

เอกสารประกอบการสอน รหัส 2100-1005

งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



เรียบเรียงโดย

บุญสนอง สีมืด

แผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี



คำนำ

ความมุ่งหมายของการจัดทำเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ คือ เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100-1005 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เนื้อหา แบ่งออกเป็น 10 บทเรียน ประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อม รอยต่อ รอยเชื่อมและตำแหน่ง ทำเชื่อม การเชื่อมออกซีอะเซทิลีน การตัดโลหะด้วยแก๊ส การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การเล่น ประสาน งานโลหะแผ่นเบื้องต้น การเขียนแบบแผ่นคลี่ งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นและการบัดกรี

ผู้เรียบเรียงขอขอบคุณ คณะผู้บริหารวิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานีทุกท่านที่ให้การสนับสนุน จนเกิดผลสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อให้การจัดทำเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ถูกต้อง สมบูรณ์ ขอขอบคุณเพื่อร่วมงาน ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและครอบครัวที่ให้อำลั้งใจมาด้วยดีโดยตลอด

ผู้เรียบเรียงหวังอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอนเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการ เรียนการสอนไม่มากนักน้อย หากพบข้อบกพร่องประการใด โปรดแจ้งให้ผู้เรียบเรียงทราบ เพื่อประโยชน์ ต่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

บุญสนอง สีมืด

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี



คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตร: ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

ชื่อวิชา: งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (หมวดวิชาชีพพื้นฐาน) รหัส 2100-1005

หน่วยกิต : 2 หน่วยกิต (4 คาบต่อสัปดาห์)

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า
2. เพื่อให้ปฏิบัติงานเชื่อมและโลหะแผ่น ด้วยความปลอดภัยตามหลักอาชีวอนามัย
3. เพื่อให้สามารถใช้และปรับแต่งเครื่องมือ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมและโลหะแผ่น
4. เพื่อให้มีความสามารถเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้าและงานโลหะแผ่น
5. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบและตระหนักถึงความปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการกระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. เชื่อม แล่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
3. เชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นในงานเชื่อมและโลหะแผ่น ความปลอดภัยในงานเชื่อมและงานโลหะแผ่น กระบวนการเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า วัสดุเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ในงานเชื่อม เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การแล่นประสาน (Brazing) รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมและการแล่นประสาน ทำเชื่อม การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย ด้วยวิธีเส้นขนานและแบบเส้นรัศมี ขอบงานตะเข็บ หลักการบัดกรี (Soldering) และปฏิบัติเกี่ยวกับการประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ ทำราบ ต่อชน การเขียนแบบแผ่นคลี่ลงบนแผ่นงาน การทำตะเข็บ การบัดกรี การขึ้นรูปด้วยการพับ ดัด เคาะขึ้นขอบ การม้วน และประกอบชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์ ความปลอดภัยส่วนบุคคล ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำอธิบายรายวิชา	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อม	1
1.1 ประวัติและวิวัฒนาการของการเชื่อม	2
1.2 กรรมวิธีการเชื่อม	2
บทที่ 2 รอยต่อ รอยเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อม	12
2.1 ชนิดของรอยต่องานเชื่อม	13
2.2 ชนิดของรอยเชื่อม	14
2.3 ตำแหน่งท่าเชื่อม	15
2.4 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม	16
บทที่ 3 การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	21
3.1 ความหมายของการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	22
3.2 อุปกรณ์ในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	22
3.3 อุปกรณ์ประกอบในงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	29
3.4 แก๊สเชื้อเพลิงในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	31
3.5 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	32
3.6 มาตรฐานของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	33
3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	34
3.8 การเดินเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	35
3.9 ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	36

บทที่ 3

งานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

สาระสำคัญ

การเชื่อมแก๊ส (Oxyfuel Gas Welding: OFW) เป็นกระบวนการเชื่อมโลหะโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน จนชิ้นงานหลอมละลายติดกัน ทั้งนี้อาจใช้เนื้อของชิ้นงานเป็นตัวประสานกันเอง หรือมีการเติมลวดเชื่อมเป็นตัวประสานก็ได้ การเชื่อมแก๊ส แบ่งออกได้เป็นหลายกรรมวิธีตามชนิดของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการเชื่อมที่ใช้แก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่า “การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน (Oxy-Acetylene Welding: OAW)”

เนื้อหา

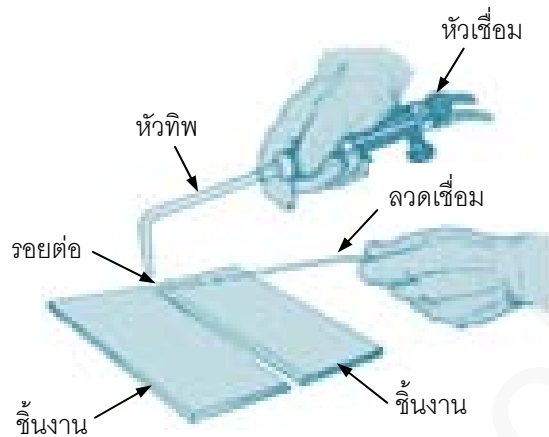
- 3.1 ความหมายของการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.2 อุปกรณ์ในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.3 อุปกรณ์ประกอบในงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.4 แก๊สเชื้อเพลิงในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.5 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.6 มาตรฐานของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.8 การเดินเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
- 3.9 ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

จุดประสงค์ของบทเรียน

1. บอกความหมายของการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
2. ระบุชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์ในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
3. ระบุชื่อและค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
4. ระบุชนิดของเปลวไฟเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
5. อธิบายมาตรฐานของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
6. ระบุตำแหน่งท่าเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
7. ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
8. อธิบายหลักการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
9. อธิบายวิธีการเดินเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้
10. บอกความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนได้

3.1 ความหมายของการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน (Oxy-Acetylene Welding: OAW) คือ กระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สอะเซทิลีนกับออกซิเจน เพื่อทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย โดยอาจใช้เนื้อของชิ้นงานประสานกันหรือใช้ลวดเชื่อมประสาน ดังรูปที่ 3.1

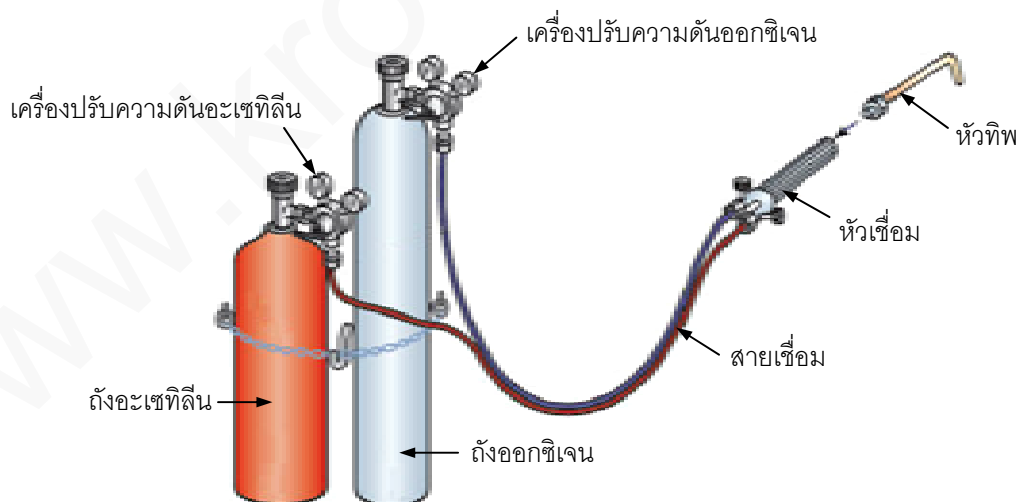


รูปที่ 3.1 การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

(ที่มา: Clarence Forthey and Other, 1992, หน้า 3)

3.2 อุปกรณ์ในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

อุปกรณ์ที่สำคัญในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน ได้แก่ ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน ถังบรรจุออกซิเจน เครื่องปรับความดันอะเซทิลีน เครื่องปรับดันออกซิเจน สายเชื่อม หัวเชื่อมและหัวทิฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



