

หน่วยที่ 5

งานเชื่อมแก๊ส

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
หัวข้อเรื่อง 1. การเชื่อมด้วยแก๊สต่าง ๆ 2. การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลีน 3. ชุดเชื่อมแก๊สและขั้นตอนการใช้ชุดเชื่อมแก๊ส 4. การตัดโลหะแผ่นบาง สาระสำคัญ การเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงานเช่น การเชื่อมด้วยแก๊ส ชุดเชื่อมแก๊สและขั้นตอนการใช้ชุดเชื่อมแก๊ส ต้องมีการฝึกฝนพอสมควรเพื่อให้เกิดทักษะและชำนาญผู้ปฏิบัติงานต้องมีการศึกษาให้เข้าใจก่อนการทำงาน และมีการอบรมผู้ปฏิบัติงานในด้านเทคนิคการเชื่อมสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน) 1. ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้องและได้ประสิทธิภาพของทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อม จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้ • จุดประสงค์ทั่วไป / บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเชื่อมแก๊ส (ด้านทักษะ) 2. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส (ด้านคุณธรรม จริยธรรม) 3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) - อธิบายวิธีการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง (ด้านทักษะ) - จำแนกชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง - เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง - ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D) - ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณลักษณะ 3D ● หลักความพอประมาณ - จำแนกวิธีและขั้นตอนการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง - กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ● หลักความมีเหตุผล - ใช้วิธีการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน - มีหลักการเลือกเทคนิคการเชื่อมแก๊ส ในระบบงานอุตสาหกรรมเหมาะสมกับลักษณะงาน - สามารถเลือกใช้วิธีการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สถูกต้องตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อม - กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในการตอบคำถาม ● หลักความมีภูมิคุ้มกัน - มีทักษะในการปฏิบัติ งานเชื่อมแก๊สตรงตามตำแหน่งท่าเชื่อมอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ - ได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการเลือกเทคนิคการเชื่อมแก๊ส - สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สในการประกอบอาชีพ - มีความรอบคอบในการเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมในการนำไปใช้งานเชื่อมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี - แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเอง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่างๆให้อยู่ในระดับพอเพียงหรือตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ต้องอาศัยทั้งความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ดังนี้ ● เงื่อนไขความรู้ 1. มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติ งานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนด้วยความรอบครอบและปลอดภัย (ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง) 2. มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการเชื่อมแก๊ส ออกซิเจน-อะเซทิลีน 3. เลือกใช้วิธีการปฏิบัติ งานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัย ● เงื่อนไขคุณธรรม 1. ใช้วิธีปฏิบัติ งานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนที่ถูกต้องและปลอดภัยเหมาะสมกับงาน 2. เลือกใช้ชนิดของอุปกรณ์ใน งานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนด้วยความปลอดภัยง่ายต่อการปฏิบัติงานอย่างคุ้มค่า ประหยัดเวลา (ความประหยัด) 3. ใช้หลักความปลอดภัยตรงตามมาตรฐานสากล (ความซื่อสัตย์ สุจริต)		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี		หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส		คาบรวม 4

เนื้อหาเนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้ / บุคลากรเศรษฐกิจพอเพียง

1. การเชื่อมด้วยแก๊สต่าง ๆ (Others Fuel Gas)

1.1 การเชื่อมแก๊ส (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)

แก๊สเชื้อเพลิงที่รวมตัวกับออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงนั้นมีหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ที่จะพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน ซึ่งอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

แก๊สเชื้อเพลิง	เปลวกลาง Neutral Flame อุณหภูมิ °F (°C)	เปลวปฐม Primary Flame Btu / ft ³ (kg-cal / m ³)	เปลวรอง Secondary Flame Btu / ft ³ (kg-cal / m ³)	รวมปริมาณความร้อน ทั้งหมด Btu / ft ³ (kg-cal / m ³)
อะเซทิลีน (Acetylene)	5,589 (3,087)	507 (4,510)	963 (8,570)	1,470 (13,090)
MAPP	5,301 (2,927)	517 (4,600)	1,889 (16,820)	2,406 (21,420)
แก๊สธรรมชาติ (Natural gas)	4,600 (,538)	11 (98)	989 (8,810)	1,000 (8,900)
โพรเพน (Propane)	4,579 (2,526)	255 (2,270)	2,243 (19,970)	2,498 (22,240)
โพรพิลีน (Propylene)	5,193 (2,867)	438 (3,900)	1,962 (17,470)	2,371 (21,110)

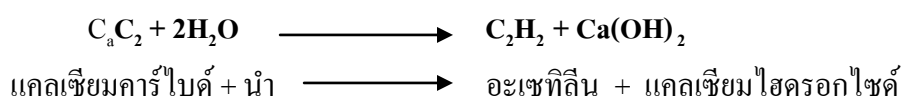
จากตารางจะเห็นว่า แก๊สอะเซทิลีนกับออกซิเจนเมื่อรวมตัวกันเกิดการเผาไหม้จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแก๊สชนิดอื่น ดังนั้น การนำแก๊สอะเซทิลีนมาใช้ในการเชื่อมโลหะจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในขณะที่เดียวกันแก๊สอะเซทิลีนปัจจุบันสามารถเตรียมได้ง่ายและราคาไม่แพงมากเมื่อเทียบกับแก๊สชนิดอื่น ๆ

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4

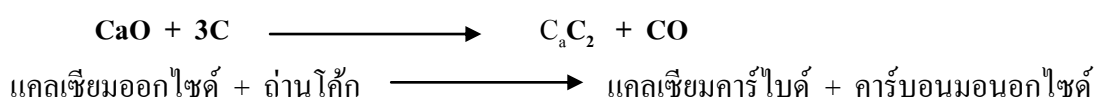
การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิเจน- อะเซทิลีน (Oxy-Acetylene Welding)

ลักษณะของแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สอะเซทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีลักษณะทางเคมี คือ C_2H_2 เป็นแก๊สติดไฟ เมื่อเผาไหม้รวมตัวกับออกซิเจนแล้วให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง การผลิตแก๊สอะเซทิลีนทำได้โดยการนำแคลเซียมคาร์ไบด์รวมกับน้ำ ทำให้เกิดปฏิกิริยาขึ้น โดยคาร์บอนที่อยู่ในแคลเซียมคาร์ไบด์กับไฮโดรเจนที่อยู่ในน้ำจะรวมตัวกันเป็นแก๊สอะเซทิลีน (C_2H_2) ดังสมการเคมี



ส่วนแคลเซียมคาร์ไบด์ผลิตได้จากการนำหินปูน (Calcium Oxide) ไปเผาพร้อมกับถ่านโค้ก (Coke) ในเตาไฟฟ้า (Electric Arc Furnaces) เมื่อหลอมละลายและเย็นตัวลงเป็นก้อนแข็ง ซึ่งก้อนแข็งคล้ายหินสีเทาที่เห็นอยู่นั้นคือ แคลเซียมคาร์ไบด์ นั่นเอง ดังสมการเคมีนี้



การเก็บรักษาก่อนแคลเซียมคาร์ไบด์นั้น ต้องเก็บรักษาไว้ในที่มิดชิดไม่ให้อากาศหรือความชื้นเข้าทำปฏิกิริยากับก้อนแคลเซียมคาร์ไบด์จะระเหยเป็นแก๊สลอยไปในอากาศได้

คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

2.1 ติดไฟได้ และเมื่อตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะติดเปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ $5,500 - 6,000^\circ F$

2.2 เบากว่าอากาศ

2.3 ไม่มีสี

2.4 มีกลิ่นรุนแรงคล้ายกลิ่นกระเทียม

2.5 สามารถละลายในของเหลวได้

2.6 ไม่สามารถควบคุมได้เมื่อมีความดันเกิน 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว (30 Psi หรือเท่ากับ 2.1 kg/cm^2) หรือที่อุณหภูมิที่สูงกว่า $1435^\circ F (780^\circ C)$ และถ้าความดันหรืออุณหภูมิสูงถึงจุดวิกฤตก็จะระเบิดได้

2.7 เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 92.3 % และไฮโดรเจน 7.7 % โดยน้ำหนัก



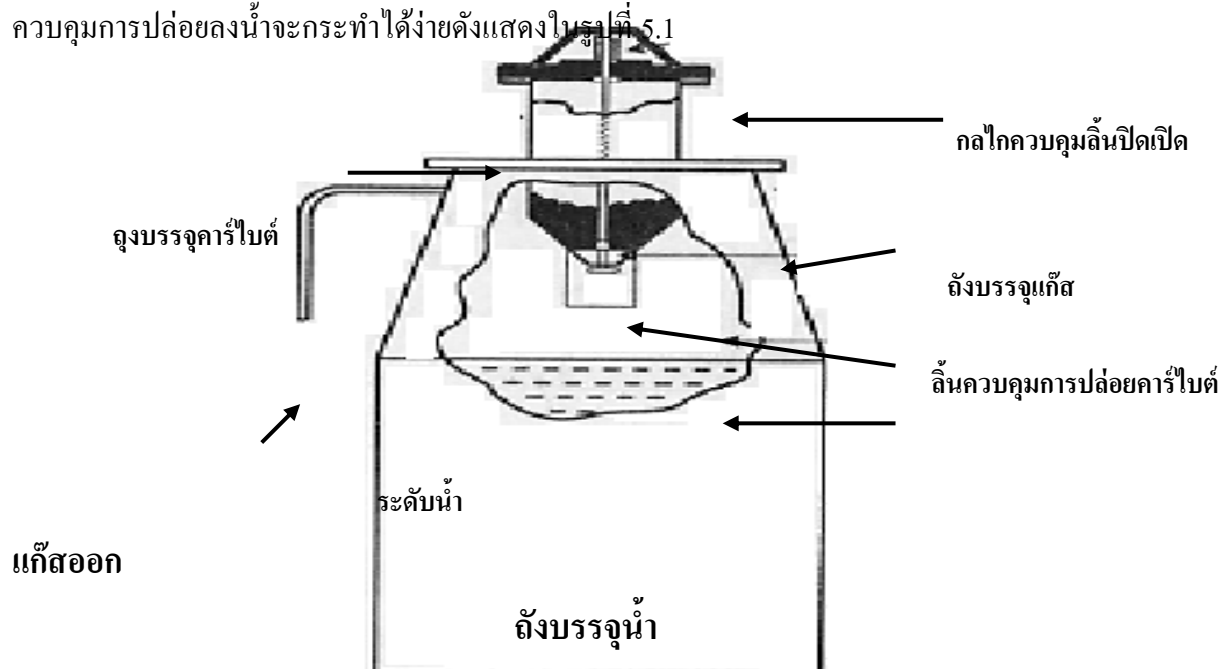
การผลิตแก๊สอะเซทิลีน

การผลิตแก๊สอะเซทิลีน ด้วยเครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Generators) ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้ คือ

1. แบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ (Carbide to Water)
2. แบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์ (Water to Carbide)

เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ

เครื่องผลิตแก๊สนี้ส่วนมากจะใช้ในการผลิตแก๊สขนาดใหญ่ ส่วนบนของถังจะมีห้องบรรจุ แคลเซียมคาร์ไบด์ และมีลิ้นเปิดปิดควบคุมการปล่อยแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำด้วยความดันของแก๊สภายในถัง แคลเซียมคาร์ไบด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำได้แก๊สอะเซทิลีนลอยขึ้นข้างบนออกไปตามท่อผ่านตัวกันไฟกลับและมาตรวัดความดันแล้วถูกนำออกไปใช้งาน บริเวณก้นถังคงเหลือแต่ปูนขาวผสมกับน้ำ มีลักษณะคล้ายโคลนเมื่อนำออกมา เครื่องกำเนิดแบบนี้โดยทั่วไปจะใช้ก้อนแคลเซียมคาร์ไบด์ที่มีขนาดเล็กและขนาดเท่า ๆ กัน เพื่อการควบคุมการปล่อยลงน้ำจะกระทำได้ง่ายดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงถังผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

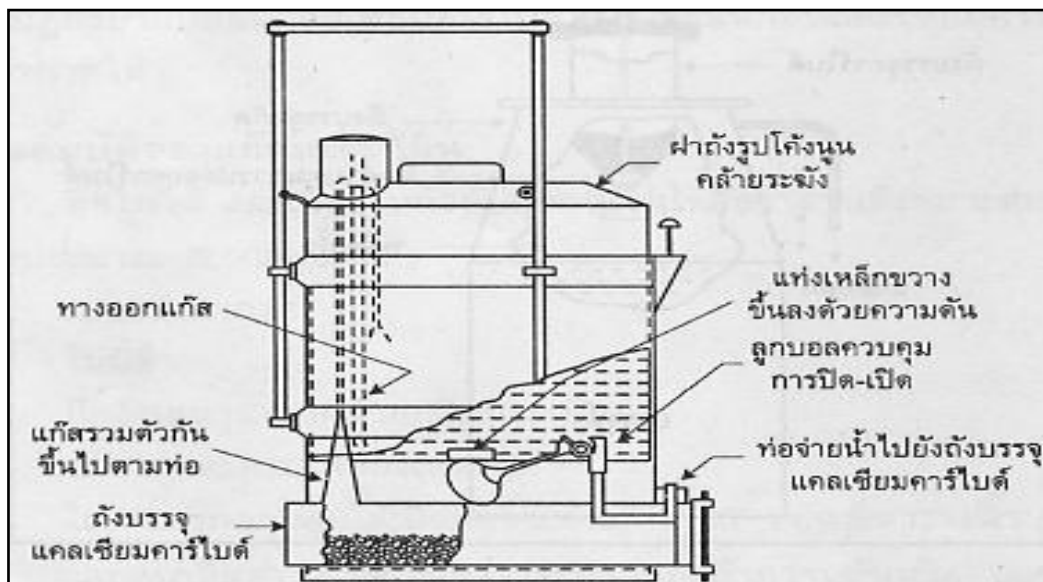
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์

เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบนี้จะแตกต่างจากเดิมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำตรงที่จะสลับที่กันระหว่างน้ำกับแคลเซียมคาร์ไบด์ เครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์จะออกแบบถึงออกเป็น 2 ส่วน โดยถังบรรจุแคลเซียมคาร์ไบด์จะอยู่ด้านล่าง ส่วนถังบรรจุน้ำจะอยู่ด้านบน

น้ำจากถังบรรจุนี้ นอกจากใช้เติมน้ำลงในถังแคลเซียมคาร์ไบด์แล้ว ยังใช้ทำความสะอาดแก๊สอะเซทิลีนอีกด้วยเมื่อเกิดแก๊สลอยตัวออกมา ถึงจะออกแบบให้ส่วนบนมีลักษณะโค้งลาดชันขึ้นข้างบนคล้ายระฆัง ภายในถังจะควบคุมการปล่อยน้ำลงถังแคลเซียมคาร์ไบด์โดยการใช้ลูกบอลวิ่งบนลูกบอลจะมีแท่งโลหะวางขวางอยู่ แท่งเหล็กบนลูกบอลนี้จะถูกควบคุมด้วยความดันของแก๊สภายในถัง ถ้าแก๊สภายในถังมีน้อย ความกดดันภายในถังจะมีน้อย แท่งเหล็กบนลูกบอลก็จะกดลูกบอลลง เปิดให้น้ำเข้าไปสู่ท่อถังแคลเซียมคาร์ไบด์ แต่ถ้าแก๊สมีปริมาณมาก เกิดความดันภายในถังมาก ความดันนี้จะไปดันให้แท่งเหล็กบนลูกบอลลอยตัวขึ้น ทำให้ลิ้นปิดหยุดการเติมน้ำ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญผู้ปฏิบัติต้องคอยตรวจสอบอยู่เสมอ เพราะถ้าหากแท่งเหล็กบนลูกบอล (Bar for Operating Valve) ซึ่งควบคุมการปล่อยน้ำเสีย ปล่อยให้ น้ำเข้าถังแคลเซียมคาร์ไบด์มากเกินไป จะเป็นเหตุให้อุปกรณ์อื่นชำรุดหรือถึงระเบิดได้ เมื่อน้ำที่ปล่อยลงไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์จะเกิดแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกันผ่านไปตามท่อโค้งลงผ่านน้ำ แก๊สอะเซทิลีนจะลอยตัวขึ้นเก็บไว้ภายในถังก่อนที่จะถูกปล่อยออกไปใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงเครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

แก๊สออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นแก๊สชนิดหนึ่ง มีสัญลักษณ์ทางเคมีว่า O_2 เป็นแก๊สที่มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติดแต่ไม่ติดไฟ ช่วยให้แก๊สอะเซทิลีนติดไฟ และเมื่อมีส่วนผสมที่สมบูรณ์แล้วจะทำให้เกิดความร้อนสูงสุดสามารถทำให้โลหะหลอมละลายได้

อากาศที่เราใช้หายใจในทุกวันนี้มีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณ 21 % โดยปริมาตร มีไนโตรเจนประมาณ 78 % อีก 1% นั้นเป็นธาตุคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนและอื่น ๆ แต่แก๊สไนโตรเจนเป็นแก๊สที่ไม่ช่วยในการเผาไหม้ แก๊สออกซิเจนที่รวมตัวกับอะเซทิลีนและให้ความร้อนสูงนั้นต้องเป็นออกซิเจนบริสุทธิ์

คุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน

1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ในสภาพเป็นแก๊ส แต่ในสภาพของเหลวจะมีสีน้ำทะเลอ่อน
2. เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง
3. มีอยู่ประมาณ 21 % โดยปริมาตรในบรรยากาศ
4. มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ $-183^{\circ}C$ และกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ $-218^{\circ}C$

นอกจากออกซิเจนในอากาศแล้ว ยังมีออกซิเจนในน้ำ ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี H_2O ซึ่งประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ คือ ออกซิเจนและไฮโดรเจน ดังนั้นวิธีการผลิตออกซิเจนจึงมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ

1. การผลิตออกซิเจนจากอากาศ
2. การผลิตออกซิเจนจากน้ำ

การผลิตออกซิเจนจากอากาศ

การผลิตวิธีนี้จะนำอากาศไปเก็บไว้ในถังเก็บ และจัดสิ่งสกปรกออกก่อน จากนั้นลดอุณหภูมิให้ต่ำลงจนถึงอุณหภูมิ $-200^{\circ}C$ และเพิ่มความดันให้มากขึ้นด้วยอุณหภูมิและความดันระดับนี้ทำให้อากาศกลายเป็นของเหลว เรียกว่า “อากาศเหลว” อากาศเหลวที่ได้นี้มีทั้งออกซิเจนและไนโตรเจน แต่มีจุดเดือดที่แตกต่างกัน จากจุดเดือดที่แตกต่างกันนี้ทำให้สามารถแยกไนโตรเจนออกจากออกซิเจนได้ โดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น และลดความดันลงที่อุณหภูมิ $-195.07^{\circ}C$ แก๊สไนโตรเจนที่เป็นของเหลวอยู่จะกลายเป็นแก๊สระเหยขึ้นมาและนำไปจัดเก็บ

ฉะนั้น อากาศเหลวที่เหลืออยู่ก็จะมีเพียงแก๊สออกซิเจนเหลวเท่านั้น เมื่อลดความดันลงในขณะเดียวกันก็เพิ่มอุณหภูมิอีกประมาณ $-182.6^{\circ}C$ ออกซิเจนเหลวก็กลายเป็นแก๊สระเหยขึ้นมาเมื่อนำไปจัดเก็บจะมีความบริสุทธิ์ถึง 99 %

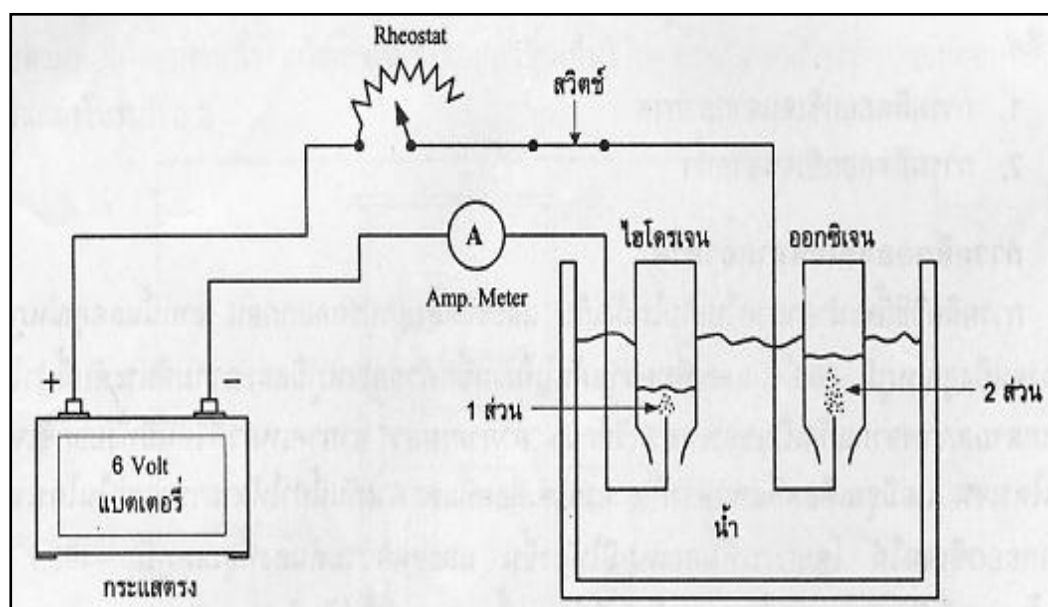


การผลิตออกซิเจนจากน้ำ

ในน้ำก็จะมีออกซิเจนเช่นกัน สิ่งมีชีวิต เช่น ปลา เต่า ปู ฯลฯ อาศัยออกซิเจนจากน้ำในการดำรงชีวิต ถ้าออกซิเจนในน้ำมีน้อย เช่น น้ำเน่า น้ำเสีย สิ่งมีชีวิตในน้ำก็ตายหมด น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ คือ ออกซิเจน และไฮโดรเจน มีสัญลักษณ์ทางเคมีเรียกว่า H_2O นั่นคือ ประกอบด้วยไฮโดรเจนจำนวน 2 ส่วน และออกซิเจนจำนวน 1 ส่วน

ในการแยกออกซิเจนออกจากน้ำสามารถทำได้โดยกรรมวิธีแยกน้ำด้วยไฟฟ้า โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งการแยกออกซิเจนออกจากน้ำ นักศึกษาอาจเคยเห็นและได้ปฏิบัติตามบ้างแล้วในห้องทดลองของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับน้ำที่นำมาใช้ในการแยกจะเติมโซเดียมคลอไรด์เพื่อให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก โดยจะมีสายไฟต่อจากขั้วบวกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง นำไปจุ่มน้ำไว้ทั้งสองขั้ว

นำขวดสองใบใส่น้ำให้เต็ม นำไปคว่ำไว้ที่ขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อสับสวิตช์กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากขั้วบวกผ่านไปขั้วลบ และเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้ำก็จะเริ่มทำปฏิกิริยาเกิดฟองอากาศผุดขึ้นที่ปลายขั้วบวกและขั้วลบซึ่งขวดน้ำครอบอยู่ ฟองอากาศจะเข้าไปแทนที่น้ำในขวดจนเต็มในขณะที่ขวดหนึ่งมีแก๊สอยู่เต็มแต่อีกขวดหนึ่งจะมีแก๊สเพียงครึ่งขวด นั่นแสดงให้เห็นว่า ขวดเต็มนั้น คือ ไฮโดรเจน ส่วนอีกขวดหนึ่ง คือ ออกซิเจน ตรงตามสูตรทางเคมี คือ H_2O ประกอบด้วย แก๊สไฮโดรเจน 2 ส่วน และออกซิเจน 1 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงการแยกแก๊สออกซิเจนจากน้ำ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ถ้านำแก๊สที่ได้ไปทดลองจุดไฟและสังเกตดูจะเห็นว่า แก๊สออกซิเจนที่มีอยู่ครึ่งขวดจะทำให้ไม้ขีดไฟสว่างจ้าขึ้น เพราะออกซิเจนเป็นแก๊สที่ช่วยให้ติดแต่ตัวมันเองไม่ติดไฟ ส่วนอีกขวดหนึ่งเป็นแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งมีอยู่เต็มขวด เมื่อนำไม้ขีดไฟหย�่เข้าไปจะลุกติดไฟทันที เพราะแก๊สไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่ติดไฟ

การทดลองด้วยวิธีนี้ต้องทำด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับแก๊สไฮโดรเจนในขวดได้ เพราะทำให้เกิดการสันดาปเกิดการลุกไหม้และเกิดการระเบิดได้ การผลิตออกซิเจนด้วยวิธีนี้ไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะเสียค่าใช้จ่ายสูง ส่วนมากจะใช้ผลิตเมื่อต้องการใช้ไฮโดรเจนเท่านั้น เนื่องจากได้ไฮโดรเจนจำนวนมาก

ออกซิเจนบริสุทธิ์ในสภาพของเหลวจะช่วยให้ช่วยในการขับเคลื่อนจรวด ส่วนออกซิเจนที่อยู่ในสภาพแก๊สจะบรรจุกว้ดใช้สำหรับช่วยในการหายใจของนักบิน และคนไข้ในงานแพทย์ ในส่วนของงานอุตสาหกรรมจะใช้งานเชื่อมและงานตัด

ออกซิเจนเมื่อรวมตัวกับธาตุอื่นจะเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า “ออกซิเดชัน” (Oxidation) การเกิดออกซิเดชันนี้ถ้าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจะมีความร้อนและแสงเกิดขึ้น ซึ่งเราเรียกว่า “การสันดาป”

ตัวอย่างการเกิดออกซิเดชัน ได้แก่ การเกิดสนิมในเนื้อเหล็ก แต่ปฏิกิริยาได้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จึงมีความร้อนเกิดขึ้นน้อย ในขณะที่เดียวกันเหล็กที่กำลังร้อนจัดเมื่อเพิ่มออกซิเจนเข้าจะเกิดปฏิกิริยาขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อมีความดันลมช่วยเป่าก็จะทำให้เนื้อเหล็กที่กำลังเกิดออกซิเดชันหลุดออกทำให้เหล็กขาดออกจากกัน จากหลักการที่กล่าวมาจึงนำไปใช้กับการตัดเหล็กด้วยแก๊สได้เป็นอย่างดีและใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส

อุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สจะประกอบด้วย

1. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจน (Acetylene and oxygen Cylinder¹)
2. มาตรวัดความดันออกซิเจนและอะเซทิลีน (Oxygen and Acetylene Regulator)
3. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connection)
4. ท่อเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip)
5. ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)
6. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Sark² Lighter)
7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)
8. ตัวกันไฟกลับและชุดกันไฟกลับ (Flashback Arrestor)
9. ลวดเชื่อม (Filler Rod)



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

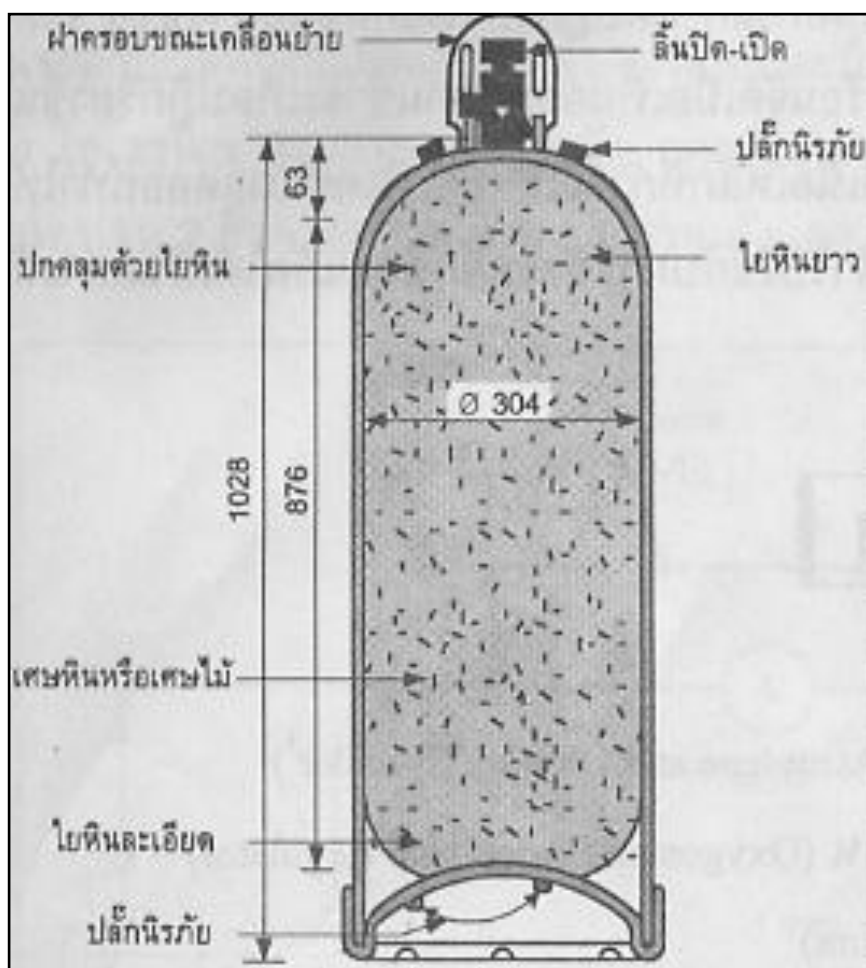
คาบรวม 4

1. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจน (Acetylene and Oxygen Cylinder)

1.1 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

(1) ลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปจะมีขนาดความสูงตั้งแต่ฐานถึงบริเวณคอถึงประมาณ 1,028 มม. และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (Inside Diameter) 304 มม. สามารถบรรจุแก๊สได้ถึง 275 ลูกบาศก์ฟุตอัดได้ความดัน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ อุณหภูมิ $70^{\circ}\text{F}^{\circ}$ ($20^{\circ}\text{C}^{\circ}$) เนื่องจากท่อแก๊สอะเซทิลีนบรรจุแก๊สด้วยความดันต่ำกว่าออกซิเจนตัวท่อจึงสร้างขึ้นจากการม้วนแผ่นโลหะและเชื่อมประกอบกันเป็นถังแก๊สจะทาด้วยสีเหลืองหรือสีน้ำตาล บริเวณคอถังจะตอกคำว่า C_2H_2 เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นแก๊สอะเซทิลีน ดังแสดงในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

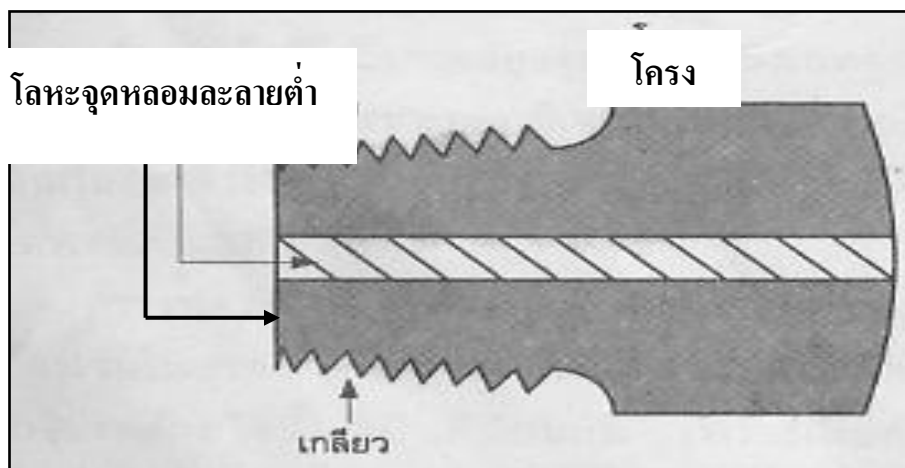
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

เนื่องจากแก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สที่ลุกติดไฟได้ง่าย เพื่อความปลอดภัยจึงติดตั้งปลั๊กนิรภัยหรือเซฟตี้ปลั๊ก (Safety Plug) ติดไว้ที่บริเวณใต้ถังจำนวน 2 ตัว และบริเวณคอถังอีก 2 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 3.4

(2) เซฟตี้ปลั๊กในท่ออะเซทิลีน

Safety Plug นี้ ส่วนโครงจะทำด้วยทองเหลือง ตรงกลางมีรู จะอัดไว้ด้วยโลหะที่ละลายด้วยอุณหภูมิที่ต่ำ โดยทั่วไปจะนิยมใช้ตะกั่วซึ่งมีจุดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 415°F (212°C) เมื่อความดันหรือความร้อนภายในถังเพิ่มขึ้นเกินกว่าที่กำหนดไว้ ตะกั่วนี้จะละลายและเปิดทางให้แก๊สไปก่อนที่ท่อจะระเบิด หรือทำให้ส่วนอื่นเสียหาย และท่อแก๊สอะเซทิลีนทุกท่อจะต้องผ่านการตรวจสอบ โดยจะต้องทนต่อแรงดันของน้ำได้สูงถึง 800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยที่ท่อไม่แตกหรือรั่ว ดังแสดงในรูปที่ 5.5



เกลียว

รูปที่ 5.5 แสดงภาพตัดของเซฟตี้ปลั๊ก

(3) การควบคุมแก๊สอะเซทิลีน

อะเซทิลีน ไม่สามารถรักษาเสถียรภาพไว้ได้หรือควบคุมไม่ได้ที่ความดันเกินกว่า 30 psig^1 (21 kg/cm^2)² หรือที่อุณหภูมิเกินกว่า $1,435^{\circ}\text{F}$ (780°C) ถ้าเกินกว่านี้อาจจะระเบิดได้

จากความปลอดภัยหรือการที่ไม่สามารถรักษาเสถียรภาพของแก๊สอะเซทิลีนดังกล่าวข้างต้น และเพื่อความปลอดภัยให้มาก ควรนำแก๊สอะเซทิลีนไปใช้ที่ความดันไม่เกิน 15 psig (1.05 kg/cm^2) ดังนั้น ควรหลีกเลี่ยงการนำแก๊สอะเซทิลีนเข้าใกล้จุดไฟฟ้า อาจทำให้เกิดประกายไฟได้ เช่น บริเวณคัตเอาต์หรือรอยต่อ และบริเวณที่มีความร้อนสูงกว่าปกติ โดยเฉพาะชุดเชื่อมแก๊สแบบแมนดิโฟลด์ (Mandifold) ท่อแยกหรือท่อที่แก๊สอะเซทิลีนไหลผ่านไม่ควรใช้ท่อทองแดง เพราะทองแดงจะรวมตัวกับแก๊สอะเซทิลีนเป็น Copper Acetylen ซึ่งจะทำให้เกิดการระเบิดได้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

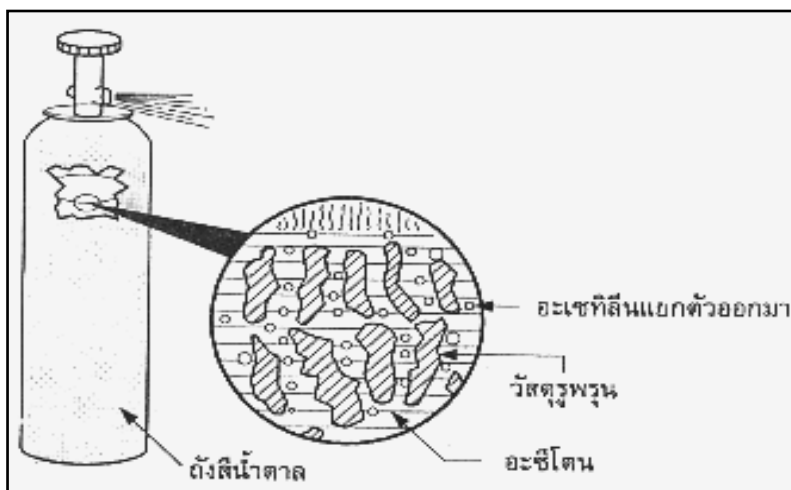
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะบรรจุแก๊สลงในท่อประมาณ 220-250 psig (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แต่แก๊สอะเซทิลีนนั้นมีความดัน 30 psig ก็เริ่มจะควบคุมไม่ได้ มีโอกาสเกิดการระเบิดหรือลุกติดไฟได้ตลอดเวลา ฉะนั้นเพื่อให้สามารถจัดเก็บแก๊สอะเซทิลีนได้มาก จึงนำสารอะซีโตน (Acetone) ใส่ไว้ในถัง เพื่อใช้ในการดูดซึมแก๊สอะเซทิลีนและเพื่อรักษาเสถียรภาพของมัน

ดังนั้น ภายในถังจะเต็มไปด้วยวัสดุรูพรุน เช่น เศษหิน (Monolithic Filler) หรือไม้หอม (Balsa Wood) และผงแอสเบสตอส (Fine Asbestos) ก่อนอื่นต้องบรรจุสารรูพรุนเหล่านี้เข้าไปในถังก่อนแล้วบรรจุสารอะซีโตนและแก๊สอะเซทิลีนเข้าในถังภายหลัง สารอะซีโตนจะดูดซึมอะเซทิลีนได้ 24 เท่าของน้ำหนักของตัวมันเอง จากรูป 3.6 จะเห็นว่า สารรูพรุน อะซีโตน และแก๊สอะเซทิลีนจะอยู่รวมกันภายในถัง ในขณะเดียวกันเมื่อเปิดลิ้นนำแก๊สออกใช้งาน แก๊สอะเซทิลีนจะถอนตัวออกมาเป็นฟองลอยขึ้นไป และถูกนำไปใช้งาน ดังแสดงในรูป 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงอะเซทิลีนจะถอนตัวลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว

