



การสร้างและหาประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาเทคโนโลยีการเชื่อมรหัสวิชา 3103-2004
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชาเทคนิคโลหะ

นายวิทยา กองตระกุลดี

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อ : นายวิทยา กองตระกูลดี
ชื่อเรื่อง : การสร้างและหาประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม
รหัสวิชา 3103-2004 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชาเทคนิคโลหะ
ปีการศึกษา : 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ของนักเรียนระดับชั้น ปวส.1 ปีการศึกษา 2560 แผนกวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีให้สูงขึ้น เพื่อการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 13 คน และครูผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 39 คน แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

สรุปผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 80.22/80.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกหน่วยการเรียนรู้ ความคิดเห็น ของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดและของครูผู้สอนอยู่ในระดับมาก

วิจัยนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 536 หน้า

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่าน ผู้อำนวยการ นายนิยม แสงวงศ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ด้วยความเอาใจใส่และเมตตาตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา จนกระทั่งเสร็จเรียบร้อย ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณครูชาติรี ฝึกสอนวัง ครูอนุชาติ มากกลาง ที่ช่วยแนะนำในเรื่องขั้นตอน การจัดทำผลงานวิชาการ และขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ในวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือคอยห่วงใย ถามไถ่ และให้กำลังใจกับผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมารดา และบุคคลในครอบครัวของผู้วิจัยทุกคนที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย มาตลอด ผู้เสียสละเวลาคอยดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยในทุกๆ เรื่องผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

นายวิทยา กองตระกูลดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความในการวิจัย	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม	6
2.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
2.6 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
2.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
2.8 การเลือกใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ	20
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย	29
3.2 เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
3.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	40
3.6 วิเคราะห์ข้อมูล	40
บทที่ 4 ผลการวิจัย	48
4.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
4.2 เปรียบเทียบค่าคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน	52
4.3 การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
4.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80	54
4.5 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุปผลการวิจัย	64
5.2 อภิปรายผล	65
5.3 ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก ก	75
ภาคผนวก ข	174
ภาคผนวก ค	386
ภาคผนวก ง	394
ประวัติผู้วิจัย	535

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	แสดงแบบแผนการทดลอง	30
3-2	ค่าแสดงอำนาจจำแนกข้อสอบ	37
3-3	แสดงระดับความยากง่ายของข้อสอบ	38
4-1	แสดงค่าที่ (t - test) ที่ได้จากการคำนวณของแต่ละหน่วยเรียน	54
4-2	แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนของแต่ละหน่วย	45
4-3	แสดงข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้สอบแบบสอบถาม	63
ก-1	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)	137
ก-2	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย แก๊สออกซิ-อะเซทิลีน(OAW)	138
ก-3	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW)	139
ก-4	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม(GTAW)	140
ก-5	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	141
ก-6	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)	142
ก-7	แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)	143
ก-8	แสดงค่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน	144
ก-9	แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	145
ก-10	แสดงผลคะแนนสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยเรียน	149
ก-11	แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านบทนำ	150
ก-12	แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	150
ก-13	แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการออกแบบ	151
ก-14	แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน	151

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ก-15	แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านประเมิน ความก้าวหน้า	152
ก-16	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านบทนำ (ครูผู้สอน)	153
ก-17	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านบทนำ (นักเรียน)	155
ก-18	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา (ครูผู้สอน)	156
ก-19	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา (นักเรียน)	158
ก-20	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านออกแบบ (ครูผู้สอน)	159
ก-21	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน ออกแบบ (นักเรียน)	161
ก-22	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน (ครูผู้สอน)	162
ก-23	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน (นักเรียน)	164
ก-24	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้าน การประเมินความก้าวหน้า (ครูผู้สอน)	165
ก-25	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้าน การประเมินความก้าวหน้า (นักเรียน)	167
ก-26	แสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ	168
ก-27	แสดงคะแนนรายบุคคลเพื่อหาความเชื่อมั่น	172
ข-1	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004	275
ข-2	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ	276
ข-3	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้	295
ข-4	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ	312

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
	ตารางวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004	319
ข-5	แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	356
	แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	360
	ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการเรียน วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004	389
	ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการเรียน วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004	392

สารบัญรูป

รูปภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น	12
2.2	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา	13
2.3	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบลำดับขั้น	13
2.4	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสม	14
3.1	การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม	31
3.2	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
3.3	ผังการทำงาน (FlowChart) ของโปรแกรม	34
3.4	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	36
	รูปประกอบคู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัส วิชา 3103-2004	395
	รูปประกอบใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัส วิชา 3103-2004	415

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
4.1 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)	41
4.2 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน (OAW)	42
4.3 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)	42
4.4 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม (GTAW)	43
4.5 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	44
4.6 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)	44
4.7 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)	45
4.8 แสดงคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน	46
4.9 แสดงคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่ง	49
4.10 แสดงคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามวุฒิการศึกษา	50
4.11 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านบทบาท	51
4.12 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านเนื้อหาผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความคิดเห็นด้านการออกแบบ	52
4.13 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการออกแบบ	53
4.14 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการปฏิสัมพันธ์กับทเรียน	54
4.15 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านประเมินความก้าวหน้า	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้และถือผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ”(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542:7) ครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจำต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อ แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน โดยอาศัยเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้าช่วย (มนต์ชัย,2544:5) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติแห่งชาติ (2542:18) หมวด 9 มาตรา 65 ที่กล่าวถึงเทคโนโลยีการศึกษาว่า “ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเพื่อให้ความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมีคุณภาพและประสิทธิภาพ” จะเห็นว่าภาครัฐให้การสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีการศึกษาไปใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ดี (วันชัย,2548:1)

การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบันสามารถกล่าวได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากใช้เป็นสื่อที่แพร่หลายในสถานศึกษา เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่สำหรับผู้เรียน (ขนิษฐา,2532:10) ดังนั้น คอมพิวเตอร์จึงเป็นระบบสื่อการศึกษาที่เข้ามาบทบาท และช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงจึงเหมาะที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนเพื่อให้ครูได้สร้างสรรค์กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ได้เรียนรู้ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะทางการศึกษาที่ได้มีการพัฒนารูปแบบที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนนั้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว จากการเรียนโดยปกติที่เรียนกับกระดาษตำมาเป็นการนำเอาอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีสารสนเทศชนิดต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เข้ามาสนับสนุนการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งที่ดีที่จะช่วยการเรียนประสบความสำเร็จ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ครูเห็นด้วยกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน คือ เทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูและผู้เรียนต้องพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับหนึ่ง เพื่อที่จะได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพขึ้นกว่าเดิม (กิดานันท์,2535:198)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ.2557 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ สาขางานตรวจสอบและทดสอบงานเชื่อม กำหนดให้ผู้เรียนต้องเรียนวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อม ซึ่งอยู่ในกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ กำหนดให้ผู้เรียนต้องศึกษาเกี่ยวกับหลักการ ของเทคโนโลยีงานเชื่อม แผนกวิชาเทคนิคโลหะ มีหน้าที่จัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรแต่จากประสบการณ์ในการสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ของผู้วิจัยปฏิบัติ เกี่ยวกับงานเชื่อมวิเคราะห์งานเชื่อมชนิดรอยบกพร่องและวิธีการแก้ไขงานแผ่นเหล็กกล้า งานท่อ เหล็กกล้า ชิ้นงานหนาและชิ้นงานบาง ชนิดของรอยต่อต่างๆ โดยวิธีการเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์กด้วย ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะคลุม (GMAW) เชื่อม ใส่ฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW) การตัดโลหะด้วยแก๊สและพลาสมา ด้วยความปลอดภัยและ อาชีวอนามัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ และการมี ปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นระบบเพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้ และจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามจุดประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอเนื้อหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพ และตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก ส่งผลให้การเรียน การสอนเป็นเรื่องที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (มนต์ชัย, 2544:3)

รุจโรจน์ (2558) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

- 1.สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามระดับ ความสามารถและอัตราความเร็วตามต้องการ
- 2.สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนโดยการใช้สี เสียงและภาพ รวมทั้งการออกแบบ โปรแกรมที่น่าสนใจ
- 3.สามารถคิดคำนวณได้รวดเร็วและแม่นยำ ช่วยให้ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ
4. ช่วยสอนความคิดรวบยอด (Concept) และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี
5. สามารถเรียนได้อย่างจำกัดเวลา และทบทวนได้ตามที่ต้องการ
6. สามารถจัดแผนการสอนได้ดี ด้วยการที่ผู้สอนสร้างโปรแกรมที่มีขั้นตอนและระบบที่ดีเช่น จุดมุ่งหมาย สอนเนื้อหา ทดสอบและให้ผลย้อนกลับ และยังสามารถเก็บข้อมูลผู้เรียน วิเคราะห์และ เสนอผลการประเมินได้

จากการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยหวังว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อมจะ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางที่จะส่งเสริมให้ผู้สนใจได้ทำการศึกษาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในรายวิชาอื่นๆ อันจะส่งเสริมให้ครูได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนมาใช้ในการอาชีวศึกษา มากขึ้น ซึ่งการศึกษาด้านอาชีวศึกษานั้นเป็นกระบวนการขั้นต้นที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

เพื่อผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้ความสามารถให้กับระบบอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถก้าวสู่ประเทศอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีความเห็นว่าการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ถ้าให้ผู้เรียนได้มีการศึกษาด้วยตนเอง มีเวลาในการทำความเข้าใจกับเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น เป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น และเรียนเก่งได้มีโอกาสที่จะทบทวนความรู้ของตนเองให้เชี่ยวชาญยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2557

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาขึ้น

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.3.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นค่าเฉลี่ยรวมในระดับมากขึ้นไป

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ สาขางานตรวจสอบและทดสอบงานเชื่อม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน 13 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4.3 เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม สร้างขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหัวข้อเรื่องดังนี้

- 1.4.3.1 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)
- 1.4.3.2 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส (OAW)
- 1.4.3.3 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
- 1.4.3.4 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW)
- 1.4.3.5 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)
- 14.3.6 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)
- 14.3.7 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.4.4.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.4.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังจากการเรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจสังคม และอารมณ์ของนักศึกษา

1.5.2 การทดลองครั้งนี้ถือว่านักศึกษาตั้งใจศึกษาเอกสารประกอบการเรียนด้วยความตั้งใจเท่าเทียมกัน

1.5.3 นักศึกษามีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มาแล้วในภาคบังคับสามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

1.6 คำจำกัดความในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอผลงานหรือจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอน สื่อต่างๆ ในรูปของมัลติมีเดียโดยดำเนินการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบทเรียนนั้นๆ โดยตรง โดยผสมผสานกันได้อย่างกลมกลืน เพื่อใช้ถ่ายทอดการนำเสนอผลงานหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.2 ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

80 ตัวแรก คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคิดเป็นร้อยละ

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีพื้นฐานความรู้เพียงพอในการเรียนวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1.7.2 เพื่อใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนก่อนที่จะมีการเรียนการสอนในชั้นปกติหรือใช้บทวนเนื้อหาเก่าที่เรียนผ่านไปแล้ว หรือสอนเสริมในกรณีที่ผู้เรียนเรียนไม่ทันหรือไม่เข้าใจ

1.7.3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอื่นๆอีกต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีหัวข้อที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- 2.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.8 การเลือกใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สาขาวิชาเทคนิคโลหะ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2557 ได้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรไว้ดังนี้

2.1.1 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่

2.1.1.1 ด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ ได้แก่ ความเสียสละ ความซื่อสัตย์สุจริต ความกตัญญูกตเวทิตา ความอดกลั้น การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน การมีจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและสังคม เป็นต้น

2.1.1.2 ด้านพฤติกรรมลักษณะนิสัย ได้แก่ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ การมีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในตัวเอง ความสามัคคี ขยัน ประหยัด อดทน การพึ่งตนเอง เป็นต้น

2.1.1.3 ด้านทักษะทางปัญญา ได้แก่ ความรู้ในหลักทฤษฎี ความสนใจใฝ่รู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ เป็นต้น

2.1.2 ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป ได้แก่

- 2.1.2.1 สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศชีวิตประจำวันและเพื่อพัฒนา
งานอาชีพ
- 2.1.2.2 แก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- 2.1.2.3 มีบุคลิกภาพและคุณลักษณะเหมาะสมกับการปฏิบัติงานอาชีพและการอยู่
ร่วมกับผู้อื่น
- 2.1.2.4 ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมและ
พัฒนางานอาชีพ

3.1.3 ด้านสมรรถนะวิชาชีพ ได้แก่

- 3.1.3.1 วางแผนดำเนินงานจัดการพัฒนางานอาชีพตามหลักการและกระบวนการ
โดยคำนึงถึงการบริหารงานคุณภาพ การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และหลักความปลอดภัย
- 3.1.3.2 ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศเพื่อพัฒนางานอาชีพ
- 3.1.3.3 วางแผนงานเชื่อมตามมาตรฐาน
- 3.1.3.4 ทดสอบ ตรวจสอบวัสดุ และงานเชื่อมด้วยวิธีการทางโลหะวิทยา
- 3.1.3.5 ออกแบบรอยต่อ และกำหนดสัญลักษณ์ในงานเชื่อม สาขางานตรวจสอบ
และทดสอบงานเชื่อม
- 3.1.3.6 ดำเนินงานตรวจสอบงานเชื่อมแบบทำลายสภาพ และแบบไม่ทำลายสภาพ
- 3.1.3.7 บันทึกและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบงานเชื่อมตามมาตรฐานในระบบ
สากล

2.1.3 จุดประสงค์รายวิชา

- 2.1.3.1 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการเชื่อมและตรวจสอบงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์ก
กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม(GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)
เชื่อมไส้ฟลักซ์(FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ์(SAW)
- 2.1.3.2 สามารถทดลองและเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อม
อาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ์(FCAW) เชื่อม
ใต้ฟลักซ์(SAW) แผ่นและท่อเหล็กกล้า

2.1.3.3 สามารถทราบชนิดรอยบกพร่องและวิธีการแก้ไขในงานเชื่อม

2.1.3.4 มีกิจนิสัยการทำงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัยและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

2.1.4 สมรรถนะรายวิชา

2.1.4.1 หลักการเชื่อมและตรวจสอบงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้ม

ฟลักซ์ เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)

2.1.4.2 สรุปผลการทดลองเชื่อมแก๊ส, เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส คลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ์(FCAW) ต่อร่องและต่อฉาก

2.1.4.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์ชิ้นงานเชื่อม งานตัดด้วยแก๊ส และงานตัดด้วยพลาสมา

2.1.5 คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับงานวิเคราะห์งานเชื่อมชนิดรอยบกพร่องและวิธีการแก้ไขงาน แผ่นเหล็กกล้างานท่อเหล็กกล้า ชิ้นงานหนาและชิ้นงานบาง ชนิดของรอยต่อต่างๆ โดยวิธีการเชื่อมแก๊ส, เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ์(FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ์(SAW) การตัดโลหะด้วยแก๊สและพลาสมาด้วยความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

2.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : ACI) จัดว่าเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอองค์ความรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนตามหลักการเรียนรู้ และตอบสนองการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาของแต่ละคนได้เต็มที่ และได้มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมาย ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2546:108) กล่าวว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อเทคโนโลยีใช้กับคอมพิวเตอร์แล้วนำไปใช้สอนแทนครูหรือสอนเสริมจากการสอนในชั้นเรียนปกติ

สุปรีชา (2558) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุดโดยมีเป้าหมายที่สำคัญก็คือสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับการผลป้อนกลับ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

ณัฐกร (2554:211) ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

ทักษิณา (2538:206) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ระบบการเรียนการสอนซึ่งเกิดขึ้นระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่เตรียมไว้และเก็บไว้จานแม่เหล็ก (Diskette) แสดงผ่านจอภาพเป็นคำอธิบาย บทเรียน รูปภาพ เสียง

ศิริชัย (2542:110) ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป นำไปสอนเนื้อหาใหม่โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญ คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ ได้แก่ ประเภทข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียง โดยผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

ถนอมพร (2541:3) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวได้สรุปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยครูในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย บทเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรูปแบบตัวหนังสือ สี และภาพกราฟิกสวยงาม ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนสามารถโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์และทราบผลการเรียนของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งหรือไม่ รวมทั้งมีการเสริมแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน

2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่จะช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้ได้บรรลุจุดหมายของหลักสูตร โดยมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

เกียรติพงษ์(ม.ป.ป) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1.เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว

2. ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ การตัดสินใจคำตอบ เป็นต้น
3. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง ได้แก่ การให้รางวัล หรือคะแนน
4. ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าในลำดับต่อไป
5. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสับเปลี่ยนโปรแกรมหรือนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว
7. สามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์
8. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถเรียนได้สะดวกตามความต้องการ
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของเรียนรวมทั้งการประเมินของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

ตามที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปข้อดีได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนมาสามารถใช้เวลาในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้อื่นได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเสริมหรือทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่สะดวกคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียน

2.4. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.4.1 ข้อจำกัดทางการเงิน เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4.2 ข้อจำกัดทางด้านผู้เรียน ผู้เรียนจะไม่มีวินัยในตนเอง ผู้สอนบางคนไม่ยอมรับเทคโนโลยีที่นำมาใช้สอนแทนครูและไม่มีความสามารถที่จะสร้างบทเรียนขึ้นด้วยตนเอง
- 2.4.3 ข้อจำกัดด้านผู้เรียน ผู้เรียนจะไม่มีวินัยในตนเอง ลดความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน จะไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนที่ไม่มีผู้ควบคุม
- 2.4.4 ข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์หรือตัวบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอง เช่น ต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ได้มีการหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้

เบญจมาศ ชัยวรรณคุปต์ และคณะ (2547) ได้สรุปข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลา และความสามารถ ครูผู้สอนรู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมาก

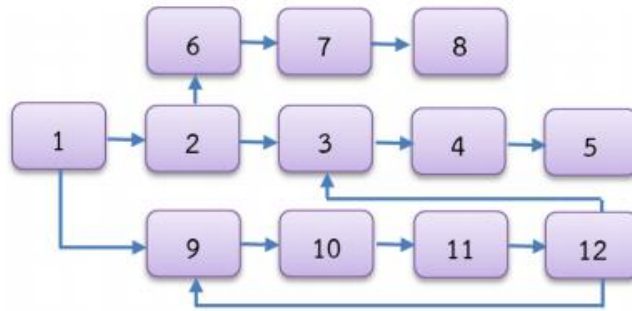
3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเกิดขึ้นแล้วในบางสังคม ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนคอมพิวเตอร์
 4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน
 5. ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะบางกลุ่มส่วนใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้น หรือเรียนไปตามขั้นตอนโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแผนของการเรียนกับผู้อื่น
 6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถึงแม้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะถูกลงแต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน หรือสถานที่และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาแพง และจำกัดอยู่ในเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว
 7. ในประเทศไทยความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรด้านการศึกษาตลอดจนโปรแกรมที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา สังเกตได้จากตลาดที่วางขาย Software จะมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยมาก
 8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มมีความคาดหวังว่า คอมพิวเตอร์ช่วยจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังมาจากคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจจะน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติ ของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจที่ต้องจ่าย
 9. โปรแกรมที่ออกแบบเพื่อใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์น้อยมากที่โปรแกรมจะสามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดอยู่ในกรอบ ที่ผู้สร้างโปรแกรมกำหนดไว้
 10. ปัญญาทางด้านเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่เท่ากับการเปลี่ยนแปลงกลไกทางด้านตลาดทำให้ผู้ใช้สินค้าด้วยคุณภาพ
- จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถจัดทำได้ทุกรายวิชา ทุกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดทำมาก เสียค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่มีความรู้ความสามารถที่จะสร้างบทเรียนขึ้นด้วยตนเอง รวมถึงทำให้ผู้เรียนไม่มีวิสัยในตัวเองเนื่องจากการเรียนที่ไม่มีผู้ควบคุม

2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังต่อไปนี้
(มนต์ชัย,2544:24-27)

2.5.1 แบบเชิงเส้น (Linear Type)

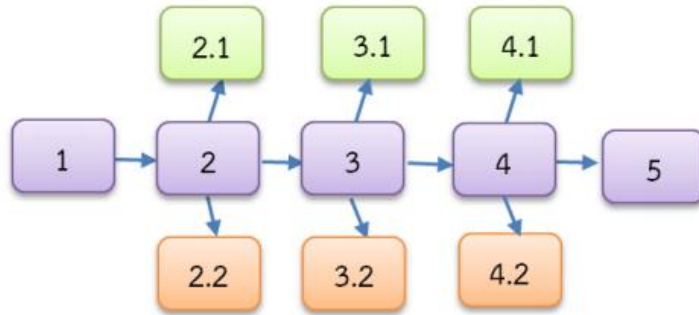
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น จะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ โดยไม่มีการกระโดดข้ามไปยังส่วนอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องได้ การเรียนลักษณะนี้เป็นการเรียนแบบต่อเนื่องจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก โดยที่เนื้อหาแต่ละเฟรมจะเรียงลำดับกันไปตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียนจึงเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการสร้างและพัฒนา ดังรูปภาพที่ 2.1



รูปภาพที่2.1 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น

2.5.2 แบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Type)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา คือ วิธีการเขียนบทเรียนแบบสับลำดับ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการเขียนบทเรียนแบบเชิงเส้น โดยโครงสร้างแบบนี้ผู้เรียนจะมีอิสระในการเลือกทางเดินของบทเรียนด้วยตนเองได้ เพื่อสนองตอบต่อความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก ถ้าผู้เรียนอยากจะเปลี่ยนเส้นทางของบทเรียนก็จะขึ้นอยู่กับผลงานของการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียน โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับเนื้อหาแตกต่างจากผู้เรียนที่ตอบไม่ถูก โดยที่ลักษณะของบทเรียนลักษณะนี้จะแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและหน่วยที่เป็นกรอบหลัก โดยที่กรอบหลักจะบรรจุเนื้อหาส่วนที่สำคัญและกรอบย่อยจะบรรจุเนื้อหาส่วนขยายที่เกี่ยวข้อง ดังรูปภาพที่ 2.2

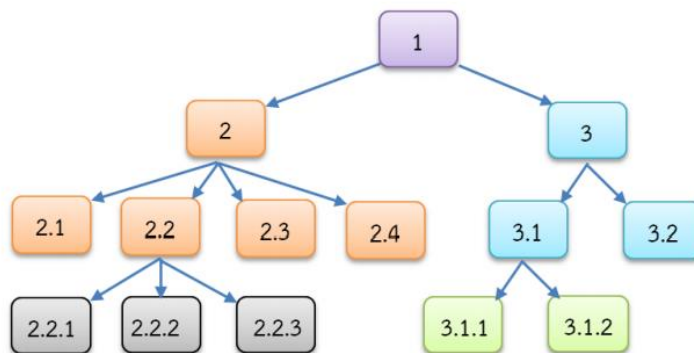


รูปภาพที่ 2.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

2.5.3 แบบลำดับขั้น

โครงสร้างแบบนี้ลักษณะคล้ายกับรายการเมนูทางเลือกที่แบ่งออกเป็นรายการหลัก และรายการย่อยลักษณะเป็นลำดับขั้นเหมือนรูปทรงปิรามิดใช้กับเนื้อหาที่แบ่งเป็นหมวดหมู่ และมีอิสระต่อกันความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนมีค่อนข้างน้อยสามารถเลือกเรียนส่วนใดส่วนหนึ่งก่อนก็ได้โดยไม่ผลถึงส่วนอื่นๆที่เหลือจัดว่าเป็นโครงสร้างที่ง่ายกว่าแบบสาขา สามารถตอบสนองความต้องการผู้เรียนได้ดีผู้เรียนจะเลือกเรียนส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้หรือจะเลือกทำกิจกรรมใดๆ ก่อนก็ได้ โดยไม่มีผลต่อบทเรียน

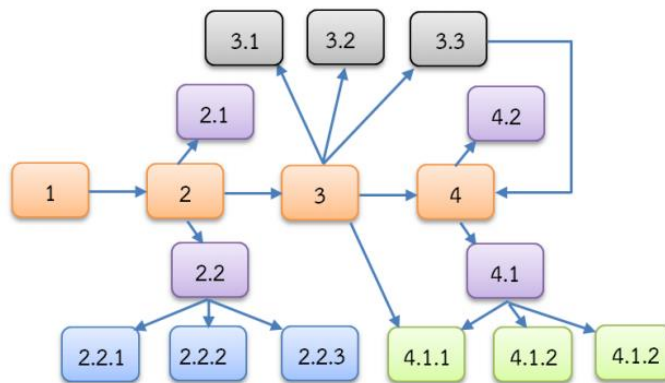
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆไป โดยไม่ระบุเป้าหมายจึงมักจะยึดโครงสร้างแบบลำดับขั้น ในเป็นหลักในการนำเสนอ อย่างไรก็ตามโครงสร้างแบบนี้ก็สามารถใช้ได้กับเนื้อหาตามหลักสูตรที่มีความสัมพันธ์กันมากนัก เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียน ดังรูปภาพที่ 2.3



รูปภาพที่ 2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบลำดับขั้น

2.5.4 แบบผสม(Composite Type)

โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสม มีลักษณะผสมผสานกันระหว่างโครงสร้างทั้ง 3 แบบ คือ แบบเชิงเส้น แบบสาขา แบบลำดับชั้น เป็นเพราะบทเรียนบางส่วนอาจนำเสนอในลักษณะเชิงเส้น บางส่วนต้องนำเสนอแบบสาขา และบางส่วนอาจนำเสนอในแบบลำดับชั้น กรณีที่เป็นรายการเลือก ทั้งนี้เพื่อประยุกต์ใช้จุดเด่นของโครงสร้างแต่ละรูปแบบ โครงสร้างแบบผสมนี้ จึงไม่มีรูปแบบที่ตายตัว ดังรูปภาพที่ 2.4



รูปภาพที่ 2.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสม

เกณฑ์การพิจารณาเลือกแบบโครงสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสำคัญ โดยมีหลักเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบการเรียนการสอน แบบปกติหรือเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบอื่นๆ
2. เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เก่ง จะไม่เสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้นเรียน
3. ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะผู้เรียนที่ค่อนข้างช้าจะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่นๆ

5. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง นับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอหาได้รวดเร็วฉับไว การย้อนกลับ หรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไปทำได้ง่ายและสะดวก นอกจากนี้สื่อที่ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความจุสูงเช่น ซีดีแผ่นหนึ่งสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

7. สามารถนำเสนอกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และภาพโครงร่างซับซ้อนประเภทบทเรียนได้ นอกจากนี้ ยังใช้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ ทั้งเสียงบรรยายเสียงดนตรี และเสียงพิเศษ

8. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ได้สะดวกตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ผังโครงสร้างแบบลำดับชั้นมีรายการเมนูทางเลือก ที่แบ่งออกเป็นรายการหลัก และรายการย่อยใช้กับเนื้อหาที่แบ่งเป็นหมวดหมู่ และมีอิสระต่อกัน ความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนมีค่อนข้างน้อย สามารถเลือกเรียนส่วนใดส่วนหนึ่งก่อนก็ได้โดยไม่มีผลส่วนอื่นๆ ที่เหลือสามารถตอบสนองต่อความต้องการผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะเลือกเรียนส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้หรือจะเลือกทำกิจกรรมใดๆ ก่อนก็ได้ โดยไม่มีผลต่อบทเรียน

2.6 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่
(ถนอมพร,2541:11-12)

2.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้แก่ผู้เรียนสามารถใช้สอนแทนผู้สอน สอนเสริม หรือทบทวนเนื้อหาเดิม คอมพิวเตอร์จะเหมือนครูสอนผู้เรียนรายบุคคล จะมีการดำเนินการสอนตามขั้นตอนเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนปกติ บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะใช้ลักษณะนี้ เพราะจะใช้กับวิชาใดก็ได้จะสอนอะไรก็ได้เช่นกัน

2.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (DrillingPractice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะออกแบบมาเพื่อใช้ฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้อาจทำให้ผู้เรียนจากเอกสาร หนังสือ หรือสิ่งอื่นๆ ก็ได้ เพื่อให้นำความรู้ที่มีอยู่แล้วให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว การฝึกหัดและปฏิบัตินี้ใช้ได้เกือบทุกวิชา

2.6.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง หรือเลียนแบบขบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงหรือตามธรรมชาติโดยทั่วไป เพื่อทดแทนสภาพจริงหรือปรากฏการณ์จริงที่เป็นอยู่ โดยที่ไม่สามารถเรียนรู้กับสภาพจริงเหล่านั้นได้ เนื่องจากสาเหตุต่างๆ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงนี้เป็นการทำให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจแก้ปัญหาในการเรียนการสอนทางบทเรียนคอมพิวเตอร์ ข้อดีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

2.6.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Game)

บทเรียนประเภทนี้เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (Pretest) ระหว่างเรียน หรือหลังการเรียน (Posttest) หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ ข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้งานก็ได้ ข้อดีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับทันทีที่สามารถจัดสอบในเวลาที่แตกต่างกันได้ ผู้เรียนแต่ละคนได้รับข้อสอบที่ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังไม่มีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) เพราะสามารถใช้สอนแทนผู้สอนใช้สอนเสริม และสอนทบทวนได้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้เป็นการนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยการสอน 9 ขั้นตอน เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ซึ่งหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้นมีขั้นตอนอยู่ 9 ขั้นตอน โดยได้ประยุกต์มาจากหลักการสอนของ Robert Gagne (ถนอมพร, 2541:41-48)

2.7.1 ดึงดูดความสนใจ

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหานั้น ควรจะมีการดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนเพื่อกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่อยากจะเรียน ถ้าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจที่สูงแล้วจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนยอมที่จะทำได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจในน้อย ซึ่งกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย (Motivational Behavior) ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้มัลติมีเดียเข้าช่วยเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน คือการใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ

ประกอบกัน โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน แต่หากมีลัทธิเดียวที่ใช้นั้นมีมากเกินไปอาจก่อให้เกิดทางตรงกันข้ามได้ นอกจากนี้ การใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว เสียง ที่ค่อนข้างนานหรือสลับซับซ้อนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรำคาญได้

2.7.2 บอแก้วตุประสงค์

วัตถุประสงค์บทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะทราบถึงเป้าหมายในการเรียน ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนผสมผสานแนวความคิด ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามทฤษฎี ARCS ของ KellermanSuzukiว่าการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนของตนนับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงเป้าหมายของตนเองและพยายามไปให้ถึงเป้าหมายนั่นเอง การบอแก้วตุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะเขียนให้สั้น กระชับ ได้ใจความและใช้ข้อความซึ่งให้เหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย

2.7.3 ทบทวนความรู้เดิม

การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากความรู้ เพื่อให้มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ดังนั้น การปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นการรับรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วเพื่อเตรียมความพร้อมรับความรู้ใหม่ หากการประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนเนื้อหาใหม่แล้ว ก็อาจให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนอื่นๆ ต่อไปได้ ดังนั้น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะออกให้มีกรทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่

2.7.4 การเสนอเนื้อหาใหม่

การนำเสนอเนื้อหาใหม่โดยใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างขึ้นและมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหานี้มีด้วยกันหลายลักษณะ อย่างเช่น การใช้ข้อความ ภาพ ตาราง กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เมื่อนำมาประกอบกันจะเรียกว่า มัลติมีเดีย เพราะมัลติมีเดียนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะเลือกใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการนำเสนอเนื้อหาที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

2.7.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้

ในการเรียนการสอนปกติที่ผู้สอนมักไม่ค่อยบอกคำตอบหรือเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน มักจะใช้การสอนแบบค้นพบซึ่งถือว่าเป็นการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ ซึ่งการชี้นำแนวทางการเรียนรู้นี้จะสามารถทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี เช่น ถ้าผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการอ่านต่ำ การที่ผู้สอนใช้ภาพและเสียงจะเป็นการชี้นำทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียวและการใช้แนวทางการเรียนรู้ยังเป็นการให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้อีกด้วย ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรที่จะนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน แต่ควรใช้เทคนิคเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้กับบทเรียนผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรใช้บทเรียนผู้พัฒนาจึงควรจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียกดูข้อมูลได้สะดวกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้

2.7.6 กระตุ้นการตอบสนอง

การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียนนั้นเป็นขั้นตอนที่ต่อจากขั้นตอนการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมทำร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและร่วมตอบคำถามจะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่มีการอ่านเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองหรือมีส่วนร่วมในการคิดและโต้ตอบโดยที่ผู้เรียนสามารถแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน

2.7.7 ให้ผลป้อนกลับ

หลังจากที่ผู้เรียนมีการทดสอบความเข้าใจของเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านไปแล้วนั้น ซึ่งเป็นขั้นตอนของการตอบสนอง ขั้นตอนที่เจ็ด คือ การป้อนกลับจะช่วยกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นและยังเป็นการส่งเสริมอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใด และยังทำให้ผลป้อนกลับที่สร้างสรรค์และเหมาะสมกับกับลักษณะและความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

2.7.8 ทดสอบความรู้

การทดสอบความรู้ (Posttest) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง หรืออาจเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทก็ได้ เพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบความรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและขาดไม่ได้เลยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรออกแบบ

ถามเรียงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้ามีหลายหัวเรื่องย่อยอาจแยกทดสอบเป็นส่วนๆ และมีแบบทดสอบหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้แต่ข้อสอบต้องมีคุณภาพเชื่อถือได้

2.7.9 การจำและนำไปใช้

การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำความรู้ นั่นก็คือ การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร ในขณะที่เดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรสรุปแนวคิดและเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิมรวมทั้งการยกตัวอย่างต่างๆ

2.8 การเลือกใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAIAuthoringSystem) มีความหมายเดียวกับคำว่า โปรแกรมสร้างโปรแกรมบทเรียน (AuthoringProgram) คือ โปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้าง CAI โดยผู้สร้างจะต้องการจัดเตรียม และออกแบบเนื้อหาไว้ก่อน เนื้อหาที่ออกแบบนั้นมิได้จำกัดเฉพาะในรูปแบบของตัวอักษรและภาพนิ่ง เหมือนกับสิ่งพิมพ์เท่านั้น แต่ยังประกอบไปด้วยสื่อประสมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ตาราง ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ หรือภาพสามมิติ โดยผู้สร้างสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลสื่อประสมเหล่านี้ให้ทันสมัย (Update) ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังสามารถช่วยผู้สร้างในกาจัดเรียงเนื้อหาในลำดับต่างๆรวมทั้งสามารถช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ รวมทั้งประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อีกด้วย (สมเกียรติ, 2558:60-70)

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน CAI มีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดในขณะนี้ได้แก่ 4 โปรแกรมหลัก คือ

2.8.1 MacromediaAuthorware โปรแกรม Authorware จะมีข้อเด่นที่ความสามารถในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะสาขา (Branching) และเป็นโปรแกรมที่ใช้ไอคอน (Icon) ในการสร้างบทเรียนสามารถออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ในรูปแบบต่างๆ เช่น การเลือกตอบ การจับคู่ หรือการเติมข้อความ เป็นต้น

2.8.2 MSPowerpoint โปรแกรม มีข้อเด่นทางด้านกรนำเสนอ ที่มีประสิทธิภาพและได้รับความนิยมอย่างมาก จุดเด่นของโปรแกรม MicrosoftPowerpoint2013 ก็คือสามารถสร้างงานที่จะนำเสนอได้อย่างง่ายดาย โดยสามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ ตาราง กราฟ ผังองค์กร การใส่ Effect เพิ่มความน่าสนใจให้กับสไลด์และสร้างงานนำเสนอได้ตรงตามที่ต้องการ เนื่องจากความครบครันของตัวโปรแกรม จึงถูกนำมาใช้งานนำเสนออย่างกว้างขวาง

2.8.3 MultimediaToolBook ข้อเด่นของโปรแกรมมีความยืดหยุ่น สามารถดำเนินเรื่องราวได้ตามที่นักออกแบบการเรียนการสอนต้องการได้อย่างดี โดยการพิมพ์คำสั่ง (Script) ลงในแต่ละวัตถุ หน้าแสดงผล (Page) หรือพื้นหลัง นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างพร้อมใช้ (Widgets) เพื่อช่วยในการสร้างงาน และแบบฝึกหัดในรูปแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันโปรแกรมได้พัฒนาให้สามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ HTML เพื่อแสดงผลทางอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

2.8.4 AdobeCaptivate ข้อดีของโปรแกรม AdobeCaptivate ผู้ใช้สามารถออกแบบชิ้นงานในโปรแกรม MicrosoftPowerPoint แล้วนำมาใส่ในโปรแกรม AdobeCaptivate เพื่อสร้างเป็น CAI ได้เลยง่าย รวดเร็วก็สะดวก โปรแกรม AdobeCaptivate ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม AdobePhotoshop ได้อีกด้วยในการออกแบบสื่อบทเรียน โดยที่นักเรียนไม่จำเป็นต้อง Export ภาพออกมาเป็น JPEG โปรแกรม AdobeCaptivate สามารถที่จะอ่านค่า Layer ของชิ้นงานในโปรแกรม Photoshop ได้โดยอัตโนมัติ โปรแกรม AdobeCaptivate ยังมีเครื่องมือที่ใช้สร้างสรรค์งานได้ง่ายและสะดวกอีกด้วย

โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีหลายโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับผู้สร้างบทเรียนตัดสินใจจะใช้โปรแกรมใด สำหรับผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม AdobeCaptivate มาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้ทำการศึกษาอบรมการใช้งานมาแล้ว

2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรงแต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจได้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจซึ่งนำมาเป็นแนวทางได้ ดังนี้

พัชรินทร์(2549:36) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด เมื่อบุคคลนั้นได้รับความตอบสนองความต้องการของตนเองและจะแสดงพฤติกรรมออกมาโดยการพอใจหรือเลือกปฏิบัติในกิจกรรมนั้นๆ

วิรุฬ(2542:111)ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งใด อย่างไรก็ตามถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งไว้ว่าจะมีบทบาทมากหรือน้อย

ศักดา (2546:21) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกของคนที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และระดับความพึงพอใจดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้นหากความต้องการ หรือเป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยองค์ประกอบการทำงาน

จากแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นสุข ความชอบ ความพอใจ ความรู้สึกยินดีในสิ่งที่ปฏิบัติ และเป็นทัศนคติในเชิงบวก ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือตั้งเป้าหมายไว้

2.9.2 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากการวัดความพึงพอใจเป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งหนึ่งการที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดความพึงพอใจนั้น ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้สรุปได้ ดังนี้

บุญยาพร (2550:33) ได้กล่าวสรุป การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

สมนึก (2555:36-42) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจไว้ว่า การวัดความรู้สึกจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบ หรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ เป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง วิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบ และใช้แบบสอบถาม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามอง และจดบันทึกอย่างมีแบบแผนวิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาเก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำอธิบายไว้ อย่างเรียบร้อยเพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้กรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะ ใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert Scales) ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดจากที่กล่าวมาข้างต้น

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ถ้าเป็นทางบวกจะแสดงออกมาว่าชอบพอใจ ถ้าเป็นทางลบจะแสดงออกไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบและการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ดังมีรายละเอียดดังนี้

มาลีรัตน์ เทียมฉัตร (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องไมโครโฟนและลำโพง สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยการอาชีพมหาสารคาม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยการอาชีพมหาสารคาม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน คัดเลือกโดยการสุ่มแบบยกห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ $82.25 / 81.85$ สูงกว่าเกณฑ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี ($X=4.39$)

นาฎยา วงศ์พุ่ม (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประเภทของสิ่งพิมพ์วิชาการออกแบบพาณิชย์ศิลป์ต้นฉบับสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ $81.50 / 83.97$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับ ดี

สามารถ ค้วนเครือ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการบริหารงานคุณภาพและเพิ่มผลผลิต เรื่องการบริหารงานคุณภาพในองค์กร สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จังหวัดราชบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ $80.45 / 83.07$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนหลังเรียนสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี($X=4.19$)

นิมิตร์ ลินลา (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานท่อ เรื่อง ท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ข้อต่อที่ใช้ในงานประปา สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 30 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าตัว E_1 เท่ากับ 82.16 E_2 เท่ากับ 80.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มาก

ศิริพันธุ์ ไกรภา (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องยนต์เบื้องต้น เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน โดยมาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.52$) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ $81.00/83.83$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($X=16.77$) สูงกว่าก่อนเรียนบทเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ มาก($X=4.52$)

พิมล นุชถนอม (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเปลี่ยนสายพานไทม์มิ่งเครื่องยนต์ดีเซล นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ $80.00/82.92$ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

กฤติยา คำสมาน (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบภาพประกอบเรื่อง สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ $85.87 / 87.66$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับ มาก

มาลี วัชรรัตน์กุล (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารเสพติดให้โทษ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 วิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม โดยการสุ่มแบบยกชั้น จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 80.72/82.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับ ดี ($X=4.06$, $SD=0.47$)

สมเกียรติ โภธิทิพย์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมตะวันตกยุคกรีกและโรมัน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 81.22/83.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 36.44 และมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

ชาญชัย แสวงชู(2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาตรวจสอบงานเชื่อมเรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.48/81.27 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ที่ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

สุรพงศ์คำลือ (2548) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานปรับอากาศรถยนต์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้สอน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานปรับอากาศรถยนต์ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ปวช. ปีที่ 3 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี และวิทยาลัยสารพัดช่างนครราชสีมา จำนวน 60 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.06/77.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 60.29 และความพึง

พอใจของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในระดับพอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนเรื่องวิชางานปรับอากาศรถยนต์ได้

กรกนก สำกำปัง (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมบัติของวัสดุ การทดสอบวัสดุ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.68/82.67 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ที่ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ชนัญดา สิ้นธนาพงศ์ (2552) ได้ทำการวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องภาพตัด (sectionview) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2552 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 36 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.78/82.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จำลอง ศรีสง่า (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีลจิกเกทริซาดิจิตอลเบื้องต้น เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.00/82.39 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจษฎาพร ขจรเดชะ (2548) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.40/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประทีป ระวังทุกข์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมโลหะ 1 รหัสวิชา 2103-2104 ชั้น ปวช.1 ปีการศึกษา 2550 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมโลหะ 1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะที่ลงทะเบียน

เรียนวิชางานเชื่อมโลหะ 1 รหัสวิชา 2103-2104 ในภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 26 คนและครูผู้สอนวิชางานเชื่อมโลหะ 1 รหัสวิชา 2103-2104สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 50 คน แบบแผนการวิจัยคือ แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSSผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ80.20/80.10ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมโลหะ1 รหัสวิชา 2103-2104 ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกหน่วยการเรียนรู้ความคิดเห็นของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดและของครูผู้สอนอยู่ในระดับมาก

ปราโมทย์จามรเนียม (2558) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาโลหะวิทยาการเชื่อมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 7 คน และวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 13 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ค่าที่ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.94/81.00 สูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.81 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาโลหะวิทยาการเชื่อมที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ธรินิณีศรี (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา IEG 320 ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกรการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกรเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นซึ่งนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 20 คนโดยมีการทดสอบก่อนเรียนในแต่ละหัวข้อมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียนจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 80.50/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้และนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบ t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุรักษ์ ไทสนธิ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การอ่านเวอร์เนียร์โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักเรียนชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.03 /81.47 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีระดับความถนัดทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ย 28.10 กลางมีค่าเฉลี่ย 24.40 และต่ำมีค่าเฉลี่ย 20.90 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

Reagan N. Robinson (2017) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความสามารถในการใช้ไฟฟ้าเบื้องต้นของวิทยาลัยเทคนิคในแม่น้ำรัฐนิวเซาท์เวลส์ การศึกษาโดยใช้วิธีการออกแบบการทดลองกึ่งทดลองก่อนการทดลอง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนที่มีพื้นฐานการใช้ไฟฟ้าในวิทยาลัยเทคนิคทั้ง 5 แห่งใน รัฐนิวเซาท์เวลส์ จำนวนนักเรียน 93 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเพื่อเลือกวิทยาลัยเทคนิคของรัฐบาลสองแห่งของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ประกอบด้วยชาย 30 คนและหญิง 30 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือการทดสอบไฟฟ้าพื้นฐาน (Basic Electricity Test หรือ BET) เครื่องมือนี้ได้รับการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือใช้ค่าที่และค่าสัมประสิทธิ์ 0.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์โดยใช้ Mean and Analysis of Covariance (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีกว่าบทเรียนที่สอนตามปกติ นอกจากนี้คะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชายและหญิงยังไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Samaila Yakubu, Makinde, A.A. and Zambwa Joseph. (2016) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับรองด้านเทคนิคในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไนจีเรียการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สำหรับการเรียนการสอนโดยใช้ Windows Presentation Foundation (WPF) ใช้โปรแกรมเชิงขั้นตอนและ CAI(S1) ที่กลุ่มควบคุม (S2) ที่สอนใช้วิธีการบรรยาย จากนั้นนำผลที่ได้จากทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน กลุ่มตัวอย่างประชากร นักเรียน 80 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงถูกนำมาใช้ เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (RMAT) ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลชุด เครื่องมือนี้ได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คนและ ค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือเท่ากับ 0.92 สำหรับ RMAT ค่าเฉลี่ยที่ใช้ Z-test เพื่อทดสอบค่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล SPSS17 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่สอน

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการบรรยาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉลี่ยของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้ดีกว่าการสอนโดยใช้วิธีการบรรยาย

Mansour. N.S. Al and ShormanR.A. Al(2012)ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนมหาวิทยาลัยซาอุดีอาระเบีย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสอนภาษาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษาซาอุดีอาระเบียที่เรียนภาษาอังกฤษที่มหาวิทยาลัย King Saud ซอฟต์แวร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยนักเรียน 60 คนที่คัดเลือกมาโดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผลการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิมมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของกลุ่มที่ใช้ทดลอง

HakanYuksel , AzizeYuksel (2015) ได้วิจัย เรื่อง ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเทคนิคของการใช้ภาษาต่างประเทศการศึกษาค้นคว้านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนภาษาต่างประเทศทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การศึกษาได้ดำเนินการในสถาบันอาชีวศึกษาของมหาวิทยาลัย SuleymanDemirelโดยมีนักศึกษาจำนวน 30 คน นักศึกษาสาขาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีกลุ่มทดลอง จำนวนนักเรียน 15 คน ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุม 15 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีการแบบเดิม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปีที่ 2 วิชาภาษาต่างประเทศ โดยใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

จากการศึกษาเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นการวิจัยในครั้งนี้ จะสังเกตเห็นได้ว่าการศึกษาระดับอาชีวศึกษานั้นจะต้องให้การศึกษาที่สอดคล้องกับการพัฒนาของตลาดแรงงาน จึงมีความจำเป็นจะต้องฝึกอบรมผู้เรียนที่เรียนในสายอาชีวศึกษาให้เป็นผู้ที่มีฝีมือและตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้เป็นอย่างดี จึงต้องมีการพัฒนาคุณภาพการศึกษาเป็นอย่างมาก และจากงานวิจัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับสายอาชีวศึกษาหรือเป็นวิชาที่จัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับอาชีวศึกษาได้มีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก เพราะเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าการเรียนปกติ รวมทั้งการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการเรียนมากกว่า เพราะผู้เรียนสามารถรับรู้เนื้อหาผ่านสื่อระบบมัลติมีเดียที่ได้มีการจัดทำไว้ได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย
- 3.2 เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง
- 3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 วิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ. 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.1.2 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

3.1.2.1 ศึกษาระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย และประโยชน์ของการใช้ระบบมัลติมีเดียกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3.1.2.2 ศึกษาหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ความหมาย ลักษณะของบทเรียน โครงสร้างของบทเรียน ส่วนประกอบ ประเภท ประโยชน์ ข้อดี-ข้อเสีย สถาปัตยกรรมระบบซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาบทเรียน เกณฑ์การพิจารณาการเลือกใช้บทเรียน หลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาหลักการและการออกแบบการเรียนการสอน การวิเคราะห์เนื้อหา การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบเนื้อหา การสร้างแบบทดสอบ และการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

3.1.4 ศึกษาการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.1.5 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ข้อกำหนดด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และวิธีทางสถิติ

3.1.6 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามและนำไปใช้ ได้แก่ การสร้างแบบสอบถามประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมินิแท็บ

3.2 เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคโลหะ ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (PurposiveSampling)ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาเทคนิคโลหะ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 21 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (PurposiveSampling)

3.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (ExperimentalResearch) โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (OneGroupPretest-PosttestDesign) (พิสนุ, 2553:93) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางที่ 3-1

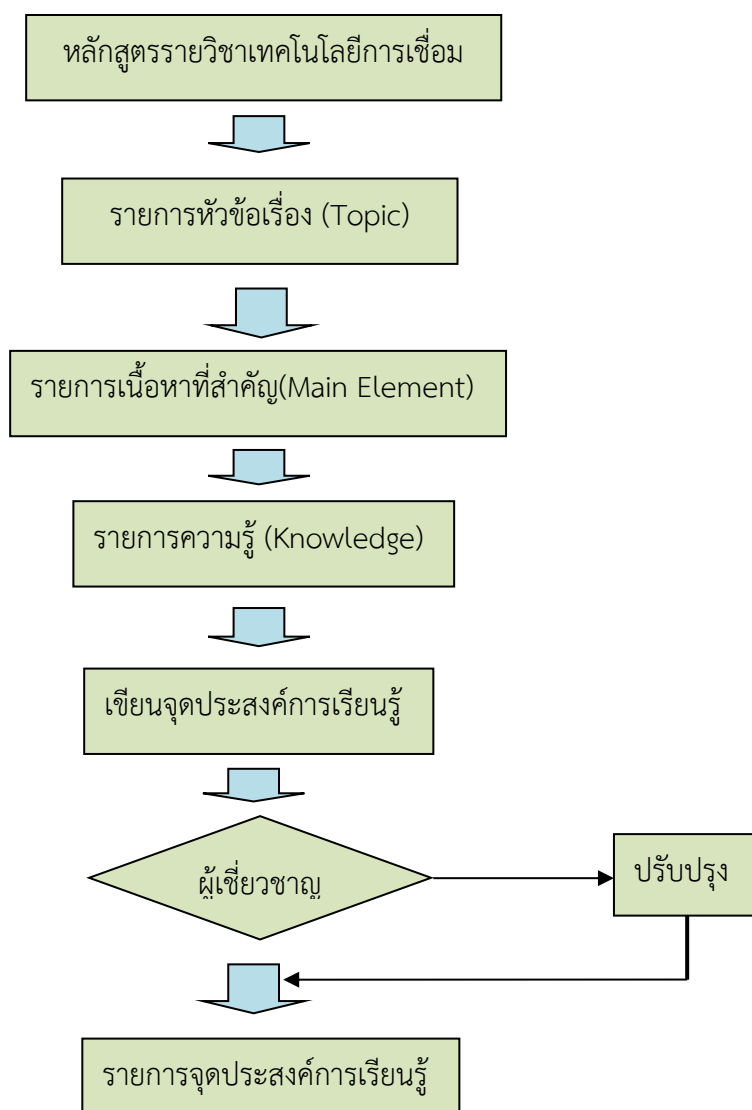
ตารางที่ 3-1 แสดงแบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T1	X	T2

3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ. 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนตามลำดับ ดังนี้

3.4.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ดังรูปภาพที่ 3.1



รูปภาพที่ 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษา ใช้เวลาเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 18 สัปดาห์มี

คำอธิบายรายวิชาดังนี้

ปฏิบัติเกี่ยวกับงานวิเคราะห์งานเชื่อมชนิดรอยบกพร่องและวิธีการแก้ไขงาน แผ่นเหล็กกล้า งานท่อเหล็กกล้า ชิ้นงานหนาและชิ้นงานบาง ชนิดของรอยต่อต่างๆ โดยวิธีการเชื่อมแก๊ส, เชื่อมอาร์ค ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, เชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW) การตัดโลหะด้วยแก๊สและพลาสมาด้วยความปลอดภัย และอาชีวอนามัย

จากคำอธิบายรายวิชา ผู้วิจัยได้แบ่งรายการหัวข้อเรื่อง (Topic) ที่สำคัญเพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)

หน่วยที่ 2 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส (OAW)

หน่วยที่ 3 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

หน่วยที่ 4 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)

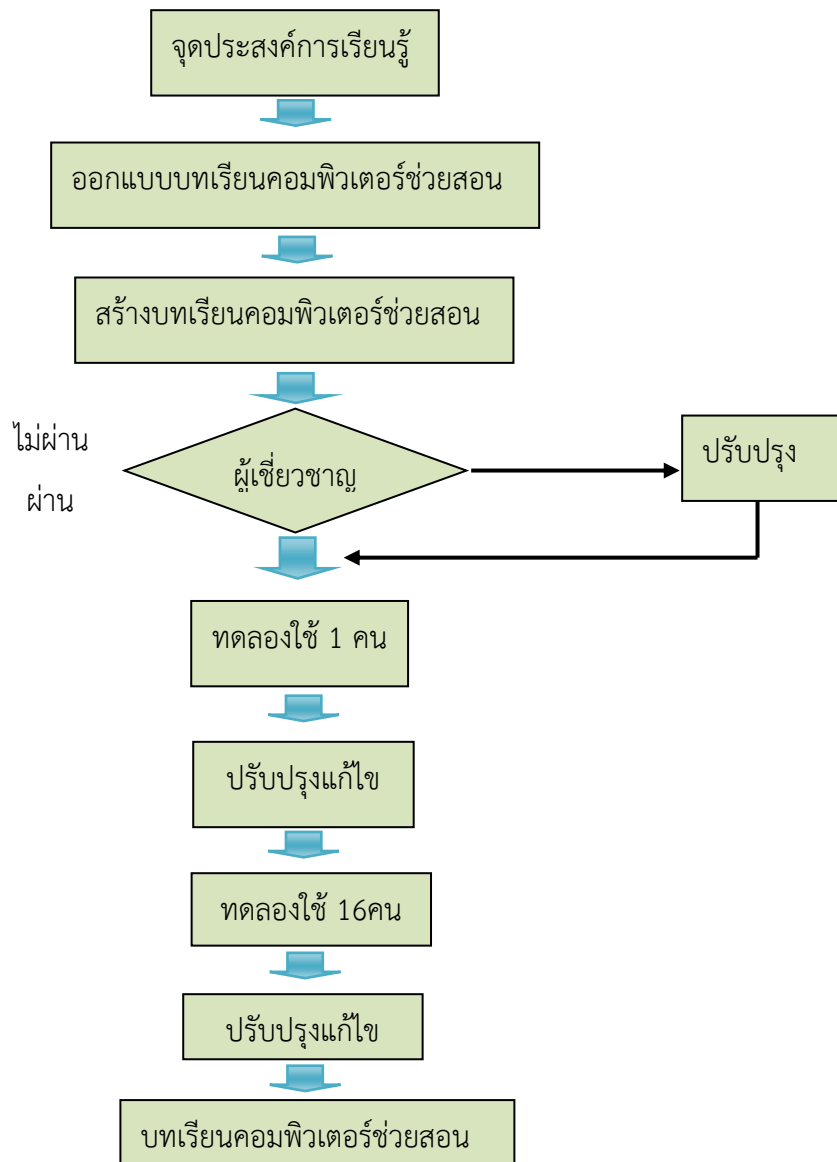
หน่วยที่ 5 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะคลุม (GMAW)