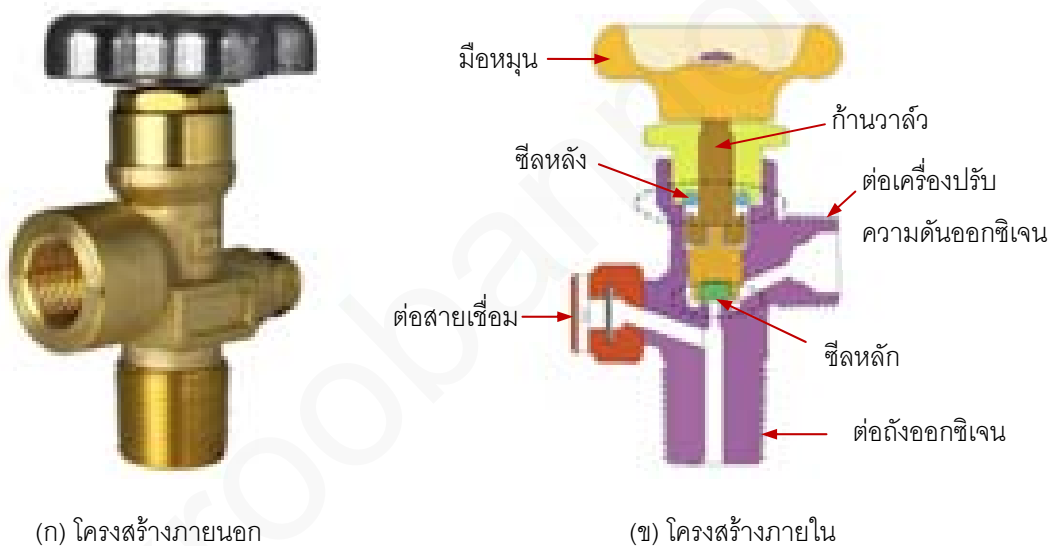
รูปที่ 3.2 เครื่องมือในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

(ที่มา: Larry Jeffus, 2012, หน้า 11)

3.2.1 ถังบรรจุออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

ถังบรรจุออกซิเจน ผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูงโดยวิธีการอัดขึ้นรูป ผนังของถังมีความหนาประมาณ 3/8 นิ้ว (10 มิลลิเมตร) และผ่านการทดสอบที่แรงดัน ประมาณ 2 เท่า ของแรงดันใช้งาน ตัวถังมีสีเขียวหรือสีดําและที่คอถังมีการติดตั้งวาล์วหัวถังสำหรับเปิด-ปิดการใช้งานของออกซิเจนและใช้ต่อกับอุปกรณ์ปรับความดันของแก๊สออกซิเจน ในการบรรจุออกซิเจนนี้จะใช้วิธีการอัดด้วยแรงดัน ประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

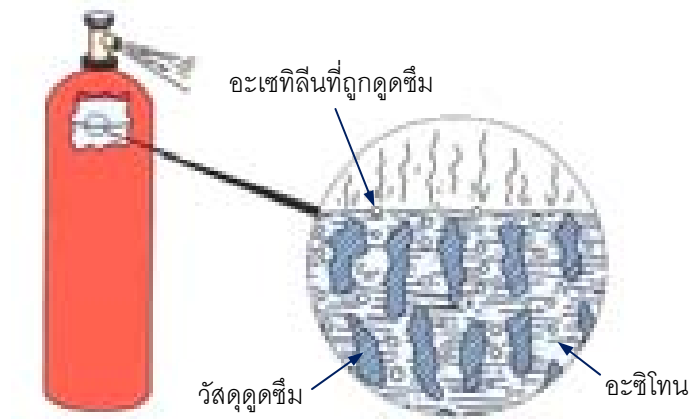
สำหรับวาล์วหัวถังออกซิเจนที่ไว้ส่วนบนของหัวถัง ส่วนใหญ่ทำด้วยทองเหลืองที่สามารถทนต่อความดันสูงภายในถังได้ดี โครงสร้างภายในประกอบด้วยซีลป้องกันการรั่ว 2 ชุด คือ ซีลหลักซึ่งทำหน้าที่เปิด-ปิดออกซิเจนโดยตรงเมื่อต้องการนำออกซิเจนออกไปใช้งาน และซีลหลังที่ใช้ป้องกันการรั่วรอบ ๆ แกนลิ้นเปิด-ปิดขณะทำการเปิดออกซิเจน ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของวาล์วหัวถังออกซิเจน

3.2.2 ถังบรรจุอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

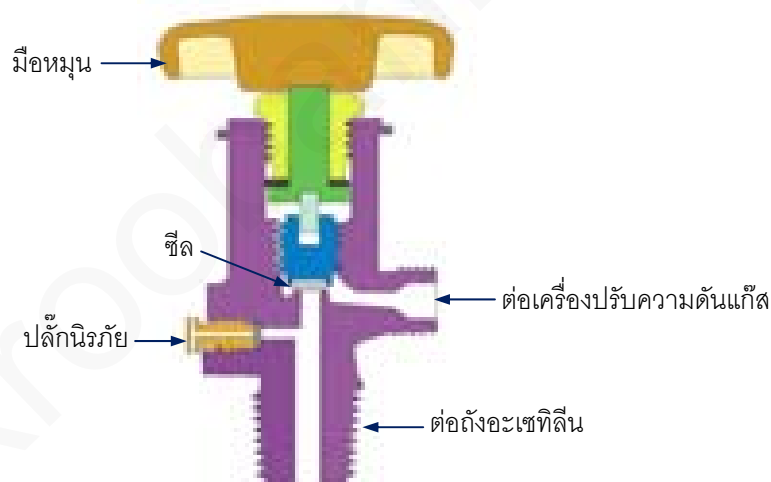
ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน ผลิตโดยวิธีการม้วนแผ่นเหล็กแล้วเชื่อมใช้สำหรับบรรจุแก๊สอะเซทิลีนแรงดันต่ำ ตัวถังมีสีน้ำตาลและที่ลำตัวหรือคอถังมีตัวอักษรระบุชื่อหรือสัญลักษณ์ทางเคมี (C_2H_2) กำกับไว้ ส่วนด้านล่างถังและคอถังมีการติดตั้งปลั๊กนิรภัย เพื่อป้องกันการบรรจุความดันเกินค่าปลอดภัยที่ถังบรรจุแก๊สสามารถ รับได้ นอกจากนี้ภายในของถังอะเซทิลีนยังได้มีการบรรจุวัสดุที่เป็นฟองน้ำ เช่น ไม้ แร่ใยหินหรือแอสเบสตอส (Asbestos) เพื่อดูดซึมอะซิโตนเหลว (Acetone) โดยอะซิโตนเหลวจะทำหน้าที่ดูดซึมอะเซทิลีนคล้ายกับสำลีที่ดูดซึมน้ำ เพื่อให้ทำให้อะเซทิลีนมีเสถียรภาพ และป้องกันไม่ให้อะซิโตนเหลวเดือดเมื่อได้รับแรงกระแทกหรือมีความร้อนสูง



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบภายในของถังบรรจุอะเซทิลีน

(ที่มา: Larry Jeffus, 2004, หน้า 65)

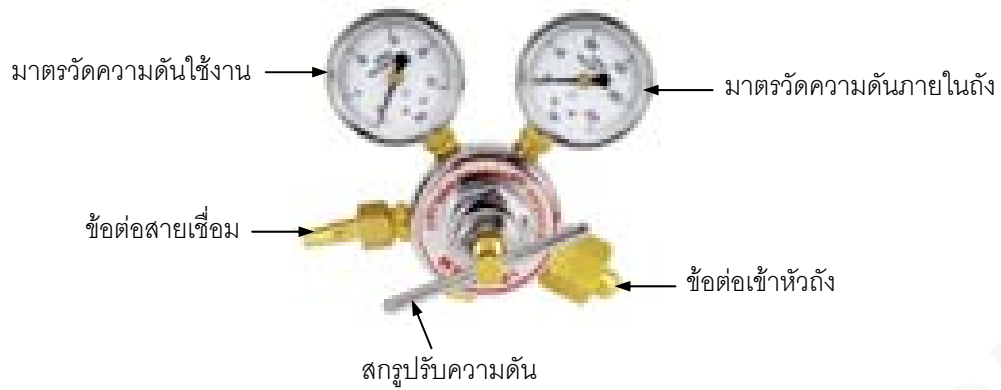
สำหรับวาล์วหัวถังออกซิเจนที่ติดตั้งไว้ส่วนบนของหัวถัง จะทำหน้าที่คล้ายกับวาล์วหัวถังออกซิเจน ส่วนใหญ่ทำด้วยทองเหลืองที่สามารถทนต่อความดันสูงภายในถังได้ดี โดยโครงสร้างภายใน ดังรูปที่ 3.5