1.2 ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

(1) ลักษณะของท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน

ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นท่อที่ไม่มีตะเข็บหรือผ่านการเชื่อม จะผลิตโดยวิธีอัดขึ้นรูป แล้วนำไปอบคืนตัวเพื่อลดความเครียดและให้มีความเหนียว เป็นท่อผนังหนา 9 มิลลิเมตร มีหลายขนาดตั้งแต่บรรจุได้ 20 ลูกบาศก์ฟุต (0.56 m^3) จนถึง 300 ลูกบาศก์ฟุต (8.5 m^3) แต่ที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะในประเทศไทยจะใช้นาขนาดบรรจุ 220 ลูกบาศก์ฟุต (6 m^3) การบรรจุออกซิเจนจะอัดด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 70°F (20°C) ซึ่งท่อทุกท่อจะต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพโดยการอัดน้ำเข้าไปด้วยความดันประมาณ 2 เท่า ของความดันบรรจุแก๊ส คือ ประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถึงจะทาดั่วหรือสีก้าเกลียวที่



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

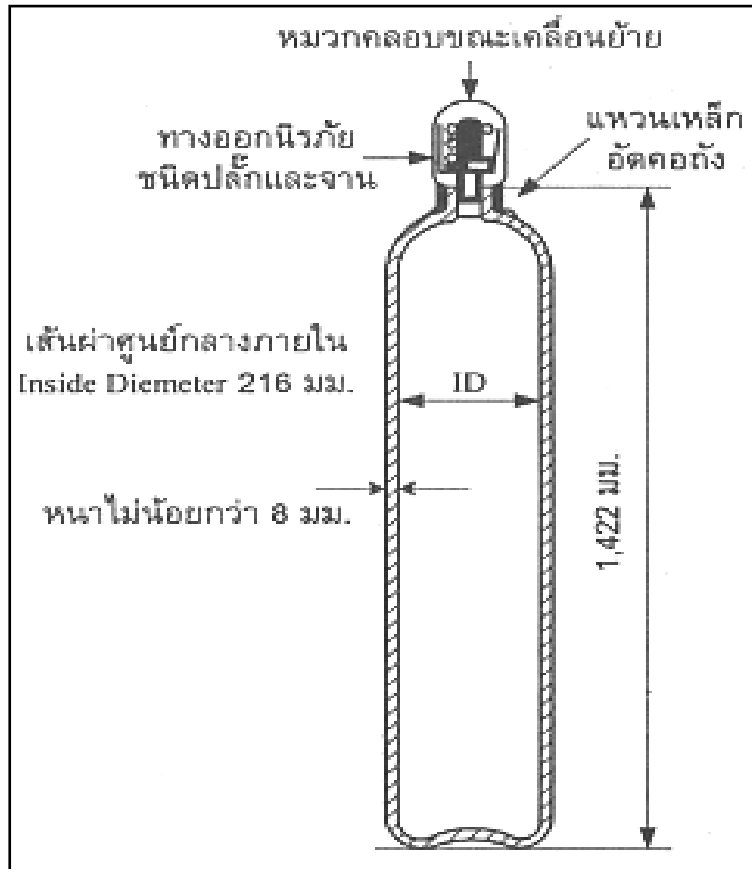
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ประกอบเข้ากับมาตรวัดความดันจะเป็นเกลียวขวา บริเวณคอขวดจะตอกตัวอักษร O₂ เพื่อให้แน่ใจว่า เป็น แก๊สออกซิเจน ดังแสดงในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงลักษณะของถังออกซิเจน

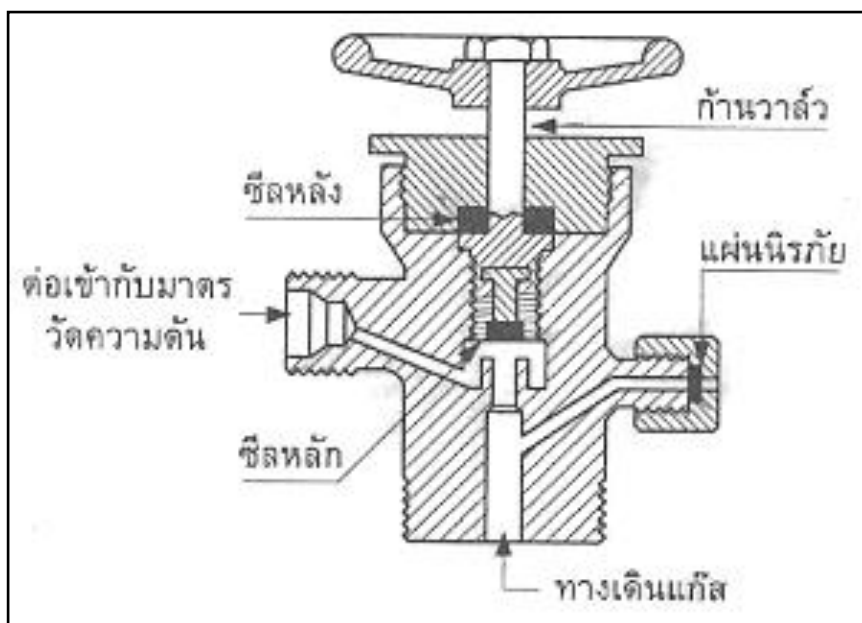
(2) ถังเปิดปิดท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Value² Oxygen Cylinder)

ถังเปิดปิดท่อบรรจุออกซิเจนจะประกอบอยู่ที่ส่วนบนของท่อ เป็นประตูเปิดปิดแก๊สเมื่อต้องการใช้งาน ต้องออกแบบไว้เป็นพิเศษเพื่อให้สามารถทนต่อความดันสูงภายในท่อ ชุดลิ้นเปิดปิดนี้จะทำด้วยทองเหลือง ประกอบด้วย ซีล (Seal)¹ ป้องกันแก๊สรั่ว 2 ชุด กันอยู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ซีลหลัก (Main Sating² Seal) เป็นซีล (Seal) ที่เปิดปิดแก๊สโดยตรง เมื่อต้องการนำแก๊สออกไปใช้งาน
- ซีลหลัง (Back Sating Seal) เป็น (Seal) ที่ใช้ป้องกันการรั่วรอบ ๆ แกนลิ้นเปิดปิด ขณะทำการเปิด

แก๊ส

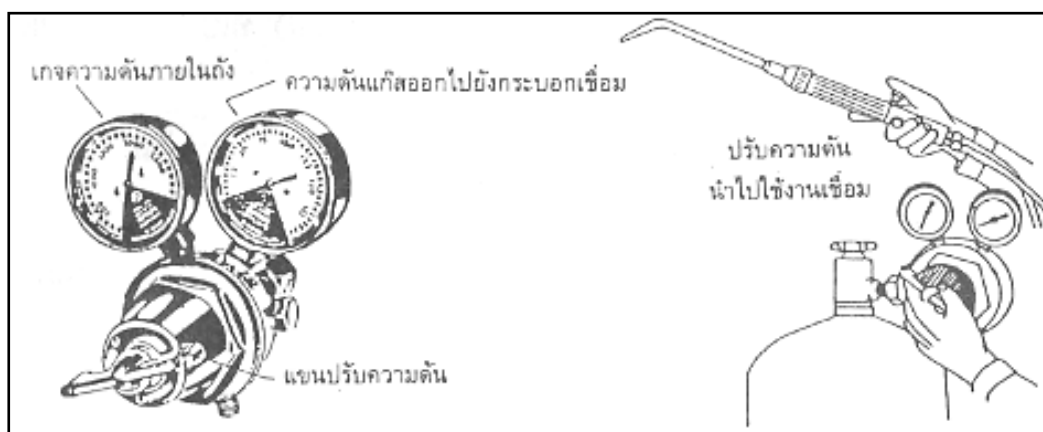
แผ่นปล่อยแก๊สออกเพื่อความปลอดภัย (Safety Release Disc) แผ่นนี้จะเป็นทางเปิดให้แก๊สออก เหนือ ถังร้อนหรือมีความดันสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 5.8 แสดงลิ้นปิดเปิด (Valve) ของท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน

2. มาตรวัดความดันออกซิเจนและอะเซทิลีน (Oxygen and Acetylene Regulator)

เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญชิ้นหนึ่งในงานเชื่อมแก๊ส ถ้าขาดตัวควบคุมความดันนี้จะไม่สามารถทำงานได้ เพราะมาตรวัดความดันจะช่วยบอกให้ทราบถึงความดันที่มีอยู่ภายในถัง และควบคุมความดันที่จะนำออกไปใช้งาน ทำให้ความดันในการทำงานนั้นสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าความดันภายในถังจะเปลี่ยนไปก็ตาม สำหรับมาตรวัดความดันมีส่วนประกอบและลักษณะการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แสดงมาตรวัดความดันของแก๊สออกซิเจน จะเห็นเกจวัดความดันสูงภายในถังและเกจวัดความดันต่ำ เพื่อออกไปสู่กระบอกเชื่อม



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

2.1 เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gage) จะทำหน้าที่วัดความดันสูงภายในถัง สามารถบ่งบอกปริมาณของแก๊สที่มีในถังแก่ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

1. เกจวัดความดันสูงของแก๊สออกซิเจนวัดความดันได้สูงถึง 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เกจวัดความดันสูงของแก๊สอะเซทิลีน จะวัดความดันได้ต่ำกว่าเกจวัดความดันของออกซิเจน

เนื่องจากแก๊สในถังมีความดันต่ำกว่า ซึ่งสามารถวัดความดันได้สูงถึง 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



รูปที่ 5.10 แสดงมาตรวัดความดันของออกซิเจนซึ่งประกอบด้วย เกจวัดความดันสูงและเกจวัดความดันต่ำ

จากรูปที่ 5.10 จะบอกหน่วยความดันเป็น 2 ระบบ คือ บอกหน่วยความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (P.S.I) ซึ่งอยู่ด้านใน และบอกหน่วยความดันเป็น บาร์ (Bar) หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm^2) ซึ่งอยู่ด้านนอก โดยทั่วไปความดันภายในถังออกซิเจน บริษัทจะอัดความดันมาให้ประมาณ 2,000-2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเท่านั้น สำหรับเกจวัดความดันต่ำจะปรับใช้งานประมาณ 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หมายเหตุ : เกจวัดความดันต่ำของออกซิเจนจะแบ่งสเกลมีค่าขีดละ 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gage) ใช้วัดความดันแก๊สต่อจากเกจวัดความดันสูงจะวัดความดันในการใช้งาน

1. เกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจน สามารถปรับความดันได้สูงถึง 0-400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และปรับใช้งานที่ความดันประมาณ 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เกจวัดความดันต่ำของแก๊สอะเซทิลีน สามารถปรับความดันได้สูงถึง 0-30 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว และปรับใช้งานที่ความดันไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.11



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

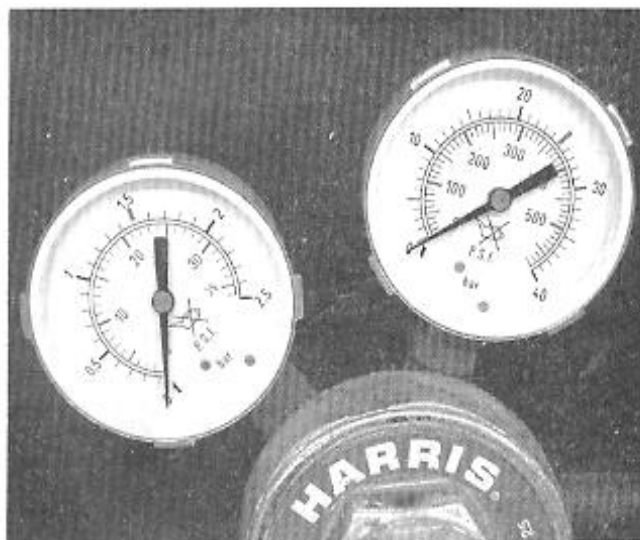
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

เกจวัด
ความดันต่ำ



เกจวัด
ความดันสูง

รูปที่ 5.11 แสดงมาตรวัดความดันของอะเซทิลีนซึ่งประกอบด้วย เกจวัดความดันสูง และเกจวัดความดันต่ำ

จากรูปที่ 5.11 จะมีทั้งหน่วยความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอยู่ด้านใน และหน่วยวัดความดันเป็นบาร์หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยทั่วไปบริษัทจะอัดความดันแก๊สอะเซทิลีนมาประมาณ 200-250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนความดันที่ใช้งานนั้นจะปรับใช้ความดันไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หมายเหตุ : เกจวัดความดันต่ำของแก๊สอะเซทิลีน จะแบ่งสเกลมีค่าขีดละ 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.3 ส่วนประกอบของมาตรวัดความดัน (Pressure Regulator)

(1) เกจวัดความดัน (Pressure Gage)

ในเกจวัดความดันจะมีท่อบูดง (Bourdon Tube) ทำด้วยโลหะทองเหลืองมีลักษณะงอ รูปร่างเหมือนตัวซี (C) ข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับท่อแก๊สที่มาจากมาตรวัดความดัน ส่วนอีกปลายข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับก้านโลหะซึ่งต่อเข้ากับเฟือง และเฟืองนี้จะไปขับเฟืองของเข็มชี้บอกความดัน เมื่อความดันเข้าไปภายในท่อบูดง ท่อก็จะยืดตรง แขนต่อกับปลายท่อบูดงก็จะไปดึงแขนเฟืองให้เดินเข็มขึ้นไป เข็มจะชี้บอกความดันบนหน้าปัด ซึ่งมีทั้งหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วในเกจวัด (psig) หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรในเกจวัด ($\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$) เป็นที่รู้กันอยู่แล้วว่าบนผิวโลกของเราที่มีความดันบรรยากาศ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)² หรือ 1.05 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm^2) ฉะนั้นความดันในการใช้งานต้องมากกว่าความดันบรรยากาศ ดังแสดงในรูปที่ 5.12



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

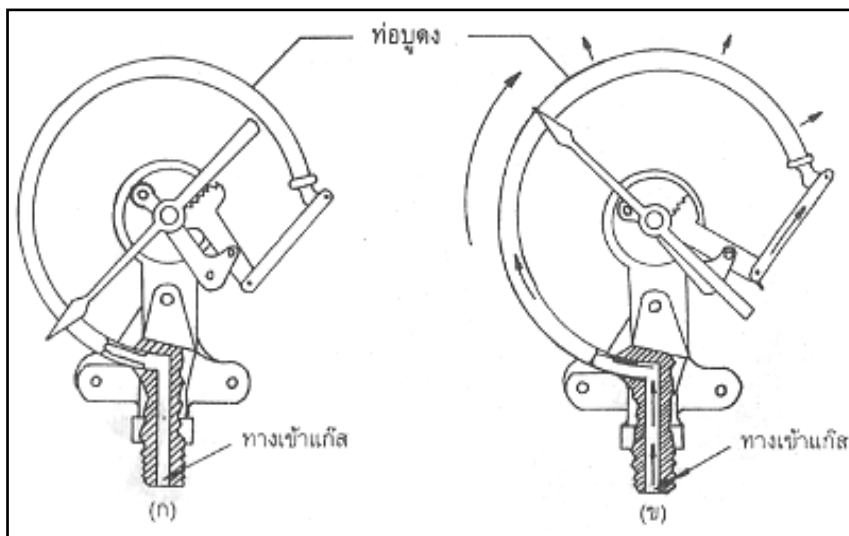
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4



รูปที่ 5.12 แสดงเกจไม่มีความดันและเกจหลังจากเปิดความดันแก๊ส

ในงานเชื่อมความดันในเกจและความดันนอกเกจ หน่วย psig and psi หรือ $\text{kg/cm}^2\text{G}$ and kg/cm^2 สามารถเปลี่ยนความดันในเกจเป็นความดันนอกเกจได้ดังนี้ คือ สำหรับความดันในเกจ 1 psig ($0.7 \text{ kg/cm}^2\text{G}$) เปลี่ยนเป็นความดันนอกเกจได้ คือ $14.7 + 1 = 1.10 \text{ kg/cm}^2$

(2) สกรูปรับความดัน (Pressure Adjusting Screw) เป็นสกรูที่ใช้หมุนปรับหรือลดความดันแก๊สในการนำออกไปใช้งาน เมื่อหมุนตามเข็มนาฬิกา สกรูจะเคลื่อนเข้าไปด้านในและไปดันสปริง ซึ่งสปริงก็จะไปดันแผ่นไดอะแฟรมและแกนเปิดปิดแก๊ส แกนเปิดปิดนี้จะเปิดให้แก๊สไหลเข้ามาที่เกจวัดความดันต่ำ และไหลออกไปตามสายเชื่อม และเมื่อคลายสปริงทวนเข็มนาฬิกาแกนเปิดปิดก็จะปิดไม่ให้แก๊สไหลเข้ามาในเกจวัดความดันต่ำ

(3) ข้อต่อแก๊สเข้ามาตรวัดความดัน (Inlet Connection) ด้านหนึ่งเป็นเกลียวนอกต่อเข้ากับมาตรวัดความดัน อีกด้านหนึ่งเป็นนัตรูปหกเหลี่ยมมีเกลียวใน ใช้สวมเข้ากับเกลียวที่วาล์วเปิดปิดหัวถัง นัตรูปหกเหลี่ยมนี้ถ้าเป็นข้อต่อของแก๊สออกซิเจนจะมีผิวเรียบ แต่ถ้าเป็นข้อต่อของแก๊สอะเซทิลีนจะบากร่องไว้แสดงให้เห็นว่าเป็นของแก๊สอะเซทิลีน

(4) ข้อต่อทางออกของมาตรวัดความดัน (Outlet Connection) ลักษณะเป็นเกลียวนอกและเป็นทางออกใช้งานของแก๊สใช้ต่อเข้ากับข้อต่อของสายเชื่อม ข้อต่อทางออกของเกจวัดความดันออกซิเจนจะเป็นเกลียวขวา แต่ของเกจวัดความดันอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้าย

(5) วาล์วระบบแก๊สออกเมื่อความดันสูง (Pressure Release Valves) วาล์วตัวนี้จะช่วยไม่ให้มาตรวัดความดันชำรุดเสียหาย เพราะเมื่อความดันเกินวาล์วตัวนี้จะเปิดทางให้แก๊สออก แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ คือ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

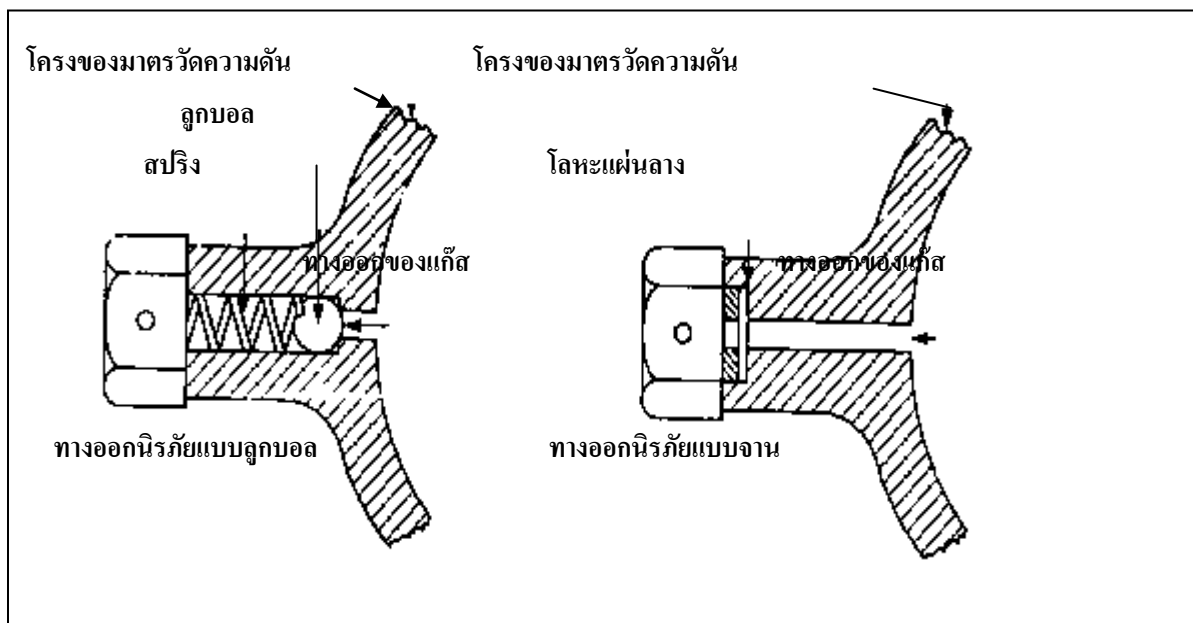
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

ชั่วโมงรวม 72

5.1 แบบลูกบอล (Safety Release Valve) วาล์วระบายแก๊สแบบนี้จะมีสปริงมาดันลูกบอลขนาดเล็ก ถ้ามีความดันสูงในมาตรวัดความดัน ความดันนั้นจะดันลูกบอลให้ถอยหลัง แก๊สที่มีความดันสูงก็จะดันออกมา ดังแสดงในรูปที่ 5.13

5.2 แบบแผ่นโลหะ (Safety Disc Valve) จะมีโลหะลักษณะเป็นจานแผ่นบางๆ เมื่อแก๊สภายใน มาตรความดันสูง โลหะแผ่นบางนี้ก็จะเปิดทางให้แก๊สผ่านไป

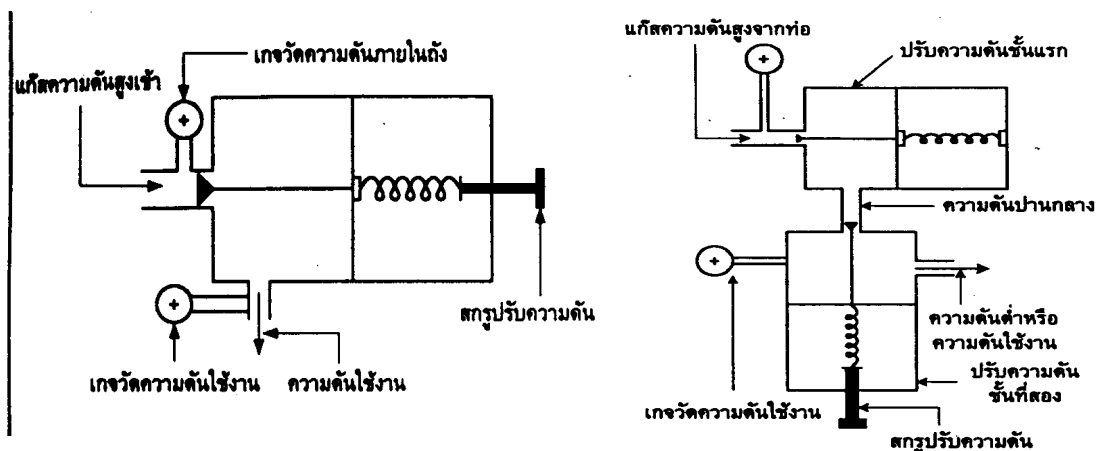


รูปที่ 5.13 แสดงวาล์วระบายแก๊สเมื่อความดันสูง (Pressure Release Valves)

2.4 มาตรวัดความดันแก๊ส แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แบบปรับความดันขั้นเดียว (Single-Stage Type)
2. แบบปรับความดันสองชั้น (Two-Stage Type)

(1) มาตรวัดความดันแบบปรับความดันขั้นเดียว มีขั้นตอนการลดความดันดังนี้ คือ เมื่อเปิดวาล์ว หัวถัง แก๊สจะไหลเข้าไปอยู่ในห้องที่มีเกจวัดความดันภายในถัง (ความดันสูง) และเมื่อหมุนสกรูปรับความดัน ล้อก็จะเปิดให้แก๊สออกมาและนำออกไปใช้งานเลยด้วยความดันที่ปรับไว้ ดังแสดงในรูปที่ 5.14

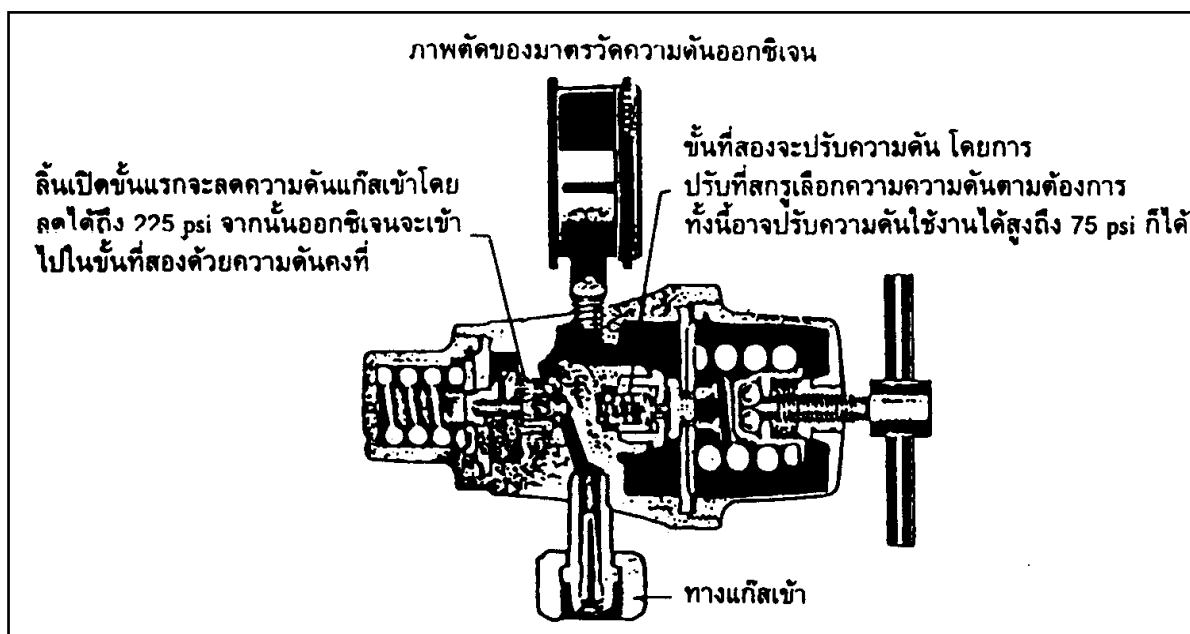


รูปที่ 5.14 แสดงแก๊สความดันสูง 1 ชั้น

รูปที่ 5.15 แสดงมาตรวัดความดันแบบปรับความดัน 2 ชั้น

(2) มาตรวัดความดันแบบปรับความดันสองชั้น มีขั้นตอนการลดความดันสองชั้น ดังนี้ คือ เมื่อเปิดวาล์วหัวถัง แก๊สจะไหลเข้าสู่ห้องที่มีแก๊สความดันภายในถัง (ความดันสูง) และในขณะเดียวกันแก๊สจะไหลผ่านลิ้นที่ตั้งระยะการเปิดไว้แล้วเข้าสู่ห้องที่ 1 ซึ่งความดันที่ได้จะมีความดันลดลง คือ มีความดันในระดับปานกลาง

และเมื่อหมุนสกรูปรับความดัน ลิ้นที่ 2 ก็จะเปิดออกเข้าสู่มาตรวัดความดันใช้งานเพื่อนำไปใช้งานตามที่ได้ปรับความดันไว้ ดังแสดงในรูปที่ 5.16





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

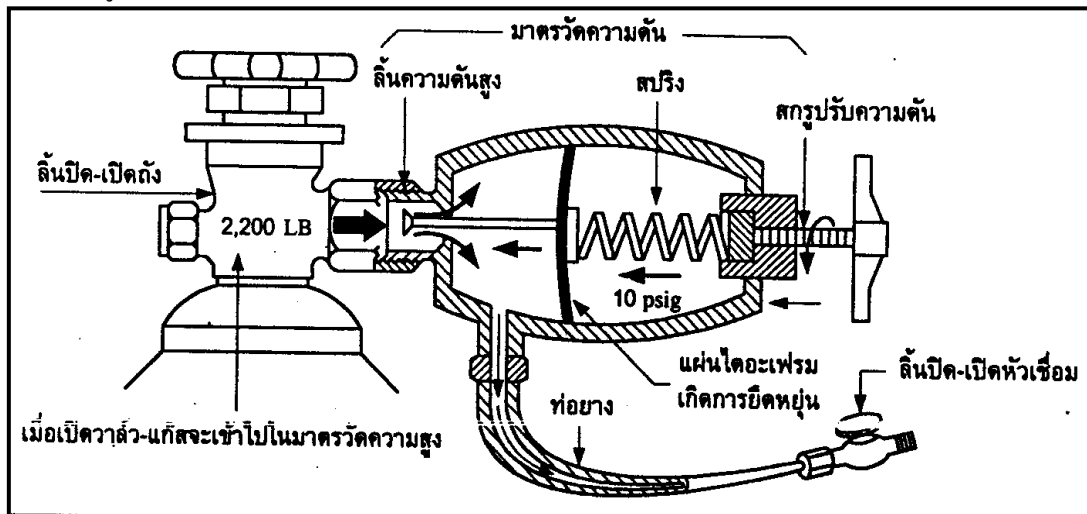
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

2.5 การทำงานของแผ่นไดอะแฟรมและมาตรวัดความดัน

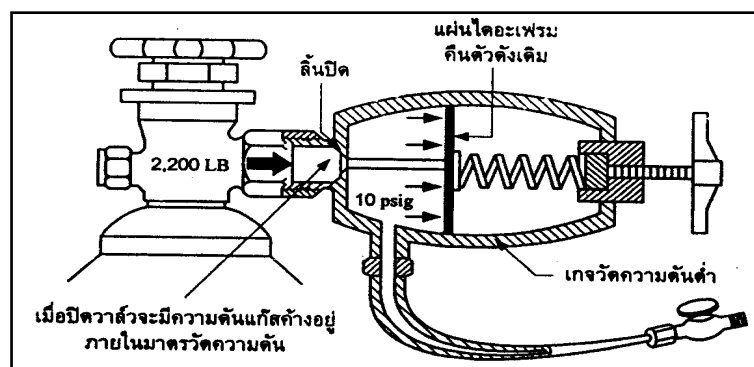
(Flexible¹ Diaphragm² and Regulator)

เมื่อเปิดลิ้นที่ถังแก๊ส แก๊สความดันสูงจะเข้าไปในเกจวัดความดันสูง (High Gage) จากนั้นจึงปรับความดันใช้งานด้วยสกรูปรับความดัน (Adjusting Screw) ถ้าปรับความดันใช้งาน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แผ่นไดอะแฟรมก็จะรับแรงดัน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้วด้วย แผ่นไดอะแฟรมเมื่อรับความดันจะมีลักษณะสปริงตัวโค้ง ดังแสดงในรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 เมื่อปรับความดันใช้งานแผ่นไดอะแฟรมจะถูกแก๊สดันให้มีลักษณะโค้ง

เมื่อคลายสกรูปรับความดัน ลิ้นก็จะปิดแก๊สไม่สามารถออกมาที่ห้องวัดความดันใช้งานแผ่นไดอะแฟรมก็จะหยุดและสปริงกลับคืน ดังแสดงในรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 แสดงแผ่นไดอะแฟรมสปริงกลับคืนดังเดิม เมื่อคลายสกรูปรับ ความดันปิดลิ้นไม่ให้แก๊สเข้าห้อง

ความดันใช้งาน แต่จะมีความดันตกค้างอยู่ในมาตรวัดความดัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

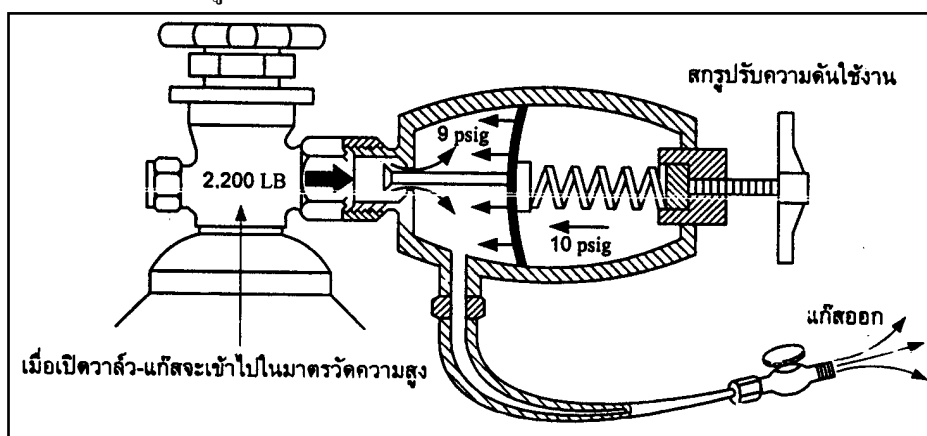
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ในขณะที่ปฏิบัติงานเชื่อม ช่วงเชื่อมต้องเปิดวาล์วถังแก๊สความดันสูงจะเข้าไปในมาตรวัดความดัน เกจวัดความดันสูงจะแสดงความดันที่มีอยู่ภายในถัง แล้วผู้เชื่อมทำการปรับความดันใช้งานตามต้องการ ถ้าปรับความดันใช้งาน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขณะที่ปิดลิ้นที่กระบอกเชื่อม (Torch) เมื่อเปิดแก๊สใช้งานความดันที่เกจวัดความดันจะลดลงเหลือ 9 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เนื่องจากความดันถูกระบายออกไปทำให้ความดันใช้งานลดไปจากที่ต้องการจริง

เมื่อเป็นเช่นนี้ขณะปรับความดันใช้งาน ผู้เชื่อมต้องเปิดลิ้นที่กระบอกเชื่อม(Torch) ไว้และปรับให้ได้ความดันตามต้องการ เมื่อทำการเชื่อมจะมีความดันตามที่กำหนดและคงที่ตลอดถึงแม้ว่าความดันภายในถังจะลดลงก็ตามแต่ความดันใช้งานจะคงที่เสมอ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมสามารถควบคุมความร้อนและบ่อหลอมละลายได้เป็นอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 แสดงการเปิดแก๊สเมื่อปรับความดันใช้งาน

ตารางที่ 5-2 ความดันของมาตรวัดความดัน (Regulator) จะแปรผันไปตามความยาวของท่อยาง

ความดันที่หัว Tip Psig (kg/cm ² G)	Regulator Pressure for Hose Lengths ft ¹ (m)				
	10 ft (3 m)	25 ft (7.6 m)	50 ft (15.2 m)	75 ft (22.9m)	100 ft (30.5m)
1 (0.1)	(0.1)	2.25 (0.15)	3.5 (0.27)	4.75 (0.35)	6 (0.4)
5 (0.35)	5 (0.35)	6.25 (0.4)	7.5 (0.52)	8.75 (0.6)	10 (0.7)
10 (0.7)	10 (0.7)	11.25 (0.75)	12.5 (0.85)	13.75 (0.95)	15 (1.0)

หมายเหตุ : มาตรฐานของตารางนี้ใช้ท่อยางขนานเส้นผ่าศูนย์กลาง นิ้ว (6 มม.) ขนาดของท่อยางที่ใหญ่หรือเล็กหรือทำการเชื่อมในที่สูงจะทำให้อัตราการไหลและความดันจะเปลี่ยนไป

¹ ft = ฟุต (foot) หมายถึง หน่วยวัดระยะความยาวระบบอังกฤษ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

จากตารางที่ 5-2 จะเห็นว่า ถ้าต้องการความดันใช้งานที่หัวทิพ (Tip) 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในเกจ (psig) ต้องปรับที่มาตรวัดความดัน 1 psig ซึ่งในระยะความยาวของท่อยาว 10 ft (3 ม.) ความดันไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าท่อยาว 25 ft (7.6 ม.) เพื่อให้ได้ความดันที่หัวทิพ (Tip) 1 psig ต้องปรับความดันที่มาตรวัดความดัน 2.25 psig (0.15 kg/cm²G) หรือถ้าต้องการความดันที่ปลายหัวทิพ 5 psig โดยที่ท่อยาว 100 ft (30.5 m) ต้องปรับความดันที่มาตรวัดความดันที่ 10 psig

3. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connection)

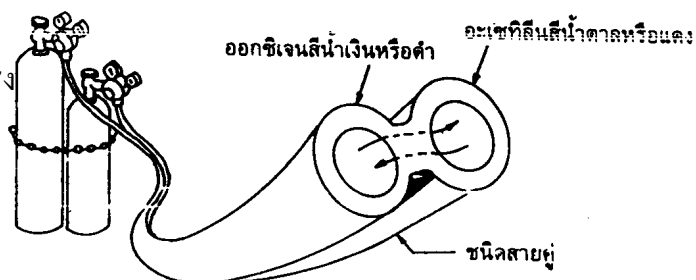
1. ลักษณะท่ออย่าง

ท่ออย่างเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่ง เพราะเป็นท่อที่จะนำส่งแก๊สจากมาตรวัดความดันออกไปยังกระบอกเชื่อมและหัวทิพ เนื่องจากแก๊สที่ส่งมาตามท่ออย่างเป็นแก๊สที่ติดไฟ (C₂H₂) และแก๊สที่ช่วยให้ไฟติด (O₂) อีกทั้งความดันสูง ดังนั้นท่ออย่างที่นำมาใช้งานจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ท่อทนแรงดันได้ดี
- ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่นำส่ง
- มีความอ่อนตัวดี

เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน

- ทนต่อการเผาไหม้ได้ดี



รูปที่ 5.20 ท่ออย่างอยู่ภายใต้ความดันควรจะเป็นท่อผนังหนา

2. ชนิดของท่ออย่าง

ท่ออย่างที่ใช้โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบสายเดี่ยว และสายคู่ ลักษณะของท่ออย่างจะออกแบบเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นในซึ่งทำจากยางชั้นดี ไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ส่งผ่าน ชั้นกลางจะช่วยเสริมความแข็งแรงและช่วยให้อ่อนตัวได้ดี ส่วนชั้นนอกจะมีความบางกว่าชั้นในและชั้นกลางจะมีความเหนียวทนต่อการสึกหรอและทนต่อการเผาไหม้ได้ดี ทั้งนี้ในแต่ละชั้นของท่ออย่างจะสานด้วยใยผ้า เพื่อให้ทนต่อความดันสูงได้

ขนาดของท่ออย่างจะวัดที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของรู ซึ่งจะมีหลายขนาด ดังนี้

ขนาด $\frac{3}{16}$ " (4.6 มม.) $\frac{1}{4}$ " (6 มม.) $\frac{5}{16}$ " (7.8 มม.) $\frac{3}{8}$ " (9.3 มม.) และ $\frac{1}{2}$ " (12.5 มม.)