หน่วยที่ 6 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)

หน่วยที่ 7 เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

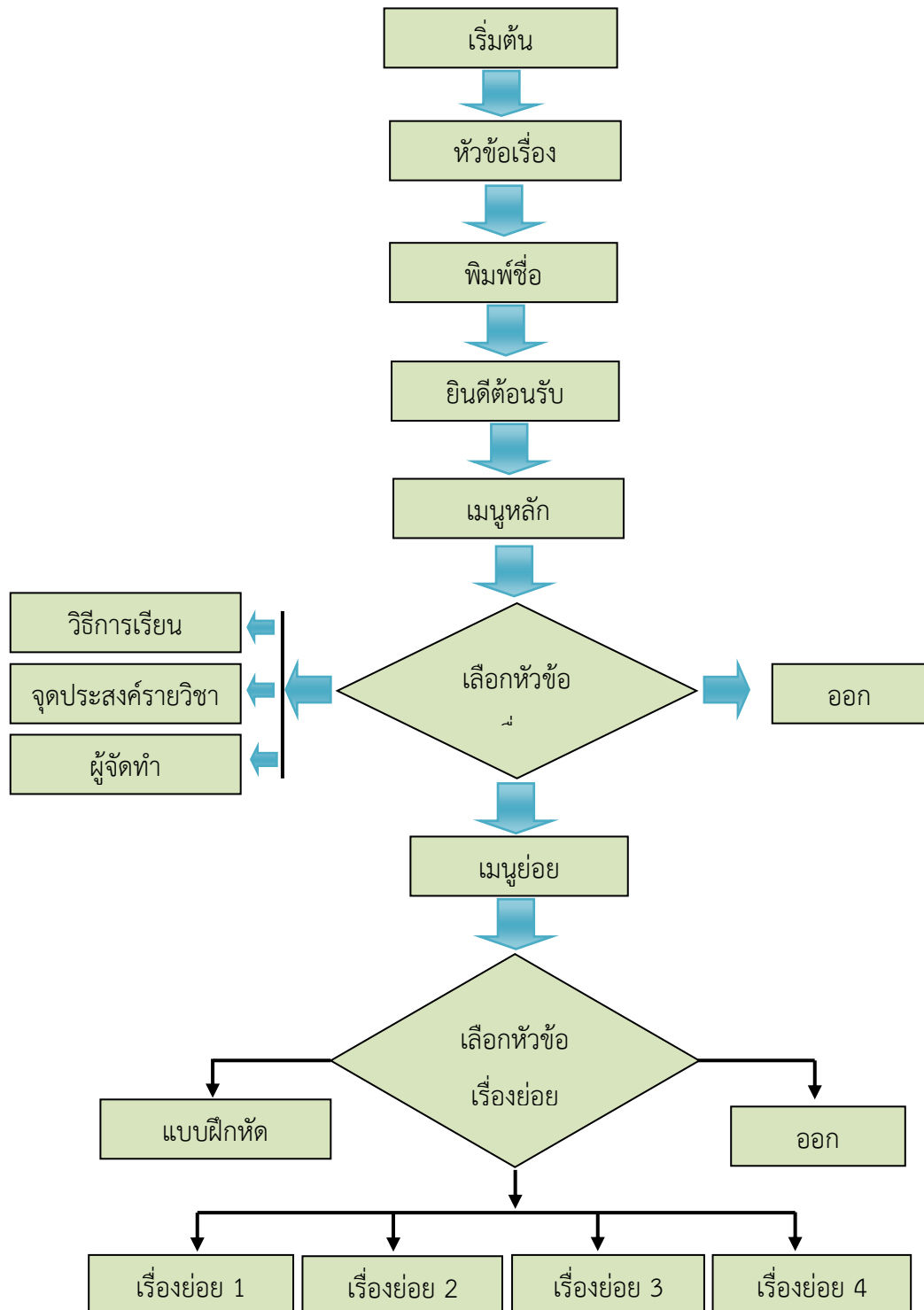
ผู้วิจัยได้นำหัวข้อเรื่องมาวิเคราะห์จนได้รายการเนื้อหาที่สำคัญ รายการความรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้(รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 227-267)จากนั้นจึงนำจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วนำมาสรุปแก้ไขจนได้รายการจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังรูปภาพที่

3.2



รูปภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อได้จุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ใช้ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบลำดับขั้นผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Captivate โดยมีผังการทำงาน (FlowChart) ของโปรแกรม ดังรูปภาพที่ 3.3



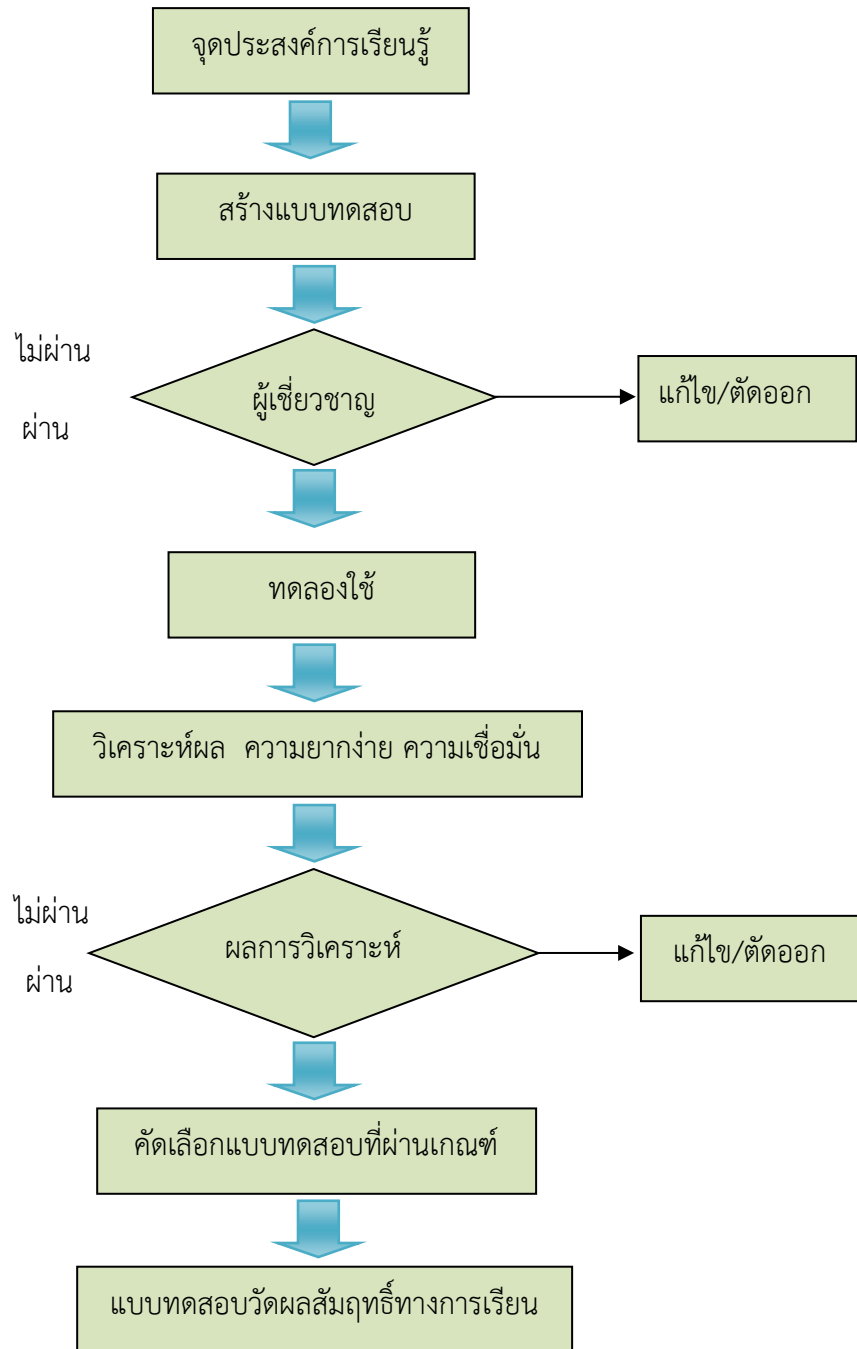
รูปภาพที่ 3.3 ผังการทำงาน (FlowChart) ของโปรแกรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริง จะต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้าที่ 84-86) เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำไปทดลองใช้ โดยผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1.ทดลองใช้ครั้งแรกกับนักศึกษา จำนวน 1 คน (ณัฐกร,2554:142)เป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคโลหะ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ซึ่งยังไม่ได้เรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม มาก่อน ระหว่างทดลองสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเข้าใช้งานโปรแกรม ลำดับขั้นตอนการศึกษาและระยะเวลาในการศึกษาทั้งหมด ซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สมบูรณ์มากขึ้นในการทดลองครั้งต่อไป

2.ทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักศึกษากลุ่มเล็ก จำนวน 12 คน โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองใช้ครั้งแรกใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 12 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งยังไม่ได้เรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม มาก่อน โดยแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คือ กลุ่มเก่ง (เกรดเฉลี่ย 4 ภาคเรียน 3.0 ขึ้นไป) กลุ่มปานกลาง (เกรดเฉลี่ย 2.0-3.0) และกลุ่มต่ำ (เกรดเฉลี่ย 1.00-2.0) ระหว่างการทดลองผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา เมื่อนักศึกษาเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ตรงตามในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงดังรูปภาพที่ 3.4



รูปภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับจำนวนข้อสอบนั้นออกเกินจำนวนที่ต้องการใช้จริง โดยไม่ต่ำกว่า 25% ของข้อสอบที่ต้องการใช้จริง (บุญชม ,2546:60) เพื่อให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยออกข้อสอบจำนวน 100 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 80 ข้อ

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จ ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Consistency : IOC) อีกครั้งหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 308-311) โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (อนุวัติ, 2555:142)

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.6- 1.0 ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.6 ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคโลหะ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 กลุ่ม 1 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี เมื่อสิ้นสุดภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 21 คน ที่เคยเรียนผ่านวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม มาแล้ว

ก่อนทำแบบทดสอบผู้วิจัยได้ทบทวนเนื้อหาบางส่วนที่สำคัญ แล้วจึงทำแบบทดสอบ เมื่อทำเสร็จจึงนำข้อสอบไปวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 50% (พรรณี, 2553:208) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำกระดาษคำตอบของนักศึกษา จำนวน 18 คน มาเรียงจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ

ขั้นที่ 2 นับกระดาษคำตอบคะแนนสูงสุดมาถึงกึ่งกลาง 18 แผ่น เป็นกลุ่มสูง และนับจากคะแนนต่ำสุดลงมาถึงกึ่งกลาง 18 แผ่น เป็นกลุ่มต่ำ

ขั้นที่ 3 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแล้วดำเนินการเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 70 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ก-26 หน้า 156-161)

ตารางที่ 3-2 ค่าแสดงอำนาจจำแนกข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
0.40 -1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
0.30 – 0.39	สูง	ใช้ได้
0.20 – 0.29	ปานกลาง	ใช้ได้
0.10 – 0.19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
0.01 - 0.09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
0.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้

ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือกที่ได้ ควรมีค่าอำนาจตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป (พรรณี, 2553:209)

ตารางที่ 3-3 แสดงระดับความยากง่ายของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก
0.61 – 0.80	ง่าย
0.51 – 0.60	ค่อนข้างง่าย
0.50	ยากง่ายพอเหมาะ
0.40 – 0.49	ค่อนข้างยาก
0.20 – 0.39	ยาก
0.00 – 0.19	ยากมาก

ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 (พรธณี,2553:206-207)

3.4.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การสร้างแบบสอบถาม รูปแบบของแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และหาข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ทำการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพสื่อ ด้านแบบฝึกหัด (ณัฐกร, 2554:158-161)

3. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นจึงได้แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

แบบสอบถาม โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ในการให้น้ำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยในระดับมากที่สุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5
เห็นด้วยในระดับมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4
เห็นด้วยในระดับปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3
เห็นด้วยในระดับน้อย	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2
เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (พิสนุ, 2553:127)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 ถึง 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 ถึง 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 ถึง 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 ถึง 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 ถึง 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การสร้างแบบสอบถาม รูปแบบของแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และหาข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามความพึงพอใจ

2. ทำการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยความคิดเห็นของเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ณัฐกร, 2553:162-163)

3. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นได้แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

แบบสอบถาม โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ในการให้น้ำหนักคะแนนในระดับพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ

พึงพอใจในระดับมากที่สุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5
พึงพอใจในระดับมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4
พึงพอใจในระดับปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3
พึงพอใจในระดับน้อย	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2
พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (พิสณู, 2549:127)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 ถึง 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 ถึง 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 ถึง 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 ถึง 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
 คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 ถึง 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาเทคนิคโลหะ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 13 คน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.5.1 ติดตั้งโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม ที่สร้างขึ้นในห้องเรียนคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี และห้องเรียนคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เพื่อให้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยทำการชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนตลอดจนการใช้บทเรียน

3.5.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) ทุกหน่วยการเรียนรู้ เพื่อนำผลคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3.5.3 ให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม ที่สร้างขึ้นภายใต้การควบคุมของครูผู้สอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม ระหว่างเรียนนักศึกษาทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนบันทึกผลการทำแบบฝึกหัด

3.5.4 เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้เรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่าง ประเมินความพึงพอใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.6 บันทึกคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อที่ 1 โดยใช้ระดับคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามสูตร E1/E2

3.5.7 นำผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) มาเปรียบเทียบกับคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตร-t-test เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานในข้อที่ 2

3.5.8 รวบรวมแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษานำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x})

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติ ดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

(1) ค่าร้อยละ

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P = ค่าร้อยละ
 F = ความถี่ที่ต้องการหาค่าแปลงให้เป็นร้อยละ
 N = จำนวนความถี่ทั้งหมด

(2) ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

(3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
 N = จำนวนนักเรียน

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน
โดยใช้เอกสารประกอบการสอน (E_1 และ E_2)

$$E_1 = \left[\frac{\sum x/N}{A} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบกิจกรรม
ได้ถูกต้อง

$\sum X$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบกิจกรรมได้ถูกต้อง

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบกิจกรรม

$$E_2 = \left[\frac{\sum F/N}{A} \right] \times 100$$

เมื่อ E_2 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลัง
เรียนได้ถูกต้อง

$\sum F$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน, 2531 : 62)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 = ค่าความแปรปรวน

X = คะแนน

$$\Sigma X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}$$

วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และคำนวณความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จากผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของนักเรียน ดังนี้

คำนวณค่าระดับความยาก (Level of Difficulty) และค่าอำนาจการจำแนก (Power of Discrimination) ของแต่ละข้อ โดยใช้สูตร (สุราษฎร์ , 2530 : 81)

$$D = \frac{RU + RL}{N}$$

$$V = \frac{(RU - RL)}{N/2}$$

เมื่อ D = ระดับความยาก

V = อำนาจการจำแนก

RU = ผลรวมคำตอบ ถูก ของนักเรียนกลุ่มเก่ง

RL = ผลรวมคำตอบ ถูก ของนักเรียนกลุ่มอ่อน

N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเตอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) (ล้วน , 2531 : 168)

$$R_{tt} = [n/(n-1)][1 - (\sum pq/S^2)]$$

เมื่อ R_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดมีค่าเท่ากับ 1-P

$\sum p.q$ = ผลรวมความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$$S^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ}$$

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลขั้นตอนการหาความก้าวหน้าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 (T1/T2) การหาคะแนนที่เฉลี่ย (Average T score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาคเรียน/ปลายปีการศึกษาที่แล้วและปีการศึกษาปัจจุบัน ให้แปลงคะแนนที่ได้จากการทดสอบเป็นคะแนนที่เฉลี่ย (T score) ที่เป็นคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนหรือคะแนนของผู้เรียนปลายภาคเรียน/ปลายปีการศึกษาที่แล้วและปลายภาคเรียน/ปลายปีการศึกษาปัจจุบัน วิธีการแปลงคะแนนให้เป็นคะแนนที่เฉลี่ย (Average T score) ดำเนินการดังนี้

1) ให้นำคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกคนมาเรียงต่อกันให้เป็นคะแนนชุดเดียวกัน (คะแนนเต็มก่อนเรียนและหลังเรียน อาจไม่เท่ากันก็ได้) แล้วนำคะแนนมาบวกกันหาผลรวม

2) ให้นำคะแนนผลรวมจากข้อ 1) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด (จำนวนนักเรียนก่อนเรียนและจำนวนนักเรียนหลังเรียนรวมกัน) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\text{คะแนนผลรวมทั้งหมด}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$$

(กรณีที่ไม่มีคะแนนก่อนเรียนหรือหลังเรียนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่าง ไม่ต้องนำมาคำนวณ)

3) ให้นำคะแนนจากข้อ 1) มาคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง

$$(\sum X)^2 = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

4) ให้คำนวณหาค่าความแตกต่างของคะแนนชุดคะแนนก่อนเรียนและชุดคะแนนหลังเรียน เพื่อหาค่าร้อยละของคะแนนที่หลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ก่อนเรียนหรือระหว่างการทดสอบ 2 ครั้ง โดยใช้สูตรหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ t คือ ค่าความแตกต่างทางสถิติ

$\sum D$ คือ ผลรวมของผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ คือ ผลรวมของผลต่างยกกำลังสองคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

N คือ จำนวนประชากร

3.6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

1) ค่าร้อยละ

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P = ค่าร้อยละ

F = ความถี่ที่ต้องการหาค่าแปลงให้เป็นร้อยละ

N = จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	=	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4)

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนนักเรียน

3.6.5 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (พวงรัตน์, 2540:129) โดยใช้

สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	คือ	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

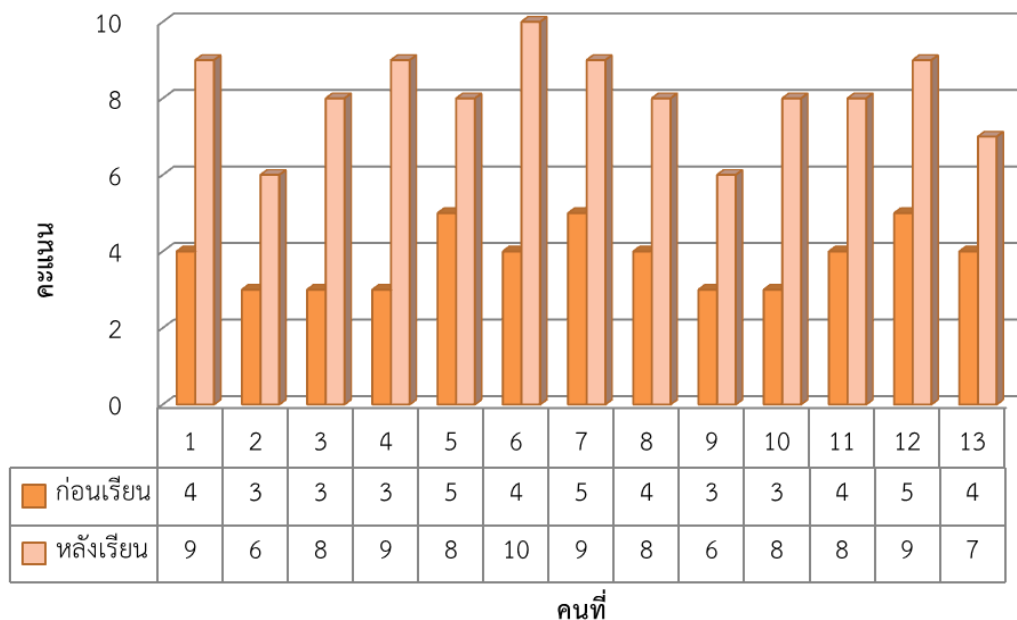
บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบเปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

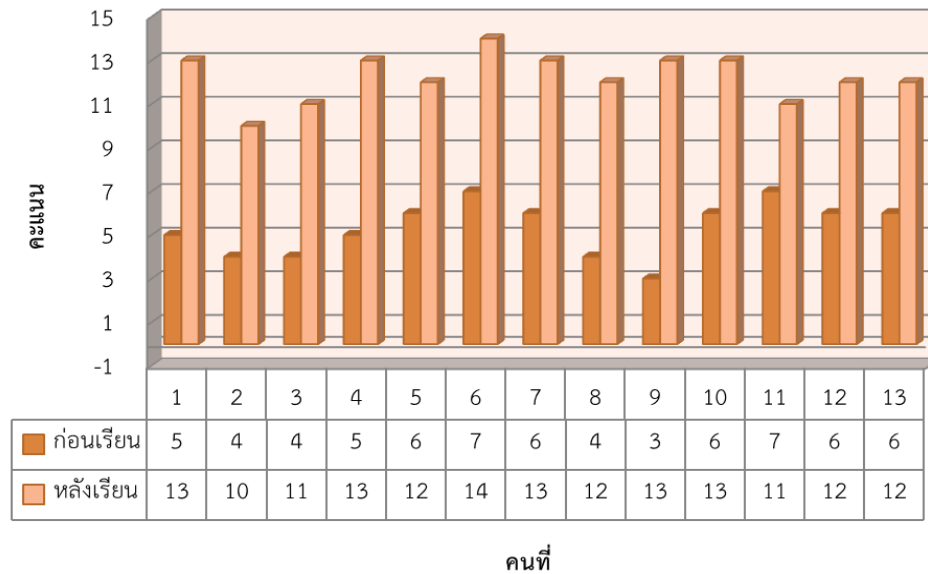
4.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ของนักเรียนที่ทดลองใช้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของแต่ละหน่วยการเรียนจำนวน 7 หน่วยเรียน จะมีผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.1 ถึง 4.7



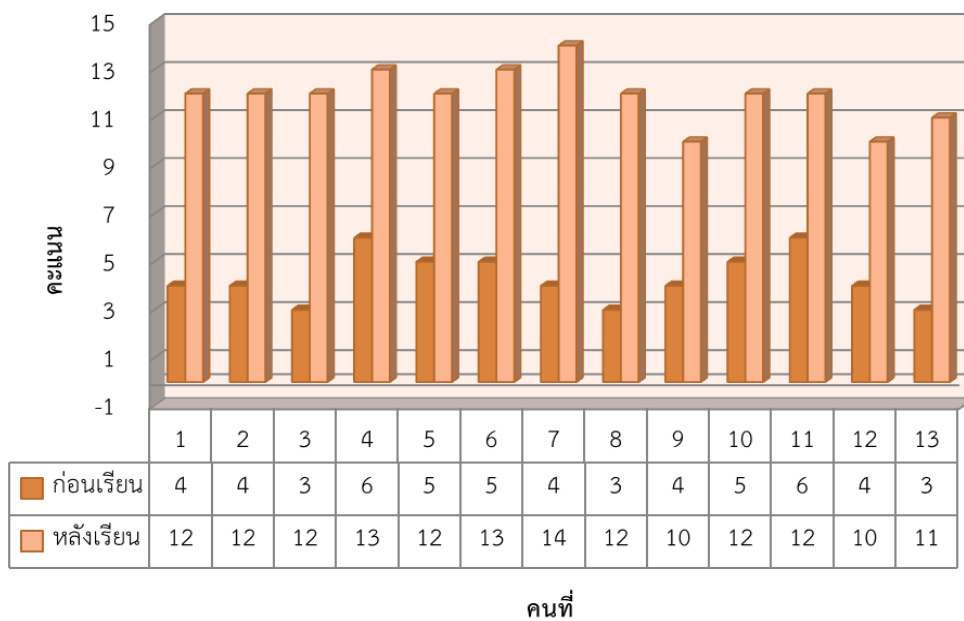
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)

จากแผนภูมิที่ 4.1 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 10 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.85 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.46 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.08 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.77



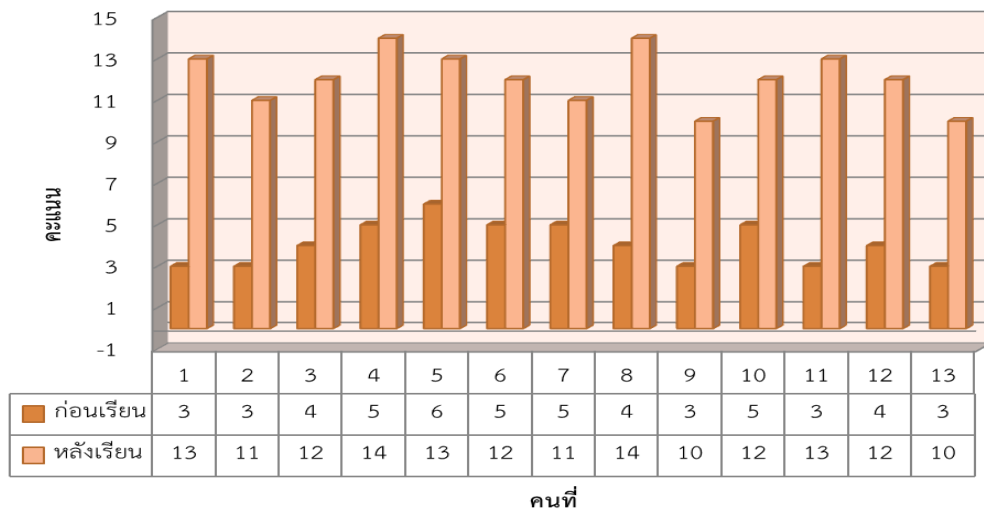
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน (OAW)

จากแผนภูมิที่ 4.2 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 15 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.31 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35.38 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.23 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81.54



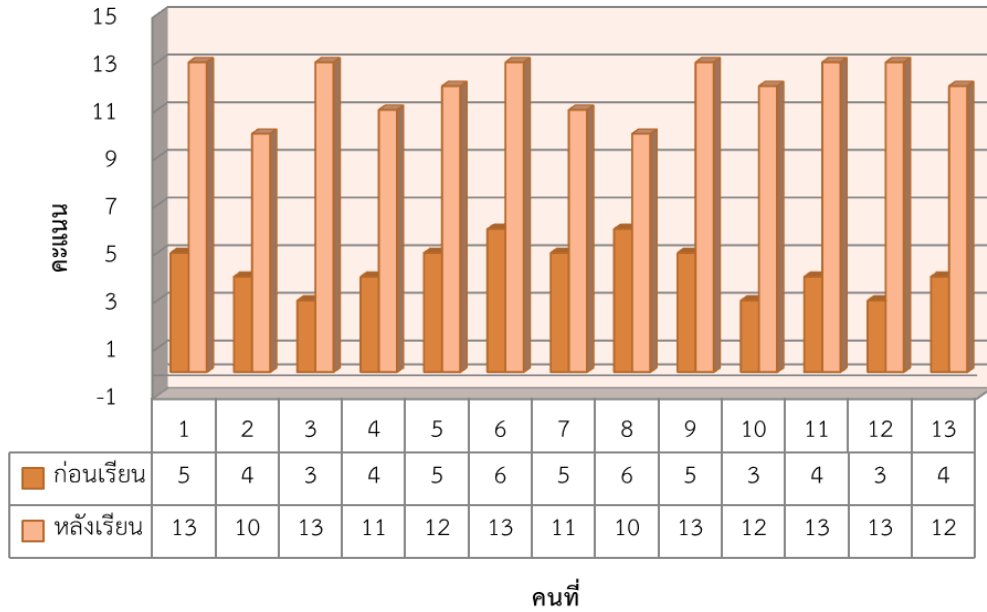
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่องงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

จากแผนภูมิที่ 4.3 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 15 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.31 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 28.72 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 11.92 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 79.49



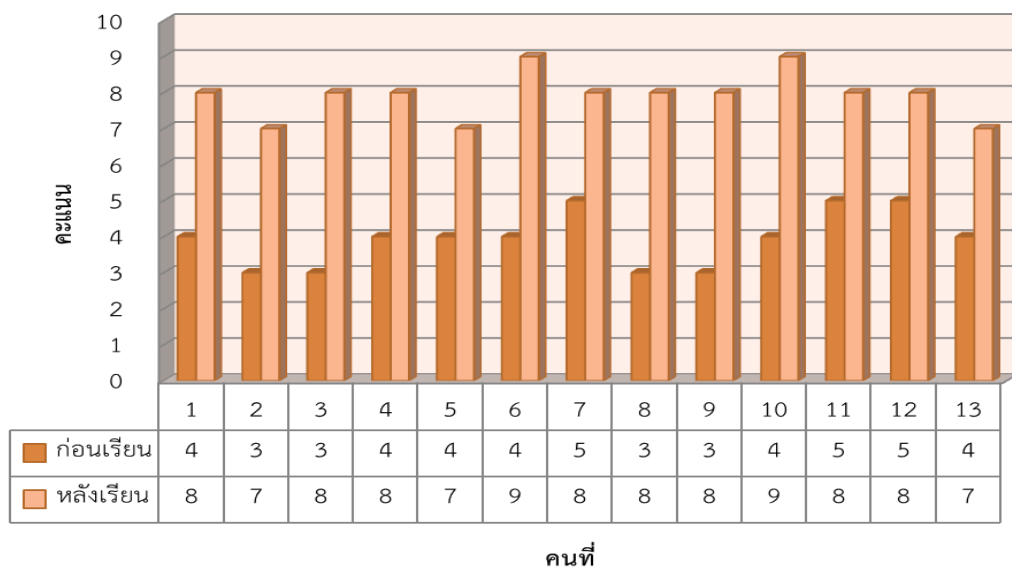
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน
 โรงงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)

จากแผนภูมิที่ 4 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 15 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.08 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 27.18 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.08 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.51



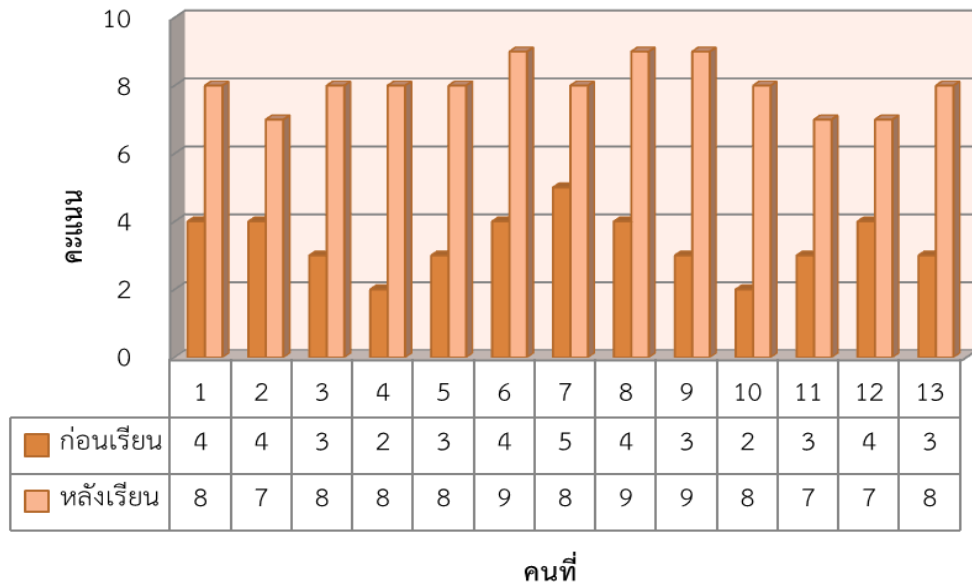
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

จากแผนภูมิที่ 4.5 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 15 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.38 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 29.23 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.00 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.00



แผนภูมิที่ 4.6 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)

จากแผนภูมิที่ 4.6 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 10 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.92 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 32.29 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 7.92 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 79.23



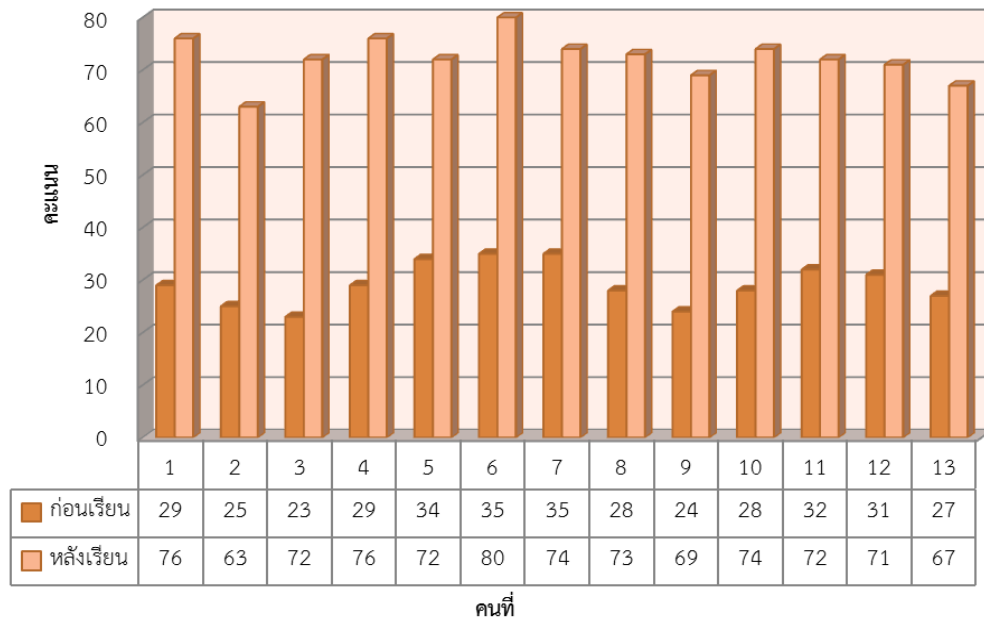
แผนภูมิที่ 4.7 แสดงเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังเรียน

เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

จากแผนภูมิที่ 4.7 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 10 คะแนน นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.38 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 33.85 และมีคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.00 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.00

4.2 เปรียบเทียบค่าคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของนักศึกษาแผนกเทคนิคโลหะชั้นปีที่ 1



แผนภูมิที่ 4.8 แสดงคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากแผนภูมิที่ 4.8 ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 80 คะแนน นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 29.23 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 36.54 และมีคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 72.23 คะแนนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90.29

4.3 การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักศึกษาที่ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ทุกหน่วยเรียนโดยใช้ค่าที (t - test) สรุปว่าทุกเรื่องของบทเรียนจากการทำแบบทดสอบ คะแนนทดสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและค่าทีจากการคำนวณมากกว่าค่าทีในตารางทุกเรื่องการเรียนรู้รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าที (t - test) ที่ได้จากการคำนวณของแต่ละหน่วยเรียน

หน่วย ที่	เรื่อง	ก่อนเรียน — (x)	หลังเรียน — (x)	T	P
1	งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)	3.85	8.08	13.97*	< .05
2	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน (OAW)	5.31	12.23	17.32*	
3	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)	4.31	11.92	21.77*	
4	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม (GTAW)	4.08	12.08	21.3*	
5	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	4.38	12.00	16.05*	
6	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)	3.92	7.92	15.79*	
7	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)	3.38	8.00	14.85*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกหน่วยเรียน ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นทุกหน่วยเรียน และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ไปใช้ในการเรียนได้

4.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

เพื่อหาประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนของแต่ละหน่วย

หน่วยที่	E ₁
1	80.76
2	81.53
3	79.48
4	80.51
5	80.00
6	79.23
7	80.00
เฉลี่ย	80.22

จากตารางที่ 4.2 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 80.22

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เพื่อหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 80.10

สรุปการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 มีประสิทธิภาพ 80.22/80.10 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

4.5 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความคิดเห็นของครูผู้สอน และนักเรียนที่เรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 แบ่งเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม (เฉพาะครูผู้สอน)

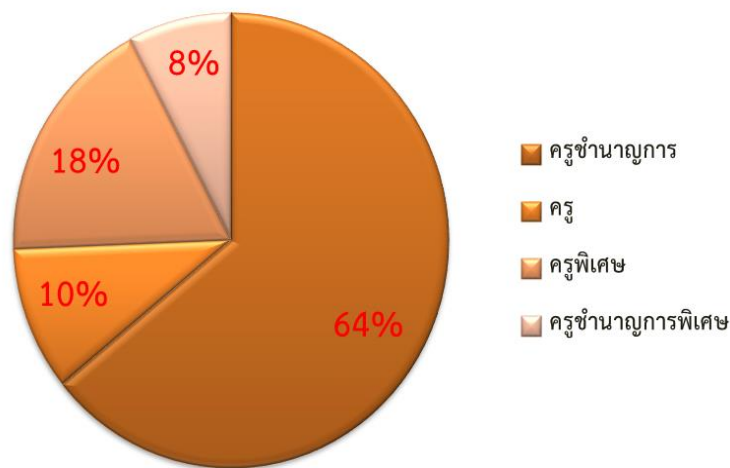
ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 มีทั้งหมด 5 ด้าน

1. ด้านบทนำ
2. ด้านเนื้อหา
3. ด้านการออกแบบ
4. ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน
5. ด้านประเมินความก้าวหน้า

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

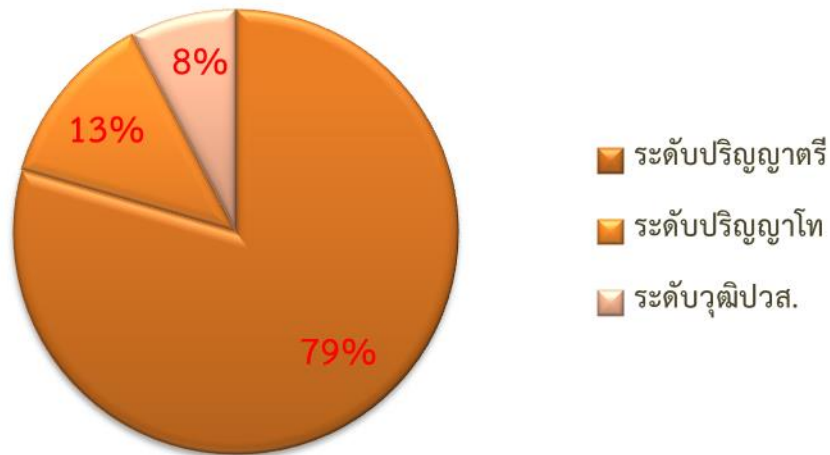
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม (เฉพาะครูผู้สอน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในตำแหน่งครูชำนาญการมากที่สุดจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 64 ครูจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และครูพิเศษ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 18 ครูชำนาญการพิเศษจำนวน 3 คน คิดเป็น ร้อยละ 8 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.9



แผนภูมิที่ 4.9 แสดงค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่ง

วุฒิการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 79.49 รองลงมาปริญญาโทจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.82 และวุฒิปวส. จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 7.69 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.10



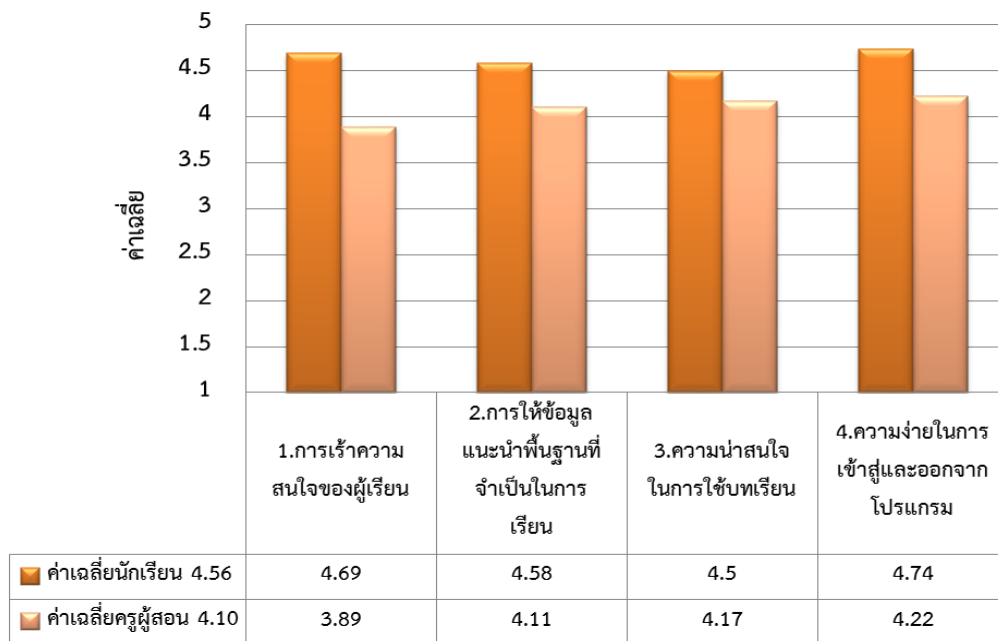
แผนภูมิที่ 4.10 แสดงค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามวุฒิการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านบทนำ

ของครูผู้สอนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมาก ได้แก่ ความง่ายในการเข้าสู่และออกจากโปรแกรม ($\bar{x} = 4.22$) รองลงมาได้แก่ ความน่าสนใจในการใช้บทเรียน ($\bar{x} = 4.17$) การให้ข้อมูลแนะนำพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน ($\bar{x} = 4.11$) และการสร้างความสนใจของผู้เรียน ($\bar{x} = 3.89$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.10$)

ของนักเรียนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมากที่สุด ได้แก่ ความง่ายในการเข้าสู่และออกจากโปรแกรม ($\bar{x} = 4.74$) รองลงมาได้แก่ การสร้างความสนใจของผู้เรียน ($\bar{x} = 4.69$) การให้ข้อมูลแนะนำพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน ($\bar{x} = 4.58$) และ ความน่าสนใจในการใช้บทเรียน โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.56$) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.11

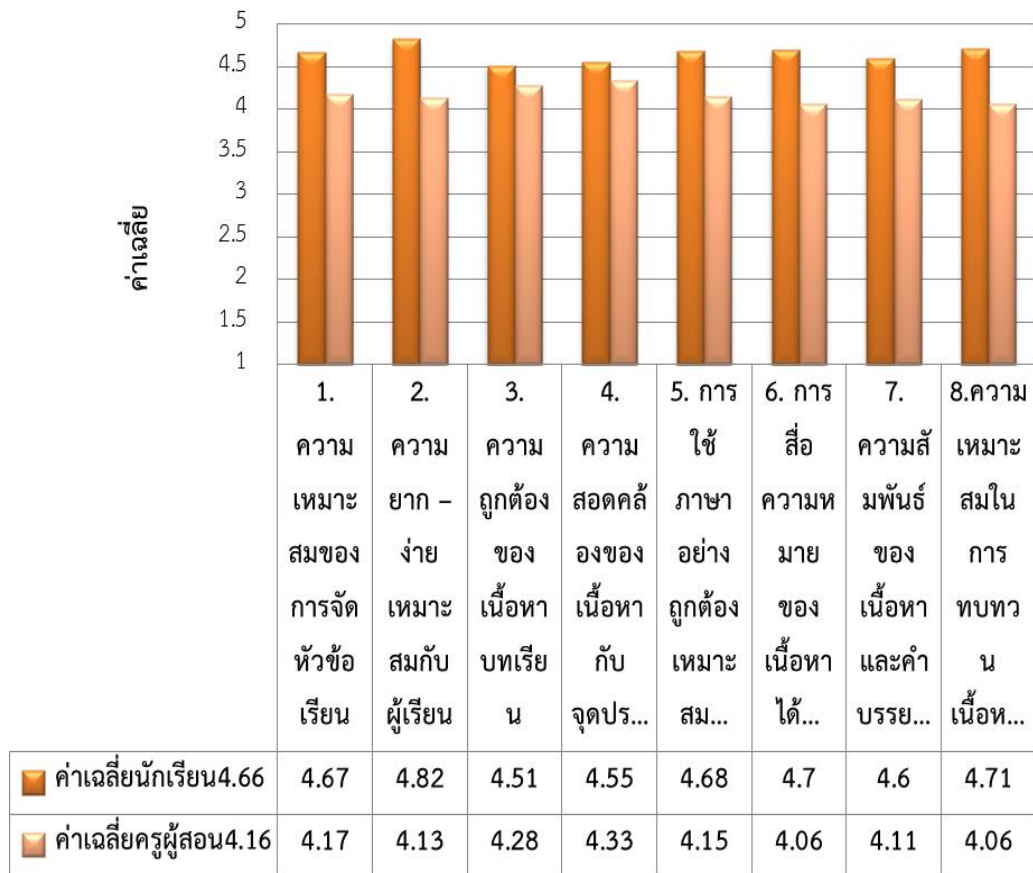


แผนภูมิที่ 4.11 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านบทนำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านเนื้อหา

ของครูผู้สอนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมาก ได้แก่ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของบทเรียน ($\bar{x} = 4.33$) รองลงมาได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน ($\bar{x} = 4.28$) ความเหมาะสมของการจัด หัวข้อเรียน ($\bar{x} = 4.17$) การใช้ภาษาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 4.15$) ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและคำบรรยาย ($\bar{x} = 4.11$) ความยาก - ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 4.06$) ความเหมาะสมในการทบทวนเนื้อหาของบทเรียน ($\bar{x} = 4.06$) และการสื่อความหมายของเนื้อหาได้ชัดเจน ($\bar{x} = 4.06$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.10$)

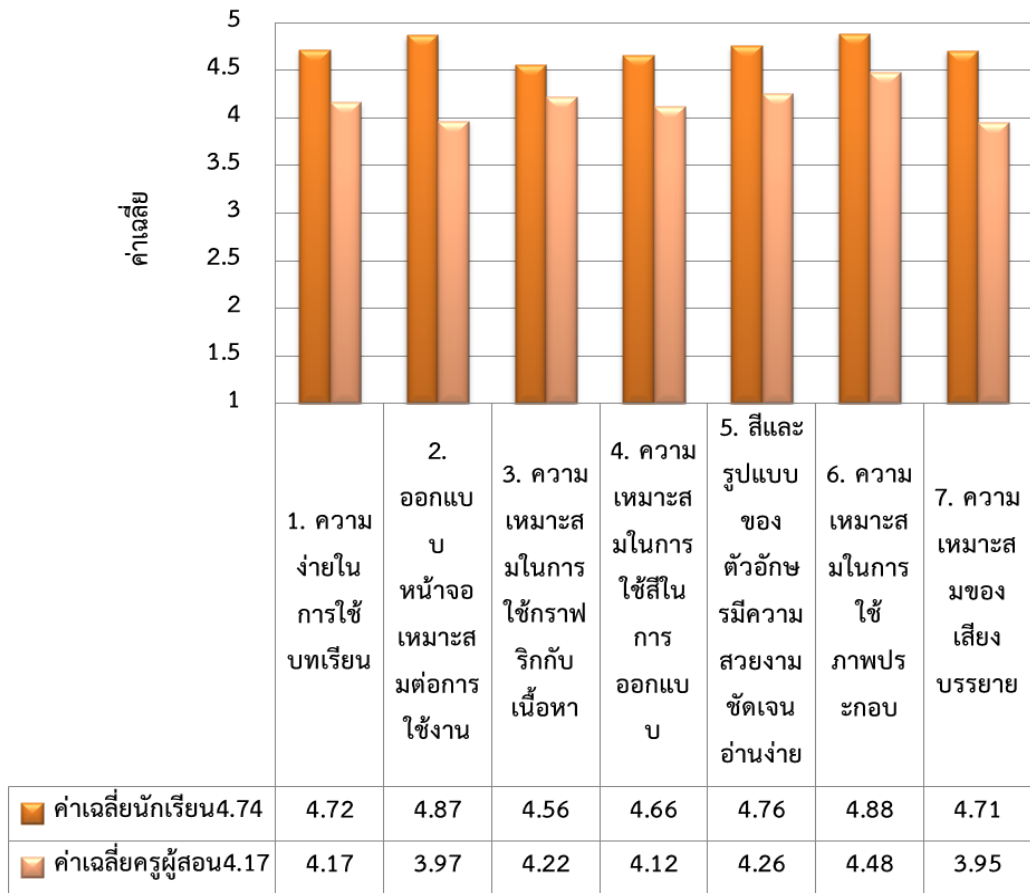
ของนักเรียนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมากที่สุด ได้แก่ความยาก - ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 4.82$) ความเหมาะสมในการทบทวนเนื้อหาของบทเรียน ($\bar{x} = 4.71$) การสื่อความหมายของเนื้อหาได้ชัดเจน ($\bar{x} = 4.70$) การใช้ภาษาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 4.68$) ความเหมาะสมของการจัดหัวข้อเรียน ($\bar{x} = 4.67$) ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและคำบรรยาย ($\bar{x} = 4.60$) ความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์ของบทเรียน ($\bar{x} = 4.55$) ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน ($\bar{x} = 4.51$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.56$) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.12



แผนภูมิที่ 4.12 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านเนื้อหา
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านการออกแบบ

ของครูผู้สอนพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ระดับมากได้แก่ ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ ($\bar{x} = 4.48$) สีและรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามชัดเจนอ่านง่าย ($\bar{x} = 4.26$) ความเหมาะสมในการใช้กราฟกับเนื้อหา ($\bar{x} = 4.22$) ความง่ายในการใช้บทเรียน ($\bar{x} = 4.17$) ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ ($\bar{x} = 4.12$) ออกแบบหน้าจอเหมาะสมต่อการใช้งาน ($\bar{x} = 3.97$) และความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\bar{x} = 3.95$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$)

ของนักเรียนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมากที่สุดได้แก่ ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ ($\bar{x} = 4.88$) รองลงมาได้แก่ ออกแบบหน้าจอเหมาะสมต่อการใช้งาน ($\bar{x} = 4.87$) สีและรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามชัดเจนอ่านง่าย ($\bar{x} = 4.76$) ความง่ายในการใช้บทเรียน ($\bar{x} = 4.72$) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\bar{x} = 4.71$) ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ ($\bar{x} = 4.66$) ความเหมาะสมในการใช้กราฟกับเนื้อหา ($\bar{x} = 4.56$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.74$) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.13

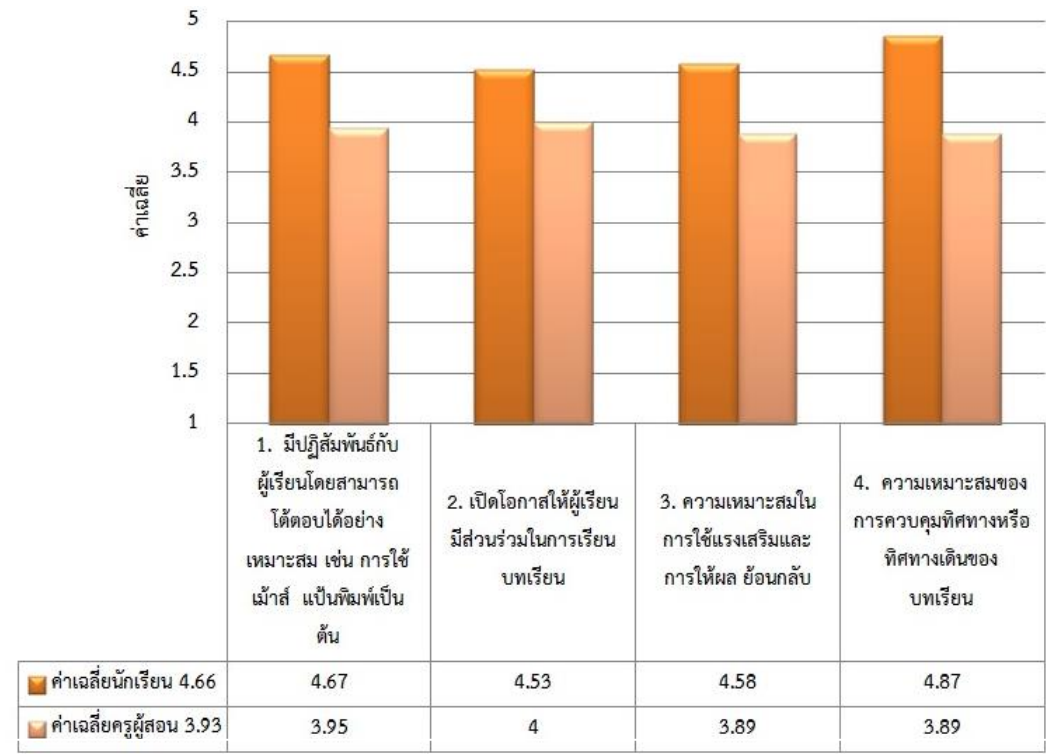


แผนภูมิที่ 4.13 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

ของครูผู้สอนพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ระดับมากได้แก่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบทเรียน ($\bar{x} = 4.00$) รองลงมาได้แก่ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยสามารถโต้ตอบได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้เมาส์ แป้นพิมพ์ เป็นต้น ($\bar{x} = 3.95$) ความเหมาะสมของการควบคุมทิศทางหรือทิศทางเดินของบทเรียน ($\bar{x} = 3.89$) และความเหมาะสมในการใช้แรงเสริมและการให้ผลย้อนกลับ ($\bar{x} = 3.79$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.91$)

ของนักเรียนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมากที่สุดได้แก่ความเหมาะสมของการควบคุมทิศทางหรือทิศทางเดินของบทเรียน ($\bar{x} = 4.87$) รองลงมาได้แก่ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยสามารถโต้ตอบได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้เมาส์ แป้นพิมพ์ เป็นต้น ($\bar{x} = 4.67$) ความเหมาะสมในการใช้แรงเสริมและการให้ผลย้อนกลับ ($\bar{x} = 4.58$) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบทเรียน ($\bar{x} = 4.53$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.74$) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.14