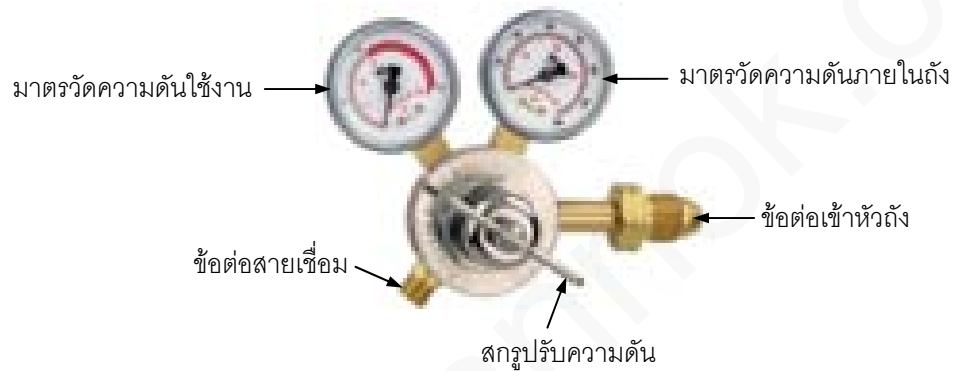
รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในของวาล์วหัวถังอะเซทิลีน

3.2.3 เครื่องปรับความดันแก๊ส (Regulator)

ออกซิเจนและอะเซทิลีนที่บรรจุภายในถังจะมีความดันสูง ไม่สามารถที่จะเปิดนำมาใช้งานได้ทันที ดังนั้นจึงต้องมีชุดอุปกรณ์ปรับลดดันสูงภายในถังลงมาเป็นความดันต่ำที่เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ ต้องรักษาความดันขณะใช้งานให้คงที่ แม้ว่าความดันในถังจะลดลงในขณะใช้งาน เครื่องปรับความดันแก๊ส แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ เครื่องปรับความดันออกซิเจน (Oxygen Regulator) และเครื่องปรับความดันอะเซทิลีน (Acetylene Regulator) ดังรูปที่ 3.6



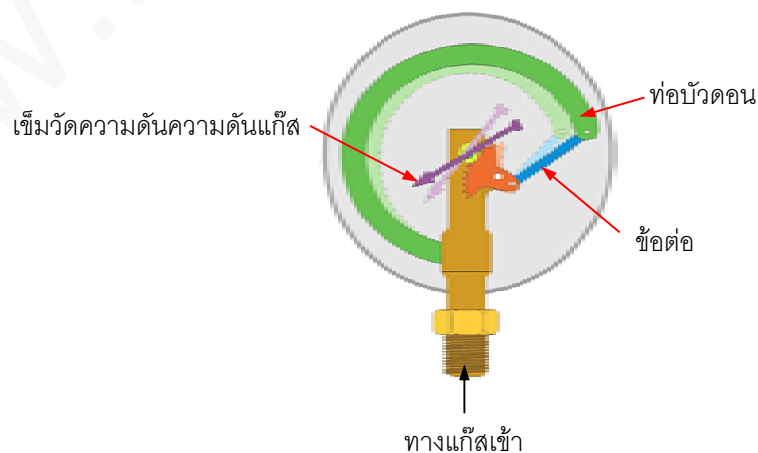
(ก) เครื่องปรับความดันออกซิเจน



(ข) เครื่องปรับความดันอะเซทิลีน

รูปที่ 3.6 เครื่องปรับความดันแก๊ส

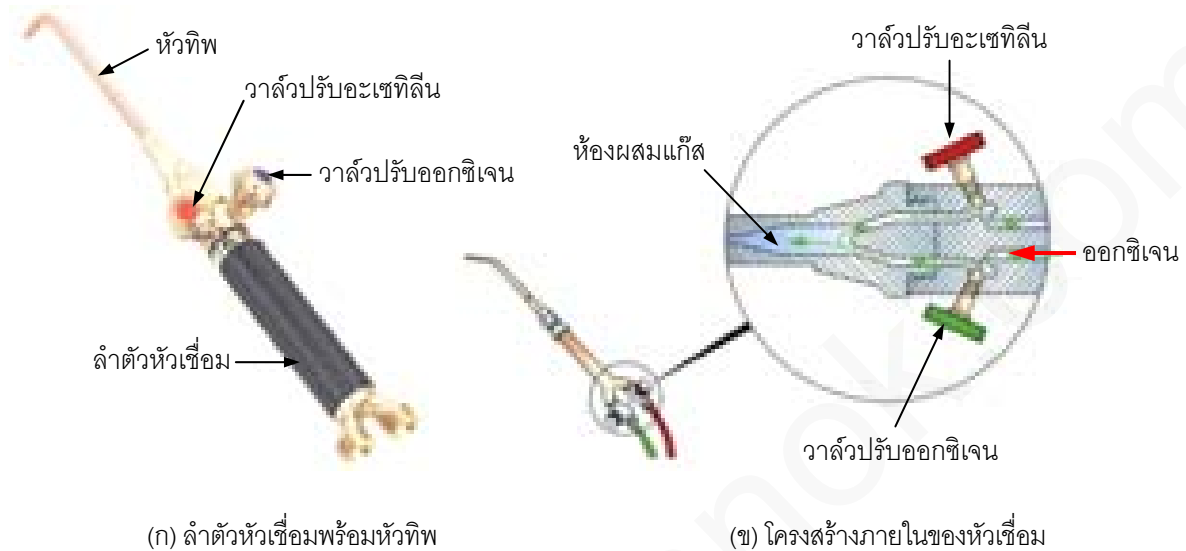
เครื่องปรับความดันออกซิเจนและอะเซทิลีนมีโครงสร้างภายในของมาตรวัดความดัน ประกอบด้วย ท่อบาวดอน (Bourdon Tube) ซึ่งเป็นท่อขดเป็นวงกลม ปลายท่อบาวดอนติดกับข้อต่อและเข็มวัด เมื่อความดันของแก๊สไหลเข้าท่อบาวดอนจะทำให้ท่อบาวดอนถ่างออกแล้วดันข้อต่อให้เคลื่อนที่และส่งผลให้เข็มวัดของเครื่องปรับความดันแก๊สหมุน ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 โครงสร้างภายในของเครื่องปรับความดันแก๊ส

3.2.4 หัวเชื่อม (Torches)

หัวเชื่อมเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของแก๊สเชื้อเพลิงหรืออะเซทิลีนและออกซิเจน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นห้องผสมแก๊สและสร้างเปลวไฟในการเชื่อม เป็นต้น

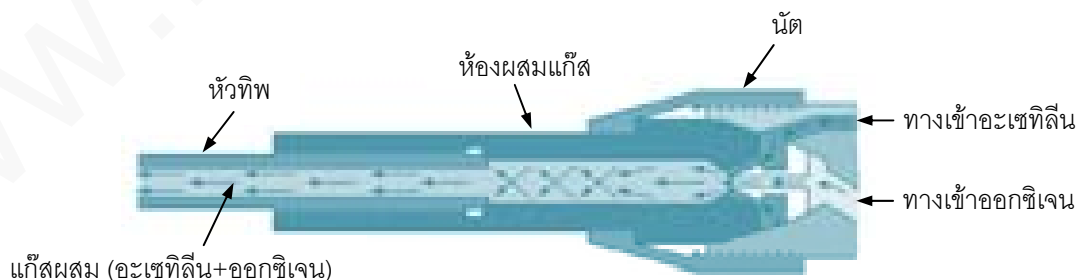


รูปที่ 3.8 แสดงรายละเอียดและโครงสร้างของหัวเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

(ที่มา: Larry Jeffus, 2004, หน้า 83)

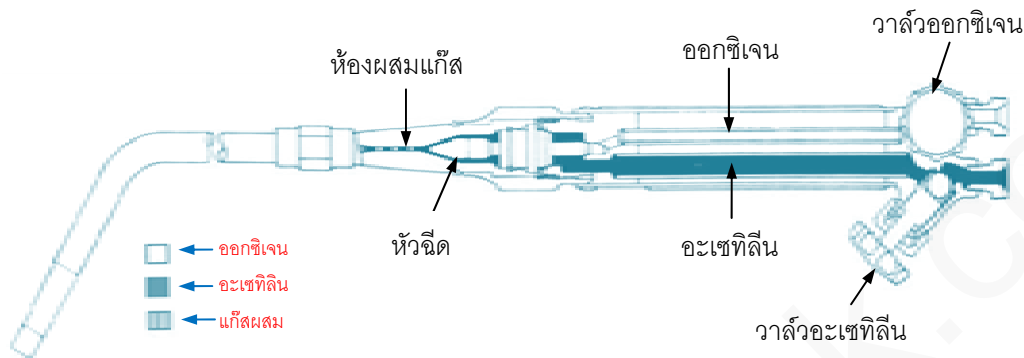
หัวเชื่อมที่นิยมใช้งานในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) หัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน (Equal Pressure Torch) ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ได้แก่ คัมจับ วาล์วเปิด-ปิดออกซิเจนและอะเซทิลีน และห้องผสมแก๊ส หัวเชื่อมแบบสมดุลความดันนิยมใช้กับแหล่งจ่ายอะเซทิลีนที่มีความดันสูง โดยออกซิเจนและอะเซทิลีนจะถูกส่งมาที่หัวเชื่อมด้วยความดันที่เท่า ๆ กัน เพื่อเข้าสู่ห้องผสมแก๊สและส่งต่อไปยังหัวทิฟ ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 โครงสร้างภายในของหัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน

2) หัวเชื่อมแบบหัวฉีด (Injector Torch) หัวเชื่อมแบบนี้ มีโครงสร้างทั่วไปคล้ายกับ หัวเชื่อมแบบสมดุลดความดัน แตกต่างกันที่ห้องผสมแก๊สที่ปลายท่อส่งออกซิเจนมีหัวฉีดและมีท่อส่งอะเซทิลีน อยู่รอบ ๆ หัวฉีด เพื่อให้แก๊สแรงดันสูงไหลผ่านหัวฉีดแล้วเกิดสุญญากาศ และดูดอะเซทิลีนเข้าไปยังห้องผสมแก๊สต่อไป หัวเชื่อมแบบนี้ สามารถใช้กับถังผลิตอะเซทิลีนความดันต่ำได้



รูปที่ 3.10 โครงสร้างภายในของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด

3.2.5 หัวทิฟ (Welding Tip)

หัวทิฟเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบเข้ากับหัวเชื่อม และเป็นทางผ่านของแก๊สเชื้อเพลิงก่อนจุด เปลวไฟต่อไป หัวทิฟมีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของชิ้นงาน ที่นำมาเชื่อม ถ้าเลือกหัวใหญ่ที่มีขนาดรูเจาะใหญ่เกินไปจะได้แนวเชื่อมใหญ่และอาจทำให้ชิ้นงานทะลุ เป็นรูในขณะที่เชื่อมได้ ถ้าเลือกหัวทิฟเชื่อมเล็กเกินไปจะให้ความร้อนไม่เพียงพอต่อหลอมเหลวชิ้นงาน การเลือกขนาดของหัวทิฟให้เหมาะสมแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเลือกใช้ขนาดหัวทิฟในงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

เบอร์หัวทิฟ	ความดันออกซิเจน		ความดันอะเซทิลีน		ความหนาชิ้นงาน	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	นิ้ว	มิลลิเมตร
00	1	2	1	4	1/64-3/64	0.39-1.19
0	1	3	2	6	1/32-5/64	0.79-1.98
1	1	4	4	8	3/64-3/32	1.19-2.38
2	2	5	7	13	1/16-1/8	1.58-3.17
3	3	7	8	36	1/8-3/16	3.17-4.76
4	4	10	10	41	3/16-1/4	4.76-6.35
5	5	12	15	59	1/4-1/2	6.35-12.70

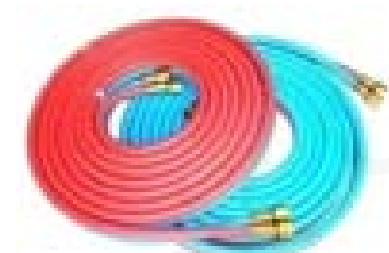
(ที่มา: Larry Jeffus, 2004, หน้า 67)

3.2.6 สายเชื่อม (Hoses)

สายเชื่อมทำหน้าที่เป็นทางส่งแก๊สจากเครื่องปรับความดันมายังหัวเชื่อม สายเชื่อมทำจากยางสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติที่มีเส้นใยในลอนผสม ทำให้มีสมบัติทนต่อแรงดันสูงของแก๊ส ทนต่อสภาพการทำงานที่ร้อน และอ่อนตัวได้ดีในขณะใช้งาน สายเชื่อมมีเป็น 2 สาย คือ สายออกซิเจนซึ่งมีสีเขียวหรือสีน้ำเงินและสายอะเซทิลีนซึ่งมีสีแดงหรือสีน้ำตาล นอกจากนี้สายเชื่อมยังออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบสายเดี่ยวและแบบสายคู่ ดังรูปที่ 3.11



(ก) สายเชื่อมแบบสายเดี่ยว



(ข) สายเชื่อมแบบสายคู่

รูปที่ 3.11 ชนิดของสายเชื่อม

3.2.7 ข้อต่อ (Hose Fittings)

ข้อต่อ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกับสายเชื่อมเข้ากับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น หัวเชื่อมและอุปกรณ์ปรับความดันแก๊ส เป็นต้น ข้อต่อ ประกอบด้วย นัต (Nut) และนิพเพิล (Nipple) โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้อต่อออกซิเจน (เกลียวขวา) และข้อต่ออะเซทิลีน (เกลียวซ้ายและมีรอยผ่าอยู่บนตัวนัต) ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ข้อต่อสายเชื่อมแบบต่าง ๆ

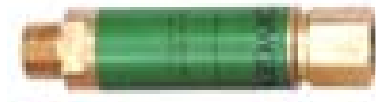
3.2.8 อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestors)

อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดไฟย้อนกลับซึ่งมีหลักการทำงาน คือ เมื่อแก๊สไหลผ่านลูกบอลและสปริงเข้าไปในหัวเชื่อมถ้ามีความดันแก๊สไหลย้อนกลับคืน

มาแก๊สจะช่วยดันสปริง และลูกบอลปิดรูทางออกทำให้แก๊สก็ไม่สามารถไหลย้อนกลับคืนได้ อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับมีหลายชนิด เช่น ชนิดติดตั้งที่หัวเชื่อม ชนิดติดตั้งที่สายเชื่อมและชนิดติดตั้งที่เครื่องปรับและควบคุมความดันแก๊ส เป็นต้น

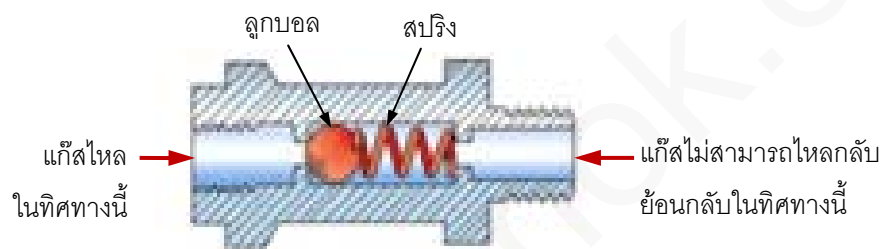


(ก) อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับของอะเซทิลีน



(ข) อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับของออกซิเจน

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ



รูปที่ 3.14 โครงสร้างภายในของวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อนกลับ

(ที่มา: Larry Jeffus, 2004, หน้า 76)

3.3 อุปกรณ์ประกอบในงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

3.3.1 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

อุปกรณ์จุดเปลวไฟ ใช้จุดเปลวไฟเชื่อมโดยใช้มือบีบขาจับด้านติดตั้งแกนถ่านเพื่อให้แกนถ่านถูกับแกนเหล็กกลมเพื่อทำให้เกิดประกายไฟขึ้น



รูปที่ 3.15 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ

3.3.2 แว่นตาเชื่อม (Goggles)

แว่นตาเชื่อม เป็นอุปกรณ์ป้องกันดวงตาจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต สะเก็ดไฟขณะเชื่อมและทำหน้าที่กรองแสงเพื่อให้มองเห็นบ่อหลอมเหลวได้ชัดเจน เลนส์แว่นตาเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สมีสีเขียวหรือสีน้ำตาลเข้ม การเลือกใช้ความเข้มของเลนส์กรองแสงขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน เช่น ถ้าเชื่อม

ชิ้นงานบาง (ความหนาแน่นน้อยกว่า 3.2 มิลลิเมตร) ควรเลือกใช้เลนส์เบอร์ 4-5 ถ้าเชื่อมชิ้นงานหนาปานกลาง (3.2-12.7 มิลลิเมตร) ควรเลือกใช้เลนส์เบอร์ 5-6 และถ้าเชื่อมงานหนา (ความหนาแน่นมากกว่า 12.7 มิลลิเมตร) ควรเลือกใช้เลนส์เบอร์ 6-8 เป็นต้น



(ก) แวนตาเชื่อมแบบเลนส์เดี่ยว



(ข) แวนตาเชื่อมแบบเลนส์คู่

รูปที่ 3.16 แวนตาเชื่อม

3.3.3 ประแจถอด-ประกอบอุปกรณ์อุปกรณ์ (Wrench)

