วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

แบบรายงาน
การส่งแผนการจัดการเรียนรู้
ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2567



รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004



สอศ. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา Office of The Vocational Education Commission
อาชีวะ ฝีมือชน คนสร้างชาติ
DVE Dual Vocational Education
เรียนดี มีความสุข







วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สอศ. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา Office of The Vocational Education Commission

อาชีวะ ฝีมือชน คนสร้างชาติ

DVE Dual Vocational Education

เรียนดี มีความสุข



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20100-1004 **วิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

จัดทำโดย

นายศราวุฒิ วิสุงเร

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004 เล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นวิชาชีพพื้นฐานวิชาหนึ่งในหมวดวิชาชีพประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียน สาขาวิชาช่างกลโรงงาน กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

แผนการจัดการเรียนรู้มีด้วยกันทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) งานเชื่อมแก๊ส (2) งานเชื่อมไฟฟ้า (3) งานโลหะแผ่น พร้อมทั้งใบความรู้ ใบงาน ใบปฏิบัติงาน ใบมอบหมายงาน และแบบประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ครูผู้สอนพยายามอย่างยิ่งที่จะให้แผนการสอนรายวิชามาตรฐานงานเชื่อมเบื้องต้น เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์ เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

นายศราวุฒิ วิสุงเร
ครูพิเศษสอน
แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

สารบัญ

หน้า

คำนำ ก

สารบัญ ข

ลักษณะรายวิชา 1

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี) 3

หน่วยการเรียนรู้ 19

บทเรียนที่ 1 งานเชื่อมแก๊ส

- **หัวข้อ งานประกอบ ติดตั้งอุปกรณ์ใน งานเชื่อมแก๊ส**

แผนการจัดการเรียนรู้ 32

ใบความรู้ที่ 1 39

ใบงานที่ 1 63

ใบมอบหมายงานที่ 1 66

- **หัวข้อ งานปรับเปลว ไฟ**

แผนการจัดการเรียนรู้ 68

ใบความรู้ที่ 2 74

ใบงานที่ 2 88

ใบมอบหมายงานที่ 2 92

- **หัวข้อ งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด**

แผนการจัดการเรียนรู้ 94

ใบความรู้ที่ 3 101

ใบงานที่ 3 115

ใบงานที่ 4 119

ใบมอบหมายงานที่ 3 123

ใบมอบหมายงานที่ 4 125

- **หัวข้อ งานแล่น ประสาน**

แผนการจัดการเรียนรู้ 127

ใบความรู้ที่ 4 132

ใบงานที่ 5 143

ใบมอบหมายงานที่ 5 147

บทเรียนที่ 2 งานเชื่อมไฟฟ้า

- **หัวข้อ งานเริ่มต้น อาร์กและควบคุม แนวเชื่อม**

แผนการจัดการเรียนรู้ 149
ใบความรู้ที่ 5 156
ใบงานที่ 6 175
ใบมอบหมายงานที่ 6 178

- **หัวข้อ งานเชื่อม ไฟฟ้าเดินแนวท่า ราบ**

แผนการจัดการเรียนรู้ 180
ใบความรู้ที่ 6 187
ใบงานที่ 7 201
ใบมอบหมายงานที่ 7 205

- **หัวข้อ งานเชื่อมต่อ มุมท่าราบ**

แผนการจัดการเรียนรู้ 207
ใบความรู้ที่ 7 214
ใบงานที่ 8 225
ใบมอบหมายงานที่ 8 228

- **หัวข้อ งานเชื่อมต่อ ตัวทีท่าราบ**

แผนการจัดการเรียนรู้ 230
ใบความรู้ที่ 8 237
ใบงานที่ 9 246
ใบมอบหมายงานที่ 9 249

บทเรียนที่ 3 งานโลหะแผ่น

- **หัวข้อ งานตัดโลหะ แผ่นด้วยกรรไกร**

แผนการจัดการเรียนรู้ 251
ใบความรู้ที่ 9 257
ใบงานที่ 10 281
ใบมอบหมายงานที่ 10 285

- **หัวข้อ งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน**

แผนการจัดการเรียนรู้ 287
ใบความรู้ที่ 10 293

ใบงานที่ 11 302
ใบมอบหมายงานที่ 11 306
- **หัวข้อ งานเขียนแบบ แผ่นคลี่**
แผนการจัดการเรียนรู้ 308
ใบความรู้ที่ 11 313
ใบงานที่ 12 322
ใบมอบหมายงานที่ 12 326

บรรณานุกรม 328

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 329

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** อุตสาหกรรมการผลิต **สาขาวิชา** ช่างกลโรงงาน

รหัส 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

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

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 1001, 1002 อาชีพการเชื่อมอุตสาหกรรม สาขาการเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอุตสาหการ สาขาช่างเชื่อมแก๊ส
3. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊สและงานโลหะแผ่นและความปลอดภัย
2. มีทักษะการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊สและงานโลหะแผ่นและใช้งานอุปกรณ์ประกอบ
3. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามแบบแผน หรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีความรับผิดชอบต่องานอาชีพ
4. สามารถประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊สโลหะแผ่น เทคโนโลยีใหม่การตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและถูกต้อง

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมแก๊ส
2. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบวัสดุในงานเชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมแก๊ส
3. เชื่อมไฟฟ้า แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตามรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐานเบื้องต้น
4. เชื่อมแก๊สแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตามรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐานเบื้องต้น
5. ออกแบบเขียนแบบและตัด พับ ขึ้นรูปประกอบงานโลหะแผ่น
6. ใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามหลักอาชีวอนามัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเชื่อมไฟฟ้า และงานเชื่อมแก๊ส แผ่นเหล็กคารบอน เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ประกอบวัสดุในงานเชื่อมไฟฟ้า และงานเชื่อมแก๊สเบื้องต้น ออกแบบ เขียนแบบ และตัด พับ ขึ้นรูป ประกอบ งานโลหะแผ่น ใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามหลักอาชีวอนามัย

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม **สาขา** การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า

อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ **ระดับ** 2

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**		
10001	ปฏิบัติการด้านความปลอดภัย ชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	1000101	ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม	1. บอกอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง ตามมาตรฐานสากล 2. บอกมาตรการป้องกันอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าดูด ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกมาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าดูด ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากควัน, แก๊ส และฝุ่นละออง ได้อย่างถูกต้อง 6. บอกมาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่เกิดจากควัน,แก๊สและฝุ่นละออง ได้อย่างถูกต้อง 7. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง 8. บอกมาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่เกิดจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
10001	ปฏิบัติการด้านความปลอดภัย ชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	1000102	ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	1. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมบนที่สูง ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในที่อับอากาศ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เกิดแสง ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เกิดเสียง ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เกิดเสียง ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในที่ก่อให้เกิดไฟฟ้าสัดวงจร ได้อย่างถูกต้อง 6. บอกมาตรการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในการเคลื่อนย้ายสิ่งของหนัก ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
10002	การเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	1000201	ประเภทและชนิดของวัสดุเหล็กกล้า	1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกประเภททของผลิตภัณฑ์ (Product Form) ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสมบัติทางกลของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน
10002	การเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	1000202	ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า	1. บอกขนาดความหนาของวัสดุเหล็กกล้า ที่สามารถทำการเชื่อมได้โดยไม่ต้องอุ่นชิ้นงาน ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกธาตุผสมหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมได้ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 3. ระบุความหนาของชิ้นงานที่ต้องทำการอุ่นชิ้นงานด้วยกระบวนการทางความร้อนของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกความสามารถในการเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
		1000203	ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า	1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดรอยเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกประโยชน์ของการอบลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 6. บอกอุปกรณ์ที่ใช้รักษาอุณหภูมิลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน
		1000204	ปัญหาในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า	1. บอกปัญหาของการเกิดจุดบกพร่องในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกปัญหาในการเลือกใช้ลวดเชื่อมไม่เหมาะสมกับวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกผลกระทบที่ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดกรรมวิธีการเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกปัญหาที่เกิดจากการเลือกใช้อุปกรณ์ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไม่เหมาะสม ได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบความรู้ 2. การสัมภาษณ์ 3. แฟ้มสะสมผลงาน

ลิงก์ที่มาของมาตรฐานอาชีพ : https://tpqi-net.tpqi.go.th/qualifications/643

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ **สาขา** ช่างเชื่อมแก๊ส

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1 ความปลอดภัยทั่วไปในพื้นที่ปฏิบัติงาน (General Safety in the Working Area) 1.1.1 ประเภทของอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อมของการทำงานการรู้สาเหตุและขั้นตอนต่าง ๆ จะสามารถนำมาใช้ป้องกันอุบัติเหตุได้ 1.1.2 สาเหตุของการเกิดอัคคีภัยและการระเบิด มาตรการป้องกันการเกิดอัคคีภัย ชนิดของเครื่องดับเพลิงและข้อแนะนำการใช้ 1.1.3 การรู้จักใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น แว่นตานิรภัย แว่นตาเชื่อม หน้ากากเชื่อม ถุงมือ เอี๊ยมกันไฟ รองเท้านิรภัย อุปกรณ์ ป้องกันหูกรองอากาศ ป้องกันศีรษะ 1.1.4 การตรวจสอบสถานที่ทำงานสำหรับความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมของการทำงานเชื่อม หลักการในการจัดการและการรักษาความปลอดภัยในที่ทำงาน 1.1.5 หลักการในการใช้เครื่องมือ (Hand Tools) และเครื่องมือกล (Power Tools) อย่างปลอดภัย 1.1.6 การปฐมพยาบาลเบื้องต้นจากไฟไหม้ บาดเจ็บเล็กน้อย และบาดเจ็บสาหัส 1.1.7 หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในการดูแลบุคคลบาดเจ็บจากไฟฟ้าดูด ซึ่งจะรวมถึงการปั๊มหัวใจ (Coronary Pulmonary Recessitation : CPR) 1.1.8 การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ได้รับควัน ไอระเหย และแก๊สที่เป็นพิษ 1.1.9 กฎระเบียบที่สัมพันธ์กับภาวการณ์ทำงาน ความปลอดภัย การถูกสุขลักษณะและสิ่งแวดล้อมภายในและรอบ ๆ พื้นที่ทำงาน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.2 ความปลอดภัยในการเชื่อมและตัด (Welding and Cutting Safety) 1.2.1 มาตรการป้องกันส่วนบุคคลสำหรับการเกิดไฟฟ้าดูด รังสีไหม้ผิวหนังและตา การบาดเจ็บจากโลหะร้อน สะเก็ดจากการตัดแก๊สและเชื่อม ควันที่ออกมาจากการเผาไหม้ของไอระเหยของโลหะเติมและชิ้นงานเชื่อม 1.2.2 มาตรการป้องกันการเกิดอัคคีภัยขณะทำงานใกล้วัสดุติดไฟ 1.2.3 การเกิดแก๊สพิษเนื่องจากการเชื่อมและการตัดแก๊ส การบาดเจ็บของช่างเชื่อมจากแก๊สพิษที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมและการตัดแก๊ส 1.2.4 มาตรการป้องกันในการใช้ท่อ แก๊สความดันสูง 1.2.5 มาตรการป้องกันการเกิดอันตรายขณะทำงานใกล้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่อยู่ในพื้นที่ทำการเชื่อม	
1.3 การใช้เครื่องมือวัด (Measuring Tools) 1.3.1 การใช้เครื่องมือร่างแบบ เช่น สายวัดระยะ ฉาก บรรทัดเหล็ก เวอร์เนียคาลิปเปอร์ โปรแทรกเตอร์ ระดับน้ำและบรรทัดอ่อน 1.3.2 การใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เช่น ที่วัดอุณหภูมิแบบสัมผัส (Contact Pyrometer) ซอล์ควัดอุณหภูมิ สีวัดอุณหภูมิ และเทอร์โมคัปเปิ้ล 1.3.3 การใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เช่น ที่วัดอุณหภูมิแบบสัมผัส (Contact Pyrometer) ซอล์ควัดอุณหภูมิ สีวัดอุณหภูมิ และเทอร์โมคัปเปิ้ล 1.3.4 การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือวัด	
1.4 การใช้เครื่องมือทั่วไป (Hand Tools) 1.4.1 คีม คีมล็อค แคลมป์ ปากกา 1.4.2 ตะไบและเลื่อยมือ 1.4.3 ค้อนและสกัด 1.4.4 ดอกสว่านและเครื่องเจาะ 1.4.5 ประแจต่าง ๆ 1.4.6 ชะแลง ลิ่ม แม่แรงยกของ	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.4.7 แปรงลวด 1.4.8 หินเจียร (Hand Grinder) 1.4.9 การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือ	
1.5 การใช้เครื่องมือกล (Power Tools) 1.5.1 เครื่องเจียรแท่งทังสเตนอิเล็กโทรด 1.5.2 เครื่องขัดผิวโลหะ 1.5.3 เครื่องกดไฮดรอลิกส์ 1.5.4 เครื่องทดสอบการดัดงอ 1.5.5 เครื่องตัดชิ้นงานและเครื่องเลื่อย 1.5.6 อุปกรณ์จับยึด 1.5.7 เครื่องดูดควัน 1.5.8 การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือกล	
1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment) 1.6.1 ชนิดของชุดเชื่อมแก๊ส 1.6.2 การติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส 1.6.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบชุดเชื่อมแก๊สและอุปกรณ์ 1.6.4 การปรับค่าพารามิเตอร์ของชุดปรับความดันแก๊ส 1.6.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.6.6 การเลือกใช้ การบำรุงรักษา การตรวจสอบอุปกรณ์ เช่น หัวเชื่อม สายเชื่อมข้อต่อสายเชื่อม อุปกรณ์จุดเปลวไฟ อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ เป็นต้น 1.6.7 ขนาดและสัญลักษณ์สีของขวดแก๊ส (Cylinder) ท่อแก๊ส (Pipeline) อุปกรณ์ปรับความดันและมาตรวัดอัตราการไหล ของแก๊สและการบำรุงรักษา	
1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology) 1.7.1 ชนิดของเปลวไฟเชื่อม และเทคนิคการปรับเปลวไฟเชื่อม 1.7.2 หลักการพื้นฐานของการเชื่อมเดินหน้าและถอยหลัง 1.7.3 สมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน และการเลือกใช้แก๊ส 1.7.4 ผลกระทบของการใช้ปริมาณของแก๊สมากหรือน้อยเกินไป 1.7.5 ประเภท ขนาด ลักษณะของหัวทิพ (Tip) ห้องผสม (Mixing chamber) มือถือเชื่อมแก๊ส และการบำรุงรักษา 1.7.6 การป้องกันและการแก้ไขการบิดตัวเนื่องจากความเค้นตกค้าง 1.7.7 ความสัมพันธ์ระหว่างท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อม 1.7.8 ผลกระทบของการปรับเปลวไฟเชื่อม	
1.8 สมบัติและความสามารถเชื่อมได้ของโลหะ (Weld ability of Metals) 1.8.1 ชนิดและชั้นคุณภาพของเหล็กกล้า 1.8.2 สมบัติเหล็กกล้า รวมไปถึงค่าความต้านแรงดึง ค่าความต้านทานแรงกระแทก ความแข็ง ความเหนียวแน่น (Toughness) ลักษณะการกัดกร่อน 1.8.3 กรรมวิธีของการตรวจสอบคุณภาพรวมไปถึงการทดสอบแบบทำลาย และการทดสอบแบบไม่ทำลาย	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.8.4 มาตรฐานเกี่ยวกับโลหะชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับเหล็กกล้า เช่น ISO 209, JIS 4000G, DIN 1712, ASTM B 209 M, มอก. 284 - 21 1100 ฯ ล ฯ 1.8.5 สมบัติทางเคมี และการกัดกร่อนของโลหะชิ้นงาน 1.8.6 รูปทรงของเหล็กกล้า แผ่นบาง แผ่นหนา เส้นแบน กลม ฉาก ราง เหล็กตัวไอ เหล็กตัวเอ็ช หน้าแปลน ท่อ (Pipe) ท่อบาง (Tube) กลม สี่เหลี่ยม	
1.9 ลวดเติมและแก๊สเชื่อม (Filler rods and gas welding) 1.9.1 ข้อกำหนดมาตรฐานของลวดเติม สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำเหล็กกล้าเกรนละเอียด 1.9.2 ชั้นคุณภาพของลวดเติม ขนาด ความสามารถเชื่อมได้ และการเลือกใช้ 1.9.3 การเก็บรักษาและการใช้ลวดเติม 1.9.4 การกำหนดตำแหน่งมุมลวดเติมและหัวเชื่อมแก๊สให้เหมาะสมกับท่าเชื่อม 1.9.5 ชนิด มาตรฐานของขวดบรรจุแก๊สเชื้อเพลิง และขวดบรรจุแก๊สออกซิเจน	
1.10 ข้อกำหนดกรรมวิธีการเชื่อม (Welding Procedure Specifications) 1.10.1 จุดมุ่งหมาย ตามข้อกำหนดกรรมวิธีการเชื่อม 1.10.2 การเลือกลวดเติมให้เหมาะกับโลหะชิ้นงาน 1.10.3 สัญลักษณ์งานเชื่อม ตาม ISO 6947 และ AWS A 2.4 1.10.4 ลักษณะเฉพาะของแนวต่องานเชื่อม รวมทั้งชนิดแนวต่อรูปทรงเรขาคณิต ขนาดที่สัมพันธ์กับสัญลักษณ์งานเชื่อม	
1.11 คณิตศาสตร์ประยุกต์ที่สัมพันธ์กับการร่างแบบงานเชื่อม (Applied Mathematics Related to Layout and Welding) 1.11.1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน การบวก ลบ คูณ หาร การหาร้อยละ 1.11.2 การวัดและการคำนวณความยาว มุม พื้นที่ ปริมาตรน้ำหนัก ความดัน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.11.3 การแปลงหน่วยของมาตรวัด มาตรฐานต่าง ๆ 1.11.4 การใช้เครื่องคำนวณ	
1.12 วิทยาศาสตร์เบื้องต้นที่สัมพันธ์กับงานเชื่อม (Basic Science Related to Welding) 1.12.1 สาเหตุและการป้องกันการกัดกร่อนและการสึกหรอ 1.12.2 โลหะวิทยาที่สัมพันธ์กับงานเชื่อมอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อชิ้นงานเชื่อมการอุ่นชิ้นงาน (Preheat) และการให้ความร้อนหลังเชื่อม (Post-heat)	
1.13 การตรวจสอบและการรับรองงานเชื่อม (Inspection and Welding Qualification) 1.13.1 การตรวจสอบพินิจตัวแปรของงานโดยช่างเชื่อม ก่อนการเชื่อม 1.13.2 การตรวจสอบพินิจตัวแปรของงานโดยช่างเชื่อม ในระหว่างการเชื่อม 1.13.3 การตรวจสอบพินิจ ความนูนด้านหน้าแนวเชื่อมและด้านราก ภายหลังจากการเชื่อมเสร็จ (รวมทั้งแนวกัดแหว่ง รูพรุน สารฝังใน (Inclusion) การหลอมไม่สมบูรณ์ รอยร้าว ความกว้าง ความสูง รูปร่างแนวเชื่อม ความสม่ำเสมอของแนวเชื่อม) 1.13.4 การวัดขนาดแนวเชื่อม 1.13.5 การตรวจสอบด้วยรังสี (RT) 1.13.6 การซ่อมจุดบกพร่อง (Defects) ของชิ้นงานก่อนและหลังการเชื่อมเสร็จ 1.13.7 การทดสอบการดัดโค้ง (Bending Test)	
1.14 ท่อเหล็กกล้า (Steel Pipe) 1.14.1 ชนิดและขนาดของท่อ 1.14.2 การวัดความกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนาของผนังความเหลื่อม (Misalignment) การร่วมศูนย์เดียวกัน 1.14.3 ข้อต่อท่อ หน้าแปลน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.14.4 การต่อท่อ การปรับรอยต่อ ข้อต่อท่อและหน้าแปลน 1.14.5 คุณภาพของงานเชื่อมท่อ 1.14.6 การซ่อมข้อบกพร่องของแนวเชื่อมท่อ	
2. ความสามารถ	
2.1 การทำงานอย่างปลอดภัย (Working Safety) 2.1.1 การป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานเชื่อม 2.1.2 มาตรการป้องกันอัคคีภัย การรู้ตำแหน่งของเครื่องดับเพลิง 2.1.3 การสวมใส่และการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม 2.1.4 การรักษาพื้นที่ทำงานให้ปลอดภัย สะอาดและเป็นระเบียบ 2.1.5 การใช้หน้ากากกรองแสง การระบายอากาศ และแสงสว่างอย่างเหมาะสม 2.1.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างปลอดภัยและถูกวิธี 2.1.7 การป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานในสถานที่จำกัด 2.1.8 การป้องกันแก๊สพิษจากปฏิบัติงานเชื่อม	
2.2 การใช้เครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเครื่องมือร่างแบบ (Measuring Equipment and Drawing Tool) 2.2.1 ใช้เครื่องมือวัด อุปกรณ์และเครื่องมือร่างแบบได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 2.2.2 ร่างแบบบนชิ้นงานเชื่อมอย่างถูกต้อง โดยใช้ตลับเมตร ฉาก บรรทัดนำศูนย์ 2.2.3 ใช้เครื่องวัดอัตราการไหล เกจวัดแรงดัน เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และมาตรวัดไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 2.2.4 เก็บรักษาเครื่องมือวัด และเครื่องมือร่างแบบได้อย่างเหมาะสม	
2.3 การใช้เครื่องมือและเครื่องมือกลได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย	

เนื้อหา	หมายเหตุ
2.3.1 ใช้เครื่องมือและเครื่องมือกลได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 2.3.2 เก็บรักษาเครื่องมือ และเครื่องมือกลได้อย่างเหมาะสม	
2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้ที่เป็นแนวเชื่อมฟิลเล็ท (Fillet Weld) และแนวเชื่อมต่อชน (Butt Weld) ทั้งในลักษณะการเชื่อมเหล็กแผ่นกับเหล็กแผ่นและเหล็กแผ่นกับท่อที่มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ถึง 3 มิลลิเมตรในตำแหน่งท่าเชื่อมต่าง ๆ ได้ทุกตำแหน่ง ตามมาตรฐาน ISO 9606-1 โดยมีคุณภาพของรอยเชื่อมระดับ B Class ตามมาตรฐาน ISO 5817	
3. ทัศนคติ	
3.1 การปฏิบัติงานที่ตรงต่อเวลา	
3.2 การรักษาวินัยในการทำงาน	
3.3 ความปลอดภัยในการทำงาน	
3.4 ความซื่อสัตย์	
3.5 ความละเอียดรอบคอบ	
3.6 ความประหยัด	

ลิงก์ที่มาของมาตรฐานอาชีพ : https://drive.google.com/file/d/1If4AS3kih9vfMANOQsIovy3ZX2wLCevo/view

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ **สาขา** ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1. การปฏิบัติตามข้อกำหนดและความปลอดภัยในการทำงาน 1.1.1 พื้นฐานกฎระเบียบความปลอดภัยในการทำงาน 1.1.2 มาตรฐานของอุปกรณ์ความปลอดภัย 1.1.3 ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องมือ เครื่องมือกล 1.1.4 มาตรฐาน 5 ส 1.1.5 พื้นฐานสัญลักษณ์และเครื่องหมายความปลอดภัย 1.1.6 วิธีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล 1.1.7 วิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องมือกล 1.1.8 คู่มือการใช้งานเครื่องจักร 1.1.9 วิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	
1.2 การปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 1.2.1 พื้นฐานการใช้งานเครื่องจักร 1.2.2 ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ 1.2.3 ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ขนย้ายวัสดุ	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.2.4 การใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ 1.2.5 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องตัด 1.2.6 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องพับ 1.2.7 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องม้วน 1.2.8 วิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักร 1.2.9 มาตรฐาน 5 ส	
1.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ 1.3.1 พื้นฐานการอ่านแบบสั่งผลิต 1.3.2 พื้นฐานความรู้วัสดุในงานผลิต 1.3.3 วิธีการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ 1.3.4 พื้นฐานการอ่านแบบสั่งผลิต 1.3.5 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องตัด 1.3.6 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องพับ 1.3.7 คู่มือมาตรฐานการใช้งานเครื่องม้วน 1.3.8 วิธีการใช้เครื่องมือวัด 1.3.9 มาตรฐานคุณภาพ	
1.4 การบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 1.4.1 พื้นฐานการใช้งานเครื่องจักร 1.4.2 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.4.3 วิธีการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ 1.4.4 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไฮดรอลิกส์ 1.4.5 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์ 1.4.6 พื้นฐานความรู้คุณสมบัติสารหล่อลื่น 1.4.7 พื้นฐานความรู้การใช้งานอุปกรณ์จับยึด 1.4.8 มาตรฐาน 5 ส	
2. ความสามารถ	
2.1 การปฏิบัติตามข้อกำหนดและความปลอดภัยในการทำงาน 2.1.1 การเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน 2.1.2 การปฏิบัติงานในพื้นที่ทำงาน 2.1.3 การจัดเก็บทำความสะอาด	
2.2 การปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 2.2.1 การเตรียมเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 2.2.2 การใช้เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 2.2.3 การทำความสะอาดเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์	
2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ 2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ 2.3.2 การผลิตชิ้นงาน 2.3.3 การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
2.4 การบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ 2.4.1 การบำรุงรักษาประจำวัน 2.4.2 การบำรุงรักษาประจำเดือน 2.4.3 การบำรุงรักษาตามคู่มือเครื่องจักร	
3. ทัศนคติ	
3.1 มีระเบียบวินัยในการทำงาน	
3.2 มีจิตสำนึก	
3.3 ด้านความปลอดภัย	
3.4 ตรงต่อเวลา	
3.5 มีความรับผิดชอบ	

ลิงก์ที่มาของมาตรฐานอาชีพ : https://drive.google.com/file/d/1C22ArgZTrwKPl-ICMkurS-FWy5mjNxCa/view

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก **(Duty)**	**งานย่อย** **(Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้** **ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ** **ในการปฏิบัติงาน**
งานเชื่อมแก๊ส	1.1 การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส	1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment) 1.6.1 ชนิดของชุดเชื่อมแก๊ส 1.6.2 การติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส 1.6.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบชุดเชื่อมแก๊สและอุปกรณ์ 1.6.4 การปรับค่าพารามิเตอร์ของชุดปรับความดันแก๊ส 1.6.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน 1.6.6 การเลือกใช้ การบำรุงรักษา การตรวจสอบอุปกรณ์ เช่น หัวเชื่อม สายเชื่อมข้อต่อสายเชื่อม อุปกรณ์จุดเปลวไฟ อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ เป็นต้น 1.6.7 ขนาดและสัญลักษณ์สีของขวดแก๊ส (Cylinder) ท่อแก๊ส (Pipeline) อุปกรณ์ปรับความดันและมาตรวัดอัตราการไหล ของแก๊สและการบำรุงรักษา	1. ความปลอดภัยทั่วไปในการทำงานเชื่อมโลหะ 2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส 3. ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง 4. หลักการทำงานของเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส	1. ทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์ ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊ส 2. ทักษะการจัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊ส 3. ทักษะการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส 4. ทักษะงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก **(Duty)**	**งานย่อย** **(Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้** **ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ** **ในการปฏิบัติงาน**
งานเชื่อมแก๊ส	1.2 การปรับเปลวไฟ	1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology) 1.7.1 ชนิดของเปลวไฟเชื่อม และเทคนิคการปรับเปลวไฟเชื่อม 1.7.2 หลักการพื้นฐานของการเชื่อมเดินหน้าและถอยหลัง 1.7.3 สมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน และการเลือกใช้แก๊ส 1.7.4 ผลกระทบของการใช้ปริมาณของแก๊สมากหรือน้อยเกินไป 1.7.5 ประเภท ขนาด ลักษณะของหัวทิพ (Tip) ห้องผสม (Mixing chamber) มือถือเชื่อมแก๊ส และการบำรุงรักษา 1.7.6 การป้องกันและการแก้ไขการบิดตัวเนื่องจากความเค้นตกค้าง 1.7.7 ความสัมพันธ์ระหว่างท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อม 1.7.8 ผลกระทบของการปรับเปลวไฟเชื่อม	1. ชนิดของเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส 2. ขั้นตอนของการปรับเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส	1. ทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์การปรับเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส 2. ทักษะการปรับเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส
งานเชื่อมแก๊ส	1.3 งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด	2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้ที่เป็นแนวเชื่อมฟิลเล็ท (Fillet Weld) และแนวเชื่อมต่อชน (Butt Weld) ทั้งในลักษณะการเชื่อมเหล็กแผ่นกับเหล็กแผ่นและเหล็กแผ่นกับท่อที่มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ถึง 3 มิลลิเมตรในตำแหน่งท่าเชื่อมต่าง ๆ ได้ทุกตำแหน่ง ตามมาตรฐาน ISO 9606-1 โดยมีคุณภาพของรอยเชื่อมระดับ B Class ตามมาตรฐาน ISO 5817	1. องค์ประกอบในงานควบคุมแนวเชื่อม 2. เทคนิคงานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด	1. ทักษะการวิเคราะห์องค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อม 2. ทักษะงานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
งานเชื่อมแก๊ส	1.4 งานแล่นประสาน	1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology) 1.7.1 ชนิดของเปลวไฟเชื่อม และเทคนิคการปรับเปลวไฟเชื่อม 1.7.2 หลักการพื้นฐานของการเชื่อมเดินหน้าและถอยหลัง 1.7.3 สมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน และการเลือกใช้แก๊ส 1.7.4 ผลกระทบของการใช้ปริมาณของแก๊สมากหรือน้อยเกินไป 1.7.5 ประเภท ขนาด ลักษณะของหัวทิพ (Tip) ห้องผสม (Mixing chamber) มือถือเชื่อมแก๊ส และการบำรุงรักษา 1.7.6 การป้องกันและการแก้ไขการบิดตัวเนื่องจากความเค้นตกค้าง 1.7.7 ความสัมพันธ์ระหว่างท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อม 1.7.8 ผลกระทบของการปรับเปลวไฟเชื่อม	1. ความปลอดภัยทั่วไปในการทำงานแล่นประสาน 2. ความปลอดภัยในงานแล่นประสาน 3. ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง 4. หลักการแล่นประสาน	1. ทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์ ความปลอดภัยทั่วไปในการทำงานแล่นประสาน 2. ทักษะการจัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานแล่นประสาน 3. ทักษะการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์แล่นประสาน 4. ทักษะงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานแล่นประสาน
งานเชื่อมไฟฟ้า	2.1 งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม	1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม 1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธีขีดหรือเคาะ	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			3. เชื่อม และ การต่อแนวเชื่อม พร้อมทั้งควบคุมแนวเชื่อม	2. ทักษะการเริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 3. ทักษะการเชื่อม และการต่อแนวเชื่อม พร้อมทั้งควบคุมแนวเชื่อม
งานเชื่อมไฟฟ้า	2.2 งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ	1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า 1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธีขีดหรือเคาะ 3. เชื่อมเดินแนวท่าราบ	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. ทักษะการเริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธีขีดหรือเคาะ 3. ทักษะการเชื่อมเดินแนวท่าราบ
งานเชื่อมไฟฟ้า	2.3 งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ	1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า 1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เตรียมชิ้นงาน	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก **(Duty)**	**งานย่อย** **(Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้** **ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ** **ในการปฏิบัติงาน**
			3. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธีขีดหรือเคาะ 4. เชื่อมต่อมุมท่าราบ 5. ทำความสะอาด	2. ทักษะการเตรียมชิ้นงาน 3. ทักษะการเริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 4. ทักษะการเชื่อมต่อมุมท่าราบ 5. ทักษะการทำความสะอาด
งานเชื่อมไฟฟ้า	2.4 งานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ	1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า 1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เตรียมชิ้นงาน 3. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธีขีดหรือเคาะ 4. เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ 5. ทำความสะอาด	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. ทักษะการเตรียมชิ้นงาน 3. ทักษะการเริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
				4. ทักษะการเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ 5. ทักษะการทำความสะอาด
งานโลหะแผ่น	3.1 งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร	2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ 2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ 2.3.2 การผลิตชิ้นงาน 2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน	1. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2. เตรียมชิ้นงาน 3. เขียนแบบบนแผ่นงาน 4. ทำความสะอาด	1. ทักษะการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2. ทักษะการเตรียมชิ้นงาน 3. ทักษะการเขียนแบบบนแผ่นงาน 4. ทักษะการทำความสะอาด
งานโลหะแผ่น	3.2 งานพับขอบงานและตะเข็บงาน	2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ 2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ 2.3.2 การผลิตชิ้นงาน 2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน	1. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2. เตรียมชิ้นงาน	1. ทักษะการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก **(Duty)**	**งานย่อย** **(Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้** **ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ** **ในการปฏิบัติงาน**
			3. คำนวณระยะเผื่อและเขียนแบบบนแผ่นงาน 4. จัดทำตะเข็บล็อกและขอบงาน 5. ทำความสะอาด	2. ทักษะการเตรียมชิ้นงาน 3. ทักษะการคำนวณระยะเผื่อและเขียนแบบบนแผ่นงาน 4. ทักษะการจัดทำตะเข็บล็อกและขอบงาน 5. ทักษะการทำความสะอาด
งานโลหะแผ่น	3.3 งานเขียนแบบแผ่นคลี่	2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ 2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ 2.3.2 การผลิตชิ้นงาน 2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน	1. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2. เตรียมชิ้นงาน 3. คำนวณระยะและเขียนแบบบนแผ่นงาน 4. การตัดโลหะตามที่ได้ร่างแบบไว้	1. ทักษะการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2. ทักษะการเตรียมชิ้นงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีความรู้และทักษะในงานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมแก๊ส และงานโลหะแผ่น ด้วยความถูกต้องรอบคอบและปลอดภัย				
งานหลัก **(Duty)**	**งานย่อย** **(Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้** **ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ** **ในการปฏิบัติงาน**
			5. ทำความสะอาด	3. ทักษะการคำนวณระยะและเขียนแบบบนแผ่นงาน 4. ทักษะการตัดโลหะตามที่ได้ร่างแบบไว้ 5. ทักษะการทำความสะอาด

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

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

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. งานเชื่อมแก๊ส	2	2	3				7	6	2		5/20
2. งานเชื่อมไฟฟ้า	2	2	4				15	7	4		6/24
3. งานโลหะแผ่น	2	2	3				8	7	2		5/20
ปรับปรุงแก้ไขผลประเมินที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์											4/4
รวม	6	6	10				30	20	8	80	68
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา										20	4
รวมทั้งรายวิชา										100	72

ตารางวิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

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

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	**งานเชื่อมแก๊ส** **1 งานประกอบ ติดตั้งอุปกรณ์ใน งานเชื่อมแก๊ส** 1.1 ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อม โลหะ 1.2 ความปลอดภัย ในงานเชื่อมแก๊ส 1.3 ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง 1.4 หลักการทำงานของ เครื่องมือ และอุปกรณ์ เชื่อมแก๊ส **2 งานปรับเปลว ไฟ** 2.1 ชนิดของเปลวไฟงาน เชื่อมแก๊ส 2.2 ขั้นตอนของการปรับ เปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส **3 งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด** 3.1 องค์ประกอบในงาน ควบคุมแนวเชื่อม 3.2 เทคนิคงานเชื่อมเดิน แนวท่าราบแบบเติมลวดและไม่เติมลวด **4 งานแล่น ประสาน** 4.1 ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานแล่น ประสาน 4.2 ความปลอดภัย ในงานแล่นประสาน 4.3 ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง 4.4 หลักการแล่นประสาน	5	15	20
2	**งานเชื่อมไฟฟ้า** **1. งานเริ่มต้น อาร์กและควบคุม แนวเชื่อม** 1.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และต่อสายดิน 1.2 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 1.3 เชื่อม และ การต่อแนว เชื่อม พร้อมทั้งควบคุม แนวเชื่อม **2. งานเชื่อม ไฟฟ้าเดินแนวท่า ราบ** 2.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และต่อสายดิน	6	18	24

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
	2.2 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 2.3 เชื่อมเดินแนวท่าราบ **3. งานเชื่อมต่อ มุมท่าราบ** 3.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และต่อสายดิน 3.2 เตรียมชิ้นงาน 3.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 3.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ 3.5 ทำความสะอาด **4. งานเชื่อมต่อ ตัวทีท่าราบ** 4.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และต่อสายดิน 4.2 เตรียมชิ้นงาน 4.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ 4.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ 4.5 ทำความสะอาด			
3	**งานโลหะแผ่น** **1. งานตัดโลหะ แผ่นด้วยกรรไกร** 1.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์งานโลหะแผ่น 1.2 เตรียมชิ้นงาน 1.3 เขียนแบบบนแผ่นงาน 1.4 ทำความสะอาด **2. งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน** 2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์งานโลหะแผ่น 2.2 เตรียมชิ้นงาน 2.3 คำนวณระยะเผื่อและ เขียนแบบบนแผ่นงาน 2.4 จัดทำตะเข็บบล็อกและ ขอบงาน 2.5 ทำความสะอาด **3. งานเขียนแบบ แผ่นคลี่** 3.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์งานโลหะแผ่น 3.2 เตรียมชิ้นงาน 3.3 คำนวณระยะและเขียน แบบบนแผ่นงาน	5	15	20

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
	3.4 การตัดโลหะตามที่ได้ ร่างแบบไว้ 3.5 ทำความสะอาด			
	ปรับปรุงแก้ไขผลประเมินที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์	1	3	4
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	3	4
รวม		**18**	**54**	**72**

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. บทนำก่อนเข้าสู่บทเรียน อธิบายเนื้อหารายวิชา คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชา
2. สรุปและการประยุกต์บทเรียนตามเนื้อหาของแต่ละหน่วย
3. แบบฝึกหัด ประจำหน่วยการสอน
4. แบบประเมินผลการเรียนรู้ (การบ้าน)

การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

รายละเอียดการวัดผล

การระหว่างหน่วยการเรียน	.....20.....คะแนน
การสอบกลางภาค	.....คะแนน
การสอบปลายภาค	.....20.....คะแนน
บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	.....20 .....คะแนน
งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม	.....40.....คะแนน
อื่น ๆ	.....คะแนน
รวม	...100.....คะแนน

ระดับคะแนน

คะแนน 80 - 100	ระดับผลการเรียนระดับ	4
คะแนน 75 – 79	ระดับผลการเรียนระดับ	3
คะแนน 65 - 69	ระดับผลการเรียนระดับ	2.5
คะแนน 60 – 64	ระดับผลการเรียนระดับ	2
คะแนน 55 – 59	ระดับผลการเรียนระดับ	1.5
คะแนน 50 – 54	ระดับผลการเรียนระดับ	1
คะแนน 0 – 49	ระดับผลการเรียนระดับ	0

สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. สื่อการสอน Power point รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

2. สื่อเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. การสืบหาข้อมูล และการสอนรายวิชาทางสื่อ INTERNET

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะ

5.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

5.3 ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง

5.4 หลักการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Engagement) 60 นาที

สร้างความสนใจ : นำเสนอภาพหรือวิดีโอที่แสดงถึงผลงานชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมแก๊ส เช่น งานเชื่อมปะผุตัวถังรถยนต์ งานประติมากรรม หรือผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้และความสนใจของผู้เรียน

เชื่อมโยงความรู้เดิม : ถามคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานเชื่อม และชนิดของแก๊สที่ใช้ในการเชื่อม เช่น “ใครพอจะบอกได้บ้างว่าก่อนจะทำงานเชื่อมเราต้องเตรียมตัวอะไรบ้าง?” หรือ “อุปกรณ์เชื่อมแก๊สมีอะไรบ้าง และแต่ละชนิดมีหลักการทำงานอย่างไร?”

สร้างความสงสัย : ถามคำถามที่ท้าทายความคิด เช่น “ทำไมเราต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการทำงานกับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส?” หรือ “อุปกรณ์แต่ละชิ้นมีความสำคัญอย่างไรต่อการเชื่อมแก๊ส?”

6.2 ขั้นสอน (Exploration) 150 นาที

กิจกรรมกลุ่ม : แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4-5 คน มอบหมายให้แต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมแก๊ส ชนิดของอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส และหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาต่อเพื่อน

สาธิต : ครูสาธิตงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สขั้นตอนโดยขั้นตอน พร้อมอธิบายรายละเอียดและเหตุผลของแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

ปฏิบัติจริง : ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สภายใต้การดูแลของครู โดยเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยเป็นสำคัญ

6.3 ขั้นสรุป (Explanation) 30 นาที

สรุปความรู้ : ครูสรุปความรู้ที่สำคัญที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในวันนี้ เช่น ขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ที่ถูกต้อง ความสำคัญของความปลอดภัย และการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม

ประเมินผล : ให้ผู้เรียนตอบคำถามหรือทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น ให้ระบุชื่ออุปกรณ์เชื่อมแก๊สแต่ละชนิดและบอกหน้าที่ของอุปกรณ์นั้นๆ

เชื่อมโยงกับชีวิตจริง : นำเสนอตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เช่น การเลือกซื้ออุปกรณ์เชื่อมแก๊ส การแก้ไขปัญหาที่พบเจอในการทำงานเชื่อม

<u>กิจกรรมเสริม (Elaboration)</u>

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม : มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทคนิคการเชื่อมแก๊สชนิดต่างๆ หรือการเลือกใช้วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับงานเชื่อม

การแข่งขัน : จัดการแข่งขันประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เพื่อสร้างความสนุกสนานและเพิ่มขวัญกำลังใจให้กับผู้เรียน

การนำเสนอผลงาน : ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หรือจากการปฏิบัติจริง

หมายเหตุ : ควรปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความรู้และความสนใจของผู้เรียนควรมีอุปกรณ์ ความปลอดภัยเพียงพอสำหรับผู้เรียนทุกคน ควรมีการเตรียมสถานที่ปฏิบัติงานให้ปลอดภัยและสะอาด

ข้อควรระวัง : ก่อนเริ่มกิจกรรม ควรตรวจสอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สให้พร้อมใช้งานระหว่างการปฏิบัติงานควรดูแลผู้เรียนอย่างใกล้ชิดหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม ควรเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

คำแนะนำเพิ่มเติม : สามารถนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น ภาพเคลื่อนไหว สิ่งจำลอง หรือเกม เพื่อเพิ่มความน่าสนใจสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเอง เพื่อให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแก้ปัญหา ให้กำลังใจและชื่นชมผู้เรียนเมื่อทำได้ดี

โดยสรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมแก๊ส เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมแก๊สและสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย : การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส หลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียนกรอกใบงานที่ให้ ระบุขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส หรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ใบงาน เรื่อง งานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สโดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สอย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมแก๊ส การติดตั้งท่อและหัวเชื่อม การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตวิธีการติดตั้งและประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สในสถานการณ์จำลอง หรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
   - ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%
2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่วไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
   - ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ
3. ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมและเชื่อมต่อแก๊สเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง
   - ปรับค่าความดันและใช้งานแก๊สได้อย่างปลอดภัย
4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
   - ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย
5. ตรวจสอบและประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
   - ไม่มีการรั่วไหลของแก๊ส หรือข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อ
6. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
- ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

7. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สในสถานการณ์จริงได้
- ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส และชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส ความปลอดภัยในการทำงาน และการเลือกใช้แก๊สเชื้อเพลิงที่ถูกต้อง คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับการประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส การใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ เช่น 1-5 เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนการประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส โดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

งานเชื่อมแก๊ส เป็นกระบวนการเชื่อม ซึ่งไม่ก่ออันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ถ้ามีการป้องกันอันตราย ตามข้อกำหนดและปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ดังนั้น ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส แบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ

1.1 สถานที่ปฏิบัติงาน

1.1.ในบริเวณปฏิบัติงานเชื่อมต้องมีการถ่ายเทของอากาศที่ดี

1.2. พื้นที่ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ เช่น คอนกรีต

1.3. ถ้ามีความจำเป็นจะต้องเชื่อมในสถานที่คับแคบ หรืออากาศถ่ายเทไม่สะดวก ควรใช้พัดลมดูดอากาศช่วยในการระบายอากาศ

1.4. ควรมีเครื่องดับเพลิงอยู่ใกล้ ๆ บริเวณปฏิบัติงาน ซึ่งพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

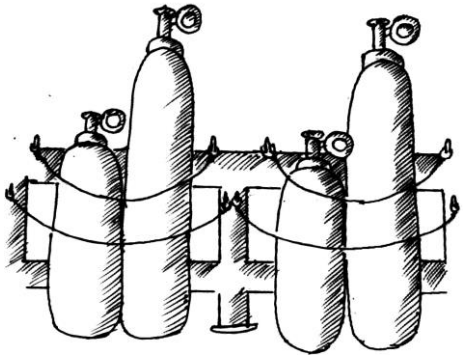
1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. การเก็บรักษาถังแก๊ส

สาเหตุ : ไม่มีโซ่คล้องยึดถังติดกับผนัง

ผล : ถังล้มวาล์วที่หัวถังชำรุดแก๊สรั่ว เกิดระเบิดได้

คำแนะนำ : ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดถังแก๊สติดผนังเพื่อไม่ให้ถังแก๊สล้ม



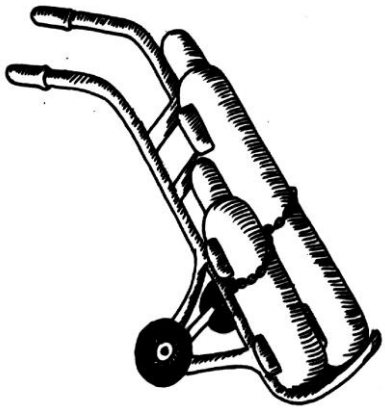
รูปที่ 5.1 การยึดถังแก๊ส

2. การขนย้ายถังแก๊ส

สาเหตุ : ไม่สวมฝาครอบถังป้องกันวาล์ว

ผล : วาล์วถูกกระแทกจนแตกหรือบิ่นอาจทำให้แก๊สรั่ว

คำแนะนำ : การขนย้ายถังแก๊สต้องสวมฝาครอบป้องกันวาล์วเสมอ



รูปที่ 5.2 การชนย้ายถังแก๊ส

3. บริเวณเชื่อมแก๊สมีสารไวไฟ

สาเหตุ : มีสารไวไฟหรือวัสดุติดไฟอยู่บริเวณเชื่อม

ผล : อาจเกิดการลุกไหม้

คำแนะนำ : อย่าเชื่อมงานที่อยู่ใกล้กับสารไวไฟหรือวัสดุติดไฟควรขนย้ายออกจากพื้นที่เชื่อม



รูปที่ 5.3 บริเวณเชื่อมมีสารไวไฟ

4. ใช้อุปกรณ์ที่ชำรุด

สาเหตุ : อุปกรณ์การเชื่อมมีการชำรุด เสียหาย

ผล : อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

คำแนะนำ :ไม่ควรใช้อุปกรณ์ที่ชำรุด เสียหาย เช่น ใช้ลวดแทนเข็มขัดรัดสายเชื่อม



รูปที่ 5.4 ใช้อุปกรณ์ที่ชำรุด

5. ตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์

สาเหตุ : มีรอยรั่วซึมของแก๊สตามข้อต่อต่าง ๆ

ผล : อาจเกิดการลุกไหม้

คำแนะนำ : ตรวจสอบรอยรั่วต่าง ๆ โดยใช้น้ำสบู่ หรือผงซักฟอกทาบริเวณข้อต่อต่าง ๆ



รูปที่ 5.5 ตรวจสอบรอยรั่วซึม

6. ใช้จารบีหรือน้ำมันกับอุปกรณ์

สาเหตุ : ใช้จารบีหรือน้ำมันกับอุปกรณ์เชื่อม แก๊สหรือข้อต่อต่าง ๆ

ผล : เมื่อมีแก๊สรั่วอาจทำปฏิกิริยากับจารบีหรือน้ำมันทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

คำแนะนำ : ห้าม ! ใช้จารบีหรือน้ำมันท่าอุปกรณ์เชื่อมแก๊สหรือข้อต่อต่าง ๆ โดยเด็ดขาด



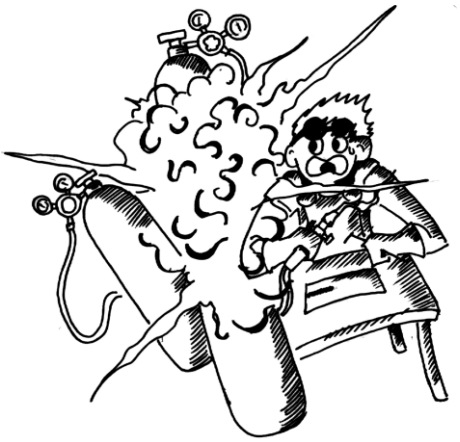
รูปที่ 5.6 ห้ามใช้จารบีหรือน้ำมันทาข้อต่อต่าง ๆ

7. เชื่อมงานใกล้ถังแก๊ส

สาเหตุ : เชื่อมงานใกล้ถังแก๊ส

ผล : ความร้อนจากการเชื่อมจะทำให้
แก๊สภายในถังขยายตัวอาจระเบิดได้

คำแนะนำ : อย่าเชื่อมงานที่อยู่ใกล้กับถังแก๊ส
ควรขนย้ายออกห่างพื้นที่เชื่อม



รูปที่ 5.7 แสดงผลที่อาจเกิดการระเบิดเมื่อเชื่อมใกล้ถังแก๊ส

8. สวมชุดเปื้อนน้ำมัน

สาเหตุ : ช่างเชื่อมสวมชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือ
จารบี ขณะเชื่อม

ผล : อาจติดไฟในขณะเชื่อม

คำแนะนำ : ควรสวมชุดปฏิบัติงานที่สะอาด



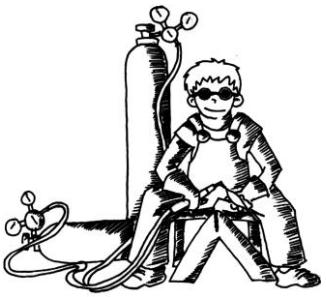
รูปที่ 5.8 แสดงผลการสวมชุดเปื้อนน้ำมันหรือจารบี

9. ไม่ควรนอนถังแก๊สขณะเชื่อม

สาเหตุ : ช่างเชื่อมนอนถังแก๊ส อะเซทีลีน ขณะเชื่อม

ผล : ขณะเชื่อมนอนถังแก๊สอะเซทีลีน สารอะซีโตน
อาจจะไหลออกมาทำลาย มาตรวัดความ ดัน
และลิ้นปิด-เปิดที่หัวเชื่อม

คำแนะนำ : ไม่ควรนอนถังแก๊สอะเซทีลีนขณะทำการ เชื่อม



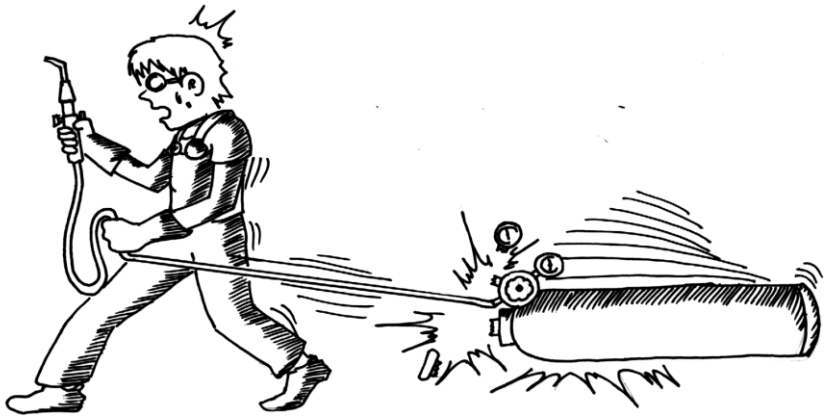
รูปที่ 5.9 ไม่ควรนอนถังแก๊ส

10. ไม่มีโซ่คล้องถังแก๊ส

สาเหตุ : ไม่มีโซ่คล้องถังแก๊สขณะเชื่อม สายเชื่อมตึง เกินไป

ผล : อาจจะเผลอดึงท่อแก๊สล้มเกิดการกระแทกวาล์ว แตกหักและเกิดการระเบิด

คำแนะนำ : สถานที่เชื่อมไม่มีเสาหรือผนังให้คล้องโซ่กับถังแก๊สก่อนเชื่อมต้องตรวจดูระยะหรือความยาวของสายเชื่อมก่อนและควรให้เพื่อนร่วมงานจับถังไว้



รูปที่ 5.10 การตรวจสอบความยาวของสายเชื่อม

11. เชื่อมงานบนพื้นซีเมนต์

สาเหตุ : เชื่อมงานบนพื้นซีเมนต์

ผล : เมื่อพื้นซีเมนต์ถูกความร้อนจะขยายตัวและเกิดการระเบิดแตกกระเด็นอาจจะเข้าตาหรือทำให้แสบร้อน

คำแนะนำ : ไม่ควรเชื่อมงานบนพื้นซีเมนต์โดยตรง ควรหาอุปกรณ์มารองใต้ชิ้นงาน



รูปที่ 5.11 เชื่อมงานบนพื้นซีเมนต์

12. ใช้ไฟแช็กจุดเปลวไฟ

สาเหตุ : ใช้ไฟแช็กเป็นอุปกรณ์จุดเปลวไฟ

ผล : ไฟแช็กอาจจะระเบิด

คำแนะนำ : ควรใช้ที่จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)



รูปที่ 5.12 ใช้ไฟแช็กจุดเปลวไฟ

1.3 อันตรายจากเปลวไฟและโลหะงาน

1. ต่อเปลวไฟจากเพื่อน

สาเหตุ : ไม่ใช้อุปกรณ์จุดเปลวไฟ

ผล : อาจทำให้เกิดการระเบิด

คำแนะนำ :ไม่ควรต่อเปลวไฟจากหัวเชื่อมแก๊ส ของ เพื่อนเพราะเปลวไฟอาจจะไหม้มือเพื่อนได้



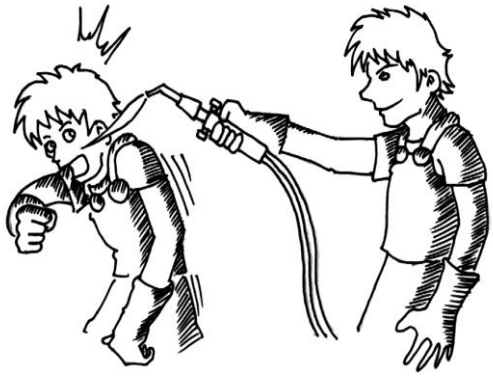
รูปที่ 5.13 ต่อเปลวไฟจากเพื่อน

2 . หยอกล้อเล่นกัน

สาเหตุ : นำเปลวไฟหยอกล้อเล่น

ผล : อาจเกิดอันตรายจากการถูกไฟลวกได้

คำแนะนำ : ห้ามหยอกล้อเล่นกันขณะปฏิบัติงาน



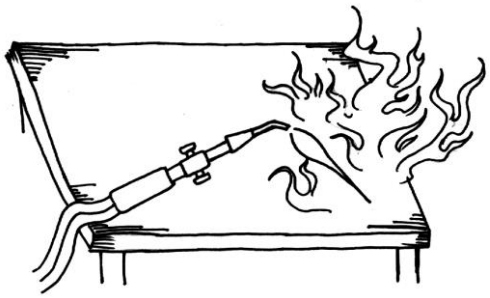
รูปที่ 5.14 ไม่ควรนำเปลวไฟมาหยอกล้อเล่นกัน

3. เปิดแก๊สทิ้งไว้ขณะกำลังติดไฟ

สาเหตุ : เปิดแก๊สทิ้งไว้ขณะกำลังติดไฟ เพื่อเตรียมอุปกรณ์

ผล : อาจทำให้เกิดการลุกไหม้

คำแนะนำ :ไม่ควรเปิดแก๊สทิ้งไว้ขณะเตรียมเครื่องมือ



รูปที่ 5.15 เปิดแก๊สทิ้งไว้ขณะกำลังติดไฟ

4. ไม่ยืนดูข้างหลังขณะเพื่อนเชื่อม

สาเหตุ : ไปยืนดูข้างหลังเพื่อนขณะเชื่อมงานอยู่

ผล : ลวดเชื่อมอาจทิ่มตาทำให้ตาบอดได้

คำแนะนำ : ไม่ควรไปยืนดูด้านหลังเพื่อนขณะเพื่อนเชื่อม และผู้เชื่อมควรงอปลายลวดเชื่อมด้าน ที่ไม่ได้ใช้ก่อนการเชื่อม



รูปที่ 5.16 ไม่ควรยืนดูข้างหลังเพื่อนขณะเชื่อม

5. มุดไปเชื่อมท่อที่แคบ ๆ

สาเหตุ : เข้าไปเชื่อมในท่อแคบ ๆ

ผล : อาจเกิดอุบัติเหตุไฟลุกไหม้ได้

คำแนะนำ :ไม่ควรมุดเข้าไปเชื่อมในท่อแคบ ๆ ควรเชื่อมด้านนอก



รูปที่ 5.17 ไม่ควรเชื่อมท่อในที่แคบ

1.4 อันตรายจากกลิ่นระเหยของโลหะ

1. เชื่อมโลหะที่มีสารเคลือบ

สาเหตุ : เชื่อมงานที่มีส่วนผสมของแคดเมียม สังกะสี หรือตะกั่ว

ผล : โลหะเมื่อถูกความร้อนจะมีกลิ่นระเหยออกมาเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ

คำแนะนำ : ถ้าจำเป็นต้องเชื่อมโลหะดังกล่าว ควรปฏิบัติงานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี หรือมีพัดลมระบาย



รูปที่ 5.18 เชื่อมโลหะที่มีสารเคลือบ

2. เชื่อมภาชนะที่ปิดสนิท

สาเหตุ : เชื่อมภาชนะที่ปิดสนิทหรือมีวัตถุไวไฟอยู่
เช่น ถังน้ำมัน

ผล : ความร้อนทำให้อากาศภายในภาชนะขยายตัว
ทำให้เกิดระเบิด

คำแนะนำ : เปิดภาชนะให้มีช่องอากาศหรือถ้าถังน้ำมัน
ต้องล้างคาบน้ำทันออกให้หมดก่อน

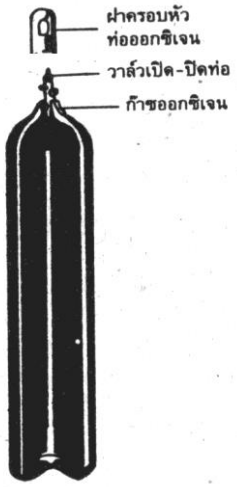


รูปที่ 5.19 อย่าเชื่อมภาชนะที่ปิดฝาอยู่

2. เครื่องมือ อุปกรณ์ ในงานเชื่อมแก๊ส

2.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนเป็นถังเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) ไม่มีตะเข็บ เป็นเหล็กชิ้นเดียวกัน ไม่มีรอยต่อ ทำได้โดยการปั้มขึ้นรูปหรืออัดขึ้นรูป ต่อจากนั้นจึงนำมาเข้าเครื่องขึ้นรูป คอถังที่หัวถังด้านในจะทำเป็นเกลียวตัวเมียไว้สำหรับติดวาล์วหัวถังและที่หัวถังด้านนอกจะทำเป็นเกลียวตัวผู้สำหรับไว้ใส่ฝาครอบหัวถัง (Cap) เพื่อป้องกันอันตรายขณะขนย้าย



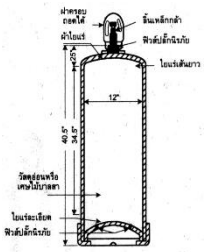
รูปที 5.20 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน

ภายหลังจากการขึ้นรูปเป็นถังเรียบร้อยแล้วจะต้องนำมาผ่านการอบคืนตัว (Annealing) เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นในเนื้อโลหะและให้มีความเหนียว ต่อจากนั้นต้องทำความสะอาดด้วยน้ำยาโซดาไฟ (Caustic Solution)

ถังบรรจุแก๊สจะมีความหนาประมาณ 9 มิลิเมตร มีหลายขนาด โดยทั่วไปในประเทศไทยนิยมใช้ขนาดบรรจุ 220 ลูกบาศก์ฟุต (6 ม^3) การบรรจุออกซิเจนจะอัดด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) ที่อุณหภูมิ 70°F (20°C) ดังนั้น ถังบรรจุออกซิเจนทุกถังจะต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงของถังโดยการอัดด้วยน้ำซึ่งมีแรงดันสูงประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตางรางนิ้ว และจะทาสีเขียวหรือสีดำที่คอถังแล้วตอกตัวอักษร O_2 เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นแก๊สออกซิเจน

2.2 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน มีลักษณะคล้ายถังบรรจุออกซิเจน แต่มีขนาดใหญ่โตกว่าและสั้นกว่า ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน อาจทำจากเหล็กที่มีความหนาน้อยกว่าถังบรรจุแก๊สออกซิเจน และสามารถผลิตโดยวิธีนำเหล็กมาเชื่อมต่อกันเป็นชิ้น ๆ ได้ ความดันของแก๊สอะเซทิลีนที่บรรจุไว้ภายในถังไม่สูงนัก ที่หัวถังจะทำเป็นเกลียวตัวเมียสำหรับติดวาล์วหัวถังและด้านนอกจะทำเป็นเกลียวตัวผู้ สำหรับปิดฝาครอบหัวถังและที่ก้นถังจะทำให้เว้าเพื่อทนต่อแรงดันแก๊สภายใน และเวลาตั้งจะได้ไม่ล้ม