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

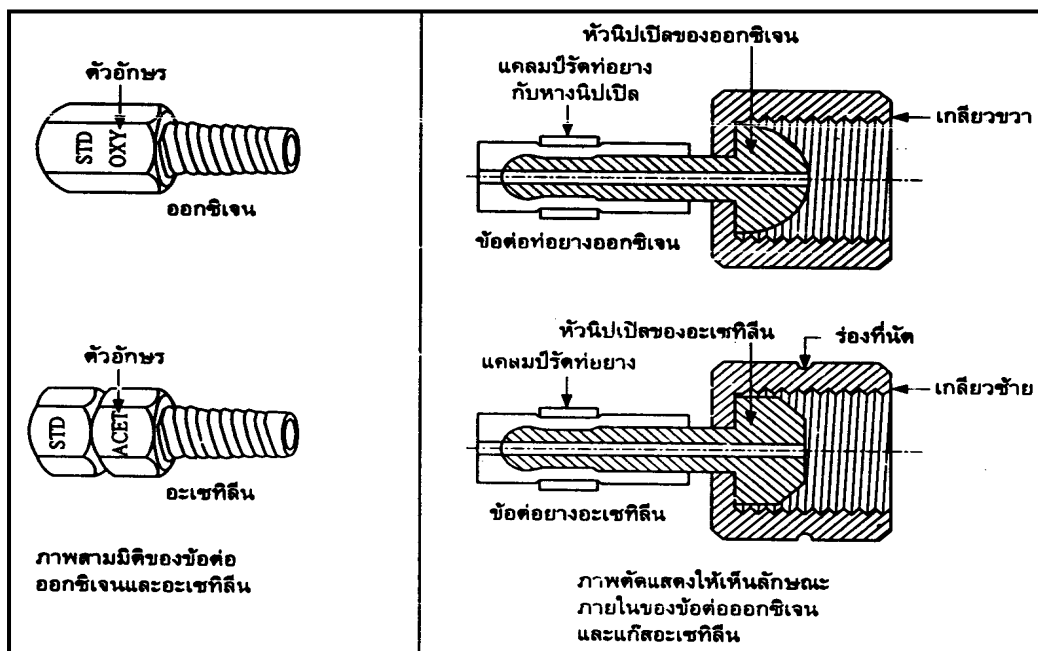
ท่อยางจะประกอบเข้ากับมาตรวัดความดันด้วยข้อต่อ (Connector) ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

- นัต (Nut) ภายนอกมีลักษณะหกเหลี่ยม ภายในมีเกลียวใช้คู่กับนิปเปิล (Nipple) ประกอบเข้ากับเกลียวนอกของมาตรวัดความดัน
- นิปเปิล (Nipple) มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกสอดอยู่ในรูของนัต ส่วนหางจะมีรูปร่างเรียวและขึ้นลอน เพื่อสวมเข้ากับท่อยาง

3. ลักษณะของข้อต่อ

ข้อต่อนี้จะทำจากโลหะตีเหลือง โดยที่ข้อต่อของออกซิเจนจะเป็นเกลียวขวาในขณะที่ข้อต่อของแก๊สอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้าย ถ้าสังเกตจากภายนอกจะเห็นร่องที่บากอยู่โดยรอบของข้อต่อ ดังแสดงในรูปที่

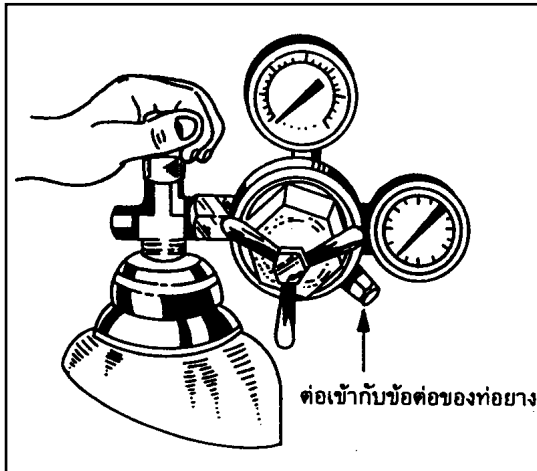
5.21



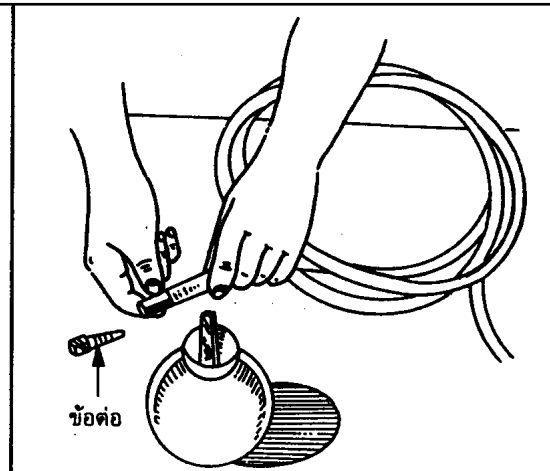
ภาพสามมิติข้อต่อออกซิเจนและอะเซทิลีน ภาพตัดแสดงให้เห็นลักษณะภายในของข้อต่อออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

รูปที่ 5.21 แสดงข้อต่อของแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน

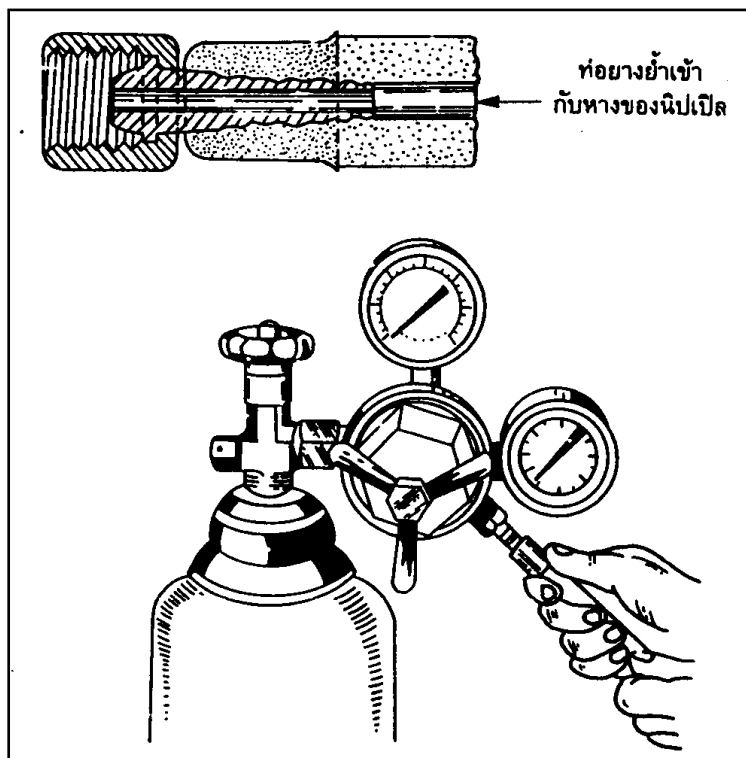
หมายเหตุ : Groove หมายถึง ร่อง ร่อง เส้นว่า



รูปที่ 5.22 แสดงเกลียวนอกบริเวณทางออกของ
มาตรวัดความดันพร้อมที่จะสวมด้วยข้อต่อ



รูปที่ 5.23 แสดงการย่ำท่อยางเข้ากับหางของนิปเปิล
(Nipple)¹



รูปที่ 5.24 แสดงประกอบข้อต่อและท่อยางเข้ากับมาตรวัดความดัน

¹ Nipple หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่มีรูปร่างคล้ายหัวนม



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

4. ทอรัชเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip)

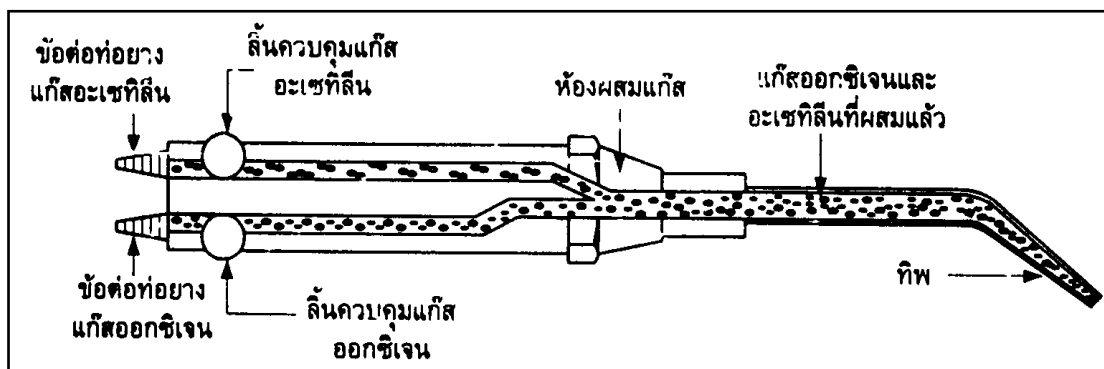
ทอรัชเชื่อม

ทอรัชเชื่อมหรือกระบอกระเชื่อมเป็นอุปกรณ์การเชื่อมแก๊สที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่ง จะต่อเข้ากับท่ออย่าง เป็นตัวควบคุมความดันและปริมาณของแก๊สขั้นสุดท้ายเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) ก่อนออกไปสู่ หัวทิพ โดยมีส่วนประกอบและการทำงานดังนี้

1) ทอรัชหรือกระบอกระเชื่อม (Torch Body) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกระ ออกแบบมามีรูปร่างและ ขนาดพอเหมาะเมื่อจับแล้วมีความถนัดและมั่นคง บริเวณเกลียวที่ต่อเข้ากับท่ออย่างจะมีลิ้นเปิดปิด (Valve) ทางเดินของออกซิเจนและอะเซทิลีน ลิ้นเปิดปิดแก๊สทั้งสองนี้จะควบคุมปริมาณของแก๊ส เข้าสู่ห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber)

2) ห้องผสมแก๊สจะเป็นห้องที่แก๊สทั้งสอง (ออกซิเจนและอะเซทิลีน) ออกมารวมกันหลังจากที่ เดินทางแยกกันมาตั้งแต่ต้น เมื่อรวมตัวกันดีแล้วจะไหลออกไปทางหัวทิพ (Tip) เพื่อจุดเปลวไฟนำไปใช้งาน เชื่อมต่อไป

3) เกลียวบนอกที่กระบอกระเชื่อม ซึ่ง จะต่อเข้ากับข้อต่อของท่ออย่าง ทางเข้าของออกซิเจนจะเป็น เกลียวขวา บริเวณใกล้เกลียวจะมีตัวอักษร OXY เพื่อแสดงให้รู้ชัดเจนว่าเป็นแก๊สออกซิเจนส่วนทางเข้าของ แก๊สอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้าย บริเวณใกล้เกลียวจะมีตัวอักษร C_2H_2 แสดงให้รู้ว่าเป็นทางเข้าของแก๊ส อะเซทิลีน ดังแสดงในรูปที่ 5.25

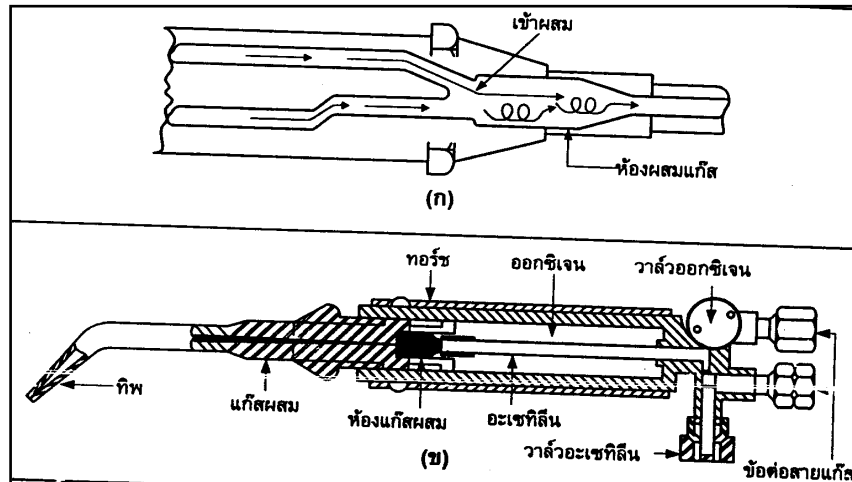


รูปที่ 5.25 แสดงทอรัชหรือกระบอกระเชื่อม

4) แบบของทอรัชเชื่อม เนื่องจากแก๊สอะเซทิลีนที่ผลิตเองด้วยถึงกำหนดนั้นมีความดันต่ำ แต่ถ้า นำไปบรรจุใส่ถังที่ทำขึ้นพิเศษดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จะสามารถบรรจุอัดด้วยความดันสูงได้ จากความดันแก๊สที่ แตกต่างกันนี้จึงมีการออกแบบทอรัชเชื่อมตามลักษณะแรงดันของแก๊ส ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบความดันสมดุล (Equal Pressure Type) และแบบหัวฉีด (Injector Type)

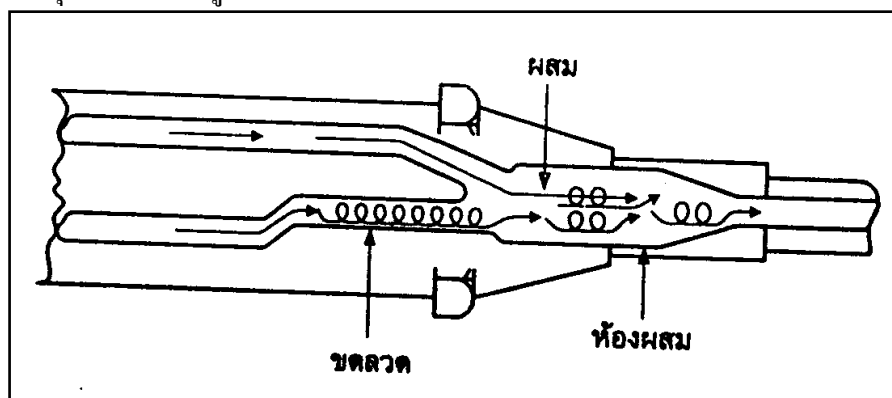


(1) ทอรัชเชื่อมแบบความดันสมดุล เหมาะสำหรับแก๊สที่มีความดันสูง และสามารถปรับให้แก๊สทั้งสองมีความดันเท่ากันไหลเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส โดยปกติจะใช้ถังบรรจุแก๊สสำเร็จซึ่งมีความดันสูง ดังแสดงในรูปที่ 5.26



รูปที่ 5.26 แสดงลักษณะภายในของห้องผสมแก๊สแบบความดันสมดุล

แก๊สที่ออกมาจากหัวทิพ (Tip) จะเป็นแก๊สที่ผสมกันระหว่างแก๊สออกซิเจนกับอะเซทิลีน แก๊สที่ผสมกันและรวมตัวกันเป็นอย่างดีจะทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์และเกิดความร้อนสูง ดังนั้นในห้องผสมแก๊สในทอรัชจะออกแบบไว้ให้แก๊สที่ไหลเข้าไป เมื่อมาพบกันจะเกิดการหมุนตัวทำให้เกิดการผสมกันอย่างรวดเร็วและถูกความดันภายในที่ต่อเนื่องมาดันออกไปสู่หัวทิพเพื่อให้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนผสมกันได้ 100% บริษัทผู้ผลิตจึงได้ออกแบบเพิ่มแรงหมุนตัวของแก๊ส โดยการนำขดลวดโลหะใส่ไว้ในทางเดินของแก๊สออกซิเจน ให้แก๊สหมุนตัวก่อนเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส



รูปที่ 5.27 แสดงการนำขดลวดโลหะใส่ไว้ในทางเดินของแก๊สให้แก๊สเคลื่อนตัวและหมุนพร้อมกันไปเข้าสู่

ห้องผสม



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

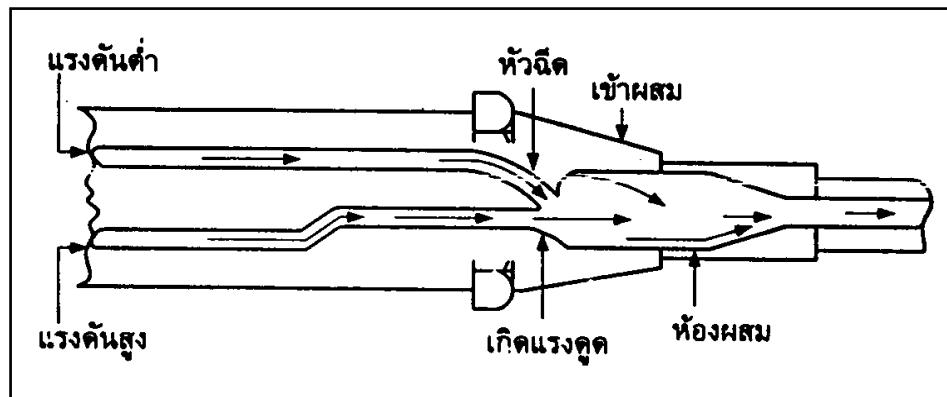
คาบรวม 4

(2) ท่อเชื่อมแบบหัวฉีด จะใช้กับแก๊สทั้งสองที่มีความดันสูงและปรับให้ความดันทั้งสองเท่ากันไหลเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส หรือจะใช้กับแก๊สเชื้อเพลิงที่มีความดันต่ำอย่างเช่นถังก๊าซอะเซทิลีนก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วผู้ใช้จะเลือกซื้อใช้กับถังก๊าซแก๊ส ซึ่งมีความดันต่ำ โดยบางครั้งมีความดันเพียง 6 Oz/in^2 (26.3 g/cm^2) เท่านั้น

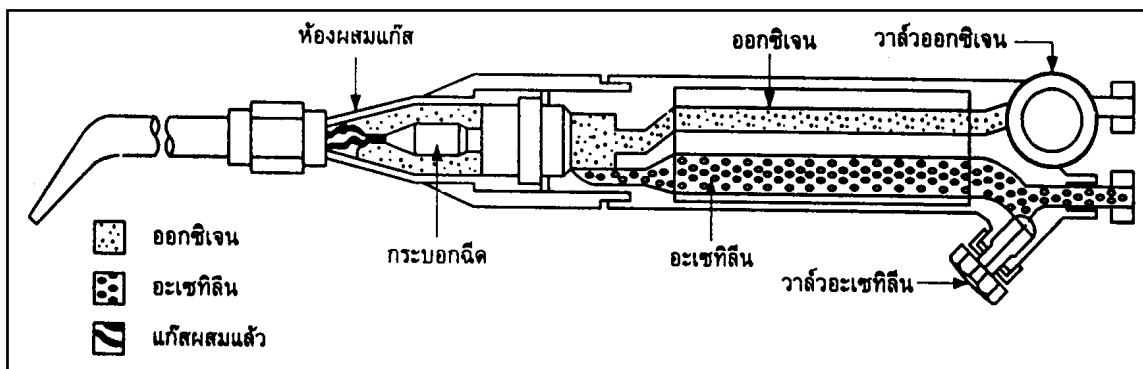
Oz/in^2 หมายถึง ออนซ์ต่อตารางนิ้ว

G/cm^2 หมายถึง กรัมต่อตารางเซนติเมตร

ท่อเชื่อมแบบหัวฉีดจะออกแบบให้ออกซิเจนความดันสูงไหลผ่านไป และความเร็วนี้อะเซทิลีนไปด้วย ไหลเข้าไปรวมตัวกันในห้องผสมแก๊สก่อนออกไปที่หัวทิพดังแสดงในรูปที่ 5.28 และรูปที่ 5.29



รูปที่ 5.28 แสดงระบบผสมแก๊สแบบหัวฉีด



รูปที่ 5.29 แสดงลักษณะของท่อเชื่อมแบบหัวฉีด

หัวทิพ (Tip) เป็นอุปกรณ์ส่วนปลายประกอบเข้ากับท่อเชื่อม และเป็นอุปกรณ์ชิ้นสุดท้ายที่แก๊สผ่าน ที่ปลายของหัวทิพเมื่อจุดไฟ จะเกิดเปลวไฟที่ปลายของทิพ หัวทิพนี้มีให้เลือก 2 แบบด้วยกัน คือ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

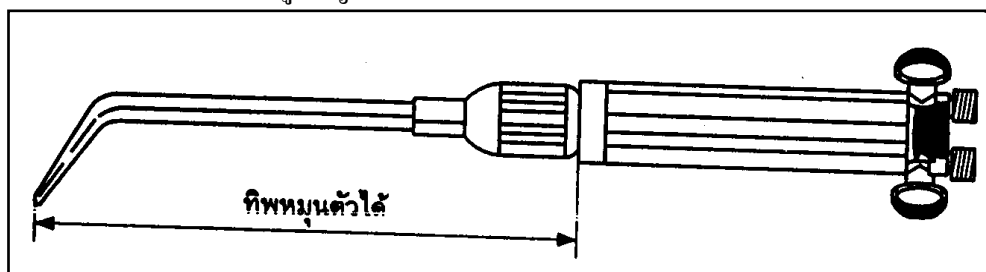
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

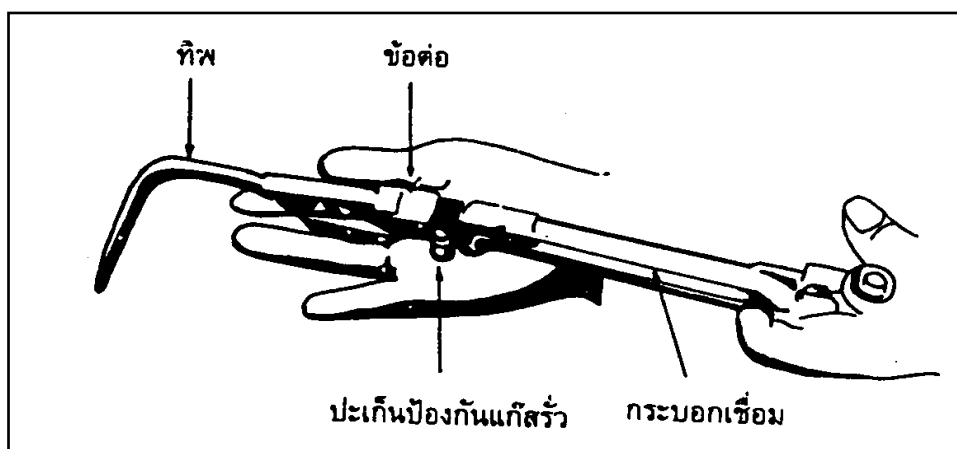
- แบบขึ้นเดียว เป็นทิวที่มีเพียงขึ้นเดียว เพื่อประกอบเข้ากับทอรัชเชื่อม
- แบบแยกขึ้นได้ จะมี 2 ส่วนคือ ส่วนปลายและส่วนโคน จะประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้เกลียว แล้วจึงนำไปประกอบเข้ากับทอรัชเชื่อม

หัวทิวจะทำด้วยทองแดงผสม ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำความร้อนได้ดี และถ่ายเทความร้อนได้ดี ทำให้หัวเชื่อมไม่หลอมละลายเมื่ออยู่ใกล้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง

หัวทิวมีหลายขนาด เลือกใช้งานตามความหนาของงานที่จะเชื่อม ถ้างานบางจะใช้ความร้อนน้อย ควรเลือกใช้หัวทิวที่มี ฐานขนาดเล็ก ในกรณีที่ชิ้นงานมีความหนาต้องการใช้ปริมาณความร้อนมากในการเชื่อม ดังนั้น ควรเลือกหัวทิวที่มีฐานใหญ่ให้พอเหมาะกับความหนาของงาน



รูปที่ 5.30 แสดงทอรัชเชื่อมและหัวทิวที่ปรับทิศทางได้



รูปที่ 5.31 แสดงการประกอบทิวเข้ากับด้ามทอรัช

รูของหัวทิวบางครั้งเรียกว่า ออริฟิค (Orifice)¹ มีขนาดหลายขนาด โดยจะตอกตัวเลขบอกไว้ที่โคนของทิว เพื่อบอกขนาดความโตของรูทิว

¹ Orifice หมายถึง ช่อง หรือปาก.

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี		หน่วยที่ 5	
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนสัปดาห์ที่ 11-13	
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส		คาบรวม 4	
ตารางที่ 5-3 เปรียบเทียบขนาดของรูปทรงแบบเก่าและแบบใหม่ เปลี่ยนเป็นนัมเบอร์ของดอกสว่านและแปลงเป็นนิ้วและมิลลิเมตร				
ขนาดนัมเบอร์หัว Tip แบบใหม่	ขนาดนัมเบอร์หัว Tip แบบเก่า	ขนาดรูเจาะมาตรฐานเป็นนัมเบอร์	ขนาดรูนนิ้ว	ขนาดรูนมิลลิเมตร
4	00	78	0.016.	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	2.083
26	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
ชิ้นงานบางควรใช้หัวทิพที่มีรูขนาดเล็ก เพราะใช้ปริมาณความร้อนน้อย แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนาต้องเลือกใช้หัวทิพที่มีรูขนาดใหญ่ขึ้น เพราะต้องใช้ปริมาณความร้อนจำนวนมากในการหลอมละลาย ดังนั้นอัตราความไหลของแก๊สจะแปรผันไปตามขนาดของหัวทิพ ดังแสดงในตารางที่ 5-4				



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

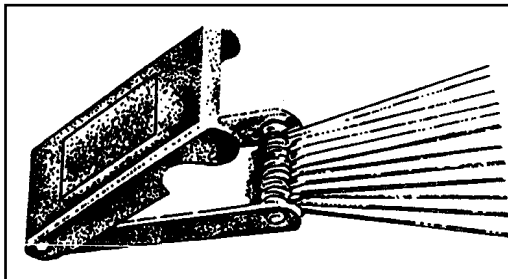
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

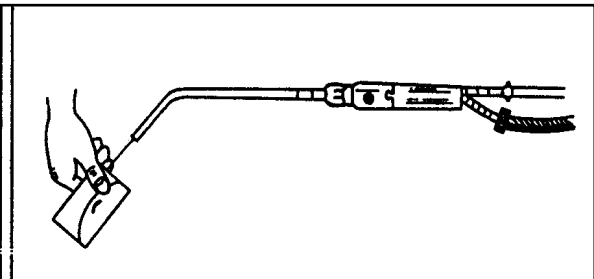
คาบรวม 4

5. ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)

เนื่องจากขณะทำการเชื่อมจะเกิดเม็ดโลหะเล็ก ๆ กระเด็นขึ้นมาจากบ่อหลอมละลายจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากความดันของแก๊สที่พุ่งออกมากระทบกับน้ำโลหะ มีบางส่วนกระเด็นสวนความดันของแก๊สไป เกาะติดอยู่บริเวณปากรูและภายในท่อทางเดินของแก๊ส จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะทำความสะอาดในรู ดังนั้น อุปกรณ์ทำความสะอาดจึงมีลักษณะกลม รอบ ๆ มีฟันคล้ายตะไบกลม มีขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็กกลดหลั่นกันไป วางเรียงอยู่ในตลับโลหะ ซึ่งผู้ใช้ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของรูหัวทิพ นั่นคือ ต้องเลือกทิพคลีนเนอร์ ที่มีขนาดเล็กกว่ารูของหัวทิพ มิฉะนั้นทิพคลีนเนอร์จะหักคาอยู่ในรูทิพได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.32 และรูปที่ 5.33



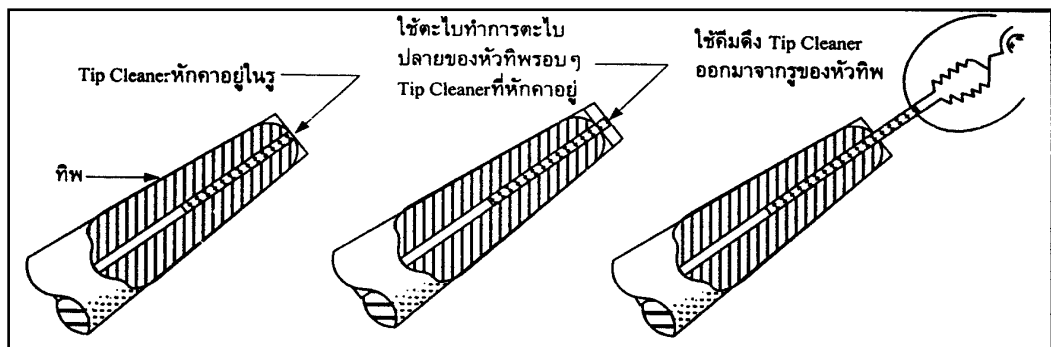
รูปที่ 5.32 แสดงชุดของ Tip Cleaner



รูปที่ 5.33 แสดงการทำความสะอาดรูของหัวทิพด้วย Tip Cleaner

การเลือกใช้ทิพคลีนเนอร์

ในกรณีทิพคลีนเนอร์หักคาอยู่ในรูของทิพ สามารถแก้ปัญหาได้โดยการใช้ตะไบแบนเล็ก ตะไบที่ปลายของทิพรอบ ๆ ทิพคลีนเนอร์ที่หักนั้น เมื่อเนื้อทองแดงของปลายทิพถูกตะไบลดลง ไปทิพคลีนเนอร์ก็จะโผล่ยื่นออกมา จากนั้นจึงใช้คีมจับดึงออกมา ตะไบแต่งปลายของหัวทิพให้ เรียบดังเดิมก็สามารถนำไปใช้งานได้ดังเดิม ดังแสดงในรูปที่ 5.34

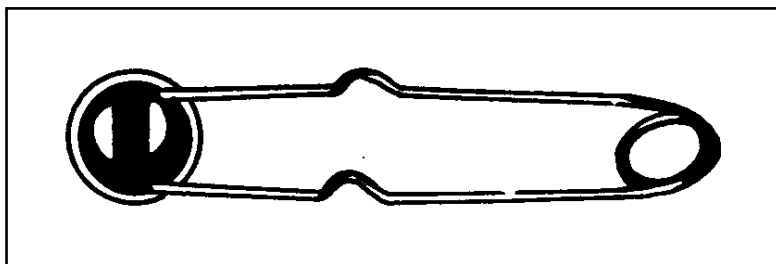


รูปที่ 5.34 แสดงขั้นตอนการนำ Tip Cleaner ออกจากรูของหัวทิพ



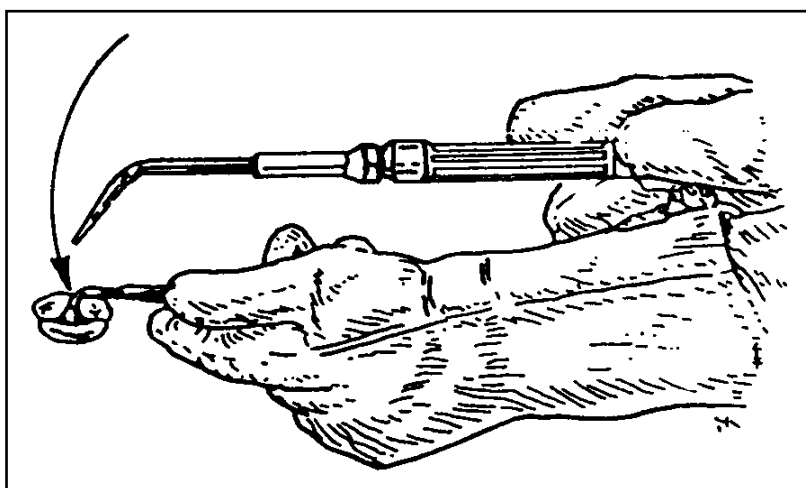
6. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

ในการจุดเปลวไฟที่ปลายของทิว ควรใช้อุปกรณ์สำหรับจุดเปลวไฟที่ทำไว้โดยเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรใช้ไฟแช็กหรือไม้ขีดไฟจุดเปลวไฟ เพราะเปลวไฟที่จุดระเบิดขึ้นอาจไหม้มือผู้จุดได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.35



รูปที่ 5.35 แสดงอุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

อุปกรณ์จุดเปลวไฟนี้จะมีถั่วประกอบติดอยู่บริเวณปลายของขาตัวหนึ่ง อีกด้านหนึ่งประกอบด้วยแกนถั่ว ภายในถั่วจะมีแกนเหล็กกลมมีผิวคล้ายฟันตะไบ ขณะใช้จุดเปลวไฟควรให้ปลายของทิวอยู่ห่างจากถั่วประมาณ 1 นิ้ว แก๊สจะถูกปล่อยและอยู่ภายในถั่วจำนวนหนึ่งช่วยให้เกิดการจุดระเบิดได้ง่าย เมื่อใช้มือบีบให้แกนถั่วถูกกับแท่งเหล็กและเกิดประกายไฟ แกนถั่วนี้สามารถถอดเปลี่ยนด้วยเกลียวเมื่อใช้จนกระทั่งสึกหรอ และแกนถั่วหมดไป



รูปที่ 5.36 แสดงการจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4

7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)

ลักษณะและส่วนประกอบแว่นตาเชื่อมแก๊ส

ขณะทำการเชื่อม ผู้เชื่อมต้องมองไปที่บ่อหลอมละลายเพื่อให้เห็นทิศทางในการเชื่อมและสังเกตการหลอมละลายของโลหะ แสงสว่างอันเกิดจากเนื้อโลหะที่หลอมละลายและแสงจากเปลวไฟจะสว่างมาก ทำให้ผู้เชื่อมมองเห็นไม่ชัดเจน ถ้าผู้เชื่อมฝืนมองการเชื่อมด้วยตาเปล่าอาจทำให้กล้ามเนื้อตาเมื่อยล้า และอาจเป็นสาเหตุให้สายตาสั้นได้ เพื่อป้องกันและช่วยถนอมสายตาของผู้เชื่อม ขณะปฏิบัติการเชื่อมทุกครั้งต้องสวมแว่นตาป้องกันแสง ซึ่งเป็นแว่นตาที่มีเลนส์กรองแสง สามารถป้องกันแสงได้ นอกจากนี้แว่นตาเชื่อมยังช่วยป้องกันการกระเด็นของน้ำโลหะหรือประกายไฟอันเกิดจากการเชื่อม ทำให้ผู้เชื่อมสามารถมองเห็นน้ำโลหะได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้คือ

1. โครงหรือกรอบแว่น จะทำด้วยพลาสติกทนความร้อน ประกอบติดด้วยสายรัด เพื่อรัดให้แว่นตาติดกับศีรษะ

กระจกใส จะมีขนาดเท่ากับเลนส์กรองแสง เป็นกระจกราคาถูก จะใส่ไว้ด้านหน้าเลนส์กรองแสง ช่วยป้องกันน้ำโลหะเหลวกระเด็นมาติดที่เลนส์กรองแสง ซึ่งมีราคาแพงกว่า

เลนส์กรองแสง โดยทั่วไปจะมีสีเขียวใส สามารถกรองความเข้มของแสงลงได้ทำให้ผู้ปฏิบัติการเชื่อมสามารถมองบ่อหลอมละลายได้อย่างสบายตา ความเข้มของเลนส์มีตั้งแต่เบอร์ 1 ถึงเบอร์ 14 โดยปกติแล้วใช้ประมาณเบอร์ 4 ถึงเบอร์ 5 ดังแสดงในตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-5 แสดงการเปรียบเทียบความหนาของงานกับความเข้มของเลนส์

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

หมายเหตุ เลขนับเบอร์ (Number) ยิ่งมาก ความเข้มจะเพิ่มมากขึ้น

2. แบบของแว่นตาเชื่อมแก๊ส

แว่นตาเชื่อมแก๊สมืออยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

(1) แบบเลนส์คู่ ลักษณะของแว่นตาจะมีเลนส์รูปร่างกลมจำนวน 2 อัน ขนาดเลนส์ผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 มิลลิเมตร ประกอบอยู่ เหมาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมโดยทั่วไป



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

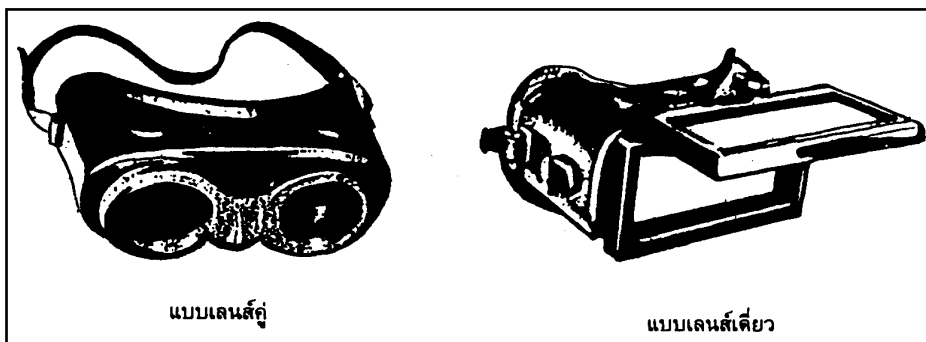
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

