

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐-๑๐๐๔ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๒ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เนื้อหาแบ่งออกเป็น ๑๐ บทเรียน ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ องค์ประกอบการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน การตัดโลหะด้วยแก๊ส การเล่นประสาน ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ และการบัดกรี

ผู้เรียบเรียง ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรีกษาและสนับสนุนในการจัดทำจนเกิดผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน และครอบครัว ที่ให้กำลังใจ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์กับครูผู้สอนและนักเรียนที่นำไปใช้ หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้เรียบเรียงยินดีน้อมรับข้อผิดพลาดด้วยความยินดียิ่ง เพื่อประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขครั้งต่อไป

สถาปนา มีขาว
แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ต
รายละเอียดของหลักสูตรรายวิชา	ถ
ข้อเสนอแนะการใช้เอกสารประกอบการสอน	ท
การวิเคราะห์หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาแบ่งหน่วยการเรียนรู้	บ
ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา	ป
การวิเคราะห์แบ่งหน่วยการเรียนรู้ตามสมรรถนะรายวิชา	ผ
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้	ฝ
ตารางกำหนดการเรียนรู้รายสัปดาห์	ม
บทที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๒
๑.๑ หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๕
๑.๒ งานประกอบและติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๗
๑.๓ อันตรายในการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๙
๑.๔ การป้องกันอันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑๑
๑.๕ ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑๔
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๕
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๖
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๘
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๐
ใบงานที่ ๑ งานประกอบปรับและติดตั้งเครื่องเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๒๑
๑.๖ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๓๐
๑.๗ อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อม	๓๗
๑.๘ การเริ่มต้นอาร์ก	๔๐
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๑
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๒
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๔
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๕

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ใบงานที่ ๒ งานเริ่มต้นอาร์กและเดินแนวช่วงสั้น	๔๖
ใบงานที่ ๓ งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวทาราบ	๕๒
บทที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (ต่อ)	
๑.๙ รอยต่อ และตำแหน่งท่าเชื่อม	๖๑
๑.๑๐ รอยเชื่อม	๖๓
๑.๑๑ การเตรียมรอยเชื่อมร่อง	๖๖
๑.๑๒ ส่วนประกอบของรอยเชื่อม	๖๗
๑.๑๓ ตำแหน่งท่าเชื่อม	๖๙
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๗๑
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๗๒
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๗๕
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๗๗
ใบงานที่ ๔ งานเชื่อมต่อมุมทาราบ	๗๘
บทที่ ๒ องค์ประกอบการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๘๕
๒.๑ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม	๘๗
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๙๖
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๙๗
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๙๙
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๐๐
ใบงานที่ ๕ งานเชื่อมต่อเกยทาราบ	๑๐๑
๒.๒ ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า	๑๑๐
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๑๕
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๑๖
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๑๘
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๒๐
ใบงานที่ ๖ งานเชื่อมต่อตัวที่ทาราบ	๑๒๑
บทที่ ๓ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๒๘
๓.๑ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๐
๓.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๑

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
๓.๓ ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๔๖
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๕๔
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๕๕
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๕๗
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๕๘
ใบงานที่ ๗ งานประกอบ ปรับและติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๕๙
บทที่ ๓ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน (ต่อ)	
๓.๔ ลักษณะของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน	๑๗๑
๓.๕ ชนิดของเปลวไฟเชื่อม	๑๗๕
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๗๗
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๗๘
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๑๘๐
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๑๘๑
ใบงานที่ ๘ งานปรับเปลวไฟเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๘๒
ใบงานที่ ๙ งานสร้างบ่อหลอมและเดินแนวเชื่อมทำราบ ไม่เต็มลวดเชื่อม	๑๙๑
บทที่ ๔ หลักการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๒๐๑
๔.๑ มาตรฐานของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๒๐๓
๔.๒ ตำแหน่งท่าเชื่อม	๒๐๔
๔.๓ รอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส	๒๐๕
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๒๐๗
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๐๘
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๒๑๐
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๑๑
ใบงานที่ ๑๐ งานเชื่อมต่อมุมทำราบ ไม่เต็มลวดเชื่อม	๒๑๒
ใบงานที่ ๑๑ งานเชื่อมต่อชนทำราบ เต็มลวดเชื่อม	๒๒๐
๔.๔ องค์ประกอบของการเชื่อมแก๊ส	๒๓๒
๔.๕ เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส	๒๓๕
๔.๖ ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแก๊สและวิธีการแก้ไข	๒๓๗
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๒๓๙

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๔๓
ใบงานที่ ๑๒ งานเชื่อมต่อเกยท่าราบ	๒๔๔
ใบงานที่ ๑๓ งานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ	๒๕๒
บทที่ ๕ การตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๖๑
๕.๑ หลักการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๖๔
๕.๒ แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๖๔
๕.๓ เครื่องมือในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๖๕
๕.๔ การประกอบและการถอดอุปกรณ์ตัดโลหะแก๊ส	๒๗๒
๕.๕ การตัดโลหะด้วยมือ	๒๘๐
๕.๖ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของรอยตัด	๒๘๗
๕.๗ ความปลอดภัยในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๙๐
๕.๘ ข้อดีและข้อจำกัดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๙๐
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๒๙๑
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๙๒
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๒๙๕
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๒๙๖
ใบงานที่ ๑๐ งานตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๙๗
บทที่ ๖ การเชื่อมประสาน	๓๐๕
๖.๑ หลักการเชื่อมประสาน (Brazing)	๓๐๘
๖.๒ ประเภทของการเชื่อมประสาน	๓๐๙
๖.๓ การเชื่อมประสานด้วยหัวเชื่อมแก๊ส (Torch Brazing)	๓๑๓
๖.๔ รอยต่อในการเชื่อมประสาน	๓๑๗
๖.๕ การเว้นช่องว่างของรอยต่อในการเชื่อมประสาน	๓๑๘
๖.๖ ข้อดีของการเชื่อมประสาน	๓๑๘
๖.๗ ความปลอดภัยในการเชื่อมประสาน	๓๑๙
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๓๒๐
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๒๑
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๓๒๔
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๒๕

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ ๗ ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น	
๗.๑ วัสดุในงานโลหะแผ่น	๓๓๗
๗.๒ ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น	๓๓๘
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๓๔๔
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๔๕
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๔๘
ใบงานที่ ๑๖ งานตัดตรง	๓๔๙
ใบงานที่ ๑๗ งานตัดโค้ง	๓๕๔
บทที่ ๗ ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น (ต่อ)	
๗.๓ เครื่องมือในงานโลหะแผ่น	๓๖๓
๗.๔ เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น	๓๗๗
๗.๕ งานย้ำหมุด	๓๘๕
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๓๙๒
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๙๓
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๓๙๕
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๓๙๖
ใบงานที่ ๑๘ งานพับเข้าขอบลาด	๓๙๗
ใบงานที่ ๑๙ งานย้ำหมุด	๔๐๓
บทที่ ๘ การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	๔๐๙
๘.๑ ขอบงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	๔๑๑
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๑๔
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๑๕
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๑๗
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๑๘
ใบงานที่ ๒๐ งานพับขอบชั้นเดียว พับขอบงานสองชั้น และพับตะเข็บล็อก	๔๑๙
๘.๒ ตะเข็บงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	๔๒๘
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๓๓
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๓๔
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๓๖

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ ๙ การเขียนแบบแผ่นคลี่	๔๕๓
๙.๑ การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย	๔๕๕
๙.๒ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน	๔๕๙
๙.๓ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี	๔๖๕
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๗๑
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๗๒
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๗๖
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๗๘
ใบงานที่ ๒๒ งานเขียนแบบแผ่นคลี่กล่องสี่เหลี่ยมตัดเฉียงด้วยวิธีเส้นขนาน	๔๗๙
บทที่ ๑๐ การตัดกรี	๔๘๔
๑๐.๑ หลักการตัดกรีด้วยหัวตัดกรี	๔๘๖
๑๐.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดกรีด้วยหัวตัดกรี	๔๘๗
๑๐.๓ รอยต่อในการตัดกรี	๔๙๔
๑๐.๔ ขั้นตอนการตัดกรีด้วยหัวตัดกรี	๔๙๕
๑๐.๕ ความปลอดภัยในการตัดกรี	๔๙๗
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๔๙๘
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	๔๙๙
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	๕๐๑
เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน	๕๐๒
ใบงานที่ ๒๓ งานตัดกรีกกล่องสี่เหลี่ยม	๕๐๓

