



งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น

ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

2103-1001



ภาณุวัฒน์ หนูกิจ

งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น



หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

ภาณุวัฒน์ หนูกิจ

บรรณาธิการ : รศ.พลสิทธิ์ ลิทธิขมภู

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ภาณุวัฒน์ หนูกิจ.

งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น.--กรุงเทพฯ : แม็คเอดูเคชั่น, 2557.

200 หน้า.

1. โลหะ--การเชื่อม. 2. งานโลหะ. I. ชื่อเรื่อง.

671.52

ISBN 978-616-274-389-4

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 **IMACEDUCATION**

ผู้เขียน : ภาณุวัฒน์ หนูกิจ

การสั่งซื้อ : ส่งธนาณัติสั่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว** ในนาม บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

www.MACeducation.com

ราคาจำหน่าย : 125 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ : กุมภาพันธ์ 2557

พิมพ์ที่ : บริษัท เติมรักการพิมพ์ จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2552-2559) แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) และแผนปฏิบัติการการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ ทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาระดับอาชีวศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

3. คู่มือครูสำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่ มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้น และทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ทำหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด ขอขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมี ส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียม ระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด

รหัส 2103-1001

วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น

ทฤษฎี - ชั่วโมง ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กหลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ งานเริ่มต้นอาร์ก งานเชื่อมเดินแนว งานต่อแนวเชื่อม งานเชื่อมพอก งานเชื่อมรอยต่อชน รอยต่อเกย รอยต่อตัวที่ ในตำแหน่งท่าราบ
2. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส งานปรับเปลวไฟเชื่อม งานสร้างบ่อหลอมเหลว งานเชื่อมเดินแนวแบบ Forehand รอยต่อมุม รอยต่อชนในตำแหน่งท่าราบ
3. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตัดแก๊สด้วยมือและเครื่องตัดอัตโนมัติ
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานที่ดี ปฏิบัติการเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล

สมรรถนะรายวิชา

1. เชื่อมอาร์กหลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้า งานเริ่มต้นอาร์ก งานเชื่อมเดินแนว งานต่อแนวเชื่อม งานเชื่อมพอก งานเชื่อมรอยต่อชน รอยต่อเกย รอยต่อตัวที่ ในตำแหน่งท่าราบตามหลักการและกระบวนการ
2. เชื่อมแก๊สแผ่นเหล็กกล้า งานปรับเปลวไฟเชื่อม งานสร้างบ่อหลอมเหลว งานเชื่อมเดินแนวแบบ Forehand รอยต่อมุม รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบตามหลักการและกระบวนการ
3. ตัดแก๊สแผ่นเหล็กกล้าด้วยมือและเครื่องตัดอัตโนมัติตามแบบกำหนด

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับงานเชื่อมอาร์กหลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอน งานเริ่มต้นอาร์ก งานต่อแนวเชื่อม งานเชื่อมพอก งานเชื่อมรอยต่อชน รอยต่อเกย รอยต่อตัวที่ ในตำแหน่งท่าราบ และงานเชื่อมเดินแนวทุกตำแหน่งท่าเชื่อม งานเชื่อมแก๊ส งานปรับเปลวไฟเชื่อม งานสร้างบ่อหลอมเหลว งานเชื่อมเดินแนว รอยต่อมุม รอยต่อชนแบบ Forehand ทุกตำแหน่งท่าเชื่อมงานตัดด้วยแก๊ส โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	ความรู้เบื้องต้นในการเชื่อมแก๊ส	1. มีความรู้และบอกวิธีการป้องกันอุบัติเหตุได้ 2. ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้ 3. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สได้
2	การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน	1. บอกความหมายของการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้ 2. บอกวิธีการปรับเปลวไฟระดับต่างๆ ในการเชื่อมแก๊สได้
3	การผลิตแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน	1. บอกกระบวนการผลิตแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนได้ 2. ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สควบคุมบ่อหลอมละลายได้ 3. ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมเดินแนวได้
4	การเชื่อมแก๊ส	1. มีความรู้ลักษณะรอยต่อแบบต่างๆ 2. ปฏิบัติงานเชื่อมต่อมุม ต่อตัวที่ และงานต่อชน โดยใช้ลักษณะท่าเชื่อมที่ถูกต้อง
5	การตัดโลหะด้วยแก๊ส	1. เลือกใช้อุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สได้อย่างถูกต้อง 2. ปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊สได้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
6	การเล่นประสาน	1. บอกความหมาย วิธีการ วัสดุที่ใช้เล่นประสานได้ 2. ปฏิบัติงานเล่นประสานโลหะได้ 3. บอกข้อดีและข้อควรระวังของเล่นประสานได้
7	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า	1. อธิบายหลักความปลอดภัย หลักการและองค์ประกอบของงานเชื่อมไฟฟ้าได้ 2. ปฏิบัติงานใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ 3. ปฏิบัติงานเริ่มต้นอาร์กได้
8	การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	1. เชื่อมชิ้นงานด้วยการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ 2. ปฏิบัติงานเชื่อมเคลื่อนที่และสายลวดเชื่อมได้อย่างถูกวิธี
9	ลักษณะและองค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้า	1. บอกลักษณะของรอยต่อแบบต่างๆ ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ 2. ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในตำแหน่งท่าเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นในการเชื่อมแก๊ส