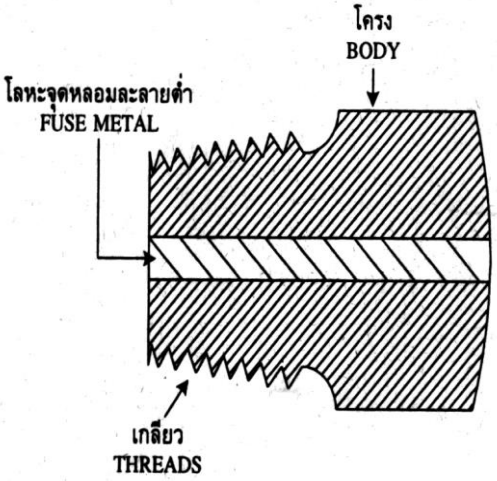
ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน สามารถบรรจุแก๊สได้ 275 ลูกบาศก์ฟุต อัดด้วยความดัน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) ที่อุณหภูมิ 70°F (20°C) ละลายอยู่ในของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า “อะซิโตน” ซึ่งถูกเติมเข้าไปในถังก่อนมีการบรรจุแก๊สอะเซทิลีน อะซิโตนจะซึมไปตามรูพรุนเล็ก ๆ ของไส้ทั่วทั้งถังวัสดุรูพรุนของไส้ที่บรรจุในท่อปัจจุบันนิยมใช้ชนิดซิลิกา

รูปที่ 5.21 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

ร้อเพลิงที่มีคุณสมบัติในการติดไฟ ดังนั้น จึงต้องมีอุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ติดอยู่ที่ถังด้วยอาจมีเพียงแห่งเดียวหรือมากกว่าก็ได้

<u>ปลั๊กนิรภัยหรือเซฟตี้ปลั๊ก</u> (Safety Plug)

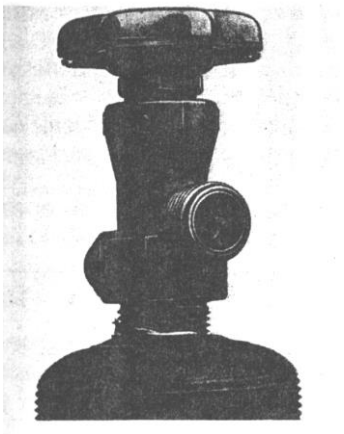
ลักษณะของปลั๊กนิรภัยนี้ อาจติดอยู่ที่คอถังหรือก้นถังตรงส่วนที่ทำให้เว้า ลักษณะของปลั๊กนิรภัยส่วนโครงจะทำด้วยทองเหลืองอยู่ติดกับถัง โดยใช้เกลียวด้านนอกตรงกลางปลั๊กจะมีรูผ่านตลอดและอุดนี้ด้วยโลหะอ่อน เช่น ตะกั่วผสม ซึ่งจะทำหน้าที่คล้ายฟิวส์ ถ้าอุณหภูมิภายในถังสูงถึง 70 องศาเซนติเกรดโลหะนี้จะหลอมละลายปล่อยแก๊สภายในถังไหลออกมาได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายได้



รูปที่ 5.22 แสดงภาคตัดของปลั๊กนิรภัย

2.3 วาล์วหัวถัง (Cylinder Valves)

วาล์วหัวถังออกซิเจน (Oxygen Cylinder Valves) จะออกแบบมาเป็นพิเศษ ทำจากโลหะประเภทบรอนซ์หรือทองเหลือง โดยวิธีอัดขึ้นรูป สามารถทดแรงแรงได้สูง ส่วนบนสุดของตัววาล์วจะเป็นมือหมุน สำหรับ เปิด–ปิดแก๊ส โดยมีก้านต่อลงมาถึงตัววาล์วจะทำด้วยแผ่นประเก็นยางแข็ง (Seal) สามารถเลื่อนขึ้นลง เพื่อเปิดหรือปิด เมื่อหมุนมือหมุน

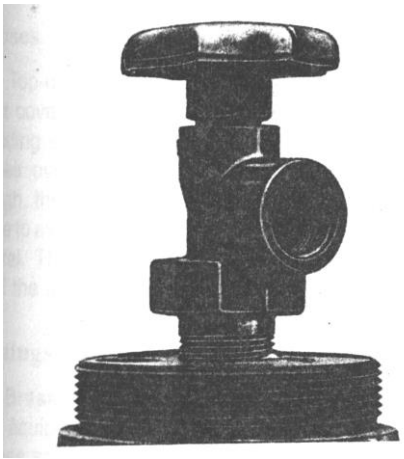


ด้านบน ถ้าหมุนคลายเกลียวออกทวนเข็มนาฬิกา ตัววาลวจะยกขึ้นออกซิเจนภายในถังจะไหลออกมาได้ ท่อทางออกของออกซิเจนเป็นเกลียวตัวผู้ยาวขนาด 3/4 นิ้ว เพื่อไว้ต่อกับมาตรวัดความดัน การเปิดวาล์วถังออกซิเจนไม่เสียหายง่าย เนื่องจากแรงดันภายในถัง

รูปที่ 5.23 วาล์วหัวถังออกซิเจน

2.4 วาล์วหัวถังแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder Valves)

จะมีลักษณะคล้ายกับถังแก๊สออกซิเจน โดยทำจากโลหะประเภท บรอนซ์ หรือ ทองเหลือง อัดขึ้นรูป มือหมุนเปิดวาล์วด้านบนมี 2 แบบ คือ แบบมือหมุนคล้ายถังออกซิเจน และอีกแบบหนึ่ง จะเป็นก้านสี่เหลี่ยมขนาด 9 มิลิเมตร ใช้หมุนเปิด – ปิด ด้วยประแจที่ทำไว้โดยเฉพาะหรือประแจแหวนประเภทบล็อก วาล์วถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนบางแบบจะมีปลั๊กนิรภัยติดอยู่ที่ด้านหลัง เช่นเดียวกับถังบรรจุแก๊สออกซิเจน แต่บางแบบก็อาจจะไม่มี ทางออกของแก๊สอาจจะเป็นเกลียวขวาหรือเกลียวซ้ายก็ได้ เพื่อไว้ต่อกัน มาตรวัดความดันการเปิด – ปิดวาล์วถังแก๊สอะเซทิลีน ควรเปิดประมาณ 1/4-1/2 รอบ เพราะถ้าเกิดอุบัติเหตุจะได้หมุนปิดได้ทัน

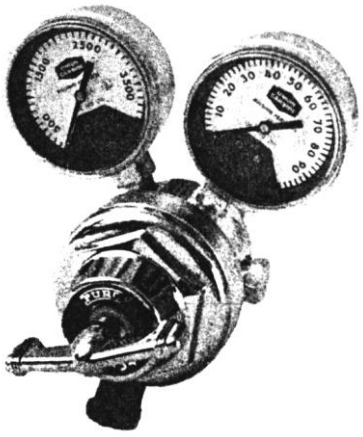


รูปที่ 5.24 วาล์วหัวถังแก๊สอะเซทิลีน

5.2.4 มาตรวัดความดัน (Regulator)

มาตรวัดความดันเป็นตัวควบคุมแก๊สภายใต้แรงดันในถังและความดันที่ใช้งานที่เหมาะสม โดยการปรับสกรูมาตรวัด มาตรวัดความดันจะมีเกจวัดความดัน 2 ตัว คือ

1.) เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gage) ทำหน้าที่วัดความดันภายในถัง เพื่อทราบว่าในขณะนี้มีแก๊สอยู่ในถังจำนวนกี่ปอนด์ต่อตางรางนิ้ว (PSI) หรือบางครั้งจะใช้ บาร์ (Bar) เกจวัดความดันสูงของแก๊ส



ออกซิเจน สามารถวัดความดันได้สูงถึง 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันสูงของแก๊สอะเซทิลีน สามารถวัดความดันได้สูงถึง 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

รูปที่ 5.25 แสดงมาตรวัดความดันของแก๊สออกซิเจน

2.) เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gage) ทำหน้าที่วัดความดันที่นำไปใช้งานให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ โดยการขันสกรูไปตามทิศทางตามเข็มนาฬิกา เกจวัดความดันต่ำก็จะขึ้นบอกว่า ขณะนี้ได้เปิดแก๊สออกไปใช้มากน้อยเท่าใด เกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจน สามารถปรับความดันไปใช้งานได้สูงถึง 0 – 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันประมาณ 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันต่ำของแก๊สอะเซทิลีนสามารถปรับความดันไปใช้งานได้สูงถึง 0 – 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และจะปรับใช้งานที่ความดันไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



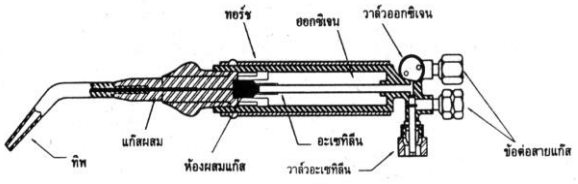
รูปที่ 5.26 แสดงมาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีน

2.5 ทอร์ชเชื่อม (Welding Torch)

ทอร์ชเชื่อมหรือหัวเชื่อม คือ อุปกรณ์ที่ใช้รวมแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน เพื่อให้ผสมกันภายในห้องผสมแก๊ส และควบคุมการไหลของแก๊สให้ได้สัดส่วนที่ถูกต้องเหมาะสมตามความต้องการ จนกระทั่งแก๊สผสมกันและไหลออกจากที่ปลายทอร์ชเชื่อม เกิดการสันดาปภายนอก

ทอร์ชเชื่อม จะทำจากโลหะผสมที่ไม่ใช้เหล็ก เช่น บร๊อนซ์ ทองเหลืองหรืออลูมิเนียม มีน้ำหนักเบาและรูปร่างกระทัดรัดละดวกในการใช้งาน

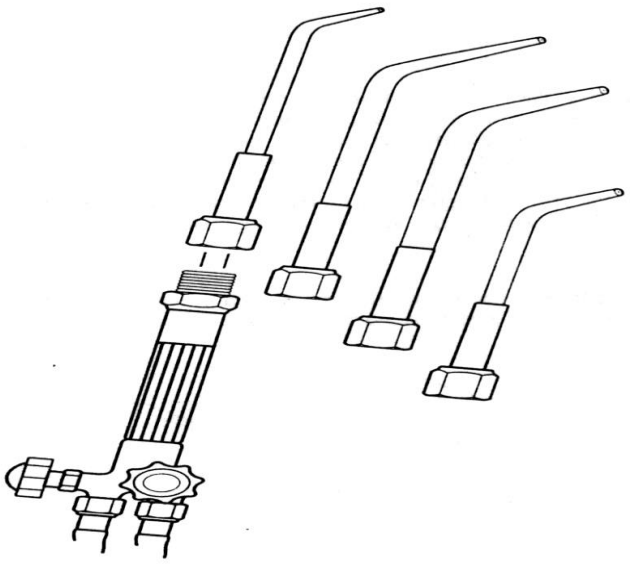
ทอร์ชเชื่อมมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบหัวฉีดและแบบสมดุลความดัน ปัจจุบันนิยมใช้แบบสมดุลความดัน



รูปที่ 5.27 แสดงทอร์ชเชื่อมแบบสมดุลความดัน

2.6 หัวทิพ (Tip)

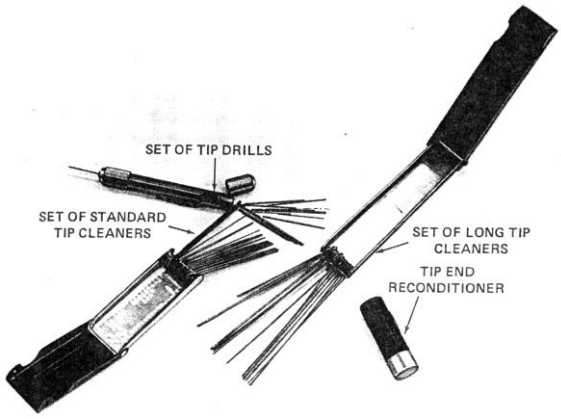
หัวทิพ คือ อุปกรณ์ที่ประกอบเข้ากับทอร์ชเชื่อม ทำหน้าที่ให้แก๊สที่ผ่านการผสมตามอัตราส่วนของแก๊ส เพื่อให้ได้เปลวไฟตามต้องการ หัวทิพจะมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานและความหนาของชิ้นงาน จะเริ่มต้นตั้งแต่ เบอร์ 0 ไปจนถึงเบอร์ 10 แล้วแต่ความต้องการของตลาด หรือบริษัทผู้ผลิต



รูปที 5.28 แสดงลักษณะของหัวทิพ

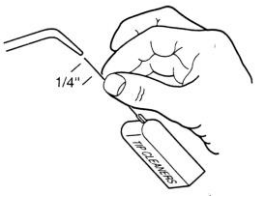
2.7 อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)

อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ จะประกอบด้วยเส้นลวดเล็ก ๆ ซึ่งมีคมคล้ายตะไบ มีลักษณะกลมและมีหลายขนาด เพื่อเลือกใช้ตามขนาดของหัวทิพ อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพเหล่านี้จะเก็บรวมอยู่ในตลับโลหะเพื่อให้ใช้งานได้สะดวกและปลอดภัย บางชุดอาจมีตะไบขนาดเล็ก ๆ เพื่อไว้ใช้ปรับแต่งผิวหน้าของหัวทิพให้เรียบและตั้งฉากกับรูอีกด้วย



รูปที่ 5.29 แสดงอุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ

หมายเหตุ : ในการทำความสะอาดรูของหัวทิพให้ใช้เข็มแยงหัวทิพที่มีขนาดเหมาะสมกับรูของหัวทิพ ไม่ควรใช้อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพที่ใหญ่ เพราะทำความสะอาดบ่อย ๆ ขนาดของรูหัวทิพจะเพิ่มได้ หรืออาจจะหักคาหัวทิพ



รูปที่ 5.30 แสดงการทำความสะอาดหัวทิพ

2.8 ที่จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

ในการจุดเปลวไฟหัวทิพ เพื่อทำการเชื่อมงาน ควรจะใช้เครื่องมือที่ทำขึ้นไว้โดยเฉพาะ คือ เครื่องจุดเปลวไฟจะประกอบด้วย ถ่านเหล็กไฟคล้ายกับที่ใช้กับไฟแช็ก และเหล็กกล้าซึ่งทำเป็นคมคล้ายตะไบ หรือบางบริษัทใช้การขดสปริง เพื่อให้ถ่านไฟถูบนเหล็กกล้าก็จะเกิดประกายไฟ ซึ่งสามรถใช้จุดหัวทิพเชื่อมได้ ในขณะที่ใช้ไปนาน ๆ ถ่านไฟก็จะสึกกร่อนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดแท่ง เราก็สามารถเปลี่ยนถ่านอันใหม่ ๆ ใส่ได้



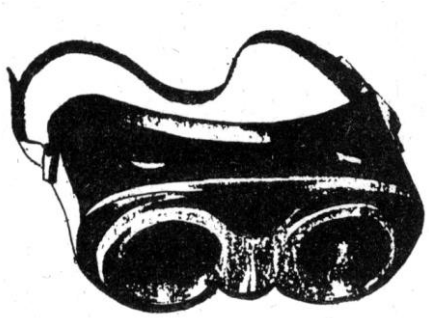
รูปที่ 5.31 ที่จุดเปลวไฟ

2.9 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)

เป็นแว่นตาที่ออกแบบมาสำหรับการเชื่อมโดยเฉพาะ เพื่อช่วยกรองความเข้มของแสงขณะปฏิบัติการเชื่อม ทำให้สามารถมองเห็นแอ่งโลหะหลอมละลายได้ชัดเจน เพราะเปลวไฟที่ใช้เชื่อม และโลหะหลอมละลายในขณะเชื่อมจะมีอุณหภูมิสูงมาก แว่นตาเชื่อม ยังช่วยป้องกันสะเก็ดไฟ สะเก็ดเชื่อมที่เกิดจากการระเบิดไม่ให้กระเด็นมาถูกตาได้อีกด้วย

แว่นตาเชื่อมแก๊สที่นิยมใช้กันมี 2 แบบ คือ

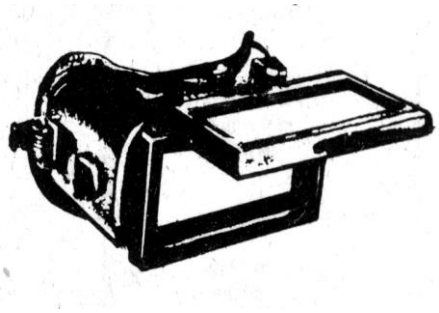
1. แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนซ์คู่ แว่นชนิดนี้จะใช้เลนซ์กลมสองเลนซ์กรองแว่นทำด้วยวัสดุทนสะเก็ดไฟและสะเก็ดเชื่อม เช่น พลาสติกแข็งมีรูปร่างที่กระชับกับใบหน้า จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 มิลลิเมตร สามารถเปลี่ยนเลนซ์ได้ถ้าเกิดการชำรุดเสียหาย



รูปที 5.32 แว่นตาเชือมแก๊สแบบเลนซ์คู่

2. แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนซ์เดี่ยว

แว่นชนิดนี้ใช้กระจกเลนซ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดมาตรฐาน 50 × 100 มิลลิเมตร แผ่นเดียว กรอบแว่นทำจากวัสดุทนความร้อนเหมือนแว่นแบบเลนซ์คู่ แว่นชนิดนี้สามารถมองเห็นงานได้กว้างกว่าแว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนซ์คู่



รูปที่ 5.33 แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนซ์เดี่ยว

เลนซ์กรองแสงทั้งชนิดกลม และเหลี่ยมจะมีมาตรฐานหนาตั้งแต่ประมาณ 0.5 – 1.5 มิลลิเมตร มีสีเขียวหรือสีเหลืองอำพัน เลนซ์ที่ใช้มีตั้งแต่ เบอร์ 1 ถึงเบอร์ 12 ซึ่งสามารถกรองแสงที่มีความเข้มต่างกันเหมาะสำหรับใช้งานที่แตกต่างกันด้วย การปฏิบัติการเชื่อมเป็นเวลานาน ควรจะต้องเลือกใช้เลนซ์กรองแสงให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานดังนี้

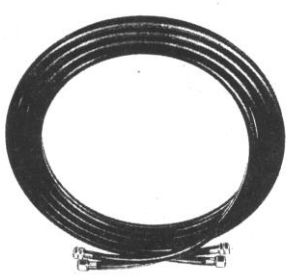
ตารางการเลือกใช้เลนซ์กรองแสงสำหรับงานชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงาน	เบอร์เลนซ์
การบัดกรี	2
การบัดกรีแข็ง	3 – 4
การเชื่อม งานหนาไม่เกิน 3 มม.	4 – 5
งานหนา 3 –12 มม.	5 – 6
งานหนามากกว่า 12 มม.	6 – 8
การตัดโลหะ งานหนาไม่เกิน 25 มม.	3 – 4
งานหนา 25 – 150 มม.	4 – 5
งานหนา 150 มม. ขึ้นไป	5 – 6

หมายเหตุ : เลนซ์ซึ่งสูงกว่าเบอร์ 8 จะใช้สำหรับการเชื่อมชนิดอื่น ๆ

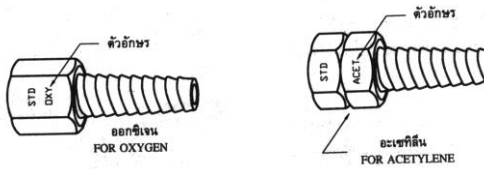
2.10 สายเชื่อมและข้อต่อ (Hoses and Connecter)

สายเชื่อม คือ ท่อที่ต่อจากมาตรวัดความดันแก๊สไปยังทอร์ชเชื่อม มีทั้งสายแก๊สอะเซทิลีน และสายแก๊สออกซิเจน มีหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านแก๊ส สายเชื่อมจะต้องเป็นสายที่อ่อนตัวได้ดี เคลื่อนไหวไปมาได้สะดวกโดยไม่มีแรงต้านทานมาก และจะต้องทนต่อแรงดันภายในได้ไม่ต่ำกว่า 20 บรรยากาศ ส่วนมากจะทำด้วยวัสดุประเภทยางสลับกับผ้าใบเป็นชั้น ๆ 3 – 5 ชั้น สีของสายเชื่อมตามมาตรฐานสากลสายเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนมักจะใช้สีแดงหรือน้ำตาล ส่วนสายเชื่อมของแก๊สออกซิเจนจะใช้สีเขียวหรือสีดำ



รูปที่ 5.34 สายเชื่อม

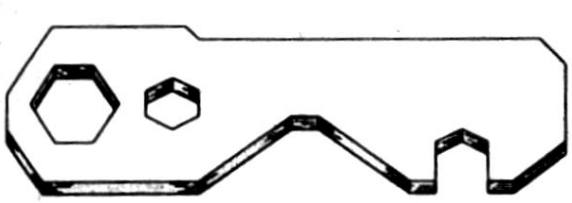
ข้อต่อสายเชื่อมหรืออาจเรียกว่านิปเปิ้ล (Nipple) จะทำจากวัสดุ ประเภททองเหลือง สำหรับสวมเข้าไปในสายเชื่อม และยึดให้แน่น ด้วยเข็มขัดรัดสาย (Clamp) แล้วจึงนำข้อต่อไปยึดกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยใช้เกลียว ข้อต่อสายเชื่อมที่ใช้กับแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน จะไม่เหมือนกัน ข้อต่อของออกซิเจนจะมีขนาดเล็กกว่าและที่นัตล็อคจะเป็นเกลียวตัวเมีย เช่นกัน แต่จะเป็นเกลียวซ้าย และที่บนนัตจะทำร่องไว้ตรงกลางหรือถ้าเป็นข้อต่อของแก๊สอะเซทิลีน จะมีอักษรย่อ “AC” และเป็นข้อต่อของแก๊สออกซิเจน จะมีอักษรย่อ “OX”



รูปที่ 5.35 แสดงลักษณะของข้อต่อ

2.11 ประแจ (Wrench)

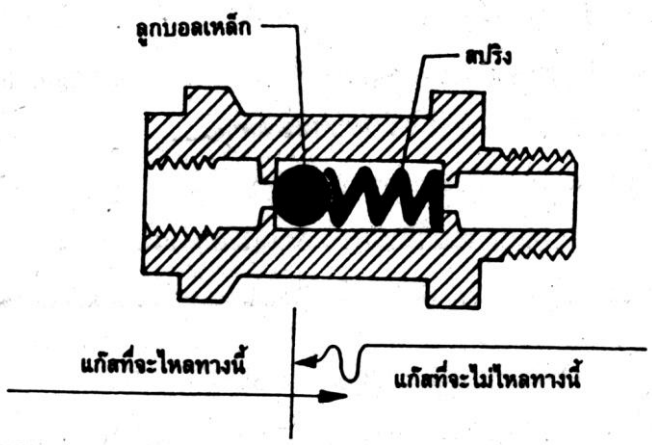
เป็นอุปกรณ์ชนิดพิเศษผลิตขึ้นเพื่อใช้งานในการเชื่อมแก๊ส มีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานเชื่อมแก๊สโดยเฉพาะ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต



รูปที่ 5.36 ประแจพิเศษสำหรับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

2.12 วาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)

วาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน ใช้สำหรับป้องกันความดันแก๊ส หรือเกิดการลุกไหม้ของไฟจากหัวเชื่อมกลับสู่ถังบรรจุแก๊สหลักการของวาล์ว คือ การใช้ลูกบอลและสปริง เมื่อมีแก๊สไหลย้อนกลับสปริงดันลูกบอลปิดรูทางออกแก๊สก็ไม่สามารถย้อนคืนกลับมาได้ จะติดกับมาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีน



รูปที่ 5.37 แสดงวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อน

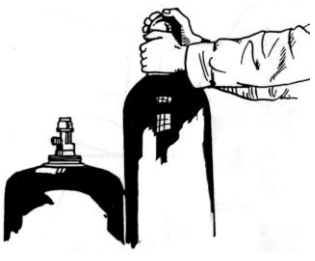
3. การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส เพื่อใช้งานมีความสำคัญมาก เพราะการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สไม่ได้มีแต่งานในโรงฝึกงานเท่านั้น ในบางครั้งอาจจะต้องออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่ ดังนั้น การต้องออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่ก็ต้องประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส ให้ถูกต้องซึ่งมี ขั้นตอนการประกอบติดตั้ง มีดังนี้



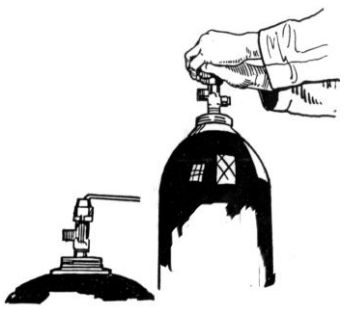
1. นำถังแก๊สออกซิเจนและถังแก๊สอะเซทิลีนเข้าในจุดที่จะรัดถังด้วยโซ่ให้เรียบร้อย

รูปที่ 5.38 รัดถังแก๊สด้วยโซ่



2. เปิดฝาครอบหัวถังของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

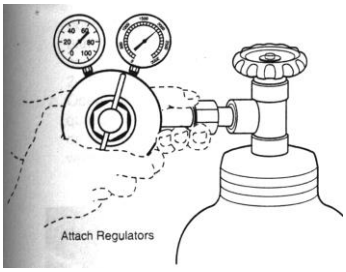
รูปที่ 5.39 เปิดฝาครอบหัวถัง



3. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพียงครึ่งรอบเพื่อ ไล่สิ่งสกปรกที่เกาะติดวาล์วจากนั้นให้รีบปิดวาล์วทันที

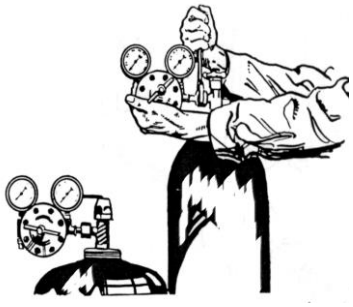
หมายเหตุ : ขณะเปิดต้องไม่มีสิ่งกรีดขวางด้านหน้า หรือมีการเชื่อมอยู่ อาจทำให้เกิดการติดไฟได้

รูปที่ 5.40 การเปิดวาล์วถังแก๊สออกซิเจนและถังอะเซทิลีน



4. ประกอบมาตรวัดความดันเข้ากับถังแก๊สออกซิเจนและถังแก๊สอะเซทิลีน มาตรวัดความดันออกซิเจน ตามปกติจะมีสีเขียวเขียนเป็นเครื่องหมายโดยการหมุนจะเป็นเกลียวขาว

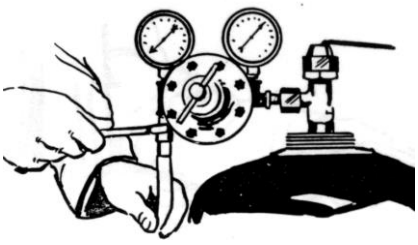
รูปที่ 5.41 ประกอบมาตรวัดความดัน



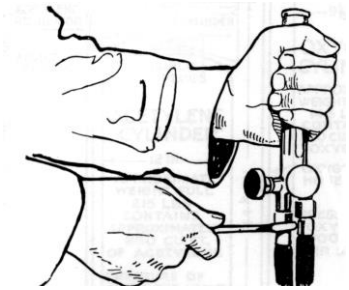
5. ใช้ประแจ ขันน๊อตข้อต่อให้แน่น แต่จะต้องไม่ใช้แรงมากเกินไป

รูปที่ 5.42 ใช้ประแจขันมาตรวัดความดัน

6. ต่อสายเชื่อมสีเขียวเข้ากับมาตรวัดความดันออกซิเจน โดยการหมุนน๊อตข้อต่อไปทิศทางตามเข็มนาฬิกา น๊อตที่ใช้ต่อเป็นแบบเรียบและ ใช้ประแจขันให้แน่นและ ต่อสายเชื่อมเข้ากับมาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีนโดยการหมุนน๊อตข้อต่อไปทิศทางทวนเข็มนาฬิกาหรือทางซ้ายมือน๊อตที่ใช้ต่อเป็นแบบร่องใช้ประแจขันให้แน่น

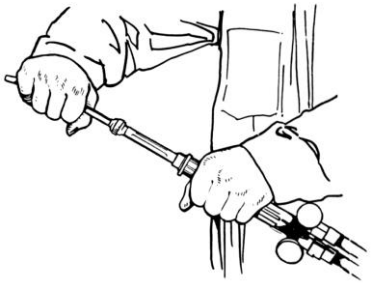


รูปที่ 5.43 ต่อสายเชื่อม



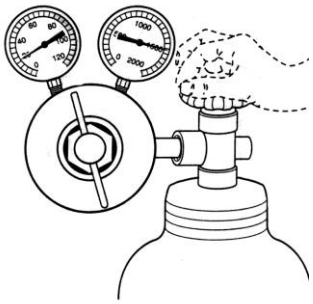
7. ต่อสายเชื่อมเข้ากับทอร์ชเชื่อมทั้งสองสาย โดย ทอร์ชเชื่อมบางรุ่นจะมีอักษร “O” หมายถึง ออกซิเจน และอักษร “G” หมายถึง อะเซทิลีน และใช้ประแจขันให้แน่น

รูปที 5.44 ต่อสายเชือมเข้ากับทอร์ชเชื่อม



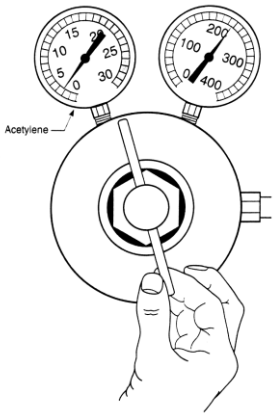
8. ต่อหัวทิพเข้ากับทอร์ชเชื่อม โดยการหมุนเกลียวให้แน่นด้วยมือ

รูปที่ 5.45 ต่อหัวทิพเชื่อม



9. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนอย่างช้า ๆ โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาให้หมดเกลียว และเปิดวาล์วที่ถังแก๊สอะเซทิลีน อย่างช้า ๆ โดนการหมุนทวนเข็มนาฬิกา เพียง ¼ - ½ รอบ

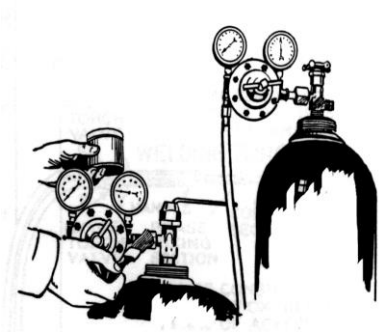
รูปที 5.46 เปิดวาล์วถัง



10. หมุนน๊อตหางปลา (น๊อตปรับความดัน) ไปทางขวามือหรือตามเข็มนาฬิกา จนแรงดันของเกจวัดแรงดันต่ำขึ้นความต้องการที่จะใช้งานทั้งแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

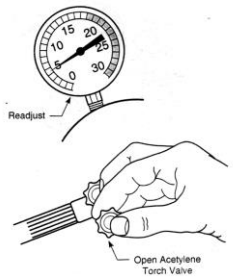
รูปที่ 5.47 ปรับความดันใช้งาน

11. การตรวจสอบรอยรั่วของข้อต่อหรือจุดต่อต่าง ๆ โดยการใช้น้ำสบู่หรือน้ำผงซักฟอก ทาบริเวณจุดต่อต่าง ๆ ว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ หากมีการรั่วซึมให้รีบแก้ไข



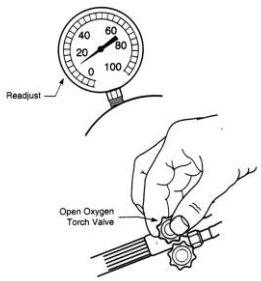
รูปที่ 5.48 การตรวจสอบรอยรั่ว

12. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนไปทางซ้ายมือหรือทวนเข็มนาฬิกาประมาณ $^{1}/_{3}$รอบแล้วจุดไฟด้วยที่จุดเปลวไฟหากมีควันดำมากให้หมุนเปิดวาล์วอะเซทิลีนให้มากขึ้นจนเปลวไฟเป็นหางกระรอก



รูปที่ 5.49 เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีน

13. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สออกซิเจนไปทางซ้ายมือหรือทวนเข็มนาฬิกา ประมาณ ½ รอบ และปรับเปลวไฟได้ตามต้องการ



รูปที่ 5.50 เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจน

14. จุดเปลวไฟหรือดับเปลวไฟ ให้ทำการเปิด-ปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนก่อนเสมอ



รูปที่ 5.51 จุดเปลวไฟ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดจึงห้ามไม่ให้ใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นทาบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ในงานเชื่อมแก๊ส

.....

.....

2. อธิบายความแตกต่างระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน

.....

.....

3. วาล์วป้องกันไฟย้อนกลับจะติดไว้กับอุปกรณ์ใด เพราะเหตุใด

.....

.....

4. เหตุใดจึงเติมสารอะซิโตนในถังแก๊สอะเซทิลีน

.....

.....

5. ในการตรวจสอบรอยรั่วซึมของข้อต่อต่าง ๆ ใช้อะไรตรวจสอบ

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (×) หน้าข้อถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลีน หมายถึงอะไร
   ก. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากเปลวไฟซึ่งผสมระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน
   ข. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากลวดเชื่อมไฟฟ้า
   ค. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากอิเล็กโทรด
   ง. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากหัวแร้งบัดกรี
2. ข้อใดไม่จัดอยู่ในชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง
   ก. แก๊สออกซิเจน ข. แก๊สอะเซทิลีน
   ค. แก๊สมีเทน ง. แก๊สโพรเพน
3. C_2H_2 คือสัญลักษณ์ทางเคมีของแก๊สใด
   ก. แก๊สออกซิเจน ข. แก๊สอะเซทิลีน
   ค. แก๊สมีเทน ง. แก๊สโพรเพน
4. กระบวนการเชื่อมออกซิ - อะเซทิลีนเหมาะแก่การเชื่อมงานใด
   ก. งานเชื่อมพลาสติก ข. งานเชื่อมโลหะ
   ค. งานเชื่อมทิก ง. งานเชื่อมมิก
5. แก๊สใดที่นิยมนำมาใช้เชื่อมในกระบวนการเชื่อมออกซิ -อะเซทิลีน
   ก. อะเซทิลีน – ไนโตรเจน ข. อะเซทิลีน – ออกซิเจน
   ค. ออกซิเจน – โพรเพน ง. ออกซิเจน – ไฮโดรเจน
6. ภายในถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะบรรจุสารชนิดใดลงไป
   ก. อะคริลิก ข. กรดซัลฟุริก
   ค. สารเคมีทั่วไป ง. อะซิโตน
7. การผลิตแก๊สแบบใดที่เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม ใช้ในการผลิตแก๊สขนาดใหญ่
   ก. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ
   ข. การผลิตโดยการเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   ค. การผลิตโดยการเติมอะซิโตนลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   ง. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในอะซิโตน
8. การผลิตแก๊สแบบใดที่ปล่อยน้ำลงไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์จะเกิดแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกันไปตามท่อโค้งลงผ่านน้ำ แก๊สสะอาดจะลอยตัวขึ้นไปเก็บไว้ในถังก่อนนำไปใช้งาน
   ก. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ
   ข. การผลิตโดยการเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   ค. การผลิตโดยการเติมอะซิโตนลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   ง. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในอะซิโตน
9. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

ก. ติดไฟได้ ข. เบากว่าอากาศ

ค. มีสี ง. มีกลิ่นฉุน

10. O_2 คือสัญลักษณ์ของแก๊สใด

ก. อะเซทิลีน ข. ไนโตรเจน

ค. ไฮโดรเจน ง. ออกซิเจน

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดจึงห้ามไม่ให้ใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นทาบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ในงานเชื่อมแก๊ส

เพราะจารบีหรือน้ำมันเป็นสารไวไฟ เมื่อนำมาใช้กับข้อต่อในงานเชื่อมแก๊ส โดยเฉพาะระบบที่มีออกซิเจน อาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้หรือระเบิดได้.

2. อธิบายความแตกต่างระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สออกซิเจน: ไม่ติดไฟเอง แต่ช่วยเร่งการเผาไหม้

แก๊สอะเซทิลีน: เป็นแก๊สติดไฟง่าย ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเชื่อม

3. วาล์วป้องกันไฟย้อนกลับจะติดไว้กับอุปกรณ์ใด เพราะเหตุใด

วาล์วป้องกันไฟย้อนกลับจะติดไว้กับ หัวเชื่อมหรือถังแก๊ส เพื่อ ป้องกันไฟย้อนกลับเข้าสู่สายแก๊ส ซึ่งอาจทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟไหม้ระบบได้.

4. เหตุใดจึงเติมสารอะซิโตนในถังแก๊สอะเซทิลีน

เพื่อให้ อะเซทิลีนละลายได้ในถังภายใต้ความดัน ป้องกันการระเบิด และช่วยให้เก็บแก๊สได้อย่างปลอดภัย.

5. ในการตรวจสอบรอยรั่วซึมของข้อต่อต่าง ๆ ใช้อะไรตรวจสอบ

ใช้ น้ำสบู่ หรือ สารละลายฟองสบู่ ตรวจสอบรอยรั่วซึม โดยสังเกตฟองอากาศที่เกิดขึ้น.

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (×) หน้าข้อถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลีน หมายถึงอะไร
   - ก. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากเปลวไฟซึ่งผสมระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน
   - ข. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากลวดเชื่อมไฟฟ้า
   - ค. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากอิเล็กโทรด
   - ง. การเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากหัวแร้งบัดกรี
2. ข้อใดไม่จัดอยู่ในชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง
   - ก. แก๊สออกซิเจน
   - ข. แก๊สอะเซทิลีน
   - ค. แก๊สมีเทน
   - ง. แก๊สโพรเพน
3. C_2H_2 คือสัญลักษณ์ทางเคมีของแก๊สใด
   - ก. แก๊สออกซิเจน
   - ข. แก๊สอะเซทิลีน
   - ค. แก๊สมีเทน
   - ง. แก๊สโพรเพน
4. กระบวนการเชื่อมออกซิ - อะเซทิลีนเหมาะแก่การเชื่อมงานใด
   - ก. งานเชื่อมพลาสติก
   - ข. งานเชื่อมโลหะ
   - ค. งานเชื่อมทิก
   - ง. งานเชื่อมมิก
5. แก๊สใดที่นิยมนำมาใช้เชื่อมในกระบวนการเชื่อมออกซิ -อะเซทิลีน
   - ก. อะเซทิลีน – ไนโตรเจน
   - ข. อะเซทิลีน – ออกซิเจน
   - ค. ออกซิเจน – โพรเพน
   - ง. ออกซิเจน – ไฮโดรเจน
6. ภายในถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะบรรจุสารชนิดใดลงไป
   - ก. อะคริลิก
   - ข. กรดซัลฟุริก
   - ค. สารเคมีทั่วไป
   - ง. อะซิโตน
7. การผลิตแก๊สแบบใดที่เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม ใช้ในการผลิตแก๊สขนาดใหญ่
   - ก. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ
   - ข. การผลิตโดยการเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   - ค. การผลิตโดยการเติมอะซิโตนลงแคลเซียมคาร์ไบด์
   - ง. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในอะซิโตน
8. การผลิตแก๊สแบบใดที่ปล่อยน้ำลงไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์จะเกิดแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกันไปตามท่อโค้งลงผ่านน้ำ แก๊สสะอาดจะลอยตัวขึ้นไปเก็บไว้ในถังก่อนนำไปใช้งาน
   - ก. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ
   - ข. การผลิตโดยการเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์

ค. การผลิตโดยการเติมอะซิโตนลงแคลเซียมคาร์ไบด์

ง. การผลิตโดยการเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในอะซิโตน

9. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

ก. ติดไฟได้ ข. เบากว่าอากาศ

ค. มีสี ง. มีกลิ่นฉุน

10. O_2 คือสัญลักษณ์ของแก๊สใด

ก. อะเซทิลีน ข. ไนโตรเจน

ค. ไฮโดรเจน ง. ออกซิเจน

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน

5.2 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

5.3 มาตรวัดความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

5.4 สายแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

5.5 ชุดหัวทอร์ชเชื่อม

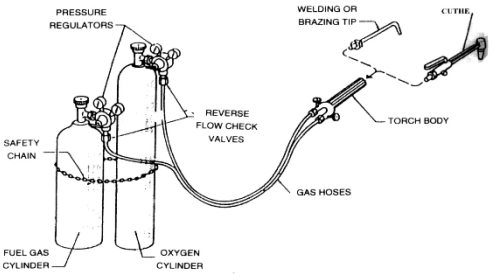
6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. การต่อสายเชื่อมเข้ากับมาตรวัดความดันออกซิเจนจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ส่วนของแก๊สอะเซทิลีนจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา

2. การเปิดวาล์วถังเพื่อไล่สิ่งสกปรกขณะเปิดต้องไม่มีสิ่งกรีดขว้างด้านหน้าหรือห้ามมีเพื่อนร่วมงานด้านหน้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส



ทักษะที่ได้

1. สามารถประกอบอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สได้
2. สามารถแยกชนิดของถังแก๊สและสาแก๊ส พร้อมทั้งการประกอบเกลียวของถังแก๊สได้

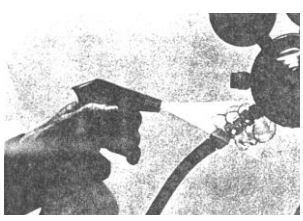
ลำดับขั้นการทำงาน

1. ยึดถังแก๊สออกซิเจนและถังแก๊สอะเซทิลีนให้แน่น
2. เปิดฝาครอบหัวถังของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน
3. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน เพื่อไล่สิ่งสกปรกที่เกาะติดวาล์ว
4. ประกอบมาตรวัดความดันเข้ากับถังแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน
5. ใช้ประแจขันน๊อตข้อต่อให้แน่น แต่จะต้องไม่ใช้แรงมากเกินไป
6. ต่อสายเชื่อมเข้ากับมาตรวัดความดัน
7. ต่อสายเชื่อมเข้ากับทอร์ชเชื่อม
8. ต่อหัวทิพเข้ากับทอร์ชเชื่อม

เทคนิคการประกอบ

1. ให้เริ่มประกอบจากถังไปหาหัวทอร์ชเชื่อม
2. การเปิดวาล์วเพื่อไล่สิ่งสกปรกให้หมุนเพียงครึ่งรอบแล้วปิดทันที
3. การตรวจสอบรอยรั่วตามข้อต่อต่าง ๆ ด้วยน้ำสบู่หรือน้ำผงซักฟอก





8. สรุปและวิจารณ์ผล

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง6-7 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง4-5 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง2-3 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง0-1 ข้อ

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊ส		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.6 ชุดเชื่อมแก๊ส และอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

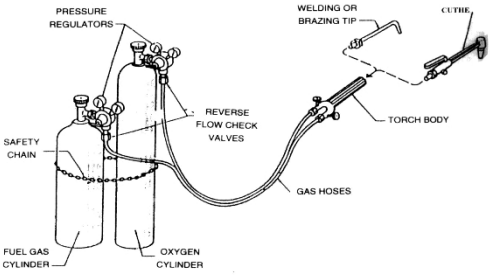
4.5 ตรวจสอบประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง6-7 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง4-5 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง2-3 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง0-1 ข้อ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานปรับเปลวไฟ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานปรับเปลวไฟในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ชนิดของเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส

5.2 ขั้นตอนของการปรับเปลวไฟงานเชื่อมแก๊ส

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 60 นาที

วัตถุประสงค์ : แนะนำเรื่องชนิดของเปลวไฟงานเชื่อมแก๊สและขั้นตอนการปรับเปลวไฟ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

กิจกรรม : เริ่มด้วยการฉายวิดีโอสั้น ๆ เกี่ยวกับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊ส เช่น เปลวไฟปกติ (Neutral), เปลวไฟคาร์บูไรซิ่ง (Carburizing), และเปลวไฟออกซิไดซิ่ง (Oxidizing) ถามคำถามเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะของเปลวไฟแต่ละชนิดให้ผู้เรียนคิดและแลกเปลี่ยนความเห็นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการอธิบายถึงความสำคัญของการเลือกและปรับเปลวไฟที่เหมาะสมสำหรับงานเชื่อมแก๊ส

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 180 นาที

วัตถุประสงค์ : พัฒนาทักษะการจัดเตรียมและการปรับเปลวไฟ และเรียนรู้การประกอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สอย่างถูกต้อง

กิจกรรม : แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 3-4 คน เพื่อฝึกปฏิบัติจริง เริ่มต้นด้วยการฝึกทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์การเชื่อม เช่น การตรวจสอบถังแก๊ส การตรวจสอบหัวเชื่อม และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ เช็คการรั่วด้วยฟองสบู่ อาจารย์สาธิตการปรับเปลวไฟ โดยเริ่มจากการเปิดและปรับแรงดันแก๊ส การปรับเปลวไฟไปยังลักษณะที่เหมาะสม ให้ผู้เรียนฝึกปรับเปลวไฟด้วยตัวเอง โดยมีการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ทันที ให้ผู้เรียนฝึกประกอบอุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส (เช่น หัวเชื่อม, ตัวควบคุมแรงดัน) ด้วยตนเองเพื่อฝึกความรอบคอบในการทำงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 30 นาที

วัตถุประสงค์ : ทบทวนความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้ พร้อมกับเน้นเรื่องวินัย ความรับผิดชอบ และความรอบคอบในการทำงาน

กิจกรรม : สรุปขั้นตอนการจัดเตรียมและปรับเปลวไฟ พร้อมเน้นย้ำข้อควรระวังและความสำคัญของการตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งานทุกครั้ง ให้ผู้เรียนสรุปบทเรียนด้วยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากการปฏิบัติและระบุถึงปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไข อาจารย์เสริมด้วยการให้คำแนะนำเกี่ยวกับนิสัยที่ดีในการทำงาน เช่น การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง มีความรับผิดชอบในการจัดการอุปกรณ์ และการดูแลรักษาความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะที่ดีในงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส รวมถึงสร้างนิสัยที่ดีและมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมแก๊ส เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมแก๊สและสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานปรับเปลวไฟช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส หลักการปรับเปลวไฟ เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียนเรียนรู้ใบงานที่ให้ระบุขั้นตอนงานปรับเปลวไฟหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ใบงาน เรื่อง งานปรับเปลวไฟ

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานปรับเปลวไฟโดยละเอียดเพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานปรับเปลวไฟอย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานปรับเปลวไฟ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานปรับเปลวไฟในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมแก๊ส การติดตั้งท่อและหัวเชื่อม การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตวิธีการปรับเปลวไฟในสถานการณ์จำลอง หรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานปรับเปลวไฟ โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
- ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%

2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
- ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ

3. ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมและเชื่อมต่อแก๊สเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง
- ปรับค่าความดันและใช้งานแก๊สได้อย่างปลอดภัย

4. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
- ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย

5. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
- ไม่มีการรั่วไหลของแก๊ส หรือข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อ

6. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
- ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

7. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สในสถานการณ์จริงได้
- ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนงานปรับเปลวไฟ ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส และชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุม งานปรับเปลวไฟ ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานปรับเปลวไฟ ความปลอดภัยในการทำงาน และการเลือกใช้แก๊สเชื้อเพลิงที่ถูกต้อง คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานปรับเปลวไฟ การใช้อุปกรณ์ ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ (เช่น 1-5) เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานปรับเปลวไฟ โดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานปรับเปลวไฟ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานปรับเปลวไฟในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) หมายถึง การทำให้โลหะชิ้นงานหลอมละลายติดกัน โดยอาศัยความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงและออกซิเจน ในการหลอมละลายโลหะชิ้นงานให้ติดกัน โดยการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมลวดเชื่อมก็ได้

ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในการเชื่อมจะมีค่าความร้อนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับส่วนผสมระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนดังนี้

ออกซิเจนผสมอะเซทิลีน ให้ความร้อนประมาณ 3,480 °C หรือ 6,300 °F

ออกซิเจนผสมไฮโดรเจน ให้ความร้อนประมาณ 2,980 °C หรือ 5,400 °F

ออกซิเจนผสมโพรเพน ให้ความร้อนประมาณ 2,930 °C หรือ 5,300 °F

ออกซิเจนผสมมีเทน ให้ความร้อนประมาณ 2,760 °C หรือ 5,000 °F

จะเห็นได้ว่าเปลวไฟที่ใช้แก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ จะให้ค่าความร้อนและอุณหภูมิของเปลวไฟแตกต่างกัน สำหรับเปลวไฟจากส่วนผสมของออกซิเจนกับอะเซทิลีนจะให้ค่าความร้อนสูงสุดจึงนิยมนำมาใช้ใน

กระบวนการเชื่อมแก๊ส

2. แก๊สอะเซทิลีน

2.1 ลักษณะของแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สอะเซทิลีน เป็นสารประกอบประเภทไฮโดรคาร์บอนอย่างหนึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 92.3 เปอร์เซ็นต์ และไฮโดรคาร์บอน 7.7 เปอร์เซ็นต์ มีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ “C_2H_2” เป็นแก๊สติดไฟเมื่อเผาไหม้รวมตัวกับออกซิเจน จะให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง

อะเซทิลีนผลิตได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง แคลเซี่ยมคาร์ไบด์และน้ำดังสมการ

$$Ca\ C_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2\ H_2 + Ca\ (OH)_2$$

แคลเซี่ยมคาร์ไบด์ + น้ำ ⟶ อะเซทิลีน + แคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์

แคลเซี่ยมคาร์ไบด์เป็นสารประกอบระหว่างแคลเซี่ยมกับคาร์บอน มีสูตรทางเคมี คือ $Ca\ C_2$ ผลิตขึ้นโดยการหลอมละลายแคลเซี่ยมออกไซดกับถ่านโค้กในเตาไฟฟ้า (Electro Furnace) ซึ่งมีความร้อนสูงมากและป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปรวมตัวในขณะหลอมเหลวได้ แคลเซี่ยมออกไซด์ และถ่านโค้กจะหลอมตัวทำปฏิกิริยากันดังสมการ

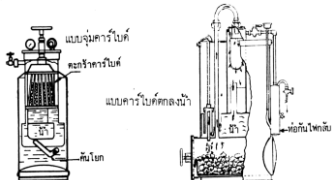
$$Ca\ O + 3C \longrightarrow CaC_2 + CO$$

แคลเซี่ยมออกไซด์ + คาร์บอน ⟶ แคลเซี่ยมคาร์ไบด์ + คาร์บอนมอนอกไซด์

2.2 การผลิตแก๊สอะเซทิลีน

การผลิตแก๊สอะเซทิลีน ในปัจจุบันสามารถผลิตแก๊สอะเซทิลีนได้ 2 วิธีคือ

1. การผลิตแก๊สอะเซทิลีนด้วยเครื่องกำเนิดอะเซทิลีน (Acetylene Generator) โดยได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับแคลเซี่ยมคาร์ไบด์ อาจโดยการจุ่มก้อนแคลเซี่ยมคาร์ไบด์ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของเครื่องกำเนิดแก๊สที่ออกแบบมา จะเห็นว่าวิธีการผลิตไม่มีหลักการอะไรยุ่งยากแต่การที่จะผลิตให้ถูกต้องและปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะอะเซทิลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่ระเบิดง่าย



รูปที่ 6.1 แสดงการผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับแคลเซี่ยมคาร์ไบด์

2. การผลิตโดยอาศัยผลผิตที่ได้จากกระบวนการแตกตัวทางเคมีจากโรงงานปิโตรเคมี แก๊สอะเซซทิลีนที่ได้จากการผลิตนี้จะมีความบริสุทธิ์สูงกว่ากระบนการผลิตแบบเดิม ทำให้เปลวไฟมีอุณหภูมิสูงกว่า หรือใช้แก๊สที่บรรจุถังสำเร็จรูปมาแล้ว ซึ่งมีจำหน่ายในท้องตลาด

2.3 คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

1. ติดไฟได้ ด้วยประกายไฟ
2. เมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 6,000 ^{o}F
3. ไม่มีสี
4. มีกลิ่นฉุน
5. เบากว่าอากาศ

ข้อควรระวัง : แก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สที่ระเบิดง่าย ถ้าปนอยู่ในอากาศตั้งแต่ 2.8 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ถ้าเกิดประกายไฟแล้วพร้อมที่จะระเบิดได้ทันที และจะเก็บไว้ได้ภายใต้ความดันไม่เกิน 15 บรรยากาศ อุณหภูมิต้องไม่สูงกว่า50 องศาเซนติเกรด

3.แก๊สออกซิเจน

3.1 ลักษณะของแก๊สออกซิเจน

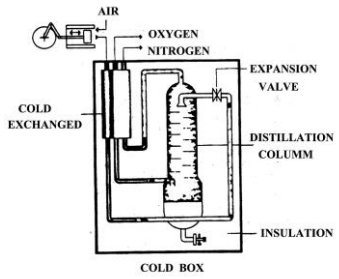
การสันดาปทุกครั้งที่จะเกิดขึ้นได้ต้องมีแก๊สออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ร่วมกับเชื้อเพลิง ถ้าออกซิเจนนั้นมีความบริสุทธิ์มากก็จะยิ่งช่วยให้การติดไฟเป็นไปโดยง่ายรวดเร็วสมบูรณ์ขึ้น ในอากาศโดยทั่วไปจะมีแก๊สออกซิเจนปะปนอยู่ประมาณ21 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรนอกนั้นเป็นแก๊สชนิดอื่น ๆ การเชื่อมโลหะด้วยเปลวไฟแก๊ส ต้องการความร้อนสูงมาก เพราะต้องให้ความร้อนจนดลหะหลอมละลาย ถ้าใช้ออกซิเจนที่มีความบริสุทธิ์มาก ๆ ในส่วนผสมก็จะทำให้เปลวไฟมีอุณหภูมิสูง ดังนั้น จึงไม่สามารถใช้อออกซิเจนที่มีปะปนในอากาศเป็นตัวช่วยในการสันดาปแต่เพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในแหล่งอื่น ๆ ด้วย ซึ่งออกซิเจนมีสัญลักษณ์ทางเคมี O_2

3. 2 การผลิตแก๊สออซิเจน

การผลิตแก๊สออกซิเจนในทางอุตสาหกรรม ผลิตได้ 2 วิธี คือ

1. ผลิตได้จากวิธีทางเคมีโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) เนื่องจากน้ำเป็นส่วนประกอบระหว่างธาตุไฮโดรเจนและออกซิเจนในอัตราส่วน 2 : 1 คือ ประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม และ ออกซิเจน 1 อะตอม ซึ่งถ้าสามารถแยกหรือวิเคราะห์ออกจากกันได้จะทำให้ได้แก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจน ที่มีความบริสุทธิ์มาก แต่การผลิตออกซิเจนวิธีนี้ไม่นิยม เพราะใช้ต้นทุนในการผลิตสูง

2. ผลิตได้จากอากาศทั่วไป โดยการทำให้เป็นอากาศเหลว (Liquefying ari) ในอากาศจะประกอบด้วยแก๊สออกซิเจนประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรที่เหลือเป็นแก๊สอื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำ



ผลิตออกซิเจนจากอากาศเหลวมีหลักการดังนี้

คือขั้นตอนแรกจะต้องกรองอากาศที่จะใช้ให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง ต่อจากนั้นจะอัด

รูปที่ 6.2 แสดงเครื่องผลิตแก๊สออกซิเจนจาก กลายเป็นอากาศเหลว ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ – 200 °C ภายใต้ความกดดันสูงประมาณ 40 บรรยากาศ อากาศเหลวจะถูกส่งเข้าไปยังหกลั่นเพื่อแยกแก๊สต่าง ๆออกจากกัน โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดของแก๊สแต่ละชนิด จากนั้นก็จะเพิ่มอุณหภูมิให้ สูงเมื่ออากาศเหลวร้อนถึง–196 องศาเซนติเกรด แก๊สไนโตรเจนก็จะระเหยออกมาก่อน เพราะมีจุดเดือด ณ อุณหภูมินี้ ต่อมาอากาศเหลวร้อนถึง – 183 องศาเซนติเกรด ออกซิเจนจะเริ่มระเหยออกมาเพราะออกซิเจนมีจุดเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่าไนโตรเจน จากนั้นก็จะนำแก๊สออกซิเจนที่ระเหยออกมา อัดบรรจุเพื่อส่งจำหน่ายต่อไป ออกซิเจนที่ได้จากการผลิตนี้มีความบริสุทธิ์ถึง 99.5 %

3.3 คุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน

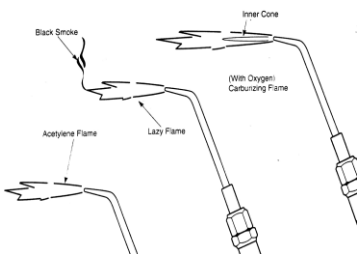
1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
2. มีอยู่ในบรรยากาศประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์
3. เป็นได้ 3 ลักษณะคือ ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง
4. ช่วยในการเผาไหม้
5. ช่วยในการหายใจของมนุษย์

4. ชนิดของเปลวไฟ

เปลวไฟที่เกิดขึ้นจากส่วนผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน มีหลายลักษณะและอุณหภูมิที่ได้ก็จะแตกต่างกันไปตามอัตราส่วนผสมระหว่างแก๊สทั้งสอง เพราะแก๊สทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติและหน้าที่ต่างกันอะเวทิลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิงมีคุณสมบัติติดไฟ แต่ต้องอาศัยแก๊สออกซิเจนร่วมด้วย เพราะแก๊สออกซิเจนจะช่วยให้ไฟติดและมีการเผาไหม้ที่ดี แต่ตัวมันเองไม่ติดไฟเพราะไม่ใช้แก๊สเชื้อเพลิง จะเห็นได้ว่า การสันดาปจะเกิดขึ้นได้ต้องใช้แก๊สทั้งสองชนิด คือ แก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน จะขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไปไม่ได้ เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สปรับได้ 3 เปลวดังนี้

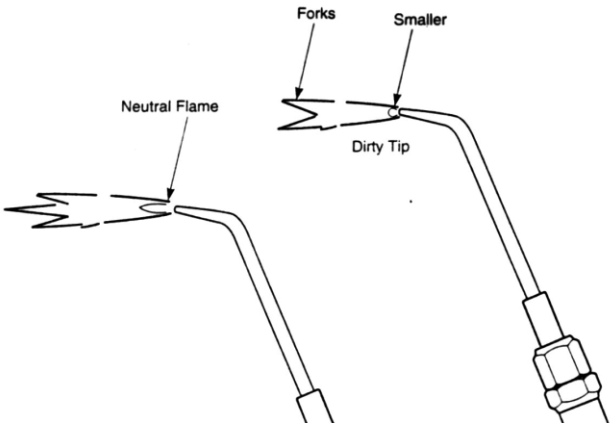
4.1 เปลวคาร์บูไรซิ่ง (Carburizing Flame) เปลวคาร์บูไรซิ่งเฟลม เกิดจากส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนในปริมาณที่มากกว่าแก๊สออกซิเจน 2 เท่า หรือในอัตราส่วน 2: 1 ให้ความร้อนประมาณ 3,000 °C เปลวไฟชนิดนี้จะมีแก๊สอะเซทิลีนเหลืออยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งถ้าเชื่อมในห้องหรือที่อับอากาศจะเป็นอันตรายได้

ลักษณะของเปลวไฟจะมี 3 ชั้น เปลวชั้นในสุดจะมองเห็นไม่ชัดและไม่สดใสนิยมเชื่อมโลหะที่มีจุดหลอมตัวต่ำ เช่นอลูมิเนียม นิเกิล



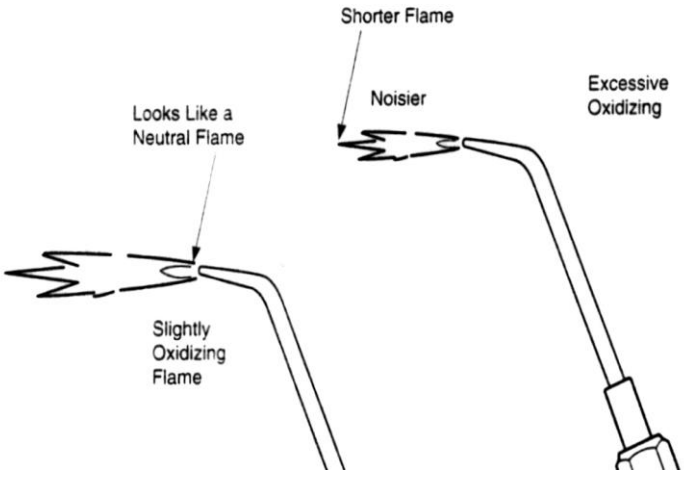
รูปที่ 6.3 เปลวคาร์บูไรซิ่ง

4.2 เปลวไฟนิวตรอน (Neutral Flame) เปลวไฟแบบนิวตรอนเฟรม หรือที่เรียกกันว่าเปลวกลาง คือ เปลวไฟที่เกิดจากส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจน ในอัตราส่วนที่เท่ากันหรือ 1 : 1 เปลวไฟจะมี 2 ชั้นเปลวไฟชั้นในจะเป็นกรวยสีขาว สว่างจ้าชัดเจนจะมีความร้อนสูงประมาณ3,200 °C เปลวไฟนิวตรอน เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กเหนียว โดยทั่วไป



รูปที่ 6.4 เปลวไฟนิวตรอนเฟรม

4.3 เปลวไฟออกซิไดซิ่ง (Oxydizing Flame) เปลวไฟแบบออกซิไดซิ่ง เกิดจากการผสมระหว่างแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจน ที่มีแก๊สออกซิเจนมากกว่า 2 เท่าหรืออัตราส่วน 2 : 1 ให้ความร้อนสูงที่สุด คือ 3,400°C ลักษณะของเปลวไฟจะสั้นกว่าเปลวกลาง มี 2 ชั้น เปลวชั้นในจะเล็กลงและหดสั้นเข้ามีสีขาวจัด และที่ปล่อยเปลวไฟชั้นนอกจะมีสีค่อนข้างเป็นสีม่วง วิธีสังเกตง่ายๆ คือ ถ้านำเปลวไฟชนิดนี้ไปเผาเหล็กเหนียวจะมีฟองอากาศเกิดขึ้นที่บริเวณบ่อหลอม เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กหล่อ



รูปที่ 6.5 เปลวไฟออกซิไดซิ่งเฟรม

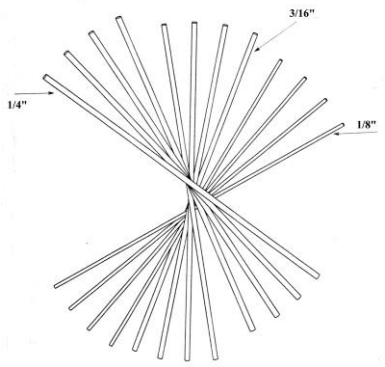
5. ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)

ลวดเชื่อมเป็นตัวประสานโลหะให้ติดเป็นเอเดียวกัน แต่ในการเชื่อมแก๊สบางครั้งไม่จำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะรอยต่อของการเชื่อมนั้น ๆ ในการเชื่อมโลหะชนิดใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีวิธีการเชื่อมนั้นจะต้องใช้ลวดเชื่อม จำเป็นจะต้องใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันหรือลวดเชื่อมที่เป็นโลหะชนิดเดียวกัน ลวดเชื่อมโดยทั่วไปจะมี 2 ประเภท ดังนี้

1. ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก (Ferrous Rod) จะมีส่วนผสมของธาตุเหล็ก และจะมีส่วนผสมของธาตุอื่น ๆ อีกเพื่อเพิ่มคุณสมบัติอย่างอื่น ตามที่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนดและจะเคลือบด้วยทองแดง เพื่อป้องกันสนิท

2. ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก(Non Ferrous Rod) จะมีส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง ตามลักษณะของโลหะงาน ส่วนใหญ่แล้วการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็กจำเป็นต้องใช้ฟลักซ์ (Flux) เพื่อช่วยในการประสานได้ดี

ลวดเชื่อมแก๊สทั้งสองชนิดอาจจะทำเป็นเส้นหรือเป็นม้วนก็ได้ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 มม. 1.6 มม. 2.6 มม. 3.2 มม. 4 มม. 5 มม. และ 6 มม. จะมีความยาวประมาณ 1,000 มม.