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

สารบัญรูปภาพ

	หน้า	
รูปที่ ๑.๑	หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๕
รูปที่ ๑.๒	การสวมใส่ชุดปฏิบัติงานเชื่อมที่เหมาะสม	๙
รูปที่ ๑.๓	รังสีช่วงแสงสว่าง	๑๐
รูปที่ ๑.๔	รังสีที่เกิดขึ้นในขณะที่เชื่อม	๑๐
รูปที่ ๑.๕	อุปกรณ์ป้องกันร่างกายและมือในงานเชื่อม	๑๑
รูปที่ ๑.๖	แว่นตา	๑๑
รูปที่ ๑.๗	หน้ากากเชื่อมแบบสวมหัว	๑๒
รูปที่ ๑.๘	หน้ากากเชื่อมแบบมือจับ	๑๒
รูปที่ ๑.๙	หน้ากากเชื่อมแบบปรับแสงอัตโนมัติ	๑๒
รูปที่ ๑.๑๐	ห้องปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑๓
รูปที่ ๑.๑๑	เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๓๐
รูปที่ ๑.๑๒	เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยเครื่องยนต์	๓๑
รูปที่ ๑.๑๓	เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	๓๑
รูปที่ ๑.๑๔	เครื่องเชื่อมกระแสตรงเรียงกระแส	๓๑
รูปที่ ๑.๑๕	เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า	๓๒
รูปที่ ๑.๑๖	เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง – เรียงกระแส	๓๒
รูปที่ ๑.๑๗	เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์	๓๓
รูปที่ ๑.๑๘	วงจรพื้นฐานของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๓๓
รูปที่ ๑.๑๙	การทำงานหนึ่งวัฏจักรของไฟฟ้ากระแสสลับ	๓๔
รูปที่ ๑.๒๐	วัฏจักรการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง	๓๔
รูปที่ ๑.๒๑	การต่อขั้วไฟฟ้ากระแสสลับ	๓๕
รูปที่ ๑.๒๒	การต่อขั้วไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ	๓๕
รูปที่ ๑.๒๓	การต่อขั้วไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก	๓๖
รูปที่ ๑.๒๔	เปรียบเทียบผลของการต่อขั้วไฟฟ้าที่มีต่อการละลายลิกของงานเชื่อม	๓๖
รูปที่ ๑.๒๕	ส่วนประกอบของหัวจับลวดเชื่อม	๓๗
รูปที่ ๑.๒๖	ตัวอย่างหัวจับลวดเชื่อม	๓๗
รูปที่ ๑.๒๗	คีมจับสายดิน	๓๘
รูปที่ ๑.๒๘	สายเชื่อมไฟฟ้า	๓๘
รูปที่ ๑.๒๙	การประกอบสายเชื่อมเข้ากับหัวจับลวดเชื่อมและคีมจับสายดิน	๓๘

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๑.๓๐	อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม	๓๙
รูปที่ ๑.๓๑	การต่ออุปกรณ์ต่อสายเชื่อมเข้ากับสายเชื่อม	๓๙
รูปที่ ๑.๓๒	การเริ่มต้นอาร์กวิธีซีดหรือเขี่ย	๔๐
รูปที่ ๑.๓๓	รอยต่อชน	๖๑
รูปที่ ๑.๓๔	รอยต่อมุม	๖๑
รูปที่ ๑.๓๕	รอยต่อเกย	๖๒
รูปที่ ๑.๓๖	รอยต่อขอบ	๖๒
รูปที่ ๑.๓๗	รอยต่อรูปตัวที	๖๒
รูปที่ ๑.๓๘	รอยเชื่อมร่อง	๖๓
รูปที่ ๑.๓๙	รอยเชื่อมมุม	๖๓
รูปที่ ๑.๔๐	รอยเชื่อมจุด	๖๓
รูปที่ ๑.๔๑	รอยเชื่อมรอบช่อง	๖๔
รูปที่ ๑.๔๒	รอยเชื่อมปุ่มยื่น	๖๔
รูปที่ ๑.๔๓	รอยเชื่อมตะเข็บ	๖๔
รูปที่ ๑.๔๔	รอยเชื่อมพอกผิว	๖๕
รูปที่ ๑.๔๕	รอยเชื่อมพอกผิว	๖๕
รูปที่ ๑.๔๖	การเตรียมรอยเชื่อมร่อง	๖๖
รูปที่ ๑.๔๗	ส่วนประกอบของรอยเชื่อมมุมผิวนูน	๖๗
รูปที่ ๑.๔๘	ส่วนประกอบของรอยเชื่อมต่อชนบากร่อง	๖๘
รูปที่ ๑.๔๙	ตำแหน่งท่าเชื่อมของรอยต่อชนบากร่อง	๖๙
รูปที่ ๑.๕๐	ตำแหน่งท่าเชื่อมของรอยต่อตัวที	๖๙
รูปที่ ๑.๕๑	ตำแหน่งท่าเชื่อมของรอยต่อ	๗๐
รูปที่ ๒.๑	การเชื่อมมีระยะอาร์กสั้นหรือแคบเกินไป	๘๗
รูปที่ ๒.๒	ระยะอาร์กในการเชื่อม	๘๗
รูปที่ ๒.๓	ผลกระทบของระยะอาร์กที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	๘๘
รูปที่ ๒.๔	การใช้ระยะอาร์คที่ต่างกัน	๘๘
รูปที่ ๒.๕	ผลกระทบของกระแสไฟที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	๘๙
รูปที่ ๒.๖	มุมเดินลวดเชื่อมของงานเชื่อมต่อชน	๙๐

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๒.๗	มุมเดินลวดเชื่อมของงานเชื่อมต่อมุม	๙๐
รูปที่ ๒.๘	มุมงานของงานเชื่อมต่อมุม	๙๑
รูปที่ ๒.๙	ทิศทางการเชื่อมและมุมของลวดเชื่อม	๙๑
รูปที่ ๒.๑๐	ผลกระทบของมุมตามลวดเชื่อมที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	๙๑
รูปที่ ๒.๑๑	ผลกระทบของมุมนำลวดเชื่อมที่มีผลต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	๙๒
รูปที่ ๒.๑๒	ผลกระทบของความเร็วเชื่อมที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	๙๒
รูปที่ ๒.๑๓	แนวเชื่อมที่มีผลจากองค์ประกอบต่าง ๆ	๙๓
รูปที่ ๒.๑๔	การใช้ลวดเชื่อมตามตารางกล่องลวดเชื่อม	๙๔
รูปที่ ๒.๑๕	รูปแบบการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม	๙๔
รูปที่ ๒.๑๖	ส่วนประกอบของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑๑๐
รูปที่ ๒.๑๗	การกำหนดรหัสของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS (A๕.๑-๙๙๑)	๑๑๑
รูปที่ ๒.๑๘	ตัวอย่างลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑๑๒
รูปที่ ๒.๑๙	อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดแนวเชื่อม	๑๑๔
รูปที่ ๒.๒๐	ตัวอย่างคีมจับยึดงานเชื่อม	๑๑๔
รูปที่ ๓.๑	การเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๐
รูปที่ ๓.๒	เครื่องมือในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๑
รูปที่ ๓.๓	โครงสร้างของถังบรรจุอะเซทิลีน	๑๓๒
รูปที่ ๓.๔	การติดตั้งวาล์วหัวถังอะเซทิลีน	๑๓๒
รูปที่ ๓.๕	ส่วนประกอบภายนอกของถังออกซิเจน	๑๓๓
รูปที่ ๓.๖	โครงสร้างภายนอกและภายในของวาล์วหัวถังออกซิเจน	๑๓๔
รูปที่ ๓.๗	เครื่องปรับและควบคุมความดันแก๊ส	๑๓๕
รูปที่ ๓.๘	โครงสร้างภายในของมาตรวัดความดัน	๑๓๖
รูปที่ ๓.๙	โครงสร้างภายในและภายนอกของหัวเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๘
รูปที่ ๓.๑๐	โครงสร้างภายนอกและภายในของหัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน	๑๓๘
รูปที่ ๓.๑๑	โครงสร้างภายในของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด	๑๓๙
รูปที่ ๓.๑๒	หัวทิปที่ใช้ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑๓๙
รูปที่ ๓.๑๓	โครงสร้างภายนอกและภายในของสายเชื่อม	๑๔๐
รูปที่ ๓.๑๔	ชนิดของสายเชื่อม	๑๔๐

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ๓.๑๕	การประกอบสายเชื่อมเข้ากับหัวเชื่อมและเครื่องปรับและควบคุมความดันแก๊ส	๑๔๑
รูปที่ ๓.๑๖	ข้อต่อสายเชื่อม	๑๔๑
รูปที่ ๓.๑๗	การต่อสายเชื่อมเข้ากับข้อต่อ	๑๔๒
รูปที่ ๓.๑๘	อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ	๑๔๒
รูปที่ ๓.๑๙	โครงสร้างภายในของวาล์วป้องกันแก๊สไหลย้อนกลับ	๑๔๒
รูปที่ ๓.๒๐	การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ	๑๔๓
รูปที่ ๓.๒๑	อุปกรณ์จุดเปลวแก๊ส	๑๔๓
รูปที่ ๓.๒๒	แว่นตาสำหรับงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๔๔
รูปที่ ๓.๒๓	ตัวอย่างประแจสำหรับการประกอบและถอดอุปกรณ์เชื่อม	๑๔๔
รูปที่ ๓.๒๔	ประแจล็อกเปิด - ปิดถังอะเซทิลีน	๑๔๕
รูปที่ ๓.๒๕	เข็มทำความสะอาดหัวทิว	๑๔๕
รูปที่ ๓.๒๖	สถานที่เก็บถังอะเซทิลีน	๑๔๖
รูปที่ ๓.๒๗	การจัดเก็บถังอะเซทิลีนและออกซิเจน	๑๔๖
รูปที่ ๓.๒๘	การวางถังอะเซทิลีนที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง	๑๔๗
รูปที่ ๓.๒๙	การวางถังบรรจุออกซิเจนและอะเซทิลีน	๑๔๗
รูปที่ ๓.๓๐	การเคลื่อนย้ายถังแก๊สเชื้อเพลิง	๑๔๘
รูปที่ ๓.๓๑	ตำแหน่งการตรวจสอบรอยรั่วของแก๊สตามจุดต่ออุปกรณ์ด้วยน้ำสบู่	๑๔๘
รูปที่ ๓.๓๒	การใช้หมวกครอบหัวถังเพื่อป้องกันวาล์วหัวถังก่อนเคลื่อนย้าย	๑๔๙
รูปที่ ๓.๓๓	วิธีการเคลื่อนย้ายถังแก๊สที่ไม่ถูกต้อง	๑๔๙
รูปที่ ๓.๓๔	ลักษณะของสายเชื่อมที่ชำรุด	๑๔๙
รูปที่ ๓.๓๕	การวางหัวเชื่อมที่มีเปลวไฟบนโต๊ะงาน	๑๕๐
รูปที่ ๓.๓๖	การเปิดวาล์วถังแก๊สอะเซทิลีนและเสียบประแจไว้ที่วาล์วหัวถัง	๑๕๐
รูปที่ ๓.๓๗	การปรับความดันอะเซทิลีน (ไม่เกิน ๑๕ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	๑๕๐
รูปที่ ๓.๓๘	หน้าปัดของมาตรวัดความดันเมื่อเลิกใช้งาน	๑๕๑
รูปที่ ๓.๓๙	การเปิด-ปิดวาล์วหัวถังออกซิเจนด้วยมือ	๑๕๑
รูปที่ ๓.๔๐	ชุดปฏิบัติงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๕๑
รูปที่ ๓.๔๑	การจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ	๑๕๒
รูปที่ ๓.๔๒	ทิศทางการจุดเปลวไฟ	๑๕๒
รูปที่ ๓.๔๓	การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง	๑๕๒

