



## แผนการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ  
กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20103 - 2001 วิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

นายนิวัฒน์ วิฑูรย์พันธ์  
สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์  
กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001 นี้มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและ  
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเพื่อ  
พัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการ  
อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้  
ประกอบด้วย

- 1) ความปลอดภัยในงานเชื่อม
- 2) ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
- 3) การเชื่อมแก๊ส
- 4) งานบัดกรีแข็ง
- 5) งานเชื่อมไฟฟ้า

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะใน  
สถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป  
หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

(นายนิวัฒน์ วิฑูรย์พันธ์)  
สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ  
วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

## สารบัญ

คำนำ

หน้า

สารบัญ

ลักษณะรายวิชา

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อม

    แผนการจัดการเรียนรู้

1

    ใบความรู้

3

    ใบงาน

8

    แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

10

หน่วยที่ 2 ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการตอขึ้นงาน

    แผนการจัดการเรียนรู้

13

    ใบความรู้

15

    ใบงาน

21

    แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

23

หน่วยที่ 3 การเชื่อมแก๊ส

    แผนการจัดการเรียนรู้

26

    ใบความรู้

28

    ใบงาน

43

    แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

45

หน่วยที่ 4 งานบัดกรีแข็ง

    แผนการจัดการเรียนรู้

48

    ใบความรู้

50

    ใบงาน

55

    แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

57

หน่วยที่ 5 งานเชื่อมไฟฟ้า

    แผนการจัดการเรียนรู้

60

    ใบความรู้

62

    ใบงาน

74

    แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

76

## ลักษณะรายวิชา

### หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

รหัส 20103 - 2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

#### อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM-2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการทำงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ในการวางแผน ตามมาตรฐานอาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2 ,ช่างเชื่อมทิก ระดับ 2 และช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

#### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) งานเชื่อมอาร์กโลหะคลุม(GMAW) แผนเหล็กกลาการบอน ตามตำแหน่งท่าเชื่อมที่กำหนด
2. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) งานเชื่อมอาร์กโลหะคลุม(GMAW) แผนเหล็กกลาการบอน ตามตำแหน่งท่าเชื่อมที่กำหนด
3. มีเจตคติและกิริยาสำนึกในการทำงานที่ดี ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามหลักอาชีวอนามัย
4. สามารถประยุกต์ใช้หลักการทำงานเชื่อมโลหะเบื้องต้นในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้อุปกรณ์ความปลอดภัยและแนะนำอย่างใกล้ชิด

#### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW) แผนเหล็กกลาการบอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC), 3G(PF) และ 4G(PE)
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) แผนเหล็กกลาการบอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G (PA), 2G (PC) และ 3G (PF) งานเชื่อมอาร์กโลหะคลุม (GMAW) แผนเหล็กกลาการบอน ตำแหน่ง ท่าเชื่อม 1G (PA), 2G (PC) และ 3G (PF)
3. ประยุกต์เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และปฏิบัติงานโดยใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

## คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW) แผนเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC), 3G(PF) และ 4G(PE) งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) แผนเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC) และ 3G(PF) งานเชื่อมอาร์กโลหะคลุม (GMAW) แผนเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC) และ 3G(PF) งานเริ่มต้นอาร์ก งานเชื่อมต่อนางงานเชื่อมเดินแนว บนแผนเหล็กกล้าคาร์บอน เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และปฏิบัติงานโดยใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามหลักอาชีวอนามัย และความปลอดภัย

## มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

อาชีพ อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL-MIEW-014B	เป็นผู้ที่สามารถเตรียมการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น ตามแบบงานได้ เช่น อ่านใบสั่งงานเชื่อม เตรียมชิ้นงาน ลวดเชื่อม เครื่องเชื่อม อุปกรณ์การเชื่อม และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1040101	ปฏิบัติตามใบสั่งงานเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น	<ol style="list-style-type: none"> <li>ปฏิบัติตามใบสั่งงานเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ปฏิบัติตามใบสั่งงานเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อชนแผ่น ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>ใบสั่งงานเชื่อม</li> <li>แฟ้มสะสมผลงาน</li> </ol>
		1040102	เตรียมชิ้นงาน ลวดเชื่อม เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ อุปกรณ์การเชื่อมให้มีความพร้อมและตามใบงานได้อย่างถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> <li>เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือและอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน</li> <li>เตรียมโลหะชิ้นงานเชื่อมตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>เตรียมลวดเชื่อมที่ใช้กับโลหะชิ้นงานตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ปรับตั้งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือได้ตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>ใบสั่งงานเชื่อม</li> <li>แฟ้มสะสมผลงาน</li> </ol>
WEL-DYFH-015B	เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมงานอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น ตามแบบงานได้อย่างมีคุณภาพ	1040201	เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น	<ol style="list-style-type: none"> <li>เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่ ตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อชนแผ่น ตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>ใบสั่งงานเชื่อม</li> <li>แฟ้มสะสมผลงาน</li> </ol>

		1040202	บันทึกข้อมูลการ เชื่อมอาร์กโลหะ ด้วยมือ รอยต่อ ตัวที่และรอยต่อ ชนแผ่น	<p>1. จดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการ เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อ ตัวที่ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. จดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการ เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อ รอยต่อชนแผ่น ได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก</p> <p>2) ใบสั่งงาน เชื่อม</p> <p>3) แฟ้มสะสม ผลงาน</p>
--	--	---------	---	---	---

## มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

อาชีพ อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL-VHM-2-050ZA	เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าสามารถปฏิบัติงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างมีคุณภาพในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมงานเชื่อม	1000201	ประเภทและชนิดของวัสดุเหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. บอกประเภทของผลิตภัณฑ์ (Product Form) ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>5. บอกสมบัติทางกลของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>2) การสัมภาษณ์</li> <li>3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>
		1000202	ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกขนาดความหนาของวัสดุเหล็กกล้า ที่สามารถทำการเชื่อมได้โดยไม่ต้องอุ่นชิ้นงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกธาตุผสมหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมได้ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ระบุความหนาของชิ้นงานที่ต้องทำการอุ่นชิ้นงานด้วยกระบวนการทางความร้อนของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. บอกความสามารถในการเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	

		1000203	ลวดเชื่อม อุปกรณ์ที่ใช้ใน การเชื่อม วัสดุ เหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ ความสะอาดรอยเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>5. บอกประโยชน์ของการอบลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>6. บอกอุปกรณ์ที่ใช้รักษาอุณหภูมิลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>2) การสัมภาษณ์</li> <li>3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>
		1000204	ปัญหาในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกปัญหาของการเกิดจุดบกพร่องในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกปัญหาในการเลือกใช้ลวดเชื่อมไม่เหมาะสมกับวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกผลกระทบที่ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดกรรมวิธีการเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. บอกปัญหาที่เกิดจากการเลือกใช้อุปกรณ์ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไม่เหมาะสม ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>2) การสัมภาษณ์</li> <li>3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>
WEL-VHM-2-052ZA	เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมทิก รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น ตามแบบงานได้อย่างมีคุณภาพ	1050201	เชื่อมทิก รอยต่อตัวที่และ รอยต่อชนแผ่น	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เชื่อมทิกรอยต่อตัวที่ ตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. เชื่อมทิกรอยต่อชนแผ่น ตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>2) ใบสั่งงานเชื่อม</li> <li>3) แฟ้มสะสมผลงาน</li> </ol>
		1020202	บันทึกข้อมูล การเชื่อมทิก รอยต่อตัวที่	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมทิก รอยต่อตัวที่ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> <li>2) ใบสั่งงานเชื่อม</li> </ol>

				2. จัดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมตึก รอยต่อชนแผ่น ได้อย่างถูกต้อง	3) เพิ่มสะสมผลงาน
WEL-VHM-2-054ZA	เป็นผู้ที่สามารถปฏิบัติกรเชื่อมทึรอยต่อตัวทีและรอยต่อชนแผ่น ได้อย่างปลอดภัย	1050401	จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยในกระบวนการเชื่อมตึก รอยต่อตัวทีและรอยต่อชนแผ่น	1. เตรียมอุปกรณ์ ความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลก่อนการใช้งาน	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) ใบสั่งงานเชื่อม 3) เพิ่มสะสมผลงาน
		1050402	ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในงานเชื่อมตึก รอยต่อตัวทีและรอยต่อชนแผ่น	1. ใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้อย่างถูกต้อง 2. ทำความสะอาดอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) ใบสั่งงานเชื่อม 3) เพิ่มสะสมผลงาน

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาของหลักสูตรของไหลในงานเครื่องกล				
งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อม	1. ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม 2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส 3. ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น	1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้ 2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้ 3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้	แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประเมินรอบคอบปลอดภัย ปฏิบัติงานตาม
งานหลัก 2 ตำแหน่งทำเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	1. ตำแหน่งทำเชื่อม 2. รอยต่อและชนิดของรอยต่อ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับตำแหน่งทำเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	1. อธิบายลักษณะตำแหน่งของทำเชื่อมได้ 2. อธิบายรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมได้ 3. อธิบายการเตรียมรอยต่องานเชื่อมได้	แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประเมินรอบคอบปลอดภัย ปฏิบัติงานตาม
งานหลัก 3 การเชื่อมแก๊ส	1. ข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง 2. ชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส	1. อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง 2. อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประเมินรอบคอบปลอดภัย ปฏิบัติงานตาม
งานหลัก 4 การบัดกรีแข็ง	1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง 2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง	1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง 2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง	แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประเมินรอบคอบปลอดภัย ปฏิบัติงานตาม
งานหลัก 5 งานเชื่อมไฟฟ้า	1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า	1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง	แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประเมินรอบคอบปลอดภัย ปฏิบัติงานตาม


## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้			
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์						
1. ความปลอดภัยในงานเชื่อม	2	2	2	2	2	2	2	3	3	20	0/6	
2. ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	2	2	2	2	2	2	2	3	3	20	0/6	
3. การเชื่อมแก๊ส	2	2	2	2	2	2	2	3	3	20	0/6	
4. การบัดกรีแข็ง	2	2	2	2	2	2	2	3	3	20	0/6	
5. งานเชื่อมไฟฟ้า	2	2	2	2	2	2	2	3	3	20	0/6	
รวม	10	10	10	10	10	10	10	15	15	100	108	
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)												
รวมทั้งรายวิชา											100	108

หน่วยการเรียนรู้

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ความปลอดภัยในงานเชื่อม	0	6	6
2	ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต้อขึ้นงาน	0	12	12
3	การเชื่อมแก๊ส	0	36	36
4	งานบัดกรีแข็ง	0	2	12
5	งานเชื่อมไฟฟ้า	0	42	42
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม	2	0	108

การประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา : หลักสูตร ปวช. สัปดาห์ที่ 18, หลักสูตร ปวส. สัปดาห์ที่ 15

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	<b>หน่วยที่ ... 1</b>	
	รหัสวิชา 30103-2001 ชื่อวิชา วัสดุในการเชื่อม	<b>สอนครั้งที่ 1</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อม	ทฤษฎี 0 ชม.	ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความปลอดภัยในงานเชื่อม			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

### 5. สาระการเรียนรู้

- ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม
- ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส
- ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

#### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

## 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการทำงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน

2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นความปลอดภัยในงานเชื่อม

2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นความปลอดภัยในงานเชื่อม

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 1

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....


.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ ... 1</b>	
	รหัสวิชา 20103-1001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	<b>สอนครั้งที่ 1</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อม	ทฤษฎี 0 ชม.	ปฏิบัติ 6 ชม.
<b>ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม</b>			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

### 5. เนื้อหาสาระ

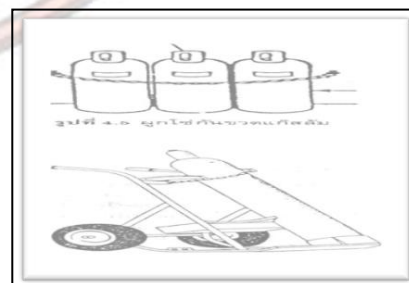
#### ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

1. ถ้าเป็นการเชื่อมในห้อง ควรต้องคำนึงถึง คือ ห้องนั้นมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันที่เกิดจากการเชื่อมต้องมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวก โดยทั่วไปพื้นที่ของห้องที่เพียงพอต่อการระบายอากาศจะมีพื้นที่ 10,000 ลูกบาศก์ฟุต หรือ 283 ลูกบาศก์เมตร ต่อช่างเชื่อม 1 คน ในขณะที่เดียวกันห้องนั้นจะต้องมีความสูง 16 ฟุต หรือ 4.9 เมตร

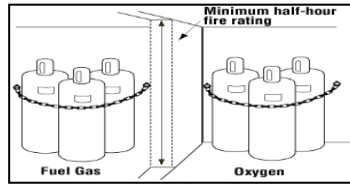
2. กรณีเชื่อมในโรงงานอาจจะมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ก็ตาม พื้นที่ที่จะต้องมีมีการระบายอากาศที่ดี ควรให้มีพื้นที่ 2,000 ลูกบาศก์ฟุต (56 m<sup>3</sup>) ต่อช่างเชื่อม 1 คน และต้องมีการระบายอากาศ จะต้องทำให้อากาศภายในบริเวณเชื่อมดีขึ้น

3. จำเป็นต้องระบายอากาศอยู่เสมอเมื่อทำการเชื่อมโลหะบางประเภท เช่น สังกะสี ตะกั่ว เบริลเลียม แคดเมียม ทองแดง หรือโลหะที่เชื่อมแล้วเกิดควันพิษ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

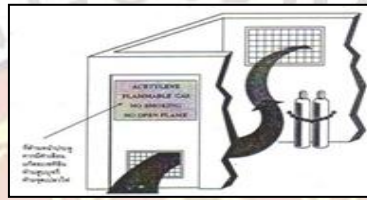
4. การเก็บรักษาท่อแก๊ส หรือการนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดติดกับผนัง เพื่อไม่ให้ท่อล้มอาจจะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ การนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดติดกับผนัง



5. การเก็บรักษาท่อแก๊สและการใช้งาน ควรห่างจากสารติดไฟไม่น้อยกว่า 25 ฟุต
6. การเก็บรักษาท่อแก๊ส และท่อออกซิเจน ควรแยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้นกลาง และกำแพงควรมีความสูงอย่างน้อย 5 ฟุต หรือ 1.5 เมตรกำแพงกั้นระหว่างแก๊สและออกซิเจน สูง 5 ฟุต (1.5 เมตร)

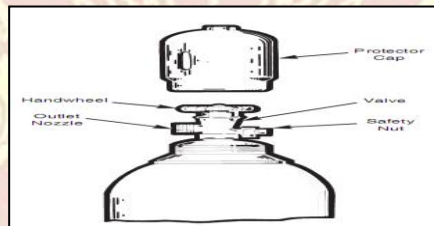


7. ห้องที่ใช้เก็บแก๊สอะเซทิลีนต้องมีช่องระบายอากาศและที่ประตูต้องมีค่าเตือน ห้ามนำเชื้อเพลิงหรือไฟเข้าใกล้



ลักษณะของห้องเก็บแก๊สอะเซทิลีน

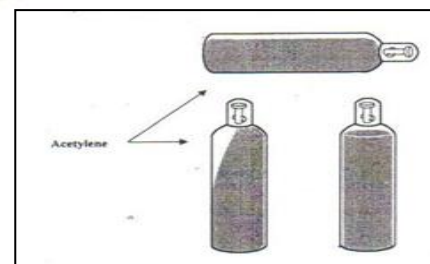
8. การเคลื่อนย้ายท่อแก๊สต้องสวมฝาครอบป้องกันวาล์วทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วถูกกระแทกจนแตกหักหรือบิ่น เมื่อเดินทางด้วยรถบรรทุกสวมฝาครอบป้องกันวาล์วทุกครั้ง



9. กรณีท่อแก๊สรั่ว ต้องรีบนำท่อแก๊สออกจากอาคาร หรือพื้นที่ทำงาน ไปไว้ในที่โล่งแจ้งที่อากาศระบายได้ดี ในขณะที่เดียวกันควรนำป้ายบอกเตือนเพื่อไม่ให้ผู้อื่นสูบบุหรี่ และห้ามทำให้เกิดประกายไฟบริเวณที่แก๊สรั่วกรณีแก๊สรั่วให้นำออกกลางแจ้งแล้วปล่อยทิ้งไว้

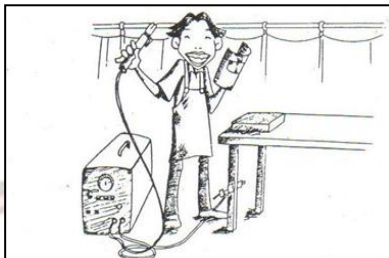


10. ถ้าวางท่อแก๊สอะเซทิลีนในตำแหน่งนอนนาน ๆ หรือนำท่อตั้งขึ้นแล้วใช้งานทันที สารอะซีโตนที่ออกมาจากท่อนี้จะทำให้เปลวไฟมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ และจะออกมาทำความเสียหายต่อมาตรวัดความดัน (Regulator) และบริเวณลิ้นปิด-เปิด (Valve) ของกระบอกเชื่อม (Torch) ถ้าการเคลื่อนย้ายจำเป็นต้องวางท่อลักษณะนอน เมื่อจะใช้งานควรนำตั้งขึ้น และมีระยะเวลาเพื่อให้สารอะซีโตนเข้าที่ หรือจัดระเบียบตัวเองระยะหนึ่ง จึงจะใช้งานได้อย่างปลอดภัยท่อแก๊ส เมื่อนำท่อแก๊สตั้งขึ้นควรให้สารอะซีโตนจัดระเบียบให้ดีก่อนเปิดใช้งาน



## ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

1. ก่อนเชื่อมผู้เชื่อมต้องเตรียมเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในงานเชื่อม เช่น คีมจับงานร้อน ค้อนเคาะสแลก แปรงลวด และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม เช่น ถุงมือ เสื้อหนัง สนับแข้ง ปกอกแขน หน้ากากพร้อมด้วยเลนส์ป้องกันแสง และภายในห้องเชื่อมต้องมีม่านป้องกันแสง มีท่อดูดควันที่ใช้งานได้ การเตรียมอุปกรณ์การเชื่อม และอุปกรณ์ความปลอดภัยให้พร้อม



2. ไม่ควรนำขากางเกงใส่ไว้ในรองเท้า หรือสวมนาฬิกาขณะเชื่อม เพราะสเก็ทเชื่อมหรือสแลก อาจกระเด็นเข้าไปในรองเท้า หรือติดอยู่ที่นาฬิกาข้อมือได้
3. เมื่อมีการเพิ่มหรือลดกระแสไฟ ควรจะหยุดเชื่อมก่อนเสมอ
4. แคลมป์ (Clamp) จับสายดินต้องแน่น และขนาดของสายเชื่อมต้องเหมาะสมกับกระแสไฟ มิฉะนั้นสายเชื่อมจะร้อนและลุกติดไฟในที่สุด
5. อย่าเชื่อมงานกลางสายฝนหรือบนพื้นพื้นนองไปด้วยน้ำ เพราะกระแสไฟฟ้าอาจลัดวงจรเป็นอันตรายกับผู้เชื่อมได้
6. เมื่อเกิดไฟลุกติดโดยที่ผู้เชื่อมไม่รู้ บุคคลที่พบเห็นไม่ควรดับไฟด้วยน้ำ เพราะไฟอาจลัดวงจรดูผู้เชื่อมได้ ควรดับด้วยน้ำยาดับเพลิง
7. อย่ามองแสงที่เกิดจากการเชื่อมด้วยตาเปล่า เพราะแสงที่สว่างมากเกินไป จะทำให้ตาเจ็บไม่ได้ มองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่ง แสงที่เกิดจากการเชื่อมสามารถมองด้วยตาเปล่าได้ต้องมีระยะห่าง 40 ฟุตขึ้นไป

## ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

1. การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นบาง จะต้องสวมถุงมือทุกครั้ง มิฉะนั้นขอบของโลหะแผ่นอาจบาดมือได้
2. การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นควรยกในแนวตั้ง เพราะถ้ายกในแนวนอนโลหะจะห้อยตัวลง และต้องใช้พื้นที่ในการเคลื่อนย้ายกว้าง ทำให้การจับและการเคลื่อนย้ายกระทำไต่ยาก
2. ในการใช้เครื่องพับต้องแน่ใจว่าไม่มีผู้อยู่ในรัศมีการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนของเครื่องจักรหรือไม่
3. ไม่ควรใช้กรรไกรมือตัดงานที่มีความหนาหลายๆ เมื่อออกแรงบีบจากมือมากจะทำให้ความปลอดภัยลดลง และควรตัดด้วยความระมัดระวัง
4. ไม่ควรนำบรรทัดเหล็กไปใช้จัดอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กระจ่างสีอาจจะทำให้ชำรุดได้
5. ไม่ควรใช้เหล็กถ่ายแบบแทนเหล็กนำศูนย์
6. ไม่ควรใช้กรรไกรตัดลวด หรือแผ่นโลหะที่แข็งเกินไปอาจจะทำให้ฟันของกรรไกรบิ่นได้
7. อย่าใช้กรรไกรเคาะ หรือตีแผ่นโลหะ ขณะตัดแล้วเกิดรอยเย็น ควรเปลี่ยนมาใช้ค้อนแทน
8. เหล็กขีดไม่ควรเจียรระโน เพราะความแข็งที่ชุบไว้จะหมดไป ควรลับให้แหลมดั้งเดิมด้วยหินลับ
9. แผ่นโลหะจะมีรอยเย็น ครีบ และความคมอันเกิดจากการตัด ควรใช้ตะไบแต่งลบคมเสียก่อน

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อม

1. รังสีที่เกิดจากการเชื่อมมีอะไรบ้าง และมีอันตรายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมถั่งน้ำมันขนาดเล็ก

.....

.....

.....

.....

.....

3. อันตรายจากควันพิษ ตะกั่ว, แอมโมเนีย, ทองแดง ต่อไปนี้มีผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. วิธีที่ป้องกันอันตรายจากไฟดูดมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

5. ก่อนทำการเชื่อมแก่สควรปฏิบัติอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ


## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อม

1. รั้งสีที่เกิดจากการเชื่อมมีอะไรบ้าง และมีอันตรายอย่างไร
  - มี 3 ชนิดคือ 1. รั้งสีอัลตราไวโอเล็ต 2. รั้งสีอินฟราเรด 3. แสง
    1. รั้งสีอัลตราไวโอเล็ต อันตราย 8nv ถ้าสะสมมากๆ อาจส่งผลให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้
    2. รั้งสีอินฟราเรด อันตรายคือถ้าเข้าสู่ชั้นนัยน์ตามากเกินไปจะทำให้เกิดอาการแสบของเยื่อชั้นนัยน์ตาทำให้ตาเสื่อมสภาพก่อนวัย และเกิดต้อกระจกขึ้นได้ และถ้าผิวหนังได้รับรั้งสีนี้มากเกินไปจะทำให้ผิวหนังแห้งและหนังกำพืดลอกได้
    3. แสง อันตรายคือไม่มีการป้องกันที่ดีจะเข้าสู่ชั้นนัยน์ตาทำให้ตาพร่ามัวและมองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่ง
2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมถึงน้ำมันขนาดเล็ก
 

ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดถึงน้ำมันเชื้อเพลิงเสียก่อนเมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้นำน้ำมาเติมลงในถังเพื่อแทนที่อากาศ โดยเติมน้ำลงในถังอย่างน้อย 1/3 ของถังและต้องเปิดฝาถังไว้ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดการระบายอากาศตลอดเวลา ถึงทำการเชื่อมได้
3. อันตรายจากควันทพิษ ตะกั่ว, แอมกานีส, ทองแดง ต่อไปนี้มีผลอย่างไร
  - 3.1 ตะกั่ว ส่งผลให้มีอาการอาเจียน ท้องผูก คลื่นไส้อาเจียนและอาการอื่นๆ อีกมาก
  - 3.2 แอมกานีส เป็นอันตรายต่อระบบหายใจและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบประสาทของผู้ที่สูดดมเข้าไป
  - 3.3 ทองแดง ควันที่เกิดจากการเชื่อมทองแดงจะไม่อันตราย แต่พื้นที่ที่ทำการเชื่อมควรมีอากาศถ่ายเทที่ดี ถ้าอากาศถ่ายเทไม่ดีอาจก่อให้เกิดปวดศีรษะ อาการแสบหน้าอก
4. วิธีที่ป้องกันอันตรายจากไฟดูดมีอะไรบ้าง
  1. ในขณะที่ทำงานควรใส่ถุงมือและรองเท้าที่มีฉนวนหุ้ม
  2. สายเชื่อมจะต้องมีฉนวนหุ้มอยู่ในสภาพเรียบร้อยและควรใช้หัวเชื่อมแบบมีฉนวน
  3. เปลี่ยนลวดเชื่อมโดยความระมัดระวัง
  4. พื้นที่ที่ทำการเชื่อมควรจะเป็นพื้นที่แห้ง ถ้าเป็นพื้นที่เปียกควรใส่รองเท้าที่เป็นพื้นยาง
5. ก่อนทำการเชื่อมแก๊สควรปฏิบัติอย่างไร
  1. พื้นที่ในการปฏิบัติงานในการเชื่อมแก๊ส จะต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ พื้นต้องปราศจากน้ำมัน หรือสิ่งที่เป็นสารไวไฟห้ามตั้งอยู่บริเวณใกล้ๆ ควรตั้งห่างประมาณ 10 เมตร
  2. โตะสำหรับฝึกงานเชื่อมแก๊สจะต้องปูพื้นด้วยอิฐทนไฟ
  3. ก่อนเชื่อมต้องตรวจสอบดูว่าสายยางเชื่อมแก๊สที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ในสภาพชำรุดหรือไม่
  4. ไม่ควรใช้น้ำมันหรือจาระบีกับข้อต่อเครื่องควบคุมความดันในการประกอบเข้ากับท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีน
  5. ถ้าสายยางเชื่อมแก๊สยาวไม่พอห้ามใช้ท่อทองแดงในการต่อสายยางเชื่อมแก๊ส โดยเฉพาะสายยางเชื่อมแก๊สอะเซทิลีน
  6. ไม่ควรวางท่อแก๊สอะเซทิลีนในลักษณะนอน เพราะสารอะซีโตนที่อยู่ในท่อแก๊สอะเซทิลีนไหลออกมากับแก๊สอาจทำให้เครื่องควบคุมความดันแก๊สเสียหายได้
  7. อย่าเชื่อมงานใกล้ท่อแก๊ส เพราะความร้อนจากการเชื่อมอาจทำให้เกิดระเบิดได้

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ ... 1
	รหัสวิชา 20103-1001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของความปลอดภัยในงานเชื่อม
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาความปลอดภัยในงานเชื่อม
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง  
**ขั้นสรุป**

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

ในวงการอุตสาหกรรม ได้พยายามเน้นเรื่องการใช้เครื่องกำบังเครื่องจักร (Safety - Guarding) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะทำงานและได้จัดให้มีสภาพการทำงานที่ดี เพียงเท่านี้มิได้ช่วยให้เกิดให้เกิดอุบัติเหตุลดลงได้เลย ถ้าหากไม่เน้นถ้าตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย เพราะจากสถิติของบริษัทหลายๆแห่งจะแสดงให้เห็นว่าอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นส่วนมากจะเกิดจากความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเอง

ปัญหาเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานเป็นปัญหาใหญ่ของเจ้าของโรงงาน เพราะการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้ง นอกจากจะทำให้งานผลิตหยุดชะงักแล้ว ยังจะต้องเสียค่ารักษาพยาบาลเพิ่มอีกด้วย จะจำเป็นอย่างไรจึงจะต้องป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุด

### 9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-1001**  
**เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	<b>รวมคะแนน</b>						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล  
หน่วยที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อม**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ- นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวม คะแนน					
		การสนใจเรียน				การแสดง ความคิดเห็น				การตอบ คำถาม				การยอมรับฟัง คนอื่น					ทำงานตามที่ ครูมอบหมาย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**


สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	<b>หน่วยที่ ... 2</b>	
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	<b>สอนครั้งที่ 2-3</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	ทฤษฎี 0 ชม.	ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายลักษณะตำแหน่งของท่าเชื่อมได้
- อธิบายรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมได้
- อธิบายการเตรียมรอยต่องานเชื่อมได้

### 5. สาระการเรียนรู้

- ตำแหน่งท่าเชื่อม
- รอยต่อและชนิดของรอยต่อ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

#### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

## 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 2
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....


.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ ... 2</b>
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

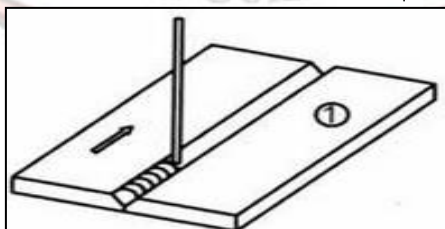
1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

### 5. เนื้อหาสาระ

#### ท่าเชื่อมพื้นฐานในงานเชื่อม (Welding Position)

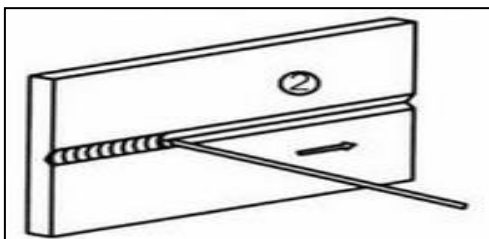
ในงานเชื่อมไม่ว่าจะเป็นเชื่อมแก๊ส หรือเชื่อมไฟฟ้า ท่าเชื่อมที่สามารถทำการเชื่อมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด นั่นคือ การเชื่อมท่าราบ แต่สภาวะจริงในการปฏิบัติงานไม่สามารถเลือกท่าเชื่อมที่ถนัดได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพของงานที่ทำอยู่ สำหรับท่าเชื่อมหรือตำแหน่งของการเชื่อมทั้งเชื่อมแก๊ส และเชื่อมไฟฟ้านั้น พอจะแบ่งลักษณะได้ดังนี้

- 1.ท่าราบ ใช้สัญลักษณ์ F (FLAT POSITION) เป็นการเชื่อม ชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าท่าเชื่อม อื่น ๆ



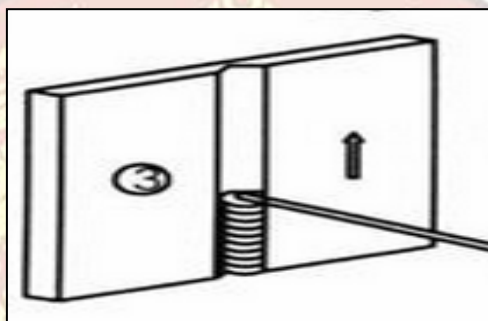
ท่าเชื่อมท่าราบ

2.ท่าขนานนอน ใช้สัญลักษณ์ H (horizontal position) หรือท่าระดับเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระดับ ซึ่งขนานกับแนวระนาบ ในการเชื่อมท่าเชื่อมนี้ นั้น แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อ การเชื่อม ทำให้เกิดข้อบกพร่อง คือ รอยแห้ว (Undercut ) ขอบด้านบนของรอยเชื่อม



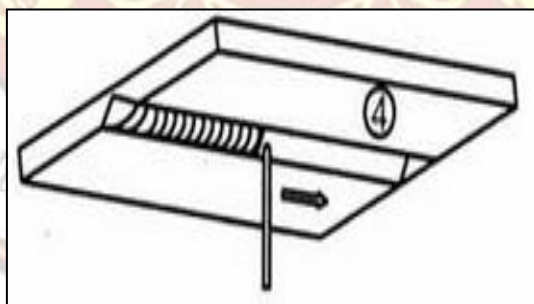
ท่าเชื่อมท่าขนานนอน

3.ท่าตั้ง ใช้สัญลักษณ์ V (vertical position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระดับ ในการ เชื่อมท่านี้ นั้นแรงดึงดูดของโลก จะมีผลต่อการเชื่อมเช่นกัน ตามทิศทางของ การเชื่อม



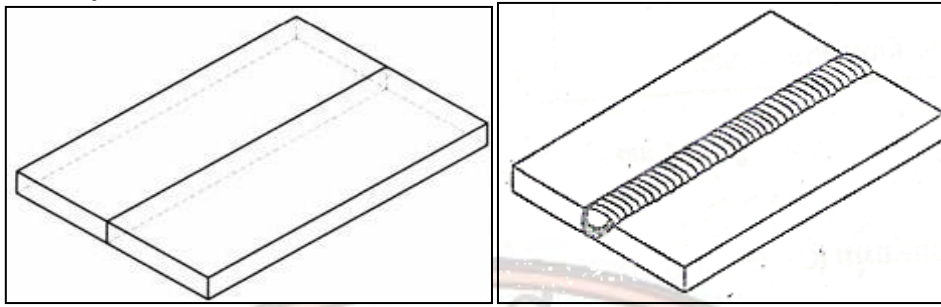
ท่าเชื่อมท่าตั้ง

4.ท่าเหนือศีรษะ ใช้สัญลักษณ์ OH (overhead position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระนาบ ในระดับ เทเหนือศีรษะของผู้เชื่อม ในการเชื่อมท่านี้ นั้น แรงดึงดูดของโลก มีผลต่อการเชื่อมเป็นอย่างมาก ทั้งข้อบกพร่องใน รอยเชื่อมและอันตรายจากสะเก็ดไฟโลหะที่หลอมละลาย และความร้อนจากเปลวไฟที่สะท้อนกลับ



ท่าเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

5. รอยต่อชน (Butt Joint) เป็นการนำขอบงานทั้งสองชิ้นสองชิ้นมาวางให้ขอบชนกัน ซึ่งจะมีการเว้นช่องว่างหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความหนาของงาน

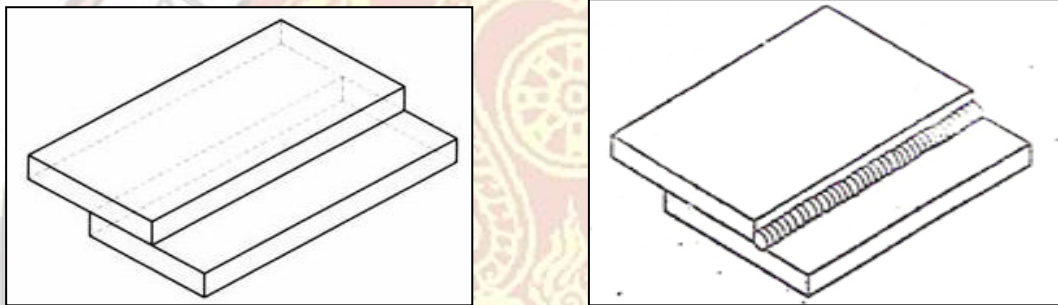


ก. ลักษณะรอยต่อชน

ข. ลักษณะแนวเชื่อมในรอยต่อชน

ลักษณะรอยต่อชนและลักษณะแนวเชื่อมในแนวต่อชน

6. รอยต่อเกย (Lap Joint) ลักษณะการต่อเป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นงานซ้อนเกยกันซึ่งมีข้อดีคือไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมงานมากการต่อเกยที่ดีนั้น ควรให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นงานซ้อนกันแนบสนิทตลอดความยาว

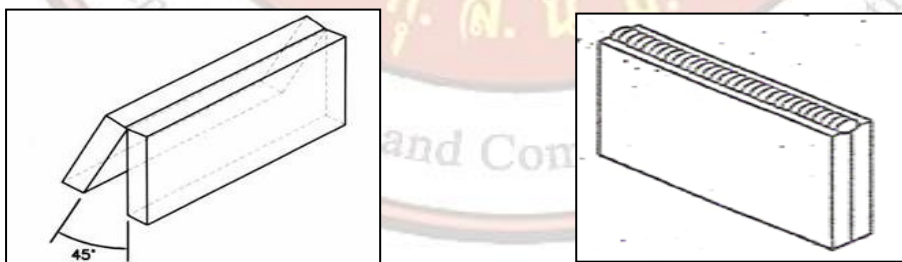


ก. ลักษณะรอยต่อเกย

ข. ลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

ลักษณะรอยต่อเกยและลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

7. รอยต่อขอบ (Edge Joint) โดยทั่วไปออกแบบสำหรับงานเชื่อมโลหะที่บางๆ และไม่นิยมเติมลวดเชื่อม การต่องานลักษณะนี้สามารถกระทำได้ง่ายรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

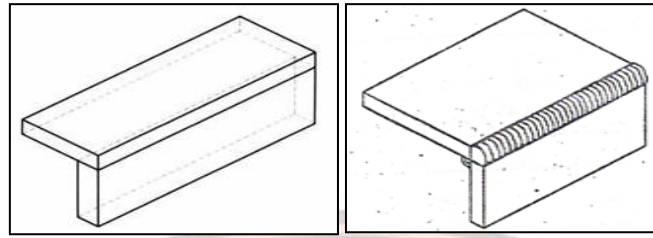


ก. ลักษณะรอยต่อขอบ

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อขอบ

ลักษณะรอยต่อขอบแนวเชื่อมและรอยต่อขอบอีกลักษณะหนึ่ง

8. รอยต่อมุม (Cormor Joint) การต่อมูมนี้อาจมีลักษณะการต่อคล้าย ๆ กับการเชื่อมรอยต่อตัวที่แต่แตกต่างกันตรงรอยต่อมูมนั้นวางตั้งฉากกันบริเวณของขอบชิ้นงานทั้งสอง การเชื่อมต่อมูมนี้อาจเชื่อมได้ทั้งรอยต่อมูมภายในและรอยต่อมูมภายนอก

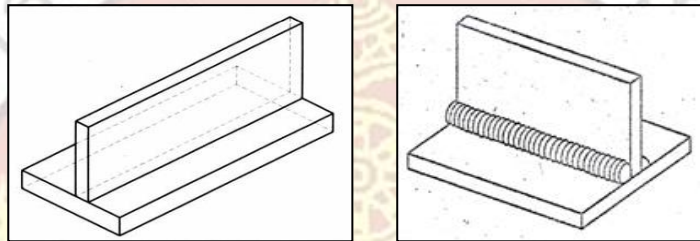


ก. ลักษณะรอยต่อมูม

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อมูม

รูปที่ 2.8 ลักษณะรอยต่อมูมและลักษณะแนวเชื่อมต่อมูม

9. รอยต่อตัวที่ (T-Joint) ชิ้นงานตั้งฉากกันบนความกว้างของงานอีกแผ่นหนึ่งการต่อลักษณะนี้จะต้องมีการเติมลวดเชื่อมเพื่อให้ชิ้นงานเกิดความแข็งแรงจึงนิยมใช้กันมากในการเชื่อมประกอบโครงสร้างของการสร้างอาคาร



ก. ลักษณะรอยต่อตัวที่

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อตัวที่

ลักษณะรอยต่อตัวที่และลักษณะแนวเชื่อมต่อตัวที่

**การบากร่องรอยต่อ**

ในการเชื่อมงาน แนวเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แนวเชื่อมจะต้องมีการหลอมละลายตลอดความหนาของงาน ถ้าชิ้นงานไม่หนามากนักก็สามารถเชื่อมได้ทันที แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป จะต้องมีการบากร่องชิ้นงาน เพื่อเกิดการซึมลึกและได้เนื้อรอยเชื่อมที่มากพอที่จะทำให้เกิดความแข็งแรง ซึ่งการออกแบบการบากร่องนี้ จะทำการบากร่องแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานเป็นหลัก

 ต่อชนมากเฉียงด้านเดียว	 ต่อชนมากเฉียงสองด้าน
 ต่อชนมากรูปตัววีด้านเดียว	 ต่อชนมากรูปตัววีสองด้าน
 ต่อชนมากรูปตัวเจด้านเดียว	 ต่อชนมากรูปตัวเจสองด้าน
 ต่อชนมากรูปตัวยูด้านเดียว	 ต่อชนมากรูปตัวยูสองด้าน
 ต่อชนไปมาก	

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 2 ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

1 ท่าเชื่อมมูลฐานมีกี่ทั้งหมดกี่ท่า มีท่าอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2 รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

3 ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate) ISO 9647 รอยเชื่อมต่อมุม มีท่าอะไรบ้างและมีสัญลักษณ์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4 สัญลักษณ์การเชื่อม 2FR มีความหมายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5 ในรูปต่อไปนี้ให้เขียนคำสั่งงานเชื่อมและสัญลักษณ์การเชื่อมของมาตรฐาน AWS, ISO 9647

.....

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

ตอนที่ 2 : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1 ท่าเชื่อมมูลฐานมีกี่ทั้งหมดกี่ท่า มีท่าอะไรบ้าง

ท่ามูลฐานที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ 4 ท่า คือ 1. ท่าราบ 2. ท่าระดับ 3. ท่าตั้ง 4. ท่าเหนือศีรษะ

2 รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

5 ชนิด คือ 1. รอยต่อชน 2. รอยต่อเกย 3. รอยต่อขอบ 4. รอยต่อมุม 5. รอยต่อตัวที่

3 ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate) ISO 9647 รอยเชื่อมต่อมุม มีท่าอะไรบ้างและมีสัญลักษณ์อย่างไร

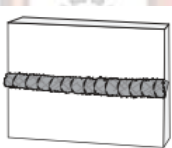
1. PA ท่าราบ 2. PB ท่าขนานนอน 3. PD ท่าเหนือศีรษะ 4. PF ท่าตั้งเชื่อมขึ้น

5. PG ท่าตั้งเชื่อมลง

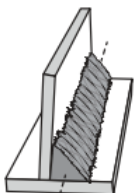
4 สัญลักษณ์การเชื่อม 2FR มีความหมายอย่างไร

มีความหมายดังนี้ การเชื่อมท่อกับหน้าแปลนในท่าระดับโดยหมุนท่อ หรือเชื่อมสวมท่อกับท่อในท่าระดับโดยหมุนท่อ

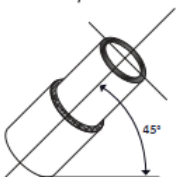
5 ในรูปต่อไปนี้ให้เขียนคำสั่งงานเชื่อมและสัญลักษณ์การเชื่อมของมาตรฐาน AWS, ISO 9647



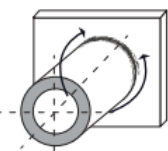
เชื่อมต่อชนท่าระดับ  
สัญลักษณ์ AWS คือ 2 G  
ISO 9647 คือ PC



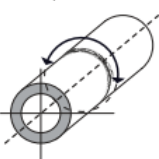
เชื่อมต่อตัวที่ท่าระดับ  
สัญลักษณ์ AWS คือ 2 F  
ISO 9647 คือ PB




เชื่อมท่อกับหน้าแปลนท่าเอียงระดับ 45° ท่อกับที่เชื่อมจากล่างขึ้นบน  
สัญลักษณ์ AWS คือ 6 G ISO 9647 คือ HL 045



เชื่อมท่อกับหน้าแปลนท่าเอียงระดับ 45° ท่อกับที่เชื่อมจากล่างขึ้นบน  
สัญลักษณ์ AWS คือ 5F  
ISO 9647 คือ PF



เชื่อมท่อกับหน้าแปลนท่าเอียงระดับ 45° ท่อกับที่เชื่อมจากบนลงล่าง  
สัญลักษณ์ AWS คือ 5G  
ISO 9647 คือ PG

	<b>ใบงาน ที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ ... 2</b>	
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 2-3</b>	
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ</b>	<b>ทฤษฎี 0</b>	<b>ชม.</b>
		<b>ปฏิบัติ 6</b>	<b>ชม.</b>
<b>ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ</b>			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น

2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้

2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้

3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 2

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน

2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง  
**ขั้นสรุป**

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

ในกระบวนการเชื่อมทุกแบบ ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมไม่สามารถที่จะเชื่อมงานในตำแหน่งที่ตัวเองถนัดได้ ผู้เชื่อมจึงต้องฝึกฝนการเชื่อมในทุกตำแหน่งทำเชื่อมเพื่อที่จะได้ให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ เพราะในสภาพการทำงานจริงจะได้พบกับการเชื่อมทุกตำแหน่ง ซึ่งผู้เชื่อมจะต้องฝึกให้เกิดทักษะในการเชื่อม การต่อชิ้นงานเพื่อเชื่อมต้องออกแบบรอยต่อให้เหมาะสมกับชิ้นงานกับลักษณะงานและความหนา จึงจะทำให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ

#### 9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2**  
**รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001**  
**เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	<b>รวมคะแนน</b>						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล**  
**หน่วยที่ 2 เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ-นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวมคะแนน					
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**


สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 3
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมแก๊ส	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเชื่อมแก๊ส		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทิลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
2. อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

### 5. สาระการเรียนรู้

1. ข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทิลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
2. ชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมแก๊ส

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น การเชื่อมแก๊ส
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

#### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

## 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการทำงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง การเชื่อมแก๊ส

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมแก๊ส
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมแก๊ส

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 3
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....


.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 3</b>	<b>หน่วยที่ ... 3</b>	
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	<b>สอนครั้งที่ 4-9</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมแก๊ส	ทฤษฎี 0 ชม.	ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมแก๊ส			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

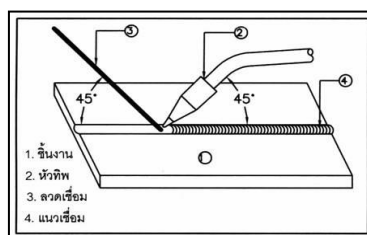
### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิโตนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
- อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

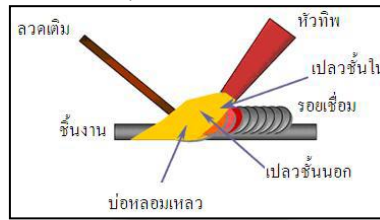
#### การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ กรรมวิธีการเชื่อมแบบหลอมละลาย โดยได้รับความ ร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน หลอมละลายโลหะให้ติดกัน ด้วยการเติม ลวดเชื่อม (Filler Metal) หรือให้เนื้อของโลหะงานหลอมประสานกันเองโดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อม ก็ได้การเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลีน เป็นการเชื่อมซึ่งจัดอยู่ในประเภทงานเชื่อม หลอมเหลววิธีหนึ่ง แหล่งความร้อนที่ใช้กับชิ้นงานได้จากพลังงานทางเคมีซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ ระหว่างแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน อุณหภูมิจากการเผาไหม้นั้นสูงมากพอที่จะหลอมละลายโลหะงานได้ การเผาไหม้จะสมบูรณ์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของ แก๊สทั้งสองและอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะ ถ้าแก๊สทั้งสองบริสุทธิ์และอัตราส่วนที่เหมาะสมเกิด การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ให้ความร้อนสูง 3,200 องศาเซลเซียส และจะไม่มีเขม่าหรือควัน



ลักษณะการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นแบบของการเชื่อมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด โดยใช้เปลวไฟ จากแก๊สเป็นเครื่องช่วยให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน เปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิง กับแก๊สออกซิเจนที่ได้รับจากบรรยากาศหรือแก๊สออกซิเจนที่บริสุทธิ์จากแหล่งอื่นๆ



การเชื่อมแก๊ส

ข้อแตกต่างที่ได้รับแก๊สออกซิเจนมาช่วยในการเผาไหม้จากแหล่งต่างๆ กัน มี 3 วิธี ซึ่งมีผล แตกต่างกันดังนี้คือ การเผาไหม้ที่ได้รับออกซิเจนจากบรรยากาศรอบตัวเรา เช่น การลุกไหม้ของตะเกียง แก๊ส เทียนไข ซึ่งทำให้เกิดผลดังนี้คือ

- 1.1 ให้อุณหภูมิการเผาไหม้ต่ำที่สุด
  - 1.2 ให้ปริมาณความร้อนต่ำ
  - 1.3 ความสะอาดของเปลวไฟต่ำสุด
  2. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงซึ่งได้รับแก๊สออกซิเจนจากบรรยากาศอีกแบบหนึ่ง แก๊สออกซิเจนถูกดูดผ่านรูของหัวเผาไหม้เข้ามาช่วยในการเผาไหม้ของตะเกียงหัวเผา หรือตะเกียง ซึ่งทำให้เกิดผลดังนี้คือ
    - 2.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงกว่าวิธีแรก
    - 2.2 ความสะอาดของเปลวไฟสูงกว่าวิธีแรก
    - 2.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงกว่าวิธีแรก
  3. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่มีความกดดัน โดยนำมาผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงเสียก่อน แล้วจึงนำไปเผาไหม้เช่นหัวเชื่อมแก๊สที่เราใช้กันอยู่ใน ปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดังนี้คือ
    - 3.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงสุด
    - 3.2 ให้ความสะอาดของเปลวไฟสูงสุด
    - 3.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงสุด
- แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้กันอยู่หลายชนิดด้วยกัน การเลือกจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทั้ง ราคา ปริมาณความร้อนที่ได้ และผลที่จะเกิดกับโลหะงานนั้น สำหรับแก๊สอะเซทิลีนนั้น เมื่อเผา ไหม้กับออกซิเจน จะให้ความร้อนสูงสุดถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเหมาะแก่การเชื่อมเหล็ก และโลหะผสมต่างๆ ซึ่งเรียกวินี้เชื่อมแบบนี้ว่า “Oxyacetylene” และเป็นที่ยอมรับใช้กัน ในอุตสาหกรรมเชื่อมโดยทั่วไป สำหรับความร้อนที่ได้จากแก๊สเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนี้

## ตารางแสดง ความร้อนสูงสุดของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง	ความร้อนสูงสุดโดยประมาณ
ออกซิเจน + อะเซทิลีน	3,316 องศาเซลเซียส หรือ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + โพรเพน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,600 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + ไฮโดรเจน	2,400 องศาเซลเซียส หรือ 4,300 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + อะเซทิลีน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,500 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + โพรเพน	1,750 องศาเซลเซียส หรือ 3,200 องศาฟาเรนไฮต์

### เปลวไฟที่ใช้สำหรับการเชื่อม

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นวิธีการประสานหรือสร้างโลหะต่างๆ ด้วยการหลอมละลายของเนื้อ โลหะตรงรอยต่อเข้าด้วยกัน โดยการให้ความร้อนจากเปลวไฟลงไปบนชิ้นงานหรือชิ้นโลหะจนกระทั่งตรงบริเวณรอยต่อของโลหะทั้งสองนั้นหลอมละลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่ง เมื่อโลหะที่ ทำการเชื่อมถูกหลอมละลายเป็นแอ่งเดียวกัน โลหะทั้งสองชิ้นนั้นก็ จะถูกหลอมละลายกันด้วย วิธีการนี้ คุณสมบัติของโลหะจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงหรือมีผลเสียจากคุณสมบัติเดิมของโลหะ ขณะหลอมเหลว เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