รูปที่ 6.6 ลวดเชื่อมแก๊ส

มาตรฐานของลวดเชื่อมแก๊ส

มาตรฐาน AWS (American Welding Society) ได้กำหนดคุณมบัติของลวดเชื่อมแก๊สเป็นตัวอักษรและตัวเลข เช่น GA – 50 , GA – 60 , GB – 60 และ GB – 65 เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น GA – 60

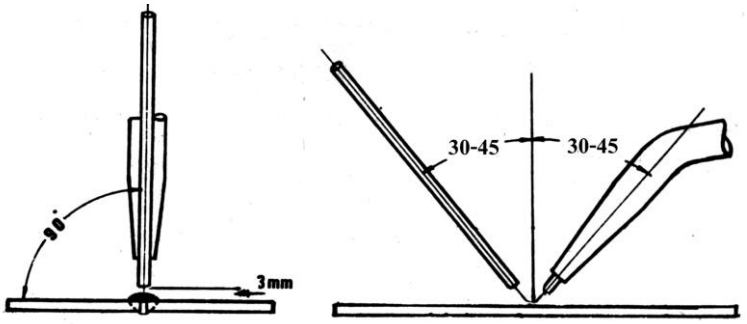
- 50 และ 60 หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดที่แนวเชื่อมทนได้ X 1,000 มีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI)
- A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวสูง
- B หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยืดตัวต่ำ
- G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส

6. เทคนิคการเชื่อมแก๊ส

เทคนิคในการเชื่อมแก๊สจะมีอยู่ 3 เรื่องใหญ่ๆ คือ การตั้งมุมหัวทิพเชื่อมและการส่ายหัวทิพเชื่อม

6.1 การตั้งมุมหัวทิพเชื่อม

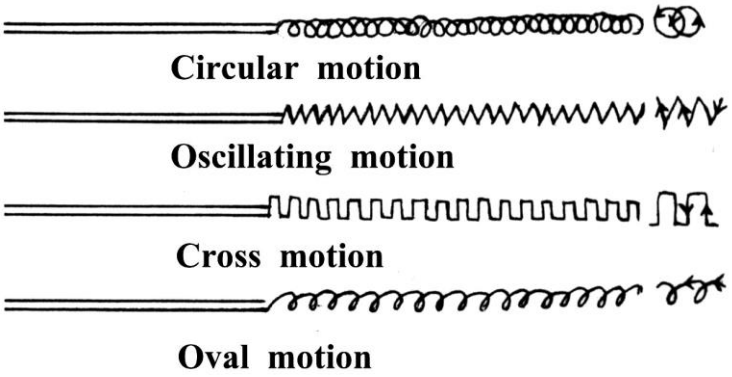
ในการเชื่อมด้วยเปลวไฟแก๊สออกซิเจนอะเซทิลีน จะต้องตั้งหัวทิพเชื่อมให้เอนไปข้างหลังประมาณ 30 – 45 องศา กับผิวงาน และจะต้องทำมุมฉากกับด้านหลังทั้ง 2 ด้าน ในขณะเดียวกันจะต้องรักษาระยะห่างระหว่างปลายของแกนกรวย (Inner Cone) ให้ห่างจากบ่อหลอมละลายประมาณ 2 – 4 มิลลิเมตร ดังรูป



รูปที่ 6.7 แสดงมุมหัวทิพเชื่อม

6.2 การส่ายหัวทิพเชื่อม

ในขณะเชื่อมทุกครั้งจะต้องส่ายหัวเชื่อม เพื่อให้ความร้อนแก่ชิ้นงานได้ทั่วถึงกัน และให้เกิดเป็นบ่อหลอมละลายที่กว้างพอที่จะเชื่อมโลหะสองชิ้นนั้น ให้ติดกันได้ ลักษณะการส่ายหัวทิพเชื่อม จำแนกได้เป็น 4 แบบ คือ

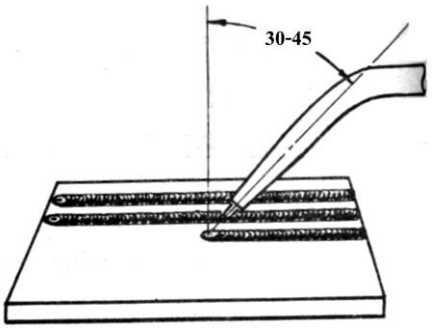


รูปที่ 6.8 แสดงลักษณะการส่ายหัวทิพเชื่อม

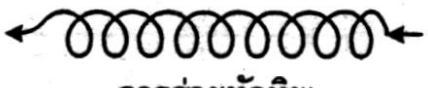
6.3 การควบคุมบ่อหลอมละลาย

การควบคุมบ่อหลอมละลาย หรือ การสร้างบ่อหลอมละลายเป็นการฝึกควบคุมหัวเชื่อม หรือการให้ความร้อนชิ้นงานเพียงจุดเดียว โดยการปรับเปลวไฟให้เป็นเปลวกลาง ให้ความร้อนจนชิ้นงานเกิดการหลอมละลายจนเป็นวงกลมมีน้ำใส ๆ แล้วจึงเคลื่อนหัวทิพเชื่อมไปข้างหน้า โดยมีลักษณะการส่ายหัวทิพแบบวงกลม

และหัวทิพเชื่อมทำมุมกับชิ้นงานเอนไปด้านหลังประมาณ 30 – 45 องศา และเคลื่อนที่ให้สม่ำเสมอ โดยไม่ให้เปลวแก้ว หรือเปลวในถูกชิ้นงานอาจทำให้ชิ้นงานทะลุ หรือเกิดการระเบิด



รูปที่ 6.9 แสดงลักษณะการควบคุมบ่อหลอมละลาย

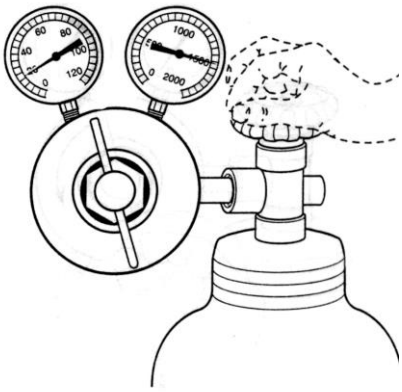


รูปที่ 6.10 การส่ายหัวทิพ

7. ขั้นตอนการปรับเปลวไฟ

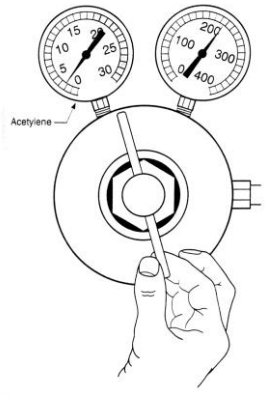
ในการปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊สมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนอย่าง



หมุนทวนเข็มนาฬิกาให้หมดเกลียว และเปิดวาล์วที่ถังแก๊สอะเซทิลีน อย่างช้า ๆ โดนการหมุนทวนเข็มนาฬิกา เพียง ¼ - ½ รอบ

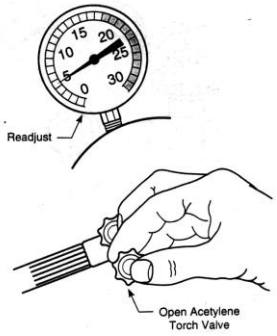
รูปที่ 6.11 การเปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน



2. หมุนน๊อตหางปลา (น๊อตปรับความดัน) ไปทางขวามือหรือตามเข็มนาฬิกา จนแรงดันของเกจวัดแรงดันต่ำขึ้นความต้องการที่จะใช้งานทั้งแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

รูปที่ 6.12 การปรับความดันที่น๊อตหางปลา

3. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนไปทางซ้ายมือหรือทวนเข็มนาฬิกาประมาณ $^1/_3$รอบแล้วจุดไฟด้วยที่จุดเปลวไฟหากมีควันดำมากให้หมุนเปิดวาล์วอะเซทิลีนให้มากขึ้นจนเปลวไฟเป็นหางกระรอก

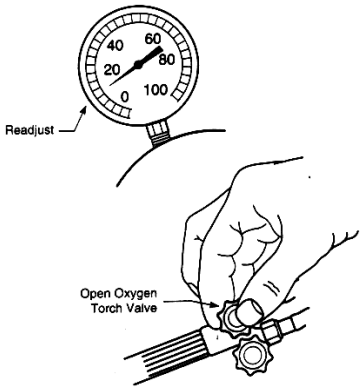


รูปที่ 6.13 การเปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวทอร์ชเชื่อม



รูปที่ 6.14 การจุดเปลวไฟ

4. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สออกซิเจนไป ทางซ้ายมือหรือทวนเข็มนาฬิกา ประมาณ ½ รอบ หรือปรับเปลวไฟจนเกิดเปลวไฟเปลวกลาง ซึ่งมีส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีน 1 ส่วน และมีแก๊สออกซิเจน 1 ส่วน ให้ได้ตามต้องการ



รูปที่ 6.15 การเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวทอร์ชเชื่อม

5. การปรับเปลวไฟให้ได้ตามต้องการ การปรับเปลวไฟเป็นเปลวลดหรือเปลวคาร์บูไรซิ่ง เฟรม ต้องเพิ่มแก๊สอะเซทิลีนเป็น 2 เท่า หรือมีส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีน 2 ส่วน แก๊สออกซิเจน 1 ส่วน และการปรับเปลวไฟเป็นเปลวเพิ่มหรือเปลว ออกซิไดซิ่ง เฟรม จะมีส่วนผสมของแก๊สออกซิเจน 2 ส่วน แก๊สอะเซทิลีน 1 ส่วน

ข้อควรจำ : การเปิดหรือปิด แก๊สให้เปิดหรือปิด ที่วาล์วแก๊สอะเซทิลีนก่อนเสมอ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. อธิบายความหมายของการเชื่อมแก๊ส

.....

.....

.....

2. การผลิตแก๊สออกซิเจนผลิตได้กี่วิธี อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. บอกคุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีนอย่างน้อย 3 ข้อ

.....

.....

.....

4. เปลวไฟที่ใช้เชื่อมแก๊สมีกี่เปลว อะไรบ้าง

.....

.....

.....

5. ลวดเชื่อมแก๊สมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. การผลิตแก๊สออกซิเจน มีกี่วิธี
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
2. การผลิตแก๊สออกซิเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าเติมสารใดลงไปเพื่อทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก
   ก. โซเดียมคลอไรด์ ข. โซเดียมคาร์บอเนต
   ค. ซิลิก้า ง. อะซิโตน
3. การผลิตออกซิเจนแบบใดที่ได้ออกซิเจนบริสุทธิ์ 99. 5 %
   ก. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
   ข. การผลิตออกซิเจนจากอากาศเหลว
   ค. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำ
   ง. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำจากโซเดียมคลอไรด์
4. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่าออกซิเดชัน
   ก. ไม่เกิดการผุพัง
   ข. พลาสติกเกิดการย่อยสลาย
   ค. ยางเกิดการหลอมละลาย
   ง. การเกิดสนิมในเนื้อเหล็ก
5. เปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีน แบ่งออกเป็นกี่ชนิด
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
6. ในการเชื่อมอะลูมิเนียม การแล่นประสาน ควรเลือกใช้เปลวไฟใด
   ก. เปลวลด ข. เปลวกลาง
   ค. เปลวเพิ่ม ง. เปลวผสม
7. เปลวไฟใดที่เกิดจากแก๊สอะเซทิลีนผสมกับแก๊สออกซิเจนโดยมีส่วนผสม 1: 1
   ก. เปลวลด ข. เปลวกลาง
   ค. เปลวเพิ่ม ง. เปลวผสม
8. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส
   ก. มีอุณหภูมิสูงหลอมละลายชิ้นงานได้
   ข. ไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟ
   ค. เปลวไฟต้องเพิ่มธาตุคาร์บอนลงในเนื้อโลหะ
   ง. เปลวไฟต้องไม่เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน
9. ในการจุดเปลวไฟเชื่อมแก๊ส ปรับเกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจนกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ก. 5 ข. 10
   ค. 15 ง. 20

10. อุปกรณ์ใดที่ใช้ปิดแก๊สวาล์วหัวท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

ก. คีมล๊อค ข. ประแจเลื่อน

ค. ประแจคอม้า ง. ใช้ประแจปากตาย

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. อธิบายความหมายของการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊ส คือ กระบวนการเชื่อมโลหะโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟของแก๊สเชื้อเพลิง (เช่น อะเซทิลีน) ผสมกับออกซิเจน เพื่อหลอมละลายโลหะและเชื่อมติดเข้าด้วยกัน.

2. การผลิตแก๊สออกซิเจนผลิตได้กี่วิธี อะไรบ้าง

การผลิตแก๊สออกซิเจนสามารถทำได้ 2 วิธีหลัก คือ:

1. การกลั่นลำดับส่วนของอากาศเหลว

แยกออกซิเจนจากอากาศโดยทำให้เย็นจนเป็นของเหลว แล้วกลั่นแยกตามจุดเดือด

2. การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า (Electrolysis)

ใช้ไฟฟ้าแยกน้ำ (H_2O) ให้ได้ออกซิเจนและไฮโดรเจน

3. บอกคุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีนอย่างน้อย 3 ข้อ

คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน:

1. เป็นแก๊สไม่มีสี ติดไฟง่าย
2. เบากว่าอากาศ และมีกลิ่นเฉพาะตัว
3. ให้เปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูง เหมาะสำหรับงานเชื่อมและตัดโลหะ

4. เปลวไฟที่ใช้เชื่อมแก๊สมีกี่เปลว อะไรบ้าง

เปลวไฟที่ใช้เชื่อมแก๊สมี **3 ชนิด** ได้แก่:

1. **เปลวไฟมีคาร์บอนสูง (Carburizing Flame)**
2. **เปลวไฟเป็นกลาง (Neutral Flame)**
3. **เปลวไฟออกซิไดซ์ (Oxidizing Flame)**

5. ลวดเชื่อมแก๊สมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

ลวดเชื่อมแก๊สมี 2 ประเภทหลัก คือ:

1. **ลวดเชื่อมแบบกลวง (Hollow Welding Rod)**
2. **ลวดเชื่อมแบบตัน (Solid Welding Rod)**

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. การผลิตแก๊สออกซิเจน มีกี่วิธี
   - ก. 1
   - ข. 2
   - ค. 3
   - ง. 4
2. การผลิตแก๊สออกซิเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าเติมสารใดลงไปเพื่อทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก
   - ก. โซเดียมคลอไรด์
   - ข. โซเดียมคาร์บอเนต
   - ค. ซิลิก้า
   - ง. อะซิโตน
3. การผลิตออกซิเจนแบบใดที่ได้ออกซิเจนบริสุทธิ์ 99. 5 %
   - ก. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
   - ข. การผลิตออกซิเจนจากอากาศเหลว
   - ค. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำ
   - ง. การผลิตออกซิเจนโดยการแยกน้ำจากโซเดียมคลอไรด์
4. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่าออกซิเดชัน
   - ก. ไม่เกิดการผุพัง
   - ข. พลาสติกเกิดการย่อยสลาย
   - ค. ยางเกิดการหลอมละลาย
   - ง. การเกิดสนิมในเนื้อเหล็ก

5. เปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีน แบ่งออกเป็นกี่ชนิด

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

6. ในการเชื่อมอะลูมิเนียม การแล่นประสาน ควรเลือกใช้เปลวไฟใด

ก. เปลวลด ข. เปลวกลาง

ค. เปลวเพิ่ม ง. เปลวผสม

7. เปลวไฟใดที่เกิดจากแก๊สอะเซทิลีนผสมกับแก๊สออกซิเจนโดยมีส่วนผสม 1: 1

ก. เปลวลด ข. เปลวกลาง

ค. เปลวเพิ่ม ง. เปลวผสม

8. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส

ก. มีอุณหภูมิสูงหลอมละลายชิ้นงานได้

ข. ไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟ

ค. เปลวไฟต้องเพิ่มธาตุคาร์บอนลงในเนื้อโลหะ

ง. เปลวไฟต้องไม่เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน

9. ในการจุดเปลวไฟเชื่อมแก๊ส ปรับเกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจนกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ก. 5 ข. 10

ค. 15 ง. 20

10. อุปกรณ์ใดที่ใช้ปิดแก๊สวาล์วหัวท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

ก. คีมล๊อค ข. ประแจเลื่อน

ค. ประแจคอม้า ง. ใช้ประแจปากตาย

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานปรับเปลวไฟ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานปรับเปลวไฟในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

5.2 หัวทิพเชื่อม เบอร์ 0

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

ในการจุดเปลวไฟไม่ควรหันหัวทิพเชื่อมเข้าหาตัวและไปโดนสายเชื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์

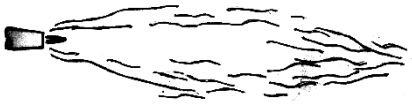
1. อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
2. หัวทิพเชื่อม เบอร์ 0

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานปรับเปลวไฟ



Carburizing Flame



Oxydizing Flame



Neutral Flame

ทักษะที่ได้

1. การเริ่มต้นจุดเปลวไฟ
2. การปรับเปลวไฟ
3. จำแนกเปลวไฟแต่ละชนิด

ลำดับขั้นการทำงาน

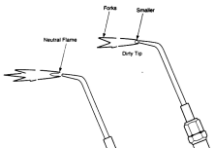
1. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สอะเซทิลีนอย่างช้า ๆ โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพียง ¼ - ½ รอบ
2. เปิดวาล์วที่ถังแก๊สออกซิเจนอย่างช้า ๆ โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาให้หมดเกลียว
3. ปรับหมุนน๊อตหางปลาปรับความดันแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนตามที่กำหนด
4. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนประมาณ 1/3 รอบหรือตรวจสอบโดยใช้หลังมือสัมผัสว่าพอมีแรงดันแก๊ส
5. จุดเปลวไฟโดยใช้ Spark Lighter
6. เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนเพิ่มมากขึ้นหากทีควันดำจนเปลวไฟเป็นหางกระรอกและไม่เป็นเปลวไฟขาดหรือห่างจากหัวทิพ
7. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สออกซิเจนประมาณ ½ รอบและดูการเปลี่ยนแปลงของเปลวไฟจนอยู่ในลักษณะของเปลวกลาง
8. การปรับเปลวไฟแบบอื่น ๆ ต้องปรับเปลวไฟให้อยู่ในลักษณะของเปลวกลางก่อนทุกครั้ง
9. การดับเปลวไฟให้ปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนก่อนทุกครั้ง
10. ปิดวาล์วที่หัวถังของแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนให้สนิท
11. เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมของแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจน เพื่อไม่ให้มีแก๊สค้างที่สายเชื่อม
12. ปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อม
13. คลายน๊อตหางปลาที่ปรับความดันแก๊สให้อยู่ในลักษณะหลวมพอประมาณ
14. เก็บทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์

เทคนิคการเชื่อม

1. ให้เปิดวาล์วที่หัวทอร์ชเชื่อมเพียงเล็กน้อย แล้วจุดเปลวไฟให้ติดก่อนจึงเพิ่มความดันแก๊สให้ได้ตามต้องการ



2. การปรับเปลวไฟเป็นแบบคาร์บไรซิงเฟรม หรือ ออกซิไดซิ่งเฟรม ต้องปรับเปลวไฟ ให้เป็นเปลวนิวตรัลเฟรม (เปลวกลาง) ก่อนทุกครั้ง



8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 6-7 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 4-5 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 2-3 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 0-1 ข้อ

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานปรับเปลวไฟ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานปรับเปลวไฟในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 ปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนปรับเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

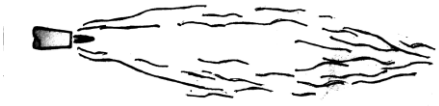
4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานปรับเปลวไฟ



Carburizing Flame



Oxydizing Flame



Neutral Flame

มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานปรับเปลวไฟเชื่อมแก๊สทั้ง 3 แบบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 6-7 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 4-5 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 2-3 ข้อ	ผู้เรียนสามารถปรับเปลวไฟได้อย่างถูกต้อง 0-1 ข้อ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด และไม่เติมลวด		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด และไม่เติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 องค์ประกอบในงานควบคุมแนวเชื่อม

5.2 เทคนิคงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 120 นาที

กิจกรรม : เริ่มด้วยการอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับงานเชื่อมท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวด ใช้ภาพหรือวิดีโอสั้นเพื่อแสดงตัวอย่างงานเชื่อมแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวด ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น "องค์ประกอบใดที่สำคัญในเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด?" เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักในชั้นเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของงานเชื่อมและเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 360 นาที

ด้านความรู้ : สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อม เช่น อุณหภูมิในการเชื่อม ความเร็วในการเดินแนว และการควบคุมองศาของเปลวไฟเชื่อมแนะนำเทคนิคการเชื่อมแนวท่าราบไม่เติมลวด รวมถึงการตั้งค่าเครื่องมือและการใช้ท่าทางที่ถูกต้องในการเชื่อม

ด้านทักษะ : จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่อการควบคุมแนวเชื่อมผ่านการสาธิตหรือกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ฝึกงานเชื่อมแนวท่าราบไม่เติมลวดในลักษณะ workshop โดยมีอาจารย์คอยแนะนำ

ด้านกิจพิสัย : ฝึกนักเรียนในงานเชื่อมแนวท่าราบไม่เติมลวดอย่างถูกต้อง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยมีความรับผิดชอบและความรอบคอบ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 60 นาที

กิจกรรม : เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์จากการปฏิบัติ สรุปแนวทางในการควบคุมแนวเชื่อมและเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนควรจำ ทบทวนหลักการความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์เชื่อม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จุดมุ่งหมาย : เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการและทักษะที่ได้เรียนรู้ รวมถึงสร้างนิสัยการปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบและรอบคอบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมแก๊ส เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมแก๊สและสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย: การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส หลักงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียน เรียนรู้ใบงานที่ให้ระบุขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ใบงาน เรื่อง งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดโดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดอย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมแก๊ส การติดตั้งท่อและหัวเชื่อม การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดในสถานการณ์จำลองหรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดและการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
- ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%

2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
- ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ

3. ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมและเชื่อมต่อแก๊สเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง
- ปรับค่าความดันและใช้งานแก๊สได้อย่างปลอดภัย

4. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
- ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย

5. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
- ไม่มีการรั่วไหลของแก๊ส หรือข้อผิดพลาดในการเชื่อม

6. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
- ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

7. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดในสถานการณ์จริงได้
- ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดและชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด ความปลอดภัยในการทำงาน และการเลือกใช้แก๊สเชื้อเพลิงที่ถูกต้อง คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด การใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ เช่น 1-5 เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด โดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน **(Instruction Sheet)**	**การนำไปใช้**
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด และไม่เติมลวด		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด และไม่เติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส

สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดและไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

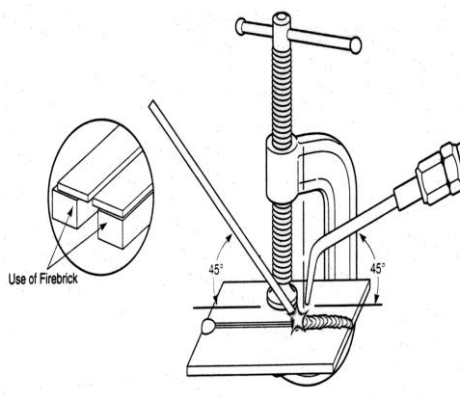
1.ชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

รอยต่อของงานเชื่อม หมายถึง การนำโลหะงานสองชิ้นมาประกอบกันเป็นรอยต่อเพื่อเชื่อมให้ติดกัน บางแบบอาจจะต้องใช้ลวดเชื่อม บางแบบอาจจะไม่ต้องใช้ รอยต่อทั้งหมดแยกเป็นรอยต่อพื้นฐานเพียง

5 รอยต่อ แต่รอยต่อพื้นฐานนี้อาจเปลี่ยนแปลงให้เป็นรอยต่อแบบต่าง ๆ ได้อีกมากมาย รอยต่อบางแบบจะจัดอยู่ในประเภทรอยต่อชน (Butt Joint) บางแบบจะจัดอยู่ในประเภทรอยต่อมุม (Corner Joint) รอยต่อพื้นฐานทั้ง 5 แบบ มีดังนี้

1.รอยต่อชน (Butt Joint)

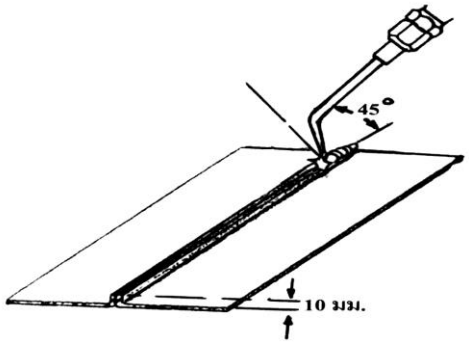
เป็นการเชื่อมต่อแผ่นโลหะ2 ชิ้น ให้ติดกันเป็นชิ้นเดียว หรือเป็นการต่อแผ่นโลหะให้ยาวออกไปเพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ โดยการนำขอบของชิ้นงาน ทั้ง 2 ชิ้น มาชนในระนาบเดียวกัน แต่การเชื่อมแบบนี้เมื่อเริ่มเชื่อมจาก ขวาไปซ้ายนั้นชิ้นงานจะเริ่มต้นตั้งแต่ตอนลงมือเชื่อมส่วนทางซ้ายมือจะยังร้อนน้อยอยู่ เพราะยังเชื่อมมาไม่ถึง เมื่อเกิดความร้อนไม่เท่ากัน จะเกิดการขยายตัวไม่เท่ากัน ซึ่งอาจทำให้ มุมของชิ้นงานทางด้านซ้ายมือโก่งเข้าหากัน จนอาจจะเข้ามาเกยกันได้ ดังนั้น อาจจะต้องเชื่อมยึดหรือ เว้นช่องระยะห่างของแผ่นเหล็ก ห่างกันประมาณ3 – 6 มม. ต่อความยาวชิ้นงาน 30 ซม.



รูปที่ 7.1 แสดงรอยต่อชนและการเชื่อมยึด

2. รอยต่อขอบ (Edge Joint)

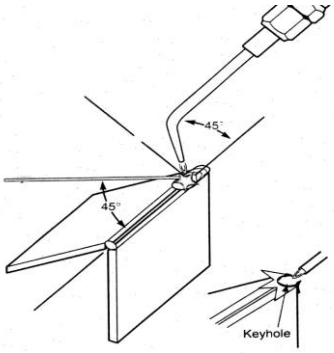
ใช้เชื่อมเมื่อต้องการต่อแผ่นโลหะ 2 แผ่น เข้าด้วยกัน โดยการพับขอบที่จะเชื่อมนั้นทั้ง 2 ข้าง แล้วนำมาชนกัน จากนั้นก็เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกันเป็นระยะ ๆ เสียก่อน หลังจากนั้นก็ลงมือเชื่อมลงไปบนสันขอบ อาจเชื่อมโดยการใช้ความร้อนกับชิ้นงานจนกระทั่งหลอมละลายติดกัน โดยใช้เทคนิคการส่ายหัวทิพเชื่อม เป็นวงกลมหรือซิกแซกตามถนัด



รูปที่ 7.2 แสดงรอยต่อขอบ

3. รอยต่อมุม (Corner Joint)

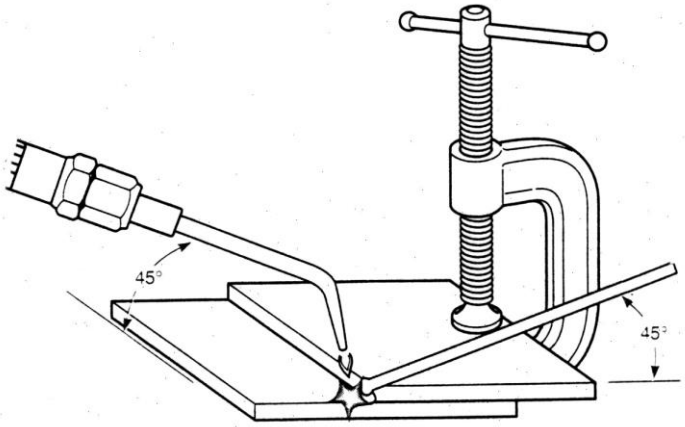
รอยต่อมุมบางครั้งถ้าเชื่อมโลหะบาง ๆ อาจไม่ต้องใช้ลวดเชื่อมก็ได้ โดยวางชิ้นงานเกยกันเล็กน้อย แต่ถ้างานหนาจะวางชิ้นงานให้เสมอกันพอดี และต้องใช้ลวดเชื่อมเป็นตัวประสาน



รูปที่ 7.3 แสดงรอยต่อมุม

4. รอยต่อเกย (Lap Joint)

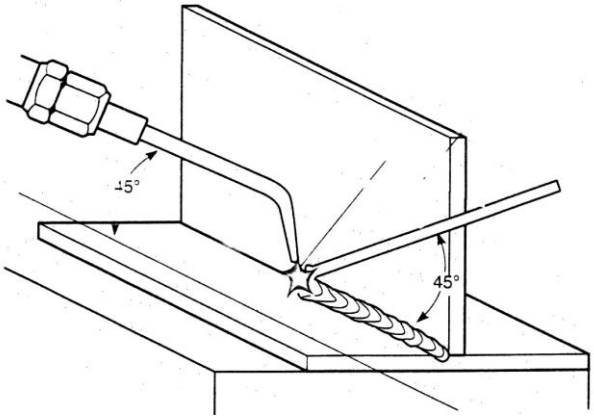
การต่อโลหะด้วยรอยต่อเกย นิยมใช้กันมาก เพราะความแข็งแรงจะเป็น 2 เท่าของรอยต่อชน แต่การเชื่อมแบบนี้จะลำบากกับการใช้ความร้อน ระหว่างมุมเพราะเวลาร้อนจัดโลหะด้านบนจะละลายขอดออกมาก่อนที่โลหะแผ่นล่างจะละลายที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าโลหะด้านบนถูกเผาตรงขอบของชิ้นงานและส่งผ่านความร้อนไม่ทันจึงละลาย ส่วนโลหะแผ่นล่างถูกเผาตรงกลางแผ่น เมื่อให้ความร้อนไปก็จะกระจายความร้อนนั้นไว้หมดจึงทำให้ร้อนช้ากว่าแผ่นบนดังนั้นควรให้ความร้อนแก่ชิ้นงานแผ่นล่างอย่างเดียว



รูปที่ 7.4 แสดงรอยต่อเกย

5.รอยต่อตัวที (Tee Joint)

รอยต่อแบบตัวที จะมีลักษณะคล้ายกับการต่อมุม เพียงแต่งาน 1 ชิ้น จะตั้งอยู่ตรงกลางของอีกชิ้นหนึ่งทำมุม 90 องศา การให้ความร้อนจะมีความลำบากมาก เพราะน้ำโลหะจะไหลลงมาอยู่งานแผ่นล่าง ทำให้มุมของการเชื่อมไม่อยู่ตรงกลาง



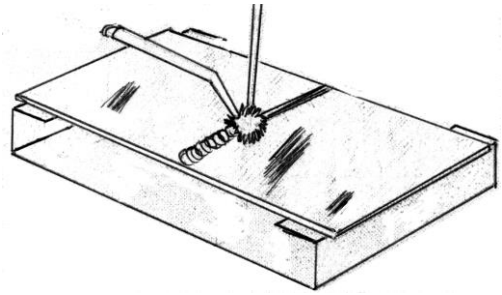
รูปที่ 7.5 แสดงรอยต่อตัวที

2.ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position)

ตำแหน่งการเชื่อมท่า **(Welding Position)** พื้นฐาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เชื่อมในรอยต่องานได้ทุกรอยต่อ แบ่งได้เป็น 4 ท่าเชื่อม ดังนี้

1. ท่าราบ (Flat Position)

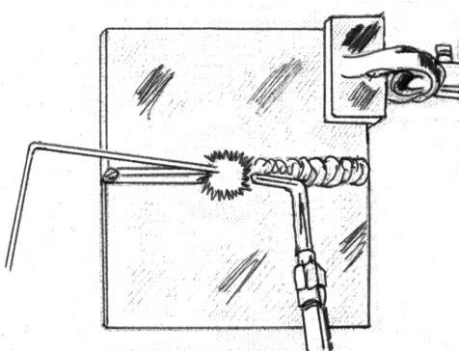
คือ การเชื่อมที่วางชิ้นงานอยู่กับพื้นราบและแนวเชื่อมจะอยู่ด้านบนของงาน การเชื่อมลักษณะนี้เป็นตำแหน่งที่ง่ายที่สุดและเป็นตำแหน่งท่าพื้นฐานที่ต้องฝึกเป็นท่าแรก



รูปที่ 7.6 แสดงตำแหน่งท่าราบ

2. ท่าระดับ (Horizontal Position)

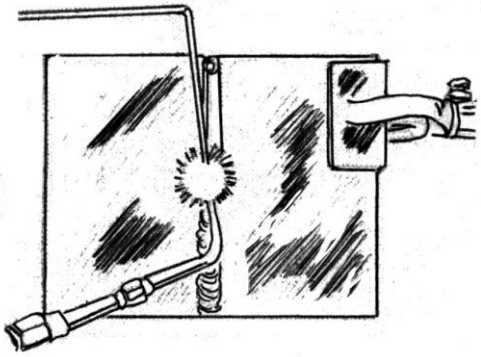
คือ การเชื่อมในลักษณะที่ขนานกับพื้น ชิ้นงานจะอยู่ในแนวดิ่งตั้งฉากกับพื้น การเชื่อมท่าขนานนอนนี้ การวางลวดเชื่อมและ หัวเชื่อมคล้ายกับการเชื่อมท่าราบแต่หัวทิพเชื่อมจะต้องเอียงทำมุมขึ้นเล็กน้อย เพื่อให้แรงดันจากเปลวไฟพยุงน้ำโลหะที่หลอมไม่ให้ย้อยลงด้านล่าง



รูปที่ 7.7 แสดงตำแหน่งท่าระดับหรือท่าขนานนอน

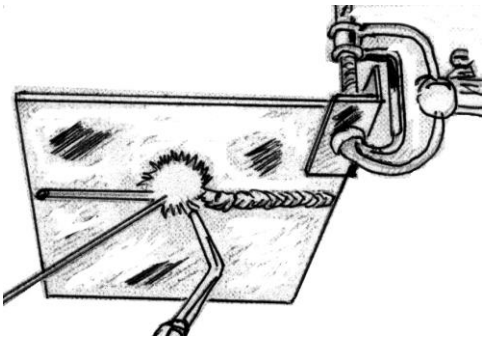
3. ท่าตั้ง (Vertical Position)

คือ การเชื่อมในทิศทางดิ่งบนชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวตั้ง เชื่อมจากด้านล่างขึ้นไปยังด้านบน ในขณะเชื่อมจะต้องตั้งหัวทิพเชื่อม เอียงขึ้นประมาณ 15 –25 องศา จากแนวระดับ เพื่อเติมลวดเชื่อมทางด้านบนและให้แรงดันจากเปลวไฟพยุงน้ำโลหะที่หลอมไม่ให้ไหลย้อยลงมา



รูปที่ 7.8 แสดงตำแหน่งท่าตั้ง

4. ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)



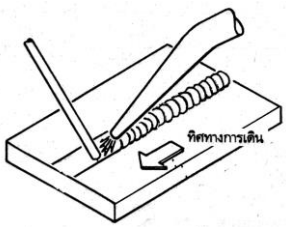
เป็นท่าเชื่อมที่ปฏิบัติยากที่สุด และยังเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติได้ง่าย เพราะรอยต่อของชิ้นงานจะขนานกับพื้น แต่อยู่เหนือศีรษะ ดังนั้น ก่อนจะเชื่อมในท่านี้ควรจะฝึกเชื่อมในท่าเชื่อมอื่น ๆ มาก่อน

รูปที่ 7.9 แสดงตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

3. ลักษณะการเชื่อม

3.1 การเชื่อมแบบ Forehand

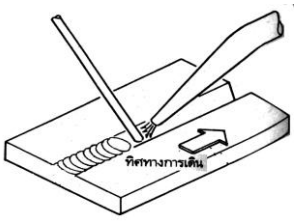
การเชื่อมแบบ Forehand หรือการเชื่อมแบบให้ลวดเชื่อมนำหน้าหัวทิพเชื่อม เหมาะที่จะใช้เชื่อมกับชิ้นงานบาง ๆ ที่มีความหนาไม่เกิน 3 มม. ที่เป็นดังนี้ก็เพราะว่า เราสามารถที่จะเชื่อมให้มีความแข็งแรงได้เพียงพอ และเชื่อมได้เร็วสามารถควบคุมแนวเชื่อมได้ดี ในขณะปฏิบัติการเชื่อมจะเริ่มเชื่อมจากทางขวาไปทางซ้ายมือ หัวทิพเชื่อมทำมุมประมาณ 30 – 45 องศา เปลวไฟหลอมปลายลวดเชื่อมประสานรวมไปกับบ่อหลอมละลายของชิ้นงาน และส่ายหัวทิพเชื่อมเพื่อถ่ายเทความร้อนไม่ให้อยู่จุดเดียว เพราะงานบางจะทะลุง่าย



รูปที่ 7.10 การเชื่อมแบบ Forehand

3.2 การเชื่อมแบบ Backhand

การเชื่อมแบบ Backhand หรือการเชื่อมแบบหัวเชื่อมนำหน้าลวดเชื่อมเป็นการเชื่อมแบบถอยหลังก็ได้ ซึ่งโดยปกติจะเดินหัวทิพเชื่อมจากซ้ายไปขวา จะใช้กับชิ้นงานที่มีความหนาเกิน 3 มม. ขึ้นไป เพราะการเชื่อมแบบนี้ชิ้นงานจะได้รับความร้อนเต็มที่ในขณะเชื่อม ดังนั้น บ่อหลอมละลายที่ได้จะเป็นวงโตการซึมลึกจะดี ทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากขึ้น



รูปที่ 7.11 การเชื่อมแบบ Backhand

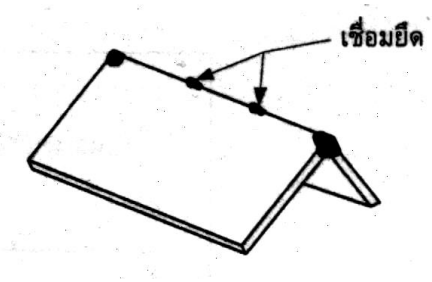
4. เทคนิคและวิธีการเชื่อมแก๊สในท่าเชื่อมต่าง ๆ

4.1 การเชื่อมรอยต่อมุม

การเชื่อมต่อมุมถ้าชิ้นงานเชื่อมมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เรามักจะทำการเชื่อมโดยไม่เติมลวดเชื่อมแก๊ส ซึ่งจะใช้วิธีการควบคุมน้ำโลหะที่หลอมละลายจากการหลอมชิ้นงาน น้ำโลหะที่หลอมละลาย

ของชิ้นงานทั้งสองจะเป็นการซึมลึกออกไปที่ด้านในของชิ้นงานจะทำให้ชิ้นงานเกิดการแข็งแรงมากขึ้นโดยมีขั้นตอนการเชื่อมดังนี้

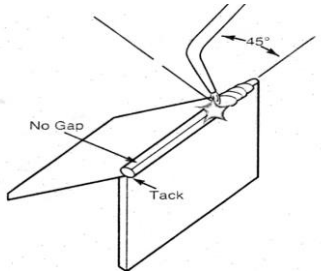
1. การเชื่อมยึดชิ้นงานให้ยึดหัวและท้ายชิ้นงาน และชิ้นงานทั้งสองชิ้นทำมุมกัน 90 องศา



รูปที่ 7.12 การเชื่อมยึดชิ้นงาน

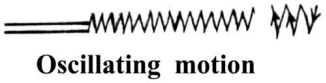
2. เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อม คือ เปลวกลาง (Neutral Flame)

3. เริ่มเชื่อมชิ้นงานจากขวามือไปซ้ายมือหรือการเชื่อมแบบ Forehand และเอียงหัวทิพเชื่อมประมาณ 30 – 45 องศา



รูปที่ 7.13 มุมหัวทิพเชื่อม

4. ลักษณะการส่ายหัวเชื่อมให้ส่ายครึ่งวงกลม

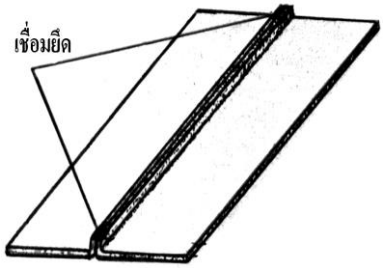


รูปที่ 7.14 การส่ายหัวทิพเชื่อม

4.2 การเชื่อมรอยต่อขอบ

การเชื่อมต่อขอบ เป็นการฝึกเชื่อมเหมือนกับการเชื่อมต่อมุม เชื่อมโดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อม ขณะเชื่อมต้องส่ายหัวทิพเชื่อมครึ่งวงกลมและเคลื่อนหัวทิพเชื่อมจากขวามือไปซ้ายมือ (สำหรับคนที่ถนัดมือขวา) ให้เร็วกว่าปกติ มิฉะนั้นขอบงานจะหลอมละลายเกินไป เปลวไฟที่ใช้เป็นเปลวนิวทรอลเฟรม หรือเปลวกลาง หัวทิพเชื่อมเอียง 45 องศา เมื่อทำการพับขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นตามขนาดที่กำหนด ให้เชื่อมยึดชิ้นงานที่หัวและท้ายชิ้นงาน โดยวางชิ้นงานให้เสมอกัน เริ่มต้นเชื่อมโดยการควบคุมการหลอมละลายของชิ้นงานทั้งสองชิ้น ให้สม่ำเสมอ และมีข้อควรระวัง คือ การส่ายหัวทิพเชื่อมเป็นครึ่งวงกลม ควรซ่ายให้เท่ากัน หรือครอบคลุมชิ้นงานทั้งสองชิ้น เพราะถ้าชิ้นงานชิ้นใดไม่หลอมละลายก็จะทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์โดยมีขั้นตอนดังนี้

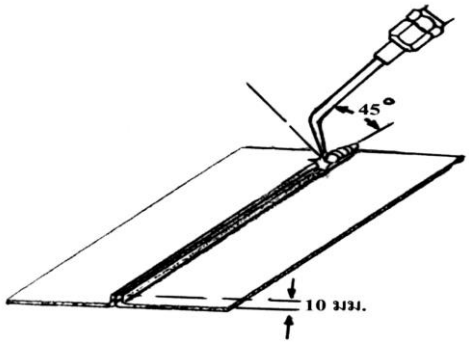
1. พับชิ้นงานให้ได้ฉากและเชื่อมยึดชิ้นงาน



รูปที่ 7.15 การพับขอบชิ้นงานและเชื่อมยึด

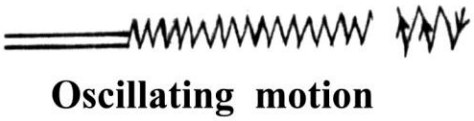
2. เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อม คือ เปลวกลาง (Neutral Flame)

3. เริ่มเชื่อมชิ้นงานจากขวามือไปซ้ายมือหรือการเชื่อมแบบ Forehand และเอียงหัวทิพเชื่อมประมาณ 30 – 45 องศา



รูปที่ 7.16 มุมหัวทิพเชื่อม

4. ลักษณะการส่ายหัวเชื่อมให้ส่ายครึ่งวงกลม

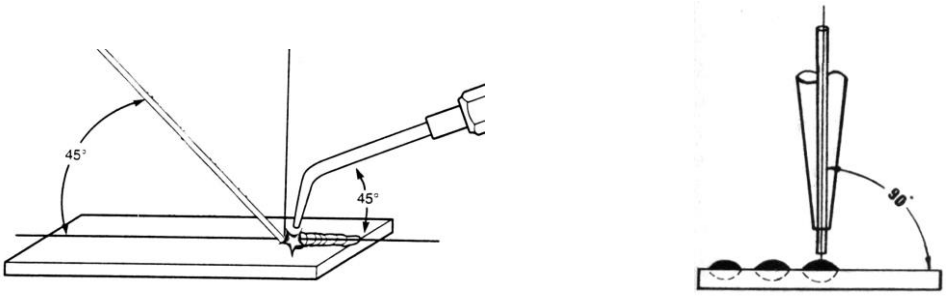


รูปที่ 7.17 การส่ายหัวทิพเชื่อม

4.3 การเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมท่าราบ

การเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อม เป็นการฝึกทักษะการเชื่อมที่มีความสัมพันธ์ของมือทั้งสองข้าง เพราะมือที่ถนัดจะถือหัวทิพเชื่อม โดยทำมุมกับชิ้นงานให้ได้ 45 องศา ลักษณะการส่ายแบบครึ่งวงกลม และเคลื่อนที่หัวทิพเชื่อมไปเรื่อย ๆ ส่วนมืออีกข้างหนึ่งให้ถือลวดเชื่อมแก๊สเติมลงไปในบ่อหลอมละลาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแนวเชื่อม และการเติมลวดเชื่อมให้ลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน 45 องศา และหลอมละลายลงไปในบ่อหลอมละลาย โดยการเติมลวดเชื่อมจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อชิ้นงานเกิดความร้อนจนเป็นน้ำใส ๆ เป็นวงกลม ตามที่เคยฝึกมาแล้ว

คำแนะนำ ลวดเชื่อมยาวเกินไปตัดให้สั้นลงได้และงอปลายลวดเชื่อมด้านหนึ่งเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุกับเพื่อนร่วมงานคนอื่น

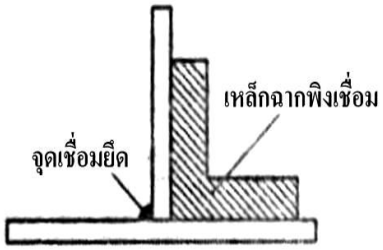


รูปที่ 7.18 มุมหัวทิพเชื่อมและมุมลวดเชื่อม

4.4 การเชื่อมรอยต่อตัวทีท่าราบ

การเชื่อมต่อตัวทีท่าราบเป็นการต่อชิ้นงานสองชิ้นให้ตั้งฉากเป็นตัวทีลักษณะคว่ำ วางชิ้นงานกับพื้นรองชิ้นงานด้านหนึ่งให้เอียง 45 องศา โดยชิ้นงานทั้งสองจะเชื่อมยึดเป็นจุด การเชื่อมต่อตัวทีท่าราบจะคล้ายกับการเชื่อมต่อเกยเพราะชิ้นงานทั้งสองจะต่อที่ขอบชิ้นงาน 1 ชิ้น และต่อกลางชิ้นงาน 1 ชิ้น ดังนั้นชิ้นงานที่ต่อกลางชิ้นงานจะหลอมละลายช้ากว่าชิ้นงานที่ต่อที่ขอบชิ้นงาน จึงควรให้ความร้อนชิ้นงานที่ต่อกลางชิ้นงานให้มากกว่าเปลวไฟที่ใช้ คือเปลวกลาง มุมของหัวทิพเชื่อมทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 60 – 70 องศา ลวดเชื่อมตั้งทำมุม 30 – 40 องศา เชื่อมแบบ Forehand โดยการส่ายหัวทิพเชื่อมแบบครึ่งวงกลม

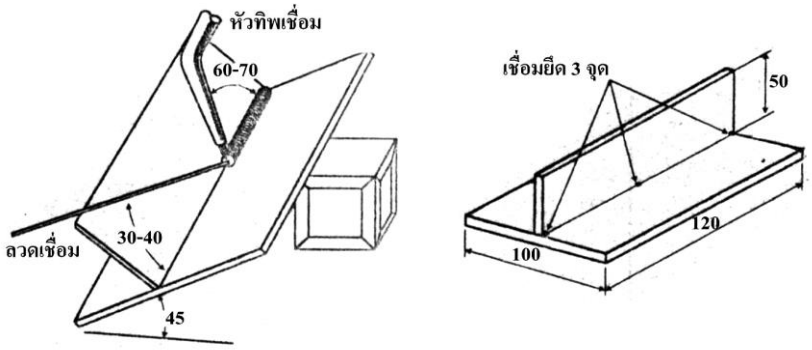
1. การเชื่อมยึดชิ้นงานให้ได้ฉากทำมุม 90 องศา



รูปที่ 7.19 การเชื่อมยึดชิ้นงาน

2. เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อม คือ เปลวกลาง (Neutral Flame)

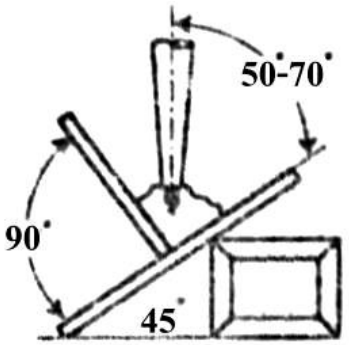
3. เริ่มเชื่อมชิ้นงานจากขวามือไปซ้ายมือหรือการเชื่อมแบบ Forehand และเอียงหัวทิพเชื่อมประมาณ 60 – 70 องศา และการเชื่อมยึดควรเชื่อมยึดอย่างน้อย 3 จุด



รูปที่ 7.20 มุมหัวทิพเชื่อมและมุมลวดเชื่อม

4. ลักษณะการส่ายหัวเชื่อมให้ส่ายครึ่งวงกลม

5. การให้ความร้อนชิ้นงานควรเอียงเปลวไฟไปทางชิ้นงานแผ่นล่างมากกว่าขอบของชิ้นตั้ง



รูปที่ 7.21 การให้ความร้อนชิ้นงาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รอยต่อในงานเชื่อมแก๊สมีกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

.....

2.รอยต่อใดไม่ต้องใช้ลวดเชื่อมก็ได้

.....

.....

3. ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมแก๊สมีกี่ท่าเชื่อม อะไรบ้าง

.....

.....

4. การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาน้อยกว่า 3 มม. ควรใช้การเชื่อมแบบใด เพราะเหตุใด

.....

.....

5. อธิบายความแตกต่างระหว่างการเชื่อมแบบ Forehand และ Backhand

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สต้องศึกษาเรื่องใดเป็นสำคัญเพื่อให้ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพ
   ก. เทคนิคการประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
   ข. เทคนิคการจุดเปลวไฟ
   ค. เทคนิคการตรวจสอบรอยรั่ว
   ง. เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส
2. เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส แบ่งออกเป็นกี่วิธี
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
3. Fore hand Welding หมายถึงการเชื่อมแบบใด
   ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ
   ค. การเชื่อมใต้น้ำ ง. การเชื่อมจากข้างบนลงสู่ด้านล่าง
4. Back hand Welding หมายถึงการเชื่อมแบบใด
   ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ
   ค. การเชื่อมใต้น้ำ ง. การเชื่อมจากข้างบนลงสู่ด้านล่าง
5. ในการเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือลวดเชื่อมเอียงทำมุมกี่องศา
   ก. 5 – 10 ข. 15 – 20
   ค. 25 – 30 ง. 30 – 45
6. ในการเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ เหมาะสำหรับใช้เชื่อมโลหะที่มีความหนาเท่าใด
   ก. โลหะหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ข. โลหะหนา 3–5 มิลลิเมตร
   ค. โลหะที่มีความหนา 5 – 7 มิลลิเมตร ง. โลหะที่มีความหนามากกว่า7 มิลลิเมตร
7. การเชื่อมใดที่เปลวเชื่อมและลวดเชื่อมจะเดินสวนทิศทางกันคือจากซ้ายมือไปยังขวามือ สำหรับผู้ที่ถนัดมือขวา
   ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ
   ค. การเชื่อมพลาสติก ง. การเชื่อมจากข้างล่างสู่ด้านบน
8. ในการเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือลวดเชื่อมเอียงทำมุมกี่องศา
   ก. 5 – 10 ข. 15 – 20
   ค. 30 – 45 ง. 60 – 75

9. ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีนระยะห่างระหว่างปลายแกนของกรวยไฟ ให้ห่างจากบ่อหลอมละลายกี่มิลลิเมตร
   ก. 1 – 2 ข. 2 – 4
   ค. 4 – 5 ง. 5 – 6

10. ข้อใดคือลักษณะของแนวเชื่อมที่ได้จากการส่ายหัวทิพ

ก. บ่อหลอมละลายแคบ ซึมลึกไม่ดี ข. บ่อหลอมละลายกว้าง ซึมลึกดี

ค. บ่อหลอมละลายแคบ ซึมลึกดี ง. บ่อหลอมละลายกว้าง ซึมลึกไม่ดี

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รอยต่อในงานเชื่อมแก๊สมีกี่แบบ อะไรบ้าง

รอยต่อในงานเชื่อมแก๊สมีกี่แบบ 3 แบบ ได้แก่:

1. รอยต่อแบบชน (Butt joint)
2. รอยต่อแบบซ้อน (Lap joint)
3. รอยต่อแบบมุม (Corner joint)

2.รอยต่อใดไม่ต้องใช้ลวดเชื่อมก็ได้

รอยต่อแบบชน (Butt joint) มักไม่ต้องใช้ลวดเชื่อมก็ได้ถ้าโลหะบางและชิ้นงานแนบสนิท

3. ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมแก๊สมีกี่ท่าเชื่อม อะไรบ้าง

ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมแก๊สมีกี่ท่าเชื่อม 4 ท่า ได้แก่:

1. ท่าเชื่อมนอนราบ (Flat position)
2. ท่าเชื่อมแนวตั้ง (Vertical position)
3. ท่าเชื่อมนอนตะแคง (Horizontal position)
4. ท่าเชื่อมหงาย (Overhead position)

4. การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาน้อยกว่า 3 มม. ควรใช้การเชื่อมแบบใด เพราะเหตุใด

ควรใช้ **การเชื่อมแบบไม่ใช้ลวดเติม (เชื่อมโดยใช้เปลวไฟหลอมละลายเฉพาะชิ้นงาน)** เพราะช่วยลดความร้อนสะสม ป้องกันชิ้นงานบิดงอ และเหมาะกับชิ้นงานบาง

5. อธิบายความแตกต่างระหว่างการเชื่อมแบบ Forehand และ Backhand

ความแตกต่างระหว่างการเชื่อมแบบ Forehand และ Backhand คือ:

- **Forehand**: เคลื่อนหัวเชื่อมไปข้างหน้าของแนวเชื่อม ทำให้ความร้อนเน้นที่ชิ้นงานด้านหน้า เหมาะกับงานบางและควบคุมง่าย
- **Backhand**: เคลื่อนหัวเชื่อมไปข้างหลังของแนวเชื่อม เน้นความร้อนที่ด้านหลัง เหมาะกับงานหนาและรอยเชื่อมลึกกว่า

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สต้องศึกษาเรื่องใดเป็นสำคัญเพื่อให้ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพ
   ก. เทคนิคการประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
   ข. เทคนิคการจุดเปลวไฟ
   ค. เทคนิคการตรวจสอบรอยรั่ว
   ง. เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส
2. เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส แบ่งออกเป็นกี่วิธี
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
3. Fore hand Welding หมายถึงการเชื่อมแบบใด
   ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ
   ค. การเชื่อมใต้น้ำ ง. การเชื่อมจากข้างบนลงสู่ด้านล่าง
4. Back hand Welding หมายถึงการเชื่อมแบบใด
   ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ
   ค. การเชื่อมใต้น้ำ ง. การเชื่อมจากข้างบนลงสู่ด้านล่าง

5. ในการเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือลวดเชื่อมเอียงทำมุมกี่องศา

ก. 5 – 10 ข. 15 – 20

ค. 25 – 30 ง. 30 – 45

6. ในการเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ เหมาะสำหรับใช้เชื่อมโลหะที่มีความหนาเท่าใด

ก. โลหะหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ข. โลหะหนา 3–5 มิลลิเมตร

ค. โลหะที่มีความหนา 5 – 7 มิลลิเมตร ง. โลหะที่มีความหนามากกว่า7 มิลลิเมตร

7. การเชื่อมใดที่เปลวเชื่อมและลวดเชื่อมจะเดินสวนทิศทางกันคือจากซ้ายมือไปยังขวามือ สำหรับผู้ที่ถนัดมือขวา

ก. การเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือ ข. การเชื่อมจากขวามือไปยังซ้ายมือ

ค. การเชื่อมพลาสติก ง. การเชื่อมจากข้างล่างสู่ด้านบน

8. ในการเชื่อมจากซ้ายมือไปยังขวามือลวดเชื่อมเอียงทำมุมกี่องศา

ก. 5 – 10 ข. 15 – 20

ค. 30 – 45 ง. 60 – 75

9. ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีนระยะห่างระหว่างปลายแกนของกรวยไฟ ให้ห่างจากบ่อหลอมละลายกี่มิลลิเมตร

ก. 1 – 2 ข. 2 – 4

ค. 4 – 5 ง. 5 – 6

10. ข้อใดคือลักษณะของแนวเชื่อมที่ได้จากการส่ายหัวทิพ

ก. บ่อหลอมละลายแคบ ซึมลึกไม่ดี ข. บ่อหลอมละลายกว้าง ซึมลึกดี

ค. บ่อหลอมละลายแคบ ซึมลึกดี ง.บ่อหลอมละลายกว้าง ซึมลึกไม่ดี

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส

สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

5.2 หัวทิพเชื่อม เบอร์ 0

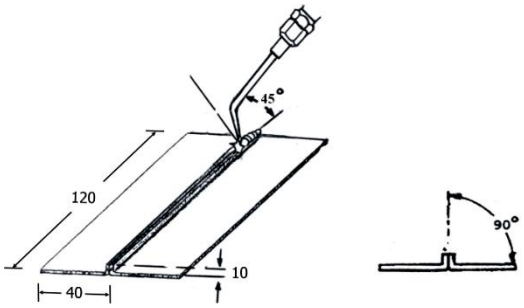
5.3 ลวดเชื่อม 2.6 มม.