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๓.๔๔	ห้องปฏิบัติงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๕๓
รูปที่ ๓.๔๕	การผลิตแก๊สออกซิเจนโดยการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า	๑๗๑
รูปที่ ๓.๔๖	ลักษณะถังผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำ	๑๗๓
รูปที่ ๓.๔๗	ลักษณะถังผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์	๑๗๔
รูปที่ ๓.๔๘	ลักษณะของเปลวไฟคาร์บอนมาก	๑๗๕
รูปที่ ๓.๔๙	ลักษณะของเปลวกลาง	๑๗๕
รูปที่ ๓.๕๐	ลักษณะเปลวออกซิเจนมาก	๑๗๖
รูปที่ ๔.๑	การเชื่อมตำแหน่งท่าราบ	๒๐๔
รูปที่ ๔.๒	การเชื่อมตำแหน่งท่าระดับ	๒๐๔
รูปที่ ๔.๓	การเชื่อมตำแหน่งท่าตั้ง	๒๐๔
รูปที่ ๔.๔	การเชื่อมตำแหน่งท่าเหนือศรีษะ	๒๐๕
รูปที่ ๔.๕	รอยต่อชน	๒๐๕
รูปที่ ๔.๖	รอยต่อมุม	๒๐๕
รูปที่ ๔.๗	รอยต่อเกย	๒๐๖
รูปที่ ๔.๘	รอยต่อขอบ	๒๐๖
รูปที่ ๔.๙	รอยต่อรูปตัวที	๒๐๖
รูปที่ ๔.๑๐	ระยะห่างกรวยไฟ	๒๓๒
รูปที่ ๔.๑๑	ลักษณะของแนวเชื่อม เมื่อมุมในการเชื่อมเปลี่ยนไปขณะเคลื่อนหัวทิฟไปข้างหน้า	๒๓๓
รูปที่ ๔.๑๒	การเปรียบเทียบการเคลื่อนหัวทิฟเร็วและช้าที่มีผลต่อแนวเชื่อม	๒๓๔
รูปที่ ๔.๑๓	การส่ายหัวทิฟ	๒๓๔
รูปที่ ๔.๑๔	ทิศทางการเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้า	๒๓๕
รูปที่ ๔.๑๕	ทิศทางการเชื่อมแบบหัวทิฟนำหน้าลวดเชื่อม	๒๓๖
รูปที่ ๕.๑	หลักการตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๖๔
รูปที่ ๕.๒	เครื่องมือในการตัดโลหะด้วยออกซิอะเซทิลีน	๒๖๕
รูปที่ ๕.๓	โครงสร้างภายนอกและภายในของหัวตัดแก๊สแบบสมดุลความดัน	๒๖๖
รูปที่ ๕.๔	โครงสร้างภายในของหัวตัดแก๊สแบบฉีด	๒๖๖
รูปที่ ๕.๕	ลำตัวหัวตัดแก๊ส	๒๖๗
รูปที่ ๕.๖	ชุดประกอบของหัวตัดแก๊ส	๒๖๗

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ ๕.๗	การประกอบลำตัวหัวตัดเข้ากับชุดประกอบหัวตัด	๒๖๗
รูปที่ ๕.๘	ส่วนประกอบของโครงสร้างภายนอก และภายในของลำตัวหัวตัด และชุดประกอบหัวตัด	๒๖๘
รูปที่ ๕.๙	โครงสร้างภายนอกของหัวทิวตัด	๒๖๙
รูปที่ ๕.๑๐	โครงสร้างภายในของหัวทิวตัดที่ใช้กับหัวตัดแก๊สแบบฉีด	๒๖๙
รูปที่ ๕.๑๑	โครงสร้างภายในของหัวทิวตัดชนิดมีห้องผสมแก๊สอยู่ภายใน	๒๗๐
รูปที่ ๕.๑๒	เครื่องมือและอุปกรณ์ตัดโลหะด้วยแก๊ส	๒๗๒
รูปที่ ๕.๑๓	การยึดถังอะเซทิลีนและถังออกซิเจนกับรถเข็น	๒๗๓
รูปที่ ๕.๑๔	การเปิดวาล์วหัวถังออกซิเจน	๒๗๓
รูปที่ ๕.๑๕	ประกอบเครื่องปรับและควบคุมความดันเข้ากับถังบรรจุออกซิเจน	๒๗๔
รูปที่ ๕.๑๖	เปิดวาล์วหัวถังอะเซทิลีนออก	๒๗๔
รูปที่ ๕.๑๗	การประกอบเครื่องปรับและควบคุมความดันเข้ากับถังบรรจุอะเซทิลีน	๒๗๔
รูปที่ ๕.๑๘	การประกอบสายออกซิเจนเข้ากับเครื่องปรับและควบคุมความดัน	๒๗๕
รูปที่ ๕.๑๙	การประกอบสายอะเซทิลีนเข้ากับข้อต่อของเครื่องปรับและควบคุมความดัน	๒๗๕
รูปที่ ๕.๒๐	การประกอบอุปกรณ์ป้องกันไฟไหลย้อนกลับกับสายเชื่อม	๒๗๕
รูปที่ ๕.๒๑	การประกอบห้องผสมแก๊สเข้ากับหัวตัดแก๊ส	๒๗๖
รูปที่ ๕.๒๒	การเปิดวาล์วหัวถังและตรวจสอบความดันออกซิเจน	๒๗๖
รูปที่ ๕.๒๓	การหมุนสกรูปรับความดันของออกซิเจนใช้งาน	๒๗๗
รูปที่ ๕.๒๔	การเปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวตัดแก๊สเพื่อตรวจสอบความดันแก๊ส	๒๗๗
รูปที่ ๕.๒๕	ตรวจสอบรอยรั่วของออกซิเจน	๒๗๘
รูปที่ ๕.๒๖	การเปิดวาล์วหัวถังบรรจุอะเซทิลีน	๒๗๘
รูปที่ ๕.๒๗	การตรวจสอบความดันในถังบรรจุอะเซทิลีน	๒๗๘
รูปที่ ๕.๒๘	การตรวจสอบความดันใช้งานของอะเซทิลีน	๒๗๙
รูปที่ ๕.๒๙	ตรวจสอบรอยรั่วของอะเซทิลีน	๒๗๙
รูปที่ ๕.๓๐	การเอียงหัวตัดแก๊สทำมุม ๕-๑๐ องศา กับแนวตั้ง	๒๘๐

