แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น **รหัส 2100 – 1005** **หน่วยการเรียนรู้ที่ 1**

เรื่อง งานเชื่อมแก๊ส **สอนครั้งที่ 1** **จำนวน 4 คาบ**

หัวเรื่อง

1. การเชื่อมด้วยแก๊สชนิดต่าง ๆ
2. การเชื่อมด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน
3. เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส

สาระการเรียนรู้

1. การเชื่อมด้วยแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เมื่อเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนบริสุทธิ์ที่ปริมาณเหมาะสมเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วให้ปริมาณความร้อนที่สูงแตกต่างกัน ดังนั้นแก๊สเชื้อเพลิงสำหรับการเชื่อมแก๊สมีหลายชนิด
2. การเชื่อมด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน เป็นการรวมตัวของออกซิเจน - แก๊สอเซทิลีนในอัตราส่วนที่เหมาะสมเมื่อเผาไหม้เปลวไฟที่ได้มี ความร้อนสูงกว่าแก๊สเชื้อเพลิงชนิดอื่น
3. เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมแก๊สประกอบด้วย ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและท่อบรรจุออกซิเจน มาตรวัดความดันออกซิเจน – อะเซทิลีน สายเชื่อมและข้อต่อทอร์ชเชื่อม หัวทิพอุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ อุปกรณ์จุดเปลวไฟ แว่นตาเชื่อมแก๊ส อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ ลวดเชื่อมแก๊สและ ชุดปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องการเชื่อมด้วยแก๊สชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องงานเชื่อมแก๊สด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกคุณสมบัติของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ในงานเชื่อมแก๊สได้
2. บอกหลักการเชื่อมแก๊สด้วยออกซิเจน –แก๊สอะเซทิลีน ได้
3. อธิบายการผลิตออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีนได้
4. บอกลักษณะของท่อบรรจุออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีนได้
5. บอกหน้าที่ของมาตรวัดความดันของออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีนได้
6. บอกคุณสมบัติของสายเชื่อมแก๊สได้

7. อธิบายส่วนประกอบของทอร์ชเชื่อมแก๊สได้
8. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับได้อย่างถูกต้อง
9. บอกคุณสมบัติของออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนได้

เนื้อหาความรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง งานเชื่อมด้วยแก๊สต่าง ๆ การเชื่อมออกซิเจน - อะเซทิลีน เครื่องมืออุปกรณ์ จำนวน 4 คาบ

การเชื่อมด้วยแก๊สต่าง ๆ (Others Fuel Gas)

แก๊สเชื้อเพลิงที่รวมตัวกับออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงนั้นมีหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้จะพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3 - 1

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

แก๊สเชื้อเพลิง	เปลวกลาง (Neutral Flame) อุณหภูมิ° F (C°)	เปลวปฐม Primary Flame Btu / fl^3 $(Kg\text{-}call/m)^3$	เปลวรอง Secondary Flame Btu / fl^3 $(Kg\text{-}call/m)^3$	รวมปริมาณความร้อนทั้งหมด Btu / fl^3 $(Kg\text{-}call/m)^3$
อะเซทิลีน	5,589	507	983	1,470
(Acetylene)	(3,087)	(4,510)	(8,570)	(13,090)
MAPP	6,301	517	1,859	2,406
	(2,538)	(4,600)	(16,820)	(21,420)
แก๊สธรรมชาติ	4,600	11	989	1,000
(Natural gas)	(2,538)	(98)	(8,810)	(9,900)
โปรเพน	4,579	255	(2,243)	2,498
(Propane)	(2.526)	(2,270)	(919,970)	(22,240)
โพพีลีน	5,193	438	1,952	2,371
(Prorylene)	(2,687)	(3,900)	(17,470)	(21,110)

จากตารางจะเห็นว่าแก๊สอะเซทิลีน – ออกซิเจนเมื่อรวมตัวกันเกิดการเผาไหม้จะมีความร้อนสูงกว่าแก๊สชนิดอื่น ดังนั้นการนำแก๊สอะเซทิลีนมาใช้ในการเชื่อมโลหะจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในขณะเดียวกันแก๊สอะเซทิลีน ปัจจุบันสามารถเตรียมได้ง่ายราคาไม่แพงมากนัก เมื่อเทียบกับแก๊สชนิดอื่น

การเชื่อมด้วยออกซิเจน – อะเซทิลีน (Oxy – Acetylene Welding)

1. ลักษณะของแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สอะเซทิลีนเป็นสารประกอบโฮโดรคาร์บอน มีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ "C_2H_2" เป็นแก๊สติดไฟเมื่อเผาไหม้รวมตัวกับออกซิเจนแล้วให้แปลงไฟที่มีความร้อนสูง การผลิตแก๊สอะเซทิลีนทำได้โดยการนำแคลเซียมคาร์ไบด์รวมกับน้ำเกิดปฏิกิริยาขึ้นโดยคาร์บอนที่อยู่ในแคลเซียมคาร์ไบด์กับโฮโดรเจนที่อยู่ในน้ำจะรวมตัวกันเป็นแก๊สอะเซทิลีน (C_2H_2) ดังสัมการเคมี ดังนี้

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

แคลเซียมคาร์ไบด์ + น้ำ ⟶ อะเซทิลีน + คาร์บอนไฮดรอกไซด์

ส่วนแคลเซียมคาร์ไบด์ผลิตได้จากการนำหินปูน (Calcium Oxide) ไปเผารวมกับถ่านโค้ก (Coke) ในเตาไฟฟ้า (Electric Arc Fumaces) เมื่อหลอมละลายและเย็นตัวลงเป็นก้อนแข็ง ซึ่งก้อนแข็งคล้ายหินสีเทาที่เห็นอยู่นั้นคือ แคลเซียมคาร์ไบด์นั่นเอง ดังสัมการเคมีดังนี้คือ

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

แคลเซียมออกไซด์ + ถ่านโค้ก ⟶ แคลเซียมคาร์ไบด์ + คาร์บอนมอนนอกไซด์

การเก็บรักษาก้อนแคลเซียมคาร์ไบต์นั้นต้องเก็บไว้ในที่มิดชิดไม่ให้อากาศหรือความชื้นเข้าทำปฏิกิริยากับก้อนแคลเซียมคาร์ไบด์ได้ มิฉะนั้นก้อนแคลเซียมคาร์ไบด์จะระเหิดเป็นแก๊สลอยไปในอากาศได้

2. คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

2.1 ติดไฟได้ และเมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 5,500 – 6,000 องศาฟาเรนไฮต์

2.2 เบากว่าอากาศ

2.3 ไม่มีสี

2.4 มีกลิ่นฉุนรุนแรงคล้ายกลิ่นกระเทียม

2.5 สามารถละลายในของเหลวได้

2.6 ไม่สามารถควบคุมได้เมื่อมีความดันเกิน 30 ปอนด์ / ตารางนิ้ว (30 PSI หรือเท่ากับ 2.1 Kg/cm^2) หรือที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,435 องศาฟาเรนไฮต์ (780 องศาเซลเซียส) และถ้าความดันหรืออุณหภูมิถึงจุดวิกฤตก็จะระเบิดได้

2.7 เป็นสารประกอบโฮโรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 92.3% และ ไฮโดรเจน 7.7% โดยน้ำหนัก

การผลิตแก๊สอะเซทิลีน

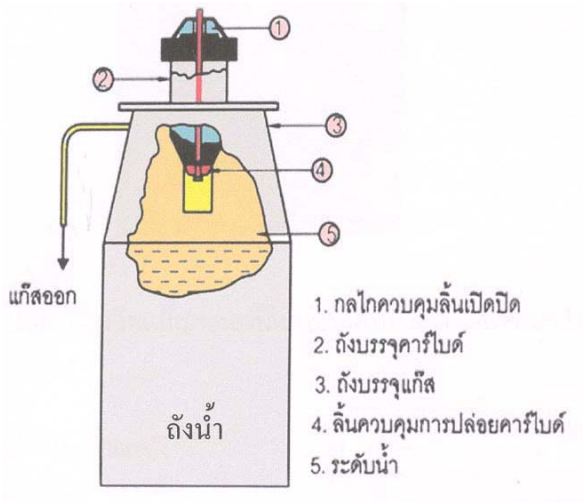
การผลิตแก๊สอะเซทิลีน ด้วยเครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีน (Acetyline Generators) สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้ดังนี้คือ

1. แบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ (Carbide to Water)

2. แบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์ (Water to Carbide)1

เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ

เครื่องผลิตแก๊สอะเซทิลีน ส่วนมากจะใช้ในการผลิตแก๊สขนาดจำนวนมาก ๆ ส่วนบนของถังจะมีห้องบรรจุแคลเซียมคาร์ไบด์และมีลิ้นปิด – เปิดควบคุมการปล่อยแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำแคลเซียมคาร์ไบด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำได้ แก๊สอะเซทิลีนลอยขึ้นข้างบนผ่านตัวกับไฟกลับและมาตรวัดความดันแล้วถูกนำออกไปใช้งาน บริเวณก้นถึงคงเหลือแต่ปูนขาวผสมกับน้ำมีลักษณะคล้ายโคลนเมื่อนำออกมาเครื่องกำเนิดแบบนี้โดยทั่วไปจะใช้ก้อนแคลเซียมคาร์ไบด์ที่มีขนาดเล็กและขนาดเท่า ๆ กันเพื่อการควบคุมการปล่อยลงน้ำจะกระทำได้ง่าย ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงถึงผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ

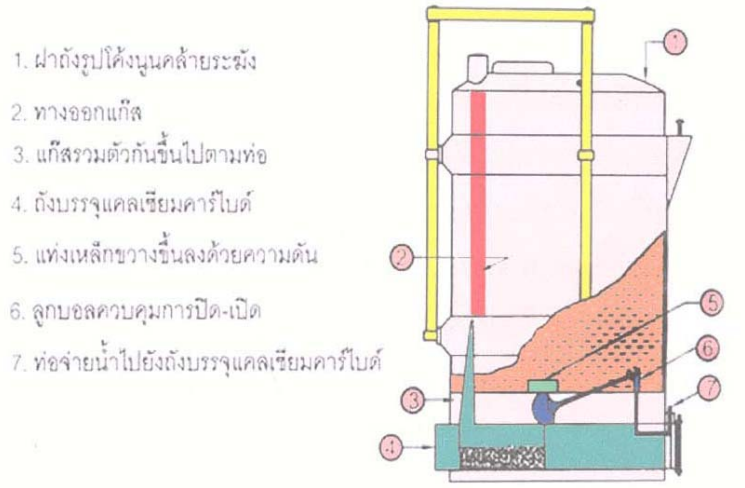
เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์

เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบนี้จะแตกต่างจากแบบเดิมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำตรงที่จะสลับที่กันระหว่างน้ำกับแคลเซียมคาร์ไบด์ เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมลงน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์จะออกแบบถังออกเป็น 2 ส่วน โดยถังบรรจุแคลเซียมคาร์ไบด์จะอยู่ด้านล่างส่วนถังบรรจุน้ำจะอยู่ด้านบนน้ำจากถังบรรจุนี้นอกจากจะใช้เติมลงในถังแคลเซียมคาร์ไบด์แล้ว ยังใช้ทำความสะอาดแก๊สอะเซทิลีนอีกด้วย เมื่อเกิดแก๊สลอยตัวออกมาถึงจะออกแบบให้ส่วนบนมีลักษณะโค้งลาดชัดขึ้นไปข้างบนคล้ายระฆังภายในถึงจะควบคุมการปล่อยน้ำลงถังแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยการใช้ลูกบอล ซึ่งบนลูกบอลจะมีแท่งโลหะวางขวางอยู่แท่งเหล็กบนลูกบอลนี้จะถูกควบคุมด้วยความดันของแก๊สภายในถัง ถ้าแก๊สภายในถังมีน้อยความกดดันภายในถังจะมีน้อย แท่งเหล็กบนลูกบอลก็จะกดลูกบอลลง เปิดให้น้ำเข้าไปสู่ท่อถังแคลเซียมคาร์ไบด์ แค่ถ้าแก๊สมีปริมาณมากเกิดความดันภายในถังมากความดันนี้ จะไปดันให้แท่งเหล็กบนลูกบอลลอยตัวขึ้นทำให้ลิ้นปิดหยุดการเติมน้ำ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญผู้ปฏิบัติต้องคอยตรวจสอบอยู่เสมอเพราะถ้าหากแท่งเหล็กบนลูกบอล (Bar for

Operating Valve) ซึ่งควบคุมการปล่อยน้ำเสียให้น้ำเข้าถังแคลเซียมคาร์ไบด์มากเกินไปจะเป็นเหตุให้อุปกรณ์อื่น ๆ ชำรุดหรือถังระเบิดได้เมื่อน้ำที่ปล่อยลงไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์จะเกิด แก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกันผ่านไปตามท่อโค้งลงผ่านน้ำ แก๊สสะอาดจะรวมตัวกันลอยขึ้นเก็บไว้ภายในถังก่อนที่จะถูกปล่อยออกไปใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 แสดงถังผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์



รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์

ออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นแก๊สชนิดหนึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ (O_2) เป็นแก๊สที่มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติดแต่ไม่ติดไฟช่วยให้แก๊สอะเซทิลีนติดไฟ และเมื่อมีส่วนผสมที่สมบูรณ์แล้วจะทำให้เกิดความร้อนสูงสุดสามารถทำให้โลหะละลายได้ อากาศที่เราใช้หายใจทุกวันนี้มีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณ 21 % โดยปริมาตรมีไนโตรเจนประมาณ 78% อีก 1 % นั้นเป็นธาตุคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนและอื่น ๆ แต่แก๊สไนโตรเจนเป็นแก๊สที่ช่วยในการเผาไหม้แก๊สออกซิเจนที่รวมตัวกับแก๊สอะเซทิลีนและให้ความร้อนสูงนั้นต้องเป็นออกซิเจนบริสุทธิ์

คุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน

1. ไม่มีสี ไม่สีกลิ่น ในสภาพเป็นแก๊ส แต่ในสภาพของเหลวจะมีสีน้ำทะเลอ่อน
2. เป็นได้ทั้ง 3 สถานะคือ ก๊าซของเหลวและของแข็ง
3. มีอยู่ประมาณ 21 % โดยปริมาตรในบรรยากาศ
4. มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ – 183 C และกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ -218 C°

นอกจากออกซิเจนในอากาศแล้วยังมีออกซิเจนในน้ำซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี (H_2O) ซึ่งประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุคือ ออกซิเจนและโฮโดรเจน ดังนั้นวิธีการผลิตออกซิเจนจึงมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ

1. การผลิตออกซิเจนจากอากาศ
2. การผลิตออกซิเจนจากน้ำ

การผลิตออกซิเจนจากอากาศ

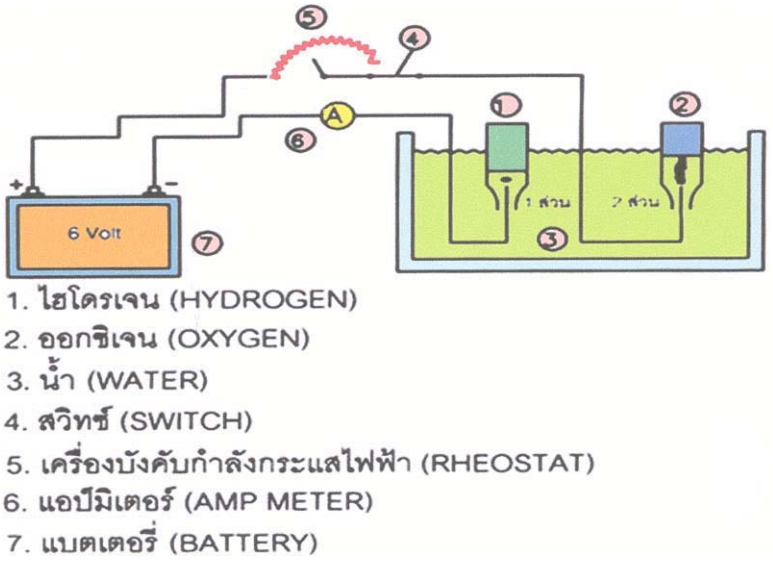
การผลิตวิธีนี้จะนำอากาศไปเก็บในถังเก็บและขจัดสิ่งสกปรกออกก่อนจากนั้นจึงทำการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงจนถึงอุณหภูมิ -200 C และเพิ่มความดันให้มากขึ้นด้วยอุณหภูมิและความดันระดับนี้ทำให้อากาศกลายสภาพจากแก๊สเป็นของเหลวเรียกว่า **“อากาศเหลว”** อากาศเหลวที่ได้นี้มีทั้งออกซิเจนและ ไนโตรเจนแต่มีจุดเดือดที่แตกต่างกัน จากจุดเดือดที่แตกต่างกันนี้ทำให้สามารถแยกในโตรเจนออกจากออกซิเจนได้โดย การเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นและลดความดันที่อุณหภูมิ – 195.7°C แก๊สไนโตรเจนที่เป็นของเหลวอยู่จะกลายเป็นแก๊สระเหยขึ้นมาและนำไปจัดเก็บ ฉะนั้น อากาศเหลวที่เหลืออยู่ก็จะมีเพียงแก๊สออกซิเจนเหลวเท่านั้นเมื่อลดความดันลง ในขณะเดียวกันก็เพิ่มอุณหภูมิอีกประมาณ – 182.6 C° ออกซิเจนเหลวก็จะกลายเป็นแก๊สระเหยขึ้นมาเมื่อนำไปจัดเก็บจะมีความบริสุทธิ์ถึง 99 %

การผลิตออกซิเจนจากน้ำ

ในน้ำก็มีออกซิเจนเช่นกัน สิ่งมีชีวิต เช่น ปลา เต่า ปู ฯลฯ อาศัยออกซิเจนจากน้ำในการดำรงชีวิต ถ้าออกซิเจนในน้ำมีน้อย เช่น น้ำเน่า น้ำเสีย สิ่งมีชีวิตในน้ำก็ตายหมด น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ คือ ออกซิเจน และไฮโดรเจน มีสัญลักษณ์ทางเคมีเรียกว่า (H_2O) นั่นคือ ประกอบด้วย โฮโดรเจน จำนวน 2 ส่วน และออกซิเจนจำนวน 1 ส่วน

ในการแยกออกซิเจนออกจากน้ำสามารถกระทำได้โดยกรรมวิธีแยกน้ำด้วยไฟฟ้า โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งการแยกออกซิเจนออกจากน้ำ นักศึกษาอาจเคยเห็นและได้ปฏิบัติมาบ้างแล้วในห้องทดลองของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับน้ำที่นำมาใช้ในการแยกจะเติมโซเดียมคลอไรด์เพื่อให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก โดยจะมีสายไฟต่อจากขั้วบวกและขั้วลบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงนำไปจุ่มน้ำไว้ทั้งสองขั้วนำขวดสองใบใส่น้ำจนให้เต็มนำไปคว่ำไว้ที่ขั้วบวกขั้วลบเมื่อสับสวิตซ์กระแสไฟจะไหลผ่านจากขั้วบวกผ่านน้ำไปยังขั้วลบเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้ำจะเริ่มทำปฏิกิริยาเกิดฟองอากาศผุดขึ้นที่ปลายขั้วบวกและขั้วลบ ซึ่งขวดน้ำครอบอยู่ฟองอากาศจะเข้าไปแทนที่น้ำในขวดจนเต็มในขณะที่ ขวดหนึ่งมีแก๊สอยู่เต็ม แต่อีกขวดหนึ่งจะ

มีแก๊สเพียงครึ่งขวด นั้นแสดงให้เป็นว่าขวดเต็มนั้นคือ ไฮโดรเจน ส่วนอีกขวดหนึ่งคือ ออกซิเจนตรงตามสูตรทางเคมีคือ (H_2O) ประกอบด้วย โฮโดรเจนจำนวน 2 ส่วน และออกซิเจนจำนวน 1 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงการแยกออกซิเจนจากน้ำ

ถ้านำแก๊สที่ได้ไปทดลองจุดไฟและสังเกตดูจะเห็นว่าออกซิเจนที่มีอยู่ครึ่งขวดจะทำให้ไม้ขีดไฟสว่างจ้าขึ้น เพราะออกซิเจนเป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติดแต่ตัวมันเองไม่ติดไฟ ส่วนอีกขวดหนึ่ง เป็นแก๊สไฮโดรเจนซึ่งมีอยู่เต็มขวด เมื่อนำไม้ขีดไฟแหย่จะลุกติดไฟทันที เพราะแก๊สไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่ติดไฟ

การทดลองด้วยวิธีนี้ต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้ออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับแก๊สไฮโดรเจนในขวดได้เพราะทำให้เกิดการสันดาปเกิดการลุกไหม้หรือเกิดการระเบิดได้การผลิตออกซิเจนด้วยวิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมกันเพราะเสียค่าใช้จ่ายสูงส่วนมากจะใช้ผลิตเมื่อต้องการใช้ไฮโดรเจนเท่านั้น เนื่องจากได้ไฮโดรเจนจำนวนมาก ออซิเจนบริสุทธิ์ในสภาพของเหลวจะใช้ช่วยในการขับต้นจรวด ส่วนออกซิเจนที่อยู่ในสภาพแก๊สจะบรรจุขวดใช้สำหรับช่วยในการหายใจของนักบิน และคนไข้ในงานแพทย์ ในส่วนของงานอุตสาหกรรมจะใช้ในงานเชื่อมแก๊สและงานตัด

ออกซิเจนเมื่อรวมตัวกับธาตุอื่นจะเกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า **“ออกซิเดชัน” (Oxieation)** การเกิดออกซิเดชันนี้ ถ้าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจะมีความร้อนและมีแสงเกิดขึ้นซึ่งเรา เรียกว่า “การสันดาป”ตัวอย่างการเกิดออกซิเดชัน ได้แก่ การเกิดสนิมในเนื้อเหล็ก แต่ปฏิกิริยาได้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จึงมีความร้อนเกิดขึ้นน้อย ในขณะเดียวกันที่ที่กำลังร้อนจัดเมื่อเพิ่มออกซิเจนเข้าจะเกิดปฏิกิริยาขึ้นอย่างรวดเร็วและเมื่อมีความดันลมช่วยเป่าก็จะทำให้เนื้อเหล็กที่กำลังเกิดออกซิเดชันหลุดออกทำให้เหล็กขาดออกจากกัน จากหลักการที่กล่าวมาจึงนำไปใช้กับการตัดเหล็กด้วยแก๊สได้เป็นอย่างดี และใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส ประกอบด้วย

1. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจน (Acetylene and Oxygen Cylinder)
2. มาตรวัดความดันออกซิเจนและอะเซทิลีน (Oxygen and Acetylene Regulator)

3. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connection)
4. ทอร์ชเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip)
5. ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)
6. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)
7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)
8. ตัวกันไฟกลับและชุดกันไฟกลับ (Flashback Arrestor)
9. ลวดเชื่อม (Filler Rod)

1. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจน (Acetylene and Oxygen Cylinder)

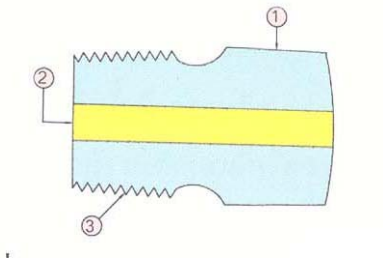
1.1 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

(1) ลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปจะมีขนาดความสูงตั้งแต่ฐานถึงบริเวณคอถังประมาณ 1,028 มม. และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Inside Diameter) 304 มม. สามารถบรรจุแก๊สได้ถึง 275 ลูกบาศก์ฟุตอัดได้ความดัน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ (20 องศาเซลเซียส) เนื่องจากท่อแก๊สอะเซทิลีนบรรจุแก๊สด้วยความดันต่ำกว่าออกซิเจนตัวท่อจึงสร้างขึ้นจากการม้วนแผ่นโลหะและเชื่อมประกอบกันเป็นถังแก๊สจะทำด้วยสีเหลืองหรือน้ำตาลบริเวณคอถังจะตอกอักษรคำว่า C_2H_2 เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นแก๊สอะเซทิลีนดังแสดงในรูปที่ 3.5



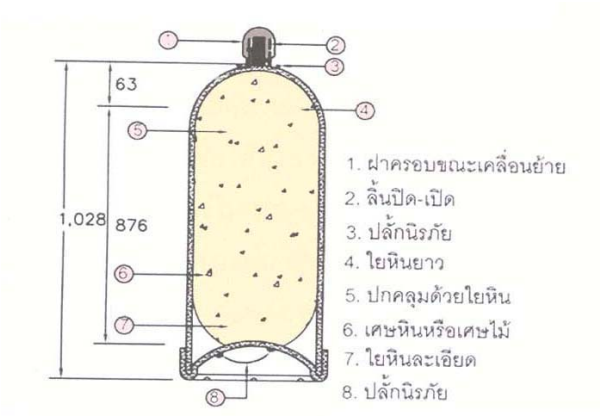
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

เนื่องจากแก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สที่ลุกติดไฟได้ง่ายเพื่อความปลอดภัยจึงติดตั้งปลั๊กนิรภัยหรือเซฟตี้ปลั๊ก (Safety Plug) ติดไว้ที่บริเวณใต้ถังจำนวน 2 ตัว และบริเวณคอถังอีก 2 ตัว ดังรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7



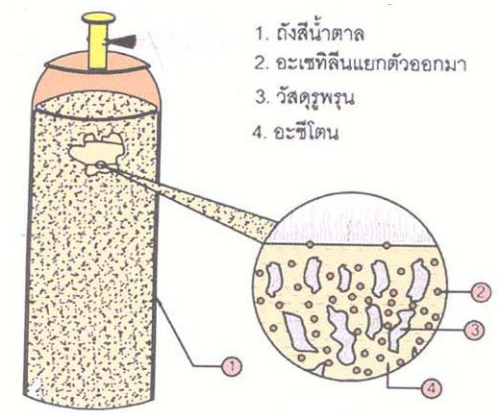
1. โครง
2. โลหะที่มีจุดหลอมละลายต่ำ
3. เกลียว

รูปที่ 3.6 แสดงภาพตัดของเซฟตี้ปลั๊ก (Safety Plug)



รูปที่ 3.7 แสดงภาพจำแหน่งของเซฟตี้ปลั๊ก (Safety Plug)

(2) เซฟตี้ปลั๊กในท่ออะเซทิลีน (Safety Plug) นี้ส่วนโครงสร้างจะทำด้วยทองเหลือง ตรงกลางมีรูจะอัดไว้ด้วยโลหะที่ละลายด้วยอุณหภูมิที่ต่ำ โดยทั่วไปนิยมใช้ตะกั่วซึ่งมีจุดหลอดละลายที่อุณหภูมิ 415 องศาฟาเรนไฮต์ (212 องศาเซลเซียส) เมื่อความดันหรือความท่อจะร้อนภายในถังเพิ่มขึ้นเกินกว่าที่กำหนดไว้ตะกั่วนี้จะละลายและเปิดทางให้แก๊สออกไปก่อนที่ระเบิดหรือทำให้ส่วนอื่นเสียหายแก๊สอะ เซทิลีนทุกท่อจะต้องผ่านการทดสอบโดยจะต้องสามารถทนต่อแรงดันของน้ำได้ สูงถึง 800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยที่ท่อไม่แตก หรือรั่ว ดังแสดงในรูปที่ 3.8



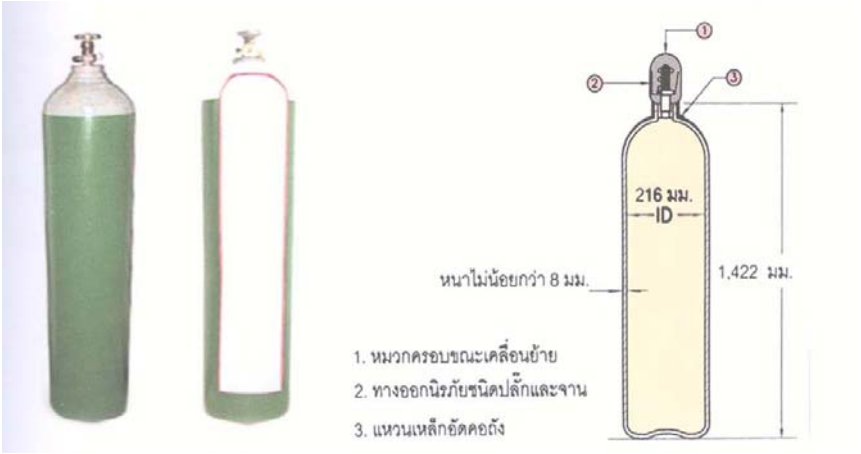
รูปที่ 3.8 อะเซทิลีนจะถอนตัวลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว