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ถ้าชิ้นงานเกิดฟองอากาศให้ปรับเปลวไฟใหม่ เปลวไฟอาจมีการเปลี่ยน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเชื่อมเดินแนวไม่เติมลวดเชื่อมท่าราบ 3 แนว



วัสดุ

แผ่นเหล็กเบอร์ 16 ขนาด 50 X 120 มม. จำนวน 1 ชิ้น

ลวดเชื่อมขนาด 2.6 มม.

ทักษะที่ได้

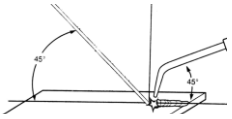
1. การปรับเปลวไฟ
2. การควบคุมบ่อหลอมละลาย
3. การส่ายหัวทิพเชื่อม
4. สามารถเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมท่า

ลำดับขั้นการทำงาน

1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด
2. ขีดเส้นเฉลี่ย 3 แนว
3. จุดและปรับเปลวไฟเป็นเปลวนิวทรัลเฟรม
4. เริ่มต้นการเชื่อมโดยการสร้างบ่อหลอมละลายให้เกิดแล้วเติมลวดเชื่อมลงไปในบ่อหลอมละลาย แล้วยกลวดเชื่อมขึ้น แล้วเติมลงไปใหม่
5. ขณะเดียวกันให้ส่ายหัวทิพเชื่อมไปมาเป็นครึ่งวงกลม เพื่อควบคุมความโตของแนวเชื่อม
6. ทำความสะอาดชิ้นงาน
7. ส่งผลงานตรวจ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง
8. เชื่อแนวต่อไปให้เสร็จตามจำนวนที่กำหนด
9. ทำความสะอาดทั้งหมด
10. ส่งผลงานตรวจ
11. เก็บทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติการเชื่อม

เทคนิคการเชื่อม

1. การเติมลวดเชื่อมให้เติมตรงกลางบ่อหลอมละลาย
2. มุมของลวดเชื่อมกับหัวทิพเชื่อมประมาณ 90 องศา

3. การส่ายหัวทิพเชื่อมให้ส่ายครึ่ง  วงกลม



Oscillating motion

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 3 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 2 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 1 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 0 แนว

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบงานที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส

สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

5.2 หัวทิพเชื่อม เบอร์ 0

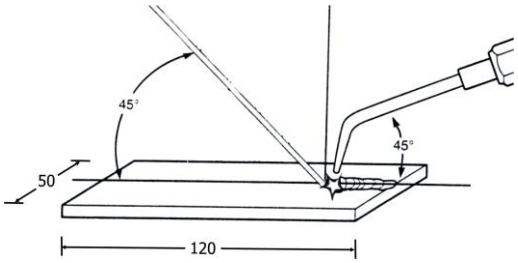
5.3 ลวดเชื่อม 2.6 มม.

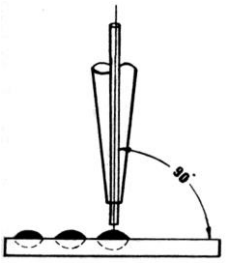
6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ถ้าชิ้นงานเกิดฟองอากาศให้ปรับเปลวไฟใหม่ เปลวไฟอาจมีการเปลี่ยน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเชื่อมเดินแนวไม่เติมลวดเชื่อมท่าราบ 3 แนว





วัสดุ

แผ่นเหล็กเบอร์ 16 ขนาด 50 X 120 มม. จำนวน 1 ชิ้น

ลวดเชื่อมขนาด 2.6 มม.

ทักษะที่ได้

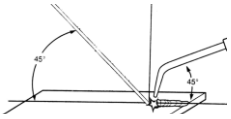
1. การปรับเปลวไฟ
2. การควบคุมบ่อหลอมละลาย
3. การส่ายหัวทิพเชื่อม
4. สามารถเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมท่า

ลำดับขั้นการทำงาน

1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด
2. ขีดเส้นเฉลี่ย 3 แนว
3. จุดและปรับเปลวไฟเป็นเปลวนิวทรัลเฟรม
4. เริ่มต้นการเชื่อมโดยการสร้างบ่อหลอมละลายให้เกิดแล้วเติมลวดเชื่อมลงไปในบ่อหลอมละลาย แล้วยกลวดเชื่อมขึ้น แล้วเติมลงไปใหม่
5. ขณะเดียวกันให้ส่ายหัวทิพเชื่อมไปมาเป็นครึ่งวงกลม เพื่อควบคุมความโตของแนวเชื่อม
6. ทำความสะอาดชิ้นงาน
7. ส่งผลงานตรวจ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง
8. เชื่อแนวต่อไปให้เสร็จตามจำนวนที่กำหนด
9. ทำความสะอาดทั้งหมด
10. ส่งผลงานตรวจ
11. เก็บทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติการเชื่อม

เทคนิคการเชื่อม

1. การเติมลวดเชื่อมให้เติมตรงกลางบ่อหลอมละลาย
2. มุมของลวดเชื่อมกับหัวทิพเชื่อมประมาณ 90 องศา



3. การส่ายหัวทิพเชื่อมให้ส่ายครึ่งวงกลม



Oscillating motion

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 3 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 2 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 1 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 0 แนว

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส

สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

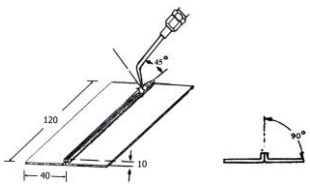
4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวท่าราบไม่เติมลวด

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 3 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 2 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 1 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและควบคุมหัวทิพให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 0 แนว

	ใบมอบหมายงานที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมเดินแนวท่าราบแบบเติมลวด		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส

สมรรถนะย่อย : 2.4 สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้จะได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ลวดเติมก็ได้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมแก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

3.4 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สตามหลักการและกระบวนการ

3.5 เชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้แก๊สเชื้อเพลิงในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

4.4 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

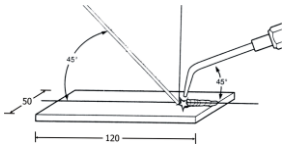
4.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

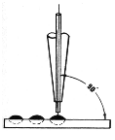
4.6 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.7 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมเดินแนวท่าราบเติมลวดได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องานงานเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมท่าราบ 3 แนว





มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวเติมลวดเชื่อมท่าราบ 3 แนว

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 3 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 2 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 1 แนว	ผู้เรียนสามารถบ่อหลอมละลายและเติมลวดให้เคลื่อนไปข้างหน้าให้สม่ำเสมอได้อย่างถูกต้อง 0 แนว

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานแล่น ประสาน		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แล่นประสานต่อเกย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมาย หลักการแหลงความรอนการแลนประสาน ลวดประสาน และตัวชวยประสาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับรอยตอ ขั้นตอน ขอดีของการแลนประสาน ขอแตกตางของการแลนประสาน การบัดกรี และการเชื่อมประสาน

3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการแลนประสานไดถูกตองสมบูรณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้องตามลำดับ

4.2 เตรียมผิวงานสำหรับการแล่นประสานได้ถูกต้อง

4.3 ใช้ตัวช่วยประสานได้อย่างเหมาะสมกับชนิดของงาน

4.4 ควบคุมแหล่งความร้อนในการแล่นประสานได้อย่างเหมาะสม

4.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้อง

4.6 ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยในการแล่นประสานได้

4.7 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.8 ประยุกต์ใช้การแล่นประสานในงานซ่อมบำรุงได้

5. สาระการเรียนรู้

5.1 1 องค์ประกอบในงานแล่นประสาน

5.2 เทคนิคการแล่นประสาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (2W3P : 5 ขั้นการจัดการเรียนรู้)

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูนำเสนอชิ้นงานที่ใช้การแล่นประสาน การบัดกรี และการเชื่อมประสานเพื่อเปรียบเทียบ	นักเรียนสำรวจและสังเกตชิ้นงานตัวอย่าง และ บันทึกประเด็นสำคัญที่ได้จากการสังเกต
2)	ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด - สังเกตเห็นความแตกต่างของรอยต่อแต่ละแบบอย่างไร - เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้การแล่นประสานในงานชิ้นนี้	นักเรียนร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น
3)	ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนโดยยกตัวอย่างการใช้งานในชีวิตประจำวัน	นักเรียนร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น

6.2 ขั้นการสอน / การนำเสนอ (Presentation)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับ - ความหมายและหลักการแล่นประสาน - แหล่งความร้อนที่ใช้ - ชนิดและการเลือกใช้ลวดประสาน - การใช้ตัวช่วยประสาน - ประเภทของรอยต่อ	นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน จดบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตอบคำถามและซักถามข้อสงสัย ทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมาย
2)	ครูสาธิตขั้นตอนการแล่นประสาน - การเตรียมผิวงาน - การประกอบชิ้นงาน - การให้ความร้อน - การเติมลวดประสาน	นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน จดบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตอบคำถามและซักถามข้อสงสัย ทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมาย

6.3 ขั้นฝึกฝน/ลงมือปฏิบัติ (Practice)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน (3-4 คนต่อกลุ่ม)	นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับใบงานจากครู
2)	ครูแจกใบงานปฏิบัติการแล่นประสาน และสาธิตเพิ่มเติมตามความต้องการของนักเรียน	นักเรียนฝึกปฏิบัติตามใบงาน - การเตรียมผิวชิ้นงาน - การทาตัวช่วยประสาน - การจับยึดชิ้นงาน - การแล่นประสานรอยต่อแบบต่างๆ
3)	ครูควบคุมดูแลความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติงาน และตรวจสอบคุณภาพงานด้วยตนเอง

6.4 ขั้นประยุกต์ใช้ (Production)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูมอบหมายใบงานที่ 5.1 การแล่นประ สานรอยตอเกย - ให้คำปรึกษาและแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย - สังเกตและประเมินการทำงานของนักเรียน	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหา ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

6.5 ขั้นสรุป/ประเมินผล (Wrap up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ	นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ
2)	ครูเฉลยแบบทดสอบ	นักเรียนตั้งใจฟังและจดสาระสำคัญ
3)	ครูทบทวนเนื้อหาและทักษะสำคัญ	นักเรียนสรุปความรู้และทักษะที่ได้รับ
4)	ครูให้ข้อเสนอแนะจากการสังเกตการปฏิบัติงาน	นักเรียนนำเสนอปัญหาและอุปสรรคที่พบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004

7.2 สื่อโสตทัศน์

1) Power Point การแล่นประสาน

7.3 สื่อออนไลน์

1) วิดิทัศน์สาธิตการแล่นประสาน

7.4 สื่อจำลองหรือของจริง

1) ตัวอย่างชิ้นงานสำเร็จ

2) ชุดหัวแล่นแก๊ส

3) ลวดประสานชนิดต่างๆ

7.5 อื่น ๆ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

ใบความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับหน่วยที่ 5 การแล่นประสาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 5 การแล่นประสานรอยตอเกย

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. การตอบคำถามในชั้นเรียน

2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วม

3. การประเมินทักษะการปฏิบัติงาน

4. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

5. แบบทดสอบท้ายบท

6. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

7. การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

9.2 วิธีการประเมิน

1) แบบประเมิน ใบงานที่ 5.1 การแล่นประสานรอยตอเกย

2) การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

9.3 เกณฑ์วัดและการประเมินผล

1) คะแนนผลการประเมินใบงานที่ 5.1 เกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 (ระดับปานกลาง 7 คะแนน จาก 10 คะแนน)

2) คะแนนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เกณฑ์ผ่าน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมแก๊ส	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานแล่น ประสาน		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แล่นประสานต่อเกย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมาย หลักการแหลงความรอนการแลนประสาน ลวดประสาน และตัวชวยประสาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับรอยตอ ขั้นตอน ขอดีของการแลนประสาน ขอแตกตางของการแลนประสาน การบัดกรี และการเชื่อมประสาน

3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการแลนประสานได้ถูกตองสมบูรณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้องตามลำดับ

4.2 เตรียมผิวงานสำหรับการแล่นประสานได้ถูกต้อง

4.3 ใช้ตัวช่วยประสานได้อย่างเหมาะสมกับชนิดของงาน

4.4 ควบคุมแหล่งความร้อนในการแล่นประสานได้อย่างเหมาะสม

4.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้อง

4.6 ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยในการแล่นประสานได้

4.7 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.8 ประยุกต์ใช้การแล่นประสานในงานซ่อมบำรุงได้

5. เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของการแล่นประสาน (Brazing)

การแล่นประสาน (Brazing) หรือการบัดกรีแข็ง หมายถึง กระบวนการประสานโลหะงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยใช้ลวดเชื่อมที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า 840 $^{\circ}$F (450 $^{\circ}$C) แต่ต่ำกว่าโลหะงานและลวดเชื่อมที่หลอมเหลวนั้น จะถูกดึงดูดเข้าไปในบริเวณรอยต่อด้วยแรงดูด (Capillary attraction) โดยใช้ฟลักซ์เป็นตัวช่วยในการไหลของลวดเชื่อม โดยที่โลหะชิ้นงานจะเป็นประเภทเดียวกันหรือต่างประเภทกันก็ได้

2. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการแล่นประสาน

ลวดเชื่อมหรือโลหะประสานในการแล่นประสานมีหน้าที่เป็นตัวยึดหรือตัวประสานให้โลหะงาน 2 ชิ้นติดกัน การเลือกใช้ลวดเชื่อมมีหลักสำคัญ คือ เลือกลวดเชื่อมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าโลหะชิ้นงานโดยทั่วไป ลวดเชื่อมที่นิยมใช้มี 2 ประเภท คือ

2.1. ลวดเชื่อมทองเหลือง

ส่วนผสมที่สำคัญของลวดเชื่อมทองเหลือง คือ ทองแดง + สังกะสี และดีบุก ขนาดความยาวและความโตเท่ากับลวดเชื่อมแก๊ส ลวดเชื่อมทองเหลือง จะให้รอยเชื่อมที่มีความแข็งแรง มั่นคง มีความทนทานกำลังได้สูง นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการแล่นประสานโลหะบางชนิดที่มีจุดหลอมละลายต่างกันมาก ๆ หรือใช้เชื่อมโลหะบางซึ่งเราไม่ต้องการให้หลอมละลาย เพื่อลดการบิดตัว เช่น ใช้แล่นประสานเหล็กเข้ากับเหล็กท่อ , ทองแดงเข้ากับเหล็ก , เหล็กเครื่องมือเข้ากับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ หรือเหล็กหล่อเข้ากับเหล็กหล่อ สำหรับเปลวไฟที่ใช้ในการแล่นประสาน คือ เปลวเพิ่มอย่างอ่อน หรือ(Slightly Oxidizing Flame) รอยเชื่อมจะมีความแข็งแรงมากกว่าเปลวอื่น ๆ

2.2. ลวดเชื่อมเงิน

ส่วนใหญ่เป็นลวดเชื่อมเงินเจือ คือ ส่วนผสมของเงิน + ทองแดง + สังกะสี และแคดเมียม ผสมอยู่ด้วย ลวดเชื่อมเงิน สามารถใช้เชื่อมเกี่ยวกับเครื่องประดับ และโลหะรูปพรรณท่อทองแดง ในระบบทำความเย็น เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น และเครื่องปรับอากาศ สำหรับเปลวไฟที่ใช้ในการแล่นประสาน คือ เปลว คาร์บูไรซิ่งเฟรม (Carburizing Flame)

3. ฟลักซ์ (Flux)

ฟลักซ์ (Flux) หรือตัวช่วยประสาน ที่ใช้ในการแล่นประสานมีทั้งชนิดเหลวและชนิดผง ทำหน้าที่ป้องกันออกซิเจนในอากาศมารวมตัวกับแนวเชื่อม ทำความสะอาด ก่อนแล่นประสาน ขจัดออกไซด์ขณะแล่นประสาน และเป็นตัวช่วยประสานทำให้ลวดเชื่อม สามารถละลายแทรกประสานรอยต่อได้ง่ายขึ้น ฟลักซ์ที่ใช้ควรเป็นเคมีภัณฑ์บริสุทธิ์ ฟลักซ์ที่นิยมใช้มาก คือ

1. ผงโบแลค (Borax) เป็นฟลักซ์ที่นิยมใช้กันมาก นิยมใช้กับการแล่นประสานด้วยลวดทองแดง

2. ผงโบแลคหรือกรดโบริค เป็นฟลักซ์แล่นประสานชนิดพื้นฐาน ส่วนมากผสมโบแลค 75 % กับกรดโบริค 25 % ทำเป็นฟลักซ์เหลว อัตราส่วนของผงโบแลคกับผงโบริค อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย เพื่อให้ฟลักซ์เหลวเหมาะสำหรับการใช้งานแต่ละอย่าง ฟลักซ์โบแลคที่มีจำหน่ายในท้องตลาด อาจมีฟอสฟอรัสหรือฮาโรเยน (Halogen) เติมอยู่ด้วยเล็กน้อย

3. แอนคาไรน์ไปฟรูออไรด์ (Alkaline Bifluoride) เป็นฟลักซ์ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้สำหรับงานแล่นประสานเหล็กไร้สนิท ซิลิกอนบรอนซ์ , ทองเหลืองเจือ , อลูมิเนียม หรือเบอร์เลี่ยม กลิ่นระเหยของฟลักซ์ชนิดนี้เป้นอันตรายต่อสุขภาพ ฉะนั้นขณะปฏิบัติงานการแล่นประสานจะต้องทำในที่มีระบบถ่ายเทอากาศได้ดี

4. ฟลักซ์ชนิดพิเศษ ซึ่งทำมาจากเกลือโซเดียมไซยาไนด์ เป็นฟลักซ์ที่มีคุณสมบัติดีที่สุด สำหรับการแล่นประสานด้วยลวดเงิน เพื่อแล่นประสานโลหะทังสเตนกับทองแดง

ข้อควรระวัง : เมื่อใช้ฟลักซ์ชนิดนี้ กลิ่นระเหยมีอันตรายมากอย่าหายใจ สูดกลิ่นระเหยและอย่าใช้ฟลักซ์สัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย



ฟลักซ์ชนิดผง



ฟลักซ์ชนิดเหลว

รูปที่ 8.1 ฟลักซ์ที่ใช้ในการแล่นประสาน

4. องค์ประกอบในการแล่นประสาน

4.1 การทำความสะอาดก่อนการแล่นประสาน

การทำความสะอาดมีความสำคัญอย่างมากในเรื่องของการแล่นประสาน ถ้าผิวโลหะชิ้นงานไม่สะอาด รอยต่อ จะไม่แข็งแรงและเกิดปฏิกิริยา Capillary action ได้ไม่ดี ดังนั้น ควรกำจัดคาบสกปรก ดังต่อไปนี้

1. คาบน้ำมันหรือจารบี ถ้ามีน้ำมันหรือจารบีเกาะตามผิวโลหะชิ้นงาน ฟลักซ์จะเข้าไปทำความสะอาดไม่ทั่วถึง และเมื่อได้รับความร้อน น้ำมันหรือจารบนั้นจะเผาไหม้กลายเป็นคาร์บอนขัดขวางการยึดเกาะของโลหะชิ้นงานกับลวดเชื่อม หรือจุดที่มีน้ำมันหรือจารบีอยู่จะแล่นประสานไม่ติด

2. คาบสนิม ถ้าผิวโลหะชิ้นงานมีสนิมจะแล่นประสานไม่ติด จึงต้องทำความสะอาดก่อนเสมอ

4.2 การเว้นช่องรอยต่อให้พอดี

การเว้นช่องรอยต่อระหว่างชิ้นงานต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องเว้นช่องให้เล็กพอที่จะเกิด Capillary action ได้ดี ไม่เว้นช่องใหญ่เกินไป เพราะนอกจากจะได้รอยแล่นประสานที่ไม่แข็งแรงแล้วยังสิ้นเปลืองลวดเชื่อมและฟลักซ์มากเกินไป โดยทั่วไปแล้วนิยมเว้นช่องไว้ประมาณ (0.25 – 0.13 มม.)

4.3 การให้ความร้อน (Heating)

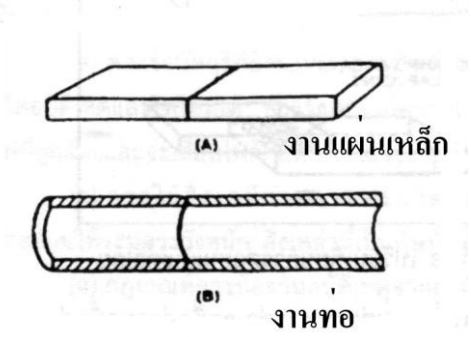
การแล่นประสานต้องให้ความร้อนเป็นบริเวณกว้าง ไม่ใช่เผาเป็นจุด ๆ ถ้าเป็นไปได้ควรเผาให้ความร้อนพร้อม ๆ กันทั้งชิ้น โดยไม่ให้ร้อนจัดเกินไป ถ้าให้ความร้อนด้วยเปลวไฟ ควรเลือกใช้หัวทอร์ชเชื่อมที่มีเปลวไฟแผ่เป็นบริเวณกว้าง หรือใช้สองหัวพร้อมกันทั้งสองด้าน

4.4 การออกแบบรอยต่อ (Joint)

เพื่อแล่นประสานการเตรียมรอยต่อสำหรับการแล่นประสาน โดยทั่วไปนิยมใช้อยู่ 2 รอยต่อ คือ

1. รอยต่อชน (Butt Joint)

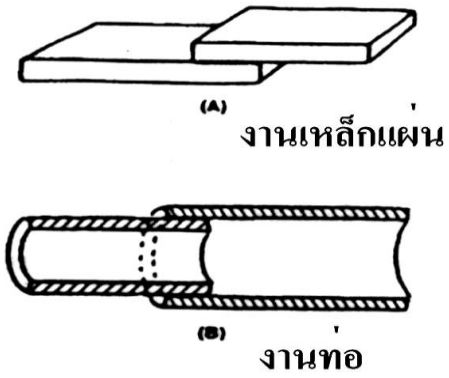
รอยต่อชนของการแล่นประสานจะเหมือนกับรอยต่อชนของงานเชื่อมแก๊สหรือไฟฟ้า



รูปที่ 8.2 รอยต่อชน

2. รอยต่อเกย (Lap Joint)

รอยต่อเกยสำหรับงานแผ่นและงานท่อ ซึ่งสามารถเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสได้ตามต้องการจึงได้รอยแล่นประสานที่แข็งแรงกว่าแบบต่อชน



รูปที่ 8.3 รอยต่อเกย

ในการออกแบบรอยต่อในการแล่นประสาน ยังสามารถประยุกต์รอยต่อต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อให้ได้รอยต่อที่มีความแข็งแรงมากขึ้นอีก ตามความเหมาะสมและความต้องการใช้งาน

5. ข้อดี - ข้อเสียของการแล่นประสาน

1) ข้อดีของการแล่นประสาน

- สามารถต่อโลหะชิ้นงานต่างชนิดกันได้
- ใช้ความร้อนในการแล่นประสานไม่สูงมาก
- โลหะชิ้นงานไม่มีการบิดตัวหรือบิดตัวน้อย
- สามรถต่อโลหะชิ้นงานที่มีความหนาไม่เท่ากันได้
- รอยต่อมีความแข็งแรง
- ใช้เวลาในการแล่นประสานน้อย โลหะติดกันได้รวดเร็ว

2) ข้อเสียของการแล่นประสาน

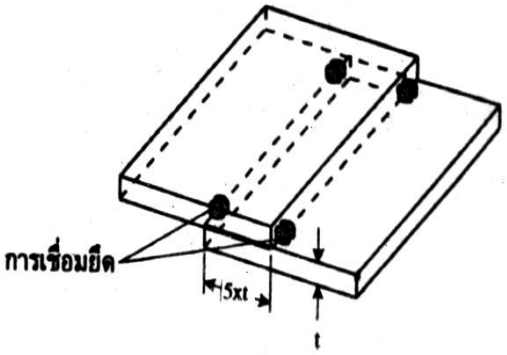
- เนื้อเชื่อมและเนื้องานมีสีที่แตกต่างกัน

- ไม่เหมาะกับการซ่อมแซมชิ้นส่วนที่ใช้งานในอุณหภูมิสูงกว่า 200 ° C
- ที่อุณหภูมิประมาณ 500 ° C เนื้อเชื่อมจะไม่แข็งแรงขณะที่ชิ้นงานยังคงแข็งแรงสูง เช่น เหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ เป็นต้น

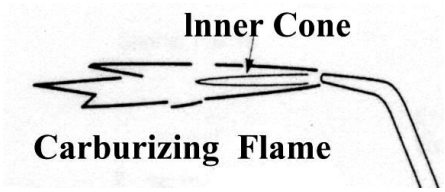
6. เทคนิคและวิธีการแล่นประสานต่อเกยท่าราบ

การแล่นประสานต่อเกยท่าราบ เป็นการฝึกการเชื่อมชิ้นงานอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้ชิ้นงานติดกันได้โดยไม่จำกัดชนิดของโลหะว่าจะเป็นชิ้นงานชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน โดยการให้ความร้อนสูงกว่า 450 ˚C แต่ชิ้นงานไม่ถึงจุดหลอมละลายแต่หลอมละลายโลหะประสาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

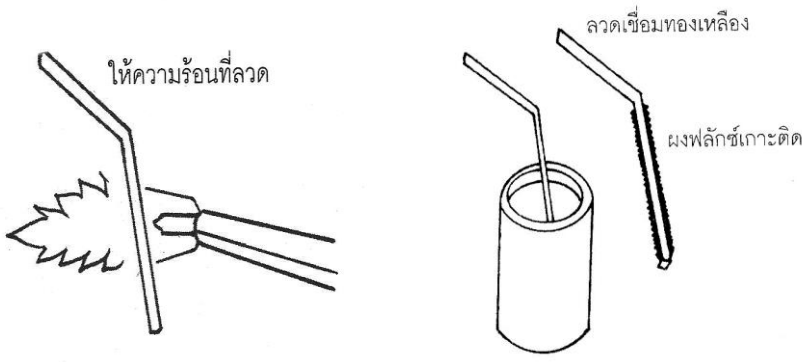
1. การเชื่อมยึดชิ้นงานต่อเกยท่าราบให้เชื่อมยึด 2 จุดหัวและท้ายชิ้นงาน



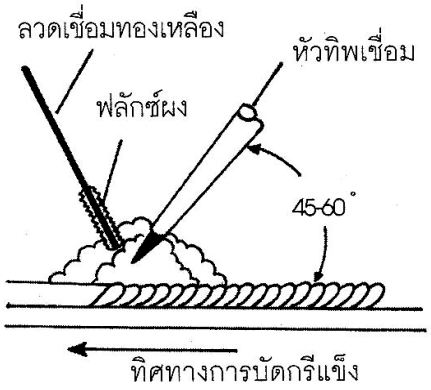
2. ปรับเปลวไฟเป็นเปลวคาร์บูไรซิ่งเฟรม



3. นำเปลวไฟให้ความร้อนที่ปลายลวดเชื่อมทองเหลือง และจุ่มลงไปในกระป๋องฟลักซ์เพื่อให้ฟลักซ์เกาะติดลวดเชื่อม



4. เริ่มทำการเชื่อมโดยการให้ความร้อนกับชิ้นงานก่อนและเติมลวดเชื่อมลงในแนวชิ้นงาน โดยการเชื่อมแบบ Forehand



5. ขณะเชื่อมเมื่อผงฟลักซ์ที่ปลายลวดเชื่อมหมดให้จุ่มผงฟลักซ์เพิ่ม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การแล่นประสาน หมายถึง

.....

.....

.....

2. ลวดเชื่อมที่นิยมใช้ในการแล่นประสานมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. ฟลักซ์ที่ใช้ในการแล่นประสานมีหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

4. ฟลักซ์ชนิดใดที่มีกลิ่นระเหยที่อันตราย

.....

.....

.....

5. บอกข้อดีของการแล่นประสาน

.....

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (×) หน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือความหมายของการตัดโลหะด้วยแก๊ส
    ก. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน
    ข. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอาร์กอน
    ค.1 การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สฮีเลียม
    ง. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สมีเทน
2. ข้อใดไม่ใช่แก๊สที่ใช้ในการตัดโลหะ
    ก. แก๊สอะเซทิลีน
    ข. แก๊สธรรมชาติ
    ค.1 แก๊สโพรเพน
    ง. แก๊สอาร์กอน
3. แก๊สเชื้อเพลิงใดที่นิยมนำไปใช้ตัดโดยให้ความร้อนสูง และประหยัด
    ก. แก๊สอะเซทิลีน
    ข. แก๊สธรรมชาติ
    ค.1 แก๊สโพรเพน
    ง. แก๊สอาร์กอน
4. แก๊สใดที่ช่วยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเร็วในการตัดโลหะด้วยแก๊ส
    ก. แก๊สอะเซทิลีน
    ข. แก๊สธรรมชาติ
    ค.1 แก๊สโพรเพน
    ง. แก๊สออกซิเจน
5. Cutting Head หมายถึงอะไร
    ก. หัวทิพ
    ข. หัวตัด
    ค.1 ท่อทางเดินของแก๊ส
    ง. หัวถังแก๊ส

6. ข้อใดคือข้อแตกต่างของการตัดโลหะด้วยมือกับการตัดโลหะด้วยเครื่องตัด
   ก. การตัดโลหะด้วยเครื่องจะเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปตามราง
   ข. ชุดหัวตัด
   ค.1 ชนิดของแก๊ส
   ง. มุมของการตัด
7. ในการตัดโลหะด้วยแก๊สควรเอียงมุมหัวตัดกี่องศา
   ก. 5 – 10
   ข. 10 – 15
   ค.1 15 – 20
   ง. 20 – 25
8. การส่ายหรือเคลื่อนหัวทิพเป็นวงกลม จะใช้กับลักษณะงานใด
   ก. มีน้ำหนักมาก
   ข. มีน้ำหนักเบา
   ค.1 มีความหนาน้อย
   ง. มีความหนามาก
9. การตัดโลหะใดที่ต้องถือทอร์ชให้หัวทิพเอียงเป็นมมุมแหลมจากผิวหน้าของชิ้นงาน
   ก. โลหะแผ่นบาง
   ข. โลหะแผ่นหนา
   ค.1 โลหะซินเตอร์
   ง. โลหะผสม
10. การตัดโลหะใดที่ถือทอร์ชให้หัวทิพเอียงตั้งฉากกับผนังโค้งของท่อตลอดเวลาที่เคลื่อนหัวตัด
   ก. โลหะแผ่นบาง
   ข. โลหะแผ่นหนา
   ค.1 ท่อขนาดเล็กที่มีผนังบาง
   ง. ท่อขนาดใหญ่ที่มีผนังหนา

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง **:** จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การแล่นประสาน หมายถึง

การแล่นประสาน หมายถึง การเคลื่อนหัวเชื่อมหรือวัสดุเชื่อมไปพร้อมกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้รอยเชื่อมมีความต่อเนื่องและเรียบสวย.

2. ลวดเชื่อมที่นิยมใช้ในการแล่นประสานมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ลวดเชื่อมที่นิยมใช้ในการแล่นประสานมี 2 ชนิด คือ:

1. ลวดเชื่อมแบบกลวง (Hollow welding rod)
2. ลวดเชื่อมแบบตัน (Solid welding rod)

3. ฟลักซ์ที่ใช้ในการแล่นประสานมีหน้าที่อะไร

ฟลักซ์ที่ใช้ในการแล่นประสานมีหน้าที่ช่วย **ป้องกันรอยเชื่อมจากการเกิดออกไซด์และสิ่งสกปรกในอากาศ** ทำให้รอยเชื่อมสะอาดและแข็งแรง.

4. ฟลักซ์ชนิดใดที่มีกลิ่นระเหยที่อันตราย

ฟลักซ์ชนิด **ฟลูออไรด์ (Fluoride flux)** มีกลิ่นระเหยที่อันตรายและเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ.

5. บอกข้อดีของการแล่นประสาน

ข้อดีของการแล่นประสานคือ

- ทำให้รอยเชื่อมเรียบสวย
- รอยเชื่อมมีความต่อเนื่องและแข็งแรง
- ลดการเกิดรูพรุนและตำหนิในรอยเชื่อม
- ควบคุมปริมาณลวดเชื่อมได้ง่ายและแม่นยำ

เฉลยแบบทดสอบ ฯ

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (×) หน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือความหมายของการตัดโลหะด้วยแก๊ส
   ก. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน
   ข. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอาร์กอน
   ค.1 การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สฮีเลียม
   ง. การตัดโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สมีเทน
2. ข้อใดไม่ใช่แก๊สที่ใช้ในการตัดโลหะ
   ก. แก๊สอะเซทิลีน
   ข. แก๊สธรรมชาติ
   ค.1 แก๊สโพรเพน
   ง. แก๊สอาร์กอน
3. แก๊สเชื้อเพลิงใดที่นิยมนำไปใช้ตัดโดยให้ความร้อนสูง และประหยัด
   ก. แก๊สอะเซทิลีน
   ข. แก๊สธรรมชาติ
   ค.1 แก๊สโพรเพน
   ง. แก๊สอาร์กอน
4. แก๊สใดที่ช่วยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเร็วในการตัดโลหะด้วยแก๊ส
   ก. แก๊สอะเซทิลีน
   ข. แก๊สธรรมชาติ
   ค.1 แก๊สโพรเพน
   ง. แก๊สออกซิเจน
5. Cutting Head หมายถึงอะไร
   ก. หัวทิพ
   ข. หัวตัด

ค.1 ท่อทางเดินของแก๊ส

ง. หัวถังแก๊ส

6. ข้อใดคือข้อแตกต่างของการตัดโลหะด้วยมือกับการตัดโลหะด้วยเครื่องตัด

ก. การตัดโลหะด้วยเครื่องจะเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปตามราง

ข. ชุดหัวตัด

ค.1 ชนิดของแก๊ส

ง. มุมของการตัด

7. ในการตัดโลหะด้วยแก๊สควรเอียงมุมหัวตัดกี่องศา

ก. 5 – 10

ข. 10 – 15

ค.1 15 – 20

ง. 20 – 25

8. การส่ายหรือเคลื่อนหัวทิพเป็นวงกลม จะใช้กับลักษณะงานใด

ก. มีน้ำหนักมาก

ข. มีน้ำหนักเบา

ค.1 มีความหนาน้อย

ง. มีความหนามาก

9. การตัดโลหะใดที่ต้องถือทอร์ชให้หัวทิพเอียงเป็นมมุมแหลมจากผิวหน้าของชิ้นงาน

ก. โลหะแผ่นบาง

ข. โลหะแผ่นหนา

ค.1 โลหะซินเตอร์

ง. โลหะผสม

10. การตัดโลหะใดที่ถือทอร์ชให้หัวทิพเอียงตั้งฉากกับผนังโค้งของท่อตลอดเวลาที่เคลื่อนหัวตัด

ก. โลหะแผ่นบาง

ข. โลหะแผ่นหนา

ค.1 ท่อขนาดเล็กที่มีผนังบาง

ง. ท่อขนาดใหญ่ที่มีผนังหนา

	ใบงาน ที่ 5	**หน่วยที่** 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การแล่นประสาน	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานแล่นประสานต่อเกย		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แล่นประสานต่อเกย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมาย หลักการแหลงความรอนการแลนประสาน ลวดประสาน และตัวชวยประสาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับรอยตอ ขั้นตอน ขอดีของการแลนประสาน ขอแตกตางของการแลนประสาน การบัดกรี และการเชื่อมประสาน

3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการแลนประสานไดถูกตองสมบูรณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้องตามลำดับ

4.2 เตรียมผิวงานสำหรับการแล่นประสานได้ถูกต้อง

4.3 ใช้ตัวช่วยประสานได้อย่างเหมาะสมกับชนิดของงาน

4.4 ควบคุมแหล่งความร้อนในการแล่นประสานได้อย่างเหมาะสม

4.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้อง

4.6 ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยในการแล่นประสานได้

4.7 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.8 ประยุกต์ใช้การแล่นประสานในงานซ่อมบำรุงได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส 1 ชุด

5.2หัวทิพเชื่อม เบอร์ 0

5.3 ลวดเชื่อมทองเหลือง ∅2.6 ม.ม.

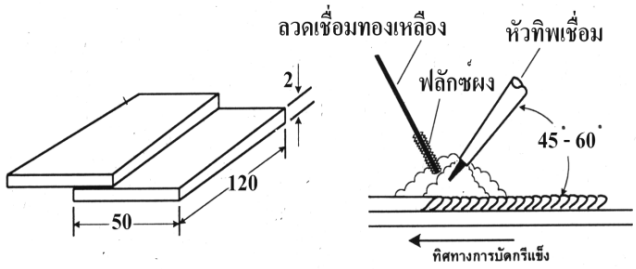
5.4 ฟลักซ์ผงโบแลค (Borax)

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ไม่ควรให้ความร้อนชิ้นงานสูงเกินไปจะทำให้แนวเชื่อมก้วาง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานแล่นประสาน (Brazing) ต่อเกยท่าราบ



วัสดุ

แผ่นเหล็กเบอร์ 16 ขนาด 50 X 120 มม. จำนวน 2 ชิ้น

ลวดเชื่อมทองเหลือง ขนาด ∅ 2.6 ม.ม.

ทักษะที่ได้

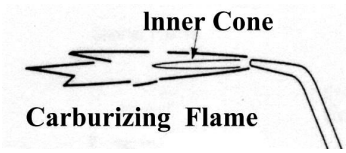
1. เตรียมชิ้นงาน
2. การปรับเปลวไฟ
3. การให้ความร้อนชิ้นงาน
4. การเติมลวดเชื่อม

ลำดับขั้นการทำงาน

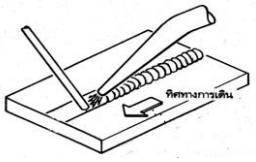
1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาดกำหนด
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน
3. จุดและปรับเปลวไฟเป็นเปลวคาร์บูไรซิ่ง
4. เชื่อมยึดชิ้นงาน ให้ติดกัน
5. ให้ความร้อนที่ปลายลวดเชื่อมและจุ่มลงในฟลักซ์ เพื่อให้ผงฟลักซ์เกาะลวดเชื่อม
6. ให้ความร้อนชิ้นงาน
7. เริ่มต้นการแล่นประสานจากขอบชิ้นงาน ตั้งแต่ขวามือไปทางซ้ายมือ
8. ทำความสะอาดชิ้นงาน
9. ส่งผลงานตรวจ
10. เก็บทำความสะอาดเครื่อง อุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานเชื่อม

เทคนิคการเชื่อม

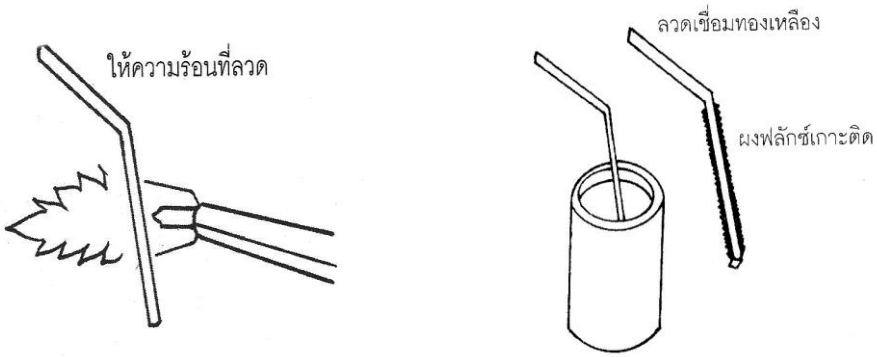
1. ปรับเปลวไฟเป็นเปลวคาร์บูไรซิ่ง



2. ใช้การเชื่อมแบบ Fore hand



3. ควรให้ความร้อนที่ลวดเชื่อมทองเหลืองก่อนจุ่มลวดในผงฟลักซ์



4. ขณะเชื่อมเมื่อผงฟลักซ์ที่ปลายลวดเชื่อมหมด ก็ให้จุ่มผงฟลักซ์เพิ่มตลอด

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 7-8 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 5-6 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 3-4 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 1-2 ข้อ

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การแล่นประสาน	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานแล่นประสานต่อเกย		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แล่นประสานต่อเกย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างอุตสาหการ สาขา ชางเชื่อมแกส สมรรถนะย่อย : 1.7 เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology)

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมาย หลักการแหลงความรอนการแลนประสาน ลวดประสาน และตัวชวยประสาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับรอยตอ ขั้นตอน ขอดีของการแลนประสาน ขอแตกตางของการแลนประสาน การบัดกรี และการเชื่อมประสาน

3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการแลนประสานไดถูกตองสมบูรณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้องตามลำดับ

4.2 เตรียมผิวงานสำหรับการแล่นประสานได้ถูกต้อง

4.3 ใช้ตัวช่วยประสานได้อย่างเหมาะสมกับชนิดของงาน

4.4 ควบคุมแหล่งความร้อนในการแล่นประสานได้อย่างเหมาะสม

4.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนการแล่นประสานได้อย่างถูกต้อง

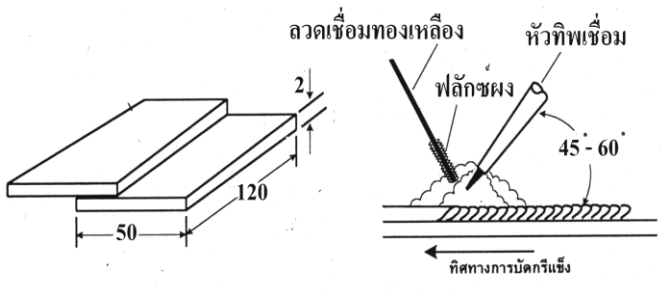
4.6 ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยในการแล่นประสานได้

4.7 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.8 ประยุกต์ใช้การแล่นประสานในงานซ่อมบำรุงได้

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานแล่นประสาน (Brazing) ต่อเกยท่าราบ



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานแล่นประสาน (Brazing) ต่อเกยท่าราบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 7-8 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 5-6 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 3-4 ข้อ	ผู้เรียนสามารถแล่นประสานต่อเกยได้อย่างถูกต้อง 1-2 ข้อ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเริ่มต้น อาร์กและควบคุม แนวเชื่อม		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

5.2 เตรียมชิ้นงาน

5.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ

5.4 เชื่อม และ การต่อแนวเชื่อม พร้อมทั้งควบคุมแนวเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 60 นาที

กิจกรรม: เริ่มด้วยการอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมใช้ภาพหรือวิดีโอสั้นเพื่อแสดงตัวอย่างงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น "องค์ประกอบใดที่สำคัญในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม?" เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักในชั้นเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของงานเชื่อมและเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ องค์ประกอบ 6 ประการในการเชื่อมไฟฟ้า ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 180 นาที

ด้านความรู้ : สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อมไฟฟ้า 6 ประการ ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม แนะนำเทคนิคงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม รวมถึงการตั้งค่าเครื่องมือและการใช้ท่าทางที่ถูกต้องในการเชื่อม

ด้านทักษะ : จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่องานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมผ่านการสาธิตหรือกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ฝึกงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในลักษณะ workshop โดยมีอาจารย์คอยแนะนำ

ด้านกิจพิสัย : ฝึกนักเรียนในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมอย่างถูกต้อง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยมีความรับผิดชอบและความรอบคอบ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนสามารถงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 30 นาที

กิจกรรม : เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์จากการปฏิบัติ สรุปแนวทางในการควบคุมแนวเชื่อมและเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนควรจำทบทวนหลักการความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์เชื่อมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จุดมุ่งหมาย : เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการและทักษะที่ได้เรียนรู้ รวมถึงสร้างนิสัยการปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบและรอบคอบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมไฟฟ้า เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย : การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียน เรียนรู้ใบงานที่ให้ระบุขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เรื่อง งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม อย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้า การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ในสถานการณ์จำลองหรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้:

1. อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%

2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
- ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ

3. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
- ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย

4. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
- ไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้า

5. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า
- ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

6. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในสถานการณ์จริงได้
- ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมความปลอดภัยในการทำงาน ที่ถูกต้องคะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ (เช่น 1-5) เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมโดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 5	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเริ่มต้น อาร์กและควบคุม แนวเชื่อม		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

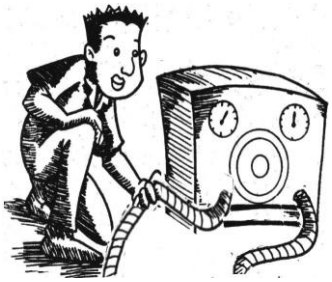
4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

งานเชื่อมไฟฟ้า สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ดังนั้น การทำงานควรทำด้วยความรอบคอบ เพราะในงานเชื่อมไฟฟ้า สิ่งที่จะทำอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะเกิดจากแสงจากการเชื่อม ซึ่งเป็นรังสี 2 ชนิด คือ รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultra – violet) ซึ่งเกิดจาก การเชื่อมอาร์ก จะเกิดรังสีประเภทนี้ขึ้นจะทำอันตรายต่อผิวหนังและตาที่ไม่ได้มีสิ่งป้องกัน จะทำให้ผิวหนังถูกเผาไหม้และเกิดระคายเคืองในเบ้าตา คล้ายกับมี

เม็ดทรายเข้าไปอยู่ในตา และยังมีส่วนทำให้บริเวณที่มีการเชื่อมเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโอโซน บรรยากาศหรือกลุ่มควันที่เกิดจากการอาร์ก ของฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อม อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อปอดได้ และรังสีอินฟราเรด (Infrared) รังสีระดับนี้มีความถี่คลื่นสูง ประสาทตาไม่สามารถจะมองเห็นได้รังสีตัวนี้ให้ความร้อนสูง และจะทำอันตรายต่อผิวหนังได้ แต่อันตรายที่เกิดขึ้นสามารถป้องกันได้ โดยผู้ปฏิบัติงาน ควรศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนการเชื่อม การป้องกันอันตรายอาจทำได้ดังนี้



1. การตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อม

สาเหตุ : สายเชื่อมเก่า ฉนวนป้องกันขาด ลวดทองแดงเกิดการอาร์กกับวัสดุ

ผล : อาจถูกไฟดูดได้

คำแนะนำ : ก่อนการเชื่อมควรตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

รูปที่ 1.1 การตรวจสอบอุปกรณ์

2. ช่างเชื่อมควรสวมชุดป้องกันอันตราย

สาเหตุ : ผิวหนังถูกเผาไหม้และเกิดการระคายเคืองในเบ้าต

ผล : ผิวหนังลอกและตาอักเสบ

คำแนะนำ : ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติง เช่น ถุงมือเสื้อหนัง หน้ากาก เป็นต้น



รูปที่ 1.2 ช่างเชื่อมสวมชุดป้องกันอันตราย



3. เชื่อมงานในที่ที่ไม่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

สาเหตุ : เชื่อมงานในห้องแคบ ๆ

ผล : ขาดอากาศหายใจ

คำแนะนำ : พื้นที่เชื่อมไฟฟ้า ต้องมีอากาศ ถ่ายเทได้สะดวก หรือ มีอุปกรณ์ดูดควันเชื่อม

รูปที่ 1.3 อย่าเชื่อมในที่ไม่มีช่องระบายอากาศ

4. ห้ามใส่เครื่องประดับที่เป็นโลหะ

สาเหตุ : ใส่เครื่องประดับที่เป็นโลหะ เช่น แหวน สร้อยข้อมือ สร้อยคอ สายนาฬิกา

ผล : ถูกไฟฟ้าดูดได้ง่าย



รูปที่ 1.4 หามสวมเสเครองประดับ

คำแนะนำ :ในขณะปฏิบัติงานเชื่อม ไม่ควร สวมใส่เครื่องประดับโลหะทุกชนิดเพราะถ้าโลหะที่สวมใส่ไปกระทบกับ ชิ้นงานซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะถูกกระแสไฟฟ้าดูดได้



5. เชื่อมงานใกล้ถังน้ำมัน

สาเหตุ : มีถังน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่บริเวณการเชื่อม

ผล : อาจเกิดไฟลุกไหม้

คำแนะนำ : อย่าเชื่อมชิ้นงานที่อยู่ใกล้ถังน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะสะเก็ดไฟอาจกระเด็นไปถูกถังและลุกไหม้ ได้ ควรขนย้ายออกจากพื้นที่เชื่อม

รูปที่ 1.5 แสดงการเชื่อมใกล้ถังน้ำมัน

6. เชื่อมงานบริเวณที่มีน้ำเปียกชื้น

สาเหตุ : บริเวณเชื่อมมีน้ำเปียกชื้น

ผล : ไฟฟ้าอาจลัดวงจรและดูดได้

คำแนะนำ :ไม่ควรเชื่อมงานบริเวณที่เปียกน้ำ เพราะกระแสไฟฟ้าอาจลัดวงจรเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.6 อย่าเชื่อมงานบนพื้นที่เปียกน้ำ



7. ช่างเชื่อมไม่ใช้หน้ากาก

สาเหตุ : ช่างเชื่อมไม่ใช้หน้ากากเชื่อม

ผล : หน้ามืด ตามัว ตาอักเสบ ผิวหน้าไหม้ เกรียม

คำแนะนำ : อย่ามองแสงที่เกิดจากการเชื่อม ด้วยตาเปล่า เพราะแสงที่สว่างเกินไป จะทำให้ตาทนแสง

ไม่ได้จะมองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่งและอาจทำให้ตาบอดได้

รูปที่ 1.7 อย่าเชื่อมงานโดยไม่มีหน้ากากป้องกัน

8. การเพิ่มหรือลดกระแสไฟเชื่อม

สาเหตุ : ไม่ปิดเครื่องเชื่อม

ผล : ทำให้อายุการใช้งานของเครื่อง เชื่อมลดลงหรือกระแสไฟลัดวงจร

คำแนะนำ : เมื่อมีการเพิ่มหรือลด กระแสไฟเชื่อมควรหยุดเชื่อมก่อนเสมอ



9. การเปลี่ยนลวดเชื่อมไม่ถูกวิธี

สาเหตุ : ใช้มือเปล่าจับเปลี่ยนลวดเชื่อม

ผล : อาจถูกไฟดูด เป็นอันตรายต่อร่างกาย

คำแนะนำ : การเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ทุกครั้ง ไม่ควรเปลี่ยนด้วยมือเปล่า ควรใส่ถุงมือ หรือ วางลวดเชื่อมไว้ในที่ ๆเหมาะสมและสะดวก จึงจะปลอดภัย

รูปที่ 1.8 แสดงการเปลี่ยนลวดเชื่อม



10. หยุดเชื่อมเมื่อลวดใกล้หมด

สาเหตุ : เชื่อมจนลวดเชื่อมหมด

ผล : ทำให้หัวเชื่อมได้รับความร้อนสูงและละลายเสียหาย

คำแนะนำ : ควรหยุดเชื่อมเมื่อลวดเชื่อมใกล้หมดโดยเหลือปลายลวดเชื่อมไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

รูปที่ 1.9 แสดงการหยุดเชื่อมเมื่อลวดใกล้หมด

11. จับงานร้อนด้วยมือเปล่า

สาเหตุ : ช่างเชื่อมไม่ใช้คีมจับชิ้นงานร้อน

ผล : อาจทำให้มือพอง

คำแนะนำ : อย่าจับชิ้นงานด้วยมือเปล่า ควรใช้คีมจับงานร้อนหรือใส่ ถุงมือจับเมื่อเชื่อมเสร็จใหม่ ๆ



รูปที่ 1.10 ควรใช้คีมจับงานร้อน



รูปที่ 1.11 ห้าม ! หยอกล้อเล่นกัน

12. หยอกล้อเล่นกัน

สาเหตุ : เล่นกันขณะปฏิบัติงาน

ผล : อาจทำให้ไฟฟ้าดูดได้

คำแนะนำ : ขณะทำการเชื่อมห้ามหยอกล้อเล่นกันและระมัดระวังไม่ให้ปลายของลวดเชื่อมไปถูกเพื่อนข้างเคียง



13. การเคาะขี้ตระกรัน (Slag)

สาเหตุ : การเคาะขี้ตระกรัน (Slag) ที่กำลังร้อนแดงโดยไม่ได้ระมัดระวัง

ผล : อาจจะกระเด็นเข้าตาหรือเกาะตามผิวหนัง เกิดการบาดเจ็บต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน

คำแนะนำ : ไม่ควรเคาะขี้ตระกรัน (Slag) ที่ยังร้อนแดงอยู่ ควรทิ้งไว้สักครู่และ ควรสวมแว่น ใสป้องกันเศษโลหะขณะทำการเคาะขี้ตระกรันและเคาะออกไปทิศทางตรงข้ามกับตนเองแต่ต้องไม่ไปกระทบกระเทือนเพื่อนร่วมงาน

รูปที่ 1.12 แสดงการเคาะขี้ตระกรัน (Slag)

14. ช่างเชื่อมหนีบหัวเชื่อมไว้ที่รักแร้

สาเหตุ : นำหัวเชื่อมมาหนีบไว้ที่รักแร้

ผล : ทำให้เกิดไฟดูดได้

คำแนะนำ : เมื่อต้องการพักการเชื่อมไม่ควร นำหัวเชื่อมหรือสายเชื่อมมาหนีบไว้ใต้รักแร้ในขณะที่เครื่องเชื่อมกำลังทำงานอยู่ เพราะ รักแร้เป็นส่วนที่ อับ ชื้น อาจโดนไฟฟ้าดูดได้ควรปิดเครื่องแล้ววางหัวเชื่อมไว้



รูปที่ 1.13 ไม่ควรหนีบหัวเชื่อมไว้ที่รักแร้



15. ซ่อมเครื่องเชื่อม

สาเหตุ : ซ่อมเครื่องเชื่อมขณะที่เครื่อง กำลังทำงาน

ผล : ทำให้เกิดไฟฟ้าดูดได้

คำแนะนำ : อย่าซ่อมเครื่องเชื่อมขณะที่เครื่องกำลังทำงานอยู่ ควรปิดสวิตซ์เครื่อง เชื่อมเสียก่อน

รูปที่ 1.14 ซ่อมเครื่องเชื่อมขณะที่เครื่องกำลังทำงาน

16. ช่างเชื่อมเอาสายเชื่อมพันรอบตัว

สาเหตุ : นำสายเชื่อมพันรอบตัว

ผล : ทำให้เกิดไฟดูดได้

คำแนะนำ : สายเชื่อมอาจจะมีการฉีกขาดหรือชำรุดไม่ควรพันรอบตัวเอง ควรวางไว้กับพื้น



รูปที่ 1.15 ไม่ควรนำสายเชื่อมพันไว้กับตัว

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า

เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า มีดังนี้

2.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machines)

2.2 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

2.3หัวจับสายดิน (Ground Clamp)

2.4 สายเชื่อม (Welding Cable)

2.5 หน้ากากเชื่อม (Head Holder)

2.6 แปรงลวด (Wire Brush)

2.7 ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)

2.8 คีมจับงานร้อน (Pliers)

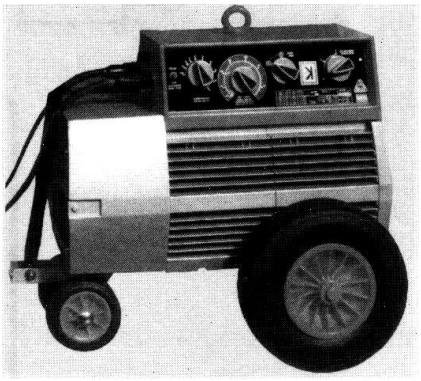
2.9 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (Protective equipment)

2.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machines)

เครื่องเชื่อม (Welding Machines) เป็นอุปกรณ์ที่กำเนิดพลังงาน โดยผลิตกระแสและแรงเคลื่อนออกมาเพียงพอและคงที่ ที่จะทำให้เกิดการอาร์ก เกิดความร้อนจนสามารถหลอมละลายชิ้นงานที่มี ขนาดความหนาต่าง ๆ ได้ ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญ ในกระบวนการเชื่อม และ เครื่องเชื่อมที่ใช้งานในปัจจุบัน แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1 . เครื่องเชื่อมกระแสตรง (Direct Current) หรือเครื่องเชื่อม DC

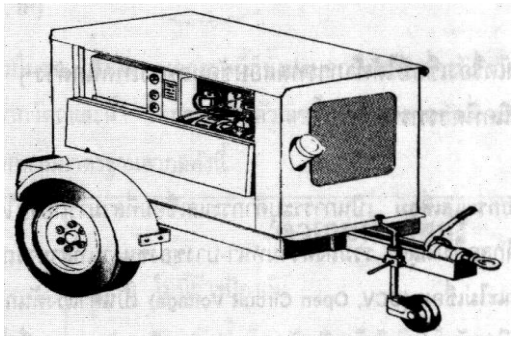
มีหลายแบบ เช่น แบบเยนเนอเรเตอร์ (Generator) ที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor Drivenmotor Generator) และ ขับด้วยเครื่องยนต์(Engine Motor Generator) แบบเรกติไฟเออร์ (Rectifier) ที่ต่อขั้วตรง (Direct Current Straight Polarity) และที่ต่อกลับขั้ว (Direct Current Reverse Polarity) ดังตัวอย่างต่อไปนี้



1 เครื่องเชื่อมแบบ เยนเนอเรเตอร์ ที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า lectric Motor Drivenmotor Generator) เป็นเครื่องเชื่อม ที่ใช้กำลังไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งจะใช้แรงเคลื่อน 380 โวลต์ เพื่อขับเยนเนอเรเตอร์ และ เยนเนอเรเตอร์จะจ่ายกระแสไฟตรงที่มีความคงที่นำไปใช้ในการเชื่อม

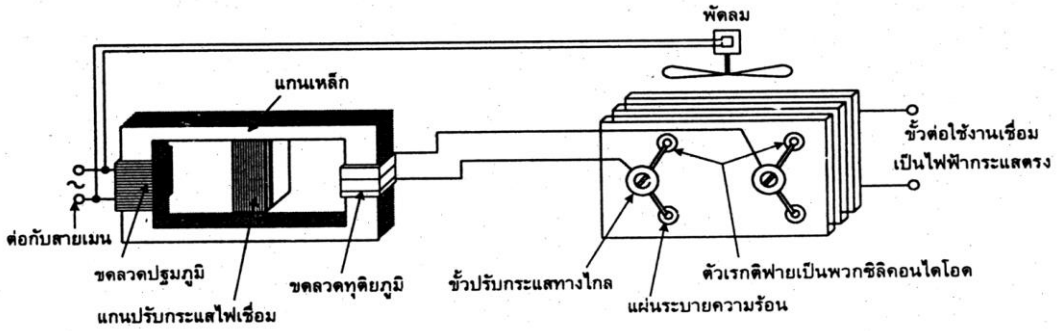
รูปที่ 1.16 เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

1.2 เครื่องเชื่อมแบบเยนเนอเรเตอร์ ที่ขับด้วยเครื่องยนต์ (Engine Motor Generator) เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้กำลัง จากเครื่องยนต์ในการขับเยนเนอเรเตอร์ และเยนเนอเรเตอร์จะจ่ายกระแสไฟตรงออกมา นำไปใช้ในการเชื่อม เครื่องเชื่อมแบบนี้ เหมาะสำหรับใช้งานภาคสนาม ที่ห่างไกลหรือยังไม่มีไฟฟ้าใช้



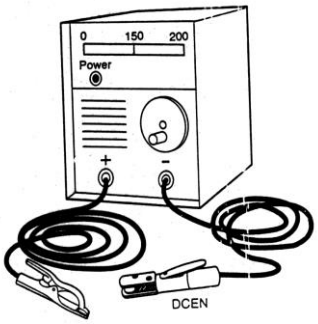
รูปที่ 1.17 เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยเครื่องยนต์

1.3 เครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์ (Rectifier) เป็นเครื่องเชื่อมกระแสตรง แบบเครื่องเรียงกระแส ประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า และแผ่นซิลิคอน (Silicon) หรือซีลีเนียม (Selenium) สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟสลับ ให้เป็นกระแสตรง เป็นสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า ที่ยอมให้กระแสไฟไหลผ่านได้สะดวกทางเดียวไฟฟ้าที่ใช้จะเป็นแบบ 3 เฟส เครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



รูปที่ 1.18 เครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์

1.3.1 เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบเรกติไฟเออร์ กระแสตรงต่อขั้วตรง (Direct Current Straight Polarity) DCSP

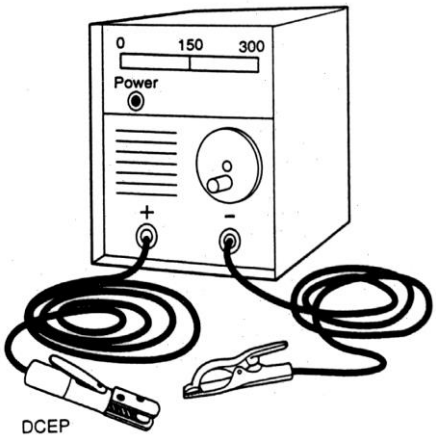


เมื่อเครื่องเชื่อมกระแสตรงต่อขั้วตรง หรืออีเล็กโทรดเป็นขั้วลบ (Direct Current Electrode Negative) กระแสไฟไหลออกจากเครื่องเชื่อมผ่านลวดเชื่อม (Electrode) ไปยังชิ้นงาน ดังนั้นปริมาณความร้อน 2 ใน 3 ส่วนจะอยู่ที่ชิ้นงาน อีก 1 ส่วน จะอยู่ที่ลวดเชื่อม เหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานที่มีขนาดความหนามาก