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๕.๓๑	ระยะห่างของกรวยไฟกับผิวหน้าของชิ้นงาน	๒๘๐
รูปที่ ๕.๓๒	การเดินหัวตัดแก๊สในการตัดแผ่นเหล็กหนาด้วยหัวตัดแก๊สแบบมาตรฐาน	๒๘๑
รูปที่ ๕.๓๓	ลำดับขั้นการตัดแผ่นเหล็กหนา	๒๘๑
รูปที่ ๕.๓๔	การเดินหัวตัดแก๊สในการตัดแผ่นเหล็กหนาด้วยหัวตัดแก๊สแบบฉีด	๒๘๒
รูปที่ ๕.๓๕	การเดินตัดโดยให้รูออกซิเจนอยู่บนเส้นแนวตัด	๒๘๒
รูปที่ ๕.๓๖	การเดินหัวตัดแก๊สในการตัดแผ่นเหล็กหนา	๒๘๓
รูปที่ ๕.๓๗	การส่ายหัวทิวเป็นวงกลมขณะตัดแผ่นเหล็กหนา	๒๘๓
รูปที่ ๕.๓๘	การเดินหัวตัดแก๊สในการตัดแผ่นเหล็กบาง	๒๘๔
รูปที่ ๕.๓๙	การเดินหัวตัดแก๊สในการตัดแผ่นเหล็กบางให้รอยตัดอยู่ในแนวตั้ง	๒๘๔
รูปที่ ๕.๔๐	การตัดตรงโดยให้รอยตัดเฉียง	๒๘๕
รูปที่ ๕.๔๑	การควบคุมหัวตัดแก๊สในการตัดตรงโดยให้รอยตัดเฉียง	๒๘๕
รูปที่ ๕.๔๒	การเดินตัดตรงโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยอาจทำให้แนวตัดคดงอได้	๒๘๖
รูปที่ ๕.๔๓	การใช้เหล็กฉากช่วยประคองหัวทิวตัดในการตัดตรงแนวตั้ง	๒๘๖
รูปที่ ๕.๔๔	การใช้เหล็กฉากช่วยประคองหัวทิวตัดในการตัดตรงโดยให้รอยตัดเฉียง	๒๘๖
รูปที่ ๕.๔๕	ล้อประกอบหัวตัดแก๊สและการใช้งาน	๒๘๗
รูปที่ ๕.๔๖	รอยตัดที่มีองค์ประกอบถูกต้อง	๒๘๗
รูปที่ ๕.๔๗	รอยตัดที่เคลื่อนที่ของหัวตัดแก๊สช้าและอุณหภูมิอุ้งงานไม่เพียงพอ	๒๘๗
รูปที่ ๕.๔๘	รอยตัดที่หัวทิวตัดหรือกรวยไฟอยู่ห่างจากผิวชิ้นงานมาก	๒๘๘
รูปที่ ๕.๔๙	รอยตัดที่หัวทิวตัดหรือกรวยไฟอยู่ใกล้ผิวชิ้นงานมากเกินไป	๒๘๘
รูปที่ ๕.๕๐	รอยตัดที่เปลวไฟอุ้งงานใหญ่หรือรูออกซิเจนตัดมีขนาดใหญ่เกินไป	๒๘๘
รูปที่ ๕.๕๑	รอยตัดที่หัวทิวตัดหรือกรวยไฟอยู่ห่างจากผิวชิ้นงานมาก	๒๘๙
รูปที่ ๕.๕๒	รอยตัดที่ใช้แรงดันออกซิเจนตัดสูงเกินไป	๒๘๙
รูปที่ ๕.๕๓	รอยตัดที่ใช้ความเร็วตัดสูง	๒๘๙
รูปที่ ๕.๕๔	การกระเด็นของสะเก็ดโลหะขณะตัดด้วยแรงดันออกซิเจนระดับต่าง ๆ	๒๙๐
รูปที่ ๖.๑	หลักการเล่นประสาน	๓๐๘
รูปที่ ๖.๒	ลักษณะของการเกิดปฏิกิริยาแทรกซึม	๓๐๘
รูปที่ ๖.๓	การเล่นประสานในเตา	๓๐๙
รูปที่ ๖.๔	การเล่นประสานแบบเหนียวนำ	๓๑๐
รูปที่ ๖.๕	การเล่นประสานความต้านทาน	๓๑๐

สารบัญรูปรภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๖.๖	การเล่นประสานแบบจุ่ม	๓๑๑
รูปที่ ๖.๗	การเล่นประสานด้วยอินฟราเรด	๓๑๑
รูปที่ ๖.๘	ส่วนประกอบภายในของหลอดควอตซ์	๓๑๒
รูปที่ ๖.๙	การเล่นประสานโดยใช้หัวเชื่อมแก๊ส	๓๑๒
รูปที่ ๖.๑๐	เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเล่นประสานด้วยหัวเชื่อมแก๊ส	๓๑๓
รูปที่ ๖.๑๑	รูปแบบของโลหะประสาน	๓๑๔
รูปที่ ๖.๑๒	ตัวอย่างฟลักซ์ที่ใช้ในการเล่นประสาน	๓๑๕
รูปที่ ๖.๑๓	ชนิดของรอยต่อในการเล่นประสาน	๓๑๗
รูปที่ ๖.๑๔	ตัวอย่างการออกแบบรอยต่อในการเล่นประสาน	๓๑๗
รูปที่ ๗.๑	การเลือกใช้ปากไขควง	๓๓๘
รูปที่ ๗.๒	ทิศทางการขันแน่นหรือคลาย	๓๓๘
รูปที่ ๗.๓	การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น	๓๓๙
รูปที่ ๗.๔	การใช้เครื่องตัดที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันมือ (ปลอดภัยกว่า)	๓๔๐
รูปที่ ๗.๕	ลักษณะของการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (ไม่สวมถุงมือขณะปฏิบัติงาน)	๓๔๑
รูปที่ ๗.๖	ตำแหน่งจุดหนีบของเครื่องมือขึ้นรูปโลหะแผ่น	๓๔๑
รูปที่ ๗.๗	ตำแหน่งจุดหนีบของเครื่องมือหมุนทำร่อง	๓๔๑
รูปที่ ๗.๘	ตำแหน่งจุดหนีบของเครื่องมือทำสันและทำจีบปลายท่อ	๓๔๒
รูปที่ ๗.๙	อุบัติเหตุจากการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มเหล็กของเครื่องพับ	๓๔๒
รูปที่ ๗.๑๐	การใช้ถุงมือในการจับหรือเคลื่อนย้ายโลหะแผ่น	๓๔๓
รูปที่ ๗.๑๑	การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นด้วยรถเข็น	๓๔๓
รูปที่ ๗.๑๒	การจัดเก็บโลหะแผ่นบนชั้นวาง	๓๔๓
รูปที่ ๗.๑๓	ค้อนตะเข็บและตัวอย่างการใช้งาน	๓๖๓
รูปที่ ๗.๑๔	รูปร่างของค้อนเคาะขึ้นและการใช้งาน	๓๖๓
รูปที่ ๗.๑๕	ค้อนย้ำหมุดและการใช้งาน	๓๖๔
รูปที่ ๗.๑๖	ค้อนหัวกลมและการใช้งาน	๓๖๔
รูปที่ ๗.๑๗	ค้อนพลาสติกและการใช้งาน	๓๖๔

สารบัญญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ ๗.๑๘	ค้อนยางและการใช้งาน	๓๖๕
รูปที่ ๗.๑๙	ค้อนไม้และการใช้งาน	๓๖๕
รูปที่ ๗.๒๐	บรรทัดเหล็ก	๓๖๖
รูปที่ ๗.๒๑	ฉากเหล็กสำหรับงานโลหะแผ่น	๓๖๖
รูปที่ ๗.๒๒	เหล็กขีดและการใช้งาน	๓๖๗
รูปที่ ๗.๒๓	ชนิดของวงเวียนเหล็กที่ใช้ในงานโลหะแผ่น	๓๖๗
รูปที่ ๗.๒๔	เหล็กถ่ายแบบและการใช้งาน	๓๖๘
รูปที่ ๗.๒๕	เหล็กตอกนำศูนย์และการใช้งาน	๓๖๘
รูปที่ ๗.๒๖	เกจวัดโลหะแผ่นชนิดที่ใช้กับโลหะแผ่นเหล็ก	๓๖๙
รูปที่ ๗.๒๗	กรรไกรตัดโลหะแผ่น	๓๖๙
รูปที่ ๗.๒๘	กรรไกรอะเวียชัน	๓๗๐
รูปที่ ๗.๒๙	ตัวอย่างการใช้กรรไกรอะเวียชันตัดโลหะแผ่น	๓๗๐
รูปที่ ๗.๓๐	คีมปากจิ้งจกปากแบน	๓๗๐
รูปที่ ๗.๓๑	คีมปากจิ้งจกปากกลม	๓๗๑
รูปที่ ๗.๓๒	คีมประสม	๓๗๑
รูปที่ ๗.๓๓	คีมล็กอกพับตะเข็บและการใช้งาน	๓๗๑
รูปที่ ๗.๓๔	เหล็กย้ำตะเข็บและการใช้งาน	๓๗๒
รูปที่ ๗.๓๕	แท่นรองและการใช้แท่นช่วยขึ้นรูป	๓๗๓
รูปที่ ๗.๓๖	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบบีเวล เอด	๓๗๓
รูปที่ ๗.๓๗	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบคอนดักเตอร์	๓๗๔
รูปที่ ๗.๓๘	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบ โบลัวฮอร์น	๓๗๔
รูปที่ ๗.๓๙	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบคริสซิง	๓๗๔
รูปที่ ๗.๔๐	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบแคนเดิล โมล	๓๗๕
รูปที่ ๗.๔๑	แท่นช่วยขึ้นรูปแบบดับเบิล ซีมมิง สเต็ค	๓๗๕
รูปที่ ๗.๔๒	แท่นขึ้นรูปแบบนิตเดิลเคส	๓๗๕
รูปที่ ๗.๔๓	แท่นช่วยขึ้นรูป (Stakes) แบบอื่น ๆ ที่นิยมนำมาใช้งาน	๓๗๖
รูปที่ ๗.๔๔	เครื่องตัดตรง	๓๗๗
รูปที่ ๗.๔๕	เครื่องตัดมุมชนิดใช้มือโยกตัด	๓๗๗