ประแจสำหรับการประกอบและถอดอุปกรณ์เชื่อม เป็นประแจแบบพิเศษผลิตขึ้นเพื่อใช้งานให้มีขนาดพอดีกับอุปกรณ์เชื่อมโดยเฉพาะ ซึ่งบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เชื่อมได้ผลิตขึ้นมา ดังนั้นควรเลือกใช้ประแจที่มาพร้อมกับอุปกรณ์เชื่อมเท่านั้น



รูปที่ 3.17 ประแจสำหรับการประกอบและถอดอุปกรณ์เชื่อมออกซีอะเซทิลีน

3.3.4 ประแจเปิด - ปิดถังอะเซทิลีน

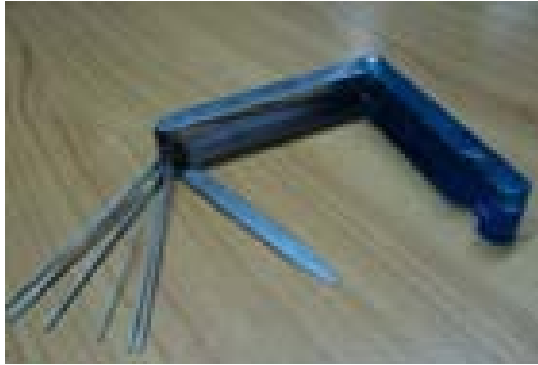
ประแจเปิด - ปิดถังอะเซทิลีน มีลักษณะเป็นประแจล็อกสี่เหลี่ยม ใช้สำหรับกับการเปิดวาล์วของถังอะเซทิลีนโดยเฉพาะ



รูปที่ 3.18 ประแจล็อกเปิด - ปิดถังอะเซทิลีน

3.3.5 เข็มทำความสะอาดหัวทิฟ (Tip Cleaners)

เข็มทำความสะอาดหัวทิฟ มีรูปร่างคล้ายกับเข็ม และมีคมตัดรอบ ใช้ทำความสะอาดหัวทิฟที่มีสะเก็ดไฟหรือเขม่าอุดตัน เข็มทำความสะอาดหัวทิฟเชื่อมมีหลายขนาดให้เลือก การใช้งานต้องเลือกให้มีขนาดพอดีหรือให้เล็กกว่ารูของหัวทิฟ เล็กน้อย



รูปที่ 3.19 เข็มทำความสะอาดหัวทิฟ

3.4 แก๊สเชื้อเพลิงในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

การเชื่อมออกซิอะเซทิลีนจะใช้อะเซทิลีน (C_2H_2) เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เมื่อรวมตัวกับออกซิเจนและเกิดการเผาไหม้แล้วจะมีค่าความร้อนสูงสุดที่อุณหภูมิ ประมาณ 3482 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 6300 ฟาห์เรนไฮต์ การปรับเปลวไฟเชื่อมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามสัดส่วนการผสมของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนและมีค่าความร้อนแตกต่างกันดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนและอุณหภูมิของเปลวเชื่อมชนิดต่าง ๆ

อัตราส่วนของออกซิเจน ถึงอะเซทิลีน	ชนิดของเปลวไฟเชื่อม	อุณหภูมิ	
		เซลเซียส (°C)	ฟาห์เรนไฮต์ (°F)
0.8 ถึง 1.0	เปลวคาร์บอนมาก (Carburizing Flame)	3065	5550
0.9 ถึง 1.0	เปลวคาร์บอนมาก	3150	5700
1.0 ถึง 1.0	เปลวกลาง (Neutral Flame)	3100	5600
1.5 ถึง 1.0	เปลวออกซิเจนมาก (Oxidizing Flame)	3427	6200
1.8 ถึง 1.0	เปลวออกซิเจนมาก	3482	6300
2.0 ถึง 1.0	เปลวออกซิเจนมาก	3370	6100
2.5 ถึง 1.0	เปลวออกซิเจนมาก	3315	600

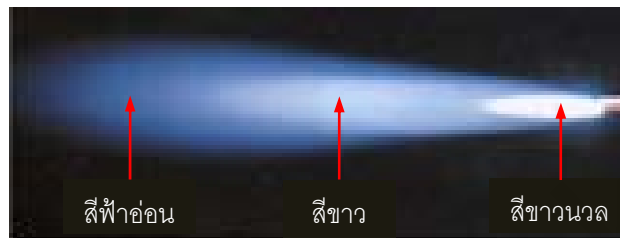
(ที่มา: Jefferson's, 1997: หน้า 343)

3.5 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.5.1 เปลวคาร์บอนมาก (Carburizing Flame)

เปลวคาร์บอนมาก คือ เปลวไฟที่มีอัตราส่วนของอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน เปลวไฟมีลักษณะ 3 ชั้นซ้อนกัน ได้แก่ เปลวชั้นในสีขาวนวล ชั้นกลางสีฟ้าขาว และชั้นนอกสีฟ้าอ่อน เปลวคาร์บอนมากส่วนใหญ่นิยมใช้กับการเชื่อมอะลูมิเนียมและการแผ่นประสาน



รูปที่ 3.20 ลักษณะของเปลวไฟคาร์บอนมาก

3.5.2 เปลวกลาง (Neutral Flame)

เปลวกลาง คือ เปลวไฟที่มีส่วนผสมของออกซิเจนและอะเซทิลีนเท่ากัน เปลวไฟมีลักษณะเป็นกรวย 2 ชั้น ได้แก่ เปลวไฟชั้นในเป็นรูปกรวยมนสีขาวนวล และกรวยชั้นนอกสีฟ้าอ่อน เปลวกลางเป็นเปลวไฟที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ บ่อหลอมเหลวนิ่งและใส ดังนั้นจึงเหมาะกับการเชื่อมโลหะเกือบทุกชนิด



รูปที่ 3.20 ลักษณะของเปลวกลาง

3.5.3 เปลวออกซิเจนมาก (Oxidizing Flame)

เปลวออกซิเจนมาก คือ เปลวไฟที่มีอัตราส่วนของออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน เปลวไฟมีลักษณะเป็นกรวย 2 ชั้นและสั้น ได้แก่ เปลวชั้นในรูปกรวยแหลมสีขาวนวลและเปลวชั้นกลางสีฟ้าอ่อน เปลวไฟชนิดนี้ ไม่เหมาะที่จะนำไปเชื่อมเหล็กกล้าเพราะเป็นเปลวที่มีออกซิเจนมากซึ่งจะเป็นการเติมออกซิเจนให้กับเหล็กกล้า ทำให้แนวเชื่อมเปราะและมีความแข็งแรงต่ำ



รูปที่ 3.21 แสดงลักษณะเปลวออกซิเจนมาก

3.6 มาตรฐานของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าตามมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมอเมริกา (AWS) กำหนดไว้ดังนี้ คือ GA-50, GA-60, GB-45, GB-60 และ GB-65 เป็นต้น โดยมีความหมาย ดังนี้

อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมแก๊ส

อักษร A หมายถึง ลวดเชื่อมสำหรับโลหะที่ยึดตัวได้ดี

อักษร B หมายถึง ลวดเชื่อมสำหรับโลหะที่แข็งแรง ยึดตัวไม่ดี

ตัวเลขที่ระบุไว้ต่อท้ายตัวอักษร เช่น 50, 60 ฯลฯ หมายถึง ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Strength) คูณด้วย 1,000 และมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว เช่น GA-50 คือ ลวดเชื่อมแก๊สสำหรับโลหะที่มีความเหนียว เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำและทนต่อแรงดึงได้ 50,000 ปอนด์ต่อนิ้ว และ GB-60 คือ ลวดเชื่อมแก๊ส สำหรับโลหะที่มีความแข็งแรงและทนต่อแรงดึงได้ 60,000 ปอนด์ต่อนิ้ว เป็นต้น การเลือกใช้ลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีนให้เหมาะสมกับเปลวไฟเชื่อมและชนิดของวัสดุงานแสดง ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การเลือกใช้ลวดเชื่อมแก๊ส

ชนิดของวัสดุงาน	ชนิดของเปลวไฟ	ชนิดของลวดเชื่อม
เหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
ท่อเหล็กกล้า	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
เหล็กแผ่นหนา	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
เหล็กแผ่นบางหรือโลหะแผ่น	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
	เปลวออกซิเจนมาก	บรอนซ์
เหล็กกล้าคาร์บอนสูง	เปลวลดออกซิเจน	เหล็กกล้า
เหล็กชุบสังกะสี	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
เหล็กก่อสร้าง	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
	เปลวออกซิเจนมาก	บรอนซ์

ตารางที่ 3.3 การเลือกใช้ลวดเชื่อมแก๊ส (ต่อ)