1

1. ประวัติและวิวัฒนาการของเชื่อมโลหะ 2
2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สตามหลักอาชีวอนามัย 4
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส 10
4. การประกอบและการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส 21

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 31

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลิน

33

1. ความหมายของการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลิน 34
2. การเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลิน 34
3. ชุดเชื่อมแก๊ส 37
4. ชนิดเปลวไฟ 38

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 45

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การผลิตแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลิน

47

1. การผลิตแก๊สออกซิเจน 48
2. การผลิตแก๊สอะเซทิลิน 51
3. ระบบจ่ายแก๊สแบบหลายจุดใช้งาน 52

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 62

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเชื่อมแก๊ส

64

1. การเชื่อมแบ็กแฮนด์ 65
2. การเชื่อมฟอร์แฮนด์ 65
3. ลักษณะรอยต่อ 66
4. ลักษณะท่าเชื่อม 67

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 80

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การตัดโลหะด้วยแก๊ส

82

- | | |
|--|-----------|
| 1. หลักการของการตัดโลหะด้วยแก๊ส | 83 |
| 2. อุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส | 84 |
| 3. ปฏิบัติการของการตัดโลหะด้วยแก๊ส | 90 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 96 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเล่นประสาน

98

- | | |
|--|------------|
| 1. ความหมายของการเล่นประสาน | 99 |
| 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเล่นประสาน | 99 |
| 3. วัสดุที่ใช้ในการเล่นประสาน | 101 |
| 4. ลักษณะรอยต่อของการเล่นประสาน | 101 |
| 5. ข้อดีของการเล่นประสาน | 102 |
| 6. ลำดับขั้นตอนของการเล่นประสาน | 102 |
| 7. ข้อควรระวังในการเล่นประสาน | 103 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 111 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า

113

- | | |
|--|------------|
| 1. ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าตามหลักอาชีวอนามัย | 114 |
| 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า | 121 |
| 3. การเริ่มต้นอาร์ก | 128 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 138 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