(2) แบบเลนส์เดี่ยว ลักษณะของแว่นตาเชื่อมแบบนี้จะมีเลนส์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 50 x 100 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมที่มีสายตาสั้น จำเป็นต้องใส่แว่นตาทำการเชื่อม



รูปที่ 5.37 แสดงแว่นตาเชื่อมแก๊ส

8. ตัวกันไฟกลับและชุดกันไฟกลับ

อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

ในการเชื่อมแก๊สนั้น อุปกรณ์ทุกอย่างต้องมีความปลอดภัยเป็นพิเศษต้องมีการตรวจสอบอุปกรณ์ในการใช้งานอยู่เสมอ เนื่องจากแก๊สที่ใช้ในการเชื่อมมีความไวในการลุกติดไฟได้ง่ายและอยู่ในสถานะที่มีความดันสูง ดังนั้นขณะทำการเชื่อมจึงมีโอกาสที่แก๊สจะติดไฟและลุกติดย้อนกลับไปตามสายยางเชื่อม ถ้าไม่มีการป้องกันไฟย้อนกลับในช่วงนี้ ไฟอาจจะลุกติดไปถึงถังและเข้าไปในถัง ทำให้ถังแก๊สระเบิดได้

ดังนั้น การที่จะช่วยยับยั้งไฟไหลย้อนกลับในช่วงด้ามทอรัชจนถึงถังแก๊ส คือ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟไหลย้อนกลับ ซึ่งมี 3 แบบ คือ

1. แบบหม้อกันไฟกลับ (Back Pressure Valve)
2. แบบวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)
3. แบบวาล์วป้องกันแก๊สและไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestor and Reverse Flow Valve)

ในที่นี้จะกล่าวเพียงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เท่านั้น

1. แบบหม้อกันไฟกลับ (Back Pressure Valve)

แบบกันไฟกลับส่วนมากจะใช้กับถังกำเนิดแก๊สอะเซทิลีน ส่วนอะเซทิลีนสำเร็จรูปนั้นจะนำไปใช้ในระบบการจ่ายแก๊สแบบท่อรวม (Mandifolled) หม้อกันไฟกลับจะช่วยไม่ให้แก๊สหรือไฟย้อนกลับมาระหว่างถังผลิตหรือถังจ่ายกับท่ออย่าง ภายในหม้อจะบรรจุน้ำไว้ ทุกๆครั้งที่ใช้งานต้องตรวจสอบระดับน้ำก่อน ดังรูปที่ 5.38



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

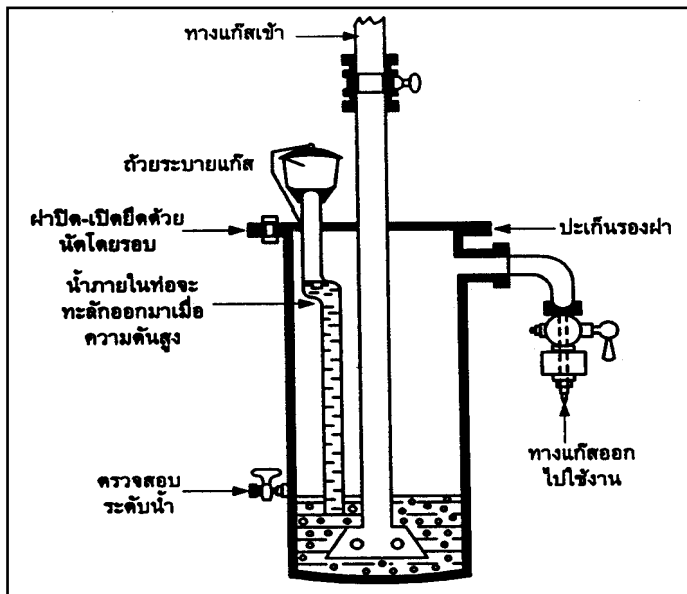
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

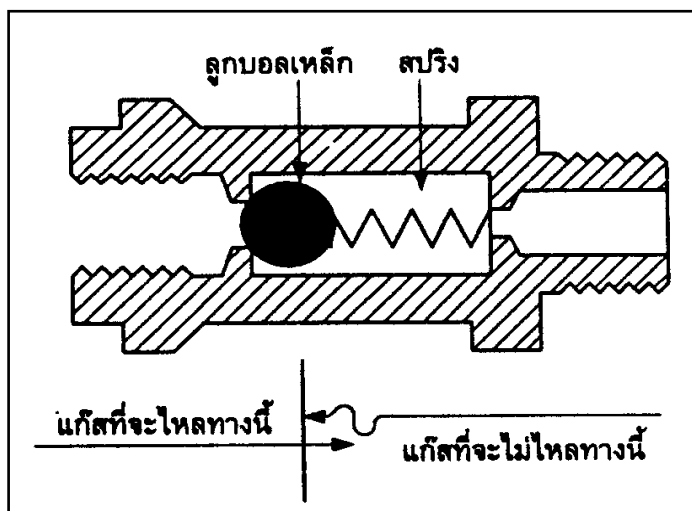
คาบรวม 4



รูปที่ 5.38 แสดงหม้อป้องกันไฟย้อนกลับ (Hydraulic Back – Pressure Valve)

2. แบบวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)

วาล์วป้องกันการไหลย้อนของแก๊สแบบนี้จะประกอบติดด้วยเกลียวบริเวณด้านทอรัชก่อนที่จะประกอบเข้ากับข้อต่อของท่ออย่าง เมื่อแก๊สผ่านไปตามท่ออย่างเข้าภายในวาล์วนี้จะดันลูกบอลขนาดเล็ก และลูกบอลก็จะไปดันสปริง แก๊สที่จะออกผ่านลูกบอลและสปริงเข้าไปในทอรัช กรณีมีความดันแก๊สไหลย้อนคือมา แก๊สจะช่วยสปริงดันลูกบอลกดปิดรูทางออก แก๊สก็ไม่สามารถย้อนถอยออกไปได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.39



รูปที่ 5.39 แสดงวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อนกลับ (Reverse Flow Valve)



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4

9. ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)

ในการเชื่อมแก๊สจะสามารถกระทำได้ไม่ต้องเติมลวดเชื่อม เช่น การเชื่อมต่อขอบและต่อมุม ส่วนในการเชื่อมต่อชนและต่อตัวที่อาจจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมลงไปในเรื่องโลหะที่หลอมละลาย โดยปกติลวดเชื่อมจะต้องเป็นโลหะชนิดเดียวกันกับชิ้นงาน

โลหะที่นำมาเชื่อมต่อกันเรียกว่า “Base Metal” เมื่อเนื้อโลหะหลอมละลายและเติมลาวด์เชื่อมลงไปเกิดแนวเชื่อมขึ้นเรียก “Weld Metal” ลวดเชื่อมที่ใช้สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

1. ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก (Ferrous Rod)
2. ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Rod)

1. ลวดเชื่อมที่เป็นหลัก จะมีส่วนผสมของธาตุหลักเป็นหลัก และจะมีส่วนผสมของธาตุอื่นอีกเล็กน้อย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติอย่างอื่นตามที่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนด เช่น เพิ่มธาตุคาร์บอน แมงกานีส ซิลิกอน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ซึ่งการเชื่อมโลหะที่เป็นหลักจะใช้ฟลักซ์ (Flux) หรือไม่ใช้ก็ได้

2. ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก จะใช้เติมลงในบ่อหลอมละลายของการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น ส่วนใหญ่แล้วจะเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็กจำเป็นต้องใช้ฟลักซ์ (Flux) เพื่อช่วยในการผสานได้ดี

ลวดเชื่อมทั้งสองนี้ อาจจะทำเป็นเส้นห รือเป็นม้วนก็ได้ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวดังแสดงในตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-6 แสดงขนาดความโตของหลอดเชื่อมแก๊สและความยาว

สวดเชื่อมแก๊ส							
ความโตของสวด (Ø) (มิลลิเมตร)	1	1.6	2.6	3.2	4	5	6
ความยาว	1,000 มิลลิเมตร (36 นิ้ว)						

มาตรฐาน AWS (American Welding Society) ได้กำหนดชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแก๊สเป็น
ตัวอักษรและตัวเลข เช่น

GA-50,	GA-60
GB-60,	GB-65 เป็นต้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

- อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส
- A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวสูง (High Ductility)
- B หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวต่ำ (Low Ductility)

ตัวเลข 50 และ 60 หมายถึงค่าความแข็งแรงดึงต่ำสุดที่แนวเชื่อมทนได้คูณด้วย 1,000 มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งเป็นค่าโดยประมาณ

ตัวอย่าง GA-60



ตารางที่ 3-7 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของทิว และความดันของแก๊สและขนาดของลวดเชื่อมในการเชื่อมแก๊ส

ความดันแก๊ส ปอนด์ / ตารางนิ้ว		ความหนาของโลหะที่เชื่อม		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวด	
ออกซิเจน	อะเซทิลีน	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
1	1	-	-	-	-
2	2	1/32	0.8	1/16	1.5
3	3	1/16	1.5	1/16	1.5
4	4	3/32	2.4	1/16, 3/32, 1/8	1.5, 2.4, 3.2
5	5	1/8	3.2	3/32, 1/8	2.4 หรือ 3.2
6	6	3/16	4.8	1/8	3.2
7	7	¼	6.4	3/16	4.8
8	8	5/16	7.9	3/16	4.8
9	9	3/8	9.5	¼	4.8
10	10	7/8	11.5	3/16, 1/4	4.8, 6.4



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

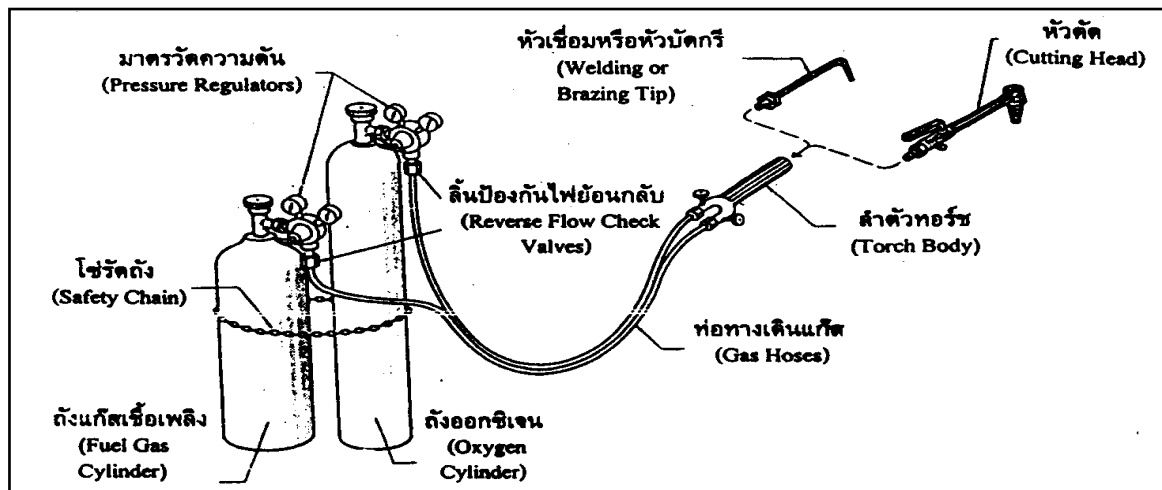
คาบรวม 4

• ด้านทักษะ / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ชุดเชื่อมแก๊สและขั้นตอนการใช้ชุดเชื่อมแก๊ส

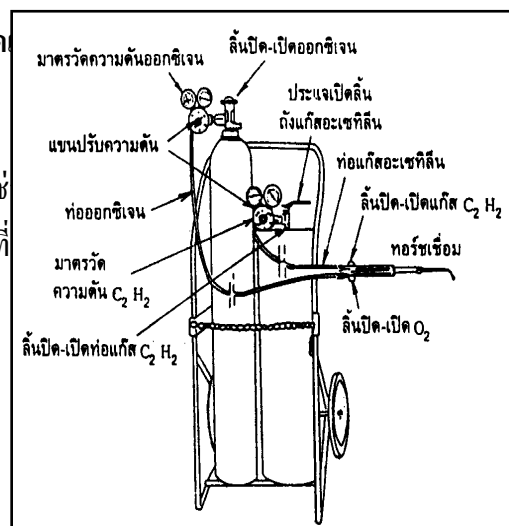
1. ชุดเชื่อมแก๊ส แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

1.1 ชุดเชื่อมแก๊สประเภทยึดอยู่กับที่ ชุดเชื่อมแก๊สประเภทนี้ส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในอาคารหรือโรงงาน ตัวท่อออกซิเจนและอะเซทิลีนจะคล้องด้วยโซ่และยึดติดกับผนัง เพื่อป้องกันการดึงหรือกระแทกล้มขณะปฏิบัติงาน เมื่อจะใช้งานต้องนำชิ้นงานมาเชื่อมในบริเวณนี้เท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปเชื่อมบริเวณอื่นได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.40



รูปที่ 5.40 แสดงชุด

1.2 ชุดเชื่อมแก๊สเคลื่อนที่ ในการปฏิบัติงานมิใช่จะอยู่ภายในโรงงานเสมอไป บ่อยครั้งต้องทำงานนอกสถานที่ จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายชุดเชื่อมแก๊สในการย้ายชุดเชื่อมแก๊ส จะสร้างปัญหาให้กับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากชุดเชื่อมแก๊สประกอบด้วยอุปกรณ์หลายอย่างและมีน้ำหนักมากถ้าหากเคลื่อนย้ายไม่ระมัดระวัง โอกาสอุปกรณ์เชื่อมแก๊สบางตัวจะเสียหายมีมากที่สุด ซึ่งปัญหานี้จะลดน้อยลงหรือหมดปัญหาไป เมื่อผู้ปฏิบัติงานเชื่อมใช้ชุดเชื่อมแก๊สเป็นแบบชุดสนาม ซึ่งอุปกรณ์ทุกอย่างจะอยู่บนรถเข็น 2 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 5.41





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

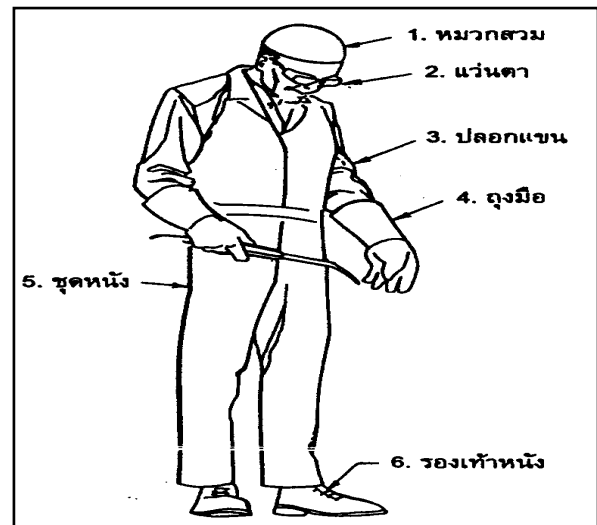
คาบรวม 4

ชุดปฏิบัติงานชุดปฏิบัติงานเชื่อม

แก๊ส

ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องเผชิญกับสภาวะที่เป็นอันตรายรอบด้าน เช่น แสงจากการเชื่อม ความร้อนจากเปลวไฟ คลื่นพิษจากที่ถูกความร้อน สะเก็ดและเม็ดโลหะที่กระเด็นออกมา สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะรบกวนสมาธิในการเชื่อมของผู้ปฏิบัติงานทำให้เชื่อมไม่สมบูรณ์ งานเชื่อมไม่ได้ผลตามต้องการ และยิ่งกว่านั้นอาจเกิดการบาดเจ็บกับผู้เชื่อมได้

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องหมั่นใช้เครื่องมือในการสวมใส่ขณะเชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย



รูปที่ 5.42 แสดงชุดปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้กันมานาน ซึ่งในปัจจุบันก็ยังได้รับการนิยมนำใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน ให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 6,000 F เพียงพอที่จะทำให้โลหะทุกชนิดหลอมละลาย เปลวไฟจะถูกกำหนดให้เผาผลาญชิ้นงานจนกระทั่งโลหะที่ต่อกันหลอมละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเย็นตัวลงโลหะสองชิ้นจะติดกันเป็นความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าเนื้อโลหะเดิม ซึ่งเปลวไฟที่ใช้สำหรับเชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1.1 มีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะหลอมละลายชิ้นงาน
- 1.2 มีปริมาณความร้อนเพียงพอเมื่อต้องการ
- 1.3 ต้องไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟ หรือนำวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารวมตัวกับเนื้อโลหะที่หลอมละลาย

- 1.4 เปลวไฟต้องไม่เพิ่มธาตุคาร์บอนลงในเนื้อโลหะ ซึ่งจะทำให้เนื้อของโลหะเปลี่ยนไป
- 1.5 เปลวไฟต้องไม่เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานในทางเคมี



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

2. ชนิดของเปลวไฟ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

โดยทั่วไปจะแบ่งเปลวไฟออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.1 เปลวไฟคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame) หรือเปลวลด (Reducing Flame)

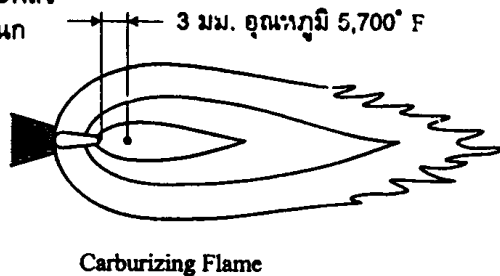
2.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame)

2.3 เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)

2.1 เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame)

เป็นเปลวที่ได้จากการจุดระเบิดของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนผสมกัน โดยมีปริมาณของแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าแก๊สออกซิเจน เปลวชั้นนอกมีลักษณะเป็นเปลวขาว รมีสีส้มล้อมรอบเปลวชั้นใน ซึ่งมีความยาวครึ่งหนึ่งของเปลวชั้นนอก เปลวชั้นในจะมีลักษณะพริ้วเหมือนขนนกในระยะที่ห่างจากกรวยไฟประมาณ 3 มิลลิเมตร จะมีอุณหภูมิ 5,700 F (2,800 C) การเผาไหม้จะมีก๊าซอะเซทิลีนเหลืออยู่จำนวนหนึ่ง จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่ต้องการเติมคาร์บอนที่ผิวโลหะหรือเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิหลอมละลายไม่สูงมากนัก เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และใช้ในการบัดกรีแข็ง (Brazing) ดังแสดงในรูปที่ 5.43

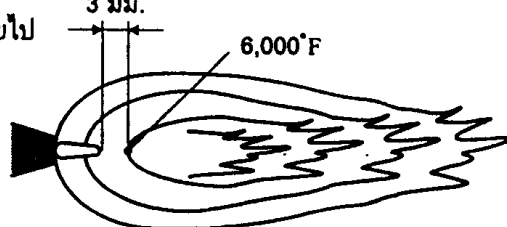
เปลวมีลักษณะพริ้ว
ก่อนคล้ายขนนก



Carburizing Flame

รูปที่ 5.43 แสดงลักษณะของเปลวคาร์บูไรซิง

ความอ่อนพริ้ว
คล้ายขนนกหายไป



Neutral Flame

รูปที่ 5.44 แสดงลักษณะของเปลวนิวทรัล



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

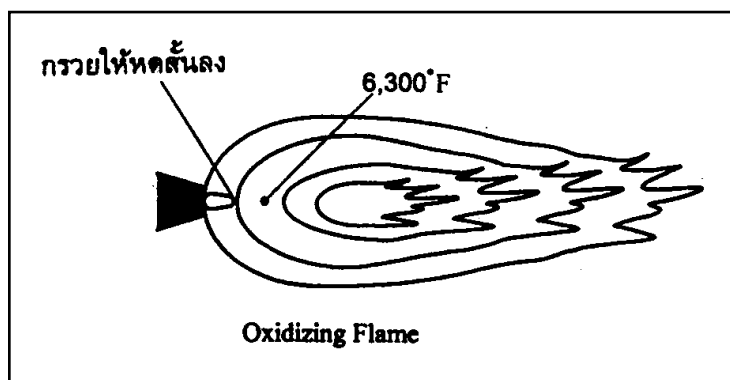
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4



รูปที่ 5.45 แสดงลักษณะของเปลวออกซิไดซิง

2.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame)

เป็นเปลวไฟที่ได้มาจากการผสมกันระหว่างออกซิเจนกับอะเซทิลีนในอัตราส่วน 1:1 การเผาไหม้สมบูรณ์ ประกอบด้วยเปลวไฟ 2 ชั้น ชั้นในเป็นกรวยเปลวมน ระยะห่างจากปลายกรวยประมาณ 3 มิลลิเมตร จะมีอุณหภูมิประมาณ 6,000 F (3,150 C) เมื่อนำไปเผาโลหะที่เป็นเหล็กจะหลอมละลายเป็นบ่อน้ำโลหะคล้ายน้ำเชื่อม เมื่อเย็นตัวลงจะได้แนวเชื่อมที่สะอาดมีผิวเรียบความแข็งแรงเปลวไฟชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 5.42

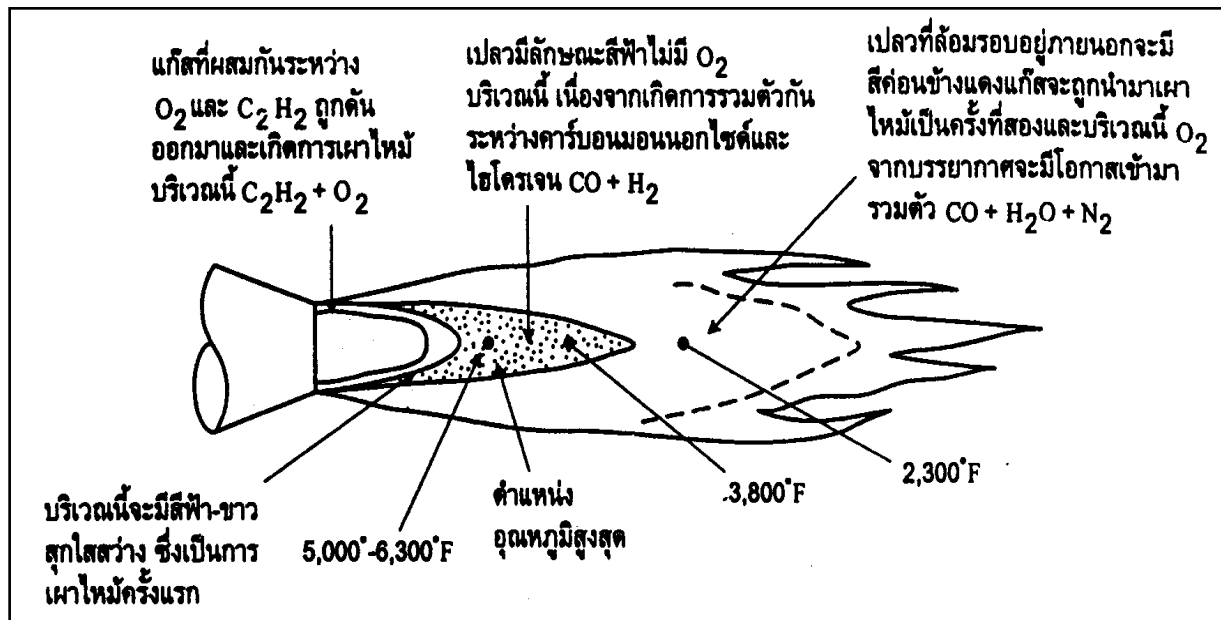
2.3 เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)

เป็นเปลวไฟได้มาจากการผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน โดยปรับให้ออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน ลักษณะเปลวมี สองชั้น เปลวชั้นในเป็นรูปเปลวแหลมหดสั้นเปลวนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าเปลวอีก 2 ชนิดที่กล่าวมาคือ มีอุณหภูมิสูงถึง 6,300 F (3,480 C) เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดประกายไฟหรือสะเก็ดไฟกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายอย่างมาก บ่อหลอมละลายมีฟองอากาศไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในงานเชื่อมเหล็ก เพราะการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ และออกซิเจนจะเติมลงในเนื้อเหล็ก ทำให้แนวเชื่อมเปราะ ความแข็งแรงต่ำ แต่นิยมนำไปใช้ในการตัดโลหะแผ่นบาง ดังแสดงในรูปที่ 5.45

เป็นที่ทราบแล้วว่าเปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมโลหะโดยเฉพาะเหล็ก คือ เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) เนื่องจากเป็นเปลวที่มีความเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ไม่มีการเติมธาตุบางตัวที่ไม่พึงประสงค์ลงในเนื้อเหล็กดังมีโครงสร้างของเปลว ดังแสดงในรูปที่ 5.46

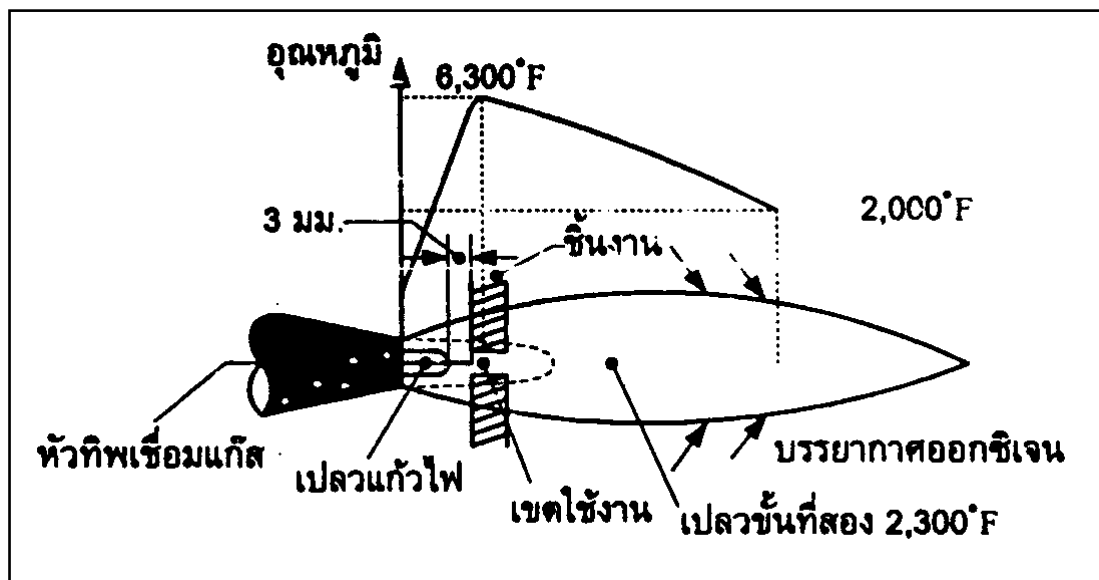


แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4



รูปที่ 5.46 แสดงโครงสร้างเปลวนิวทรัลของแก๊สออกซิเจนกับอะเซทิลีน

เปลวเชื่อมแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน



รูปที่ 5.47 แสดงเปลวนิวทรัลเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในระยะต่างๆของเปลว



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

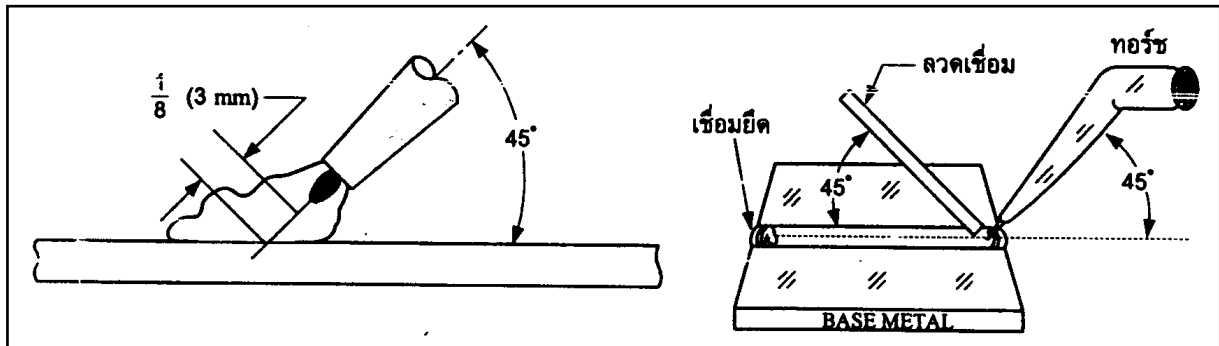
คาบรวม 4

เทคนิคการเชื่อมแก๊ส

1. กรรมวิธีการเชื่อมแก๊ส (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

เมื่อมีความประสงค์ที่จะเชื่อมโลหะสองชิ้นให้ติดกัน ก่อนอื่นต้องเชื่อมยึด (Tack Weld) ที่

ขอบของงานทั้งสองข้างให้งานทั้งสองชิ้นติดกันเสียก่อน แล้วจึงเริ่มต้นจากทางขวาไปทางซ้ายด้วยแนวนิวทรีล โดยให้หัวทิฟเฉียงทำมุมกับชิ้นงาน 45 องศา ส่วนลวดเชื่อมก็ใช้เดิมลงในรอยต่อเพื่อเพิ่มเนื้อโลหะก็เฉียงทำมุม 45 องศากับชิ้นงานเหมือนกัน เมื่อขอบของงานเริ่มหลอมละลายก็เดิมลวดลงไป และเริ่มต้นหัวทิฟไปทางซ้ายด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ในขณะเดียวกันต้องรักษาระยะห่างปลายของแกนกรวย (Inner Cone) ให้ห่างจากบ่อหลอมละลายประมาณ 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 5.48

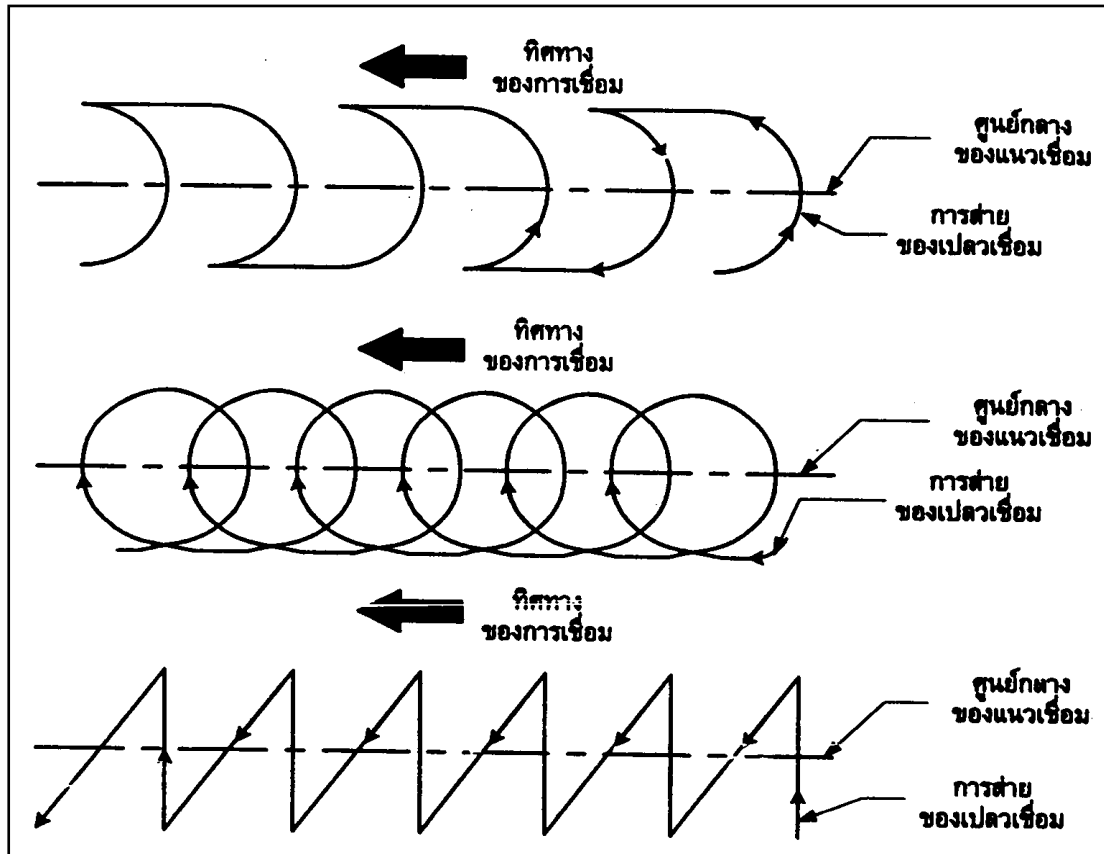


รูปที่ 5.48 แสดงทิศทางและมุมในการเชื่อมแก๊ส

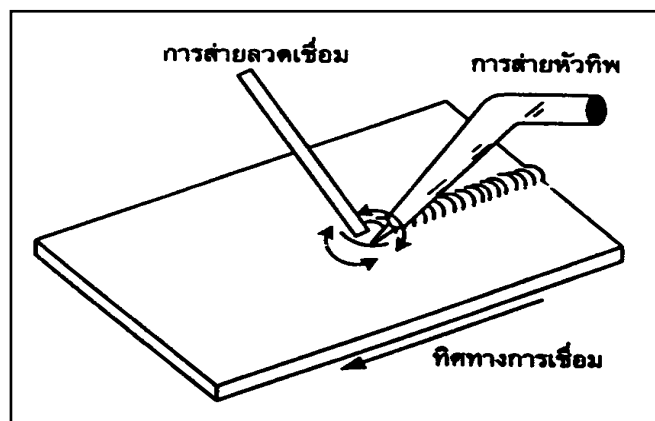
2. การส่ายหัวทิฟ

ขณะทำการเชื่อมผู้เชื่อมจะส่ายหัวทิฟหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะของ

งานที่จะเชื่อม การที่ส่ายหัวทิฟจะทำให้บ่อหลอมละลายมีขนาดเล็ก แนวเชื่อมที่ได้มีความนูนมาก ส่วนการเชื่อมโดยการส่ายหัวทิฟจะทำให้ได้บ่อหลอมละลายที่กว้าง และการซึมลึกที่ดี เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนา ซึ่งต้องการให้เกิดการหลอมละลายตลอดความหนาของงาน โดยมีลักษณะการส่ายหัวทิฟดังแสดงในรูปที่ 5.49 และรูปที่ 5.50



รูปที่ 5.49 แสดงการส่ายหัวทิฟ



รูปที่ 5.50 แสดงการส่ายหัวทิฟและการส่ายหลอดเชื่อม เพื่อตามไปเติมหลอดเชื่อม



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

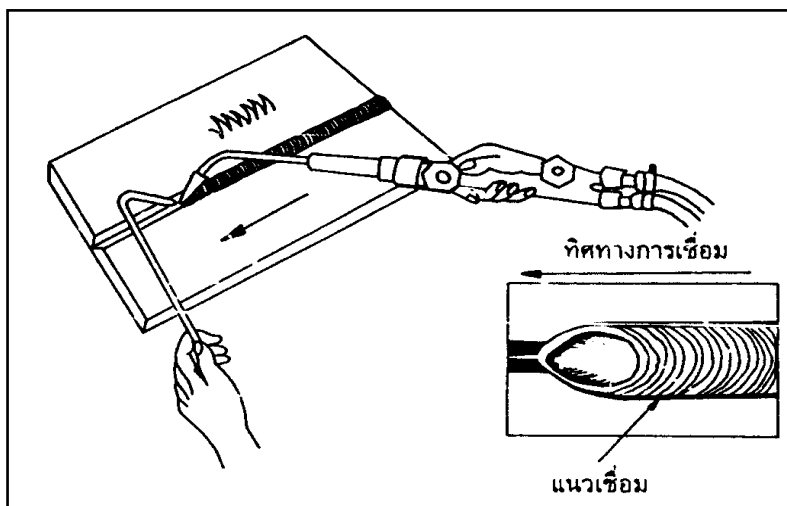
คาบรวม 4

2. เทคนิคการเชื่อม

ในอุตสาหกรรมทั่วไปนอกจากจะต้องมีโลหะหลายประเภทแล้ว ความหนาของโลหะก็แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการเชื่อมโลหะบางหรือโลหะที่มีความหนาจึงมีเทคนิคการเชื่อม ดังนี้

2.1 การเชื่อมจากทางขวาไปซ้าย (Forehand Welding)

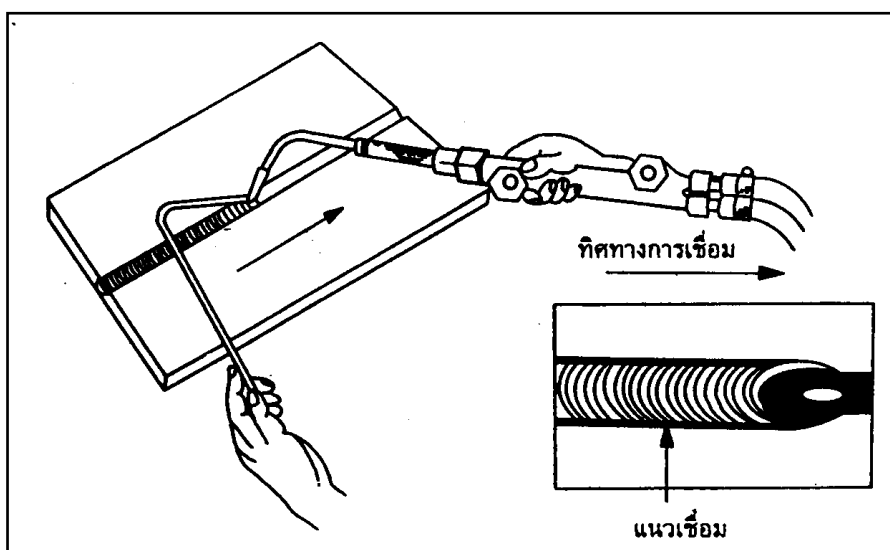
ทำการเชื่อมจากขอบของงานทางขวามือไปทางซ้ายมือจนกระทั่งสิ้นสุดการเชื่อมจากทิศทางการเดินลวดเชื่อมและเปลวเชื่อมจะนำหน้าหัวทิพ วิธีนี้จะสูญเสียความร้อนไปบางส่วนเนื่องจากมีความร้อนสะท้อนออกไปจากผิวหน้าของงาน ผู้เชื่อมสามารถจะเพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนที่บ่อหลอมละลายได้โดยปรับมุมระหว่างหัวทิพกับชิ้นงาน ถ้าต้องการความร้อนน้อยก็เอนหัวทิพให้มาก (ทำมุมน้อย) ถ้าต้องการความร้อนที่บ่อหลอมละลายมาก ก็ยกหัวทิพให้ตั้งขึ้น (ทำมุมมาก) ดังนั้น เทคนิคการเชื่อมแบบนี้จึงเหมาะกับการเชื่อมชิ้นงานบางหรืองานที่มีความหนาไม่เกิน 6 มิลลิเมตร หรือโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งขณะเชื่อมต้องปรับเพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนตลอดเวลา เช่น ทองเหลือง ทองแดง อะลูมิเนียม และการบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.51