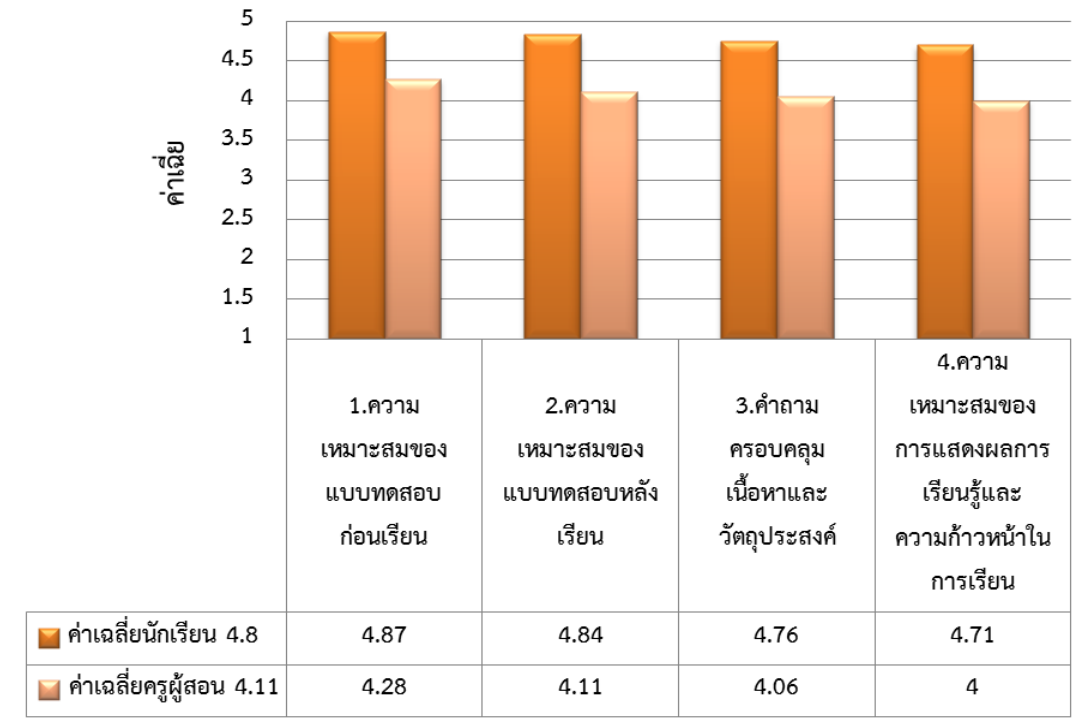


แผนภูมิที่ 4.14 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านประเมินความก้าวหน้า

ของครูผู้สอนพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ระดับมากได้แก่ ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน ($\bar{x} = 4.28$) รองลงมาได้แก่ ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน ($\bar{x} = 4.11$) คำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ($\bar{x} = 4.06$) และความเหมาะสมของการแสดงผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียน ($\bar{x} = 4.00$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.11$)

ของนักเรียนพบว่า มีความคิดเห็นอยู่ระดับมากที่สุดได้แก่ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน ($\bar{x} = 4.87$) รองลงมาได้แก่ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน ($\bar{x} = 4.84$) คำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ($\bar{x} = 4.76$) และความเหมาะสมของการแสดงผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียน ($\bar{x} = 4.71$) โดยภาพรวมความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.80$) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.15



แผนภูมิที่ 4.15 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้านประเมินความก้าวหน้า

ผลการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบปลายเปิดผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็น

ด้านบทนำพบว่าลำดับแรกผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าควรเพิ่มข้อมูลการนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนให้สัมพันธ์กับเนื้อหามากขึ้น รองลงมาได้แก่ ควรเพิ่มเนื้อหาของบทนำของแต่ละหน่วยเรียน ด้านเนื้อหาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าเนื้อหาบางหน่วยการนำเสนอเนื้อหายังไม่ชัดเจน ด้านการออกแบบพบว่าลำดับแรกผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าตัวอักษรที่ใช้บางหน่วยใช้สีที่กลืนกับพื้นหลังทำให้อ่านไม่ชัดเจนและเสียงบรรยายบางหน้าขาดหายไป

ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนพบว่าการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนกับผู้เรียนน้อยเกินไปดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้สอบแบบสอบถาม

อันดับที่	รายการ	ความถี่
ด้านบทนำ		
1	ควรเพิ่มข้อมูลการนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนให้สัมพันธ์กับเนื้อหามากขึ้น	2
2	ควรเพิ่มเนื้อหาของบทนำของแต่ละหน่วยเรียน	1
ด้านเนื้อหา		
1	เนื้อหาบางหน่วยการนำเสนอเนื้อหายังไม่ชัดเจน	2
ด้านออกแบบ		
1	ตัวอักษรที่ใช้บางหน่วยใช้สีที่กลืนกับพื้นหลังทำให้อ่านไม่ชัดเจน	1
2	เสียงบรรยายบางหน้าขาดหายไป	1
ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน		
1	การปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนกับผู้เรียนน้อยเกินไป	1

นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามยังแนะนำให้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น ๆ ให้มากยิ่งขึ้นเนื่องจากในสาขางานเชื่อมโลหะจะมีสื่อประเภทนี้น้อยมาก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ประชากรที่ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ นักเรียนแผนกเทคนิคโลหะชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จำนวน 13 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 39 คน ข้อมูลผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดย การประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science/Personal Computer Plus)

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนของเนื้อหาวิชาที่เรียนทั้งหมด 7 หน่วย การเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 80 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนทุกคน

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกหน่วยการเรียน

5.1.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มประชากรปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 80.22/80.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

5.1.4 ความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ของครูผู้สอนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ของผู้เรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน สามารถช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ โดยจะเห็นว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น ทุกคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ งามอาจ (2544 :79) พบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียน การสอน สามารถช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้โดยจะ เห็นว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภินันท์ (2549 : 64) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการวิเคราะห์แบบทดสอบแล้วผลการทดสอบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีปรกติ อย่างมี นัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วินัย (2543 :บทคัดย่อ) คะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังการทดลองสูง กว่าก่อน การทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง สนองความ แตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนสามารถศึกษาได้เร็วช้าตามวุฒิภาวะ ด้านสติปัญญา และ ความพร้อมของแต่ละคน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ ผู้เรียนมีโอกาสควบคุมการ เรียนรู้ของตนเอง แต่มีข้อตกลงตรงกันคือ ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน นอกจากนี้ต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนทุกหน่วย ส่วนแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยนักเรียน เลือกว่าจะทำหรือไม่ก็ได้ จากการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนที่มีการเรียนรู้เร็ว จะมีความ กระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน เพื่อต้องการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนต่อ ๆ ไป ทำให้นักเรียนมี ความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้น โดยไม่ต้องรอเรียนไปพร้อมกับคนอื่น จึงทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใน การเรียนทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุก หน่วยการเรียน ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นทุกหน่วยเรียน และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ไปใช้ในการ เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอภินันท์ (2549 : 64) ได้การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องคอนกรีตสด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีปรกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ งามอาจ (2544 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการ เปลี่ยนแปลง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการนำเสนอบทสรุปต่างกัน พบว่า

เมื่อนำผลการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความสนใจเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนที่ยังมีไม่มากนัก และสื่อที่ใช้จะมีเนื้อที่ตรงกับจุดประสงค์รายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้แล้วบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้อาศัยหลักจิตวิทยาการเรียนรู้แนวพฤติกรรม กล่าวได้คือ เนื้อหาและแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความครอบคลุม และมีการจัดลำดับเนื้อหาที่ศึกษาแล้วสามารถเข้าใจได้ง่าย แบ่งเนื้อหาเป็นตอน ๆ จัดโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอดได้เมื่อนักเรียนเกิดความรู้และเข้าใจนักเรียนก็จะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในการเรียนภาคปฏิบัติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มประชากรปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 80.22/80.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจินทนา (2539, 59) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วินัย (2543 : บทคัดย่อ) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาไทย เรื่อง คำนาม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80.20/80.29 และสอดคล้องกับ กนกวรรณ (2547:75) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชนิดของประโยคของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เป็นสื่อการเรียนที่ยังไม่มีผู้สร้างมาก่อน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากที่เรียน สามารถเรียนได้ซ้ำ ๆ กันไม่จำกัดครั้งจนกว่าจะเกิดความรู้และสื่อประเภทนี้ยังมีไม่มากนัก จึงทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนเหมือนวิธีการเรียนด้วยวิธีอื่น

5.2.4 ความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 ตามความคิดเห็นของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และตามความคิดเห็นของครูผู้สอนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกวรรณ (2547:75) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยเรื่อง ชนิดของประโยค ด้านการออกแบบบทเรียน โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ด้านเนื้อหาบทเรียนโดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ด้านความพึงพอใจต่อบทเรียน โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนแบบอิสระ นักเรียนแต่ละคนศึกษาได้เร็วช้าตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคนนอกจากนี้การควบคุมชั้นเรียนผู้สอนใช้วิธีควบคุม

แบบอิสระ(Independent Study) โดยมีบรรยากาศไม่เคร่งเครียด ผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา เป็นการสนอง ความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการศึกษา บทเรียน เมื่อตอบผิคนักเรียนก็สามารถกลับมาฝึกซ้ำได้อีก ทำให้ไม่รู้สึกลายเหมือนตอนที่ครูเรียกตอบ ในชั้นเรียนปกติ นอกจากนี้ที่นักเรียนยังให้ความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นสื่อ ที่ทันสมัย น่าสนใจ เพราะมีการใช้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ เกิดความสนุกสนาน และเป็นสุขกับการเรียนรู้ในบทเรียนจึงทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัส วิชา 3103-2004 ที่สร้างขึ้น สามารถทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และผู้ใช้มีความพึงพอใจ มากต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอแนะผลที่ได้จากการทำวิจัยในภาพรวมดังนี้

5.3.1.1 ก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ทั้งครูและนักเรียนต้องทำความเข้าใจวิธีการใช้ บทเรียน โดยเฉพาะนักเรียนต้องอ่านคำแนะนำ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

5.3.1.2 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการนำไปทดลองใช้กับสถานศึกษาอื่น ๆ ที่เรียนเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับทุก ๆ สถานศึกษา

5.3.1.3 สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล โดยให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลามากกว่านำมาใช้ในห้องเรียนที่มีจำนวนผู้เรียนมาก เสียงของคอมพิวเตอร์จากผู้เรียนรายอื่นอาจเล็ดลอดออกมาทำให้เกิดการรบกวนซึ่งกันและกัน

5.3.1.4 ในกรณีที่ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองไม่ควรปล่อยให้เด็กเรียนเรียนกัน

ตามลำพัง ควรดูแลอย่างใกล้ชิดคอยชี้แจงให้คำแนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียน ในขณะที่นักเรียนเกิดมีปัญหาครูผู้สอนจะได้ช่วยแก้ไขปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ สามารถเข้าใจบทเรียนได้ดี

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะเชิงปฏิสัมพันธ์ให้มากกว่าเดิมโดยออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเลือกกระตือรือร้นของการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2.2 ควรจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น ๆ ให้มากยิ่งขึ้นซึ่งจะช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อ และมีเนื้อหาที่ตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้

5.3.2.3 ควรส่งเสริมให้ครูมีความรู้เกี่ยวกับจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กฤติยา คำสมาน. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบภาพประกอบ
เรื่อง สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.
- กรกนก สำก่าป้ง, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมบัติของวัสดุ การทดสอบวัสดุ.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ,2551.
- กระทรวงศึกษาธิการ .การวิจัยเพื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- กิดานันท์ มะลิตอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- เกียรติพงษ์ ยอดเยี่ยมแกร. เอกสารการสอนเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI.
กรุงเทพฯ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม , (ม.ป.ป.) (อัดสำเนา)
- ชนิษฐา ชานนท์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- เจษฎาพร ขจรเดชะ . การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ , 2548.
- จำลอง ศรีง่า. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีลอจิกเกท วิชาดิจิตอล
เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ,2546.
- ชนัญดา สิ้นธนพงศ์. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดียเรื่องภาพตัด (Section view) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, 2552.
- ชาญชัย แสวอู. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อมเรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย
สภาพ.วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
2550.

ธรีณี มณีศรี. การพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา IEG 320 ความน่าจะเป็น
และสถิติสำหรับวิศวกร. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2555.

ณัฐกร สงคราม. การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

นิมิตร์ ลินลา. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานท่อ เรื่อง ท่อพีวีซีแข็งและ
อุปกรณ์ข้อต่อที่ใช้ในงานประปา สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร , 2548.

นาฎยา วงศ์พัฒน์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประเภทของสิ่งพิมพ์วิชาการ
ออกแบบพาณิชย์ศิลป์ต้นฉบับสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3
วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร, 2549.

ถนอมพร เสาศจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541

ทักษิณา สนวนนท์. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ :
ศูนย์ธันพัฒนา ถึงสุขและชเนนทร์ สุขวารี. เปิดโลกมัลติมีเดีย =A guide to multimedia.
กรุงเทพฯ : โอปซัพบลิชิง , 2538.

บุญชม ศรีสะอาด .การวิจัยสำหรับครู .กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จัดพิมพ์,2546.

เบญจมาศ ชัยวรรณคุปต์ และคณะ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร , 2547.

ปุนยาพร ปฐมพัฒนา. การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านทุ่งสมอ จังหวัดเพชรบูรณ์. สถาบันพัฒนาครู
คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา, 2550.

ประทีป ระวังทุกข์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อม
โลหะ 1 รหัสวิชา 2103-2104 ชั้น ปวช.1 ปีการศึกษา 2550. สาขาวิชาเทคนิคโลหะ
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ,2550.

- ปราโมทย์ จามรเนียม. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาโลหะ
วิทยาการเชื่อม. สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง สำนักงานคณะกรรมการ
 การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2558.
- พิมล นุชถนอม. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเปลี่ยนสายพานไหมมีมิ่ง
เครื่องยนต์ดีเซล นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
 มหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.
- พรพรรณ ลีกิจวัฒน์. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
 เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง, 2553.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา
 Kormor.obec.go.th/ac/act081.pdf [20 เมษายน 2561].
- พัชรินทร์ เอี่ยมเอกสุวรรณ. **ความพึงพอใจของผู้เรียน E-Learning บริษัทไทยประกันชีวิตจำกัด.**
 วิทยานิพนธ์. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2549.
- พิสนุ พงศ์ศรี. **วิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ: บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด , 2553.
 วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2549.
- มนต์ชัย เทียนทอง. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544
- มาลี วัชรรัตน์กุล. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารเสพติดให้โทษ สำหรับ
 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม.**
 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.
 ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.
- มาลีรัตน์ เทียมฉัตร. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 เบื้องต้น เรื่องไมโครโฟนและลำโพง สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
 วิทยาลัยการอาชีพมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
 มหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. **หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่.**
 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
 (ออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.bus.mutt.ac.th/boons/cai/gange.htm>.
 [20 เมษายน 2561].

วันชัย มีชาติ. การบริหารองค์การ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, 2548.

วิรุฬ พรรณเทวี. ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทย
ในอำเภอเมืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
2542.

ศักดิ์ดา จีระไพโรจน์. การประเมินผลความพึงพอใจหลังการฝึกของเกษตรกรผู้เข้ารับการอบรม
โครงการจัดการผลิตข้าวตามแนวทางโรงเรียนเกษตรกรในพระราชดำริในเขตจังหวัด
สุพรรณบุรี ปี 2546. วิทยานิพนธ์เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2546.

ศิริชัย นามบุรี . (2542). CAI ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (ออนไลน์) .แหล่งที่มา
<http://yalor.yru.ac.th>. [20 เมษายน 2561].

ศิริพันธุ์ ไกรภ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องยนต์เบื้องต้น เรื่อง
หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตร
วิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร , 2549.

สมเกียรติ โพธิ์ทิพย์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม
ตะวันตกยุคกรีกและโรมัน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลา จังหวัดนครปฐม.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร, 2549.

สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 1. กภาพสินธุ์ :ประสานการพิมพ์, 2555.

สมเกียรติ เพ็ชรมาก การสร้างสื่อการเรียนการสอน CAI (ออนไลน์).แหล่งที่มา
[http:// somkietpet.bolgsport.com/2014/03/cai.ms-powerpoint.html](http://somkietpet.bolgsport.com/2014/03/cai.ms-powerpoint.html),2558.
[20 เมษายน 2561].

สุปรียา สอนสาระ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) (ออนไลน์).แหล่งที่มา
<http://www.gotknow.org/posts/442153>. [20 เมษายน 2561].

สุรพงศ์ คำลือ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานปรับอากาศรถยนต์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
สารสนเทศ คณะครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าธนบุรี , 2548.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชา**

อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคโลหะ พุทธศักราช 2546. กรุงเทพมหานคร.

สามารถ ค้วนเครือ. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการบริหารงานคุณภาพและเพิ่ม**

ผลผลิต เรื่อง การบริหารงานคุณภาพในองค์กร สำหรับนักเรียนหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จังหวัดราชบุรี.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร , 2550.

อนุวัติ คุณแก้ว. **การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้อุ้ผลงานทางวิชาการเพื่อการเลื่อนวิทยฐานะ.**

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, 2555.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.** (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ :

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา , คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บางเขน.

อนุรักษ์ ไทสนธิ. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การอ่านเวอร์เนียร์โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์**

ช่วยสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยี

การศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปกร, 2548.

Hakan Yuksel , Azize Yuksel. **The effect of the computer assisted instruction on the academic achievement and retention of technical programmer students in vocational foreign language.** Procedia - Social and Behavioral Sciences 174. 2015. 2513–2518 pp.

Samaila Yakubu, Makinde, A.A. and Zambwa Joseph. **Development of a computer-aided Instruction for Effective Teaching of Electrical and Electronic devices at Nigeria Certificate in Education Technical Level in North Eastern Nigeria.** International Journal of Vocational and Technical Education Research, 2016. Vol.2, No.1, pp.45-57.

Reagan N. Robinson. **Effectiveness of Computer Aided Instruction (CAI) on Students Performance in basic Electricity in Technical Colleges in**

rivers state of Nigeria. Robinson Vol.5 (Iss.11): November, 2017. 14-17p.

Mansour. N.S. Al and Shorman R.A. Al. **The effect of computer-assisted instruction on Saudi University students' learning of English.** Journal of King Saud University – Languages and Translation (2012) 24, 51–56 pp.

ภาคผนวก ก

- บันทึกขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- บันทึกขออนุญาตเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม
- หลักฐานบันทึกการตอบรับผลงานทางวิชาการ
- ค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ค่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน
- ค่าการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- คะแนนสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยเรียน
- ค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ค่าการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ
- คะแนนรายบุคคลเพื่อหาความเชื่อมั่น
- การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

หลักฐานบันทึกขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ ๑๒๕๔๑

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

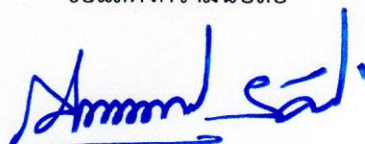
เรียน ผศ.ดร.ประยูร สุรินทร์

ด้วยข้าพเจ้า นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ กำลังทำผลงานทางวิชาการเพื่อให้มีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้อันมีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

ทางวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมให้กับนายวิทยา กองตระกูลดี ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ


(นายชาญณรงค์ บุญรักษา)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายธุรการ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โทร. ๐๔๕-๒๔๐๕๗๗ ต่อ ๑๒๒

โทรสาร(๐๔๕) ๒๔๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani ๐๒

E-mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ ๑๒๘๔๑

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.กิติพงษ์ กิมะพงษ์

ด้วยข้าพเจ้านายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ กำลังทำผลงานทางวิชาการเพื่อให้มีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

ทางวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมให้กับนายวิทยา กองตระกูลดี ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายชาญณรงค์ บุญรักษา)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายธุรการ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โทร. ๐๔๕-๒๔๐๕๗๗ ต่อ ๑๒๒

โทรสาร(๐๔๕) ๒๔๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani ๐๒

E-mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ กษ๔๔๑

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.ฤทธิชัย เกาเนียม

ด้วยข้าพเจ้านายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ กำลังทำผลงานทางวิชาการเพื่อให้มีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้อันมีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

ทางวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมให้กับนายวิทยา กองตระกูลดี ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายชาญณรงค์ บุญรักษา)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายธุรการ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โทร. ๐๔๕-๒๔๐๕๗๗ ต่อ ๑๒๒

โทรสาร(๐๔๕) ๒๔๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani ๐๒

E-mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ ก๒๘๔๑

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.สมพงษ์ พิริยะยนต์

ด้วยข้าพเจ้า นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ กำลังทำผลงานทางวิชาการเพื่อให้มีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้อันมีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

ทางวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมให้กับนายวิทยา กองตระกูลดี ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ


(นายชัญญ์ทนต์ บุนรักษา)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายธุรการ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โทร. ๐๔๕-๒๔๐๕๗๗ ต่อ ๑๒๒

โทรสาร(๐๔๕) ๒๔๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani ๐๒

E-mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ ๗๒๔๕๑

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายบัณฑิต อมรสิน

ด้วยข้าพเจ้า นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ กำลังทำผลงานทางวิชาการเพื่อให้มีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

ทางวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมให้กับนายวิทยา กองตระกูลดี ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ


(นายชลบทณรงค์ บุญรักษา)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายธุรการ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โทร. ๐๔๕-๒๔๐๕๗๗ ต่อ ๑๒๒

โทรสาร(๐๔๕) ๒๔๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani ๐๒

E-mail : utcubon@hotmail.com

**หลักฐานการเผยแพร่ผลงานวิชาการ
และแบบสอบถาม**



สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
มอบเกียรติบัตรฉบับนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายวิทยา กองตระกูลดี

เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในงานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติ “CSNP Journal: การวิจัยด้านอาชีวและเทคนิคศึกษา
พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและท้องถิ่น” และ “เทคนิคสุราษฎร์ธานีวิจัย ครั้งที่ ๗
: วิจัยสู่การพัฒนาองค์กรและท้องถิ่น”

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๕ เดือนสิงหาคม พุทธศักราช ๒๕๖๐

ขอให้มีความสุข ความเจริญ และประสบความสำเร็จก้าวหน้าในวิชาชีพตลอดไป

(ดร.มงคลชัย สมอุดร)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา รักษาการในตำแหน่ง
ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาเกษตรกรรมและประมง



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบ้านดง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอึกแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพิจิตร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

ของผู้ผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอภัยแกง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมต่อเรือพระนครศรีธรรมราช

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างเป็นจริงและเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทวงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมต่อเรือพระนครศรีอยุธยา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ท๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคคนหนองรี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้นี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิทยาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๒๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๒๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพนสนิมคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี


- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(นายทรงศักดิ์ ไวยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๖๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๖๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมพร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบสอบถามที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความซักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๗



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุรนารี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๗

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิชาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตราด

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิชาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว พ๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอมยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตาก

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิทยาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความยั่งยืน”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกระบี่

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบสอบถามที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความยั่งยืน”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพศรีสะเกษ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไทยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ ศึกษากางในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกันทรลักษณ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอึกแห่ง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๐๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพิบูลมังสาหาร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๖๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๓๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๓๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความยั่งยืน”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิชาช่างในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอำนาจเจริญ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบสอบถามที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งสันติ นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเขมราฐ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

ของผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๖๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๖๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมแพ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทวงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอึกแสง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสว่างแดนดิน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบสอบถามที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอึกแฟง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยหงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๖๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกกรุงเทพมหานคร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอมยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคระยอง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการสอน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

ของผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๖๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี


- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

ของผู้ผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความซักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้นี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๓๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๓๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอมยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างศรีสะเกษ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ท๑(๗)

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๖๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความซักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๖๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิชาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนางรอง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอัศจรรย์”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๖๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ วิทยาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความอึกแพง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ชัยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความซักแพง”

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๗๑๒



สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเลย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ด้วย และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทองศักดิ์ ไชยพงษ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๖๒

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุบลราชธานี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ แผ่น
 ๒. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน ๑ เล่ม
 ๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด
 ๔. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

ในการนี้วิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ครูผู้สอนและผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว ทดลองใช้สื่อการเรียน และตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างดี และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรุณาตอบแบบตอบรับที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนวิทยาลัยฯ ด้วยจักขอบพระคุณยิ่งและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายทรงศักดิ์ ไชยพงษ์)

ของผู้อำนวยการ สำนักงานในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๔๐๕

โทรสาร ๐-๔๕๒๔-๐๕๗๖

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

หลักฐานการตอบรับผลงานทางวิชาการ

ที่ ศธ.๐๖๒๐.๖/๐๓๓๕



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๑
วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
การต่อเรือนครศรีธรรมราช
๑๔๗ หมู่ ๔ ถนนท่าเทียบเรือ
ต.ปากพ่องิ้วฝั่งตะวันตก อ.ปากพ่องิ้ว
จ.นครศรีธรรมราช ๘๐๓๗๐

๑๒ มีนาคม ๒๕๖๑

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี	
รับที่	1424
วันที่	21 มี.ค. 2561 พ.ศ.
เวลา	11.35 น.

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒ ลงวันที่ ๕ มีนาคม ๒๕๖๑

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ฉบับ
 ๒. แบบสอบถาม ความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ฉบับ
 ๓. แบบประเมินเอกสารประกอบการสอน วิชางานเชื่อมโลหะอาร์กคูลุม รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๖
 ๔. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชางานเชื่อมโลหะอาร์กคูลุม รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๖ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนประจำ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และวิชางานเชื่อมโลหะอาร์กคูลุม ๒๑๐๓-๒๐๐๖ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอน วิชาดังกล่าว ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช ได้รับเอกสารดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้มอบให้ผู้เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ต่อไป พร้อมทั้งได้จัดส่งแบบสอบถาม ความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังเอกสารที่ได้แนบมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

ณ.หอ.เพื่อโปรด

ทราบ พิจารณา

เห็นควรทราบ

)ศบ. ศน.

)ศท. ศว.

เรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ปลก
[Signature]

ขอแสดงความนับถือ

[Signature]

(นายประเวศร์ เตียววานิช)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
การต่อเรือนครศรีธรรมราช

ว.ภาคเทคโนโลยีการช่าง
สื่อหรือเอกสาร
มีวันที่ ๑๐/๓/๒๕๖๑
ฝ่ายวิชาการ/งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน
โทรศัพท์. ๐ ๗๕๓๗ ๐๗๕๔

โทรสาร.๐ ๗๕๓๗ สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ Nakhonsi10

[Signature]
[Signature]

[Signature]
[Signature]
๒๖ มี.ค. ๖๑

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 รหัส 1786
 วันที่ ๒๕ มิ.ย. 2561 พ.ศ.
 เวลา 09.25 น



ที่ ศธ ๐๖๒๗.๓/๐๕๖๒

วิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม
 ๓๗๗ ถ.โชคชัย-เดชอุดม ต.เมืองเดช
 อ.เดชอุดม อุบลราชธานี ๓๔๑๖๐
 สถาบันการอาชีวศึกษา
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔

๒ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบสอบถาม

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่ ศธ.๐๖๒๗.๑/ว ๓๑๒ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่แนบมาด้วย ๑. แบบตอบรับผลงานวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอน

จำนวน ๑ ฉบับ วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๑ ฉบับ

๓. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน

วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓ - ๒๐๐๔ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้จัดส่งเอกสารผลงานทางวิชาการของ

นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชา ช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิค

อุบลราชธานี ได้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓ - ๒๐๐๔

สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประสงค์จะส่งสื่อการเรียนเพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็น

ประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อไปปรับปรุงและพัฒนา ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม ได้รับเอกสารดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน ผอ.เพื่อโปรด

<input checked="" type="radio"/> ทราบ	<input type="radio"/> พิจารณา
เห็นควรทราบ	
<input type="radio"/> ผ่าน	<input type="radio"/> ผ่าน
<input type="radio"/> ผ่าน	<input checked="" type="radio"/> ผ่าน

๑๓.๓๕๕๑๑๗ ๓๐พฤษภาคม ๒๕๖๑
 ๓๐๖๓๖๑๑ ๓๐๖/๓๖/๓๕๕

นางสาว ดมย
 [Signature]

ขอแสดงความนับถือ
 [Signature]

(นายพงษ์ศักดิ์ดิพล ทาแก้ว)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

[Handwritten notes and signatures]



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
รับที่ 1719
วันที่ 4 มิ.ย. 2561 พ.ศ.
เวลา 10.45 น.

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๕/๒๙๐

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยการอาชีพศรีสะเกษ
อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ ๓๓๐๐๐

๓๐ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับเอกสารผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ที่ ศธ.๐๖๒.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ ได้จัดส่งผลงานทางวิชาการคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓๒๗๗๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ ของนายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยการอาชีพศรีสะเกษ เพื่อเผยแพร่และประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยฯ ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และได้ทำการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมส่งเอกสารตามหนังสือนี้ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ก่อน ทบทวน	<input checked="" type="checkbox"/>
การทบทวน	<input checked="" type="checkbox"/>
พิจารณา	<input checked="" type="checkbox"/>
ทบทวน	<input checked="" type="checkbox"/>
ผ่าน	<input checked="" type="checkbox"/>
ไม่ผ่าน	<input checked="" type="checkbox"/>

ลงชื่อ _____

ขอแสดงความนับถือ

(นายปรเมษฐ์ ศรีบูรณ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพศรีสะเกษ

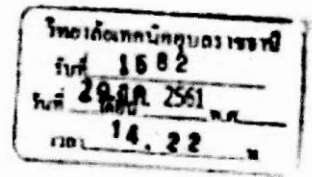
- ศธ/ช/อ/วิ
6/๑๖๕/๖

- พว/พวิศวิ

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐๔๕-๖๑๑๔๙๑

โทรสาร ๐๔๕-๖๑๓๙๙๘



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๘/ว.๐๖๗๘

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๑
วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
อ.เมือง จ.อุดรธานี ๔๑๐๐๐

๒๒ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับเอกสารผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๗๗๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เพื่อเผยแพร่และประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ได้ตอบเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และได้ทำการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมส่งเอกสารตามหนังสือนี้ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายประสิทธิ์ อังกินันท์)

รองผู้อำนวยการ วิชาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

เรียน ผอ. ก่อไปนาค

ทราบ ไม่ทราบ

กับเอกสารตาม

ค.ค. ค.ค.

ค.ค. ค.ค.

วันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๖๑

นายประสิทธิ์ อังกินันท์

รองผู้อำนวยการ วิชาการ

- นายประสิทธิ์ อังกินันท์

นายประสิทธิ์ อังกินันท์

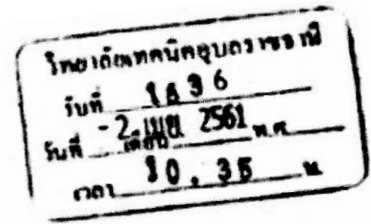
๒๒.๓.๖๑

ฝ่ายวิชาการ

งานหลักสูตรพัฒนาการเรียนการสอน

โทร. ๐-๔๒๒๒-๑๕๓๘ ต่อ ๓๐๙

โทรสาร ๐-๔๒๒๔-๖๐๓๘



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๑๑/๗๙๔

วิทยาลัยเทคนิคชุมแพ
อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น ๔๐๑๓๐

๓๐ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับเอกสารผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๗๗๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคชุมแพ เพื่อเผยแพร่และประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคชุมแพ ได้ตอบเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานทางวิชาการดังกล่าวไปเผยแพร่และใช้ประโยชน์

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผอ. เพื่อโปรด	
<input checked="" type="radio"/> ทราบ	<input type="radio"/> พิจารณา
เห็นควรทราบ	
<input type="radio"/> ค.น.	<input type="radio"/> ค.น.
<input type="radio"/> ค.น.	<input checked="" type="radio"/> ค.น.

เอกอัครราชทูต
นางสาว...
๒๕๖๑

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมพงษ์ คำภีระมี)

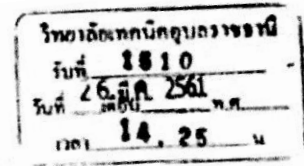
รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมแพ

ศธ ๐๖๓๐/๗๙๔
๒๕๖๑
๐๖/๓๖

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๓๓-๑๐๒๐

โทรสาร ๐-๔๓๓-๑๒๙๔๕



ที่ ศธ ๐๖๑๕.๗/๒๙๔

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๑
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
อำเภอพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ๑๓๐๐๐

๒๑ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และส่งแบบประเมิน

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมินเอกสาร จำนวน ๑ ฉบับ
๒. แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๗๗๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และเป็นผลงานในการเลื่อนวิทยฐานะที่สูงขึ้น

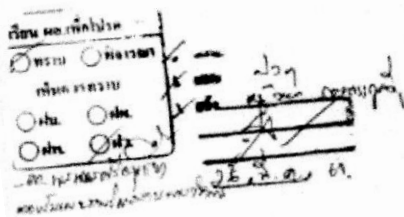
บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ได้รับผลงานวิชาการพร้อมทั้งตอบแบบประเมินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารที่ส่งมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย ท่าตะเคียน)

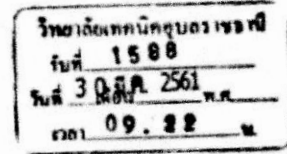
รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา



งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐-๓๕๓๒๘-๒๘๙-๙๐ ต่อ ๕๕๑
โทรสาร ๐-๓๕๓๒-๒๐๒๑

mr/ดร.วิภา
ดร.
ดร.วิภา

- mr/ดร.วิภา/อ.วิ
ดร.
ดร.วิภา



ที่ ศธ ๐๖๒๓.๘/๖๔๕

วิทยาลัยเทคนิคตราด
๔๓ ถ.ท่าเรือจ้าง ต.วังกระแจะ
อำเภอเมือง จ.ตราด ๒๓๐๐๐

สงฆ์ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และส่งแบบประเมิน

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/๖๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมินเอกสาร จำนวน ๑ ฉบับ
๒. แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๗๗๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และเป็นผลงานในการเลื่อนวิทยฐานะที่สูงขึ้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคตราด ได้รับผลงานวิชาการพร้อมทั้งตอบแบบประเมินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารที่ส่งมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิทยา กล้าหาญ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตราด

เรียน พล.ท.เพื่อไป	<input checked="" type="checkbox"/> ทราบ	<input type="checkbox"/> ทักถาม
กั้นควาราย	<input type="checkbox"/> ก.บ.	<input type="checkbox"/> ก.บ.
	<input type="checkbox"/> ก.บ.	<input checked="" type="checkbox"/> ก.บ.

สงฆ์ ๒๕๖๑

งานบริหารทรัพยากร
งานบริหารทั่วไป
โทร ๐-๓๙๕๒-๐๒๓๐ ต่อ ๑๐๒
โทรสาร ๐-๓๙๕๑-๑๑๗๒
Email: Trato๑@vec.mail.go.th

สงฆ์ ๒๕๖๑
๑/๒๕๖๑
สงฆ์ ๒๕๖๑

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
 รับที่ 1726
 วันที่ 5 ม.ย. 2561 พ.ศ.
 เวลา 10.45 น.



ที่ ศธ ๐๖๖๑.๑๓/๒๖๐

วิทยาลัยการอาชีพพนสนิมคม
 อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี
 ๒๐๒๔๐

พ๐ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
 อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน จำนวน ๑ ฉบับ
- ๒. แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และเป็นผลงานในการเลื่อนวิทยฐานะที่สูงขึ้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพพนสนิมคม ได้รับผลงานวิชาการพร้อมทั้งตอบแบบประเมินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารที่ส่งมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอัฐชนันท์ ลัทธินรมย์)

รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ รักษาการในตำแหน่ง
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพนสนิมคม

รณ.ศธ.เพื่อโปรด
 ทราบ พิจารณา
 ก.ในคราวทราบ
 1.ต้น 1.ต้น
 1.ต้น 1.ต้น
 ๕ ม.ค. ๖1
 อ.พนสนิมคม ๒๐๒๔๐
 วิทยาลัยการอาชีพ

- 1155 ch/aj/กษ.
 - พ/พ/อ/กษ.
 - ๒๕๖๑

โทร ๐-๓๘๒๐-๙๗๐๓

โทรสาร ๐-๓๘๒๐-๙๗๐๐



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี	
รับที่	1758
วันที่	9 เดือน 2551 พ.ศ.
เวลา	11.25 น

ที่ ศธ ๐๖๑๗.๘/๐๖๐๗

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๓
วิทยาเทคนิคปราจีนบุรี
อ.เมือง จ.ปราจีน ๒๕๐๐

๒๕ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนและเก็บข้อมูลนำไปปรับปรุงและพัฒนาเป็นผลงานในการเลื่อนวิทยฐานะที่สูงขึ้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ได้รับผลงานวิชาการพร้อมทั้งตอบแบบประเมินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารที่ส่งมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

เรียน ขอ.เพื่อโปรด

<input checked="" type="checkbox"/> ทราบ	<input type="checkbox"/> พิจารณา
เห็นควรทราบ	
<input type="checkbox"/> ผบ.	<input type="checkbox"/> ผค.
<input type="checkbox"/> ผท.	<input checked="" type="checkbox"/> ผอ.
ปราจีนบุรี คสม.ใน ร.ท.บริหารการ	

[Handwritten signature and stamp]

ขอแสดงความนับถือ

[Handwritten signature]

(นายนิรุตติ ประยูรเจริญ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

สถานศึกษารางวัลพระราชนาน ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๒,๒๕๕๘

ฝ่ายวิชาการ งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

โทรศัพท์ ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๖๘, ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๘๕ ต่อ ๑๓๗

โทรสาร ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๖๘, ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๘๕ ต่อ ๒๐๐

<http://Technicprachin.ac.th>

“ปีแห่งการส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง”

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี	
ใบที่	1344
วันที่	16 มิ.ย. 2561 พ.ศ.
เวลา	14.35 น.



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๑/งฟศ

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย
 สถาบันการอาชีวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ๑
 อ. เมือง จ. หนองคาย ๔๑๐๐๐

๑๗ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ว๓๑๓ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายวิทยา กองตระกูลดี ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา ๓๑๐๓-๒๐๐๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อเผยแพร่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน และเก็บข้อมูลนำไปปรับปรุงและพัฒนา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ได้รับผลงานวิชาการพร้อมทั้งตอบแบบประเมินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารที่ส่งมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอุดมภูเบศวร์ สมบูรณ์เรศ)
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

เรียน	เอกสารโปรด
<input checked="" type="radio"/> ทนาย	<input type="radio"/> พิษรดา
<input type="radio"/> เกียรติพรพร	
<input type="radio"/> ส.น.	<input type="radio"/> ส.น.
<input type="radio"/> ส.น.	<input type="radio"/> ส.น.

๑๗ มิ.ย. ๒๕๖๑
 ๑๗ มิ.ย. ๒๕๖๑

งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน
 โทรศัพท์ ๐-๔๒๔๑-๑๗๗๖ โทรสาร ๐-๔๒๔๑-๒๔๕๘
 www : NKTC.AC.TH Email : nongkai01@vecmail.go.th

หนองคาย "เกษตรอุตสาหกรรมธรรมรุ่งเรือง เมืองท่องเที่ยวลุ่มน้ำโขง"

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่อง งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน(Cutting Gas)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	4	9	5	25
2	3	6	3	9
3	3	8	5	25
4	3	9	6	36
5	5	8	3	9
6	4	10	6	36
7	5	9	4	16
8	4	8	4	16
9	3	6	3	9
10	3	8	5	25
11	4	8	4	16
12	5	9	4	16
13	4	7	3	9
	$\bar{x} = 3.58, S.D. = 0.77$	$\bar{x} = 8.08, S.D. = 1.44$	$\sum D = 55$	$\sum D^2 = 247$

ตารางที่ ก-2 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน(OAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	5	13	8	64
2	4	10	6	36
3	4	11	7	49
4	5	13	8	64
5	6	12	6	36
6	7	14	7	49
7	6	13	7	49
8	4	12	8	64
9	3	13	10	100
10	6	13	7	49
11	7	11	4	16
12	6	12	6	36
13	6	12	6	36
	$\bar{x} = 5.31, S.D. = 1.20$	$\bar{x} = 12.23, S.D. = 1.05$	$\sum D = 90$	$\sum D^2 = 648$

ตารางที่ ก-3 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	4	12	8	64
2	4	12	8	64
3	3	12	9	81
4	6	13	7	49
5	5	12	7	49
6	5	13	8	64
7	4	14	10	100
8	3	12	9	81
9	4	10	6	36
10	5	12	7	49
11	6	12	6	36
12	4	10	6	36
13	3	11	8	64
	$\bar{x} = 4.31, S.D.=0.99$	$\bar{x} = 11.92, S.D.=1.07$	$\sum D = 99$	$\sum D^2 = 773$

ตารางที่ ก-4 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม(GTAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	3	13	10	100
2	3	11	8	64
3	4	12	8	64
4	5	14	9	81
5	6	13	7	49
6	5	12	7	49
7	5	11	6	36
8	4	14	10	100
9	3	10	7	49
10	5	12	7	49
11	3	13	10	100
12	4	12	8	64
13	3	10	7	49
	$\bar{x} = 4.08, S.D.=1.00$	$\bar{x} = 12.08, S.D.=1.27$	$\sum D = 104$	$\sum D^2 = 854$

ตารางที่ ก-5 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	5	13	8	64
2	4	10	6	36
3	3	13	10	100
4	4	11	7	49
5	5	12	7	49
6	6	13	7	49
7	5	11	6	36
8	6	10	4	16
9	5	13	8	64
10	3	12	9	81
11	4	13	9	81
12	3	13	10	100
13	4	12	8	64
	$\bar{x} = 4.38, S.D.=1.00$	$\bar{x} = 12.00, S.D.=1.11$	$\sum D = 99$	$\sum D^2 = 789$

ตารางที่ ก-6 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใ้ไฟฟ้ล้กซ์ (FCAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	4	8	4	16
2	3	7	4	16
3	3	8	5	25
4	4	8	4	16
5	4	7	3	9
6	4	9	5	25
7	5	8	3	9
8	3	8	5	25
9	3	8	5	25
10	4	9	5	25
11	5	8	3	9
12	5	8	3	9
13	4	7	3	9
	$\bar{x} = 3.92, SD.=0.73$	$\bar{x} = 7.92, SD.=0.62$	$\sum D = 52$	$\sum D^2 = 218$

ตารางที่ ก-7 แสดงค่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	4	8	4	16
2	4	7	3	9
3	3	8	5	25
4	2	8	6	36
5	3	8	5	25
6	4	9	5	25
7	5	8	3	9
8	4	9	5	25
9	3	9	6	36
10	2	8	6	36
11	3	7	4	16
12	4	7	3	9
13	3	8	5	25
	$\bar{x} = 3.38, SD = 0.84$	$\bar{x} = 8.00, SD = 0.68$	$\sum D = 60$	$\sum D^2 = 292$

ตารางที่ ก-8 แสดงค่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	29	76
2	25	63
3	23	72
4	29	76
5	34	72
6	35	80
7	35	74
8	28	73
9	24	69
10	28	74
11	32	72
12	31	71
13	27	67
	$\bar{x} = 29.23, SD. = 3.85$	$\bar{x} = 72.23, SD. = 4.12$

ตารางที่ ก-9 แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.1	2	1	1	1	1	1	1	1	
1.2	3	1	0	0	1	1	0.6	1	
1.3	4	1	1	1	1	1	1	1	
1.4	5	1	1	1	1	1	1	1	
1.5	6	1	1	1	1	1	1	1	
1.5	7	1	1	1	1	1	1	1	
1.6	8	1	1	1	1	1	1	1	
1.7	9	1	1	1	1	1	1	1	
1.8	10	1	1	1	1	1	1	1	
1.9	11	1	1	1	1	1	1	1	
1.9	12	1	1	1	1	1	1	1	
2.1	13	1	1	1	1	1	1	1	
2.1	14	1	1	1	1	1	1	1	
2.2	15	1	1	1	1	1	1	1	
2.2	16	1	1	1	1	1	1	1	
2.3	17	1	1	1	1	1	1	1	
2.3	18	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	19	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	20	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
2.4	21	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	22	1	1	1	1	1	1	1	
2.5	23	1	1	1	1	1	1	1	
2.5	24	1	1	1	1	1	1	1	
2.6	25	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
2.6	26	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ก-9(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
2.7	27	1	1	1	1	1	1	1	
2.7	28	1	1	1	1	1	1	1	
2.8	29	1	1	1	1	1	1	1	
2.8	30	1	1	1	1	1	1	1	
3.1	31	1	0	0	1	1	0.6	1	
3.1	32	1	1	1	1	1	1	1	
3.2	33	1	1	1	1	1	1	1	
3.2	34	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	35	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	36	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	37	1	1	1	1	1	1	1	
3.4	38	1	1	1	1	1	1	1	
3.4	39	1	1	1	1	1	1	1	
3.5	40	1	1	1	1	1	1	1	
3.5	41	1	1	1	1	1	1	1	
3.6	42	1	1	1	1	1	1	1	
3.6	43	1	1	1	1	1	1	1	
3.7	44	1	1	1	1	1	1	1	
3.8	45	1	1	1	1	1	1	1	
3.9	46	1	1	1	1	1	1	1	
3.10	47	1	1	1	1	1	1	1	
3.10	48	1	1	1	1	1	1	1	
3.11	49	1	1	1	1	1	1	1	
3.11	50	1	1	1	1	1	1	1	
4.1	51	1	1	1	1	1	1	1	
4.1	52	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ก-9(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
4.2	53	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
4.2	54	1	1	1	1	1	1	1	
4.3	55	1	1	1	1	1	1	1	
4.3	56	1	1	1	1	1	1	1	
4.4	57	1	1	1	1	1	1	1	
4.4	58	1	1	1	1	1	1	1	
4.5	59	1	1	1	1	1	1	1	
4.5	60	1	1	1	1	1	1	1	
4.6	61	1	1	1	1	1	1	1	
4.6	62	1	1	1	1	1	1	1	
4.7	63	1	1	1	1	1	1	1	
4.7	64	1	1	1	1	1	1	1	
4.8	65	1	1	1	1	1	1	1	
4.8	66	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
5.1	67	1	1	1	1	1	1	1	
5.1	68	1	1	1	1	1	1	1	
5.2	69	1	1	1	1	1	1	1	
5.2	70	1	1	1	1	1	1	1	
5.3	71	1	1	1	1	1	1	1	
5.3	72	1	1	1	1	1	1	1	
5.4	73	1	1	1	1	1	1	1	
5.4	74	1	0	0	1	1	0.6	1	
5.4	75	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	76	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	77	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	78	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ก-9(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
5.6	79	1	1	1	1	1	1	1	
5.6	80	1	1	1	1	1	1	1	
5.7	81	1	1	1	1	1	1	1	
5.7	82	1	1	1	1	1	1	1	
6.1	83	1	1	1	1	1	1	1	
6.1	84	1	1	1	1	1	1	1	
6.2	85	1	1	1	1	1	1	1	
6.2	86	1	1	1	1	1	1	1	
6.3	87	1	1	1	1	1	1	1	
6.4	89	1	1	1	1	1	1	1	
6.5	90	1	1	1	1	1	1	1	
6.5	91	1	1	1	1	1	1	1	
6.6	92	1	1	1	1	1	1	1	
7.1	93	1	1	1	1	1	1	1	
7.1	94	1	1	1	1	1	1	1	
7.2	95	1	1	1	1	1	1	1	
7.3	96	1	1	1	1	1	1	1	
7.3	97	1	1	1	1	1	1	1	
7.4	98	1	0	0	1	1	0.6	1	
7.4	99	1	1	1	1	1	1	1	
7.5	100	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ก-10 แสดงผลคะแนนสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยเรียน

คนที่	หน่วยที่ /คะแนน						
	1(10)	2(15)	3(15)	4(15)	5(15)	6(10)	7(10)
1	9	13	12	13	13	8	8
2	6	10	12	11	10	7	7
3	8	11	12	12	13	8	8
4	9	13	13	14	11	8	8
5	8	12	12	13	12	7	8
6	10	14	13	12	13	9	9
7	9	13	14	11	11	8	8
8	8	12	12	14	10	8	9
9	6	13	10	10	13	8	9
10	8	13	12	12	12	9	8
11	8	11	12	13	13	8	7
12	9	12	10	12	13	8	7
13	7	12	11	10	12	7	8
Σ	105	159	155	157	156	103	104
E_1	80.76	81.53	79.48	80.51	80.00	79.23	80.00

ตารางที่ ก-11 แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านบทนำ

รายการ	นักเรียน		ครูผู้สอน	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1.การได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.77	.44	4.69	.47
2.การให้ข้อมูลแนะนำพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน	4.62	.51	4.62	.49
3.ความน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4.69	.48	4.51	.51
4.ความง่ายในการเข้าสู่และออกจากโปรแกรม	4.46	.52	4.56	.50
เฉลี่ย	4.63	.48	4.60	.49

ตารางที่ ก-12 แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

รายการ	นักเรียน		ครูผู้สอน	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ความเหมาะสมของการจัด หัวข้อเรียน	4.77	.44	4.69	.47
2. ความยาก - ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.62	.51	4.62	.49
3. ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน	4.69	.48	4.51	.51
4. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของบทเรียน	4.46	.52	4.56	.50
5. การใช้ภาษาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน	4.62	.51	4.64	.49
6. การสื่อความหมายของเนื้อหาได้ชัดเจน	4.69	.48	4.44	.50
7. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและคำบรรยาย	4.46	.52	4.54	.51
8.ความเหมาะสมในการทบทวนเนื้อหาของบทเรียน	4.69	.48	4.56	.50
เฉลี่ย	4.63	.49	4.57	.50

ตารางที่ ก-13 แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการออกแบบ

รายการ	นักเรียน		ครูผู้สอน	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ความง่ายในการใช้บทเรียน	4.62	.51	4.69	.47
2. ออกแบบหน้าจอเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.62	.51	4.62	.49
3. ความเหมาะสมในการใช้กราฟริกับเนื้อหา	4.38	.51	4.51	.51
4. ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ	4.62	.51	4.56	.50
5. สีและรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามชัดเจนอ่านง่าย	4.38	.51	4.46	.51
6. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	4.38	.51	4.49	.51
7. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.62	.51	4.67	.48
เฉลี่ย	4.63	.51	4.57	.49

ตารางที่ ก-14 แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

รายการ	นักเรียน		ครูผู้สอน	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยสามารถโต้ตอบได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้เมาส์ แป้นพิมพ์ เป็นต้น	4.77	.44	4.69	.48
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบทเรียน	4.62	.51	4.62	.51
3. ความเหมาะสมในการใช้แรงเสริมและการให้ผลย้อนกลับ	4.69	.48	4.38	.51
4. ความเหมาะสมของการควบคุมทิศทางหรือทิศทางเดินของบทเรียน	4.46	.52	4.62	.51
เฉลี่ย	4.63	.49	4.58	.50

ตารางที่ ก-15 แสดงค่าความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านประเมินความก้าวหน้า

รายการ	นักเรียน		ครูผู้สอน	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน	4.77	.44	4.69	.47
2. ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน	4.62	.51	4.69	.49
3. คำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.69	.48	4.51	.51
4. ความเหมาะสมของการแสดงผลการเรียนรู้และ ความก้าวหน้าในการเรียน	4.46	.52	4.56	.50
เฉลี่ย	4.63	.49	4.11	.49

ตารางที่ ก-16 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
บทนำ (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	4	4	5
2	4	5	5	4
3	5	5	4	5
4	5	5	5	4
5	4	5	5	4
6	5	4	4	5
7	4	4	4	5
8	5	5	4	5
9	5	4	4	5
10	5	5	5	4
11	5	4	4	5
12	4	5	5	4
13	5	5	4	5
14	5	5	5	4
15	4	5	5	4
16	5	4	4	5
17	4	4	4	5
18	5	5	4	5
19	5	4	4	5
20	4	5	5	4
21	5	5	4	5
22	5	5	5	4
23	4	5	5	4
24	5	4	4	5
25	4	4	4	5

ตารางที่ ก-16(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านบทนำ (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
26	5	5	4	5
27	5	4	4	5
28	5	5	5	4
29	4	5	5	4
30	5	4	4	5
31	5	4	5	5
32	5	5	5	5
33	5	5	5	4
34	4	5	5	4
35	5	4	5	4
36	4	4	5	4
37	5	5	4	4
38	5	5	5	5
39	5	5	5	5
รวม	183	180	176	178
\bar{x}	4.69	4.62	4.51	4.56
S.D	0.47	0.49	0.51	0.50
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	มาก	ดีมาก

ตารางที่ ก-17 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
บทนำ (นักเรียน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	5	4	5
2	5	4	4	5
3	5	5	5	4
4	4	5	5	4
5	5	4	4	5
6	5	4	5	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	4
9	4	5	5	4
10	5	4	5	4
11	4	4	5	4
12	5	5	4	4
13	5	5	5	5
รวม	62	60	61	58
\bar{x}	4.77	4.62	4.69	4.46
S.D	0.44	0.51	0.48	0.52
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี

ตารางที่ ก-18 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
เนื้อหา (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	4	4	5	4	4	4	5
2	4	5	5	4	5	5	5	4
3	5	5	4	5	5	4	4	5
4	5	5	5	4	5	5	5	4
5	4	5	5	4	5	5	5	4
6	5	4	4	5	4	4	4	5
7	4	4	4	5	4	4	4	5
8	5	5	4	5	5	4	4	5
9	5	4	4	5	4	4	4	5
10	5	5	5	4	5	5	5	4
11	5	4	4	5	4	4	4	5
12	4	5	5	4	5	5	5	4
13	5	5	4	5	5	4	4	5
14	5	5	5	4	5	5	5	4
15	4	5	5	4	5	5	5	4
16	5	4	4	5	4	4	4	5
17	4	4	4	5	4	4	4	5
18	5	5	4	5	5	4	4	5
19	5	4	4	5	4	4	4	5
20	4	5	5	4	5	5	5	4
21	5	5	4	5	5	4	4	5
22	5	5	5	4	5	5	5	4
23	4	5	5	4	5	5	5	4
24	5	4	4	5	4	4	4	5
25	4	4	4	5	4	4	4	5

ตารางที่ 18(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านเนื้อหา(ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
26	5	5	4	5	4	5	5	5
27	5	4	4	5	4	5	5	5
28	5	5	5	4	5	4	5	4
29	4	5	5	4	5	4	4	4
30	5	4	4	5	4	5	5	5
31	5	4	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5
33	5	5	5	4	5	4	5	4
34	4	5	5	4	5	4	4	4
35	5	4	5	4	5	4	5	4
36	4	4	5	4	5	4	4	4
37	5	5	4	4	4	4	5	4
38	5	5	5	5	5	5	5	5
39	5	5	5	5	5	5	5	5
รวม	183	180	176	178	181	173	177	178
\bar{x}	4.69	4.62	4.51	4.56	4.64	4.44	4.54	4.56
S.D	0.47	0.49	0.51	0.50	0.49	0.50	0.51	0.50
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดีมาก

ตารางที่ ก-20 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
ออกแบบ (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่						
	1	2	3	4	5	6	7
1	5	4	4	5	5	4	5
2	4	5	5	4	4	5	4
3	5	5	4	5	5	4	5
4	5	5	5	4	4	5	5
5	4	5	5	4	4	5	4
6	5	4	4	5	5	4	5
7	4	4	4	5	5	4	4
8	5	5	4	5	5	4	5
9	5	4	4	5	5	4	5
10	5	5	5	4	4	5	5
11	5	4	4	5	4	4	5
12	4	5	5	4	5	5	4
13	5	5	4	5	4	4	5
14	5	5	5	4	5	5	5
15	4	5	5	4	5	5	4
16	5	4	4	5	4	4	5
17	4	4	4	5	4	4	4
18	5	5	4	5	4	4	5
19	5	4	4	5	4	4	5
20	4	5	5	4	5	5	4
21	5	5	4	5	4	4	5
22	5	5	5	4	5	5	5
23	4	5	5	4	5	5	4
24	5	4	4	5	4	4	5
25	4	4	4	5	4	4	4

ตารางที่ ก-20(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านออกแบบ

คนที่	ข้อที่						
	1	2	3	4	5	6	7
26	5	5	4	5	4	5	4
27	5	4	4	5	5	4	4
28	5	5	5	4	4	5	5
29	4	5	5	4	5	5	5
30	5	4	4	5	5	4	4
31	5	4	5	5	4	4	5
32	5	5	5	5	4	5	5
33	5	5	5	4	4	5	5
34	4	5	5	4	4	5	5
35	5	4	5	4	5	4	5
36	4	4	5	4	4	4	5
37	5	5	4	4	5	5	4
38	5	5	5	5	5	5	5
39	5	5	5	5	4	5	5
รวม	183	180	176	178	174	175	182
\bar{x}	4.69	4.62	4.51	4.56	4.46	4.49	4.67
S.D	0.47	0.49	0.51	0.50	0.51	0.51	0.48
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก

ตารางที่ ก-21 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
ออกแบบ (นักเรียน)

คนที่	ข้อที่						
	1	2	3	4	5	6	7
1	5	5	4	5	4	4	5
2	5	5	5	4	5	5	5
3	4	5	5	4	5	5	4
4	5	4	4	5	4	4	5
5	4	4	4	5	4	4	4
6	5	5	4	5	4	4	5
7	5	4	4	5	4	4	5
8	4	5	5	4	5	5	4
9	5	5	4	5	4	4	5
10	5	5	5	4	5	5	5
11	4	5	5	4	5	5	4
12	5	4	4	5	4	4	5
13	4	4	4	5	4	4	4
รวม	60	60	57	60	57	57	60
\bar{x}	4.62	4.62	4.38	4.62	4.38	4.38	4.62
S.D	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก

ตารางที่ ก-22 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	4	4	5
2	4	5	5	4
3	5	5	4	5
4	5	5	5	4
5	4	5	5	4
6	5	4	4	5
7	4	4	4	5
8	5	5	4	5
9	5	4	4	5
10	5	5	5	4
11	5	4	4	5
12	4	5	5	4
13	5	5	4	5
14	5	5	5	4
15	4	5	5	4
16	5	4	4	5
17	4	4	4	5
18	5	5	4	5
19	5	4	4	5
20	4	5	5	4
21	5	5	4	5
22	5	5	5	4
23	4	5	5	4
24	5	4	4	5
25	4	4	4	5

ตารางที่ ก-22(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน (ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
26	5	5	4	5
27	5	4	4	5
28	5	5	5	4
29	4	5	5	4
30	5	4	4	5
31	5	4	5	5
32	5	5	5	5
33	5	5	5	4
34	4	5	5	4
35	5	4	5	4
36	4	4	5	4
37	5	5	4	4
38	5	5	5	5
39	5	5	5	5
รวม	183	180	176	178
\bar{x}	4.69	4.62	4.38	4.62
S.D	0.48	0.51	0.51	0.51
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก

ตารางที่ ก-23 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการปฏิบัติสัมพันธ์กับบทเรียน (นักเรียน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	5	4	5
2	5	4	4	5
3	5	5	5	4
4	4	5	5	4
5	5	4	4	5
6	5	4	5	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	4
9	4	5	5	4
10	5	4	5	4
11	4	4	5	4
12	5	5	4	4
13	5	5	5	5
รวม	62	60	61	58
\bar{x}	4.77	4.62	4.69	4.46
S.D	0.44	0.51	0.48	0.52
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	มาก	ดี

ตารางที่ ก-24 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้าน
การประเมินความก้าวหน้า(ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	4	4	5
2	4	5	5	4
3	5	5	4	5
4	5	5	5	4
5	4	5	5	4
6	5	4	4	5
7	4	4	4	5
8	5	5	4	5
9	5	4	4	5
10	5	5	5	4
11	5	4	4	5
12	4	5	5	4
13	5	5	4	5
14	5	5	5	4
15	4	5	5	4
16	5	4	4	5
17	4	4	4	5
18	5	5	4	5
19	5	4	4	5
20	4	5	5	4
21	5	5	4	5
22	5	5	5	4
23	4	5	5	4
24	5	4	4	5
25	4	4	4	5

ตารางที่ ก-24(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านการประเมินความก้าวหน้า(ครูผู้สอน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
26	5	5	4	5
27	5	4	4	5
28	5	5	5	4
29	4	5	5	4
30	5	4	4	5
31	5	4	5	5
32	5	5	5	5
33	5	5	5	4
34	4	5	5	4
35	5	4	5	4
36	4	4	5	4
37	5	5	4	4
38	5	5	5	5
39	5	5	5	5
รวม	183	180	176	178
\bar{x}	4.69	4.62	4.51	4.56
S.D	0.47	0.49	0.51	0.50
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก

ตารางที่ ก-25 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นในการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการประเมินความก้าวหน้า (นักเรียน)

คนที่	ข้อที่			
	1	2	3	4
1	5	5	4	5
2	5	4	4	5
3	5	5	5	4
4	4	5	5	4
5	5	4	4	5
6	5	4	5	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	4
9	4	5	5	4
10	5	4	5	4
11	4	4	5	4
12	5	5	4	4
13	5	5	5	5
รวม	62	60	61	58
\bar{x}	4.77	4.62	4.69	4.46
S.D	0.44	0.51	0.48	0.52
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	มาก	ดี

ตารางที่ ก-26 แสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ

หมายเหตุ น่าจะใช้คนตอบ 6 คน

R_U คือจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มเก่ง

R_L คือจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มอ่อน

หาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ (ลัวัน และอังคณา, 2538)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ

R_U คือ จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ข้อที่	R_u	R_L	P	r	q	Pq
1	5	3	0.60	0.33	0.40	0.24
2	4	2	0.68	0.33	0.32	0.22
3	4	1	0.76	0.50	0.24	0.18
4	5	2	0.54	0.50	0.46	0.25
5	5	3	0.64	0.33	0.36	0.23
6	6	2	0.45	0.67	0.55	0.25
7	5	3	0.42	0.33	0.58	0.25
8	5	2	0.67	0.50	0.33	0.22
9	4	2	0.75	0.33	0.25	0.19
10	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
11	5	3	0.42	0.33	0.58	0.49
12	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
13	5	2	0.63	0.50	0.37	0.23
14	4	1	0.50	0.50	0.50	0.25
15	5	2	0.67	0.50	0.33	0.22
16	4	1	0.63	0.50	0.37	0.19
17	5	3	0.42	0.33	0.58	0.24
18	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
19	4	2	0.71	0.33	0.29	0.21
20	5	3	0.50	0.33	0.50	0.25
21	5	2	0.67	0.50	0.33	0.22
22	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
23	4	3	0.58	0.17*	0.42	0.24
24	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
25	5	2	0.67	0.50	0.33	0.22
26	5	2	0.42	0.50	0.58	0.24
27	5	3	0.58	0.33	0.42	0.24

ตารางที่ 26 (ต่อ) แสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ

ข้อที่	R_u	R_L	P	r	q	Pq
28	6	2	0.58	0.67	0.42	0.42
29	5	2	0.50	0.50	0.50	0.25
30	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
31	5	2	0.54	0.50	0.46	0.25
32	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
33	5	2	0.54	0.50	0.46	0.25
34	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
35	6	2	0.58	0.67	0.42	0.24
36	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
37	4	2	0.46	0.33	0.52	0.24
38	5	3	0.54	0.33	0.46	0.25
39	5	2	0.50	0.50	0.50	0.25
40	4	1	0.38	0.50	0.62	0.24
41	4	2	0.46	0.33	0.54	0.33
42	4	1	0.46	0.50	0.54	0.33
43	4	2	0.42	0.33	0.58	0.24
44	6	3	0.71	0.50	0.29	0.21
45	5	2	0.67	0.50	0.33	0.22
46	4	2	0.58	0.33	0.58	0.24
47	3	1	0.42	0.33	0.58	0.24
48	4	1	0.54	0.50	0.46	0.25
49	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
50	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
51	4	2	0.61	0.33	0.39	0.24
52	5	2	0.61	0.50	0.39	0.24
53	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
54	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25

ตารางที่ 26 (ต่อ) แสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ

ข้อที่	R_u	R_L	P	r	q	Pq
55	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
56	5	3	0.61	0.33	0.39	0.24
57	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
58	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
59	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
60	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
61	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
62	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
63	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
64	5	3	0.67	0.33	0.33	0.22
65	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
66	3	1	0.33	0.33	0.67	0.17
67	5	3	0.63	0.33	0.37	0.23
68	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
69	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
70	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
71	4	2	0.50	0.33	0.50	0.25
72	3	1	0.42	0.33	0.58	0.24
73	4	2	0.54	0.33	0.46	0.25
74	5	2	0.58	0.50	0.42	0.24
75	5	3	0.58	0.33	0.42	0.24
76	5	2	0.54	0.50	0.46	0.25
77	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
78	5	2	0.63	0.50	0.37	0.23
79	4	2	0.58	0.33	0.42	0.24
80	5	3	0.63	0.33	0.37	0.23

$\sum Pq=19.62$

ตารางที่ ก-27 แสดงคะแนนรายบุคคลเพื่อหาความเชื่อมั่น
อันนี้เป็นการทดลองกลุ่มปี 2559 จำนวนนักเรียน 21 คน

คนที่	คะแนน (X)	X^2
1	73	5329
2	66	4356
3	69	4761
4	68	4624
5	69	4761
6	70	4900
7	73	5329
8	68	4624
9	65	4225
10	57	3249
11	69	4761
12	53	2809
13	53	2809
14	54	2916
15	49	2401
16	53	2809
17	52	2704
18	63	3969
19	54	2916
20	56	3136
21	70	4900
$\sum X = 1,304$		$\sum X^2 = 82,288$
$\sum (X)^2 = 1,700,416$		

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 80 ข้อโดยใช้สูตร KR # 20 ของ Kuder – Richardson (ลิ้ว และอังคณา, 2538)

$$\begin{aligned} \text{คำนวณค่า} \quad S_t^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{21(82,288) - (1,304)^2}{21 \times (21-1)} \\ &= \frac{1728048 - 1700416}{420} \end{aligned}$$

$$= 65.79$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum Pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{80}{80-1} \times \left[1 - \frac{19.62}{65.79} \right] \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม
- แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม
- แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ
- แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้
- แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ
- ตารางวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004**

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

หน่วยที่ 1

1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
 - ก. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ข. ความสำเร็จของงาน
 - ค. ความปลอดภัย
 - ง. ความสวยงาม
2. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้วงใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
 - ก. ถังน้ำ
 - ข. ทินเนอร์
 - ค. อิฐทนไฟ
 - ง. คีมจับชิ้นงาน
3. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด
 - ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล
 - ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา
 - ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน
 - ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน



จากรูปตรงกับข้อใด

- ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส
- ข. หัวทิพตัดแก๊ส
- ค. หัวเชื่อมแก๊ส
- ง. หัวตัดแก๊ส

5. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
- ก. 3-5 มิลลิเมตร
 - ข. 6-8 มิลลิเมตร
 - ค. 9- 11 มิลลิเมตร
 - ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ
6. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด
- ก. พลังงานไฟฟ้า
 - ข. พลังงานแก๊ส
 - ค. พลังงานแสง
 - ง. พลังงานลม
7. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด
- ก. อะลูมิเนียม
 - ข. สแตนเลส
 - ค. ทองแดง
 - ง. เซรามิก
8. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังหัว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด
- ก. Gas Diffuser
 - ข. Swirl Ring
 - ค. Nozzle
 - ง. Torch Head
9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด
- ก. อุปกรณ์มีราคาแพง
 - ข. ใช้พลังงานมากกว่า
 - ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา
 - ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด
10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
- ก. 3-4 มิลลิเมตร
 - ข. 4-5 มิลลิเมตร
 - ค. 5-6 มิลลิเมตร
 - ง. 6-7 มิลลิเมตร

11. ผิวดัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด
- รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ความร้อนมากเกินไป
12. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด
- รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ความร้อนมากเกินไป

หน่วยที่ 2

13. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน
- ชุดที่เปียกน้ำ
 - ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี
 - ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย
 - ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย
14. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร
- 1.0 เมตร
 - 1.5 เมตร
 - 2.0 เมตร
 - 2.5 เมตร
15. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด
- แบบแรงเสียดทาน
 - แบบความต้านทาน
 - แบบไม่หลอมละลาย
 - แบบหลอมละลาย
16. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด
- แก๊สอะเซทิลีน
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - แก๊สหุงต้ม (LPG)

ง. แก๊สโพรเพน

17. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกซิไดซ์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวไทรทรีล

18. เปลวไฟชนิดใดเมื่อทำการเชื่อมสะเก็ดไฟจะกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายและเกิดฟองอากาศ

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกซิไดซ์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวไทรทรีล

19. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

20. เภจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่อะไร

ก. วัดปริมาณแก๊สที่ตกค้างภายในสายแก๊ส

ข. วัดปริมาณแก๊สที่ไหลออกจากถังแก๊ส

ค. วัดปริมาณแก๊สที่บรรจุภายในถัง

ง. วัดปริมาณแก๊สที่นำไปใช้งาน

21. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

22. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

23. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส

ก.เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม

ข.มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน

ค.ทำให้เกิดความร้อน

ง.ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค

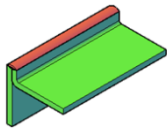
24. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว



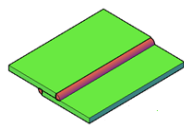
25. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อขอบ

ข. รอยต่อเกย

ค.รอยต่อมุม

ง.รอบต่อชน



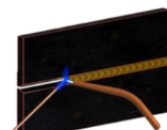
26. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อเกย

ข. รอยต่อมุม

ค.รอบต่อชน

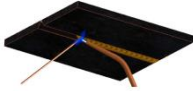
ง.รอยต่อขอบ



27. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ

ข. ท่าระดับ

- ค. ทำราบ
ง. ทำตั้ง
28.  จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด
ก. ท่าเหนือศีรษะ
ข. ท่าระดับ
ค. ทำราบ
ง. ทำตั้ง
29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส
ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป
ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป
ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป
ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
30. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึ่มลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส
ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป
ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม
ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

หน่วยที่ 3

31. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด
ก. ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย
ข. จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
ค. จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
ง. จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
32. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
ก. สวมที่ปิดหู
ข. สวมผ้าปิดจมูก
ค. สวมแว่นตากันแดด
ง. สวมแว่นตานิรภัย

33. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- พลังงานความร้อนจากลม
 - พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า
 - พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก
34. คิว้นที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด
- ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
35. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่
- เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
 - เครื่องเชื่อมมิก (MIG)
 - เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)
 - เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
36. เครื่องเชื่อมแบบใดที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า
- เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
 - เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์
 - เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
 - เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส
37. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด
- ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก
38. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคิบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร
- คีมปากกร่อง
 - คีมหนีบลวดเชื่อม
 - หัวคิบลวดเชื่อม
 - หัวจับลวดเชื่อม

39. อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวหน้าแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร

- ก.แปรงลวด
- ข.แปรงทาสี
- ค.สก็ดปากแบน
- ง.ค้อนเคาะสแลก

40. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำไดได้บ้าง

- ก.ทำตั่ง
- ข.ทำราบ
- ค.ทำขนานนอน
- ง.เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

41. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด

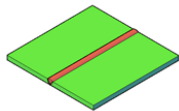
- ก. E 60XX
- ข. E 70XX
- ค. E 80xx
- ง.ถูกทุกข้อ

42. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ก.ระยะอาร์กเหมาะสม
- ข.ความเร็วในการเชื่อม
- ค.เครื่องมือ อุปกรณ์
- ง.กระแสไฟในการเชื่อม

43. ระยะอาร์กที่เหมาะสม จะส่งผลอย่างไรกับแนวเชื่อม

- ก.การอาร์กรุนแรง
- ข.ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน
- ค.เม็ต้น้ำโลหะกระเด็นมาก
- ง.ทำให้การอาร์คเกิดอย่างสม่ำเสมอ



44. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด

- ก. รอยต่อชน
- ข. รอยต่อขอบ
- ค. รอยต่อตัวที

ง. รอยต่อเกย


45.  จากรูปเป็นตำแหน่งทำเชื่อมแบบใด

ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก

ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว

ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่

ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดียว

46.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด

ก. ARC SPORT

ข. BEAD WELD

ค. EDGE WELD

ง. FILLET WELD

47. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด

ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม

48. ระยะอาร์คในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร

ก. ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน

ข. เท่ากับความหนาของชิ้นงาน

ค. เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม

ง. เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน

49. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม

ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ

ข. ลวดเชื่อมแห้งมากเกินไป

ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น

ง. ชิ้นงานสกปรก

50. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม

ก. ลวดเชื่อมสกปรก

ข. ความเร็วในการเชื่อม

- ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
- ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน

หน่วยที่ 4

51. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
 - ก. มีฉากป้องกันแสง
 - ข. สวมแว่นตากันแดด
 - ค. สวมชุดป้องกันอันตราย
 - ง. ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน
52. อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมบ่อยครั้งได้แก่อะไร
 - ก. ผิวหนังอักเสบ
 - ข. ถูกกระแสไฟฟ้าดูด
 - ค. การขาดอากาศหายใจ
 - ง. แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม
53. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
 - ก. แท่งทั้งสแตน
 - ข. แท่งทองแดง
 - ค. แท่งสแตนเลส
 - ง. แท่งไททาเนียม
54. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม
 - ก. แก๊สเฉื่อย
 - ข. แก๊สบริสุทธิ์
 - ค. แก๊สอะเซทิลีน
 - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
55. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
 - ก. ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง
 - ข. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ
 - ค. ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ
 - ง. ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า
56. ข้อใดเป็นข้อเสียของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
 - ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม

- ข.เชื่อมในที่มิลดพัดแรงไม่ได้
 ค.สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
 ง.มองเห็นบ่อหลอมละลายชัดเจน
57. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
 ก.กระแสตรงต่อขั้วลบ
 ข.กระแสตรงต่อขั้วบวก
 ค.กระแสสลับความถี่สูง
 ง.ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.
58. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าเท่าใด
 ก.100 แอมป์
 ข.170 แอมป์
 ค.220 แอมป์
 ง.ใช้กระแสไฟฟ้าเท่าใดก็ได้
59. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม
 ก.แก๊สฮีเลียม
 ข.แก๊สอาร์กอน
 ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
60. แก๊สชนิดใดช่วยในการซึมลึกได้ดี
 ก.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ข.แก๊สไฮโดรเจน
 ค.แก๊สอาร์กอน
 ง.แก๊สฮีเลียม
61. ทังสเตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส
 ก. Pure Tungsten
 ข. Thoriated Tungsten
 ค. Zirconate Tungsten
 ง. Pure-Thoriated Tungsten
62. ทังสเตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด
 ก.ทองแดง
 ข.สแตนเลส

ค. ไททานเนียม

ง. อะลูมิเนียม

63. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวยาวของทั้งสแตน

ข. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวขวางของทั้งสแตน

ค. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน

ง. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟลัดควรลัดปลายแหลม

64. ล้อหินเจียรไนที่เหมาะสมสำหรับการลัดทั้งสแตนคือข้อใด

ก. ล้อหินเจียรไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงสูง

ข. ล้อหินเจียรไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงปานกลาง

ค. ล้อหินเจียรไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงสูง

ง. ล้อหินเจียรไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงปานกลาง

65. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม

ก. รอยต่อแคบเกินไป

ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป

ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป

ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน

66. ข้อใดคือการแก้ปัญหาการอาร์คไม่คงที่ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม

ก. ไล่อากาศและความชื้นด้วยสารเคมี

ข. เริ่มต้นอาร์คด้วยความถี่สูง

ค. ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง

ง. ให้ระยะอาร์คสั้นลง

หน่วยที่ 5

67. รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด

ก. แสงวาบ

ข. รังสีอินฟราเรด

ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต

ง. ถูกทุกข้อ

68. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

ก. ประเภทกระแสตรง (DC)

ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)

- ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)
ง. ถูกทุกข้อ
69. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
ก. MIG
ข. MAG
ค. GMAW
ง. ถูกทุกข้อ
70. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมคือข้อใด
ก.ลวดเชื่อมแก๊ส
ข.ลวดเชื่อมเปลือย
ค.ลวดเชื่อมทั้งสแตน
ง.ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
71. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
ก.เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม
ข.เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้
ค.สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ
ง.เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง
72. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
ก.เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ Duty Cycle 100%
ข.การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่
ค.สายเชื่อมที่ไซมีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลและที่สูงไม่ได้
ง.เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ
73. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
ก.มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์
ข.เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)
ค.เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)
ง.เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)
74. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด
ก.แบบ Short Circuit Transfer

ข.แบบ Globular Transfer

ค.แบบ Spray Transfer

ง.แบบ Pulsed

75. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด

ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส

ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส

ค. ช่วยลดความดันแก๊ส

ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง

76. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย

ก.แก๊สฮีเลียม

ข.แก๊สอาร์กอน

ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

77. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สไนโตรเจน

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

78. แก๊สชนิดใดก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

79. ER 70S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

ข.ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค.ส่วนผสมของสารเคมี

ง.ลวดเชื่อมเส้นตัน

80. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

- ข.ลวดเชื่อมหรือลวดเติม
 - ค.ส่วนผสมของสารเคมี
 - ง.ลวดเชื่อมเส้นตัน
81. ข้อใดคือปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
- ก.การซึมลึกมากเกินไป
 - ข.การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
 - ค.การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย
 - ง.เศษลวดหลอมละลายติดแนวเชื่อม
82. ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม
- ก.การแตกตามยาว
 - ข.การแตกตามขวาง
 - ค.การแตกข้างแนวเชื่อม
 - ง.ถูกทุกข้อ

หน่วยที่ 6

83. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก. FCAW
 - ข. SMAW
 - ค. GMAW
 - ง. GTAW
84. สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด
- ก.จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ภายในท่อแกนลวดเชื่อม
 - ข.จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม
 - ค.จากแก๊สปกคลุมภายนอก
 - ง.ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.
85. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก.สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ
 - ข.สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี
 - ค.ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสเชื่อมสูง
 - ง.มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก
86. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก.อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

- ข. การบิดตัวโค้งงอจะน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
 ค. ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก
 ง. ให้ควันเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก
87. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
 ก. เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่
 ข. เครื่องเชื่อมกระแสคงที่
 ค. เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่
 ง. ถูกทุกข้อ
88. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
 ก. 75% CO_2 + 25 % Ar
 ข. 75%Ar + 25 % He
 ค. 75%Ar + 25 % CO_2
 ง. 75% He + 25 % CO_2
89. แก๊สที่มีความสามารถเพิ่มหรือลดธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมคือแก๊สชนิดใด
 ก. คาร์บอนไดออกไซด์ผสมอาร์กอน
 ข. คาร์บอนไดออกไซด์
 ค. ไนโตรเจน
 ง. ฮีเลียม
90. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
 ก. Outer Shielded Flux Cored Wire
 ข. Gas Shielded Flux Cored Wire
 ค. Self-Shielded Flux Cored Wire
 ง. Flux Cored Wire Electrode
91. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
 ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน
 ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์
 ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม
 ง. ถูกทุกข้อ
92. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรูพรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
 ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)
 ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ในหัวครอบ

ค.เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
ง.กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป

หน่วยที่ 7

93. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้องกันผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม
- SAW
 - FCAW
 - SMAW
 - GMAW
94. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding
- สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
 - ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก
 - ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
 - ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ
95. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง
 - มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)
 - เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์
 - เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก
96. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด
- เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)
 - เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)
 - เครื่องเชื่อมระบบ AC
 - ถูกทุกข้อ
97. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์
- 60 เปอร์เซ็นต์
 - 80 เปอร์เซ็นต์
 - 100 เปอร์เซ็นต์
 - ถูกทุกข้อ
98. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก
 - แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่

ค.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่

ง.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก

99. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด

ก.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ข.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ค.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ง.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

100. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด

ก.100-200 แอมแปร์

ข.150-300 แอมแปร์

ค.250-600 แอมแปร์

ง.350-800 แอมแปร์

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม**

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก

ก. เครื่องมือและอุปกรณ์

ข. ความสำเร็จของงาน

ค. ความปลอดภัย

ง. ความสวยงาม

2. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้วางใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส

ก. ถังน้ำ

ข. ทินเนอร์

ค. อิฐทนไฟ

ง. คีมจับชิ้นงาน

3. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด

ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล

ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา

ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน



จากรูปตรงกับข้อใด

ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส

ข. หัวทิพตัดแก๊ส

ค. หัวเชื่อมแก๊ส

ง. หัวตัดแก๊ส

5. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร

ก. 3-5 มิลลิเมตร

ข. 6-8 มิลลิเมตร

ค. 9- 11 มิลลิเมตร

ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ

6. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด

ก. พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานแก๊ส

ค. พลังงานแสง

ง. พลังงานลม

7. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด

ก. อะลูมิเนียม

ข. สแตนเลส

ค. ทองแดง

ง. เซรามิก

8. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังหัว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด

ก. Gas Diffuser

ข. Swirl Ring

ค. Nozzle

ง. Torch Head

9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด

ก. อุปกรณ์มีราคาแพง

ข. ใช้พลังงานมากกว่า

ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา

ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด

10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร

ก. 3-4 มิลลิเมตร

ข. 4-5 มิลลิเมตร

ค. 5-6 มิลลิเมตร

ง. 6-7 มิลลิเมตร

11. ผิวดัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด
- รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ความร้อนมากเกินไป
12. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด
- รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ความร้อนมากเกินไป

หน่วยที่ 2

13. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน
- ชุดที่เปียกน้ำ
 - ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี
 - ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย
 - ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย
14. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร
- 1.0 เมตร
 - 1.5 เมตร
 - 2.0 เมตร
 - 2.5 เมตร
15. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด
- แบบแรงเสียดทาน
 - แบบความต้านทาน
 - แบบไม่หลอมละลาย
 - แบบหลอมละลาย
16. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด
- แก๊สอะเซทิลีน
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - แก๊สหุงต้ม (LPG)

ง. แก๊สโพรเพน

17. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกไซด์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวโทรทรัล

18. เปลวไฟชนิดใดเมื่อทำการเชื่อมสะเก็ดไฟจะกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายและเกิดฟองอากาศ

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกไซด์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวโทรทรัล

19. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

20. เภจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่อะไร

ก. วัดปริมาณแก๊สที่ตกค้างภายในสายแก๊ส

ข. วัดปริมาณแก๊สที่ไหลออกจากถังแก๊ส

ค. วัดปริมาณแก๊สที่บรรจุภายในถัง

ง. วัดปริมาณแก๊สที่นำไปใช้งาน

21. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

22. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

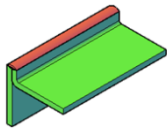
ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

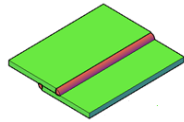
23. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส
- ก.เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม
 - ข.มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน
 - ค.ทำให้เกิดความร้อน
 - ง.ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค

24. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ก.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 - ข.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 - ค.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 - ง.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว



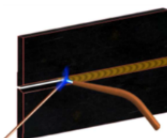
25. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

- ก.รอยต่อขอบ
- ข. รอยต่อเกย
- ค.รอยต่อมุม
- ง.รอบต่อชน



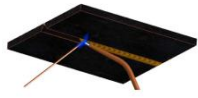
26. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

- ก.รอยต่อเกย
- ข. รอยต่อมุม
- ค.รอบต่อชน
- ง.รอยต่อขอบ



27. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

- ก. ท่าเหนือศีรษะ
- ข. ท่าระดับ
- ค. ท่าราบ
- ง. ท่าตั้ง



28. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด
- ท่าเหนือศีรษะ
 - ท่าระดับ**
 - ท่าราบ
 - ท่าตั้ง
29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส
- ขนาดหัวทิฟโตเกินไป
 - ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป**
 - เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป
 - ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
30. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึมลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส
- ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป
 - เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม**
 - ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
 - เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

หน่วยที่ 3

31. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด
- ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย
 - จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม**
 - จัดหาก่อนหिनวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
 - จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
32. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
- สวมที่ปิดหู
 - สวมผ้าปิดจมูก
 - สวมแว่นตากันแดด
 - สวมแว่นตานิรภัย**
33. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- พลังงานความร้อนจากลม
 - พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า**

ง.พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก

34. ครันที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด

ก.ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

ข.ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

ค.ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

ง.ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

35. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่

ก.เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)

ข.เครื่องเชื่อมมิก (MIG)

ค.เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

ง.เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)

36. เครื่องเชื่อมแบบใดที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า

ก.เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

ข.เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์

ค.เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์

ง.เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส

37. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด

ก.ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ

ข.ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ

ค.ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก

ง.ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก

38. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคืบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร

ก.คีมปากร่อง

ข.คีมหนีบลวดเชื่อม

ค.หัวคืบลวดเชื่อม

ง.หัวจับลวดเชื่อม

39. อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวหน้าแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร

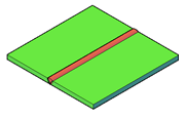
ก.แปรงลวด


ข.แปรงทาสี

ค.สกั๊ดปากแบน

ง.ค้อนเคาะสแลก

40. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำไดได้บ้าง
 ก. ทำตั้ง
 ข. ทำราบ
 ค. ทำขนานนอน
 ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
41. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด
 ก. E 60XX
 ข. E 70XX
 ค. E 80xx
 ง. ถูกทุกข้อ
42. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
 ก. ระยะอาร์กเหมาะสม
 ข. ความเร็วในการเชื่อม
 ค. เครื่องมือ อุปกรณ์
 ง. กระแสไฟในการเชื่อม
43. ระยะอาร์กที่เหมาะสม จะส่งผลอย่างไรกับแนวเชื่อม
 ก. การอาร์กรุนแรง
 ข. ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน
 ค. เม็ดน้ำโลหะกระเด็นมาก
 ง. ทำให้การอาร์คเกิดอย่างสม่ำเสมอ



44. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด
 ก. รอยต่อชน
 ข. รอยต่อขอบ
 ค. รอยต่อตัวที
 ง. รอยต่อเกย
45.  จากรูปเป็นตำแหน่งทำเชื่อมแบบใด
 ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก
 ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว

ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่

ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดี่ยว

46.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด

ก. ARC SPORT

ข. BEAD WELD

ค. EDGE WELD

ง. FILLET WELD

47. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด

ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม

48. ระยะอาร์คในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร

ก. ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน

ข. เท่ากับความหนาของชิ้นงาน

ค. เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม

ง. เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน

49. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม

ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ

ข. ลวดเชื่อมแห้งมากเกินไป

ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น

ง. ชิ้นงานสกปรก

50. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม

ก. ลวดเชื่อมสกปรก

ข. ความเร็วในการเชื่อม

ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม

ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน

หน่วยที่ 4

51. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม

- ก.มีฉากป้องกันแสง
 ข.สวมแว่นตากันแดด
 ค.สวมชุดป้องกันอันตราย
 ง.ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน
52. อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มบ่อยครั้งได้แก่อะไร
 ก.ผิวหนังอักเสบ
 ข.ถูกกระแสไฟฟ้าดูด
 ค.การขาดอากาศหายใจ
 ง.แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม
53. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
 ก.แท่งทั้งสแตน
 ข.แท่งทองแดง
 ค.แท่งสแตนเลส
 ง.แท่งไททาเนียม
54. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม
 ก. แก๊สเฉื่อย
 ข. แก๊สบริสุทธิ์
 ค. แก๊สอะเซทิลีน
 ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
55. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
 ก.ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง
 ข.ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ
 ค.ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ
 ง.ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมมากกว่าเชื่อมไฟฟ้า
56. ข้อใดเป็นข้อเสียของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
 ก.เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม
 ข.เชื่อมในที่มืดชัดแรงไม่ได้
 ค.สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
 ง.มองเห็นบ่อหลอมละลายชัดเจน
57. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
 ก.กระแสตรงต่อขั้วลบ

- ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก
 ค. กระแสสลับความถี่สูง
 ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.
58. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเท่าใด
 ก. 100 แอมป์
 ข. 170 แอมป์
 ค. 220 แอมป์
 ง. ใช้กระแสไฟเท่าใดก็ได้
59. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม
 ก. แก๊สฮีเลียม
 ข. แก๊สอาร์กอน
 ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
60. แก๊สชนิดใดช่วยในการซึมลึกได้ดี
 ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ข. แก๊สไฮโดรเจน
 ค. แก๊สอาร์กอน
 ง. แก๊สฮีเลียม
61. ทังสเตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส
 ก. Pure Tungsten
 ข. Thoriated Tungsten
 ค. Zirconate Tungsten
 ง. Pure-Thoriated Tungsten
62. ทังสเตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด
 ก. ทองแดง
 ข. สแตนเลส
 ค. ไททาเนียม
 ง. อะลูมิเนียม
63. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 ก. การลึบทังสเตนควรลึบทามแนวยาวของทังสเตน
 ข. การลึบทังสเตนควรลึบทามแนวขวางของทังสเตน

- ค. ทั้งสแตนท์ที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน
ง. ทั้งสแตนท์ที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลัดปลายแหลม
64. ล้อหินเจียรระไนที่เหมาะสมสำหรับการลับทั้งสแตนท์คือข้อใด
ก. ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงสูง
ข. ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงปานกลาง
ค. ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงสูง
ง. ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงปานกลาง
65. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขอบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุม
ก. รอยต่อแคบเกินไป
ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป
ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป
ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน
66. ข้อใดคือการแก้ปัญหาการอาร์คไม่คงที่ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุม
ก. ไล่อากาศและความชื้นด้วยสารเคมี
ข. เริ่มต้นอาร์คด้วยความถี่สูง
ค. ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง
ง. ให้ระยะอาร์คสั้นลง

หน่วยที่ 5

67. รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด
ก. แสงวาบ
ข. รังสีอินฟราเรด
ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต
ง. ถูกทุกข้อ
68. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
ก. ประเภทกระแสตรง (DC)
ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)
ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)
ง. ถูกทุกข้อ
69. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
ก. MIG
ข. MAG

ค. GMAW

ง. ถูกทุกข้อ

70. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมคือข้อใด

ก. ลวดเชื่อมแก๊ส

ข. ลวดเชื่อมเปลือย

ค. ลวดเชื่อมทังสเตน

ง. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

71. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม

ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้

ค. สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ

ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง

72. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ

Duty Cycle 100%

ข. การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดยกแก๊สมีขนาดใหญ่

ค. สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลและที่สูงไม่ได้

ง. เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ

73. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์

ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)

ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)

ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงชั่วคราว (DCEN)

74. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด

ก. แบบ Short Circuit Transfer

ข. แบบ Globular Transfer

ค. แบบ Spray Transfer

ง. แบบ Pulsed

75. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด

- ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส
ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส
 ค. ช่วยลดความดันแก๊ส
 ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง
76. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย
 ก. แก๊สฮีเลียม
 ข. แก๊สอาร์กอน
ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
77. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้
 ก. แก๊สฮีเลียม
 ข. แก๊สอาร์กอน
ค. แก๊สไนโตรเจน
 ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
78. แก๊สชนิดใดก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
 ก. แก๊สฮีเลียม
 ข. แก๊สอาร์กอน
ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
79. ER 70S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
 ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด
 ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม
 ค. ส่วนผสมของสารเคมี
ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน
80. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
 ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด
ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม
 ค. ส่วนผสมของสารเคมี
 ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน
81. ข้อใดคือปัญหาที่พบบากที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
 ก. การซึมลึกมากเกินไป

ข.การหลอมละลายไม่สมบูรณ์

ค.การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย

ง.เศษลวดหลอมละลายติดแนวเชื่อม

82. ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม

ก.การแตกตามยาว

ข.การแตกตามขวาง

ค.การแตกข้างแนวเชื่อม

ง.ถูกทุกข้อ

หน่วยที่ 6

83. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก. FCAW

ข. SMAW

ค. GMAW

ง. GTAW

84. สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด

ก.จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ภายในท่อแกนลวดเชื่อม

ข.จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม

ค.จากแก๊สปกคลุมภายนอก

ง.ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.

85. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก.สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ

ข.สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี

ค.ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสมเชื่อมสูง

ง.มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก

86. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก.อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

ข.การบิดตัวโก่งจะน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

ค.ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก

ง.ให้ควันเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก

87. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก. เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่
 - ข. เครื่องเชื่อมกระแสคงที่
 - ค. เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่
 - ง. ถูกทุกข้อ
88. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก. 75% Co_2 + 25 % Ar
 - ข. 75%Ar + 25 % He
 - ค. 75%Ar + 25 % Co_2
 - ง. 75% He + 25 % Co_2
89. แก๊สที่มีความสามารถเพิ่มหรือลดธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมคือแก๊สชนิดใด
- ก. คาร์บอนไดออกไซด์ผสมอาร์กอน
 - ข. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. ไนโตรเจน
 - ง. ฮีเลียม
90. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
- ก. Outer Shielded Flux Cored Wire
 - ข. Gas Shielded Flux Cored Wire
 - ค. Self-Shielded Flux Cored Wire
 - ง. Flux Cored Wire Electrode
91. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน
 - ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์
 - ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม
 - ง. ถูกทุกข้อ
92. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรุพุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
- ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)
 - ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ในหัวครอบ
 - ค. เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
 - ง. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป

หน่วยที่ 7

93. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้องกันฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม
- ก.SAW
ข. FCAW
ค. SMAW
ง. GMAW
94. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding
- ก.สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
ข.ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก
ค.ฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
ง.ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ
95. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก.ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง
ข.มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)
ค.เสียเวลาในการเก็บฟลักซ์
ง.เครื่องเชื่อมน้ำหนักรมาก
96. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด
- ก.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)
ข.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)
ค.เครื่องเชื่อมระบบ AC
ง.ถูกทุกข้อ
97. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์
- ก.60 เปอร์เซ็นต์
ข.80 เปอร์เซ็นต์
ค. 100 เปอร์เซ็นต์
ง.ถูกทุกข้อ
98. ข้อใดคือลักษณะของฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก.แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก
ข.แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่
ค.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่
ง.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก

99. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - ข.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 - ค.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - ง.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
100. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด
- ก.100-200 แอมแปร์
 - ข.150-300 แอมแปร์
 - ค.250-600 แอมแปร์
 - ง.350-800 แอมแปร์

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004**

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
 - ก. ถังน้ำ
 - ข. อิฐทนไฟ
 - ค. ทินเนอร์
 - ง. คีมจับชิ้นงาน
2. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด
 - ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน
 - ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล
 - ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา
 - ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน
3. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
 - ก. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ข. ความสำเร็จของงาน
 - ค. ความสวยงาม
 - ง. ความปลอดภัย



4. จากรูปตรงกับข้อใด

- ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส
 - ข. หัวทิพตัดแก๊ส
 - ค. หัวเชื่อมแก๊ส
 - ง. หัวตัดแก๊ส
5. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด
 - ก. พลังงานไฟฟ้า
 - ข. พลังงานแก๊ส

- ค. พลังงานแสง
ง. พลังงานลม
6. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด
ก. อะลูมิเนียม
ข. สเตนเลส
ค. ทองแดง
ง. เซรามิค
7. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
ก. 3-5 มิลลิเมตร
ข. 6-8 มิลลิเมตร
ค. 9- 11 มิลลิเมตร
ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ
8. ผิดตัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด
ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
ง. ความร้อนมากเกินไป
9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด
ก. อุปกรณ์มีราคาแพง
ข. ใช้พลังงานมากกว่า
ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา
ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด
10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
ก. 3-4 มิลลิเมตร
ข. 4-5 มิลลิเมตร
ค. 5-6 มิลลิเมตร
ง. 6-7 มิลลิเมตร
11. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่าน ไปยังขั้ว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด
ก. Gas Diffuser
ข. Swirl Ring

- ค. Nozzle
 - ง. Torch Head
12. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด
- ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ง. ความร้อนมากเกินไป

หน่วยที่ 2

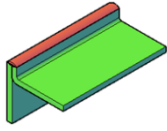
13. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด
- ก. แก๊สอะเซทิลีน
 - ข. แก๊สไฮโดรเจน
 - ค. แก๊สหุงต้ม (LPG)
 - ง. แก๊สโพรเพน
14. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร
- ก. 1.0 เมตร
 - ข. 1.5 เมตร
 - ค. 2.0 เมตร
 - ง. 2.5 เมตร
15. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร
- ก. ทำความสะอาดหัวทิพ
 - ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ
 - ค. จุดเปลวไฟเชื่อม
 - ง. ป้องกันไฟไหม้
16. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด
- ก. แบบแรงเสียดทาน
 - ข. แบบความต้านทาน
 - ค. แบบไม่หลอมละลาย
 - ง. แบบหลอมละลาย
17. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ก. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

- ข.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 ค.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 ง.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
18. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง
- ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง
 ข. เปลวออกซิไดซิ่ง
 ค. เปลวนิวทริล
 ง. เปลวโทรทริล
19. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน
- ก. ชุดที่เปียกน้ำ
 ข. ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี
 ค. ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย
 ง. ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย
20. เปลวไฟชนิดใดเมื่อทำการเชื่อมสะเก็ดไฟจะกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายและเกิดฟองอากาศ
- ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง
 ข. เปลวออกซิไดซิ่ง
 ค. เปลวนิวทริล
 ง. เปลวโทรทริล
21. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร
- ก.ทำความสะอาดหัวทิพ
 ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ
 ค.จุดเปลวไฟเชื่อม
 ง.ป้องกันไฟไหม้
22. เกจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่อะไร
- ก.วัดปริมาณแก๊สที่ตกค้างภายในสายแก๊ส
 ข.วัดปริมาณแก๊สที่ไหลออกจากถังแก๊ส
 ค.วัดปริมาณแก๊สที่บรรจุภายในถัง
 ง.วัดปริมาณแก๊สที่นำไปใช้งาน
31. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร
- ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้



24. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก. รอยต่อขอบ

ข. รอยต่อเกย

ค. รอยต่อมุม

ง. รอบต่อชน

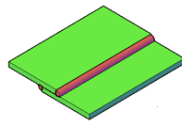
25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส

ก. เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม

ข. มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน

ค. ทำให้เกิดความร้อน

ง. ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค



26. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก. รอยต่อเกย

ข. รอยต่อมุม

ค. รอบต่อชน

ง. รอยต่อขอบ

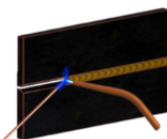
27. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซีมีลิกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส

ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป

ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม

ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป

ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

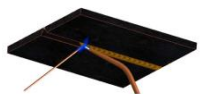


28. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ


ข. ท่าระดับ

- ค. ทำราบ
ง. ทำตั้ง
29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส
ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป
ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป
ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป
ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป



30. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด
ก. ท่าเหนือศีรษะ
ข. ท่าระดับ
ค. ทำราบ
ง. ทำตั้ง

หน่วยที่ 3

31. ครันที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด
ก. ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
ข. ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
ค. ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
ง. ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
32.  จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมแบบใด
ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก
ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว
ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่
ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดียว
33. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด
ก. ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย
ข. จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
ค. จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
ง. จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม

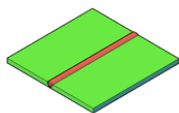
34. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่
- ก. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
 - ข. เครื่องเชื่อมมิก (MIG)
 - ค. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)
 - ง. เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
35. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. สวมที่ปิดหู
 - ข. สวมผ้าปิดจมูก
 - ค. สวมแว่นตากันแดด
 - ง. สวมแว่นตานิรภัย
36. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- ก. พลังงานความร้อนจากลม
 - ข. พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - ค. พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า
 - ง. พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก
37. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด
- ก. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ข. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ
 - ค. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ง. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก
38. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำไดได้บ้าง
- ก. ทำตั้ง
 - ข. ทำราบ
 - ค. ทำขนานนอน
 - ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
39. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคิบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร
- ก. คีมปากรื่อง
 - ข. คีมหนีบลวดเชื่อม
 - ค. หัวคิบลวดเชื่อม
 - ง. หัวจับลวดเชื่อม

40. ระยะอาร์คในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร

- ก. ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน
- ข. เท่ากับความหนาของชิ้นงาน
- ค. เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม
- ง. เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน

41. อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวหน้าแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร

- ก. แปรงลวด
- ข. แปรงทาสี
- ค. สกัดปากแบน
- ง. ค้อนเคาะสแลก



42. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด

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

43. เครื่องเชื่อมแบบใดที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า

- ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
- ข. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์
- ค. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
- ง. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส

44. ระยะอาร์คที่เหมาะสม จะส่งผลอย่างไรกับแนวเชื่อม

- ก. การอาร์กรุนแรง
- ข. ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน
- ค. เม็ดน้ำโลหะกระเด็นมาก
- ง. ทำให้การอาร์คเกิดอย่างสม่ำเสมอ


45. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด

- ก. E 60XX
- ข. E 70XX
- ค. E 80xx

ง. ถูกทุกข้อ

46. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ก. ระยะอาร์กเหมาะสม
- ข. ความเร็วในการเชื่อม
- ค. เครื่องมือ อุปกรณ์
- ง. กระแสไฟในการเชื่อม

47.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด

- ก. ARC SPORT
- ข. BEAD WELD
- ค. EDGE WELD
- ง. FILLET WELD

48. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม

- ก. ลวดเชื่อมสกปรก
- ข. ความเร็วในการเชื่อม
- ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
- ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน

49. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม

- ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ
- ข. ลวดเชื่อมห่างมากเกินไป
- ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น
- ง. ชิ้นงานสกปรก

50. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด

- ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม
- ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม
- ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม
- ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม

หน่วยที่ 4

51. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

- ก. กระแสตรงต่อขั้วลบ

- ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก
- ค. กระแสสลับความถี่สูง
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.

52. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. การลัดทั้งสแตนท์ควรลัดตามแนวยาวของทั้งสแตนท์
 - ข. การลัดทั้งสแตนท์ควรลัดตามแนวขวางของทั้งสแตนท์
 - ค. ทั้งสแตนท์ที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน
 - ง. ทั้งสแตนท์ที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลัดปลายแหลม
53. อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุมบ่อยครั้งได้แก่อะไร
- ก. ผิวหนังอักเสบ
 - ข. ถูกกระแสไฟฟ้าดูด
 - ค. การขาดอากาศหายใจ
 - ง. แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม
54. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุม
- ก. รอยต่อแคบเกินไป
 - ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป
 - ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป
 - ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน
55. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุมนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม
- ก. แก๊สเฉื่อย
 - ข. แก๊สบริสุทธิ์
 - ค. แก๊สอะเซทิลีน
 - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
56. ข้อใดเป็นข้อเสียของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุม
- ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม
 - ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้
 - ค. สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
 - ง. มองเห็นบ่อหลอมละลายชัดเจน
57. ข้อใดคือการแก้ปัญหาการอาร์คไม่คงที่ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนท์แก๊สคลุม
- ก. ไล่อากาศและความชื้นด้วยสารเคมี
 - ข. เริ่มต้นอาร์คด้วยความถี่สูง

- ค. ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง
ง. ให้ระยะอาร์คสั้นลง
58. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเท่าใด
ก.100 แอมป์
ข.170 แอมป์
ค.220 แอมป์
ง.ใช้กระแสไฟเท่าใดก็ได้
59. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
ก.แท่งทั้งสแตน
ข.แท่งทองแดง
ค.แท่งสแตนเลส
ง.แท่งไททาเนียม
60. ทั้งสแตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส
ก. Pure Tungsten
ข. Thoriated Tungsten
ค. Zirconate Tungsten
ง. Pure-Thoriated Tungsten
61. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
ก.มีฉากป้องกันแสง
ข.สวมแว่นตากันแดด
ค.สวมชุดป้องกันอันตราย
ง.ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน
62. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม
ก.แก๊สฮีเลียม
ข.แก๊สอาร์กอน
ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
63. ทั้งสแตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด
ก.ทองแดง
ข.สแตนเลส
ค.ไททาเนียม

ง.อะลูมิเนียม

64. แก๊สชนิดใดช่วยในการเชื่อมได้ดี
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - แก๊สอาร์กอน
 - แก๊สฮีเลียม
65. ล้อหินเจียร์ไนที่เหมาะสำหรับการลับทั้งสแตนคือข้อใด
- ล้อหินเจียร์ไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงสูง
 - ล้อหินเจียร์ไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงปานกลาง
 - ล้อหินเจียร์ไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงสูง
 - ล้อหินเจียร์ไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงปานกลาง
66. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลูม
- ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง
 - ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ
 - ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ
 - ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า

หน่วยที่ 5

67. ข้อใดคือการแตกกร้าวในงานเชื่อม
- การแตกตามยาว
 - การแตกตามขวาง
 - การแตกข้างแนวเชื่อม
 - ถูกทุกข้อ
68. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลูม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด
- แบบ Short Circuit Transfer
 - แบบ Globular Transfer
 - แบบ Spray Transfer
 - แบบ Pulsed
69. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด
 - ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค. ส่วนผสมของสารเคมี

ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน

70. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. MIG

ข. MAG

ค. GMAW

ง. ถูกทุกข้อ

71. ER 70S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค. ส่วนผสมของสารเคมี

ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน

72. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมคือข้อใด

ก. ลวดเชื่อมแก๊ส

ข. ลวดเชื่อมเปลือย

ค. ลวดเชื่อมทั้งสแตน

ง. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

73. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สไนโตรเจน

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

74. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม

ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้

ค. สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ

ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง

75. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์

ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)

ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)

ง.เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)

76. รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด

ก.แสงวาบ

ข.รังสีอินฟราเรด

ค.รังสีอัลตราไวโอเล็ต

ง.ถูกทุกข้อ

77. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด

ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส

ข.ช่วยลดความชื้นแก๊ส

ค.ช่วยลดความดันแก๊ส

ง.ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง

78. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

ก. ประเภทกระแสตรง (DC)

ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)

ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)

ง. ถูกทุกข้อ

79. แก๊สชนิดใดก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

80. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก.เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ

Duty Cycle 100%

ข.การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่

ค.สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลงและที่สูงไม่ได้

ง.เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ

81. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย

ก.แก๊สฮีเลียม

- ข.แก๊สอาร์กอน
 - ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
82. ข้อใดคือปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
- ก.การซึมลึกมากเกินไป
 - ข.การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
 - ค.การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย
 - ง.เศษลวดหลอมละลายติดแนวเชื่อม

หน่วยที่ 6

83. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXX1-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ก.ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน
 - ข.ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์
 - ค.ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม
 - ง.ถูกทุกข้อ
84. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก.สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ
 - ข.สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี
 - ค.ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสมเชื่อมสูง
 - ง.มีสแกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก
85. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก.75% Co_2 + 25 % Ar
 - ข.75%Ar + 25 % He
 - ค.75%Ar + 25 % Co_2
 - ง.75% He + 25 % Co_2
86. สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด
- ก.จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ภายในท่อแกนลวดเชื่อม
 - ข.จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม
 - ค.จากแก๊สปกคลุมภายนอก
 - ง.ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.
87. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรุพุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
- ก.เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)

- ข.มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ
 - ค.เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
 - ง.กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป
88. แก๊สที่มีความสามารถเพิ่มหรือลดธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมคือแก๊สชนิดใด
- ก.คาร์บอนไดออกไซด์ผสมอาร์กอน
 - ข.คาร์บอนไดออกไซด์
 - ค.ไนโตรเจน
 - ง.ฮีเลียม
89. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก.อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
 - ข.การบิดตัวโค้งงอจะน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
 - ค.ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก
 - ง.ให้ควันเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก
90. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก. FCAW
 - ข.SMAW
 - ค.GMAW
 - ง.GTAW
91. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
- ก.Outer Shielded Flux Cored Wire
 - ข.Gas Shielded Flux Cored Wire
 - ค. Self-Shielded Flux Cored Wire
 - ง.Flux Cored Wire Electrode
92. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก.เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่
 - ข.เครื่องเชื่อมกระแสคงที่
 - ค.เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่
 - ง.ถูกทุกข้อ

หน่วยที่ 7

93. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก.แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก

- ข.แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่
 ค.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่
 ง.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก
94. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด
 ก.100-200 แอมแปร์
 ข.150-300 แอมแปร์
 ค.250-600 แอมแปร์
 ง.350-800 แอมแปร์
95. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์
 ก.60 เปอร์เซ็นต์
 ข.80 เปอร์เซ็นต์
 ค. 100 เปอร์เซ็นต์
 ง.ถูกทุกข้อ
96. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding
 ก.สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
 ข.ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก
 ค.ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
 ง.ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ
97. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด
 ก.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 ข.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 ค.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 ง.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
98. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด
 ก.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)
 ข.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)
 ค.เครื่องเชื่อมระบบ AC
 ง.ถูกทุกข้อ
99. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องการป้อนผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม
 ก.SAW
 ข. FCAW

ค. SMAW

ง. GMAW

100. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง
 - ข. มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)
 - ค. เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์
 - ง. เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม**

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
 - ก. ถังน้ำ
 - ข. อิฐทนไฟ
 - ค. ทินเนอร์**
 - ง. คีมจับชิ้นงาน

2. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด
 - ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน**
 - ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล
 - ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา
 - ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน

3. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
 - ก. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ข. ความสำเร็จของงาน
 - ค. ความสวยงาม
 - ง. ความปลอดภัย**



4.