- 1) เปลวไฟจะต้องมีอุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับการหลอมเหลวของชิ้นงานที่จะนำมาเชื่อม
- 2) ต้องมีปริมาณความร้อนเพียงพอ
- 3) เปลวไฟต้องไม่เผาไหม้เนื้อโลหะ
- 4) ไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟหรือตัวชักนำวัสดุอย่างหนึ่งอย่างใดเข้ารวมตัวกับเนื้อโลหะของชิ้นงาน
- 5) เปลวไฟจะมีคาร์บอน รวมตัวกับเนื้อโลหะที่ถูกเชื่อม

เปลวไฟออกซี - อะเซทิลีน (oxy- Acetylene flame) คือเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊ส ออกซีอะเซทิลีน แต่ในอัตราการผสมแก๊สที่ไม่ ถูกต้องจะมีผลให้เกิดเปลว ออกซีไดซิง (Oxidizing flame) ขึ้น หรือเปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing flame) ถ้าปรับส่วนผสมให้ออกซิเจนมากจะได้เปลวออกซีไดซิง ในทำนองเดียวกันถ้าปรับส่วนผสมอะเซทิลีนมากจะได้เปลวคาร์บูไรซิงขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสำหรับการเชื่อมนั้นเขาใช้ เปลวลง เปลวนี้ได้จากการปรับอัตราส่วนของแก๊สทั้งสองให้ถูกต้อง

วิธีการจุดเปลวไฟเชื่อมแก๊ส ขั้นแรกให้เปิดวาล์วแก๊สเซทิลีนบนหัวเชื่อมเพียงเล็กน้อย แล้ว จุดเปลวไฟด้วยที่จุดไฟแก๊ส จากนั้นค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สเซทิลีนให้เพิ่มขึ้นพอประมาณ แล้วจึงเปิด วาล์วแก๊สออกซิเจนปล่อยแก๊สออกซิเจนให้ผสมกับแก๊สเซทิลีน ปรับเปลวไฟตามต้องการ ซึ่งชนิด ของเปลวไฟมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด หรือ 3 เปลวแตกต่างกันตามปริมาณอัตราส่วนผสมของแก๊สทั้ง สองคือ

เปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีน เป็นเปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูงถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนขนาดนี้สามารถที่จะหลอมโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้โดยง่าย จึงนิยมใช้ในงาน อุตสาหกรรมโดยทั่วไป เปลวของออกซีอะเซทิลีนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral Flame)

2. เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Carburizing Flame)
3. เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

### 6.1.1 เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral flame)

เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง หรือบางครั้งเรียกว่า Balanced Flame เป็นเปลวไฟเชื่อมที่ นิยมใช้กันมากที่สุด ทั้งการเชื่อมและการตัด มีอัตราส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน เท่ากันในอัตราส่วนหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เปลวนิวทรัลเมื่อเผาหลอมละลายโลหะจะได้น้ำโลหะ หลอมเหลวใสสะอาด ลักษณะเป็นเปลวสองชั้น



ลักษณะเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง

**วิธีการปรับเปลวนิวทรัล**ขั้นแรกจะต้องเปิดวาล์วอะเซทิลีนเล็กน้อยบนหัวเชื่อมก่อน แล้ว จุดเปลวไฟเพิ่มแก๊สอะเซทิลีนพอประมาณ แล้วจึงเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนหัวเชื่อมไปผสม ปรับ วาล์วแก๊สทั้งสองให้เปลวไฟมีลักษณะสองชั้น ซึ่งเปลวชั้นในมีลักษณะเป็นกรวยปลายมนสีขาว นวลสว่าง ยาวประมาณ 1/16, 3/4 นิ้ว ขึ้นอยู่กับขนาดของหัวทิว เปลวชั้นนอกเป็นสีน้ำเงินใส สะอาด เปลวชนิดนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมและการตัดโลหะทั่วไป มีอุณหภูมิความร้อน ประมาณ 5,900 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,300 องศาเซลเซียส ให้สำหรับเชื่อมเหล็กเหนียว เหล็กหล่อเหล็ก สแตนเลส ทองแดง และอะลูมิเนียม เป็นต้น

### 6.1.2 เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Carburizing Flame)

เปลวคาร์บูไรซิงหรือที่เรียกว่า เปลวลด (Reducing Flame) เปลวไฟชนิดนี้จะมีปริมาณ ของแก๊สอะเซทิลีน ผสมอยู่มากกว่าแก๊สออกซิเจน ลักษณะเป็นกรวยเปลวไฟสามชั้น เปลวชั้นที่ สองซึ่งมีสีน้ำเงินเรียกว่า Acetylene Feather จะมีความยาวกว่าเปลวชั้นแรกประมาณ 3 เท่า



ลักษณะเปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด

**วิธีการปรับเปลวคาร์บูไรซิง**ขั้นแรกจะต้องปรับให้ได้เป็นเปลวกลางก่อน แล้วจึงค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อมเพิ่มแก๊สอะเซทิลีนจนได้ขนาดและรูปร่างตาม ต้องการ เป็น เปลวที่เหมาะสมกับการเชื่อมพวกโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น นิกเกิล อะลูมิเนียม หรือการถลุง ประสาน เป็นต้น เป็นเปลวไฟซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนผสมอยู่น้อยมาก มีอุณหภูมิสูงประมาณ 5,700 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,150 องศาเซลเซียส

### 6.1.3 เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

เปลวเพิ่มจะมีปริมาณของแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีน มีลักษณะเป็นเปลวไฟ สองชั้น เปลวชั้นใน (Inner Cone) จะเล็กและสั้นกว่าเปลวชั้นในของเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง และเปลวชั้นนอกก็หดสั้นเช่นกัน ดังรูปที่ 6.4 เนื่องจากเปลวไฟชนิดนี้มีแก๊สออกซิเจนอยู่มาก เมื่อทำการเชื่อมแก๊สออกซิเจนจะไปผสมในเนื้อโลหะ จึงทำให้โลหะเชื่อมประาจะไม่แข็งแรงเป็น เปลวไฟเชื่อมที่มีความร้อนแรงมากที่สุด



ลักษณะเปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม

**วิธีการปรับเปลวออกซิโดซิง**ขั้นแรกปรับให้ได้เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลางก่อน แล้วจึง ค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊ส ออกซิเจนเพิ่มจำนวนแก๊สออกซิเจนให้มากกว่าอะเซทิลีน จะได้เปลวชั้นใน สั้น เนื่องจากเปลวออกซิโดซิงมีแก๊ส ออกซิเจนมาก มีความร้อนแรง และจะมีเสียงดังออกมาด้วย อุณหภูมิของเปลวออกซิโดซิงประมาณ 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ (3,400 C) เปลวเพิ่มอย่าง อ่อนใช้สำหรับการเชื่อมประสานทองเหลืองและการเล่นประสาน เป็นต้น

**อุปกรณ์การเชื่อมด้วยออกซิ-อะเซทิลีน มีดังนี้**

### 1. ถังออกซิเจน (Oxygen cylinder) ถังออกซิเจนที่มีใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

#### 1.1 ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊สมีหลายขนาดตั้งแต่ 20 ลูกบาศก์

ฟุต จนถึง 300 ลูกบาศก์ฟุต สำหรับประเทศไทยนิยมใช้ขนาด 6 ลูกบาศก์เมตร โดยอัดออกซิเจนด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยการวัดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

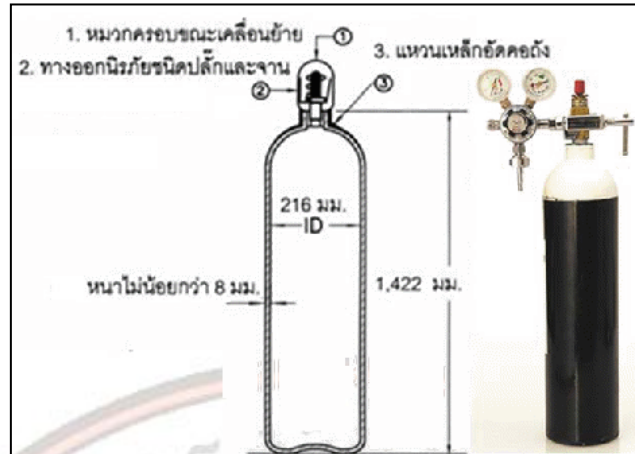
ถังออกซิเจนประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 3 ส่วน คือ

1. ตัวถังบรรจุออกซิเจน ถังบรรจุออกซิเจนผลิตด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป หรือตีขึ้นรูปแล้วนำไปอบชุบและจะต้องผ่าน การทดสอบแรงดันประมาณ 2 เท่าของแรงดันใช้งาน คือ ประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระหว่างการใช้งานต้องมีการทดสอบใหม่ๆ ทุก 10 ปีในการผลิต, การทดสอบ, การบรรจุ, การ กำหนดเครื่องหมาย และการบำรุงรักษา จะต้อง อยู่ภายใต้เงื่อนไขของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง โดยมีการทดสอบมาตรฐานและรายละเอียดต่างๆ ไว้ที่ป้ายส่วนบนของขวด ให้มองเห็นได้ชัดเจน ในปัจจุบันนี้มีการผลิตถังบรรจุออกซิเจนที่มีน้ำหนักเบา และมีความจุมากขึ้น เนื่องจากมี การพัฒนาทางด้านความแข็งแรงของวัสดุที่จะนำมาทำถังสูงขึ้นกว่าที่กำหนดมาตรฐานเดิม เช่น ถัง ผลิตขึ้นมาใหม่สามารถ บรรจุออกซิเจนได้ความดันสูงถึง 183 Bar ซึ่งเดิมสามารถบรรจุได้ไม่เกิน 150 Bar เป็นต้น

2. วาล์วหรือลิ้นหัวถังออกซิเจน ( Oxygen Cylinder Valve ) วาล์วหัวถังออกซิเจนประกอบไว้ที่ส่วนหัวของถัง ซึ่งเป็นประตูปิด - เปิดให้ออกซิเจน ไหลออกจากถังโดยออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนแรงดันได้สูง ซึ่งวาล์วทำด้วย ทองเหลืองตีอัด ขึ้นรูป

3.ฝาครอบป้องกันวาล์ว (Safety Cap) ฝาครอบป้องกันวาล์วหัวถังของออกซิเจน มีลักษณะเหมือนถ้วยมี เกลียวสำหรับขันยึดกับ เกลียวที่คอของถังออกซิเจน โดยปกติเป็นเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 1/8 นิ้ว ระยะฟัน เกลียว ขนาด 7 หรือ 11 เกลียวนิ้ว ซึ่งมีหน้าที่ป้องกันวาล์วหัวถังชำรุดอันเนื่องมาจากการขนส่ง หรือ อุบัติเหตุล้มลง ถ้าไม่มีฝาครอบวาล์วป้องกันแล้ว เมื่อเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวขึ้น อาจจะทำให้ ออกซิเจนในถังไหลออกมาช่วยการเผาไหม้ วัสดุข้างเคียงได้ หรืออาจทำให้ถังพุ่งเหมือนจรวด

1.2 ถังบรรจุออกซิเจนเหลว ถังบรรจุออกซิเจนทั้งชนิดเหลวและชนิดแก๊สที่มีมาตรฐานเดียวกันจะมีขนาดความ สูง เท่ากัน แต่เส้นผ่านศูนย์กลางของถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลวจะโตเป็น 2 เท่าของถังบรรจุ ออกซิเจนชนิดแก๊ส (รูป ที่ 4.4) ถังบรรจุออกซิเจนเหลวจะซับซ้อนกว่าถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส โดยสร้างเป็น 2 ชั้น ชั้นในทำด้วยเหล็กกล้าไร้ สนิม และชั้นนอกทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอน ระหว่างชั้นในกับชั้นนอก บรรจุด้วยวัสดุกันความร้อนในสภาวะสุญญากาศ ซึ่งผนังด้านในของถังชั้นนอกจะสัมผัสอยู่กับท่อ ทางออกของออกซิเจน การทำงานของถังนั้นจะใช้แรงดันภายในถัง ดัน ออกซิเจนเหลวออกจากถัง ชั้นใน ไหลผ่านตามท่อที่ติดอยู่กับผนังท่อด้านนอกและเปลี่ยนสภาพกลายเป็นแก๊ส หัวถัง บรรจุออกซิเจนเหลวจะมีเกจบอกปริมาณของออกซิเจนเหลวภายในท่อว่าเหลืออยู่ มากน้อยแค่ไหน ส่วนวาล์วนิรภัยทำ หน้าที่ระบายออกซิเจนในถังออกทางท่อทางออกเมื่อออกซิเจน ภายในถังมีความดันสูงเกินกว่า 235 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจนเหลวได้รับ ความร้อนสูงกว่าปกติ อัตราการไหลของออกซิเจนขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่ ผ่านเข้าไปในถัง ออกซิเจนเหลว



ภาพตัดถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลว

### ข้อควรระวังในการขนย้ายและเก็บรักษาออกซิเจน

การเก็บออกซิเจนที่มีแรงดันที่สูงมากไว้ในถังนั้น จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ และปฏิบัติ อย่างเคร่งครัดดังนี ถังออกซิเจนทั้งหมดจะต้องบอกวันที่ทำการทดสอบถัง

- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ในที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ
- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ใกล้น้ำมัน จาระบี และขั้วต่อไฟฟ้า
- เมื่อออกซิเจนผสมกับน้ำมันหรือจาระบี อาจเกิดระเบิดอย่างรุนแรง
- ไม่ควรถอดฝาครอบของถังออกซิเจนในขณะที่เคลื่อนย้าย
- เมื่อถังชำรุดไม่ควรใช้และควรแจ้งบริษัทผู้แทนจำหน่ายมาแก้ไขโดยด่วน

### 2. ถังแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene cylinder)

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนนั้น จะบรรจุความดันที่ต่ำกว่าถังออกซิเจน ดังนั้นการสร้างถัง บรรจุแก๊สอะเซทิลีน จึงไม่จำเป็นต้องอัดขึ้นรูปเหมือนกับถังออกซิเจน เพียงแต่ใช้เหล็กแผ่นมา ม้วนขึ้นรูปแล้วเชื่อมประกอบก็เพียงพอ ส่วนภายในถังจะบรรจุไว้ด้วยวัสดุพองน้ำ เช่น Balsa Wood ถ่านหรือเอสเบสตอส เพื่อดูดซึมอะซีโตนเหลว ซึ่งอะซีโตนเหลวนี้สามารถดูดซึมแก๊ส อะเซทิลีนเหมือนกับสำลีดูดซึมน้ำ ดังนั้นถังบรรจุอะเซทิลีนจึงสามารถบรรจุแก๊สอะเซทิลีนที่แรงดันสูงถึง 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้อย่างปลอดภัย แต่ถ้าเปิดแก๊สอะเซทิลีนออกจากถังบรรจุ ด้วยความดันที่สูงกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแล้ว อาจจะทำให้แก๊สอะเซทิลีนแยกตัวออกเป็น คาร์บอนและไฮโดรเจน จะเกิดความร้อนและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกิดการระเบิดได้ สำหรับ ส่วนบนและส่วนก้นของถังจะติดปลั๊กที่เชื่อมติดไว้ด้วยวัสดุที่มีจุดหลอมเหลวต่ำเอาไว้ เมื่อมี อุณหภูมิสูงกว่า 212 องศาฟาเรนไฮด์ ปลั๊กจะหลุดออกเพื่อให้แก๊สระบายทิ้ง ซึ่งเป็นการป้องกัน การระเบิด



ลักษณะภายในของถังแก๊สอะเซทิลีน

### ข้อควรระวัง

- ถังแก๊สอะเซทิลีนจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานที่นำมาใช้งาน
- ถังแก๊สอะเซทิลีนที่เกิดการรั่วซึมหรือชำรุด ควรจะรายงานส่งกลับคืนผู้ขายไม่ควรแก้ไข หรือซ่อมแซมเอง
- แก๊สอะเซทิลีน (ที่ไม่ได้บรรจุอะซีโตน) ไม่ควรเก็บไว้ด้วยแรงดันสูงเกินกว่า 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว
- ถ้าต้องการเก็บถังแก๊สอะเซทิลีนจำนวนมากในที่ใกล้กับถังของออกซิเจน ต้องทำผนัง ชนิดทนไฟกั้นระหว่าง

ออกซิเจนและอะเซทิลีน

- ถังอะเซทิลีนจะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งเสมอ โดยเฉพาะขณะเปิดวาล์วใช้งานห้ามนอนถัง โดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้อะซีโตนภายในถังแก๊สไหลออกมากับแก๊ส

- ห้ามเก็บถังอะเซทิลีนไว้ในที่มีความร้อนสูง

### วาล์วหรือลิ้นถังแก๊สอะเซทิลีน

วาล์วถังอะเซทิลีนจะประกอบอยู่ส่วนบนของถังแก๊สอะเซทิลีน มีหน้าที่ปิดเปิดแก๊ส ภายในถังตามต้องการ วาล์วของถังอะเซทิลีนจะไม่เหมือนกับวาล์วของถังออกซิเจน เนื่องจากถัง ออกซิเจนแรงดันสูงกว่า