140

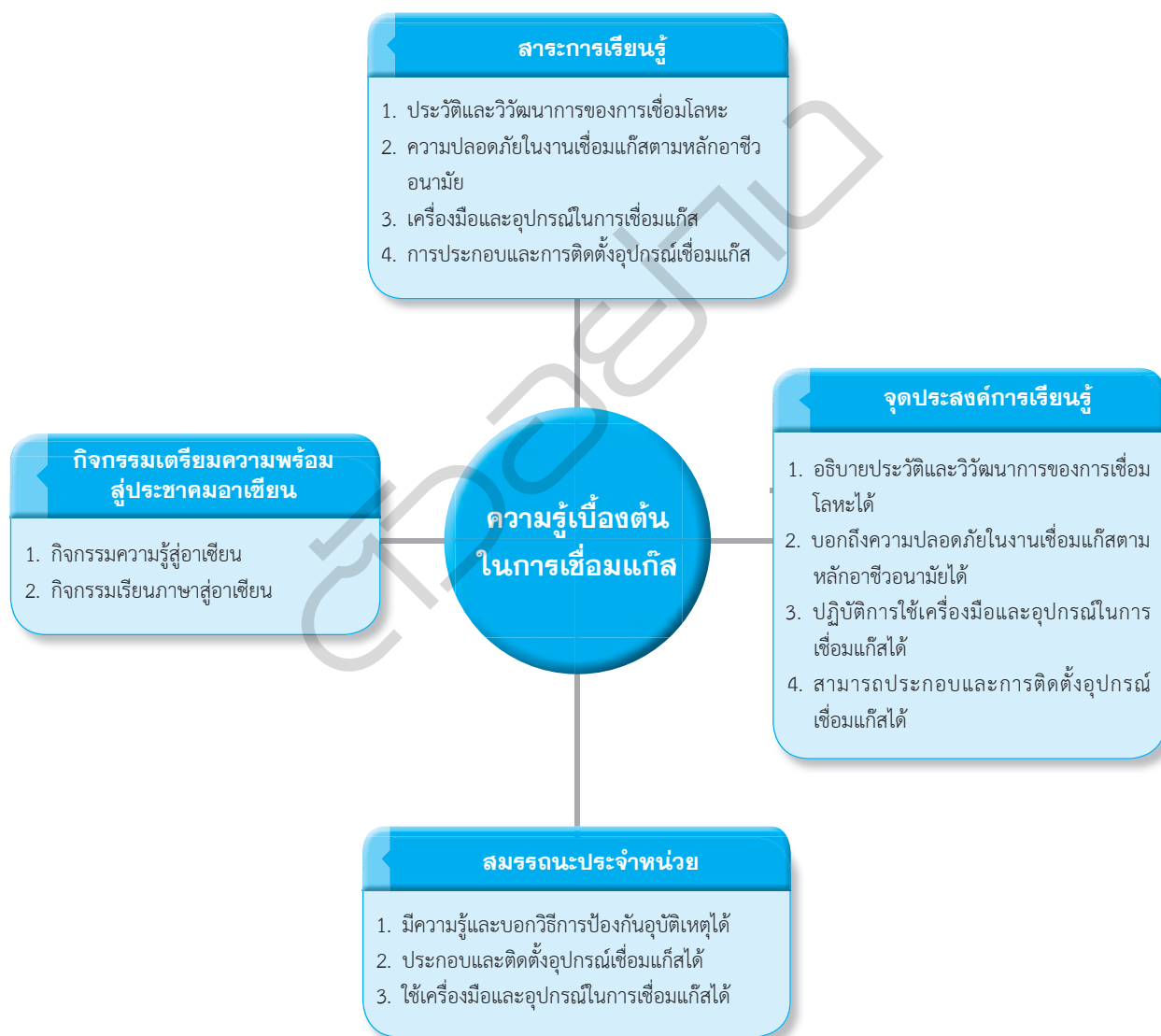
- | | |
|---|------------|
| 1. ความหมายของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ | 141 |
| 2. ประเภทลวดเชื่อมไฟฟ้าที่มีสารพอกหุ้ม | 141 |
| 3. องค์ประกอบของงานเชื่อมไฟฟ้า | 145 |
| 4. การเคลื่อนที่และการเชื่อมสายลวดเชื่อม | 154 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 167 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 ลักษณะและองค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้า 169

1. ลักษณะของรอยต่อ 170
 2. ลักษณะของแนวเชื่อม 172
 3. ลักษณะของท่าเชื่อม 174
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้** 184