รูปที่ 5.51 แสดงการเชื่อมแบบ Forehand และทิศทางการเชื่อม

2.2 การเชื่อมจากซ้ายไปขวา (Backhand Welding)

ทำการเชื่อมจากทางซ้ายของขอบงานเดินไปทางขวามือจนกระทั่งสิ้นสุดการเชื่อม จากทิศทางของการเชื่อมจะเห็นว่า หัวทิพนำเปลวเชื่อมและลวดเชื่อม แนวเชื่อมจะได้รับความร้อนเต็มที่ โดยไม่มีการสูญเสียความร้อนหรือสูญเสียก็มีจำนวนน้อยมาก จึงทำการเชื่อมซึมลึกดีเหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาเกินกว่า 6 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5.52



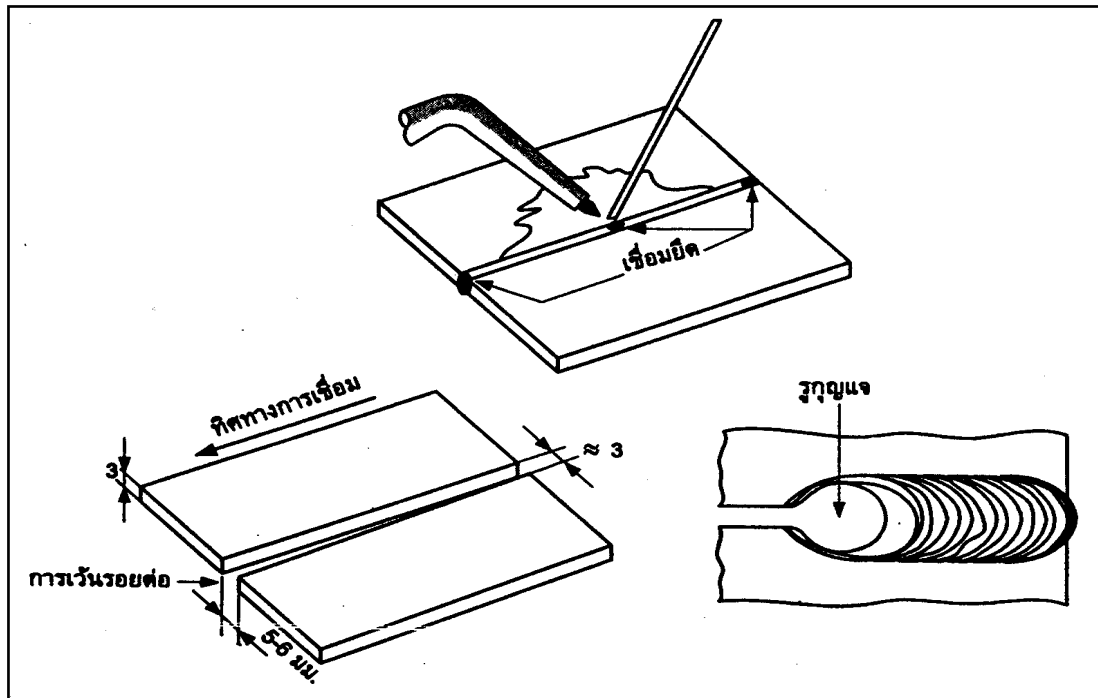
รูปที่ 5.52 แสดงการเชื่อมแบบ Backhand และทิศทางการเชื่อม

สำหรับนักศึกษาผู้เริ่มฝึกหัดการเชื่อมใหม่ๆ ควรเริ่มต้นฝึกการใช้เทคนิคการเชื่อมแบบจากขวาไปซ้าย (Forehand) ถือหัวเชื่อมให้ทำมุมประมาณ 30-45 องศาับชิ้นงาน เปลวไฟจะพุ่งไปข้างหน้า ส่วนการเคลื่อนไหวยหรือการส่ายหัวทิพหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของชิ้นงาน ความต้องการของผู้เชื่อมและการออกแบบรอยต่อ

3. การเชื่อมต่อชน (Butt Joint Welding)

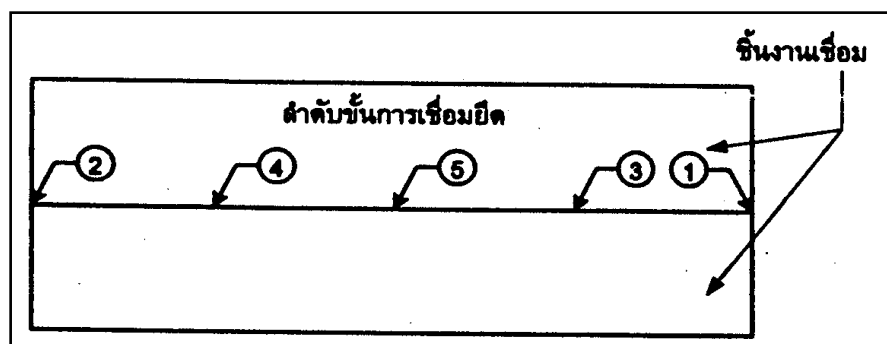
เป็นเชื่อมต่อแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในงานเชื่อมแก๊ส ซึ่งในงานเชื่อมนี้จะต้องวางชิ้นงานห่างกันในระยะใกล้เคียงหรือเท่ากับความหนาของงานที่จะเชื่อม เพื่อสร้างรูกุญแจ (Key Hole) ในขณะที่หลอมละลายที่รอยต่อของงานทั้งสองชิ้น เพื่อให้เกิดการหลอมละลายเชื่อมตลอดความหนาของงาน

การวางรอยต่อนี้จะต้องวางให้ด้านที่สิ้นสุดการเชื่อมห่างมากกว่าด้านที่เริ่มต้นเชื่อมเนื่องจากเมื่อเชื่อมงานได้รับความร้อนจะขยายตัว และโลหะจะขยายตัวติดกัน โอกาสในการทำรูกุญแจ (Key Hole) จะทำไม่ได้เป็นผลทำให้การเชื่อมไม่เต็มความหนาของชิ้นงาน ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์นี้จะไม่ผ่านการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.53



รูปที่ 5.53 แสดงการเว้นรอยต่อชน การเชื่อมยึด และการสร้างรูกลุญแจ

การเชื่อมต่อชนชิ้นงานยาวๆ การเชื่อมยึด (Tack Welding) เพียงหัวและท้ายอาจจะไม่เพียงพอ จะทำให้ชิ้นงานที่เชื่อมเมื่อได้รับความร้อนจากเปลวไฟที่ไม่เท่ากัน ทำให้การบิดตัว (Torsion) เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์นั้นไม่ผ่านการตรวจสอบต้องทิ้งไป ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต ในกรณีเช่นนี้สามารถแก้ไขได้โดยการทำการเชื่อมยึดงานให้ถี่ขึ้น และลำดับการเชื่อมยึด ดังแสดงในรูปที่ 5.54



รูปที่ 5.54 แสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมยึดที่เกิดจากการบิดตัวน้อยที่สุด



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

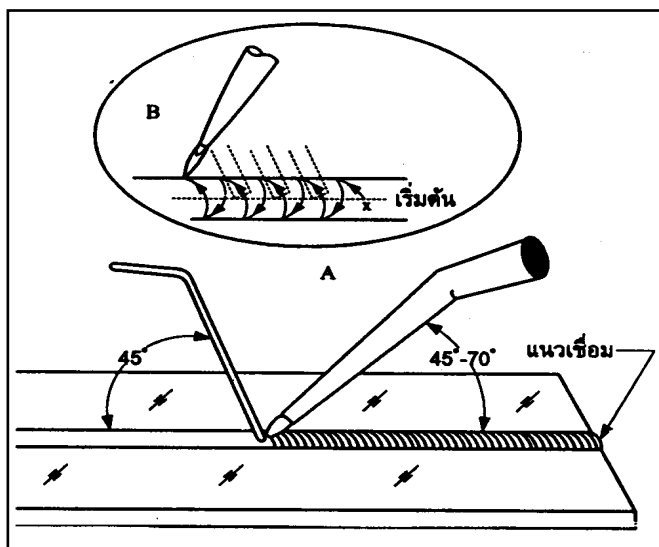
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

5. การเชื่อมต่อชนทำราบ (Flat Butt Joint)



การเชื่อมต่อชนในทำราบ เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดสำหรับผู้เริ่มฝึกเชื่อม และเป็นท่าเชื่อมที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลาย เพื่อให้เกิดการซึมลึกที่สมบูรณ์ได้ง่าย เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ไม่มีผลต่อน้ำโลหะเหลวในบ่อหลอมละลาย ถ้าไม่มีความจำเป็นบังคับให้ต้องเชื่อมท่าอื่นแล้วผู้ปฏิบัติการเชื่อมควรนำผลิตภัณฑ์นั้นมาเชื่อมทำราบเป็นดีที่สุด โดยมีลักษณะการเชื่อมดังแสดงในรูปที่ 5.55

6. การเชื่อมต่อชนทำตั้ง (Vertical Butt Joint)

แนวเชื่อมจะอยู่ในแนวตั้ง แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อน้ำโลหะในบ่อหลอมละลาย จะทำให้น้ำโลหะไหลย้อนลงมาด้านล่าง การเชื่อมท่าตั้งนี้มี 2 วิธีด้วยกัน คือ การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) กับ การเชื่อมท่าเชื่อมลง (Vertical Down)

7. การเชื่อมต่อชนทำตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical up Butt Joint)

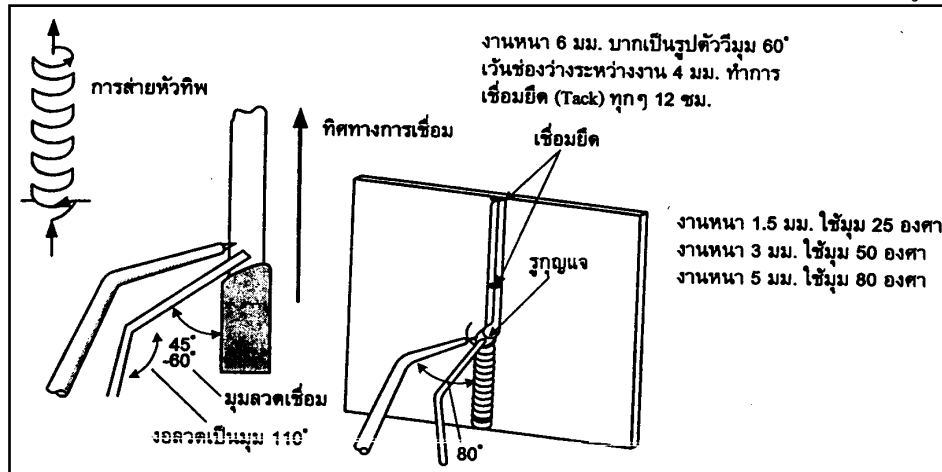
ในการเชื่อมท่าตั้ง เพื่อให้ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพควรเลือกวิธีการเชื่อมแบบเชื่อมขึ้นน้ำโลหะที่ไหลย้อนลงมาจะสร้างปัญหาให้กับผู้เชื่อมเป็นอย่างมาก อีกทั้งจะทำให้แนวเชื่อมนูนมากเกินความจำเป็น ซึ่งปัญหาที่กล่าวมานี้ถ้าผู้เชื่อมมีเทคนิคการควบคุมที่ดีจะทำให้แนวการเชื่อมที่สมบูรณ์แข็งแรง ปัญหาต่างๆก็ลดน้อยลงหรือหมดไป โดยมีเทคนิควิธีดังนี้

7.1 ควรถือหัวทิฟให้ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 25-80 องศา จะถือหัวทิฟให้ทำมุมกับงานมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของงานเป็นสำคัญ เช่น ถ้างานบางควรเอียงหัวทิฟให้มาก เพราะเปลวไฟจะสะท้อนออกไปจากงานส่วนหนึ่ง ถ้างานหนาก็จับให้หัวทิฟตั้งขึ้นจนเกือบได้ฉาก เนื่องจากชิ้นงานต้องการปริมาณความร้อนในการหลอมละลายจำนวนมาก

เปลวไฟที่พุ่งขึ้นข้างบนจะช่วยพุงน้ำโลหะไม่ให้ไหลย้อน และตกลงมาจากบ่อหลอมละลาย ดังแสดงในรูปที่ 5.56



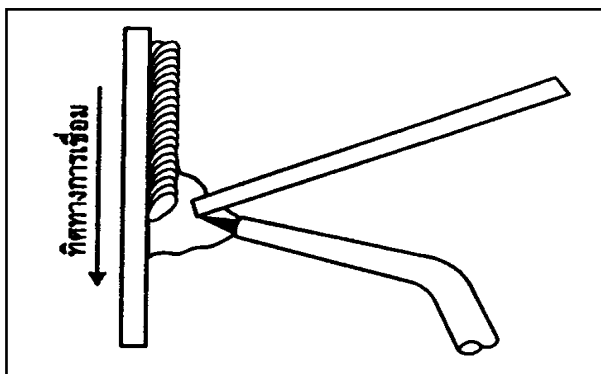
7.2 การส่ายหัวทิปในลักษณะครึ่งวงกลม จะช่วยให้ความดันดันแก๊สสามารถพุ่งน้ำโลหะได้บ่อหลอมละลายที่กว้างขึ้น และได้แนวเชื่อมที่มีความกว้างเพียงพอกับความแข็งแรงของงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.56



รูปที่ 3.56 แสดงการเชื่อมเหล็ก Mild Steel หรือเหล็กคาร์บอนต่ำ ในการเชื่อมต่อนทำตั้งเชื่อมขึ้น ควรให้ทิปทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 80 องศา ลวดเชื่อมทำมุมกับงาน 45-60 องศา และควรงอหลอดเชื่อมเป็นมุม 110 องศา เพื่อสะดวกในการเติมลวดโดยไม่ร้อนมือ

8. การเชื่อมทำตั้งเชื่อม (Vertical Down Position)

เป็นท่าเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีความหนาไม่มากนัก เพื่อให้เกิดบ่อหลอมละลายที่ไม่ใหญ่มากนัก การเดินและการส่ายหัวทิปต้องกระทำเร็วกว่าการเชื่อมขึ้น สำหรับชิ้นงานที่หนาดั้งแต่ 3 มม. ขึ้นไป การหลอมละลายให้ได้การซึมลึกที่ดีนั้นกระทำได้ยาก เพราะต้องสร้างบ่อหลอมละลายให้ใหญ่ น้ำโลหะเหลวยังมีมากที่ยังควบคุมยาก เพราะไม่มีแนวเชื่อมเก้ารองรับน้ำโลหะเช่นเดียวกับการเชื่อมขึ้น การเชื่อมทำตั้งจึงไม่นิยมเชื่อมกัน ถ้ามีโอกาสเลือกควรเลือกทำอื่น



รูปที่ 5.57 แสดงการเชื่อมทำตั้งเชื่อมลง



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

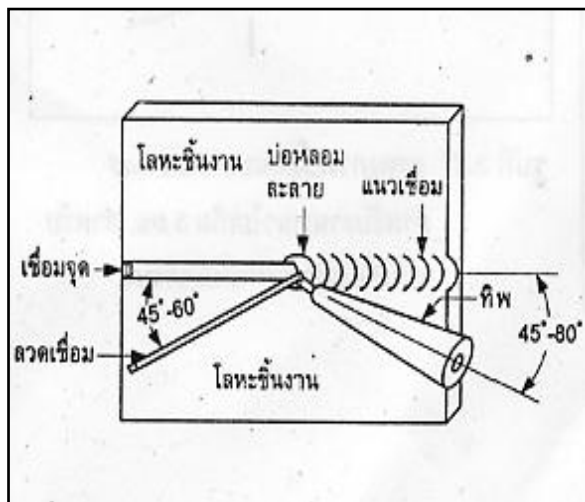
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

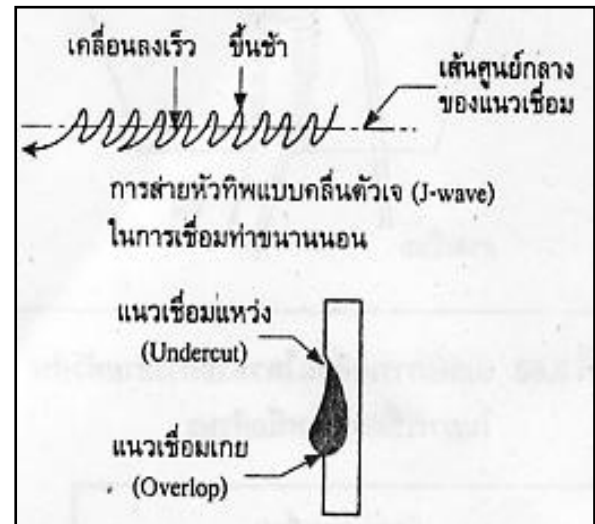
การเชื่อมต่อชนทำขนานนอน (Horizontal Butt Joint)

การเชื่อมชิ้นงานในทำขนานนอน ชิ้นงานจะอยู่ในลักษณะตะแคงรอยต่ออยู่ในแนวนอน เมื่อเชื่อมแล้วจะได้แนวเชื่อมอยู่ในแนวนอน เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่ดี การให้ความร้อนตรงรอยต่อนี้ ควรให้ปลายหัวทิพเงยขึ้น ไปข้างบนเล็กน้อย ปลายหัวทิพที่เงยขึ้นไปจะทำให้เปลวไฟที่พุ่งขึ้นไปจะช่วยพุงน้ำโลหะไหลย้อยลงมาให้น้อยที่สุด แนวเชื่อมที่ได้ขอบด้านล่างจะนูนกว่าขอบที่อยู่ข้างบน

เมื่อเริ่มต้นเชื่อมในทำขนานนอน ควรเชื่อมแนวเล็กโดยการสร้างบ่อหลอมละลายขนาดเล็ก ถ้าบ่อหลอมละลายใหญ่ เนื้อโลหะเหลวจะแข็งตัวช้า แนวเชื่อมจะย้อยลงตามแรงดึงดูดของโลก ผลที่ได้จะเกิด อันเดอร์คัต (Undercut) ที่ขอบบนและเกิด โอเวอร์แลป (Overlap) ที่ขอบด้านล่าง ดังแสดงในรูป 5.58



รูปที่ 5.58 แสดงการเชื่อมทำขนานนอน



รูปที่ 5.59 บ่อหลอมละลายใหญ่มากเกินไป
น้ำโลหะไหลย้อย

การเชื่อมต่อชนทำเหนือศีรษะ (Overhead Butt Joint)

การเชื่อมทำเหนือศีรษะ นับเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมได้ยากและลำบากที่สุด เนื่องจากแนวเชื่อมจะอยู่ด้านใต้ ชิ้นงาน และชิ้นงานเชื่อมจะอยู่เหนือศีรษะของผู้เชื่อม ผู้เชื่อมต้องใช้ความพยายามและความอดทนเป็นพิเศษ เนื่องจากขณะทำการเชื่อมสะเก็ดโลหะจะตกลงบนร่างกายของผู้เชื่อม ดังนั้น ในการเชื่อมทำนี้ผู้เชื่อมต้องสวมชุด และอุปกรณ์ป้องกันเป็นพิเศษ ตำแหน่งของหัวทิพจะเหมือนกับการเชื่อมท่าราบ เปลวไฟที่เกิดจากแรงดันของ แก๊สบวกกับความเหนียวของน้ำโลหะจะช่วยพุงไม่ให้ น้ำโลหะตกลงมา ที่สำคัญต้องใช้ความร้อนหรือปรับเปลวไฟให้พอเหมาะ เพราะถ้าบ่อหลอมละลายกว้าง



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

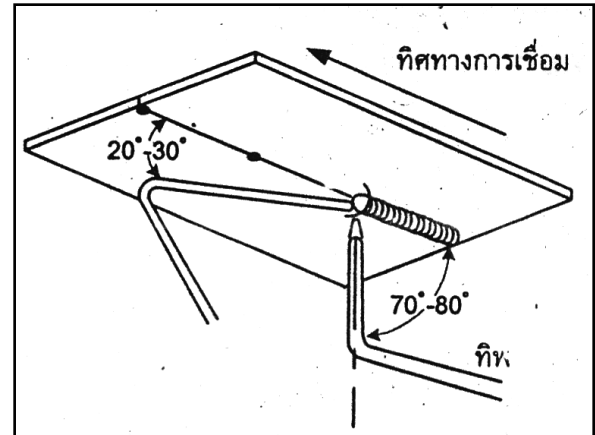
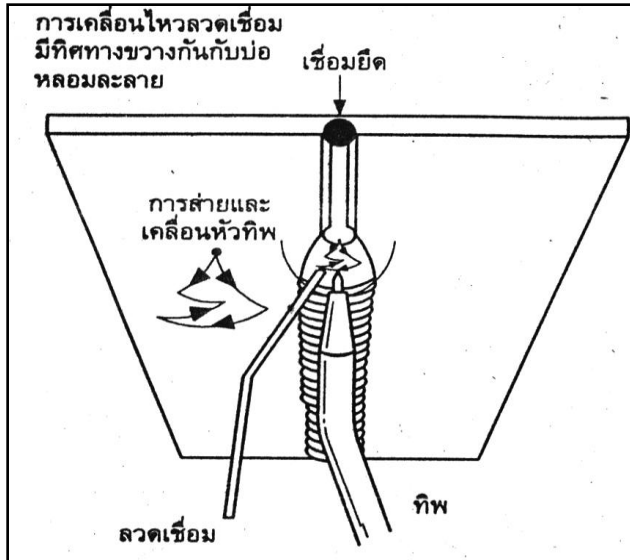
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

และน้ำโลหะมีจำนวนมากจะทำให้ยากต่อการควบคุมและอาจหยดลงมาได้ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างมากในการเชื่อม
ท่านี่ที่จะต้องพิถีพิถันในการปรับเปลวไฟเป็นพิเศษ ดังแสดงในรูป 3.60



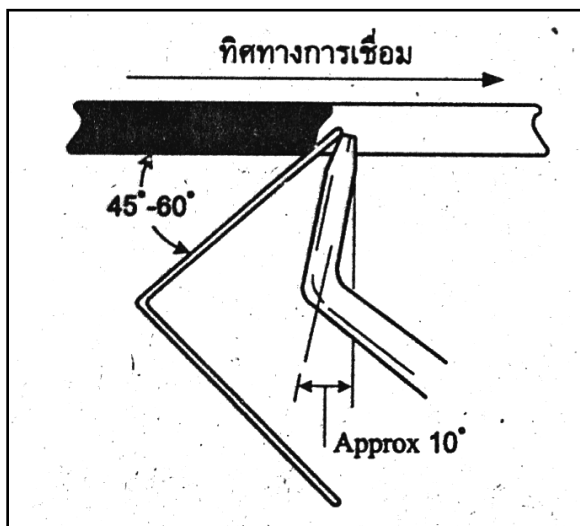
รูปที่ 3.61 แสดงการเชื่อมแบบ Forehand

สำหรับงานหนาไม่เกิน 5 มม. สำหรับ
การเชื่อมต่อชนทำเนื้อสีระะ

แสดงการเคลื่อนไหวหรือการส่ายหัวทิฟ

รูปที่ 5.60 แสดงการเคลื่อนไหวหรือการส่ายหัวทิฟ

ในการเชื่อมทำเนื้อสีระะ



รูปที่ 5.62 แสดงด้านข้างของการเชื่อมแบบ

Backhand สำหรับเชื่อมงานหนามากกว่า
5 มม. ในการเชื่อมต่อชนทำเนื้อสีระะ

การเชื่อมต่อตัวที (T-joint Welding)

แนวเชื่อมที่ได้เรียกว่า ฟิลเลต (Fillet Weld) เป็นที่สับสนกันเล็กน้อยเกี่ยวกับการต่อตัวทีในทำต่างๆ และ
การต่อตัวทีนั้น ขอบของชิ้นงานชิ้นหนึ่งต้องตั้งอยู่ภายในความกว้างของชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งบริเวณใดก็ได้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

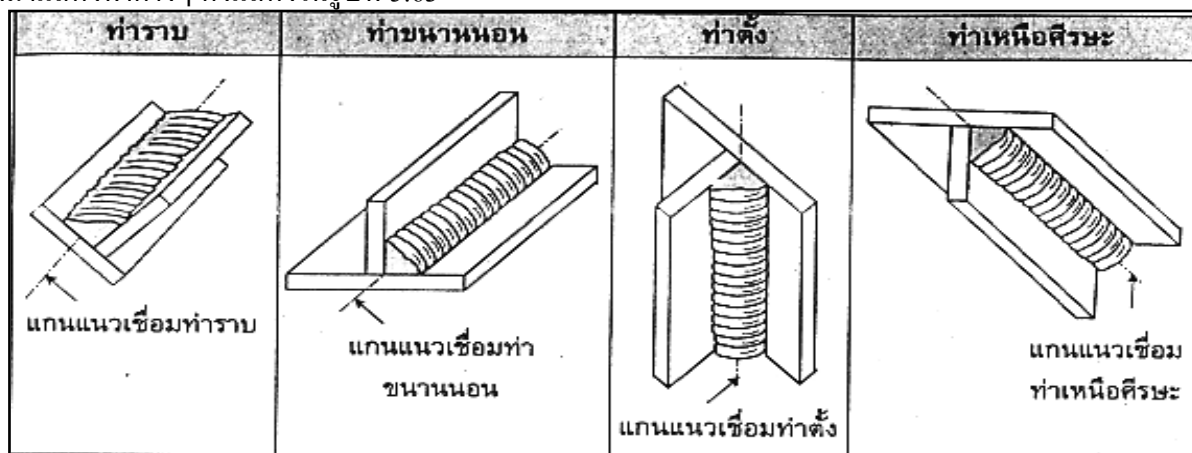
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

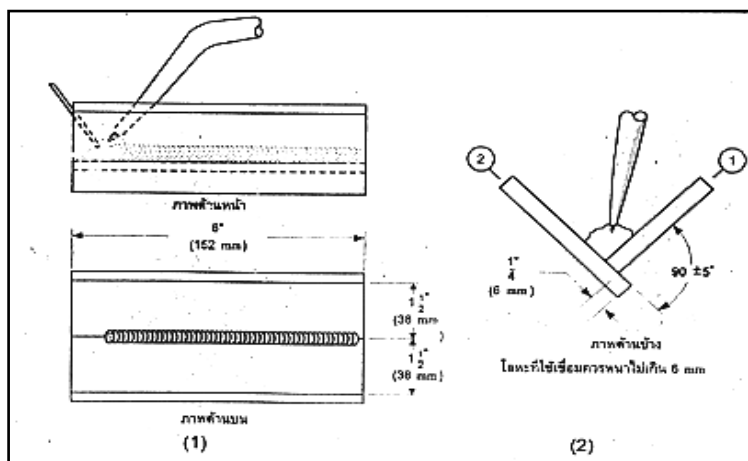
แต่ไม่ใช่ที่ขอบของชิ้นงาน เพราะจะเปลี่ยนเป็นการต่อขอบไป ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจเป็นแนวเดียวกันจึงนำรอยต่อตัวที่มาแสดงท่าต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.63



รูปที่ 5.63 แสดงการต่อตัวที่โนทำต่างๆและแนวเชื่อมแบบ Fillet

เทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่ราบ (Flat T-joint)

เนื่องจากการเชื่อมรอยต่อตัวที่ราบ ชิ้นงานที่ตั้งอยู่จะเป็นการเชื่อมบริเวณส่วนขอบของชิ้นงานดังรูป (1) ส่วนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งจะเป็นการเชื่อมบริเวณตรงกลางหรือภายในผิวหน้าของงานดังรูป (2) ดังนั้น เมื่อให้ปริมาณความร้อนจำนวนเท่ากัน ชิ้นงานชิ้นที่ ① จะหลอมละลายเร็วกว่าชิ้นที่ ② ทำให้งานเชื่อมไม่แข็งแรง ดังนั้นเพื่อให้ปริมาณความร้อนมีจำนวนใกล้เคียงกันผู้เชื่อมต้องให้เปลวไฟเอียงไปยังชิ้นที่ ① ให้มากกว่าชิ้นที่ ② ดังแสดงในรูปที่ 5.64

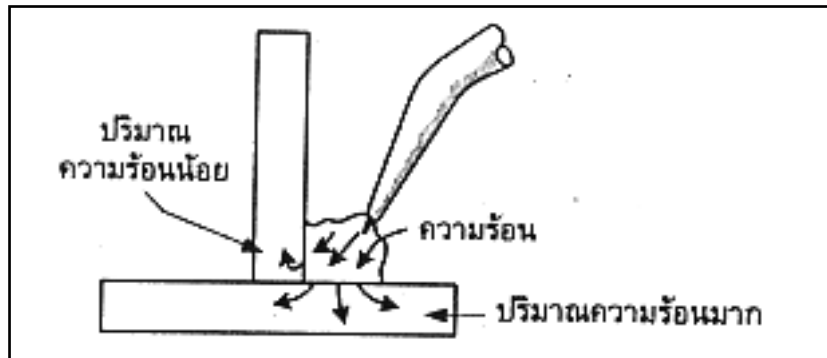


รูปที่ 5.64 แสดงเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่ราบ



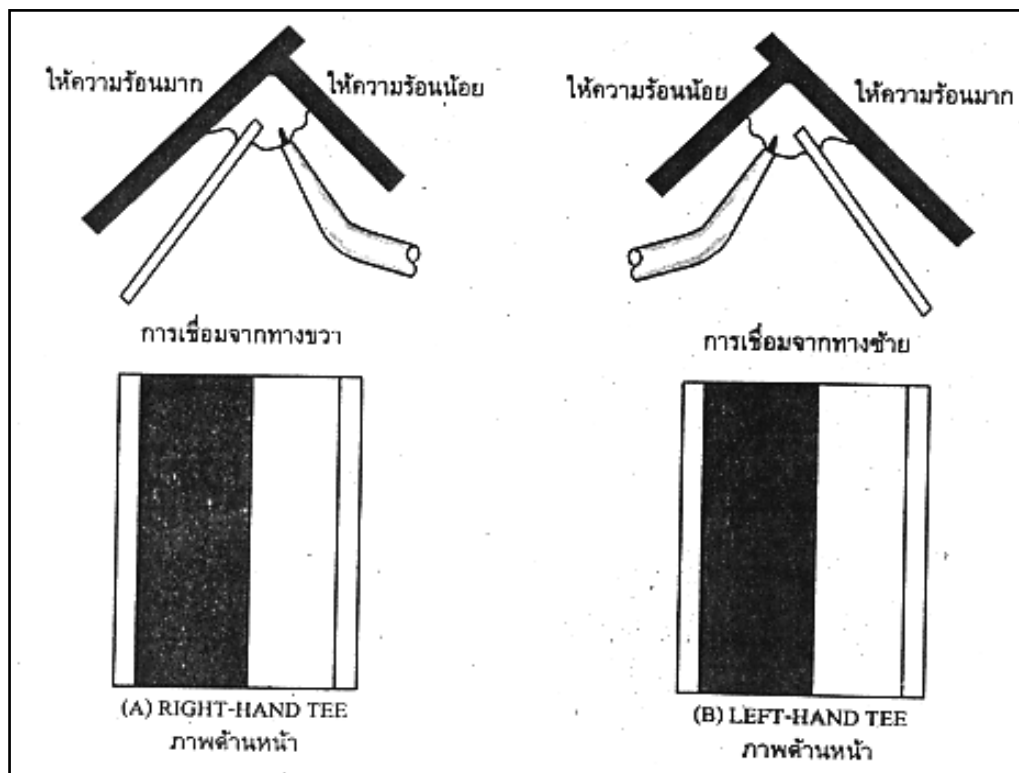
การเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอน (Horizontal T-joint)

ชิ้นงานต่อตัวที่ทำขนานนอนก็มีเทคนิคการเชื่อมเช่นเดียวกับการเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ ดังรูปที่ 5.65



รูปที่ 5.65 แสดงการให้ปริมาณความร้อนกับการเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอน

การเชื่อมต่อตัวที่ทำตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up T-joint)

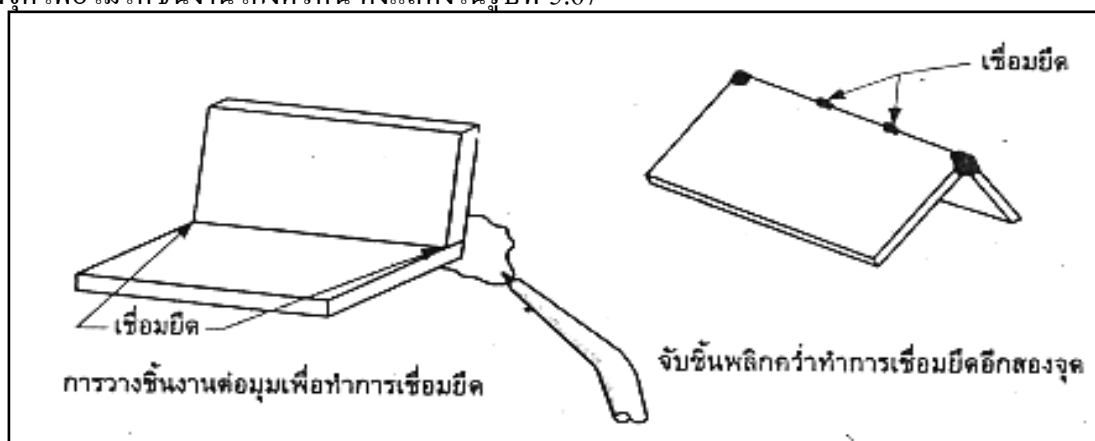


แสดงการให้ความร้อนของรอยต่อตัวที่ทำตั้งเชื่อมขึ้น



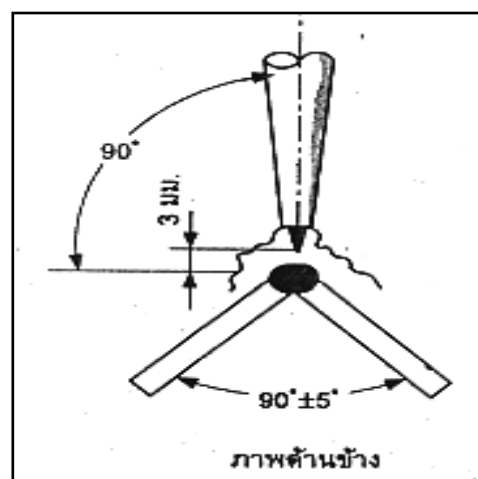
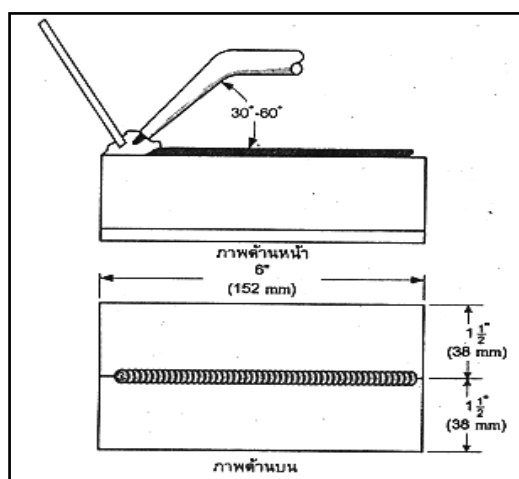
การเชื่อมต่อมุมทำราบ (Flat-corner joint)

การเชื่อมต่อมุม ถ้าชิ้นงานไม่หนามากนักจะทำการเชื่อมที่มุมด้านนอก (Outside Corner) เพียงด้านเดียวก็เพียงพอต่อความแข็งแรง แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนา ต้องการความแข็งแรงสูงจำเป็นต้องเชื่อมทั้งสองด้าน ซึ่งก่อนการเชื่อมจะต้องทำการเชื่อมยึดงานเสียก่อน โดยการวางให้ขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นตั้งฉากกัน แล้วจึงทำการเชื่อมยึด (Tack Welding) บริเวณมุมหัวท้ายของชิ้นงาน หลังจากนั้นจึงพลิกงานคว่ำลงทำการเชื่อมยึดตรงกลางอีกสองจุด เพื่อให้ชิ้นงานโค้งตัวหนี ดังแสดงในรูปที่ 5.67



รูปที่ 5.67 แสดงขั้นตอนการเชื่อมยึดชิ้นงาน เพื่อเชื่อมต่อมุมภายนอก

ส่วนในด้านเทคนิคการเชื่อมก็เช่นเดียวกับการเชื่อมทั่วไปที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.68