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๗.๔๖	เครื่องตัดงานกลม	๓๗๘
รูปที่ ๗.๔๗	เครื่องตัดโลหะแผ่นแบบใช้มือโยกตัด	๓๗๘
รูปที่ ๗.๔๘	เครื่องพับแบบใช้มือโยก	๓๗๙
รูปที่ ๗.๔๙	เครื่องพับด้วยมือแบบคอร์นิส	๓๗๙
รูปที่ ๗.๕๐	เครื่องพับแบบกล่องและกระหะ	๓๘๐
รูปที่ ๗.๕๑	เครื่องพับแบบบาร์โพลเดอร์	๓๘๐
รูปที่ ๗.๕๒	เครื่องมือโลหะแผ่นชนิดม้วนขึ้นรูปด้วยมือ	๓๘๑
รูปที่ ๗.๕๓	เครื่องหมุนทำร่อง	๓๘๑
รูปที่ ๗.๕๔	เครื่องขึ้นขอบ	๓๘๒
รูปที่ ๗.๕๕	ส่วนประกอบของเครื่องขึ้นขอบ	๓๘๒
รูปที่ ๗.๕๖	เครื่องหมุนทำร่องและลูกกลิ้ง	๓๘๓
รูปที่ ๗.๕๗	ส่วนประกอบของเครื่องหมุนทำร่อง	๓๘๓
รูปที่ ๗.๕๘	การขึ้นรูปด้วยเครื่องทำสันและทำจีบปลายท่อ	๓๘๔
รูปที่ ๗.๕๙	เครื่องเจาะรูโลหะแผ่นด้วยมือและการใช้งาน	๓๘๔
รูปที่ ๗.๖๐	รูปร่างหมุดย้ำและการประกอบโครงสร้างสะพาน	๓๘๕
รูปที่ ๗.๖๑	ก - ค แสดงหมุดย้ำขึ้นรูปเย้นตามมาตรฐาน มอก. ๑๒๙-๒๕๓๐	๓๘๕
รูปที่ ๗.๖๒	ง - จ แสดงหมุดย้ำขึ้นรูปเย้นตามมาตรฐาน มอก. ๑๒๙-๒๕๓๐	๓๘๖
รูปที่ ๗.๖๓	งานย้ำหมุดรอยต่อเกย	๓๘๖
รูปที่ ๗.๖๔	งานย้ำหมุดรอยต่อชน	๓๘๗
รูปที่ ๗.๖๕	การกำหนดระยะห่างของหมุดย้ำในงานย้ำหมุดต่อเกย	๓๘๗
รูปที่ ๗.๖๖	การกำหนดระยะห่างของหมุดย้ำในงานต่อชน	๓๘๘
รูปที่ ๗.๖๗	การเผื่อความยาวของหมุดย้ำหัวกลม	๓๘๙
รูปที่ ๗.๖๘	การเจาะรูสำหรับงานย้ำหมุด	๓๘๙
รูปที่ ๗.๖๙	การสอดหมุดเข้าไปในรูเจาะ	๓๙๐
รูปที่ ๗.๗๐	การใช้เหล็กย้ำหมุด และเหล็กรองรับหัวหมุดกดแผ่นขึ้นงานให้ประกบกันสนิท	๓๙๐
รูปที่ ๗.๗๑	การใช้ค้อนแต่งหัวหมุดให้ได้รูปทรงคล้ายดอกเห็ด	๓๙๐
รูปที่ ๗.๗๒	การใช้เหล็กย้ำหมุดครอบหัวหมุดเพื่อแต่งหัวหมุดสำเร็จ	๓๙๑

สารบัญญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๘.๑	ขอบงานพับชั้นเดียว	๔๑๑
รูปที่ ๘.๒	ขอบงานพับสองชั้น	๔๑๒
รูปที่ ๘.๓	การเข้าขอบลวด	๔๑๓
รูปที่ ๘.๔	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บเกย	๔๒๘
รูปที่ ๘.๕	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บล็อก	๔๒๙
รูปที่ ๘.๖	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บพับชั้นเดียว	๔๓๐
รูปที่ ๘.๗	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บสองชั้น	๔๓๑
รูปที่ ๘.๘	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บเกยมุมด้านนอก	๔๓๑
รูปที่ ๘.๙	การประกอบยึดโลหะแผ่นด้วยตะเข็บเกยมุมด้านใน	๔๓๒
รูปที่ ๘.๑๐	ขั้นตอนการประกอบตะเข็บกันกระป๋อง	๔๓๒
รูปที่ ๙.๑	การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย	๔๕๕
รูปที่ ๙.๒	การเผื่อขนาดสำหรับขอบพับชั้นเดียวและตะเข็บเกยในแบบแผ่นคลี่	๔๕๕
รูปที่ ๙.๓	ขนาดของชิ้นงานกล่องสี่เหลี่ยม	๔๕๖
รูปที่ ๙.๔	การเขียนแบบแผ่นคลี่ฝาปิดด้านล่าง	๔๕๖
รูปที่ ๙.๕	การเขียนแบบแผ่นคลี่ฝาปิดด้านซ้ายและด้านขวา	๔๕๗
รูปที่ ๙.๖	การเขียนแบบแผ่นคลี่ฝาปิดด้านหน้าและด้านหลัง	๔๕๗
รูปที่ ๙.๗	การเผื่อตะเข็บเกยและขอบพับสองชั้นของแผ่นคลี่	๔๕๘
รูปที่ ๙.๘	ปริซึมรูปทรงเหลี่ยมและรูปทรงกระบอก	๔๕๙
รูปที่ ๙.๙	ปริซึมตัดเฉียงรูปทรงต่าง ๆ	๔๕๙
รูปที่ ๙.๑๐	การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน	๔๖๐
รูปที่ ๙.๑๑	ภาพถ่ายและภาพสามมิติของปริซึมรูปทรงสี่เหลี่ยมตัดเฉียง	๔๖๑
รูปที่ ๙.๑๒	ขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ปริซึมรูปทรงสี่เหลี่ยมตัดเฉียง	๔๖๒
รูปที่ ๙.๑๓	แผ่นคลี่ปริซึมรูปทรงสี่เหลี่ยมตัดเฉียง	๔๖๒
รูปที่ ๙.๑๔	ภาพถ่ายและภาพสามมิติของปริซึมรูปทรงกระบอกตัดเฉียง	๔๖๓
รูปที่ ๙.๑๕	ขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่ปริซึมรูปทรงกระบอกตัดเฉียงด้วยวิธีเส้นขนาน	๔๖๓
รูปที่ ๙.๑๖	แผ่นคลี่รูปทรงกระบอกตัดเฉียง	๔๖๔
รูปที่ ๙.๑๗	รูปทรงของชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี	๔๖๕
รูปที่ ๙.๑๘	รูปทรงของชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี	๔๖๕

สารบัญรูปรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ ๙.๑๙	คำจำกัดความในการเขียนแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี	๔๖๖
รูปที่ ๙.๒๐	ขั้นตอนการเขียนแบบแผ่นคลี่กรวยยอดแหลม	๔๖๗
รูปที่ ๙.๒๑	การหาจุดตัดที่ภาพของพีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่าตัดเฉียง	๔๖๘
รูปที่ ๙.๒๒	การหาจุดตัดและของแผ่นคลี่พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่าตัดเฉียง	๔๖๙
รูปที่ ๙.๒๓	แผ่นคลี่พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่าตัดเฉียง	๔๗๐
รูปที่ ๑๐.๑	วิธีการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี	๔๘๖
รูปที่ ๑๐.๒	ตัวอย่างการบัดกรีตามแนวตะเข็บ	๔๘๖
รูปที่ ๑๐.๓	เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี	๔๘๗
รูปที่ ๑๐.๔	หัวบัดกรีชนิดใช้แก๊สอะเซทิลีน	๔๘๗
รูปที่ ๑๐.๕	หัวบัดกรีชนิดใช้แก๊สโพรเพน	๔๘๗
รูปที่ ๑๐.๖	หัวบัดกรีไฟฟ้า	๔๘๘
รูปที่ ๑๐.๗	หัวบัดกรีแบบให้ความร้อนทางอ้อม	๔๘๘
รูปที่ ๑๐.๘	ตะเกียงเผาหัวบัดกรีและการใช้งาน	๔๘๙
รูปที่ ๑๐.๙	เตาเผาหัวบัดกรี	๔๘๙
รูปที่ ๙.๑๐	อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวบัดกรี	๔๙๐
รูปที่ ๑๐.๑๑	ตัวอย่างโลหะบัดกรี	๔๙๑
รูปที่ ๑๐.๑๒	วัสดุช่วยประสานแบบไม่กัดกร่อน	๔๙๒
รูปที่ ๑๐.๑๓	วัสดุช่วยประสานแบบกัดกร่อน	๔๙๒
รูปที่ ๑๐.๑๔	ตัวอย่างรอยต่อในการบัดกรี	๔๙๔
รูปที่ ๑๐.๑๕	ตัวอย่างรอยต่อในการบัดกรี	๔๙๔
รูปที่ ๑๐.๑๖	การแต่งหัวบัดกรี	๔๙๕
รูปที่ ๑๐.๑๗	การตะไบแต่งหัวบัดกรี	๔๙๕
รูปที่ ๑๐.๑๘	การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการบัดกรี	๔๙๕
รูปที่ ๑๐.๑๙	การทาน้ำยาประสานบนรอยต่อ	๔๙๖
รูปที่ ๑๐.๒๐	การเผาหัวบัดกรี	๔๙๖
รูปที่ ๑๐.๒๑	การฉาบหัวบัดกรี	๔๙๖
รูปที่ ๑๐.๒๒	การบัดกรีตามแนวตะเข็บ	๔๙๗
รูปที่ ๑๐.๒๓	ชิ้นงานที่ทำการบัดกรีเรียบร้อยแล้ว	๔๙๗