ชนิดของวัสดุงาน	ชนิดของเปลวไฟ	ชนิดของลวดเชื่อม
เหล็กหล่อสีเทา	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
	เปลวออกซิเจนมาก	บรอนซ์
เหล็กหล่อเหนียว	เปลวออกซิเจนมาก	บรอนซ์
ท่อเหล็กหล่อสีเทา	เปลวกลาง	เหล็กกล้า
	เปลวออกซิเจนมาก	บรอนซ์

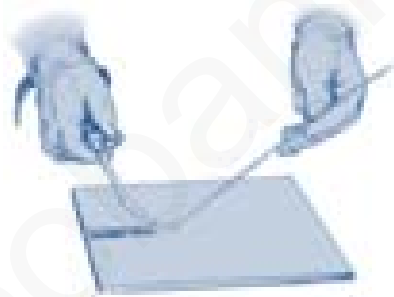
(ที่มา: อำนาจ ทองแสน, จรูญ พรหมสุทธิ, 2546, หน้า 169)

3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Positions) แบ่งออกได้เป็น 4 ตำแหน่ง ดังนี้

3.7.1 ตำแหน่งท่าราบ (Flat Position)

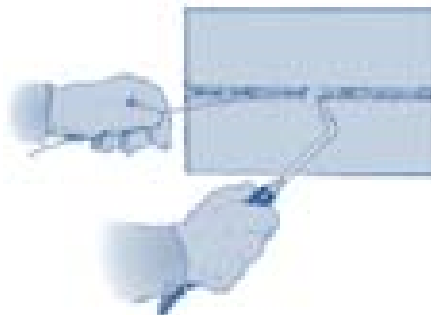
ตำแหน่งท่าราบ คือ การเชื่อมโดยที่วางชิ้นงานในแนวราบหรือขนานกับโต๊ะงาน



รูปที่ 3.23 การเชื่อมตำแหน่งท่าราบ

3.7.2 ตำแหน่งท่าระดับ (Horizontal Position)

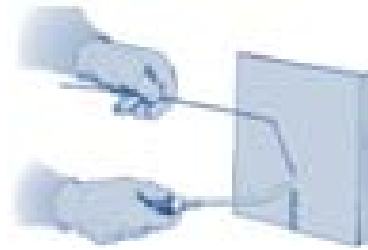
ตำแหน่งท่าระดับ คือ การเชื่อมที่วางชิ้นงานตั้งฉากกับพื้น หรือโต๊ะงานโดยให้รอยต่ออยู่ในแนวระดับ



รูปที่ 3.24 การเชื่อมตำแหน่งท่าระดับ

3.7.3 ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical Position)

ตำแหน่งทำตั้ง คือ การเชื่อมที่วางชิ้นงานตั้งฉากกับพื้นหรือโต๊ะงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมขึ้นและการเชื่อมลง



(ก) การเชื่อมทำตั้ง (เชื่อมขึ้น)

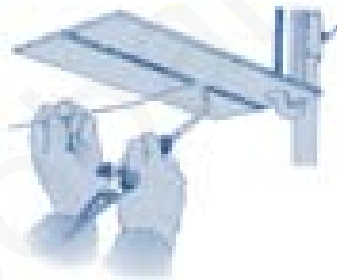


(ข) การเชื่อมทำตั้ง (เชื่อมลง)

รูปที่ 3.25 การเชื่อมตำแหน่งทำตั้ง

3.7.4 ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)

ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ คือ การเชื่อมที่วางชิ้นงานอยู่เหนือศีรษะ และอยู่ในแนวขนานกับพื้นหรือโต๊ะงาน

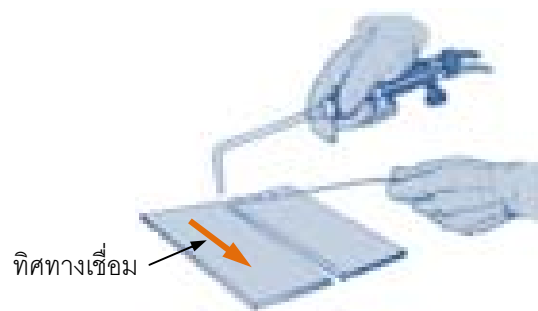


รูปที่ 3.26 การเชื่อมตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

3.8 การเดินเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

3.8.1 การเดินเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟ (Forehand)

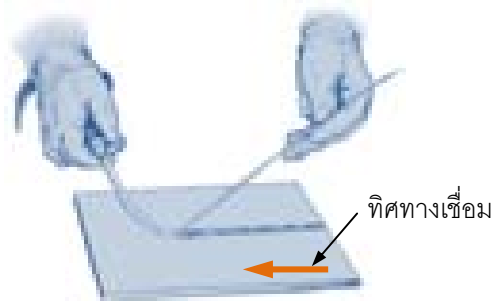
การเดินเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟหรือการเชื่อมจากขวาไปซ้าย เหมาะสำหรับ การเชื่อมชิ้นงานบางที่มีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.27 แสดงการเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟ

3.8.2 การเดินเชื่อมแบบเปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อม (Backhand)

การเดินเชื่อมแบบเปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อมหรือการเชื่อมจากซ้ายไปขวา เหมาะสำหรับ การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร ขึ้นไป



รูปที่ 3.28 การเชื่อมแบบเปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อม

3.9 ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

อันตรายที่เกิดจากการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน ได้แก่ ความร้อนจากเปลวไฟและการระเบิดแก๊ส เชื้อเพลิง เป็นต้น ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานเชื่อม ควรปฏิบัติดังนี้

- 3.9.1** สถานที่จัดเก็บถังอะเซทิลีนและถังออกซิเจนต้องแยกออกจากกัน โดยมีผนังกันไฟกันที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร มีป้ายบ่งบอกและป้ายข้อห้ามหรือคำเตือนอย่างชัดเจน ห้องเก็บมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และถังอะเซทิลีนต้องมีโซ่รัดเพื่อป้องกันไม่ให้ล้ม



รูปที่ 3.29 การเก็บและวางถังอะเซทิลีน

- 3.9.2** การจัดเก็บถังอะเซทิลีนต้องวางถังในแนวตั้งเท่านั้น ห้ามวางแนวนอนโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้อะซีโตนที่บรรจุอยู่ภายในไหลออกจากถัง
- 3.9.3** การจัดเก็บวัตถุไวไฟ ได้แก่ สี ทินเนอร์ และน้ำมัน ฯลฯ ต้องห่างจากถังอะเซทิลีนอย่างน้อย ไม่ต่ำกว่า 6 เมตร

- 3.9.4** การวางถังบรรจุออกซิเจนและอะเซทิลีนจะต้องยึดผูกมัดให้ติดกับผนังให้มั่นคงหรือวางบนรถเข็น โดยใช้โซ่รัดเพื่อป้องกันไม่ให้ถังล้ม ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้



รูปที่ 3.20 การวางถังบรรจุออกซิเจนและอะเซทิลีนบนรถเข็น

- 3.9.5** การเคลื่อนย้ายถังอะเซทิลีนและถังออกซิเจนที่มีแก๊สบรรจุเต็มถัง ต้องมีหมวกครอบหัวถังไว้เพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วหัวถังกระแทก และอาจทำให้วาล์วหัวถังชำรุดเสียหายได้
- 3.9.6** ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม ให้ตรวจสอบรอยรั่วของแก๊สเชื้อเพลิงตามจุดต่อต่าง ๆ ของอุปกรณ์เชื่อม เช่น รอยต่อระหว่างเครื่องปรับความดันแก๊สกับวาล์วหัวถัง โดยใช้น้ำผสมผงซักฟอกหรือน้ำผสมสบู่ ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การตรวจสอบรอยรั่วของแก๊สระหว่างรอยต่อระหว่างเครื่องปรับความดันแก๊สกับวาล์วหัวถัง

- 3.9.7** ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม ให้ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ในการเชื่อมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หากพบเครื่องมือ อุปกรณ์ชำรุดให้แจ้งครูผู้ควบคุมทราบ เพื่อดำเนินการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนก่อนจึงปฏิบัติงาน

- 3.9.8** การเปิดวาล์วหัวถังบรรจอะเซทิลีน ให้หมุนประมาณ 1/4 รอบ แล้วเลียบประแจค้ำไว้ที่วาล์วหัวถัง เพื่อให้สามารถปิดวาล์วได้ทันที หากเกิดอุบัติเหตุขึ้น



รูปที่ 3.22 การเปิดวาล์วถังแก๊สอะเซทิลีน

- 3.9.9** ห้ามปรับความดันใช้งานของดินอะเซทิลีน เกินกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพราะอาจทำให้อะเซทิลีนเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊สฟุ้งกระจายและเกิดการระเบิดได้