รูปที่ 5.68 แสดงมุมของหัวทิพเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมต่อมุมเชื่อมนอกทำราบ

(Outside Corner Joint Flat Position)



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

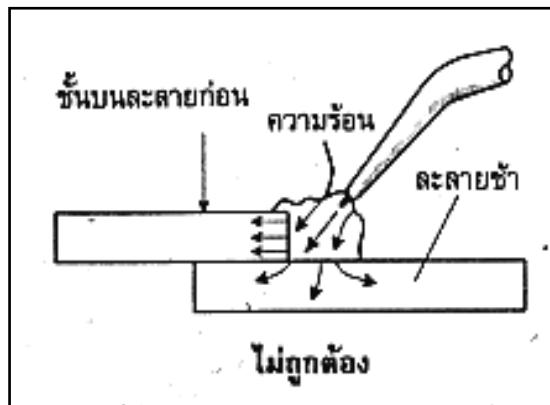
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

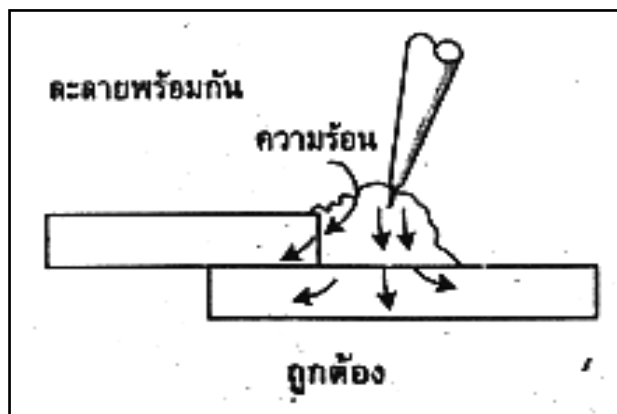
การเชื่อมต่อเกย (Lap Joint)

ลักษณะการต่อ คือ ชิ้นงานชิ้นหนึ่งจะวางเกยบนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง ดังแสดงในรูป การให้ความร้อนกับชิ้นงาน ถ้าให้ปริมาณที่เท่ากัน ชิ้นงานชิ้นบนได้รับปริมาณความร้อนบริเวณขอบของงานจะหลอมละลายเร็วกว่าชิ้นงานชิ้นล่างเปลวไฟที่เผาบริเวณผิวหน้าของชิ้นงานจะหลอมละลายช้ากว่า เป็นผลให้การซึมลึกของการเชื่อมระหว่างชิ้นงานสองชิ้นไม่เท่ากัน

เพื่อให้การหลอมละลายเท่ากัน และมีการละลายซึมลึกที่ทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรปรับมุมของทิปให้ชิ้นงานที่วางอยู่ด้านล่างได้รับปริมาณความร้อนมากกว่าชิ้นงานที่วางเกยอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 5.69



รูปที่ 5.69 แสดงการให้ความร้อนที่ไม่ถูกต้อง ชิ้นงานทั้งสองชิ้นหลอมละลายไม่พร้อมกันงานชิ้นบนละลายเร็วกว่า



รูปที่ 5.70 แสดงการให้ความร้อนที่ถูกต้อง ชิ้นงานทั้งสองชิ้นใช้เวลาละลายใกล้เคียงกัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

หลักการของการตัดด้วยแก๊ส

การตัดโลหะด้วยแก๊ส เกิดจากการให้ความร้อนด้วยเปลวไฟจากหัวตัดซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงแล้วเผาชิ้นงานให้ร้อนแดงด้วยเปลวนิวทรัล และทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) อย่างรวดเร็ว โดยการพ่นออกซิเจนจากหัวตัดออกไปอย่างแรงและรวดเร็ว ชิ้นงานก็จะถูกตัดขาดออกจากกัน โดยรอยตัดจะมีลักษณะเป็นร่องตัด (Kerf)

การตัดด้วยแก๊สออกซิเจนและแก๊สเชื้อเพลิง (Oxy Fuel Gas Cutting, OCF) เป็นกระบวนการตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สเชื้อเพลิง โดยการเผาชิ้นงาน (Preheat) ที่มีอุณหภูมิ 1,625 องศาฟาเรนไฮต์ (884 องศาเซลเซียส) จนกระทั่งเกิดบ่อหลอมละลายจากนั้นจึงเปิดวาล์วพ่นออกซิเจนบริสุทธิ์ออกไปอย่างรวดเร็ว สำหรับแก๊สที่ใช้ในการเผาชิ้นงานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน ดังนี้

1. แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Gas)
2. แก๊ส MAPP (Methyl Acetylene Propadiene Gas)
3. แก๊สโพรเพน (Propane Gas)
4. แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas)
5. แก๊สไฮโดรเจน (Hydrogen Gas)

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่แก๊สที่สามารถนำไปใช้ตัดได้ดี

มีปริมาณความร้อนสูงและประหยัด คือ แก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สที่รู้จักกันดีในงานเชื่อมและ ราคาไม่แพงนัก อีกทั้งเป็นแก๊สที่หาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 3-8

ตารางที่ 5-8 ตารางแสดงอัตราส่วนการเผาผลาญของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนในขณะที่อุ่นชิ้นงานก่อนตัด

แก๊สเชื้อเพลิง (Fuel Gas)	อัตราส่วนที่เหมาะสมของแก๊ส ออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง	การเผาผลาญของแก๊สขณะทำการ อุ่นชิ้นงานก่อนตัด (Cuft/hr)	
		ออกซิเจน	แก๊สเชื้อเพลิง
แก๊สอะเซทิลีน	1.7:1	17	10
แก๊สธรรมชาติ	2.0:1	56	28
แก๊สโพรเพน	4.5:1	54	12

จากตาราง จะเห็นว่าแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้แก๊สอะเซทิลีนมีอัตราการเผาผลาญน้อยกว่าแก๊สธรรมชาติ และแก๊สโพรเพนขณะทำการอุ่นชิ้นงานก่อนตัด



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ปฏิกิริยาขณะทำการตัดด้วยแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน

ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) จากการตัด มีลักษณะการเกิดคล้ายกับเกิดออกซิเดชันของสนิมเหล็ก (Iron Oxide) เพียงแต่การเกิดออกซิเดชันในการตัดนั้นมีการเร่งให้เกิดโดยเร็วด้วยออกซิเจนที่เติมลงไป และความรุนแรงของออกซิเจนที่พุ่งลงไป ทำให้ชิ้นงานทะลุขาดออกจากกัน

ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน ขณะทำการตัด

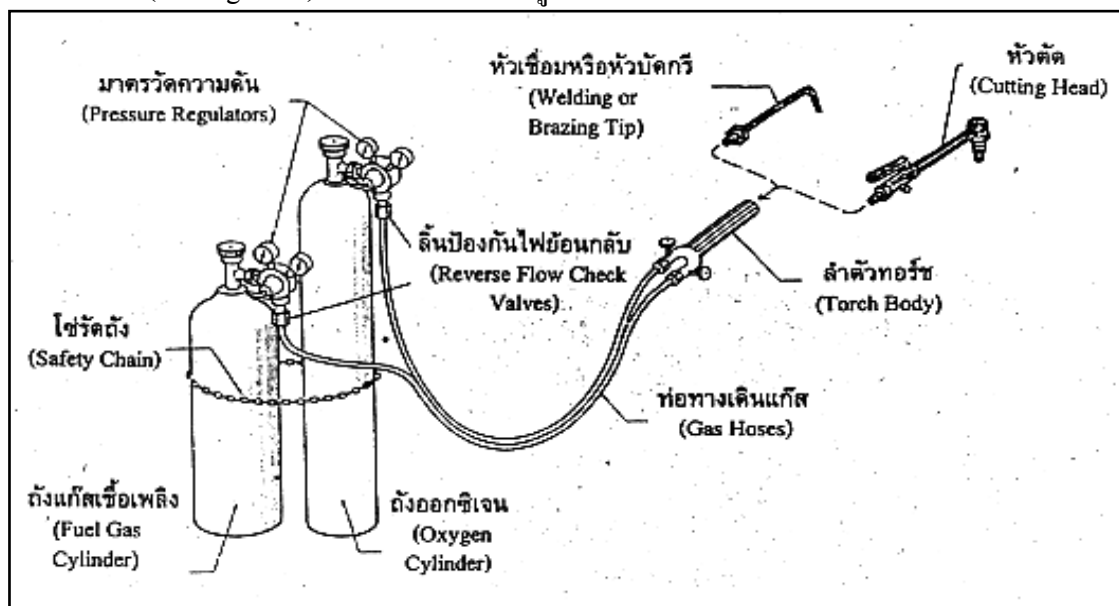


เหล็ก + ออกซิเจน $\longrightarrow$ เหล็กออกไซด์ + ปริมาณความร้อน (แคลอรี)

เหล็กออกไซด์ที่ได้จากการตัดจะมีสีดำ แข็งเปราะ มีสูตรทางเคมีคือ FeO แต่เหล็กออกไซด์ที่เกิดจากสนิม (Rust) จะมีสีน้ำตาล มีลักษณะร่วนหลุดได้ง่าย มีสูตรทางเคมี คือ FeO

อุปกรณ์การตัดแก๊ส

อุปกรณ์การตัดแก๊สมีส่วนเช่นเดียวกับอุปกรณ์การเชื่อมทุกอย่าง เพียงแต่เปลี่ยนจากหัวเชื่อม (Welding Tip) มาเป็นหัวตัด (Cutting Head) เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 5.71



รูปที่ 5.71 แสดงชุดการเชื่อม ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากหัวเชื่อมมาเป็นหัวตัดได้อย่างรวดเร็ว



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

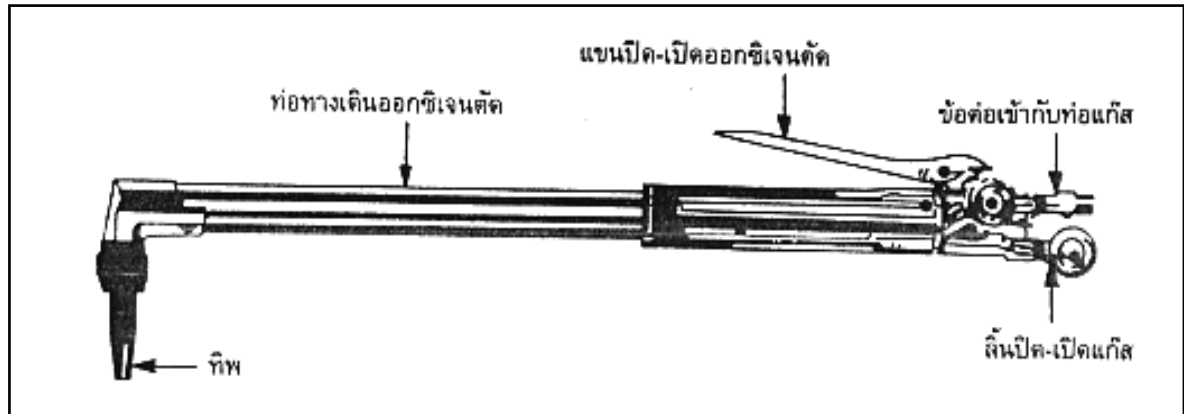
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

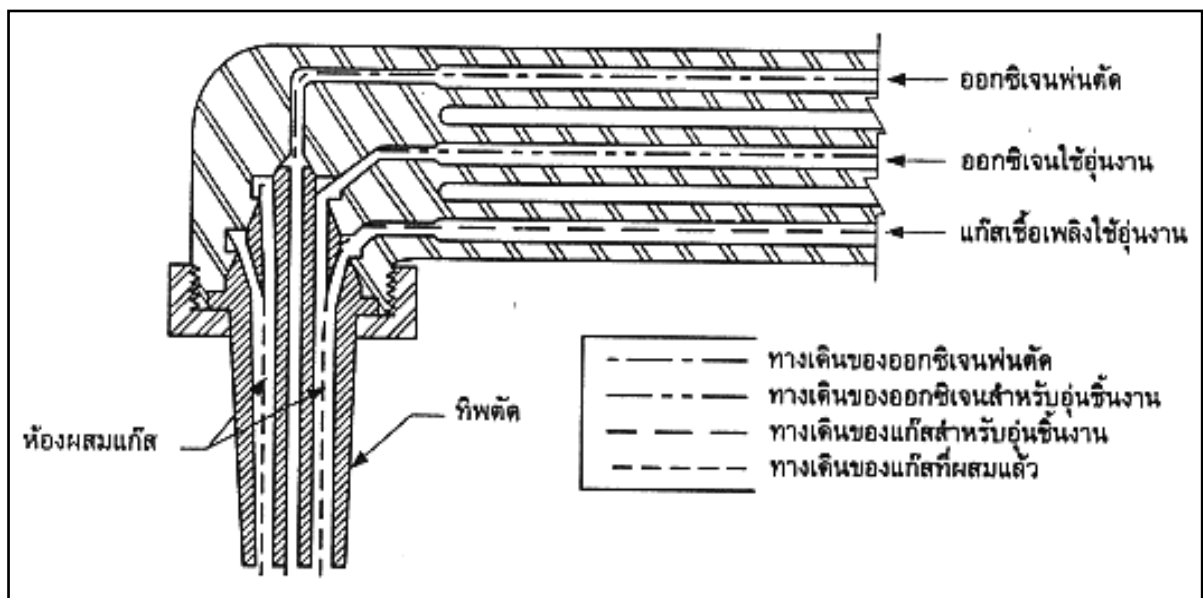
คาบรวม 4

ชิ้นส่วนที่สำคัญที่สุดของการตัดแก๊สก็คือ หัวตัด (Cutting Head) ซึ่งมีลักษณะและชิ้นส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.72



รูปที่ 5.72 แสดงส่วนต่างๆ ของหัวตัดแก๊ส

ส่วนสำคัญของหัวตัดก็คือ ทิพตัด (Cutting Tip) ซึ่งลักษณะของทิพตัดนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับทิพเชื่อม (Welding Tip) เพียงแต่ทิพตัดมีท่อทางเดินของออกซิเจนเพิ่มอีก 1 รู ดังแสดงในรูปที่ 3.73



รูปที่ 5.73 แสดงการเดินของแก๊สที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน ทางเดินของออกซิเจนใช้พ่นตัด และต้องผสมแก๊สแบบสมดุลความดัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

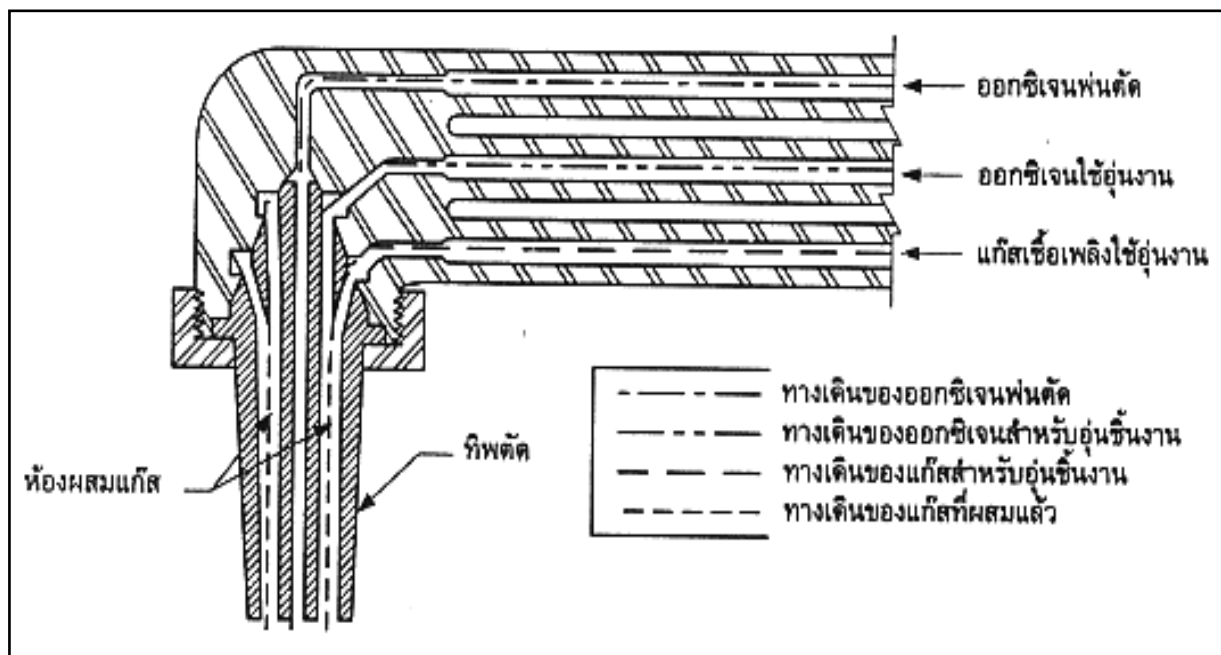
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

จากรูปที่ 3.73 เป็นหัวตัดชนิดสมดุลความดัน (Equal-Pressure Torch) นั่นคือ แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนพุ่งเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) ด้วยแรงดันของมันเอง เหมาะสำหรับแก๊สที่เป็นถึงสำเร็จ ถูกจัดเก็บด้วยความดันสูง และพร้อมที่จะไหลออกมาอย่างรวดเร็วเมื่อเปิดลิ้นที่หัวถัง หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สที่ใหญ่ ทำให้การผสมแก๊สสมบูรณ์มากขึ้น ทำให้ได้เปลวไฟตัดที่มีอุณหภูมิสูง

แต่ยังมีหัวตัดอีกชนิดหนึ่งคือ หัวตัดแบบหัวฉีด (Injector Torch) สามารถใช้กับแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันต่างกัน หรือแก๊สที่การบรรจุในถังสำเร็จที่มีความดันสูงได้เช่นเดียวกัน แต่หัวตัดแบบหัวฉีดนี้ยังสามารถใช้ได้กับถังบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำได้อีก จากการออกแบบหัวตัดชนิดนี้ การไหลของออกซิเจนจะดึงแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันต่ำประมาณ 6 ออนซ์ต่อตารางนิ้ว (OZ /in²) หรือ 26 กรัมต่อตารางเซนติเมตร (26 g/cm²) เข้าไปในห้องผสมเหมาะสำหรับถังแก๊สที่ผลิตเอง (Acetylene Generator) หรือแก๊สธรรมชาติ หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สขนาดเล็ก การผสมอาจไม่ดีพอ ทำให้ความร้อนลดลงเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 5.74

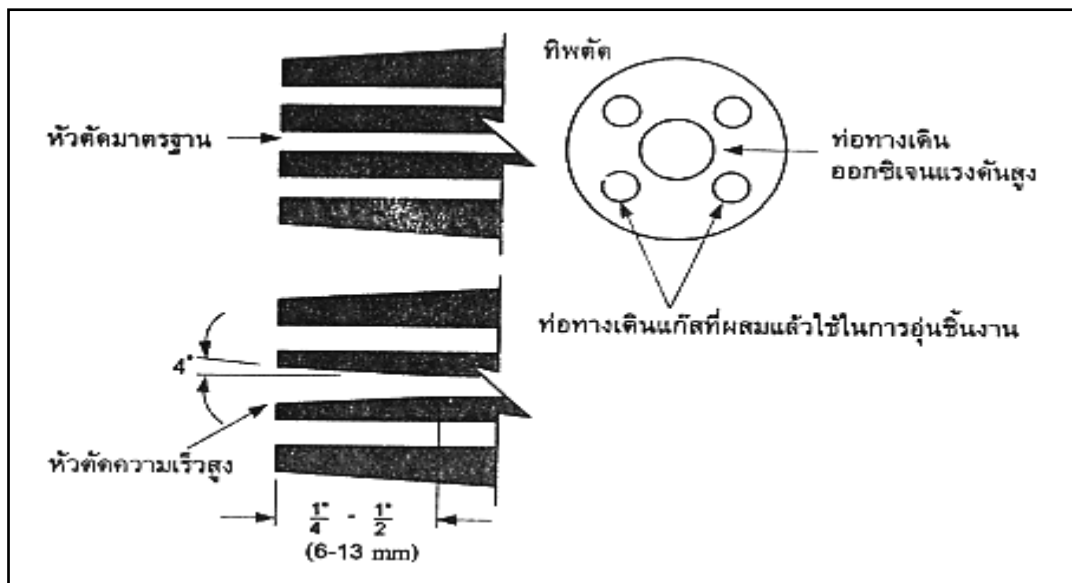


รูปที่ 5.74 แสดงทางเดินของแก๊สที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน ทางเดินของออกซิเจนใช้พ่นตัด

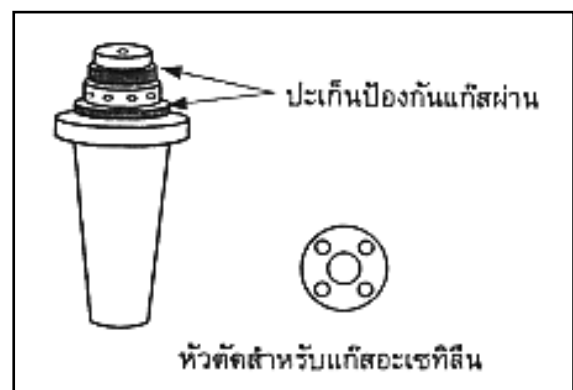
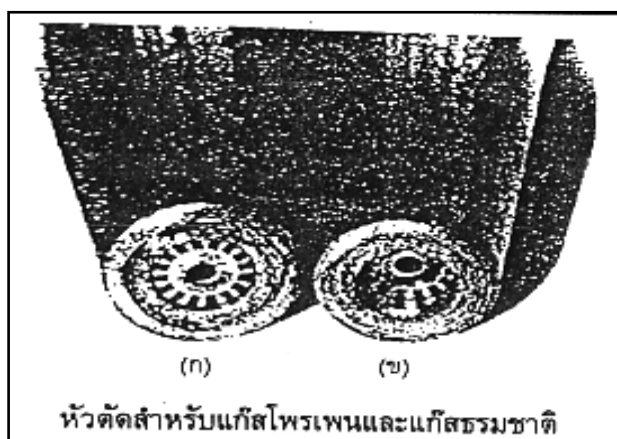


หัวตัดมาตรฐาน (Standard Cutting Tip) และหัวตัดแบบความเร็วสูง (Highspeed Cutting Tip)

หัวตัดมาตรฐานนั้น รูของออกซิเจนพ่นตัดจะมีขนาดเท่ากันโดยตลอด แต่หัวตัดแบบความเร็วสูงจะออกแบบให้ออกซิเจนพ่นตัดเดินทางได้เร็วและสะดวก โดยออกแบบให้รูทางเดินของออกซิเจนความดันสูงก่อนพื้นปลายทิพประมาณ 6-13 มิลลิเมตร มีมุมผายออกโดยรอบ 4 องศา ทำให้แก๊สพ่นตัดออกมาได้เร็ว และมีแรงดันสูงสามารถตัดชิ้นงานได้เร็วกว่าหัวตัดมาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 5.75



รูปที่ 5.75 แสดงลักษณะของหัวตัดมาตรฐาน และหัวตัดแบบความเร็วสูง



รูปที่ 5.76 แสดงลักษณะทิพตัดของแก๊สโพรเพนและแก๊สธรรมชาติ กับทิพตัดของแก๊สอะเซทิลีน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

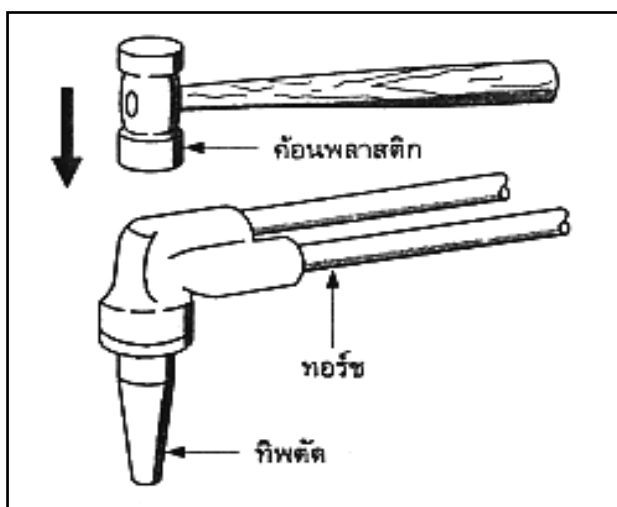
คาบรวม 4

ตารางที่ 5-9 แสดงการเลือกขนาดของทิวัดที่เหมาะสมกับชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง

ชนิดของแก๊ส	นัมเบอร์ของทิวัดที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน (Number of Preheat Head)
อะเซทิลีน(Acetylene)	1-6
แก๊ส โพร(Propane Gas)	ใช้ทิวัดแบบสองชั้นประกอบ
แก๊สธรรมชาติ(Natural Gas)	ใช้ทิวัดแบบสองชั้นประกอบ

การถอดทิวัดออกจากทอรัช

เนื่องจากทิวัดต้องทำงานอยู่กับความร้อนอยู่เสมอ บางครั้งจึงทำให้เกิดขยายตัวและอัดแน่น ดังนั้น การถอดทิวัดออกจากทอรัชเพื่อเปลี่ยนทิวัดอันใหม่นั้น ก่อนอื่นต้องทิ้งไว้ให้เย็นได้หรือไม่ ถ้ายังแข็งอยู่ให้ใช้ค้อนไม้หรือค้อนพลาสติกเคาะที่ด้านบนของทอรัชด้วยแรงเคาะพอประมาณเพื่อกระตุ้นให้เกิดขยายตัว หลังจากนั้นจึงใช้ประแจคลายทิวัดอีกครั้งหนึ่ง จะเห็นว่าทิวัดคลายออกได้โดยง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.77



รูปที่ 5.77 แสดงการใช้ค้อนพลาสติกเคาะที่ด้านบนของทอรัชเพื่อกระตุ้นเกลียวให้คลายออกได้โดยง่าย

เครื่องตัดแก๊ส

เครื่องตัดแก๊ส มีหลักการทำงานเหมือนกับการตัดด้วยมือทุกอย่าง เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้การเคลื่อนด้วยมือและแขน แต่เครื่องตัดแก๊สจะเคลื่อนหัวตัดด้วยมอเตอร์ โดยจะเคลื่อนไปตามรางที่ทำไว้ สามารถตัดได้ทั้งตัดตรงและตัดโค้ง ดังแสดงในรูปที่ 5.78 และรูปที่ 5.79



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

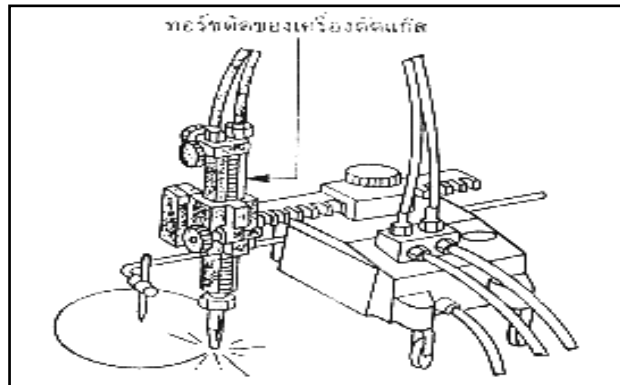
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

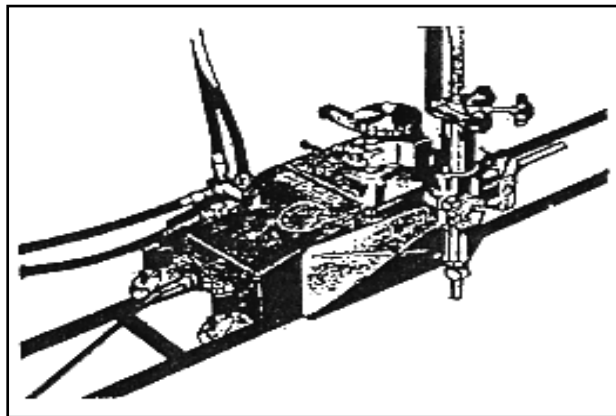
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

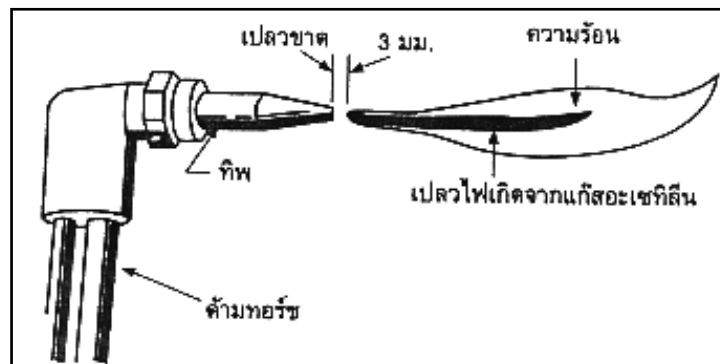


รูปที่ 5.78 แสดงลักษณะของเครื่องตัดแก๊สชนิดเคลื่อนที่ได้ (Portable Flame-Cutting Machine)

สามารถใช้ตัดวงกลมได้ดี



รูปที่ 5.79 แสดงลักษณะของเครื่องตัดแก๊สชนิดเคลื่อนที่ได้ ซึ่งใช้ในการตัดตรงโดยเคลื่อนไปบนรางตัด

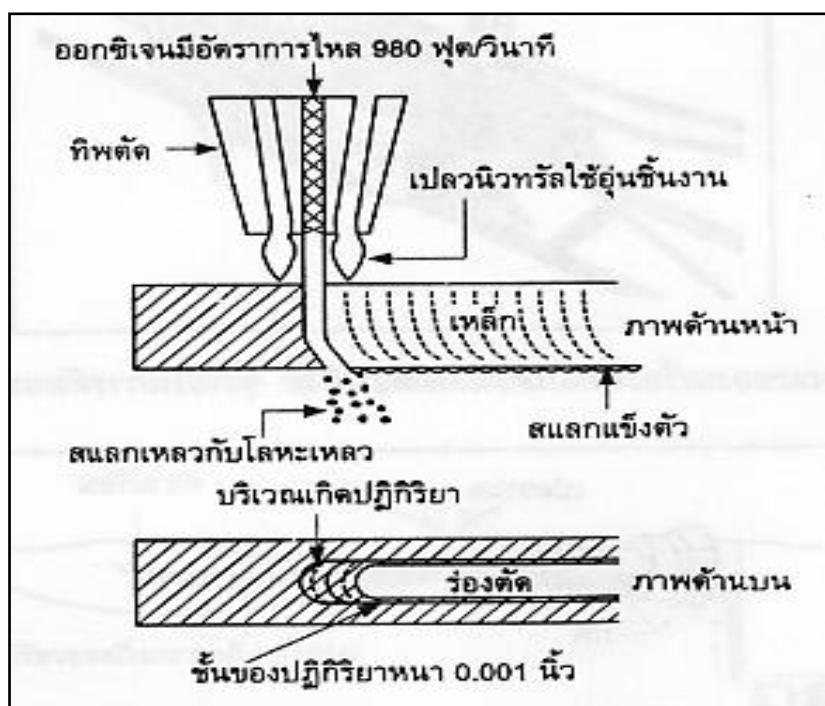


รูปที่ 5.80 แสดงการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สอะเซทิลีน โดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดควาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพสิ้นสุดขั้นตอนนี้จึงเปิดวาล์วออกซิเจนออกมา



ปฏิกิริยาของการตัดด้วยแก๊ส

หลังจากที่อุ่นชิ้นงาน (Preheat) จนกระทั่งผิวงานร้อนแดงมีสีสุกสว่างและผิวงานด้านที่ถูกเผาด้วยเปลวไฟเริ่มหลอมละลายจึงกดแกนตัด เพื่อปล่อยให้ออกซิเจนแรงดันสูงออกมาทำปฏิกิริยากับบ่อหลอมละลาย เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผิวงานออกซิเจนแรงดันสูงก็จะดันให้บ่อหลอมละลายทะลุขาดออกจากกันเกิดเป็นร่องตัด (Kerf) ดังแสดงในรูปที่ 5.81



รูปที่ 5.81 แสดงลักษณะการตัดและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

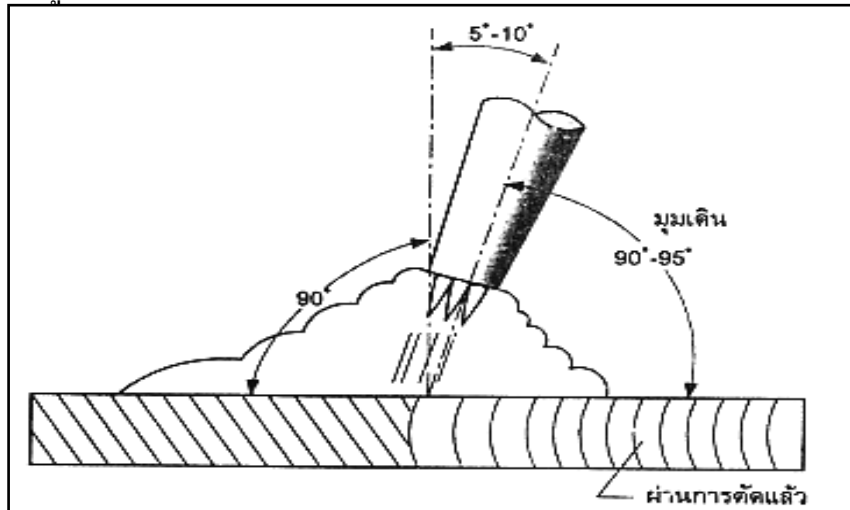
หมายเหตุ :

ปริมาณออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีนหรือเปลวออกซิไดซิง ไม่แนะนำให้นำไปใช้ในการอุ่นชิ้นงานเนื่องจากจะทำให้เกิดฟองอากาศเมื่อโลหะหลอมละลาย และการที่ใช้เปลวนิวทรัลอุ่นชิ้นงานนั้น เมื่อพ้นออกซิเจนความดันสูงออกมาเปลวไฟที่ได้จะเป็นเปลวออกซิไดซิงอ่อนๆ



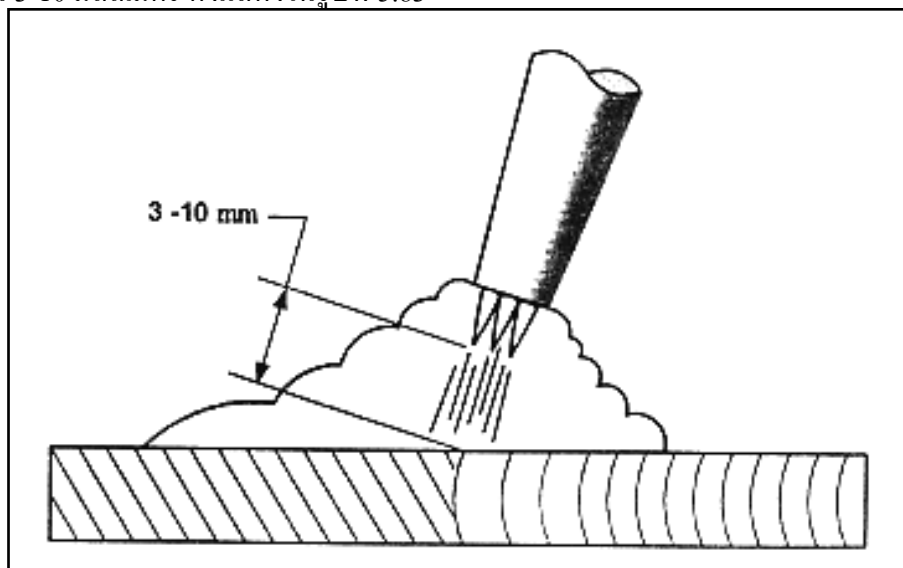
มุมเดินและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน

ในการตัด ผู้ปฏิบัติงานต้องเคลื่อนหัวตัดไปในทิศทางที่ตัดด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และควรถือหัวตัดเอนเล็กน้อยประมาณ 5-10 องศา หรือมีมุมเดิน 90-95 องศา นั่นเอง การเอนหัวตัดนี้จะช่วยให้สามารถตัดโลหะแผ่นบางได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 5.82



รูปที่ 5.82 แสดงการถือหัวตัดให้มีมุมเดิน 90-95 องศา

ขณะทำการตัดโดยเคลื่อนหัวตัดไปข้างหน้านั้น ต้องควบคุมให้กรวยไฟ (Inner Cone) อยู่ห่างจากผิวหน้าชิ้นงาน 3-10 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5.83

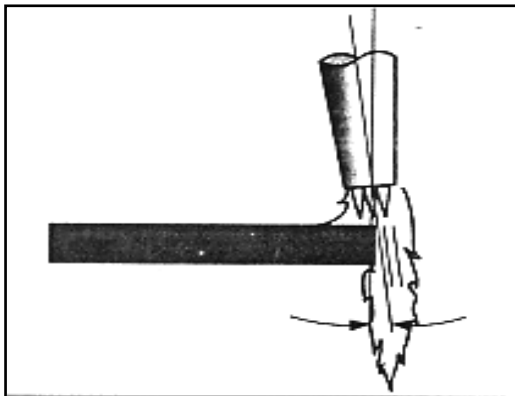


รูปที่ 5.83 แสดงระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงานที่เหมาะสมในการตัด