### 3. เครื่องควบคุมความดันแก๊ส

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความดันของแก๊สก็คือ เครื่องควบคุมความดันแก๊ส ในหน้าปิดนั้น จะบอกความดันเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว การเลือกใช้ความดันของแก๊สสำหรับเชื่อมและตัดขึ้นอยู่กับขนาดของหัวทิพและความหนาของ ชิ้นงาน จะเห็นว่าการใช้ความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเมื่อเชื่อม หรือตัดงานที่มีความหนาเพิ่มขึ้นแต่ถ้าใช้ความดันแก๊สสูงเกินไปจะทำความเสียหายแก่เครื่องควบ-คุมความดันและสายเชื่อมได้

หน้าที่ของเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

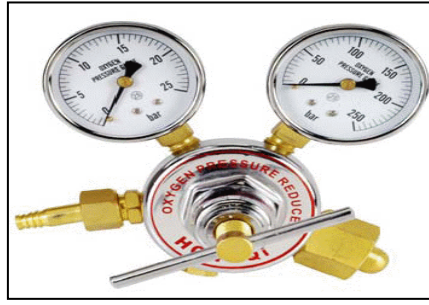
- เครื่องควบคุมความดันเป็นหัวใจของระบบเชื่อมและตัดด้วยแก๊ส มีหน้าที่สำคัญดังนี้
- ลดความดันสูงจากแหล่งกำเนิดให้ต่ำลงเพื่อนำไปใช้งาน
- สามารถตั้งความดันให้ได้ตามต้องการ
- ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้สม่ำเสมอ
- ป้องกันไฟกลับเข้าถัง

### การแบ่งชนิดเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

เครื่องควบคุมความดันที่ใช้ในการเชื่อมมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งมีทั้งชนิดประกอบเข้า กับถังแก๊สและท่อส่งแก๊ส แต่อย่างไรก็ตามเครื่องควบคุมความดันต่างๆ นั้น แบ่งออกได้ 2 ชนิด ใหญ่ๆ คือ

#### 1. เครื่องควบคุมความดันสองขั้นตอน (Two Stage Regulators )

เป็นอุปกรณ์ที่มีการลดความดันของแก๊สก่อนจะนำไปใช้งานถึง 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นตอนแรกลดความดันสูงจาก ถังบรรจุแก๊สด้วยแรงสปริงที่ตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต เช่น ออกซิเจนความดันสูงภายในถังบรรจุประมาณ 2,200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ในขั้นตอนแรกจะลดลง ให้เหลือประมาณ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และในขั้นตอนที่สองลดจาก 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ให้ เหลือตามความต้องการที่จะนำมาใช้งาน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้สามารถจ่ายแก๊สออกไปใช้ งาน ได้สม่ำเสมอดีกว่าแบบขั้นตอนเดียว



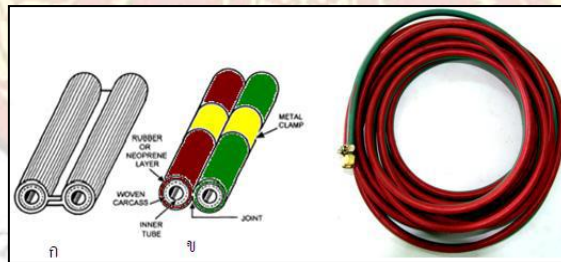
เครื่องควบคุมความดันแก๊สแบบสองขั้นตอน

## 2. เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว (Single Stage Regulators)

เครื่องควบคุมความดันชนิดขั้นตอนเดียว จะทำหน้าที่ลดความดันสูงจากถังบรรจุก๊าซ เป็นความดันต่ำที่นำไปใช้ในงานเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น โดยปรับที่สกรูปรับความดัน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้มีราคาถูกกว่าชนิดสองขั้นตอน และอัตราการไหลของแก๊สคงที่ พอคवर การเชื่อมโดยใช้หัวเชื่อมหลายหัวพร้อมกันที่ต้องการปริมาณของแก๊สสูง ควรเลือกใช้ เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว ซึ่งให้ปริมาณการไหลของแก๊สสูงกว่าสองขั้นตอน

### 4. สายเชื่อมแก๊ส (Hose)

สายเชื่อมแก๊ส มีหน้าที่ส่งแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนจากเครื่องควบคุมความดันไปยัง หัวเชื่อม การดูแลรักษาสายเชื่อมที่ดีจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สายเชื่อมที่ใช้มีอยู่ทั้งชนิดสายเดี่ยวและสายคู่ซึ่งสามารถทนต่อแรงอัดได้ถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยทั่วไปสายเชื่อมทำด้วยวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติผสมโดยใช้เส้นใยไนลอนหรือ ลินินถักเสริมความแข็งแรงอยู่ในยาง ทำให้สามารถโค้งงอได้และทนทาน สายเชื่อมมีอยู่หลาย สี ซึ่งแต่ละสีจะใช้งานต่างกันคือ สีเขียวหรือสีดำใช้กับออกซิเจนและข้อต่อทั้งหมดเป็นเกลียวขวา ส่วนสายเชื่อมสีแดงใช้กับแก๊สอะเซทิลีน และข้อต่อเป็นเกลียวซ้ายทั้งหมด สำหรับขนาดเกลียวซ้าย จะบากเป็นร่องตัววีโดยรอบ สายเชื่อมที่ใช้กันมีหลายขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในตั้งแต่ 3/16 นิ้ว 1/4 นิ้ว 1/2 นิ้ว ส่วนความยาวตัดแบ่งได้ตามความต้องการ



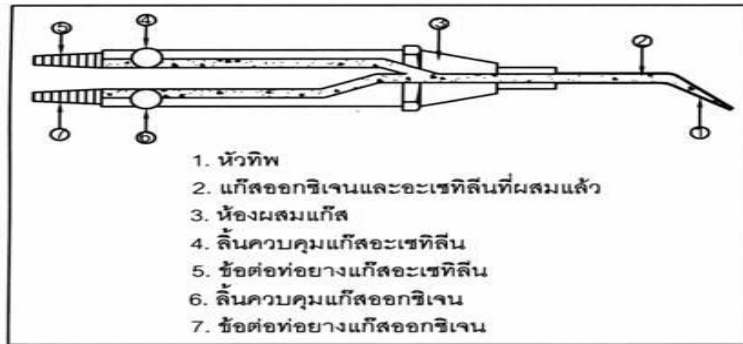
โครงสร้างของสายเชื่อมแก๊ส

### ข้อควรระวังในการใช้สายเชื่อม

- สายเชื่อมที่ผลิตออกมาจะโรยไว้ด้วยแป้งฝุ่น ดังนั้นควรเป่าเอาฝุ่นแป้งออกก่อนใช้งาน
- ต้องตรวจสอบสายเชื่อมก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง
- อย่าให้ถังหรืออุปกรณ์อื่นใดทับสายเชื่อม
- อย่าให้สายเชื่อมบิดพันเป็นเกลียวในขณะที่ใช้งาน

## 5. หัวเชื่อม (Welding Torch)

หัวเชื่อม เป็นอุปกรณ์หลักของการเชื่อมแก๊สที่เป็นทางผ่านของออกซิเจน และแก๊ส อะเซทิลีน หัวเชื่อมประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ ดังนี้



### หัวเชื่อมแก๊ส

1. วาล์วควบคุมการไหล (Control Valves) ในหัวเชื่อมจะมีวาล์วควบคุมการไหลอยู่ 2 ตัว คือตัวหนึ่งใช้กับอะเซทิลีน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Fuel” และมีเกลียว ต่อเป็นเกลียวซ้าย ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้กับออกซิเจน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Oxy” และเกลียวต่อเป็นเกลียวขวา

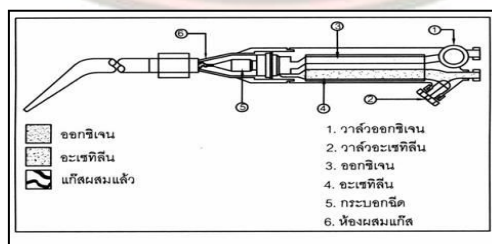
2. ตัวหัวเชื่อม (Torch Body) เป็นท่อกลางและมีท่อแก๊สกับท่อออกซิเจนอยู่ ภายในหัวเชื่อมยังเป็นที่มีมือจับสำหรับการเชื่อมแก๊สอีกด้วย

3. หัวทิพ (Torch Head) เป็นส่วนหัวปลายสุดของหัวเชื่อม และยังมีเกลียวสำหรับ ต่อกับห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) หัวเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะแรงดันของแก๊สอะเซทิลีน เนื่องจากว่าแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้กันอยู่ทั้งสองชนิดบรรจุถึงสำเร็จรูปที่มีความดันสูง ทำให้ ความสามารถควบคุมแรงดันในการนำออกมาใช้งานๆ ได้ดี แล้วยังสะดวกต่อการใช้งาน ส่วนอีก แบบหนึ่งเป็นแบบที่เตรียมขึ้นเอง โดยนำเอาแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับน้ำในเครื่องกำเนิดแก๊ส แต่ แรงดันต่ำและควบคุมยาก ดังนั้นจึงแบ่งหัวเชื่อมออกเป็น 2 แบบ คือ

#### 3.1 แบบความดันสมดุล (Equal Pressure Type)

หัวเชื่อมแบบความดันสมดุล ใช้กับแก๊สอะเซทิลีนแบบบรรจุถึงสำเร็จ ซึ่งให้ ความดันของแก๊สสูงกว่าชนิดเครื่องกำเนิดจากแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยที่หัวเชื่อมชนิดนี้ต้องใช้ ความดันของแก๊สสูงพอที่จะดันเข้าไปยังห้องผสม สำหรับความดันของแก๊สโดยทั่วไปแล้วอยู่ ระหว่าง 1-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หัวเชื่อมชนิดนี้บางทีก็เรียกว่า Balanced Pressure ความดันของ ออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนโดยปกติแล้วจะใช้เท่ากัน

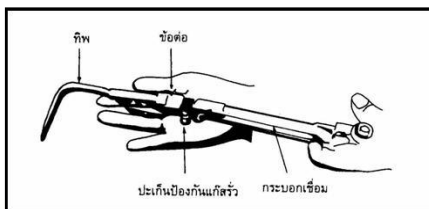
3.2 แบบหัวฉีด (Injector Type) หัวเชื่อมแบบหัวฉีดเรียกอีกชื่อว่า Low Pressure Type ซึ่งเป็นหัวเชื่อมที่ใช้ความดันของแก๊สอะเซทิลีนต่ำ โดยเฉพาะแก๊สอะเซทิลีนที่ได้จากเครื่องกำเนิดแก๊ส และยังสามารถ ใช้กับชนิดบรรจุถึงสำเร็จได้อีกด้วย หัวเชื่อมแบบหัวฉีดมีลักษณะเหมือนกับแบบความดันสมดุลจะ แตกต่างกันตรงโครงสร้างภายใน โดยที่หัวเชื่อมด้านในมีท่อออกซิเจนอยู่กลางและล้อมรอบด้วย แก๊สอะเซทิลีน โดยที่ท่อออกซิเจนจะมีความดันสูงกว่าที่ใช้กับหัวเชื่อมแบบความดันสมดุล และ ออกซิเจนที่ความดันสูงจะผ่านหัวฉีดเข้าไปยังห้องผสม พร้อมกับดึงแก๊สอะเซทิลีนที่ความดันต่ำ เข้าไปยังห้องผสมด้วย



ภาพตัดของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด

## 6. หัวทิฟเชื่อม (Welding Tip)

หัวเชื่อมทิฟเหมือนกับท่อทองแดงที่เจาะรูไว้ มีขนาดรูที่แตกต่างกัน หัวทิฟที่รูใหญ่จะให้ เปลวไฟใหญ่สำหรับ หัวทิฟขนาดเล็กจะให้เปลวไฟเล็ก ขนาดของรูทิฟจะกำหนดเป็นเบอร์โดย เบอร์น้อยขนาดรูหัวทิฟเล็ก เบอร์ใหญ่ขนาดรูทิฟใหญ่ เช่น เบอร์ 0 จะเล็กกว่า เบอร์ 1 เป็นต้น หัวทิฟที่จะใช้งานต้องทำความสะอาดและต้องรักษาให้กลมอยู่เสมอ



หัวทิฟเชื่อม

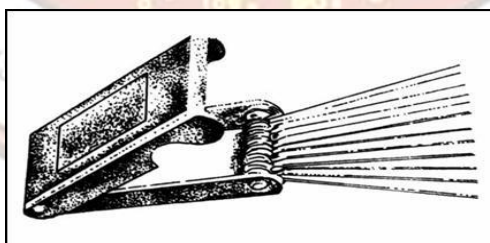
การเลือกขนาดของหัวทิฟนั้น จะต้องคำนึงถึงความหนาและชนิดของโลหะงานที่จะเชื่อม เช่น ถ้าเลือกหัวทิฟใหญ่เกินไป จะทำให้แนวเชื่อมใหญ่และงานอาจทะลุ ถ้าเลือกหัวทิฟขนาดเล็ก ไปจะทำให้เสียเวลามากเพราะปริมาณความร้อนที่ออกจากหัวทิฟไม่พอสำหรับการหลอมละลาย งาน ถ้าขนาดหัวทิฟใหญ่หรือเล็กเกินไปห้ามแก้ไขโดยการเพิ่มหรือลดแรงดันแก๊ส เพราะอาจเกิด อันตรายได้ เช่น ไฟกลับเมื่อใช้แรงดันแก๊สต่ำเกินไป

7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Welding Goggle) แว่นตาเชื่อมแก๊ส เป็นอุปกรณ์ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟเชื่อม แว่นตาเชื่อม แก๊สจะต้องยอมให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ขณะสวมใส่ และต้องเลือกกระจกกรองแสงให้ เหมาะสม เช่น เลนส์เบอร์ 4 ใช้สำหรับตัดหรือเชื่อมโลหะบาง เลนส์เบอร์ 5-6 ควรใช้สำหรับการ ตัดหรือเชื่อมโลหะหนา หรือเชื่อมเหล็กหล่อ เป็นต้น



แว่นตาเชื่อมแก๊ส

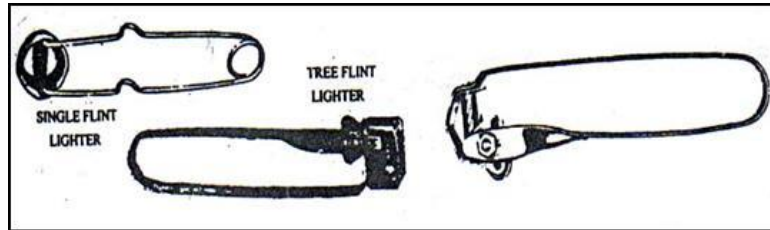
8. เข็มแยงรูทิฟ (Tip Cleaner) เข็มแยงรูทิฟใช้ทำความสะอาดรูหัวทิฟ โดยไม่ทำให้รูหัวทิฟขยายใหญ่ขึ้น และไม่ทำให้เกิดรอยขีดข่วนต่อผนังรูภายใน



เข็มแยงรูทิฟ

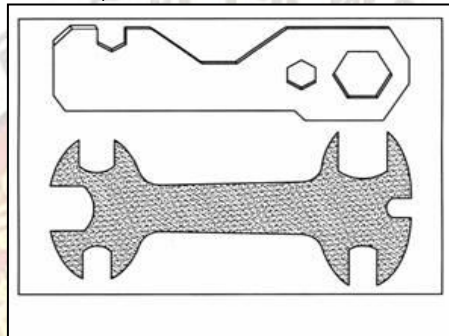
## 8. ที่จุดไฟแก๊ส (Friction Lighter)

การจุดเปลวไฟเชื่อมจะต้องใช้ที่จุดไฟแก๊สทุกครั้ง อย่าจุดด้วยไม้ขีดไฟ หรือต่อไฟจาก หัวเชื่อมอื่น การจุดไฟด้วยไม้ขีด อาจจะไม่ปลอดภัยเนื่องจากไม้ขีดอยู่ใกล้ไฟเกินไป อาจทำให้เกิด การระเบิด



ที่จุดไฟแก๊ส

9. ประแจ (Wrench) ประแจที่ใช้กับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เป็นประแจพิเศษที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์เชื่อม ให้มีขนาดพอดีกับอุปกรณ์เชื่อม การถอดประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สทุกครั้ง ควรใช้ประแจประจำ เครื่อง อย่าใช้ประแจเลื่อน เพราะจะทำให้ขอบสลักเกลียวชำรุดได้



ประแจพิเศษสำหรับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

10. ลวดเชื่อม (Filler rods) ลวดเชื่อมแก๊สที่ใช้สำหรับงานทั่วไป คือ

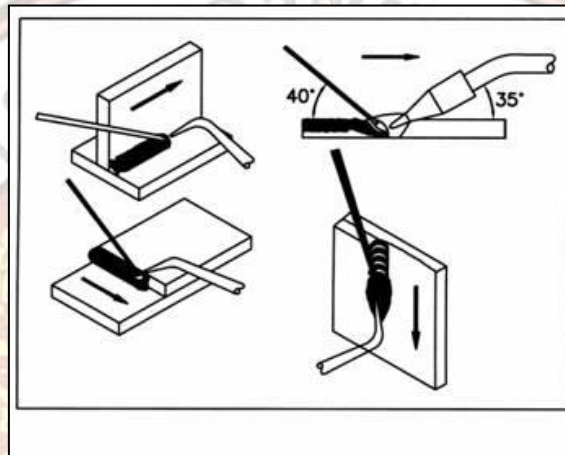
1. ลวดเชื่อมเหล็ก (Mild Steel)
2. ลวดเชื่อมเหล็กอ่อน (Cast iron)
3. ลวดเชื่อมเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel)
4. ลวดเชื่อมโลหะเจือสำหรับการบัดกรีแข็ง
5. ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม (Aluminium)
  - 5.1 อะลูมิเนียมผลิตโดยวิธีตีง (Draw)
  - 5.2 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีอัดผ่านแบบ (Extruded)
  - 5.3 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีหล่อ