บรรณานุกรม 187**ดัชนี** 189

ความรู้เบื้องต้นในการเชื่อมแก๊ส



ความรู้เบื้องต้นในการเชื่อมแก๊ส

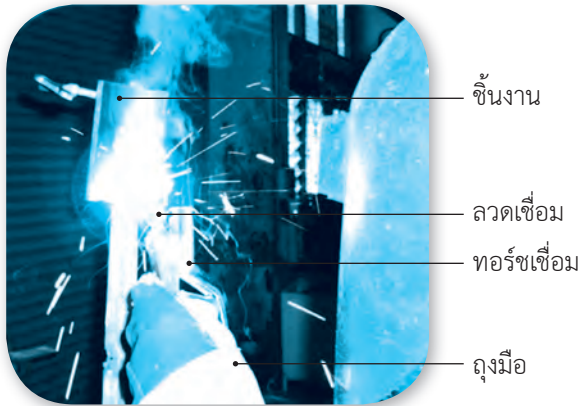
กระบวนการเชื่อมเป็นกระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในการอุตสาหกรรมการผลิตโลหะทุกชนิด เป็นกระบวนการที่มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่มนุษย์เริ่มค้นพบโลหะ และนำมาผลิตเป็นเครื่องมือเครื่องใช้จนถึงปัจจุบัน มีกระบวนการเชื่อมและกระบวนการเกี่ยวเนื่องที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมการผลิตและงานซ่อมบำรุงมากกว่า 50 ชนิด ซึ่งผู้ที่ศึกษาเรื่องงานเชื่อมจะได้รู้หลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อม และกระบวนการเกี่ยวเนื่องที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมบ้านเรา เพื่อเป็นพื้นฐานเมื่อได้พบกระบวนการเหล่านั้น หรือเพื่อเลือกกระบวนการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ



รูปที่ 1.1 แสดงการเชื่อมแก๊ส

1. ประวัติและวิวัฒนาการของการเชื่อมโลหะ

การเชื่อมเริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช เมื่อมนุษย์เริ่มนำทองแดง บรอนซ์ และเหล็กมาทำเป็นอาวุธโดยการเผาแล้วตีขึ้นเป็นรูปและตีเชื่อม ต่อมาในศตวรรษที่ 18 เริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรมมาเป็นอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ซึ่งวิวัฒนาการของการเชื่อมก็เริ่มชัดเจนขึ้น โดยในต้นศตวรรษที่ 19 เอ็ดมัน เดวี (Edmund Davy) ได้ค้นพบแก๊สอะเซทิลีน ต่อมาจึงได้นำมาผลิตใช้กับการเชื่อมและตัดโลหะที่เรียกว่า การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน ต่อมาในช่วงประมาณปี ค.ศ. 1801 เซอร์ฮัมฟรีย์ เดวี (Sir Humphry Davy) ได้ค้นพบการทำให้เกิดอาร์กด้วยกระแสไฟฟ้าโดยบังเอิญในห้องทดลอง ต่อมาในปี ค.ศ. 1809 เขาก็สามารถค้นพบวิธีที่สร้างการอาร์กและรักษาให้มันคงสภาพการอาร์กอยู่ได้ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นการวิวัฒนาการขั้นแรกของการเชื่อมด้วยการอาร์กแบบต่างๆ



รูปที่ 1.2 แสดงการเชื่อมไฟฟ้า

จากการบันทึกแสดงไว้ว่า การเชื่อมแบบหลอมละลายเริ่มเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อ อะกัสเต เดอเมอริเทนส์ (Aguste de Meritens) ใช้แท่งคาร์บอนอาร์กให้ความร้อนเชื่อมแผ่นตะกั่วหม้อแบตเตอรี่โดยใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จากนั้นมา 4 ปี เบนาร์โดส เอ็น (Benardos N.) และ โอลิซเวสกี เอส (Olszewski S.) ได้พัฒนาเครื่องเชื่อมขึ้นแทนแบตเตอรี่แต่ก็ยังคงใช้แท่งคาร์บอนอาร์กให้ความร้อน

ในปี ค.ศ. 1888 เอ็น จี สลาเวียโนฟ (N.G. Slavianoff) ชาวรัสเซียได้นำลวดเชื่อมเปลือยมาใช้เป็นครั้งแรก ซึ่งการเชื่อมยังมีปัญหามาก ต่อมาในปี ค.ศ. 1907 คเจลล์เบอร์ก (Kjellberh) ชาวสวีเดนได้ผลิตลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขึ้นมาใช้ซึ่งช่วยให้การเชื่อมมีคุณภาพดีขึ้น จากนั้นได้มีการพัฒนาสารพอกหุ้ม (Flux) ให้ดีขึ้นจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 1.3 แสดงการเชื่อมมิก เชื่อมทิก