จากรูปตรงกับข้อใด

- ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส
- ข. หัวทิพตัดแก๊ส
- ค. หัวเชื่อมแก๊ส
- ง. หัวตัดแก๊ส**

5. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด
- ก. พลังงานไฟฟ้า
 - ข. พลังงานแก๊ส
 - ค. พลังงานแสง
 - ง. พลังงานลม
6. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด
- ก. อะลูมิเนียม
 - ข. สแตนเลส
 - ค. ทองแดง
 - ง. เซรามิค
7. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
- ก. 3-5 มิลลิเมตร
 - ข. 6-8 มิลลิเมตร
 - ค. 9- 11 มิลลิเมตร
 - ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ
8. ผิดตัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด
- ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ง. ความร้อนมากเกินไป
9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด
- ก. อุปกรณ์มีราคาแพง
 - ข. ใช้พลังงานมากกว่า
 - ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา
 - ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด
10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
- ก. 3-4 มิลลิเมตร
 - ข. 4-5 มิลลิเมตร
 - ค. 5-6 มิลลิเมตร
 - ง. 6-7 มิลลิเมตร

11. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่าน ไปยังหัว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด

ก. Gas Diffuser

ข. Swirl Ring

ค. Nozzle

ง. Torch Head

12. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด

ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน

ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป

ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ

ง. ความร้อนมากเกินไป

หน่วยที่ 2

13. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด

ก. แก๊สอะเซทิลีน

ข. แก๊สไฮโดรเจน

ค. แก๊สหุงต้ม (LPG)

ง. แก๊สโพรเพน

14. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่า

กิโลเมตร

ก. 1.0 เมตร

ข. 1.5 เมตร

ค. 2.0 เมตร

ง. 2.5 เมตร

15. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

16. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด

ก. แบบแรงเสียดทาน

ข. แบบความต้านทาน

ค. แบบไม่หลอมละลาย

ง. แบบหลอมละลาย

17. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

18. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกซิไดซ์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวไทรทรีล

19. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน

ก. ชุดที่เปียกน้ำ

ข. ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี

ค. ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย

ง. ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย

20. เปลวไฟชนิดใดเมื่อทำการเชื่อมสะเก็ดไฟจะกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายและเกิดฟองอากาศ

ก. เปลวคาร์บูไรซ์

ข. เปลวออกซิไดซ์

ค. เปลวนิวทรัล

ง. เปลวไทรทรีล

21. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำความสะอาดหัวทิพ

ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค. จุดเปลวไฟเชื่อม

ง. ป้องกันไฟไหม้

22. เกจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่อะไร

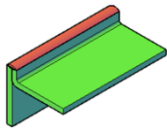
ก. วัดปริมาณแก๊สที่ตกค้างภายในสายแก๊ส

ข. วัดปริมาณแก๊สที่ไหลออกจากถังแก๊ส

- ค. วัดปริมาณแก๊สที่บรรจุภายในถัง
- ง. วัดปริมาณแก๊สที่นำไปใช้งาน

31. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร

- ก. ทำความสะอาดหัวทิพ
- ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ
- ค. จุดเปลวไฟเชื่อม
- ง. ป้องกันไฟไหม้

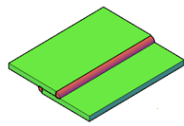


24. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

- ก. รอยต่อขอบ
- ข. รอยต่อเกย
- ค. รอยต่อมุม
- ง. รอยต่อชน

25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส

- ก. เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม
- ข. มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน
- ค. ทำให้เกิดความร้อน
- ง. ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค



26. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

- ก. รอยต่อเกย
- ข. รอยต่อมุม
- ค. รอยต่อชน
- ง. รอยต่อขอบ

27. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซิมลิกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส

- ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป
- ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม
- ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
- ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

28.  จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ

ข. ท่าระดับ

ค. ท่าราบ

ง. ท่าตั้ง

29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส

ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป

ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป

ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป

30.  จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ

ข. ท่าระดับ

ค. ท่าราบ

ง. ท่าตั้ง

หน่วยที่ 3

31. ควันที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด
- ก. ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
- ข. ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
- ค. ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
- ง. ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

32.  จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมแบบใด

ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก

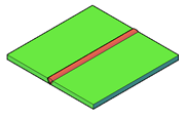
ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว

ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่

ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดียว


33. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด
- ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย
 - จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
 - จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
 - จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
34. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่
- เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
 - เครื่องเชื่อมมิก (MIG)
 - เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)
 - เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
35. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
- สวมที่ปิดหู
 - สวมผ้าปิดจมูก
 - สวมแว่นตากันแดด
 - สวมแว่นตานิรภัย
36. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- พลังงานความร้อนจากลม
 - พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า
 - พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก
37. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด
- ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก
38. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำใดได้บ้าง
- ทำตั้ง
 - ทำราบ
 - ทำขนานนอน
 - เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

39. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคิบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร
- ก. คีมปากกร่อง
ข. คีมหนีบลวดเชื่อม
ค. หัวคิบลวดเชื่อม
ง. หัวจับลวดเชื่อม
40. ระยะอาร์คในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร
- ก. ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน
ข. เท่ากับความหนาของชิ้นงาน
ค. เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม
ง. เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน
41. อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวหน้าแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร
- ก. แปรงลวด
ข. แปรงทาสี
ค. สกัดปากแบน
ง. ค้อนเคาะสแลก



42. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด
- ก. รอยต่อชน
ข. รอยต่อขอบ
ค. รอยต่อตัวที
ง. รอยต่อเกย
43. เครื่องเชื่อมแบบใดที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า
- ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
ข. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์
ค. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
ง. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส
44. ระยะอาร์คที่เหมาะสม จะส่งผลอย่างไรกับแนวเชื่อม
- ก. การอาร์กรุนแรง
ข. ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน
ค. เม็ดน้ำโลหะกระเด็นมาก

ง.ทำให้การอาร์คเกิดอย่างสม่ำเสมอ

45. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด
- ก. E 60XX
- ข. E 70XX
- ค. E 80xx
- ง.ถูกทุกข้อ
46. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- ก.ระยะอาร์กเหมาะสม
- ข.ความเร็วในการเชื่อม
- ค.เครื่องมือ อุปกรณ์
- ง.กระแสไฟในการเชื่อม
47.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด
- ก. ARC SPORT
- ข. BEAD WELD
- ค. EDGE WELD
- ง. FILLET WELD
48. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม
- ก. ลวดเชื่อมสกปรก
- ข. ความเร็วในการเชื่อม
- ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
- ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน
49. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
- ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ
- ข. ลวดเชื่อมแห้งมากเกินไป
- ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น
- ง. ชิ้นงานสกปรก
50. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด
- ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม
- ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม

ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตหลอดเชื่อม

ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตหลอดเชื่อม

หน่วยที่ 4

51. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
- กระแสนตรงต่อขั้วลบ
 - กระแสนตรงต่อขั้วบวก
 - กระแสนสลับความถี่สูง
 - ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.
52. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวยาวของทั้งสแตน
 - การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวขวางของทั้งสแตน
 - ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน
 - ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลัดปลายแหลม
53. อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมบ่อยครั้งได้แก่อะไร
- ผิวหนังอักเสบ
 - ถูกกระแสไฟฟ้าดูด
 - การขาดอากาศหายใจ
 - แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม
54. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
- รอยต่อแคบเกินไป
 - ปรับกระแสไฟสูงเกินไป
 - เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป
 - เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน
55. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม
- แก๊สเฉื่อย
 - แก๊สบริสุทธิ์
 - แก๊สอะเซทิลีน
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
56. ข้อใดเป็นข้อเสียของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
- เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม
 - เชื่อมในที่มืดชัดแรงไม่ได้

- ค.สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
ง.มองเห็นบ่อหลอมละลายชัดเจน
57. ข้อใดคือการแก้ปัญหาการอาร์คไม่คงที่ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
ก. ไล่อากาศและความชื้นด้วยสารเคมี
ข. เริ่มต้นอาร์คด้วยความถี่สูง
ค. ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง
ง. ให้ระยะอาร์คสั้นลง
58. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเท่าใด
ก.100 แอมป์
ข.170 แอมป์
ค.220 แอมป์
ง.ใช้กระแสไฟเท่าใดก็ได้
59. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
ก.แท่งทั้งสแตน
ข.แท่งทองแดง
ค.แท่งสแตนเลส
ง.แท่งไททาเนียม
60. ทั้งสแตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส
ก. Pure Tungsten
ข. Thoriated Tungsten
ค. Zirconate Tungsten
ง. Pure-Thoriated Tungsten
61. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
ก.มีฉากป้องกันแสง
ข.สวมแว่นตากันแดด
ค.สวมชุดป้องกันอันตราย
ง.ใช้หน้ากากและกระจกรองแสงตามมาตรฐาน
62. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม
ก.แก๊สฮีเลียม
ข.แก๊สอาร์กอน
ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

63. ทังสแตนบริสุทธี (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด

ก.ทองแดง

ข.สแตนเลส

ค.ไททาเนียม

ง.อะลูมิเนียม

64. แก๊สชนิดใดช่วยในการซึมลึกได้ดี

ก.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ข.แก๊สไฮโดรเจน

ค.แก๊สอาร์กอน

ง.แก๊สฮีเลียม

65. ล้อหินเจียรระไนที่เหมาะสมสำหรับการลับทังสแตนคือข้อใด

ก.ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงสูง

ข.ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงปานกลาง

ค.ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงสูง

ง.ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงปานกลาง

66. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทังสแตนแก๊สคลุม

ก.ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง

ข.ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ

ค.ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ

ง.ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า

หน่วยที่ 5

67. ข้อใดคือการแตกกร้าวในงานเชื่อม

ก.การแตกตามยาว

ข.การแตกตามขวาง

ค.การแตกข้างแนวเชื่อม

ง.ถูกทุกข้อ

68. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด

ก.แบบ Short Circuit Transfer

ข.แบบ Globular Transfer

ค.แบบ Spray Transfer

ง.แบบ Pulsed

69. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

ข.ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค.ส่วนผสมของสารเคมี

ง.ลวดเชื่อมเส้นตัน

70. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. MIG

ข. MAG

ค. GMAW

ง. ถูกทุกข้อ

71. ER 70S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

ข.ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค.ส่วนผสมของสารเคมี

ง.ลวดเชื่อมเส้นตัน

72. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมคือข้อใด

ก.ลวดเชื่อมแก๊ส

ข.ลวดเชื่อมเปลือย

ค.ลวดเชื่อมทั้งสแตน

ง.ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

73. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สไนโตรเจน

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

74. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก.เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม

ข.เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้

ค.สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ

ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง

75. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์

ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)

ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)

ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)

76. รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด

ก. แสงวาบ

ข. รังสีอินฟราเรด

ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต

ง. ถูกทุกข้อ

77. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด

ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส

ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส

ค. ช่วยลดความดันแก๊ส

ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง

78. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

ก. ประเภทกระแสตรง (DC)

ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)

ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)

ง. ถูกทุกข้อ

79. แก๊สชนิดใดก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

80. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ

Duty Cycle 100%

ข. การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่
 ค. สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลและที่สูงไม่ได้
ง. เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ

81. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

82. ข้อใดคือปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. การซึมลึกมากเกินไป

ข. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์

ค. การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย

ง. เศษลวดหลอมละลายติดแนวเชื่อม

หน่วยที่ 6

83. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน

ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์

ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม

ง. ถูกทุกข้อ

84. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก. สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ

ข. สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี

ค. ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสมเชื่อมสูง

ง. มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก

85. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด

ก. 75% Co_2 + 25 % Ar

ข. 75% Ar + 25 % He

ค. 75% Ar + 25 % Co_2

ง. 75% He + 25 % Co_2

86. สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด
- ก. จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ภายในท่อแกนลวดเชื่อม
 - ข. จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม
 - ค. จากแก๊สปกคลุมภายนอก
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.**
87. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรูพรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
- ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)
 - ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ**
 - ค. เย็นมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
 - ง. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป
88. แก๊สที่มีความสามารถเพิ่มหรือลดธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมคือแก๊สชนิดใด
- ก. คาร์บอนไดออกไซด์ผสมอาร์กอน
 - ข. คาร์บอนไดออกไซด์**
 - ค. ไนโตรเจน
 - ง. ฮีเลียม
89. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก. อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
 - ข. การบิดตัวโค้งงอน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)**
 - ค. ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก
 - ง. ให้ควันเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก
90. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
- ก. FCAW**
 - ข. SMAW
 - ค. GMAW
 - ง. GTAW
91. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
- ก. Outer Shielded Flux Cored Wire
 - ข. Gas Shielded Flux Cored Wire
 - ค. Self-Shielded Flux Cored Wire**
 - ง. Flux Cored Wire Electrode
92. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด

- ก.เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่
- ข.เครื่องเชื่อมกระแสคงที่
- ค.เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่
- ง.ถูกทุกข้อ

หน่วยที่ 7

93. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

- ก.แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก
- ข.แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่
- ค.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่
- ง.แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก

94. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด

- ก.100-200 แอมแปร์
- ข.150-300 แอมแปร์
- ค.250-600 แอมแปร์
- ง.350-800 แอมแปร์

95. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์

- ก.60 เปอร์เซ็นต์
- ข.80 เปอร์เซ็นต์
- ค. 100 เปอร์เซ็นต์

ง.ถูกทุกข้อ

96. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding

- ก.สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
- ข.ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก
- ค.ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้
- ง.ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ

97. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด

- ก.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ข.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- ค.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ง.อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

98. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด

ก.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)

ข.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)

ค.เครื่องเชื่อมระบบ AC

ง.ถูกทุกข้อ

99. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้องกันผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม

ก.SAW

ข. FCAW

ค. SMAW

ง. GMAW

100. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

ก.ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง

ข.มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)

ค.เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์

ง.เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
 - ก. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ข. ความสำเร็จของงาน
 - ค. ความปลอดภัย
 - ง. ความสวยงาม
2. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้วงใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
 - ก. ถังน้ำ
 - ข. ทินเนอร์
 - ค. อิฐทนไฟ
 - ง. คีมจับชิ้นงาน
3. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด
 - ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล
 - ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา
 - ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน
 - ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน



4. จากรูปตรงกับข้อใด

- ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส
 - ข. หัวทิพตัดแก๊ส
 - ค. หัวเชื่อมแก๊ส
 - ง. หัวตัดแก๊ส
5. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
 - ก. 3-5 มิลลิเมตร
 - ข. 6-8 มิลลิเมตร
 - ค. 9- 11 มิลลิเมตร

- ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ
6. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด
- พลังงานไฟฟ้า
 - พลังงานแก๊ส
 - พลังงานแสง
 - พลังงานลม
7. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด
- อะลูมิเนียม
 - สแตนเลส
 - ทองแดง
 - เซรามิก
8. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังขั้ว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด
- Gas Diffuser
 - Swirl Ring
 - Nozzle
 - Torch Head
9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด
- อุปกรณ์มีราคาแพง
 - ใช้พลังงานมากกว่า
 - ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา
 - ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด
10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร
- 3-4 มิลลิเมตร
 - 4-5 มิลลิเมตร
 - 5-6 มิลลิเมตร
 - 6-7 มิลลิเมตร
11. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด
- รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ

- ง. ความร้อนมากเกินไป
12. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน
- ชุดที่เปียกน้ำ
 - ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี
 - ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย
 - ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย
13. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร
- 1.0 เมตร
 - 1.5 เมตร
 - 2.0 เมตร
 - 2.5 เมตร
14. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด
- แบบแรงเสียดทาน
 - แบบความต้านทาน
 - แบบไม่หลอมละลาย
 - แบบหลอมละลาย
15. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด
- แก๊สอะเซทิลีน
 - แก๊สไฮโดรเจน
 - แก๊สหุงต้ม (LPG)
 - แก๊สโพรเพน
16. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง
- เปลวคาร์บูไรซิ่ง
 - เปลวออกซิไดซิ่ง
 - เปลวนิวทรัล
 - เปลวไทรทรัล
17. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร
- ทำความสะอาดหัวทิพ
 - ป้องกันไฟย้อนกลับ
 - จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

18. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร

ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค.จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

19. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร

ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค.จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

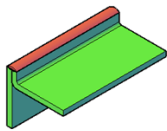
20. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว



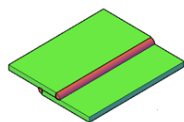
21. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อขอบ

ข. รอยต่อเกย

ค.รอยต่อมุม

ง.รอบต่อชน



22. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อเกย

ข. รอยต่อมุม

ค.รอบต่อชน

ง.รอยต่อขอบ

23.  จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

- ก. ท่าเหนือศีรษะ
- ข. ท่าระดับ
- ค. ท่าราบ
- ง. ท่าตั้ง

24.  จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

- ก. ท่าเหนือศีรษะ
- ข. ท่าระดับ
- ค. ท่าราบ
- ง. ท่าตั้ง

25. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกีดขวางแนวเชื่อมแก๊ส

- ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป
- ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป
- ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป
- ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป

26. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึ่มลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส

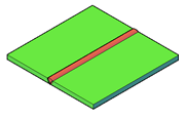
- ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป
- ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม
- ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป
- ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

27. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด

- ก. ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย
- ข. จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
- ค. จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม
- ง. จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม

28. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
- สวมที่ปิดหู
 - สวมผ้าปิดจมูก
 - สวมแว่นตากันแดด
 - สวมแว่นตานิรภัย
29. ความที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด
- ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
30. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- พลังงานความร้อนจากลม
 - พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า
 - พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก
31. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่
- เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
 - เครื่องเชื่อมมิก (MIG)
 - เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)
 - เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
32. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด
- ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ
 - ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก
33. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคืบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร
- คีมปากรื่อง
 - คีมหนีบลวดเชื่อม
 - หัวคืบลวดเชื่อม
 - หัวจับลวดเชื่อม


34. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำไดได้บ้าง
 ก. ทำตั้ง
 ข. ทำราบ
 ค. ทำขนานนอน
 ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
35. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด
 ก. E 60XX
 ข. E 70XX
 ค. E 80xx
 ง. ถูกทุกข้อ
36. ข้อใดไม่ใช่ข้อบังคับประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
 ก. ระยะอาร์กเหมาะสม
 ข. ความเร็วในการเชื่อม
 ค. เครื่องมือ อุปกรณ์
 ง. กระแสไฟในการเชื่อม



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



38. จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมแบบใด
 ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก
 ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว
 ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่
 ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดียว

39.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด
- ก. ARC SPORT
 - ข. BEAD WELD
 - ค. EDGE WELD
 - ง. FILLET WELD
40. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด
- ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม
 - ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม
 - ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม
 - ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม
41. ระยะอาร์คในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร
- ก. ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน
 - ข. เท่ากับความหนาของชิ้นงาน
 - ค. เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม
 - ง. เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน
42. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
- ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ
 - ข. ลวดเชื่อมแห้งมากเกินไป
 - ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น
 - ง. ชิ้นงานสกปรก
43. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม
- ก. ลวดเชื่อมสกปรก
 - ข. ความเร็วในการเชื่อม
 - ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
 - ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน
44. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสและสแตนเลส
- ก. มีฉากป้องกันแสง
 - ข. สวมแว่นตากันแดด
 - ค. สวมชุดป้องกันอันตราย
 - ง. ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน

45. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
- ก. แท่งทั้งสแตน
 - ข. แท่งทองแดง
 - ค. แท่งสแตนเลส
 - ง. แท่งไททาเนียม
46. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- ก. ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง
 - ข. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ
 - ค. ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ
 - ง. ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า
47. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
- ก. กระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ค. กระแสสลับความถี่สูง
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.
48. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม
- ก. แก๊สฮีเลียม
 - ข. แก๊สอาร์กอน
 - ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
49. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าใด
- ก. 100 แอมป์
 - ข. 170 แอมป์
 - ค. 220 แอมป์
 - ง. ใช้กระแสไฟฟ้าเท่าใดก็ได้
50. แก๊สชนิดใดช่วยในการซึมลึกได้ดี
- ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - ข. แก๊สไฮโดรเจน
 - ค. แก๊สอาร์กอน
 - ง. แก๊สฮีเลียม

51. ทังสแตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส
- ก. Pure Tungsten
 - ข. Thoriated Tungsten
 - ค. Zirconate Tungsten
 - ง. Pure-Thoriated Tungsten
52. ทังสแตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด
- ก. ทองแดง
 - ข. สแตนเลส
 - ค. ไททาเนียม
 - ง. อะลูมิเนียม
53. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวยาวของทั้งสแตน
 - ข. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวขวางของทั้งสแตน
 - ค. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน
 - ง. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลัดปลายแหลม
54. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขอบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
- ก. รอยต่อแคบเกินไป
 - ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป
 - ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป
 - ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน
55. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด
- ก. ประเภทกระแสตรง (DC)
 - ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)
 - ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)
 - ง. ถูกทุกข้อ
56. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
- ก. MIG
 - ข. MAG
 - ค. GMAW
 - ง. ถูกทุกข้อ

57. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
- ก.เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม
 - ข.เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้
 - ค.สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ
 - ง.เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง
58. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ก.เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ Duty Cycle 100%
 - ข.การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่
 - ค.สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลและที่สูงไม่ได้
 - ง.เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ
59. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด
- ก.แบบ Short Circuit Transfer
 - ข.แบบ Globular Transfer
 - ค.แบบ Spray Transfer
 - ง.แบบ Pulsed
60. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด
- ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส
 - ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส
 - ค. ช่วยลดความดันแก๊ส
 - ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง
61. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย
- ก.แก๊สฮีเลียม
 - ข.แก๊สอาร์กอน
 - ค.แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - ง.แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน
62. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้
- ก. แก๊สฮีเลียม
 - ข. แก๊สอาร์กอน

- ค. แก๊สไนโตรเจน
 ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
63. ER 70S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
 ก.ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด
 ข.ลวดเชื่อมหรือลวดเติม
 ค.ส่วนผสมของสารเคมี
 ง.ลวดเชื่อมเส้นตัน
64. ข้อใดคือปัญหาที่พบบากที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
 ก.การซึมลึกมากเกินไป
 ข.การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
 ค.การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย
65. ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม
 ก.การแตกตามยาว
 ข.การแตกตามขวาง
 ค.การแตกข้างแนวเชื่อม
 ง.ถูกทุกข้อ
66. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
 ก. FCAW
 ข. SMAW
 ค. GMAW
 ง. GTAW
67. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
 ก.สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ
 ข.สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี
 ค.ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสมเชื่อมสูง
 ง.มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก
68. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
 ก.เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่
 ข.เครื่องเชื่อมกระแสคงที่
 ค.เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่
 ง.ถูกทุกข้อ

69. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด
- 75% Co_2 + 25 % Ar
 - 75%Ar + 25 % He
 - 75%Ar + 25 % Co_2
 - 75% He + 25 % Co_2
70. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
- Outer Shielded Flux Cored Wire
 - Gas Shielded Flux Cored Wire
 - Self-Shielded Flux Cored Wire
 - Flux Cored Wire Electrode
71. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน
 - ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์
 - ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม
 - ถูกทุกข้อ
72. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรุปรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
- เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)
 - มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ
 - เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
 - กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป
73. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้อนผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม
- SAW
 - FCAW
 - SMAW
 - GMAW
74. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding
- สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
 - ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสะเก็ด
 - ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
 - ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ

75. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง
 - ข. มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)
 - ค. เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์
 - ง. เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก
76. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด
- ก. เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)
 - ข. เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)
 - ค. เครื่องเชื่อมระบบ AC
 - ง. ถูกทุกข้อ
78. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก. แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก
 - ข. แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่
 - ค. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่
 - ง. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก
79. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด
- ก. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - ข. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 - ค. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - ง. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
80. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด
- ก. 100-200 แอมแปร์
 - ข. 150-300 แอมแปร์
 - ค. 250-600 แอมแปร์
 - ง. 350-800 แอมแปร์

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม**

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงตรงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก
 - ก. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ข. ความสำเร็จของงาน
 - ค. ความปลอดภัย**
 - ง. ความสวยงาม
2. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้วงใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
 - ก. ถังน้ำ
 - ข. ทินเนอร์**
 - ค. อิฐทนไฟ
 - ง. คีมจับชิ้นงาน
3. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด
 - ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล
 - ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา
 - ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน**
 - ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน



จากรูปตรงกับข้อใด

- ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส
- ข. หัวทิพตัดแก๊ส
- ค. หัวเชื่อมแก๊ส
- ง. หัวตัดแก๊ส**

5. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร

ก. 3-5 มิลลิเมตร

ข. 6-8 มิลลิเมตร

ค. 9- 11 มิลลิเมตร

ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ

6. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด

ก. พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานแก๊ส

ค. พลังงานแสง

ง. พลังงานลม

7. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด

ก. อะลูมิเนียม

ข. สเตนเลส

ค. ทองแดง

ง. เซรามิก

8. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังขั้ว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด

ก. Gas Diffuser

ข. Swirl Ring

ค. Nozzle

ง. Torch Head

9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด

ก. อุปกรณ์มีราคาแพง

ข. ใช้พลังงานมากกว่า

ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา

ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด

10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร

ก. 3-4 มิลลิเมตร

ข. 4-5 มิลลิเมตร

ค. 5-6 มิลลิเมตร

ง. 6-7 มิลลิเมตร

11. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด
- ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน
 - ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป
 - ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ
 - ง. ความร้อนมากเกินไป
12. จุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน
- ก. จุดที่เปียกน้ำ
 - ข. จุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี
 - ค. จุดที่สะอาดกระชักร่างกาย
 - ง. จุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย
13. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร
- ก. 1.0 เมตร
 - ข. 1.5 เมตร
 - ค. 2.0 เมตร
 - ง. 2.5 เมตร
14. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด
- ก. แบบแรงเสียดทาน
 - ข. แบบความต้านทาน
 - ค. แบบไม่หลอมละลาย
 - ง. แบบหลอมละลาย
15. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด
- ก. แก๊สอะเซทิลีน
 - ข. แก๊สไฮโดรเจน
 - ค. แก๊สหุงต้ม (LPG)
 - ง. แก๊สโพรเพน
16. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง
- ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง
 - ข. เปลวออกซิไดซิ่ง
 - ค. เปลวนิวทรัล
 - ง. เปลวไทรทรัล

17. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร

ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค.จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

18. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร

ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค.จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

19. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร

ก.ทำความสะอาดหัวทิพ

ข.ป้องกันไฟย้อนกลับ

ค.จุดเปลวไฟเชื่อม

ง.ป้องกันไฟไหม้

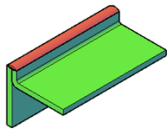
20. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง.ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว



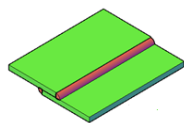
21. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อขอบ

ข. รอยต่อเกย

ค.รอยต่อมุม

ง.รอบต่อชน



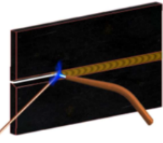
22. จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด

ก.รอยต่อเกย

ข. รอยต่อมุม

ค. รอบต่อชน

ง. รอยต่อขอบ



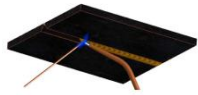
23. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ

ข. ท่าระดับ

ค. ท่าราบ

ง. ท่าตั้ง



24. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด

ก. ท่าเหนือศีรษะ

ข. ท่าระดับ

ค. ท่าราบ

ง. ท่าตั้ง

25. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส

ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป

ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป

ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป

26. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึ่มลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส

ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป

ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม

ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป

ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป

27. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด

ก. ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย

ข. จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม

ค. จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม

ง. จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม

28. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. สวมที่ปิดหู
 - ข. สวมผ้าปิดจมูก
 - ค. สวมแว่นตากันแดด
 - ง. สวมแว่นตานิรภัย
29. คิววิตที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด
- ก. ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ข. ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ค. ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
 - ง. ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
30. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด
- ก. พลังงานความร้อนจากลม
 - ข. พลังงานความร้อนจากแก๊ส
 - ค. พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า
 - ง. พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก
31. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสดังที่
- ก. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
 - ข. เครื่องเชื่อมมิก (MIG)
 - ค. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)
 - ง. เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
32. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด
- ก. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ
 - ข. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ
 - ค. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก
 - ง. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก
33. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคืบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร
- ก. คีมปากรื่อง
 - ข. คีมหนีบลวดเชื่อม
 - ค. หัวคืบลวดเชื่อม
 - ง. หัวจับลวดเชื่อม
34. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำใได้บ้าง

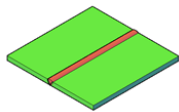
- ก. ทำตั้ง
- ข. ทำราบ
- ค. ทำขนานนอน
- ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

35. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด

- ก. E 60XX
- ข. E 70XX
- ค. E 80xx
- ง. ถูกทุกข้อ

36. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ก. ระยะอาร์กเหมาะสม
- ข. ความเร็วในการเชื่อม
- ค. เครื่องมือ อุปกรณ์
- ง. กระแสไฟในการเชื่อม



37. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด

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

38.  จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมแบบใด

- ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก
- ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดียว
- ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่
- ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดียว

39.  จากรูปเป็นรอยเชื่อมแบบใด

- ก. ARC SPORT
- ข. BEAD WELD

ค. EDGE WELD

ง. FILLET WELD

40. ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด
- ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม
 - ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม
 - ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม**
 - ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม
41. ระยะเวลาในการเชื่อมจะต้องปรับให้มีระยะประมาณเท่าไร
- ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน
 - เท่ากับความหนาของชิ้นงาน
 - เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม**
 - เท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของชิ้นงาน
42. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
- ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ**
 - ลวดเชื่อมแห้งมากเกินไป
 - ลวดเชื่อมมีความชื้น
 - ชิ้นงานสกปรก
43. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม
- ลวดเชื่อมสกปรก
 - ความเร็วในการเชื่อม
 - ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
 - ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน**
44. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- มีฉากป้องกันแสง
 - สวมแว่นตากันแดด**
 - สวมชุดป้องกันอันตราย
 - ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน
45. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน
- แท่งทั้งสแตน**
 - แท่งทองแดง

ค. แท่งสแตนเลส

ง. แท่งไททาเนียม

46. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม

ก. ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง

ข. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ

ค. ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ

ง. ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า

47. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

ก. กระแสตรงต่อขั้วลบ

ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก

ค. กระแสสลับความถี่สูง

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.

48. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

49. ทอร์ชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเท่าใด

ก. 100 แอมป์

ข. 170 แอมป์

ค. 220 แอมป์

ง. ใช้กระแสไฟเท่าใดก็ได้

50. แก๊สชนิดใดช่วยในการเชื่อมได้ดี

ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ข. แก๊สไฮโดรเจน

ค. แก๊สอาร์กอน

ง. แก๊สฮีเลียม

51. แท่งสแตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส

ก. Pure Tungsten

ข. Thoriated Tungsten

ค. Zirconate Tungsten

ง. Pure-Thoriated Tungsten

52. ทังสเตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด

ก. ทองแดง

ข. สแตนเลส

ค. ไททาเนียม

ง. อะลูมิเนียม

53. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวยาวของทั้งสแตน

ข. การลัดทั้งสแตนควรลัดตามแนวขวางของทั้งสแตน

ค. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลัดปลายมน

ง. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลัดปลายแหลม

54. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขอบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม

ก. รอยต่อแคบเกินไป

ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป

ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป

ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน

55. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด

ก. ประเภทกระแสตรง (DC)

ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)

ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)

ง. ถูกทุกข้อ

56. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. MIG

ข. MAG

ค. GMAW

ง. ถูกทุกข้อ

57. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม

ข. เชื่อมในที่มืดชัดแรงไม่ได้

ค. สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ

ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง

58. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ

Duty Cycle 100%

ข. การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่

ค. สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไกลงและที่สูงไม่ได้

ง. เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ

59. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด

ก. แบบ Short Circuit Transfer

ข. แบบ Globular Transfer

ค. แบบ Spray Transfer

ง. แบบ Pulsed

60. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด

ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส

ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส

ค. ช่วยลดความดันแก๊ส

ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง

61. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน

62. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้

ก. แก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอน

ค. แก๊สไนโตรเจน

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

63. ER 70S – 1 ค่าที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด

ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด

ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม

ค. ส่วนผสมของสารเคมี

ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน

64. ข้อใดคือปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลูม

ก. การซีมีล็กมากเกินไป

ข. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์

ค. การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย

65. ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม

ก. การแตกตามยาว

ข. การแตกตามขวาง

ค. การแตกข้างแนวเชื่อม

ง. ถูกทุกข้อ

66. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก. FCAW

ข. SMAW

ค. GMAW

ง. GTAW

67. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ก. สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ

ข. สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี

ค. ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสเชื่อมสูง

ง. มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก

68. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด

ก. เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่

ข. เครื่องเชื่อมกระแสคงที่

ค. เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่

ง. ถูกทุกข้อ

69. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด

ก. 75% CO_2 + 25 % Ar

ข. 75% Ar + 25 % He

ค. 75% Ar + 25 % CO_2

ง. 75% He + 25 % CO_2

70. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง
- ก. Outer Shielded Flux Cored Wire
 - ข. Gas Shielded Flux Cored Wire
 - ค. Self-Shielded Flux Cored Wire
 - ง. Flux Cored Wire Electrode
71. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXX Γ -X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด
- ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน
 - ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์
 - ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม
 - ง. ถูกทุกข้อ
72. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรุพรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม
- ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)
 - ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ
 - ค. อีียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง
 - ง. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป
73. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้อนผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม
- ก. SAW
 - ข. FCAW
 - ค. SMAW
 - ง. GMAW
74. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding
- ก. สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน
 - ข. ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก
 - ค. ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
 - ง. ความเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ
75. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- ก. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง
 - ข. มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)
 - ค. เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์
 - ง. เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก

76. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด
- เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)
 - เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)
 - เครื่องเชื่อมระบบ AC
 - ถูกทุกข้อ
78. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
- แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก
 - แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่
 - แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่
 - แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก
79. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือข้อใด
- อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 - อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
80. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด
- 100-200 แอมแปร์
 - 150-300 แอมแปร์
 - 250-600 แอมแปร์
 - 350-800 แอมแปร์

ตารางที่ ข-1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

หน่วย ที่	เรื่อง	แหล่งที่มา				
		A	B	C	D	E
1	งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน(Cutting Gas)	√	√	√	√	
2	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน (OAW)	√	√	√	√	
3	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)	√	√	√	√	
4	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนแก๊ส คลุม (GTAW)	√	√	√	√	
5	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊ส คลุม (GMAW)	√	√	√	√	
6	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)	√	√	√	√	√
7	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)	√	√	√	√	√

หมายเหตุ

A = หลักสูตร B = เอกสารตำรา C = ผู้เชี่ยวชาญ D = ประสบการณ์ E = อื่น ๆ

ตารางที่ ข-2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
1. งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน (Cutting Gas)	1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน			
	1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	√		
	1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา	1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน			
	1.4 การวิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	1.2.1 หลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	√		
		1.2.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	√		
		1.2.3 เทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	√		
		1.2.4 ปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน		√	
		1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา			
		1.3.1 หลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา	√		
		1.3.2 คุณภาพของงานที่ตัด	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		1.3.3 ข้อดี-ข้อจำกัดของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา	√		
		1.3.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการตัดด้วยเครื่องตัดพลาสมากับการตัดด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	√		
		1.3.5 ส่วนประกอบของเครื่องตัดพลาสมา	√		
		1.3.6 เทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา	√		
		1.4 การวิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน			
		1.4.1 สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	√		
		1.4.2 ลักษณะของข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
2. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน(OAW)	2.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	2.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส			
	2.2 กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	2.1.1 สาเหตุจากผู้ปฏิบัติงานเชื่อม	√		
		2.1.2 สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์	√		
		2.1.3 สาเหตุจากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส	√		
	2.3 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	2.2 กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน			
	2.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	2.2.1 การนำไปใช้งาน	√		
		2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัด	√		
		2.3 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน			
		2.3.1 เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame)	√		
		2.3.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame)	√		
		2.3.3 เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)	√		
		2.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน			

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		2.4.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)	√		
		2.4.2 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)	√		
		2.4.3 มาตรวัดความดันแก๊ส (Gas Regulator)	√		
		2.4.4 สายเชื่อมแก๊ส (Hose)	√		
		2.4.5 หัวเชื่อมและหัวทิว (Torch and Tip)	√		
		2.4.6 อุปกรณ์กันไฟย้อนกลับ(Flashback Arrestors)	√		
		2.4.7 ชุดทำความสะอาดหัวทิว (Tip Cleaner)	√		
		2.4.8 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)	√		
		2.4.9 ประแจ (Wrench)	√		
		2.4.10 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)	√		
		2.5 ชนิดของลวดเชื่อมออกซิ-อะเซทิลีน			
		2.5.1 ลักษณะของลวดเชื่อมแก๊ส	√		
		2.5.2 มาตรฐานลวดแก๊สตาม AWS	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		2.6 ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน			
		2.6.1 ชนิดของรอยต่อในงานเชื่อม	√		
		2.6.2 ตำแหน่งทำเชื่อม	√		
		2.6.3 ลักษณะรอยเชื่อมร่อง	√		
		2.7 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	√		

หมายเหตุ R = พื้นพความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
3. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW)	3.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	√		
	3.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		√	
	3.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	3.2.1 การนำไปใช้งาน	√		
	3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	3.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า			
	3.5 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.3.1 เครื่องเชื่อมแบ่งตามแหล่งจ่ายพลังงาน	√		
	3.6 องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.3.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามต้นกำลังผลิต	√		
	3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน	3.3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม	√		
	3.8 ชนิดของรอยต่อและชนิดของรอยเชื่อม	3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม			
	3.9 เทคนิคในการเชื่อม	3.4.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)	√		
	3.10 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อม	3.4.2 สายเชื่อม (Cable)	√		
		3.4.3 อุปกรณ์ยึดสายดิน (Ground Clamp)	√		
		3.4.4 ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)	√		
		3.4.5 คีมจับงานร้อน (Pliers)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		3.4.6 แปรงลวด (Wire Brush)	√		
		3.4.7 หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets)	√		
		3.4.8 ชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Protective Equipment)	√		
		3.5 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
		3.5.1 แกนลวดเหล็ก (Wire)	√		
		3.5.2 ฟลักซ์ (Flux)	√		
		3.5.3 มาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Standard of Electrode)	√		
		3.6 องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์			
		3.6.1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Electrode)	√		
		3.6.2 การใช้ระยะอาร์คที่เหมาะสม (Correct Arc Length)		√	

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		3.6.3 การปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Current)		✓	
		3.6.4 การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Angle of Electrode)		✓	
		3.6.5 การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ เหมาะสม (Correct Travel Speed)		✓	
		3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน		✓	
		3.7.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน			
		3.7.2 ตำแหน่งท่าเชื่อมเรียกตามมาตรฐานประเทศ สหรัฐอเมริกา (AWS)		✓	
		3.7.3 ตำแหน่งท่าเชื่อมเรียกตามมาตรฐาน ISO 6947		✓	
		3.8 ชนิดของรอยต่อและชนิดของรอยเชื่อม		✓	
		3.8.1 ชนิดของรอยต่อ (Type of Joint)			
		3.8.2 ชนิดของรอยเชื่อม (Type of weld)		✓	

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		3.9 เทคนิคในการเชื่อม			
		3.9.1 การเริ่มต้นอาร์ค	√		
		3.9.2 การเดินแนวเชื่อม	√		
		3.10 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อม			
		3.10.1 สะเก็ดเชื่อมกระเด็น (Spatter)	√		
		3.10.2 รูพรุนหรือตามด (Porosity)	√		
		3.10.3 สแลกฝังใน (Slag Inclusion)	√		
		3.10.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)	√		
		3.10.5 รอยกัดขอบรอยเชื่อม (Undercut)	√		
		3.10.6 รอยร้าว (Cracks)	√		
		3.10.7 การบิดตัว	√		
		3.10.8 แนวเชื่อมไม่เป็นแนว	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
4. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม(GTAW)	4.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม			
	4.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.1.1 กฎความปลอดภัยทั่วไป	√		
		4.1.2 อันตรายที่ควรหลีกเลี่ยงในการเชื่อม	√		
	4.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	√		
	4.4 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	4.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	√		
	4.5 ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม	4.3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	√		
	4.6 ชนิดของลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสคลุม	4.3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	√		
	4.7 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.4 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม			
		4.4.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)	√		
		4.4.2 ทอร์ชเชื่อม (Torch)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		4.4.3 ชุดสายเชื่อม	√		
		4.4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/Flow meter)	√		
		4.5 ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม			
		4.5.1 อาร์กอน (Argon)	√		
		4.4.2 ฮีเลียม (Helium)	√		
		4.5.3 แก๊สผสมอาร์กอน-ไฮโดรเจน (Argon- Hydrogen Mixture)	√		
		4.4.4 ไนโตรเจน (Nitrogen)	√		
		4.4.5 แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม (Argon-Helium Mixture)	√		
		4.4.6 หน้าที่ของแก๊สปกคลุมและการเลือกใช้ให้ เหมาะสมกับชิ้นงาน	√		
		4.6 ชนิดของลวดเชื่อมทั้งสแตน			

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		4.6.1 ชนิดของลวดทั้งสแตน	√		
		4.6.2 การล้บปลายลวดเชื่อมแท่งทั้งสแตน	√		
		4.6.3 การเตรียมลวดเชื่อมทั้งสแตนสำหรับใช้กับ กระแสไฟ AC		√	
		4.6.4 การเตรียมลวดเชื่อมทั้งสแตนสำหรับใช้กับ กระแสไฟ DC		√	
		4.7 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คทั้งสแตน แก๊สคลุม	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
5. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	5.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม	5.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม			
	5.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม	5.1.1 อันตรายจากไฟดูด	√		
	5.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม	5.1.2 อันตรายจากไฟดูด	√		
	5.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	5.1.3 อันตรายจากรังสีเชื่อม	√		
	5.5 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	5.1.4 อันตรายจากควันทันพิษ	√		
	5.6 ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม	5.1.5 อันตรายจากความร้อน	√		
	5.7 ชนิดลวดเชื่อม	5.1.6 อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด	√		
	5.8 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม	5.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม	√		
		5.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม	√		
		5.3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		5.3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)	√		
		5.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะ			
		5.4.1 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกลบิวลาหรือหยดขนาดใหญ่ (Globular Transfer)	√		
		5.4.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบชอร์ตเซอร์กิตหรือแบบลัดวงจร (Short Circuit Transfer)	√		
		5.4.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบแบบสเปรย์หรือแบบละออง (Spray Transfer)	√		
		5.4.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed)	√		
		5.5 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม			
		5.5.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)	√		
		5.5.2 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		5.5.3 หัวเชื่อม (Welding Gun)	√		
		5.5.4 อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สและฟลว์มิเตอร์ (Regulators and Flow meters)	√		
		5.6 ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม			
		5.6.1 อาร์กอน (Argon) Ar	√		
		5.6.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) CO ₂	√		
		5.6.3 ฮีเลียม (Helium) He	√		
		5.6.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) N	√		
		5.6.5 ออกซิเจน (Oxygen) O ₂	√		
		5.6.7 ไฮโดรเจน (Hydrogen) H	√		
		5.6.7 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับออกซิเจน (Argon + Oxygen)	√		
		5.6.8 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ (Argon + Carbon dioxide)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		5.6.9 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับฮีเลียม (Argon + Helium)	√		
		5.7 ชนิดลวดเชื่อม			
		5.7.1 ลักษณะของลวดเชื่อม	√		
		5.7.2 มาตรฐานลวดเชื่อม	√		
		5.8 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม			
		5.8.1 แนวเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย (Over lap)	√		
		5.8.2 รูพรุน (Porosity)	√		
		5.8.3 ชิ้นงานหลอมเหลวไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)	√		
		5.8.4 ซึ่มลึกมากเกินไป (Excessive Incomplete)	√		
		5.8.5 เศษลวดเชื่อมหลอมละลายติดกับเนื้อเชื่อม ด้านหน้าหรือหลังรอยเชื่อม (Whiskers)	√		
		5.8.6 การแตกร้าว (Crack)	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
6. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW)	6.1 หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	6.1 หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	√		
	6.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	6.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์			
	6.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	6.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	√		
	6.4 ชนิดของแก๊สปกคลุม	6.2.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	√		
	6.5 ชนิดของลวดเชื่อม	6.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม			
	6.6 ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	6.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)	√		
		6.3.2 ชุดป้อนลวด (Wire Feed)	√		
		6.3.3 สายท่อเชื่อมและหัวเชื่อม (Tube Package and Torch)	√		
		6.4 ชนิดของแก๊สปกคลุม			
		6.4.1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO ₂)	√		
		6.4.2 แก๊สปกคลุมผสม (Shielding Gas Mixtures)	√		
		6.4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
		6.5 ชนิดของลวดเชื่อม			
		6.5.1 ลวดอิเล็กทรอนิกส์ชนิดที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม	√		
		6.5.2 ลวดอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมขึ้นเอง	√		
		6.5.3 สัญลักษณ์ลวดอิเล็กทรอนิกส์ (Flux Cored Electrode)	√		
		6.5.4 การใช้ลวดอิเล็กทรอนิกส์กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ประเภทต่างๆ		√	
		6.6 ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-2(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	ความรู้	ชนิดความรู้		
			R	A	T
7. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)	7.1 หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	7.1 หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	√		
	7.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	7.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	√		
	7.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	7.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม			
	7.4 ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม	7.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)	√		
	7.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม	7.3.2 เครื่องป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)	√		
		7.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun)	√		
		7.4 ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม			
		7.4.1 ขนาดของเม็ดฟลักซ์กับกระแสไฟที่ใช้	√		
		7.4.2 ชนิดของฟลักซ์	√		
		7.4.3 การเก็บรักษาฟลักซ์	√		
	7.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม	7.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	1.1 บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	1.2 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.3 บอกชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้า-คาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.2.1 หลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.4 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.2.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.5 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.2.3 เทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.6 บอกส่วนประกอบของหัวตัดพลาสมาที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.2.3 ปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	1.7 บอกข้อดีของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา	1.8 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	✓		
1.3.1 หลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา				
1.3.2 คุณภาพของงานที่ตัด				
1.3.3 ข้อดี-ข้อจำกัดของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา				
1.3.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการตัดด้วยเครื่องตัดพลาสมากับการตัดด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
1.3.5 ส่วนประกอบของเครื่องตัดพลาสมา 1.3.6 เทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา 1.4 การวิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน 1.4.1 สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอน 1.4.2 ลักษณะของข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอน	1.9 บอกลักษณะข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	√		

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
2.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	2.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.1.1 สาเหตุจากผู้ปฏิบัติงานเชื่อม	2.2 บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.1.2 สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์	2.3 บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.1.3 สาเหตุจากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส	2.4 บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.2 กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	2.5 บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.2.1 การนำไปใช้งาน	2.6 บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.2.2 ข้อดีและข้อจำกัด	2.7 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.3 ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	2.8 บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	✓		
2.3.1 เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame)				
2.3.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame)				
2.3.3 เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)				
2.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน				
2.4.1 ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)				
2.4.2 ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)				
2.4.3 มาตรวัดความดันแก๊ส (Gas Regulator)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
2.4.5 หัวเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip) 2.4.6 อุปกรณ์กันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestors) 2.4.7 ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner) 2.4.8 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter) 2.4.9 ประแจ (Wrench) 2.4.10 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)				
2.5 ชนิดของลวดเชื่อมออกซิ-อะเซทิลีน				
2.5.1 ลักษณะของลวดเชื่อมแก๊ส				
2.5.2 มาตรฐานลวดแก๊สตาม AWS				
2.6 ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน				
2.6.1 ชนิดของรอยต่อในงานเชื่อม				
2.6.2 ตำแหน่งทำเชื่อม				
2.6.3 ลักษณะรอยเชื่อมร่อง				
2.7 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
3.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.1 บอกความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	3.2 บอกหลักการการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.2.1 การนำไปใช้งาน				
3.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	3.3 บอกชนิดเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.3.1 เครื่องเชื่อมแบ่งตามแหล่งจ่ายพลังงาน	3.4 บอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.3.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามต้นกำลังผลิต	3.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง		✓	
3.3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม	3.6 บอกองค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	3.7 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)	3.8 บอกชนิดของรอยต่อได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4.2 สายเชื่อม (Cable)	3.9 บอกชนิดของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4.3 อุปกรณ์ยึดสายดิน (Ground Clamp)	3.10 บอกเทคนิคในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4.4 ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)	3.11. บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
3.4.5 คีมจับงานร้อน (Pliers)				
3.4.6 แปรงลวด (Wire Brush)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
3.4.7 หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets) 3.4.8 ชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Protective Equipment) 3.5 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3.5.1 แกนลวดเหล็ก (Wire) 3.5.2 ฟลักซ์ (Flux) 3.5.3 มาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Standard of Electrode) 3.6 องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3.6.1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Electrode) 3.6.2 การใช้ระยะอาร์คที่เหมาะสม (Correct Arc Length) 3.6.3 การปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Current)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
3.6.4 การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Angle of Electrode) 3.6.5 การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Travel Speed) 3.7 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน 3.7.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน 3.7.2 ตำแหน่งท่าเชื่อมเรียกตามมาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกา 3.7.3 ตำแหน่งท่าเชื่อมเรียกตามมาตรฐาน ISO 6947 3.8 ชนิดของรอยต่อและชนิดของรอยเชื่อม 3.8.1 ชนิดของรอยต่อ (Type of Joint) 3.8.2 ชนิดของรอยเชื่อม (Type of weld) 3.9 เทคนิคในการเชื่อม 3.9.1 การเริ่มต้นอาร์ค 3.10 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อม 3.10.1 สะเก็ดเชื่อมกระเด็น (Spatter)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
3.10.2 รูพรุนหรือตามด (Porosity)				
3.10.3 สแลกฝังใน (Slag Inclusion)				
3.10.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)				
3.10.5 รอยกัดขอบรอยเชื่อม (Undercut)				
3.10.6 รอยร้าว (Cracks)				
3.10.7 การปิดตัว				
3.10.8 แนวเชื่อมไม่เป็นแนว				

หมายเหตุ R = พื้นพู่ความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
4.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	√		
4.1.1 กฎความปลอดภัยทั่วไป	4.2 บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	√		
4.1.2 อันตรายที่ควรหลีกเลี่ยงในการเชื่อม	4.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	√		
4.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
4.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
4.3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.6 เลือกใช้ลวดเชื่อมทั้งสแตนได้ถูกต้อง		√	
4.3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม	4.7 บอกวิธีการลบลวดเชื่อมทั้งสแตนได้ถูกต้อง	√		
4.4 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	4.8 บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	√		
4.4.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)				
4.4.2 ทอร์ชเชื่อม (Torch)				
4.4.3 ชุดสายเชื่อม				
4.4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/ Flow meter)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
4.5 ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม 4.5.1 อาร์กอน (Argon) 4.4.2 ฮีเลียม (Helium) 4.5.3 แก๊สผสมอาร์กอน-ไฮโดรเจน (Argon-Hydrogen Mixture) 4.4.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) 4.4.5 แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม (Argon-Helium Mixture) 4.4.6 หน้าที่ของแก๊สปกคลุมและการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ ชี้นงาน 4.6 ชนิดของลวดเชื่อมทั้งสแตน 4.6.1 ชนิดของลวดทั้งสแตน 4.6.2 การลับปลายลวดเชื่อมแท่งทั้งสแตน 4.6.3 การเตรียมลวดเชื่อมทั้งสแตนสำหรับใช้กับกระแสไฟ AC 4.6.4 การเตรียมลวดเชื่อมทั้งสแตนสำหรับใช้กับกระแสไฟ DC 4.7 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
5.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม	5.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	✓		
5.1.1 อันตรายจากไฟดูด	5.2 บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	✓		
5.1.2 อันตรายจากไฟดูด	5.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	✓		
5.1.3 อันตรายจากรังสีเชื่อม	5.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		✓	
5.1.4 อันตรายจากควันทพิษ	5.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		✓	
5.1.5 อันตรายจากความร้อน	5.6 บอกความหมายของลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	✓		
5.1.6 อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด	5.7 บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	✓		
5.2 หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม				
5.3 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม				
5.3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)				
5.3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)				
5.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะ				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
5.4.1 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกลบิวลาหรือ หยดขนาดใหญ่ (Globular Transfer) 5.4.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบชอร์ตเซอร์กิตหรือแบบลัดวงจร (Short Circuit Transfer) 5.4.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบแบบสเปรย์หรือแบบละออง (Spray Transfer) 5.4.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed) 5.5 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม 5.5.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine) 5.5.2 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder) 5.5.3 หัวเชื่อม (Welding Gun) 5.5.4 อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สและฟลว์มิเตอร์ (Regulators and Flow meters) 5.6 ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม 5.6.1 อาร์กอน (Argon) Ar				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
5.6.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) CO ₂				
5.6.3 ฮีเลียม (Helium) He				
5.6.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) N				
5.6.5 ออกซิเจน (Oxygen) O ₂				
5.6.7 ไฮโดรเจน (Hydrogen) H				
5.6.7 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับออกซิเจน (Argon + Oxygen)				
5.6.8 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ (Argon + Carbon dioxide)				
5.6.9 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับฮีเลียม (Argon + Helium)				
5.7 ชนิดลวดเชื่อม				
5.7.1 ลักษณะของลวดเชื่อม				
5.7.2 มาตรฐานลวดเชื่อม				
5.8 ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม				
5.8.1 แนวเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย (Over lap)				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
5.8.2 รูพรุน (Porosity) 5.8.3 ชั้นงานหลอมเหลวไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) 5.8.4 ซึ่มลึกลงเกินไป (Excessive Incomplete) 5.8.5 เศษลวดเชื่อมหลอมละลายติดกับเนื้อเชื่อมด้านหน้าหรือหลังรอยเชื่อม (Whiskers) 5.8.6 การแตกร้าว (Crack)				