ลวดเชื่อม Mild Steel Stainless Steel โลหะเจือสำหรับบัดกรีแข็ง อะลูมิเนียม บางชนิด ทำเส้นขนาดยาว 28 นิ้ว (ระบบเมตริกยาว 100 ซม.) สำหรับลวดเชื่อมเหล็ก จะทำการเคลือบผิวด้วยทองแดง สำหรับป้องกันมิให้ลวดเชื่อม เป็นสนิมได้ง่าย ลวดเชื่อมมีขนาดความโตขนาดต่างๆ คือ 1/32, 3/32, 1/8, 5/32, 3/16, 1/4, 5/16, 3/8 นิ้ว ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมทำเส้นขนาดยาว 36 นิ้ว หรือทำเป็นม้วน ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมบาง ชนิดมีฟลักซ์หุ้มเพื่อสะดวก สำหรับการใช้งาน ลวดเชื่อมนี้ทำเป็นเส้นยาว 28 นิ้ว ลวดเชื่อมแก๊สแบ่งเป็นเกรดต่างๆ แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการ แบ่งแบบ A.W.S เช่น GA-50, GA-60, GB-65, GB-56 ตามเบอร์เกรดลวดเชื่อมข้างบนนี้ อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส อักษร A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยึดตัวได้สูง อักษร B หมายถึงลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติ ยึดตัวได้ต่ำ เลข 45,50,60,65 หมายถึง ขนาดทนแรงดึงได้สูงสุด โดยใช้ 1000 PSI คูณกับเลขเหล่านี้จะเป็นค่าแรงดึง สูงสุด เช่น  $65 \times 1,000 = 65,000$  PSI

11. ฟลักซ์ (Flux) American Welding Society (A.W.S) ให้คำจำกัดความของฟลักซ์ คือวัสดุที่ใช้สำหรับ ป้องกัน ละลาย หรือจัดต่างๆของชิ้นงาน การใช้ฟลักซ์ ใช้เมื่อเปลวไฟให้ความร้อนแก่โลหะหรืองานจนเกือบจะประสานเข้าด้วยกันด้วยตะกั่วบัดกรี โลหะเงินเจือ, โลหะทองแดงเจือ หรือการเชื่อมโลหะหรือชิ้นงานเข้าด้วยกัน ซึ่งฟลักซ์ทำหน้าที่ของมันขณะที่ตะกั่วบัดกรีหรือโลหะบัดกรีเหล่านั้นกำลังหลอมละลาย

### หลักการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมโลหะซึ่งต้องอาศัยความร้อนจากเปลวไฟเชื่อมเพื่อเผา ให้โลหะชิ้นงาน หลอมเหลวติดกัน ใช้ลวดเชื่อมเพิ่มเติมและประสานจนเป็นแนวเชื่อม ดังได้กล่าว มาแล้ว ซึ่งมีเทคนิคการเชื่อมแก๊ส (Gas Welding Technique) และทิศทางในการเชื่อมแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า และการเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง

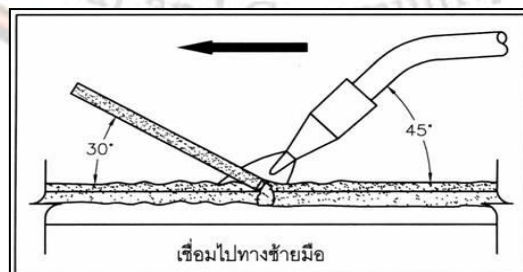


มุมและทิศทางเทคนิคการเชื่อมแก๊ส 2 แบบ

ส่วนจะเลือกใช้เทคนิคแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาและลักษณะของชิ้นงาน โดยทั่วไปแล้ว มักจะเลือกใช้ เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าหรือเชื่อมไปทางซ้าย เพราะโลหะชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แก๊สส่วนใหญ่เป็นโลหะค่อนข้าง บาง ถ้าเป็นชิ้นงานหนามากขึ้นจะนิยมเชื่อมด้วยไฟฟ้า

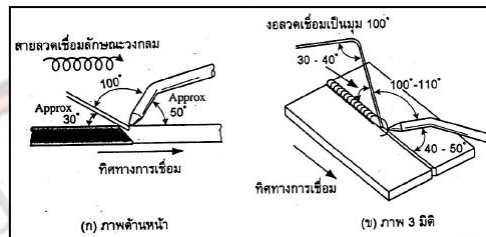
**การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า** การเชื่อมแบบเดินหน้า เป็นการเชื่อมจากขวาไปซ้าย (Right to Left) สำหรับ ผู้ถนัดขวา เปลวไฟเชื่อมจากหัวเชื่อมพุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกันกับการเชื่อม ในงานเชื่อมที่ต้องใช้ลวดเชื่อม ลวดเชื่อม จะเคลื่อนที่นำหน้าเปลวไฟเชื่อม

ร้อนบางส่วนจากเปลว หัวเชื่อมที่พุ่งไปยังชิ้นงานจะเกิดการสะท้อนไปในบรรยากาศ ความร้อนที่ได้รับจึงไม่ เต็มที่ ซึ่งจะ เหมาะกับการเชื่อมโลหะบาง ๆ ซึ่งมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร น้ำโลหะแนวเชื่อมไหลเรียบ ขนาดแนว เชื่อมพอเหมาะ



ลักษณะการเชื่อมเดินหน้า

**การเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง** การเชื่อมแบบถอยหลังหรือเชื่อมไปทางขวา เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นหนาๆ ได้ดีกว่า แบบเดินหน้า ปกติจะเชื่อมชิ้นงานโลหะแผ่นหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป เปลวไฟเชื่อมจะชี้พุ่งตรงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของการเชื่อม ลวดเชื่อมตามหลังเปลวไฟเชื่อม ความร้อนจาก เปลวไฟเชื่อมพุ่งไปยังชิ้นงานรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ จึงให้ความร้อนสูง ลวดเชื่อมต้องส่ายอยู่ใน บ่อหลอมละลายตลอดเวลา ขณะเชื่อมต้องสร้างรูกุญแจ (Keyhole) ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะ เป็นการเชื่อมโลหะหนา เพื่อให้เกิดการหลอมละลายลึก (Penetration) ซึมตลอดด้านหลังแนวเชื่อม ลักษณะเกล็ดแนวเชื่อมจะกว้างและมีการซึมลึกได้อย่างสมบูรณ์



ลักษณะการเชื่อมถอยหลัง



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 3 การเชื่อมแก๊ส

1 จงอธิบายความหมายของคำว่า การเชื่อมไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีกี่ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

3 จงอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเชื่อมชนิด DCEN

.....

.....

.....

.....

.....

4 Duty Cycle หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

5 หลักการพิจารณาเครื่องเชื่อมมีอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3 การเชื่อมแก๊ส

#### 1. จงอธิบายความหมายของคำว่า การเชื่อมไฟฟ้า

กระบวนการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กมีอุณหภูมิสูงประมาณ 6,000°F (3,316°C) เพื่อหลอมละลายโลหะให้ติดกันทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมที่บริเวณการอาร์ก รวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกันคือรอยเชื่อม ส่วนสารพอกหุ้มหรือที่เรียกว่าฟลักซ์ (Flux) เมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นควันปกคลุมรอยเชื่อมป้องกันแก๊สออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว และฟลักซ์จะทำหน้าที่อีกอย่างคือดึงสิ่งสกปรกหรือสารมลทินขึ้นมาจากน้ำโลหะเมื่อเย็นตัวจะกลายเป็นฟลักซ์แข็งและเปราะเรียกว่าสแลก (Slag)

#### 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีกี่ชนิด

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีดังนี้

1. หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)
2. สายดิน (Ground Camp)
3. สายเชื่อม (Welding Cable)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกัน (Protective Equipment)
  - 4.1 หน้ากากเชื่อมไฟฟ้า (Helmet and Hand Shield)
  - 4.2 ชุดปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า ประกอบไปด้วย
    1. เสื้อหนัง (Apron) 2. ถุงมือหนัง (Gloves) 3. ปกอกแขน (Sleeves)
    4. ปกอกขา (Leggings) 5. รองเท้านิรภัย (Steel – Toe Boots)
5. เครื่องมือทำความสะอาด (Cleaning Tool) ประกอบไปด้วย
  1. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) 2. แปรงลวด (Wire Brush)
  3. คีมจับงานร้อน (Pliers) 4. ห้องเชื่อม (Welding Booth)

#### 3 จงอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเชื่อมชนิด DCEN

วงจรกระแสไฟฟ้าตรงต่อขั้วตรง โดยต่อชิ้นงานเป็นขั้วบวก (+) และต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (-) การเชื่อมชนิดนี้ ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กประมาณ 2 ใน 3 จะอยู่ที่ชิ้นงาน และอีก 1 ใน 3 จะอยู่ที่ปลายลวดเชื่อม เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กที่มีความหนา


#### 4 Duty Cycle หมายถึงอะไร

หมายถึงความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที

#### 5 หลักการพิจารณาเครื่องเชื่อมมีอะไร

มีหลักการพิจารณาอยู่ด้วยกัน 3 ข้อดังนี้

1. กระแสไฟเชื่อมที่ใช้จะสูง แต่แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ
2. ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 50 - 80 โวลต์
3. สามารถควบคุมขนาดของกระแสเชื่อมได้

	<b>ใบงาน ที่ 3</b>	<b>หน่วยที่ ... 3</b>	
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 4-9</b>	
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมแก๊ส</b>	<b>ทฤษฎี 0</b>	<b>ชม.</b>
		<b>ปฏิบัติ 6</b>	<b>ชม.</b>
<b>ชื่อเรื่อง การเชื่อมแก๊ส</b>			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3.3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส

2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง

2. อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

3. อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 3

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน

2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการเชื่อมแก๊ส

2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส

3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

#### ขั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟไหลลงบนชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

#### 9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3**  
**รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001**  
**เรื่อง การเชื่อมแก๊ส**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	<b>รวมคะแนน</b>						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล**  
**หน่วยที่ 3 เรื่อง การเชื่อมแก๊ส**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ-นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวมคะแนน					
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**


สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	<b>หน่วยที่ ... 4</b>
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 10-11</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบัดกรีแข็ง</b>	<b>ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.</b>
<b>ชื่อเรื่อง/งาน การบัดกรีแข็ง</b>		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

### 5. สาระการเรียนรู้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การบัดกรีแข็ง

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ การบัดกรีแข็ง
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

#### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

## 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง การบัดกรีแข็ง

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นการบัดกรีแข็ง
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นการบัดกรีแข็ง

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 4
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....


.....

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 4</b>	<b>หน่วยที่ ... 4</b>					
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 10-11</b>					
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบัดกรีแข็ง</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>ทฤษฎี</b></td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="width: 15%;"><b>ชม.</b></td> </tr> <tr> <td><b>ปฏิบัติ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td><b>ชม.</b></td> </tr> </table>	<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>	<b>ชม.</b>	<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>
<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>	<b>ชม.</b>					
<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>	<b>ชม.</b>					
<b>ชื่อเรื่อง การบัดกรีแข็ง</b>							

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

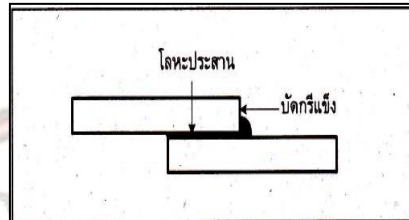
### 5. เนื้อหาสาระงานบัดกรีแข็ง

งานบัดกรีแข็ง หมายถึง กรรมวิธีต่อโลหะสองชิ้นให้ติดกัน โดยใช้ความร้อนเกินกว่า 840 f (450C) ความร้อนที่ให้นี้เพียงพอต่อการหลอมละลายโลหะประสาน(โลหะบัดกรี)โลหะประสานนี้จะประสานให้โลหะสองชิ้นติดกันโดยที่ชิ้นโลหะทั้งสองชิ้นไม่ได้หลอมละลายรวมตัวกับโลหะประสาน

1. ใช้ยึดชิ้นงานประกอบชิ้นงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่นงานบัดกรีเครื่องประดับต่างๆ
2. ไม่เกิดแนวรูนเหมือนแนวเชื่อมงานประเภทไม่เป็นที่ต้องการเพราะแนวรูนที่เกิดจากการเชื่อมอาจจะไปขวางทางเดินในการทำงานของเครื่องมือ
3. ชิ้นงานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายใน โลหะบางประเภทเมื่อเชื่อมแล้วความแข็งแรงอาจลดลง
4. ไม่เกิดการบิดตัว เนื่องจากใช้ความร้อนน้อย
5. เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เพราะประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเตรียมงานก่อนการเชื่อมและหลังเชื่อม

การบัดกรีแข็งนั้น โลหะบัดกรีจะทำหน้าที่ฉาบ เยี่ยมไหลซึมเข้าไปในช่องว่างระหว่างชิ้นงานทั้งสองชิ้นนั้น ดังนั้น การบัดกรีแข็ง รอยต่อจะต้องมีช่องว่างที่เล็ก หรือ แคบมากประมาณ 0.025 นิ้ว(0.003 นิ้ว)ถึง 0.003 นิ้ว (0.08ม.ม)

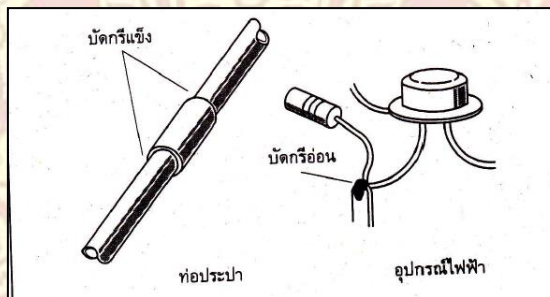
ช่องว่างเล็กๆนั้น จะมีลักษณะเป็นรูหรือหลอดขนาดเล็กที่จะทำปฏิกิริยาใ้หน้าโลหะประสานซึมเข้าไปใน รอยต่อ



การบัดกรีแข็งในการต่อเกลย

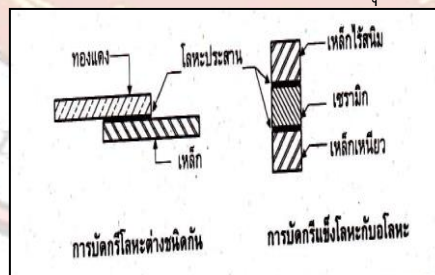
### คุณสมบัติของการบัดกรีแข็ง

1. รอยต่อที่ได้จากการบัดกรีจะไม่ฉีกหรือหลุดออกมาได้ง่ายมีอายุการใช้งานเพียงพอกับความต้องการ แต่จะหลุดออกได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อนจนกระทั่งถึงจุดหลอมละลายของโลหะบัดกรีและชิ้นส่วนนั้นก็ยังนำมาใช้ได้อีก



รอยต่อที่ถาวรแต่สามารถแยกออกได้ง่ายเมื่อให้ความร้อนและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2. วัสดุที่ไม่เหมือนกันสามารถต่อกันได้เป็นเรื่องง่ายกรณีที่จะต่อโลหะที่ไม่เหมือนกันให้ติดกัน เช่น ท่อทองแดงกับเหล็ก อลูมิเนียมกับทองเหลือง เป็นไปได้ที่เราจะประสานวัสดุที่ไม่ใช่โลหะเข้าด้วยกัน



การต่อโลหะต่างชนิดกัน

1. ความเร็วในการบัดกรี การบัดกรีแข็ง เราสามารถรวบรวมชิ้นส่วนที่จะบัดกรีนำไปเผาหรืออบให้ร้อนด้วยไฟฟ้า แล้วจึงนำมาบัดกรีแข็ง
2. กรณีอุณหภูมิต่ำ อาจเป็นเพราะว่าเวลาในการให้ความร้อนน้อยเกินไป นับว่าเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่ผู้ปฏิบัติงานบัดกรีแข็งจะต้องควบคุมให้ได้ก่อนที่จะเดินลวดประสานลงไป
3. การแตกร้าวของแนวบัดกรีเนื่องมาจากอุณหภูมิความร้อนที่เผาบนชิ้นงาน ถ้ามีอุณหภูมิอาจเป็นสาเหตุให้แนวบัดกรีเสียหายหรือแตกร้าวได้ ซึ่งจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำแต่เพียงพอกับการบัดกรี
4. การให้ความร้อนและการเย็นตัว การให้ความร้อนในการบัดกรีแข็ง ควรให้ความร้อนเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เพราะใช้ความร้อนน้อย โดยที่ชิ้นงานไม่หลอมละลาย เพียงแต่โลหะบัดกรีซึ่งมีขนาดเล็กหลอมละลายได้รวดเร็ว
5. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของรอยต่อ เช่น ความแรงดึง(Tensile Strength) ซึ่งรอยต่อที่เกิดจากการบัดกรีจะสามารถต้านทานต่อแรงดึงได้ดี โดยทนต่อแรงดึงได้สูงกว่าบัดกรี 4-5 เท่าซึ่งเปรียบเทียบกับน้ำซึ่งไม่มีค่าความเค้นดึงเลย