รูปที่ 1.4 แสดงการเชื่อมด้วยเครื่องจักร

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ในปี ค.ศ. 1930 โฮบาร์ท (Hobart) และ เทเนอร์ (Tener) ได้นำกรรมวิธีการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมหรือการเชื่อมมิกออกมาเผยแพร่ ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่มีประสิทธิภาพสูง การหลอมละลายลึกสูงแนวแคบ เชื่อมด้วยความเร็วสูง

ในปี ค.ศ. 1942 บริษัท ลินด์ (The Linde Company) ได้พัฒนาการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมหรือการเชื่อมทิกขึ้นมาใช้ ซึ่งสามารถเชื่อมโลหะได้เกือบทุกชนิด เชื่อมง่าย แนวเชื่อมมีคุณภาพสูง หลังจากนั้นมากระบวนการเชื่อมที่ให้ประสิทธิภาพสูงได้พัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ เช่น การเชื่อมพลาสมา การเชื่อมใต้ฟลักซ์ การเชื่อมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สตามหลักอาชีวอนามัย

การปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานและวิธีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเครื่องจักรชำรุด ผู้ปฏิบัติงานไม่เข้าใจหรือไม่ใส่ใจในการป้องกันอันตราย ตลอดจนถึงสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ก่อให้เกิดมลพิษต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น สภาพของเสียที่โรงงานอุตสาหกรรมในประเทศได้กำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยและอาชีวอนามัยไว้ที่มาตรฐานระหว่าง 60-120 เดซิเบล เป็นต้น

ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สจะต้องศึกษาโดยละเอียดถึงความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊สและนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังตามหลักอาชีวอนามัยดังต่อไปนี้

2.1 พื้นที่เชื่อมแก๊สต้องมีอากาศถ่ายเทสะดวก



ฉากันบริเวณเชื่อม

ฉากันบริเวณเชื่อม

ฐานเชื่อม

รูปที่ 1.5 แสดงบริเวณเชื่อมแก๊ส

2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในที่หยิบใช้ได้ง่าย



รูปที่ 1.6 แสดงบริเวณติดตั้งเครื่องดับเพลิง

2.3 จัดระบบแสงสว่างให้เพียงพอ



รูปที่ 1.7 แสดงบริเวณการทำงานที่มีแสงสว่างเพียงพอ

2.4 มีอุปกรณ์และยาในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น



รูปที่ 1.8 แสดงการมีอุปกรณ์และยาในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

2.5 ทำเส้นแสดงขอบเขตพื้นที่เครื่องจักรและพื้นที่ที่อันตรายให้ชัดเจน



เส้นแบ่งพื้นที่ทำงาน

รูปที่ 1.9 แสดงเส้นแบ่งเขตพื้นที่ทำงาน

2.6 แสดงป้ายเตือนหรือบอกตำแหน่งสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ชัดเจน



รูปที่ 1.10 แสดงที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

2.7 มีสถานที่ทำความสะอาดร่างกาย เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วมที่สะอาดถูกสุขลักษณะ



รูปที่ 1.11 แสดงบริเวณที่ทำความสะอาดร่างกาย

2.8 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ เพื่อควบคุมพิษที่เกิดจากกลิ่นหรือเขม่าควันจากการจุดแก๊ส

2.9 ห้ามใช้น้ำมันหรือจาระบีในการหล่อลื่นต่างๆ ในการเชื่อมแก๊ส เพราะจะทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นง่าย หากเกิดแก๊สรั่วบริเวณดังกล่าว

2.10 ในการเคลื่อนย้ายถังแก๊ส ไม่ควรกลิ้งถังแก๊สในแนวนอน ควรตั้งในแนวตั้งให้ถังแก๊สทำมุมเอียงเข้าหาตัว โดยใช้มือซ้ายประคองหัวถังแก๊ส มือขวาหมุนถังแก๊สหรือใช้ล้อเข็น