รูปที่ 1.19 เครื่องเชื่อมแบบ DCEN

1.3.2 เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบเรกติไฟเออร์ กระแสตรงต่อกลับขั้ว (Direct Current Reverse Polarity) DCRP

เครื่องเชื่อมกระแสตรงกลับขั้ว หรือ อีเล็กโทรดเป็นขั้วบวก (Direct Current Electrode Polarity)กระแสไฟไหลออกจากเครื่องเชื่อมผ่านชิ้นงาน ซึ่งเป็นขั้วบวก ปริมาณความร้อน 2 ใน 3 ส่วน จะอยู่ที่ลวดเชื่อม อีก 1 ส่วนจะอยู่ที่ชิ้นงาน การซึมลึกจะน้อย เหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานที่บาง ๆ



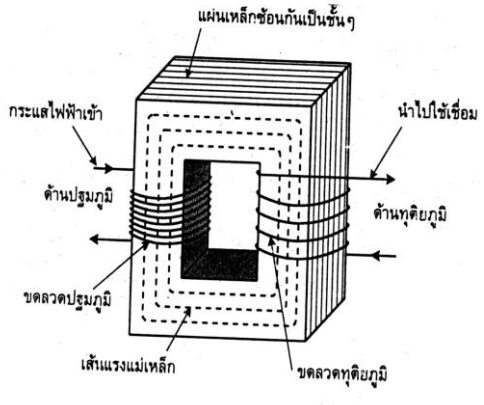
รูปที่ 1.20 เครื่องเชื่อมแบบ DCEP

2. เครื่องเชื่อมกระแสสลับ (Alternating Current)

เครื่องเชื่อมกระแสสลับหรือ AC เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 50 ไซเคิล โดยมีหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformers) จะแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 20 – 40 โวลต์ ขณะทำการเชื่อมและยังสามารถแปลงกระแสไฟได้ตามต้องการ ใช้งาน ให้อยู่ระหว่าง 50 – 350 แอมป์ ลักษณะโครงสร้างภายในเครื่อง เชื่อมจะมีขดลวด 2 ขด คือ ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ พันรอบแกนเหล็ก เกิดแรงแม่เหล็กขึ้น ทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำ ในขดลวดขึ้น จึงสามารถปรับกระแสลดและเพิ่มได้ตามต้องการ



รูปที่ 1.21 เครื่องเชื่อมกระแสสลับ



รูปที่ 1.22 ขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ

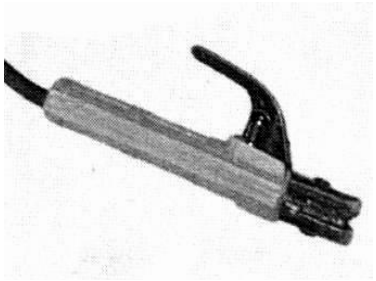
ในปัจจุบันเครื่องเชื่อมที่มีบทบาทสำคัญสำหรับงานภาคสนามมาก อีกตัวหนึ่ง คือ เครื่องเชื่อมกระแสสลับ แบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) หรือเครื่องเชื่อมแบบกระเป๋า เป็นการพัฒนารูปแบบของเครื่องเชื่อมจนมีรูปร่างเล็ก มีน้ำหนัก 7 – 25 กิโลกรัม สะดวกในการเคลื่อนย้ายและใช้กระแสไฟ 220 โวลต์ จึงมีความเหมาะสมกับงานซ่อมบำรุงงานติดตั้งทั่วไป นอกจากนี้ เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์บางรุ่นยังสามารถใช้กับการเชื่อมแบบ ทิก (TIG) และ มิก (MIG) ได้เป็นอย่างดี โดยการเพิ่มอุปกรณ์



รูปที่ 1.23 เครื่องเชื่อม อินเวอร์เตอร์

2.2 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

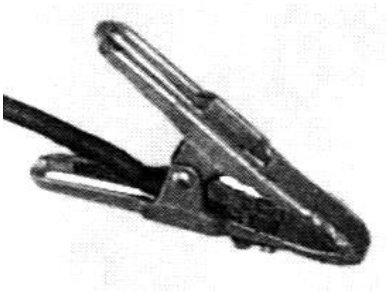
หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) หรือที่เรียกว่า หัวเชื่อม เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับจับยึดลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้อยู่ในตำแหน่งตามที่ต้องการ โดยที่ปากหนีบลวดเชื่อมจะบาก และ มีร่องเพื่อสะดวกในการใช้งาน มีขนาดรูปร่างแตกต่างกัน แล้วแต่ผู้ผลิตแต่สิ่งสำคัญต้องไม่หนักจนเกินไป ร้อนเร็ว เป็นอุปกรณ์ที่มีฉนวนกันไฟฟ้า และสามารถจับและ ปล่อยลวดเชื่อมได้สะดวก โดย ใช้สปริงเป็นตัวช่วยกดลวดเชื่อม



รูปที่ 1.24 หัวจับลวดเชื่อม

2.3 หัวจับสายดิน (Ground Clamp)

หัวจับสายดินจะทำหน้าที่จับชิ้นงาน เพื่อให้กระแสไฟครบวงจร เนื่องจากสายดินจะต่อมากับสายเชื่อมจากเครื่องเชื่อม ดังนั้น ถ้าหัวจับสายดินชำรุด หรือ การจับไม่แน่น จะทำให้ การอาร์กไม่สะดวก อาร์กยาก และสายเชื่อมจะร้อนเร็ว อาจเกิดการเสียหายได้

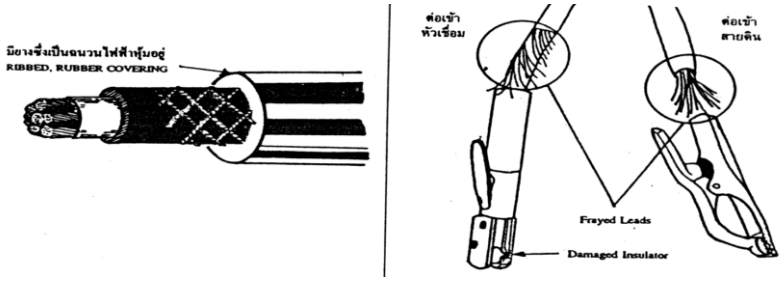


รูปที่ 1.25 หัวจับสายดิน

ข้อควรระวัง → ไม่ควรอาร์กที่หัวจับสายดิน จะทำให้สปริงที่หัวจับสายดินขาดได้

2.4 สายเชื่อม (Welding Cable)

จะมีลักษณะเหมือนสายไฟ ด้านนอกจะมีฉนวนหุ้มโดยรอบ ภายในประกอบด้วย ลวดทองแดงเล็ก ๆ จำนวนมากพันกันเป็นเกลียว มีลักษณะอ่อนตัวได้ดี ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแสไฟ ที่ผลิตจากเครื่องเชื่อม ไปยังบริเวณการอาร์กมีขนาดใหญ่เล็กขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องเชื่อมสายเชื่อมจะต่อกับหัวจับลวดเชื่อมและหัวจับสายดิน



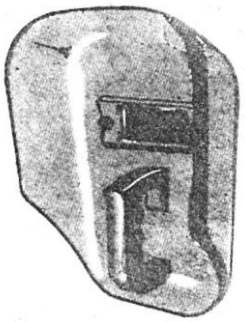
รูปที่ 1.26 แสดงสายเชื่อมและการต่อเข้ากับหัวเชื่อมกับสายดิน

2.5 หน้ากากเชื่อม (Head Holder)

เป็นอุปกรณ์ในการป้องกันดวงตาและใบหน้าจากรังสีอัลตราไวโอเลตและรังสีอินฟราเรด ที่เกิดจากการอาร์กของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานมองเห็นการเชื่อมได้ชัดเจนขณะเกิดการอาร์ก ช่วยให้ควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี ผ่านกระจกกรองแสงที่มีความเข้มในการกรองแสง เบอร์ 10 – 14 ลักษณะโดยทั่วไปจะโค้งคลุมใบหน้าได้ ทำจากวัสดุทนความร้อน มีน้ำหนักเบา จะมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. หน้ากากเชื่อมแบบมือถือ (Hand Shield)

ผู้ปฏิบัติงานต้องถือหน้ากากไว้ด้วยมือข้างหนึ่งและใช้มือข้างที่ถนัดถือหัวเชื่อม ขณะเชื่อมต้องใช้งานทั้งสองมือ จึงไม่เหมาะสำหรับงานในที่สูงควรใช้ในงานพื้นราบ



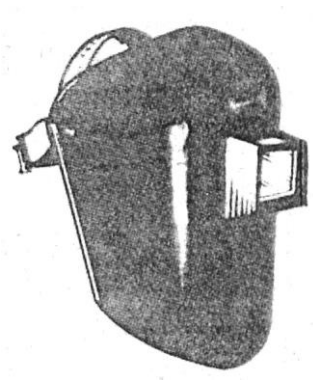
รูปที่ 1.27 หน้ากากแบบมือถือ



รูปที่ 1.28 แสดงวิธีการใช้หน้ากากแบบมือถือ

2. หน้ากากเชื่อมแบบสวมหัว (Helmet)

ผู้ปฏิบัติงานจะสวมหน้ากากไว้ที่หัว มือข้างถนัดถือหัวเชื่อม และอีกข้างหนึ่งสามารถช่วยในการจับชิ้นงานต่าง ๆ ได้ หรือช่วยประคองถือหัวเชื่อมทำให้มือไม่สั่นไหว เหมาะสำหรับใช้งานในที่สูงหรืองานโครงสร้างหลังคา

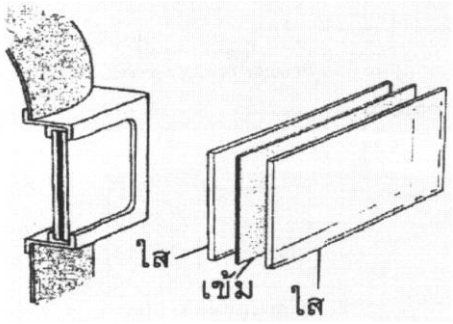


รูปที่ 1.29 หน้ากากแบบสวมหัว



รูปที่ 1.30 แสดงวิธีการใช้หน้ากากแบบสวมหัว

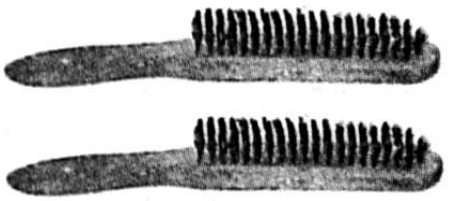
ข้อควรจำ : การใส่กระจกกรองแสงที่ถูกวิธีควรใส่กระจกใสก่อน เพราะกระจกกรองแสงมีราคาแพง เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดโลหะร้อนกระเด็นมาเกาะติด กระจกกรองแสงทำให้มองเห็นการอาร์กไม่ชัดเจน



รูปที่ 1.31 แสดงการใส่กระจกกรองแสง

2.6 แปรงลวด (Wire Brush)

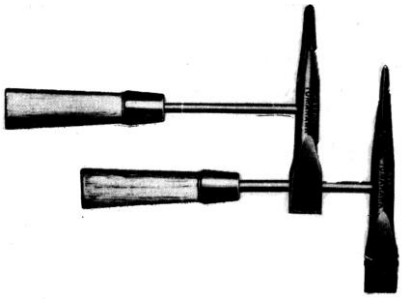
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดแนวเชื่อม มีลักษณะเป็นเส้นลวดเรียงเป็นแถว มีด้ามเป็นไม้



รูปที่ 1.32 แปรงลวด

2.7 ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)

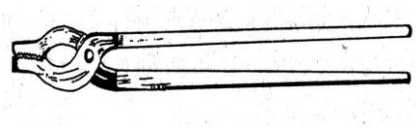
มีลักษณะเป็นเหล็กคาร์บอนชุบแข็ง เพื่อทนต่อการกระแทก เหมาะสำหรับเคาะสแลก เปิดออกจากแนวเชื่อมหรือเม็ดโลหะ (Spatter) ทั่วๆไป และยังสามารถเคาะสแลกที่ฝังตัวอยู่ในแนวเชื่อม หรือ สแลกฝังใน (Slag Inclusion) ได้ดี



รูปที่ 1.33 ค้อนเคาะสแลก

2.8 คีมจับงานร้อน (Pliers)

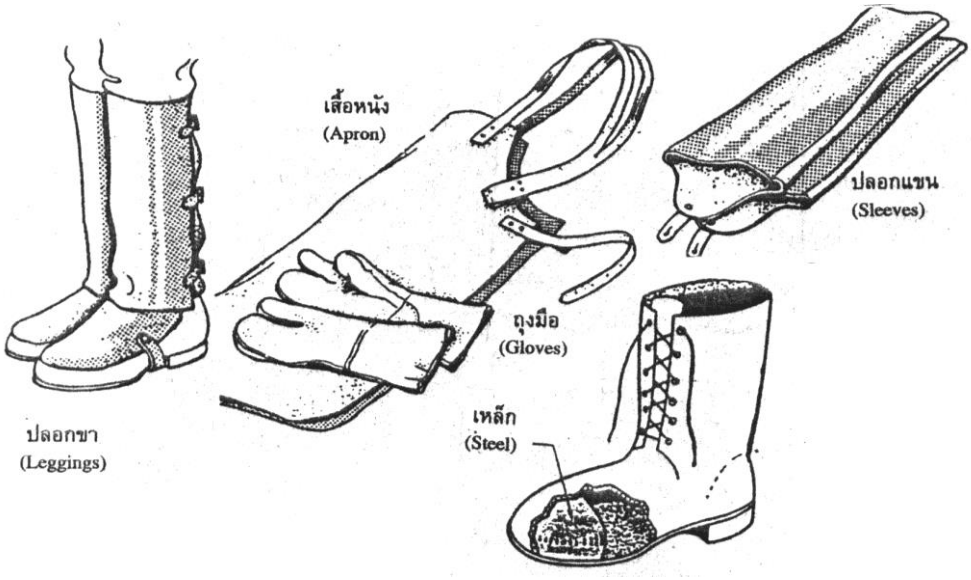
อุปกรณ์ที่มีความแข็งไว้สำหรับจับชิ้นงานร้อน ๆ ที่ เชื่อมเสร็จใหม่ ๆ เพื่อตรวจสอบ และนำไปเคาะสแลก เพื่อทำความสะอาดต่อไป



รูปที่ 1.34 คีมจับงานร้อน

2.9 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (Protective equipment)

การเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้าจะมีเม็ดโลหะกระเด็นอยู่ตลอด เสื้อผ้าธรรมดาไม่สามารถป้องกันเม็ดโลหะเหล่านี้ได้ จำเป็นต้องมีชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกายที่ทำจากฝ้ายหรือผ้าฝ้าย ซึ่งจะประกอบด้วยกัน ดังนี้



รูปที่1.35 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

1. ถุงมือหนัง (Gloves) ใช้ป้องกันความร้อนจากเม็ดโลหะโดนมือ และ ช่วยให้มือไม่ร้อนในขณะลวดเชื่อมเหลือน้อยลง

2. เสื้อหนัง (Apron) ใช้ป้องกันความร้อนจากเม็ดโลหะกระเด็นโดนร่างกาย

3. ปลอกแขน (Sleeves) ใช้ป้องกันความร้อนจากเม็ดโลหะกระเด็นโดนแขน

4. ปลอกขา (Leggings) ใช้ป้องกันความร้อนจากเม็ดโลหะกระเด็นโดนขา

5. รองเท้าหัวเหล็ก (Steel – Toe Boots) ใช้ป้องกันความร้อนจากเม็ดโลหะกระเด็นลงเท้า และชิ้นงานตกลงใส่เท้า

3. การประกอบติดตั้ง และการใช้งานเครื่องเชื่อม

สำหรับเครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

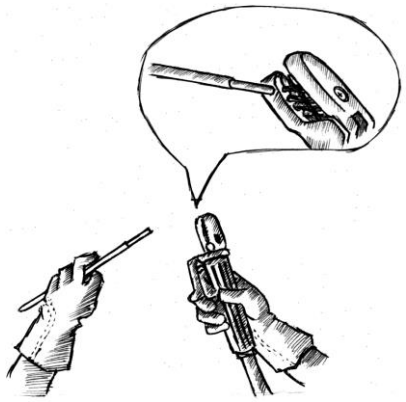
3.1 การต่อสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม

1. ต่อสายหัวจับลวดเชื่อมเข้ากับปลั๊กเสียบ โดยต่อที่ขั้วลบ ให้เขี้ยวของปลั๊กเสียบตรงกับรองเต้าเสียบ
2. เสียบเข้าที่แล้ว หมุนให้แน่น
3. การต่อสายหัวจับสายดินทำเช่นเดียวกับหัวจับลวดเชื่อม โดยต่อที่ขั้วบวก



รูปที่ 1.36 การต่อสายเชื่อมและการหมุนสายเชื่อม

3. 2 การจับยึดลวดเชื่อม

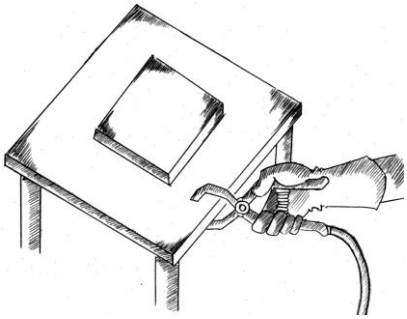


การจับยึดลวดเชื่อม โดยนำลวดเชื่อมจับยึดกับหัวจับลวดเชื่อมให้ตรงร่อง โดยจับส่วนบริเวณที่เป็นแกนลวดเท่านั้น

รูปที่ 1.37 การจับยึดลวดเชื่อม

3.3 การจับยึดสายดิน

การจับยึดสายดินโดยนำหัวจับสายดิน จับยึดกับชิ้นงานหรือโต๊ะเชื่อมให้แน่น

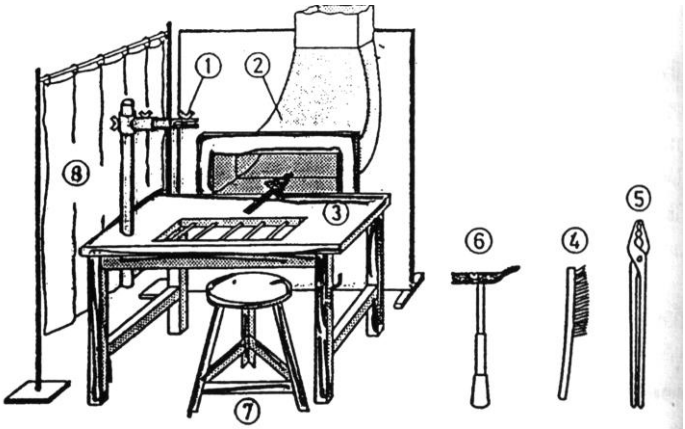


รูปที่ 1.38 การจับยึดสายดิน

3.4 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในงานเชื่อม

จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม และเครื่องมือที่จะใช้ทุกอย่างให้พร้อม ก่อนลงมือปฏิบัติงาน

หมายเลข 1 แท่นยึดชิ้นงาน
หมายเลข 2 ท่อดูดควัน
หมายเลข 3 โต๊ะเชื่อม
หมายเลข 4 แปรงลวด
หมายเลข 5 คีมจับงานร้อน
หมายเลข 6 ค้อนเคาะสแลก
หมายเลข 7 เก้าอี้ 3 ขา
หมายเลข 8 ม่านบังแสง



รูปที่ 1.39 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์

3.5 การปรับกระแสไฟเชื่อม

การปรับกระแสไฟเชื่อม ควรดูจากคู่มือของเครื่องเชื่อมแต่ละชนิด จะดีที่สุด เพราะเครื่องเชื่อมแต่ละเครื่องอาจจะมีวิธีการปรับตั้งกระแสไม่เหมือนกัน ส่วนกระแสไฟที่ใช้ในแต่ละท่าเชื่อม ดูได้จากข้างกล่องลวดเชื่อม

ข้อควรจำ : ในการปรับกระแสไฟเชื่อม จะต้องปิดเครื่องเชื่อมก่อนทุกครั้ง

3.6 การปฏิบัติเมื่อเลิกทำการเชื่อม

1. ปิดสวิตซ์ที่เครื่องเชื่อม
2. ถอดสายเชื่อมออกม้วนให้เรียบร้อย
3. เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ให้เรียบร้อย
4. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานทั้งหมด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงเติมเครื่องหมายถูก (√) หน้าข้อความที่ถูกและเติมเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่ผิด

_____ 1. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการปฏิบัติงาน คือ ความปลอดภัย

_____ 2. ก่อนการเชื่อมควรตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้

_____ 3. รังสีที่เกิดจากการเชื่อม คือ รังสีอัลตราโซนิด

_____ 4. ขณะทำการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ ควรใส่ถุงมือหรือวางลวดเชื่อมไว้แล้วนำหัวเชื่อมเข้าไปจับ

_____5. การเพิ่มหรือการลดกระแสไฟเชื่อมทำได้ขณะเครื่องเชื่อมกำลังทำงาน

_____ 6. เครื่องเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่กำเนิดพลังงานโดยผลิตกระแสและแรงเคลื่อน

_____7. ในการจับสายดินกับชิ้นงานไม่ควรจับให้แน่นเกินไป

_____ 8. สายเชื่อมไฟฟ้าส่วนมากจะทำด้วยทองเหลืองผสม

_____9. ความเข้มของกระจกกรองแสงควรใช้เบอร์ 10 – 14

_____10. หัวจับลวดเชื่อมที่ดีต้องเป็นฉนวนนำไฟฟ้า

_____11. การเชื่อมงานในที่สูงหรืองานโครงหลังคาควรใช้หน้ากากแบบมือถือ

_____12. ค้อนเคาะสแลกควรทำด้วยเหล็กหล่อ

_____13. การต่อสายหัวจับลวดเชื่อมควรต่อที่ขั้วบวก

_____14. การจับยึดลวดเชื่อม ต้องจับลวดเชื่อมที่บริเวณแกนลวด

_____15. ทำงานเชื่อมนอกสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ควรใช้เครื่องเชื่อมแบบเยนเนอเรเตอร์ขับด้วย

เครื่องยนต์

<u>แบบทดสอบ</u>

1. ข้อใดคือความหมายของความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า
   ก. พฤติกรรมและสภาพการที่ปลอดจากอุบัติภัยหรืออุบัติเหตุอันอาจเกิดแก่ร่างกาย ชีวิตหรือทรัพย์สิน ในขณะปฏิบัติงานเชื่อม
   ข. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าให้เสร็จทันตามเวลา
   ค. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยความสวยงาม
   ง. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าโดยคำนึงถึงต้นทุน
2. ข้อใดไม่จัดอยู่ในอุปกรณ์ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า
   ก. หน้ากาก ข. เสื้อหนัง
   ค. ค้อนเคาะสแลก ง. คีมจับงานร้อน
3. ในการเชื่อมไฟฟ้าจะเกิดรังสีใดที่มีอันตรายต่อสายตา
   ก. รังสีอัลตร้าไวโอเลต และรังสีอินฟาเรด ข. รังสีแกมม่า
   ค. รังสีเอกซ์เรย์ ง. รังสีเดลต้า
4. วัสดุที่ติดไฟได้ง่าย ควรวางห่างจากพื้นที่ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้ากี่เมตร
   ก. 3 ข. 5
   ค. 7 ง. 10
5. SMAW ย่อมาจากอะไร
   ก. Shield Metal Arc Welding ข. Shield Mig Arc Welding
   ค. Shield Mag Arc Welding ง. Shield Arc Welding
6. ความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานเพื่อหลอมละลายให้ติดกันเรียกว่าอะไร
   ก. ฟลั๊ก ข. แนวเชื่อม
   ค. สแล็ก ง. น้ำประสาน
7. วัสดุใดเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นควันปกคลุมแนวเชื่อม
   ก. ฟลั๊ก ข. แนวเชื่อม
   ค. สแล็ก ง. น้ำประสาน
8. ข้อใดคือหน้าที่ของฟลักซ์ในการเชื่อมไฟฟ้า
   ก. ดึงสิ่งสกปรกหรือสารมลทินออกจากน้ำโลหะเมื่อเย็นตัว
   ข. ป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว
   ค. ป้องกันไม่ให้แก๊สอะเซทิลีนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว
   ง. ช่วยให้แนวเชื่อมแข็งแรง
9. ข้อใดคือความหมายของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ก. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันต่ำให้เป็นแรงดันสูง

ข. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำ

ค. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นแรงเคลื่อนสูง

ง. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนสูงให้เป็นแรงเคลื่อนต่ำ

10. ข้อใดไม่ใช่หลักการพิจารณาการเลือกเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ก. ขนาดของกระแสไฟเชื่อมที่ต้องการใช้งาน

ข. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่สามารถจัดหามาใช้กับเครื่องเชื่อมได้

ค. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกและการประหยัดค่าใช้จ่าย

ง. น้ำหนักลวด

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงเติมเครื่องหมายถูก (√) หน้าข้อความที่ถูกและเติมเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่ผิด

___√___ 1. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการปฏิบัติงาน คือ ความปลอดภัย

___√___ 2. ก่อนการเชื่อมควรตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้

____√__ 3. รังสีที่เกิดจากการเชื่อม คือ รังสีอัลตราโซนิด

___X___ 4. ขณะทำการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ ควรใส่ถุงมือหรือวางลวดเชื่อมไว้แล้วนำหัวเชื่อมเข้า

ไปจับ

__X___ 5. การเพิ่มหรือการลดกระแสไฟเชื่อมทำได้ขณะเครื่องเชื่อมกำลังทำงาน

___√___ 6. เครื่องเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่กำเนิดพลังงานโดยผลิตกระแสและแรงเคลื่อน

___X___ 7. ในการจับสายดินกับชิ้นงานไม่ควรจับให้แน่นเกินไป

__√____ 8. สายเชื่อมไฟฟ้าส่วนมากจะทำด้วยทองเหลืองผสม

___X___ 9. ความเข้มของกระจกกรองแสงควรใช้เบอร์ 10 – 14

__√____ 10. หัวจับลวดเชื่อมที่ดีต้องเป็นฉนวนนำไฟฟ้า

___√___ 11. การเชื่อมงานในที่สูงหรืองานโครงหลังคาควรใช้หน้ากากแบบมือถือ

__√____ 12. ค้อนเคาะสแลกควรทำด้วยเหล็กหล่อ

___√___ 13. การต่อสายหัวจับลวดเชื่อมควรต่อที่ขั้วบวก

___√___ 14. การจับยึดลวดเชื่อม ต้องจับลวดเชื่อมที่บริเวณแกนลวด

____X__ 15. ทำงานเชื่อมนอกสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ควรใช้เครื่องเชื่อมแบบเยนเนอเรเตอร์ขับด้วยเครื่องยนต์

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. ข้อใดคือความหมายของความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า
   - ก. พฤติกรรมและสภาพการที่ปลอดจากอุบัติภัยหรืออุบัติเหตุอันอาจเกิดแก่ร่างกาย ชีวิตหรือทรัพย์สินในขณะปฏิบัติงานเชื่อม
   - ข. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าให้เสร็จทันตามเวลา
   - ค. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยความสวยงาม
   - ง. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าโดยคำนึงถึงต้นทุน
2. ข้อใดไม่จัดอยู่ในอุปกรณ์ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า
   - ก. หน้ากาก
   - ข. เสื้อหนัง
   - ค. ค้อนเคาะสแลก
   - ง. คีมจับงานร้อน
3. ในการเชื่อมไฟฟ้าจะเกิดรังสีใดที่มีอันตรายต่อสายตา
   - ก. รังสีอัลตร้าไวโอเลต และรังสีอินฟาเรด
   - ข. รังสีแกมม่า
   - ค. รังสีเอกซ์เรย์
   - ง. รังสีเดลต้า
4. วัสดุที่ติดไฟได้ง่าย ควรวางห่างจากพื้นที่ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้ากี่เมตร
   - ก. 3
   - ข. 5

ค. 7 ง. 10

5. SMAW ย่อมาจากอะไร

ก. Shield Metal Arc Welding ข. Shield Mig Arc Welding

ค. Shield Mag Arc Welding ง. Shield Arc Welding

6. ความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานเพื่อหลอมละลายให้ติดกันเรียกว่าอะไร

ก. ฟลั๊ก ข. แนวเชื่อม

ค. สแล็ก ง. น้ำประสาน

7. วัสดุใดเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นควันปกคลุมแนวเชื่อม

ก. ฟลั๊ก ข. แนวเชื่อม

ค. สแล็ก ง. น้ำประสาน

8. ข้อใดคือหน้าที่ของฟลักซ์ในการเชื่อมไฟฟ้า

ก. ดึงสิ่งสกปรกหรือสารมลทินออกจากน้ำโลหะเมื่อเย็นตัว

ข. ป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว

ค. ป้องกันไม่ให้แก๊สอะเซทิลีนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว

ง. ช่วยให้แนวเชื่อมแข็งแรง

9. ข้อใดคือความหมายของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ก. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันต่ำให้เป็นแรงดันสูง

ข. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำ

ค. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นแรงเคลื่อนสูง

ง. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนสูงให้เป็นแรงเคลื่อนต่ำ

10. ข้อใดไม่ใช่หลักการพิจารณาการเลือกเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ก. ขนาดของกระแสไฟเชื่อมที่ต้องการใช้งาน

ข. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่สามารถจัดหามาใช้กับเครื่องเชื่อมได้

ค. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกและการประหยัดค่าใช้จ่าย

ง. น้ำหนักลวด

	ใบงาน ที่ 6	**หน่วยที่** 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้า		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องเชื่อม AC หรือ DC

5.2 หน้ากากเชื่อม

5.3 ค้อนเคาะสแลก

5.4 คีมจับงานร้อน

5.5 แปรงลวด

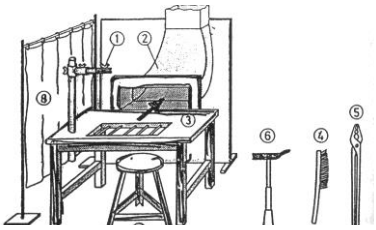
5.6 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ในการจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ควรตรวจสอบเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า



วัสดุ

ลวดเชื่อมขนาด ϕ 3.2 ม.ม.

ทักษะที่ได้

1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า
2. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้			
	3	2	1	0
สามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 1 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าไม่ครบถ้วน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 6	**หน่วยที่** 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้า		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

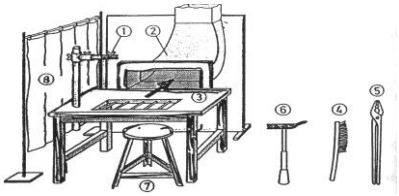
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า



มอบหมายงาน ให้นักศึกษาเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 1 ข้อ	ผู้เรียนสามารถประกอบติดตั้งชุดเชื่อมไฟฟ้าไม่ครบถ้วน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนว		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม
1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม
1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

5.2 เตรียมชิ้นงาน

5.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ

5.4 เชื่อม และ การต่อแนวเชื่อม พร้อมทั้งควบคุมแนวเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 60 นาที

กิจกรรม: เริ่มด้วยการอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมใช้ภาพหรือวิดีโอสั้นเพื่อแสดงตัวอย่างงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น "องค์ประกอบใดที่สำคัญในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม?" เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักในชั้นเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของงานเชื่อมและเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ องค์ประกอบ 6 ประการในการเชื่อมไฟฟ้า ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 180 นาที

ด้านความรู้ : สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อมไฟฟ้า 6 ประการ ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม แนะนำเทคนิคงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม รวมถึงการตั้งค่าเครื่องมือและการใช้ท่าทางที่ถูกต้องในการเชื่อม

ด้านทักษะ : จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่องานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมผ่านการสาธิตหรือกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ฝึกงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในลักษณะ workshop โดยมีอาจารย์คอยแนะนำ

ด้านกิจพิสัย : ฝึกนักเรียนในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมอย่างถูกต้อง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยมีความรับผิดชอบและความรอบคอบ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนสามารถงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 30 นาที

กิจกรรม : เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์จากการปฏิบัติ สรุปแนวทางในการควบคุมแนวเชื่อมและเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนควรจำทบทวนหลักการความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์เชื่อมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จุดมุ่งหมาย : เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการและทักษะที่ได้เรียนรู้ รวมถึงสร้างนิสัยการปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบและรอบคอบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมไฟฟ้า เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย : การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียน เรียนรู้ใบงานที่ให้ระบุขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เรื่อง งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม อย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้า การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ในสถานการณ์จำลองหรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้ :

1. อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%

2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

- ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ

3. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน

- ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย

4. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน

- ไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้า

5. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า

- ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

6. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

- ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมในสถานการณ์จริงได้

- ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมความปลอดภัยในการทำงาน ที่ถูกต้องคะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ (เช่น 1-5) เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมโดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 6	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนว		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม
1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม
1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

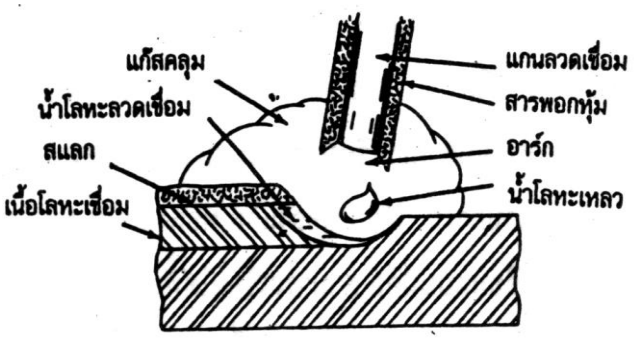
5. เนื้อหาสาระ

1. กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.1 ความหมายการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shield Metal Are Welding) หรือการเชื่อมแบบ SMAW หมายถึง กระบวนการต่อโลหะให้ติดกัน โดยอาศัยความร้อนจากการอาร์กระหว่างชิ้นงานกับลวดเชื่อม ความร้อนจะทำให้ลวดเชื่อมเกิดการหลอมละลายหยดลงในรอยของแนวเชื่อม โดยมีแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ของฟลักซ์ที่

หุ้มลวดเชื่อมเป็นตัวปกคลุมแนวเชื่อม เพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเจนในอากาศมารวมตัวกับแนวเชื่อมและฟลักซ์ที่หลอมละลายจะลอยขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อม เมื่อฟลักซ์เย็นตัวลงจะแข็ง เรียกว่า ขี้ตระกรัน (Slag)



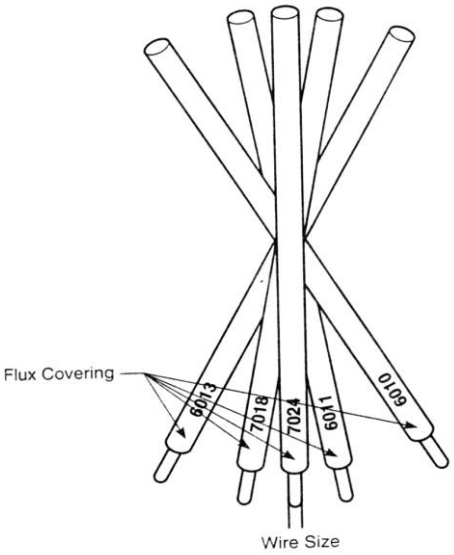
รูปที่ 2.1 แสดงหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้าที่เกิดการหลอมละลายของลวดเชื่อมเติมลงบนรอยต่อ ทำให้โลหะหลอมละลายติดกันได้นั้น จะใช้ลวดเชื่อม 2 ชนิด คือ ลวดเชื่อมเปลือย (Bare Electrode) ซึ่งใช้ในกระบวนการเชื่อมทิก (Tig) มิก (Mig) และลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้ม (Flux Covered Electrode) ซึ่งเป็นลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

1.3 ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่มีสารพอกหุ้ม

ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่มีสารพอกหุ้ม จะประกอบด้วยแกนลวดเชื่อม (Core Wire) ซึ่งมีส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ตามคุณสมบัติที่ต้องการเช่น คาร์บอน ซิลิกอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส เป็นต้น มีหน้าที่สำคัญ คือ เป็นขั้วไฟฟ้าและเติมเนื้อโลหะลงในแนวเชื่อม



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

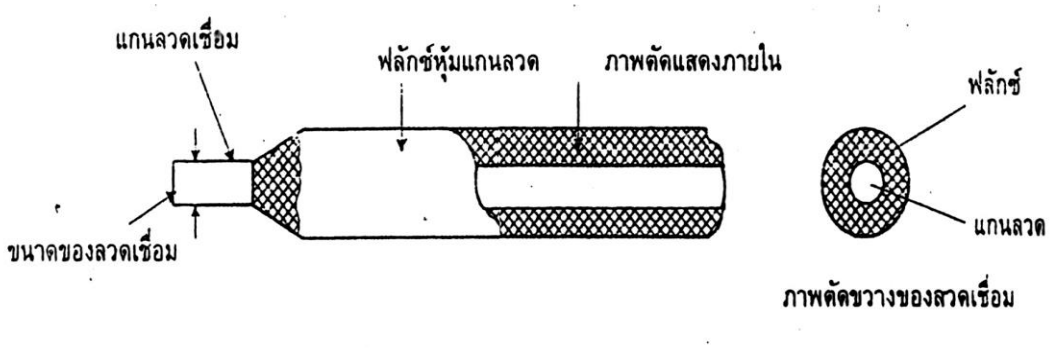
ฟลักซ์ (Flux) หรือสารพอกหุ้มประกอบด้วยธาตุและสารเคมีหลายชนิด เพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่น ซิลิกอนไดออกไซด์(Silicon Dioxide) แคลเซียมฟลูออไรด์ (Calcium Fluoride) เซลลูโลส (Cellulose) เป็นต้น จะมีลักษณะกลมยาว 350 มิลลิเมตร ขนาดกำหนดที่แกนของลวดเชื่อม(ไม่รวมฟลักซ์หุ้ม) ลวดเชื่อมจะมีฟลักซ์หุ้มบางหรือหุ้มหนา ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

1.4 หน้าที่ของฟลักซ์

เมื่อมีการเชื่อมเกิดขึ้นฟลักซ์ที่ใช้หุ้มลวดเชื่อมจะหลอมละลายพร้อมกับลวดเชื่อมและทำหน้าที่

1. ช่วยให้เกิดระบบการอาร์กที่ดี
2. ช่วยสร้างขี้ตระกรัน (Slag) ปกคลุมแนวเชื่อม
3. ช่วยในการสร้างแก๊สป้องกันบ่อหลอมละลาย

4. ช่วยเติมและรักษาคุณสมบัติของธาตุที่ผสมอยู่ และช่วยให้แนวเชื่อมมีคุณสมบัติตามต้องการ



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของลวดเชื่อม

1.5 มาตรฐานของลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่มีสารพอกหุ้มมีหลายประเภทตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานการจำแนกประเภทลวดเชื่อมเพื่อให้ง่ายต่อการเลือกใช้ให้เหมาะสมจะมี ระบบบอกด้วยตัวเลข ดังนี้

ระบบบอกตัวเลข (Classification Number System) จะมีมาตรฐานดังนี้

1. AWS (A5.1) ย่อมาจาก American Welding Society มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกาจะขึ้นต้นด้วย E 60××

2. JIS (Z 3211 – 1991) ย่อมาจาก Japan Industrial Standard มาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นจะขึ้นต้นด้วย D 43××

3. DIN 1913 ย่อมาจาก Deutsche Industrie Norm มาตรฐานของประเทศเยอรมัน จะขึ้นต้นด้วย

E ××××××

4. ISO 2560 – 1973 (E) ย่อมาจาก International Standard Organization ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล จะขึ้นต้นด้วย E ××××××

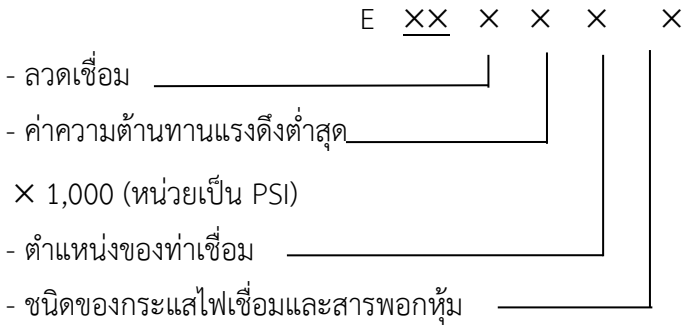
5. มอก.49 – 2528 ย่อมาจาก สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม จะขึ้นต้นด้วย E ××××××

ในที่นี้จะยกตัวอย่างของมาตรฐาน AWS ซึ่งมีใช้มากในปัจจุบัน ตามที่ระบุไว้ข้างกล่องลวดเชื่อม

CLASSIFICATION	JIS : D 4313 AWS A 5.1 E6013 TIS : E 43 2R 11
TYPE OF COVERING	HIGH TITANIA
USE	MILD STEEL

รูปที่ 2.5 แสดงรหัสที่ข้างกล่องลวดเชื่อม

มาตรฐาน AWS



ตัวอย่าง **รหัส (Code) E 6013**

E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode)

60 หมายถึง (ตัวเลข 2 ตัว)ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุดมีหน่วยเป็น (PSI) คูณด้วย 1,000
ในตัวอย่างค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด = 60 x 1000
= 60,000 PSI (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1 หมายถึง (ตัวเลขตัวที่ 3) แสดงท่าเชื่อมหรือตำแหน่งท่าเชื่อม การเชื่อมมีอยู่ 3หมายเลข
คือ เลข 1 หมายถึง การเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
เลข 2 หมายถึง การเชื่อมท่าขนานนอนและท่าราบ
เลข 3 หมายถึง การเชื่อมท่าราบเท่านั้น

3 หมายถึง (ตัวเลขตัวที่ 4)จะแสดงถึงระบบของกระแสไฟที่ใช้เชื่อม(AC หรือ DCEN หรือ DCEP)และชนิดของสารพอกหุ้มและปริมาณผงเหล็ก ตัวอย่างคือ หมายเลข 3 ซึ่งหมายถึงกระแสไฟที่ใช้ได้ทุกประเภท ชนิดสารพอกหุ้มคือ รูไทล์ - โปแตสเซียม

รหัสลวดเชื่อม	ชนิดกระแสไฟ	การอาร์ก	การละลายสึก	สารพอกหุ้ม
E ××× 0	DCEP	รุนแรง	มาก	เซลลูโลส – โซเดียม
E ××× 1	AC หรือ DCEP	รุนแรง	มาก	เซลลูโลส – โปแตสเซียม
E ××× 2	AC หรือ DCEN	ปานกลาง	ปานกลาง	รูไทล์ – โซเดียม
E ×××3	AC หรือ DCEN หรือ DCEP	ปานกลาง	น้อย	รูไทล์ - โปแตสเซียม

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่าง ความหมายของคุณสมบัติสารพอกหุ้ม

RECOMMENDED CURRENT

DIA x LENGTH (MM)	CURRENT RANGE (A)		POLARITY OF ELECTRODE
	FLAT	VERTICAL AND OVERHEAD	
3.2 x 350	60 ~ 125	60 ~ 125	AC or DC ±

KEEP DRY

รูปที่ 2.6 แสดงตำแหน่งท่าเชื่อมและกระแสไฟ

2. องค์ประกอบของงานเชื่อมไฟฟ้า (Factor Welding)

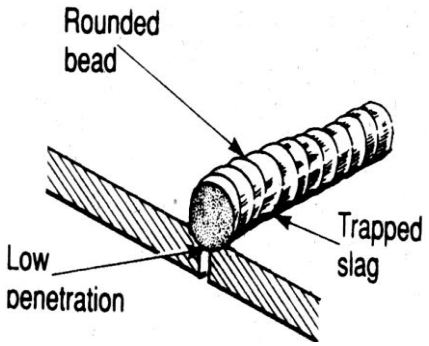
องค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ที่จะทำให้การเชื่อมสมบูรณ์มีองค์ประกอบด้วยกัน 5 ประการ คือ ลวดเชื่อม กระแสไฟเชื่อม มุมลวดเชื่อม ระยะอาร์ก และความเร็วในการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม

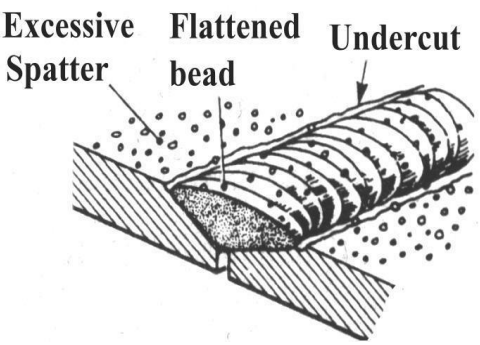
2.1 ลวดเชื่อม (Correct electrode)

จะต้องเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานส่วนผสมของโลหะที่จะนำมาเชื่อมว่าเป็นโลหะชนิดใดถ้าไม่ทราบข้อมูลอาจต้องเจียระไนเพื่อวิเคราะห์ประกายไฟและขนาดความโตของลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดของรอยต่อหรือขนาดความกว้างของแนวเชื่อมที่ต้องการ

2.2 กระแสไฟ (Correct Current)

กระแสไฟที่เลือกใช้มีความสำคัญกับการเชื่อมอีกประการหนึ่งเพราะการเชื่อมขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานด้วยการปรับกระแสไฟก็ต่างกัน งานบางถ้าปรับกระแสไฟสูงงานก็จะเกิดรอยแหว่ง(Undercut) หรืองานอาจจะทะลุ ถ้างานหนาปรับกระแสไฟต่ำก็ทำให้แนวเชื่อมไม่หลอมละลายเป็นรอยนูน(Overlap) ได้หรือการเลือกระบบไฟระหว่าง AC และ DC ก็มีผลต่อการอาร์กเหมือนกัน

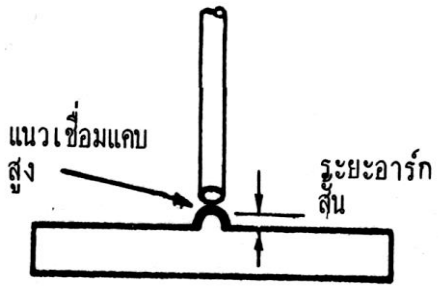




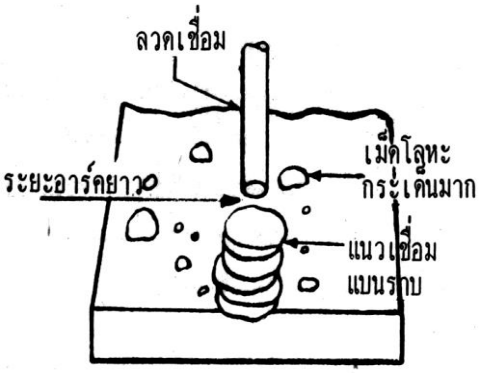
รูปที่ 2.7 แสดงผลของกระแสไฟที่มีต่อแนวเชื่อมทำให้เกิด Overlap และ Undercut

2.3 ระยะอาร์ก (Correct arc lengtn)

ระยะอาร์ก คือ ระยะห่างระหว่างปลายของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ระยะอาร์กที่เหมาะสม คือ เท่ากับความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม การอาร์กทำให้เกิดความร้อนหลอมละลายโลหะและลวดเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันถ้าระยะอาร์กสั้นหรือชิด ชิ้นงานมากเกินไปจะทำให้อาร์กดับหรือลวดเชื่อมจะติดกับชิ้นงานแต่ถ้าระยะอาร์กห่างเกินไปความร้อนจะสูงขึ้นเล็กน้อยและมีเม็ดโลหะกระเด็นมาก อาจทำให้อาร์กดับได้



รูปที่ 2.8 ระยะอาร์กสั้นหรือชิดเกินไป

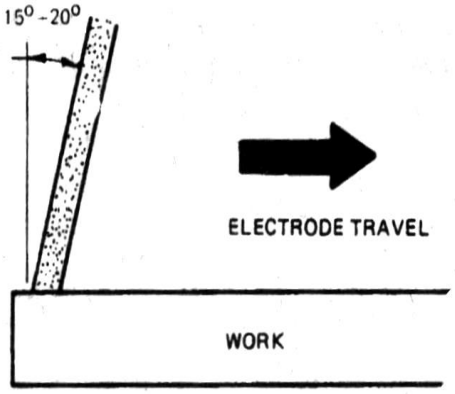


รูปที่ 2.9 การเชื่อมที่เกิดจากการใช้ระยะอาร์กสูงเกินไฟ

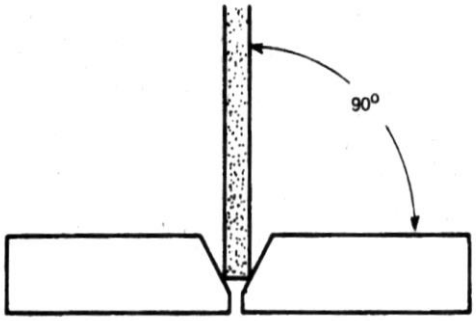
2.4 มุมลวดเชื่อม (Correct Conner)

มุมลวดเชื่อมที่กระทำกับชิ้นงานมีผลทำให้แนวเชื่อมไม่ดีเพราะถ้าลวดเชื่อมทำมุมไม่ถูกต้องกับชิ้นงานตามลักษณะของรอยต่อและท่าเชื่อมแล้ว การหลอมละลายและ การเติมน้ำโลหะของลวดเชื่อมก็จะไม่ดีไปด้วย ดังนั้น การเชื่อมควรรู้จักการเอียงมุมของลวดเชื่อมให้ได้ตามวิธีที่ถูกต้องมุมของลวดเชื่อมจะมี 2 ลักษณะ คือ

1. มุมนำเป็นมุมที่เอียงลวดเชื่อมเอนไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของการเชื่อม จากแนวดิ่งประมาณ 10 ถึง 15 องศา สำหรับท่าราบ



รูปที่ 2.10 แสดงมุมนำ

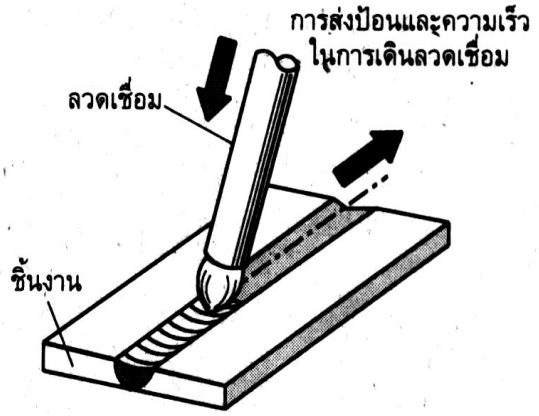


2. มุมด้านข้าง เป็นมุมที่ตั้งฉากกับชิ้นงาน 90 องศา สำหรับ ท่าราบ และ ปรับไปตามตำแหน่งท่าเชื่อม อื่นๆ เพียงเล็กน้อย

รูปที่ 2.11 แสดงมุมด้านข้าง

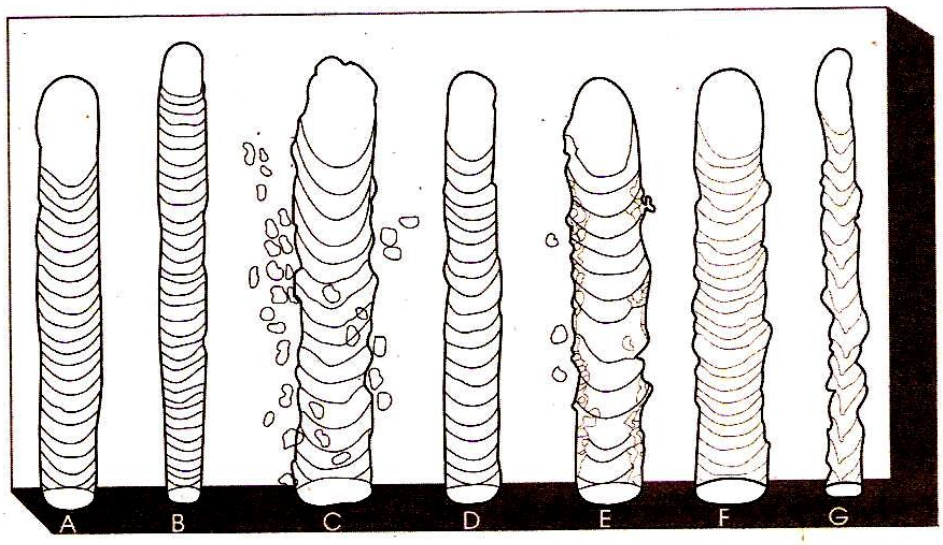
2.5 ความเร็ว (Correct Speed)

ในการเชื่อม การควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม ต้องมีความสัมพันธ์กันกับกระแสไฟเชื่อม และขนาดความโตของแนวเชื่อมที่ต้องการ ถ้ากระแสไฟสูง การเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมช้าเกินไป แนวเชื่อมจะกว้าง และหลอมละลายมาก ถ้ากระแสไฟต่ำจะต้องเคลื่อนที่ลวดเชื่อมให้ช้าลง



รูปที่ 2.12 แสดงการควบคุมความเร็วให้สม่ำเสมอ

ในกรณีที่ปรับกระแสไฟเหมาะสมกับความหนาของชิ้นงานแล้วเคลื่อนที่ลวดเชื่อมเร็วเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมเล็กการหลอมละลายกับชิ้นงานน้อย และถ้าเคลื่อนที่ลวดเชื่อมช้าเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมใหญ่นูน ดังนั้น การเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมควรเคลื่อนที่ให้เหมาะสมกับกระแสและความเร็วให้คงที่สม่ำเสมอ



A แนวเชื่อมที่สมบรูณ์ใช้กระแสไฟฟ้า ระยะอาร์กและการเดินลวดเชื่อมปกติ

B แนวเชื่อมที่ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำมาก

C แนวเชื่อมที่ใช้กระแสไฟฟ้าสูงมาก

D แนวเชื่อมที่ระยะอาร์กสั้นเกินไป

E แนวเชื่อมที่ระยะอาร์กยาวมาก

F แนวเชื่อมที่ใช้ความเร็วในการเดินช้า

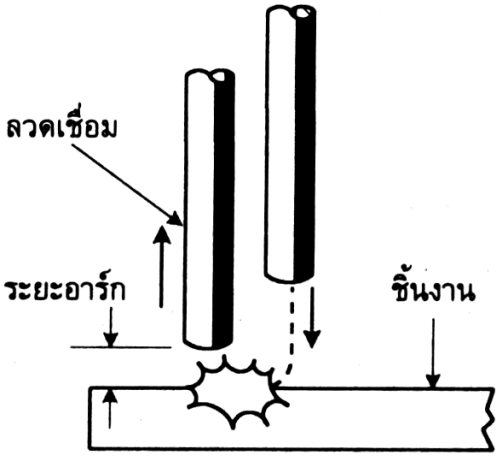
G แนวเชื่อมที่ใช้ความเร็วในการเดินเร็ว

รูปที่ 2.13 แสดงแนวเชื่อมที่มีผลจากองค์ประกอบต่าง ๆ

3. การเริ่มต้นอาร์ก

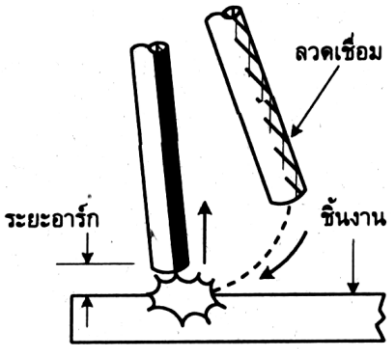
การเริ่มต้นอาร์สำหรับผู้เริ่มฝึกจะเกิดปัญหาในการเริ่มต้นอาร์ก คือลวดเชื่อมมักจะติดกับชิ้นงาน และเมื่อบิดลวดเชื่อมออกฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมก็จะแตกตรงบริเวณปลายลวดจึงทำให้เกิดการอาร์กยากมากขึ้นดังนั้น จะมีวิธีการเริ่มต้นอาร์กอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบแตะสัมผัส (Tapping Method) หรือบางท่านเรียกว่า วิธีการเคาะสามารถกระทำได้ตรงตามตำแหน่งที่เราต้องการเชื่อม ทำได้โดยใช้ลวดเชื่อมแตะลงไปบนผิวของชิ้นงานแล้วยกขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์ก จากนั้น กดลวดเชื่อมลงให้ได้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง



รูปที่ 2.14 การเริ่มต้นอาร์กแบบแตะสัมผัส

2. แบบเขี่ยสัมผัส (Scratch Method) หรือบางท่านเรียกการขีด วิธีการเขี่ยสัมผัส ลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน แต่การเริ่มต้นอาร์ก ไม่ตรงตำแหน่งจะเชื่อม ทำได้โดยใช้ลวดเชื่อมเขี่ยกับชิ้นงาน แล้วยกขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์ก และ ควบคุมการอาร์กเคลื่อนที่มาหาจุด ที่จะเชื่อม บางครั้งอาจจะหาไม่เจอหรือลวดเชื่อม เกิดการหลอมละลายหยดลงบนชิ้นงานก่อน ตรงจุดที่จะ ทำการเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์

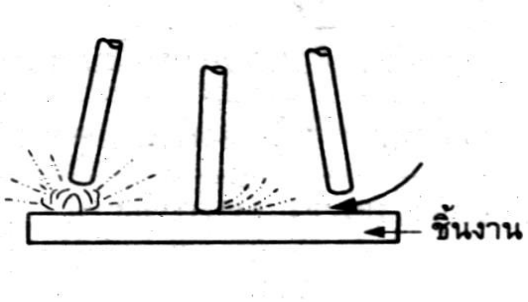


รูปที่2.15 การเริ่มต้นอาร์กแบบเขี่ยสัมผัส

4. การเชื่อมอาร์กเป็นจุดและการเดินแนวเว้นช่องว่าง

การเชื่อมอาร์กเป็นจุด สิ่งที่จะฝึกปฏิบัติงานเป็นการเริ่มต้นในการฝึก เพื่อทดลองหาระยะอาร์กที่เหมาะสมในการเริ่มฝึกจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของงานเชื่อม ซึ่งจะมี ระยะอาร์ก คือ ระยะห่างความโตระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ระยะอาร์กที่เหมาะสม คือ เท่ากับความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม และสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ มุมลวดเชื่อม ซึ่งมีมุมนำเป็นมุมที่เอียงลวดเชื่อมเอนไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของการเชื่อมจากแนวดิ่งประมาณ 10 ถึง 15 องศา สำหรับท่าราบ ส่วนมุมด้านข้าง เป็นมุมที่ตั้งฉากกับชิ้นงาน 90 องศา สำหรับท่าราบ และปรับไปตามตำแหน่งท่าเชื่อมอื่น ๆ โดยการเริ่มต้นอาร์กใหม่ๆ การอาร์ก

มักไม่ตรงจุดจึงต้องทำเครื่องหมายโดยใช้เหล็กขีดหรือชอล์กหินขีดเป็นแนวสำหรับเชื่อม เมื่อนำปลายลวดเชื่อมกดลงไปสัมผัสชิ้นงาน และยกขึ้นมาห่างเท่ากับความโตของลวดเชื่อมก็จะเกิดการอาร์ก และควบคุมให้เกิดการอาร์กสม่ำเสมอ โดยการกด ลวดเชื่อมลงเบา ๆ เรียกว่า การเติมลวดเชื่อม และการเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการเรียกว่าความเร็ว แต่ถ้ายกลวดเชื่อมขึ้นไม่ทันลวดเชื่อมจะติดกับชิ้นงาน เมื่อสะบัดลวดเชื่อมออกฟลักซ์ ที่หุ้มลวดเชื่อมจะแตกจะทำให้การอาร์กครั้งต่อไปยากมากขึ้น หรือถ้ายกลวดเชื่อมที่สัมผัสกับชิ้นงานห่างมากเกินไปก็จะทำให้อาร์กดับ เมื่อนักเรียนควบคุมการอาร์กได้แล้วให้นักเรียนทดลองการเชื่อมเดินแนวให้เป็นแนวยาวประมาณ 30 มิลลิเมตร และเริ่มต้นอาร์กใหม่ให้เกิดความชำนาญ



รูปที่ 2.16 การเริ่มต้นอาร์ก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หมายถึง

.....

2. ลวดเชื่อมไฟฟ้ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

3. องค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้า มีอะไรบ้าง

.....

4. ระยะอาร์ก หมายถึง

.....