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ ๑.๑	เบอร์ดัชนีการกรองแสงลักษณะงานเชื่อมและกระแสไฟตามมาตรฐาน AWS	๑๓
ตารางที่ ๒.๑	การเลือกใช้ปริมาณของกระแสไฟเชื่อมที่เหมาะสม กับความหนาของชิ้นงาน และขนาดของลวดเชื่อม	๘๙
ตารางที่ ๒.๒	รายละเอียดของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS (A๕.๑-๑๙๙๑)	๑๑๓
ตารางที่ ๓.๑	การเลือกใช้ขนาดหัวทิพในงานเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๑๔๐
ตารางที่ ๓.๒	อุณหภูมิของเปลวเชื่อมชนิดต่าง ๆ	๑๗๖
ตารางที่ ๔.๑	การเลือกใช้ลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	๒๐๓
ตารางที่ ๔.๒	ตำหนิของแนวเชื่อมแก๊สลักษณะต่าง ๆ	๒๓๗
ตารางที่ ๕.๑	ค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดโลหะ	๒๖๔
ตารางที่ ๕.๒	การเลือกขนาดหัวทิพ แรงดันแก๊สและความเร็วตัดสำหรับหัวตัดแก๊สแบบมาตรฐาน	๒๗๑
ตารางที่ ๕.๓	การเลือกขนาดหัวทิพ แรงดันแก๊สและความเร็วตัดสำหรับหัวตัดแก๊สแบบฉีด	๒๗๑
ตารางที่ ๖.๑	ส่วนผสมของโลหะประสานเงินเจือ ตามมาตรฐานของ AWS-A๕.๘ (บางส่วน)	๓๑๔
ตารางที่ ๖.๒	การเลือกใช้ฟลักซ์ให้เหมาะสมกับโลหะประสานโลหะชิ้นงาน	๓๑๖
ตารางที่ ๖.๓	ขนาดช่องว่างของรอยต่อสำหรับโลหะประสานชนิดต่าง ๆ	๓๑๘
ตารางที่ ๗.๑	ตัวอย่างเบอร์ ความหนา และน้ำหนักของโลหะแผ่นเคลือบสังกะสี ขนาด ๔ x ๘ ฟุต (๑๒๑๙ x ๒๔๓๘ มิลลิเมตร) ตามมาตรฐานของบริษัท BWG (บางส่วน)	๓๓๗
ตารางที่ ๗.๒	ขนาดของเหล็กย้ำตะเข็บและความกว้างตะเข็บ	๓๗๒
ตารางที่ ๗.๓	ขนาดรูเจาะสำหรับงานย้ำหมุดหัวครึ่งวงกลมตามมาตรฐานเยอรมัน DIN ๖๖๐	๓๘๘
ตารางที่ ๑๐.๑	ชนิดของโลหะบัดกรีและการนำไปใช้งาน	๔๙๐
ตารางที่ ๑๐.๒	ช่วงอุณหภูมิหลอมละลายของโลหะบัดกรีดีบุก-ตะกั่ว	๔๙๑
ตารางที่ ๑๐.๓	ชนิดของวัสดุช่วยประสานในการบัดกรีและการใช้งาน	๔๙๓

รายละเอียดของหลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๒ สาขาวิชา ช่างยนต์

ชื่อวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส : ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔

หน่วยกิต : ๒ หน่วยกิต (๔ คาบต่อสัปดาห์) รวม ๑๘ สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊ส การเชื่อมไฟฟ้าและงานโลหะแผ่น
๒. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้า และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ในงานเชื่อม
๓. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขึ้นรูปโลหะแผ่น รูปทรงเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ อุปกรณ์โลหะแผ่น
๔. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้ หลักการกระบวนการเชื่อมแก๊ส และการเชื่อมไฟฟ้า
๒. เชื่อมแผ่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
๓. เชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
๔. เขียนแบบแผ่นคลี่ลงแผ่นงานตามแบบ
๕. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้งานเชื่อม และการแผ่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การแผ่นประสาน (BRAZING) และเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (SOLDERING) การขึ้นรูปด้วยการพับ ดัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน

ข้อเสนอแนะการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๒ เป็นวิชาเรียนทฤษฎี ๑ ชั่วโมง และปฏิบัติ ๓ ชั่วโมง รวม ๔ ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ จำนวน ๒ หน่วยกิต จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับประกอบการสอน อำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และให้นักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ลักษณะเอกสารประกอบการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นทั้งหมด ๑๐ บทเรียน ซึ่งได้แก่ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, องค์ประกอบการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน, หลักการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน, การตัดโลหะด้วยแก๊ส การแผ่นประสาน, ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น, การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น, การเขียนแบบแผ่นคลี่ และการบัดกรี โดยมีคำแนะนำการใช้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย ประกอบด้วย

๑. หัวข้อเรื่อง
๒. สาระสำคัญ
๓. จุดประสงค์การเรียนรู้
๔. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
๕. สื่อการเรียนการสอน
๖. งานที่มอบหมาย / กิจกรรม
๗. การประเมินผลงาน

สำหรับครู

๑. ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เรื่องงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โดยก่อนใช้เอกสารประกอบการสอน ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบถึง ขั้นตอนการใช้เอกสารประกอบการสอน และความซื่อสัตย์ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

๒. ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเรื่อง งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังการเรียน

๓. ในการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติ ครูอาจจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนจับคู่ แบ่งกลุ่ม เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือทำเป็นรายบุคคลก็ได้

๔. เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้ ควรให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ศึกษา และช่วยกันประเมินผลการทำงานร่วมกับครู โดยครูต้องบันทึกผลคะแนนทดสอบก่อนการเรียน คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงผลของการพัฒนาของตนเอง หากนักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึงเกณฑ์ ควรให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาซ้ำ หรือครูจะสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน จนกระทั่งทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สำหรับนักเรียน

๑. ใช้เอกสารประกอบการสอนนี้ สำหรับศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

๒. ในการศึกษาเอกสารประกอบการสอนนี้ หากนักเรียนไม่เข้าใจให้จดบันทึกไว้ เพื่อสอบถามครูในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียน

๓. ขั้นตอนการใช้เอกสารประกอบการสอน

๓.๑ ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้

๓.๒ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนที่จะศึกษา

๓.๓ ศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ จนกว่าจะเข้าใจ

๓.๔ ฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรม และทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้ให้ครบตามที่กำหนดให้

๓.๕ ในกรณีที่นักเรียนตอบคำถามผิด ให้กลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมซ้ำอีกครั้ง และแก้ไข คำตอบที่

ผิด

ให้ถูก ก่อนที่จะไปศึกษาเนื้อหาใหม่

๓.๖ ส่งงานให้กับครูเพื่อประเมินร่วมกับนักเรียน

๓.๗ ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบความรู้ และความเข้าใจ

๓.๘ ตรวจสอบคำตอบ แบบทดสอบก่อนการเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน เพื่อให้ทราบผลของการพัฒนาตนเอง

๔. ในการศึกษา นักเรียนควรได้รับความรู้ ทักษะ และฝึกนิสัยที่ดีในการทำงาน จะต้อง ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ และเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยคำนึงถึงหลักความปลอดภัย การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และการรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสร้างคุณธรรมให้เกิดขึ้นกับตนเอง ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความมีวินัย และการตรงต่อเวลา เพื่อให้เป็นคนดี คนเก่ง และอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ด้านการประเมินผลเวลาเรียน

เวลาในการเข้าเรียนของนักเรียน คิดตามเกณฑ์การประเมินผลของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา คือ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด จึงจะมีสิทธิ์ประเมินผลการเรียนของภาคเรียนนั้น หากมีเวลาเรียนน้อยกว่า ร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด นักเรียนจะได้รับประเมินผลเป็น ข.ร. ซึ่งไม่สามารถสอบแก้ตัว ต้องลงทะเบียนเรียนใหม่เท่านั้น

ด้านการประเมินผลการเรียน

ภาคทฤษฎี ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบประจำหน่วย แต่ละหน่วยคิดคะแนนภาคทฤษฎีทั้งหมดเป็นคะแนนเต็ม รวม ๒๐ คะแนน

ภาคปฏิบัติ ใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานแต่ละใบงานคิดคะแนนภาคปฏิบัติ ทั้งหมดเป็นคะแนนเต็มรวม ๖๐ คะแนน

ด้านเจตคติ

๑. ครูเช็คชื่อก่อนเข้าเรียน ตรวจการแต่งกาย สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน และฝึกปฏิบัติงาน ตรวจพฤติกรรมการทำงาน และกิจนิสัยทางช่างที่ดีของนักเรียนทุกครั้ง บันทึก คะแนนด้านเจตคติ ในแต่ละวัน ๆ ละ ๑๐ คะแนน โดยใช้แบบประเมินผลด้านเจตคติ เพื่อประเมินผลการปฏิบัติตนของนักเรียน ด้านคุณธรรม จริยธรรม ขณะเรียน