ลำดับขั้นการตัด

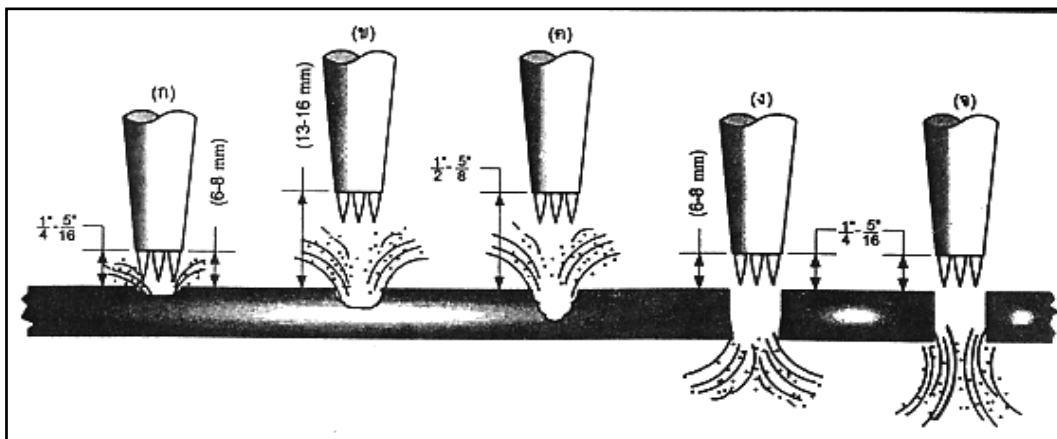
การตัดต้องเริ่มต้นตัดที่ขอบของแผ่นเหล็ก โดยถือทอร์ชให้ทิศทางตั้งฉากหรือเอนเข้าหาชิ้นงานเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 5.84



รูปที่ 5.84 แสดงการเริ่มตัดที่ขอบของชิ้นงาน โดยเอนทิวัดเข้าหาชิ้นงานเล็กน้อย

การเริ่มต้นตัดที่ขอบของชิ้นงานนี้จะทำให้ชิ้นงานรับความร้อนได้เร็วและจะร้อนแดงในไม่ช้า เมื่อขอบของงานร้อนแดงจนกระทั่งเริ่มหลอมละลายในช่วงนี้ควรให้กรวยไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 6-8 มิลลิเมตร จึงกดแขนตัดเพื่อปล่อยให้ออกซิเจนแรงดันสูงพุ่งออกมา ในช่วงนี้ออกซิเจนจะพุ่งออกไปกระแทกบ่อหลอมละลาย น้ำโลหะเหลวจะกระเด็นออกมาจำนวนมากในช่วงนี้ ควรถือหัวตัดให้กรวยไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 13-16 มิลลิเมตร ถือหัวตัดให้อยู่ในระบะนี้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากชิ้นงานถูกเจาะไขจนทะลุแล้วจึงลดระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับบ่อหลอมละลายลงมาเหลือ 6-8 มิลลิเมตร เช่นเดิม ดังแสดงในรูปที่

5.85



รูปที่ 5.85 แสดงการเริ่มต้นตัดการเจาะทะลุ และระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับบ่อหลอมละลาย



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

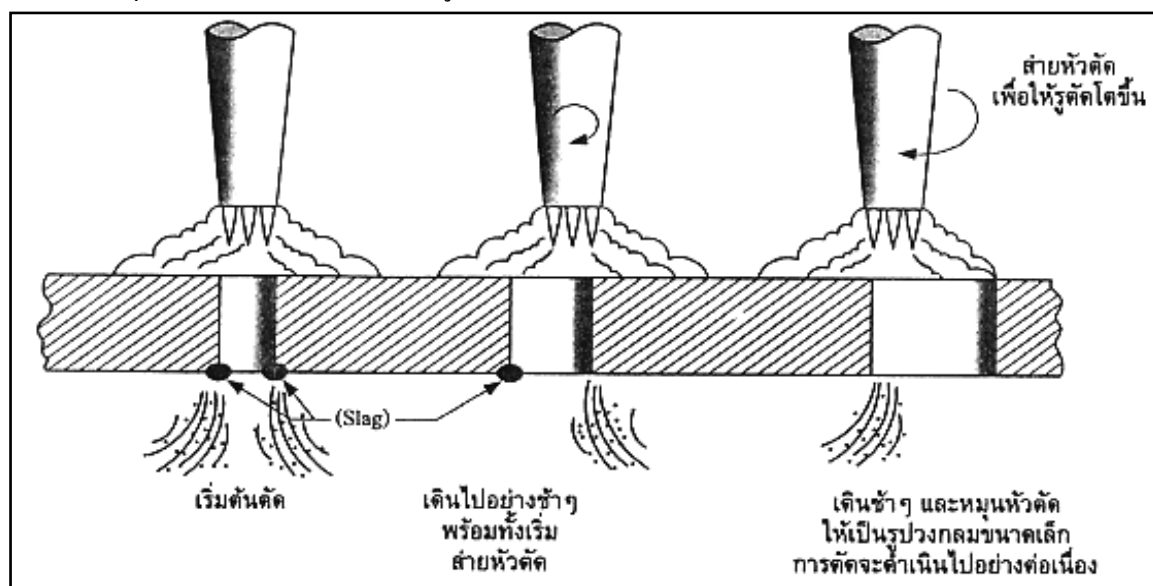
ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ชื่อเรื่อง งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

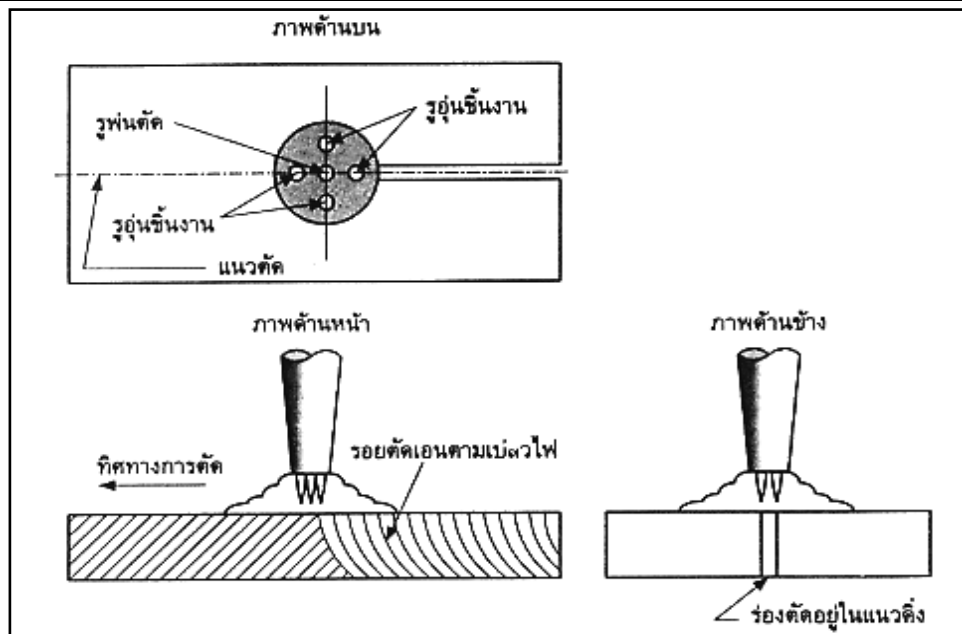
ถ้าโลหะที่นำมาตัดมีความหนามาก จำเป็นที่จะต้องมีการส่ายหรือเคลื่อนที่ทิวเป็นวงกลมขนาดเล็ก เพื่อให้การเจาะทะลุกระทำได้ง่าย ดังแสดงในรูปที่ 5.86



รูปที่ 5.86 แสดงเทคนิคการตัดโดยให้รอยตัดอยู่ในแนวตั้ง

การตัดตรงโดยให้รอยตัดอยู่ในแนวตั้ง เพื่อให้ได้รอยตัดที่มีขนาดเล็กแคบ และเป็นการประหยัดเนื้อโลหะที่สูญเสียไป ถ้ามีการเตรียมการที่ดี ใช้เทคนิคการตัดที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้การตัดดำเนินไปด้วยความสะดวกโดยไม่หยุดชะงักระหว่างทาง การหยุดชะงักระหว่างทางจะทำให้ขอบของการตัดมีตำหนิ จำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการตกแต่งรอยตัดมากขึ้นในภายหลัง

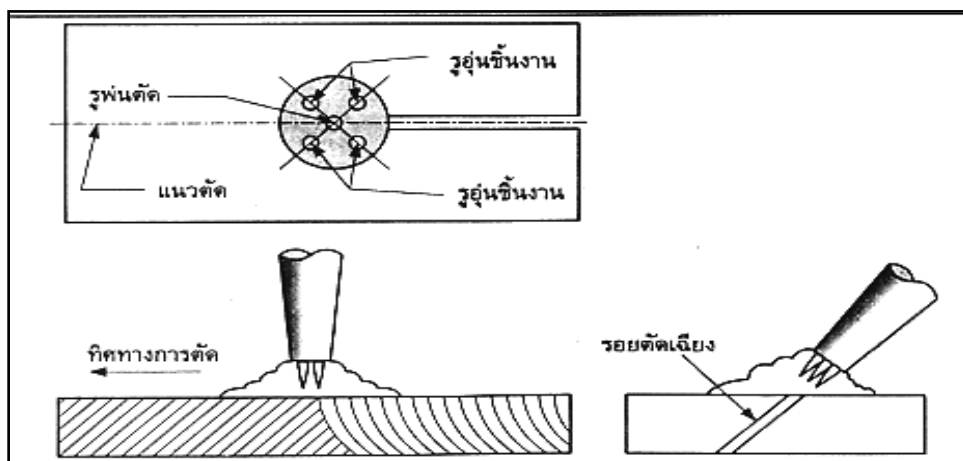
จากเหตุผลข้างต้น ผู้ปฏิบัติงานตัดต้องถือค้ำมทอร์ชตัดโดยให้รู่อุ่นขึ้นงานจำนวน 2 รู และ รูพ้นออกซิเจนอยู่ในแนวเดียวกันกับแนวตัดที่ขีดไว้ โดยที่รู่อุ่นขึ้นงานอีก 2 รู เดินคู่ขนานไปกับแนวตัด ดังแสดงในรูปที่ 5.87



รูปที่ 5.87 แสดงการควบคุมทิศทางตัดตรงโดยที่ร่องตัดอยู่ในลักษณะดัง

เทคนิคการตัดตรงโดยให้รอยตัดบากเฉียง

ในการตัดบากเฉียงก็เช่นเดียวกัน ผู้ปฏิบัติงานต้องควบคุมทอร์ชโดยให้รูพ่นออกซิเจนแรงดันสูงเพื่อนตัดให้อยู่ตรงแนวตัดที่ขีดไว้ และรูอุ้งขึ้นงานทั้ง 4 รู อยู่ในตำแหน่งขนานไปกับแนวตัดข้างละ 2 รู ดังแสดงในรูปที่ 5.88



รูปที่ 5.88 แสดงการควบคุมทิศทางตัดในการตัดบากเฉียง



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

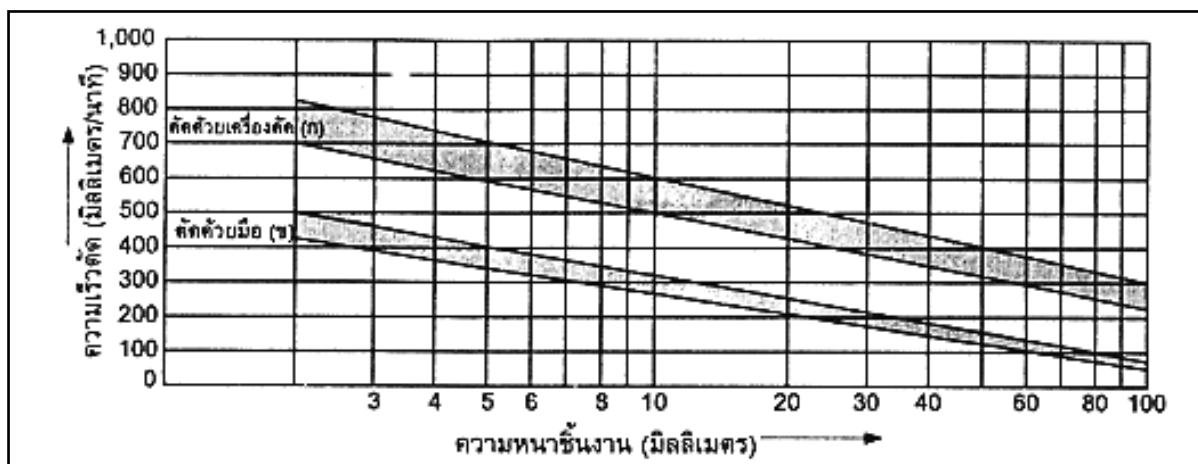
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัด

ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดต้องเหมาะสมและสม่ำเสมอ ถ้าเคลื่อนหัวตัดเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนน้อย การเกิดออกซิเดชันไม่เพียงพอต่อการตัด ทำให้น้ำโลหะในบ่อหลอมละลายสะท้อนขึ้นมา ชิ้นงานไม่ถูกตัดขาด เกิดตำหนิที่ขอบของรอยตัด ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการตกแต่ง หรือต้องตัดใหม่ ดังนั้น ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในขบวนการตัด ความเร็วในการตัดขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานถ้าชิ้นงานหนาต้องการปริมาณความร้อนในการออกซิเดชันนาน จำเป็นต้องเดินหัวตัดอย่างช้าๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.89



รูปที่ 5.89 แสดงความเร็วตัดเป็นอัตราส่วนแปรผันตามความหนาของชิ้นงาน

จากรูปที่ 5.89 สัญลักษณ์ (ก) แสดงอัตราส่วนความเร็วตัดของเครื่องตัดซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ สัญลักษณ์ (ข) แสดงอัตราส่วนความร้อนตัดของการตัดด้วยมือซึ่งจะเดินช้ากว่าการตัดด้วยเครื่องตัด เนื่องจากการตัดด้วยมือ การเคลื่อนหัวตัดจะไม่สม่ำเสมอ

จากสัญลักษณ์ทั้งสองจะเห็นว่า ความเร็วที่ใช้ในการตัดจะแปรผันไปตามความหนาของชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานบางก็สามารถเคลื่อนหัวตัดเร็วได้ แต่ถ้าชิ้นงานหนาก็ต้องเคลื่อนหัวตัดให้ช้าลงเพื่อให้ได้การตัดที่สมบูรณ์

การใช้อุปกรณ์ช่วยตัด

การตัดแผ่นโลหะจะตัดได้ยากกว่าแผ่นโลหะบาง เช่น การตัดแผ่นโลหะหนา 6 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่าสามารถตัดได้โดยไม่ต้องใช้เทคนิคการตัด แต่ถ้าเป็นโลหะหนา เช่น 13 มิลลิเมตร หรือหนากว่า อาจจะตัดไม่ขาดถ้าตัดไม่ถูกวิธี โดยเฉพาะการตัดที่หนักระยะยาก เช่น การตัดแผ่นเหล็กที่หนา 305 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือหนากว่า จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคการตัดช่วย เพื่อป้องกันการผิดพลาด



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

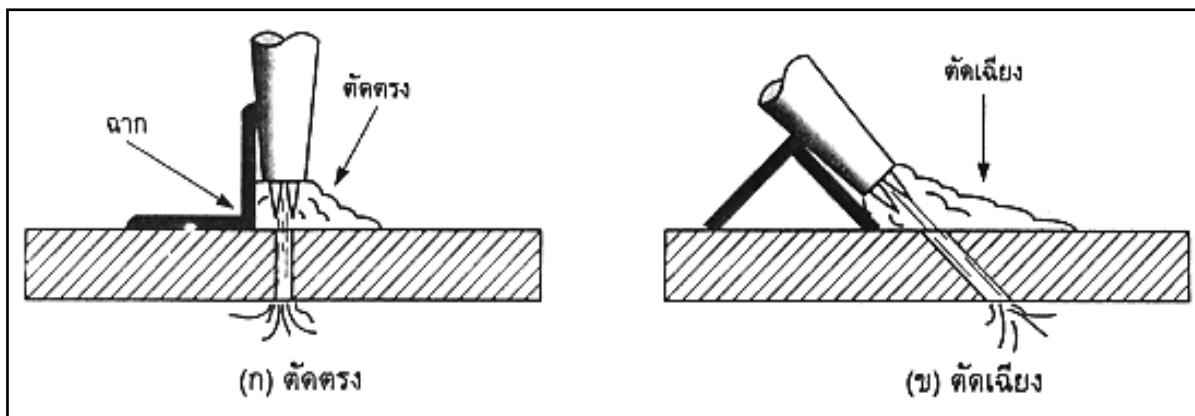
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

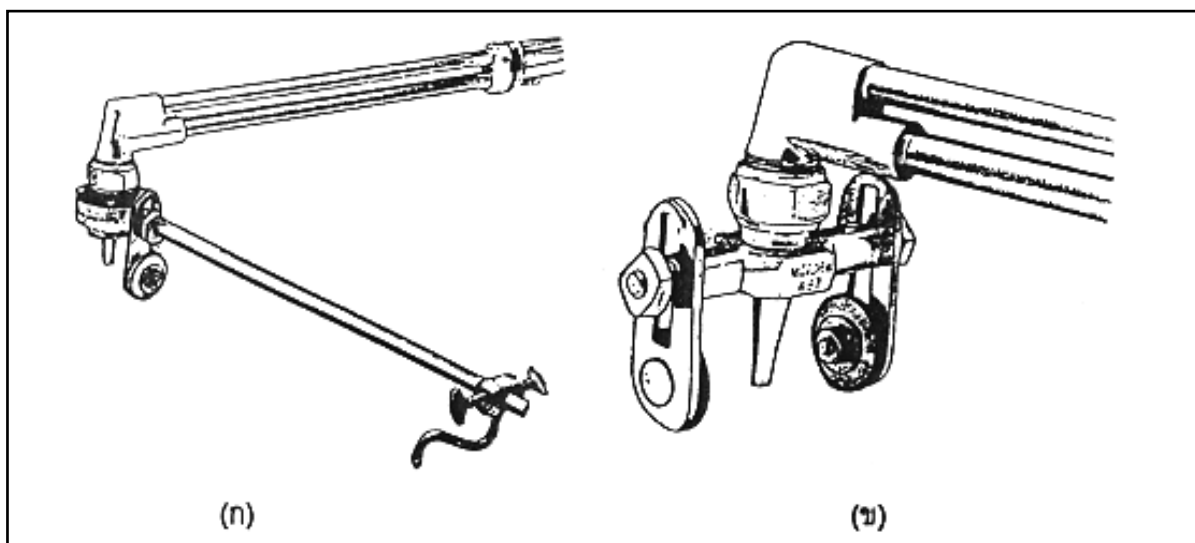
คาบรวม 4

การใช้เหล็กฉากประกอบในการตัดเป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การเคลื่อนที่ตัด เที่ยงตรงและสม่ำเสมอ สามารถช่วยในการตัดได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 5.90



รูปที่ 5.90 แสดงการใช้เหล็กฉากช่วยในการตัด

การใช้ล้อประกอบหัวตัด ช่วยให้สามารถตัดตรงและตัดโค้งได้เป็นอย่างดี ช่วยให้การตัดง่ายขึ้นและได้แนวตัดที่มีคุณภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.91



รูป (ก) เป็นการประกอบล้อเข้ากับหัวตัดใช้ในการตัดวงกลมหรือส่วนโค้ง

รูป (ข) เป็นการประกอบล้อเข้ากับหัวตัดใช้ในการตัดตรงได้ดี



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

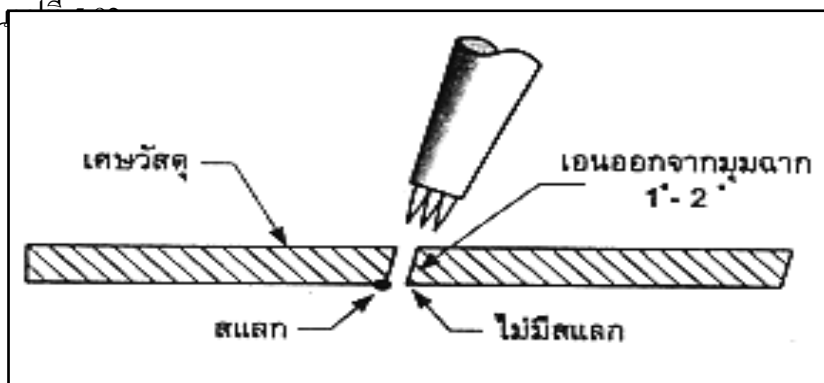
สแลกและการเกิดสแลก

สแลกเป็นเศษวัสดุอย่างหนึ่งที่เกิดจากการตัด สแลกมี 2 ชนิด คือ สแลกอ่อนและสแลกแข็ง

* สแลกอ่อน จะเป็นลักษณะรูพรุน เปราะ สามารถเคาะออกได้ง่ายจากรอยตัด

* สแลกแข็ง เกิดจากเนื้อโลหะที่ไม่เกิดการออกซิเดชัน หรือออกซิเดชันไม่หมด รวมตัวกับสแลกอ่อน ทำให้เกิดเป็นสแลกแข็งที่บริเวณด้านใต้ของรอยตัด เคาะออกได้ยากจำเป็นต้องใช้การเจียรไนออก สแลกแข็ง เกิดจากการตัดที่ไม่ถูกต้องหรือที่พิศดสกปรก หรือทำการอุ่นชิ้นงานมากเกินไป หรือเดินช้าเกินไป หรือระยะห่างเปลวไปกับชิ้นงานห่างมากเกินไป หรือความดันของออกซิเจนมากเกินไป

เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีรอยขีดสะอาด ให้มีสแลกเกาะติด ทำให้ประหยัดเวลาในการเคาะนำสแลกออก ผู้ปฏิบัติงานตัดควรถือให้หัวตัดเอนเล็กน้อยประมาณ 1-2 องศา สแลกจะถูกเป่าออกไม่ติด อยู่ในส่วนที่เป็นเศษวัสดุ ดังแสดงใน



รูปที่ 5.92 แสดงการเอนหัวตัดเล็กน้อย ทำให้ไม่มีสแลกเกาะติดชิ้นงานที่นำไปใช้งาน

การให้ความร้อนแผ่นเหล็กหนา

หัวตัดด้วยมือ (Hand Torch) ทั่วไปไม่สามารถตัดโลหะที่หนากว่า 178 มิลลิเมตร (7 นิ้ว) ถึง 254 มิลลิเมตร (10 นิ้ว) ได้ แต่หัวตัดขนาดใหญ่ซึ่งมีความเร็วในการไหลของแก๊สในอัตรา 600 ลิตรต่อนาทีต่อชั่วโมง (2830 ลิตรต่อวินาที) สามารถตัดโลหะได้หนากว่า 4 ฟุต (1.2 เมตร)

ในการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานที่หนามากๆเช่นนี้ จะร้อนช้าและเสียเวลามาก ดังนั้น เพื่อให้ชิ้นงานหนาๆร้อนแดงและเกิดออกซิเดชันได้เร็ว ต้องใช้หลอดเสริมเข้าไปในเปลวไฟ ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำการเริ่มต้นตัดได้เร็วขึ้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

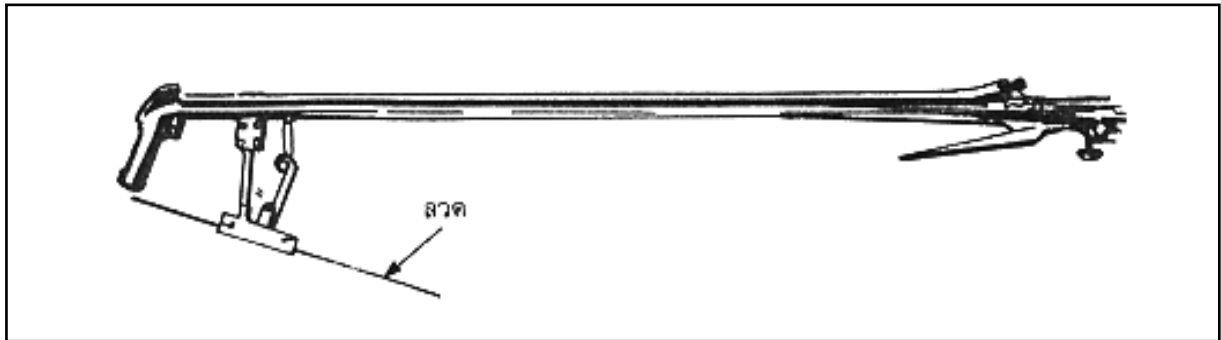
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

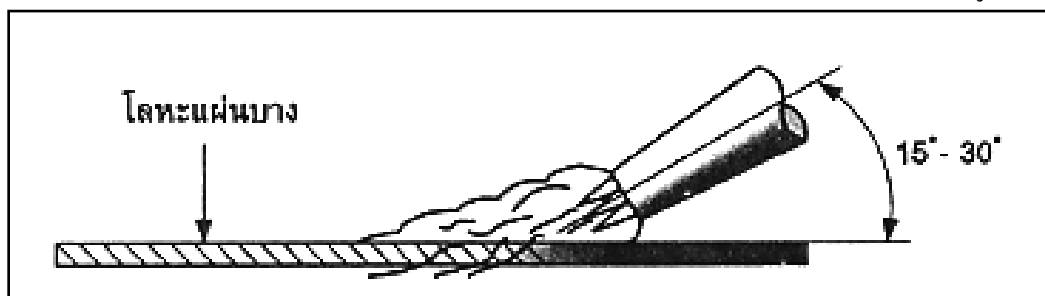


รูปที่ 5.93 แสดงการเสริมลวดขณะอุ่นชิ้นงาน สำหรับชิ้นงานที่มีความหนา มาก ๆ

ช่วยให้สามารถทำการเริ่มต้นตัดได้เร็วขึ้น

การตัดโลหะแผ่นบาง

การตัดโลหะแผ่นบางซึ่งมีความหนา 18 จนถึง 11 จะต้องถือทอร์ชให้หัวทิพเอนเป็นมุมแหลม ให้มากจากผิวหน้าของชิ้นงาน จึงจะทำให้รอยตัดที่เรียบและมีสแลกเกาะติดเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 5.94



รูปที่ 5.94 แสดงการควบคุมหัวทิพในการตัดโลหะแผ่นบาง

การตัดวงกลม

การเจาะแผ่นโลหะให้ได้รูขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้การตัดด้วยแก๊ส เนื่องจากการตัดด้วยวิธีอื่นกระทำ ได้ยาก เสียเวลา และค่าใช้จ่ายสูง การตัดด้วยแก๊สนี้ ก่อนอื่นให้ผู้ปฏิบัติงานเริ่มต้นตัดบริเวณพื้นที่ภายในให้เป็นเศษวัสดุเสียก่อน จากนั้นจึงเคลื่อนตัดในลักษณะโค้งเพื่อเดินเข้าหาแนวตัดวงกลมที่ต้องการ การตัดให้ เบี่ยงหัวทิพเล็กน้อย โดยให้เปลวไฟพุ่งไปยังเศษวัสดุ จะทำให้สแลกไปเกาะติดอยู่ที่ เศษวัสดุ เมื่อสิ้นสุดการ ตัด แผ่นวงกลมภายในจะหลุดตกลงมาได้รอยเจาะรูขนาดใหญ่ที่มีรอยตัดสะอาดและเรียบ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

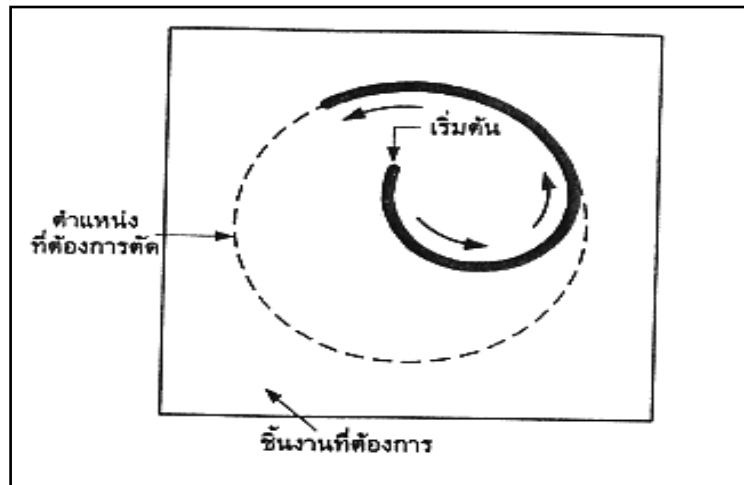
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

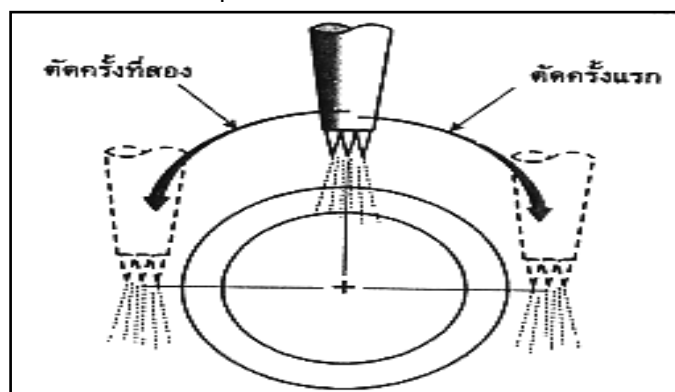
คาบรวม 4



รูปที่ 5.95 แสดงเทคนิควิธีการตัดวงกลมภายในขนาดใหญ่ด้วยหัวทิวแก๊ส

การตัดท่อ (pipe cutting)

การตัดท่อด้วยมือ (freehand cutting) สำหรับท่อขนาดเล็ก ขนาด 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) หรือต่ำกว่า สามารถทำการตัดโดยการถือทอร์ชให้หัวตัดอยู่ในแนวตั้ง และเคลื่อนตัดมายังด้านข้างทั้งสองข้างได้เลย เนื่องจากท่อมีขนาดเล็ก หลังจากนั้นให้หมุนท่อพลิกขึ้นเพื่อทำการตัดด้านล่างต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 5.96

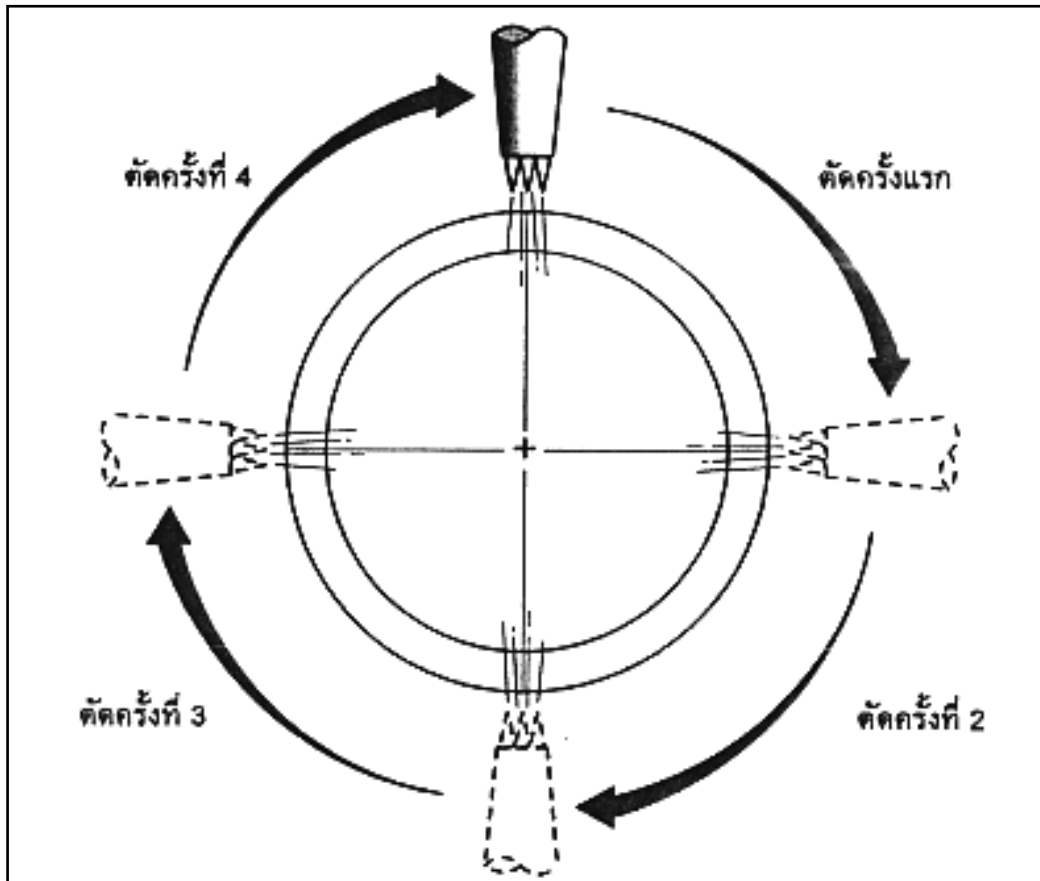


รูปที่ 5.96 แสดงการตัดท่อที่มีขนาดเล็ก

สำหรับท่อขนาดใหญ่หรือโตกว่า 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ผู้ปฏิบัติงานต้องถือทอร์ชโดยให้หัวทิวตั้งฉากกับผิวโค้งเทคนิคตัดแบบนี้ เหมาะสำหรับท่อขนาดใหญ่ที่มีผนังหนา แต่ก็ตัดท่อขนาดเล็กได้ดีเช่นเดียวกัน



เนื่องจากท่อมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถหมุนท่อได้ ดังนั้น การตัดควรตัดต่อเนื่องจนกระทั่งมาบรรจบกับรอยตัดในระยะเริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.97



รูปที่ 5.97 แสดงการควบคุมหัวตัดให้ตั้งฉากกับผิวโค้งในการตัดท่อขนาดใหญ่ และทิศทางตัด



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

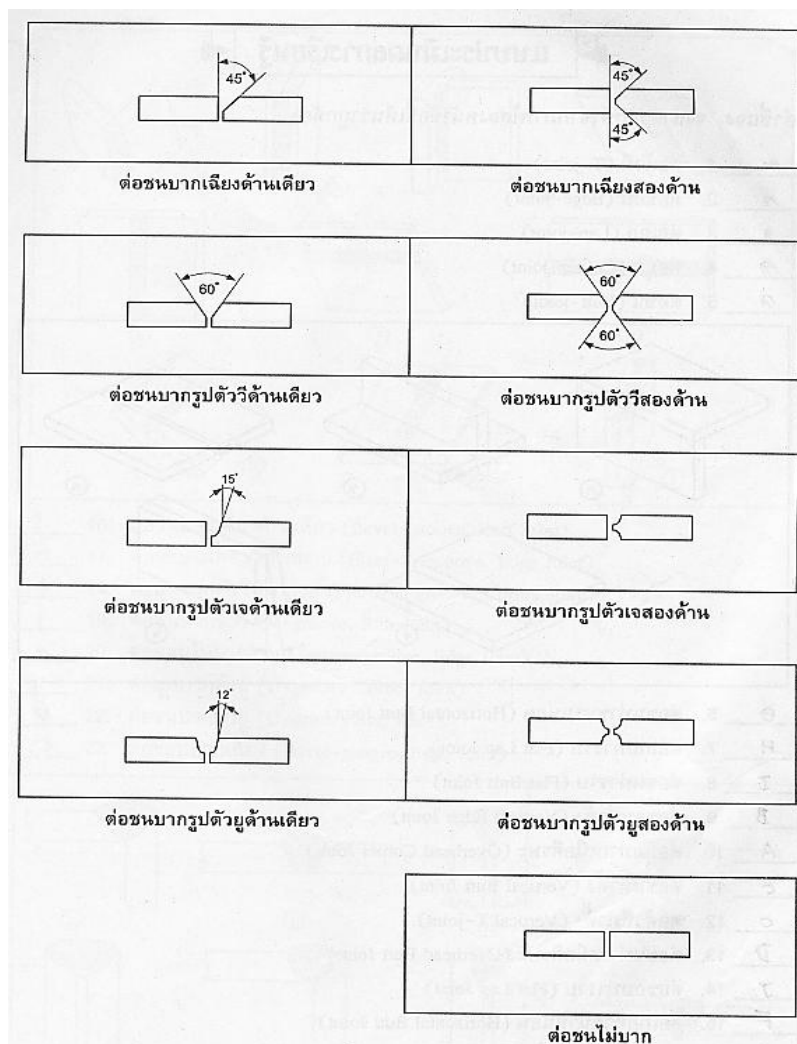
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า

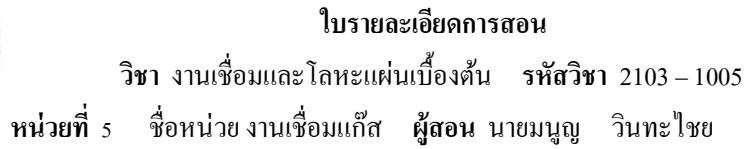
จำนวนคาบ 4



• ด้านคุณธรรม จริยธรรม / บุธนาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงคุณลักษณะ 3D

5. ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่าย และคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5)



(ด้านความรู้)

- (ด้านทักษะ)

2. จำแนกชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
4. ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง

5. ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีน ได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

- สื่อ powerpoint , เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ , หนังสือเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

[illegible]

ใบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2103 –1005

หน่วยที่ 5 ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส ระดับ ปวช

ลำดับขั้นการสอน	การเรียนรู้การสอน	รายการสื่อ, อุปกรณ์, เครื่องมือ
1. ขั้นสนใจ ปัญหา (Motivation)	1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน 2. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 5 งานเชื่อมแก๊ส และการให้ความร่วมมือของนักศึกษาในการทำกิจกรรม 3. ครูเล่าถึงการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สและตัดด้วยแก๊สในลักษณะงานต่างๆ 4. ครูถามนักเรียนถึงงานเชื่อมแก๊สใช้แก๊สชนิดใดบ้าง 5. ผู้เรียนมีการตอบคำถามการอิสระ(Democracy ด้านประชาธิปไตย:3D)	- เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ - หนังสือเรียน
2. ขั้นศึกษา ข้อมูล (Information)	6. ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานเชื่อมแก๊ส 7. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาในหน่วยที่ 5 ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม 8. ผู้เรียนฟังครูคำบรรยายตามเนื้อหาในสไลด์สื่อการเรียนรู้ 9. ผู้เรียนคิดตามและทำความเข้าใจในเนื้อหางานเชื่อมแก๊ส	วิชา งานงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น - .ใบงาน - ใบทดสอบ
3. ขั้นพยายาม (Application)	10. ครูอธิบายหลักการและเทคนิคการเชื่อมแก๊ส 11. ผู้เรียนมีการถาม -ตอบภายในกลุ่มอย่างอิสระ 12. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมในหน่วยที่ 5 งานเชื่อมแก๊ส 13. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมีการตอบคำถามการอิสระ 14. ครูสรุปจากที่นักศึกษานำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม และสรุปเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหัวข้อสาระสำคัญพร้อมทั้งปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสือและเอกสารประกอบการเรียนอย่างสม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์	
4. ขั้นสำเร็จผล (Progress)	(ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด : 3D 15. ให้แต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน 16. ตรวจแบบทดสอบ	

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
การบูรณาการกับคุณลักษณะ 3 D แก่ผู้เรียน ด้านประชาธิปไตย (Democracy) 1. การทำงานร่วมกันโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การให้ผู้ฟังแสดงความคิดเห็นภายในชั้นเรียน 3. การยกมือในการถาม-ตอบคำถาม ด้านคุณธรรมจริยธรรมและความเป็นไทย (Decency) 1. มีความตรงต่อเวลาในการเรียน (ความรับผิดชอบ) 2. มีหลักการและเทคนิคการทำงานเชื่อมแก๊ส อย่างถูกต้องระเอียดรอบคอบ และประหยัดเวลาในการใช้งาน(ความประหยัด) 3. มีความเพียรพยายามใฝ่เรียนรู้ในการเรียน (ความ ขยัน ความอดทน) 4. ให้ความร่วมมือและความสามัคคีกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด(Drug - Free) ปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสืออย่างสม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ (ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด : 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล • ก่อนเรียน 1. จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียน สื่อการเรียนการสอนตามที่อาจารย์ผู้สอนและบทเรียนกำหนด 2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส แล้วเปลี่ยนกันตรวจคำตอบ 3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 5 • ขณะเรียน 2. จากการจดบันทึกการบรรยายและตามสื่อการเรียนการสอน 3. จากการถาม-ตอบคำถาม 4. ร่วมกันสรุปเนื้อหา งานเชื่อมแก๊ส 5. การทำใบงาน • หลังเรียน 1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน 2. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ใบงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้ สื่อสิ่งพิมพ์ 1. หนังสือเรียนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5) 2. แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นเตรียม ข้อ 1 3. แบบทดสอบหลังเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสำเร็จ ข้อ 4 4. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสรุป ข้อ 4 5. แบบเฉลยทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบในขั้นเตรียมและขั้นสรุป 6. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 7. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) -- สื่อของจริง —		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
แหล่งการเรียนรู้ ในสถานศึกษา 1. ห้องสมุด คีทวิทยบริการ ในหนังสือวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, , งานโลหะแผ่นพื้นฐาน เป็นต้น 2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทาง Internet นอกสถานศึกษา 1. การฝึกปฏิบัติงานเชื่อมในสถานประกอบการอุตสาหกรรม ในพื้นที่ 2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น 1. บูรณาการกับวิชางานเชื่อมโลหะ 1 และงานเชื่อมโลหะ 2 2. บูรณาการกับวิชางานโลหะแผ่นพื้นฐาน 3. บูรณาการกับวิชางานประกอบชิ้นส่วนอุตสาหกรรม 4. บูรณาการกับวิชาวิถีธรรมวิถีไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
การประเมินผลการเรียนรู้ หลักการประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนเรียน. ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน 1. แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม 2. สังเกตการทำงานกลุ่มในการทำงาน หลังเรียน 1. ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน 2. ตรวจสอบฝึกหัดทำขบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน -		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 - 5) การวัดและประเมินผล - การวัดผล วัดผลโดยวิธีการดังนี้ - แบบฝึกหัดปรนัย 1 ตอน ตอนละ 5 คะแนน รวม 5 คะแนน - การทำใบงานเป็นกลุ่ม 5 คะแนน (การเตรียมตัว 2 คะแนน,รูปแบบการนำเสนอ 3 คะแนน) - แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม รอยขีด(/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน - การประเมินผล การประเมินโดยถือเกณฑ์ เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0-7 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (1) คะแนนระหว่าง 8 – 10 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (2) คะแนนระหว่าง 11 – 15 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (3) คะแนนระหว่าง 16 – 20 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (4) เกณฑ์การแบ่งกลุ่มจากการทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0-2 คะแนน จัดเป็นกลุ่มอ่อน คะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน จัดเป็นกลุ่มปานกลาง คะแนนระหว่าง 5 – 10 คะแนน จัดเป็นกลุ่มเก่ง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายวิธีการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 จำแนกชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : จำแนกเปลวไฟในการเชื่อมแก๊สได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : เลือกใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงานได้ 3 คะแนน 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สออกซิเจน-อะเซทิลีน ได้อย่างถูกต้อง

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด อัตราส่วนของ 3 3 ข้อๆละ 1 คะแนน
3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สได้ 3 คะแนน 3 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5. ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดรอยต่อต่างๆได้ ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

1. แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรมหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D รอยขีด (/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน

	แบบทดสอบก่อนเรียน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด 1. จงบอกคุณสมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน ? 2. จงบอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส ? 3. เปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส มีกี่อย่าง อะไรบ้าง ?		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
25. ในการเคลื่อนย้ายถังแก๊ส ควรใช้วิธีใด ก. นอนวางแล้วใช้ถีบให้กลิ้งไป ข. จับถังเอน แล้วดึงส่วนหัวถังแล้วใช้กำลังลากไป ค. จับถังเอนด้วยมือขวา แล้วใช้มือซ้ายปั่นสาคั่วให้หมุนไป ง. จับนอนบนตะแกรงโค้งแล้ว 2 คน ช่วยกันหิ้วไป 26. เพื่อให้ได้ความดันใช้งานตามความต้องการและคงที่ขณะหมุนปรับสเกลที่มาตรวัดความดัน ควรทำอะไร ก. ปิดวาล์วที่ทอร์ช ข. เปิดวาล์วที่ทอร์ช ค. เปิดวาล์วที่ทอร์ช แต่ต้องเหยียบท่ออย่างไวให้แบน ง. เปิดวาล์วที่ทอร์ช แต่ต้องใช้นิ้วอุดรูไว้ 27. ท่อที่เป็นทางเดินของแก๊สซึ่งใช้ในการเชื่อม ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ก. ต้องทนแรงดันสูง ข. ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ผ่าน ค. ต้องทนต่อการเผาไหม้ได้ดี ง. ถูกทุกข้อ 28. ทอร์ชเชื่อมแบบหัวฉีดเหมาะสำหรับแก๊สอะเซทิลีนแบบใด ก. แก๊สอะเซทิลีนแบบถึงสำเร็จซึ่งมีความดันสูง ข. แก๊สอะเซทิลีนแบบถึงกำเนิดซึ่งมีความดันต่ำ ค. แก๊สอะเซทิลีนที่ละลายในสารอะซีโตน ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค. 29. อัตราการไหลของแก๊สจะแปรผันไปตามขนาดของอะไร ก. ขนาดของท่อ ข. ขนาดของรูทิพ ค. ถังบรรจุ ง. มาตรวัดความดัน 30. การจุดเปลวไฟ ควรจุดด้วยอะไร ก. ไฟแช็ก ข. ไม้ขีดไฟ ค. จุดจากโลหะร้อน ง. ที่จุดเปลวไฟ (Spark Lighter) 31. การจุดเปลวไฟ ควรจุดด้วยอะไร ก. ไฟแช็ก ข. ไม้ขีดไฟ ค. จุดจากโลหะร้อน ง. ที่จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)		



แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

ตอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส

จำนวนคาบ 4

38. เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) จะมีส่วนผสมระหว่างออกซิเจนกับอะเซทิลีนอย่างไร

ก. ปริมาณออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน

ข. ปริมาณออกซิเจนเท่ากับอะเซทิลีน

ค. ปริมาณอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน

ง. ปริมาณไฮโดเจนมากกว่าออกซิเจน

39. เพลวไฟที่ใช้ในการตัดโลหะแผ่นบางได้ดี คือเพลวชนิดใด

ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง

ข. เพลวนิวทรีด

ค. เปลวออกซิไดซิง

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

40. เพลวไฟที่มีความร้อนไม่สูงมากนักเหมาะสำหรับการบัดกรีแข็ง คือเพลวชนิดใด

ก. เปลวคาร์บูไรซิง

ข. เพลวนิวทรีด

ค. เปลวออกซิไดซิง

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.



ใบงานที่ 1

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4



(เปลวคาร์บูไรซิง)



(เปลวนิวทรัล)



(เปลวออกซิไดซิง)

No. 8	-	-	-	-
หัวข้อ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นการทำงาน	
1. ชุดเชื่อมแก๊ส 2. แวนตาเชื่อมแก๊ส 3. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4. คีมจับงานร้อน 5. เข็มแยงหัวทิฟ			1. ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ให้พร้อม 2. เปิดวาล์วหัวถังและปรับความดันแก๊สตามขั้นตอน 3. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 4. ปรับเปลวคาร์บูไรซิง 5. ปรับเปลวนิวทรัล 6. ปรับเปลวออกซิไดซิง	
เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน				
1. จุดเปลวไฟอะเซทิลีนก่อนโดยเปิดวาล์วที่ทอร์ชพอประมาณ สังเกตดูไม่ให้เปลวมีเขม่าไฟ 2. ค่อย ๆ เปิดวาล์วออกซิเจน จนกระทั่งได้เปลวที่เกิดขึ้นครั้งแรก คือ เปลวคาร์บูไรซิง ซึ่งปริมาณออกซิเจนน้อยกว่าอะเซทิลีน 3. จากนั้นค่อย ๆ เปิดวาล์วออกซิเจนเพิ่มขึ้นอีก โดยที่ปริมาณอะเซทิลีนยังคงที่อยู่ จนกระทั่งเปลวชั้นที่ 3 หดสั้นลงเหลือ 2 ชั้น คือชั้นนอกและแกนกลาง นั่นคือเปลวนิวทรัล แสดงว่าปริมาณออกซิเจนและปริมาณอะเซทิลีนมีจำนวนที่เท่ากัน 4. เปิดวาล์วออกซิเจนเพิ่มขึ้นอีกให้ปริมาณของออกซิเจนมากกว่าปริมาณของอะเซทิลีน จนกระทั่งแกนกลางชั้นในหดสั้นลง เกิดเสียงดังแรงขึ้น แสดงว่านั่นคือ เปลวออกซิไดซิง				
มอบงาน : (ให้นักศึกษาฝึกหัดปรับเปลวไฟตามที่อาจารย์ผู้สอนสั่ง.)				



ใบประเมินผล ใบงานที่ 1

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
ชื่องาน การปรับเปลวไฟ / ตามใบงานที่ 1 หน่วยที่ 5

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

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ $\div$ คะแนนเต็ม (35) =คะแนน X (100) $\div$ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ / /



ตัวอย่างใบประเมินผล ใบงานที่ 1

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล นายบุญลาด กาญจนพัฒน์ วันที่ปฏิบัติงาน ...23...../...ตุลาคม...../.....2548.....

ระดับชั้น ปวช 1 กลุ่ม 4 แผนกช่างอุตสาหกรรม (ช่างรวม)

ชื่องาน การปรับเปลวไฟ / ตามใบงานที่ 1 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	35
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. การจัดเตรียม - วางอุปกรณ์			✓	5
2. การจุดเปลวไฟ			✓	5
3. การปรับเปลวคาร์บูไรซิง			✓	5
4. การปรับเปลวนิวทรัล			✓	5
5. การปรับเปลวออกซิไดซิง		✓		5
6. การดับเปลวไฟ			✓	4
7. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน			✓	
รวม				34

บันทึกพิเศษ

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ $\div$ คะแนนเต็ม (35) = $34 \div 35 = 0.97$ คะแนน $\times (100) \div 10 = 9.7$

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ 9.7 คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่ / /



ใบงานที่ 2

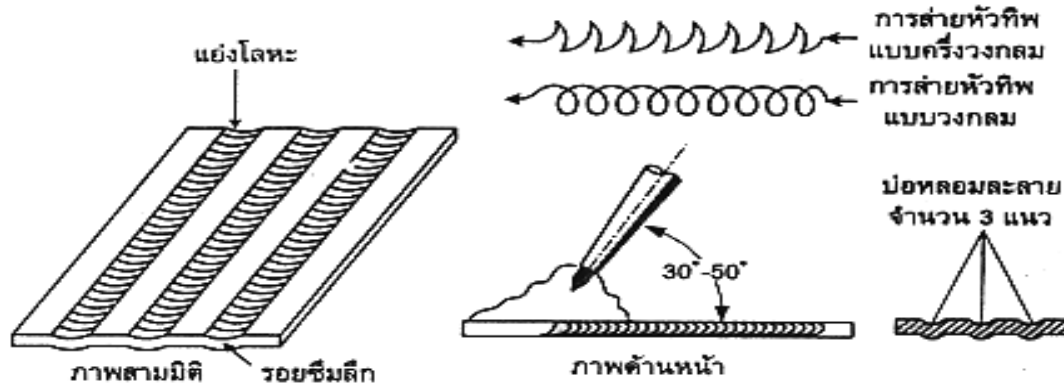
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

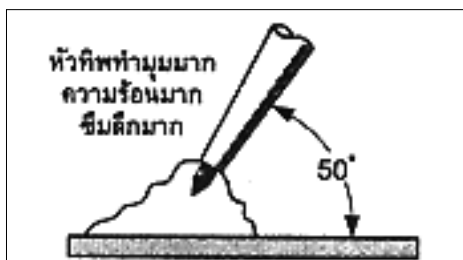
คาบรวม 4



No. 8-10	-	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิว	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. ชุุดเชื่อมแก๊ส 2. แวนตาเชื่อมแก๊ส 3. ที่จุดเปลวไฟ 4. คีมจับงานร้อน 5. เข็มแยงหัวทิว 6. แปรงลวด			1. ทำความสะอาดชิ้นงานเชื่อม 2. จัดแนวด้วยเหล็กขีดหรือใช้น้ำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามความของชิ้นงาน จำนวน 3 แนว 3. อุ่นชิ้นงานให้ทั่วแผ่น 4. สร้างป้อหลอมละลายที่ขอบงานทางขวามือควบคุมป้อหลอมละลายให้ซึมลึกสม่ำเสมอจนถึงขอบงานทางด้านซ้ายมือ 5. สร้างป้อหลอมละลายและควบคุมให้สม่ำเสมอจนครบ 3 แนว	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ใช้เปลวนิวทรีดในการสร้างป้อหลอมละลาย
2. ควบคุมป้อหลอมละลายให้สม่ำเสมอโดยใช้ความเร็วในการเดินและมุมในการควบคุมป้อหลอมละลาย



(1)



(2)



ใบประเมินผล ใบงานที่ 2

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

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

ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง

ชื่องาน การควบคุมบ่อหลอมละลาย / ตามใบงานที่ 2 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	30
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. ความสม่ำเสมอของการเชื่อม				
2. ความเพียงพอของปริมาณความร้อน				
3. ความสวยงามของเกล็ดที่เกิดจากการ ส่ายหัวทิพ				
4. การเดินเป็นแนวตรงของบ่อ หลอมละลาย				
5. การควบคุมความร้อนหรือบ่อหลอม ละลายในช่วงใกล้สิ้นสุด				
6. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (30) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่ / /



ใบงานที่ 3

หน่วยที่ 5

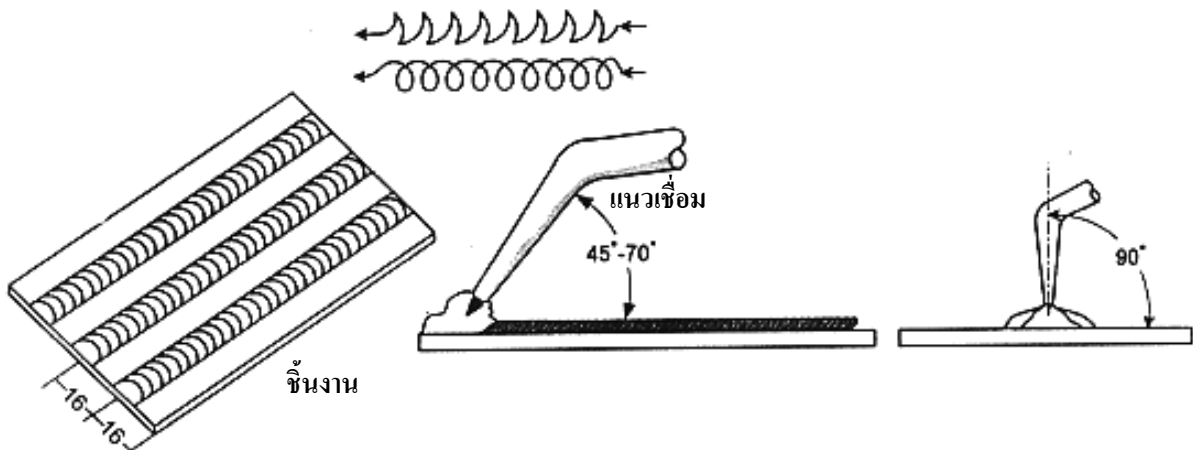
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

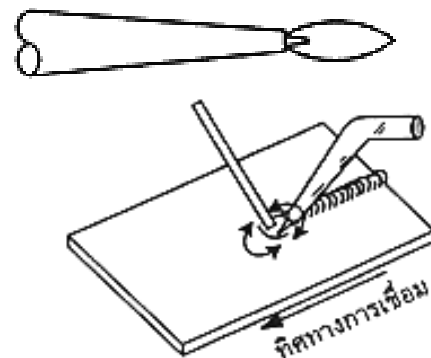
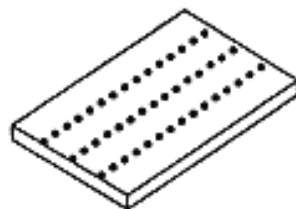
การส่ายหัวทิว



No. 8-10	2.6 มม.	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิว	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. ชุດเชื่อมแก๊ส 2. แวนตาเชื่อมแก๊ส 3. ที่จุดเปลวไฟ 4. คีมจับงานร้อน 5. เข็มแยงหัวทิว 6. แปรงลวด 7. ลวดเชื่อม 8. ชิ้นงาน 9. เหล็กนำศูนย์หรือเหล็กขีด 10. ค้อนเหล็ก			1. ทำความสะอาดชิ้นงาน 2. ร่างแนวของการเชื่อมจำนวน 3 แนวด้วยเหล็กขีดหรือตอกแนวด้วยเหล็กนำศูนย์ 3. อุ้มนชิ้นงานด้วยเปลวไฟให้ทั่วแผ่น 4. สร้างบ่อหลอมละลายที่มุมทางขวามือ พร้อมกับเติมลวดเดินแนวจนถึงขอบงานทางซ้ายมือ 5. เชื่อมให้ครบ 3 แนว 6. ทำความสะอาดด้วยแปรงลวด 7. ส่งอาจารย์ตรวจงาน	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกนำเป็นแนว
2. ปรับเปลวนิวทรัลเพื่อใช้ในการเชื่อม
3. ส่ายหัวทิวสลับกับลวดเชื่อม



มอบงาน : (ให้นักศึกษาฝึกเชื่อมเดินแนวโดยเติมลวดเชื่อมจำนวน 3 แนว)

	ใบประเมินผล ใบงานที่ 3		หน่วยที่ 5	
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนสัปดาห์ที่ 11-13	
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส		คาบรวม 4	

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง

ชื่องาน การเชื่อมดินแนวเติมลวดเชื่อม / ตามใบงานที่ 3 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงามของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut และ Overlap				
8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ

.....

.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 4

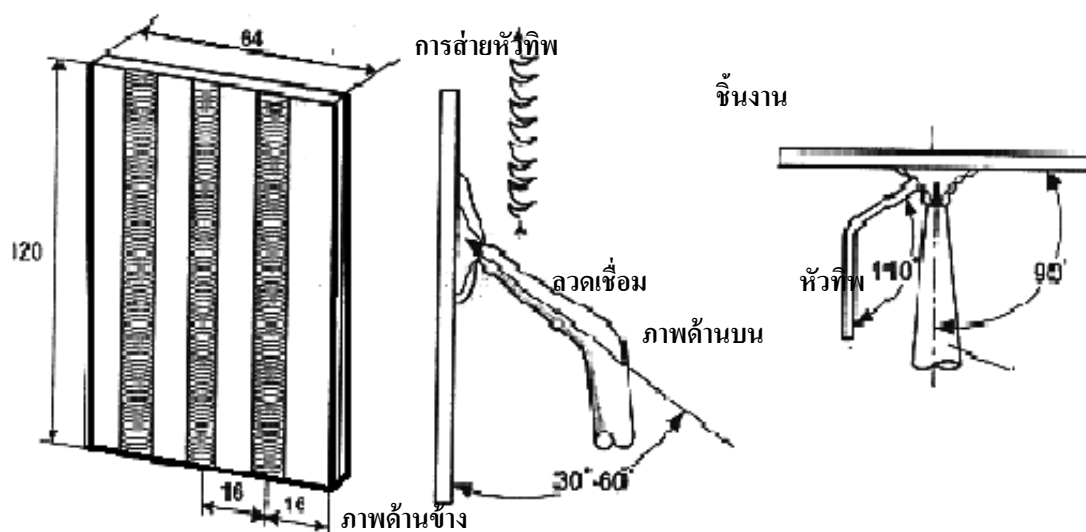
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

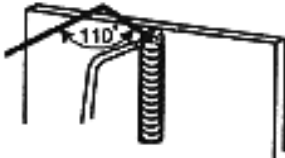
สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4



No. 8-10	2.6 มม.	Mild Steel	1 ชิ้น	64 X 120 X 2 มม.
หัวทิฟ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. ชุดเชื่อมแก๊ส 2. แว่นตาเชื่อมแก๊ส 3. ที่จุดเปลวไฟ 4. คีมจับงานร้อน 5. เข็มแยงหัวทิฟ 6. แปรงลวด 7. ลวดเชื่อม 8. ชิ้นงาน 9. เหล็กนำศูนย์หรือเหล็กขีด 10. ค้อนเหล็ก			1. เตรียมชิ้นงานให้ได้ขนาดที่กำหนด 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแนวของการเชื่อมจำนวน 3 แนว 4. เปิดแก๊สตามขั้นตอนและจุดเปลวไฟ 5. เชื่อมแนวแรกเริ่มต้นจากด้านล่าง ขึ้นไปด้านบน 6. เชื่อมแนวที่ 2 และ 3 จนครบ 7. ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด 8. ส่งอาจารย์ตรวจงาน	
เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน 1. ใช้เปลวนิวทรัล 2. หัวทิฟทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 30 – 60 องศา 3. แรงดึงดูดของโลกทำให้น้ำโลหะข้อยตัวลงมา จึงควรส่ายหัวทิฟแบบครึ่งวงกลม 4. ขณะเชื่อมควรจอลวดเชื่อมเป็นมุม 110 องศา เพื่อไม่ให้ร้อนมือขณะเข้าป้อนลวดเชื่อม มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวเดิมลวดเชื่อมในท่าตั้งเชื่อมขึ้น จำนวน 3 แนว)				







ใบประเมินผล ใบงานที่ 4

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

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

ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง

ชื่องาน การเชื่อมดินแนวทำตั่ง / ตามใบงานที่ 4 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงามของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut และ Overlap				
8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่/...../.....



ใบงานที่ 5

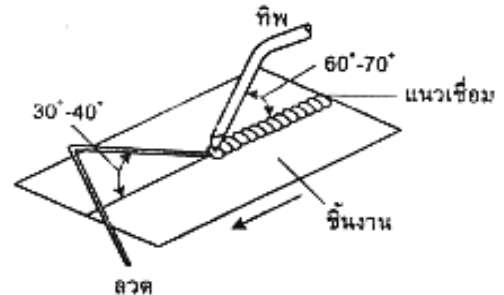
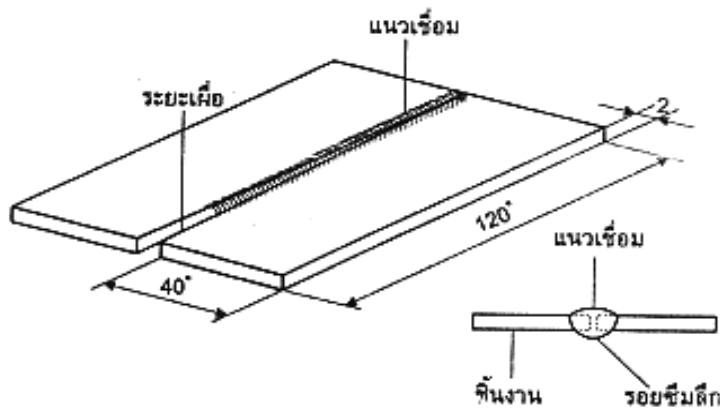
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

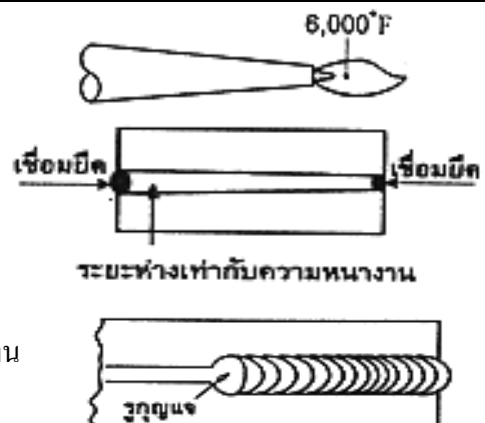
คาบรวม 4



No. 8-10	2.6 มม.	Mild Steel	2 ชิ้น	30 X 120 X 2 มม.
หัวทิว	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นการทำงาน	
1. ชุดเชื่อมแก๊ส	6. แปรงลวด	- เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด - ทำความสะอาดชิ้นงานโดยผิวหน้างานต้องปราศจากไขมันและคราบน้ำมัน - เปิดแก๊สตามขั้นตอนและจุดเปลวไฟ - ทำการเชื่อมชิ้นงาน (Tack Welding) บริเวณหัวท้ายและกลางจำนวน 3 จุด - ทำการเชื่อมจากมุมขวามือไปสิ้นสุดทางซ้ายมือ - ทำความสะอาดแนวเชื่อม แล้วส่งตรวจ		
2. แวนตาเชื่อมแก๊ส	7. ลวดเชื่อม			
3. ที่จุดเปลวไฟ	8. ชิ้นงาน			
4. คีมจับงานร้อน	9. เหล็กนำศูนย์หรือเหล็กจิก			
5. เข็มแยงหัวทิว	10. ค้อนเหล็ก			

เทคนิคและวิธีทำงาน

- ใช้เปลวนิวทรีลทำการเชื่อมซึ่งมีอุณหภูมิสูง
 - เผื่อระยะห่าง (Gab) ระหว่างชิ้นงานโดยวางเพื่อการขยายตัวของโลหะ ให้ด้านสิ้นสุดการเชื่อมกว้างกว่าด้านเริ่มต้นเชื่อม
 - ให้ความร้อนที่ขอบของรอยต่อ สร้างบ่อหลอมละลายเป็นรูปกุญแจ (Key Hole) เพื่อให้เกิดการซึมลึกตลอดความหนาของงาน
- มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมต่อจนทำราบ)





ใบประเมินผล ใบงานที่ 5

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

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

ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง

ชื่องาน การเชื่อมต่อชนทำราบ / ตามใบงานที่ 5 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จาก แนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมลวดเชื่อม				
4. ความสวยงามของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut และ Overlap				
8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่ / /



ใบงานที่ 6

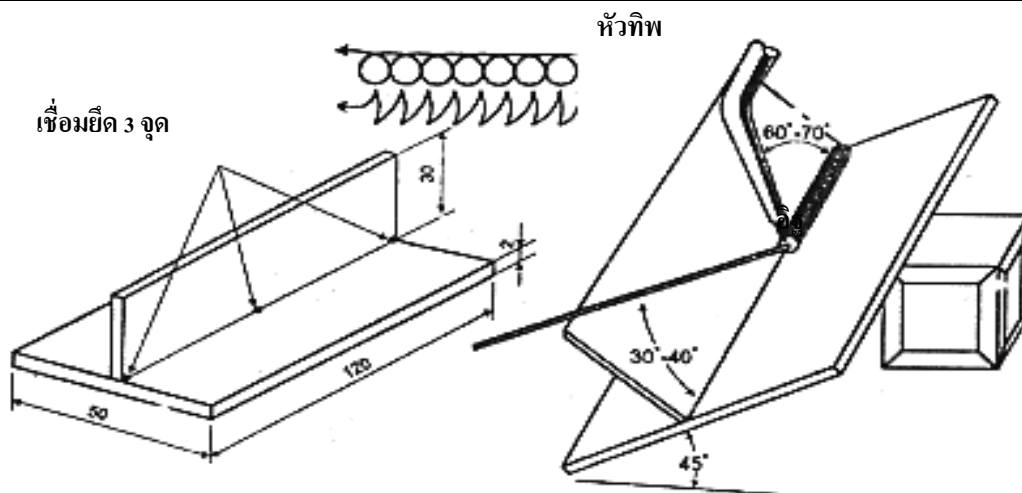
หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

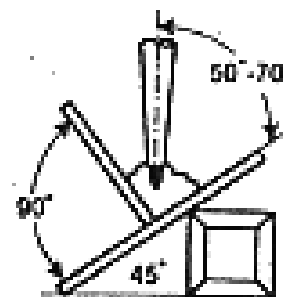
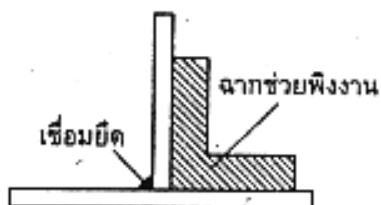
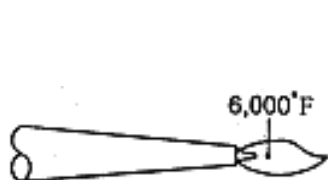
คาบรวม 4



No. 8-10	2.6 มม.	Mild Steel	2 ชั้น	30 X 120 X 2 มม.
หัวทิฟ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นการทำงาน	
1. ชูเชื่อมแก๊ส	6. แปรงลวด		1. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนดให้ 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน โดยปราศจากคราบน้ำมันและจาระบี 3. เปิดวาล์วหัวถังและปรับความดันใช้งานตามขั้นตอน 4. เชื่อมยึดชิ้นงานหัวท้ายทั้งสองชิ้นให้ติดกัน 5. ทำการเชื่อมจากมุมทางขวามือไปทางซ้ายมือ 6. ทำความสะอาดแนวเชื่อมแล้วส่งตรวจ	
2. แวนตาเชื่อมแก๊ส	7. ลวดเชื่อม			
3. ที่จุดเปลวไฟ	8. ชิ้นงาน			
4. คีมจับงานร้อน	9. เหล็กนำศูนย์หรือเหล็กขีด			
5. เข็มแยงหัวทิฟ	10. ค้อนเหล็ก			

เทคนิควิธีการทำงาน

- การเชื่อมต่อตัวที่นี้แนวเชื่อมอยู่ในมุมอับความร้อนมีการสะท้อนออกมามากกว่าการเชื่อมรอยต่ออื่น ดังนั้นจึงต้องใช้เปลวนิวทรัลที่มีปริมาณความร้อนมากกว่าเปลวนิวทรัลปกติ
- ในการเชื่อมยึดควรใช้ฉากพิงช่วยในการวางตำแหน่งของงาน
- เปลวไฟควรเอียงไปทางผิวหน้าของแผ่นล่างมากกว่าขอบของชิ้นตั้ง



มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติงานเชื่อมต่อตัวที่ทำทราบ)



ใบประเมินผล ใบงานที่ 6

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

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

ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง

ชื่องาน การเชื่อมต่อตัวที่ทำراب / ตามใบงานที่ 6 หน่วยที่ 5

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ซึ่งสังเกตได้จาก แนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. ความสม่ำเสมอในการเติมหลอดเชื่อม				
4. ความสวยงามของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. ความตรงของแนวเชื่อม				
6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
7. ไม่มี Undercut และ Overlap				
8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่/...../.....

	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4
ข้อที่ 1 คุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน 1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ในสภาพเป็นแก๊ส แต่ในสภาพของเหลวจะมีสีน้ำทะเลอ่อน 2. เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง 3. มีอยู่ประมาณ 21 % โดยปริมาตรในบรรยากาศ 4. มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -183°C และกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ -218°C นอกจากออกซิเจนในอากาศแล้ว ยังมีออกซิเจนในน้ำ ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี H_2O ซึ่งประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ คือ ออกซิเจนและไฮโดรเจน คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน 1. ติดไฟได้ และเมื่อตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะติดเปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ $5,500 - 6,000^{\circ}\text{F}$ 2. เบากว่าอากาศ 3. ไม่มีสี 4. มีกลิ่นรุนแรงคล้ายกลิ่นกระเทียม 5. สามารถละลายในของเหลวได้ 6. ไม่สามารถควบคุมได้เมื่อมีความดันเกิน 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว (30 Psi หรือเท่ากับ 2.1 kg/cm^2) หรือที่อุณหภูมิที่สูงกว่า 1435°F (780°C) และถ้าความดันหรืออุณหภูมิสูงถึงจุดวิกฤตก็จะระเบิดได้ 7. เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 92.3 % และไฮโดรเจน 7.7 % โดยน้ำหนัก ข้อที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส อุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สจะประกอบด้วย 1. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจน (Acetylene and oxygen Cylinder¹) 2. มาตรวัดความดันออกซิเจนและอะเซทิลีน (Oxygen and Acetylene Regulator) 3. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connection) 4. ทอรัชเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip) 5. ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner) 7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles) 8. ตัวกันไฟกลับและชุดกันไฟกลับ (Flashback Arrestor) 9. ลวดเชื่อม (Filler Rod) ข้อที่ 3 โดยทั่วไปจะแบ่งเปลวไฟออกเป็น 3 ชนิด คือ 1. เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame) 2. เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) 3. เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)		

	เฉลยแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 5																																								
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 11-13																																								
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมแก๊ส	คาบรวม 4																																								
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส		จำนวนคาบ 4																																								
เฉลยแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ :																																										
<table><tr><td>1. ง</td><td>21. ค</td></tr><tr><td>2. ก</td><td>22. ก</td></tr><tr><td>3. ก</td><td>23. ข</td></tr><tr><td>4. ค</td><td>24. ข</td></tr><tr><td>5. ก</td><td>25. ก</td></tr><tr><td>6. ข</td><td>26. ค</td></tr><tr><td>7. ข</td><td>27. ข</td></tr><tr><td>8. ง</td><td>28. ง</td></tr><tr><td>9. ก</td><td>29. ก</td></tr><tr><td>10. ก</td><td>30. ข</td></tr><tr><td>11. ง</td><td>31. ง</td></tr><tr><td>12. ก</td><td>32. ก</td></tr><tr><td>13. ก</td><td>33. ข</td></tr><tr><td>14. ง</td><td>34. ค</td></tr><tr><td>15. ข</td><td>35. ง</td></tr><tr><td>16. ก</td><td>36. ค</td></tr><tr><td>17. ข</td><td>37. ข</td></tr><tr><td>18. ค</td><td>38. ข</td></tr><tr><td>19. ง</td><td>39. ค</td></tr><tr><td>20. ข</td><td>40. ก</td></tr></table>			1. ง	21. ค	2. ก	22. ก	3. ก	23. ข	4. ค	24. ข	5. ก	25. ก	6. ข	26. ค	7. ข	27. ข	8. ง	28. ง	9. ก	29. ก	10. ก	30. ข	11. ง	31. ง	12. ก	32. ก	13. ก	33. ข	14. ง	34. ค	15. ข	35. ง	16. ก	36. ค	17. ข	37. ข	18. ค	38. ข	19. ง	39. ค	20. ข	40. ก
1. ง	21. ค																																									
2. ก	22. ก																																									
3. ก	23. ข																																									
4. ค	24. ข																																									
5. ก	25. ก																																									
6. ข	26. ค																																									
7. ข	27. ข																																									
8. ง	28. ง																																									
9. ก	29. ก																																									
10. ก	30. ข																																									
11. ง	31. ง																																									
12. ก	32. ก																																									
13. ก	33. ข																																									
14. ง	34. ค																																									
15. ข	35. ง																																									
16. ก	36. ค																																									
17. ข	37. ข																																									
18. ค	38. ข																																									
19. ง	39. ค																																									
20. ข	40. ก																																									



บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 5

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

ตอนสัปดาห์ที่ 11-13

ชื่อน่วย งานเชื่อมแก๊ส

คาบรวม 4

ข้อเรื่อง. งานเชื่อมแก๊ส

จำนวนคาบ 4

1. ผลการสอบ

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

3. การแก้ไขปัญห

.....

.....

.....

.....

4. เรื่องที่นำไปสู่การวิจัยในชั้นเรียน

.....

.....

.....

.....

(นายมนูญ วินทะไชย)
ผู้สอน

()

หัวหน้าแผนกวิชาโลหะการ

()
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