5. การเริ่มต้นอาร์กมีกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
2. เครื่องเชื่อมใดไม่จัดอยู่ในชนิดเครื่องเชื่อมกระแสไฟฟ้าคงที่
   ก. เครื่องเชื่อมทิก
   ข. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมคาร์บอนอาร์ก
   ค. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมเซาะร่อง
   ง. เครื่องเชื่อมมิก / แมก
3. เครื่องเชื่อมใด มีราคาถูก ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
4. เครื่องเชื่อมใดที่ใช้กระแสไฟตรงใช้เยนเนเรอเตอร์เป็นแหล่งผลิตพลังงานสร้างขึ้นเป็นพิเศษสำหรับงานเชื่อมโลหะ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสูง
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
5. เครื่องเชื่อมใดที่จะผลิตเฉพาะกระแสไฟฟ้าสลับ
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
6. เครื่องเชื่อมใดที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายไปเชื่อมในที่ต่างๆได้
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
7. DCSP หมายถึง การต่อกระแสไฟเชื่อมใด
   ก. กระแสตรงต่อขั้วตรง

ข. กระแสตรงต่อสลับขั้ว

ค. กระแสสลับ

ง. กระแสตรง

8. การต่อกระแสไฟใดโลหะงานจะอยู่ในขั้วบวก

ก. กระแสตรงต่อสลับขั้ว

ข. กระแสตรงต่อขั้วตรง

ค. กระแสสลับ

ง. กระแสตรง

9. ข้อใดคือความหมาย รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

ก. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 5 นาที

ข. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที

ค. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กเชื่อมกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้ เป็นมาตรฐาน 15 นาที

ง. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 20 นาที

10. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อม

ก. หัวจับลวดเชื่อม ข. คีมจับสายดิน

ค. สายเชื่อม ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หมายถึง

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หมายถึง การเชื่อมโลหะโดยใช้กระแสไฟฟ้าให้ความร้อนหลอมลวดเชื่อมที่มีชั้นฟลักซ์หุ้มอยู่ ทำให้เกิดก๊าซและฟลักซ์ช่วยป้องกันรอยเชื่อมจากอากาศและสิ่งสกปรก.

2. ลวดเชื่อมไฟฟ้ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง

ลวดเชื่อมไฟฟ้ามี 3 ประเภทหลัก ได้แก่:

1. **ลวดเชื่อมคาร์บอน (Carbon electrode)**
2. **ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel electrode)**
3. **ลวดเชื่อมเหล็กกล้าอัลลอย (Alloy steel electrode)**

3. องค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้า มีอะไรบ้าง

องค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้ามี 4 อย่าง คือ:

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power source)
2. อิเล็กโทรด (Electrode)
3. ชิ้นงาน (Workpiece)
4. วงจรไฟฟ้า (Electrical circuit)

4. ระยะอาร์ก หมายถึง

ระยะอาร์ก หมายถึง ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อม (อิเล็กโทรด) กับผิวชิ้นงานขณะเชื่อม.

5. การเริ่มต้นอาร์กมีกี่แบบ อะไรบ้าง

การเริ่มต้นอาร์กมี 2 แบบ คือ:

1. การเริ่มต้นแบบแตะ (Scratch start)
2. การเริ่มต้นแบบไม่แตะ (Lift start)

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
   ก. 1 ข. 2
   ค. 3 ง. 4
2. เครื่องเชื่อมใดไม่จัดอยู่ในชนิดเครื่องเชื่อมกระแสไฟฟ้าคงที่
   ก. เครื่องเชื่อมทิก
   ข. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมคาร์บอนอาร์ก
   ค. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมเซาะร่อง
   ง. เครื่องเชื่อมมิก / แมก
3. เครื่องเชื่อมใด มีราคาถูก ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
4. เครื่องเชื่อมใดที่ใช้กระแสไฟตรงใช้เยนเนเรอเตอร์เป็นแหล่งผลิตพลังงานสร้างขึ้นเป็นพิเศษสำหรับงานเชื่อมโลหะ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสูง
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
5. เครื่องเชื่อมใดที่จะผลิตเฉพาะกระแสไฟฟ้าสลับ
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
6. เครื่องเชื่อมใดที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายไปเชื่อมในที่ต่างๆได้
   ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
   ข. เครื่องเชื่อมแบบเจอเนเรเตอร์
   ค. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส
   ง. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
7. DCSP หมายถึง การต่อกระแสไฟเชื่อมใด
   ก. กระแสตรงต่อขั้วตรง

ข. กระแสตรงต่อสลับขั้ว

ค. กระแสสลับ

ง. กระแสตรง

8. การต่อกระแสไฟใดโลหะงานจะอยู่ในขั้วบวก

ก. กระแสตรงต่อสลับขั้ว

ข. กระแสตรงต่อขั้วตรง

ค. กระแสสลับ

ง. กระแสตรง

9. ข้อใดคือความหมาย รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

ก. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 5 นาที

ข. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที

ค. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กเชื่อมกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้ เป็นมาตรฐาน 15 นาที

ง. ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 20 นาที

10. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อม

ก. หัวจับลวดเชื่อม

ข. คีมจับสายดิน

ค. สายเชื่อม

ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า

	ใบงาน ที่ 7	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้น		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องเชื่อม AC หรือ DC

5.2 หน้ากากเชื่อม

5.3 ค้อนเคาะสแลก

5.4 คีมจับงานร้อน

5.5 แปรงลวด

5.6 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. เมื่อลวดเชื่อมอาร์กติดชิ้นงานให้โยกสะบัดไปทาง ซ้าย - ขวา โดยเร็วเพื่อให้หลุด อย่าปล่อยให้อาร์กนานจะทำให้เครื่องเชื่อมเสีย

2. ถ้าอาร์กไม่รุนแรง บ่อหลอมละลายจะแคบ แนวเชื่อมจะเล็กแสดงว่ากระแสไฟเชื่อมต่ำให้เพิ่มกระแสไฟ

3. ถ้าอาร์กรุนแรงบ่อหลอมจะกว้าง เม็ดโลหะกระเด็นมาก แนวเชื่อมกว้าง แสดงว่ากระแสไฟเชื่อมสูง ให้ลดไฟเชื่อมลง

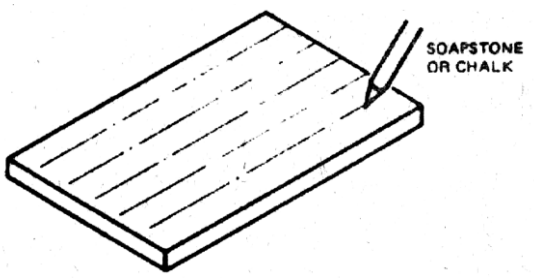
4. การปรับกระแสไฟเชื่อมทุกครั้งต้องปิดเครื่องเชื่อมก่อนปรับเสมอ

5. เมื่อเชื่อมไปหลายแนว ชิ้นงานจะร้อน และควบคุมบ่อหลอมยาก ต้องหยุดเชื่อมโดยให้ชิ้นงานเย็นก่อนแล้วจึงเริ่มต้นเชื่อมใหม่

6. การเคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ให้ใช้ค้อนเคาะสแลก เคาะให้พ้นออกนอกตัว ผู้ปฏิบัติ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กเป็นจุด (ฝึกเพื่อหาระยะอาร์ก)



เหล็กขีดหรือชอล์คหิน

วัสดุ

ลวดเชื่อมขนาด ϕ 2.6 ม.ม.

แผ่นเหล็กเก่าที่เคยฝึกเชื่อมมาก่อนไม่กำหนดขนาด จำนวน 1 ชิ้น

ทักษะที่ได้

1. การเริ่มต้นอาร์ก
2. การควบคุมระยะอาร์ก
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมชิ้นงานเก่าที่เคยฝึกเชื่อมมาก่อน
2. ร่างแบบโดยใช้เหล็กขีด หรือใบเลื่อยหักขีด
3. เลือกระบบเครื่องเชื่อม AC
4. ปรับตั้งกระแสไฟโดยประมาณตาม ขนาดข้างกล่องลวดเชื่อม
5. เริ่มต้นอาร์กโดยทดลองกับเศษวัสดุ อื่นก่อน เพื่อปรับกระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมอีกครั้ง
6. เริ่มอาร์กลวดเชื่อมบนชิ้นงานโดยไม่ให้ลวดเชื่อมติดชิ้นงาน

7. เมื่อลวดเชื่อมเกิดการอาร์กให้ยกลวด เชื่อมขึ้น ห่างจากชิ้นงานเท่ากับขนาด ของลวดเชื่อม หรือประมาณ 2.6 มม. อยู่กับที่ ประมาณ 2 – 3 วินาที โดยกดลวดเชื่อมลงไปทีละนิด ควบคุมไม่ให้อาร์กดับหรือลวดติดชิ้นงาน

8. เริ่มต้นอาร์กจุดต่อไปจนครบ

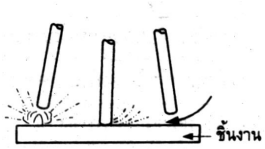
9. เคาะขี้ตระกรัน (Slag) ทำความสะอาด

10. ส่งผลงานตรวจ

เทคนิคการเชื่อม

การเริ่มต้นอาร์กเป็นจุด เป็นเพียงการเริ่มต้นเพื่อให้นักศึกษารู้จักกับวิธีการควบคุมการอาร์ก อย่าให้ลวดเชื่อมห่างชิ้นงานเกินไป การอาร์กจะดับ แนวเชื่อมจะแบนราบและกว้าง ถ้าลวดเชื่อมชิดชิ้นงานมาก การอาร์กจะดับหรือลวดเชื่อมจะติดกับชิ้นงาน ควรควบคุมระยะอาร์กให้ได้ขนาดเท่ากับความโตของลวดเชื่อม

1. ผู้เริ่มฝึกควรใช้การเริ่มต้นอาร์กแบบขีด



8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้ไม่ครบถ้วน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 7	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 1 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้น		**ปฏิบัติ** 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000101 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ชีวอนามัยในงานเชื่อม

1000102 ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม

1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม ตามหลักการและกระบวนการ

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

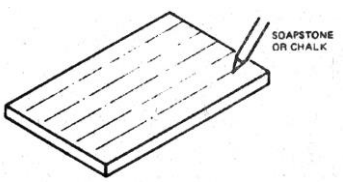
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กเป็นจุด (ฝึกเพื่อหาระยะอาร์ก)



เหล็กขีดหรือชอล์คหิน

มอบหมายงาน ให้นักศึกษาอธิบายการปฏิบัติงานและ ฝึกปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กเป็นจุด (เพื่อหาระยะอาร์ก)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวสั้นได้ไม่ครบถ้วน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

5.2 เตรียมชิ้นงาน

5.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ

5.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ

5.5 ทำความสะอาด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 120 นาที

กิจกรรม : เริ่มด้วยการอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ใช้ภาพหรือวิดีโอสั้นเพื่อแสดงตัวอย่างงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น "องค์ประกอบใดที่สำคัญในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ?" เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักในชั้นเรียน ให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของงานเชื่อมและเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ องค์ประกอบ 6 ประการในการเชื่อมไฟฟ้า ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 360 นาที

ด้านความรู้ : สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อมไฟฟ้า 6 ประการ ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็ว ในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม แนะนำเทคนิคงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ รวมถึงการตั้งค่าเครื่องมือและการใช้ท่าทางที่ถูกต้องในการเชื่อม

ด้านทักษะ : จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่องานเชื่อมต่อมุมท่าราบผ่านการสาธิตหรือกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ฝึกงานเชื่อมต่อมุมท่าราบในลักษณะ workshop โดยมีอาจารย์คอยแนะนำ

ด้านกิจพิสัย : ฝึกนักเรียนในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบอย่างถูกต้อง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยมีความรับผิดชอบและความรอบคอบ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนสามารถงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 60 นาที

กิจกรรม : เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์จากการปฏิบัติ สรุปแนวทางในการควบคุมแนวเชื่อมและเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนควรจำ ทบทวนหลักการความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์เชื่อม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จุดมุ่งหมาย : เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการและทักษะที่ได้เรียนรู้ รวมถึงสร้างนิสัยการปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบและรอบคอบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมไฟฟ้า เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย: การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า หลักงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียน เรียนรู้ใบเชื่อมต่อมุมท่าราบหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เรื่อง งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบโดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานเชื่อมทับแนวท่าราบอย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานเชื่อมต่อมุมท่าราบ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ งานเชื่อมไฟฟ้า การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตงานเชื่อมต่อมุมท่าราบในสถานการณ์จำลอง หรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้ :

1. อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
   - ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%
2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
   - ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ
3. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
   - ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
   - ไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้า
5. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน
   - ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า
   - ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน
6. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมต่อมุมท่าราบในสถานการณ์จริงได้
   - ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบความปลอดภัยในการทำงาน คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานเชื่อมทับแนวท่าราบการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ (เช่น 1-5) เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบโดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

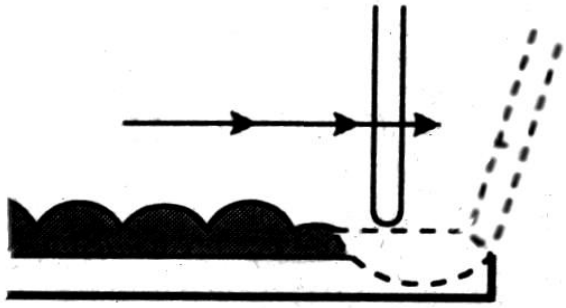
เทคนิคการเชื่อมไฟฟ้า

1. จุดเริ่มต้นแนวเชื่อมและจุดสิ้นสุดแนวเชื่อม

1.1 การเริ่มต้นจุดเชื่อมจะเริ่มต้นจากการทำให้เกิดการอาร์ก เมื่อเกิดการอาร์กแล้วยกลวดเชื่อมขึ้นโดยประมาณ และควบคุมระยะอาร์กให้ได้ระยะเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อม ปรับมุมลวดเชื่อมให้ได้ตามลักษณะของรอยต่อ หรือตำแหน่งท่าเชื่อมที่กำหนด ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละรอยต่อ หรือตำแหน่งท่าเชื่อม รอให้เกิดการหลอมละลายของลวดเชื่อมอย่างสมบูรณ์ก่อน จึงเคลื่อนลวดเชื่อม

ไป ตามทิศทางที่ต้องการเชื่อมขณะเดียวกันเมื่อเกิดการอาร์ก ลวดเชื่อมจะถูกหลอมละลายสั้นลง ดังนั้น จะต้องกดลวดเชื่อมเติมลงในบ่อหลอมละลายอย่างสม่ำเสมอ

1.2 จุดสิ้นสุดแนวเชื่อม เมื่อควบคุมการเชื่อมมาจนถึงจุดสิ้นสุดแนวเชื่อม ปลายสุดของแนวเชื่อมจะเป็นแอ่งโลหะปลายแนวเชื่อม (Crater) ซึ่งเป็นจุดที่มีความแข็งแรงต่ำสุดของแนวเชื่อมและเป็นจุดเริ่มต้นของการแตกร้าว จึงจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมที่ปลายแอ่งโลหะให้เต็ม โดยการเดินย้อนกลับเล็กน้อย แล้วหยุดลวดเชื่อมเติมลงแอ่งปลายแนวเชื่อมให้เต็ม แล้วเอนลวดเชื่อมประมาณ 15 – 30 องศา ให้สะบัดลวดเชื่อมกลับย้อนทางแล้วยกลวดเชื่อมขึ้น



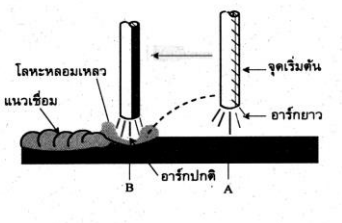
รูปที่ 3.1 จุดสิ้นสุดของแนวเชื่อม

2. การต่อแนวเชื่อม

ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่มีสารพอกหุ้ม เมื่อเชื่อมจนปลายลวดเชื่อมเหลือประมาณ 1 ½ นิ้ว จะต้องมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมและการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ จะต้องใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเท่ากับลวดเชื่อมเดิมซึ่งการต่อแนวเชื่อมจะมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

2.1 การต่อแนวเชื่อมในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมยังร้อนอยู่ให้เชื่อมต่อได้ทันทีไม่ต้องเคาะสแลกทำความสะอาด โดยเริ่มอาร์กห่างจากแอ่งหลอมละลายในลักษณะอาร์กห่าง หรืออาร์กยาว แล้วจึงเคลื่อนลวดเชื่อมกลับไปตรงแอ่งหลอมละลายของแนวเชื่อม

2.2 ต่อแนวเชื่อมในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมเย็นลงแล้ว ให้ทำการเคาะขี้ตระกรัน (Slag) ออกแล้วทำความสะอาดแนวเชื่อมก่อนหลังจากนั้นให้เริ่มอาร์กเหมือนเดิม



รูปที่ 3.2 วิธีการต่อแนวเชื่อม

3. การเดินแนวและการส่ายลวดเชื่อม

การเชื่อมเพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์ หรือแนวกว้างแนวแคบ การซึมลึกที่ดี ต้องมีเทคนิควิธีการเดินแนวและการส่ายลวดเชื่อมดังนี้

3.1 การเดินแนวเชื่อมเพื่อป้อนลวดเชื่อมโดยไม่ส่ายลวดเชื่อม แต่ถ้าเป็นการฝึกใหม่ ๆ มือจะสั่นเล็กน้อย ก็เหมือนกับการส่ายแนวเป็นวงกลมเล็ก ๆ



รูปที่3.3 การส่ายลวดเชื่อม

3.2 การเดินแนวและส่ายลวดเชื่อมสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวามือ โดยไม่ต้องหยุดตรงกลางแนวเชื่อม

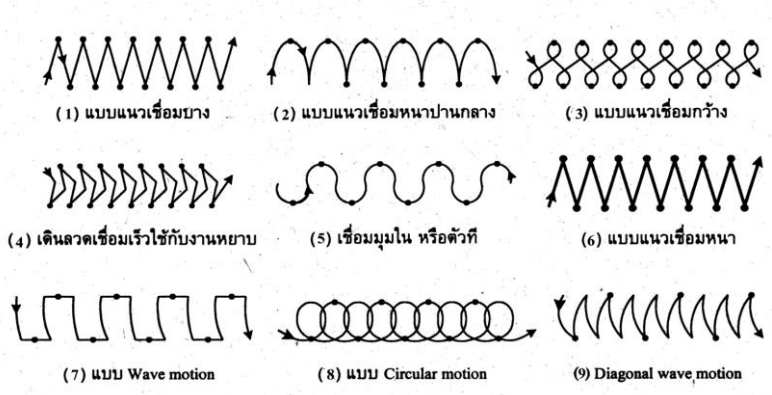


รูปที่ 3.4 การส่ายแนวเชื่อมแบบ ซ้าย – ขวา

3.3 การเดินแนวและส่ายลวดเชื่อมแบบเดินหน้า – ถอยหลัง ตามแนวการเชื่อม วิธีนี้มักจะนิยมใช้กับการเชื่อมต่อชนแนวซึมลึกแนวแรก การเดินหน้า คือ การให้ความร้อนชิ้นงาน การถอยหลัง คือ การเติมแนวเชื่อม เพื่อควบคุมรูกุญแจ (Key Hole)

การเดินแนวและส่ายลวดเชื่อมไม่จำเป็นต้องใช้เสมอไป ขึ้นอยู่กับความต้องการสำหรับรอยเชื่อมนั้น ๆ ส่วนมุมในการเชื่อมก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งท่าเชื่อม ซึ่งในการเชื่อมท่าเชื่อมต่าง ๆ จะมีวิธีการส่ายลวดเชื่อมแตกต่างกันออกไปดังนี้

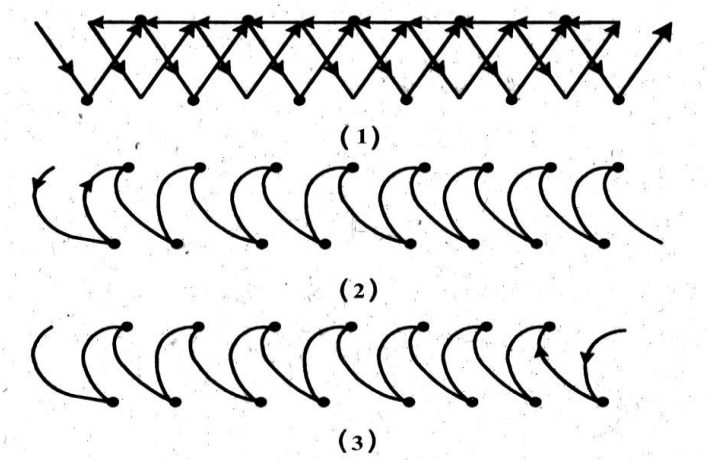
1. การส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ (Flat Surface)



รูปที่ 3.5 แสดงการส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ

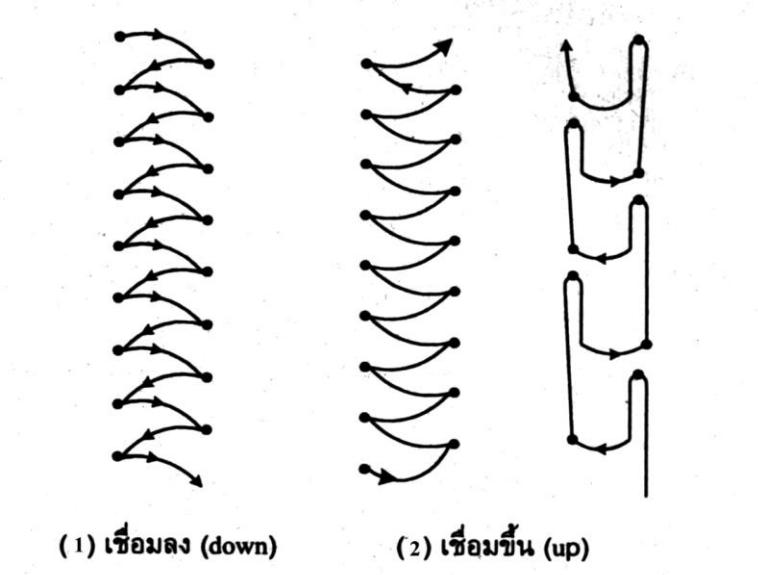
หมายเหตุ : จุดสีดำตามแนวข้างรอยเชื่อม คือ จุดที่หยุดเติมลวดเชื่อม เพื่อให้เติมลวดเชื่อมที่แนวด้านข้างมากกว่าส่วนอื่น ๆ เพื่อป้องกันการเกิด Under Cut

2. การส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าขนานนอน (Horizontal Line)



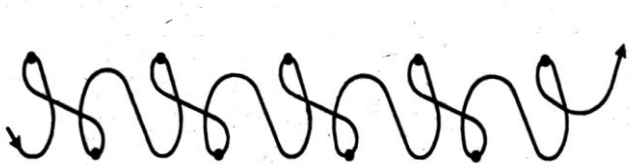
รูปที่ 3.6 แสดงการส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าขนานนอน

3. การส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้ง (Vertical Line)



รูปที่ 3.7 แสดงการส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้ง

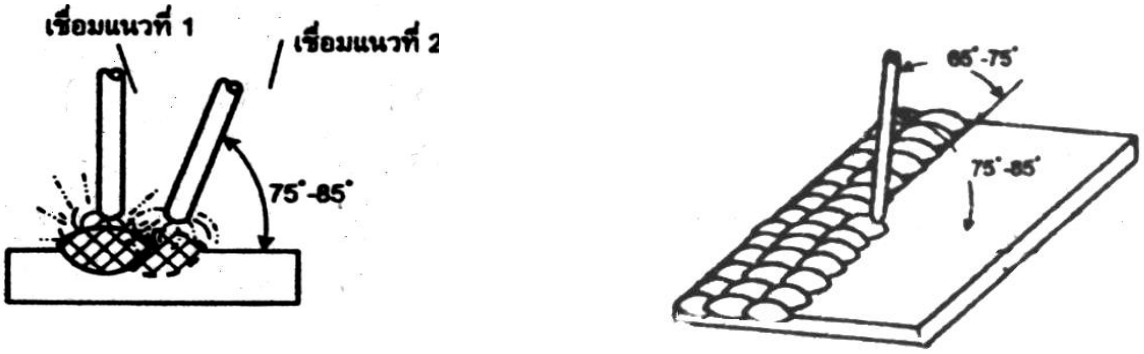
4. การส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ (Overhead)



รูปที่ 3.8 แสดงการส่ายลวดเชื่อมในตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

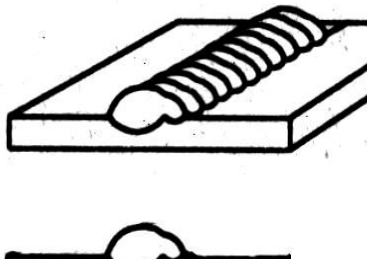
4. การเชื่อมทับแนว (พอกแนว)

การเชื่อมทับแนว เป็นการฝึกควบคุมแนวเชื่อมให้ตรงโดยจุดสำคัญอยู่ที่แนวแรก ต้องเชื่อมให้ตรงและทำความสะอาดให้เรียบร้อย การเชื่อมแนวที่สองมุมของลวดเชื่อมด้านข้างจะทำมุมกับงาน 75-80 องศา และยึดขอบของแนวแรกเป็นจุดกึ่งกลางของแนวเชื่อมแนวต่อไปตามลำดับ และเชื่อมทับแนวต้องเกยกันครึ่งแนว ควรเชื่อมทีละแนวเพื่อป้องกันชิ้นงานเกิดความร้อน



รูปที่ 3.9 แสดงการเชื่อมทับแนว

5. ข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาและวิธีแก้ไข



1. สภาพการล้นแนว (Overlap)

สาเหตุ : กระแสไฟต่ำ

: ความเร็วในการเดินไม่ถูก

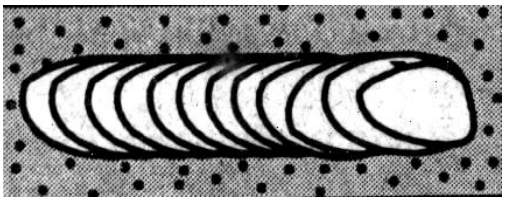
: ระยะอาร์กไม่ถูกต้อง

: มุมลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

วิธีแก้ไข:ปรับปรุงสาเหตุทั้งหมดให้ถูกต้อง

รูปที่ 3.9 การเกิด Overlap

2. เกิดเม็ดโลหะ (Spatter)

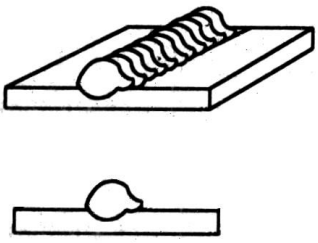


: กระแสไฟสูงเกินไป

: ระยะอาร์กห่างเกินไป

ข:ปรับกระแสไฟและระยะอาร์กให้ถูกต้อง

รูปที่ 3.10 การเกิด Spatter



3. การเกิดรอยแหวงขอบงาน(Under Cut)

สาเหตุ: กระแสไฟสูงเกินไป

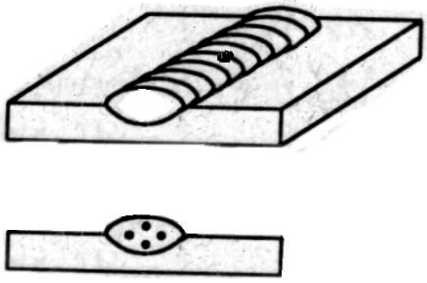
: ระยะอาร์กห่างเกินไป

: ลวดเชื่อมผิดขนาด

: การส่ายลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

วิธีแก้ไข:ลดกระแสไฟ ปรับระยะอาร์ก เปลี่ยน ลวดเชื่อมเพิ่มขนาดและ ส่ายลวดเชื่อม ให้ถูกต้อง

รูปที่ 3.11 การเกิด Under Cut



4. การเกิดสแลกฝังใน (Slag Inclusion)

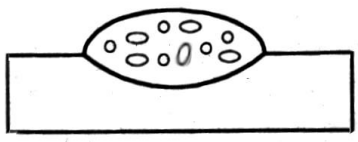
: กระแสไฟเชื่อมต่ำ

: ระยะอาร์กสั้น

: มุมลวดและความเร็วไม่ถูกต้อง

ข: เพิ่มกระแสไฟ ควบคุมระยะอาร์ก ให้เหมาะสม ปรับมุมลวดและ ความเร็ว ให้ถูกต้อง

รูปที่3.12 การเกิด Slag Inclusion



5. การเกิดรูพรุน (Porosity)

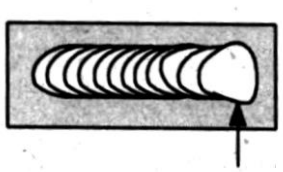
สาเหตุ: ระยะอาร์กสั้นเกินไป

: ความเร็วในการเชื่อมไม่เหมาะสม

: มุมลวดเชื่อมผิด

วิธีแก้ไข: ปรับปรุงสาเหตุทั้งหมดให้ถูกต้อง

รูปที่ 3.13 การเกิด Porosity



6. การเกิดแอ่งปลายแนวเชื่อม (Crater)

สาเหตุ : เดินลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

: ความร้อนสะสมมาก

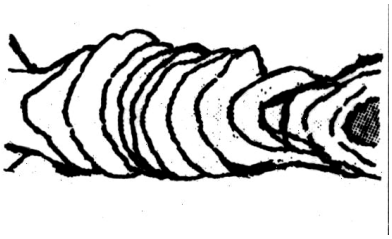
: งานเชื่อมร้อนเกินไป

: ใช้ระยะอาร์กยาวเกินไป

วิธีแก้ไข: เดินแนวเชื่อมย้อนกลับนิดหนึ่ง เมื่อถึงปลายแนวเชื่อม

:ใช้ระยะอาร์กให้ชิดหรือสั้นกว่าปกติ

รูปที่ 3.14 การเกิด Crater



7. แนวเชื่อมไม่เป็นแนว

สาเหตุ : ปรับกระแสไฟสูงหรือต่ำเกินไป

: ความร้อนสะสมมากในงานเชื่อม

: เดินลวดเชื่อมไม่สม่ำเสมอ

: ระยะอาร์กไม่สำเสมอ

วิธีแก้ไข : ปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับความหนาชิ้นงาน

: ควบคุมระยะอาร์กให้เหมาะสม

: เดินลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอ

รูปที่ 3.15 การเชื่อมไม่เป็นแนว

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. แอ่งโลหะปลายแนวเชื่อม (Crater) หมายถึง

.....

.....

2. การต่อแนวเชื่อม มีกี่วิธีอะไรบ้าง

.....

.....

3. การตั้งกระแสไฟสูงเกินไปจะมีผลอย่างไร

.....

.....

4. การเกิด Spatter เกิดได้อย่างไร

.....

.....

5. การเกิด Slag Inclusion เกิดได้อย่างไร

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการคีบจับชิ้นงาน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
   ก. หัวจับลวดเชื่อม ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการนำกระแสไฟเชื่อมจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณการอาร์ก
   ก. หัวจับลวดเชื่อม ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
3. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารพอกหุ้ม
   ก. ทำให้เริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น
   ข. ทำให้อัตราการเติมน้ำโลหะสูง
   ค. ช่วยให้แนวเชื่อมเย็นตัวอย่างรวดเร็ว
   ง. ช่วยขจัดสารมลพิษในแนวเชื่อม
4. เลข 1 ตามมาตรฐานงานเชื่อมคือการเชื่อมท่าใด
   ก. เชื่อมได้ทุกท่า ข. ท่าราบ
   ค. ท่าขนานอน ง. ท่าเหนือศรีษะ
5. E 6013 หมายเลข 3 หมายถึงอะไร
   ก. รับความเค้นแรงดึงต่ำสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ข. รับความเค้นแรงอัดสูงสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ค. ชนิดลวดเชื่อมไฟฟ้า
   ง. ชนิดกระแสไฟฟ้าตรงขั้วบวกและขั้วลบ
6. งานเชื่อมไฟฟ้า 30 – 75 แอมแปร์ ควรเลือกใช้กระจกกรองแสงเบอร์เท่าไร
   ก. 4 ข. 5
   ค. 6 – 7 ง. 8 – 9
7. การเริ่มต้นอาร์กแบ่งออกเป็นกี่วิธี
   ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

8. การเริ่มต้นอาร์กใดที่เหมาะสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ

ก. วิธีเขี่ยอาร์ก ข. วิธีแตะอาร์ก

ค. วิธีจุ่มอาร์ก ง. วิธีใดก็ได้

9. ในกรณีต่อรอยเชื่อมสิ่งที่ต้องทำลำดับแรกคือข้อใด

ก. ปรับกระแสไฟ ข. เคาะสแลกออก

ค. นำชิ้นงานจุ่มน้ำ ง. เปลี่ยนขั้วเชื่อม

10. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรคำนึงในการส่ายลวดเชื่อม

ก. ชนิดของรอยต่อ ข. ยี่ห้อของลวดเชื่อม

ค. ขนาดของแนวเชื่อม ง. ตำแหน่งท่าเชื่อม

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. แอ่งโลหะปลายแนวเชื่อม (Crater) หมายถึง

แอ่งโลหะปลายแนวเชื่อม (Crater) หมายถึง รอยบุ๋มหรือแอ่งที่เกิดขึ้นบริเวณปลายแนวเชื่อมจากการหลอมเหลวของโลหะเชื่อมและการแข็งตัวไม่สมบูรณ์.

2. การต่อแนวเชื่อม มีกี่วิธีอะไรบ้าง

การต่อแนวเชื่อมมี 2 วิธี คือ:

1. การต่อแนวเชื่อมแบบต่อเนื่อง (Continuous welding)
2. การต่อแนวเชื่อมแบบเป็นช่วง ๆ (Intermittent welding)

3. การตั้งกระแสไฟสูงเกินไปจะมีผลอย่างไร

การตั้งกระแสไฟสูงเกินไปจะทำให้:

- เกิดการละลายลึกเกินไปจนทะลุชิ้นงาน
- โลหะหลอมละลายกระจายออกมากเกินควบคุม
- รอยเชื่อมมีรูพรุนและรอยแตกร้าวเพิ่มขึ้น
- พื้นผิวรอยเชื่อมไม่เรียบและแข็งแรงลดลง

4. การเกิด Spatter เกิดได้อย่างไร

การเกิด Spatter เกิดจากการที่หยดโลหะหลอมละลายกระเด็นออกจากแอ่งเชื่อมขณะเชื่อม เนื่องจากกระแสไฟฟ้าสูงเกินไป หรือเทคนิคการเชื่อมผิดพลาด เช่น ระยะอาร์กไม่เหมาะสม.

5. การเกิด Slag Inclusion เกิดได้อย่างไร

การเกิด Slag Inclusion เกิดจากฟลักซ์หรือคราบสแลก (Slag) ไม่หลุดออกจากรอยเชื่อมก่อนที่โลหะหลอมจะเย็นตัว ทำให้ฟลักซ์ถูกจับค้างอยู่ในเนื้อรอยเชื่อม.

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการคีบจับชิ้นงาน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
   ก. หัวจับลวดเชื่อม
   ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม
   ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการนำกระแสไฟเชื่อมจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณการอาร์ก
   ก. หัวจับลวดเชื่อม
   ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม
   ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
3. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารพอกหุ้ม
   ก. ทำให้เริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น
   ข. ทำให้อัตราการเติมน้ำโลหะสูง
   ค. ช่วยให้แนวเชื่อมเย็นตัวอย่างรวดเร็ว
   ง. ช่วยขจัดสารมลพิษในแนวเชื่อม

4. เลข 1 ตามมาตรฐานงานเชื่อมคือการเชื่อมท่าใด
   ก. เชื่อมได้ทุกท่า
   ข. ท่าราบ
   ค. ท่าขนานอน
   ง. ท่าเหนือศรีษะ
5. E 6013 หมายเลข 3 หมายถึงอะไร
   ก. รับความเค้นแรงดึงต่ำสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ข. รับความเค้นแรงอัดสูงสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ค. ชนิดลวดเชื่อมไฟฟ้า
   ง. ชนิดกระแสไฟฟ้าตรงขั้วบวกและขั้วลบ
6. งานเชื่อมไฟฟ้า 30 – 75 แอมแปร์ ควรเลือกใช้กระจกกรองแสงเบอร์เท่าไร
   ก. 4
   ข. 5
   ค. 6 – 7
   ง. 8 – 9
7. การเริ่มต้นอาร์กแบ่งออกเป็นกี่วิธี
   ก. 1
   ข. 2
   ค. 3
   ง. 4
8. การเริ่มต้นอาร์กใดที่เหมาะสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ
   ก. วิธีเขี่ยอาร์ก
   ข. วิธีแตะอาร์ก
   ค. วิธีจุ่มอาร์ก
   ง. วิธีใดก็ได้
9. ในกรณีต่อรอยเชื่อมสิ่งที่ต้องทำลำดับแรกคือข้อใด
   ก. ปรับกระแสไฟ
   ข. เคาะสแลกออก
   ค. นำชิ้นงานจุ่มน้ำ
   ง. เปลี่ยนขั้วเชื่อม
10. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรคำนึงในการส่ายลวดเชื่อม
   ก. ชนิดของรอยต่อ
   ข. ยี่ห้อของลวดเชื่อม
   ค. ขนาดของแนวเชื่อม
   ง. ตำแหน่งท่าเชื่อม

	ใบงาน ที่ 8	**หน่วยที่** 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม		**ปฏิบัติ** 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องเชื่อม AC หรือ DC

5.2 หน้ากากเชื่อม

5.3 ค้อนเคาะสแลก

5.4 คีมจับงานร้อน

5.5 แปรงลวด

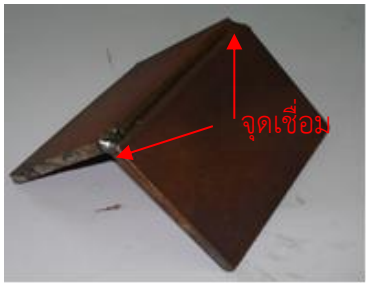
5.6 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ต้องใช้หน้ากากปิดหน้าก่อนที่จะเริ่มต้นอาร์ก
2. อย่าใช้มือเปล่าจับลวดเชื่อมคีมกับหัวเชื่อม
3. ถ้าลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานให้ดึงออกโดยการโยกลวดเชื่อม แล้วหมุนให้ปลายลวดเชื่อมที่ติดกับชิ้นงานหลุดออกไป หรือปิดเครื่องเชื่อมแล้วดึงลวดออกเมื่อเย็นแล้ว
4. ระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับลวดเชื่อมต้องได้ตามขนาดที่กำหนด
5. ระยะเวลาในการเชื่อมต้องสม่ำเสมอ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม



วัสดุ

ลวดเชื่อมขนาด ϕ 2.6 ม.ม.

แผ่นเหล็ก จำนวน 2 ชิ้น

ทักษะที่ได้

1. งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม
2. การควบคุมระยะอาร์ก
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมชิ้นงานเก่าที่เคยฝึกเชื่อมมาก่อน
2. ร่างแบบโดยใช้เหล็กขีด หรือใบเลื่อยหักขีด
3. เลือกระบบเครื่องเชื่อม AC
4. ปรับตั้งกระแสไฟโดยประมาณตาม ขนาดข้างกล่องลวดเชื่อม
5. เริ่มต้นอาร์กโดยทดลองกับเศษวัสดุ อื่นก่อน เพื่อปรับกระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมอีกครั้ง
6. เริ่มอาร์กลวดเชื่อมบนชิ้นงานโดยไม่ให้ลวดเชื่อมติดชิ้นงาน
7. เมื่อลวดเชื่อมเกิดการอาร์กให้ยกลวด เชื่อมขึ้น ห่างจากชิ้นงานเท่ากับขนาด ของลวดเชื่อม หรือประมาณ 2.6 มม. อยู่กับที่ ประมาณ 2 – 3 วินาที โดยกดลวดเชื่อมลงไปทีละนิด ควบคุมไม่ให้อาร์กดับหรือลวดติดชิ้นงาน
8. เริ่มต้นอาร์กจุดต่อไปจนครบ

9. เคาะขี้ตระกรัน (Slag) ทำความสะอาด

10. ส่งผลงานตรวจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้ไม่ครบถ้วน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 8	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม		**ปฏิบัติ** 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อมุมท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

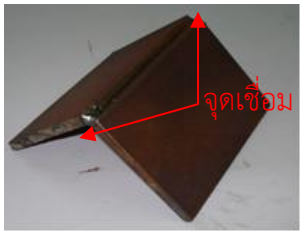
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อมุมท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กเป็นจุด (ฝึกเพื่อหาระยะอาร์ก)



มอบหมายงาน ให้นักศึกษาอธิบายการปฏิบัติงานและ ฝึกปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าต่อมุม

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อมุมได้ไม่ครบถ้วน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน

5.2 เตรียมชิ้นงาน

5.3 เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ขีดหรือเคาะ

5.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ

5.5 ทำความสะอาด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (Introduction) 120 นาที

กิจกรรม : เริ่มด้วยการอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ใช้ภาพหรือวิดีโอสั้นเพื่อแสดงตัวอย่างงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น "องค์ประกอบใดที่สำคัญในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ?" เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักในชั้นเรียน ให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของงานเชื่อมและเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ องค์ประกอบ 6 ประการในการเชื่อมไฟฟ้า ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม

6.2 ขั้นสอน (Teaching) 360 นาที

ด้านความรู้ : สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อมไฟฟ้า 6 ประการ ได้แก่ การเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อม การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง การใช้ความเร็ว ในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง เครื่องเชื่อม แนะนำเทคนิคงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ รวมถึงการตั้งค่าเครื่องมือและการใช้ท่าทางที่ถูกต้องในการเชื่อม

ด้านทักษะ : จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่องานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบผ่านการสาธิตหรือกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ฝึกงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบในลักษณะ workshop โดยมีอาจารย์คอยแนะนำ

ด้านกิจพิสัย : ฝึกนักเรียนในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบอย่างถูกต้อง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยมีความรับผิดชอบและความรอบคอบ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มงาน

จุดมุ่งหมาย : ให้นักเรียนสามารถงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

6.3 ขั้นสรุป (Conclusion) 60 นาที

กิจกรรม : เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์จากการปฏิบัติ สรุปแนวทางในการควบคุมแนวเชื่อมและเทคนิคต่างๆ ที่นักเรียนควรจำ ทบทวนหลักการความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์เชื่อม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จุดมุ่งหมาย : เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการและทักษะที่ได้เรียนรู้ รวมถึงสร้างนิสัยการปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบและรอบคอบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า การได้สัมผัสและปฏิบัติจริงกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้งานและฟังก์ชันของแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

7.2 ชิ้นงานตัวอย่าง การนำเสนอชิ้นงานที่ทำจากการเชื่อมไฟฟ้า เช่น ผลงานเชื่อมจากใบงานของรุ่นพี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนได้

7.3 แผนภาพและภาพถ่าย: การใช้แผนภาพและภาพถ่ายประกอบการอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7.4 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.5 สื่อ พาเวอร์พอย จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบกราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.6 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

7.7 ใบงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination) : ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า หลักงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ เป็นต้น

ใบงาน (Worksheet) : ผู้เรียน เรียนรู้ใบเชื่อมต่อตัวทีท่าราบหรือการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เรื่อง งานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ

แผนภาพกระบวนการ (Process Flowchart) : ผู้เรียนสร้างแผนภาพขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบโดยละเอียด เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง

การนำเสนอ (Presentation) : ผู้เรียนจัดทำและนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้และข้อควรระวังในงานเชื่อมทับแนวท่าราบอย่างปลอดภัย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหางานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log) : ผู้เรียนบันทึกรายละเอียดขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เช่น การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ งานเชื่อมไฟฟ้า การตรวจสอบความปลอดภัย โดยระบุเวลาและปัญหาที่พบ

การสาธิต (Demonstration) : ผู้เรียนสาธิตงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบในสถานการณ์จำลอง หรือการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ครูสามารถบันทึกผลการสาธิตในแบบประเมิน หรือถ่ายวิดีโอเป็นหลักฐานการปฏิบัติ

แบบประเมินทักษะ (Skill Assessment Form) : ครูประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ โดยใช้แบบประเมินที่ครอบคลุมการจัดเตรียมเครื่องมือ งานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ และการตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงพฤติกรรมการทำงาน เช่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) : ผู้เรียนรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ เช่น ภาพถ่ายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ รายงานการตรวจสอบความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอเป็นหลักฐานการพัฒนาทักษะ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในการประเมินทักษะและความรู้ของผู้เรียน จะใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเกณฑ์การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้ :

1. อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้ครบถ้วนและมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
   - ระดับความถูกต้องของการอธิบายไม่น้อยกว่า 80%
2. ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน
   - ไม่มีการละเลยขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญ
3. ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงาน
   - ไม่มีข้อผิดพลาดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดอันตราย
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และติดตั้งได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน
   - ไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้า
5. มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน
   - ผู้เรียนทำงานด้วยความรอบคอบและมีความรับผิดชอบในการใช้อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า
   - ไม่มีการละเลยการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการทำงาน
6. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง
   - ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบในสถานการณ์จริงได้
   - ปฏิบัติงานโดยไม่มีความผิดพลาดด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงาน

9.2 วิธีการประเมิน

การทดสอบภาคทฤษฎี (Theoretical Test) : ใช้แบบทดสอบข้อเขียนหรือแบบสอบถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อที่เกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ ความปลอดภัยในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ โดยเน้นการทดสอบความสามารถในการอธิบายและวิเคราะห์เนื้อหา

การสังเกตและประเมินการปฏิบัติงาน (Observation & Performance Evaluation) : ผู้สอนทำการสังเกตผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตรวจสอบความปลอดภัย และการใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้อง

การสัมภาษณ์/การสนทนากลุ่ม (Interview/Group Discussion) : ผู้สอนสัมภาษณ์หรือทำการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้เรียน รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบในสถานการณ์จริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) : ใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามเชิงทฤษฎี เช่น การอธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบความปลอดภัยในการทำงาน คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นคำถามอัตนัยและปรนัย

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation Form) : แบบฟอร์มที่ใช้สังเกตการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับงานเชื่อมทับแนวท่าราบการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย และการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบใช้เกณฑ์คะแนนระดับ (เช่น 1-5) เพื่อประเมินความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน (Work Log/Portfolio) : ให้ผู้เรียนบันทึกขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบโดยให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน รวมถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขนำเสนอเป็นรายงานหรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) พร้อมภาพถ่ายและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรม (Behavioral Evaluation Form) : เครื่องมือประเมินกิจนิสัย ความรับผิดชอบและความรอบคอบของผู้เรียนในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยครูสามารถสังเกตและบันทึกคะแนนตามพฤติกรรมที่ปรากฏ

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

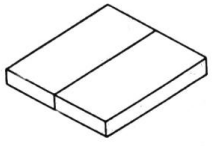
5. เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของรอยต่อ

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์จะมีเทคนิควิธีการเชื่อมที่แตกต่างกันตามชนิดของรอยต่อ และตำแหน่งท่าเชื่อมในการเชื่อมไฟฟ้า จะเชื่อมโลหะที่มีความหนามากกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป ดังนั้น จึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษาการเตรียมรอยต่อเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท ดังนี้

1.รอยต่อแบบต่อชน (Butt Joint)

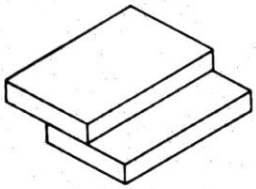
เป็นการนำขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาวาง



BUTT JOINT

ให้ขอบของชิ้นงานชนกัน ซึ่งจะเว้นช่องว่าง หรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานถ้างานหนามากอาจจะใช้วิธีการบากความหนางานช่วยในการต่อก็ได้

รูปที่ 4.1 รอยต่อแบบต่อชน



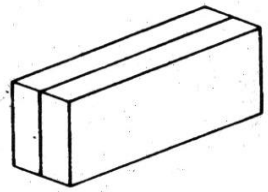
LAP JOINT

2. รอยต่อแบบต่อเกย (Lap Joint) ลักษณะการต่อเป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นมาซ้อนเกยกันให้เกยกันสนิทตลอดความยาวของชิ้นงาน

รูปที่ 4.2 รอยต่อแบบต่อเกย

3. รอยต่อแบบต่อขอบ (Edge Joint)

นำเนื้อของชิ้นงานมาชนกันในลักษณะประกบให้ขอบของชิ้นงานเสมอขนานกันตลอดทั้งแนวโดยทั่วไปจะใช้ในงานบาง ๆ

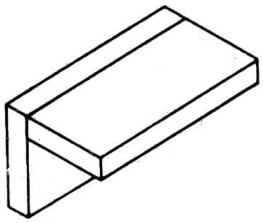


EDGE JOINT

รูปที่ 4.3 รอยต่อแบบต่อขอบ

4. รอยต่อแบบต่อมุม (Corner Joint)

การต่อมุมมีลักษณะ คือ การวางชิ้นงานสองชิ้นให้ตั้งฉากกันบริเวณขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้น จะเชื่อมด้านนอกหรือด้านในก็ได้

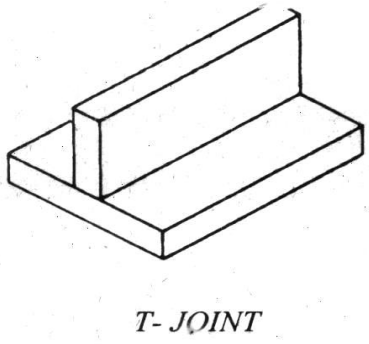


CORNER JOINT

รูปที่ 4.4 รอยต่อแบบต่อมุม

5. รอยต่อแบบตัวต่อที (T – Joint)

การต่อ จะวางชิ้นงานตั้งฉากกัน บนความกว้างของงานอีกชิ้นหนึ่งการต่อนี้จะต้องมีการเชื่อมยึดทั้งสองข้างก่อนการเชื่อม เพราะถ้าไม่เชื่อมยึดงานจะไม่ได้ฉาก



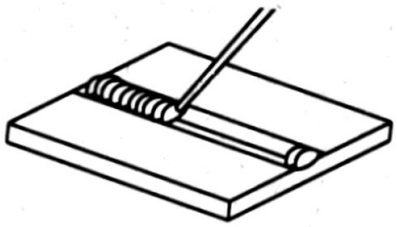
T- JOINT

รูปที่ 4.5 รอยต่อแบบต่อตัวที

2. ตำแหน่งท่าเชื่อม

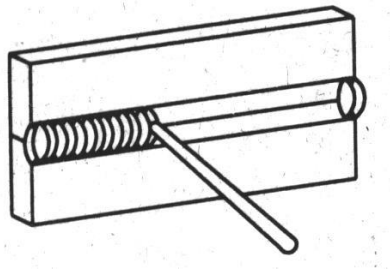
ในการเชื่อมไฟฟ้า โดยทั่วไปในงานอุตสาหกรรมหรืองานประกอบผลิตภัณฑ์ บางครั้งเราไม่สามารถจะจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งท่าเชื่อมที่เราถนัดได้ อาจจะต้องเชื่อมในลักษณะงานที่บังคับ ทำให้ต้องทำการฝึกเชื่อมในตำแหน่งท่าต่าง ๆ โดยมีตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐานอยู่ 4 ท่าเชื่อม คือ

1. ตำแหน่งท่าราบ (Flat Position) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน ที่วางชิ้นงานราบลงกับพื้น โดยไม่ต้องกังวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก (สำหรับงานที่เป็นแผ่น)



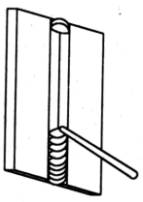
รูปที่4.6 ตำแหน่งท่าราบ

2. ตำแหน่งท่าระดับ (Horizontal Position) หรือท่าขนานนอน โดยวางชิ้นงานตั้งกับพื้นให้ได้ฉากรอยต่อจะยาวขนานกับพื้น (สำหรับงานที่เป็นแผ่น)

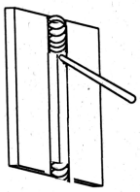


รูปที่4.7 ตำแหน่งท่าระดับหรือท่าขนานนอน

3. ตำแหน่งท่าตั้ง (Vertical Position) รอยต่อชิ้นงานจะตั้งฉากกับพื้นหรือแนวระดับ อยู่ในแนวดิ่ง สามารถเชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) หรือเชื่อมลง (Vertical down)

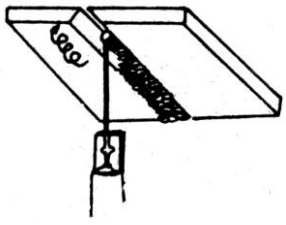


รูปที่4.8 ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น



รูปที่ 4.9 ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมลง

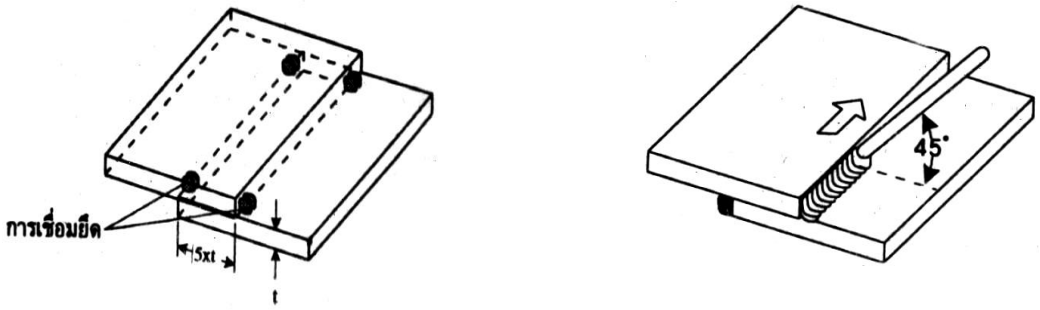
4. ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position) เป็นท่าเชื่อมที่มีรอยต่อของชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งขนานกับระนาบอยู่เหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติการเชื่อม



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

3. การเชื่อมรอยต่อเกยท่าระดับ

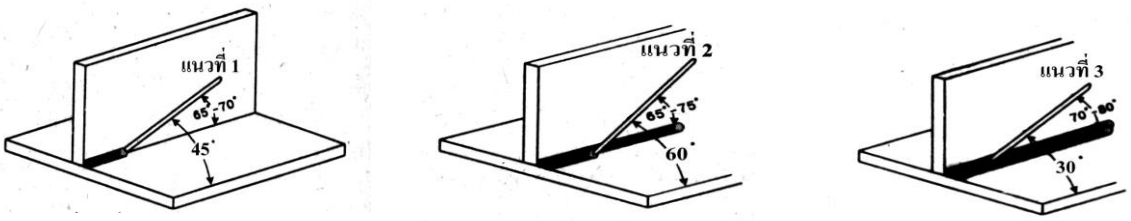
การเชื่อมต่อเกยท่าระดับ เป็นการฝึกเชื่อมที่มีความยากมากขึ้น เพราะชิ้นงานจะมีการหลอมละลายไม่พร้อมกัน ซึ่งชิ้นงานชิ้นบนจะเป็นขอบงานและชิ้นงานชิ้นล่างจะอยู่กลางชิ้นงานจึงทำให้มีการหลอมละลายช้ากว่าชิ้นงานชิ้นบน การว่างชิ้นงานควรซ้อนเกยกันไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของความหนาชิ้นงาน และเชื่อมยึด (Tack)ให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นติดกันโดยไม่มีช่องว่าง มุมที่ใช้ในการเชื่อมเอียงประมาณ 35 – 45 องศา และเชื่อมให้เต็มความหนาของชิ้นงาน



รูปที 4.11 การเชื่อมรอยต่อเกยท่าระดับ

4. การเชื่อมรอยต่อตัวที ท่าระดับ

การเชื่อมต่อตัวที ท่าระดับ เป็นการฝึกเชื่อมที่จะคล้ายกับการเชื่อมต่อเกยเพียงปรับจากขอบชิ้นงานด้านความหนามาเป็นการตั้งชิ้นงานชิ้นบนให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับชิ้นงานชิ้นล่าง และเชื่อมยึด (Tack)ให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นติดกันโดยไม่มีช่องว่างที่ส่วนหัวและส่วนท้ายของชิ้นงาน การเริ่มต้นเชื่อมแนวที่ 1 มุมด้านข้างลวดเชื่อมจะเอียง 45 องศา และมุมนำจะเอียง 65 – 70 องศา เมื่อเชื่อมเสร็จต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย แนวเชื่อมแนวที่ 2 จะยึดขอบแนวที่ 1 เป็นจุดกึ่งกลางและมีมุมด้านข้างเอียง 60 องศา มุมนำจะเอียง 60 – 70 องศา แนวเชื่อมแนวที่ 2 จะทับแนวเชื่อมแนวที่ 1 ไปครึ่งแนว โดยการส่ายแนวเชื่อมแบบสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวามือไม่ต้องหยุดตรงกลางแนวเชื่อม แนวเชื่อมแนวที่ 3 จะยึดขอบอีกด้านหนึ่งของแนวเชื่อมแนวที่ 1 เป็นจุดกึ่งกลางของแนว มีมุมด้านข้างเอียง 30 องศา แต่มุมนำเอียง 70 – 80 องศา การส่ายแนวเป็นการส่ายแบบเดียวกับแนวที่ 2

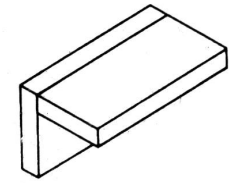


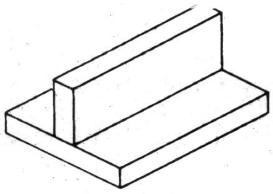
รูปที่ 4.12 การเชื่อมรอยต่อตัวที ท่าระดับ

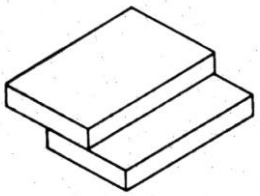
6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

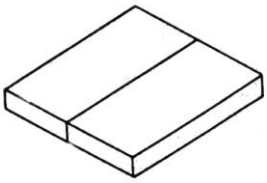
<u>แบบฝึกหัด</u>

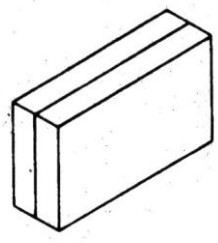
คำชี้แจง : จงจับคู่โดยนำอักษรภาษาอังกฤษที่อยู่หน้าข้อความที่ถูกต้องมาใส่หน้าตัวเลข

_____1. 

_____2. 

_____3. 

_____4. 

_____5. 

_____6.

A. Butt Joint

B. Lap Joint

C. Edge Joint

D. Corner Joint

E. Tee Joint

F. Horizontal Butt Joint

<u>แบบทดสอบ</u>

1. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการคีบจับชิ้นงาน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
   ก. หัวจับลวดเชื่อม
   ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม
   ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ใดที่ใช้ในการนำกระแสไฟเชื่อมจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณการอาร์ก
   ก. หัวจับลวดเชื่อม
   ข. คีมจับสายดิน
   ค. สายเชื่อม
   ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้า
3. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารพอกหุ้ม
   ก. ทำให้เริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น
   ข. ทำให้อัตราการเติมน้ำโลหะสูง
   ค. ช่วยให้แนวเชื่อมเย็นตัวอย่างรวดเร็ว
   ง. ช่วยขจัดสารมลพิษในแนวเชื่อม
4. เลข 1 ตามมาตรฐานงานเชื่อมคือการเชื่อมท่าใด
   ก. เชื่อมได้ทุกท่า
   ข. ท่าราบ
   ค. ท่าขนานอน
   ง. ท่าเหนือศรีษะ
5. E 6013 หมายเลข 3 หมายถึงอะไร
   ก. รับความเค้นแรงดึงต่ำสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ข. รับความเค้นแรงอัดสูงสุด 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ค. ชนิดลวดเชื่อมไฟฟ้า
   ง. ชนิดกระแสไฟฟ้าตรงขั้วบวกและขั้วลบ
6. งานเชื่อมไฟฟ้า 30 – 75 แอมแปร์ ควรเลือกใช้กระจกกรองแสงเบอร์เท่าไร
   ก. 4
   ข. 5
   ค. 6 – 7
   ง. 8 – 9
7. การเริ่มต้นอาร์กแบ่งออกเป็นกี่วิธี
   ก. 1
   ข. 2
   ค. 3
   ง. 4
8. การเริ่มต้นอาร์กใดที่เหมาะสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ
   ก. วิธีเขี่ยอาร์ก
   ข. วิธีแตะอาร์ก
   ค. วิธีจุ่มอาร์ก
   ง. วิธีใดก็ได้
9. ในกรณีต่อรอยเชื่อมสิ่งที่ต้องทำลำดับแรกคือข้อใด
   ก. ปรับกระแสไฟ
   ข. เคาะสแลกออก
   ค. นำชิ้นงานจุ่มน้ำ
   ง. เปลี่ยนขั้วเชื่อม

10. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรคำนึงในการส่ายลวดเชื่อม

ก. ชนิดของรอยต่อ ข. ยี่ห้อของลวดเชื่อม

ค. ขนาดของแนวเชื่อม ง. ตำแหน่งท่าเชื่อม

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

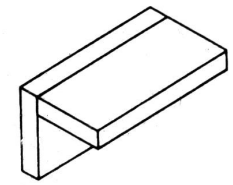
วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

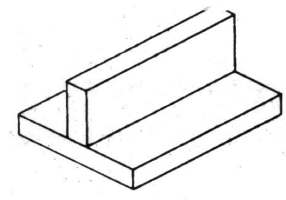
<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงจับคู่โดยนำอักษรภาษาอังกฤษที่อยู่หน้าข้อความที่ถูกต้องมาใส่หน้าตัวเลข

___D__1.



___F__2.



A. Butt Joint

B. Lap Joint

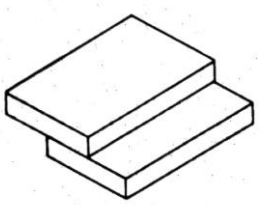
C. Edge Joint

D. Corner Joint

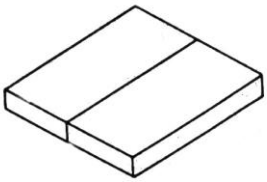
E. Tee Joint

F. Horizontal Butt Joint

__B___3.

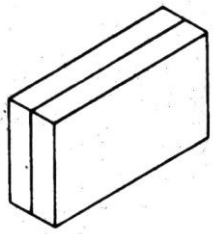


__C___4.



___E__5.

__C___6.



<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. ข้อใดคือความหมายของรอยต่อที่ถูกต้องที่สุด
   - ก. การประสานหรือการต่อชิ้นส่วน 2 ชิ้นหรือมากกว่า โดยการขันด้วยสกรู นัต หรือการเชื่อม
   - ข. การทำให้ชิ้นงานติดกัน
   - ค. การทำให้ชิ้นงาน 2 ชิ้นติดกันโดยการบัดกรี
   - ง. การทำให้วัสดุหลอมเข้าด้วยกัน
2. รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมแบ่งออกเป็นกี่แบบ
   - ก. 2
   - ข. 3
   - ค. 4
   - ง. 5
3. รอยต่อใดที่มีลักษณะการนำขอบชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น มาวางให้ขอบชนกัน
   - ก. รอยต่อชน
   - ข. รอยต่อขอบ
   - ค. รอยต่อเกย
   - ง. รอยต่อตัวที
4. รอยต่อใดที่มีลักษณะการนำขอบชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น มาวางซ้อนเกยกัน
   - ก. รอยต่อชน
   - ข. รอยต่อขอบ
   - ค. รอยต่อเกย
   - ง. รอยต่อตัวที

5. รอยต่อใดที่มีลักษณะใช้ออกแบบสำหรับงานบางๆ การเชื่อมไม่นิยมเติมลวด

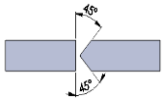
ก. รอยต่อชน
ข. รอยต่อขอบ
ค. รอยต่อเกย
ง. รอยต่อตัวที

6. รอยต่อใดที่มีลักษณะการต่อคล้ายๆกับการเชื่อมแบบรอยต่อตัวทีแตกต่างกันตรงที่ทำการวางรอยต่อจะวางตั้งฉากกันบริเวณรอยต่อชิ้นงานทั้ง 2

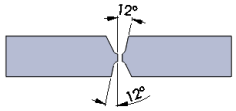
ก. รอยต่อชน
ค. รอยต่อเกย
ข. รอยต่อมุม
ง. รอยต่อตัวที

7. รอยต่อใดที่มีลักษณะการวางชิ้นงานตั้งฉากกันบนความกว้างของงานอีกแผ่นหนึ่ง จะมีการเติมลวดเชื่อมเพื่อให้ชิ้นงานมีความแข็งแรง

ก. รอยต่อตัวที
ข. รอยต่อมุม
ค. รอยต่อเกย
ง. รอยต่อชน

8.  จากรูปคือลักษณะของการบากรอยต่อใด

ก. รอยต่อชนบากเฉียงด้านเดียว
ข. รอยต่อชนบากเฉียงสองด้าน
ค. ต่อชนบากตัววีด้านเดียว
ง. ต่อชนบากตัววีสองด้าน

9.  จากรูปคือลักษณะของการบากรอยต่อใด

ก. รอยต่อชนบากเฉียงด้านเดียว
ข. รอยต่อชนบากเฉียงสองด้าน
ค. ต่อชนบากตัวยูด้านเดียว
ง. ต่อชนบากตัวยูสองด้าน

10. รอยเชื่อมใดที่มีลักษณะมีลักษณะเป็นสันนูนขึ้นมา มีขนาดต่างๆขึ้นอยู่กับการส่ายลวดเชื่อม

ก. รอยเชื่อมร่อง
ข. รอยเชื่อมมุม
ค. รอยเชื่อมอุด
ง. รอยเชื่อมนูน

	ใบงาน ที่ 9	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ		**ปฏิบัติ** 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องเชื่อม AC หรือ DC

5.2 หน้ากากเชื่อม

5.3 ค้อนเคาะสแลก

5.4 คีมจับงานร้อน

5.5 แปรงลวด

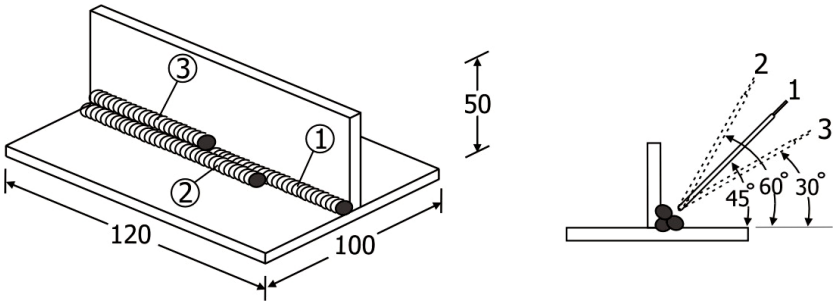
5.6 ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. ต้องใช้หน้ากากปิดหน้าก่อนที่จะเริ่มต้นอาร์ก
2. อย่าใช้มือเปล่าจับลวดเชื่อมคีมกับหัวเชื่อม
3. ถ้าลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานให้ดึงออกโดยการโยกลวดเชื่อม แล้วหมุนให้ปลายลวดเชื่อมที่ติดกับชิ้นงานหลุดออกไป หรือปิดเครื่องเชื่อมแล้วดึงลวดออกเมื่อเย็นแล้ว
4. ระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับลวดเชื่อมต้องได้ตามขนาดที่กำหนด
5. ระยะเวลาในการเชื่อมต้องสม่ำเสมอ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ



วัสดุ

ลวดเชื่อมขนาด ϕ 2.6 ม.ม.