๒. นำคะแนนจากข้อที่ ๑ มารวมกันทั้งหมดคิดคะแนนทั้งหมดเป็นคะแนนเต็ม ด้านเจตคติ (คุณธรรม จริยธรรม) รวม ๒๐ คะแนน นำผลคะแนนเต็มจากการประเมินด้านทฤษฎี (๒๐ คะแนน) ด้านปฏิบัติ (๖๐ คะแนน) และด้านเจตคติ (๒๐ คะแนน) รวมคะแนนเต็มทั้งหมด ๑๐๐ คะแนน นำคะแนนดังกล่าวไปประเมินผลการเรียนรายละเอียด ดังนี้

นักเรียนที่ได้คะแนนผลการเรียนตามเกณฑ์ (๑๐๐ คะแนน) จะมีผลระดับการเรียน ดังนี้

คะแนน ๘๐ - ๑๐๐	เกรด	๔
คะแนน ๗๕ - ๗๙	เกรด	๓.๕
คะแนน ๗๐ - ๗๔	เกรด	๓
คะแนน ๖๕ - ๖๙	เกรด	๒.๕
คะแนน ๖๐ - ๖๔	เกรด	๒
คะแนน ๕๕ - ๕๙	เกรด	๑.๕

คะแนน ๕๐ - ๕๔	เกรด	๑
คะแนน ต่ำกว่า ๕๐	เกรด	๐

การวิเคราะห์หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาแบ่งหน่วยการเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง / สัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา	บทที่	ชื่อบทเรียน
ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม และการเล่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การเล่นประสาน (BRAZING) และเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (SOLDERING) การขึ้นรูปด้วยการพับ ตัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน	๑	ความรู้เบื้องต้นเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
	๒	องค์ประกอบของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
	๓	ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน
	๔	หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน
	๕	การตัดโลหะด้วยแก๊ส
	๖	การเล่นประสาน
	๗	ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น
	๘	การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น
	๙	การเขียนแบบแผ่นคลี่
	๑๐	การบัดกรี

ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง / สัปดาห์

บทที่	ชื่อบทเรียน	เวลา (ชม.)	
		ท	ป
๑	ความรู้เบื้องต้นเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๓	๙
๒	องค์ประกอบของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๒	๖
๓	ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๒	๖
๔	หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๒	๖
๕	การตัดโลหะด้วยแก๊ส	๑	๓
๖	การเล่นประสาน	๑	๓
๗	ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น	๒	๖
๘	การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	๒	๖
๙	การเขียนแบบแผ่นคลี่	๑	๓
๑๐	การบัดกรี	๑	๓
	ทบทวนและทดสอบความรู้	๑	๓
	รวม	๑๘	๕๔

การวิเคราะห์แบ่งหน่วยการเรียนรู้ตามสมรรถนะรายวิชา

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง / สัปดาห์

บทที่	ชื่อหน่วยการสอน	สมรรถนะรายวิชา				
		ข้อ ๑	ข้อ ๒	ข้อ ๓	ข้อ ๔	ข้อ ๕
๑	ความรู้เบื้องต้นเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓				
๒	องค์ประกอบอาร์กเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓				
๓	ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	✓		✓		
๔	หลักการเชื่อมออกซิอะเซทิลีน	✓		✓		
๕	การตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓			
๖	การเล่นประสาน	✓	✓			
๗	ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น					✓
๘	การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น					✓
๙	การเขียนแบบแผ่นคลี่				✓	✓
๑๐	การบัดกรี		✓			✓

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้ หลักการกระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า
๒. เชื่อม เล่นประสาน และตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
๓. เชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
๔. เขียนแบบแผ่นคลี่ลงแผ่นงานตามแบบ
๕. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง / สัปดาห์

บทที่	สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์								
		ความรู้			ทักษะ		กิจนิสัย			
		๑	๒	๓	๑	๒	๑	๒		
๑	ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์									
	๑.๑ หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๒ วงจรพื้นฐานของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๓ อันตรายในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๔ การป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๕ ความปลอดภัยในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๖ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	✓	✓	✓						
	๑.๗ อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อม	✓	✓	✓						
	๑.๘ การเริ่มต้นอาร์ก	✓	✓	✓						
	๑.๙ รอยต่องานเชื่อม	✓	✓	✓						
	๑.๑๐ รอยเชื่อม	✓	✓	✓						
	๑.๑๑ การเตรียมรอยเชื่อมร่อง	✓	✓	✓						
	๑.๑๒ ส่วนประกอบของรอยเชื่อม	✓	✓	✓						
	๑.๑๓ ตำแหน่งท่าเชื่อม	✓	✓	✓						
	ใบงานที่ ๑ งานประกอบปรับและติดตั้งเครื่องเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์					✓	✓	✓	✓	
	ใบงานที่ ๒ งานเริ่มต้นอาร์กและเดินแนวช่วงสั้น					✓	✓	✓	✓	
	ใบงานที่ ๔ งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ					✓	✓	✓	✓	
ใบงานที่ ๓ งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ					✓	✓	✓	✓		

บทที่	สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์						
		ความรู้			ทักษะ		กิจนิสัย	
		๑	๒	๓	๑	๒	๑	๒
๒	องค์ประกอบการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์							
	๒.๑ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม	✓	✓	✓				
	๒.๒ ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า	✓	✓	✓				
	ใบงานที่ ๕ งานเชื่อมต่อเกยท่าราบ				✓	✓	✓	✓
	ใบงานที่ ๖ งานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ				✓	✓	✓	✓
๓	ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน							
	๓.๑ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	๓.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	๓.๓ ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	๓.๔ ลักษณะของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	๓.๕ ชนิดของเปลวไฟเชื่อม	✓	✓	✓				
	๓.๖ ความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	ใบงานที่ ๗ งานประกอบ ปรับ และติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อม ออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓	✓			
	ใบงานที่ ๘ งานปรับเปลวไฟเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	✓	✓	✓	✓			
	ใบงานที่ ๙ งานสร้างบ่อหลอมและเดินแนวเชื่อมไม่เติมลวดเชื่อม				✓	✓	✓	✓
๔	บทที่ ๔ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน							
	๔.๑ ลักษณะของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน	✓	✓	✓				
	๔.๒ ตำแหน่งท่าเชื่อม	✓	✓	✓				
	๔.๓ รอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส	✓	✓	✓				
	๔.๔ องค์ประกอบการเชื่อมแก๊ส	✓	✓	✓				
	๔.๕ เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส	✓	✓	✓				
	๔.๖ ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแก๊สและวิธีการแก้ไข	✓	✓	✓				
บทที่	สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์						
		ความรู้			ทักษะ		กิจนิสัย	
		๑	๒	๓	๑	๒	๑	๒
	ใบงานที่ ๑๐ งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ไม่เติมลวดเชื่อม				✓	✓	✓	✓
	ใบงานที่ ๑๑ งานเชื่อมต่อชนท่าราบ เติมลวดเชื่อม				✓	✓	✓	✓
	ใบงานที่ ๑๒ งานเชื่อมต่อเกยท่าราบ				✓	✓	✓	✓
	ใบงานที่ ๑๓ งานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ				✓	✓	✓	✓

๕	การตัดโลหะด้วยแก๊ส							
	๕.๑ หลักการตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓	✓				
	๕.๒ แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓	✓				
	๕.๓ เครื่องมือในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓	✓				
	๕.๔ การประกอบและการถอดอุปกรณ์ตัดโลหะแก๊ส	✓	✓	✓				
	๕.๕ การตัดโลหะด้วยมือ	✓	✓	✓				
	๕.๖ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของรอยตัด	✓	✓	✓				
	๕.๗ ความปลอดภัยในการตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓	✓				
	๕.๘ ข้อดีและข้อจำกัดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส	✓	✓	✓				
	ใบงานที่ ๑๔ งานตัดโลหะด้วยแก๊ส				✓	✓	✓	✓
๖	การเล่นประสาน							
	๖.๑ หลักการเล่นประสาน	✓	✓	✓				
	๖.๒ ประเภทของการเล่นประสาน	✓	✓	✓				
	๖.๓ การเล่นประสานด้วยหัวเชื่อมแก๊ส	✓	✓	✓				
	๖.๔ รอยต่อในการเล่นประสาน	✓	✓	✓				
	๖.๕ การเว้นช่องว่างของรอยต่อในการประสาน	✓	✓	✓				
	๖.๖ ข้อดีของการเล่นประสาน	✓	✓	✓				
	๖.๗ ความปลอดภัยในการเล่นประสาน	✓	✓	✓				
	ใบงานที่ ๑๕ งานเล่นประสานต่อเกยท่าราบ				✓	✓	✓	✓

บทที่	สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์							
		ความรู้			ทักษะ		กิจนิสัย		
		๑	๒	๓	๑	๒	๑	๒	
๗	ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น								
	๗.๑ วัสดุในงานโลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	๗.๒ ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	๗.๓ เครื่องมือในงานโลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	๗.๔ เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	๗.๕ งานย้ำหมุด	✓	✓	✓					
	ใบงานที่ ๑๖ งานตัดตรง				✓	✓	✓	✓	
	ใบงานที่ ๑๗ งานตัดโค้ง				✓	✓	✓	✓	
	ใบงานที่ ๑๘ งานพับเข้าขอบลวด				✓	✓	✓	✓	
	ใบงานที่ ๑๙ งานย้ำหมุด				✓	✓	✓	✓	
๘	การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น								
	๘.๑ ขอบงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	๘.๒ ตะเข็บงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	✓	✓	✓					
	ใบงานที่ ๒๐ งานพับขอบชั้นเดียว พับขอบงานสองชั้น				✓	✓	✓	✓	