รูปที่ 1.12 แสดงการเคลื่อนย้ายถังแก๊สที่ถูกต้องวิธี

2.11 การตรวจสอบรอยรั่วของแก๊ส ควรใช้น้ำสบู่หรือน้ำผงซักฟอกพอกเท่านั้น

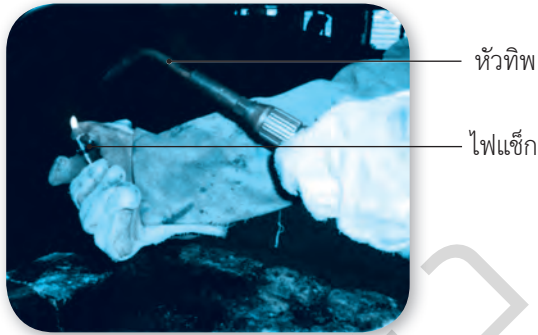


รูปที่ 1.13 แสดงการตรวจสอบด้วยน้ำสบู่เพื่อหารอยรั่ว

2.12 ต้องมีอุปกรณ์สำหรับยึดถังแก๊สให้มั่นคงแข็งแรง ป้องกันถังแก๊สล้มจนเป็นเหตุให้อุปกรณ์ต่างๆ ชำรุดเสียหายหรือเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

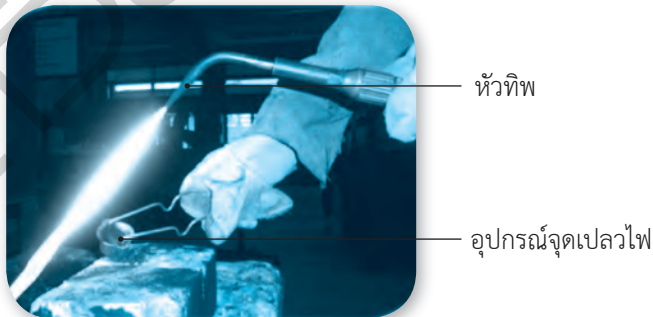
2.13 บริเวณที่ทำการเชื่อมแก๊สต้องไม่มีวัสดุไวไฟหรือวัสดุที่ติดไฟ

2.14 ห้ามใช้ไฟแช็กจุดเปลวไฟ



รูปที่ 1.14 แสดงการห้ามใช้ไฟแช็กจุดเปลวไฟ

2.15 ขณะจุดเปลวไฟให้หันปลายหัวออกจากตัวไปด้านข้าง ระวังอย่าให้เปลวไฟไปโดนสายเชื่อมและผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.15 แสดงการจุดเปลวไฟที่ถูกต้อง

2.16 ห้ามจุดเปลวไฟจากโลหะที่ร้อน หรือจุดจากเปลวไฟของผู้ปฏิบัติงานอื่น

2.17 ปฏิบัติตามกฎหมายโรงงานอย่างเคร่งครัด กฎโรงงานแต่ละโรงงานแตกต่างกันไปตามชนิดของงาน แต่โดยทั่วไปแล้วกฎโรงงานมีดังต่อไปนี้

2.17.1 การปฏิบัติงานต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมทุกครั้ง

2.17.2 สวมใส่ชุดปฏิบัติงานทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.16 แสดงชุดปฏิบัติงาน

2.17.3 ขณะปฏิบัติงานห้ามหยอกล้อหรือเล่นกัน

2.17.4 ห้ามรับประทานอาหารในโรงงาน

2.17.5 สวมใส่หน้ากากหรือแว่นตาเชื่อมแก๊สทุกครั้งขณะเชื่อมแก๊ส



รูปที่ 1.17 แสดงการใช้หน้ากากป้องกัน

2.17.6 ใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงทุกครั้งที่ปฏิบัติงานที่เกิดเสียงดังเกิน 90 เดซิเบล เช่น การเจียระไน การตัดด้วยเครื่องตัดไฟเบอร์

2.17.7 ใช้เครื่องมือให้ถูกประเภท



ค้อนเคาะ
สะกิด

รูปที่ 1.18 แสดงการใช้เครื่องมือถูกประเภท

2.17.8 หลังปฏิบัติงานต้องเก็บเครื่องมือ และทำความสะอาดเครื่องจักร



รูปที่ 1.19 แสดงการทำความสะอาดเครื่องจักร

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส มีดังต่อไปนี้

3.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนและถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