รูปที่ 3.23 การปรับความดันใช้งานของอะเซทิลีน

- 3.9.10** หลังเลิกใช้งานให้ปิดวาล์วหัวถังอะเซทิลีนและออกซิเจน แล้วปล่อยแก๊สที่ค้างในเครื่องปรับและควบคุมความดันและสายเชื่อมออกให้หมด โดยให้เข็มวัดความดันชี้ที่เลขศูนย์ (0)
- 3.9.11** การประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เช่น การประกอบเครื่องปรับความดันแก๊สกับถังออกซิเจนหรือถังอะเซทิลีน ห้ามทาน้ำมันหรือจาระบีเด็ดขาด เพราะอาจทำให้เกิดระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- 3.9.12** ขณะทำการเชื่อม หัวทิฟร้อนจะมีความร้อนสะสมมาก และอาจทำให้เกิดการระเบิดขณะเชื่อมได้ ดังนั้น ควรหยุดเชื่อมแล้วนำหัวทิฟไปจุ่มน้ำให้เย็นก่อนจึงทำการเชื่อม ต่อไป

3.9.13 การจุดเปลวไฟเชื่อมให้จุดด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟเท่านั้น และการพุ่งออกของเปลวไฟเชื่อมให้มีทิศทางหันออกจากลำตัวของผู้ปฏิบัติงานและบุคคลข้างเคียงเสมอ



รูปที่ 3.24 การจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ

3.9.14 ก่อนเชื่อมทุกครั้ง ต้องสวมใส่ชุดปฏิบัติงานเชื่อมที่รัดกุม เพื่อป้องกันความร้อนจากเปลวไฟ และป้องกันอันตรายอื่น เช่น เลื้อยหนัง ถูมือหนัง แวนตาและรองเท้า ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.25 ชุดปฏิบัติงานเชื่อมออกซื้ออะเซทิลีน

3.9.15 สถานที่ปฏิบัติงานเชื่อม ต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก พื้นและผนังอาคารโรงงานทำด้วยวัสดุทนไฟ มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่มีวัตถุไวไฟหรือสารไวไฟอยู่บริเวณใกล้เคียง

- 3.9.16** สถานที่ปฏิบัติงานเชื่อมต่อต้องมีเครื่องหมายแสดงขอบเขตการปฏิบัติงาน มีการติดตั้งมีป้ายเตือนอันตรายไว้ใกล้เคียงที่ชัดเจน และมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงไว้บริเวณใกล้ ๆ สามารถหยิบใช้ได้สะดวก
- 3.9.17** หลังเลิกปฏิบัติงานเชื่อมต่อ ให้ตรวจสอบบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานและบริเวณใกล้เคียง เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการลุดติดไฟ
- 3.9.18** เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ในการเชื่อมต่อให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และทำความสะอาดพื้นโรงงานทุกครั้ง หลังเลิกปฏิบัติงาน

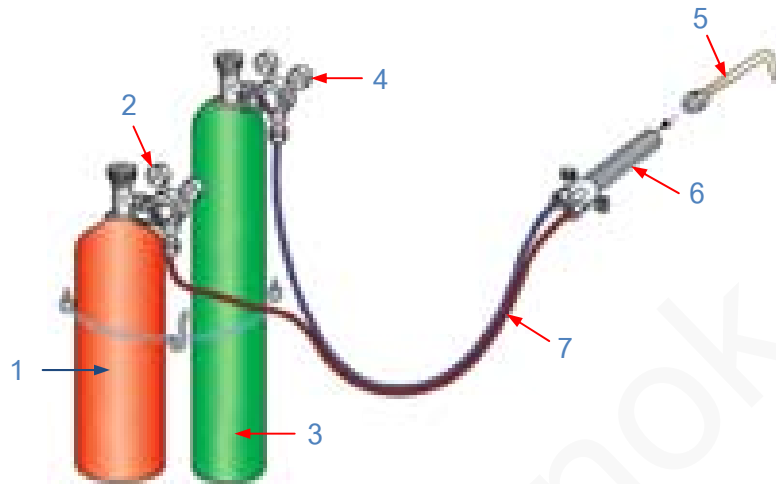
บทสรุป

การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน เป็นกระบวนการเชื่อมแก๊สอีกชนิดหนึ่ง ที่อาศัยความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สอะเซทิลีนกับออกซิเจน เพื่อทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย โดยอาจใช้เนื้อของชิ้นงานประสานกันหรือใช้ลวดเชื่อมประสาน กระบวนการเชื่อมเชื่อมชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเครื่องมืออุปกรณ์มีราคาถูก และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ฯลฯ ก่อนปฏิบัติงานเชื่อมผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ อุปกรณ์ประกอบและวิธีการใช้งาน ชนิดของเปลวไฟเชื่อมและการปรับเปลี่ยนตำแหน่งท่าเชื่อม การเดินเชื่อม และความปลอดภัยในการเชื่อมให้เข้าใจอย่างทอ่งแท้ เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง ได้งานที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยในการทำงาน

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

คำชี้แจง: จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด (36 คะแนน)

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 1-3



1. เครื่องปรับความดันอะเซทิลีน คือ
 - ก. หมายเลข 1
 - ข. หมายเลข 2
 - ค. หมายเลข 3
 - ง. หมายเลข 4
2. หมายเลข 6 ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ควบคุมความดันออกซิเจน
 - ข. ควบคุมความดันอะเซทิลีน
 - ค. ผสมแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน
 - ง. ป้องกันไฟไหม้ย้อนกลับ
3. เครื่องปรับความดันออกซิเจน คือ
 - ก. หมายเลข 1
 - ข. หมายเลข 2
 - ค. หมายเลข 3
 - ง. หมายเลข 4
4. การเชื่อมออกซิอะเซทิลีนมีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากออกซิเจนและมีเทน
 - ข. การเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากออกซิเจนและอะเซทิลีน
 - ค. การเชื่อมใช้ความร้อนจากอากาศและอะเซทิลีน
 - ง. การเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากออกซิเจนและอะเซทิลีน
5. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดที่ค่าความร้อนสูงสุด
 - ก. อะเซทิลีน + อากาศ
 - ข. ออกซิเจน + ไฮโดรเจน
 - ค. ออกซิเจน + อะเซทิลีน
 - ง. ออกซิเจน + อากาศ

6. เปลวคาร์บอนมาก (Carburizing Flame) มีลักษณะอย่างไร

- ก. เปลวไฟมี 3 ชั้น ประกอบด้วย เปลวชั้นในสีขาวนวล ชั้นกลางสีฟ้าขาวและชั้นนอกสีฟ้าอ่อน
- ข. เปลวไฟเป็นกรวย 2 ชั้นและสั้น ประกอบด้วย เปลวชั้นในรูปกรวยแหลมสีขาวนวลและเปลวชั้นกลางสีฟ้าอ่อน
- ค. เปลวไฟที่มีอัตราส่วนของอะเซทิลีนน้อยกว่าออกซิเจน
- ง. เปลวไฟมีเป็นกรวย 2 ชั้น คือ ชั้นในสีขาวนวลและชั้นนอกสีฟ้าอ่อน

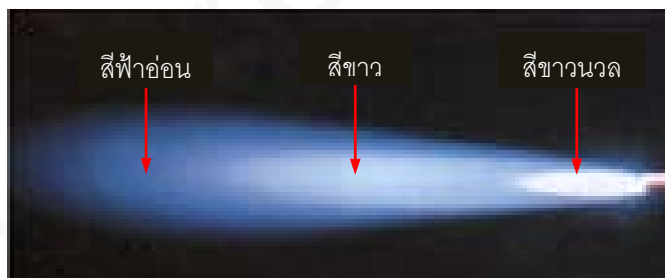
7. เปลวออกซิเจนมาก (Oxidizing Flame) มีลักษณะอย่างไร

- ก. เปลวไฟมี 3 ชั้น ประกอบด้วย เปลวชั้นในสีขาวนวล ชั้นกลางสีฟ้าขาวและชั้นนอกสีฟ้าอ่อน
- ข. เปลวไฟเป็นกรวย 2 ชั้น ประกอบด้วย เปลวไฟชั้นในเป็นกรวยมนสีขาวนวล และกรวยชั้นนอกสีฟ้าอ่อน
- ค. เปลวไฟเป็นกรวย 2 ชั้นและสั้น ประกอบด้วย เปลวชั้นในรูปกรวยแหลมสีขาวนวลและเปลวชั้นกลางสีฟ้าอ่อน
- ง. เปลวไฟที่มีอัตราส่วนของออกซิเจนและอะเซทิลีนเท่ากัน