หมายเหตุ R = พื้นพู่ความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
6.1 หลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์	6.1 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	√		
6.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์	6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	√		
6.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์	6.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
6.2.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์	6.4 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
6.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	6.5 เลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
6.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)	6.6 บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	√		
6.3.2 ชุดป้อนลวด (Wire Feed)				
6.3.3 สายท่อเชื่อมและหัวเชื่อม (Tube Package and Torch)				
6.4 ชนิดของแก๊สปกคลุม				
6.4.1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO ₂)				
6.4.2 แก๊สปกคลุมผสม (Shielding Gas Mixtures)				
6.4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439				
6.5 ชนิดของลวดเชื่อม				
6.5.1 ลวดอิเล็กทรอนิกส์ชนิดที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
6.5.2 ลวดอิเล็กโทรดชนิดที่สร้างแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมขึ้นเอง 6.5.3 สัญลักษณ์ลวดอิเล็กโทรด (Flux Cored Electrode) 6.5.4 การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ประเภทต่างๆ 6.6 ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-3(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชนิดความรู้		
		R	A	T
7.1 หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	7.1 บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	√		
7.2 ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	7.2 บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	√		
7.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม	7.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง		√	
7.3.2 เครื่องป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)	7.4 เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	√		
7.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun)	7.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	√		
7.4 ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม				
7.4.1 ขนาดของเม็ดฟลักซ์กับกระแสไฟที่ใช้				
7.4.2 ชนิดของฟลักซ์				
7.4.3 การเก็บรักษาฟลักซ์				
7.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม				

หมายเหตุ R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ตารางที่ ข-4 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
1.1 บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	1-2
1.2 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	3
1.3 บอกชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	4
1.4 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	5
1.5 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	6-7
1.6 บอกส่วนประกอบของหัวตัดพลาสมาที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	8
1.7 บอกข้อดีของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	9
1.8 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	R	I	1	10
1.9 บอกสาเหตุข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	11-12

หมายเหตุ ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
2.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	13-14
2.2 บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	15-16
2.3 บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	17-18
2.4 บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	R	I	3	19-21
2.5 บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	22-23
2.6 บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	24-25
2.7 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	26-27
2.8 บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	28-29

หมายเหตุ ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)
 R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้
 ระดับความสำคัญ
 X = สำคัญมาก I = ปานกลาง O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
3.1 บอกความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	30-31
3.2 บอกหลักการการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	32-33
3.3 บอกชนิดเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	34-35
3.4 บอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	36
3.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	37-38
3.6 บอกองค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	39-40
3.7บอกตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	41
3.8บอกชนิดของรอยต่อได้อย่างถูกต้อง	R	I	1	42
3.9บอกชนิดของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	I	1	43
3.10 บอกเทคนิคในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	44-45
3.11. บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	46-47

หมายเหตุ

ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง

O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
4.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	48-49
4.2บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	50-51
4.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	52-53
4.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	54-55
4.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	3	56-58
4.6 เลือกใช้ลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	59-60
4.7บอกวิธีการสลัดเชื่อมทั้งสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	61-62
4.8 บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	63-64

หมายเหตุ

ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง

O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ ประสงค์ (ISL)	ระดับ ความ สำคัญ (XIO)	จำนวน ข้อสอบ	ข้อที่
5.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	65-66
5.2 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	67-68
5.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	69-70
5.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	3	71-73
5.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	3	74-76
5.6 บอกความหมายของลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	77-78
5.7บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	79-80

หมายเหตุ

ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
6.1บอกหลักการทำงานของหม้อเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	81-82
6.2บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	83-84
6.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	85
6.4 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	86-87
6.5 เลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	88-89
6.6บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	90

หมายเหตุ

ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง

O = สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-4(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับจุดประสงค์ (ISL)	ระดับความสำคัญ (XIO)	จำนวนข้อสอบ	ข้อที่
7.1 บอกหลักการทำงานของหม้อเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมได้พิกซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	91-92
7.2 บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อมได้พิกซ์ได้อย่างถูกต้อง	R	I	2	93-94
7.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	95-96
7.4 เลือกใช้พิกซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	97-98
7.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	A	X	1	99-100

หมายเหตุ

ระดับจุดประสงค์ (Intellectual Skill Level : ISL)

R = พื้นฟูความรู้ A = ประยุกต์ความรู้ T = การส่งถ่ายความรู้

ระดับความสำคัญ

X = สำคัญมาก I = ปานกลาง

O = สำคัญน้อย

ตารางวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

คำชี้แจง แบบประเมินการหาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงใน ช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ตรง
1.	หน่วยที่ 1 บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	1.	การเปิดวาล์วท่อแก๊สออกซิเจนจนสุดเกลียวที่มีวัตถุประสงค์ใด ก. เพื่อให้แก๊สออกซิเจนไหลออกได้สะดวก ข. เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ ค. เพื่อลดอันตรายจากแรงดันแก๊ส ง. เพื่อป้องกันการรั่วซึมของแก๊ส			
2.	บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	2.	อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาโลหะให้ร้อนแดง ประมาณกี่องศาเซลเซียส ก. 1000 – 900องศาเซลเซียส ข. 900 – 800องศาเซลเซียส ค. 800 – 700องศาเซลเซียส ง. 700 – 600องศาเซลเซียส			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
3.	บอกชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้า-คาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	3.	อุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะเหมือนกับอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใด ก. กระบวนการเชื่อมออกซิ-อะเซทิลีน ข. กระบวนการเชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ค. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม ง. กระบวนการเชื่อมโลหะแก๊สคลุม			
4.	บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย	4	แก๊สชนิดใดไม่นิยมนำมาใช้ในการตัดเหล็ก ก. อากาศ ข.O ₂ ค.Ar ง.N ₂			
5.	บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	5	ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้แก๊ส N ₂ เป็นพลาสมาแก๊ส และใช้น้ำพ่นเข้าไปในแนวรัศมีเข้าสู่ลำของพลาสมา ก. ช่วยเพิ่มคุณภาพการตัด ข. ช่วยเพิ่มความร้อนในการตัด ค. ช่วยเพิ่มความเร็วในการตัด ง. ช่วยลดการสึกหรอของ Nozzle			

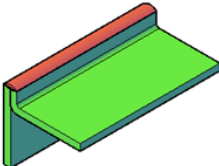
ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
6.	บอกส่วนประกอบของหัวตัดพลาสมาที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	6.	การใช้อากาศเป็นแก๊สพลาสมา (Air plasma) จะต้องใช้วัสดุใดทำเป็นอิเล็กโทรด ก. Aluminum ข. Copper ค. Stainless ง. Zirconium			
7.	บอกข้อดีของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	7.	ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้แก๊ส N ₂ เป็นพลาสมาแก๊ส และใช้น้ำพ่นเข้าไปในแนวรัศมีเข้าสู่ลำของพลาสมา ก. ช่วยเพิ่มคุณภาพการตัด ข. ช่วยเพิ่มความร้อนในการตัด ค. ช่วยเพิ่มความเร็วในการตัด ง. ช่วยลดการสึกหรอของ Nozzle			

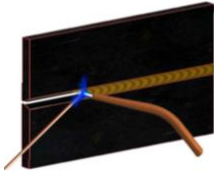
ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
8.	บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง	8.	การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร ก. 3-4 มิลลิเมตร ข. 4-5 มิลลิเมตร ค. 5-6 มิลลิเมตร ง. 6-7 มิลลิเมตร			
9.	บอกสาเหตุข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง	9.	ผิวตัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด ก. ความร้อนมากเกินไป ข. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ ค. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป ง. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน			
10.	ปฏิบัติงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส ออกซิอะเซทิลีนตามแบบงานได้อย่างถูกต้อง	10.	อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาโลหะให้ร้อนแดง ประมาณกี่องศาเซลเซียส ก.1000 – 900องศาเซลเซียส ข.900 – 800องศาเซลเซียส ค.800 – 700องศาเซลเซียส ง.700 – 600องศาเซลเซียส			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
1	หน่วยที่2 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อม แก๊สได้อย่างถูกต้อง	11.	ในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส สิ่งสำคัญที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับ แรกคือข้อใด ก. ความพร้อมของสถานที่ ข. เครื่องมือและอุปกรณ์ ค. ความสำเร็จของงานที่ปฏิบัติ ง. ความปลอดภัย			
	บอกความปลอดภัยในงานเชื่อม แก๊สได้อย่างถูกต้อง	12.	ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ก. ความปลอดภัย ข. บุคคล ค. เครื่องมืออุปกรณ์ ง. สิ่งแวดล้อม			
2.	บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้า คาร์บอน ด้วยแก๊สออกซิ- อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	13.	กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด ก. แบบแรงเสียดทาน ข. แบบความต้านทาน ค. แบบไม่หลอมละลาย ง. แบบหลอมละลาย			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
2.	บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	14.	กระบวนการเชื่อมแก๊สนิยมนำไปใช้งานแบบใด ก. เชื่อมแผ่นประสาน ข. เชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ค. การทำความสะอาดผิวโลหะ ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา			
3.	บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	15.	เปลวไฟคาร์บูไรซิ่งมีส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนกลับแก๊สอะเซทิลีนในอัตราส่วนเท่าใด ก. อัตราส่วน 1 : 1 ข. อัตราส่วน 2 : 1 ค. อัตราส่วน 1 : 2 ง. อัตราส่วน 2 : 2			
3.	บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	16.	เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง ข. เปลวออกซิไดซิ่ง ค. เปลวนิวทรัล ง. เปลวไทรทรีล			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
4.	บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	17.	การบรรจุแก๊สออกซิเจนที่อุณหภูมิ 21.10°C เพื่อนำมาใช้งานไม่ควรเกินกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ก. 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข. 2,300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ค. 2,400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ง. 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว			
4.	บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง	18.	ข้อใดไม่ใช่วัสดุที่มีคุณสมบัติในการช่วยดูดซึมสารอะซีโตนเหลว (สารดูดซึมแก๊สอะเซทิลีน) ก. ถ่าน ข. ไม้หอม ค. แร่ใยหิน ง. ฟองน้ำ			
5.	บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	19.	ข้อใดไม่กล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส ก. เต็มเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม ข. มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน ค. ทำให้เกิดความร้อน ง. ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค			

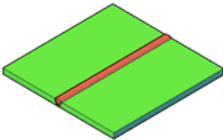
ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5.	บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้ อย่างถูกต้อง	20.	ลวดเชื่อมแก๊ส R65ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด ก. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ค. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ง. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว			
6.	บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อม เหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง	21.	 <p>จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อเกย ข. รอยต่อมุม ค. รอยต่อขอบ ง. รอยต่อชน</p>			

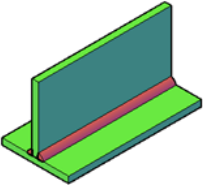

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
7	บอกตำแหน่งท่าเชื่อมตาม มาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	22.	 <p>จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. ท่าเหนือศีรษะ ข. ท่าตั้ง ค. ท่าระดับ ง. ท่าราบ</p>			
8.	บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อม แก๊สได้อย่างถูกต้อง	23	<p>ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึมลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส</p> <p>ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป</p>			


ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
8.	บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	24	ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหงแนวเชื่อมแก๊ส ก. ขนาดหัวทิพโตเกินไป ข. ขนาดหัวทิพเล็กเกินไป ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป			
8.	บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง	25.	ระบบการจ่ายแก๊สแบบใดที่สามารถต่อไปใช้งานได้หลายจุดพร้อมกัน ก. ระบบการจ่ายแก๊สรวม ข. ระบบจ่ายแก๊สย่อย ค. ระบบจ่ายแก๊สผสม ง. ระบบจ่ายแก๊สหลัก			
1.	หน่วยที่ 3 บอกความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	26.	อันตรายที่เกิดบ่อยครั้งและถึงแก่ชีวิตจากการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด ก. อันตรายจากไฟฟ้าดูด ข. อันตรายจากควันเชื่อม ค. อันตรายจากรังสีเชื่อม ง. อันตรายจากความร้อน			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
3.	บอกชนิดเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	30.	เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่ ก. เครื่องเชื่อมทิก (TIG) ข. เครื่องเชื่อมมิก(MIG) ค. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์(SAW) ง. เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์(FCAW)			
3	บอกชนิดเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	31	เครื่องเชื่อมแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ ก. เครื่องเชื่อมแบบมรานฟอร์มเมอร์และแบบเรียงกระแส ข. เครื่องเชื่อมกระแสตรงและแบบกระแสสลับ ค. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแสและแบบเจนเนอร์เรเตอร์ ง. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอร์เรเตอร์และแบบเครื่องยนต์			
4.	บอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ใน การเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	32.	อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคีมลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร ก. คีมปากรื่อง ข. หัวจับลวดเชื่อม ค. หัวคีมลวดเชื่อม ง. คีมหนีบลวดเชื่อม			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
4.	บอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	33.	ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสายเชื่อม ก. ด้านทานกระแสไฟต่ำ ข. สะดวกต่อการใช้งาน ค. ทนความร้อนได้ดี ง. โค้งงอได้			
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	34.	ลวดเชื่อม E 7013 มีความเค้นแรงดึงต่ำสุดกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ก. 700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข. 7,000ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ค. 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ง. 700,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว			
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	35.	ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำใดได้บ้าง ก. ทำตั้ง ข. ทำราบ ค. ทำขนานนอน ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
6.	บอกองค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	36.	ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อม ก. ควบคุมการอาร์ก ข. ช่วยควบคุมรูปร่างของแนวเชื่อม ค. ช่วยเติมไฮโดรเจนลงในแนวเชื่อม ง. ป้องกันการหลอมตัวของบรรยากาศ			
7.	บอกตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	37.	 จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด ก. รอยต่อชน ข. รอยต่อขอบ ค. รอยต่อตัวที ง. รอยต่อเกย			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
8.	บอกข้อดีและข้อเสียของการตัด แก๊สได้	38.	 <p>จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อชน ข. รอยต่อขอบ ค. รอยต่อตัวที ง. รอยต่อเกย</p>			
9.	บอกชนิดของรอยเชื่อมได้อย่าง ถูกต้อง	39.	 <p>จากรูปเป็นรอยต่อเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. รอยเชื่อมชนหน้าฉาก ข. รอยเชื่อมร่องเอียงเดี่ยว ค. รอยเชื่อมร่องตัววีคู่ ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดี่ยว</p>			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
9.	บอกชนิดของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	40.	 จากรูปเป็นรอยต่อเชื่อมแบบใด ก. รอยเชื่อมรอยตัวยูเดี่ยว ข. รอยเชื่อมรอยตัวยูคู่ ค. รอยเชื่อมร่องตัวเจเดี่ยว ง. รอยเชื่อมร่องตัววีเดี่ยว			
10.	บอกเทคนิคในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	41.	ความกว้างของแนวเชื่อมที่ดีต้องมีขนาดเท่าใด ก. ไม่ควรเกิน 1 เท่าของความโตลวดเชื่อม ข. ไม่ควรเกิน 2 เท่าของความโตลวดเชื่อม ค. ไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อม ง. ไม่ควรเกิน 4 เท่าของความโตลวดเชื่อม			
11.	บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	42.	ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ ข. ลวดเชื่อมห่างมากเกินไป ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น ง. ชี้นงานสกปรก			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
11.	บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	43.	รอยร้าวที่ปลายของแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร ก. Longitudinal Cracks ข. Transverse Cracks ค. Crater Cracks ง. ถูกทุกข้อ			
1.	หน่วยที่4 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	44.	อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมบ่อยครั้งได้แก่อะไร ก. ผิวหนังอักเสบ ข. ถูกกระแสไฟฟ้าดูด ค. การขาดอากาศหายใจ ง. แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม			
1.	บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง	45.	ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม ก. มีฉากป้องกันแสง ข. สวมแว่นตากันแดด ค. สวมชุดป้องกันอันตราย ง. ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐาน			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
2.	บอกหลักการทำงานของหม้อหุงข้าว คาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตน แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	46.	กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับ ชิ้นงาน ก. แท่งทั้งสแตน ข. แท่งทองแดง ค. แท่งสแตนเลส ง. แท่งไททาเนียม			
2.	บอกหลักการทำงานของหม้อหุงข้าว คาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตน แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	47.	กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม ก. แก๊สเฉื่อย ข. แก๊สบริสุทธิ์ ค. แก๊สอะเซทิลีน ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์			
3.	บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการ เชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้ อย่างถูกต้อง	48.	ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม ก. ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง ข. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ ค. ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ ง. ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
4.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	49.	การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด ก. กระแสตรงต่อขั้วลบ ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก ค. กระแสสลับความถี่สูง ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.			
4.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	50.	ข้อใดเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม ก. 10-35 โวลต์ ข. 20-45 โวลต์ ค. 30-55 โวลต์ ง. 40-65 โวลต์			
5.	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	51.	แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย ก. แก๊สฮีเลียม ข. แก๊สอาร์กอน ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	52.	แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม ก. แก๊สฮีเลียม ข. แก๊สอาร์กอน ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน			
6.	เลือกใช้ลวดเชื่อมทั้งสแตนได้อย่าง ถูกต้อง	53	ทั้งสแตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด ก. ทองแดง ข. สแตนเลส ค. ไททานเนียม ง. อะลูมิเนียม			
6.	เลือกใช้ลวดเชื่อมทั้งสแตนได้อย่าง ถูกต้อง	54.	ทั้งสแตนทอริเอตเต็ท (EWT _{H1}) จะทาด้วยสัญลักษณ์สีอะไร ก. สีเหลือง ข. สีเขียว ค. สีแดง ง. สีขาว			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
7.	บอกวิธีการลบลวดเชื่อมทั้งสแตน ได้อย่างถูกต้อง	55.	ข้อใดถูกต้อง ก. การลบลทั้งสแตนควรลบลตามแนวยาวของทั้งสแตน ข. การลบลทั้งสแตนควรลบลตามแนวขวางของทั้งสแตน ค. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลบลปลายมน ง. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลบลปลายแหลม			
7.	บอกวิธีการลบลวดเชื่อมทั้งสแตน ได้อย่างถูกต้อง	56.	ล้อยินเจียรไนที่เหมาะสมสำหรับการลบลทั้งสแตนคือข้อใด ก. ล้อยินเจียรไนแบบหยาบมีความแข็งแรงสูง ข. ล้อยินเจียรไนแบบหยาบมีความแข็งแรงปานกลาง ค. ล้อยินเจียรไนแบบละเอียดมีความแข็งแรงสูง ง. ล้อยินเจียรไนแบบละเอียดมีความแข็งแรงปานกลาง			
8.	บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วย การอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้ อย่างถูกต้อง	57.	ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรูพรุนในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม ก. รอยต่อแคบเกินไป ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
8.	บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสและสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง	58.	ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสและสแตนเลส ก. รอยต่อแคบเกินไป ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน			
1.	หน่วยที่ 5 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะและสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง	59.	รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด ก. แสงวาบ ข. รังสีอินฟราเรด ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต ง. ถูกทุกข้อ			
1.	บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะและสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง	60.	ควันพิษที่ทำให้เกิดการท้อผูกคือข้อใด ก. การเชื่อมเหล็ก ข. การเชื่อมตะกั่ว ค. การเชื่อมสังกะสี ง. การเชื่อมสแตนเลส			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
2.	บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	61.	ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม จ. MIG ฉ. MAG ช. GMAW ซ. ถูกทุกข้อ			
3.	บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	62.	ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้ ค. สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง			
4.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	63.	ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์ ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV) ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle) ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงชั่วตรง (DCEN)			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
4.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	64.	อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด ก. ช่วยลดความดันแก๊ส ข. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส ค. ช่วยลดความชื้นแก๊ส ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง			
5.	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	65.	แก๊สอาร์กอนไม่เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุใด ก. สแตนเลส ข. เหล็กกล้า ค. แมกนีเซียม ง. อะลูมิเนียม			
5.	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	66.	แก๊สชนิดใดช่วยในการหลอมลึกสูง ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข. แก๊สไฮโดรเจน ค. แก๊สอาร์กอน ง. แก๊สฮีเลียม			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
6.	บอกความหมายของลวดเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	67.	ER 70 S - 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด ก. ลวดเชื่อมเส้นตัน ข. ส่วนผสมของสารเคมี ค. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม ง. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด			
6.	บอกความหมายของลวดเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	68.	ER 70 S - 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด ก. ลวดเชื่อมเส้นตัน ข. ส่วนผสมของสารเคมี ค. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม ง. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด			
7.	บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วย การอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่าง ถูกต้อง	69.	ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ในงานเชื่อมอาร์คโลหะแก๊ส คลุม ก. อัตราการป้อนลวดเชื่อมมากเกินไป ข. การเตรียมรอยต่องานเชื่อมไม่ดี ค. การเคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป ง. การปรับกระแสไฟต่ำเกินไป			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
7.	บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง	70.	ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม ก. การแตกตามยาว ข. การแตกตามขวาง ค. การแตกข้างแนวเชื่อม ง. ถูกทุกข้อ			
1.	หน่วยที่6 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	71.	ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ก. FCAW ข. SMAW ค. GMAW ง. GTAW			
1.	บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	72.	สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด ก. จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ในท่อแกนลวดเชื่อม ข. จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม ค. จากแก๊สปกคลุมภายนอก ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
2.	บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	73.	ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ก. สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนา มากๆ ข. สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี ค. ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสเชื่อมสูง ง. มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก			
2.	บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	74.	ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ก. อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ข. การบิดตัวโก่งงอจะน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ค. ลวดอิเล็กทรอนิกส์ มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก ง. ให้ความร้อนมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
3.	บอกสมบัติของวัสดุช่างได้	76.	มาตรฐานของอัตราการป้อนลวดเชื่อมคือข้อใด ก. 2-10 เมตร/นาที ข. 2-15 เมตร/นาที ค. 2-20 เมตร/นาที ง. 2-25 เมตร/นาที			
4.	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	77.	แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด ก. 75% CO_2 + 25 % Ar ข. 75% Ar + 25 % He ค. 75% Ar + 25 % CO_2 ง. 75% He + 25 % CO_2			
4.	เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง	78.	การใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มักจะเกิดผลกระทบกับเนื้อโลหะเชื่อมของ วัสดุชนิดใด ก. สแตนเลส ข. อะลูมิเนียม ค. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ง. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5.	เลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	79.	ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์ ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม ง. ถูกทุกข้อ			
5.	เลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	80.	ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ E70T-1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด ก. เชื่อมท่าราบและท่าระดับนั้น ข. เชื่อมท่าระดับและท่าตั้งเท่านั้น ค. เชื่อมท่าระดับและท่าเหนือศีรษะเท่านั้น ง. เชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม			
6.	บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	81.	ข้อใดคือสาเหตุของรอยแตกร้าวขณะร้อน (Hot Crack) ในเนื้อโลหะเชื่อม ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow) ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ในหัวครอบ ค. เฝียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง ง. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
6.	บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	82.	ข้อใดคือสาเหตุของเกิดของการอาร์คระหว่างหัวครอบกับชิ้นงานในเนื้อโลหะเชื่อม ก. ท่อสัมผัสกระแสหรือท่อนำลวดเกิดลัดวงจรขึ้น ข. เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง ค. แรงดันอาร์คสูงเกินไปไม่สมดุลกับกระแสไฟเชื่อม ง. แก๊สปกคลุมไม่บริสุทธิ์ เนื่องจากท่อทางเดินแก๊สรั่ว			
1.	หน่วยที่ 7 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	83.	กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้อนผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม ก. กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ข. กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ค. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ ง. ถูกทุกข้อ			
1.	บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	84.	Submerged Arc Welding เป็นกระบวนการเชื่อมแบบใด ก. แบบกึ่งอัตโนมัติ ข. แบบอัตโนมัติ ค. แบบอัตโนมัติ+คนควบคุมเครื่อง ง. ถูกทุกข้อ			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
1.	บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	85.	ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding ก. ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ข. ควันเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ ค. ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก ง. สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน			
2.	บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	86.	ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ ก. ไม่จำเป็นต้องบากร่องรอยต่อให้ลึกมาก ข. เหมาะสำหรับงานเชื่อมพอกผิวชิ้นงาน ค. แนวเชื่อมมีการหลอมเหลวซึมลึกสูง ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์มีราคาแพง			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
2.	บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อม ใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง	87.	ข้อใด ไม่ใช่ ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ ก. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง ข. มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input) ค. เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์ ง. เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก			
3.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ใน งานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	88.	เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding คือเครื่อง เชื่อมระบบใด ก.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV) ข.เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC) ค.เครื่องเชื่อมระบบ AC ง.ถูกทุกข้อ			
3.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ใน งานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	89.	เครื่องเชื่อม Submerged Arc Welding มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์ ก. 60 เปอร์เซ็นต์ ข. 80 เปอร์เซ็นต์ ค. 100 เปอร์เซ็นต์ ง. ถูกทุกข้อ			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
3.	เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	90.	<p>เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนคงที่เหมาะสมสำหรับลวดเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. ลวดเชื่อมแบบเส้นเปลือย ขนาดใหญ่</p> <p>ข. ลวดเชื่อมแบบเส้นเปลือย ขนาดเล็ก</p> <p>ค. ลวดเชื่อมแบบไม่เส้นเปลือย ขนาดเล็ก</p> <p>ง. ลวดเชื่อมแบบไม่เส้นเปลือย ขนาดใหญ่</p>			
4.	เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	91.	<p>ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding</p> <p>ก. แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก</p> <p>ข. แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่</p> <p>ค. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่</p> <p>ง. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก</p>			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
4.	เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	92	หน้าที่ของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding คือ ข้อใด ก. ผสมธาตุบางอย่างร่วมกับฟลักซ์เพื่อเพิ่มสมบัติให้แนวเชื่อม ข. ป้องกันบรรยากาศจากภายนอกไม่ให้รวมตัวกับแนวเชื่อม ค. ช่วยให้โลหะเชื่อมบริสุทธิ์ขึ้น ง. ถูกทุกข้อ			
4.	เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	93.	คุณสมบัติที่ดีของฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding คือข้อใด ก. ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะชิ้นงานและรอยเชื่อม ข. ไม่ทำให้เกิดแก๊สในระหว่างการเชื่อม ค. เป็นตัวที่ทำให้กระแสไฟฟ้าคงที่ ง. ถูกทุกข้อ			
4.	เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	94.	ข้อใดไม่ใช่เหตุผลในการเลือกใช้ขนาดของผงฟลักซ์ ก. ชนิดของฟลักซ์ ข. เวลาในการเชื่อม ค. กระแสไฟที่ใช้เชื่อม ง. ความเร็วที่ใช้ในการเชื่อม			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่าง ถูกต้อง	95.	ผิวของลวดเชื่อม Submerged Arc Welding เคลือบด้วยสารใด ก. เงิน ข. ตะกั่ว ค. สังกะสี ง. ทองแดง			
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	96.	ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน AWS – A 5.17EL8K ตำแหน่งที่ขีดเส้นใต้หมายถึง ข้อใด ก. ผลิตจากเหล็กที่กำลังตัดออกซิเจน ข. ปริมาณของธาตุคาร์บอน ค. ส่วนผสมของแมงกานีส ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้าเส้นตัน			
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	97.	ลวดเชื่อมในกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding เป็นแบบใด ก. แบบลวดเปลือย ยาวต่อเนื่อง ข. แบบไม่สิ้นเปลืองลวดเชื่อม ค. แบบลวดเชื่อมแก๊ส ง. แบบลวดหุ้มฟลักซ์			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	98.	ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน AWS – A 5.17E L 8K ตำแหน่งที่ขีดเส้นใต้หมายถึง ข้อใด ก. ส่วนผสมแมงกานีสสูงสุด 0.50 % ข. ส่วนผสมแมงกานีสสูงสุด 0.60 % ค. ส่วนผสมแมงกานีสสูงสุด 0.70 % ง. ส่วนผสมแมงกานีสสูงสุด 0.80 %			
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	99.	ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน AWS – A 5.17FX X X-EXXX ตำแหน่งที่ขีดเส้นใต้ หมายถึงข้อใด ก. ชนิดของฟลักซ์ ข. ชนิดของลวดเชื่อม ค. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำ ง. สภาพเนื้อเชื่อมที่นำมาทดสอบ			

ข้อ ที่	จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการวิเคราะห์		
				ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง
5.	เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ใน กระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	100.	ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด ก.100-200 แอมแปร์ ข.150-300 แอมแปร์ ค.250-600 แอมแปร์ ง.350-800 แอมแปร์			

ตารางที่ ข-5 แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.1	2	1	1	1	1	1	1	1	
1.2	3	1	0	0	1	1	0.6	1	
1.3	4	1	1	1	1	1	1	1	
1.4	5	1	1	1	1	1	1	1	
1.5	6	1	1	1	1	1	1	1	
1.5	7	1	1	1	1	1	1	1	
1.6	8	1	1	1	1	1	1	1	
1.7	9	1	1	1	1	1	1	1	
1.8	10	1	1	1	1	1	1	1	
1.9	11	1	1	1	1	1	1	1	
1.9	12	1	1	1	1	1	1	1	
2.1	13	1	1	1	1	1	1	1	
2.1	14	1	1	1	1	1	1	1	
2.2	15	1	1	1	1	1	1	1	
2.2	16	1	1	1	1	1	1	1	
2.3	17	1	1	1	1	1	1	1	
2.3	18	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	19	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	20	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
2.4	21	1	1	1	1	1	1	1	
2.4	22	1	1	1	1	1	1	1	
2.5	23	1	1	1	1	1	1	1	
2.5	24	1	1	1	1	1	1	1	
2.6	25	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
2.6	26	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ข-5(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
2.7	27	1	1	1	1	1	1	1	
2.7	28	1	1	1	1	1	1	1	
2.8	29	1	1	1	1	1	1	1	
2.8	30	1	1	1	1	1	1	1	
3.1	31	1	0	0	1	1	0.6	1	
3.1	32	1	1	1	1	1	1	1	
3.2	33	1	1	1	1	1	1	1	
3.2	34	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	35	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	36	1	1	1	1	1	1	1	
3.3	37	1	1	1	1	1	1	1	
3.4	38	1	1	1	1	1	1	1	
3.4	39	1	1	1	1	1	1	1	
3.5	40	1	1	1	1	1	1	1	
3.5	41	1	1	1	1	1	1	1	
3.6	42	1	1	1	1	1	1	1	
3.6	43	1	1	1	1	1	1	1	
3.7	44	1	1	1	1	1	1	1	
3.8	45	1	1	1	1	1	1	1	
3.9	46	1	1	1	1	1	1	1	
3.10	47	1	1	1	1	1	1	1	
3.10	48	1	1	1	1	1	1	1	
3.11	49	1	1	1	1	1	1	1	
3.11	50	1	1	1	1	1	1	1	
4.1	51	1	1	1	1	1	1	1	
4.1	52	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ข-5(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
4.2	53	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
4.2	54	1	1	1	1	1	1	1	
4.3	55	1	1	1	1	1	1	1	
4.3	56	1	1	1	1	1	1	1	
4.4	57	1	1	1	1	1	1	1	
4.4	58	1	1	1	1	1	1	1	
4.5	59	1	1	1	1	1	1	1	
4.5	60	1	1	1	1	1	1	1	
4.6	61	1	1	1	1	1	1	1	
4.6	62	1	1	1	1	1	1	1	
4.7	63	1	1	1	1	1	1	1	
4.7	64	1	1	1	1	1	1	1	
4.8	65	1	1	1	1	1	1	1	
4.8	66	1	0	1	0	1	0.6	0.6	
5.1	67	1	1	1	1	1	1	1	
5.1	68	1	1	1	1	1	1	1	
5.2	69	1	1	1	1	1	1	1	
5.2	70	1	1	1	1	1	1	1	
5.3	71	1	1	1	1	1	1	1	
5.3	72	1	1	1	1	1	1	1	
5.4	73	1	1	1	1	1	1	1	
5.4	74	1	0	0	1	1	0.6	1	
5.4	75	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	76	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	77	1	1	1	1	1	1	1	
5.5	78	1	1	1	1	1	1	1	

ตารางที่ ข-5(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบประเมินผลกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ที่	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	นำไปใช้ทดลอง
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
5.6	79	1	1	1	1	1	1	1	
5.6	80	1	1	1	1	1	1	1	
5.7	81	1	1	1	1	1	1	1	
5.7	82	1	1	1	1	1	1	1	
6.1	83	1	1	1	1	1	1	1	
6.1	84	1	1	1	1	1	1	1	
6.2	85	1	1	1	1	1	1	1	
6.2	86	1	1	1	1	1	1	1	
6.3	87	1	1	1	1	1	1	1	
6.4	89	1	1	1	1	1	1	1	
6.5	90	1	1	1	1	1	1	1	
6.5	91	1	1	1	1	1	1	1	
6.6	92	1	1	1	1	1	1	1	
7.1	93	1	1	1	1	1	1	1	
7.1	94	1	1	1	1	1	1	1	
7.2	95	1	1	1	1	1	1	1	
7.3	96	1	1	1	1	1	1	1	
7.3	97	1	1	1	1	1	1	1	
7.4	98	1	0	0	1	1	0.6	1	
7.4	99	1	1	1	1	1	1	1	
7.5	100	1	1	1	1	1	1	1	

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 สาขาวิชาเทคนิค
โลหะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ
พิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อ วัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และขอความกรุณาแสดงความ
คิดเห็นด้วยการทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็น ดังนี้

- +1 = แน่ใจแบบทดสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 = ไม่แน่ใจแบบทดสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 = ไม่แน่ใจแบบทดสอบวัดได้ไม่ตรงจุดประสงค์ข้อนั้น

ตัวอย่าง

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.1 บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้า คาร์บอนได้อย่างถูกต้อง 1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก ก. เครื่องมือและอุปกรณ์ ข. ความสำเร็จของงาน ค. ความปลอดภัย ง. ความสวยงาม			


จากตัวอย่าง ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าแบบทดสอบในข้อนี้ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ

นายวิทยา กองตระกูลดี

ผู้วิจัย

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.1 บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>1. ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก</p> <p>ก. เครื่องมือและอุปกรณ์</p> <p>ข. ความสำเร็จของงาน</p> <p>ค. ความปลอดภัย</p> <p>ง. ความสวยงาม</p> <p>2. สิ่งใดที่ไม่ควรอยู่ใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานตัดโลหะด้วยแก๊ส</p> <p>ก. ถังน้ำ</p> <p>ข. ทินเนอร์</p> <p>ค. อิฐทนไฟ</p> <p>ง. คีมจับชิ้นงาน</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.2 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกัน หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล</p> <p>ข. กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา</p> <p>ค. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน</p> <p>ง. กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน</p>			

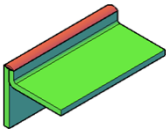
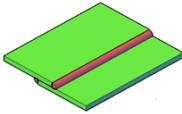
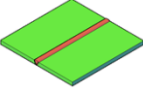
จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.3 บอกชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้า-คาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p>  <p>4. จากรูปตรงกับข้อใด</p> <p>ก. หัวทิพเชื่อมแก๊ส ข. หัวทิพตัดแก๊ส ค. หัวเชื่อมแก๊ส ง. หัวตัดแก๊ส</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.4 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>5. การอุ่นชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟห่างจากขอบชิ้นงานกี่มิลลิเมตร</p> <p>ก. 3-5 มิลลิเมตร ข. 6-8 มิลลิเมตร ค. 9- 11 มิลลิเมตร ง. ขนาดใดก็ได้ตามต้องการ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.5 บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง</p> <p>6. แหล่งพลังงานของลำแสงพลาสมาคือข้อใด</p> <p>ก. พลังงานไฟฟ้า ข. พลังงานแก๊ส ค. พลังงานแสง ง. พลังงานลม</p>			

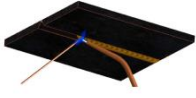
จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>7. หัวทิปที่ใช้ในการตัดพลาสมาทำจากวัสดุชนิดใด</p> <p>ก. อะลูมิเนียม</p> <p>ข. สเตนเลส</p> <p>ค. ทองแดง</p> <p>ง. เซรามิก</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.6 บอกส่วนประกอบของหัวตัดพลาสมาที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง</p> <p>8. ชิ้นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็กๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังขั้ว Electrode ไปอย่างรวดเร็วคือข้อใด</p> <p>ก. Gas Diffuser</p> <p>ข. Swirl Ring</p> <p>ค. Nozzle</p> <p>ง. Torch Head</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.7 บอกข้อดีของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง</p> <p>9. ข้อดีของการตัดโลหะด้วยพลาสมาคือข้อใด</p> <p>ก. อุปกรณ์มีราคาแพง</p> <p>ข. ใช้พลังงานมากกว่า</p> <p>ค. ต้องใช้แก๊สหรืออากาศเพื่อใช้เป็นพลาสมา</p> <p>ง. ไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนอุ่นชิ้นงานก่อนการตัด</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.8 บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมาได้อย่างถูกต้อง</p> <p>10. การตัดโลหะด้วยพลาสมาต้องให้หัวตัดห่างจากชิ้นงานกี่มิลลิเมตร</p> <p>ก. 3-4 มิลลิเมตร</p> <p>ข. 4-5 มิลลิเมตร</p> <p>ค. 5-6 มิลลิเมตร</p> <p>ง. 6-7 มิลลิเมตร</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 1.9 บอกสาเหตุข้อบกพร่องในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>11. ผิวดัดเกิดการบิดเบี้ยวเกิดจากสาเหตุใด</p> <p>ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน</p> <p>ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป</p> <p>ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ</p> <p>ง. ความร้อนมากเกินไป</p> <p>12. ขอบผิวชิ้นงานหลอมละลายมากเกินไปเกิดจากสาเหตุใด</p> <p>ก. รูสำหรับแก๊สออกซิเจนสกปรกและอุดตัน</p> <p>ข. ความดันของออกซิเจนมากเกินไป</p> <p>ค. ความดันแก๊สออกซิเจนต่ำ</p> <p>ง. ความร้อนมากเกินไป</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง</p> <p>13. ชุดปฏิบัติงานแบบใดเหมาะสำหรับการสวมใส่ก่อนปฏิบัติงาน</p> <p>ก. ชุดที่เปียกน้ำ</p> <p>ข. ชุดที่เปื้อนน้ำมันหรือจารบี</p> <p>ค. ชุดที่สะอาดกระชับร่างกาย</p> <p>ง. ชุดที่หลวมไม่ปกปิดร่างกาย</p> <p>14. การเก็บรักษาท่อแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนควรแยกจากกันและมีกำแพงกันไม่ต่ำกว่ากี่เมตร</p> <p>ก. 1.0 เมตร</p> <p>ข. 1.5 เมตร</p> <p>ค. 2.0 เมตร</p> <p>ง. 2.5 เมตร</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.2 บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>15. กระบวนการเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมโลหะแบบใด</p> <p>ก. แบบแรงเสียดทาน</p> <p>ข. แบบความต้านทาน</p> <p>ค. แบบไม่หลอมละลาย</p> <p>ง. แบบหลอมละลาย</p> <p>16. แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดเมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วให้ความร้อนสูงสุด</p> <p>ก. แก๊สอะเซทิลีน</p> <p>ข. แก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ค. แก๊สหุงต้ม (LPG)</p> <p>ง. แก๊สโพรเพน</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.3 บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>17. เปลวไฟเชื่อมแก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะแผ่นบาง</p> <p>ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง</p> <p>ข. เปลวออกซิไดซิ่ง</p> <p>ค. เปลวนิวทรัล</p> <p>ง. เปลวไทรทรัล</p> <p>18. เปลวไฟชนิดใดเมื่อทำการเชื่อมสะเก็ดไฟจะกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลายและเกิดฟองอากาศ</p> <p>ก. เปลวคาร์บูไรซิ่ง</p> <p>ข. เปลวออกซิไดซิ่ง</p> <p>ค. เปลวนิวทรัล</p> <p>ง. เปลวไทรทรัล</p>			

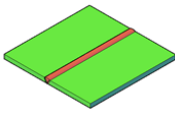
จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.4 บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>19. Flashback Arrestors ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ทำความสะอาดหัวทิพ</p> <p>ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ</p> <p>ค. จุดเปลวไฟเชื่อม</p> <p>ง. ป้องกันไฟไหม้</p>			
<p>20. เกจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. วัดปริมาณแก๊สที่ตกค้างภายในสายแก๊ส</p> <p>ข. วัดปริมาณแก๊สที่ไหลออกจากถังแก๊ส</p> <p>ค. วัดปริมาณแก๊สที่บรรจุภายในถัง</p> <p>ง. วัดปริมาณแก๊สที่นำไปใช้งาน</p> <p>21. Tip Cleaner ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ทำความสะอาดหัวทิพ</p> <p>ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ</p> <p>ค. จุดเปลวไฟเชื่อม</p> <p>ง. ป้องกันไฟไหม้</p> <p>22. Spark Lighter ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ทำความสะอาดหัวทิพ</p> <p>ข. ป้องกันไฟย้อนกลับ</p> <p>ค. จุดเปลวไฟเชื่อม</p> <p>ง. ป้องกันไฟไหม้</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.5 บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง</p> <p>23. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลวดเชื่อมแก๊ส</p> <p>ก. เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อม</p> <p>ข. มีลักษณะเป็นเส้นเปลือยกลมตัน</p> <p>ค. ทำให้เกิดความร้อน</p> <p>ง. ไม่ได้มีหน้าที่อาร์ค</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>24. ลวดเชื่อมแก๊ส R65 ตัวที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว</p> <p>ข. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 6,500 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว</p> <p>ค. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 60,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว</p> <p>ง. ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด 65,000 เป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.6 บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง</p> <p>25.  จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อขอบ</p> <p>ข. รอยต่อเกย</p> <p>ค. รอยต่อมุม</p> <p>ง. รอยต่อชน</p> <p>26.  จากรูปเป็นรอยต่อแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อเกย</p> <p>ข. รอยต่อมุม</p> <p>ค. รอยต่อชน</p> <p>ง. รอยต่อขอบ</p> <p>27.  จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อชน</p> <p>ข. รอยต่อขอบ</p> <p>ค. รอยต่อตัวที</p> <p>ง. รอยต่อเกย</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
 <p>28. จากรูปเป็นท่าเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. ท่าเหนือศีรษะ</p> <p>ข. ท่าระดับ</p> <p>ค. ท่าราบ</p> <p>ง. ท่าตั้ง</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 2.8 บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง</p> <p>29. ข้อใดเป็นสาเหตุของการกัดแหว่งแนวเชื่อมแก๊ส</p> <p>ก. ขนาดหัวทิฟโตเกินไป</p> <p>ข. ขนาดหัวทิฟเล็กเกินไป</p> <p>ค. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป</p> <p>ง. ปริมาณความร้อนน้อยเกินไป</p> <p>30. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการซึมลึกไม่สมบูรณ์ของการเชื่อมแก๊ส</p> <p>ก. ใช้ลวดขนาดโตกว่าของร่องห่าง (Root opening) มากเกินไป</p> <p>ข. เปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนสูงไม่เหมาะสมกับการเชื่อม</p> <p>ค. ปรับเปลวไฟเชื่อมมีปริมาณความร้อนน้อยเกินไป</p> <p>ง. เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.1 บอกความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>31. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในที่เปียกชื้น ควรกระทำตามข้อใด</p> <p>ก. ไม่ต้องกระทำการใด ๆ ปฏิบัติงานเชื่อมได้เลย</p> <p>ข. จัดหาแผ่นพลาสติกรองพื้นก่อนทำการเชื่อม</p> <p>ค. จัดหาก้อนหินวางรองพื้นก่อนทำการเชื่อม</p> <p>ง. จัดหาแผ่นเหล็กรองพื้นก่อนทำการเชื่อม</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
32. ขณะทำการเคาะสแลกควรปฏิบัติอย่างไร ก. สวมที่ปิดหู ข. สวมผ้าปิดจมูก ค. สวมแว่นตากันแดด ง. สวมแว่นตานิรภัย			
จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.2 บอกหลักการการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง 33. แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คือข้อใด ก. พลังงานความร้อนจากลม ข. พลังงานความร้อนจากแก๊ส ค. พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า ง. พลังงานความร้อนจากลำแสงอาร์ก 34. ควันที่ได้จากการเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ทำหน้าที่ใด ก. ป้องกันแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม ข. ป้องกันแก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม ค. ป้องกันแก๊สไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม ง. ป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม			
จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.3 บอกชนิดเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 35. เครื่องเชื่อมใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่ ก. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW) ข. เครื่องเชื่อมมิก (MIG) ค. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW) ง. เครื่องเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>36. เครื่องเชื่อมแบบใดที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า</p> <p>ก. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า</p> <p>ข. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์</p> <p>ค. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์</p> <p>ง. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส</p> <p>37. การต่อเครื่องเชื่อมแบบ Direct Current Electrode Negative หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วลบ</p> <p>ข. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วลบ</p> <p>ค. ไฟฟ้ากระแสตรงต่อขั้วบวก</p> <p>ง. ไฟฟ้ากระแสสลับต่อขั้วบวก</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.4 บอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>38. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับคิบลวดเชื่อมเรียกว่าอะไร</p> <p>ก. คีมปากร่อง</p> <p>ข. คีมหนีบลวดเชื่อม</p> <p>ค. หัวคิบลวดเชื่อม</p> <p>ง. หัวจับลวดเชื่อม</p> <p>39. อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวหน้าแนวเชื่อมเรียกว่าอะไร</p> <p>ก. แปรงลวด</p> <p>ข. แปรงทาสี</p> <p>ค. สกัดปากแบน</p> <p>ง. ค้อนเคาะสแลก</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>40. ลวดเชื่อม E 6013 สามารถนำไปเชื่อมทำใดได้บ้าง</p> <p>ก. ทำตั้</p> <p>ข. ทำราบ</p> <p>ค. ทำขนานนอน</p> <p>ง. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม</p> <p>41. ลวดเชื่อมที่สามารถลดการแตกร้าวในแนวเชื่อมคือข้อใด</p> <p>ก. E 60XX</p> <p>ข. E 70XX</p> <p>ค. E 80xx</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.6 บอกองค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>42. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้าลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์</p> <p>ก. ระยะอาร์กเหมาะสม</p> <p>ข. ความเร็วในการเชื่อม</p> <p>ค. เครื่องมือ อุปกรณ์</p> <p>ง. กระแสไฟในการเชื่อม</p> <p>43. ระยะอาร์กที่เหมาะสม จะส่งผลอย่างไรกับแนวเชื่อม</p> <p>ก. การอาร์กรุนแรง</p> <p>ข. ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน</p> <p>ค. เม็ดน้ำโลหะกระเด็นมาก</p> <p>ง. ทำให้การอาร์คเกิดอย่างสม่ำเสมอ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.7 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p></p> <p>44. จากรูปเป็นตำแหน่งรอยต่องานเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. รอยต่อชน</p> <p>ข. รอยต่อขอบ</p> <p>ค. รอยต่อตัวที่</p> <p>ง. รอยต่อเกย</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 3.11 บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>49. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม</p> <p>ก. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ</p> <p>ข. ลวดเชื่อมห่างมากเกินไป</p> <p>ค. ลวดเชื่อมมีความชื้น</p> <p>ง. ชี้นงานสกปรก</p> <p>50. ข้อใดคือสาเหตุการบิดตัวของชิ้นงานเชื่อม</p> <p>ก. ลวดเชื่อมสกปรก</p> <p>ข. ความเร็วในการเชื่อม</p> <p>ค. ไม่ได้อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม</p> <p>ง. ความเค้นตกค้างเนื่องจากความร้อน</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>51. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันรังสีที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>ก. มีฉากป้องกันแสง</p> <p>ข. สวมแว่นตากันแดด</p> <p>ค. สวมชุดป้องกันอันตราย</p> <p>ง. ใช้หน้ากากและกระจกกรองแสงตามมาตรฐานจุดประสงค์การ</p> <p>52. อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมบ่อยครั้งได้แก่ อะไร</p> <p>ก. ผิวหนังอักเสบ</p> <p>ข. ถูกกระแสไฟฟ้าดูด</p> <p>ค. การขาดอากาศหายใจ</p> <p>ง. แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.2 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>53. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมใช้วัสดุชนิดใดอาร์คให้ความร้อนกับชิ้นงาน</p> <p>ก. แท่งทั้งสแตน</p> <p>ข. แท่งทองแดง</p> <p>ค. แท่งสแตนเลส</p> <p>ง. แท่งไททาเนียม</p> <p>54. กระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมนิยมใช้แก๊สใดปกคลุมแนวเชื่อม</p> <p>ก. แก๊สเฉื่อย</p> <p>ข. แก๊สบริสุทธิ์</p> <p>ค. แก๊สอะเซทิลีน</p> <p>ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>55. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>ก. ต้องใช้ทักษะในการเชื่อมสูง</p> <p>ข. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ</p> <p>ค. ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ</p> <p>ง. ใช้เวลาในการเตรียมงานเชื่อมนานกว่าเชื่อมไฟฟ้า</p> <p>56. ข้อใดเป็นข้อเสียของการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม</p> <p>ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้</p> <p>ค. สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม</p> <p>ง. มองเห็นบ่อหลอมละลายชัดเจน</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>57. การเชื่อมอะลูมิเนียมต้องใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด</p> <p>ก. กระแสตรงต่อขั้วลบ</p> <p>ข. กระแสตรงต่อขั้วบวก</p> <p>ค. กระแสสลับความถี่สูง</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.</p> <p>58. ทอรัชเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเท่าใด</p> <p>ก. 100 แอมป์</p> <p>ข. 170 แอมป์</p> <p>ค. 220 แอมป์</p> <p>ง. ใช้กระแสไฟเท่าใดก็ได้</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>59. แก๊สชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม</p> <p>ก. แก๊สฮีเลียม</p> <p>ข. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน</p> <p>60. แก๊สชนิดใดช่วยในการซึมลึกได้ดี</p> <p>ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ข. แก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ค. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ง. แก๊สฮีเลียม</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.6 เลือกใช้ลวดเชื่อมทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>61. ทั้งสแตนชนิดใดเหมาะสำหรับการเชื่อมสแตนเลส</p> <p>ก. Pure Tungsten</p> <p>ข. Thoriated Tungsten</p> <p>ค. Zirconate Tungsten</p> <p>ง. Pure-Thoriated Tungsten</p> <p>62. ทั้งสแตนบริสุทธิ์ (EWP) เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุชนิดใด</p> <p>ก. ทองแดง</p> <p>ข. สแตนเลส</p> <p>ค. ไททานเนียม</p> <p>ง. อะลูมิเนียม</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.7 บอกวิธีการลับลวดเชื่อมทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง</p> <p>63. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. การลับทั้งสแตนควรลับตามแนวยาวของทั้งสแตน</p> <p>ข. การลับทั้งสแตนควรลับตามแนวขวางของทั้งสแตน</p> <p>ค. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟตรงควรลับปลายมน</p> <p>ง. ทั้งสแตนที่เหมาะสมกับกระแสไฟสลับควรลับปลายแหลม</p> <p>64. ล้อหินเจียรระไนที่เหมาะสมสำหรับการลับทั้งสแตนคือข้อใด</p> <p>ก. ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงสูง</p> <p>ข. ล้อหินเจียรระไนแบบหยาบ มีความแข็งแรงปานกลาง</p> <p>ค. ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงสูง</p> <p>ง. ล้อหินเจียรระไนแบบละเอียด มีความแข็งแรงปานกลาง</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 4.8 บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>65. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดการกัดขอบในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>ก. รอยต่อแคบเกินไป</p> <p>ข. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป</p> <p>ค. เคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป</p> <p>ง. เกิดฟิล์มน้ำมันบนโลหะงาน</p> <p>66. ข้อใดคือการแก้ปัญหาการอาร์คไม่คงที่ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>ก. ไล่อากาศและความชื้นด้วยสารเคมี</p> <p>ข. เริ่มต้นอาร์คด้วยความถี่สูง</p> <p>ค. ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง</p> <p>ง. ให้ระยะอาร์คสั้นลง</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.1 บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>67. รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตามากที่สุดคือข้อใด</p> <p>ก. แสงวาบ</p> <p>ข. รังสีอินฟราเรด</p> <p>ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>68. กรณีที่ต้องการเชื่อมในพื้นที่คับแคบหรือในถังแรงดันขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องเชื่อมประเภทใด</p> <p>ก. ประเภทกระแสตรง (DC)</p> <p>ข. ประเภทกระแสตรงขั้วลบ (DCEN)</p> <p>ค. ประเภทกระแสตรงขั้วบวก (DCEP)</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.2 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>69. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม</p> <p>ก. MIG</p> <p>ข. MAG</p> <p>ค. GMAW</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>70. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมคือข้อใด</p> <p>ก. ลวดเชื่อมแก๊ส</p> <p>ข. ลวดเชื่อมเปลือย</p> <p>ค. ลวดเชื่อมทั้งสแตน</p> <p>ง. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.3 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>71. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม</p> <p>ก. เสียเวลาเคาะสแลกเชื่อม</p> <p>ข. เชื่อมในที่มืดพัดแรงไม่ได้</p> <p>ค. สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและอโลหะ</p> <p>ง. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมมีราคาแพง</p> <p>72. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. เชื่อมได้แบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบDuty Cycle 100%</p> <p>ข. การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดยกแก๊สมีขนาดใหญ่</p> <p>ค. สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น ใช้งานในที่ท่าไถลงและที่สูงไม่ได้</p> <p>ง. เสียเวลาในการเชื่อมมาก เพราะอัตราการเติมโลหะเชื่อมต่ำ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.4 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>73. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม</p> <p>ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์</p> <p>ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)</p> <p>ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)</p> <p>ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)</p> <p>74. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำ ใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด</p> <p>ก. แบบ Short Circuit Transfer</p> <p>ข. แบบ Globular Transfer</p> <p>ค. แบบ Spray Transfer</p> <p>ง. แบบ Pulsed</p> <p>75. อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด</p> <p>ก. ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส</p> <p>ข. ช่วยลดความชื้นแก๊ส</p> <p>ค. ช่วยลดความดันแก๊ส</p> <p>ง. ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.5 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>76. แก๊สปกคลุมชนิดใดไม่จัดอยู่ในแก๊สเฉื่อย</p> <p>ก. แก๊สฮีเลียม</p> <p>ข. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>77. แก๊สชนิดใดเมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมแล้วทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวเชื่อมได้</p> <p>ก. แก๊สฮีเลียม</p> <p>ข. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ค. แก๊สไนโตรเจน</p> <p>ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>78. แก๊สชนิดใดก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน</p> <p>ก. แก๊สฮีเลียม</p> <p>ข. แก๊สอาร์กอน</p> <p>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไฮโดรเจน</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.6 บอกความหมายของลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>79. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด</p> <p>ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม</p> <p>ค. ส่วนผสมของสารเคมี</p> <p>ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน</p> <p>80. ER 70 S – 1 คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด</p> <p>ข. ลวดเชื่อมหรือลวดเติม</p> <p>ค. ส่วนผสมของสารเคมี</p> <p>ง. ลวดเชื่อมเส้นตัน</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 5.7 บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>81. ข้อใดคือปัญหาที่พบมากที่สุดในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม</p> <p>ก. การซึมลึกมากเกินไป</p> <p>ข. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์</p> <p>ค. การเชื่อมนูนหรือแนวเชื่อมเกย</p> <p>ง. เศษลวดหลอมละลายติดแนวเชื่อม</p> <p>82. ข้อใดคือการแตกร้าวในงานเชื่อม</p> <p>ก. การแตกตามยาว ข. การแตกตามขวาง</p> <p>ค. การแตกข้างแนวเชื่อม ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.1 บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>83. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์</p> <p>ก. FCAW ข. SMAW</p> <p>ค. GMAW ง. GTAW</p> <p>84. สารปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้มาจากแหล่งใด</p> <p>ก. จากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ในท่อแกนลวดเชื่อม</p> <p>ข. จากอากาศโดยรอบบริเวณรอยเชื่อม</p> <p>ค. จากแก๊สปกคลุมภายนอก</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>85. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์</p> <p>ก. สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาต่างๆ</p> <p>ข. สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี</p> <p>ค. ให้อัตราการเติมลวดสูง ให้ความเข้มข้นของกระแสเชื่อมสูง</p> <p>ง. มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>86. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์</p> <p>ก. อุปกรณ์มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)</p> <p>ข. การบิดตัวโก่งงอจะน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)</p> <p>ค. ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก</p> <p>ง. ให้ความร้อนเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>87. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด</p> <p>ก. เครื่องเชื่อมแรงดันคงที่</p> <p>ข. เครื่องเชื่อมกระแสคงที่</p> <p>ค. เครื่องเชื่อมอาร์คคงที่</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.4 เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>88. แก๊สผสมที่นิยมนำมาใช้กับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์คือข้อใด</p> <p>ก. 75% Co_2 + 25 % Ar</p> <p>ข. 75% Ar + 25 % He</p> <p>ค. 75% Ar + 25 % Co_2</p> <p>ง. 75% He + 25 % Co_2</p> <p>89. แก๊สที่มีความสามารถเพิ่มหรือลดธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมคือแก๊สชนิดใด</p> <p>ก. คาร์บอนไดออกไซด์ผสมอาร์กอน</p> <p>ข. คาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ค. ไนโตรเจน</p> <p>ง. ฮีเลียม</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.5 เลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>90. ลวดเชื่อมชนิดใดต้องสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมเอง</p> <p>ก. Outer Shielded Flux Cored Wire</p> <p>ข. Gas Shielded Flux Cored Wire</p> <p>ค. Self-Shielded Flux Cored Wire</p> <p>ง. Flux Cored Wire Electrode</p> <p>91. ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน A5.29 กำหนดให้ EXXXI-X คำที่ขีดเส้นใต้หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ตัน</p> <p>ข. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์</p> <p>ค. ลวดเชื่อมชนิดแท่งกลม</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 6.6 บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>92. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิดรูพรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม</p> <p>ก. เกิดจากการอาร์คเบน (Arc blow)</p> <p>ข. มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ</p> <p>ค. เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมไม่ถูกต้อง</p> <p>ง. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 7.1 บอกหลักการทำงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>93. กระบวนการเชื่อมใดที่ต้องมีการป้อนผงฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม</p> <p>ก. SAW</p> <p>ข. FCAW</p> <p>ค. SMAW</p> <p>ง. GMAW</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>94. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม Submerged Arc Welding</p> <p>ก. สามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน</p> <p>ข. ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดแนวเชื่อม เพราะไม่มีสแลก</p> <p>ค. ผงฟลักซ์บางส่วนที่ไม่ถูกความร้อนหลอมละลาย ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก</p> <p>ง. คิว้นเชื่อมมีน้อย การซึมลึกของน้ำโลหะดีมาก แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 7.2 บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>95. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์</p> <p>ก. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกำบัง</p> <p>ข. มีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)</p> <p>ค. เสียเวลาในการเก็บผงฟลักซ์</p> <p>ง. เครื่องเชื่อมน้ำหนักมาก</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 7.3 เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>96. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์คือเครื่องเชื่อมระบบใด</p> <p>ก. เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Voltage (CV)</p> <p>ข. เครื่องเชื่อมระบบ DC Constant Current (CC)</p> <p>ค. เครื่องเชื่อมระบบ AC</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>97. เครื่องเชื่อมใต้ฟลักซ์มีค่า Duty Cycle ที่เปอร์เซ็นต์</p> <p>ก. 60 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ข. 80 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ค. 100 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้/แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 7.4 เลือกใช้ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>98. ข้อใดคือลักษณะของผงฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์</p> <p>ก. แบบเม็ดกลมขนาดเล็ก</p> <p>ข. แบบเม็ดกลมขนาดใหญ่</p> <p>ค. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่</p> <p>ง. แบบเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก</p> <p>99. อุณหภูมิในการอบแห้งฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์คือข้อใด</p> <p>ก. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ข. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 650 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ค. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ง. อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 750 °F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง</p>			
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ : 7.5 เลือกใช้ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>100. ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มม. เหมาะกับกระแสไฟเชื่อมข้อใด</p> <p>ก. 100-200 แอมแปร์</p> <p>ข. 150-300 แอมแปร์</p> <p>ค. 250-600 แอมแปร์</p> <p>ง. 350-800 แอมแปร์</p>			

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อเอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004
- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

แบบประเมิน
เรื่อง ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

ฉบับที่ 1
สำหรับครูผู้สอน

คำชี้แจงแบบสอบถาม

แบบสอบถามมี ตอน 2

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครูผู้สอน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อเอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

นายวิทยา กองตระกูลดี
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครูผู้สอน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หน้าข้อความ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ

- ชาย หญิง

2. วุฒิการศึกษาสูงสุด

- อนุปริญญา/ ปวส. ปริญญาตรี
 ปริญญาโท ปริญญาเอก

3. ตำแหน่ง

- ครูพิเศษ ครูพนักงานราชการ ครูผู้ช่วย
 ครู คศ. 1 ครู คศ. 2 (วิทยฐานะครูชำนาญการ)
 ครู คศ. 3 (วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ)

4. หน้าที่พิเศษที่ท่านได้รับมอบหมายจากสถานศึกษา

- หัวหน้าแผนกวิชา (.....(โปรดระบุ)
 หัวหน้างาน (.....(โปรดระบุ)
 เจ้าหน้าที่ (.....(โปรดระบุ)

5. ประสบการณ์ในการสอนวิชา วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (2100-1002)

- ต่ำกว่า 5 ปี 5-10 ปี
 11-15 ปี 16-20 ปี มากกว่า 20 ปี

6 ประเภทสถานศึกษาที่สังกัด

- วิทยาลัยเทคนิค.....
 วิทยาลัยการอาชีพ.....
 วิทยาลัยสารพัดช่าง.....
 วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการ.....