แผ่นเหล็ก จำนวน 2 ชิ้น

ทักษะที่ได้

1. งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ
2. การควบคุมระยะอาร์ก
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมชิ้นงานเก่าที่เคยฝึกเชื่อมมาก่อน
2. ร่างแบบโดยใช้เหล็กขีด หรือใบเลื่อยหักขีด
3. เลือกระบบเครื่องเชื่อม AC
4. ปรับตั้งกระแสไฟโดยประมาณตาม ขนาดข้างกล่องลวดเชื่อม
5. เริ่มต้นอาร์กโดยทดลองกับเศษวัสดุ อื่นก่อน เพื่อปรับกระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมอีกครั้ง
6. เริ่มอาร์กลวดเชื่อมบนชิ้นงานโดยไม่ให้ลวดเชื่อมติดชิ้นงาน
7. เมื่อลวดเชื่อมเกิดการอาร์กให้ยกลวด เชื่อมขึ้น ห่างจากชิ้นงานเท่ากับขนาด ของลวดเชื่อม หรือประมาณ 2.6 มม. อยู่กับที่ ประมาณ 2 – 3 วินาที โดยกดลวดเชื่อมลงไปทีละนิด ควบคุมไม่ให้อาร์กดับหรือลวดติดชิ้นงาน
8. เริ่มต้นอาร์กจุดต่อไปจนครบ

9. เคาะขี้ตระกรัน (Slag) ทำความสะอาด

10. ส่งผลงานตรวจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้ไม่ครบถ้วน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 9	**หน่วยที่** 2
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 ชม.
ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ		**ปฏิบัติ** 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา การเชื่อมอุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

สมรรถนะย่อย : 1000202 ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า

1000203 ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ได้อย่างถูกต้อง

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

3.4 เชื่อมต่อตัวทีท่าราบ ตามหลักการและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

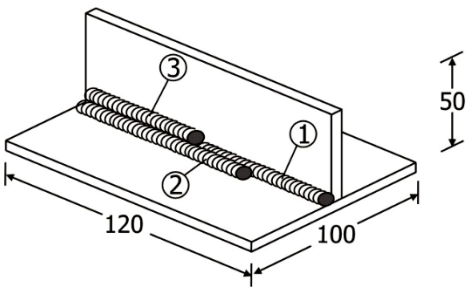
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

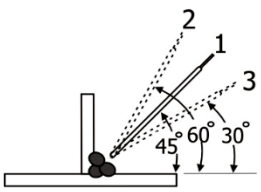
4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ





มอบหมายงาน ให้นักศึกษาอธิบายการปฏิบัติงานและ ฝึกปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 3แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 2 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1 แนว	ผู้เรียนสามารถเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบได้ไม่ครบถ้วน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความปลอดภัยและความหมายในงานโลหะแผน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับเครื่องมือและเครื่องจักรในงานโลหะแผน

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการตัดไดถูกตองและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

5.2 ชนิดของโลหะแผ่น

5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น

5.4 งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร

5.5 ทำความสะอาด

6. กิจกรรมการเรียนการสอน (2W3P : 5 ขั้นการจัดการเรียนรู้)

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูนำเสนอภาพหรือวิดีโอตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากงานโลหะแผ่นที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่พบเห็น
2)	ครูตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับการใช้งานโลหะแผ่นในชีวิตประจำวัน	นักเรียนระดมสมองเกี่ยวกับความสำคัญของความปลอดภัยในการทำงาน
3)	ครูนำเสนอสถานการณ์อุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานโลหะแผ่น	นักเรียนแชร์ประสบการณ์เกี่ยวกับงานโลหะแผ่นที่เคยพบเห็น

6.2 ขั้นการสอน / การนำเสนอ (Presentation)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูบรรยายเรื่องความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น	นักเรียนจดบันทึกสาระสำคัญ
2)	ครูสาธิตการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	นักเรียนสังเกตการสาธิตและซักถามข้อสงสัย และ ฝึกสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
3)	ครูอธิบายความหมายและประเภทของโลหะแผ่น	นักเรียนจดบันทึกสาระสำคัญ
4)	ครูสาธิตการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรพื้นฐาน	นักเรียนสังเกตการสาธิตและซักถามข้อสงสัย
5)	ครูนำเสนอตัวอย่างชิ้นงานโลหะแผ่น	นักเรียนสังเกตการสาธิตและซักถามข้อสงสัย

6.3 ขั้นฝึกฝน/ลงมือปฏิบัติ (Practice)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน (3-4 คนต่อกลุ่ม)	นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับใบงานจากครู
2)	ครู สาธิตการใช้เครื่องมือพื้นฐานอย่างละเอียด และ ให้คำแนะนำและดูแลความปลอดภัยระหว่างฝึกปฏิบัติ	นักเรียน ฝึกปฏิบัติ - การใช้เครื่องมือพื้นฐานตามที่ครูสาธิต - การตรวจสอบสภาพเครื่องมือก่อนใช้งาน - นำเสนอวิธีการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องภายในกลุ่ม

3)	ครูควบคุมดูแลความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน สังเกตและให้คำแนะนำรายบุคคล	นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติงาน และ ตรวจสอบคุณภาพงานด้วยตนเอง

6.4 ขั้นประยุกต์ใช้ (Production)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูมอบหมายใบงานที่ 6.1 การตัดตรงด้วยกรรไกร	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ
2)	ครูมอบหมายใบงานที่ 6.2 การตัดโค้งด้วยกรรไกร	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

6.5 ขั้นสรุป/ประเมินผล (Wrap up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ	นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ
2)	ครูเฉลยแบบทดสอบ	นักเรียนตั้งใจฟังและจดสาระสำคัญ
3)	ครูทบทวนเนื้อหาและทักษะสำคัญ	นักเรียนสรุปความรู้และทักษะที่ได้รับ
4)	ครูให้ข้อเสนอแนะจากการสังเกตการปฏิบัติงาน	นักเรียนนำเสนอปัญหาและอุปสรรคที่พบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004 หน่วยที่ 6 เรื่อง พื้นฐานงานโลหะแผน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 บริษัท สำนักพิมพ์ เอมพันธ์ จำกัด

7.2 สื่อโสตทัศน์

1) PowerPoint พื้นฐานงานโลหะแผ่น

7.3 สื่อออนไลน์

1) วิดิทัศน์ สาธิตการใช้เครื่องมือ
2) วิดิทัศน์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากงานโลหะแผ่นที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

7.4 สื่อจำลองหรือของจริง

1) ตัวอย่างชิ้นงานโลหะแผ่น

7.5 อื่น ๆ

-

8. หลักฐาน/เอกสารประกอบการเรียนรู้ *(เช่น ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ชิ้นงาน ฯลฯ)*

8.1 ใบความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับหน่วยที่ 3 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

8.2 ใบงานที่ 10 การตัดตรงด้วยกรรไกร

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 วิธีวัดและการประเมินผล

1. การตอบคำถามในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วม
3. การประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
4. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
5. แบบทดสอบท้ายบท
6. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
7. การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

9.2 เครื่องมือวัดและการประเมินผล

1) แบบประเมิน ใบงานที่ 10
2) การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

9.3 เกณฑ์วัดและการประเมินผล

1) คะแนนผลการประเมินใบงานที่ 10 เกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 (ระดับปานกลาง 7 คะแนน จาก 10 คะแนน)
2) คะแนนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เกณฑ์ผ่าน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 9	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความปลอดภัยและความหมายในงานโลหะแผน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับเครื่องมือและเครื่องจักรในงานโลหะแผน

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการตัดไดถูกตองและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

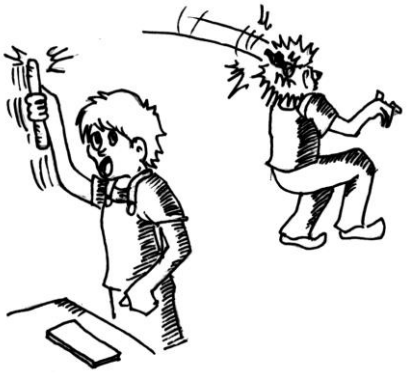
ในการปฏิบัติงานด้วยโลหะแผ่น สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย เพราะงานด้านโลหะแผ่นจะต้องปฏิบัติงานกับเครื่องมือ เครื่องจักร และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ การศึกษาวิธีการและการใช้งานของเครื่องมือ เครื่องจักร จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะถ้าผู้ปฏิบัติงานรู้ถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานแล้วนั้นการเกิดอุบัติเหตุต่างๆก็จะลดน้อยลงการป้องกันอันตรายอาจทำได้ดังนี้

1. การตรวจสอบอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น

สาเหตุ : ค้อนดามหลวมหรือแตกชำรุด

ผล : ค้อนด้ามหลุดกระเด็นไปโดนศีรษะเพื่อนแตก

คำแนะนำ: ก่อนใช้งานค้อนควรตรวจดูว่า ด้ามค้อนแน่นแข็งแรงหรือไม่



รูปที่ 10.1 ค้อนดามหลวม

2. เก็บเครื่องมือไม่ถูกที่

สาเหตุ : นำเครื่องมือที่มีคมหรือแหลมใส่กระเป๋าเสื้อหรือกางเกง

ผล : อาจบาดหรือทิ่มร่างกายจนได้รับบาดเจ็บ

คำแนะนำ: ไม่ควรนำเครื่องมือที่มีคมหรือแหลมใส่กระเป๋าเสื้อหรือกางเกง



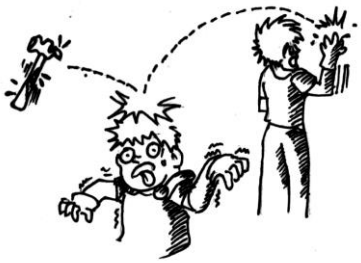
รูปที่ 10.2 เก็บเครื่องมือไม่ถูกต้อง

3. อุปกรณ์เปื้อนน้ำมัน

สาเหตุ : ค้อนเปื้อนน้ำมัน

ผล : ค้อนหลุดมือกระเด็นไปโดนศีรษะเพื่อน แตก

คำแนะนำ: ควรเช็คค้อนที่เปื้อนน้ำมันก่อนใช้งาน



รูปที่ 10.3 ค้อนเปื้อนน้ำมัน

4. การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่น

สาเหตุ : ไม่สวมถุงมือในการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นบาง

ผล : ขอบของโลหะแผ่นบางอาจบาดมือได้

คำแนะนำ : ในการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นบาง ควรสวมถุงมือและยกในแนวตั้ง



รูปที่ 10.4 การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่น

5. การใช้เครื่องมือผิดประเภท

สาเหตุ : ใช้กรรไกรตัดมือ ตัดงานโลหะแผ่นหนา

ผล : เครื่องมืออาจชำรุด เสียหายและอาจเกิดอันตรายได้

คำแนะนำ: งานโลหะแผ่นหนาควรใช้กรรไกร โยกตัดงาน



รูปที่ 10.5 การใช้เครื่องมือผิดประเภท

6. เจาะงานแผ่นบาง

สาเหตุ : เจาะงานแผ่นบางไม่มีอุปกรณ์จับยึด

ผล : งานแผ่นบางสะบัดอาจบาดมือได้

คำแนะนำ: ถ้าเป็นโลหะแผ่นบาง ควรใช้เครื่องปั้มตัดเจาะหรือใช้ซีแคล็ม (C– Clamps)จับยึด



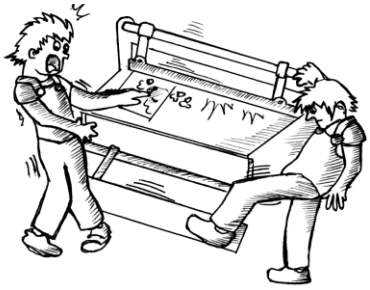
รูปที่ 10.6 เจาะงานแผ่น

7. ตัดโลหะแผ่นบางด้วยเครื่อง

สาเหตุ : ตัดโลหะแผ่นบางด้วยเครื่องหลายคน

ผล : เพื่อนอาจจะเหยียบเครื่องตัดโลหะโดยไม่ได้ดูจนนิ้วอาจขาดได้

คำแนะนำ: ควรตัดโลหะแผ่นบางด้วยเครื่องเพียงคนเดียว



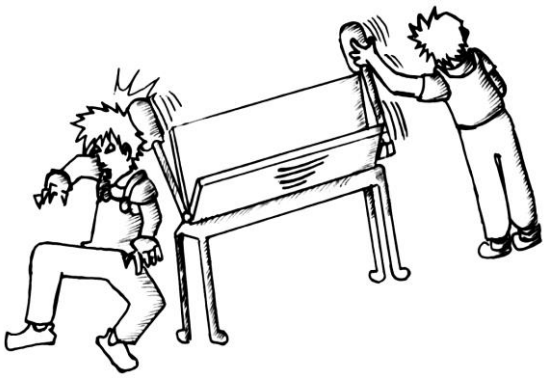
รูปที่ 10.7 การตัดโลหะแผ่นบางด้วยเครื่อง

8. การพับด้วยเครื่อง

สาเหตุ : มีเพื่อนร่วมงานอยู่ในรัศมีของชิ้นส่วนเครื่องพับ

ผล : ชิ้นส่วนของเครื่องพับอาจไปโดนศีรษะเพื่อนแตก

คำแนะนำ: ต้องดูให้แน่ใจก่อนว่าไม่มีผู้ใดอยู่ในรัศมีของชิ้นส่วนเครื่องพับ



รูปที่ 10.8 การพับด้วยเครื่อง

9. การใช้เครื่องม้วน

สาเหตุ : ม้วนโลหะงานโดยไม่ระมัดระวัง

ผล : นิ้วมืออาจเข้าไปในลูกกลิ้ง ทำให้นิ้วมือแตกได้

คำแนะนำ: ต้องระมัดระวังไม่ให้นิ้วมือหรือเสื้อผ้าเข้าไปในลูกกลิ้งได้



รูปที่ 10.9 การใช้เครื่องม้วน

10. การใช้เครื่องตัดกรรไกรโยก เครื่องปั้มตัดเจาะ

สาเหตุ : มีเพื่อนร่วมงานอยู่ด้านหลัง

ผล : ด้ามของเครื่องตัดกรรไกรโยกโดนศีรษะเพื่อนแตก

คำแนะนำ: ในการใช้งานเครื่องตัดกรรไกรโยกหรือเครื่องปั้มตัดเจาะ ควรดูด้านหลังก่อนว่าไม่มีเพื่อนอยู่ขณะทำงาน



รูปที่ 10.10 การใช้เครื่องตัดกรรไกรโยก

11. ห้ามใส่เครื่องประดับขณะใช้เครื่องเจาะ

สาเหตุ : ใส่เครื่องประดับ เช่น สร้อยคอ นาฬิกา แหวน

ผล : เครื่องประดับอาจจะไปพันกับสว่านทำให้เกิดอันตรายได้

คำแนะนำ: ในขณะปฏิบัติงานไม่ควรสวมเครื่องประดับและแต่งกายรัดกุม



รูปที่ 10.11 ห้ามสวมเครื่องประดับ

12. การตัดแผ่นโลหะ

สาเหตุ : การตัดแผ่นโลหะจะมีรอยเยิน ครีบ และความคมอันเกิดจากการตัด

ผล : อาจจะบาดมือได้

คำแนะนำ: ควรใช้ตะไบแต่งลบคมเสียก่อน



รูปที่ 10.12 การตัดแผ่นโลหะ

13. เจียรนัยงานโลหะแผ่น

สาเหตุ : เจียรนัยชิ้นงานขณะเครื่องเริ่มสตาร์ท หรือหลังที่ปิดสวิทช์

ผล : ชิ้นงานจะสะบัดบาดมือได้

คำแนะนำ: ควรรอให้เครื่องเจียรนัยหมุนให้ได้ความเร็วรอบเสียก่อนและใช้คีมจับชิ้นงานให้แน่น



รูปที่ 10.13 การเจียรนัยงาน

2. โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 4.5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว)

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare metal or Uncoated metal) ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นที่ไม่ใช้เหล็ก (Non ferrous metal) เช่น แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองแดง แผ่นทองเหลือง

2. โลหะแผ่นเคลือบ (Coated metal) จะเป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก (Ferrous metal) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่นิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความทนต่อการกัดกร่อนมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น ในที่นี้จะกล่าวถึงเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel) ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่น

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel) ในสภาพอากาศปกติ สังกะสีจะเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี จึงนิยมนำมาเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่นาน และไม่ต้องทำสีก็ไม่เกิดสนิม

ขนาดของโลหะแผ่น

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ที่นิยมใช้กันมากในเมืองไทย มีอยู่ 2 ขนาด คือ

ขนาด 36 X 96 นิ้ว หรือประมาณ 3 X 8 ฟุต และขนาด 48 X 96 นิ้ว หรือประมาณ 4 X 8 ฟุต

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น (Sheet Metal Tool)

เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นเพื่อให้งานประสบผลสำเร็จ ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ในงานด้านโลหะแผ่น สามารถแยกออกเป็นประเภท ดังนี้

3.1 เครื่องมือวัดและเครื่องมือร่างแบบ (Measuring and Layout tools)



รูปที่ 10.14 เกจวัดความหนาของโลหะ

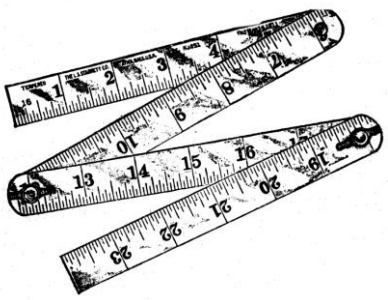
1. เกจวัดความหนาโลหะแผ่น

สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะจะทำจากเหล็กแผ่นกลมทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีลักษณะกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ¾นิ้ว และมีความหนาประมาณ 1/8 นิ้ว ด้านหน้าของเกจวัด (Gage) จะเจาะเป็นร่อง เพื่อบอกความหนาของเหล็กเป็นตัวเลขจาก 0, 1 , 2 , 3... ถึง 36 ส่วน ด้านหลังของเกจวัดจะมีตัวเลขบอกเป็นทศนิยม เช่น ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0625 หรือประมาณ 1/16 นิ้ว เป็นต้น

2. บรรทัดเหล็ก (Steel rule)

เป็นเครื่องมือวัดอีกประเภทหนึ่งที่ใช้วัดความยาว สำหรับขีดเส้นตรง มีความ ละเอียดค่อนข้างเหมาะสมกับงานด้านโลหะแผ่น ในปัจจุบันนิยมทำด้วยสเตนเลส(Stainless Steel) บรรทัดเหล็ก แต่ละอันจะแบ่งความยาวออกเป็นช่วงๆ แล้วแต่ระบบ เช่น ตามระบบอังกฤษ (นิ้ว)ระบบเมตริก (เซนติเมตร)หรืออาจมีทั้งสองระบบในบรรทัดเดียวกันก็ได้ส่วนด้านหลังบางครั้งอาจมี ตารางเปรียบเทียบความยาวของ ระบบเมตริกกับอังกฤษไว้ให้ ความยาว ของบรรทัดเหล็กจะมี ความยาว ตั้งแต่ 6 นิ้ว (15 ซม.) ; 12 นิ้ว (30 ซม.) ; 36 นิ้ว (100 ซม.) และ 48 นิ้ว (120 ซม.)เป็นต้น

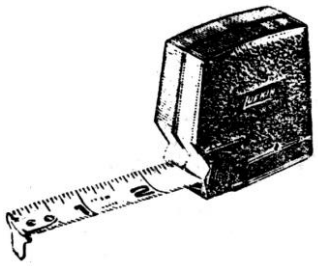




3. บรรทัดพับ (Folding rule)

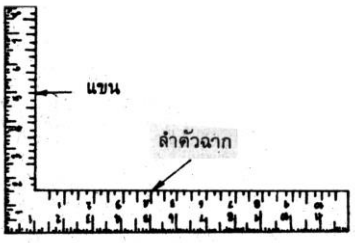
มีรูปร่างเหมือนกับบรรทัดเหล็กมีทั้ง 2 ระบบ แตกตรงพับได้ เพื่อให้สั้นลง และสะดวกในการเก็บรักษา นิยมทำด้วย ไม้ , ทองเหลือง , หรืออลูมิเนียม เป็นแผ่นเล็ก ๆ ใช้วิธีการต่อกันด้วยหมุดย้ำปัจจุบันไม่นิยมใช้เพราะ หมุดย้ำมีการหลวมเนื่องจากการใช้งาน จึงทำให้การวัดขนาดผิดพลาดได้

รูปที่ 10.16 บรรทัดพับ



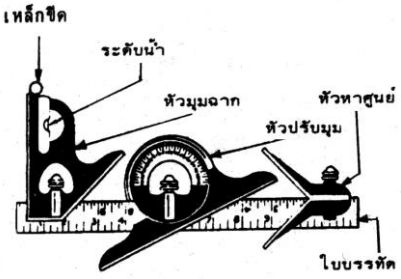
4. ตลับเมตร (Tape rule) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวัดชิ้นงานวัสดุ หรือระยะทางอย่างหยาบๆ สะดวกในการวัดงานยาว ๆ สามารถนำออกใช้ดยปลายจะมีตะขอเกี่ยวชิ้นงาน และสามารถม้วนเก็บได้สะดวก เพราะทำจากเหล็กสปริงที่เข้าออกได้ตามต้องการจึงสะดวกในการทำงานขนาดที่นิยมใช้มีตั้งแต่ 2 เมตรถึง 5 เมตร สเกลสำหรับวัดมีทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบอังกฤษ (นิ้ว) และระบบเมตริก (เซนติเมตร)

รูปที่ 10.17 ตลับเมตร

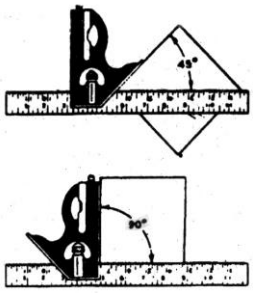


5. ฉากเหล็ก (Steel Square) เป็นเครื่องมือที่ทำจากเหล็กเครื่องมือ (Tool Steel) ชุบแข็ง ใช้สำหรับร่างแบบหรือใช้วัดมุมฉากของชิ้นงานฉากเหล็กที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นจะมีความยาว 24 X 18 นิ้ว

รูปที 10.18 ฉากเหล็ก

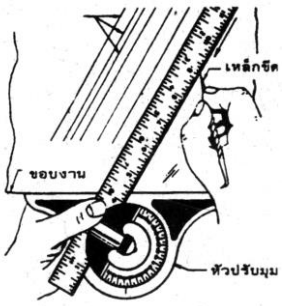


6. ชุดฉากผสม (Combination Square Set) เป็นเครื่องมือที่รวมเครื่องมือหลาย ๆ อย่าง เข้าไว้ด้วยกันเพื่อประโยชน์ใช้งานอย่าง กว้าง ๆ จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



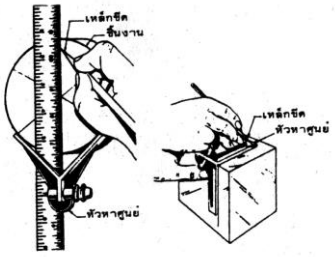
6.1 หัววัดมุมฉาก (Square head) เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากในการร่างแบบ ใช้สำหรับวัดมุม 45 และ 90 องศา มีระดับน้ำสำหรับวัดระดับชิ้นงานในแนวระนาบ สามารถเคลื่อนที่ไปมาในบรรทัดได้ การปรับระยะหรือเลื่อนตำแหน่งของหัวฉีดมุมฉาก ทำได้โดยการขันหรือคลาย Knurled nut และจะมีเหล็กขีดอยู่ในตัวด้วย

รูปที่ 10.20 หัววัดมุมฉาก



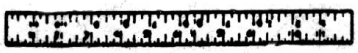
6.2 หัวปรับแบ่งมุม (Protractor head) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหรือร่างแบบให้เป็นมุมต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่มุม 0 ถึง 180 องศา นอกจากนี้ ยังใช้วัดระยะได้ตามต้องการการใช้ให้ใช้รวมกับใบบรรทัด

รูปที่ 10.21 หัวปรับแบ่งมุม



6.3 หัวหาศูนย์กลาง (Center head) ทำจากเหล็กหล่อรูปตัวVมีมุมรวม90องศาและมีร่องที่สามารถใส่ใบบรรทัดให้เคลื่อนที่ไปมาผ่านกึ่งกลางมุม V พอดี ประโยชน์ใช้ร่างแบบหาจุดศูนย์กลางของวงกลมและแบ่งครึ่งวงกลม

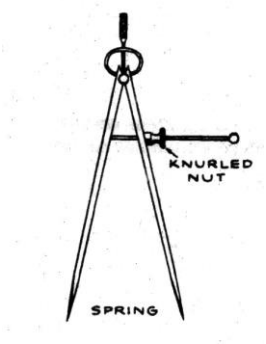
รูปที่ 10.22 หัวหาศูนย์กลาง



6.4 ใบบรรทัด (Blade) มีลักษณะคล้ายกับบรรทัดเหล็กทั่วไปแต่จะมีความหนามากกว่าและมีร่องสำหรับใส่หัววัดมุมฉาก (Square head) หัวปรับแบ่งมุม (Protractor head) และหัวหาศูนย์กลาง(Center head) ให้เคลื่อนที่ไปมา เพื่อร่างแบบ และวัดระยะของชิ้นงานตามต้องการ

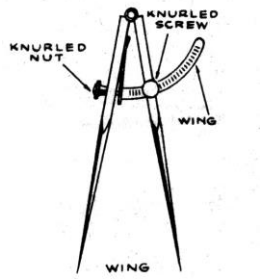
รูปที่ 10.23 ใบบรรทัด

7. วงเวียน (Dividers) ใช้เขียนวงกลหรือส่วนโค้งสำหรับงานโลหะแผ่น โดยเฉพาะงานร่างแบบจึงจำเป็นต้องทำให้ขาวงเวียนแหลม ทั้งสองข้าง เพื่อยึดกับจุดศูนย์กลางข้างหนึ่ง และปลายแหลมอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับเขียนส่วนโค้ง วงเวียนแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ



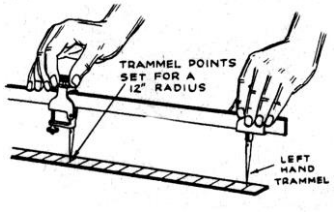
7.1 วงเวียนขาสปริง (Spring type) การปรับระยะห่างของปลายขาทั้งสองข้างของวงเวียนชนิดนี้ สามารถปรับได้โดยขันหรือคลาย Knurled nut ขาของวงเวียนจะเคลื่อนออกหรือเข้าได้โดยสปริงจึงไม่ต้องดึงขาวงเวียนทั้งสองข้าง

รูปที่ 10.24 วงเวียนขาสปริง



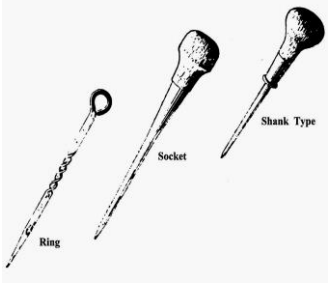
7.2 วงเวียนขาตาย (Wing type) การปรับระยะห่างของปลายขาทั้งสองข้างของวงเวียนชนิดนี้สามารถปรับได้โดยขันหรือคลาย Knurled nut และดึงขาวงเวียนออกทั้งสองข้างให้ได้ตามต้องการและจึงขัน Knurled nut ให้แน่น

รูปที่ 10.25 วงเวียนขาตาย



7.3 วงเวียนเลื่อน (Trammel Point) เป็นวงเวียนที่ออกแบบไว้สำหรับใช้งานที่มีรัศมีของวงกลมโตกว่า 24 นิ้ว จะทำด้วยอลูมิเนียม สามารถเลื่อนได้บนแกนที่ทำด้วยเหล็ก ตามความต้องการ

รูปที่ 10.26 วงเวียนเลื่อน



8. เหล็กขีด (Scriber) ทำหน้าที่คล้ายดินสอขีดเขียนลงไปบนแผ่นโลหะ เพื่อร่างแบบต่าง ๆ เหล็กขีดจะต้องมีความแข็งกว่า

โลหะแผ่น ซึ่งส่วนมากจะนิยมใช้เหล็กกล้าคาร์บอนบริเวณปลายแหลมจะผ่านการชุบแข็ง เพื่อให้ทนต่อการสึกหรอ

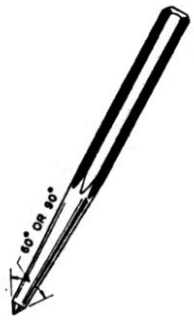
9. เหล็กถ่ายแบบ (Prick Punch)



ใช้สำหรับทำเครื่องหมายถ่ายแบบต่าง ๆ จากกระดาษเขียนแบบ ลงบนแผ่นโลหะเพื่อให้เกิดจุดหรือรอยลึกบนแผ่นโลหะตามลักษณะรูปร่างของแบบ หรืออาจตอกให้เกิดจุดศูนย์กลางการเขียนส่วนโค้งด้วยวงเวียน จะทำจากเหล็กเครื่องมือ มีลักษณะเป็นแท่งกลม สวนปลายจะเรียวแหลมทำมุม 30 องศา

รูปที่ 10.28 เหล็กถ่ายแบบ

10. เหล็กนำศูนย์ (Center Punch)



จะมีลักษณะคล้ายเหล็กถ่ายแบบทำด้วยเหล็กเครื่องมือมีลักษณะเป็นแท่งกลม ส่วนปลายจะเรียวแหลม ทำมุม 90 องศา การใช้งานจะทำหน้าที่คล้ายเหล็กถ่ายแบบ ตามปกติจะตอกทำศูนย์ของการเจาะรูด้วยดอกสว่าน หรือทำเครื่องหมายต่าง ๆ ลงบนโลหะแผ่นได้ดี

รูปที่ 10.29 เหล็กนำศูนย์

3.2 เครื่องมือ Hand Tool ในงานโลหะแผ่น

เครื่องมือประเภท Hand Tool มีชนิด ลักษณะและหน้าที่การทำงานต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก ๆ น้ำหนักเบา เพื่อช่วยในการตบแต่ง และขึ้นรูปชิ้นงานต่าง ๆ มีดังนี้

1. กรรไกร (Snips) สามารถแบ่งออกเป็นประเภท คือ



1.1 กรรไกรตัดตรง (Straight snips) ใช้สำหรับตัดตรงแผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 18

รูปที่ 10.30 กรรไกรตัดตรง



1.2 กรรไกรตัดแบบผสม (Combination Snips) ใช้สำหรับตัดตรงหรือตัดโค้ง แผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 24 มีหลายขนาด



1.3 กรรไกรตัดโค้ง (Circle Snips) ใบตัดมีลักษณะโค้ง ใช้สำหรับตัดโค้งแผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 22

รูปที่ 10.32 กรรไกรตัดโค้ง



1.4 กรรไกรแบบโทรเจน (Trojan Snips) มีลักษณะใบตัดเล็กยาว สามารถใช้ตัดในพื้นที่แคบ ๆ ได้ ตัดได้ทั้งแนวตรงและแนวโค้ง ใช้ตัดแผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 20

รูปที่ 10.33 กรรไกรแบบโทรเจน

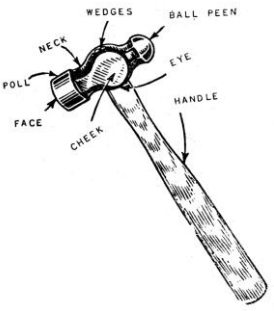


1.5 กรรไกรเอวิเอชั่น (Aviation Snips) จะมีอยู่ขนาดเดียว คือ จะยาวทั้งหมดประมาณ 25 เซนติเมตร สามารถตัดโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 16 เป็นกรรไกรที่นิยมใช้มาก เพราะสามารถเลือกใช้ได้ 3 แบบ คือ

1. กรรไกรตัดซ้ายสีเขียว
2. กรรไกรตัดตรงสีเหลือง
3. กรรไกรตัดขาวสีแดง

รูปที่ 10.34 กรรไกรเอวิเอชั่น

2. ค้อน (Hammer) เป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ใช้มากในงานโลหะแผ่น และสามารถแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆแต่ละประเภทตามการใช้งาน ดังนี้



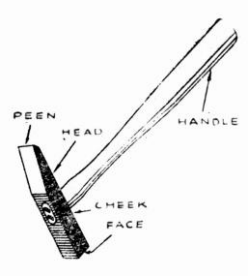
รูปที่ 10.35 ค้อนหัวกลม

2.1 ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammer) เป็นค้อนที่ใช้กันทั่ว ๆไป หัวด้านหนึ่งจะมีลักษณะเรียบ สำหรับเคาะหรือตอกเหล็กถ่ายแบบ หรือนำศูนย์ด้านหัวจะมลกลม สำหรับเคาะย้ำหัวหมุดย้ำขนาดที่นิยมใช้ส่วนมาก คือ ขนาด 113 กรัม และ 170 กรัม



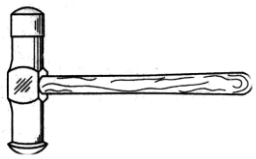
รูปที่ 10.36 ค้อนย้ำหัวหมุด

2.2 ค้อนย้ำหัวหมุด (Reveling Hammer)ลักษณะของหัวค้อนจะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ผิวหน้านูนเล็กน้อย ขอบทั้งสี่ด้านลบมุมคม ส่วนด้านหัวค้อนเรียวเข้าหากัน ใช้สำหรับเคาะตะเข็บโลหะ มีขนาดตั้งแต่ 133 กรัม ถึง 850 กรัม



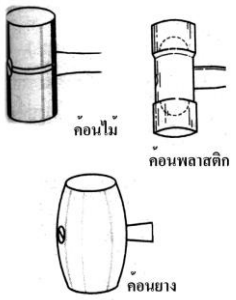
รูปที่ 10.37 ค้อนย้ำตะเข็บ

2.3 ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer) ลักษณะของหัวค้อนเป็นรูปสี่เหลี่ยม ไม่ลบคม หัวด้านหน้าจะแบนเรียบ ส่วนด้านหน้าจะเรียวเพียงด้านเดียว ไว้สำหรับเคาะตะเข็บให้แน่นสวยงาม



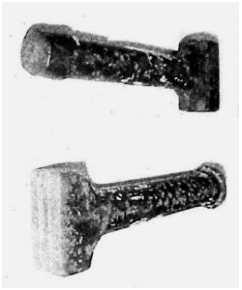
รูปที่ 10.38 ค้อนเคาะขึ้นรูป

2.4 ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer) ลักษณะของค้อนชนิดนี้จะมีหัวค้อนที่มีรูปร่างแตกต่างกัน ใช้ขึ้นรูปโลหะแผ่นกลม โค้ง เป็นต้น



2.5 ค้อนหัวอ่อน หรือบางครั้งเรียกว่า Mallets หัวของค้อนนี้จะทำจากวัสดุหลายชนิดที่มีความแข็งต่างกัน และมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป ส่วนมากจะทำด้วยวัสดุประเภท ไม้ พลาสติก ยางหรือโลหะอ่อน เช่น อลูมิเนียม หรือทองแดง

รูปที่ 10.39 ค้อนหัวอ่อน

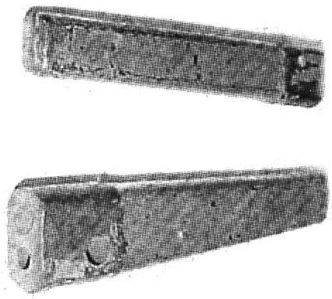


3. เหล็กย้ำตะเข็บ (Hand groover)

เหล็กย้ำตะเข็บทำด้วยเหล็กเครื่องมือ ใช้สำหรับย้ำตะเข็บเกี่ยวให้แน่น ลักษณะปลายข้างหนึ่งของเหล็กย้ำตะเข็บจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีร่องขนาดต่าง ๆ เพื่อใช้ย้ำตะเข็บที่มีขนาดต่างกัน ส่วนด้ามจะมีขนาดเล็กและกลมไว้สำหรับใช้ค้อนเคาะ

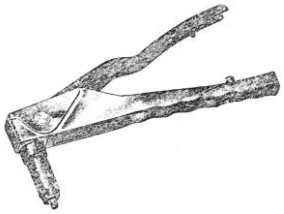
รูปที่ 10.40 เหล็กย้ำตะเข็บ

4. ชุดเหล็กย้ำหัวหมุด (Rivet set)



เหล็กย้ำหัวหมุดชุดหนึ่ง ๆ จะมีอยู่หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดต่าง ๆ กัน ลักษณะจะเป็นแท่งเหล็กที่มีปลายด้านหนึ่งใช้สำหรับตอก ปลายอีกด้านหนึ่งเรียบเจาะรูลึกตามความยาวของแท่งเหล็ก เพื่อกดแผ่นโลหะให้แน่น และปลายด้านเดียวกันนี้จะทำเป็นร่องบุ๋มครึ่งวงกลมไว้สำหรับย้ำขึ้นรูปปลายหมุดให้เป็นหัวกลม

รูปที่ 10.41 ชุดเหล็กย้ำหัวหมุด



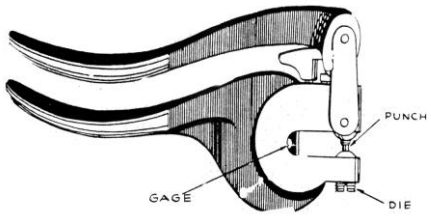
5. คีมย้ำหมุด (Hand rivet pliers)

ใช้สำหรับย้ำหมุดแบบป๊อบรีเวท (Pop rivet) ซึ่งจะ

มีหลายรูปแบบซึ่งเหมาะสมกับการทำงานในแต่ละอย่างต่างกัน และสามารถเปลี่ยนหัวเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของลูกรีเวทหรือ Pop rivet ได้

รูปที่ 10.42 คีมย้ำหมุด

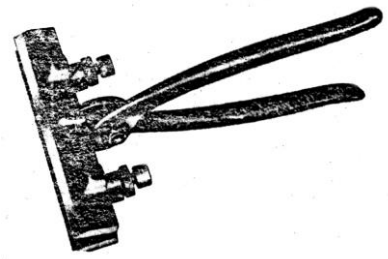
6. เหล็กเจาะรูด้วยมือ (Hand Punch)



ใช้สำหรับเจาะรูบนแผ่นโลหะ สามารถเจาะโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 14 และสามารถเจาะรูไหลายขนาดโดยการเปลี่ยนคู่ขนาดของ Punch และ Die

รูปที่ 10.43 เหล็กเจาะรูด้วยมือ

7. คีมพับตะเข็บ (Hand Seamen)



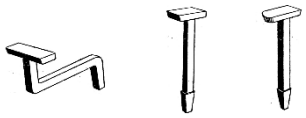
ลักษณะคล้ายกับคีมทั่วไปปากจะแบน กว้าง 3 ½ นิ้ว และลึก 1 นิ้ว ใช้สำหรับการพับแผ่นโลหะนั้นด้วยมือ เมื่อแผ่นโลหะนั้นไม่สามารถพับได้ด้วยเครื่องจักรหรือใช้เวลาในการพับมาก เหมาะสำหรับพับตะเข็บข้อต่อของท่อส่งลม

รูปที่ 10.44 คีบพับตะเข็บ

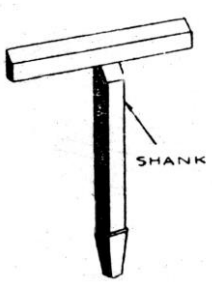
3.3 เครื่องมือช่วยขึ้นรูป (Stakes)

เครื่องมือช่วยขึ้นรูปมีมากชิ้นด้วยกัน แต่ละชิ้นมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่ชิ้นงานชิ้นงานที่จะนำมาขึ้นรูป เครื่องมือขึ้นรูปชุดนี้จะใช้ประกอบกับแผ่นรองรับ (Bench plate) เมื่อต้องการใช้ Stakes อันใดก็นำไปใส่กับแผ่นรองรับ ให้ตรงกับขนาดของรูให้เหมาะสมกับก้านของ Stake ในที่นี้จะยกตัวอย่าง Stake บางชิ้นที่นำมาใช้เท่านั้น คือ

1. Square Stake มีหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนใช้กับงานทั่ว ๆ ไป เช่น การเข้าตะเข็บ การย้ำหมุด หัว Square Stake มีอยู่ 2 แบบ คือ Bevel Edge Square Stake ซึ่งมีลักษณะของก้านงอไม่ตรงศูนย์กลางกับ Common Square Stake ซึ่งมีลักษณะของก้านตรง ส่วนหัวจะสั้นกว่าแบบ Bevel Edge เล็กน้อย

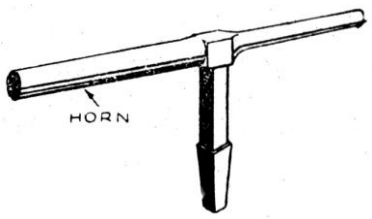


รูปที่ 10.45 Square Stake



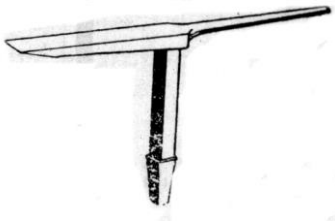
2. Hatchet Stake มีขอบของหัวบางเล็กตรงและบากมุมเพียงด้านเดียวตามความยาว ใช้สำหรับพับขอบงานให้ตรง

รูปที่ 10.46 Hatchet Stake



3. Conductor Stake มีลักษณะปลาย 2 ข้าง ที่เป็นทรงกระบอก แต่ความโตต่าง กัน ใช้สำหรับการย้ำหมุด เข้าตะเข็บ การขึ้นรูปทรงกระบอก

รูปที่ 10.47 Conductor Stake

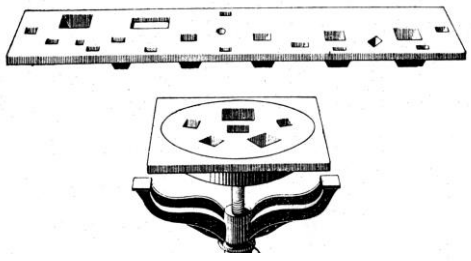


4. Needlecase Stake มีลักษณะปลายด้านหนึ่งเล็กกลมเรียวและยาว ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะเป็นแท่งรูปสี่เหลี่ยม ใช้สำหรับการขึ้นรูปท่อโลหะแผ่นขนาดเล็กงานขึ้นรูปวงแหวน

รูปที่ 10.48 Needlecase Stake

แผ่นรองรับ (Bench plate)

จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวเจาะรูขนาดต่าง ๆ เพื่อให้ก้านของ Stake ตั้งตรงและสามารถทำงานได้สะดวก



รูปที่ 10.49 แผ่นรองรับ

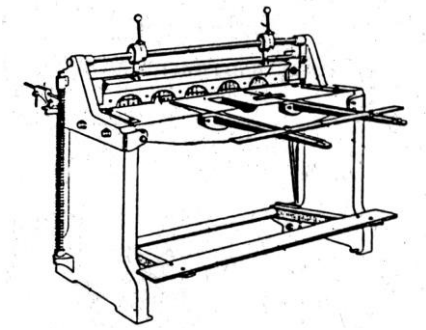
3.4 เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น (Machine in sheet Metal)

เครื่องจักที่ใช้ในงานโลหะแผ่นโดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่และเคลื่อนย้าย บางชนิดใช้กำลังคน บางชนิดใช้กำลังไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่นเบื้องต้นพอจะจำแนกได้ ดังนี้

1. เครื่องตัด
2. เครื่องพับ
3. เครื่องม้วนรูป
4. เครื่องขึ้นรูป

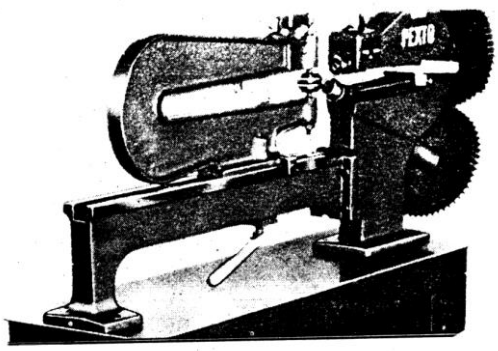
1. เครื่องตัด เป็นเครื่องจักรใช้สำหรับตัดโลหะแผ่นซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

1.1 เครื่องตัดตรง (Squaring Shear) เป็นเครื่องจักรใช้สำหรับตัดตรงแผ่นโลหะที่สามารถตั้งระยะการตัดโดยการใช้เท้าเหยียบให้แผ่นโลหะขาดออกจากกัน สามารถตัดแผ่นโลหะได้หนาถึงเบอร์ 18 มีขนาดที่นิยมใช้ คือ ขนาดความกว้าง 3 ฟุตและ 4 ฟุต



รูปที่ 10.50 เครื่องตัดตรง

1.2 เครื่องตัดวงกลม (Rotary Circular Shear) ใช้สำหรับตัดแผ่นโลหะบางให้เป็นวงกลมหรือวงแหวนได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว

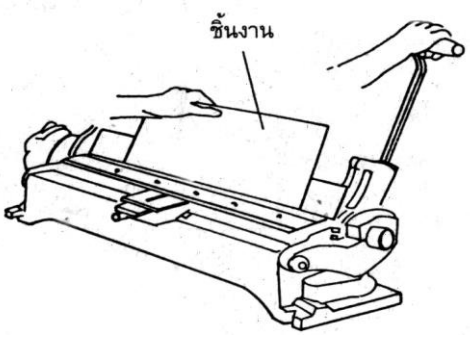


รูปที่ 10.51 เครื่องตัดวงกลม

2. เครื่องพับ (Folder and Brake)

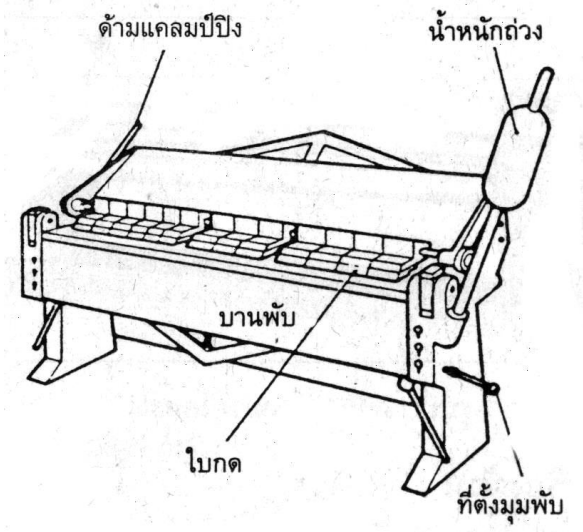
เป็นเครื่องจักรที่ช่วยการทำงานโลหะแผ่นเกี่ยวกับการพับขึ้นรูปได้อย่างรวดเร็ว เป็นมุมต่าง ๆ ตามต้องการ และมีขนาดหลายรูปแบบเครื่องพับที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 ประเภทดังนี้

2.1 Folder เป็นเครื่องพับที่เหมาะสมสำหรับการพับขอบหรือตะเข็บ เพราะสามารถตั้งระยะและตั้งมุมได้ตามต้องการ



รูปที่ 10.52 เครื่องพับ Folder

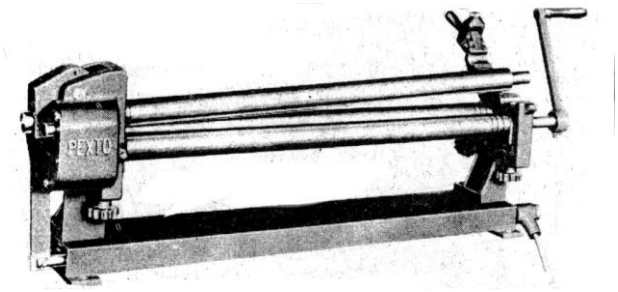
2.2 Barker เป็นเครื่องพับที่สามารถพับงานได้ทั่ว ๆ ไปสามารถพับขอบโลหะแผ่นได้โดยไม่จำกัดความกว้างของขอบงานและยังพับโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 18 และมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามต้องการ เครื่องพับบางรุ่นสามารถถอดฟันพับออกเพื่อสะดวกในการพับขอบกล่องได้อีกด้วย



รูปที่ 10.53 เครื่องพับ Barker

3. เครื่องม้วนขึ้นรูป (Slip roll Forming Machine)

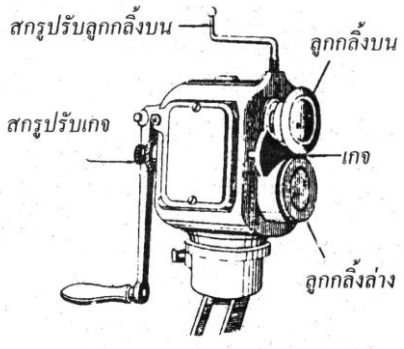
เครื่องม้วนเป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการดัดโลหะอฆแผ่นหรือม้วนให้เป็นรูปทรงกระบอกหรืออาจม้วนขึ้นรูปเป็นท่อเรียง (Taper) ก็ได้ โดยการหมุนลูกกลิ้ง 3 ลูก ซึ่งเป็นโลหะแท่งกลมตัน ลูกกลิ้งหน้า 2 ลูก จะดึงแผ่นโลหะเข้ามา ส่วนลูกกลิ้งตัวที่ 3 ที่อยู่ด้านล่างจะกดชิ้นงานให้โค้งงอตามต้องการ โดยการขันสกรูนัตด้วยมือและด้านข้างของลูกกลิ้งจะมีร่องไว้สำหรับม้วนชิ้นงานที่เป็นเส้นได้อีกด้วย สามารถม้วนโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 16 และเส้นลวดหรือเหล็กเส้นขนาด 3/8 นิ้ว



รูปที่ 10.54 เครื่องม้วนขึ้นรูป

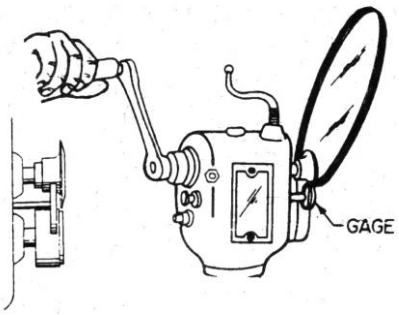
4. เครื่องขึ้นรูป (Rotary machine)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการขึ้นรูปโลหะแผ่น เพื่อทำตะเข็บชิ้นงานรูปร่างต่าง ๆ ให้สะดวกรวดเร็วกว่าการขึ้นรูปด้วยมือ จะนิยมใช้เครื่องขึ้นรูป (Rotary machine) แทนโดยการขึ้นรูปมีหลายลักษณะและเรียกชื่อตามลักษณะการใช้งาน ดังจะยกตัวอย่าง ดังนี้



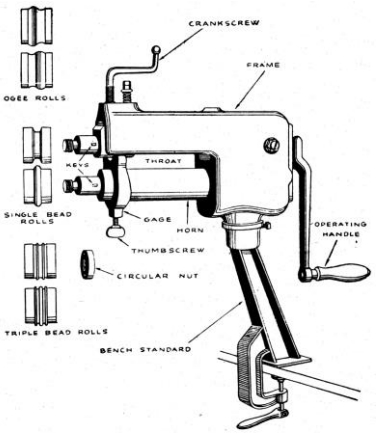
เครื่อง Turning machine ใช้สำหรับการขึ้นรูปขอบตั้งฉากแคบ ๆ ของงานรูปทรงกระบอก เพื่อเพิ่มความแข็งแรง เช่น การเข้าขอบลวด

รูปที่ 10.55 Turning machine



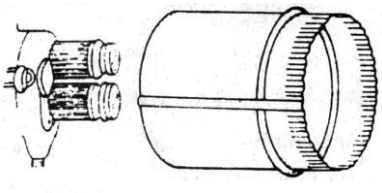
4.2 เครื่อง Burring machine ใช้สำหรับขึ้นขอบงานแคบๆ เหมาะสำหรับการขึ้นรูปของงานแผ่นกลม

รูปที่ 10.56 Burring machine



4.3 เครื่อง Beading machine ใช้สำหรับทำให้เกิดรอยสัน (Bead) บนโลหะแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน

รูปที่ 10.57 Beading machine



4.4 เครื่อง Crimping machine ใช้สำหรับทำปลายของท่อรูปทรงกระบอกให้เป็นจีบย่น เพื่อให้ขนาด Diameter ของท่อลดลงซึ่งสามารถสวมกับท่อขนาดเดียวกันได้

รูปที่ 10.58 Crimping machine

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงเติมเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกและเติมเครื่องหมายผิด (✗) หน้าข้อความที่ผิด

_____1. การปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นสิ่งสำคัญที่สุด คือ เครื่องมือ เครื่องจักร

_____2. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่นก่อนปฏิบัติงาน

_____3. โลหะแผ่น หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

_____4. โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น2 ประเภท คือ โลหะแผ่นเปลือยกับโลหะแผ่นเคลือบ

_____5. สังกะสี จัดอยู่ในโลหะแผ่นประเภทโลหะแผ่นเปลือย

_____6. โลหะแผ่นมีอยู่ขนาดเดียว คือ 4 X 8 ฟุต

_____7. กรรไกรเหล็ก (Steel rule) จัดเป็นเครื่องมือวัดและเครื่องมือร่างแบบ

_____8. กรรไกรตัดตรง (Straight Snips) ใช้ตัดโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 16

_____9. กรรไกรเอวิเอชั่น (Aviation Snips) สีเขียวเป็นกรรไกรตัดซ้าย

_____10.กรรไกรเอวิเอชั่น (aviation Snips) สีเหลืองเป็นกรรไกรตัดขวา

<u>แบบทดสอบ</u>

1. “โลหะแผ่น (Sheet Metal)” หมายถึงข้อใด
   - ก. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/10 นิ้ว
   - ข. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 4/12 นิ้ว
   - ค. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/12 นิ้ว
   - ง. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว
   - จ. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 4/16 นิ้ว

2.โลหะแผ่นเปลือย (Bare Sheet Metal) หมายถึงข้อใด
   - ก. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว
   - ข. แผ่นโลหะที่ไม่ได้ทำการเคลือบผิว
   - ค. แผ่นโลหะที่มีการเคลือบผิว
   - ง. แผ่นโลหะพื้นผิวที่หยาบมาก
   - จ. แผ่นโลหะพื้นผิวที่มีความมัน

3. ข้อใดคือมาตรวัดความดัน
   - ก. Manifold
   - ข. Acetone

ค. Copper Acetylene
ง. Regulator
จ. Porous Material

4. การจุดเปลวไฟ ควรใช้อุปกรณ์ตามข้อใด
ก. ไฟแช็ก
ข. ไม้ขีดไฟ
ค. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ
ง. โลหะร้อน
จ. แกนถ่าน

5. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือร่างแบบ
ก. เหล็กขีด
ข. ฉาก
ค. วงเวียนเหล็ก
ง. วงเวียนเลื่อน
จ. กรรไกรตัดผสม

6. อุปกรณ์ที่มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดิน คือข้อใด
ก. หัวจับลวดเชื่อม
ข. ที่ยึดสายดิน
ค. สายเชื่อม
ง. เครื่องเชื่อม
จ. เหล็กเชื่อม

7. Moving Core หมายถึงข้อใด
ก. การเคลื่อนที่ขดลวด
ข. การเคลื่อนที่ของแกนเหล็ก
ค. การเสียบจากขั้วขดลวดปฐมภูมิ
ง. เสียบจากขั้วขดลวดทุติยภูมิ
จ. การปรับที่ปุ่มควบคุมด้วยไฟฟ้า