(3) การควบคุมแก๊สอะเซทิลีน อะเซทิลีนไม่สามารถรักษาเสถียรภาพไว้ได้หรือควบคุมไม่ได้ที่ความดันเกินกว่า 30 psig (21 kg/cm^2)^2 หรือที่อุณหภูมิกว่า 1,435 F (780C) ถ้าเกินกว่านี้อาจจะระเบิดได้จากความไม่แน่นอนหรือ การที่ไม่สามารถรักษาเสถียรภาพของแก๊สอะเซทิลีนดังกล่าวข้างต้น และเพื่อความปลอดภัยให้มาก จึงควรนำแก๊สอะเซทิลีนไปใช้ที่ความดันไม่เกิน 15 Psig (1.05 Kgcm^2) ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการนำถังแก๊ส อะเซทิลีน เข้าใกล้จุดไฟฟ้าที่โอกาสทำให้เกิดประกายไฟฟ้า เช่น บริเวณคัตเอาต์หรือ รอยต่อและบริเวณที่มีความร้อนสูงกว่าปกติโดยเฉพาะชุดเชื่อมแก๊สแบบแมนดิโฟลด์ (Mandifolded) ท่อแยกของท่อที่จะให้แก๊สอะเซทิลีนไหลผ่านไม่ควรใช้ท่อทองแดง เพราะทองแดงจะรวมตัวกับแก๊สอะเซทิลีนเป็น (Copper Acetylidc)

ซึ่งจะทำให้เกิดการระเบิดได้ ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน จะบรรจุแก๊สลงในท่อประมาณ 220 – 250 Psig ปอนด์/ตารางนิ้ว แต่แก๊สอะเซทิลีนนั้นมีความดัน 30 Psig ก็เริ่มจะควบคุมไม่ได้ มีโอกาสเกิดการระเบิดหรือลุกติดไฟได้ตลอดเวลา ฉะนั้นเพื่อให้สามารถจัดเก็บแก๊สอะเซทิลีนได้มาก จึงต้องนำสารอะซีโต (Acetone) ใส่ไว้ภายในถัง เพื่อใช้ในการดูดซึมแก๊สอะเซทิลีน และเพื่อรักษาเสถียรภาพของมัน ดังนั้น ภายในถัง จะเต็มไปด้วยวัสดุรูพรุนเช่น เศษหิน (Monolithic Filler) หรือไม้หอม (Balsa Wood) และผงแอสเบสทอส (Fine Asbestos) ก่อนต้องบรรจุสารรูพรุนเหล่านี้เข้าไปในถังก่อน แล้วจึงบรรจุ อะซีโตน และแก๊สอะเซทิลีนเข้าในท่อภายหลัง สารอะซีโตนนี้จะดูดซึมอะเซทิลีนได้ถึง 24 เท่าของน้ำหนักของตัวมันเอง จากรูปที่ 3.7 จะเห็นว่าสารรูพรุนอะซีโตน แต่แก๊สอะเซทิลีนจะอยู่รวมกันภายถัง ในขณะเดียวกันเมื่อเปิดลิ้นน้ำแก๊สออกใช้งาน แก๊สอะเซทิลีนจะถอนตัวออกมาเป็นฟองลอยขึ้นไป และถูกนำออกไปใช้งาน ดังรูปที่ 3.8

1.2 ท่อบรรจุออซิเจน (Oxygen Cylinder)

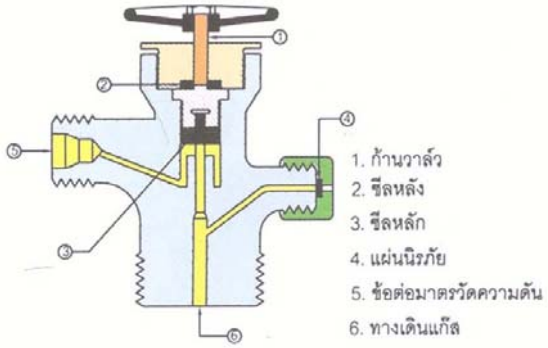
(1) ลักษณะของท่อบรรจุออกซิเจน ท่อบรรจุออกซิเจน ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นท่อที่ไม่มีตะเข็บหรือผ่านการเชื่อม แต่จะผลิตด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป แล้วนำไปอบคืนตัวเพื่อลดความเครียดและให้มีความเหนียว ควรเป็นท่อผนังหนาประมาณ 9 มิลลิเมตร มีหลายขนาดตั้งแต่บรรจุได้ 20 ลูกบาศก์ฟุต (0.56 ม.^{3}) จนถึง 300 ลูกบาศก์ฟุต (8.5 ม.^{3}) แต่ที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะในประเทศไทยจะใช้ขนาดบรรจุ 220 ลูกบาศก์ฟุต (6 ม.^{3}) การบรรจุออกซิเจนจะอัดด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ (20 องศาเซลเซียส) ซึ่งท่อทุกท่อจะต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพโดยการอัดน้ำเข้าไปด้วยความดันประมาณ 2 เท่า ของความดันบรรจุแก๊ส คือประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถังจะทำด้วยสีเขียวหรือสีดำเกลียวที่ขดลวด ใช้ประกอบเข้ากับมาตรวัดความดันจะเป็นเกลียวขวา บริเวณคอขวดจะตอกด้วยอักษร (O_2) เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นแก๊สออกซิเจน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะของถังออกซิเจน

(2) เปิด - ปิดท่อบรรจุออกซิเจน (Valve Oxygen Cylinder) ลิ้นเปิด - ปิดท่อบรรจุออกซิเจนจะประกอบอยู่ที่ส่วนบนของท่าเป็น ประตูเปิด – ปิด แก๊สเมื่อต้องการใช้งานต้องออกแบบไว้เป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถทนต่อความดันสูงภายในท่อ ชุดลิ้นเปิด – ปิด นี้จะทำด้วยโลหะทองเหลืองจะประกอบด้วย ซีล (Seal) ป้องกันแก๊สรั่ว 2 ชุด กั้นอยู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ซีลหลัก (Main Seating Seal) เป็นซีล (Seal) ที่เปิด – ปิด แก๊สโดยตรงเมื่อต้องการนำแก๊สออกไปใช้งาน
- ซีลหลัง (Back Seating Seal) เป็น เป็นซีล (Seal) ที่ใช้ป้องกันการรั่วรอบ ๆ แกนลิ้น เปิด – ปิด ขณะทำการเปิดแก๊ส
- แผ่นปล่อยแก๊สออกเพื่อความปลอดภัย (Safety Release Dise)แผ่นนี้จะเปิดทางให้แก๊สออก เมื่อแก๊สภายในถังร้อนหรือมีความดันสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดง ลิ้นปิด – เปิด (Valve) ของท่อบรรจุออกซิเจน

2. มาตรวัดความดันออกซิเจน – อะเซทิลีน (Oxygen and Acetyline Regulator)

เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญงานเชื่อมแก๊สถ้าขาดตัวควบคุมความดันนี้ก็จะไม่สามารถทำงานได้เพราะมาตรวัดความดันนี้จะช่วยบอกให้ทราบถึงความดันที่อยู่ภายในถังและ ควบคุมความดันที่จะนำออกไปใช้งานทำให้ความดันในการทำงานนั้นสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าความดันภายในถังจะเปลี่ยนไปก็ตามสำหรับมาตรวัดความดันมีส่วนประกอบและลักษณะการทำงาน ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงมาตรวัดความดันของออกซิเจน เกจวัดความดันสูงภายในถัง และเกจวัดความดันต่ำ เพื่อออกไปสู่กระบอกเชื่อม

2.1 เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gage) จำทำหน้าที่วัดความดันสูงที่อยู่ภายในถังสามารถบ่งบอกปริมาณของแก๊สที่มีในถังแก่ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

(1) เกจวัดความดันสูงของออกซิเจนสามารถวัดความดันได้สูงถึง 3,000 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

(2) เกจวัดความดันสูงของแก๊สอะเซทิลีนจะวัดความดันได้ต่ำกว่าเกจวัดความดันของออกซิเจน เนื่องจากแก๊สในถังมีความดันต่ำกว่า สามารถวัดความดันได้สูงถึง 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงมาตรวัดความดันของออกซิเจนซึ่งประกอบด้วยเกจวัดความดันสันสูง และเกจวัดความดันต่ำ

จากรูปที่ 3.12 จะบอกหน่วยความดันเป็น 2 ระบบคือ บอกหน่วยความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (P.S.I) ซึ่งอยู่ด้านในและบอกหน่วยความดันเป็น บาร์ (Bar) หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm) ซึ่งอยู่ด้านนอก โดยทั่วไปความดันภายในถังออกซิเจน บริษัทจะอัดความดันมาให้ประมาณ 2,000 – 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเท่านั้น สำหรับเกจวัดความดันต่ำจะปรับใช้งานประมาณ 25 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

2.2 เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gage) ใช้วัดความดันใช้วัดความดันแก๊สต่อจากเกจวัดความดันสูง จะวัดความดันในการใช้งาน

(1) เกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจนสามารถปรับความดันได้สูงถึง 0 – 40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และจะปรับใช้งานที่ความดันประมาณ 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(2) เกจวัดความดันต่ำของแก๊สอะเซทิลีนสามารถปรับความดันได้สูงถึง 0 – 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และจะปรับใช้งานที่ความดันไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงมาตรวัดความดันของอะเซทิลีนซึ่งประกอบด้วยเกจวัดความดันสูงและเกจวัดความดันต่ำ

จากรูป 3.13 หน่วยความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วซึ่งอยู่ด้านในและ หน่วยวัดความดันเป็นบาร์หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยทั่วไปบริษัทจะบรรจุความดันแก๊สอะเซทิลีนประมาณ 200 – 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนความดันใช้งานนั้นควรจะปรับใช้ที่ความดันไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว

ส่วนประกอบของมาตรวัดความดัน (Pressure Regulator)

(1) เกจวัดความดัน (Pressure Gage) ในเกจวัดความดันจะมีท่อบัวดอน ทับ(Bourdon Tube) ทำด้วยโลหะทองเหลืองมีลักษณะงอ รูปร่างเหมือนตัวซี (C) ข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับท่อแก๊สที่มาจากมาตรวัดความดันส่วนอีกข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับ ก้านโลหะซึ่งต่อเข้ากับเฟือง และเฟืองนี้จะไปขับเฟืองของเข็มชี้บอกความดันเมื่อความดันเข้าไปภายใน ท่อบัวดอนท่อก็จะยืดตรงแขนต่อกับปลายท่อบัวดอนก็จะไปดึงแขนเฟืองให้ดันเข็มขึ้นไปเข็มจะชี้บอกความดันบนหน้าปัด ซึ่งมีทั้งหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้วใน เกจวัด (Psig) หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรในเกจวัด (Kg/Cm^2G) เป็นที่รู้กันอยู่แล้วว่า บนผิวโลกของเรานี้มีความดันบรรยากาศ 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI) หรือ 1.05 กิโลกรัม/ ตารางเซนติเมตร (Kg/Cm^2G) ฉะนั้นความดันในการใช้งานต้องมากกว่าความดันบรรยากาศดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงเกจไม่มีความดันและเกจหลังจากเปิดความดันแก๊ส

ในงานเชื่อมความดันในเกจและความดันนอกเกจ หน่วย psig and psi หรือ kg/cm^2 G and kg/cm^2 สามารถเปลี่ยนความดันในเกจเปียความดันนอกเกจได้ดังนี้คือ สำหรับความดันในเกจ 1 pig (0.7 kg/cm^2 G) เปลี่ยนเป็นความดันนอกเกจได้ คือ 14.7 + 1 = 15.7 psi หรือ 1.05 + 1 = 1.12 kg/cm^2

(2) สกรูปรับความดัน (Pressure Adjusting Screw) เป็นสกรูที่ใช้หมุนปรับเพิ่มหรือลดความดันแก๊สในการนำออกไปใช้งานเมื่อหมุนตามเข็มนาฬิกา สกรูจะเคลื่อนเข้าไปด้านในและไปต้นสปริ้ง ซึ่งสปริงก็จะไปดันแผ่นไดอะแฟรมและแกนเปิด – ปิด แก๊สแกนเปิดปิดนี้จะเปิดให้แก๊สไหลเข้ามี่เกจวัดความดันต่ำ และไหลออกไปตามสายเชื่อม และเมื่อคลายสปริงทวนเข็มนาฬิกาแกนเปิดปิดก็จะปิดไม่ให้แก๊สไหลเข้ามาในเกจวัดความดันต่ำ

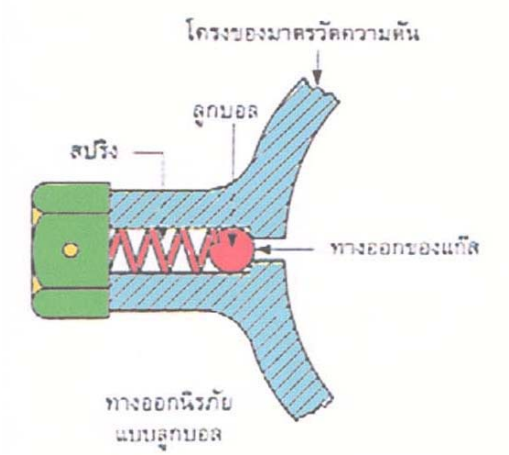
(3) ข้อต่อแก๊สเข้ามาตรวัดความดัน (Inlet Connection) ด้านหนึ่งเป็นเกลียวนอกต่อเข้ากับมาตรวัดความดัน อีกด้านหนึ่งเป็นนัตรูปหกเหลี่ยมมีเกลียวใน ใช้สวมเข้ากับเกลียวที่วาล์วเปิด – ปิด หัวถึงนัตรูปหกเหลี่ยมนี้ ถ้าเป็นข้อต่อของแก๊สออกซิเจนจะมีผิวเรียบแต่ถ้าเป็นข้อต่อของแก๊สอะเซทิลีนจะบากร่องไว้แสดงให้รู้ไว้ว่าเป็นของแก๊สอะเซทิลีน

(4) ข้อต่อทางออกของมาตรวัดความดัน (Outlet Connection) เป็นเกลียวนอกและเป็นทาง

ออกใช้งานของแก๊สใช้ต่อเข้ากับข้อต่อของสายเชื่อมข้อต่อทางออกของเกจวัดความดันออกซิเจนจะเป็นเกลียวขวาแต่ของเกจวัดความดันอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้าย

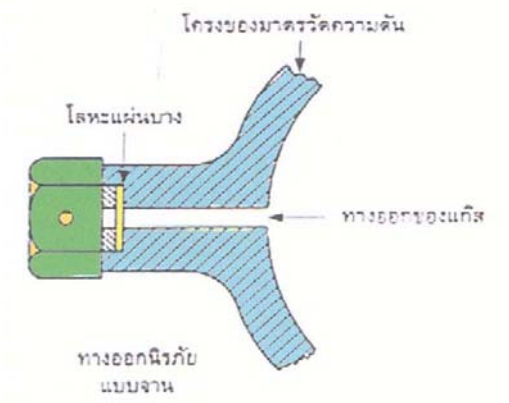
(5)วาล์วระบายแก๊สออกเมื่อความดันสูง (Safety Felease Valve) วาล์วตัวนี้จะช่วยไม่ให้มาตรวัดความดันชำรุดเสียหายเพราะเมื่อ ความดันสูงเกินวาล์วจะทำหน้าที่เปิดให้แก๊สระบายออกทางลิ้นนิรภัยแบ่งออกเป็น 2 แบบ

5.1 แบบลูกบอล (Safety Release Valve) วาล์วระบายแก๊สแบบนี้จะมีสปริงมาดันลูกบอลขนาดเล็ก ถ้ามีความดันสูงในมาตรวัดความดัน ความดันนั้นจะดันลูกบอลให้ถอยหลัง แก๊สที่มีความดันสูงก็จะระบายออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงวาล์วระบายแก๊สแบบลูกบอล (Safety Release Valve)

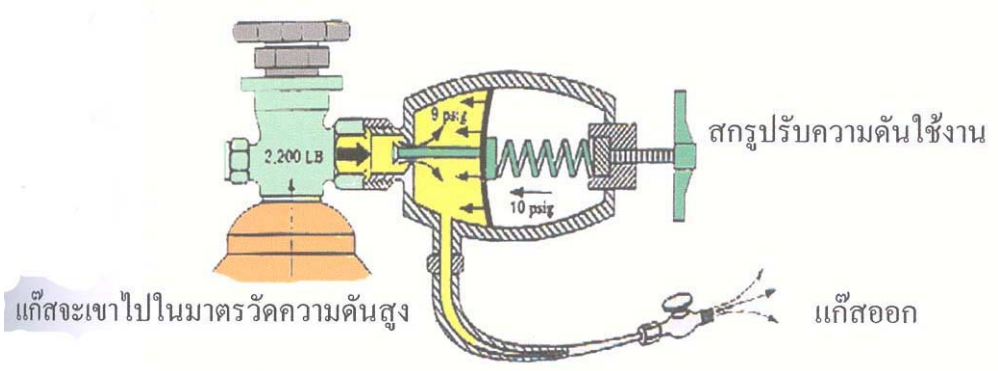
5.2 แบบแผ่นโลหะบาง (Safety Disc Valve) จะมีโลหะลักษณะเป็นจานแผ่นบาง ๆ เมื่อมีแก๊สภายในมาตรความดันสูงโลหะแผ่นบางนี้ก็จะเปิดทางให้แก๊สผ่านไป ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แสดงวาล์วระบายแก๊สเมื่อความดันสูง (Pressure Release Valve)

ในขณะปฏิบัติงานเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเปิดวาล์วหัวถังแก๊สความดันสูงจะเข้าไปในมาตรวัดความดัน เกจวัดความดันสูงจะแสดงความดันที่มีอยู่ภายในถังแล้วผู้เชื่อมทำการปรับความดันใช้งานตามต้องการถ้าปรับความดันใช้งาน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขณะที่ปิดลิ้นที่กระบอกเชื่อม (Torch) เมื่อเปิดแก๊สใช้งานความดันที่เกจวัดความดันจะลดลงเหลือ 9 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เนื่องจากความดันถูกระบายออกไปทำให้ความดันใช้งานลดไปจากที่ต้องการจริง

เมื่อเป็นเช่นนี้ขณะปรับความดันใช้งานผู้เชื่อมต้องเปิดลิ้นที่กระบอกมือถือเชื่อม (Torch) ไว้และปรับให้ได้ความดันตามต้องการ เมื่อทำการเชื่อมจะได้ความดันตามที่กำหนดและคงที่ตลอดถึงแม้ว่า ความดันภายในถังจะลดลงก็ตาม แต่ความดันใช้งานจะคงที่เสมอ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมสามารถควบคุมความร้อนและหล่อหลอมละลายได้เป็นอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แสดงการเปิดแก๊สเมื่อปรับความดันใช้งาน

ตารางที่ 3 – 2 ความดันของมาตรวัดความดัน (Regulator) จะแปรผันไปตามความยาวของท่อยาง

ความดันที่หัวTip Pig 1 (kg/Cm^{2}G)	Regulator Pressure for House Lengths ft^3 (m)				
	10 ft(3)	25ft (7.6m)	50 ft (15.2m)	75 ft (22.9m)	100 ft (30.5m)
1 (0.1) 5 (0.35) 10(0.7)	1 (0.1) 5 (0.35 10(0.7)	2.25 (0.15) 625 (0.4) 11.25 (0.75)	3.5 (0.27) 7.5 (0.52) 12.5(0.85)	.75 (0.35) 8.750 (6) 13.75(0.95)	6 (0.4) 10(0.7) 15(1.0)

มาตรฐานของตารางนี้ใช้ท่อยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้ว (6 มม.) ขนาดของท่อยางที่ใหญ่หรือเล็กทำการเชื่อมในที่สูงจะทำให้อัตราการไหลและความดันจะเปลี่ยนไป

จากตารางที่ 2 – 2 จะเห็นว่าต้องการความดันใช้งานที่หัวทิพ (Tip) 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในเกจ (psig) ต้องปรับที่มาตรวัดความดัน 1 psig ซึ่งในระยะความยาวของท่อยาง 10 ft (3ม.) ความดันไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้า

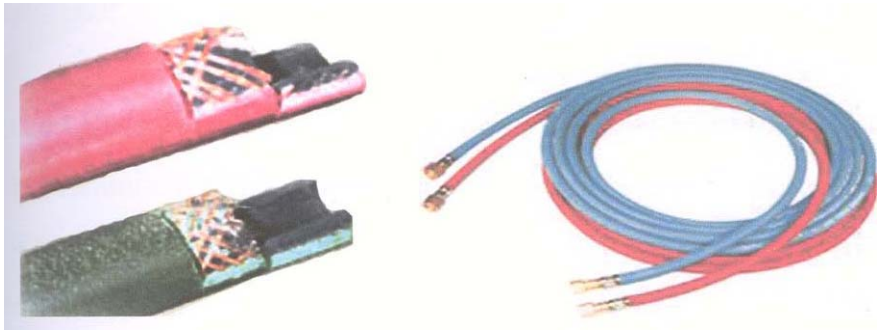
ท่อยางยาว 25 ft (7.6ม.) เพื่อให้ได้ความดันที่หัวทิพ (Tip) 1 psig ต้องปรับความดันที่มาตรวัดความดัน 2.25 psig (Kg/Cm^2G) หรือถ้าต้องการความดันที่ปลายหัวทิพ 5 psig โดยที่ท่อยางยาว 100 ft (30.5 ม.) ต้องปรับความดันที่มาตรวัดความดันที่ 10 psig

3. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connection)

1.ลักษณะท่อยาง ท่อยางเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่งเพราะเป็นท่อที่จะนำส่งแก๊สจากมาตรวัดความดันออกไปยังกระบอกเชื่อมและ หัวทิพเนื่องจากแก๊สที่ส่งมาตามท่อยางเป็นแก๊สที่ติดไฟ (C_2H_2) และแก๊สที่ช่วยให้ ติดไฟ (O_2) อีกทั้งมีความดันสูง ดังนั้นท่อยางที่นำมาใช้งานจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ทนต่อแรงดันได้ดี
- ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่นำส่ง
- มีความอ่อนตัวดี เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน
- ทนต่อการเผาไหม้ได้ดี

2. ชนิดของท่อยาง ท่อยางที่ใช้โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 แบบคือ แบบสายเดี่ยว และสายคู่ ลักษณะของท่อยางจะออกแบบเป็น 3 ชั้นคือ ชั้นในซึ่งทำจากยางชั้นดี ไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ส่งผ่านชั้นกลางจะช่วยเสริมความแข็งแรงและช่วยให้อ่อนตัวได้ดี ส่วนชั้นนอกจะมีความบางกว่าชั้นในและชั้นกลางจะมีความเหนียวทนต่อการสึกหรอ และท่อต่อการเผาไหม้ได้ดี ทั้งนี้ในแต่ละชั้นของท่อยางจะสานด้วยใยผ้า เพื่อให้ทนต่อความดันสูงได้ดีขนาดของท่อยางจะวัดที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของรูซึ่งจะมีหลายขนาด ดังนี้ ขนาด $\frac{3}{16}$" (4.6 มม.) $\frac{3}{4}$" (6 มม.) $\frac{5}{16}$" (7.8 มม.) $\frac{3}{8}$" (9.3 มม.) และ $\frac{1}{2}$" (12.5 มม.) ดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงท่อยางเชื่อมแก๊สทนแรงดันสูง

ท่อยางจะปรับเข้ากับมาตรวัดความดันด้วยข้อต่อ (Connector) ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

- **นัต (Nut)** ภายนอกมีลักษณะหกเหลี่ยม ภายในมีเกลียวใช้คู่กับ นิปเปิล (Nippl) ประกอบเข้ากับเกลียวนอกของมาตรวัดความดัน
- นิปเปิล (Nipple) มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกสอดอยู่ในรูของนัต ส่วนหางรูปร่างเรียวและขึ้นลอน เพื่อสวมเข้ากับท่อยาง

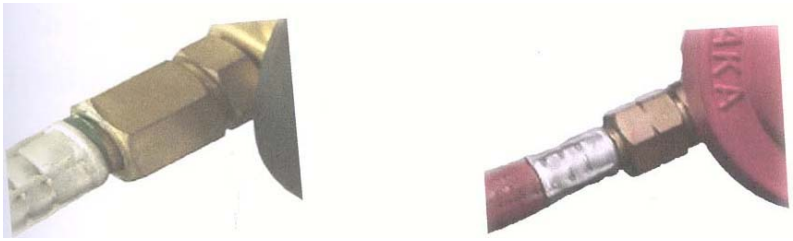
3. ลักษณะของข้อต่อ ข้อต่อนี้จะทำจากโลหะทองเหลืองโดยที่จ้อต่อขงออกซิเจนจะเป็นเกลียวขวาในขณะที่ข้อต่อของแก๊สอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้ายถ้าสังเกตจากภายนอกจะเห็นร่องบากอยู่โดยรอบของข้อต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.19 รูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.19 แสดงข้อต่อของแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน



รูปที่ 3.20 แสดงการต่อท่อยางเข้ากับทางของนิปเปิลโดยใช้เข็มขัด



รูปที่ 3.21 แสดงการย้ำท่อยางเข้ากับทางนิปเปิลมาตรวัดความดันพร้อมที่จะสวมด้วยข้อต่อ

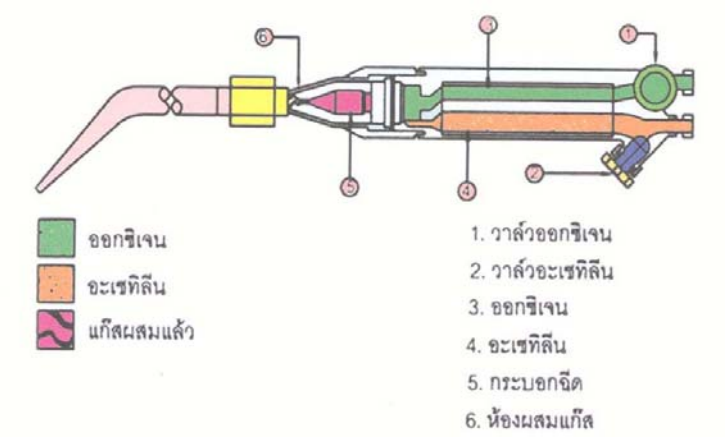
4. ทอร์ชเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip)

4.1 ทอร์ชเชื่อม ทอร์ชเชื่อมหรือกระบอนมือถือเชื่อมเป็นอุปกรณ์การเชื่อมแก๊สที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่งจะต่อเข้ากับท่อยางเป็นตัวควบคุมความดันและปริมาณของแก๊สขั้นสุดท้ายเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส(Mixing chamber) ก่อนออกไปสู่หัวทิพ โดยมีส่วนประกอบและการทำงาน ดังนี้

(1) ทอร์ชหรือกระบอกเชื่อม (Torch Body) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ออกแบบมามีรูปร่างและขนาดพอเหมาะเมื่อจับแล้วมีความถนัดบริเวณเกลียวที่ต่อเข้ากับท่อยางจะมีลิ้นเปิด – ปิด (Valve) ทางเดินของออกซิเจนและอะเซทิลีน ลิ้นปิด – เปิด แก๊สทั้งสองนี้จะควบคุมปริมาณของแก๊สเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส (Mixing chamber)

(2) ห้องผสมแก๊สจะเป็นห้องที่แก๊สทั้งสอง (ออกซิเจนและอะเซทิลีน) ออกมารวมกันหลังจากที่เดินทางแยกกันมาตั้งแต่ต้นเมื่อรวมตัวกันดีแล้วพากันออกไปที่หัวทิพ (Tip) เพื่อจุดเปลวไฟนำไปใช้งานเชื่อมต่อไป