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

- 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด
4 หมายถึง ระดับมาก
3 หมายถึง ระดับปานกลาง
2 หมายถึง ระดับน้อย
1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<u>ด้านบทนำ</u>						
1	การสร้างความสนใจของผู้เรียน					
2	การให้ข้อมูลแนะนำพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน					
3	ความน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
4	ความง่ายในการเข้าสู่และออกจากโปรแกรม					
<u>ด้านเนื้อหา</u>						
5	ความเหมาะสมของการจัด หัวข้อเรียน					
6	ความยาก - ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
7	ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน					
8	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของบทเรียน					
9	การใช้ภาษาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน					
10	การสื่อความหมายของเนื้อหาได้ชัดเจน					
11	ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและคำบรรยาย					
12	ความเหมาะสมในการทบทวนเนื้อหาของบทเรียน					
<u>ด้านการออกแบบ</u>						
13	ความง่ายในการใช้บทเรียน					
14	ออกแบบหน้าจอเหมาะสมต่อการใช้งาน					
15	ความเหมาะสมในการใช้กราฟิกกับเนื้อหา					
16	ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ					
17	สีและรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามชัดเจนอ่านง่าย					
18	ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ					
19	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					

รายการประเมิน		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<u>ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน</u>						
20	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยสามารถโต้ตอบได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้เมาส์ แป้นพิมพ์ เป็นต้น					
21	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบทเรียน					
22	ความเหมาะสมในการใช้แรงเสริมและการให้ผลย้อนกลับ					
23	ความเหมาะสมของการควบคุมทิศทางหรือทิศทางเดิน ของบทเรียน					
<u>ด้านประเมินความก้าวหน้า</u>						
24	ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน					
25	ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน					
26	คำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
27	ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์ของบทเรียน					
28	ความเหมาะสมของการแสดงผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียน					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

(ผู้ประเมิน)

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการเรียน
วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียน วิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004 เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุง การเรียน การสอนให้ดีขึ้นและไม่มีผลใด ๆ กับผู้ตอบ
2. โปรดทำเครื่องหมายให้ตรงกับเจตคติ

รายการประเมิน		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<u>ด้านบทนำ</u>						
1	การสร้างความสนใจของผู้เรียน					
2	การให้ข้อมูลแนะนำพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน					
3	ความน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
4	ความง่ายในการเข้าสู่และออกจากโปรแกรม					
<u>ด้านเนื้อหา</u>						
5	ความเหมาะสมของการจัด หัวข้อเรียน					
6	ความยาก - ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
7	ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน					
8	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของบทเรียน					
9	การใช้ภาษาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน					
10	การสื่อความหมายของเนื้อหาได้ชัดเจน					
11	ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและคำบรรยาย					
12	ความเหมาะสมในการทบทวนเนื้อหาของบทเรียน					
<u>ด้านการออกแบบ</u>						
13	ความง่ายในการใช้บทเรียน					
14	ออกแบบหน้าจอเหมาะสมต่อการใช้งาน					
15	ความเหมาะสมในการใช้กราฟิกกับเนื้อหา					
16	ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ					
17	สีและรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามชัดเจนอ่านง่าย					
18	ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ					
19	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					

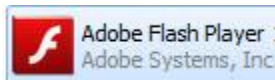
รายการประเมิน		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน						
20	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยสามารถโต้ตอบได้อย่าง เหมาะสม เช่น การใช้เมาส์ แป้นพิมพ์ เป็นต้น					
21	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบทเรียน					
22	ความเหมาะสมในการใช้แรงเสริมและการให้ผลย้อนกลับ					
23	ความเหมาะสมของการควบคุมทิศทางหรือทิศทางเดิน ของบทเรียน					
ด้านประเมินความก้าวหน้า						
24	ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน					
25	ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน					
26	คำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
27	ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์ของบทเรียน					
28	ความเหมาะสมของการแสดงผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียน					

ภาคผนวก ง

- รูปประกอบคู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004
- รูปประกอบใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

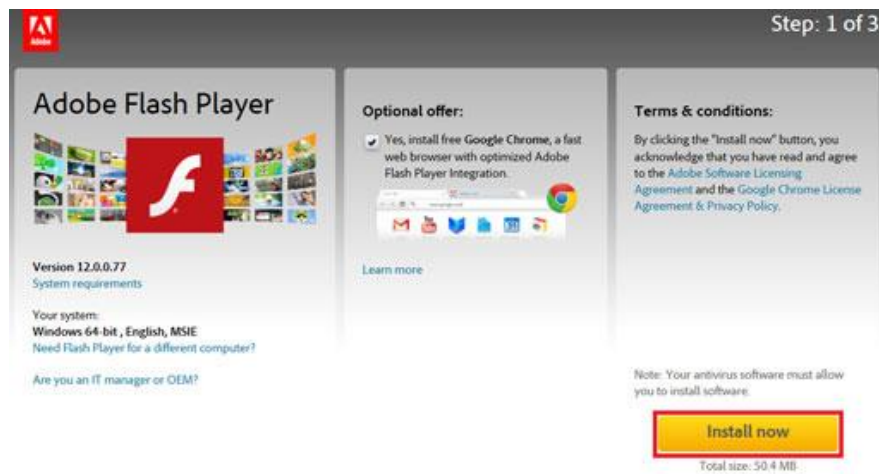
ความต้องการของระบบ

1. ติดตั้ง Flash Player หรือ ติดตั้งโปรแกรม Adobe Flash CS 3,4,5,6

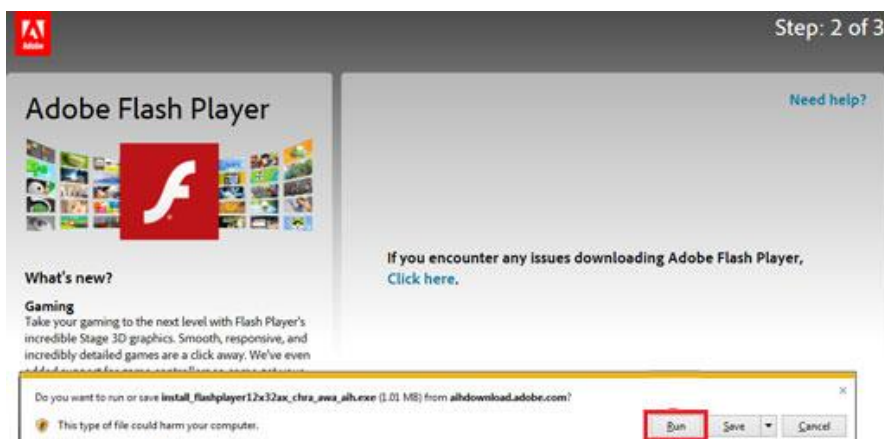


ผู้เรียนจะต้องติดตั้ง Flash Player จึงจะสามารถใช้งาน

สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์



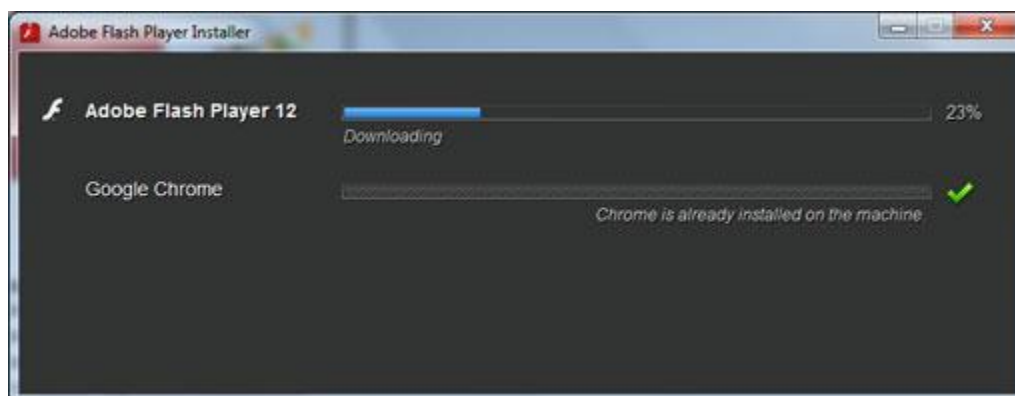
คลิก Install Now



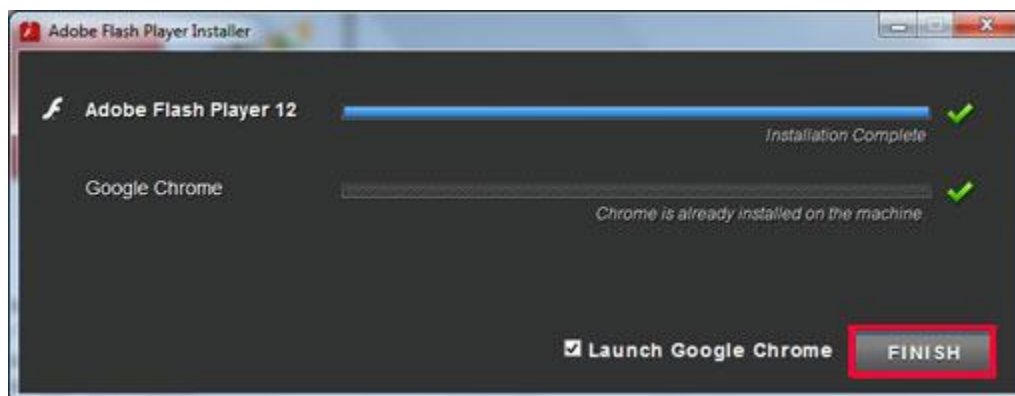
คลิก ที่ปุ่ม RUN



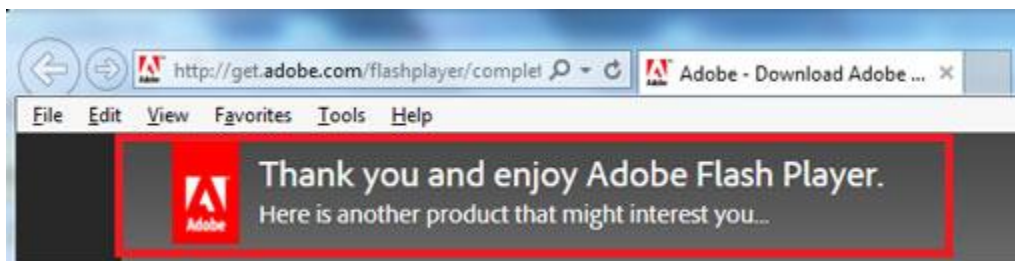
กดปุ่ม Next



รอการติดตั้ง

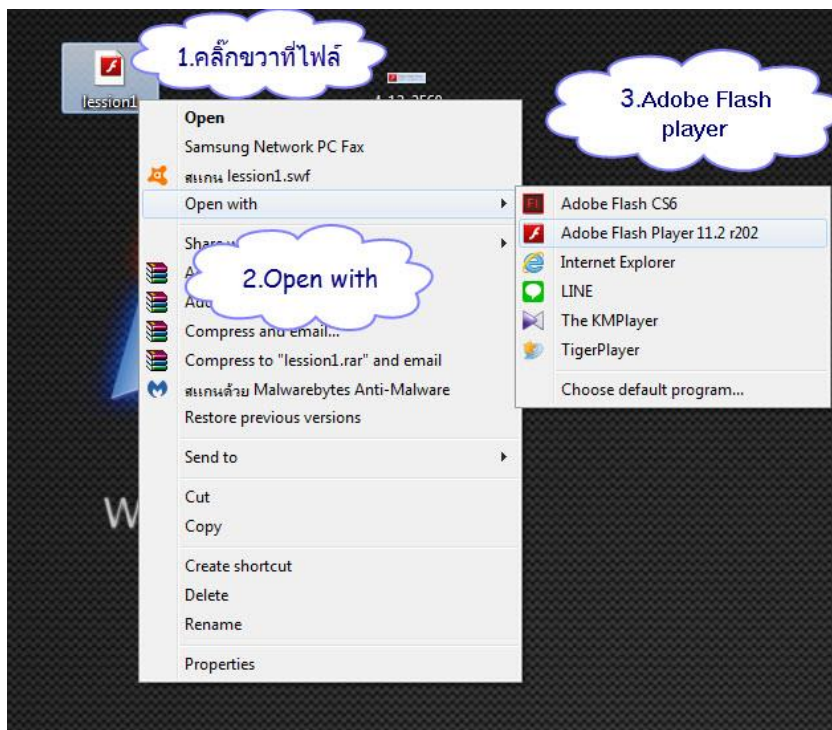


กด FINISH



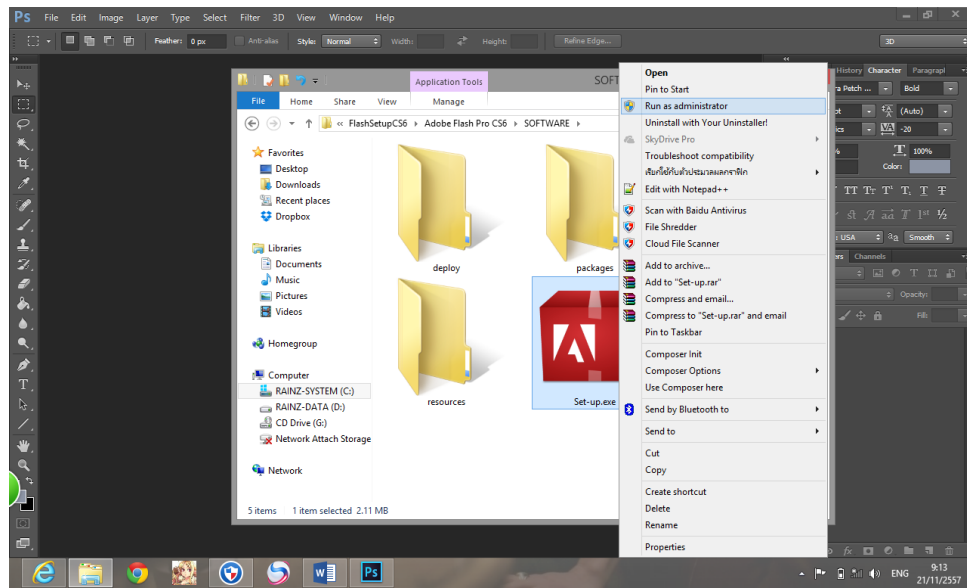
ติดตั้งสมบูรณ์

ตัวอย่างการใช้งานหรือเล่นไฟล์นามสกุล .SWF หรือ ไฟล์ Flash

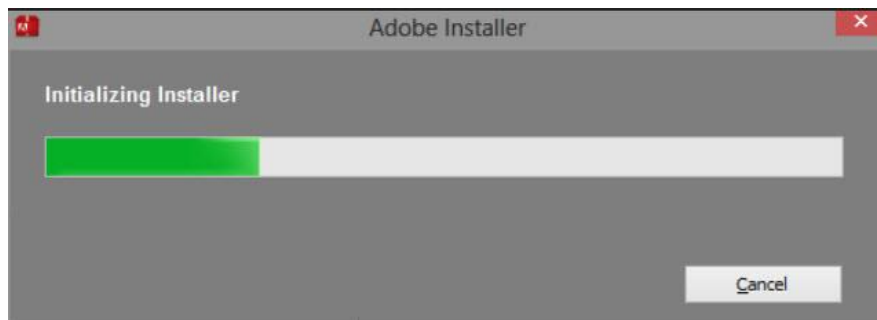


หมายเหตุ ***ถ้าไม่ติดตั้งจะไม่สามารถใช้งานได้***** ถ้ามีโปรแกรม Adobe Flash อยู่

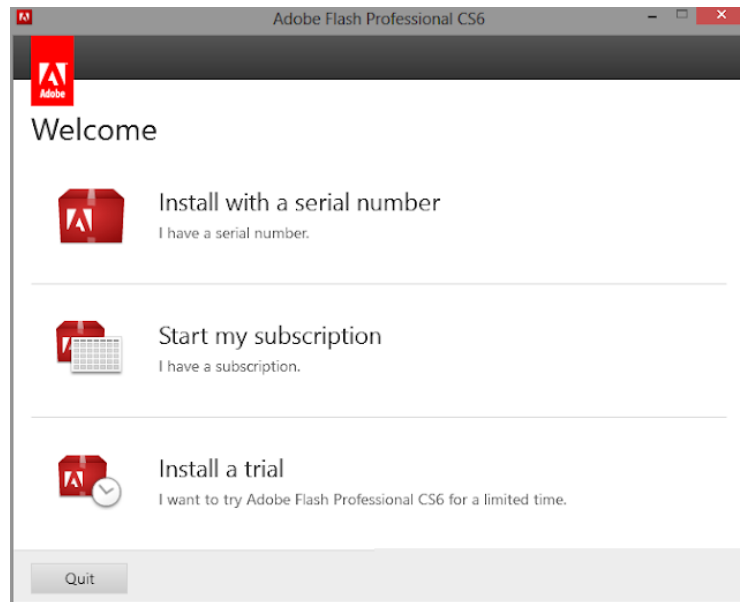
แล้วก็สามารถใช้งานได้***



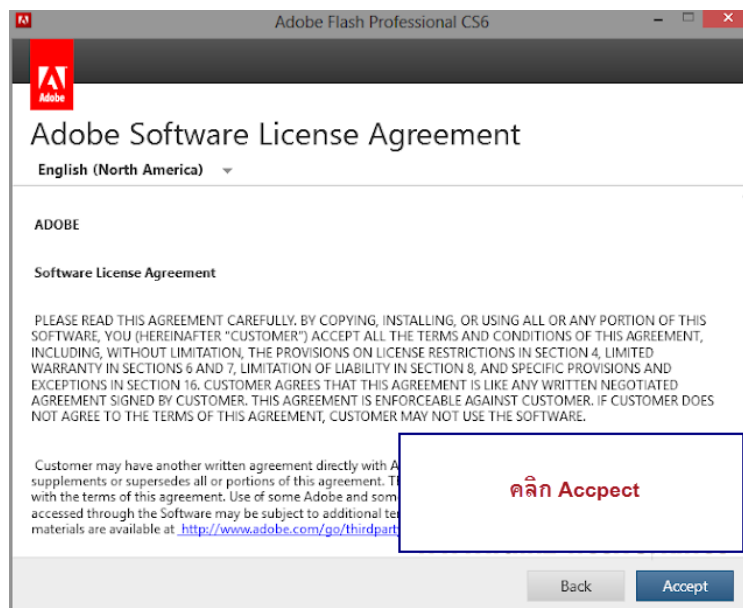
คลิกขวา เลือก Run as Administrator



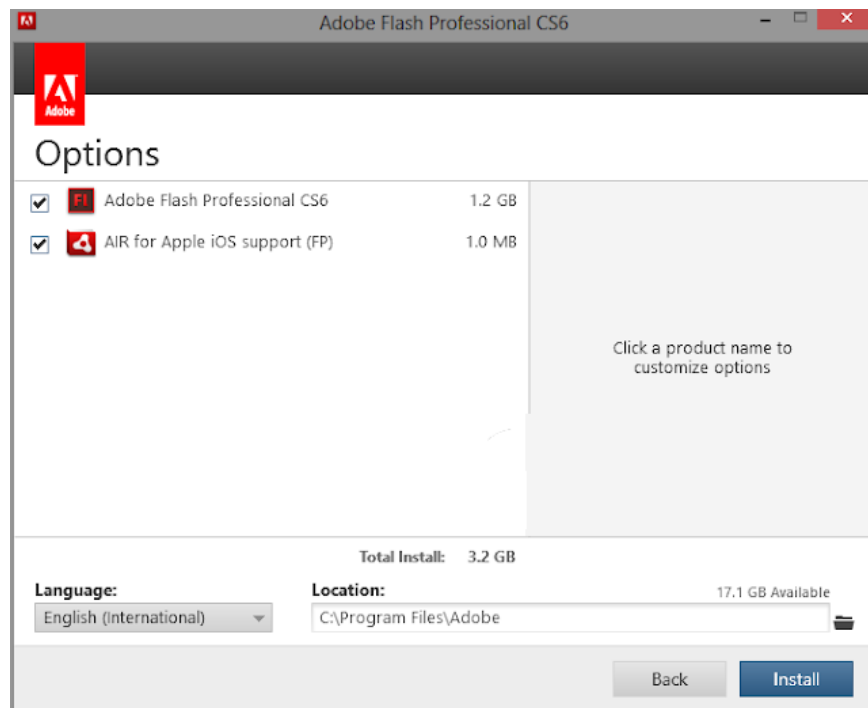
โปรแกรมติดตั้งจะดำเนินการติดตั้ง



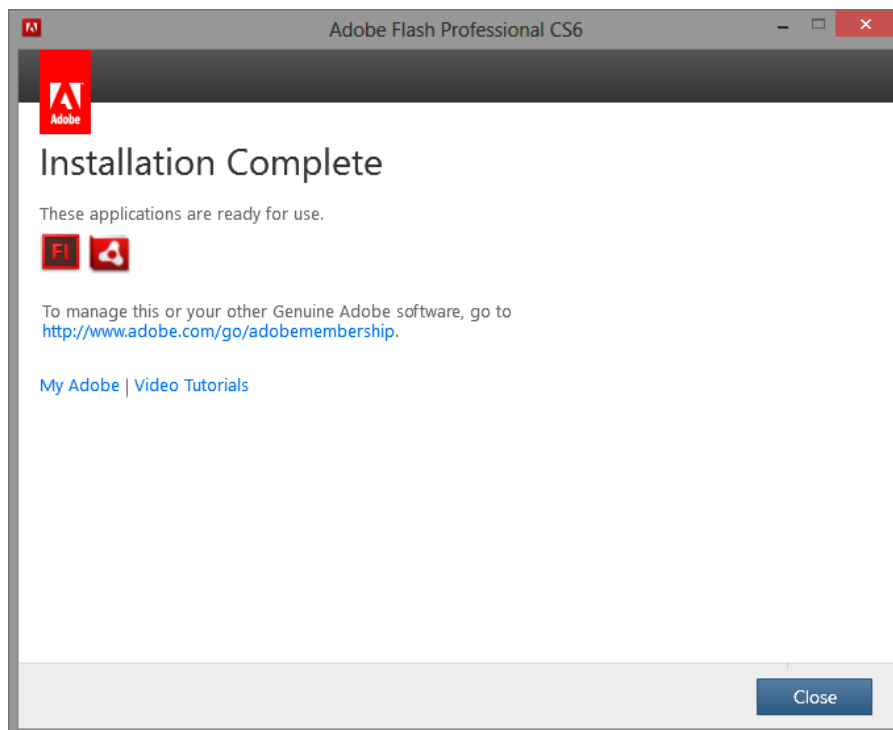
เลือก Install a Trial เพื่อติดตั้งแบบจำกัดเวลา แต่หากมีรหัสสามารถเลือกแบบอื่นได้



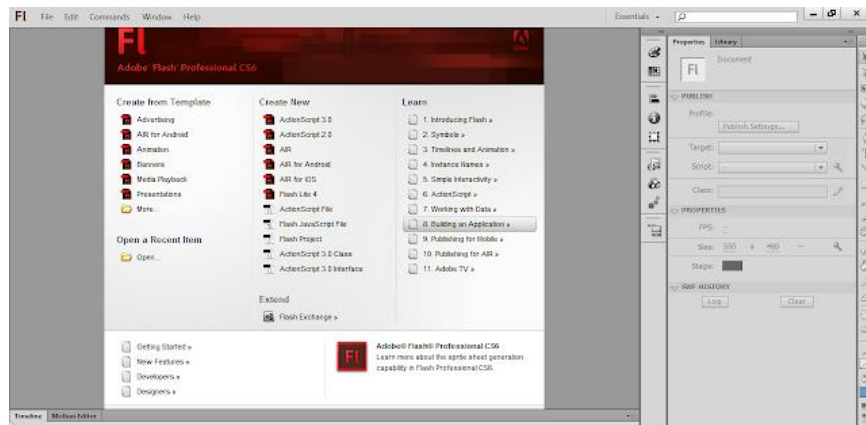
เลือก Accept



เลือกปุ่ม Install



ติดตั้งสมบูรณ์



โปรแกรม adobe Flash


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา เทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีราชธานี

จัดทำโดย
 นาง วิทณา กองตระกูดดี
 ตำแหน่ง ครู วิชาเฉพาะ: ช่างานูปการพิเศษ

เข้าสู่บทเรียน

เมื่อเปิดโปรแกรม ให้ผู้เรียนกด เข้าสู่บทเรียน

เมื่อเปิดโปรแกรม ผู้เรียนเลือกกด “เข้าสู่บทเรียน”


วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีราชธานี

เมนูหลัก

- งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
- ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยทิก
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยมิก
- กระบวนการเชื่อมสไฟฟลักซ์ (FCAW)
- กระบวนการเชื่อมตัดฟลักซ์(SAW)

ผู้จัดทำ แนะนำการใช้งาน คำอธิบายรายวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน อ่างอิง ออกจากโปรแกรม

หน้าเมนูหลัก แถบเมนูด้านล่างผู้เรียนสามารถเลือกหน่วยการเรียนรู้ได้



ปุ่มหน้าหลัก เมื่อคลิกจะไปยังหน้าเมนูหลัก



คำอธิบายแนะนำการใช้งานเบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา



คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับงานวิเคราะห์งานเชื่อมชนิดรอยบกพร่อง และวิธีการแก้ไขงาน แผนเหล็กกลางในท่อเหล็กกล้า ขึ้นงานหนาและ ขึ้นงานบาง ชนิดของรอยต่อต่างๆ โดยวิธีการเชื่อมแก๊ส, เชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, เชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะแก๊สกลุ่ม (GMAW) เชื่อมโลหะฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมตีฟลักซ์ (SAW) การตัดโลหะด้วยแก๊สและพลาสมา ด้วยความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

จุดประสงค์รายวิชา
คำอธิบายรายวิชา
สมรรถนะรายวิชา

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สมรรถนะรายวิชา

- 1.หลักการเชื่อมและตรวจสอบงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์ค ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะแก๊สกลุ่ม (GMAW) เชื่อมโลหะ ฟลักซ์ (FCAW)
- 2.สรุปผลการทดลองเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, เชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะแก๊สกลุ่ม (GMAW) เชื่อมโลหะ ฟลักซ์ (FCAW) ต่อรองและต่อจาก
- 3.ตรวจสอบและวิเคราะห์ ชิ้นงานเชื่อม งานตัดด้วยแก๊ส และงานตัดด้วยพลาสมา

จุดประสงค์รายวิชา
คำอธิบายรายวิชา
สมรรถนะรายวิชา

หน้าหลัก ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

จุดประสงค์รายวิชา

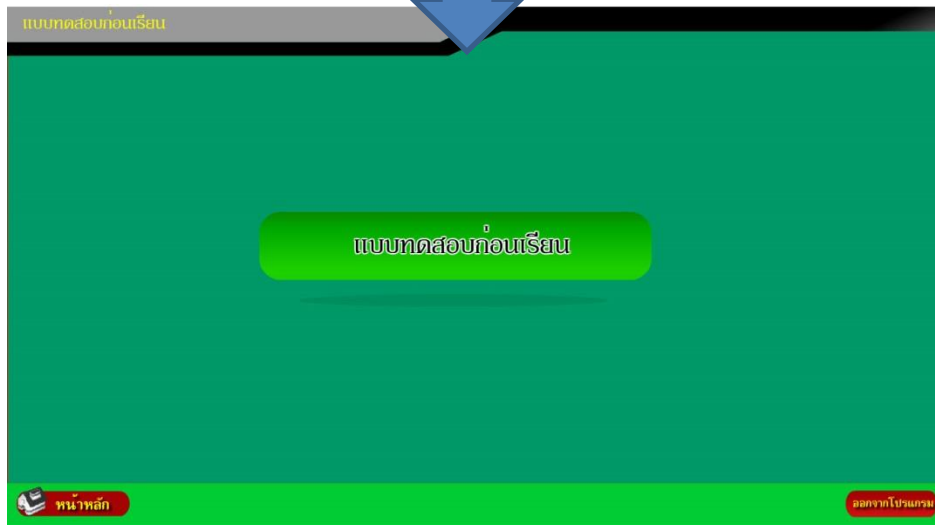
1. เข้าใจหลักการเชื่อมและตรวจสอบงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อมอาร์คกึ่ง สแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะแก๊สกลุ่ม (GMAW) เชื่อมโลหะฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมตีฟลักซ์ (SAW)
2. สามารถทดลองและเชื่อมแก๊ส เชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เชื่อมอาร์คโลหะแก๊สกลุ่ม (GMAW) เชื่อมโลหะฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมตีฟลักซ์ (SAW) แผนและ ท่อเหล็กกล้า
3. สามารถทราบชนิดรอยบกพร่องและวิธีการแก้ไขในงานเชื่อม
4. มีทัศนียภาพการทำงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัยและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์รายวิชา
คำอธิบายรายวิชา
สมรรถนะรายวิชา

หน้าหลัก ออกจากโปรแกรม

แสดงเมนู จุดประสงค์รายวิชา,คำอธิบายรายวิชา,สมรรถนะรายวิชา

 **แบบทดสอบก่อนเรียน**



แบบทดสอบก่อนเรียน

 **แบบทดสอบหลังเรียน**



แบบทดสอบ

ทันที

หลังเรียน

ผู้จัดทำ



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม

ผู้จัดทำ
 นาย วิธยา กองตระกูล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
 14 สิงหาคม 2512
 บ้านเลขที่ 80 ซอย ซางกรู 14 ถนน ซางกรู ตำบล ไนเมือง อำเภอ เมือง
 จังหวัด อุบลราชธานี 34000

ประวัติการศึกษา
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปทส.) วิทยาลัยช่างศิลปอุบลราชธานี
 บริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
 บริญญาโท วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 สถาบันวิศวกรรมโทล-ฝรั่งเศส นครเหนือ

กำลังพัฒนาหลักสูตร

หน้าหลัก คำอธิบายรายวิชา แนะนำการใช้งาน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน อ้างอิง ออกจากโปรแกรม

ประวัติ การศึกษา ของ ผู้จัดทำ

เมื่อผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก

งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน
 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
 สวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยทิก
 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยมิก
 (SAW)
 (AW)

ออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้จัดทำ แนะนำการใช้งาน คำอธิบายรายวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน อ้างอิง ออกจาโปรแกรม

หน่วยเรียน

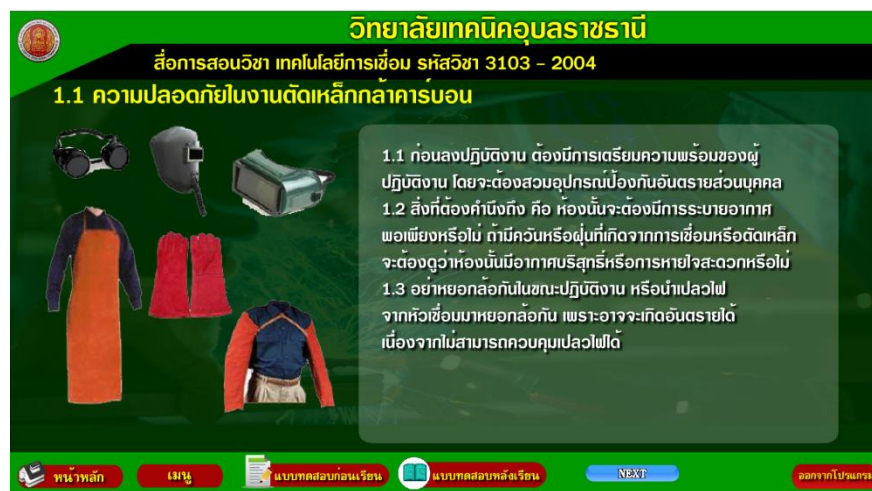
การเข้าใช้งาน หน่วยผู้เรียนสามารถเลือกปุ่มได้ดังนี้



ผู้เรียนสามารถเลือกหน่วยการเรียนรู้ได้จากแถบด้านข้าง



หน่วย
เรียน
เลือก
เรียน




ที่ 1 อธิบาย
จุดประสงค์การ
ผู้เรียนสามารถ
ห้หน่วยการ
ได้อย่างอิสระ

เมื่อต้องการไปยังหน้าถัดไป ให้ผู้เรียนเลือกที่ปุ่ม



****หน้าแรกจะยังไม่มีปุ่ม Prev หรือ ย้อนกลับ****

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
 1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน



- 1.4 อย่าใช้สายเชื่อมแก๊สสลับกัน เพราะอาจจะมีแก๊สหลงเหลืออยู่ในสาย อาจทำให้เกิดการระเบิด
- 1.5 ในกรณีที่ใช้สายเชื่อมที่กดรีด ห้ามใช้เทปปิด จะดึงติดให้ขาด และใช้ข้อต่อสวมและใช้เข็มขัดรัดสายให้แน่น
- 1.6 เลือกใช้ขนาดหัวคัทไฟให้เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงาน
- 1.7 เมื่อมีสะเก็ดเชื่อมกระเด็นติดหัวคัทไฟ ให้ถูกกับไม้หรือหนังสือตัวเท่านั้น อย่าถูกกับพื้นโต๊ะจะทำให้หัวคัทไฟสกปรก

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม



เมื่อต้องการย้อนกลับหน้าที่แล้ว ให้ผู้เรียนเลือกที่ปุ่ม



การเปลี่ยนหน่วยการเรียนรู้

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในการทำงาน หลักการคาร์บอน

เมื่อต้องการเปลี่ยนหน่วยเรียนให้
เลือก เมนูหลัก

ก่อนลงปฏิบัติงาน ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้ปฏิบัติงาน โดยจะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

1.2 สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ห้องนั้นจะต้องมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันหรือฝุ่นที่เกิดจากการเชื่อมหรือตัดเหล็ก จะต้องดูว่าห้องนั้นมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวกหรือไม่

1.3 อย่าหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน หรือนำเปลวไฟจากหัวเชื่อมมาหยอกล้อกัน เพราะอาจเกิดอันตรายได้ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมเปลวไฟได้

หน้าหลัก | เมนู | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | NEXT | ออกจากโปรแกรม

จะแสดงเมนูหลัก ผู้เรียนสามารถไปยังหน่วยเรียนอื่นได้

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

เมนูหลัก

เลือกหน่วยเรียนต่อไป

- งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
- ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยทิก
- งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยมิก
- กระบวนการเชื่อมไฟฟลักซ์ (FCAW)
- กระบวนการเชื่อมไฟฟลักซ์(SAW)

ผู้จัดทำ | แนะนำการใช้งาน | คำอธิบายรายวิชา | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | อ้างอิง | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี

หน่วยที่ 7 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้อิฟลักซ์ (SAW)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. มีความเข้าใจหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้อิฟลักซ์
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้อิฟลักซ์
3. มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม
5. มีความเข้าใจเกี่ยวกับลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้อิฟลักซ์

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อม

เลือกหน่วยเรียนที่ผู้เรียนสนใจ

ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แนะนำการใช้งาน ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม สหสววิชา 3103 - 2004

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้อิฟลักซ์ (SAW)



มีหลักการเชื่อมโดยใช้วิธีการป้อนลวดเชื่อมชนิดลื่นเปลี่ยนเข้าสู่ขั้วงานในอัตราความเร็วที่กำหนดไว้ โดยอาจใช้วิธีการควบคุมด้วยมือหรือการควบคุมแบบอัตโนมัติ ในระหว่างการอาร์คจะมีการป้อนฟลักซ์เข้าไปรอบๆ ลวดเชื่อมเพื่อครอบคลุมบริเวณที่เกิดการอาร์ค ซึ่งในขณะที่ลวดเชื่อมเกิดการอาร์คกับชิ้นงาน ฟลักซ์ส่วนหนึ่งจะหลอมเหลวเกิดเป็นแก๊สปกคลุมบ่อหลอมเหลวขึ้นเพื่อป้องกันอากาศจากภายนอกเข้ารวมตัวแนวเชื่อม นอกจากนั้นแล้วยังช่วยดึงสารมลทินที่อยู่ในแนวเชื่อมต่อไปต้องกำจัดฟลักซ์ที่แข็งตัว ซึ่งเรียกว่า สแลกที่ปกคลุมออกให้สะอาดก่อน


คลิก Next เพื่อไปยังหน้าถัดไป

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน NEXT ออกจากโปรแกรม


วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในการทำงาน หลีกเลี่ยงอันตราย



เมื่อต้องการเปลี่ยนหน่วยเรียนให้
เลือก เมนูหน้าหลัก



ก่อนลงปฏิบัติงาน ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้ปฏิบัติงาน โดยจะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

1.2 สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ห้องนั้นจะต้องมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันหรือฝุ่นที่เกิดจากการเชื่อมหรือตัดเหล็ก จะต้องดูว่าห้องนั้นมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวกหรือไม่

1.3 อย่าหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน หรือนำเปลวไฟจากหัวเชื่อมมาหยอกล้อกัน เพราะอาจเกิดอันตรายได้ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมเปลวไฟได้

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
NEXT
ออกจากโปรแกรม

แบบทดสอบ

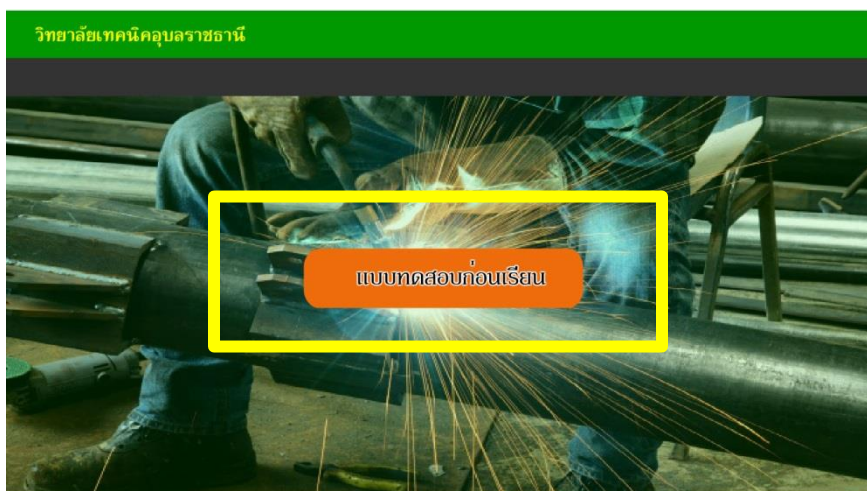
การใช้งานแบบทดสอบผู้เรียนสามารถเลือกปุ่มได้ดังนี้



แบบทดสอบก่อนเรียน



แบบทดสอบหลังเรียน



แบบฝึกหัดจะมีอยู่สองแบบ ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน

อุบัติเหตุที่มักเกิดกับช่างเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมบ่อยครั้งได้แก่อะไร

เลือกปุ่ม

- 1. มิวหนิงอีกเสบ
- 2. ถูกกระแสไฟฟ้าคูด
- 3. การขาดอากาศหายใจ
- 4. แผลไหม้ที่เกิดจากสะเก็ดเชื่อม

ยืนยันคำตอบ

ส่งคำตอบ

หน้าหลัก

ออกจากโปรแกรม

1. เลือก คำตอบ แล้ว กดส่งคำตอบ

วิทยาลัยเทคโนโลยีคุณราชธานี

ผู้เรียนเลือก

2. กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟ นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดง จากนั้นพ่นแก๊สแรงดันสูงเป่าให้โลหะขาดออกจากกันหมายถึงข้อใด

กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

กระบวนการตัดโลหะด้วยเครื่องกล

กระบวนการตัดโลหะด้วยลำแสงพลาสมา

กระบวนการตัดโลหะด้วยแก๊สออกซิ-ไนโตรเจน

ผู้เรียนเลือกคำตอบแล้ว ระบบจะไปยังข้อถัดไปทันที

เมื่อต้องการจากบทเรียน

Click Here

หน้าแรก

กลับเมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

2. เลือก คำตอบ ระบบจะไปยังข้อถัดไปทันที

คุณได้คะแนนทั้งหมด

6 | 12

คะแนนที่ได้

จำนวนข้อที่ทำ

กลับไปยังหน่วยเรียน

ไปยังหน่วยเรียน

รูปประกอบใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม รหัสวิชา 3103-2004

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
หน่วยที่ 1 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.บอกความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง
- 2.บอกหลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแกสออกซิ-อะซิติลได้อย่างถูกต้อง
- 3.บอกชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้า-คาร์บอนด้วยแกสออกซิอะซิติลได้อย่างถูกต้อง
- 4.บอกเทคนิควิธีการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแกสออกซิอะซิติลได้อย่างถูกต้อง

หน้าถัดไป

แบบทดสอบก่อนเรียน

ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแกส

งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

การวิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

แบบทดสอบหลังเรียน

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำการใช้งาน
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน




- 1.1 ก่อนลงปฏิบัติงาน ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้ปฏิบัติงาน โดยจะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- 1.2 สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ห้องนั้นจะต้องมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันหรือฝุ่นที่เกิดจากการเชื่อมหรือตัดเหล็ก จะต้องดูว่าห้องนั้นมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวกหรือไม่
- 1.3 อย่าหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน หรือนำเปลวไฟจากหัวเชื่อมมาหยอกล้อกัน เพราะอาจเกิดอันตรายได้ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมเปลวไฟได้

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน




- 1.4 อย่าใช้สายเชื่อมแกสสลับกัน เพราะอาจจะมีแกสหลงเหลืออยู่ในสาย อาจทำให้เกิดการระเบิด
- 1.5 ในกรณีที่สายเชื่อมเกิดรั่ว ห้ามใช้ทูปปิด จะต้องตัดให้ขาด และใช้ข้อต่อสวมและใช้ซีเมนต์ยึดสายให้แน่น
- 1.6 เลือกใช้ขนาดหัวทูปที่เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงาน
- 1.7 เมื่อมีสะเก็ดเชื่อมกระเด็นติดหัวทูป ให้ดูกับมือหรือหนังสือตัวเท่านั้น อย่าถูกกับพื้นโต๊ะจะทำให้หัวทูปสึกกร่อน

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน



1.8 ถ้าหัวคิพสปริงทำให้ข้ออุปกรณ์ทำความสะอาด หัวคิพเพกานั้น อย่าใช้เหล็กแหลมหรือวัตถุอื่น ๆ จะทำให้หัวคิพขนาดเปลี่ยนไป

1.9 ให้อุปกรณ์จุดเปลวไฟทุกครั้งที่จะใช้งาน อย่าใช้ไฟแช็กหรือไม้ขีด อาจเกิดการระเบิดหรือไฟลวกได้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

1.10 จะต้องฟังสิ่งรอบรู้ตลอดเวลากว่า ชุดปฏิบัติงานที่สวมใส่นั้น จะต้องไม่เปียกน้ำมัน เพราะถ้าเปียกน้ำมันจะมีโอกาสติดไฟมากกว่าชุดปฏิบัติงานที่สะอาด

1.11 สถานที่สำหรับการตัดพื้นที่ทำงานควรเป็นคอนกรีตหรือปูด้วยอิฐทนไฟ

1.12 ใต้ปฏิบัติงานหรือเครื่องประกอบต่างๆ ควรทำด้วยโลหะหรือวัสดุทนไฟ

1.13 ตรวจสอบเครื่องแต่งกายสำหรับปฏิบัติงาน ควรใช้หนังหรือวัสดุทนไฟ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

1.14 งานบางอย่างอันตรายเมื่อถูกไฟตัด เช่นถังหรือภาชนะบรรจุน้ำมันหรือแก๊ส ต้องใส่ผ้า หรือใช้แก๊สเฉื่อยใส่เข้าไป

1.15 น้ำมัน กระดาษ เศษไม้ น้ำมันเชื้อเพลิง จะต้องไม่อยู่ใกล้กับบริเวณตัด

1.16 ควรระมัดระวังสะเก็ดไฟจากการตัดเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุต่างๆ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



การตัดโลหะด้วยแก๊ส หมายถึง กระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟซึ่งเปลวไฟเกิดจากการผสมของแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน จากนั้นก็นำไปอุ่นโลหะให้ร้อนแดงจึงพ่นแก๊สออกซิเจนแรงดันสูงไปที่โลหะขาดออกจากกัน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



หลักการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟจากหัวตัด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงด้วยเปลวนิวทริล เซลเซียซึ่งงานให้ร้อนแดงอุณหภูมิประมาณ 800-900 เซลเซียส เกิดสันดาปของออกซิเจนกับเหล็ก เกิดปฏิกิริยาออกไซด์ขึ้น (Oxydation) ปริมาณของออกซิเจนที่ถูกส่งออกมาผ่านหัวตัดที่มีความดันสูง จะเป็นการเร่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น ทำให้โลหะเหล็กเกิดเป็นเหล็กออกไซด์ และหลุดร่วงออกจากบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาเป็นร่องตัด (KERF)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

สมบัติของเหล็กกล้าคาร์บอน มีความแข็งแรงสูงเกิดออกไซด์ได้
ต่อเนื่องมีจุดหลอมละลายของออกไซด์สูงกว่าจุดหลอมละลายของเนื้อ
เหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งตามส่วนผสมทางเคมี

1. เหล็กกล้าคาร์บอน

- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) < 0.25 %
- เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel)
- เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel)

- เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel)
- เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) มาร์เทนซิติคสเตนเลส , ออสเทนนิคสเตนเลส, เฟอริคสเตนเลส

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

เหล็กออกไซด์ + ความร้อน แก๊สเชื้อเพลิง + แก๊สออกซิเจน
 $Fe_3O_4 + 26,691 \text{ cal}$ $3Fe + 2O_2$

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

1. แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene gas)
2. แก๊ส MAPP (Methyl Acetylene Propadiene)
3. แก๊สโพรเพน (Propane gas)
4. แก๊สธรรมชาติ (Natural gas)
5. แก๊สไฮโดรเจน (Hydrogen gas)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004


1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

1) แก๊สออกซิเจน (Oxygen)
เป็นแก๊สที่มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เป็นแก๊สที่ไม่ติดไฟแต่เป็นตัวช่วยในการติดไฟ เมื่อผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงสมบูรณ์แล้วจะทำให้เกิดความร้อนสูงสุด สามารถทำให้โลหะหลอมละลายได้ อากาศที่อยู่รอบๆ ที่เราใช้หายใจ ประกอบไปด้วยแก๊สออกซิเจนประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สอื่นๆ อีกประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส




2) แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene : C₂H₂)
เป็นสารประกอบของไฮโดรเจนและคาร์บอน ซึ่งเป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติในการติดไฟ และเมื่อเผาไหม้ร่วมกับแก๊สออกซิเจนแล้วจะให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงแก๊สอะเซทิลีนเตรียมได้โดยให้ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์ (Calcium Carbide : CaC₂) ตามสมการเคมีดังนี้