3.1.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder) เป็นถังความดันสูง ทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นถังไม่มีตะเข็บ หนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร สามารถทนความดันได้สูง ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ICC (Interstate Commerce Commission) สามารถทนต่อความดันน้ำได้ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) โดยถังไม่ได้รับความเสียหาย



รูปที่ 1.20 แสดงถังบรรจุแก๊สออกซิเจน

ลักษณะของถังบรรจุแก๊สออกซิเจน เป็นถังรูปทรงกระบอกคล้ายขวด ด้านบนมีลิ้น (Valve) ใช้งานสำหรับเปิด-ปิดให้แก๊สไหลออก ซึ่งจะต่อเข้ากับอุปกรณ์ปรับความดัน (Pressure Regulator) ซึ่งลักษณะของเกลียวจะเป็นเกลียวขวา เพื่อป้องกันการติดตั้งมาตรวัดสลับกับมาตรวัดของแก๊สอะเซทิลีนที่เป็นเกลียวซ้าย



ชุดอุปกรณ์
ปรับความดัน
วาล์วออกซิเจน

รูปที่ 1.21 แสดงการเปิด-ปิดแก๊สออกซิเจน

ด้านบนของถังนอกจากลิ้นสำหรับเปิด-ปิดแล้ว ยังมีฝาครอบเป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันวาล์วที่อาจจะลั่นหรือกระแทกอันเกิดจากการขนส่งได้ สีของถังบรรจุแก๊สออกซิเจนจะมี 2 สี คือ สีดำและสีเขียว ความดันแก๊สออกซิเจนเมื่อบรรจุเต็มจะมีความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และนำไปใช้งานไม่เกิน 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาดบรรจุจะบอกเป็นปริมาตรโดยทั่วไปนิยมใช้ขนาด 6 ลูกบาศก์เมตร



วาล์วแก๊สออกซิเจน



ฝาครอบ

รูปที่ 1.22 แสดงวาล์วเปิด-ปิดแก๊สออกซิเจนและฝาครอบ

3.1.2 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน เป็นถังความดันต่ำ ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) ต้องผ่านการทดสอบเช่นเดียวกับถังออกซิเจน ตามมาตรฐานของ ICC (Interstate Commerce Commission) สามารถทนความดันน้ำได้ 800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) โดยถังไม่ได้รับความเสียหายหรือชำรุด



รูปที่ 1.23 แสดงถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนเป็นถังรูปทรงกระบอกคล้ายขวด ด้านบนนอกจากจะมีลิ้นสำหรับเปิด-ปิดแก๊สแล้ว ยังมีปลั๊กนิรภัยติดอยู่ และปลั๊กนิรภัยจะติดอยู่กันถึงอีก 2 จุด เพื่อป้องกันการระเบิดของถัง โดยปลั๊กนิรภัยจะทำจากวัสดุตะกั่วซึ่งมีจุดหลอมละลายต่ำประมาณ 67°C - 105°C เมื่อเกิดความร้อนขึ้นมภายในถัง ไม่ว่าจะจากการใช้งานหรือการขนส่ง ปลั๊กจะละลายเพื่อให้แก๊สระบายออกมาช่วยลดความดันภายในถังก่อนเกิดการระเบิด ส่วนข้อต่อจะเป็นเกลียวซ้าย มีข้อสังเกตได้ง่ายคือ จะมีรอยบากเป็นร่องไว้



ปลั๊กนิรภัยอะเซทิลีน

รูปที่ 1.24 แสดงปลั๊กนิรภัยถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

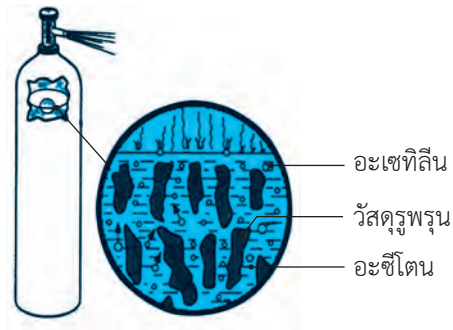
ด้านบนของถังจะมีฝาครอบเป็นอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายของวาล์วเปิด-ปิด เช่นเดียวกับถังบรรจุแก๊สออกซิเจน สีของถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะเป็นสีแดง แก๊สอะเซทิลีนเมื่อบรรจุความดันเต็มถังจะมีความดัน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเปิดใช้ไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีขนาดบรรจุบอกเป็นปริมาตร โดยทั่วไปจะใช้กันขนาด 4-8 ลูกบาศก์เมตร