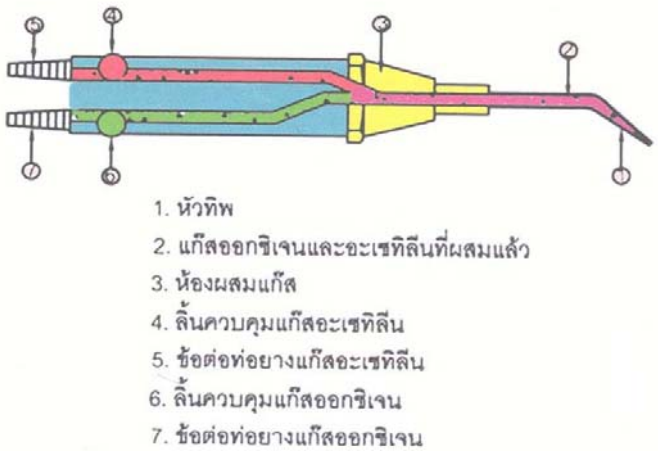
(3) เกลียวนอกที่กระบอกมือถือเชื่อม (Touch) ซึ่งจะต่อเข้ากับข้อต่อของท่อยางทางเข้าของออกซิเจนจะเป็นเกลียวขวาบริเวณใกล้เกลียวจะมี ตัวอักษร (OXY) เพื่อแสดงให้รู้ชัดเจนว่าเป็นแก๊สออกซิเจนส่วนทางเข้าของแก๊สอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้ายบริเวณใกล้เกลียวจะมีตัวอักษร (C_2H_2) แสดงให้รู้ว่าเป็นทางเข้าของแก๊สอะเซทิลีน ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงทอร์ชหรือกระบอกมือถือเชื่อม

(4) แบบของทอร์ชเชื่อม แก๊สอะเซทิลีนที่ผลิตเองด้วยถังกำเนิดนั้น มีความดันต่ำแต่ถ้านำไปบรรจุใส่ถังที่ทำขึ้นเป็นพิเศษดังได้กล่าวมาแล้ว จะสามารถบรรจุอัดด้วยความดันสูงได้จากความดันแก๊สที่แตกต่างกันนี้ จึงมีการออกแบบทอร์ชเชื่อม ตามลักษณะแรงดันของแก๊ส ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบความดันสมดุล (Equal Pressure Type) และแบบหัวฉีด (Injector Type)

(1) ทอร์ชเชื่อมแบบความดันสมดุลเหมาะสมสำหรับแก๊สที่มีความดันสูงและสามารถปรับให้แก๊สทั้งสองมีความดันเท่ากันไหลเข้าสู่ห้องผสมแก๊สโดยปกติจะใช้กับถังบรรจุแก๊สสำเร็จซึ่งมีความดันสูง ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 แสดงลักษณะภายในของห้องผสมแก๊สแบบความดันสมดุล

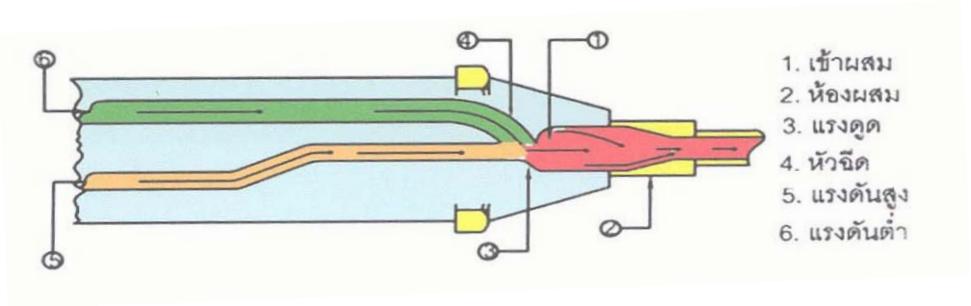
(2) ทอร์ชเชื่อมแบบหัวฉีด จะใช้กับแก๊สทั้งสองที่มีความดันสูง และปรับให้ความดันทั้งสองเท่ากันไหลเข้าสู่ห้องผสมแก๊สหรือจะใช้กับแก๊สเชื้อเพลิงที่มีความดันต่ำอย่างเช่นถังกำเนิด

ท่ออะเซทิลีนก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วผู้ใช้จะเลือกใช้กับถังกำเนิดแก๊ส ซึ่งมีความดันต่ำ โดยบางครั้งมีความดันเพียง 6 OZ/in2 (26.3 g/cm2) เท่านั้น

OZ/in^2

g/cm^2

ทอร์ชเชื่อมแบบหัวฉีดจะออกแบบให้ออกซิเจนความดันสูงไหลผ่านไปแลความเร็วนี้จะดูเอาแก๊สอะเซทิลีนได้ ไปด้วย การเข้าไปรวมตัวกันในห้องผสมแก๊สก่อนออกไปที่หัวทิพ ดังรูปที่ 3.24

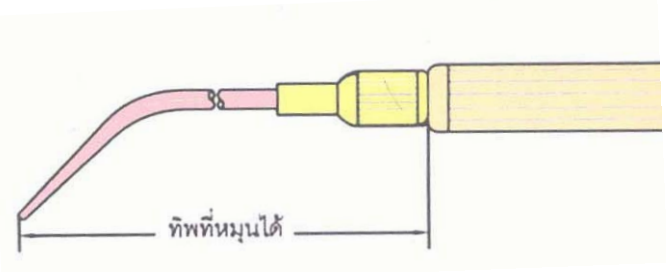


รูปที่ 3.24 แสดงลักษณะของทอร์ชเชื่อมแบบหัวฉีด

หัวทิพ (Tip) เป็นอุปกรณ์ส่วนปลายประกอบเข้ากับทอร์ชเชื่อมและอุปกรณ์ชิ้นสุดท้ายที่แก๊สผ่าน ที่ปลายของหัวทิพเมื่อจุดไฟ แก๊สจะลุกติดและเกิดเปลวไฟที่ปลายของทิพ หัวทิพที่มีให้เลือก 2 แบบ ด้วยกันคือ

1. แบบชิ้นเดียวเป็นทิพที่มีเพียงชิ้นเดียว เมื่ออประกอบเข้ากับทอร์ชเชื่อม
2. แบบแยกชิ้นได้จะมี 2 ส่วนคือ ส่วนปลายและส่วนโคน

ประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้เกลียวแล้วจึงนำไปประกอบเข้ากับทอร์ชเชื่อมทิพเชื่อมจะทำด้วยทองแดงผสมซึ่งคุณสมบัติในการนำความร้อนได้ดีและ ถ่ายเทความร้อนได้ดี ทำให้หัวเชื่อมไม่หลอมละลายเมื่ออยู่ใกล้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง หัวทิพมีหลายขนาด เลือกใช้งานตามความหนาของงานเชื่อมถ้างานบางจะใช้ความร้อนน้อยควรเลือกใช้หัวทิพที่มีรูขนาดเล็ก ในกรณีชิ้นงานมีความหนามาก ต้องการใช้ปริมาณความร้อนมากในการเชื่อม ดังนั้นควรเลือกหัวทิพที่มีรูใหญ่ให้พอเหมาะกับความหนาของชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.25 รูปที่ 3.26 และรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.25 แสดงทอร์ชเชื่อมและหัวทิพที่ปรับทิศทางได้

รูปที่ 3.26 (ก)



รูปที่ 3.26 (ข)



รูปที่ 3.26 (ก) และ (ข) แสดงการประกอบทิพเข้ากับด้ามทอร์ช



รูปที่ 3.27 แสดงหัวทิพงานเชื่อมแก๊ส

รูของหัวทิพบางครั้งเรียกว่า ออริฟิก (Orifice) มีขนาดหลายขนาด โดยจะตอกตัวเลขบอกไว้ที่โคนของทิพ เพื่อบอกขนาดความโตของรูทิพ

ตารางที่ 3 – 3 เปรียบเทียบขนาดของรูทิพแบบเก่ากับแบบใหม่ เปลี่ยนเป็นนัมเบอร์ของดอกสว่านและแปลงเป็นนิ้วและมิลลิเมตร

ขนาดนัมเบอร์ หัว Tip แบบใหม่	**ขนาดนัมเบอร์ หัว Tip แบบเก่า**	**ขนาดรูเจาะมาตรฐาน เป็นนัมเบอร์**	**ขนาดรู นิ้ว**	**ขนาดรู มิลลิเมตร**
4	00	78	0.0160	0.406
6	0	73	0.0240	0.610
8	1	67	0.0320	0.813
10	2	61	0.0390	0.991
12	3	56	0.0465	1.181
15	4	53	0.0595	1.511
17	5	51	0.0670	1.702
20	-	47	0.0785	1.994
21	6	45	0.0820	20.83
2	7	38	0.1015	2.578
29	8	32	0.1160	2.946
32	-	31	0.1200	3.048
34	9	29	0.1360	3.454
38	10	25	0.1495	3.797

ชิ้นงานบางควรใช้หัวทิพที่มีรูขนาดเล็กเพราะใช้ ปริมาณความร้อนน้อย แต่ถ้าชิ้นงานหนาต้องเลือกใช้หัวทิพที่มีรูขนาดใหญ่ขึ้นเพราะ ต้องใช้ ปริมาณความร้อนจำนวนมากในการหลอมละลายโลหะ ดังนั้นอัตราการไหลของแก๊สจะแปรผันไปตามขนาดของหัวทิพ ดังแสดงในตาราง ที่ 3 - 3

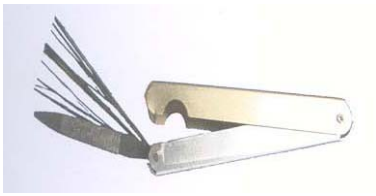
ตารางที่ 3 – 4 แสดงอัตราการไหลของแก๊สซึ่งจะแปรผันไปตามขนาดของทิพ

ความโตของรูทิพ บอกขนาดเป็น No.ของดอกสว่าน	ความหนาของโลหะที่ใช้ในการเชื่อม		ความดันของแก๊ส Psi		อัตราการไหลก่อน C_2H_2		อัตราการไหลของ O_2	
	นิ้ว	(มม.)	O2	C_2H_2	cfh	L/mm	cfh	L/min
70	$\frac{1}{64}$	(0.4)	1	(0.0703)	0.1	(0.0471)	0.1	(0.0471)
65	$\frac{1}{64}$	(0.8)	1	(0.00703)	0.4	(0.188)	0.4	(0.188)
60	$\frac{1}{64}$	(1.6)	1	(0.0703)	1	(0.4719)	1.1	(0.519)
59	$\frac{1}{64}$	(2.4)	1	(0.1406)	2	(0.943)	2.2	(1.038)
53	$\frac{1}{64}$	(3.2)	1	(0.2109)	8	(3.755)	8.8	(4.152)
49	$\frac{1}{64}$	(4.8)	1	(0.2812)	17	(8.022)	18	(8.494)
43	$\frac{1}{64}$	(6.4)	1	(0.3515)	25	(11.797)	27	(12.741)
36	$\frac{1}{64}$	(8.0)	1	(0.4218)	34	(16.044)	37	(17.460)
30	$\frac{1}{64}$	(9.5)	1	(0.4921)	43	(20.291)	47	(22.179)

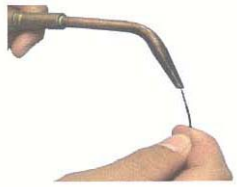
อัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนต้องไม่เกิน 1 ใน 7 ของอัตราการไหลหมดถังใน 1 ชั่วโมง ตัวอย่างเช่น ถังขนาดใหญ่บรรจุได้เป็นจำนวน 275 cuft (130 L) ต้องปรับอัตราการไหลใช้งานไม่เกิน 39 cfh Z18.40 L/min[3])

5. ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Clener)

เนื่องจากขณะทำการเชื่อมเกิดเม็ดโลหะเล็ก ๆ กระเด็นขึ้นมาจากบ่อหลอมละลายจำนวนมากซึ่งเกิดจากความดันของแก๊สที่พุ่งออกมากระทบกับน้ำโลหะมีบางส่วนกระเด็นส่วนความดันของแก๊สไปเกาะติดอยู่บริเวณปากรูและภายใน ท่อทางเดินของแก๊สจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ ความสะอาดภายในรู ดังนั้นอุปกรณ์ทำความสะอาดจึงมีลักษณะกลมรอบ ๆ มีฟันคล้ายตะไบกลมมีขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็กลดหลั่นกันไปวางเรียงอยู่ในตลับโลหะ ซึ่งผู้ใช้ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของรูทิพนั่นคือ ต้องเลือกทิพคลีนเนอร์ที่มีขนาดเล็กกว่ารูของทิพ มิฉะนั้นทิพคลีนเนอร์จะหักคาอยู่ในรูทิพได้ ดังรูปที่ 3.28 และรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.28 ของ Tip Cleaner



รูปที่ 3.29 แสดงการทำความสะอาดรูของทิพย์ด้วย Tip Cleaner

5.1 การเลือกใช้ทิพคลีนเนอร์

กรณีทิพคลีนเนอร์หักคาอยู่ในรูของทิพสามารถแก้ปัญหาได้โดยการใช้ตะไบแบนเล็กตะไบที่ปลายของหัวทิพรอบ ๆ ที่หักเมื่อเนื้อทองแดงของปลายทิพถูกตะไบลดลงไป ทิพคลีนเนอร์ก็จะโผล่ยื่นออกมาก จากนั้นจึงใช้คีมจับดึงออกมาตะไบแต่งปลายของทิพให้เรียบดังเดิมก็สามารถนำไปใช้ได้ดังเดิม ดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 แสดงขั้นตอนการนำ Tip Cleaner ออกจากรูของหัวทิพ

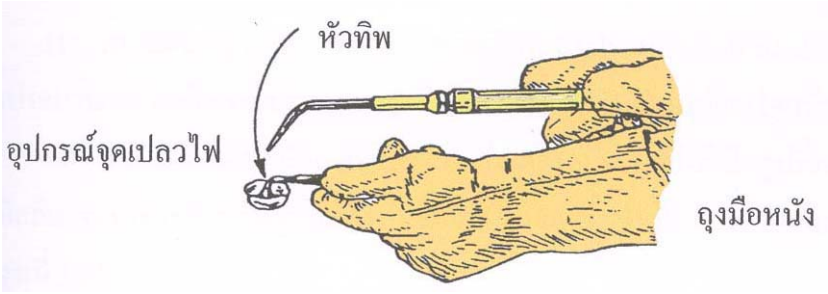
6. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

ในการจุดเปลวไฟที่ปลายของหัวทิพควรใช้อุปกรณ์สำหรับจุดเปลวไฟที่ทำไว้โดยเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรใช้ไฟแช็ค หรือไม้ขีดไฟจุดได้ดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ

อุปกรณ์จุดเปลวไฟ นั้นจะมีถ้วยโลหะประกอบติดอยู่บริเวณปลายของขาด้านหนึ่งอีกด้านหนึ่งจะประกอบด้วยแกนถ่าน ภายในถ้วยจะมีแกนเหล็กกลมมีผิวคล้ายฟันตะไบ ขณะใช้จุดเปลวไฟควรให้ปลายของทิพอยู่ห่างจากถ้วยประมาณ 1 นิ้ว แก๊สจะถูกปล่อยและภายในถ้วยโลหะจำนวนหนึ่ง ช่วยให้เกิดการจุดระเบิดได้ง่ายเมื่อใช้จนกระทั่งสึกหรอ และแกนถ่านหมดไป ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 แสดงการจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ

7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggle)

7.1 ลักษณะและส่วนประกอบแว่นตาเชื่อมแก๊ส ขณะทำการเชื่อม ผู้เชื่อมต้องมองไปที่บ่อหลอมละลาย เพื่อให้เห็นทิศทางในการเชื่อมและสังเกตการณ์หลอมละลายของโลหะ แสงสว่างอันเกิดจากเนื้อโลหะที่หลอมละลาย และแสงจากเปลวไฟจะสว่างมากทำให้ ผู้เชื่อมมองเห็นไม่ชัดเจนถ้าผู้เชื่อมพยายามฝืนมองการเชื่อมด้วยตาเปล่าอาจทำให้กล้ามเนื้อตาเมื่อยล้าและอาจเป็นสาเหตุให้สายตาเสียได้ เพื่อป้องกันและช่วยถนอมสายตาของผู้เชื่อม ผู้ปฏิบัติการเชื่อมทุกครั้งต้องสวมแว่นตา ซึ่งเป็นแว่นตาที่มีเลนส์สามารถป้องกันแสงได้นอกจากนี้แว่นตาเชื่อมยังช่วยป้องกันการกระเด็นของน้ำโลหะหรือประกายไฟอันเกิดจากการเชื่อมทำให้ผู้เชื่อมสามารถมองเห็นน้ำโลหะได้อย่างชัดเจนซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้คือ

(1) โครงหรือกรอบแว่นตาเชื่อมแก๊สจะทำด้วยพลาสติกทนต่อความร้อนประกอบติดด้วยสายรัดเพื่อรัดให้ตัวแว่นตาติดกับศีรษะ

(2) กระจกใสจะมีขนาดเล่มเท่ากับเลนส์กรองแสงเป็น กระจกราคาถูกจะใส่ไว้ด้านหน้าของเลนส์กรองแสง จะช่วยป้องกันน้ำโลหะเหลวกระเด็นมาติดที่เลนส์กรองแสง ซึ่งมีราคาแพงกว่า

(3) เลนส์กรองแสงโดยทั่วไปจะมีสีเขียวใส สามารถกรองความเข้มของแสงลงได้ทำให้ผู้ปฏิบัติการเชื่อมสามารถมองบ่อหลอมละลายได้อย่างสบายตา ความเข้มของเลนส์มีตั้งแต่เบอร์ 1 ถึง เบอร์ 14 โดยปกติแล้วจะใช้ประมาณเบอร์ 4 ถึงเบอร์ 5 ดังแสดงในตารางที่ 3 – 5

ตารางที่ 3 – 5 แสดงการเปรียบเทียบความหมายของงานเก็บความเข้มของเลนส์

ความหนาของโลหะที่เชื่อม	ความเข้มของเลนส์กรองแสง
ความหนาไม่เกิน 3 มม. (1/8 นิ้ว)	No. 4 – 5
ความหนา 3 – 12 (1/8 - 1/2 นิ้ว)	No. 5 – 6
ความหนาเกินกว่า 12 มม. (< 1/2 นิ้ว)	No. 6 – 8

7.2 แบบของแว่นตาเชื่อมแก๊ส แว่นตาเชื่อมแก๊สมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

(1) แบบเลนส์คู่ ลักษณะของแว่นตาจะมีเลนส์รูปร่างกลมจำนวน 2 อัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 มิลลิเมตร ประกอบอยู่เหมาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมโดยทั่วไป

(2) แบบเลนส์เดียว ลักษณะของแว่นเชื่อมแบบนี้จะมีเลนส์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 50 x 100 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมที่มีสายตาสั้นจำเป็นต้องใส่แว่นสายตาขณะทำการเชื่อม ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 แสดงแว่นตาเชื่อมแก๊ส

8. ตัวกันไฟกลับและชุดกันไฟกลับ

อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับในการเชื่อมแก๊สนั้น อุปกรณ์ทุกอย่างต้องมีความปลอดภัยเป็นพิเศษ ต้องมีการตรวจสอบอุปกรณ์ในการใช้งานอยู่เสมอ เนื่องจากแก๊สที่ใช้ในการเชื่อมมีความไวในการลุกติดไฟและลุกลามย้อนกลับไป ตามสายยางเชื่อม ถ้าไม่มีการป้องกันไฟย้อนกลับในช่วงนี้ไฟอาจจะลุกติดไปถึงถังและเข้าไปในถัง ทำให้ถังแก๊สระเบิดได้ ดังนั้นการที่จะช่วยยับยั้งไฟไหลย้อนกลับในช่วง ด้ามทอร์ชจนถึงถังแก๊ส คือการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟไหลย้อนกลับ ซึ่งมี 3 แบบ ด้วยกันคือ

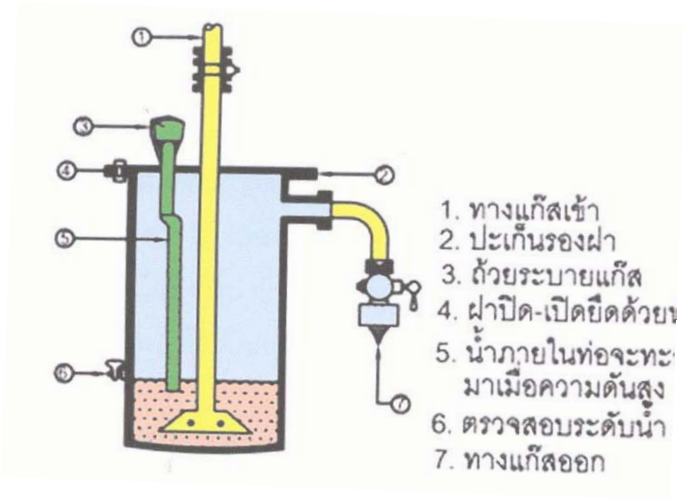
(1) แบบหม้อกันไฟกลับ (Back pressure Valve)

(2) แบบวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)

(3) แบบวาล์วป้องกันแก๊สและไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestor and Reverse Flow Valve) ในที่นี้จะขอกล่าวเพียงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เท่านั้น

8.1 แบบหม้อกันไฟกลับ (Back pressure Valve)

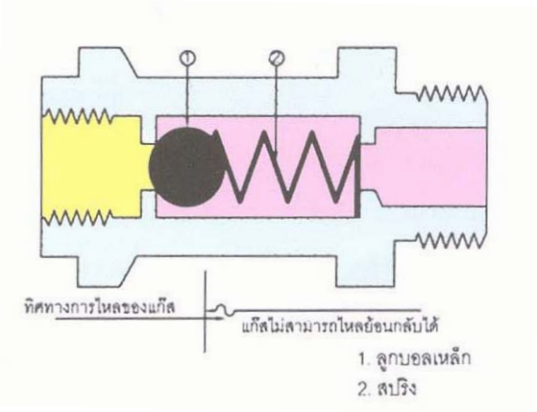
หม้อกันไฟกลับส่วนมากจะใช้ถังกำเนิดแก๊สอะเซทิลีน ส่วนอะเซทิลีนสำเร็จรูปนั้นจะนำไปใช้ระบบการจ่ายแก๊สแบบท่อรวม (Mandifolded) หม้อกันไฟกลับจะช่วยไม่ให้แก๊สหรือไฟย้อนกลับมาระหว่างถังผลิตหรือถังจ่ายกับท่อยาง ภายในหม้อจะบรรจุน้ำไว้ ทุก ๆ ครั้งจะใช้งานต้องตรวจสอบระดับน้ำก่อน ดังแสดงในรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 แสดงหม้อป้องกันไฟย้อนกลับ (Hydraulic Back – Pressure Valve)

8.2 แบบวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)

วาล์วป้องกันการไหลย้อนของแก๊สแบบนี้ประกอบติดด้วยเกลียวบริเวณด้ามทอร์ชก่อนที่จะประกอบเข้ากับข้อต่อของท่อยาง เมื่อแก๊สผ่านมาตามท่อยางเข้าภายในวาล์วนี้จะดันลูกบอลขนาดเล็ก และบอลก็จะไปดันสปริง แก๊สก็จะออกผ่านลูกบอลและสปริงเข้าไปในทอร์ช กรณีมีความดันแก๊สไหลย้อนคืนมาแก๊สก็จะช่วยสปริงดันลูกบอลกดปิดรูทางออกแก๊สก็จะไม่สามารถย้อน คือการออกไปได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.35



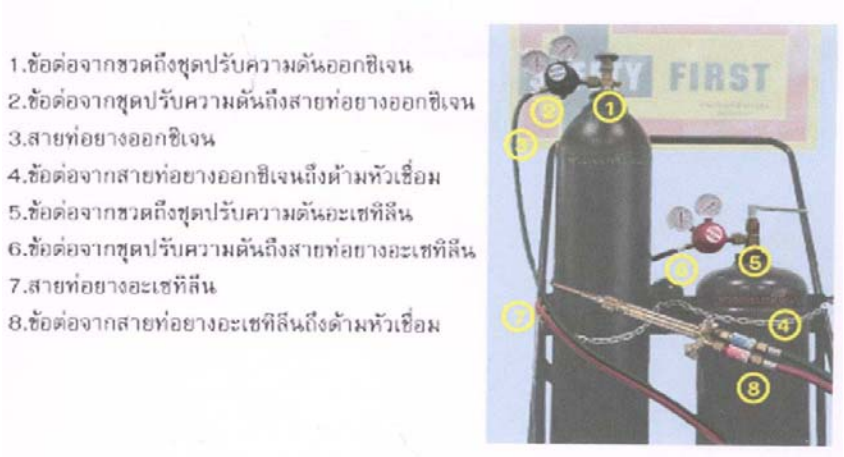
รูปที่ 3.35 แสดงวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อนกลับ (Reverse Flow Valve)

9. ชุดเชื่อมแก๊สและขั้นตอนการใช้ชุดเชื่อมแก๊ส

9.1 ชุดเชื่อมแก๊ส แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ชุดเชื่อมแก๊สประเภทยึดอยู่กับที่ชุดเชื่อมแก๊สประเภทนี้ส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในอาคารหรือโรงงานตัวท่อออกซิเจนและอะเซทิลีนจะคล้องด้วยโซ่และยึดติดกับผนัง เพื่อป้องกันการดึง หรือกระแทกล้ม ขณะปฏิบัติงานต้องนำชิ้นงานมาเชื่อมบริเวณนี้เท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปเชื่อมบริเวณอื่น

(2) ชุดเชื่อมแก๊สเคลื่อนที่ใน การปฏิบัติงานมิใช่ว่าจะอยู่ภายในโรงงานเสมอไป บ่อยครั้งต้องทำงานนอกสถานที่ จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายชุดเชื่อมแก๊ส ในการย้ายชุดเชื่อมแก๊สจะสร้างปัญหาให้กับผู้ปฏิบัติงานมาก เนื่องจากชุดเชื่อมแก๊สประกอบด้วยอุปกรณ์หลายอย่าง และมีน้ำหนักมาก ถ้าหากเคลื่อนย้ายไม่ระมัดระวังโอกาสที่อุปกรณ์เชื่อมแก๊สบางตัวจะเสียหายมีมากที่เดียว ซึ่งปัญหานี้จะลดน้อยลงหรือหมดปัญหาไป เมื่อผู้ปฏิบัติงานเชื่อมใช้ชุดเชื่อมแก๊สเป็นแบบชุดสนาม ซึ่งอุปกรณ์ทุกอย่างจะอยู่บนรถเข็น 2 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 3.36

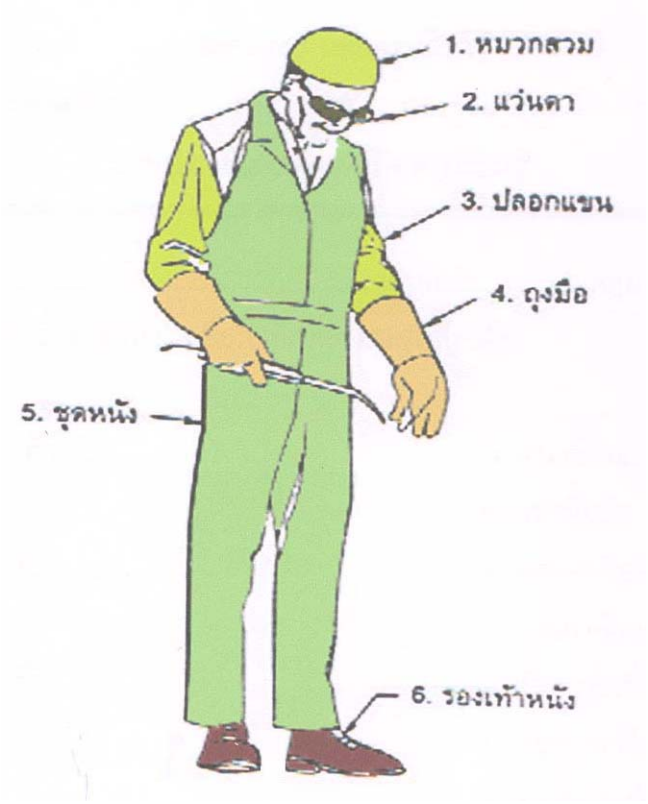


รูปที่ 3.36 แสดงชุดเชื่อมแก๊สเคลื่อนที่

10. ชุดปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องเผชิญกับสภาวะที่เป็นอันตรายรอบด้านเช่น แสงจากการเชื่อมและความร้อนจากเปลวไฟ ควันพิษจากชิ้นงานที่ถูกความร้อน สะเก็ดและเม็ดโลหะที่กระเด็นออกมาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะรบกวนสมาธิในการเชื่อมของผู้ปฏิบัติงานทำให้การเชื่อมไม่สมบูรณ์ งานเชื่อมไม่ได้ผลตามต้องการและยิ่งกว่านั้นอาจเกิดการบาดเจ็บกับผู้เชื่อมได้

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องเตรียมอุปกรณ์และชุดที่ใช้ในการสวมใส่ขณะเชื่อมให้พร้อม ดังแสดงในรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 แสดงชุดปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

แบบประเมินผลการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วิชา อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส แบบประเมินผลก่อน/หลัง การเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ

ชื่อ.....แผนก.....กลุ่ม.....