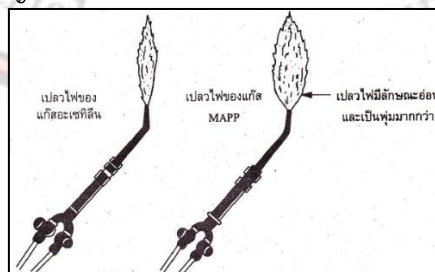
### ตัวช่วยประสาน

วัสดุช่วยประสานหรือฟลักซ์ ในงานบัดกรีจะใช้เพื่อทำความสะอาดผิวงานบริเวณรอยต่อขจัดสนิม ไขมันและสิ่งสกปรกอื่น ๆ เพื่อให้โลหะบัดกรีประสานร่องติดอยู่กับรอยต่อชิ้นงานได้แข็งแรง และง่ายต่อการบัดกรี ฟลักซ์สำหรับบัดกรี แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือชนิดไม่กัดกร่อน และชนิดกัดกร่อน สำหรับในหน่วยเรียนที่นี้ จะกล่าวถึงเฉพาะชนิดกัดกร่อน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับงานบัดกรีโลหะ โดยรายละเอียดและการใช้งานแสดงไว้ในตารางที่ 9 จะเห็นว่าชนิดของฟลักซ์สังกะสีโครไรด์ เหมาะสำหรับบัดกรี เหล็กกล้า ทองแดง ทองเหลือง ดีบุก ส่วนแอมโมเนียมโครไรด์ ใช้สำหรับบัดกรีเหล็กหล่อ ทองแดง ทองเหลือง และ สังกะสีโครไรด์ผสมไฮโดรครอริกใช้สำหรับบัดกรีเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นต้น

### การให้ความร้อนในการบัดกรี

การให้ความร้อนกับชิ้นงานบัดกรี อาจใช้เปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนหรือให้ความร้อนโดยการอบในเตาไฟฟ้า

1. การให้ความร้อนหรือด้วยเปลวไฟ
  - 1.1 การบัดกรีด้วยแก๊สอะเซทิลีน กับ ออกซิเจน เป็นแก๊สที่นิยมใช้มากแต่แก๊สอะเซทิลีนให้ความร้อนสูงมาก อาจจะทำให้เกิดการไหม้ที่แนวบัดกรี นั่นคือชิ้นงานที่บัดกรีเกิดการหลอมละลายนั่นเอง
  - 1.2 มีเปลวไฟจากแก๊สบางชนิดที่ให้ความร้อนน้อยและบัดกรีได้นิ่มนวลกว่า นั่นคือแก๊สโพรเพน แก๊สบิวเทน แก๊สธรรมชาติและแก๊ส MAPP ซึ่งแก๊สดังกล่าวนี้จะให้ความร้อนน้อยกว่าแก๊สอะเซทิลีนเล็กน้อย แต่เปลวไฟจะก่อตัวเป็นรูปร่างที่ใหญ่กว่า



เปรียบเทียบเปลวของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊ส MAPP

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 4 การบัดกรีแข็ง

1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน มีหลักในการพิจารณาอย่างไร

.....

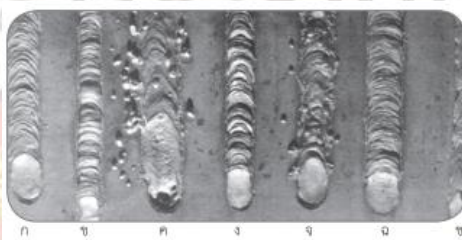
.....

.....

.....

.....

2 จากรูปจงอธิบายลักษณะของรอยเชื่อมแต่ละรอย



.....

.....

.....

3 จงบอกลำดับขั้นตอนเบื้องต้นในการเชื่อมไฟฟ้ามาพอสังเขป

.....

.....

.....

4 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีแบบวิธีเคาะ (Tapping) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

5 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีขีด (Scratching) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

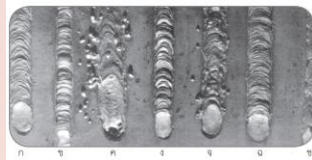
### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4 การบัดกรีแข็ง

## 1. การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน มีหลักในการพิจารณาอย่างไร

มี 7 วิธี คือ

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. ส่วนผสมของโลหะงาน           | 5. ทำที่ใช้เชื่อม              |
| 2. ความหนาและรูปร่างของชิ้นงาน | 6. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้     |
| 3. ลักษณะของรอยต่อและรอยเชื่อม | 7. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม |
| 4. สภาพการใช้งานและความต้องการ |                                |

## 2. จากรูปจงอธิบายลักษณะของรอยเชื่อมแต่ละรอย



- ก. รอยเชื่อมที่ถูกต้อง ตั้งกระแสไฟ ความเร็วในการเชื่อมถูกต้อง  
 ข. การตั้งกระแสไฟฟ้าต่ำ  
 ค. การตั้งกระแสไฟฟ้าสูง  
 ง. ระยะอาร์กต่ำ  
 จ. ระยะอาร์กสูง  
 ฉ. ความเร็วการเดินลวดเชื่อมช้า  
 ช. ความเร็วการเดินลวดเชื่อมเร็ว

## 3. จงบอกลำดับขั้นตอนเบื้องต้นในการเชื่อมไฟฟ้ามาพอสังเขป


การนำปลายลวดเชื่อมชิดกับชิ้นงาน เมื่อปลายลวดเชื่อมสัมผัสกับชิ้นงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์กและรักษาระยะอาร์ก (Arc Length) ให้ถูกต้องและคงที่

## 4. จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีแตะ (Tapping) มาพอสังเขป

วิธีนี้จะเริ่มอาร์กโดยถือลวดเชื่อมไว้ในแนวตั้งแล้วแตะปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงานจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นให้รักษาระยะอาร์ก (Arc length) ให้ถูกต้องและคงที่ อยู่เช่นเดิม

## 5. จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีขีด (Scratching) มาพอสังเขป

การนำปลายลวดเชื่อมชิดกับชิ้นงาน เมื่อปลายลวดเชื่อมสัมผัสกับชิ้นงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์กและรักษาระยะอาร์ก (Arc Length) ให้ถูกต้องและคงที่

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ ...43
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบัดกรีแข็ง	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง การบัดกรีแข็ง		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 4
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

#### ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการบัดกรีแข็ง
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

### ขั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาลงบนชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

### 9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4**  
**รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001**  
**เรื่อง การบัดกรีแข็ง**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	<b>รวมคะแนน</b>						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล**  
**หน่วยที่ 4 เรื่อง การบัดกรีแข็ง**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ-นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวมคะแนน					
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**


สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 5
	รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 12-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้า		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### 5. สาระการเรียนรู้

- รู้และเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ งานเชื่อมไฟฟ้า
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

#### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

#### 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. แบบประเมินผลการทำงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 Power Point เรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นงานเชื่อมไฟฟ้า
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นงานเชื่อมไฟฟ้า

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 5
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---



---



---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---



---



---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา


---



---



---

	<b>ใบความรู้ ที่ 5</b>	<b>หน่วยที่ ... 5</b>					
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 12-18</b>					
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>ทฤษฎี</b></td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="width: 15%;"><b>ชม.</b></td> </tr> <tr> <td><b>ปฏิบัติ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td><b>ชม.</b></td> </tr> </table>	<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>	<b>ชม.</b>	<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>
<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>	<b>ชม.</b>					
<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>	<b>ชม.</b>					
<b>ชื่องานเชื่อมไฟฟ้า</b>							

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์คโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### การเชื่อมไฟฟ้า (Arc welding)

การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเป็นพลังงาน มี 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance welding) และการเชื่อมแบบอาร์ค (Arc welding) วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบอาร์คมี หลักการจากการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านช่องว่าง ในบรรยากาศของแก๊สจากตัวนำไฟฟ้าตัวหนึ่ง ไปยังตัวนำไฟฟ้าอีกตัวหนึ่ง การไหลของกระแสไฟฟ้างกล่าว เรียกว่าอาร์ค ผลจากการอาร์คทำให้เกิด ความร้อนประมาณ 10,000 –12,000 องศาฟาเรนไฮต์

**การอาร์ค** คือ การที่กระแสไฟฟ้าไหลระหว่างขั้ว โดยวิ่งผ่านลำออรอนของแก๊ส ซึ่งเรียกว่า “พลาสมา” ระยะห่างระหว่างขั้วทั้งสองสำหรับงานเชื่อม คือระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับ ชิ้นงาน บริเวณอาร์คสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณ ตามลักษณะการกำเนิดความร้อน ได้แก่

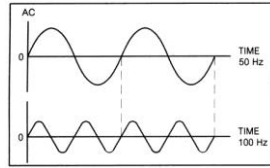
- แคโทด (Cathode)

- แอโนด (Anode)

- ลำอาร์ค (Arc Plasma)

การเชื่อมไฟฟ้าต้องการกระแสจำนวนมาก แต่แรงดันต่ำ เพื่อให้ได้ความเข้มของ อิเล็กตรอนมากพอที่จะนำพากระแสอิเล็กตรอนประจุลบพร้อมกับออรอนประจุลบของพลาสมาจะ วิ่งเข้าสู่แอโนดขั้วบวก ขณะเดียวกันออรอนประจุบวกจะวิ่งกลับทางจากแอโนดเข้าหาแคโทดออรอนลบ คืออะตอมที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มมากกว่าสมดุล จึงมีประจุลบ ส่วนออรอนบวก คืออะตอม ที่สูญเสียอิเล็กตรอนจากสมดุล จึงมีประจุบวก

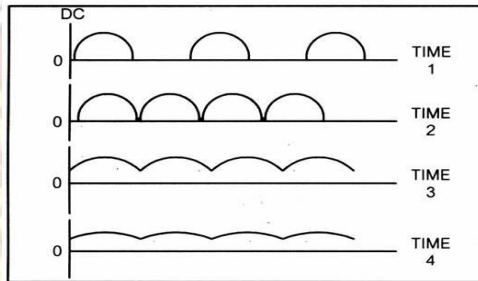
ความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแคโทดทั้งหมด เกิดจากอ็อนบวกวิ่งกระแทกผิวหน้าของ แคโทด สำหรับความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนดทั้งหมดเกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งกระแทกแอโนด



ลักษณะคลื่นของไฟกระแสสลับ 1 ไซเคิล

### กระแสไฟตรง (DC)

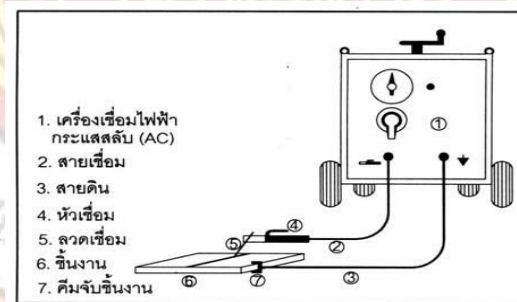
กระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรง เป็นกระแสที่มีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในทิศทางตามยาวของ ตัวนำในทิศทางเดียวกันเท่านั้น ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั้นเปรียบเสมือนน้ำประปาที่ไหล ในท่อกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว 100 ครั้งต่อวินาที แต่กระแสไฟตรงจะไหลจากขั้วหนึ่งไป ตลอด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงขั้ว และสามารถเปลี่ยนกระแสไฟสลับเป็นกระแสไฟตรงได้ โดยใช้เครื่องเรียงกระแส



ลักษณะคลื่นของกระแสไฟตรงที่ได้จากเครื่องเรียงกระแส

### วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้า (Basic Arc Welding Circuit)

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่ เครื่องเชื่อมซึ่งเป็นต้น กำลังในการผลิตกระแสเชื่อมในวงจร โดนเครื่องเชื่อมจะจ่ายกระแสไปตามสายเชื่อมจนถึงชิ้นงาน และลวดเชื่อม เพื่อให้เกิดการอาร์คขึ้นในระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



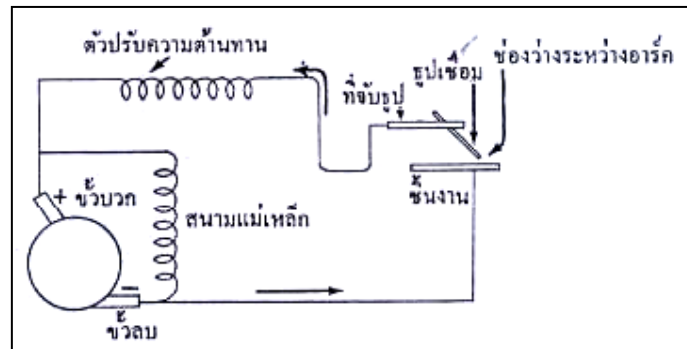
วงจรของการเชื่อมไฟฟ้า

### ขั้วไฟเชื่อม

เครื่องเชื่อมไฟกระแสตรง สามารถเปลี่ยนขั้วไฟได้จากขั้วหนึ่งเป็นอีกขั้วหนึ่ง เพื่อคุณภาพ ของการใช้งานเชื่อม การเปลี่ยนขั้วเชื่อมทำได้โดยการเปลี่ยนขั้วสายเชื่อมที่เครื่องเชื่อม แต่เครื่อง รุ่นใหม่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสาย ใช้เปลี่ยนด้วยสวิทช์ที่อยู่ด้านหน้าของเครื่องเชื่อมแทน กระแสไฟสลับไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสายเชื่อม เนื่องจากกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว ในหลายๆครั้งต่อวินาที ดังนั้นจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้วของกระแสไฟฟ้า

## เครื่องเชื่อมไฟกระแสดตรงมีแบบการต่อขั้วไฟฟ้าอยู่ 2 แบบ คือ

1. ไฟตรงต่อกลับขั้วหรือเรียกย่อว่า DCRP (Direct Current Reverse Polarity) หรือขั้วบวก



### วงจรการเชื่อมกระแสดตรงแบบกลับขั้ว

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อกลับขั้ว จะต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก และต่อชิ้นงานเป็นขั้วลบ การต่อ กลับขั้วจะทำให้การป้อนน้ำโลหะจากลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานสม่ำเสมอดีกว่าการต่อขั้วตรง ความร้อนจะ เกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือลวดเชื่อมประมาณ 70 % ของความร้อนที่เกิดจากการอาร์คทั้งหมด ส่วน ชิ้นงานจะมีความร้อนเกิดขึ้น 30% จากความร้อนจำนวนมาก ประมาณ 70 % จะทำให้ลวดเชื่อม หลอมละลาย และส่งป้อนสู่ท่อหลอมละลาย ของชิ้นงานรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีแรงกระแทกของน้ำ โลหะต่อท่อหลอมละลายของชิ้นงาน

2. ไฟตรงต่อขั้วตรงหรือเรียกย่อว่า DCSP (Direct Current Straight Polarity)

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมจะต่อเป็นขั้วลบ (-) ชิ้นงานจะต่อเป็นขั้วบวก (+) เป็น วงจรเชื่อม ที่ใช้เชื่อมเหล็กกล้าได้ทุกชนิด ยกเว้นลวดไฮโดรเจนต่ำ แต่ไม่เหมาะกับการเชื่อมโลหะ นอกกลุ่มเหล็กการซึมลึกน้อย และรอยเชื่อมแคบ เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นบาง เพราะไม่ค่อย มีปัญหาการทะลุที่งาน และยังใช้กับการเชื่อมพอกผิวอีกด้วย

### แรงดันไฟฟ้าของเครื่องเชื่อม (Welding Machine Voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน คือแรงดันที่ดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ผ่านช่องว่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดด้วยโวลต์มิเตอร์ เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ จำนวนของกระแสมีหน่วยเป็นแอมแปร์หรือแอมป์วัต ได้ด้วยแอมมิเตอร์ เครื่องเชื่อมจะติดตั้งไว้ทั้งแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์

**ชนิดของแรงดันไฟฟ้า** แรงดันไฟฟ้าในการเชื่อมมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

1. แรงดันวงจรเปิด (Open Circuit Voltage)

ขณะที่เครื่องเชื่อมเปิดอยู่แต่ไม่ได้ทำการเชื่อม แรงดันที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสองเครื่องเชื่อม นั้น คือแรงดันวงจรเปิด สามารถวัดได้โดยเอาโวลต์มิเตอร์จับวัดขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อม มาตรฐานมีขนาดแรงดันวงจรเปิดอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์ ถ้าหากมากกว่านี้อาจเกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงานได้ และถ้าต่ำเกินไปจะทำให้เริ่มต้นอาร์คยาก