8. เปลวไฟที่เหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน คือข้อใด
ก. เปลวลด
ข. เปลวคาร์บอนมาก
ค. เปลวคาร์บูไรซิง
ง. เปลวนิวทรัล
จ. เปลวออกซิไดซิง

9. เมื่อแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะได้เปลวไฟที่มีความร้อนเท่าไร
ก. 1,500 °F – 3,000 °F
ข. 2,500 °F – 3,000 °F
ค. 3,500 °F – 6,000 °F
ง. 5,500 °F – 6,000 °F
จ. 3,500 °F – 7,000 °F

10. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน
ก. ติดไฟได้
ข. ไม่มีสี
ค. ไม่มีกลิ่น
ง. ไม่สามารถควบคุมได้
จ. เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงเติมเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกและเติมเครื่องหมายผิด (✗) หน้าข้อความที่ผิด

_____✓1. การปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นสิ่งสำคัญที่สุด คือ เครื่องมือ เครื่องจักร

_____✓2. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่นก่อนปฏิบัติงาน

_____✓3. โลหะแผ่น หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

_____✓4. โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น2 ประเภท คือ โลหะแผ่นเปลือยกับโลหะแผ่นเคลือบ

_____✗5. สังกะสี จัดอยู่ในโลหะแผ่นประเภทโลหะแผ่นเปลือย

_____✓6. โลหะแผ่นมีอยู่ขนาดเดียว คือ 4 X 8 ฟุต

_____✓7. กรรไกรเหล็ก (Steel rule) จัดเป็นเครื่องมือวัดและเครื่องมือร่างแบบ

_____✗8. กรรไกรตัดตรง (Straight Snips) ใช้ตัดโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 16

_____✓9. กรรไกรเอวิเอชั่น (Aviation Snips) สีเขียวเป็นกรรไกรตัดซ้าย

_____✗10.กรรไกรเอวิเอชั่น (aviation Snips) สีเหลืองเป็นกรรไกรตัดขวา

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. “โลหะแผ่น (Sheet Metal)” หมายถึงข้อใด

ก. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/10 นิ้ว

ข. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 4/12 นิ้ว

ค. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/12 นิ้ว

ง. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

จ. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 4/16 นิ้ว

2.โลหะแผ่นเปลือย (Bare Sheet Metal) หมายถึงข้อใด

ก. แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

ข. แผ่นโลหะที่ไม่ได้ทำการเคลือบผิว

ค. แผ่นโลหะที่มีการเคลือบผิว

ง. แผ่นโลหะพื้นผิวที่หยาบมาก

จ. แผ่นโลหะพื้นผิวที่มีความมัน

3. ข้อใดคือมาตรวัดความดัน

ก. Manifold

ข. Acetone

ค. Copper Acetylene

ง. Regulator

จ. Porous Material

4. การจุดเปลวไฟ ควรใช้อุปกรณ์ตามข้อใด

ก. ไฟแช็ก

ข. ไม้ขีดไฟ

ค. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ

ง. โลหะร้อน

จ. แกนถ่าน

5. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือร่างแบบ

ก. เหล็กขีด

ข. ฉาก

ค. วงเวียนเหล็ก

ง. วงเวียนเลื่อน

จ. กรรไกรตัดผสม

6. อุปกรณ์ที่มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดิน คือข้อใด

ก. หัวจับลวดเชื่อม

ข. ที่ยึดสายดิน

ค. สายเชื่อม

ง. เครื่องเชื่อม

จ. เหล็กเชื่อม

7. Moving Core หมายถึงข้อใด

ก. การเคลื่อนที่ขดลวด

ข. การเคลื่อนที่ของแกนเหล็ก

ค. การเสียบจากขั้วขดลวดปฐมภูมิ

ง. เสียบจากขั้วขดลวดทุติยภูมิ

จ. การปรับที่ปุ่มควบคุมด้วยไฟฟ้า

8. เปลวไฟที่เหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน คือข้อใด

ก. เปลวลด
ข. เปลวคาร์บอนมาก
ค. เปลวคาร์บูไรซิง
ง. เปลวนิวทรัล
จ. เปลวออกซิไดซิง

9. เมื่อแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะได้เปลวไฟที่มีความร้อนเท่าไร

ก. 1,500 °F – 3,000 °F
ข. 2,500 °F – 3,000 °F
ค. 3,500 °F – 6,000 °F
ง. 5,500 °F – 6,000 °F
จ. 3,500 °F – 7,000 °F

10. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

ก. ติดไฟได้
ข. ไม่มีสี
ค. ไม่มีกลิ่น
ง. ไม่สามารถควบคุมได้
จ. เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

	ใบงานที่ 10	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความปลอดภัยและความหมายในงานโลหะแผน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับเครื่องมือและเครื่องจักรในงานโลหะแผน

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการตัดไดถูกตองและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เหล็กขีด

5.2 บรรทัดเหล็ก

5.3 ฉาก

5.4 กรรไกรตัดตรง

5.5 ค้อนไม้ หรือค้อนพลาสติก

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. คมขอบของแผ่นโลหะจะบาดมือได้

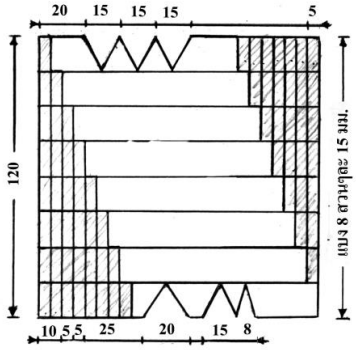
2. มุมของแผ่นโลหะที่ตัดจะตำมือได้

3. อย่าใช้มือเปล่าในการจับอุปกรณ์

4. ควรระมัดระวังในการจับโลหะแผ่น

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานตัดตรงด้วยกรรไกรมือ



วัสดุ

สังกะสีเบอร์ 30 ขนาด 125 X 125 มม จำนวน 1 ชิ้น

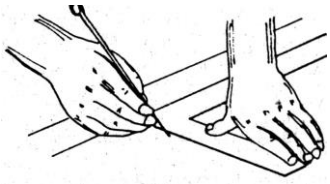
ทักษะที่ได้

1. การร่างแบบ (Lay out)งาน

2. การตัดด้วยกรรไกร ได้ตามแบบและขนาด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. การร่างแบบ (Lay out) ลงบนแผ่นโลหะงาน



2. ส่งตรวจ

3. ตัดตามแบบโดยเริ่มตัดจากริมไปตามลำดับ

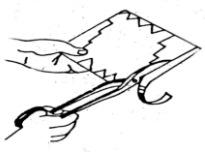
4. เคาะแต่งให้เรียบร้อย

5. ทำความสะอาดเครื่องมือ เก็บเครื่องมือ

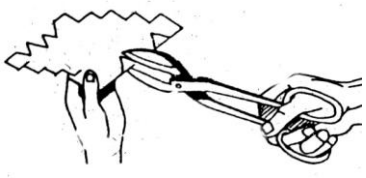
6. ส่งผลงานตรวจ

เทคนิคการตัด

1. ตัดชิ้นงานตามแบบโดยเริ่มตัดที่ขอบด้านนอกของชิ้นงาน



2. ตัดมุมแหลมของชิ้นงานทีละจุด



3. ใช้ค้อนไม้หรือค้อนพลาสติกเคาะตบแต่งรอยเยินที่เกิดจากการตัดให้เรียบร้อบ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 2 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 6 จุด

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การโลหะแผ่นและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 10	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

งานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความปลอดภัยและความหมายในงานโลหะแผน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับเครื่องมือและเครื่องจักรในงานโลหะแผน

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการตัดไดถูกตองและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

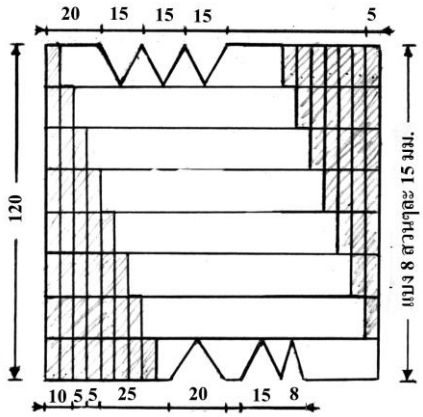
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานตัดตรงด้วยกรรไกรมือ



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกรมือ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การโลหะแผ่นและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 2 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 6 จุด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกตใชหลักการพับขอบ การพับตะเข็บดวยความถูกต่อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ

3.2 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการเขาขอบลวด การพับได่ถูกต้องสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 การพับขอบ (Hem)

5.2 การพับตะเข็บ (Seam)

5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น

5.4 งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน

5.5 ทำความสะอาด

6. กิจกรรมการเรียนการสอน (2W3P : 5 ขั้นการจัดการเรียนรู้)

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูแสดงตัวอย่างชิ้นงานโลหะแผ่นที่มีการพับขอบและพับตะเข็บแบบต่างๆ	นักเรียนสังเกตชิ้นงานตัวอย่าง
2)	ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด - นักเรียนเคยสังเกตเห็นการเชื่อมต่อโลหะแผ่นในชีวิตประจำวันหรือไม่ - นักเรียนคิดว่าทำไมต้องมีการพับขอบและพับตะเข็บ	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม
3)	ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนโดยอธิบายความสำคัญของการพับขอบและพับตะเข็บในงานโลหะแผ่น	นักเรียนจดบันทึกประเด็นสำคัญ

6.2 ขั้นการสอน / การนำเสนอ (Presentation)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับ - หลักการและวิธีการพับขอบ - ประเภทและขนาดของการพับขอบ - หลักการและวิธีการพับตะเข็บ - ชนิดของตะเข็บแบบต่างๆ	นักเรียนตั้งใจฟังและสังเกตการสาธิต จดบันทึกขั้นตอนและเทคนิคสำคัญ ซักถามข้อสงสัย
2)	ครูสาธิตการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์	นักเรียนตั้งใจฟังและสังเกตการสาธิต จดบันทึกขั้นตอนและเทคนิคสำคัญ ซักถามข้อสงสัย
3)	ครูอธิบายข้อควรระวังและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	นักเรียนตั้งใจฟังและสังเกตการสาธิต จดบันทึกขั้นตอนและเทคนิคสำคัญ ซักถามข้อสงสัย
4)	ครูแสดงตัวอย่างขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง	นักเรียนตั้งใจฟังและสังเกตการสาธิต จดบันทึกขั้นตอนและเทคนิคสำคัญ ซักถามข้อสงสัย

6.3 ขั้นฝึกฝน/ลงมือปฏิบัติ (Practice)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน (3-4 คนต่อกลุ่ม)	นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับใบงานจากครู
2)	ครูแจกแบบงานและใบงานปฏิบัติและอธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน	นักเรียนเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อปฏิบัติงานตามใบงาน โดยการฝึก - พับขอบแบบต่างๆ - ฝึกการพับตะเข็บประเภทต่างๆ ตรวจสอบคุณภาพงานระหว่างปฏิบัติ
3)	ครูดูแลและให้คำแนะนำระหว่างการปฏิบัติงาน และ สังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน	นักเรียนฝึก - พับขอบแบบต่างๆ - ฝึกการพับตะเข็บประเภทต่างๆ และตรวจสอบคุณภาพงานระหว่างปฏิบัติ

6.4 ขั้นประยุกต์ใช้ (Production)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูมอบหมายใบงานที่ 11 การเขาขอบลวด	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ
2)	ครูมอบหมายใบงานที่ 11 การทำกลองสี่เหลี่ยม	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

6.5 ขั้นสรุป/ประเมินผล (Wrap up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูสุ่มเลือกผลงานนักเรียนมาวิเคราะห์ร่วมกัน	นักเรียนนำเสนอผลงานและวิธีการแก้ปัญหา
2)	ครูชี้แนะจุดที่ควรพัฒนาและชื่นชมจุดเด่น	นักเรียนร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
3)	ครูสรุปบทเรียนและเทคนิคสำคัญ	นักเรียนร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
4)	ครูประเมินผลงานตามเกณฑ์	นักเรียนร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004 หน่วยที่ 7เรื่อง การพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 บริษัท สำนักพิมพ์ เอมพันธ์ จำกัด

7.2 สื่อโสตทัศน์

1) PowerPoint การพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี

7.3 สื่อออนไลน์

-

7.4 สื่อจำลองหรือของจริง

1) ตัวอย่างชิ้นงานจริง

7.5 อื่น ๆ

-

8. หลักฐาน/เอกสารประกอบการเรียนรู้ (เช่น ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ชิ้นงาน ฯลฯ)

8.1 ใบความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับหน่วยที่ 3 การพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี

8.2 ใบงานที่ 11 การเขาขอบลวด

8.3 ใบงานที่ 12 การทำกล่องสี่เหลี่ยม

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 วิธีวัดและการประเมินผล

1. การตอบคำถามในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วม
3. การประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
4. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
5. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
6. การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

9.2 เครื่องมือวัดและการประเมินผล

1) แบบประเมิน ใบงานที่ 11 การเข้าขอบลวด
2) การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียo

9.3 เกณฑ์วัดและการประเมินผล

1) คะแนนผลการประเมินใบงานที่ 7.1 และ 7.2 เกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 (ระดับปานกลาง 7 คะแนนจาก 10 คะแนน)

2) คะแนนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เกณฑ์ผ่าน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 10	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกตใชหลักการพับขอบ การพับตะเข็บดวยความถูกต่อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ

3.2 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการเขาขอบลวด การพับได่ถูกต้องสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

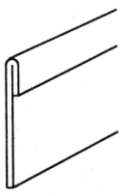
4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

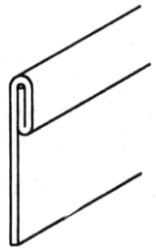
1. การพับขอบ (Edging) **ในงานโลหะแผ่น**

ขอบของโลหะแผ่นบาง เมื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ควรจะต้องมีการพับขอบ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบโลหะแผ่น และช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากขอบของโลหะแผ่น สำหรับโลหะแผ่นบาง นิยมใช้การพับเข้าขอบอยู่ 3 แบบได้แก่



1. การพับขอบชั้นเดียว (Single hem) เป็นการพับขอบงานให้สนิทครั้งเดียว ระยะเผื่อของการพับขอบจะเท่ากับความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ

รูปที่ 11.1 การพับขอบชั้นเดียว



2. การพับขอบสองชั้น (Double hem) การพับจะพับเพิ่มจากการพับครั้งแรก อีกครั้งหนึ่งเป็นสองครั้ง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้มากขึ้น ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ

รูปที่ 11.2 การพับขอบสองชั้น



3. การเข้าขอบลวด (Wire edge) เป็นขอบที่พับเพื่อใส่ลวดเสริมความแข็งแรงให้กับขอบงาน ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความโตลวดที่ใช้ (สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 30 – 24)

รูปที่ 11.3 การเข้าขอบลวด

หมายเหตุ : ถ้า A = ระยะเผื่อของการพับขอบ

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวด

T = ขนาดความหนาของแผ่นโลหะ

W = ความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ

ดังนั้น จะใช้ความสัมพันธ์ของระยะเผื่อพับขอบของโลหะ ซึ่งมีสูตรดังนี้

Single hem → A = W

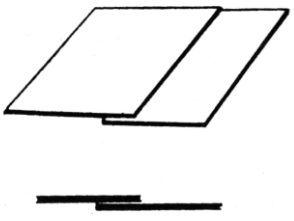
Double hem → A = 2W

Wire edge → A = 2 ½ (สำหรับแผ่นโลหะเบอร์ 30 – 24)

→ A = 2 ¾ (สำหรับแผ่นโลหะขนาดเกินกว่าเบอร์ 24)

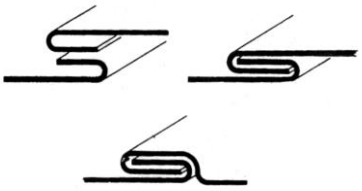
2. ตะเข็บ (Seams)**ในงานโลหะแผ่น**

การต่อตะเข็บในงานโลหะแผ่น ก็คือ การต่อโลหะแผ่นเข้าด้วยกัน ซึ่งมีวิธีการต่ออยู่หลายลักษณะดังนี้



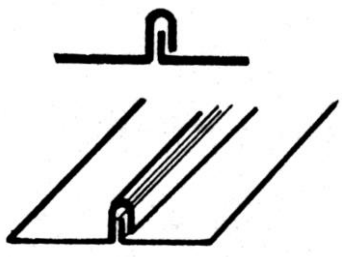
1. ตะเข็บรอยต่อเกย (Lap Seam) จะทำโดยการนำโลหะแผ่นวางซ้อนกัน เพื่อเตรียมการบัดกรีหรือการย้ำหมุด

รูปที่ 11.4 ตะเข็บรอยต่อเกย



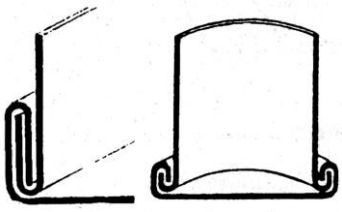
2. ตะเข็บรอยต่อร่องเกี่ยว (Groove Seam) ลักษณะจะพับขอบชั้นเดียว (Single hem) ทั้งสองชิ้นเกี่ยวกับเป็นตะขอความสูง 3 เท่าบนความหนาของแผ่นโลหะของแผ่นโลหะของแผ่นโลหะเดิม

รูปที่ 11.5 ตะเข็บรอยต่อร่องเกี่ยว



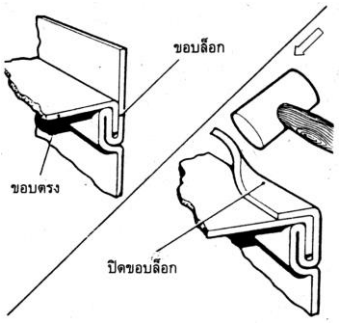
3. ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน (Standing Seam) ใช้สำหรับการต่อตะเข็บที่ต้องการความแข็งแรงของรอยต่อมาก

รูปที่ 11.6 ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน



4. ตะเข็บซ้อน (Double Seam) ใช้สำหรับการทำตะเข็บมุมขอบของท่อหรือภาชนะเหลี่ยม ก้นภาชนะต่าง ๆ จะมีความแข็งแรงมากอีกชนิดหนึ่ง

รูปที่ 11.7 ตะเข็บซ้อน



5. ตะเข็บแบบพิตสเบร์ก (Pittsburgh Seam) จะใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน 2 ชิ้นที่เป็นมุมฉาก เช่น ตะเข็บมุมของผลิตภัณฑ์ทรงกลม

รูปที่ 11.8 ตะเข็บแบบพิตสเบร์ก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การพับขอบ (Edging) สามารถพับได้กี่วิธี

.....

.....

2. การพับขอบสองชั้น (Double hem) ระยะเผื่อควรเป็นกี่เท่าของความกว้างของตะเข็บ

.....

.....

3. ตะเข็บ (Seams) คือ

.....

.....

4. การต่อตะเข็บ (Seams) สามารถต่อได้กี่วิธี อะไรบ้าง

.....

.....

5. การพับขอบ (Edging) กับ การพับตะเข็บ (Seams) ต่างกันอย่างไร

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. ข้อใดคือการทำงานของ“Bevel-Edge Stake”
   - ก. เป็นตัวรองรับหรือตัวยึด เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
   - ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป
   - ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม
   - ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ
   - จ. เครื่องมือช่วยเคาะขึ้นรูปชนิดนี้ จะออกแบบก้านให้เยื้องศูนย์
2. Creasing Stake เหมาะกับงานแบบใด
   - ก. การเข้าขอบลวดหรือเคาะ ตบแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวด
   - ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป
   - ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม
   - ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ
   - จ. เครื่องมือช่วยเคาะขึ้นรูปชนิดนี้ จะออกแบบก้านให้เยื้องศูนย์

3. ข้อใดเหมาะกับงานงานย้ำหมุดและงานย้ำตะเข็บท่อขนาดเล็ก
   ก. Double-Seaming Stake With Four Heads
   ข. Candle Mold Stake
   ค. Blowhorn Stake
   ง. Hollow Mandrel Stake
   จ. Conductor Stake
4. ข้อใดเหมาะกับการใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บก้นกระป๋อง (Bottom Seam)
   ก. Double-Seaming Stake With Four Heads
   ข. Candle Mold Stake
   ค. Double-Seaming Stake
   ง. Hollow Mandrel Stake
   จ. Conductor Stake
5. ข้อใดมีลักษณะกลมเล็กและเรียวเหมาะสำหรับ เคาะขึ้นรูปงานกลมหรือท่อขนาดเล็ก
   ก. Double-Seaming Stake With Four Heads
   ข. Candle Mold Stake
   ค. Double-Seaming Stake
   ง. Needle Case Stake
   จ. Conductor Stake
6. Double-Seaming Stake With Four Heads ใช้กับงานชนิดใด
   ก. การเข้าขอบลวดหรือเคาะ ตบแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวด
   ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป
   ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม
   ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ
   จ. ใช้สำหรับเคาะตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam) งานที่มีขนาดใหญ่
7. เครื่องพับแบบ Brake มีกี่ชนิด
   ก. 2 ชนิด ข. 3 ชนิด
   ค. 4 ชนิด ง. 5 ชนิด
   จ. 6 ชนิด
8. ข้อใดเป็นเครื่องที่ใช้พับตะเข็บ (Seam) และพับขอบ (Hem)
   ก. เครื่องพับแบบบาร์โฟลเดอร์ ข. เครื่องพับกล่องและกระทะ
   ค. เครื่องม้วน ง. เครื่องหมุนทำร่อง
   จ. เครื่องขึ้นขอบ

9. เครื่องหมุนทำร่อง (Turning Machine) เหมาะกับงานประเภทใด

ก. การเข้าขอบลวด

ข. ขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป

ค. พับขอบก้นกระป๋อง

ง. พับตะเข็บ

จ. เคาะตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam)

10. อุปกรณ์ข้อใดที่ใช้ในการพับตะเข็บ

ก. คีมปากแบน

ข. คีมพับตะเข็บ

ค. ค้อนไม้

ง. ค้อนยาง

จ. ค้อนหัวกลม

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การพับขอบ (Edging) สามารถพับได้กี่วิธี

การพับขอบ (Edging) สามารถพับได้ 3 วิธี ได้แก่:

1. การพับขอบแบบมุมฉาก (Right-angle bending)
2. การพับขอบแบบมุมโค้ง (Radius bending)

3. การพับขอบแบบมุมเว้า (Flanging)

2. การพับขอบสองชั้น (Double hem) ระยะเผื่อควรเป็นกี่เท่าของความกว้างของตะเข็บ

ระยะเผื่อสำหรับการพับขอบสองชั้น (Double hem) ควรเป็นประมาณ **2 เท่าของความกว้างตะเข็บ**

3. ตะเข็บ (Seams) คือ

ตะเข็บ (Seams) คือ รอยเชื่อมหรือขอบที่เชื่อมติดกันระหว่างชิ้นงานสองชิ้นขึ้นไป เพื่อรวมชิ้นงานให้เป็นชิ้นเดียวกัน.

4. การต่อตะเข็บ (Seams) สามารถต่อได้กี่วิธี อะไรบ้าง

การต่อตะเข็บ (Seams) สามารถต่อได้ 3 วิธี คือ:

1. การต่อแบบทับซ้อน (Lap seam)
2. การต่อแบบชน (Butt seam)
3. การต่อแบบมุม (Corner seam)

5. การพับขอบ (Edging) กับ การพับตะเข็บ (Seams) ต่างกันอย่างไร

การพับขอบ (Edging) คือ การพับขอบโลหะเพื่อเตรียมสำหรับขั้นตอนต่อไป เช่น การเชื่อมหรือประกอบ ส่วนใหญ่เป็นการดัดขอบให้เรียบหรือโค้ง**การพับตะเข็บ (Seams)** คือ การพับขอบโลหะสองชิ้นให้ชนกันหรือซ้อนกันเพื่อเตรียมต่อเชื่อมหรือยึดติดกัน เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดรอยต่อของชิ้นงาน**สรุป:**

- Edging = พับขอบเดี่ยวเพื่อเตรียมงาน
- Seams = พับขอบสองชิ้นให้ชนหรือซ้อนกันเพื่อเชื่อมหรือยึดต่อกัน

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. ข้อใดคือการทำงานของ“Bevel-Edge Stake”

ก. เป็นตัวรองรับหรือตัวยึด เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป

ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม

ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ

จ. เครื่องมือช่วยเคาะขึ้นรูปชนิดนี้ จะออกแบบก้านให้เยื้องศูนย์

2. Creasing Stake เหมาะกับงานแบบใด

ก. การเข้าขอบลวดหรือเคาะ ตบแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวด

ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป

ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม

ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ

จ. เครื่องมือช่วยเคาะขึ้นรูปชนิดนี้ จะออกแบบก้านให้เยื้องศูนย์

3. ข้อใดเหมาะกับงานงานย้ำหมุดและงานย้ำตะเข็บท่อขนาดเล็ก

ก. Double-Seaming Stake With Four Heads

ข. Candle Mold Stake

ค. Blowhorn Stake

ง. Hollow Mandrel Stake

จ. Conductor Stake

4. ข้อใดเหมาะกับการใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บก้นกระป๋อง (Bottom Seam)

ก. Double-Seaming Stake With Four Heads

ข. Candle Mold Stake

ค. Double-Seaming Stake

ง. Hollow Mandrel Stake

จ. Conductor Stake

5. ข้อใดมีลักษณะกลมเล็กและเรียวเหมาะสำหรับ เคาะขึ้นรูปงานกลมหรือท่อขนาดเล็ก

ก. Double-Seaming Stake With Four Heads

ข. Candle Mold Stake

ค. Double-Seaming Stake

ง. Needle Case Stake

จ. Conductor Stake

6. Double-Seaming Stake With Four Heads ใช้กับงานชนิดใด

ก. การเข้าขอบลวดหรือเคาะ ตบแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวด

ข. ใช้สำหรับการขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป

ค. เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบของก้นกระป๋องที่เป็นวงกลม

ง. ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ

จ. ใช้สำหรับเคาะตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam) งานที่มีขนาดใหญ่

7. เครื่องพับแบบ Brake มีกี่ชนิด

ก. 2 ชนิด ข. 3 ชนิด

ค. 4 ชนิด ง. 5 ชนิด

จ. 6 ชนิด

8. ข้อใดเป็นเครื่องที่ใช้พับตะเข็บ (Seam) และพับขอบ (Hem)

ก. เครื่องพับแบบบาร์โฟลเดอร์ ข. เครื่องพับกล่องและกระทะ

ค. เครื่องม้วน
ง. เครื่องหมุนทำร่อง
จ. เครื่องขึ้นขอบ

9. เครื่องหมุนทำร่อง (Turning Machine) เหมาะกับงานประเภทใด

ก. การเข้าขอบลวด
ข. ขึ้นรูปย้ำหมุดเข้าตะเข็บและเคาะงานทั่วไป
ค. พับขอบก้นกระป๋อง
ง. พับตะเข็บ
จ. เคาะตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam)

10. อุปกรณ์ข้อใดที่ใช้ในการพับตะเข็บ

ก. คีมปากแบน
ข. คีมพับตะเข็บ
ค. ค้อนไม้
ง. ค้อนยาง
จ. ค้อนหัวกลม

	ใบงานที่ 11	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกตใชหลักการพับขอบ การพับตะเข็บดวยความถูกต่อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ

3.2 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการเขาขอบลวด การพับได่ถูกต้องสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เหล็กขีด

5.2 บรรทัดเหล็ก

5.3 ฉาก

5.4 กรรไกรตัดตรง

5.5 เครื่องมือขึ้นรูป (Stake)

5.6 เหล็กย้ำตะเข็บ (Hand Groover)

5.7 ค้อนเหล็ก

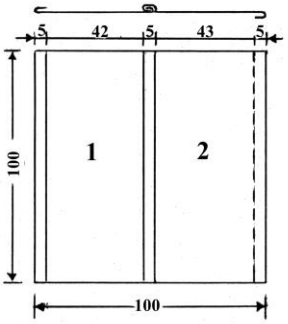
5.8 ค้อนไม้ หรือค้อนพลาสติก

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. คมขอบของแผ่นโลหะจะบาดมือได้
2. มุมของแผ่นโลหะที่ตัดจะตำมือได้
3. อย่าใช้มือเปล่าในการจับอุปกรณ์
4. ควรระมัดระวังในการจับโลหะแผ่น

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานพับตะเข็บด้วยมือ



วัสดุ

สังกะสีเบอร์ 30 ขนาด 75 X 100 ม.ม. จำนวน 2 ชิ้น

ทักษะที่ได้

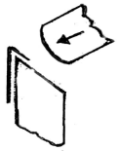
1. การร่างแบบ(Lay out)งาน
2. การวัดขนาด
3. การใช้กรรไกรตัด
4. การพับตะเข็บ
5. การใช้เหล็กย้ำตะเข็บ

ลำดับขั้นการทำงาน

1. Lay out ลงบนแผ่นงาน
2. ส่งตรวจ
3. ตัดตามแบบ
4. พับตะเข็บชิ้นงาน
5. นำงานมาเกี่ยวกัน
6. ใช้เหล็กย้ำตะเข็บ
7. เคาะแต่งให้เรียบร้อย
8. เก็บทำความสะอาดเครื่องมือ
9. ส่งผลงานตรวจ

เทคนิคการพับตะเข็บ

1. พับขอบงานทั้งสองชิ้นโดยใช้เครื่องมือขึ้นรูปด้วย Hatchet Stake

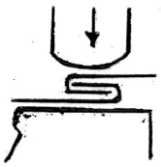


2. ใช้แผ่นรองเคาะ เพื่อเคาะชิ้นงานให้งอเป็นตะขอเกี่ยว

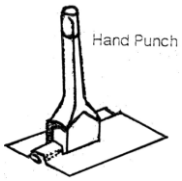




3. นำชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาเกี่ยวกันและเคาะด้วยค้อนรูปตามต้องการ



4. นำเหล็กย้ำตะเข็บมาเคาะให้ตะเข็บเป็น



8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 2 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 6 จุด

10. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 11	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 1 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานพับขอบ งานและตะเข็บงาน		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกตใชหลักการพับขอบ การพับตะเข็บดวยความถูกต่อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ

3.2 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใชเทคนิคการเขาขอบลวด การพับได่ถูกต้องสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์โลหะแผ่นได้อย่างถูกต้อง

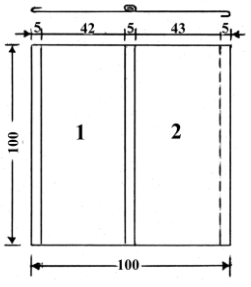
4.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

4.6 ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในงานพับขอบ งานและตะเข็บงานได้อย่างถูกต้อง

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานพับตะเข็บด้วยมือ



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานพับตะเข็บด้วยมือ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การโลหะแผ่นและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 2 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	สามารถตัดโลหะแผ่นด้วยกรรไกรได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 6 จุด

	แผนการจัดการเรียนรู้	**หน่วยที่** 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเขียนแบบแผ่นคลี่		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้งานเขียนแบบแผนคลี่ ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของแผนคลี่ การเขียนแบบแผนคลี่อย่างง่าย และการเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเสนขนาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเส่นรัศมีและการเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเสนสามเหลี่ยม

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและเขียนแบบแผนคลี่ได้ถูกต้องสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายความหมาย ประเภท และความสำคัญของแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกหลักการและวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบต่างๆ ได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้

4.4 ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4.5 เขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้ตามมาตรฐาน

4.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบแผ่นคลี่ที่เขียนได้

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความหมายของแผนคลี่

5.2 การเขียนแบบแผนคลี่อย่างง่าย

5.3 การเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเสนขนาน

5.4 การเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเสนสามเหลี่ยม

5.5 การเขียนแบบแผนคลี่ด้วยวิธีเสนรัศมี

6. กิจกรรมการเรียนการสอน (2W3P : 5 ขั้นการจัดการเรียนรู้)

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูนำเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่นในชีวิตประจำวัน เช่น กล่องโลหะ ท่อ ถังน้ำ	นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่าง
2)	ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด: "นักเรียนคิดว่าชิ้นงานเหล่านี้ผลิตขึ้นมาได้อย่างไร?"	นักเรียนร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น

6.2 ขั้นการสอน / การนำเสนอ (Presentation)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูอธิบายความหมายของแผ่นคลี่	นักเรียนตั้งใจฟังและจดบันทึกความรู้ และซักถามข้อสงสัย
2)	ครูสาธิตการพับกระดาษเป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อแสดงแนวคิดของแผ่นคลี่	นักเรียนทดลองพับกระดาษตามแบบ
3)	ครูนำเสนอตัวอย่างแบบแผ่นคลี่พื้นฐาน	นักเรียนตั้งใจฟังและจดบันทึกความรู้ และซักถามข้อสงสัย

6.3 ขั้นฝึกฝน/ลงมือปฏิบัติ (Practice)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูสาธิตการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย	นักเรียนดูครูสาธิตและฝึกเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงพื้นฐาน
2)	ครูให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนระหว่างปฏิบัติงาน และประเมินการทำงานของนักเรียน	นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่กำหนด ปรึกษาและช่วยเหลือเพื่อนร่วมชั้น

6.4 ขั้นประยุกต์ใช้ (Production)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูมอบหมายใบงานที่ 8.1 การเขียนแบบแผนคลี่ปริซึมหกเหลี่ยมตัดเฉียงด้วยวิธีเสนขนาน	นักเรียนทำใบงานที่ครูมอบหมายให้ โดยวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

6.5 ขั้นสรุป/ประเมินผล (Wrap up)

ลำดับ	ครู	นักเรียน
1)	ครูสรุปเนื้อหาและประเด็นสำคัญ	นักเรียนร่วมสรุปความรู้ที่ได้รับ แสดงความคิดเห็นต่อการเรียนรู้
2)	ครูรวบรวมผลงานและให้ข้อเสนอแนะ	นักเรียนรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนา

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1004 หน่วยที่ 8 เรื่อง งานเขียนแบบแผนคลี่ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 บริษัท สำนักพิมพ์ เอมพันธ์ จำกัด

7.2 สื่อโสตทัศน์

1) PowerPoint งานเขียนแบบแผนคลี่

7.3 สื่อออนไลน์

-

7.4 สื่อจำลองหรือของจริง

1) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่นในชีวิตประจำวัน เช่น กล่องโลหะ ท่อ ถังน้ำ

7.5 อื่น ๆ

-

8. หลักฐาน/เอกสารประกอบการเรียนรู้ (เช่น ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ชิ้นงาน ฯลฯ)

8.1 ใบความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับหน่วยที่ 3 งานเขียนแบบแผนคลี่

8.2 ใบงานที่ 12 การเขียนแบบแผนคลี่ปริซึมหกเหลี่ยมตัดเฉียงดวยวิธีเสนขนาน

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 วิธีวัดและการประเมินผล

1. การตอบคำถามในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วม
3. การประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
4. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
5. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
6. การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

9.2 เครื่องมือวัดและการประเมินผล

1) แบบประเมิน ใบงานที่ 12 การเขียนแบบแผนคลี่ปริซึมหกเหลี่ยมตัดเฉียงดวยวิธีเสนขนาน

2) การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

9.3 เกณฑ์วัดและการประเมินผล

1) คะแนนผลการประเมินใบงานที่ 12 เกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 (ระดับปานกลาง 7 คะแนน จาก 10 คะแนน)

2) คะแนนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เกณฑ์ผ่าน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายศราวุฒิ วิสุงเร)

...../...../.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 11	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเขียนแบบแผ่นคลี่		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้งานเขียนแบบแผนคลี่ ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมายของแผนคลี่ การเขียนแบบแผนคลี่อยางงาย และการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนขนาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนรัศมีและการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนสามเหลี่ยม

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและเขียนแบบแผนคลี่ไดถูกตองสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายความหมาย ประเภท และความสำคัญของแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกหลักการและวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบต่างๆ ได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้

4.4 ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

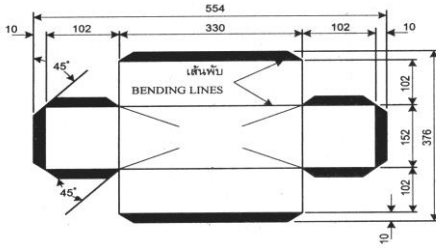
4.5 เขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้ตามมาตรฐาน

4.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบแผ่นคลี่ที่เขียนได้

5. เนื้อหาสาระ

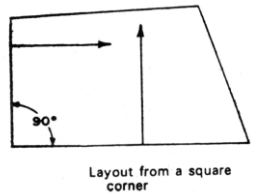
1. การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย (Simple Layout)

วิธีการเขียนนี้ใช้สำหรับงานง่าย ๆ เป็นงานที่สามารถจะนำขนาดที่บอกแบบงานถ่ายออกมาเป็นขนาดของแผ่นคลี่ได้โดยตรงลงบนแผ่นโลหะ โดยไม่ต้องหาเส้นจริง (True length) เช่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ของกระป๋องกลม กล่องสี่เหลี่ยม



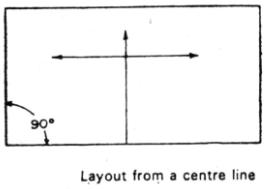
รูปที่ 13.1 แสดงการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย

การเริ่มต้นเขียนแบบลงแผ่นโลหะชิ้นงาน อาจทำได้ 2 วิธี



<u>วิธีที่ 1</u> ใช้มุมฉากของแผ่นโลหะเป็นจุดเริ่มต้น โดยการวัดขนาดต่าง ๆ จากมุมล่างด้านซ้ายของแผ่นโลหะขึ้นไปด้านบนและต่อไปทางดด้านขวามือ

รูปที่ 13.2 การร่างแบบโดยใช้มุมฉาก



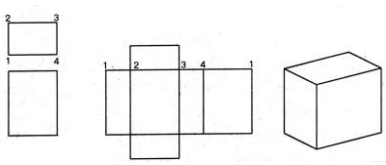
<u>วิธีที่ 2</u> ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นหลักในการร่างแบบ โดยการหาเส้นศูนย์กลาง สำหรับงานที่มีคู่ขนานเพียงคู่เดียว ความกว้างของแผ่นโลหะที่ใช้จะต้องใหญ่กว่าแผ่นคลี่เล็กน้อย

รูปที่ 13.3 การร่างแบบโดยหาศูนย์กลาง

ดังนั้น ก่อนจะตัดแผ่นโลหะออกจากแผ่นเต็ม จะต้องคำนวณความกว้างและความยาวของชิ้นงานที่จะคลี่แบบเสียก่อนและจะต้องมีมุมข้างหนึ่งเป็นมุมฉากด้วย เพื่อให้เป็นหลักสำหรับหาเส้นศูนย์กลางและเส้นอื่น ๆ

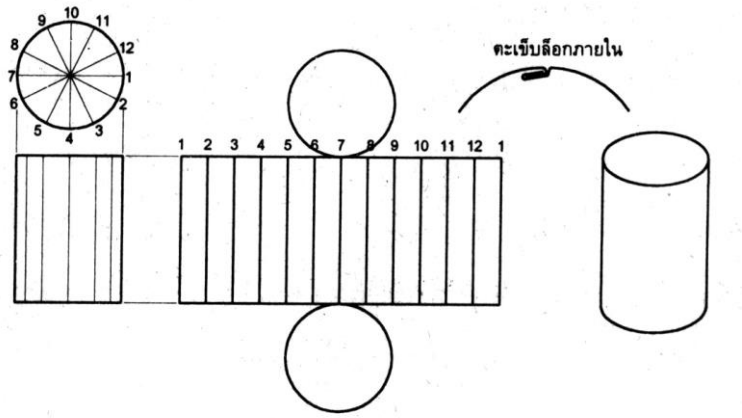
2. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน (Parallel Line Development)

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีนี้เหมาะสมสำหรับรูปร่างงานที่มีด้านเป็นเส้นตรงและขนานกัน เช่น แท่งปริซึม (Prism) และแท่งรูปทรงกระบอก (Cylinder) วิธีการเขียนง่าย ๆ โดยใช้ขนาดจากภาพในด้านหน้า ลากเส้นขนานเพื่อบอกขนาดความสูงจากชิ้นงานออกมาทางด้านข้างของชิ้นงาน แล้วแบ่งส่วนของเส้นนี้ตามขนาดความกว้างของแต่ละด้านโดยวัดจากภาพด้านบน (Top View) จนครบทุกด้าน



รูปที่ 13.4 แสดงการเขียนแบบแผ่นคลี่รูปปริซึม

การเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงกระบอกกลม มีวิธีการเขียนโดยการลากเส้นขนานจากภาพ ด้านหน้าของทรงกระบอกออกมาทางด้านข้างของภาพเส้นนี้จะบอกขนาดความสูงของงาน ส่วนความกว้างของงานทำได้ด้วยการแบ่งส่วนของเส้นรอบวงในภาพด้านบนออกเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วนำขนาดในแต่ละส่วนมาใส่ลงในเส้นที่ลากไว้จะได้ขนาดของเส้นรอบวง



รูปที่ 13.5 แสดงการเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงกระบอก

3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี (Radial Line Development)

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี จะใช้สำหรับการเขียนแบบแผ่นงานที่มีเส้นแบ่งส่วนเป็นรัศมี รูปร่างทั่วไปจะเรียว (Taper) เช่น กรวย (Cone) พีระมิด (Pyramid) กรวยหรือพีระมิด ยอดตัด (Frustum) โดยยอดตัดขนานกับฐาน (Base)

ตัวอย่างการเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงพีระมิด

1. เขียนภาพด้านบนและด้านหน้าของรูปทรงพีระมิดและกำหนดตัวเลข

2. หาขนาดสูงจริงของชิ้นงาน โดยใช้วงเวียนจุดที่ปลายยอดของพีระมิดในภาพด้านบน แล้วเขียนส่วนโค้งจากส่วนโค้งนอกสุดลากเส้นตรงตัดฐานของภาพด้านหน้า ลากเส้นจากจุดตัดไปจรวดปลายยอดของพีระมิดเส้นนี้ความยาวจริงของพีระมิด (X)

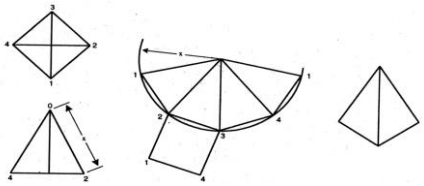
3. การวงเวียนเท่ากับความยาวจริง (X) เขียนส่วนโค้ง

4. แบ่งส่วนโค้งออกเป็นส่วน ๆ เท่ากับขนาดของเส้นต่าง ๆ ที่ฐานของพีระมิด

5. ลากเส้นจากจุดแบ่งทุกจุดไปยังจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งที่ปลายยอด

6. ลากเส้นตรงที่ฐานของพีระมิดจาก 1 - 2 – 3 – 4 – 1

7. สร้างสี่เหลี่ยมความโตเท่ากับความโตของภาพด้านบนที่ด้าน 2 – 3 จะได้ฐานของพีระมิด



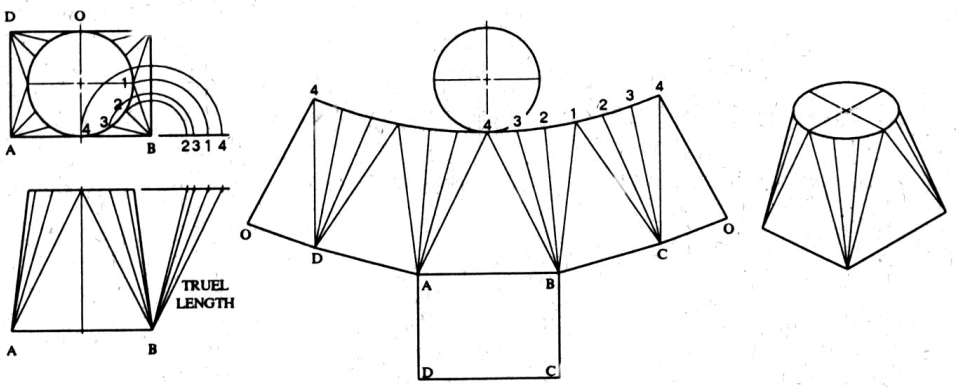
รูปที่ 13.6 แสดงการเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงพีระมิด

4. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นสามเหลี่ยม

(Triangulation Line Development)

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีสามเหลี่ยม จะใช้หลักการหาเส้นความสูง จริงจากเส้น 2 เส้นที่ทำมุมฉากซึ่งกันและกัน ความห่างของปลายเส้นทั้ง 2 ที่ทำมุมฉากกันจะเป็นเส้นความสูงจริงที่นำมาใช้เขียนแบบแผ่นคลี่

ตัวอย่าง การเขียนแบบแผ่นคลี่ ชิ้นงานฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสลดขนาดเปลี่ยนเป็นวงกลม



รูปที่ 13.7 แสดงเขียนแบบแผ่นคลี่ชิ้นงานรูปสี่เหลี่ยมจัตรัสลดขนาดเปลี่ยนเป็นวงกลม

1. วงกลมที่ภาพด้านบนและฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นขนาดที่แท้จริงของภาพ
2. นำขนาดหมายเลข 1 และ 2 ลากไปหาสูงจริง
3. นำสูงจริงหาได้ไปสร้างแผ่นคลี่ด้วยเส้นสามเหลี่ยม จนกระทั่งครบด้านและได้แผ่นคลี่ตามต้องการ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเขียนแบบแผ่นคลี่ ทำได้กี่วิธี อะไรบ้าง

.....

.....

2. การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายเริ่มต้นเขียนได้กี่วิธี อะไรบ้าง

.....

.....

3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เหมาะสำหรับงานลักษณะใด

.....

.....

4. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี เหมาะสำหรับงานลักษณะใด

.....

.....

5. การเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ใช้หลักการหาเส้นความสูงจริงจากเส้น 2 เส้น ที่ทำมุมฉากซึ่งกันและกัน มาเขียนคือการเขียนแบบแผ่นคลี่วิธีใด

.....

.....

<u>แบบทดสอบ</u>

1. ภาพที่ใช้ในการเขียนแบบคลี่อย่างง่าย ส่วนมากจะใช้แบบใด

ก. สามเหลี่ยม ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม ง. เส้นหยัก

จ. เส้นโค้ง

2. การพับขอบเดี่ยว หมายถึงข้อใด

ก. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบของโลหะแผ่นเพียงชั้นเดียว

ข. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบโลหะสองชั้นขนานกัน

ค. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับขอบของโลหะแผ่นให้ล้อมรอบเส้นลวด

ง. การเข้าขอบลวดแนวตรงก่อนนำชิ้นงานไปม้วนขึ้นรูป

จ. ถูกทุกข้อ

3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนานส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นกี่ส่วน

ก. 10 ส่วน ข. 12 ส่วน

ค. 14 ส่วน ง. 16 ส่วน

จ. 20 ส่วน

4. “เห็นความกว้างของวัตถุ” เป็นการจำกัดความดังข้อใดของการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

5. ข้อใดที่ใช้สำหรับเขียน แบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

6. รูปเรียว นิยมใช้การในการเขียนแบบใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

7. เขียนแบบ ชิ้นงานทรงปริซึม เป็นการเขียนแบบดังข้อใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยสี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

8. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของลวดประสานทองเหลือง

ก. BAg ข. BAlSi

ค. BCuZn ง. BAu

จ. BaO

9. เครื่องเชื่อมที่ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง คือข้อใด

ก. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับ

ข. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง

ค. เครื่องเชื่อมระบบอินเวอร์เตอร์

ง. เครื่องเชื่อมระบบเรกติไฟเออร์

จ. เครื่องเชื่อมระบบเจนเนอเรเตอร์

10. การเขียนแบบคลี่ มีกี่ขั้นตอน

ก. 4 ขั้นตอน ข. 5 ขั้นตอน

ค. 6 ขั้นตอน ง. 7 ขั้นตอน

จ. 8 ขั้นตอน

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

<u>เฉลยแบบฝึกหัด</u>

1. การเขียนแบบแผ่นคลี่ ทำได้กี่วิธี อะไรบ้าง

การเขียนแบบแผ่นคลี่ทำได้ 2 วิธี คือ:

1. วิธีกราฟิก (Graphic method)
2. วิธีคำนวณ (Calculation method)

2. การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายเริ่มต้นเขียนได้กี่วิธี อะไรบ้าง

การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายเริ่มต้นได้ 2 วิธี คือ:

1. เริ่มจากการเขียน **รูปทรงบนแผ่นคลี่ (Development of shape)**
2. เริ่มจากการเขียน **รูปทรงบนแบบประกอบ (Pattern layout)**

3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เหมาะสำหรับงานลักษณะใด

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เหมาะสำหรับงานที่มีรูปทรง **ทรงกระบอก หรือทรงกรวย** ที่ผิวโค้งเป็นเส้นตรงตามแนวแกน.

4. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี เหมาะสำหรับงานลักษณะใด

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี เหมาะสำหรับงานที่มีรูปทรง **ทรงกลม ทรงโดม หรือทรงกรวยที่มีผิวโค้งเป็นเส้นโค้งรัศมี**.

5. การเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ใช้หลักการหาเส้นความสูงจริงจากเส้น 2 เส้น ที่ทำมุมฉากซึ่งกันและกัน มาเขียนคือการเขียนแบบแผ่นคลี่วิธีใด

การเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ใช้หลักการหาเส้นความสูงจริงจากเส้น 2 เส้นที่ทำมุมฉากกัน คือ **วิธีเส้นตั้งฉาก (Perpendicular line method)**

<u>เฉลยแบบทดสอบ ฯ</u>

1. ภาพที่ใช้ในการเขียนแบบคลี่อย่างง่าย ส่วนมากจะใช้แบบใด

ก. สามเหลี่ยม ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม ง. เส้นหยัก

จ. เส้นโค้ง

2. การพับขอบเดี่ยว หมายถึงข้อใด

ก. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบของโลหะแผ่นเพียงชั้นเดียว

ข. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบโลหะสองชั้นขนานกัน

ค. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับขอบของโลหะแผ่นให้ล้อมรอบเส้นลวด

ง. การเข้าขอบลวดแนวตรงก่อนนำชิ้นงานไปม้วนขึ้นรูป

จ. ถูกทุกข้อ

3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนานส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นกี่ส่วน

ก. 10 ส่วน ข. 12 ส่วน

ค. 14 ส่วน ง. 16 ส่วน

จ. 20 ส่วน

4. “เห็นความกว้างของวัตถุ” เป็นการจำกัดความดังข้อใดของการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

5. ข้อใดที่ใช้สำหรับเขียน แบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

6. รูปเรียว นิยมใช้การในการเขียนแบบใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่สี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

7. เขียนแบบ ชิ้นงานทรงปริซึม เป็นการเขียนแบบดังข้อใด

ก. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นขนาน

ข. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยสี่เหลี่ยม

ค. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นรัศมี

ง. การเขียนแบบแผ่นด้วยเส้นสามเหลี่ยม

จ. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวงกลม

8. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของลวดประสานทองเหลือง

ก. BAg ข. BAlSi

ค. BCuZn ง. BAu

จ. BaO

9. เครื่องเชื่อมที่ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง คือข้อใด

ก. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับ

ข. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง

ค. เครื่องเชื่อมระบบอินเวอร์เตอร์

ง. เครื่องเชื่อมระบบเรกติไฟเออร์

จ. เครื่องเชื่อมระบบเจนเนอเรเตอร์

10. การเขียนแบบคลี่ มีกี่ขั้นตอน

ก. 4 ขั้นตอน ข. 5 ขั้นตอน

ค. 6 ขั้นตอน ง. 7 ขั้นตอน

จ. 8 ขั้นตอน

	ใบงานที่ 12	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเขียนแบบแผ่นคลี่		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้งานเขียนแบบแผนคลี่ ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมายของแผนคลี่ การเขียนแบบแผนคลี่อยางงาย และการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนขนาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนรัศมีและการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนสามเหลี่ยม

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและเขียนแบบแผนคลี่ไดถูกตองสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายความหมาย ประเภท และความสำคัญของแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกหลักการและวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบต่างๆ ได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้

4.4 ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4.5 เขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้ตามมาตรฐาน

4.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบแผ่นคลี่ที่เขียนได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เหล็กขีด

5.2 บรรทัดเหล็ก

5.3 ค้อน

5.4 กรรไกรตัดตรง

5.5 ฉาก

5.6 Bar Folder

5.7 Squaring shear

5.8 Hand Groover

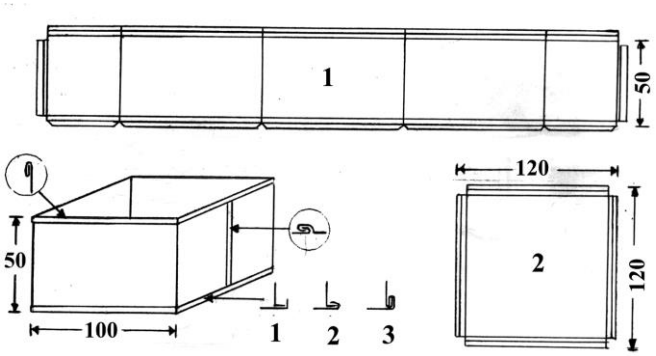
5.9 Stake

6. ข้อควรระวัง/คำแนะนำ

1. การเผื่อรอยต่อระหว่าง Double hem กับ Grooved Seam
2. ขั้นตอนการพับก่อนและหลัง
3. อย่าใช้มือเปล่าในการจับอุปกรณ์
4. ควรระมัดระวังในการจับโลหะแผ่น

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชื่องาน งานทำกล่องสี่เหลี่ยม



วัสดุ

สังกะสีเบอร์ 30 ขนาด 65 X 420 ม.ม. จำนวน 1 ชิ้น

สังกะสีเบอร์ 30 ขนาด 125 X 125 ม.ม. จำนวน 1 ชิ้น

ทักษะที่ได้

1. การเขียนแบบแผ่นคลี่
2. การร่างแบบ (Lay out)
3. การตัด การพับ การย้ำตะเข็บ
4. การประกอบชิ้นงาน

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เขียนแบบแผ่นคลี่บนแผ่นงาน
2. ส่งตรวจ
3. ตัดตามแบบ
4. พับขอบชิ้นงานที่ 1
5. พับตะเข็บเกี่ยว
6. พับขึ้นรูปสี่เหลี่ยมเกี่ยว
7. ย้ำตะเข็บด้วย Hand Groover

8. พับขอบชิ้นงานที่ 2 ประกอบเข้ากับชิ้นงานที่ 1 ด้วย Double seam

9. เคาะย้ำตะเข็บ

10. เก็บทำความสะอาด

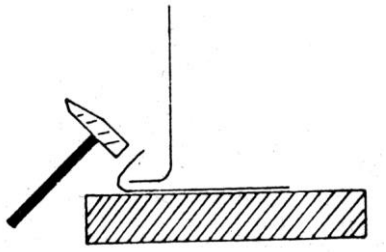
11. ส่งผลงานตรวจ

เทคนิคการวิธีการประกอบกล่อง

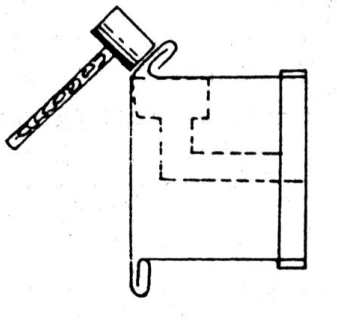
1. เขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน

2. พับขอบชิ้นงานทีละจุด

3. ใช้ค้อนย้ำตะเข็บเคาะก้นกล่องให้แนบกับลำตัวกล่อง



4. ใช้เหล็กรองรับการเคาะ (Stake) สอดเข้าภายในแล้วใช้คอนเคาะพับอีกครั้งเป็นการพับสองชิ้น



8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุป การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

เกณฑ์การประเมิน

กลุ่มระดับทักษะ	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
ดีมาก	3	ผ่านเกณฑ์
ดี	2	ผ่านเกณฑ์
พอใช้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์
ปรับปรุง	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้			
	3	2	1	0
สามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 3 จุด	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 5 จุด

10. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

	ใบมอบหมายงานที่ 12	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1004 **ชื่อวิชา** งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	**สอนครั้งที่** 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโลหะแผ่น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน งานเขียนแบบแผ่นคลี่		**ปฏิบัติ** 6 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้งานเขียนแบบแผนคลี่ ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ : สาขาวิชาชีพ การเชื่อมอุตสาหกรรม สาขา ช่างเทคนิคขึ้นรูปโลหะแผ่น

สมรรถนะย่อย : 2.3 การผลิตชิ้นงานตามแบบ

2.3.1 การเตรียมแบบและวัสดุ

2.3.2 การผลิตชิ้นงาน

2.3.3 กาตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ : อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาชางเชื่อมโลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรูเกี่ยวกับความหมายของแผนคลี่ การเขียนแบบแผนคลี่อยางงาย และการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนขนาน

3.2 แสดงความรูเกี่ยวกับการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนรัศมีและการเขียนแบบแผนคลี่ดวยวิธีเสนสามเหลี่ยม

3.3 สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและเขียนแบบแผนคลี่ไดถูกตองสมบูรณ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายความหมาย ประเภท และความสำคัญของแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกหลักการและวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบต่างๆ ได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้

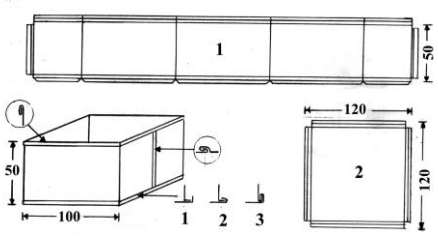
4.4 ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบแผ่นคลี่ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4.5 เขียนแบบแผ่นคลี่ทั้งแบบอย่างง่ายและวิธีเส้นขนานได้ตามมาตรฐาน

4.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบแผ่นคลี่ที่เขียนได้

5. รายละเอียดของงาน

ชื่องาน งานทำกล่องสี่เหลี่ยม



มอบหมายงาน : ให้นักศึกษาอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานและฝึกปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยม

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
2. ดำเนินการทำใบมอบหมายงาน โดยที่นำความรู้ที่ได้ศึกษา
3. สรุปและส่งครูผู้สอน
4. เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เษก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การโลหะแผ่นและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	**คุณลักษณะของเกณฑ์คะแนนที่ให้**			
	3	**2**	**1**	**0**
สามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องตามแบบงาน	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 3 จุด	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 4 จุด	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานทำกล่องสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 5 จุด

บรรณานุกรม

เชก ทองอุ่น. (2521). คู่มือการเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลิศวิลัยพาณิชย์.

อาจารย์ประทีป ระงับทุกข์.(2544). ลวดเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

อาจารย์จรูญ พรมสุทธิ์ และคณะ. (2544). กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.

วิชัย มาแสง และคณะ. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). การโลหะแผ่นและแก๊ส.

ผศ. ประสงค์ ท้วมยิ้ม. (2528). วิศวกรรมการเชื่อมประสาน เล่ม 4.

ปราโมทย์ วีรานุกูล. (2540). กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ.

วีระ รัตนไชย. (2538). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม																				
		ความสนใจ				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การรับฟังความคิดเห็น				ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				รวม
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	20

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน **ระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้**

ดีมาก = 4 (เกณฑ์ระหว่าง 90 - 100%)

ดี = 3 (เกณฑ์ระหว่าง 70 - 89%)

ปานกลาง = 2 (เกณฑ์ระหว่าง 50 - 69%)

ปรับปรุง = 1 (เกณฑ์ต่ำกว่า 50 %)

หมายเหตุ : **ใช้แบบประเมินนี้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้**

ตัวอย่าง
แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

กลุ่มที่.....**ชั้น/แผนก**.....

คำชี้แจง 1.ให้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตามที่กำหนด

2. ให้ผู้สอนประเมินและใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

		พฤติกรรม																				
ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	ความร่วมมือกัน				การแสดงความคิดเห็น				ความตั้งใจในการทำงาน				ทำงานเสร็จตามเวลา				การนำเสนอผลงาน				รวม
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	20

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก = 4 (เกณฑ์ 90 - 100% หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง)

ดี = 3 (เกณฑ์ 70 - 89% หรือปฏิบัติบางครั้ง)

ปานกลาง = 2 (เกณฑ์ 50 - 69% หรือปฏิบัติครั้งเดียว)

ปรับปรุง = 1 (ต่ำกว่า 50 % หรือไม่ปฏิบัติเลย)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ตัวอย่าง

แบบสรุปผลการประเมิน

คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

รหัสวิชา..... ชื่อวิชา..... ระดับชั้น..... แผนก / กลุ่ม.....			ความเป็นมนุษยสัมพันธ์	ความมีวินัย	ความรับผิดชอบ	ความซื่อสัตย์สุจริต	ความเชื่อมั่นในตนเอง	การประหยัด	ความเสียสละ	การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน	ความรักสามัคคี	ความกตัญญูกตเวที	รวม (ในส่วนของผู้สอน)	รวม (ในส่วนของประธานกลุ่ม)	รวมคะแนนที่ได้จากทั้ง ๒ ส่วน
ลำดับที่	**รหัสประจำตัว**	**ชื่อ-สกุล**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	20