ให้นักศึกษาจับคู่อุปกรณ์เครื่องมือในงานเชื่อมแก๊สที่กำหนดให้ถูกต้อง

1.  คือ.....
2.  คือ.....
3.  คือ.....
4.  คือ.....
5.  คือ.....
6.  คือ.....
7.  คือ.....
8.  คือ.....
9.  คือ.....
10.  คือ.....

ก. ลวดเชื่อมแก๊ส
ข. หน้ามือถือ
ค. ประแจเปิด-ปิด ถังแก๊ส
ง. แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบคู่
จ. หัวทอร์ชเชื่อมแก๊ส
ฉ. ที่จุดเปลวไฟ
ช. เกจวัดแรงดันออกซิเจน
ซ. หัวทิพ
ฌ. สายเชื่อมแก๊สและข้อต่อ
ญ. ถุงมือหนัง
ฐ.ชุดทำความสะอาดหัวทิพ
ฑ.แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเดี่ยว
ฒ. ประแจเปิด-ปิด ข้อต่อ

เฉลย

ข้อที่ 1. ฑ.แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเดี่ยว

ข้อที่ 2. ฐ.ชุดทำความสะอาดหัวทิพ

ข้อที่ 3. ก. ลวดเชื่อมแก๊ส

ข้อที่ 4. จ. หัวทอร์ชเชื่อมแก๊ส

ข้อที่ 5. ซ. หัวทิพ

ข้อที่ 6. ฉ. ที่จุดเปลวไฟ

ข้อที่ 7. ช. เกจวัดแรงดันออกซิเจน

ข้อที่ 8. ฌ. สายเชื่อมแก๊สและข้อต่อ

ข้อที่ 9. ญ. ถุงมือหนัง

ข้อที่ 10. ค. ประแจเปิด-ปิด ถังแก๊ส

แบบประเมินผลการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น **รหัส 2100 – 1005** **หน่วยการเรียนรู้ที่ 2**

วิชา งานเชื่อมแก๊ส **สอนครั้งที่ 2** **จำนวน 4 คาบ**

หัวเรื่อง

1. เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส
2. การเชื่อมด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน
3. ลวดเชื่อมแก๊ส

สาระการเรียนรู้

1. เทคนิคการเชื่อมแก๊ส คือ การเคลื่อนไหว หรือ และส่ายหัวทิพ ให้การเชื่อมเป็นไปตามทิศทางการเชื่อม สามารถกำหนดได้จากทางขวาไปซ้ายและ การเชื่อมจากทางซ้ายไปขวา โดยการ ควบคุมมุมหัวเชื่อม ระยะห่างระหว่างปลายของกรวย (เปลวไฟ) กับบ่อหลอมละลายให้มีอยู่ระยประมาณ 3 มิลลิเมตร

2. งานเชื่อมแก๊ส เป็นการประสานโลหะชิ้นงานให้ติดกัน โดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาโลหะจนกระทั่งบริเวณรอยต่อโลหะชิ้นงานเกิดการหลอมละลาย เมื่อโลหะชิ้นงานเย็นลงจะติดกันเป็นชิ้นเดียวกัน

3. ลวดเชื่อมจะต้องเป็นโลหะชนิดเดียวกันกับชิ้นงานโลหะที่นำมาเชื่อมต่อกันเรียกว่า “Base Metal” สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. ลวดเชื่อมที่เป็นหลัก (Ferrous Rod) 2. ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Rod)

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องเทคนิควิธีการเชื่อมด้วยแก๊ส
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจงานเชื่อมแก๊สด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เรื่องลวดเชื่อมแก๊สด้วยออกซิเจน – แก๊สอะเซทิลีน

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกเทคนิควิธีการส่ายหัวทิพได้
2. อธิบายทิศทางการเชื่อมแก๊สทั้ง 2 แบบได้
3. อธิบายการเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมรอยต่อแบบต่างๆ ได้
4. บอกประเภทของลวดเชื่อมแก๊สได้
5. ผู้เรียนมีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานเชื่อมโลหะด้วยความเรียบร้อย ประณีต รอบคอบ ซื่อสัตย์และปลอดภัย

เนื้อหาความรู้

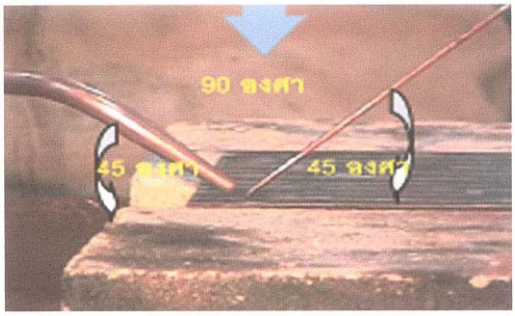
วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วิชา เทคนิคการเชื่อมแก๊ส, การเชื่อมออกซิเจน – อะเซทิลีน, ลวดเชื่อม จำนวน 4 คาบ

เทคนิคการเชื่อมแก๊ส

1. กรรมวิธีการเชื่อมแก๊ส

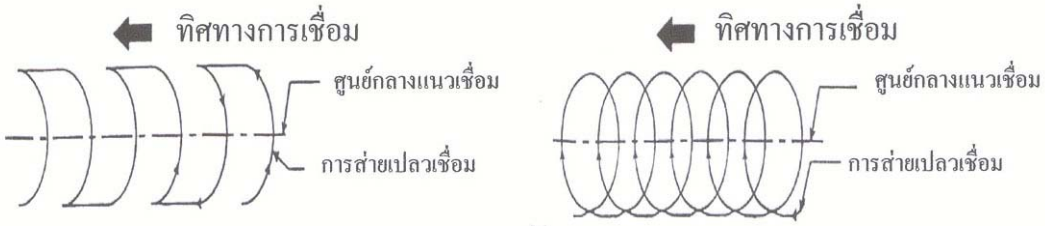
เมื่อมีความประสงค์จะเชื่อมโลหะสองชิ้นให้ติดกัน ก่อนอื่นต้องเชื่อมยึด (Tack Weld) ที่ขอบของงานทั้งสองข้างให้งานทั้งสองชิ้นติดกันเสียก่อน แล้วจึงเริ่มเชื่อมจากทางขวาไปทางซ้ายด้วยเปลวนิวทรัล โดยให้หัวทิพเอนทำมุมกับชิ้นงาน 45 องศากับชิ้นงานเช่นกัน เมื่อขอบของงานเริ่มหลอมละลายจึงเติมลวดลงไป และเริ่มเดินหัวทิพไปทางซ้ายด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ในขณะเดียวกันก็ต้องรักษาระยะห่างระหว่างปลายของแกนกรวย (Inner Cone) ให้ห่างจากบ่อหลอมละลายประมาณ 3 มิลลิเมตร(1/8 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 3.38



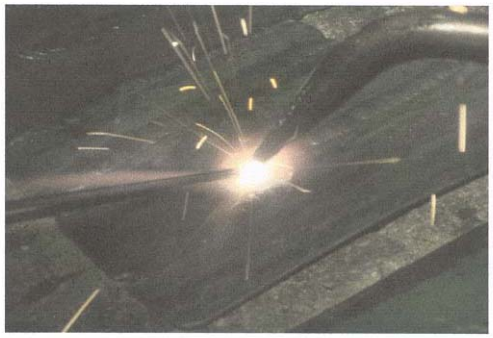
รูปที่ 3.38 แสดงทิศทางและมุมในการเชื่อมแก๊ส

2. การส่ายหัวทิพ

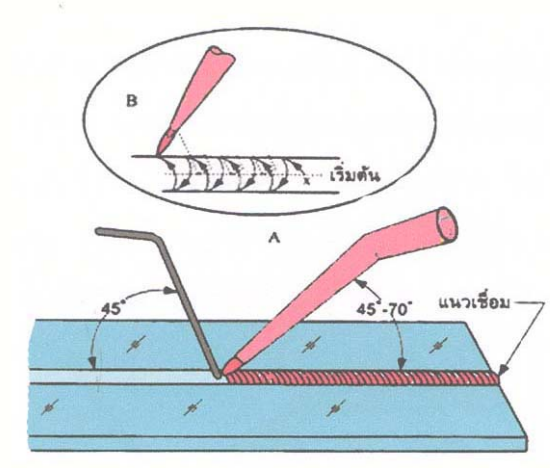
ขณะทำการเชื่อมผู้เชื่อมจะส่ายหัวทิพหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะของงานที่เชื่อม การที่ไม่ส่ายหัวทิพจะทำให้บ่อหลอมละลายที่ว้าง มีการซึมลึกที่ดีเหมาะสำหรับ การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนา ซึ่งต้องการให้เกิดการหลอมละลายลึกตลอดความหนาของงาน โดยมีลักษณะการส่ายหัวทิพ ดังแสดงในรูปที่ 3.39 รูปที่ 3.40 และรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.39 แสดงการส่ายหัวทิพ



รูปที่ 3.40 แสดงการส่ายหัวทิพและเติมลวดเชื่อม



รูปที่ 3.41 แสดงการส่ายหัวทิพและการส่ายลวดเชื่อม เพื่อตามไปเติมลวด

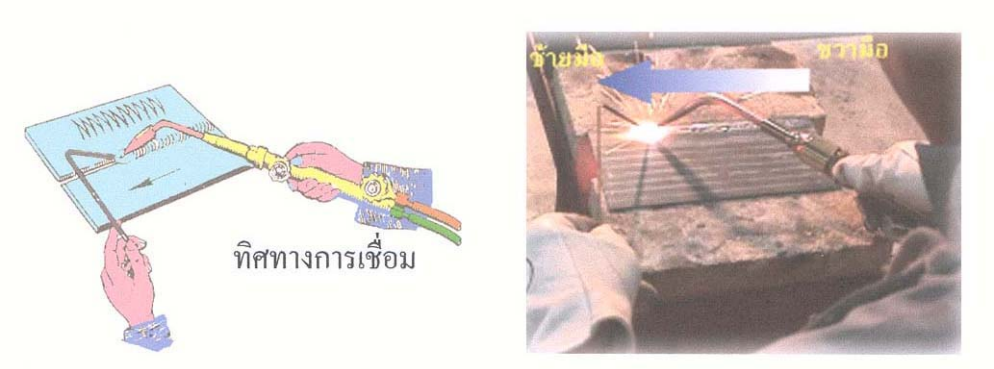
3. เทคนิคการเชื่อม

ในอุตสาหกรรมไปนอกจากจะต้องมีโลหะหลายประเภทแล้ว ความหนาของโลหะก็แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการเชื่อมโลหะบางหรือโลหะที่มีความหนาจึงมีเทคนิคการเชื่อมดังนี้

3.1 การเชื่อมจากทางไปซ้าย (Forehand Welding)

เริ่มทำการเชื่อม ขอบของงานทางขวามือไปทางซ้ายจนกว่าจะสิ้นสุดการเชื่อมจากทิศทางการเดินลวด ลวดเชื่อมและเปลวเชื่อมจะนำหน้าหัวทิพวิธีนี้จะสูญเสีย ความร้อนไปบางส่วนเพียง เนื่องจากมีความร้อนสะท้อนออกไปจากผิวหน้าของงานผู้เชื่อมสามารถเพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนที่บ่อหลอมละลายได้โดยการ

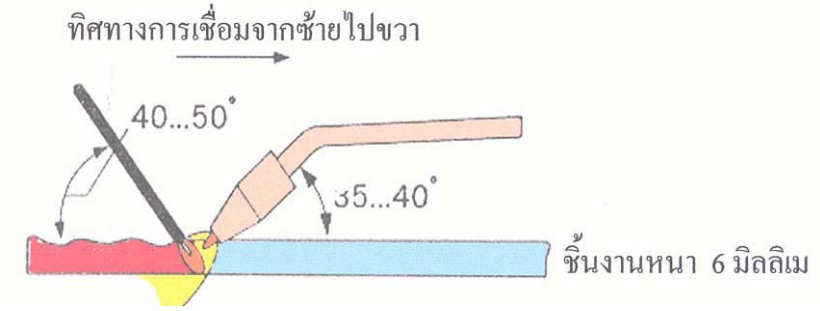
ปรับมุมระหว่างหัวทิพกับชิ้นงาน ถ้าต้องการความร้อนน้อย ก็เอนหัวทิพให้มา (ทำมุมน้อย) ถ้าต้องการความร้อนที่บ่อหลอมละลายมากก็ยกหัวทิพให้ตั้งขึ้น (ทำมุมมาก) ดังนั้น เทคนิคการเชื่อมแบบนี้จึงเหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานบางหรืองานที่มีความหนาไม่เกิน 6 มิลลิเมตร หรือโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งขณะเชื่อมต้องปรับเพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนตลอดเวลาเช่น ทองเหลือง ทองแดง อะลูมิเนียมและ การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นต้น ดังแสดงในรูป ที่ 3.42



รูปที่ 3.42 แสดงการเชื่อมแบบ Forehand และเทคนิคการเชื่อม

การเชื่อมจากทางซ้ายไปขวา (Backhand Welding)

ทำการเชื่อมจากทางซ้ายของขอบงานเดินไปทางขวามือจนกระทั่งสิ้นสุดการเชื่อม จากทิศทางของการเชื่อมจะเห็นว่า หัวทิพนำเปลวเชื่อมและลวดเชื่อมแนวเชื่อมจะได้รับความร้อนเต็มที่ โดยไม่มีการสูญเสียความร้อนหรือสูญเสียก็มีจำนวนน้อยมาก จึงทำการเชื่อมซึมลึกดีเหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาเกินกว่า 6 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.43



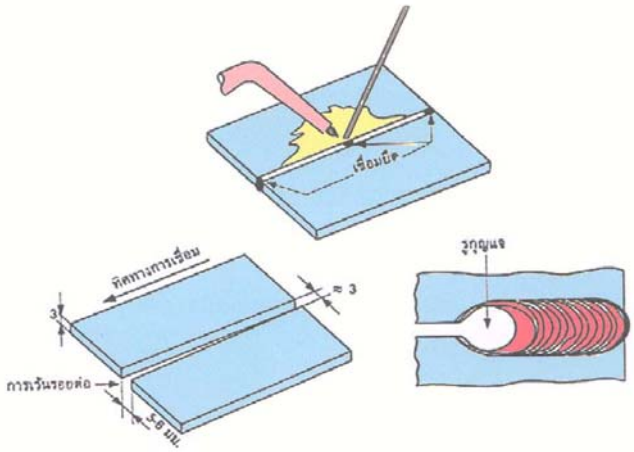
รูปที่ 3.43 แสดงการเชื่อมแบบ Backhand และทิศทางการเชื่อม

สำหรับนักศึกษาผู้เริ่มฝึกหัดการเชื่อมใหม่ ๆ ควรเริ่มต้นฝึกการใช้เทคนิคการเชื่อมแบบจากขวาไปซ้าย (Forehand) ถือหัวเชื่อมให้ทำมุมประมาณ 30 – 45 องศากับ ชิ้นงานเปลวไฟจะพุ่งไปข้างหน้า ส่วนการ

เคลื่อนไหวหรือการส่ายหัวทิพหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ความต้องการของผู้เชื่อมและการออกแบบรอยต่อ

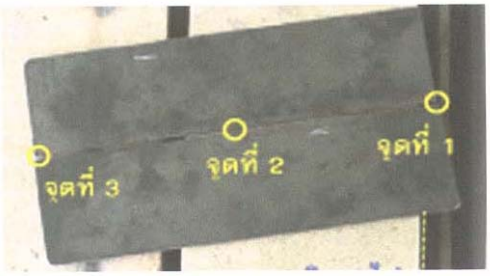
4. **การเชื่อมต่อชน (Butt Joint Welding)**

เป็นรอยต่อแบบหนึ่งที่นิยม ใช้กันมากในงานเชื่อมแก๊ส ซึ่งในการเชื่อมนั้นจะต้องวางชิ้นงานห่างกันในระยะใกล้เคียงหรือเท่ากับความหนาของงานที่จะเชื่อม เพื่อสร้างรุกุญแจ (Key Hole) ในขณะที่หลอมละลายที่รอยต่อของงานทั้งสองชิ้นเพื่อให้เกิดการหลอมละลายซึมลึกตลอดเวลาความหนาของงานการวางรอยต่อนี้จะต้องวางให้ด้านที่สิ้นสุดการเชื่อมห่างมากกว่าด้านที่เริ่มต้นเชื่อม เนื่องจากเมื่อชิ้นงานได้รับความร้อนจะขยายตัวและโลหะจะขยายตัวติดกัน โอกาสในการทำรูกุญแจ (Key Hole) จะทำไม่ได้เป็นผลให้การซึมลึกไม่เต็มความหนาของชิ้นงานซึ่งให้ชิ้นงานเชื่อมหรือผลิตภัณฑ์นี้ จะไม่ผ่านการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.44 แสดงการเว้นรอยต่อชน การเชื่อมยึด และการสร้างกุญแจ

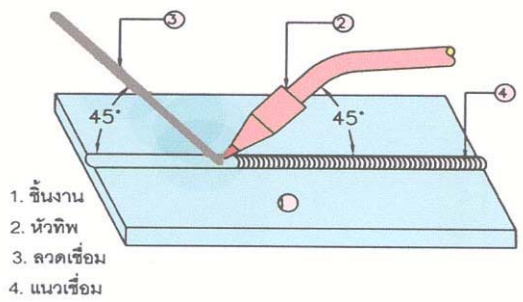
การเชื่อมต่อชิ้นงานยาว ๆ การเชื่อมยึด (Tack Welding) เพียงหัวและท้ายอาจจะไม่เพียงพอ จะทำให้ชิ้นงานที่เชื่อมเมื่อได้รับความร้อนจากเปลวไฟที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการบิดตัว (Torsion) เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์นั้นไม่ผ่านการตรวจสอบต้องทิ้งไป ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต ในกรณีเช่นนี้สามารถแก้ไขได้โดยทำการเชื่อมยึดงานให้ถี่ขึ้น และลำดับการเชื่อมยึด ดังแสดงในรูปที่ 3.45



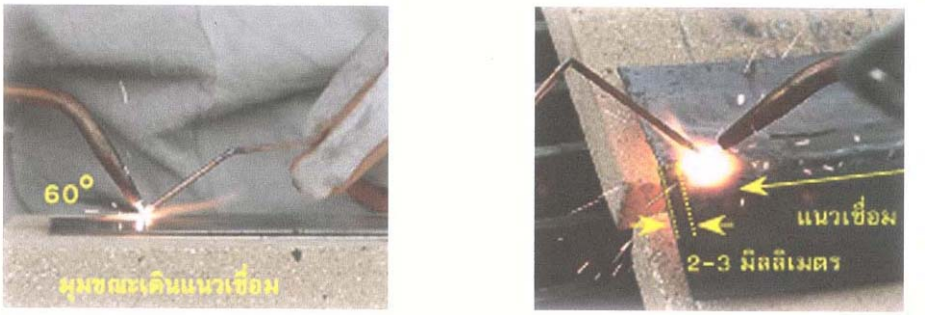
รูปที่ 3.46 แสดงลำดับขั้นการเชื่อมยึดที่เกิดการบิดตัวน้อยที่สุด

4.1 การเชื่อมต่อชนท่าราบ (Flat Butt Joint)

การเชื่อมต่อชนในท่าราบเป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดสำหรับผู้ที่เริ่มฝึกเชื่อมและเป็นท่าเชื่อมที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลาย เพื่อให้เกิดการซึมลึกที่สมบูรณ์ได้ง่าย เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ไม่มีผลต่อน้ำโลหะเหลวในบ่อหลอมละลาย ถ้าไม่มีความจำเป็นบังคับให้ถูกต้องปฏิบัติเชื่อมท่าอื่นแล้ว ผู้ปฏิบัติการเชื่อมควรนำผลิตภัณฑ์นั้นมาเชื่อมท่าราบเป็นดีที่สุดโดยมีลักษณะการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 3.47 และรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.47 แสดงมุมการเชื่อมต่อชนท่าราบ



รูปที่ 3.48 แสดงการเชื่อมต่อชนท่าราบ

4.2 การเชื่อมต่อชนท่าตั้ง (Vertical Butt Joint)

แนวเชื่อมจะอยู่ในแนวดิ่ง แรงดึงดูดของโลก จะมีผลต่อน้ำโลหะในบ่อหลอมละลายจะทำให้น้ำโลหะไหลย้อยลงมาด้านล่าง การเชื่อมต่อชนท่าตั้ง นี้มี 2 วิธีด้ยกันคือกรเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) กับการเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง (Vertical Down)

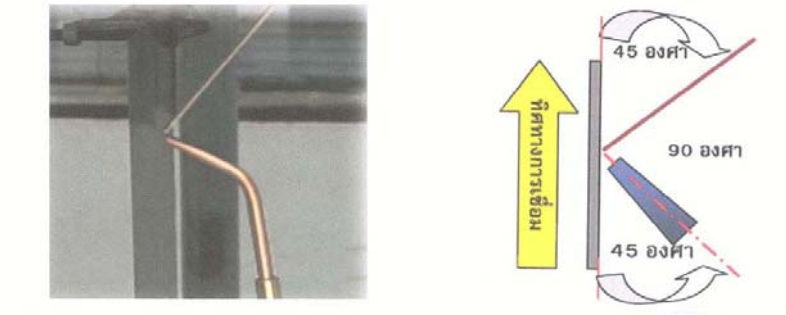
การเชื่อมต่อชนท่าตั้งเชื่อมขึ้น

ในการเชื่อมท่าตั้ง เพื่อให้ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพ ควรเลือกวิธีการเชื่อมแบบเชื่อมขึ้นน้ำโลหะที่ไหลย้อนลงมาจะสร้างปัญหาให้กับผู้เชื่อมเป็นอย่างมาก อีกทั้งจะทำให้แนวเชื่อมนูนมากเกินความจำเป็น ซึ่งปัญหาที่กล่าวมานี้ ถ้าผู้ปฏิบัติการเชื่อมมีเทคนิคการควบคุมที่ดีจะทำให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์แข็งแรงปัญหาต่าง ๆ ก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปโดยมีเทคนิควิธีดังนี้

(1) ควรถือหัวทิพให้ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 25-80 องศา หัวทิพให้ทำมุมกับชิ้นงานมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของงานเป็นสำคัญ เช่น งานบางควรเอียงหัวทิพให้มากเพราะเปลวไฟจะ

สะท้อนออกไปจากงานส่วนหนึ่ง ถ้างานหนาควรให้หัวทิพตั้งขึ้นจนเกือบได้ฉากชิ้นงานต้องการปริมาณความร้อน ในการหลอมละลายจำนวนมากเปลวไฟที่พุ่งขึ้นไปข้างบนจะช่วยพยุงน้ำโลหะไม่ให้ไหลย้อน และตกลงมาจากบ่อหลอมละลาย ดังแสดงในรูปที่ 3.52

(2) การส่ายหัวทิพในลักษณะครึ่งวงกลม จะช่วยให้ความดันแก๊สสามารถพยุงน้ำโลหะได้บ่อหลอมละลายที่กว้างขึ้น และได้แนวเชื่อมที่มีความกว้างเพียงพอกับความแข็งแรงของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.49



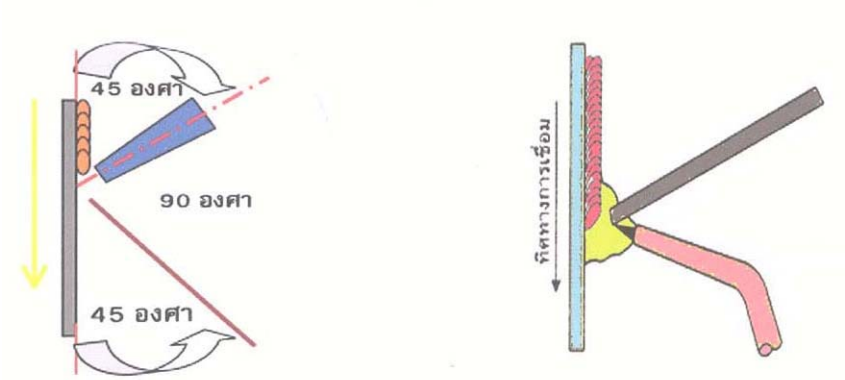
รูปที่ 3.49 แสดงการเชื่อมเหล็ก Mild Steel หรือเหล็กคาร์บอนต่ำ ในการเชื่อมต่อชนท่าตั้งเชื่อมขึ้น ควรให้ทิพทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 90 องศา ลวดเชื่อมทำมุมกับงาน 45- 60 องศา

การเชื่อมท่าเชื่อมลง (Vertical Down Position)

เป็นท่าเชื่อมที่เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีความหนามามากนักเพื่อให้เกิดหลอมละลายที่ไม่ใหญ่มากนักการเดินและการส่ายหัวทิพต้องกระทำเร็วกว่าการเชื่อมขึ้น สำหรับชิ้นงานที่หนาตั้งแต่ 3 ขึ้นไป การหลอมละลายให้ได้การซึมลึกที่ดีนั้นกระทำได้ยาก เพราะไม่มีแนวเชื่อมเก่ารองรับน้ำโลหะเช่นเดียวกับการเชื่อมขึ้น การเชื่อมท่านี้จึงไม่นิยมเลือกใช้เชื่อมกัน ดังรูป 3.50 และ 6.51



รูปที่ 3.50 แสดงการเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง

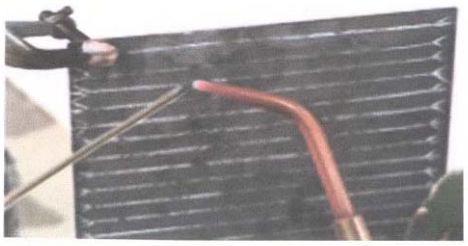


ชิ้นงานหนาไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ชิ้นงานหนาเกินกว่า 6 มิลลิเมตร

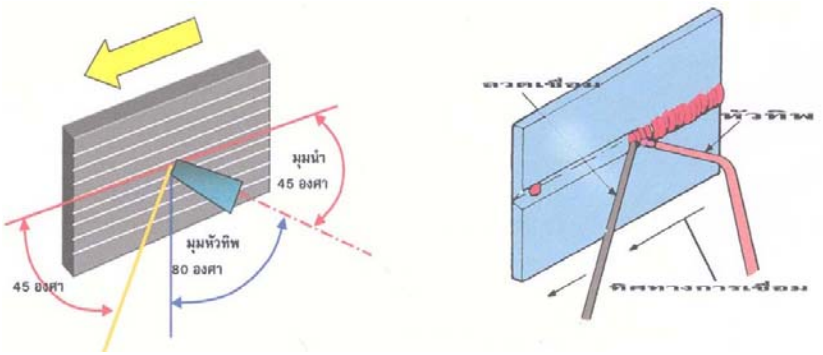
รูปที่ 3.51 แสดงมุมการเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง

4.3 การเชื่อมต่อชนท่าขนานนอน (Horiaontal Butt Joint)

การเชื่อมต่อชนท่าขนานนอน ชิ้นงานจะอยู่ในลักษณะตะแคงรอยต่ออยู่ในแนวนอน เมื่อเชื่อมแล้วจะได้แนวเชื่อมอยู่ในแนวนอน เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่ดี การให้ความร้อนตรงรอยต่อนั้น ควรให้ปลายหัวทิพเงยขึ้นไปข้างบนเล็กน้อย ปลายหัวทิพที่เงยขึ้นจะทำให้เปลวไฟที่พุ่งขึ้น ไปจะช่วยพยุงน้ำโลหะไหลย้อนลงมาให้น้อยที่สุด แนวเชื่อมที่ได้ขอบด้านล่างจะนูนกว่าขอบที่อยู่ข้างบน เมื่อเริ่มต้นเชื่อมในท่าขนานนอนควรเชื่อมแนวเล็กโดย การสร้างบ่อหลอมละลายขนาดเล็ก บ่อหลอมละลายใหญ่เนื้อโลหะเหลวจะแข็งตัวช้า แนวเชื่อมจะย้อยลงมาตามแรงดึงดูดของโลก ผลที่ได้จะเกิด อันเดอร์คัด (undercut) ที่ขอบบนและเกิดโอเวอร์แลป (Overlap) ที่ขอบด้านล่าง ดังแสดงใน รูปที่ 3.52