8. เปลวกลาง (Neutral Flame) มีลักษณะอย่างไร

- ก. เปลวไฟมี 3 ชั้นซ้อนกัน ได้แก่ เปลวชั้นในสีขาวนวล ชั้นกลางสีฟ้าขาวและชั้นนอกสีฟ้าอ่อน
- ข. เปลวไฟเป็นกรวย 2 ชั้น ได้แก่ เปลวไฟชั้นในสีขาวนวลและชั้นนอกสีฟ้าอ่อน
- ค. เปลวไฟเป็นกรวยสอง 2 และสั้น ได้แก่ เปลวชั้นในแหลมสีขาวนวลและเปลวชั้นกลางสีฟ้าอ่อน
- ง. เปลวไฟที่มีอัตราส่วนของออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน

9. จากรูป คือ เปลวไฟชนิดใด



- ก. เปลวออกซิเจนมาก
- ข. เปลวกลาง
- ค. เปลวคาร์บอนมาก
- ง. เปลวคาร์บูไรซิง

10. จากรูป คือ เปลวไฟชนิดใด



- ก. เปลวออกซิเจนมาก
- ข. เปลวกลาง
- ค. เปลวคาร์บอนมาก
- ง. เปลวคาร์บูไรซิง

- จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 15-17



- [illegible]

18. ใช้สำหรับปรับความดันแก๊สชนิดใด

- | | |
|-------------------|-------------|
| ก. อะเซทิลีน | ข. ออกซิเจน |
| ค. ออกซิอะเซทิลีน | ง. ไฮโดรเจน |

19. การปรับความดันแก๊สใช้งานควรปรับที่ใด

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ก. เครื่องปรับความดันต่ำ | ข. เครื่องปรับความดันปานกลาง |
| ค. เครื่องปรับความดันสูง | ง. เครื่องปรับความดันภายในถัง |

20. ข้อใด **ไม่ใช่** คุณลักษณะของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด

- ก. นิยมใช้กับถังผลิตอะเซทิลีนความดันสูง
 ข. ติดตั้งหัวฉีดไว้ที่ส่วนปลายท่อส่งออกซิเจน
 ค. มีหัวฉีดให้แก๊สแรงดันสูงที่ไหลผ่าน
 ง. นิยมใช้กับถังผลิตอะเซทิลีนความดันต่ำ

21. ข้อใด **ไม่ใช่** คุณลักษณะของหัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน

- ก. เหมาะสำหรับแหล่งจ่ายอะเซทิลีนที่มีความดันต่ำ
 ข. เหมาะสำหรับแหล่งจ่ายอะเซทิลีนที่มีความดันสูง
 ค. ออกซิเจนและอะเซทิลีนถูกส่งมาที่หัวเชื่อมด้วยความดันไม่เท่ากัน
 ง. ออกซิเจนและอะเซทิลีนถูกส่งมาที่หัวเชื่อมด้วยความดันเท่ากัน

22. หัวทิพทำหน้าที่อะไร

- ก. ปรับเปลวไฟเชื่อม
 ข. เป็นทางผ่านของแก๊สผสม
 ค. เพิ่มหรือลดความดันแก๊สเชื้อเพลิงในหัวเชื่อม
 ง. ควบคุมความดันแก๊ส

23. การเลือกใช้หัวทิพขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใดเป็นสำคัญ

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ก. ชนิดของหัวเชื่อมแก๊ส | ข. ความหนาของชิ้นงาน |
| ค. ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง | ง. ขนาดของถังเชื้อเพลิง |

24. การเชื่อมชิ้นงานหนา 0.79-1.98 มิลลิเมตร (1/32-5/64 นิ้ว) ควรเลือกใช้หัวทิพเบอร์ใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. เบอร์ 0 | ข. เบอร์ 1 |
| ค. เบอร์ 2 | ง. เบอร์ 3 |

25. สายเชื่อมออกซิเจนมีสีอะไร

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. น้ำตาล | ข. เขียว |
| ค. ดำ | ง. เหลือง |

26. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีหลักการทำงาน คือ เมื่อมีแก๊สไหลผ่านลูกบอลและสปริงเข้าไปในหัวเชื่อมแล้ว หากมีความดันแก๊สไหลย้อนกลับคืนมา แก๊สจะดันสปริงและลูกบอลให้ปิดรูทางออก ทำให้แก๊สไม่สามารถไหลย้อนกลับคืนได้

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| ก. หัวทิฟ | ข. เครื่องปรับความดันแก๊ส |
| ค. อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ | ง. หัวเชื่อม |

27. ข้อใดกล่าว ถูกต้อง

- ก. ข้อต่อออกซิเจนเป็นเกลียวซ้ายส่วนข้อต่ออะเซทิลีนเป็นเกลียวขวา
 ข. ข้อต่อออกซิเจนเป็นเกลียวซ้ายและมีรอยผ่าอยู่บนตัวนัต
 ค. ข้อต่อออกซิเจนเป็นเกลียวขวาส่วนข้อต่ออะเซทิลีนเป็นเกลียวซ้าย
 ง. ข้ออะเซทิลีนเป็นเกลียวขวาและมีรอยผ่าอยู่บนตัวนัต

28. เชื่อมชิ้นงานหนา 0.79-1.98 มิลลิเมตร ($1/32$ - $5/64$ นิ้ว) ควรเลือกใช้เลนส์กรองแสงเบอร์ใด

- | | |
|--------------|-------------------|
| ก. เบอร์ 4-5 | ข. เบอร์ 5-6 |
| ค. เบอร์ 6-8 | ง. ใช้ได้ทุกเบอร์ |

29. ลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน GA-60 ตัวเลข 60 หมายถึงอะไร

- ก. ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว
 ข. ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง 600 ปอนด์/ตารางนิ้ว
 ค. ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง 6,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
 ง. ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง 60,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

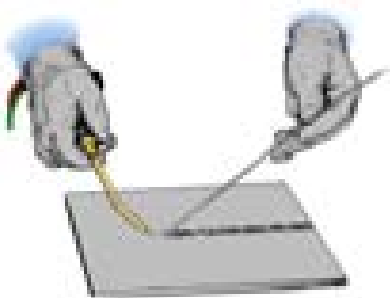
30. การเดินเชื่อมแบบเปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อม (Backhand) เหมาะกับชิ้นงานที่มีความหนาเท่าใด

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| ก. ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร | ข. ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร |
| ค. ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร | ง. เกิน 3 มิลลิเมตร ขึ้นไป |

31. การเดินเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟ (Forehand) เหมาะกับชิ้นงานที่มีความหนาเท่าใด

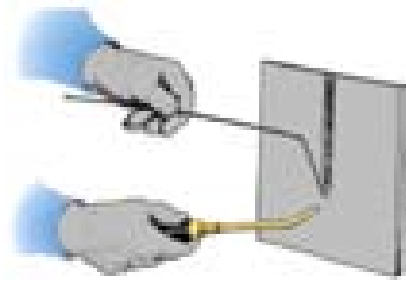
- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ก. ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร | ข. ไม่เกิน 3-6 มิลลิเมตร |
| ค. ไม่เกิน 7-9 มิลลิเมตร | ง. เกิน 10 มิลลิเมตร ขึ้นไป |

32. จากรูป คือ การเดินเชื่อมแบบใด



- ก. การเดินเชื่อมไปทางซ้าย
 ข. การเดินเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟ
 ค. การเดินเชื่อมในแนวนอน
 ง. การเดินเชื่อมแบบเปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อม

33. จากรูป คือ การเชื่อมในตำแหน่งใด



- ก. ทำราบ
- ข. ทำตั้ง
- ค. ทำเหนือศีรษะ
- ง. ทำระดับ

34. เพราะเหตุใดการจับยึดถังอะเซทิลีนจึงต้องวางลงในแนวตั้งเท่านั้น

- ก. เพื่อรักษาความดันแก๊สภายในถัง
- ข. เพื่อป้องกันไม่ให้อะซีโตนไหลออกจากถัง
- ค. เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในถังให้คงที่
- ง. เพื่อรักษาปริมาตรของแก๊สในถัง

35. วิธีการเคลื่อนย้ายถังอะเซทิลีนในข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

- ก. ใช้รถเข็น
- ข. วางลงในแนวตั้งและใช้โซ่รัดถังให้แน่น
- ค. นอนลงแล้วใช้มือหรือเท้าดันให้ถังกลิ้งไป
- ง. ใช้หมวกครอบหัวถังขณะเคลื่อนย้ายเพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วหัวถังกระแทก

36. วัตถุไวไฟ เช่น ทินเนอร์ สี และน้ำมันหรือควรจัดเก็บให้ห่างจากถังอะเซทิลีนอย่างน้อยกี่เมตร

- ก. 1-2 เมตร
- ข. 3-4 เมตร
- ค. 5-6 เมตร
- ง. ไม่ต่ำกว่า 6 เมตร