	ใบงานที่ ๒๑ งานพับและประกอบผลิตภัณฑ์ กล่องสี่เหลี่ยม				✓	✓	✓	✓
๙	การเขียนแบบแผ่นคลี่							
	๙.๑ การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย	✓	✓	✓				
	๙.๒ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน	✓	✓	✓				
	๙.๓ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี	✓	✓	✓				
	ใบงานที่ ๒๒ งานเขียนแบบแผ่นคลี่กล่องสี่เหลี่ยม ตัดเฉียงด้วยวิธีเส้นขนาน				✓	✓	✓	✓

บทที่	สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์							
		ความรู้			ทักษะ		กิจนิสัย		
		๑	๒	๓	๑	๒	๑	๒	
๑๐	การบัดกรี								
	๑๐.๑ หลักการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี	✓	✓	✓					
	๑๐.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรีด้วย หัวบัดกรี	✓	✓	✓					
	๑๐.๓ รอยต่อในการบัดกรี	✓	✓	✓					
	๑๐.๔ ขั้นตอนการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี	✓	✓	✓					
	๑๐.๕ ความปลอดภัยในการบัดกรี	✓	✓	✓					
	ใบงานที่ ๒๓ งานบัดกรี					✓	✓	✓	✓
	ทบทวนความรู้ทฤษฎี								
	ทบทวนความรู้ปฏิบัติ								
	ทดสอบความรู้								

หมายเหตุ : ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้ ๑ = ความจำ ๒ = ความเข้าใจ ๓ = การนำไปใช้
 ทักษะ ๑ = การเลียนแบบ ๒ = การทำตามแบบ
 กิจนิสัย ๑ = การรับรู้ ๒ = การตอบสนอง

ตารางกำหนดการเรียนรู้รายสัปดาห์

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๐ - ๑๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง / สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		รวม ชั่วโมง
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
๑	บทที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑		
	๑.๑ หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	๑.๒ วงจรพื้นฐานของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	๑.๓ อันตรรกะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	๑.๔ การป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	๑.๕ ความปลอดภัยในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	ใบงานที่ ๑ งานประกอบปรับและติดตั้งเครื่องเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		๓	๔
๒	บทที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(ต่อ)	๑		
	๑.๖ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
	๑.๗ อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อม			
	๑.๘ การเริ่มต้นอาร์ก			
	ใบงานที่ ๒ งานเริ่มต้นอาร์กและเดินแนวช่วงสั้น		๑.๕	
	ใบงานที่ ๓ งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวทำราบ		๑.๕	๘
๓	บทที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(ต่อ)	๑		
	๑.๙ รอยต่องานเชื่อม			
	๑.๑๐ รอยเชื่อม			
	๑.๑๑ การเตรียมรอยเชื่อมร่อง			
	๑.๑๒ ส่วนประกอบของรอยเชื่อม			
	๑.๑๓ ตำแหน่งท่าเชื่อม			
	ใบงานที่ ๔ งานเชื่อมต่อมุมทำราบ		๓	๑๒
๔	บทที่ ๒ องค์ประกอบการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๑		
	๒.๑ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม			
	ใบงานที่ ๕ งานเชื่อมต่อเกยทำราบ		๓	๑๖
๕	บทที่ ๒ องค์ประกอบการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(ต่อ)	๑		
สัปดาห์ ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		รวม ชั่วโมง
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
	๒.๒ ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า			
	ใบงานที่ ๖ งานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ			๒๐

๖	บทที่ ๓ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑		
	๓.๑ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน			
	๓.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน			
	๓.๓ ความปลอดภัยในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน			
	ใบงานที่ ๗ งานประกอบ ปรับ และติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	ปรับ	๓	๒๔
๗	บทที่ ๓ ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน(ต่อ)	๑		
	๓.๔ ลักษณะของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน			
	๓.๕ ชนิดของเปลวไฟเชื่อม			
	๓.๖ ความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน			
	ใบงานที่ ๘ งานปรับเปลวไฟเชื่อมออกซีอะเซทิลีน		๑.๕	
	ใบงานที่ ๙ งานสร้างบ่อหลอมและเดินแนวเชื่อมไม่เติมลวดเชื่อม		๑.๕	๒๘
๘	บทที่ ๔ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน	๑		
	๔.๑ ลักษณะของแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน			
	๔.๒ ตำแหน่งท่าเชื่อม			
	๔.๓ รอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส			
	ใบงานที่ ๑๐ งานเชื่อมต่อมุมท่าราบ ไม่เติมลวดเชื่อม		๑.๕	
	ใบงานที่ ๑๑ งานเชื่อมต่อชนท่าราบ เติมลวดเชื่อม		๑.๕	๓๒
	บทที่ ๔ หลักการเชื่อมออกซีอะเซทิลีน(ต่อ)	๑		
๔.๔ องค์ประกอบการเชื่อมแก๊ส				
๔.๕ เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส				
๔.๖ ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแก๊สและวิธีการแก้ไข				
ใบงานที่ ๑๒ งานเชื่อมต่อเกยท่าราบ		๑.๕		
ใบงานที่ ๑๓ งานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ		๑.๕	๓๖	

ลำดับที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		รวม ชั่วโมง
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
๑๐	บทที่ ๕ การตัดโลหะด้วยแก๊ส	๑		
	๕.๑ หลักการตัดโลหะด้วยแก๊ส			
	๕.๒ แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดโลหะด้วยแก๊ส			
	๕.๓ เครื่องมือในการตัดโลหะด้วยแก๊ส			
	๕.๔ การประกอบและการถอดอุปกรณ์ตัดโลหะแก๊ส			
	๕.๕ การตัดโลหะด้วยมือ			
	๕.๖ องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของรอยตัด			
	๕.๗ ความปลอดภัยในการตัดโลหะด้วยแก๊ส			
	๕.๘ ข้อดีและข้อจำกัดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส			

	ใบงานที่ ๑๔ งานตัดโลหะด้วยแก๊ส		๓	๔๐
๑๑	บทที่ ๖ การเล่นประสาน	๑		
	๖.๑ หลักการเล่นประสาน			
	๖.๒ ประเภทของการเล่นประสาน			
	๖.๓ การเล่นประสานด้วยหัวเชื่อมแก๊ส			
	๖.๔ รอยต่อในการเล่นประสาน			
	๖.๕ การเว้นช่องว่างของรอยต่อในการประสาน			
	๖.๖ ข้อดีของการเล่นประสาน			
	๖.๗ ความปลอดภัยในการเล่นประสาน			
	ใบงานที่ ๑๕ งานเล่นประสานต่อเกยท่าราบ		๓	๔๔
๑๒	บทที่ ๗ ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น	๑		
	๗.๑ วัสดุในงานโลหะแผ่น			
	๗.๒ ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น			
	ใบงานที่ ๑๖ งานตัดตรง		๑.๕	
	ใบงานที่ ๑๗ งานตัดโค้ง		๑.๕	๔๘

ลำดับที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		รวม ชั่วโมง
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
๑๓	บทที่ ๗ ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น	๑		
	๗.๓ เครื่องมือในงานโลหะแผ่น			
	๗.๔ เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น			
	๗.๕ งานย้ำมุม			
	ใบงานที่ ๑๘ งานพับเข้าขอบลวด		๑.๕	
	ใบงานที่ ๑๙ งานย้ำมุม		๑.๕	๕๒
๑๔	บทที่ ๘ การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	๑		
	๘.๑ ขอบงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น			
	ใบงานที่ ๒๐ งานพับขอบชั้นเดียว พับขอบงานสองชั้น		๓	๕๖
๑๕	บทที่ ๘ การประกอบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น(ต่อ)	๑		
	๘.๒ ตะเข็บงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น			
	ใบงานที่ ๒๑ งานพับและประกอบผลิตภัณฑ์กล่องสี่เหลี่ยม		๓	๖๐
๑๖	บทที่ ๙ การเขียนแบบแผ่นคลี่	๑		
	๙.๑ การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย			
	๙.๒ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน			
	๙.๓ การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี			
	ใบงานที่ ๒๒ งานเขียนแบบแผ่นคลี่กล่องสี่เหลี่ยมตัดเฉียงด้วยวิธีเส้นขนาน		๓	๖๔

๑๗	บทที่ ๑๐ การบัดกรี	๑		
	๑๐.๑ หลักการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี			
	๑๐.๒ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี			
	๑๐.๓ รอยต่อในการบัดกรี			
	๑๐.๔ ขั้นตอนการบัดกรีด้วยหัวบัดกรี			
	๑๐.๕ ความปลอดภัยในการบัดกรี			
	ใบงานที่ ๒๓ งานบัดกรี		๓	๖๘

ลำดับ ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		รวม ชั่วโมง
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
๑๘	ทบทวนความรู้ทฤษฎี	๑		
	ทบทวนความรู้ปฏิบัติ		๑	
	ทดสอบความรู้ “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”		๒	๓๒
	รวม	๑๘	๕๔	๓๒