รูปที่ 3.52 แสดงการเชื่อมท่าขนานนอน



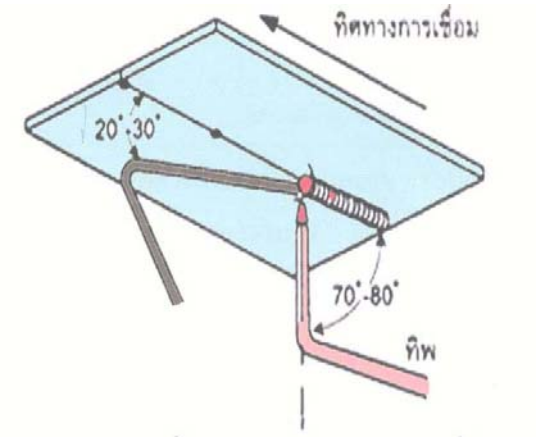
รูปที่ 3.53 แสดงมุมการเชื่อมท่าขนาน

4.4 การเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ (Overhead Butt Joint)

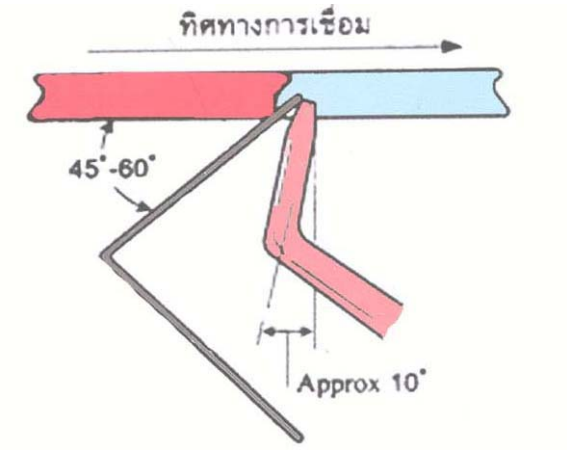
การเชื่อมท่าเหนือศีรษะเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมได้ยากและลำบากที่สุดเนื่องจากแนวเชื่อมจะอยู่ใต้ชิ้นงาน และชิ้นงานเชื่อมจะอยู่เหนือศีรษะของผู้เชื่อม ผู้เชื่อมต้องใช้ความพยายามและความอดทนเป็นพิเศษ เนื่องจากขณะทำการเชื่อมสะเก็ดโลหะจะตกลงบนร่างกายของผู้เชื่อม ดังนั้น ในการเชื่อมท่านี้ผู้เชื่อมต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันเป็นพิเศษ ตำแหน่งของหัวทิพจะเหมือนกับการเชื่อมท่าราบ เปลวไฟที่เกิดจากแรงดันของแก๊สบวกกับความเหนียวของน้ำโลหะจะช่วยพยุงไม่ให้น้ำโลหะตกลงมา ที่สำคัญต้องใช้ความร้อนหรือปรับเปลวไฟให้พอเหมาะเพราะถ้าบ่อหลอมละลายกว้างและน้ำโลหะมีจำนวนมากจะทำให้ยากต่อการควบคุมและอาจหยดลงมาได้ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างมากในการเชื่อมเท่านี้ที่จะต้องปรับเปลวไฟเป็นพิเศษ ดังแสดงในรูปที่ 3.54 รูปที่ 3.55 และรูปที่ 3.56



รูปที่ 3.54 แสดงการเชื่อมแบบ Forehand สำหรับในการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ



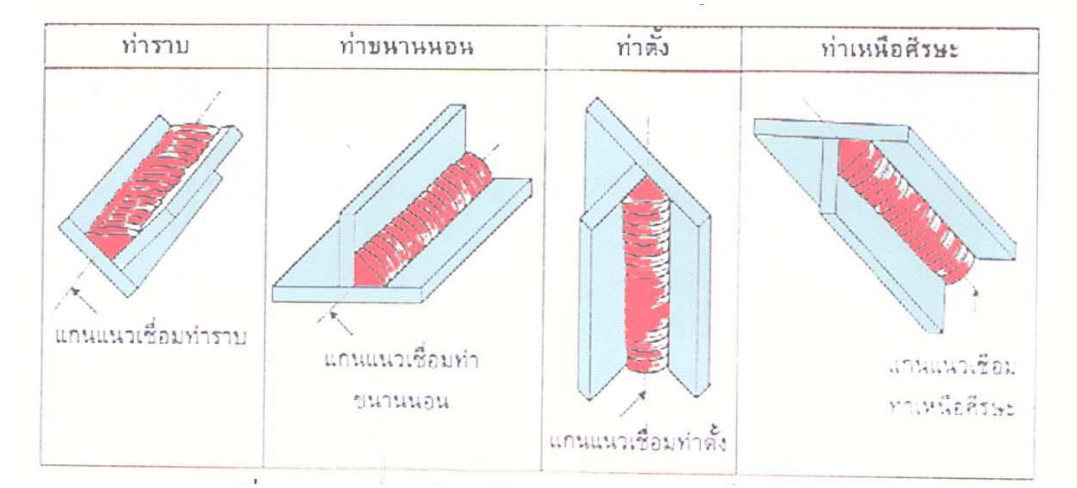
รูปที่ 3.55 แสดงด้านข้างของการเชื่อมแบบ Forehand สำหรับเชื่อมงานหนาไม่เกิน 3 มม. ในการเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ



รูปที่ 3.56 แสดงด้านข้างของการเชื่อมแบบ Backhand สำหรับเชื่อมงานหนามากกว่า 5 มม. ในการเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ

5. **การเชื่อมต่อตัวที่ (T – joint Welding)**

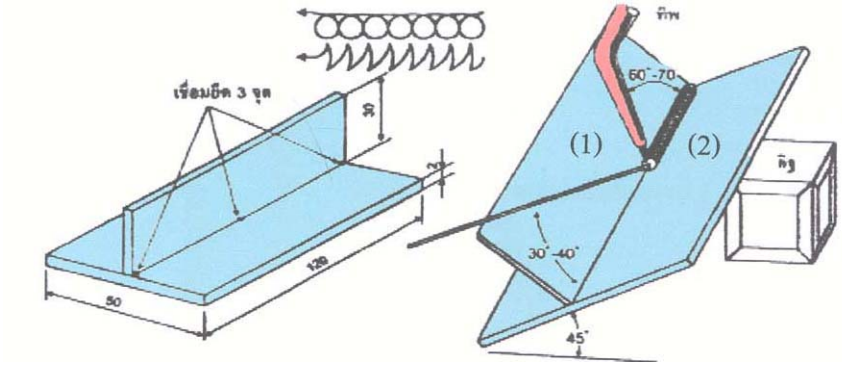
แนวเชื่อมที่ได้ เรียกว่า ฟิลเลต (Fillet Weld) เป็นที่สับสนกันเล็กน้อยเกี่ยวกับการต่อตัวทีในท่าต่าง ๆและ การต่อตัวทีนั้น ขอบของชิ้นงานชิ้นหนึ่งตั้งอยู่ภายในความกว้างของชิ้นงาน อีกชิ้นหนึ่งบริเวณใดก็ได้ แต่ไม่ใช่ที่ขอบเขตของชิ้นงาน เพราะจะเปลี่ยนเป็นการต่อขอบไป ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจในแนวเดียว จึงนำรอยต่อตัวทีมาแสดงท่าต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.57 แสดงการต่อตัวทีในท่าต่าง ๆ และแนวเชื่อมแบบ Fillet

5.1 แทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวทีท่าราบ (Flat T – Joint)

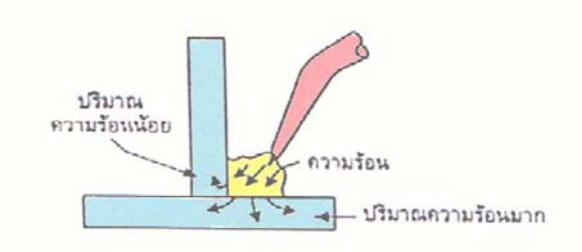
เนื่องจากการเชื่อมต่อตัวที นั้นชิ้นงานที่ตั้งอยู่จะเป็นการเชื่อมบริเวณส่วนขอบชิ้นงานในรูปที่ 3.58 ส่วนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งจะเป็นการเชื่อมบริเวณตรงกลางหรือภายในผิวหน้าของงานในรูปที่ 3.58 ดังนั้น เมื่อให้ปริมาณความร้อนจำนวนเท่ากัน ชิ้นงานที่ 1 จะหลอมละลายเร็วกว่าชิ้นที่ 2 ทำให้งานเชื่อมไม่แข็งแรง ดังนั้น เพื่อให้ปริมาณความร้อนมีจำนวนใกล้เคียงกัน ผู้เชื่อมต้องให้เปลวไฟเอียงไปยังชิ้นที่ 2 ให้มากกว่าชิ้นที่ 1 ดังแสดงในรูปมรา 3.58



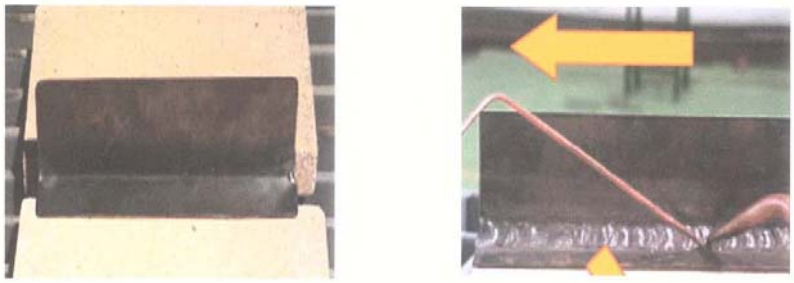
รูปที่ 3.58 แสดงเทคนิคการเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ

5.2 การเชื่อมต่อตัวทีท่าขนานนอน (Horizontal T – Joint)

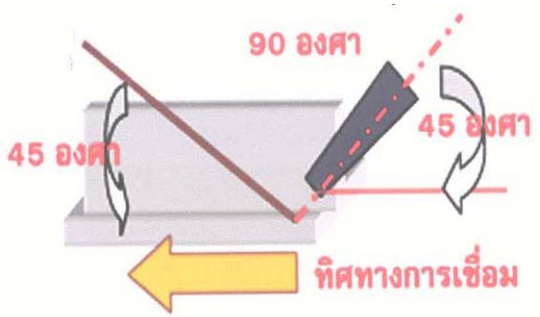
ชิ้นงานต่อตัวทีท่าขนานนอนมีเทคนิคการเชื่อมปฏิบัติเช่นเดียวกับการเชื่อมต่อตัวทีท่าราบดังแสดงในรูปที่ 3.59 และรูปที่ 3.60 และรูปที่ 3.61



รูปที่ 3.59 แสดงการให้ปริมาณความร้อนกับการเชื่อมต่อตัวทีท่าขนานนอน

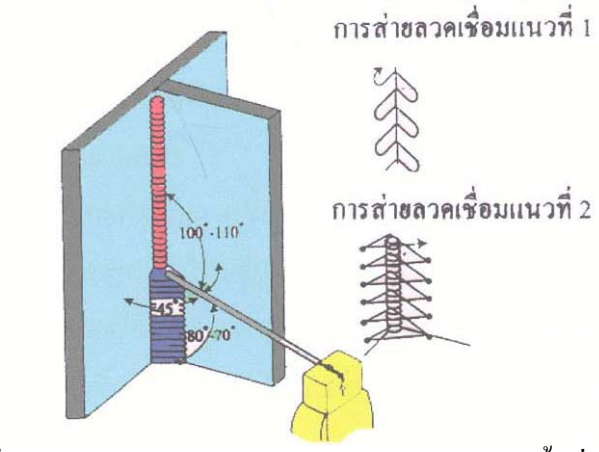


รูปที่ 3.60 แสดงการเชื่อมต่อตัวทีและมุมท่าขนานนอน



รูปที่ 3.61 แสดงการเชื่อมต่อตัวทีและมุมท่าขนานนอน

5.3 การเชื่อมต่อตัวทีท่าตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up – T joint)



รูปที่ 3.62 แสดงการให้ความร้อนของรอยต่อตัวทีท่าตั้งเชื่อมขึ้น

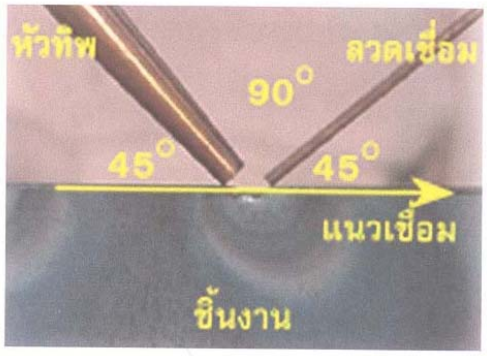
6. การเชื่อมต่อมุมท่าราบ (Flat – corner joint)

การเชื่อมต่อมุม ถ้าชิ้นงานไม่หนามากนักจะทำการเชื่อมที่มุมด้านนอก (OutsideCorner) เพียงด้านเดียวก็เพียงพอต่อความแข็งแรง แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนามากต้องการความแข็งแรงสูงจำเป็นต้องเชื่อมทั้งสองด้าน ซึ่งก่อนการเชื่อมจะต้องทำการเชื่อมยึดงานเสียก่อน โดยการวางให้ขอบของชิ้นทั้งสองด้าน ซึ่งก่อนการเชื่อมยึด (Tack Welding) บริเวณมุมหัวท้ายของชิ้นงานหลังจากนั้นจึงพลิกงานคว่ำลงทำ การเชื่อมยึดตรงกลางอีกสองจุดเพื่อไม่ให้ชิ้นงานโก่งตัวหนี ดังแสดงในรูปที่ 3.63



รูปที่ 3.63 แสดงขั้นตอนการเชื่อมยึดชิ้นงาน เพื่อเชื่อมต่อมุมภายนอก

ส่วนในด้านเทคนิคการเชื่อมก็เช่นเดียวกับการเชื่อมทั่ว ๆ ไปที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.64

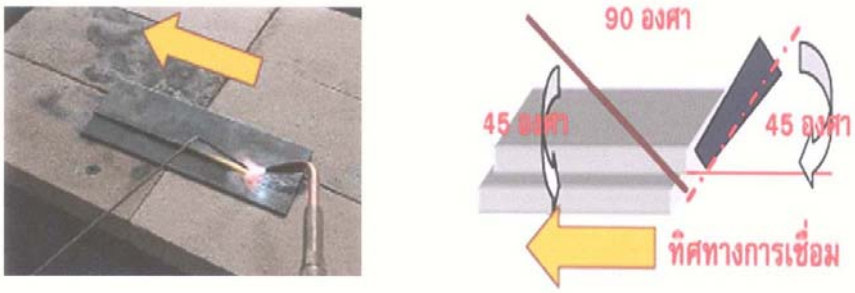


รูปที่ 3.64 แสดงมุมของหัวทิพเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมต่อมุมเชื่อมนอกท่าราบ

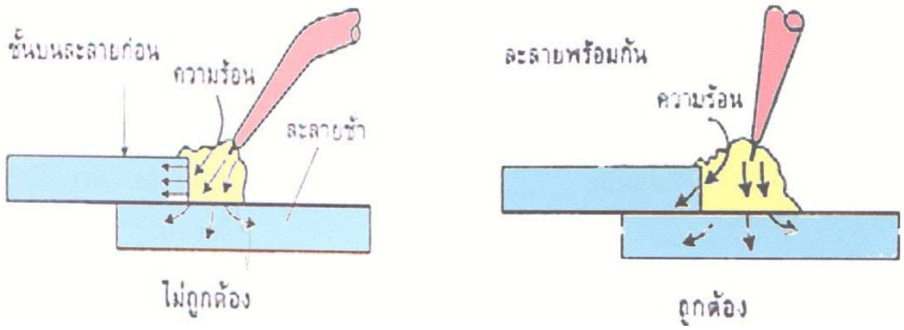
7. การเชื่อมต่อเกย (Lap Joint)

ลักษณะการเชื่อมต่อเกยคือ ชิ้นงานชิ้นหนึ่งจะวางเกยบนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 3.65 การให้ความร้อนกับชิ้นงาน ถ้าให้ปริมาณเท่าที่กัน ชิ้นงานชิ้นบนได้รับปริมาณความร้อนบริเวณขอบของงานจะหลอมละลายเร็วกว่าชิ้นงานชิ้นล่าง เปลวไฟที่เผาหน้าของชิ้นงานจะหลอมละลายช้ากว่า เป็นผลให้การซึมลึกของการเชื่อมระหว่างชิ้นงานสองชิ้นไม่เท่ากัน

เพื่อให้การหลอมละลายพร้อมกันสองชิ้นงานและมีการหลอมละลายซึมลึกที่ทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรปรับมุมของทิพให้ชิ้นงานที่วางอยู่ด้านล่างได้รับปริมาณความร้อนมากกว่าชิ้นงานที่วางเกยอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.65 แลรูปที่ 3.66



รูปที่ 3.65 แสดงการให้ความร้อนที่ไม่ถูกต้อง ชิ้นงานทั้งสองชิ้นหลอมละลายไม่พร้อมกัน งานชิ้นบน ละลายเร็วกว่า



รูปที่ 3.66 แสดงการให้ความร้อนที่ถูกต้อง ชิ้นงานทั้งสองชิ้นใช้เวลาละลายใกล้เคียงกัน

ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)

ในการเชื่อมแก๊สจะสามารถกระทำได้โดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อมเช่น การเชื่อมต่อขอบ และต่อมุม ส่วนในการเชื่อมต่อชนและต่อตัวที่อาจจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมลงไปในโลหะที่หลอมละลาย โดยปกติลวดเชื่อมจะต้องเป็นโลหะชนิดเดียวกันกับชิ้นงานโลหะที่นำมาเชื่อมต่อกันเรียกว่า **“Base Metal”** เมื่อเนื้อโลหะหลอมละลายและเติมลวดเชื่อมลงไปเกิดแนวเชื่อมขึ้นเรียกว่า **“Weld Metal”** ลวดเชื่อมที่ใช้สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก (Ferrous Rod)

(2) ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Rod)

ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก จะมีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นหลัก และจะมีส่วนผสมของธาตุอื่นอีกเล็กน้อย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติอย่างอื่นตามที่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนด เช่น เพิ่มธาตุคาร์บอนแมงกานิส ซิลิคอน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ซึ่งการเชื่อมโลหะที่เป็นเหล็กจะใช้ฟลักซ์ (Flux) หรือไม่ใช้ก็ได้

ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก จะใช้เติมลงในบ่อหลอมละลายของการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้นส่วนใหญ่แล้วการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

จำเป็นต้องใช้ฟลักซ์ (Flux) เพื่อช่วยในการประสานได้ดีลวดเชื่อมทั้งสองชนิดนี้ อาจจะทำเป็นเส้นหรือเป็นม้วนก็ได้ โดยมีเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาว ดังแสดงในตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 แสดงขนาดของลวดเชื่อมแก๊ส

ลวดเชื่อมแก๊ส							
ความโตของลวด ∅ (มิลลิเมตร)	1	1.6	2.6	3.2	4	5	6
ความยาว	1,000 มิลลิเมตร (30 นิ้ว)						

มาตรฐาน AWS. (American Welding Society) ได้กำหนดชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแก๊สเป็นตัวอักษรและตัวเลข เช่น

GA – 50 GA – 60

GB – 60 GB – 65 เป็นต้น

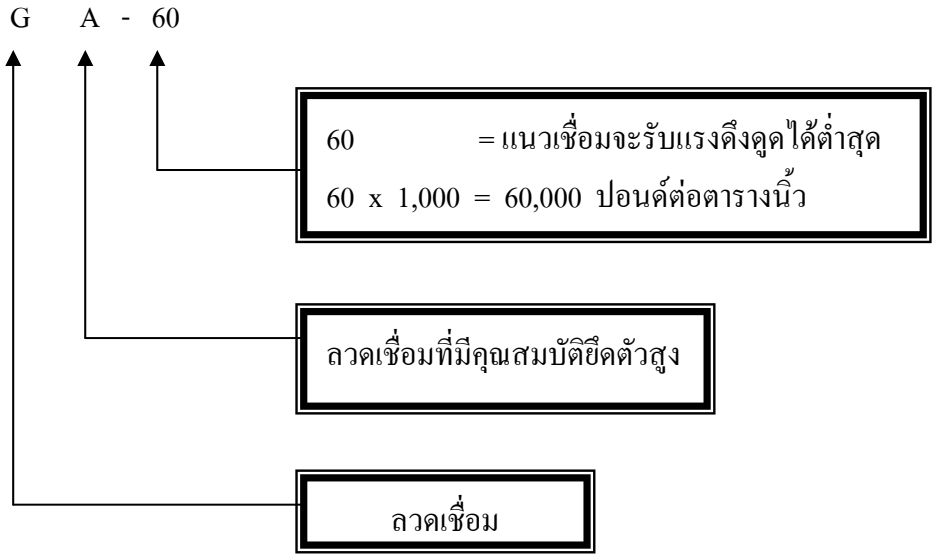
อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส

A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวสูง (High Ductility)

B หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวต่ำ (Low Ductility)

ตัวเลข 50 และ 60 หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดที่แนวเชื่อมทนได้คูณด้วย 1,000 มี หน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งเป็นค่าโดยประมาณ

ตัวอย่าง



ตารางที่ 3 – 7 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของทิพ และความดันของแก๊ส
กับขนาดของลวดเชื่อมในการเชื่อมแก๊ส

ความดันแก๊ส ปอนด์ต่อตารางนิ้ว		ความหนาของโลหะที่เชื่อม		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวด	
ออกซิเจน	อะเซทิลีน	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
1	1	-	-	-	-
2	2	$\frac{1}{32}$	0.8	$\frac{1}{16}$	1.5
3	3	$\frac{1}{16}$	1.5	$\frac{1}{16}$	1.5
4	4	$\frac{3}{32}$	2.4	$\frac{1}{16}, \frac{3}{32}, \frac{1}{8}$	1.5,2.4,3.2
5	5	$\frac{1}{8}$	3.2	$\frac{3}{32}, \frac{1}{8}$	2.4 หรือ3.2
6	6	$\frac{3}{16}$	4.8	$\frac{1}{8}$	3.2
7	7	$\frac{1}{4}$	6.4	$\frac{3}{16}$	4.8
8	8	$\frac{5}{16}$	7.9	$\frac{3}{16}$	4.8
9	9	$\frac{3}{8}$	9.5	$\frac{1}{4}$	4.8
10	10	$\frac{7}{6}$	11.5	$\frac{3}{16}, \frac{1}{4}$	4.8,6.4

แบบประเมินผลการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วิชา งานเชื่อมแก๊ส แบบประเมินผลก่อน/หลัง การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ

จงเลือกทำเครื่องหมายในกระดาษคำข้อที่ถูกต้องมากที่สุด

1. ข้อใดคือ เทคนิคการเชื่อมแก๊สงานโลหะแผ่นบาง
   ก. การเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากเปลวไฟจะเติมลวดเชื่อมหรือไม่ก็ได้
   ข. การเชื่อมโลหะด้วยเปลวไฟของออกซิเจนและอะเซทิลีน โดยเติมลวดเชื่อม
   ค. การเชื่อมโดยให้หัวทิพมีทิศทางจากซ้ายไปขวา
   ง. การเชื่อมด้วยเปลวไฟของออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงโปรเพน
2. ข้อใดองค์ประกอบในการเชื่อมแก๊สที่สำคัญมากที่สุด
   ก. ถุงมือเชื่อม
   ข. แนวเชื่อม
   ค. บ่อหลอมละลาย
   ง. เปลวไฟเชื่อม
3. การเลือกขนาดของลวดเชื่อมแก๊สขึ้นอยู่กับองค์ประกอบข้อใด
   ก. ท่าเชื่อม
   ข. ชนิดของทอร์ชเชื่อม
   ค. ความหนาของชิ้นงาน
   ง. ขนาดของหัวทิพ
4. ข้อใดคือ ประโยชน์การส่ายหัวทิพเชื่อมแก๊ส
   ก. เพื่อสร้างให้บ่อหลอมละลายที่มีขนาดกว้าง
   ข. ป้องกันสะเก็ดเม็ดโลหะกระเด็น
   ค. ป้องกันความร้อน
   ง. เพื่อช่วยให้เชื่อมได้รวดเร็วและประหยัดเวลา
5. เหล็กที่นิยมใช้ในงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน - อะเซทิลีนคือข้อใด
   ก. เหล็กผสม
   ข. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
   ค. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
   ง. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

6. ข้อใดคือ ความดันของออกซิเจนใช้งานเชื่อมแผ่นโลหะบาง
   ก. 2 Psi
   ข. 3 Psi
   ค. 5 Psi
   ง. 15 Psi
7. ข้อใดคือ จากการสร้าง (Key Hole) การเชื่อมต่อชน
   ก. ช่วยให้แนวเชื่อมนูนสูง
   ข. ช่วยให้แนวเชื่อมชึมลึกเพิ่มความแข็งแรง
   ค. ช่วยปริมาณความร้อนเพิ่มมากขึ้น
   ง. ช่วยให้แนวเชื่อมแบนราบ
8. การเตรียมชิ้นงานต่อตัวทีด้านที่จะเชื่ออย่างไร
   ก. ทำมุม 88 องศา
   ข. ทำมุม 90 องศา
   ค. ทำมุม 92 องศา
   ง. ทำมุม 99 องศา
9.  จากรูป ข้อใดคือการเชื่อมแก๊สรอยต่อใด
   ก. รอยต่อเกย ข. รอยต่อขอบ
   ค. รอยต่อมุม ง. ท่ามาตรฐานแนวราบ
10. ข้อใดคือ สัญลักษณ์มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สระบบ AWS.
   ก. RG xx
   ข. EL xx
   ค. GA xx
   ง. Rni-CL

เฉลยแบบประเมิน

ข้อที่ 1. ค

ข้อที่ 2. ง

ข้อที่ 3. ค

ข้อที่ 4. ก

ข้อที่ 5. ง

ข้อที่ 6. ค

ข้อที่ 7. ข

ข้อที่ 8. ข

ข้อที่ 9. ก

ข้อที่ 10.ค

แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะเบื้องต้น **รหัส 2100 – 1005** **หน่วยการเรียนรู้ที่ 3**

เรื่อง งานเชื่อมแก๊ส **สอนครั้งที่ 3** **จำนวน 8 คาบ**

หัวเรื่อง

1. เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส
2. งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

สาระการเรียนรู้

1. ออกซิเจน-แก๊สอะเซทิลีนการรวมตัวกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมเมื่อเผาไหม้เปลวไฟที่เกิดขึ้นแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ 1. เปลวคาร์บูไรซิง 2. เปลวนิวทรัล 3. เปลวออกซิไดซิง สามารถ นำไปใช้กับกระบวนการเชื่อมที่ทำให้โลหะเกิดความร้อนจนกระทั่งหลอมละลายที่อุณหภูมิ ประมาณ 6,000˚ F

2. งานตัดโลหะด้วยแก๊ส เป็นกระบวนการตัดโลหะโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนหรือแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เผาชิ้นงานให้ร้อน (Preheat) ที่อุณหภูมิ 1,625˚ F (884˚C) จนกระทั่งโลหะชิ้นงานเกิดหลอมละลายจึงเปิดวาล์วออกซิเจนบริสุทธิ์พ่นบนบ่อหลอมละลายอย่างรวดเร็ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องเปลวไฟงานเชื่อมแก๊สด้วยออกซิเจน-แก๊สอะเซทิลีน
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

จุดประสงค์นำทาง

1. จำแนกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายหลักการตัดโลหะงานด้วยแก๊สได้
4. สามารถตัดแผ่นเหล็กด้วยแก๊สได้

เนื้อหาความรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส งานตัดโลหะด้วยแก๊ส จำนวน 4 คาบ

เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้กันมานาน ซึ่งในปัจจุบันก็ยังได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ของออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน ให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 6,000˚ เพียงพอที่จะทำให้โลหะทุกชนิดหลอมละลาย เปลวไฟจะเผาลงบนชิ้นงาน จนกระทั่งโลหะที่ต่อกันหลอมละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเย็นตัวลงโลหะทั้งสองชิ้นจะติดกันมีความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าเนื้อ