วาล์วเปิด-ปิดแก๊สอะเซทิลีน

รูปที่ 1.25 แสดงวาล์วเปิด-ปิดถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

เนื่องจากแก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สติดไฟ ถ้าหากบรรจุแก๊สอย่างอิสระภายใต้ความดันจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ก่อให้เกิดความร้อนขึ้นภายในถัง อาจเกิดระเบิดขึ้นได้ ดังนั้นกรรมวิธีการบรรจุแก๊สจะต้องให้แก๊สอะเซทิลีนละลายอยู่ในของเหลวชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “อะซีโตน” ซึ่งถูกเติมเข้าไปในถังก่อนมีการบรรจุแก๊สอะเซทิลีน อะซีโตนจะซึมไปตามรูพรุนเล็กๆ ของไส้ทั่วทั้งถัง ทำให้สามารถบรรจุแก๊สอะเซทิลีนได้มากขึ้น วัสดุรูพรุนของไส้ที่บรรจุในถังปัจจุบันนิยมใช้ชนิดซิลิกา



รูปที่ 1.26 แสดงสารอะซีโตน

3.2 อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมความดันของแก๊สที่จะบอกสถานะความดันภายในถังและความดันใช้งานที่เหมาะสมโดยการปรับสกรูมาตรวัด จะประกอบด้วยเกจวัดความดัน 2 เกจ คือ เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gage) และเกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gage)



ก. ชุดปรับความดันแก๊สออกซิเจน



ข. ชุดปรับความดันแก๊สอะเซทิลีน

รูปที่ 1.27 แสดงอุปกรณ์ปรับความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

3.2.1 เกจวัดความดันสูง จะทำหน้าที่วัดสถานะความดันภายในถังเพื่อให้ทราบว่าในขณะนี้ มีแก๊สอยู่ในถังจำนวนเท่าใด เกจวัดความดันสูงของแก๊สออกซิเจนจะวัดความดันสูง 2,500-3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เกจวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีนจะวัดความดันสูง 250-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



รูปที่ 1.28 แสดงเกจวัดความดันสูงแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

3.2.2 เกจวัดความดันต่ำ จะเป็นตัวปรับความดันที่นำไปใช้งานให้เหมาะสม เกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจนวัดได้ประมาณ 250-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แก๊สอะเซทิลีนวัดได้ประมาณ 25-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



รูปที่ 1.29 แสดงเกจวัดความดันต่ำแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

3.3 สายยางและข้อต่อ (Hoses and Connector)

3.3.1 สายยาง (Hoses) เป็นสายยางเพื่อส่งแก๊สจากถังบรรจุแก๊สสู่หัวเชื่อม ใช้ต่อจากอุปกรณ์ปรับความดันมายังทอร์ชเชื่อม สายยางจะประกอบด้วยยาง 3 ชั้น ระหว่างชั้นจะมีเส้นใยไนลอนกันอยู่ทุกชั้น เพราะต้องทนกับความดันสูงของแก๊สได้ มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบสายเดี่ยวและสายคู่



ก. สายยางสายคู่



ข. สายยางสายเดี่ยว

รูปที่ 1.30 แสดงสายสำหรับถังบรรจุแก๊สสำหรับงานเชื่อม

หนังสือเรียนอาชีวศึกษา

หลักสูตรใหม่

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
พุทธศักราช 2556

สื่อการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ สมรรถนะ และกิจนิสัยในการทำงาน

เนื้อหาดี มีคุณภาพ ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
ของหลักสูตร เสริมกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน และใบช่วยสอน
โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ :-

 Project-Based Learning

 Thinking Skills

 Green Technology

 Creative Economic

 MAC e-knowledge

 มีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย สะดวก
และปรับได้ สำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทาง
ในการจัดการเรียนรู้

งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น



3305826100

 IMAC EDUCATION

www.MACeducation.com



9 786162 743894

ราคา 125 บาท