2. แรงดันอาร์ค (Arc Voltage)

แรงดันวงจรเปิดจะเปลี่ยนเป็นแรงดันอาร์คเมื่อเครื่องเชื่อมเริ่มอาร์ค แรงดันอาร์ควัดได้โดย เอาโวลต์มิเตอร์จับวัดที่ขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม ในขณะที่ทำการเชื่อมอยู่

**เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้า (Welding Equipment)** เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
2. ตัวจับลวดเชื่อมหรือตัวจับอิเล็กโทรด (Electrode Holder)
3. สายเชื่อม (Welding Cable)
4. ตัวจับสายดิน (Ground Clamps)
5. ข้อต่อสายเชื่อม (Quick -Cable Connector)
6. หน้ากากเชื่อม (Helmet)
7. หมวกนิรภัย (Safety Hat)
8. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)
9. แปรงลวดทำความสะอาด (Wore Brush)
10. คีมจับงาน (Tongs)

### 1. เครื่องเชื่อม

การเชื่อมไฟฟ้า ได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานสำหรับ กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมได้ เนื่องจากขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ในการเชื่อมไม่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงแต่ต้องการ จำนวนกระแสมาก ดังนั้นเครื่องเชื่อมจะต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์
2. กระแสเชื่อมสูง แต่แรงเคลื่อนต่ำ
3. สามารถควบคุมขนาดกระแสเชื่อมได้

ปัจจุบันเครื่องเชื่อมได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทั้งแบบความสามารถในการใช้งาน การประหยัดกระแสไฟ และขนาด ซึ่งเครื่องแต่ละแบบนี้ราคาแตกต่างกันมาก

#### 1.1 เครื่องเชื่อมที่แบ่งตามลักษณะกระแสไฟและแรงเคลื่อน

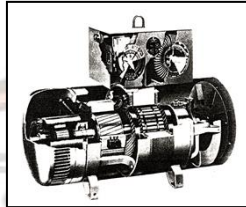
เครื่องเชื่อมลักษณะนี้จะสามารถแบ่งเครื่องเชื่อมออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเชื่อมชนิด กระแสคงที่ (Constant Current) และเครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)

1.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (CC) เป็นระบบที่ใช้กับเครื่องธรรมดา และเครื่องเชื่อม Stud เครื่องเชื่อมระบบกระแส คงที่ มีทั้งชนิดไฟตรงและไฟสลับ หรือมีทั้งไฟตรงและไฟสลับรวมกัน ซึ่งอาจจะเป็นแบบเครื่อง หมุน หรือแบบไม่หมุนก็ได้ ดังนั้นเครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่นี้ สามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมได้ โดยการเปลี่ยนแปลง ระยะอาร์คโดยไม่ต้องตั้งกระแสเชื่อมที่เครื่องเชื่อมใหม่

1.1.2 เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะให้แรงดันคงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของกระแสเชื่อม สามารถใช้กับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ หรืออัตโนมัติที่ใช้ระบบป้อนลวดแบบอัตโนมัติ ละผลิต เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นแบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ หรือแบบ หม้อแปลง / เครื่องเรียง กระแส

## 1.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำเนิดผลิต

1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง (Generator and Alternator Welding Maching) เครื่องเชื่อมไฟตรงแบบเจนเนอเรเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะใช้งานใน โรงงาน ส่วนที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือดีเซล เหมาะสมกับการใช้งานสนาม เครื่องยนต์ ขับจะระบายความร้อนด้วยน้ำ หรืออากาศก็ได้ ซึ่งเครื่องเชื่อมชนิดนี้มีทั้งไฟกระแสตรงและ กระแสสลับ ปัจจุบันนี้เครื่องเชื่อมจำนวนมากมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ ไว้ใช้กับเครื่องมือและแสงสว่างอีกด้วย



เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์



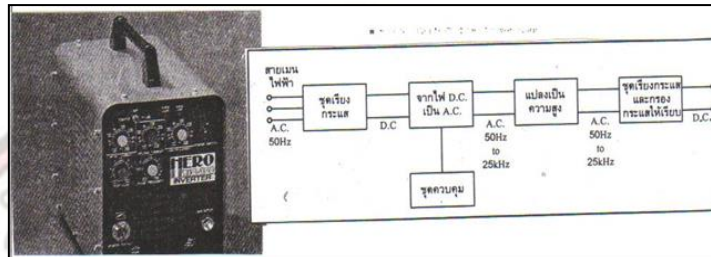
เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์



เครื่องเชื่อมกระแสสลับแบบหม้อแปลง

### 3. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Power Source)

เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ มีน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ให้ประสิทธิภาพ ของพลังงานสูง เนื่องจากมีการสูญเสียพลังงานน้อยมาก และให้อาร์คสม่ำเสมอ หลักการของเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ คือ แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง แล้ว เปลี่ยนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ให้อยู่ระหว่าง 2-20 กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นกระแสสลับ เมื่อกระแสสลับที่มีความถี่สูงผ่านหม้อแปลงแล้ว ต่อไปจึงเรียงกระแสให้เป็นกระแสตรง และทำให้เรียบด้วย เครื่อง เชื่อมอินเวอร์เตอร์มีทั้งชนิดไฟ DC และชนิดไฟ AC/DC



เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์

#### การเลือกเครื่องเชื่อม (Selecting a Power Source)

การเลือกเครื่องเชื่อมมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ขนาดกระแสเชื่อมที่ต้องการ
2. ชนิดของกระแสไฟที่สามารถจัดหาได้ในสถานที่ตั้ง
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความประหยัด

ขนาดของเครื่องเชื่อมขึ้นอยู่กับกระแสเชื่อม และ Duty cycle ที่ต้องการขนาดกระแสเชื่อม Duty cycle และแรงดันไฟฟ้า ให้พิจารณาจากชนิดรอยต่อขนาดรอยเชื่อมและกรรมวิธีการเชื่อม สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้แทนจำหน่ายเครื่องเชื่อมนั้นๆ จะต้องมีความมั่นคงและเชื่อถือได้ สามารถให้คำแนะนำและพร้อมที่จะบริการทั้งอะไหล่และการซ่อมบำรุงให้ได้

#### อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ

1. สายเชื่อม (Cables) สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ค สายเชื่อมที่ใช้ในวงจรเชื่อมมีอยู่ 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม ส่วนปลายสายดินจะต่อเข้ากับที่ จับชิ้นงานเชื่อม (Ground Clamp) ส่วนสายเชื่อมจะต่อไว้กับคีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) สายเชื่อมโดยทั่วไปทำด้วยลวดทองแดงที่มีขนาดเล็กพันรวมกันจำนวนมาก แล้วจึงใช้เส้นใยพัน ทับเพื่อรักษาทรงของลวดทองแดงขนาดเล็กเอาไว้ และชั้นนอกหุ้มไว้ด้วยยางฉนวน สาเหตุที่ต้อง ใช้สายเชื่อมที่ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมาก เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอ ตัวได้ ซึ่งสะดวกต่อการทำงานเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายเชื่อมตลอดเวลา



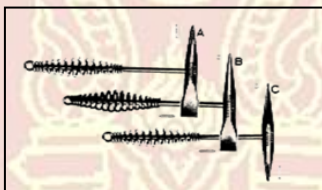
4. อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable Connectors) ใช้ต่อสายดินและสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม หรือสำหรับต่อสายเชื่อมเมื่อต้องการเพิ่ม ความยาว การใช้ที่ต่อสายนั้นจะต้องต่อให้แน่น ถ้าหลวมจะทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าและความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่สายเชื่อมและอุปกรณ์ได้

5. หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets) หน้ากากที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้านั้น มีรูปร่างและแบบที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบมือถือกับแบบสวมหัว หน้ากากเชื่อมมีหน้าที่ป้องกันหน้าและศีรษะของช่างเชื่อม จากสะเก็ดโลหะหรือประกายไฟขณะเชื่อม และป้องกันตาจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอินฟรา-เรด โครงสร้างของหน้ากากเชื่อม ทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง หน้ากากแบบสวมหัว จะต้องมียางสำหรับยึดหน้ากาก หมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัว แล้วด้านหน้าของหน้ากากจะต้องเปิดปิดได้ หน้ากากแบบมือถือ มีโครงสร้างเหมือนกับแบบสวมหัว แต่แบบมือถือนั้นต้องใช้มือถือ ส่วนกระจกกรองแสงนั้น โดยทั่วไปจะใช้เบอร์ 10



หน้ากากแบบมือถือกับแบบสวมหัว

6. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่บนแนวเชื่อมเมื่อเสร็จงาน หรือเมื่อต้องการเชื่อมทับแนวเดิม ค้อนเคาะสแลกทำด้วยเหล็ก ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสก็ด และปลายอีกด้านหนึ่งแหลมเพื่อใช้ เคาะสแลกที่ฝังอยู่บนแนวเชื่อม



ค้อนเคาะสแลก

7. แปรงลวด (Wire Brush) แปรงลวดเป็นแปรงด้ามไม้ ขนแปรงทำด้วยเหล็กแข็งที่สปริงพอควร เมื่อใช้แปรงแล้วจะ ได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานหรือหลังเชื่อม เช่น ขัดสนิม เศษ ของสแลก ขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่ หรืออื่นๆ



แปรงลวด

8. อุปกรณ์อื่นๆ การปฏิบัติงานเชื่อมนั้น ยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด เช่น ถุงมือหนัง เสื้อหนัง ปลอกแขนหนัง แวนตานิรภัย หมวก และคีมจับงาน ฯลฯ



## หลักการเชื่อมไฟฟ้า

การเริ่มต้นเชื่อมใหม่ๆ จะมีปัญหาเรื่องเชื่อมแล้วเกิดลวดเชื่อมติดแน่นกับแผ่นงาน ซึ่ง ปัญหานี้เกิดจากความไม่ชำนาญในการเชื่อม กระแสไฟต่ำเกินไป ยังไม่สามารถควบคุมลวดเชื่อม ได้ดีพอขณะเชื่อม หรือเริ่มต้นการอาร์คไม่ถูกต้อง ฉะนั้นการเริ่มเชื่อมเป็นครั้งแรก จะต้องฝึกการ

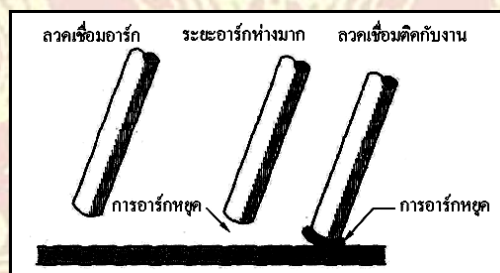
### การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นอาร์คโดยทั่วๆ ไปที่นิยมใช้ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. วิธีขีดหรือเฉี่ย (Scratch Method)
2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

#### 1. วิธีขีดหรือเฉี่ย (Scratch Method)

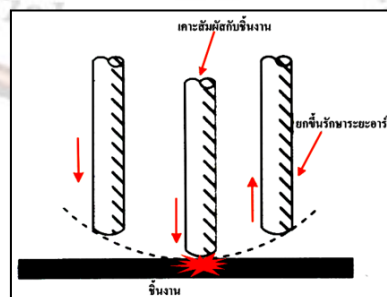
เป็นวิธีเริ่มต้นการอาร์คซึ่งเหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ โดยการใช้ปลายลวดเชื่อมเฉี่ย หรือขีดลงบนผิวหน้าแผ่นชิ้นงาน เมื่อเกิดการอาร์คให้ยกขึ้น แล้วค่อยๆ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบน จุดที่ต้องการเริ่มต้นเชื่อม โดยให้ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานถูกต้อง ปกติ ประมาณเท่ากับความโตของของลวดเชื่อมที่ใช้ และเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไปเรื่อยๆ จนเป็นแนวเชื่อม สำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ต้องฝึกเฉี่ยหลายๆ ครั้ง ฝึกให้มือเบา มีความเคยชินและเกิดความชำนาญ จึงสามารถเชื่อมเป็นแนวได้ ปลายลวดเชื่อมไม่ติดชิ้นงานและเปลวอาร์คไม่ดับบ่อย ลักษณะ วิธีการเริ่มต้นการอาร์คแบบขีดหรือเฉี่ย



การเริ่มต้นการอาร์ควิธีขีดหรือเฉี่ย

#### 2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

การเริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีนี้ จะเหมาะสำหรับผู้ซึ่งเชื่อมเดินแนวได้แล้วหรือช่างเชื่อมทั่วไปที่เชื่อมได้ดีแล้ว วิธีการปฏิบัติคือ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบนผิวหน้าชิ้นงานในแนวตั้ง โดยวิธีเคาะ หรือแตะเบาๆ แล้วยกขึ้นให้ระยะอาร์คคือระยะระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานพอเหมาะ ถูกต้องโดยอาร์คยังไม่ดับ แล้วเดินลวดเชื่อมต่อไปจนสุดแนวเชื่อม



การเริ่มต้นอาร์ควิธีเคาะหรือแตะ

ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

## แบบฝึกหัดที่ 5 งานเชื่อมไฟฟ้า

1 การแบ่งลวดเชื่อมแบ่งได้กี่ชนิด แต่ละชนิดมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า E 7013 มีความหมายอย่างไร

.....

.....

.....

3 จงบอกหน้าที่ของฟลักซ์ว่ามีหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

.....

4 จงเขียนชื่อเต็มของมาตรฐานต่อไปนี้ AWS, TIS, DIN, JIS

.....

.....

.....

.....

5 จงบอกประเภทของฟลักซ์หุ้มมา 5 ประเภท

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอดมันท์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5 งานเชื่อมไฟฟ้า

#### 1. การแบ่งลวดเชื่อมแบ่งได้กี่ชนิด แต่ละชนิดมีอะไรบ้าง

แบ่งออก 2 ชนิดดังนี้คือ

1. อีเล็กโทรด (Electrode) แบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 ลวดเชื่อมลื่นเปลือย 1.2 ลวดเชื่อมไม่ลื่นเปลือย

2. นอนอีเล็กโทรด แบ่งได้อีก 2 ชนิด

2.1 ลวดเติม 2.2 ม้วนลวดเติม

#### 2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า E 7013 มีความหมายอย่างไร

E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า

70 หมายถึง ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด  $70 \times 1000 = 70,000$  PSI

1 หมายถึง เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม (All Position)

3 หมายถึง ชนิดกระแสไฟฟ้า ในตัวอย่างหมายถึง กระแสไฟฟ้า AC และ DC EP & EN

#### 3 จงบอกหน้าที่ของฟลักซ์ว่ามีหน้าที่อะไร

1. ช่วยป้องกันอากาศเข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม

2. ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ

3. การควบคุมรูปร่างรอยเชื่อม

4. ความสามารถในการควบคุมส่วนผสมของธาตุ

#### 4 จงเขียนชื่อเต็มของมาตรฐานต่อไปนี้ AWS, TIS, DIN, JIS

AWS = American Welding Society TIS = Thailand Industrial Standard

DIN = Deutch Industries Norms JIS = Japanese Industrial Standard

#### 5 จงบอกประเภทของฟลักซ์หุ้มมา 5 ประเภท

1. ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings) 2. ประเภทกรด (Acid Coverings)


3. ประเภทรูไทล์ (Rutile Coverings) 4. ประเภทต่าง (Basic Coverings)

5. ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide) 6. แมงกานีส (Manganese)

7. เฟอร์โรแมงกานีสและเฟอร์โรซิลิคอน (Ferro manganese and Ferro silicon)

8. โลหะผสม

9. สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว

	<b>ใบงาน ที่ 5</b>	<b>หน่วยที่ ...5</b>							
	<b>รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น</b>	<b>สอนครั้งที่ 12-18</b>							
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>ทฤษฎี</b></td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;"><b>ชม.</b></td> </tr> <tr> <td><b>ปฏิบัติ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>ชม.</b></td> </tr> </table>	<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>		<b>ชม.</b>	<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>	
<b>ทฤษฎี</b>	<b>0</b>		<b>ชม.</b>						
<b>ปฏิบัติ</b>	<b>6</b>		<b>ชม.</b>						
<b>ชื่อเรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า</b>									

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2

3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า

2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 5

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน

2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

ขั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการทำงานเชื่อมไฟฟ้า

2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการงานเชื่อมไฟฟ้า

3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

### ขั้นสรุป

1. ครูประเมินการชักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนชักถามเพื่อความเข้าใจ

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมไฟฟ้ามีทั้งการเชื่อมด้วยมือ (ManuatWelding) การเชื่อมที่กึ่งอัตโนมัติ(SemiAutomatic Welding) และการเชื่อมแบบอัตโนมัติ (Automatic Welding) จะเป็นการเชื่อมแบบใดก็ตาม ที่สำคัญก็คือระหว่างการเชื่อมจะต้องมีการป้องกันให้ออกซิเจนจากบรรยากาศเข้ารวมตัวกับบ่อหลอมละลาย ซึ่งจะทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ และที่สำคัญมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ อันนี้ เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

### 9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5**  
**รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001**  
**เรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	<b>รวมคะแนน</b>						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล**  
**หน่วยที่ 5 เรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ-นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวมคะแนน					
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