ชนิดของเปลวไฟ โดยทั่วไปจะแบ่งไฟออกเป็น 3 ชนิด คือ

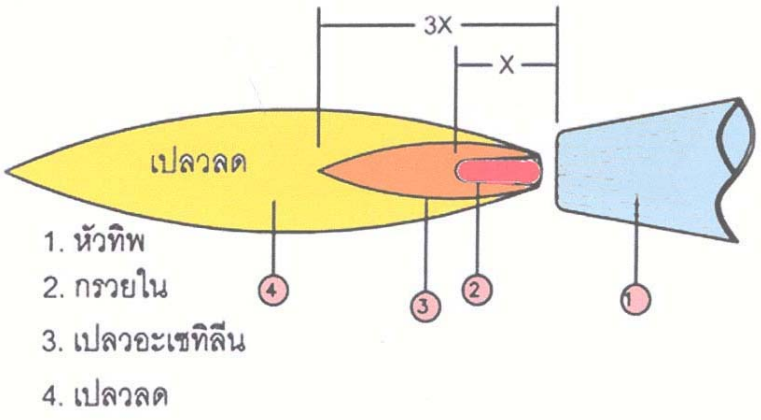
(1) เปลวไฟคาร์บูไรซิง (carburizing Flame) หรือเปลวลด

(2) เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) หรือปานกลาง

(3) เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame) หรือเปลวเพิ่ม

1.1 เปลวไฟคาร์บูไรซิง (carburizing Flame) หรือเปลวลด

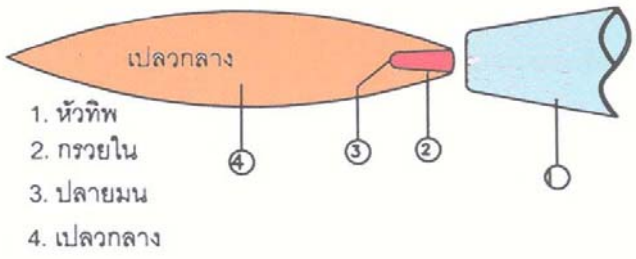
เป็นเปลวที่ได้จากจุดระเบิดระหว่างออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนผสมกันโดยมีปริมาณแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน เปลวชั้นนอกมีลักษณะเป็นเปลวยาวมีสีส้มล้อมรอบเปลวชั้นใน ซึ่งมีความยาวครึ่งหนึ่งของเปลวชั้นนอก เปลวชั้นในจะมีลักษณะพลิ้วเหมือนขนนก ในระยะที่ห่างจากกรวยไฟประมาณ 3 มิลลิเมตร จะมีอุณหภูมิ 5,700 องศาฟาเรนไฮต์ (2,800 องศาเซลเซียส) การเผาไหม้จะมีแก๊สอะเซทิลีนเหลืออยู่จำนวนหนึ่ง จึงเหมาะสำหรับเชื่อมงานที่เติมคาร์บอนที่ผิวโลหะ หรือเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิหลอมละลายไม่สูงมากนัก เช่นอะลูมิเนียม แม็กนีเซียม และใช้ในการบัดกรีแข็ง (Brazing) ดังแสดงในรูปที่ 3.67



รูปที่ 3.67 ลักษณะของเปลวคาร์บูไรซิง

1.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame)

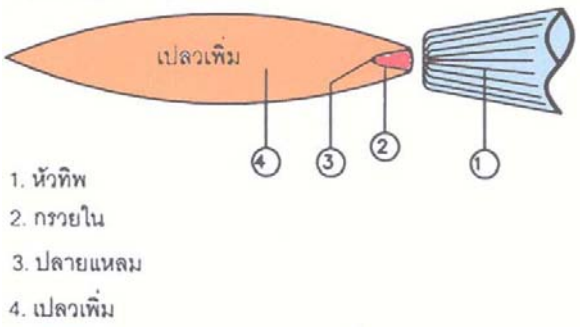
เป็นเปลวไฟที่ได้มาจากการผสมกันระหว่างออกซิเจนกับอะเซทิลีนในอัตราส่วน 1:1 การการเผาไหม้สมบูรณ์ประกอบด้วยเปลวไฟ 2 ชั้น ชั้นในเป็นกรวยปลายมน ระยะห่างจากปลายกรวยประมาณ 3 มิลลิเมตร จะเป็นอุณหภูมิประมาณ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ (3,150 องศาเซลเซียส) เมื่อเปลวไฟนี้ไปเผาโลหะที่เป็นเหล็กจะหลอมละลายเป็นบ่อน้ำโลหะคล้ายน้ำเชื่อมเมื่อเย็นลงจะได้ แนวเชื่อมที่สะอาดมีความแข็งแรงเปลวไฟชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัด โลหะได้ดีดังแสดงในรูปที่ 3.68



รูปที่ 3.68 ลักษณะของเปลวนิวทรัล

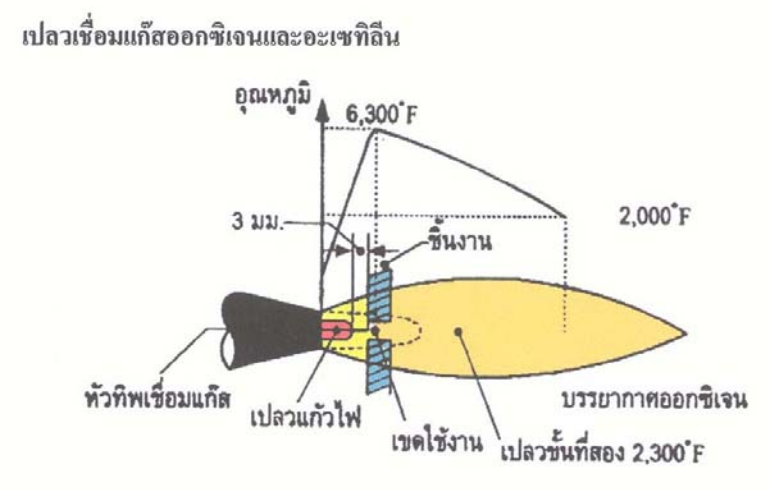
1.3 เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)

เป็นเปลวไฟที่ได้มาจากการผสมกันระหว่างออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน โดยปรับให้ออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน ลักษณะเปลวมี 2 ชั้น เปลวชั้นในเป็นรูปกรวยแหลมหดสั้น เปลวนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าเปลวอีก 2 ชนิด ที่กล่าวมาคือ มีอุณหภูมิถึง 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ (3,480 องศาเซลเซียส) เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดประกายไฟหรือสะเก็ดไฟกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายอย่างมากบ่อหลอมละลายอย่างมากบ่อหลอมละลายมี ฟองอากาศไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เชื่อมเหล็กเพราะการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่และออกซิเจนนี้จะถูกเติมลงในเนื้อเหล็ก ทำให้แนวเชื่อมเปราะ ความแข็งแรงต่ำ แต่นิยมนำไปใช้ในการตัดโลหะแผ่นบาง ดังแสดงในรูปที่ 2.45 เป็นที่ทราบกันแล้วว่าเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมโลหะเฉพาะเหล็กคือ เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) เนื่องจากเป็นเปลวที่มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ไม่มีการเติมธาตุบางตัวที่ไม่พึงประสงค์ลงในเนื้อเหล็ก ดังมีโครงสร้างของเปลว ดังแสดงในรูปที่ 3.69 และ 3.70



รูปที่ 3.69 แสดงโครงสร้างเปลวนิทรัลของแก๊สออกซิเจนกับอะเซทิลีน

เปลวเชื่อมแก๊สออกวิเจนและอะเซทิลีน



รูปที่ 3.70 แสดงเปลวนิวทรัล เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในระยะต่างๆ ของเปลว

งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

หลักการของการตัดด้วยแก๊ส การตัดโลหะด้วยแก๊ส เกิดจากการให้ความร้อนด้วยเปลวไฟจากหัวตัดซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่าง ออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงแล้วเผาชิ้นงานให้ร้อนแดงด้วยเปลวนิวทรัลและทำให้เกิดปฏิกิริยาออกวิเดชัน (Oxidation) อย่างรวดเร็ว โดยการพ่นออกซิเจนจากหัวตัดออกไปอย่างแรงและรวดเร็ว ชิ้นงานก็จะถูกตัดขาดออกจากกัน โดยรอยตัดจะมีลักษณะเป็นร่องตัด (Kerf)

การตัดด้วยออกซิเจนและแก๊สเชื้อเพลิง (Oxy Fuel Gas Cutting, OFC) เป็นกระบวนการการตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างออกซิเจนและแก๊สเชื้อเพลิง โดยการเผาชิ้นงาน (Preheat) ที่มีอุณหภูมิ 1,625° F (884 C) จนกระทั่งเกิดการหลอมละลายจากนั้น จึงเปิดวาล์วพ่นออกซิเจนบริสุทธิ์ออกไปอย่างรวดเร็ว สำหรับแก๊สที่มีใช้ในการเผาชิ้นงานนั้นมีหลายชนิดด้วยกันดังนี้

(1) แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Gas)

(2) แก๊ส MAPP (Methyl Acetylene Propadiene Gas)

(3) แก๊สโพรเพน (Propane Gas)

(4) แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas)

(5) แก๊สไฮโดรเจน (Hydrogen Gas)

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดแต่แก๊สที่สามารถนำไปใช้ตัดได้ดีมีปริมาณความร้อนสูงและประหยัด คือ แก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สที่รู้จักกันดีในงานเชื่อมและราคาไม่แพงนัก อีกทั้งเป็นแก๊สที่หาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3 -8 แสดงอัตราส่วนการเผาผลาญของออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สเชื่อเพลิง (Fuel Gas)	อัตราส่วนที่เหมาะสมของออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง	การเผาผลาญของแก๊สขณะทำการอุ่นชิ้นงานก่อนตัด (Cuft/hr[1])	
		ออกซิเจน	แก๊สเชื้อเพลิง
แก๊สอะเซทิลีน	1.1 : 1	17	10
แก๊สธรรมชาติ	2.0 : 1	56	28
แก๊สโพรเพน	4.5 : 1	54	12

จากตาราง 3 – 8 จะเห็นว่าแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้แก๊สอะเซทิลีนมีอัตราการเผาผลาญน้อยกว่าแก๊สธรรมชาติ และแก๊สโพรเพนขณะทำการอุ่นชิ้นงานก่อนตัด

ปฏิกิริยาขณะทำการตัดด้วยออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน

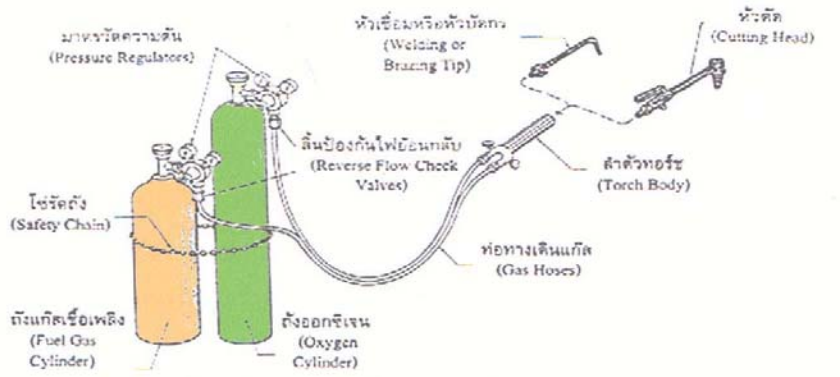
ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) จากการตัดโลหะมีลักษณะการเกิดคล้ายกับเกิดออกิเดชันของสนิมเหล็ก (Iron Oxide) เพียงแต่การเกิดออกซิเดชันในการตัดโลหะนั้นมีการเร่งให้เกิดโดยเร็วด้วยออกซิเจนที่เติมลงไปและ ความรุ่นแรงของออกซิเจนที่พ่นลงไป ทำให้ชิ้นงานทะลุขาดออกจากกันปฏิกิริยาการเกิดออกวิเดชัน ขณะทำการตัด

$3Fe + 2O2 \longrightarrow Fe3O4 + 26{,}691$ cal

เหล็ก + ออกซิเจน ⟶ เหล็กออกไซด์ + ปริมาณความร้อนมีหน่วยเป็นแคลอรี

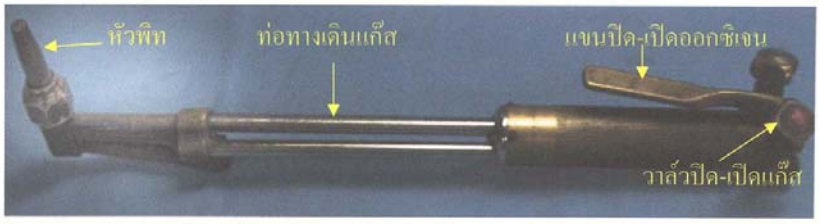
เหล็กออกไซด์ที่ได้จากการตัดจะมีสำดำ แข็งเปราะ มีสูตรทางเคมีคือ Fe_3O_3

อุปกรณ์การตัดแก๊สมีชิ้นส่วนเช่นเดียวกับอุปกรณ์การเชื่อมทุกอย่าง เพียงแต่เปลี่ยนจากหัวเชื่อม (Welding Tip) มาเป็นหัวตัด (Cutting Head) เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.71



รูปที่ 3.71 แสดงชุดการเชื่อม ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากหัวเชื่อมมาเป็นหัวตัดได้อย่างรวดเร็ว

ชิ้นส่วนที่สำคัญที่สุดของการตัดแก๊สก็คือ (Cutting Head) ซึ่งมีลักษณะและชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในรูป 3.72



รูปที่ 3.72 แสดงส่วนต่างของหัวตัดแก๊ส

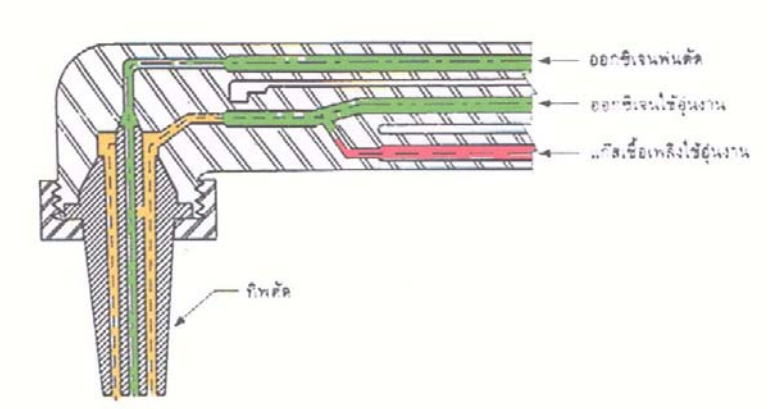
ส่วนสำคัญของหัวตัดก็คือทิพตัด (Cutting Tip) ซึ่งลักษณะของทิพตัดนั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกับทิพเชื่อม (Welding Tip) เพียงแต่ทิพตัดมีท่อทางเดินของออกซิเจนเพิ่มอีก 1 รู ดังแสดง ในรูปที่ 3.73



รูปที่ 3.73 แสดงทางเดินของแก๊สที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน ทางเดินของออกซิเจนใช้พ่นตัด และต้องผสมแก๊สแบบสมดุลความดัน

จากรูปที่ 3.73 เป็นหัวตัดชนิดสมดุลความดัน (Equal – Pressure Torch) นั่นคือออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนพุ่งเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) ด้วยแรงดันของมันเองเหมาะสำหรับแก๊สที่เป็นถังสำเร็จถูกจัดเก็บด้วยความดันสูง และพร้อมที่จะไหลออกมาอย่างรวดเร็ว เมื่อเปิดลิ้นที่หัวถัง หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สที่ใหญ่ทำให้ การผสมแก๊สสมบูรณ์มากขึ้น ทำให้เปลวไฟตัดที่มีอุณหภูมิสูงแต่ยังมีหัวตัดอีกชนิดหนึ่งคือ หัวตัดแบบหัวฉีด (InjectorTorch) สามารถใช้กับออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันเท่ากัน หรือแก๊สที่มีการบรรจุในถังสำเร็จที่มีความดันสูง ได้เช่นเดียวกัน แต่หัวตัดแบบหัวฉีดนี้ยังสามารถใช้ได้กับถังบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำได้อีกจากการออกแบบหัวตัดชนิดนี้ การไหลของออกซิเจนจะดึงแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันต่ำประมาณ 6 ออนซ์ต่อตารางนิ้ว (OZ/in^2)หรือ 26 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ($26\ g/cm^2$) เข้าไปในห้องผสมเหมาะ

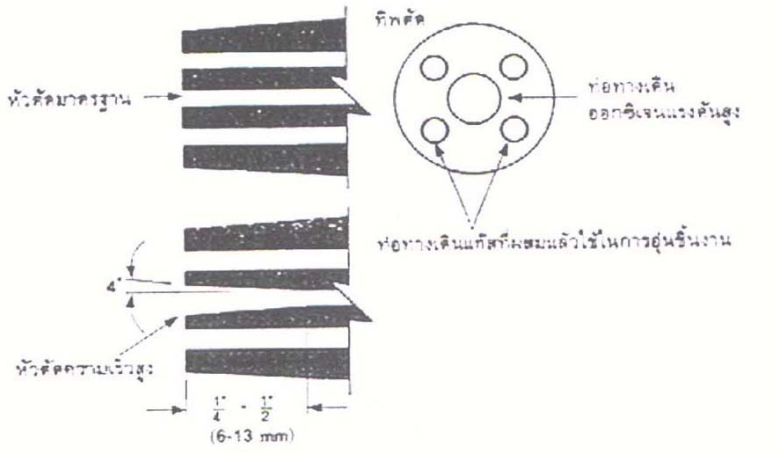
สำหรับถังแก๊สที่ผลิตเอง (Acetylene Generator) หรือแก๊สธรรมชาติ หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สขนาดเล็ก การผสมอาจไม่ดีพอ ทำให้ความร้อนลดลงเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.74



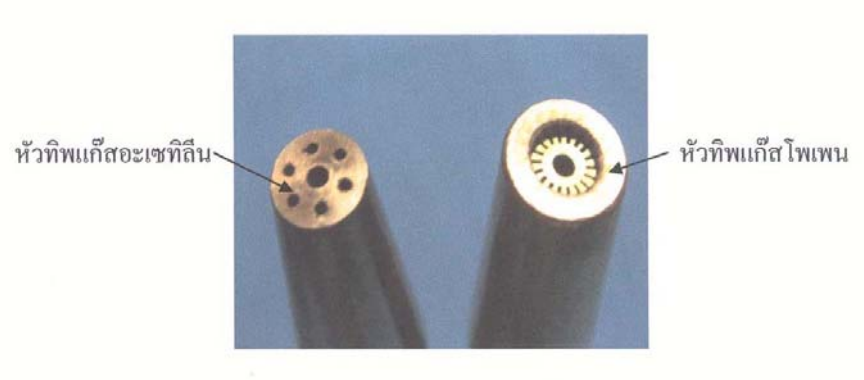
รูปที่ 3.74 แสดงทางเดินของแก๊สที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน ทางเดินของออกซิเจนใช้พ่นตัด และห้องผสมแก๊สแบบหัวฉีด

หัวตัดมาตรฐาน (Standard Cutting Tip) และหัวตัดแบบความเร็วสูง (High-speed Cutting Tip)

หัวตัดมาตรฐานนั้น รูของออกซิเจนพ่นตัดจะมีขนาดเท่ากันโดยตลอด แต่หัวตัดแบบความเร็วสูงจะออกแบบให้ออกซิเจนพ่นตัดเดินทางได้เร็วและสะดวก โดยออกแบบให้รู้ทางเดินของออกซิเจนความดันสูงก่อนพ่นปลายทิพ ≈ 6-13 มิลลิเมตรมีมุมผายออกโดยรอบ 4 องศา ทำให้แก๊สพ่นตัดออกมาได้เร็วและมีแรงดันสูงสามารถตัดชิ้นงานได้เร็วกว่าหัวตัดมาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 3.75 และ 3.76



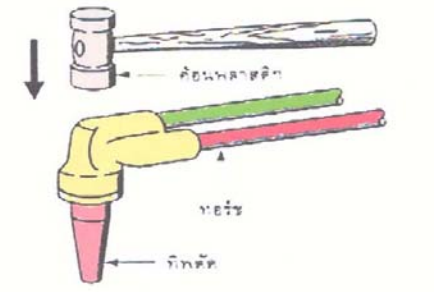
รูปที่ 3.75 แสดงลักษณะของหัวตัดมาตรฐาน และหัวตัดแบบความเร็วสูง



รูปที่ 3.76 แสดงลักษณะทิพตัดของแก๊สโปรเพนและแก๊สธรรมชาติ กับทิพตัดของแก๊สอะเซทิลีน

การถอดทิพตัดออกจากทอร์ช

เนื่องจากหัวทิพตัดต้องทำงานอยู่กับความร้อนอยู่เสมอ บางครั้งจึงทำให้เกลียวขยายตัวและอัดแน่น ดังนั้นการถอดทิพตัดออกจากทอร์ชเพื่อเปลี่ยนตัดอันใหม่นั้น ก่อนอื่นต้องทิ้งไว้ให้เย็นหรือแช่น้ำให้เย็นตัวลงเสียก่อนในชั้นนี้ให้ทดลองคลายดูเสียก่อนว่าสามารถคลายเกลียวออกได้ หรือไม่ ถ้ายังแข็งอยู่ให้ใช้ค้อไม้หรือค้อนพลาสติกเคาะที่ด้านบนของทอร์ชด้วยแรงเคาะพอประมาณเพื่อกระตุ้นให้เกลียวขยับตัวหลังจากนั้นจึงใช้ประแจคลายทิพย์ตัดอีกครั้งหนึ่งจะเห็นว่าทิพตัดคลายออกได้โดยง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.77



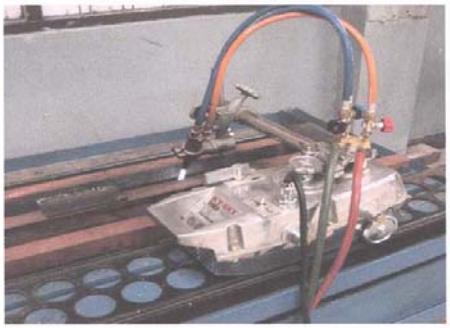
รูปที่ 3.77 แสดงการใช้ค้อนพลาสติกเคาะที่ด้านบนของทอร์ชเพื่อกระตุ้นเกลียวให้คลายออกได้ง่าย

เครื่องตัดแก๊ส

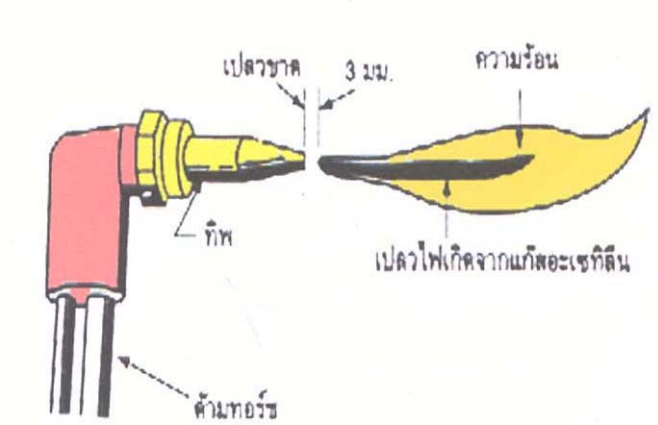
เครื่องตัดแก๊สมีหลักการทำงานเหมือนกับการตัดด้วยมือทุกอย่างเพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้การเคลื่อนด้วยมือและแขน แต่เครื่องตัดแก๊สจะเคลื่อนหัวตัดด้วยมอเตอร์ โดยจะเคลื่อนไปตามรางที่ทำไว้ สามารถตัดได้ทั้งตรงและตัดโค้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.78 และรูปที่ 3.79



รูปที่ 3.78 แสดงลักษณะของเครื่องตัดแก๊สชนิดเคลื่อนที่ได้



รูปที่ 3.79 แสดงลักษณะของเครื่องตัดแก๊สชนิดเคลื่อนที่ได้
ซึ่งในการตัดตรงโดยเคลื่อนไปบนรางตัด



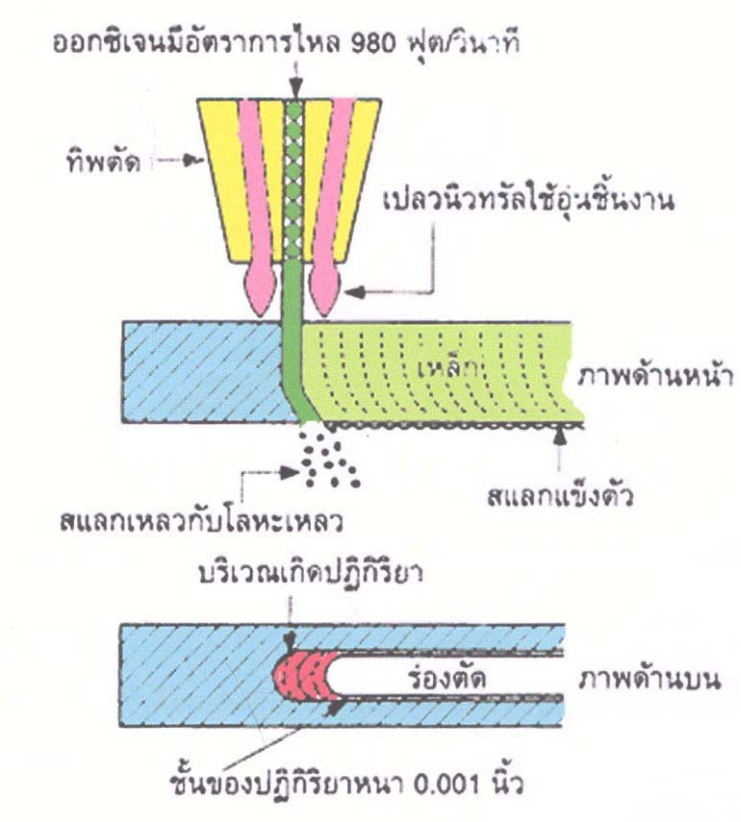
รูปที่ 3.80 แสดงการเริ่มต้นเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สอะเซทิลีน โดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อนจากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพสิ้นสุดขั้นตอนนี้จึงเปิดวาล์วออกซิเจนออกมา

หมายเหตุ

ปริมาณออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีนหรือเปลวออกซิไดซิง ไม่แนะนำให้นำไปใช้ในการอุ่นชิ้นงาน เนื่องจากจะทำให้เกิดฟองอากาศเมื่อโลหะหลอมละลาย และการที่ใช้เปลวนิวทรัลอุ่นชิ้นงานนั้น เมื่อพ่นออกซิเจนความดันสูงออกมาเปลวไฟที่ได้จะเปลวออกซิไดซิงอ่อน ๆ

ปฏิกิริยาของการตัดด้วยแก๊ส

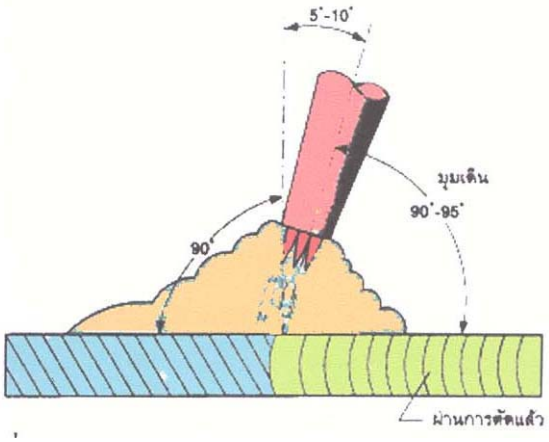
หลังจากที่อุ่นชิ้นงาน (Preheat) จนกระทั่งผิวงานร้อนแดงมีสีสุกสว่างและผิวงานด้านที่ถูกเผาด้วยเปลวไฟเริ่มหลอมละลายจึงกดแขนตัด เพื่อปล่อยให้ออกซิเจนแรงดันสูงพ่นออกมากทำปฏิกิริยากับบ่อหลอมละลายจนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) อย่างรวดเร็วในขณะเดียวกันนั้นออกซิเจนแรงดันสูงก็จะดันให้บ่อหลอมละลายทะลุขาดออกจากันเกิดเป็นร่องตัด (Kerf) ดังแสดงในรูปที่ 3.81



รูปที่ 3.81 แสดงลักษณะการตัดและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

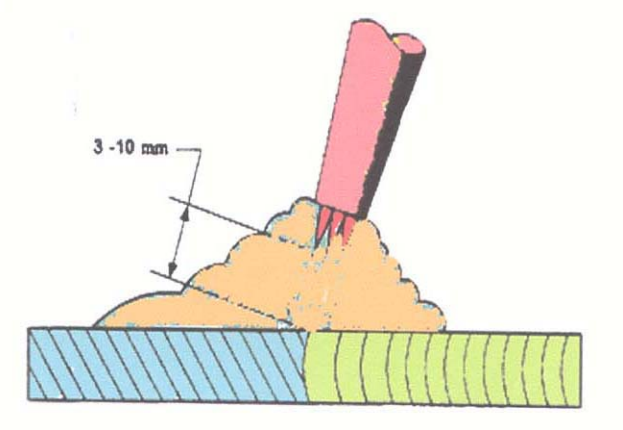
มุมเดินและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน

ในการตัด ผู้ปฏิบัติงานต้องเคลื่อนหัวตัดไปในทิศทางการตัดด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และควรถือหัวตัดเอนเล็กน้อยประมาณ 5 -10 องศา หรือมีมุมเดิน 90 -95 องศา นั่นเอง การเอนหัวตัดนี้จะช่วยให้สามารถตัดโลหะแผ่นบางได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 3.80



รูปที่ 3.82 แสดงการถือหัวตัดให้มุมเดิน 90 – 95 องศา

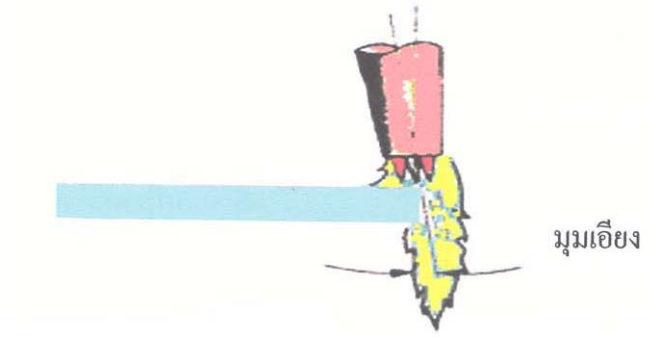
ขณะทำการตัดโดยเคลื่อนหัวตัดไปข้างหน้านั้น ต้องควบคุมให้กรวยเปลวไฟ (Inner Cone) อยู่ห่างจากผิวหน้าชิ้นงาน 3 – 10 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูที่ 3.83



รูปที่ 3.83 แสดงระยะห่างระหว่างกรวยเปลวไฟกับชิ้นงานที่เหมาะสมในการตัด

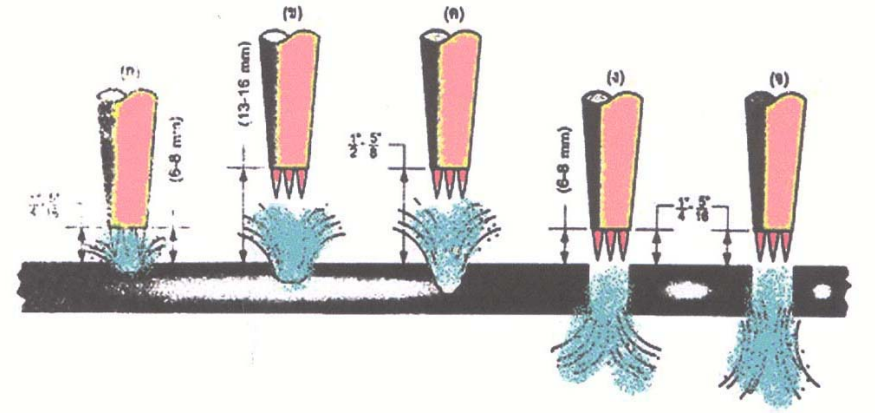
ลำดับขั้นการตัด

การตัดต้องเริ่มต้นตัดที่ขอบของแผ่นเหล็กโดยถือทอร์ชให้ทิพตัดตั้งฉากหรือปรับมุมองศาเข้าหาชิ้นงานเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.84



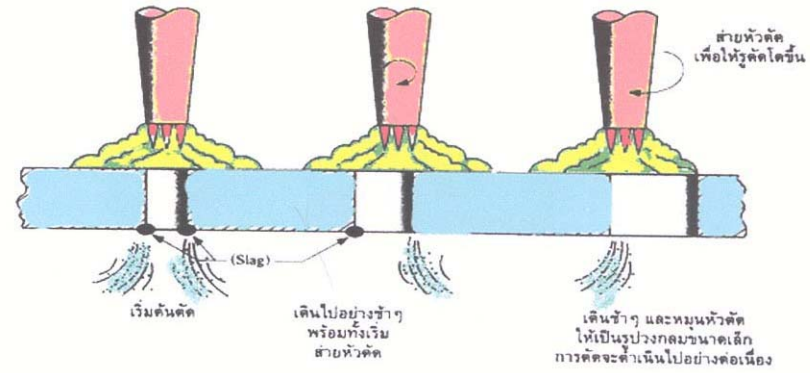
รูปที่ 3.84 แสดงการเริ่มต้นตัดที่ขอบของชิ้นงาน โดยปรับมุมองศาทิพตัดเข้าหาชิ้นงานเล็กน้อย

การเริ่มตัดที่ขอบชิ้นงานนี้จะทำให้ชิ้นงานรับความร้อนได้เร็วและจะร้อนแดงในไม่ช้าเมื่อขอบของงานร้อนแดงจนกระทั่งเริ่มหลอมละลายในช่วงนี้ควรให้กรวยเปลวไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 6-8 มิลลิเมตร จึงกดแขนตัดเพื่อปล่อยให้ออกซิเจนแรงดันสูงพุ่งออกมาในช่วงนี้ออกซิเจน จะพุ่งออกไปกระแทกบ่อหลอมละลายน้ำโลหะเหลวจะกระเด็นออกมาจำนวนมากในช่วงนี้ ควรถือ หัวตัดให้กรวย ๆ ไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 13-13 มิลลิเมตร ถือหัวตัดให้อยู่ในระยะนี้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากชิ้นงานถูกเจาะไชจนทะลุแล้วจึงลดระยะห่างระหว่างกรวยเปลวไฟกับบ่อหลอมละลายลงมาเหลือ 6-8 มิลลิเมตร เช่นเดิม ดังแสดงในรูปที่ 3..85



รูปที่ 3.85 แสดงการเริ่มต้นตัดการเจาะทะลุ และระยะห่างระหว่างกรวยเปลวไฟกับบ่อหลอมละลาย

ถ้าโลหะที่นำมาตัดมีความหนามาก จำเป็นที่ต้องมีการส่ายหรือเคลื่อนที่ทิพเป็นวงกลม ขนาดเล็ก เพื่อให้การเจาะทะลุกระทำได้ง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.86



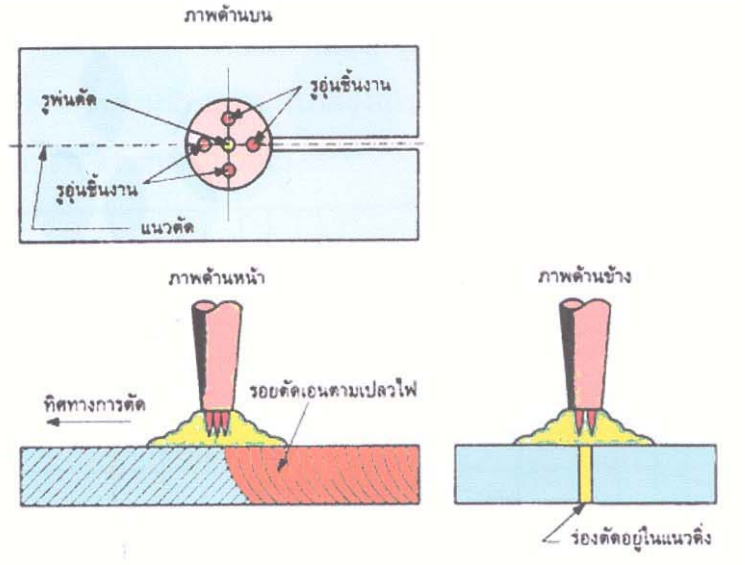
รูปที่ 3.86 แสดงการส่ายหัวตัดให้เป็นรูปวงกลมขนาดเล็กสำหรับการตัดเหล็กหนา

เทคนิคการตัดโดยให้รอยตัดอยู่ในแนวดิ่ง

การตัดตรงโดยให้รอยตัดอยู่ในแนวดิ่งเพื่อให้ได้รอยตัดที่มีขนาดเล็กแคบและเป็นการประหยัดเนื้อโลหะที่สูญเสียไป ถ้ามีการเตรียมที่ดี ใช้เทคนิคการตัดที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้การตัด

ดำเนินไปด้วยความสะอาดโดยไม่หยุดชะงักระหว่างทาง การหยุดชะงักระหว่างทางจะทำให้ขอบของการรัดมีตำหนิ จำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการตกแต่งรอยตัดมากขึ้นในภายหลัง

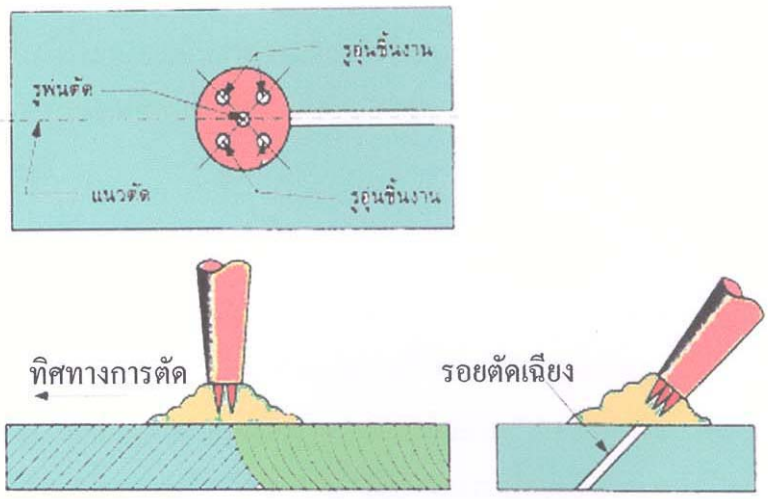
จากเหตุผลข้างต้น ผู้ปฏิบัติงานตัดต้องถือด้ามทอร์ชตัดโดยให้รูอุ่นชิ้นงานจำนวน 2 รู และรูพ่นออกซิเจนอยู่ในแนวเดียวกันกับแนวตัดที่ขีดไว้ โดยที่รูอุ่นชิ้นงานอีก 2 รู เดินคู่ขนานไปกับแนวตัด ดังแสดงในรูปที่ 3.87



รูปที่ 3.87 แสดงการควบคุมทิพตัดในการตัดตรงโดยที่ร่องตัดอยู่ในลักษณะดิ่ง

เทคนิคการตัดตรงโดยให้รอยตัดบากเฉียง

การตัดบากเฉียงผู้ปฏิบัติงานต้องควบคุมทอร์ชโดยให้รูพ่นออกซิเจนแรงดันสูง เพื่อตัดให้อยู่ตรงแนวตัดที่ขีดไว้และรูอุ่นชิ้นงานทั้งทั้ง 4 รู อยู่ในตำแหน่งขนานไปกับแนวตัดข้างละ 2 รู ดังแสดงในรูปที่ 3.88

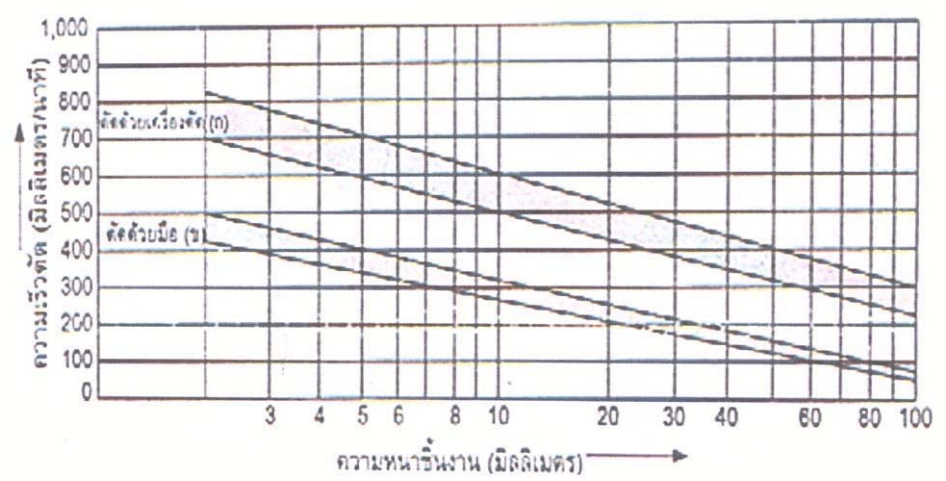


รูปที่ 3.88 แสดงการควบคุมทิพตัดในการตัดบากเฉียง

ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัด

ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดต้องเหมาะสมและสม่ำเสมอ ถ้าเคลื่อนหัวตัดเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนปริมาณน้อย การเกิดออกซิเดชันไม่เพียงพอต่อการตัดทำให้น้ำโลหะในบ่อหลอมละลายสะท้อนขึ้นมา ชิ้นงานไม่ถูกตัดขาด เกิดตำหนิที่ขอบของรอยตัด ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการตกแต่งหรือต้องตัดใหม่

ดังนั้น ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับกระบวนการตัด ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดมีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการตัดความเร็วในการตัดขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานถ้าชิ้นหนาต้องการปริมาณความร้อนในการออกซิเดชันนั้น จำเป็นต้องเดินหัวตัดอย่างช้าๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.89



รูปที่ 3.89 แสดงความเร็วตัดเป็นอัตราส่วนแปรผันตามความเหมาะสมของชิ้นงาน

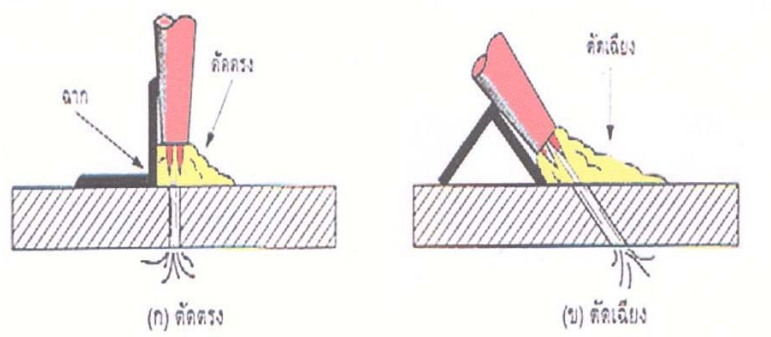
จากรูปที่ 3.89 สัญลักษณ์ (ก)แสดงอัตราความเร็วตัดของเครื่องตัดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ สัญลักษณ์ (ข) แสดงอัตราส่วนความเร็วตัดของการตัดด้วยมือซึ่งจะเดินช้ากว่าการตัดด้วยเครื่องตัด เนื่องจากการตัดด้วยมือ การเคลื่อนหัวตัดจะไม่สม่ำเสมอ

จากสัญลักษณ์ทั้งสองจะเห็นว่าความเร็วที่ใช้ในการตัดจะแปรผันไปตามความหนาของชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานบางก็สามารถเคลื่อนหัวตัดเร็วได้ แต่ถ้าชิ้นงานหนาก็ต้องเคลื่อนหัวตัดให้ช้าลงเพื่อให้ได้การตัดที่สมบูรณ์

การใช้อุปกรณ์ช่วยตัด

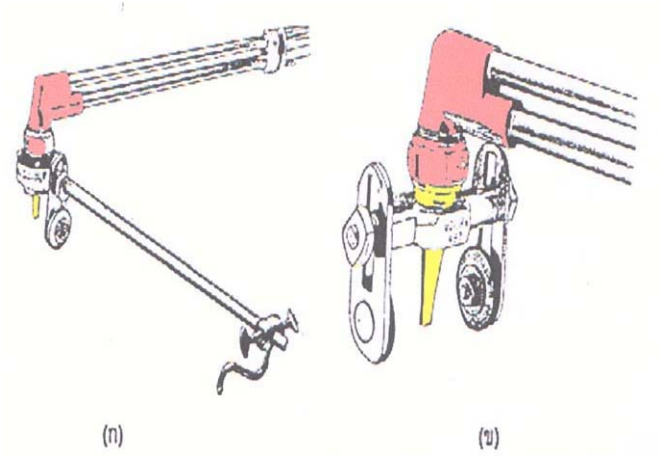
การตัดแผ่นโลหะหนาจะตัดได้ยุ่งยากกว่าแผ่นโลหะบางเช่น การตัดแผ่นโลหะหนา 6 มิลลิเมตร หรือแผ่นโลหะที่น้อยกว่าสามารถตัดได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิคในการตัดสำหรับงานเป็นแผ่นโลหะหนา เช่น 13 มิลลิเมตร หรือหนากว่าอาจจะตัดไม่ขาดถ้าตัดไม่ถูกต้องวิธี โดยเฉพาะการตัดโลหะหนามาก เช่น การตัดแผ่นเหล็กที่หนา 305 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือหนากว่าจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคการตัดเข้าช่วยเพื่อป้องกันการผิดพลาด

การใช้เหล็กฉากประคองในการตัดก็เป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การเคลื่อนที่ตัดเที่ยงตรงสม่ำเสมอ สามารถช่วยในการตัดได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.90



รูปที่ 3.90 แสดงการใช้เหล็กฉากช่วยในการตัด

การใช้ล้อประกอบหัวตัด ช่วยให้สามารถตัดตรงและตัดโค้งได้เป็นอย่างดี ช่วยให้การตัดง่ายขึ้น และได้แนวตัดที่มีคุณภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3.91



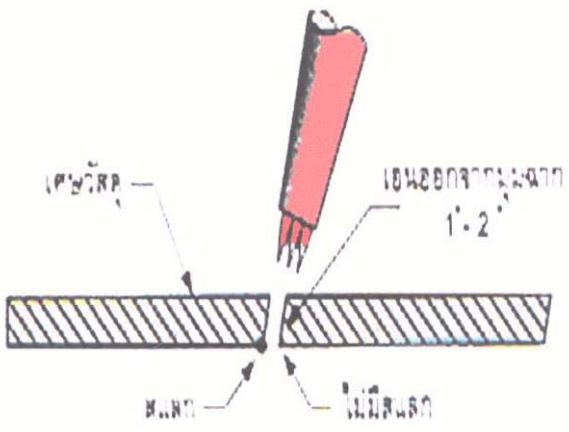
รูปที่ 3.91 แสดงการใช้ล้อประกอบตัดช่วยให้การตัดด้วยมือมีความเที่ยงตรงสูง รูป (ก) เป็นการประกอบล้อเข้ากับหัวตัดใช้ในการตัดวงกลมหรือส่วนโค้ง รูป (ข) เป็นการประกอบล้อเข้ากับหัวตัดใช้ในการตัดตรงได้ดี

การเกิดสแลก

สแลกเป็นเศษวัสดุอย่างหนึ่งที่เกิดจากการตัดสแลกมี 2 ชนิด คือสแลกอ่อนและสแลกแข็ง

- สแลกอ่อน จะมีลักษณะเป็นรูพรุน เปราะ สามารถเคาะออกได้ง่ายจากการรอยตัด
- สแลกแข็ง เกิดจากเนื้อโลหะที่ไม่เกิดการออกซิเดชัน หรือออกซิเดชันไม่หมด รวมตัวกับสแลกอ่อนทำให้เกิดเป็นสแลกแข็งที่บริเวณด้านใต้ของรอยตัดเคาะออกได้จากจำเป็นต้องใช้การเจียระไนออก สแลกแข็งเกิดจากการตัดถูกต้องหรือหัวทิพตัดสกปรก หรือทำการอุ่นชิ้นงานมาก

เกินไป หรือเดินช้าเกินไป หรือระยะห่างระหว่างเปลวไฟกับชิ้นงานห่างมากเกินไป หรือความดันของออกซิเจนมากเกินไปเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีรอยตัดสะอาด ไม่มีสแลกเกาะติด ทำให้ประหยัดเวลาในการเคาะนำสแลกออก ผู้ปฏิบัติงานตัดควรถือให้ตัดเอนเล็กน้อยประมาณ 1 – 2 องศา สแลกจะถูกเป่าออกไปติดอยู่ในส่วนที่เป็นเศษวัสดุ ดังแสดงในรูปที่ 3.91

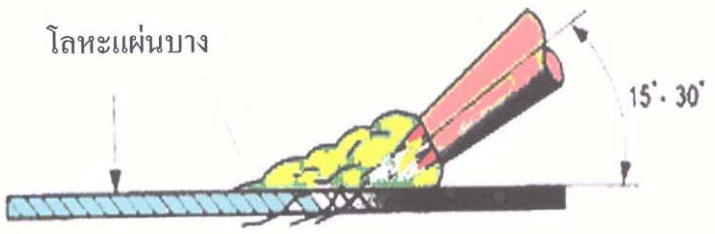


รูปที่ 3.91 แสดงการเอนหัวตัดเล็กน้อย ทำให้ไม่มี สแลกเกาะติดชิ้นงานที่นำไปใช้งาน

การให้ความร้อนแผ่นเหล็กหนา

หัวตัดด้วยมือ (Hand Torch) ทั่วๆ ไปสามารถตัดโลหะที่หนากว่า 170 มิลลิเมตร (7 นิ้ว) ถึง 254 มิลลิเมตร (10 นิ้ว) ได้ แต่หัวตัดขนาดใหญ่ที่มีความเร็วการไหลของแก๊สในอัตรา 600 คิวบิก ฟุตต่อชั่วโมง (2,830 ลิตรต่อนาที) สามารถตัดโลหะได้หนาถึง 4 ฟุต (1.2 เมตร)

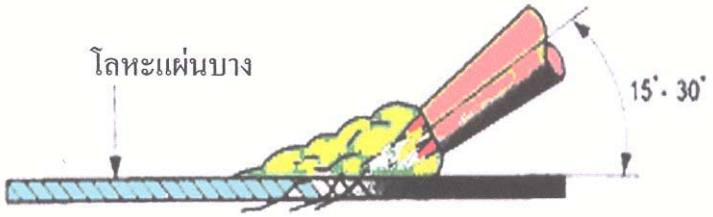
ในการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานที่หนามาก ๆ เช่นนี้ จะร้อนช้าและเสียเวลามาก ดังนั้นเพื่อให้ชิ้นงานหนา ๆ ร้อนแดงและเกิดออกซิเดชันได้เร็ว ต้องใช้ลวดเสริมเข้าไปในเปลวไฟ ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำการเริ่มต้นตัดได้เร็วขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.92



รูปที่ 3.92 แสดงการเสริมลวดขณะอุ่นชิ้นงาน สำหรับชิ้นงานที่มีความหนามาก ๆ ช่วยให้สามารถทำการเริ่มต้นตัดได้เร็ว

การตัดโลหะแผ่นบาง

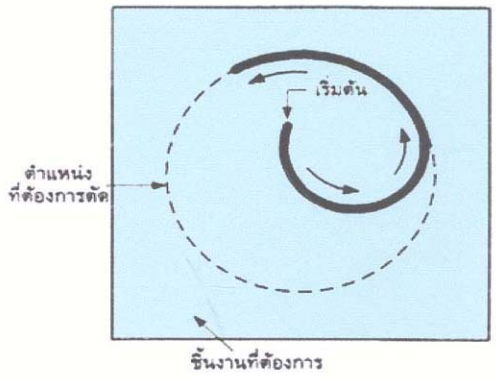
การตัดโลหะแผ่นบางซึ่งมีความหนาเกจ 18 จนถึง 11 จะต้องถือทอร์ชให้หัวทิพเอนเป็นมุมแหลมให้มากจากผิวหน้าของชิ้นงานจึงจะทำให้ได้รอยตัดที่เรียบและมีสแลคเกาะติดเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.93



รูปที่ 3.93 แสดงการควบคุมหัวทิพในการตัดโลหะแผ่นบาง

การตัดวงกลม

การเจาะแผ่นโลหะให้ได้รูขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้การตัดด้วยแก๊ส เนื่องจากการตัดด้วยวิธีอื่นกระทำได้ยากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง การตัดด้วยแก๊สนี้ก่อนอื่นให้ผู้ปฏิบัติงานเริ่มต้นการตัดบริเวณพื้นที่ภายในให้เป็นเศษวัสดุเสียก่อน จากนั้นจึงเคลื่อนในลักษณะโค้งเพื่อเดินเข้าหาเส้นแนวตัดวงกลมที่ต้องการ การตัดให้เอียงหัวทิพเล็กน้อยโดยให้เปลวไฟพุ่งไปยังเศษวัตถุจะทำให้สแลกไปเกาะติดอยู่ที่เศษวัสดุ เมื่อสิ้นสุดการตัด แผ่นวงกลมภายในจะหลุดตกลงมาได้รอยเจาะรูขนาดใหญ่ที่มีรอยตัดสะอาดและเรียบ ดังแสดงในรูปที่ 3.94



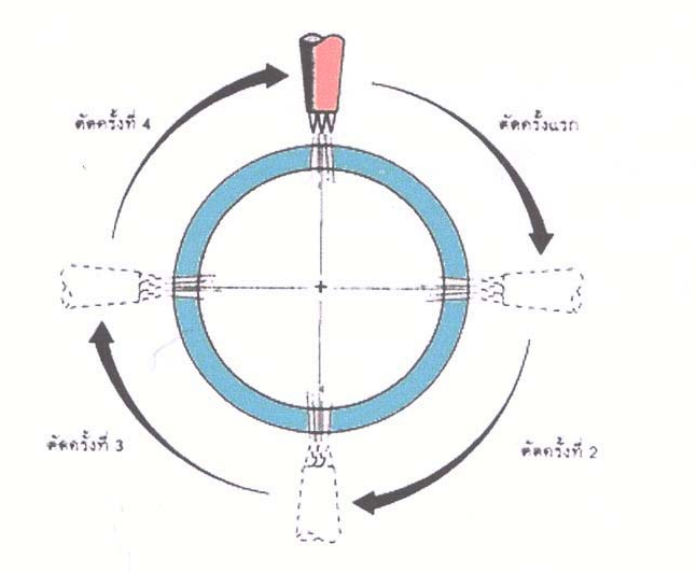
รูปที่ 3.94 แสดงเทคนิควิธีในการตัดวงกลมภายในขนาดใหญ่ด้วยหัวตัดแก๊ส

การตัดท่อ (Pipe Cutting)

การตัดท่อด้วยมือ (Freehand Cutting) สำหรับท่อขนาดเล็ก ขนาด 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) หรือต่ำกว่าสามารถทำการตัดโดยการถือทอร์ชให้หัวตัดอยู่ในแนวดิ่ง และเคลื่อนตัดลงมายังด้านข้าง ทั้งสองข้างได้เลย เนื่องจากท่อมีขนาดเล็ก หลังจากนั้นให้หมุนท่อพลิกขึ้นเพื่อทำการตัดด้านล่างต่อไป

สำหรับท่อขนาดใหญ่หรือโตกว่า 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ผู้ปฏิบัติงานตัดต้องถือทอร์ช โดยให้ หัวทิพ ตั้งฉากกับผิวโค้งของท่อตลอดเวลาที่เคลื่อนหัวตัดไป เทคนิคการตัดแบบนี้ เหมาะสำหรับท่อขนาดใหญ่ที่มีผนังหนา แต่ก็สามารถตัดท่อขนาดเล็กได้ดีเช่นเดียวกัน

เนื่องจากท่อมีขนาดใหญ่ไม่สามารถหมุนท่อได้ ดังนั้น การตัดควรตัดต่อเนื่อง จนกระทั่งมาบรรจบกับรอยตัดในระยะเริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.95



รูปที่ 3.95 แสดงการควบคุมหัวตัดให้ได้ตั้งฉากกับผิวโค้งในการตัดขนาดใหญ่ และทิศทางการตัด

แบบประเมินผลการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น **รหัส 2100 – 1005** **หน่วยการเรียนรู้ที่ 3**

วิชา งานเชื่อมแก๊ส **แบบประเมินหลัง การเรียนรู้** **จำนวน 20 ข้อ**

จงเลือกทำเครื่องหมายในกระดาษคำข้อที่ถูกต้องมากที่สุด

1. การเชื่อมแก๊ส หมายถึงอะไร
   - ก. การเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากเปลวไฟจะเติมลวดเชื่อมหรือไม่ก็ได้
   - ข. การเชื่อมโลหะด้วยเปลวไฟของออกซิเจนและอะเซทิลีนโดยเติมลวดเชื่อม
   - ค. การเชื่อมต่อชิ้นงานตั้งแต่สองชิ้นออกซิอะเซทิลีนจะใช้แรงกดหรือไม่ก็ได้
   - ง. การเชื่อมแบบหลอมเหลวด้วยเปลวไฟของออกซิแก๊สเชื้อเพลิง
2. ข้อใดองค์ประกอบในการเชื่อมแก๊สที่สำคัญมากที่สุด
   - ก. ชิ้นงาน
   - ข. เปลวไฟเชื่อม
   - ค. แนวเชื่อม
   - ง. บ่อหลอมเหลว
3. การเลือกขนาดของลวดเชื่อมแก๊สขึ้นอยู่กับองค์ประกอบข้อใด
   - ก. ท่าเชื่อม
   - ข. ชนิดของทอร์ชเชื่อม
   - ค. ความหนาของชิ้นงาน
   - ง. ขนาดของหัวทิพ
4. ข้อใดคือ ประโยชน์แว่นตาเชื่อมแก๊ส
   - ก. ป้องกันสะเก็ดเม็ดโลหะ
   - ข. ป้องกันความร้อน
   - ค. ป้องกันรังสีอัตราไวโอเล็ต
   - ง. ป้องกันไอพิษ
5. ข้อใดคือ เหล็กที่นิยมใช้ในงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน - อะเซทิลีน
   - ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
   - ข. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
   - ค. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
   - ง. ต่ำเหล็กผสม

6. ข้อใดคือ ความดันของออกซิเจนใช้งานเชื่อมแผ่นโลหะบาง

ก. 15 psi

ข. 10 psi

ค. 5 psi

ง. 3 psi

7. ข้อใดคือ แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ทำการเชื่อมแก๊ส

ก. ออกซิเจน อะเซทิลีน แก๊สธรรมชาติ อาร์กอน

ข. ออกซิเจน อะเซทิลีน มีเทน ไนโตรเจน

ค. ไฮโดรเจน มีเทน อาร์กอน แก๊สธรรมชาติ

ง. อะเซทิลีน มีเทน โปรเพน แก๊สธรรมชาติ

8. ข้อใดคือ แก๊สที่ให้อุณหภูมิสูงที่สุดในการเชื่อมแก๊ส

ก. ไฮโดรเจน

ข. มีเทน

ค. โปรเพน

ง. อะเซทิลีน

9. ข้อใดคือ เกจวัดความดันภายในท่อบรรจุแก๊ส

ก. เกจวัดความดันสูง

ข. เกจวัดความดันต่ำ

ค. เกจวัดความแบบผสม

ง. เกจวัดความดันเฉพาะ

10. ข้อใดคือ เปลวไฟที่มีลักษณะเป็นกรวยไฟ 3 ชั้น

ก. เปลวแบบผสม

ข. เปลวลด

ค. เปลวกลาง

ง. เปลวเพิ่ม

11. ข้อใดคือ เปลวไฟที่มีสัดส่วนของแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน

ก. Carburizing Flame

ข. Neutral Fame

ค. Oxidizing Fame

ง. Mixer Fame

12. ข้อใดคือ ท่าเชื่อมที่ควบคุมบ่อหลอมเหลวง่ายที่สุด
    ก. ท่าราบ
    ข. ท่าตั้ง
    ค. ท่าระดับ
    ง. ท่าเหนือศีรษะ

13. 

จากรูป เป็นการเชื่อมในท่าการเชื่อมใด

    ก. ท่าทั่วไป ข. ท่าราบ
    ค. ท่าขนานนอน ง. ท่ามาตรฐานแนวราบ

14. ข้อใดคือ แรงดันที่ทำให้เหล็กกล้าขาดออกจากันสำหรับการตัดแก๊ส
    ก. แรงดันของออกซิเจน
    ข. แรงดันของแก๊สเชื้อเพลิง
    ค. แรงดันความร้อนจากการเผาของเปลวไฟ
    ง. การออกซิเดชั่นของออกซิเจนกับชิ้นงานที่ร้อนแดด

15. ข้อใดเป็นองค์ประกอบในการตัดแก๊สที่สำคัญที่สุด
    ก. ความหนาของวัสดุ
    ข. ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง
    ค. ขนาดของรูตัดของออกซิเจน
    ง. ความร้อนและความเร็วในการตัด

16. โลหะข้อใดนำมาตัดด้วยแก๊สได้คุณภาพดีที่สุด
    ก. เหล็กหล่อ
    ข. เหล็กกล้าไร้สนิม
    ค. เหล็กกล้าผสมต่ำ
    ง. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

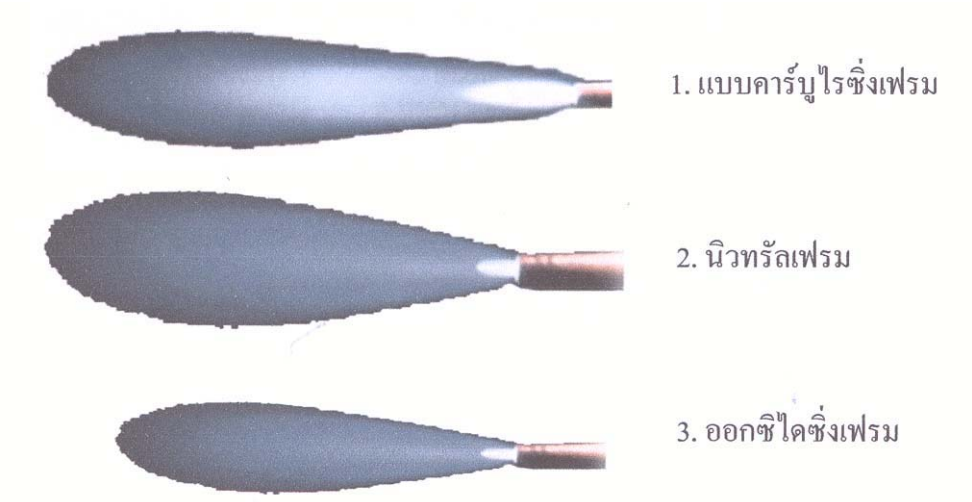
17. ข้อใดคือ แก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมใช้ในการตัดโลหะ
    ก. โพเพน + ออกซิเจน
    ข. อาร์กอน + ออกซิเจน
    ค. มิวเทน + ออกซิเจน
    ง. คาร์บอนไดออกไซด์ + ออกซิเจน

18. ข้อใดคือ ระยะห่างของกรวยไฟที่ความร้อนสูงสุด
    ก. ปลายหัวทิพห่างชิ้นงาน 3 ม.ม.
    ข. ปลายกรวยไฟติดชิ้นงาน
    ค. ปลายกรวยไฟห่าง 3 ม.ม.
    ง. ปลายกรวยไฟห่าง 10 ม.ม.
19. ข้อใดคือ สัญลักษณ์มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สระบบ AWS.
    ก. RG xx
    ข EL xx
    ค GA xx
    ง Rni-CL
20. ข้อใดคือ การเปิดวาล์วถึงแก๊สอะเซทิลีนที่ปลอดภัยและถูกต้อง
    ก. เปิด 1/2 รอบ
    ข. เปิด 2 รอบ
    ค. เปิด 3 รอบ
    ง. เปิดสุดเกรียว

เฉลยแบบประเมิน

ข้อที่ 1. ข
ข้อที่ 2. ข
ข้อที่ 3. ก
ข้อที่ 4. ก
ข้อที่ 5. ค
ข้อที่ 6. ค
ข้อที่ 7. ง
ข้อที่ 8. ง
ข้อที่ 9. ก
ข้อที่ 10. ข
ข้อที่ 11. ค
ข้อที่ 12. ก
ข้อที่ 13. ข
ข้อที่14. ก
ข้อที่ 15. ค
ข้อที่ 16. ง
ข้อที่ 17. ก
ข้อที่ 18. ค
ข้อที่ 19. ค
ข้อที่ 20. ก

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น รหัส 2100 – 1005	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3** งานเชื่อมแก๊ส	คาบเรียน 3 คาบ
ใบงานที่ 1	เรื่อง การปรับเปลวไฟ	ผู้สอน ผู้เรียน



No.0	-	-	-	-
หัวทิพ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด

อุปกรณ์และเครื่องมือ	ลำดับขั้นตอนการทำงาน	เทคนิควิธี
1.ชุดเชื่อมแก๊ส 2.แว่นตาเชื่อม 3.อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4.คีมจับงานร้อน 5.แปรงลวด	1. ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ให้พร้อม 2. เปิดวาล์วหัวถังและปรับความดันแก๊สตามขั้นตอน 3. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4. ปรับเปลวคาร์บูไรซิง 5. ปรับเปลวนิวทรัล 6. ปรับเปลวออกซิไดซิง	1. จุดเปลวไฟอะเซทิลีนก่อนโดยเปิดวาล์วที่ทอร์ชพอประมาณสังเกตดูไม่ให้เปล่ามีเขม่าไฟ 2. ค่อย ๆ เปิดวาล์วออกซิเจน จนกระทั่งได้เปลวที่เกิดขึ้นครั้งแรก คือ เปลวคาร์บูไรซิง ซึ่งปริมาณออกซิเจนจะน้อยกว่าอะเซทิลีน 3. จากนั้นค่อย ๆ เปิดวาล์วออกซิเจนเพิ่มอีกโดยทีปริมาณอะเซทิลีนยังคงที่อยู่จนกระทั่งเปลวชั้นที่ 3 หดสั้นลงเหลือ 2 ชั้น คือ ชั้นนอกและแกนกลาง นั่นคือ เปลวนิวทรัลแสดงว่าปริมาณ O_2 และปริมาณ C_2H_2 มีจำนวนเท่ากัน 4. เปิดวาล์ว O_2 เพิ่มขึ้นอีกให้ปริมาณ O_2มากกว่าปริมาณ C_2H_2 จนกระทั่งแกนกลางชั้นในหดสั้นลง เกิดเสียงดังแรงขึ้นแสดงว่า นั่นคือเปลวออกซิไดซิง

มอบงาน ให้นักศึกษาฝึกหัดปรับเปลวไฟ โดยสามารถแยกแยะเปลวไฟทั้ง 3 เปลวได้

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช.....กลุ่ม.....แผนก.....

ชื่องาน การปรับเปลวไฟ ตามใบงานที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	2	3	5	คะแนนที่ได้
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	
1. การจัดเตรียม-วางอุปกรณ์				
2. การจัดเปลวไฟ				
3. การปรับเปลวคาร์บูไรซิง				
4. การปรับเปลวนิวทรัล				
5. การปรับเปลวออกซิไดซิง				
6. การดับเปลวไฟ				
7.พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				35

บันทึกพิเศษ.....

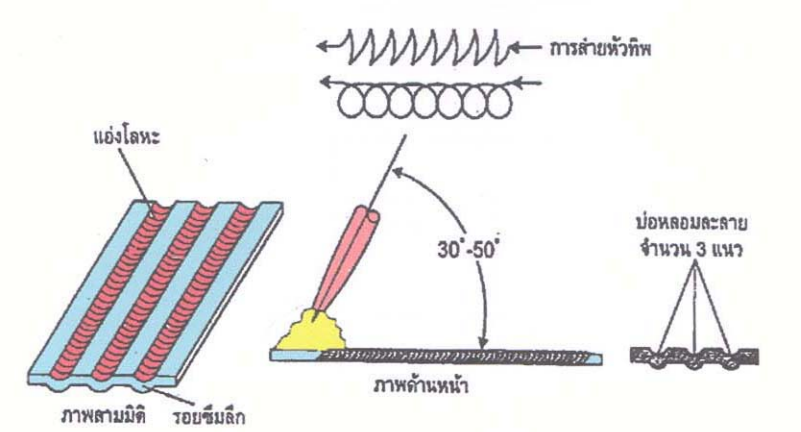
……

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

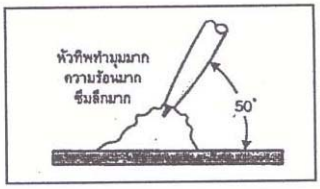
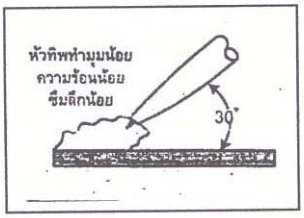
(……)

วันที่...../...../.....

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น รหัส 2100 – 1005	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3** งานเชื่อมแก๊ส	คาบเรียน 3 คาบ
ใบงานที่ 2	เรื่อง การควบคุมบ่อหลอมละลาย	ผู้สอน ผู้เรียน



No.0-1	-	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิพ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด

เครื่องมือและอุปกรณ์	ลำดับขั้นตอนการทำงาน	เทคนิควิธี
1.ชุดเชื่อมแก๊ส 2.แว่นตาเชื่อม 3.อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4.คีมจับงานร้อน 5.แปรงลวด 6. เครื่องมือทำความสะอาดหัวทิพ 7. ชิ้นงาน	1. ทำความสะอาดชิ้นงานเชื่อม 2. ขีดแนวด้วยเหล็กขีดหรือใช้นำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามความยาวของชิ้นงานจำนวน 3 แนว 3. อุ่นชิ้นงานให้ทั่วแผ่น 4. สร้างบ่อหลอมละลายที่ขอบงานทางขวามือควบคุมบ่อหลอมละลายให้ซึมลึกสม่ำเสมอ จนถึงขอบงานทางซ้ายมือ 5. สร้างบ่อหลอมละลายและควบคุมให้สม่ำเสมอจนครบทั้ง 3 แถว	1.ใช้เปลวนิวทรัลในการสร้างบ่อหลอมละลาย 2. ควบคุมบ่อหลอมละลายให้สม่ำเสมอ โดยใช้ความเร็วในการเดินและมุมในการควบคุมบ่อหลอมละลาย  

มอบงาน ให้นักศึกษาฝึกหัดปฏิบัติการควบคุมบ่อหลอมละลายให้สม่ำเสมอ จำนวน 3 แนว

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช.....กลุ่ม.....แผนก.....

ชื่องาน การปรับเปลวไฟ ตามใบงานที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	2	3	5	คะแนนที่ได้
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	
1. ความสม่ำเสมอของการซึมลึก				
2. การปรับเปลวไฟที่ถูกต้องเหมาะสม				
3. ความสวยงานแนวบ่อหลอมละลาย				
4. การเดินเป็นแนวตรงของบ่อหลอม				
5. การควบคุมบ่อหลอมละลาย จุดสิ้นสุด แนวเชื่อม				
6. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				30

บันทึกพิเศษ.....

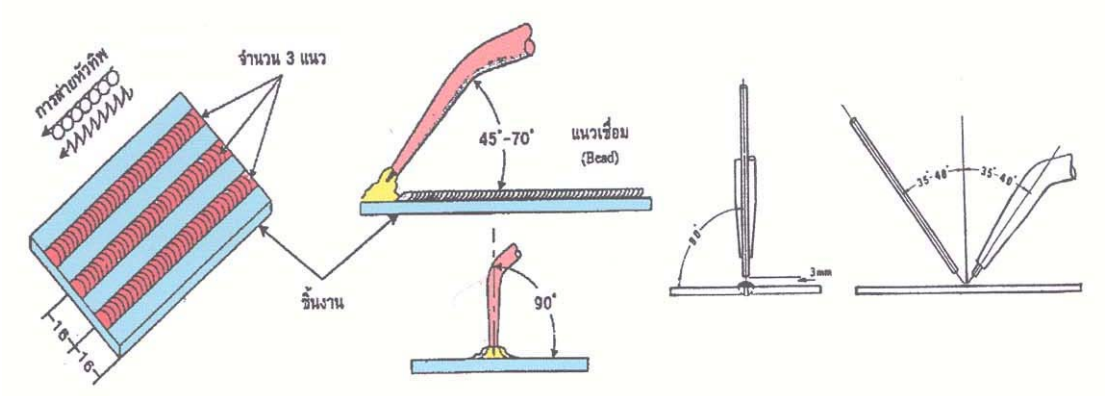
……

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

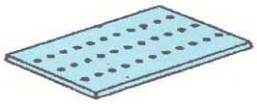
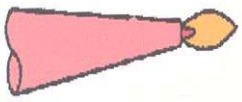
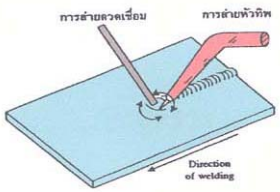
(……)

วันที่...../...../.....

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น รหัส 2100 – 1005	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3** งานเชื่อมแก๊ส	คาบเรียน 3 คาบ
ใบงานที่ 3	เรื่อง การเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อม	ผู้สอน ผู้เรียน



No.0-1	2.6 มม.	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิพ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด

เครื่องมือและอุปกรณ์	ลำดับขั้นตอนการทำงาน	เทคนิควิธี
1. ชุดเชื่อมแก๊ส 2. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 3. เครื่องมือทำความสะอาดหัวทิพ 4. คีมจับงานร้อน 5. แปรงลวด 6. ชุดเชื่อมแก๊ส 7. ลวดเชื่อม 8. ชิ้นงาน	1. ทำความสะอาดชิ้นงาน 2. ร่างแนวของการเชื่อมจำนวน 3 แนว ด้วยเหล็กขีดหรือตอกแนวด้วยเหล็กนำศูนย์ 3. อุ่นชิ้นงานด้วยเปลวไฟให้ทั่วแผ่น 4. สร้างบ่อหลอมละลายที่มุมทางขวามือ พร้อมกับเติมลวดเดินแนวจนถึงขอบงานทางซ้ายมือ 5. เชื่อมให้ครบจำนวน 3 แนว 6. ทำความสะอาดด้วยแปรงลวด 7. ตอกรหัสส่งตรวจ	1. ใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกนำเป็นแนว  2. ปรับเปลวนิวทรัลเพื่อใช้ในการเชื่อม  3. ส่ายหัวทิพสลับกับลวดเชื่อม 

มอบงาน ให้นักศึกษาฝึกเชื่อมเดินแนวโดยเติมลวดเชื่อมจำนวน 3 แนว

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช.....กลุ่ม.....แผนก.....

ชื่องาน การเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อม ตามใบงานที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	2	3	5	คะแนนที่ได้
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงานของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut				
8. ไม่มี Overlap				
9. ความเรียบร้อย-สวยงามโดยรวม				
10. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				50

บันทึกพิเศษ.....

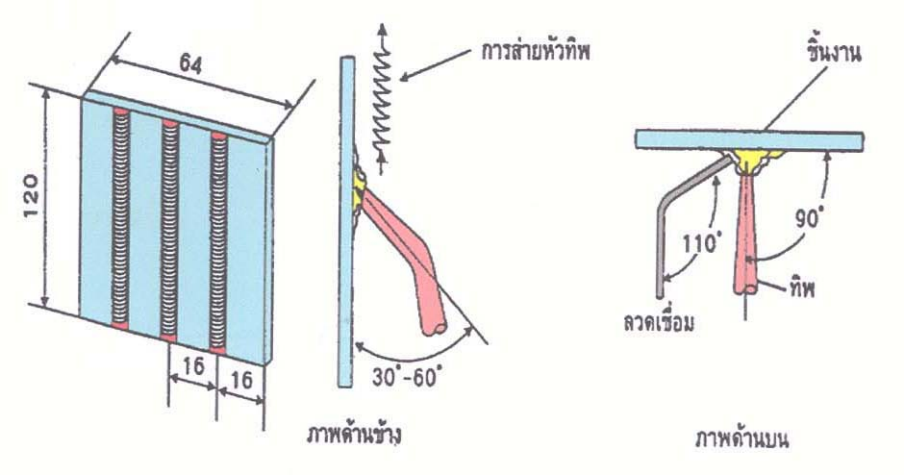
……

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

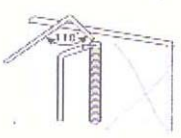
(……)

วันที่...../...../.....

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น รหัส 2100 – 1005	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3** งานเชื่อมแก๊ส	คาบเรียน 3 คาบ
ใบงานที่ 4	เรื่อง การเชื่อมเดินแนวตั้ง	ผู้สอน ผู้เรียน



No.8-10	2.6 มม.	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิพ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด

เครื่องมือและอุปกรณ์	ลำดับขั้นตอนการทำงาน	เทคนิควิธี
1. ชุดเชื่อมแก๊ส 2. แว่นตาเชื่อมแก๊ส 3.ที่จุดเปลวไฟ 4. ชุดทำความสะอาดทิพ 5. คีบจับความร้อน 6. แปรงลวด 7. ชุดเชื่อมแก๊ส 8. ลวดเชื่อม	1. เตรียมชิ้นงานให้ได้ขนาดที่กำหนด 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแนวของการเชื่อมจำนวน 3 แนว 4. เปิดแก๊สตามขั้นตอนและจุดเปลวไฟ 5. เชื่อมแนวแรกเริ่มต้นจากด้านล่าง ขึ้นไปด้านบน 6. เชื่อมแนวที่ 2 และ 3 จนครบ 7. ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด 8. ตอกรหัสส่งตรวจ	1. ใช้เปลวนิวทรัล 2. หัวทิพทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 30˙ - 60˙ 3. แรงดึงดูดของโลกทำให้น้ำโลหะย้อยตัวลงมา จึงควรส่ายหัวทิพแบบครึ่งวงกลม 4. ขณะเชื่อมควรงอลวดเชื่อมเป็นมุม 110 องศา เพื่อไม่ให้ร้อนมือขณะเข้าป้อนลวด 

มอบงาน ให้นักศึกษาปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนว เติมลวดเชื่อมในท่าตั้งเชื่อมขึ้น จำนวน 3 แนว

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช.....กลุ่ม.....แผนก.....

ชื่องาน การเชื่อมเดินแนวท่าตั้ง ตามใบงานที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	2	3	5	คะแนนที่ได้
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงานของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut				
8. ไม่มี Overlap				
9. ความเรียบร้อย-สวยงามโดยรวม				
10. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				50

บันทึกพิเศษ.....

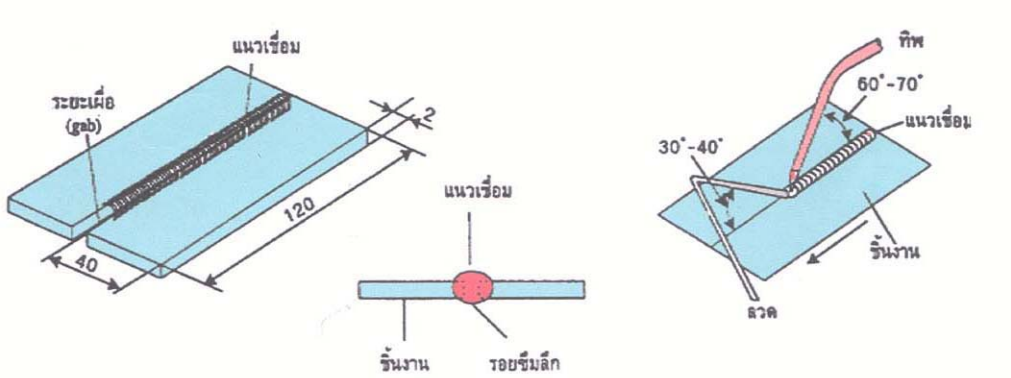
……

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

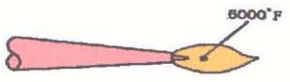
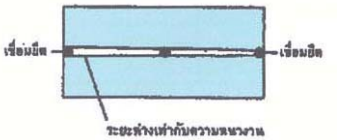
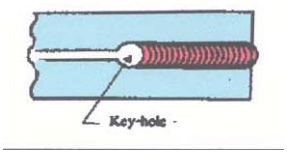
(……)

วันที่...../...../.....

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น รหัส 2100 – 1005	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3** งานเชื่อมแก๊ส	คาบเรียน 3 คาบ
ใบงานที่ 5	เรื่อง การเชื่อมต่อชนท่าราบ	ผู้สอน ผู้เรียน



No.1-2	2.6 มม.	Mild Steel	2 ชิ้น	50X 120 X 2 มม.
หัวทิพ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด

เครื่องมือและอุปกรณ์	ลำดับขั้นตอนการทำงาน	เทคนิควิธี
1. ชุดเชื่อมแก๊ส 2. แว่นตาเชื่อมแก๊ส 3. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4. เครื่องมือทำความสะอาดหัวทิพ 5. คีบจับความร้อน 6. แปรงลวดทำความสะอาดรูทิพ 7. ชุดเชื่อมแก๊ส 8. ลวดเชื่อม	1. เตรียมชิ้นงานให้ได้ขนาดที่กำหนด 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน โดยผิวหน้างานต้องปราศจากไขมันและคราบน้ำมัน 3. เปิดแก๊ส O_2และแก๊สC_2H_2 ตามขั้นตอนที่ได้ศึกษามา 4. ทำการเชื่อมชิ้นงาน (Tack Welding) บริเวณหัว – ท้าย และกลางจำนวน 3 ชุด 5. ทำการเชื่อมจากมุมขวามือไปสิ้นสุดทางซ้ายมือ 6. ทำความสะอาดแนวเชื่อม 7. ตอกรหัสส่งตรวจ	1. ใช้เปลวนิวทรัลทำการเชื่อมซึ่งมีอุณหภูมิสูง  2. เผื่อระยะห่าง (Gab) ระหว่างชิ้นงาน โดยวางเผื่อการขยายตัวของโละหะให้ด้านสิ้นสุดการเชื่อมกว้างกว่าด้านเริ่มต้นเชื่อม  3. ให้ความร้อนที่ขอบของรอยต่อ สร้างบ่อหลอมละลายเป็นรูปกุญแจ (Key Hole) เพื่อให้เกิดการซึมลึกตลอดความหนาของงาน 

มอบงาน ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการเชื่อมต่อชนท่าราบ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช.....กลุ่ม.....แผนก.....

ชื่องาน การเชื่อมต่อชนท่าราบ ตามใบงานที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	2	3	5	คะแนนที่ได้
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงานของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
6. ไม่มี Undercut				
7. . ไม่มี Overlap				
8. ความเรียบร้อย-สวยงามโดยรวม				
9. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน				
10. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				50

บันทึกพิเศษ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

กิจกรรมการเรียนการสอน (ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน – ขั้นสอน – ขั้นรูป)

กิจกรรมครูผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน - ทบทวนโดยการซักถามเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมแก๊ส - แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้งานเชื่อมแก๊ส - แจกเอกสารเนื้อหาความรู้การเรียนรู้หน่วยที่ 3 เรื่อง งานเชื่อมแก๊ส	**ผู้เรียนตอบคำถาม** - เรื่องกระบวนการเชื่อมแก๊ส
ขั้นสอน - สอนแบบบรรยาย - สอนแบบถามตอบ - สอนแบบสาธิต - ปฏิบัติงานในใบงานที่ 1 ให้นักเรียนดู	- ผู้เรียนฟังครูผู้สอนบรรยายเนื้อหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 - ผู้เรียนตอบคำถามครูผู้สอน - ผู้เรียนปฏิบัติงานตามใบงาน
ขั้นสรุป - ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาที่เรียนมา เรื่อง งานเชื่อมแก๊ส	- ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ - ผู้เรียนซักถามครูผู้สอน

งานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรม

งานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน – ขณะเรียน – หลังเรียน)

ก่อนเรียน

- ผู้เรียนตอบคำถามครูผู้สอนในเรื่อง กระบวนการเชื่อมแก๊ส
- ผู้เรียนทำแบบประเมินผลก่อนการเรียนรู้

ขณะเรียน

- ผู้เรียนตอบคำถาม
- ผู้เรียนปฏิบัติงานในใบงานที่หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่องการเชื่อมแก๊ส

หลังเรียน

- ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด
- ผู้เรียนส่งงานพร้อมแบบประเมินผลการปฏิบัติงานของใบงาน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. หนังสือ
2. สื่อมัลติมีเดีย
3. เอกสารประกอบการสอน

ของจริง

1. อุปกรณ์เครื่องมืองานเชื่อมแก๊ส
2. ชุดเชื่อมแก๊สแบบเคลื่อนที่
3. ชิ้นงาน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

- การถามตอบของนักเรียนเรื่องงานเชื่อมแก๊สและทำแบบประเมินผลก่อนการเรียน

ขณะเรียน

- ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน ความสนใจ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ในการปฏิบัติงาน
- ประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะจากการปฏิบัติงานในใบงานที่กำหนดให้

หลังเรียน

- ตรวจชิ้นงานตาม ใบงานที่กำหนดให้
- ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่...../...../.....

บรรณานุกรม

ยุทธนา แสนแก้วคำ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้อง. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาวิชาการ (2535) จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1,2548.

พิชัย โอภาสอนันต์. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้อง. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1,2542.

นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้อง. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่1,2542.

ประยุทธ ทับทิมศรี งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้อง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ส่งเสริมอาชีวะ, พิมพ์ครั้งที่ 1,2542.

สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคเหนือ.ใบงานเชื่อมแก๊ส. แผนกงานเอกสารการพิมพ์.2546.