CaC ₂	+ 2H ₂ O	Ca(OH) ₂	+ C ₂ H ₂
แคลเซียมคาร์ไบด์	+ น้ำ	แคลเซียมไฮดรอกไซด์	+ อะเซทิลีน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
 1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



3) แก๊ส MAPP (Methyl Acetylene Propadiene)
 เป็นเชื้อเพลิงเหลว มีส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด
 เช่น โพรเพน, บิวเทน, บิวตไดอิน
 และเมทริอะซทิลีน ซึ่งเมื่อเกิดการเผาไหม้จะให้อุณหภูมิที่สูงในเปลวไฟ
 Neutral Flame ซึ่งจะใช้ MPS : Oxygen เท่ากับ 1 : 2.5
 และอุณหภูมิของเปลวไฟจะสูงที่สุดที่ 1 : 3.5 ข้อดีเปรียบของ
 MPS คือใช้ในการตัดได้เร็วกว่า เนื่องจากก๊าซอะเซทิลีนจะใช้
 ได้ที่ความลึกไม่เกิน 6 เมตร จากตัวนี้ เนื่องจากใช้ความดันได้ไม่เกิน
 15 Psi

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ


วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
 1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



4) แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas)
 แก๊สธรรมชาติมีส่วนประกอบแตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด
 ซึ่งส่วนประกอบหลัก ได้แก่ มีเทน (CH₄) สำหรับเปลวไฟ
 Neutral Flame มีอัตราส่วนระหว่าง แก๊สธรรมชาติ : ออกซิเจน
 เท่ากับ 1.5 : 1 ซึ่งจะมีอุณหภูมิของเปลวไฟและมีความเข้มต่ำกว่า
 แก๊สอะเซทิลีน แต่ลักษณะของเปลวไฟถึง 3 แบบ มีลักษณะไม่
 แตกต่างจากแก๊สอะเซทิลีนมากนัก

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
 1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส




5) โพรเพน (Propane)
 มีการใช้มากในโรงงานต่างๆ เนื่องจากหาง่ายและให้ค่า
 ความร้อนสูงกว่าแก๊สธรรมชาติในการเผาไหม้นั้นจะให้อัตราส่วน
 4-4.5 : 1 มีสถานะเป็นของเหลวและสามารถขนส่งได้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



6) โพรพิลีน (Propylene)

มีอุณหภูมิเปลวไฟสูงกว่าโพรเพน จึงนิยมใช้แทน MPS โดยมีอัตราส่วน ระหว่างโพรพิลีน : ออกซิเจน เท่ากับ 1:2 จึงสามารถปรับได้เปลวกลางและถ้าต้องการให้เปลวมีอุณหภูมิสูงสุดต้องใช้ออกซิเจน 3.6 ส่วนการตัดใช้เหมือนกับแก๊ส MPS แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนมีอยู่หลายชนิด แก๊สที่สามารถนำไปใช้ได้ดีมีปริมาณความร้อนสูงและประหยัด คือ แก๊สอะเซทิลีน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการตัดแก๊ส
 (Suitability of materials for flame cutting)

- 1.สามารถเกิดการลุกไหม้ได้เมื่อมีการเพิ่มออกซิเจน
- 2.อุณหภูมิที่เกิดจากการเผาไหม้จะต้องต่ำกว่าอุณหภูมิจุดหลอม
- 3.จุดหลอมละลายของออกไซด์โลหะต่ำกว่าจุดหลอมละลายของโลหะ
- 4.แอสลท่ถูกเผาไหม้จะต้องมีความหนืดต่ำ
- 5.เป็นโลหะที่เป็นตัวนำความร้อนต่ำ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



โลหะที่สามารถตัดด้วยเปลวแก๊สได้ คือ

- 1.เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- 2.เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloyed Steel)
- 3.เหล็กเหนียวหล่อ (Steel Cast)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

ข้อดีของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

- 1) ตัดได้เร็วกว่าวิธีกล
- 2) ตัดงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดีกว่าวิธีกล
- 3) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีกล
- 4) อุปกรณ์หัวตัดแก๊ส ที่ใช้มีตัดมีราคาต่ำกว่าเครื่องมือชนิดอื่น
- 5) สามารถเปลี่ยนทิศทางของการตัดได้ง่ายเร็วกว่าการตัดด้วยวิธีกล
- 6) สามารถตัดชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้โดยการเคลื่อนที่ของหัวตัด
- 7) ตัดงานพร้อมกันหลายชิ้นได้ โดยวางงานซ้อนกัน
- 8) ใช้สำหรับเตรียมขอบของแผ่นโลหะ, เซาะร่อง สำหรับการเชื่อม

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

ข้อจำกัดของการตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

- 1) ความสะดวกตรงน้อยกว่าวิธีกล
- 2) ใช้ตัดเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อเท่านั้น
- 3) เปลวไฟและสะเก็ดที่พุ่งไปไกลจากรอยตัด อาจทำอันตรายต่อบุคคลอื่นสิ่งก่อสร้างหรือวัตถุอื่นได้ง่าย (เช่น ฝอลวก, สะเก็ดไฟ หรือไฟไหม้)
- 4) ต้องการการจัดระบบระบายอากาศที่ดี
- 5) ตัดเหล็กกล้าที่แข็งได้ต้องอุ่นจนทั้งก่อนและหลังตัด
- 6) ตัดเหล็กกล้าผสมสูง และเหล็กหล่อต้องใช้กรรมวิธีพิเศษ

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

เครื่องมืออุปกรณ์



[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

รูชิ้นงาน



รูตัดออกซิเจน

หัวทิว (Cutting tip)

หัวทิวเป็นส่วนประกอบที่อยู่ปลายของหัวตัด ภายในหัวทิวจะมีรูเล็ก ๆ ขนาดเท่ากันเรียงกันเป็นวงเพื่อเอาไว้อุ่นชิ้นงาน และยังมีรูใหญ่ที่อยู่ตรงกลาง ซึ่งเป็นรูสำหรับเฉพาะแก๊สออกซิเจนที่พุ่งออกมาเพื่อตัดชิ้นงานให้ขาดออกจากกัน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส

ขนาดความหนาของโลหะ	ขนาดความหนาของโลหะ	ความดันของแก๊สออกซิเจน (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	ความดันของแก๊สอะซิทีลีน (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
1/8 นิ้ว	1	20-25	3 - 5
1/4 นิ้ว	2	20-25	3 - 5
3/8 นิ้ว	3	20-30	3 - 5
1/2 นิ้ว	4	30-35	3 - 5

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.2 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส



เครื่องมือช่วยตัด

การตัดแก๊สโดยใช้เครื่องตัดแก๊สดังแต่การเริ่มจนถึงการสิ้นสุดของกระบวนการมีหลักการการทำงานเหมือนกับการตัดแก๊สด้วยมือ แต่แทนที่จะใช้ในการเคลื่อนที่ด้วยมือและแขน ก็ใช้ชุดหัวตัดแก๊สเคลื่อนที่ โดยควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์หรือมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งจะเดินตามรางหรือตามท่อ สามารถตัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ หรือจะตัดชิ้นงานที่มีความซับซ้อน แต่จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามลักษณะของการตัด

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา



การตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

การอาร์คระหว่างอิเล็กโทรด (electrode) และชิ้นงานที่ตัดผ่านช่องเล็ก ๆ ที่ทำด้วยทองแดง (copper nozzle) ซึ่งจะทำให้เกิดพลาสมา (plasma) ซึ่งมีอุณหภูมิและความเร็วสูงเพิ่มขึ้นเมื่อไหลออกมาจากหัว nozzle โดยที่อุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 20,000 องศาเซลเซียส ความเร็วเข้าใกล้ความเร็วเสียง ซึ่งลำของพลาสมาจะตัดทะลุผ่านชิ้นงานที่หลอมเหลวแล้วถูกกำจัดให้ไหลออกไปทางด้านล่างของชิ้นงานจะเห็นว่าพลังงานที่เกิดจากพลาสมา จะมีพลังงานความร้อนสูงจึงนำมาสู่การทำให้อาร์คพลาสมาเพื่อนำความร้อนที่ตัดมาใช้ในการตัดโลหะ

การตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

การอาร์คระหว่างอิเล็กโทรด (electrode) และชิ้นงานที่ตัดผ่านช่องเล็ก ๆ ที่ทำด้วยทองแดง (copper nozzle) ซึ่งจะทำให้เกิดพลาสมา (plasma) ซึ่งมีอุณหภูมิและความเร็วสูงเพิ่มขึ้นเมื่อไหลออกมาจากหัว nozzle โดยที่อุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 20,000 องศาเซลเซียส ความเร็วเข้าใกล้ความเร็วเสียง ซึ่งลำของพลาสมาจะตัดทะลุผ่านชิ้นงานที่หลอมเหลวแล้วถูกกำจัดให้ไหลออกไปทางด้านล่างของชิ้นงานจะเห็นว่าพลังงานที่เกิดจากพลาสมา จะมีพลังงานความร้อนสูงจึงนำมาสู่การทำให้อาร์คพลาสมาเพื่อนำความร้อนที่ตัดมาใช้ในการตัดโลหะ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา



การตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา



ส่วนประกอบหัวตัดพลาสมา

- 1. Shield Cap**
เป็นส่วนปลายสุดของหัวตัดเพื่อป้องกันส่วนของ Nozzle ไม่ให้เกิดความเสียหาย
- 2. Nozzle or Tip**
เป็นชิ้นส่วนที่ใช้บีบอาร์คพลาสมาผ่านช่องรูเล็ก ๆ ที่อยู่ตรงปลายของหัว Nozzle เป็นไปอย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดลำอาร์คพลาสมา
- 3. Gas Diffuser**
เป็นชิ้นส่วนที่ขยายปริมาตรภายใน เพื่อลดความเร็วและเพิ่มความดันของอากาศหรือแก๊สที่ไหลออกมาจาก electrode

ส่วนประกอบหัวตัดพลาสมา

- 1. Shield Cap**
เป็นส่วนปลายสุดของหัวตัดเพื่อป้องกันส่วนของ Nozzle ไม่ให้เกิดความเสียหาย
- 2. Nozzle or Tip**
เป็นชิ้นส่วนที่ใช้บีบอาร์คพลาสมาผ่านช่องรูเล็ก ๆ ที่อยู่ตรงปลายของหัว Nozzle เป็นไปอย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดลำอาร์คพลาสมา
- 3. Gas Diffuser**
เป็นชิ้นส่วนที่ขยายปริมาตรภายใน เพื่อลดความเร็วและเพิ่มความดันของอากาศหรือแก๊สที่ไหลออกมาจาก electrode

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

ส่วนประกอบหัวตัดพลาสมา

4. Electrode
เป็นส่วนของตัวนำไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้เกิดอาร์คไฟฟ้าหลักซึ่งเป็นส่วนที่ตัดจาก Swirl Ring

5. Swirl Ring
เป็นส่วนที่ทำให้อากาศถูกบีบอัดให้ผ่านช่องรูเล็ก ๆ ทางด้านข้างทำให้อากาศเคลื่อนที่หมุนผ่านไปยังขั้ว Electrode ไปอย่างรวดเร็ว

6. Torch Body
เป็นส่วนนอกสุดที่ขั้วจับยึดส่วนของ Retaining Cap เพื่อยึดส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน

หน้าหลัก | เมนู | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.3 งานตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

วิธีตัดเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยพลาสมา

- 1) เพิ่มอุณหภูมิในการอาร์ค
- 2) เพิ่มแรงดันในการอาร์ค
- 3) ควบคุมการไหลของแก๊สให้คงที่
- 4) จะต้องวางหัวตัดให้ห่างจากผิวหน้าของชิ้นงาน เป็นระยะ 1 / 4 " นิ้ว หรือ 6-7 มม.
- 5) ห้ามให้หัวตัดวางบนขอบชิ้นงาน หรือวางชิดกับขอบชิ้นงาน
- 6) หัวตัดจะต้องทำมุม 90 องศากับผิวหน้าของชิ้นงาน หรือสามารถทำมุมได้เกินหรือไม่ถึง 90 องศา
- 7) งานเหล็กกล้าคาร์บอนที่บางกว่า 75 มม. (3 นิ้ว) จะตัดได้เร็วกว่ากระบวนการตัดด้วยแก๊ส งานบางกว่า 25 มม.
- 8) โลหะหลอมละลายที่ถูกตัดผ่านร่องตัด ไปยังขอบล่างของชิ้นงาน

หน้าหลัก | เมนู | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.4 การวิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

วิเคราะห์ผลงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

- 1.การควบคุม Torch
- 2.การให้ความร้อนชิ้นงาน
- 3.การปรับความดันแก๊สสำหรับการตัด
- 4.หัวทิวตัด
- 5.สภาพของชิ้นงาน
- 6.ชนิดของวัสดุ

หน้าหลัก | เมนู | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
หน่วยที่ 2 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
- 2.บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง
- 3.บอกชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง
- 4.บอกหน้าที่เครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง
- 5.บอกลักษณะของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง
- 6.บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง
- 7.บอกตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
- 8.บอกข้อบกพร่องในรอยเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง


- ▶ ระบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส
- ▶ กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน
- ▶ ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
- ▶ เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
- ▶ ชนิดของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

หน้าต่อไป

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำการใช้งาน
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส



1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

1.1 ก่อนลงปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบร่างกายว่าพร้อมในการทำงานหรือไม่ เพราะร่างกายไม่พร้อมก็อาจจะเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุได้

1.2 ชุดปฏิบัติงานที่สวมใส่ นั้น จะต้องไม่เปียกน้ำมันหรือจารบี เพราะถ้าเปียกน้ำมัน แล้วสะเก็ดไฟจากการเชื่อมกระเด็นไปถูกจะมีโอกาสติดไฟ และอาจจะเกิดไฟลุกไหม้ได้มากกว่าชุดปฏิบัติงานที่สะอาด


1.3 ควรสวมชุดปฏิบัติงานหรือชุดที่ปิดปิดทุกส่วนของร่างกาย เพื่อให้ไม่สัมผัสกับความร้อนจากการเชื่อมโลหะ

NEXT

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส



1.1 ความปลอดภัยในงานตัดเหล็กกล้าคาร์บอน

1.4 ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น แวนตาเชื่อมแก๊ส กุญมือหนัง รองเท้านิรภัย เป็นต้น ในขณะที่ปฏิบัติงาน

1.5 อย่าหยอกล้อหรือแกล้งเพื่อนร่วมงานขณะปฏิบัติการเชื่อม เพราะอาจจะเกิดอันตรายได้เมื่อไม่สามารถควบคุมเปลวไฟได้

1.6 ควรสวมใส่แว่นตากรองแสงขณะทำการเชื่อม และไม่ควรใช้สายแก๊สพาดที่ไหล่ เพราะถ้าแก๊สรั่วอาจถูกไฟไหม้ได้


1.7 ขณะทำการเชื่อมควร งดปลายลวดเชื่อมด้านที่ไม่ใช่เสียก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกเพื่อนข้างเคียงที่มาดูผู้ปฏิบัติงานทำการเชื่อม

NEXT

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี

สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์



1.2 สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์

1.2.1 ถังบรรจุแก๊สและอุปกรณ์ต้องมี สมบัติตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม และมีสัญลักษณ์สีบอกชนิดของถังแก๊สที่บรรจุภายในตามที่มาตรฐานกำหนด

1.2.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความพร้อมก่อนใช้งาน

[หน้าหลัก](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี

สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์

1.2.3 การเก็บรักษาท่อแก๊สหรือการนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้คลอปลองแล้วยึดติดผนังเพื่อไม่ให้ท้อล้มเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

1.2.4 การเก็บรักษาท่อแก๊สและการใช้งานควรห่างจากสารติดไฟไม่น้อยกว่า 25 ฟุต หรือ 7.6 เมตร

1.2.5 การเก็บรักษาท่อแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจน ควรแยกออกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้นกลางสูงอย่างน้อย 5 ฟุต หรือ 1.5 เมตร

[หน้าหลัก](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี

ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส



1.3 สาเหตุจากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

1.3.1 พื้นท้ออาคารโรงงานฝึกงานต้องเป็นวัสดุทนไฟและมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในที่ที่สามารถหยิบใช้ได้ และควรติดตั้งสูงจากพื้นที่ประมาณ 1-1.5 เมตร

1.3.2 ผนังกำแพงที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงควรมีแสงไฟส่องสว่าง อุปกรณ์ดับเพลิงและถ้าหากไม่มีกำแพงควรที่กล่องติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง และภาสที่พื้นกล่องด้วยสีแดงทุกด้าน

[หน้าหลัก](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี


ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

3.สาเหตุจากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

- 1.3.3 ในบริเวณปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องมีการระบายอากาศได้ดี
- 1.3.4 ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอในพื้นที่การปฏิบัติงานเชื่อม
- 1.3.5 ทำการดีไซด์แสดงขอบเขตพื้นที่ของเครื่องจักรที่มีอันตราย
- 1.3.6 ไม่ควรเชื่อมงานบนพื้นซีเมนต์ เพราะพื้นซีเมนต์เมื่อถูกความร้อนพื้นจะขยายตัวและระเบิดแตกกระเด็นออกมา อาจจะทำให้ตาหรือทำให้เสร้อนได้
- 1.3.7 ไม่ควรนุดเข้าไปเชื่อมท่อที่แคบๆ เพราะจะหนีออกมาได้ช้าหรือออกมาไม่ได้ กรณีเกิดไฟลุกไหม้ภายในท่อ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

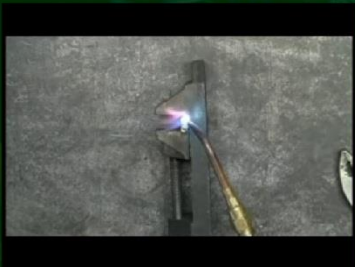
2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน



การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) หมายถึง กรรมวิธีการเชื่อมโลหะแบบหลอมละลาย โดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิง (Fuel Gas) ซึ่งแก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมนำมาใช้ คือ แก๊สอะเซทิลีนผสมกับแก๊สออกซิเจน โดยการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมลวดก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาและการเตรียมรอยต่อชิ้นงาน โดยเปลวไฟจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 3,480 องศาเซลเซียส (6,300 องศาฟาเรนไฮต์) จนทำให้บริเวณรอย ต่อของชิ้นงานเกิดการหลอมละลายและประสานเป็นเนื้อเดียวกัน

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน



แสดงกระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน




2.1 การนำไปใช้งาน

การเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนเป็นกระบวนการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากเปลวไฟแก๊ส ซึ่งกระบวนการเชื่อมแก๊สนี้ไม่ได้ใช้เฉพาะการเชื่อมต่อโลหะประสานกันเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้งานอย่างอื่นได้อีก เช่น เชื่อมประสานเหล็กกล้าแผ่นบาง ก่อบางหรือท่อทั่วไป และยังสามารถเชื่อมโลหะได้หลายชนิด เหล็กหล่อ ทองแดง ทองเหลือง อะลูมิเนียม นิกเกิลผสม เป็นต้น โดยเปลวไฟเชื่อมแก๊สสามารถนำไปให้ความร้อนในการอุ่นงานก่อนและหลังทำการเชื่อม การแล่นประสาน และสามารถทำความสะอาดผิวโลหะ

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน



2.2.4 ไม่ต้องใช้แก๊สปกคลุมบริเวณบ่อหลอมละลาย และใช้ฟลักซ์ในขณะทำการเชื่อม

2.2.5 สามารถเชื่อมโลหะบาง ก่อผนังบางท่อขนาดเล็ก และเชื่อมประกอบงานที่เตรียมรอยต่อไม่ดีได้

2.2.6 ชุดเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน และอุปกรณ์มีต้นทุนต่ำ สามารถเคลื่อนย้ายได้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3. ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



เปลวไฟที่เกิดจากการผสมระหว่างแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจนมีหลายคุณสมบัติและอุณหภูมิที่แตกต่างตามอัตราส่วนผสมของแก๊สทั้ง 2 ชนิด เปลวไฟจะถูกกำหนดให้ผลตามงานขึ้นกับงานกระทั่งโลหะเกิดการหลอมละลายรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยทั่วไปเปลวไฟจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.1 เปลวการบูร์ซิ่ง (Cabrurizing Flame)

3.2 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) หรือเปลวกลาง

3.3 เปลวออกซิไดซิ่ง (Oxidizing Flame)

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3. ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



OUTER BLUE ENVELOPE INNER CONE TORCH TIP
ACETYLENE FEATHER

3.1 เปลวคาร์บูริซิ่ง (Carburizing Flame)
เกิดจากการผสมตามอัตราส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจน โดยแก๊สอะเซทิลีนจะมากกว่าแก๊สออกซิเจน ในอัตรา 2 : 1 ลักษณะของเปลวไฟจะมี 3 ชั้น เปลวไฟชั้นนอกจะมีลักษณะเป็นเปลวยาวสีส้มล้อมรอบเปลวชั้นใน ซึ่งเปลวชั้นในจะมีความยาวครึ่งหนึ่งของเปลวชั้นนอกและมีลักษณะเปลวไวเหมือนขนนกมีสีฟ้า และกรวยไฟจะมีสีขาว

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3. ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน เปลวคาร์บูริซิ่ง (Carburizing Flame)



หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3. ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

3.3 เปลวออกซิไดซิ่ง (Oxidizing Flame)
เกิดจากการผสมตามอัตราส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจน โดยแก๊สอะเซทิลีนจะน้อยกว่าแก๊สออกซิเจนในอัตรา 1 : 2 ลักษณะของเปลวไฟมี 2 ชั้น เปลวชั้นในเป็นกรวยไฟปลายแหลมมีสีดัง ซึ่งมือนอกหุ้มประมาณ 6300 F (3480 C) เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดสะเก็ดไฟและกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมละลาย ทำให้เกิดฟองอากาศจึงไม่เหมาะแก่การนำไปใช้เชื่อมโลหะ เนื่องจากการเติมแก๊สออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ ทำให้แนวเชื่อมเปราะและความแข็งแรงต่ำ แต่นิยมนำไปใช้ในการตัดโลหะแผ่นบาง

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน




การที่จ-มบรรจุแก๊สออกซิเจนถูกบรรจุด้วยความดันสูง จะต้องระมัดระวัง และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดในการใช้งานดังนี้

- 1) ห้ามเก็บแก๊สออกซิเจนไว้ใกล้กับวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิง
- 2) ต้องวางถังบรรจุให้อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งตรงยึดเพื่อป้องกันการล้ม
- 3) ไม่ควรวางถังบรรจุแก๊สออกซิเจนตากแดดหรืออยู่ใกล้แหล่งความร้อน
- 4) ไม่ควรถอดฝาครอบของถังออกของซิเจนในขณะที่เคลื่อนย้าย

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREVIOUS NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน



2.2.4 ไม่ต้องใช้แก๊สปกคลุมบริเวณบ่อหลอมละลาย และใช้ฟลักซ์ในขณะทำการเชื่อม


2.2.5 สามารถเชื่อมโลหะบาง ท่อผนังบางท่อนขนาดเล็ก และเชื่อมประกอบงานที่เตรียมรอยต่อไม่ดี

2.2.6 ชุดเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน และอุปกรณ์มีต้นทุนต่ำ สามารถเคลื่อนย้ายได้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREVIOUS NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



- 5) ห้ามลึงถังบรรจุแก๊สในลักษณะนอนราบกับพื้น ถ้าจำเป็นต้องขนย้ายโดยไม่มีรถเข็นช่วยยให้กลิ้งถังบรรจุแก๊สในลักษณะตั้ง และจะต้องระมัดระวัง
- 6) ห้ามใช้คีม ประแจ หรือเครื่องมืออื่นร่วมกับวาล์วเปิด-ปิด ที่หัวถังบรรจุแก๊ส ซึ่งในการเปิด-ปิดให้ใช้มือเปล่าเท่านั้น

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREVIOUS NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.2.1 ลักษณะของถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน
ภายในถังแก๊สอะเซทิลีนนั้นจะมีการบรรจุวัสดุที่มีคุณสมบัติ
ในการดูดซับมาช่วยในการบรรจุ เช่น ถ่าน ไม้หอม แร่ใย
หินชนิดอ่อน โลัมซิลิกา และแคลเซียมซิลิเกต เพื่อช่วยดูดซับ
อะซีเตนเหลว ซึ่งอะซีเตนเหลวจะมีจุดซึมอะเซทิลีน
ได้ถึง 24 เท่าของน้ำหนักของตัวเอง

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.2.2 ข้อควรระวังในการใช้ถังแก๊สอะเซทิลีน

- 1) ควรที่จะเปิดวาล์วแก๊สเพื่อไปใช้งานไม่เกิน 1 รอบเมื่อเกิดอันตรายจะปิดได้ทันที
- 2) ห้ามให้ถังแก๊สอะเซทิลีนอยู่ใกล้กับวัตถุไวไฟ
- 3) หากแก๊สรั่วที่วาล์วเปิด-ปิดแก๊สให้รีบแก้ไข ถ้าไม่สามารถแก้ไขได้ ให้นำถังบรรจุแก๊สออกนอกสถานที่ที่ไกลจากความร้อน และเปิดวาล์วแก๊สเล็กน้อยเพื่อปล่อยแก๊สออก

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

- 4) ห้ามใช้อุปกรณ์ต่างๆ สลับกับอุปกรณ์แก๊สชนิดอื่น
- 5) ในการใช้งานจะต้องตั้งถังแก๊สสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันอะซีเตนไหลปนออกมากับแก๊ส(๘) ถังบรรจุแก๊สที่ไม่ได้ใช้งานต้องสวมฝาครอบวาล์วเปิด-ปิดแก๊สให้เรียบร้อย

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



แสดงมาตรวัดความดันแบบปรับความดันขั้นเดียว

1.มาตรวัดความดันแบบปรับความดันขั้นเดียว (Single Stage Type) เครื่องควบคุมความดันชนิดขั้นตอนเดียว ทำหน้าที่ลดความดันสูงจากถังบรรจุแก๊สเป็นความดันต่ำนำไปใช้งานเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น โดยเปิดวาล์วหัว แก๊สจะไหลเข้าไปอยู่ในห้องแก๊สที่มีเกจวัดความดันภายในถึง (ความดันสูง) และเมื่อหมุนสกรูปรับความดัน ลิ้นก็จะเปิดให้แก๊สออกมาและนำออกไปใช้งานเลยด้วยความดันที่ปรับไว้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



แสดงมาตรวัดความดันแบบปรับความดันสองขั้น

2) มาตรวัดความดันแบบปรับความดันสองขั้น (Two Stage Type) เมื่อเปิดวาล์วหัวถึง แก๊สจะไหลเข้าสู่ห้องที่มีเกจวัดความดันภายในถึง (ความดันสูง) ในขณะที่เดียวกันแก๊สจะไหลผ่านลิ้นที่ตั้งระยะการเปิดไว้แล้ว เข้าสู่ห้องที่ 1 ซึ่งความดันที่ได้จะวัดความดันที่ลดลง โดยความดันจะอยู่ระดับปานกลาง เมื่อหมุนสกรูปรับความดัน ลิ้นที่ 2 ก็จะเปิดออกเข้าสู่มาตรวัดความดันใช้งาน เพื่อนำไปใช้งานตามที่ได้ปรับความดันไว้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



4.3.1 เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gauge)

ทำหน้าที่วัดความดันแก๊สภายในถังแก๊ส และสามารถบอกปริมาณของแก๊สที่มีภายในถังแก๊ส สำหรับเกจวัดความดันสูงของแก๊สออกซิอะเซทิลีนจะมีความดันได้สูงถึง 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันสูงของแก๊สออกซิเจนจะมีความดันได้สูงถึง 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.3.2 เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gauge)

ทำหน้าที่วัดความดันแก๊สเพื่อการปรับไปใช้งาน ความดันแก๊สจะผ่านจากเกจวัดความดันสูง สำหรับเกจวัดความดันต่ำของแก๊สอะเซทิลีนสามารถปรับความดันได้ถึง 0-400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปรับความดันใช้งานที่ความดันประมาณ 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันต่ำของแก๊สออกซิเจนสามารถปรับความดันได้ถึง 0-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.3.3 ก้านปรับความดัน (Pressure Adjustin Screw)

มีหน้าที่ปรับความดันของแก๊สที่ออกไปใช้งาน โดยควบคุมปริมาณการไหลของแก๊สให้ออกมาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อใช้งานให้หมุนสกรูตามเข็มนาฬิกา สกรูจะเคลื่อนที่เข้าไปด้านในและกดสปริงซึ่งสปริงจะไปดันแผ่นไดอะเฟรม และแกนเปิด-ปิดแก๊ส เมื่อแกนเปิด-ปิดแก๊สถูกเปิดออกแก๊สจะไหลเข้าไปสู่เกจวัดความดันต่ำและไหลออกไปตามสายเชื่อม

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.3.4 ข้อต่อแก๊สเข้า (Inlet Connection)

มีลักษณะเหมือนนอตหกเหลี่ยม รูในเป็นเกลียวใช้ต่อเพื่อประกอบมาตรฐานความดันแก๊สเข้ากับบรรจุแก๊ส ข้อต่อแก๊สเข้าจะทำจากโลหะทองเหลือง โดยข้อต่อแก๊สอะเซทิลีนเกลียวต่อของตัวนอตจะเป็นเกลียวชาย ส่วนข้อต่อแก๊สออกซิเจนเกลียวต่อของตัวนอตจะเป็นเกลียวขวา โดยหัวข้อต่อจะปราศจากสิ่งสกปรก เช่น น้ำมัน จารบี เป็นต้น

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



4.3.5 ข้อต่อแก๊สออก (Outlet Connection)
มีลักษณะหกลเหลี่ยมภายในเป็นรูปแบบเกลียวใช้คู่กับน๊อตปัปเปิล (Nipple) ประกอบเข้ากับเกลียวนอกของมาตรฐานความดัน สำหรับการประกอบข้อต่อเข้ากับตัวมาตรฐานความดันและการต่อสายแก๊สเข้ากับหางของน๊อตปัปเปิลห้ามใช้น้ำมันหรือจารบีหล่อลื่นเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิดฟองขึ้นได้

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.3.6 ข้อควรระวังในการใช้งานมาตรฐานความดันแก๊ส

- 1) ใช้น้ำสบู่ในการหล่อลื่นสกรูปรับความดันเท่านั้น
- 2) ห้ามใช้น้ำมัน ไขมันทุกชนิดสัมผัสกับมาตรฐานความดันแก๊ส
- 3) ห้ามใช้มาตรฐานความดันแก๊สสลับกันและล็อกที่ใช้ให้ถูกกับชนิดของแก๊สนั้นๆ
- 4) เมื่อเลิกใช้ให้คลายสกรูปรับความดันแก๊สออกในลักษณะที่ปิดทุกครั้ง

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



4.4 สายเชื่อมแก๊ส (Hose)
สายเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ ซึ่งทำหน้าที่ส่งแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนเพราะเป็นสายที่ต่อจากมาตรฐานความดันแก๊สทั้งสองไปยังหัวเชื่อมโดยสายเชื่อมสามารถทนทานความดันได้สูงถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สายเชื่อมแก๊สทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติ โดยใช้เส้นใยลอนหรือลวดเหล็กเสริมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงภายใน ทำให้สามารถโค้งงอได้และทนทาน

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.5 หัวเชื่อม (Welding Torch)

เป็นอุปกรณ์หลักของการเชื่อมแก๊สที่ใช้ผสมออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน หัวเชื่อมประกอบด้วย

ตัวหัวเชื่อม (Torch Body) เป็นท่อกว้างและมีท่อแก๊สกับท่อออกซิเจนอยู่ ภายในหัวเชื่อมและยังเป็นที่มีมือนจับสำหรับการเชื่อมแก๊สที่ปลายของหัวเชื่อม (Torch Tip) เป็นส่วนหัวปลายสุดของหัวเชื่อม มีท่อกว้างสำหรับต่อกับห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) สามารถควบคุมการไหลของแก๊สทั้งสองให้ได้ตามสัดส่วน

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.5 หัวเชื่อม (Welding Torch)

เพื่อใช้ในการจุดเปลวไฟสำหรับเชื่อมแก๊ส ซึ่งหัวเชื่อมทำจากทองเหลืองหรือบรอนซ์ น้ำหนักเบา รูปร่างกะทัดรัด สะดวกต่อการใช้งาน หัวเชื่อมแก๊สมีอยู่ 2 ชนิด คือ แบบสมดุลความดัน (Equal Pressure Type) และแบบหัวฉีด (Injector Type)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

4.6 หัวทิพ (Welding Tip)

เป็นอุปกรณ์ที่ส่วนปลายจะประกบเข้ากับหัวเชื่อม ซึ่งเป็นทางไหลออกของแก๊สที่ผ่านการผสมตามอัตราส่วนก่อนการจุดเปลวไฟ เป็นต้น หัวทิพมี 2 แบบ ดังนี้

- หัวทิพแบบยื่นเดี่ยว เป็นหัวทิพที่มีเพียงยื่นเดี่ยวเพื่อประกบเข้ากับหัวเชื่อม
- หัวทิพแบบแยกชิ้น จะมี 2 ส่วน คือ ส่วนปลายและส่วนโคน จะประกบเข้าด้วยกันโดยใช้ท่อกว้าง แล้วจึงนำไปประกบเข้ากับหัวเชื่อม

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน




อุปกรณ์กันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestors)

ไฟย้อนกลับ (Flashback) เป็นปรากฏการณ์ที่เปลวไฟ (Flame) ลุกไหม้ย้อนกลับจากหัวเชื่อมเข้าไปในสายแก๊สผ่านมาตรวัดความดันไปยังถังแก๊สเชื้อเพลิง (Fuel Gas Cylinder) ขณะเดียวกันออกซิเจนจะไหลตามเข้าไปด้วย เพื่อเพิ่มปฏิกิริยาการลุกไหม้ที่มีอุปกรณ์กันไฟย้อนกลับในช่วงนี้อาจจะทำให้เกิดการระเบิดที่ถังแก๊สเชื้อเพลิงขึ้นได้

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



4.7 ชุดทำความสะอาดหัวคัพ (Tip Cleaner)

ชุดทำความสะอาดหัวคัพ ประกอบด้วยลวดเส้นเล็ก ๆ มีผิวและลักษณะคล้ายตะกั่ว ซึ่งความถี่ของเส้นลวดจะมีขนาดเท่ากับหัวคัพ และมีหลายขนาดทุกที่ไว้ในดรัม สามารถใช้ได้สะดวกและปลอดภัย เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดสะเก็ดหรือสิ่งสกปรก ทำให้หัวคัพสกปรกและไม่สามารถเชื่อมได้ผลที่ดี ดังนั้นจะต้องคอยทำความสะอาดหัวคัพให้สะอาด เพื่อให้ได้เปลวไฟที่พุ่งตรงตั้งฉากกับผิวหน้าของหัวคัพ ถ้าเปลวไฟแก๊สไม่ถูกต้องจะต้องรีบทำความสะอาดหัวคัพทันที

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน



4.8 อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

ในการจุดเปลวไฟที่ปลายหัวคัพเพื่อทำการเชื่อม ควรใช้ อุปกรณ์ที่ทำขึ้นไว้โดยเฉพาะ ไม่ควรใช้ไม้ขีดไฟ ไฟแช็ก กระดาษที่ติดไฟไว้มารจุดเปลวไฟเชื่อม หรือชิ้นงานที่มีความร้อน เพราะอาจเกิดอันตรายได้ เช่น ไฟลวก ขณะจุดเปลวไฟควรให้ปลายของคัพอยู่ห่างจากถ้วยประมาณ 1 นิ้ว เมื่อใช้แทนถ่านจันสีกหรือหมด สามารถถอดแทนถ่านเปลี่ยนได้

แสดงลักษณะ: อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สอ็อกซิอะเซทิลีน



ประแจ (Wrench)

4.9 ประแจ (Wrench)

ประแจที่ใช้กับอุปกรณ์เชื่อมแก๊สเป็นประแจพิเศษที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งประแจพิเศษจะมีขนาดพอดีกับอุปกรณ์การเชื่อม โดยการถอดประกอบอุปกรณ์การเชื่อมทุกครั้ง ควรใช้ประแจประจำเครื่อง อย่าใช้ประแจอื่น

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4.10 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)

แว่นตาเชื่อมแก๊สเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟกระเด็นในขณะที่ทำการเชื่อม ซึ่งแสงที่เกิดจากเปลวไฟจะสว่างทำให้ผู้เชื่อมมองเห็นไม่ชัดเจน การสวมแว่นตาเชื่อมจะทำให้ช่างเชื่อมสามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายเพื่อให้เห็นทิศทางในการเชื่อม

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี



แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนส์คู่

แว่นตาเชื่อมแก๊สแบบเลนส์เดี่ยว

4.10 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)

โดยส่วนประกอบของแว่นตาเชื่อมแก๊สดังนี้

4.10.1 โครงหรือกรอบแว่นตา ผลิตจากพลาสติกชนิดทนความร้อน ประกอบติดกับสายรัดเพื่อรัดติดกับศีรษะ

4.10.2 เลนส์กรองแสง จะเป็นสีเขียว สามารถกรองความเข้มของแสงได้ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมสามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายของชิ้นงานได้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5. ชนิดของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

ความหนาของโลหะที่เชื่อม	ความเข้มของเลนส์กรองแสง
ความหนาไม่เกิน 3 มม. (1/8 นิ้ว)	No. 4 - 5
ความหนา 3-12 มม. (1/8-1/2 นิ้ว)	No. 5 - 6
ความหนาเกินกว่า 12 มม. (>1/2 นิ้ว)	No. 6 - 8

แสดงการเปรียบเทียบความหนาของงานกับความเข้มของเลนส์

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5. ชนิดของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

5.1 ลักษณะของลวดเชื่อมแก๊ส

ลวดเชื่อมแก๊สโดยทั่วไปจะรู้จักกันว่า ลวดเติม (Filler Rod) ลวดเชื่อมแก๊สนี้หน้าก็เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้เกิดเนื้อเชื่อม ไม่ได้มีหน้าที่อาร์คหรือทำให้เกิดความร้อน ซึ่งต้องใช้ความร้อนจากเปลวไฟมาหลอมละลายชิ้นงานและลวดเชื่อมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5. ชนิดของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน

5.1 ลักษณะของลวดเชื่อมแก๊ส

5.1.1 ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก (Ferrous Rod) จะมีส่วนผสมของธาตุเหล็ก และจะมีส่วนผสมของธาตุอื่น ๆ อีก เพื่อเพิ่มคุณสมบัติอย่างอื่น จะเคลือบด้วยทองแดง เพื่อป้องกันสนิม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 มิลลิเมตร ความยาว 1 เมตร

5.1.2 ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Rod) จะมีส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เหล็ก ขึ้นอยู่กับลักษณะของโลหะงานส่วนใหญ่แล้วการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็กจำเป็นต้องใช้ฟลักซ์ (Flux) เพื่อช่วยในการประสานได้ดี



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5. ชนิดของลวดเชื่อมมอกซิอิกซีทีลิน

R XX - G

เป็นลวดเชื่อมชนิดที่กำหนดส่วนผสมขึ้นอยู่กับผู้ผลิต

ความต้านทานแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะแนวเชื่อมถูกด้วย 1000 มีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI)

ลวดเชื่อมแก๊ส

5.2 มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สตาม AWS (American Welding Society)

มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สของสมาคมการเชื่อมอเมริกา AWS-A 5.2-92 เป็นลวดเชื่อมชนิดลวดเติม (Filler Rod) ซึ่งได้กำหนดสมบัติของลวดเชื่อมแก๊สเป็นตัวอักษรและตัวเลข

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน

ชนิด	ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด (PSI)	การยึดตัว (%)
R45	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
R60	60000	20
R65	65000	16
R100	100000	14
RXXXG	XXX	ไม่ระบุ

5.2 มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สตาม AWS (American Welding Society)

จากสัญลักษณ์ของลวดเชื่อมแก๊ส สามารถแบ่งได้ตามสมบัติทางกลของเนื้อโลหะแนวเชื่อมได้ดังนี้

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน



6.1 ชนิดของรอยต่อในงานเชื่อม

รอยต่อของงานเชื่อม หมายถึง บริเวณช่องว่างระหว่างชิ้นงาน 2 ชิ้นที่จะทำการเชื่อมประสานให้ติดกัน ซึ่งชนิดของรอยต่อที่เป็นพื้นฐานในงานเชื่อมโลหะ มีอยู่ 5 ชนิด ดังนี้

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน



6.1.1 รอยต่อชน (Butt Joint)

ลักษณะ-ของชิ้นงาน เป็นการนำชิ้นงาน 2 ชิ้น มาวางให้ขอบชิ้นงานชนกัน หรืออาจเว้นช่องว่าง สักระยะหรือไม่เว้นขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน หากชิ้นงานมีความหนามาก ก็จะต้องมีการเตรียมชิ้นงาน โดยการบากหน้าชิ้นงานเข้ามาช่วย

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน



6.1.2 รอยต่อเกย (Lap Joint)

ลักษณะ-ของชิ้นงาน 2 ชิ้นวางซ้อนกันจะทำการเชื่อม บริเวณขอบของชิ้นงานที่เกยซ้อนกันอยู่ ซึ่งข้อดีของ รอยต่อชนิดนี้ คือ รอยต่อจะมีความแข็งแรงมากกว่า รอยต่อชนิดอื่นถึง 2 เท่า และไม่ต้องเสียเวลา ในการเตรียมชิ้นงาน รอยต่อเกยที่ดีควร ให้ชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นวางซ้อนทับกันและแนบสนิทตลอด ความยาวของชิ้นงาน

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน



6.1.3 รอยต่อขอบ (Edge Joint)

ลักษณะ-ของรอยต่อขอบเป็นการต่อโดยการนำเอา ชิ้นงาน 2 ชิ้นมาวางให้ผิวของชิ้นงานซ้อนกัน ให้ขอบของชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นเสมอกันและขนานกัน ตลอดของแนว รอยต่อชนิดนี้นิยมใช้กับชิ้นงานบางๆ และนิยมใช้กระบวนการเชื่อมแก๊สโดยไม่ต้องเติมลวด แต่ใช้ความร้อนของเปลวไฟหลอมบริเวณรอยต่อให้ ชิ้นงานหลอมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน

6.1.4 รอยต่อมุม (Corner Joint)

รอยต่อชนิดนี้จะมีลักษณะการต่อคล้ายๆ กับการเชื่อมแบบรอยต่อตัวที (T-Joint) แต่ต่างกันที่การวางรอยต่อมุมจะวางตั้งฉากกับบริเวณขอบของชิ้นงานทั้งสอง การเชื่อมแบบรอยต่อมุม สามารถเชื่อมได้ทั้งรอยต่อมุมภายใน และ รอยต่อมุมภายนอก (Inside and Outside corner Joint Weld)



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน

6.1.5 รอยต่อตัวที (T-Joint)

เป็นการนำชิ้นงานมาวางบนอีกชิ้นงานหนึ่ง โดยชิ้นงานจะวางตั้งฉากกัน จะมีลักษณะคล้ายกับตัว T การต่อลักษณะจะ ต้องมีการเติมลวดเชื่อม เพื่อให้ชิ้นงานมีความแข็งแรง จะนิยมใช้ในการประกอบโครงสร้างทั่วไป




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน

6.2 ตำแหน่งทำเชื่อม


ในกระบวนการเชื่อม ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเชื่อมแก๊ส กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า หรือกระบวนการเชื่อมอื่น ๆ ตำแหน่งทำเชื่อมที่สามารถปฏิบัติงานจริงไม่สามารถเลือกที่จะเชื่อมชิ้นงานในตำแหน่งที่ถนัดได้ เพราะขึ้นอยู่กับสภาพของงานที่ปฏิบัติ ทำเชื่อมแบ่งตามลักษณะของการเชื่อมได้ 4 ท่า ดังต่อไปนี้



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน




6.2.1 การเชื่อมท่าราบ (Flat Position Welding)

การเชื่อมท่าราบ เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดเพราะสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ ซึ่งไม่มีแรงดึงดูดของโลกมาส่งผลต่อน้ำโลหะเหลว เนื่องจากบ่อหลอมละลายจะอยู่บนรอยต่อของชิ้นงาน โดยชิ้นงานจะวางราบกับพื้นที่สำหรับปฏิบัติงาน

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน



6.2.2 การเชื่อมท่าขนานนอน (Horizontal Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะขนานไปกับแนวระนาบของพื้น แรงแดึงดูดของโลกจะทำให้แนวเชื่อมไหลย้อยลงมาด้านล่าง ทำให้จะต้องควบคุมบ่อหลอมละลายเป็นพิเศษ โดยชิ้นงานอยู่ในแนวตั้งตั้งฉากกับพื้น

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน



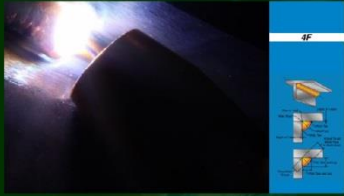
6.2.3 การเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ในแนวตั้งและตั้งฉากกับแนวระนาบของกับพื้นที่ปฏิบัติงาน

1. การเชื่อมขึ้น (Vertical Up) เป็นการเชื่อมที่มีทิศทางในการเชื่อมจากด้านล่างสู่ด้านบน
2. การเชื่อมลง (Vertical Down) เป็นการเชื่อมที่มีทิศทางในการเชื่อมจากด้านบนสู่ด้านล่าง การเชื่อมลงจะเหมาะกับชิ้นงานที่มีความหนาไม่มาก เพราะน้ำโลหะไหลลงมาอย่างรวดเร็ว จึงต้องเดินลวดเชื่อมที่เร็วขึ้น

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี



6. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน

6.2.4 การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ: (Overhead Position Welding)

เป็นท่าเชื่อมที่ยากที่สุด เพราะแนวเชื่อมจะอยู่ด้านล่างของชิ้นงาน โดยลวดเชื่อมจะอยู่ด้านล่างของชิ้นงาน ในขณะที่ทำการเชื่อมแรงดึงดูดของโลกส่งผลให้น้ำโลหะหลอ่ยลงมา ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติได้รับอันตรายจากการเชื่อม เนื่องสะเก็ดไฟและน้ำโลหะอาจจะหยดลงมา ทำให้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีการเตรียมตัวที่ดี โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้ครบถ้วน

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

หน่วยที่ 3 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

แบบทดสอบก่อนเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส
2. กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน
3. ตัวแก๊สออกซิอะเซทิลีน
4. ชนิดของเปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
5. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
6. ชนิดของลวดเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
7. ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน
8. ข้อบกพร่องในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ชนิดของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน

แบบทดสอบหลังเรียน

ออกจากโปรแกรม

หน้าหลัก

แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1. การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การเชื่อมไฟฟ้า ผู้ปฏิบัติงานมีมืออาจได้รับอันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้าได้ตลอดเวลาเมื่อเครื่องเชื่อมเปิดทำงาน เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้มือมีอากาศที่จะได้รับอันตรายจากการถูกไฟดูดหรือได้รับอันตรายจากรังสีและควันพิษที่เกิดขึ้นขณะการเชื่อม การรักษาความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

หน้าหลัก

แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

NEXT

ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.1 ผู้ปฏิบัติงานในการเชื่อมไฟฟ้า จะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เรียบร้อยก่อนที่จะปฏิบัติงาน เช่น ชุดหมวกถุงมือหนัง ปาลอกแขน เป็นต้น และจะต้องตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น เครื่องเชื่อม คีมจับงานร้อน ค้อนเคาะแสลค แปรงลวด และหน้ากากเชื่อม โดยหน้ากากเชื่อมที่ใช้ จะต้องมีการกรองแสงที่เลนส์เบอร์ 10 ตามมาตรฐาน AWS F 2.2 ที่ใช้ในการเชื่อมกรังไฟฟ้า 76-200 แอมแปร์

หน้าหลัก

แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

PREV

NEXT

ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.1 ผู้ปฏิบัติงานในการเชื่อมไฟฟ้า จะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เรียบร้อยก่อนที่จะลงปฏิบัติงาน เช่น ชุดหมวก ถุงมือหนัง ปกอกแขน เป็นต้น และจะต้องตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น เครื่องเชื่อม คีมจับงานร็อบ ค้อนเคาะแสลง แปรงลวด และหน้ากากเชื่อม โดยหน้ากากเชื่อมที่ใช้ จะต้องมีการกรองแสงที่ใช้เลนส์เบอร์ 10 ตามมาตรฐาน AWS F 2.2 ที่ใช้ในการเชื่อมกรังไฟฟ้า 76-200 แอมแปร์

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.2 พื้นที่ทำการเชื่อมไฟฟ้า ต้องปราศจากน้ำมันและต้องไกลจากวัสดุที่ติดไฟอย่างน้อย 10 เมตร

1.3 พื้นที่ทำงานต้องไม่เปียกชื้นหรือน้ำขัง

1.4 ใบงานเชื่อมไฟฟ้า ควรมีฉากกันเพื่อป้องกันแสงจากงานเชื่อมไฟฟ้า เพราะอาจจะทำให้ปรบกวนผู้ปฏิบัติงานอื่น

1.5 ไม่ควรเชื่อมงานด้วยตาเปล่า หรือยืนดูการเชื่อมงานด้วยตาเปล่า

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.6 ถ้าต้องการปรับกระแสไฟฟ้าในการเชื่อม จะต้องหยุดเชื่อมเสียก่อน

1.7 ในการตรวจซ่อมเครื่องเชื่อม ควรปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมทุกครั้ง

1.8 ขณะเชื่อมไฟฟ้าอย่าพาดสายเชื่อมที่หล่ เพราะอาจจะถูกไฟดูดได้ ถ้ากินสายไฟเชื่อมรื้อ

1.9 ในการเคาะแสลงควรใส่แว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันเศษแสลงกระเด็นเข้าตา

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.10 ในการต่อสายดินของงานเชื่อมไฟฟ้า ควรต่อกับชิ้นงานและยึดให้แน่น ถ้าสายดินต่อไม่ถึงชิ้นงาน ไม่ควรใช้ก่อนเหล็กวางพาด ควรจะหาสายดินมาต่อ

1.11 อย่าจับชิ้นงานร้อนด้วยถุงมือหนัง เพราะจะทำให้ถุงมือหนังไหม้ ขาดเป็นรูและแข็ง ไม่สามารถใช้งานได้อีก ควรจะใช้คีมจับงานร้อนจับชิ้นงาน

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.12 ในการเปลี่ยนลวดเชื่อมเมื่อลวดเชื่อมหมด ไม่ควรใช้มือเปล่าจับลวดเชื่อมแล้วนำไปใส่หัวจับลวดเชื่อม เพราะอาจทำให้ไฟดูดได้ ควรวางบนหมวกกักเชื่อมแล้วใช้หัวจับลวดเชื่อมไปคีบจับลวดเชื่อม หรือใช้ถุงมือหนังช่วยในการจับ

1.13 สายไฟเชื่อมที่ชำรุดควรเปลี่ยนหรือใช้กัปพันสายไฟฟ้าพันให้เรียบร้อย

1.14 สายเชื่อมและสายดินจะต้องต่อไว้อย่างถูกต้องกับเครื่องเชื่อมที่ใช้งาน อย่าใช้สายเชื่อมจนเกินกำลัง จนทำให้สายเชื่อมร้อน

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.15 เสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำจากวัสดุที่ติดไฟยาก ปราศจากน้ำมันหรือจาระบี

1.16 ไม่ควรวางหัวเชื่อมไฟฟ้าไว้ที่พื้น ควรวางไว้ที่มีฉนวนรองรับหรือเขวนไว้

1.17 ควรปิดสวิทช์เครื่องเชื่อมทุกครั้งเมื่อทำการเชื่อม

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.18 ถังดับเพลิงจะต้องติดอยู่ที่ใกล้พื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันเหตุเกิดไฟไหม้

1.19 ไม่ควรสวมใส่เครื่องประดับ เช่น สร้อยข้อมือ แหวน นาฬิกา ขณะทำการเชื่อมเพราะสะเก็ดเชื่อมหรือเม็ดโลหะอาจกระเด็นมาติดที่นาฬิกาหรือสร้อยข้อมือได้

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1.20 แคลมป์ยึดสายดินต้องจับให้แน่น เพื่อป้องกันการอาร์คที่สายดินแกว่ง และสายเชื่อมต้องเหมาะสมกับปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้

1.21 ไม่ควรเชื่อมในที่อับอากาศหรืออากาศไม่ถ่ายเท หากจำเป็น ควรจัดหาที่ดูดควันหรือที่ระบายอากาศมาติดตั้งก่อนทำการเชื่อม

1.22 ควรเลือกกรงจากรองแสงที่เหมาะสม เพราะถ้าความเข้มของกระจกนน้อยเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสายตาได้

1.23 การเชื่อมในที่สูง ๆ ควรใช้เข็มขัดนิรภัยช่วยทุกครั้ง

1.24 การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ ควรสวมหมวกทุกครั้งเพื่อป้องกันสะเก็ดโลหะ

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

1.1 ความปลอดภัยในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

กระบวนการเชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หรือหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การเชื่อมไฟฟ้า

ใช้สัญลักษณ์ (SMAW : Shield Metal Arc Welding)

หมายถึง กระบวนการเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งความร้อน

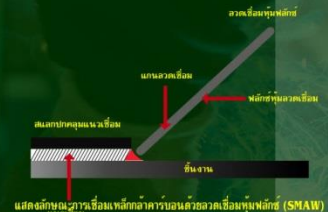
โดยอาศัยหลักการการอาร์คระหว่างปลายของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Electrode) กับชิ้นงานซึ่งความร้อนที่เกิดจากการอาร์ค

สูงประมาณ 3316 C (6000 F) เพื่อหลอมเหลวโลหะให้ติดกัน

ทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมที่บริเวณการอาร์ครวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะเรียกว่า รอยเชื่อม

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม


2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



ส่วนสารพอกหุ้มหรือเรียกว่าฟลักซ์ (Flux) เมื่อได้รับความร้อนก็จะกลายเป็นควันปกคลุมรอยเชื่อม เพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะเหลว และช่วยดึงสิ่งสกปรกหรือสารมลทินออกจากน้ำโลหะ เมื่อเกิดการเย็นตัวจะกลายเป็นสแลก ซึ่งสแลกจะแข็งและเปราะ ทำให้สามารถเคาะและทำความสะอาดได้

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม


2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



2.1 การนำไปใช้งาน
กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ได้รับความนิยม สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะและโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งกระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ สามารถเชื่อมโลหะบางได้ตั้งแต่ 1.2 มิลลิเมตรขึ้นไป

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม


2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



แต่ถ้าโลหะหนาเกิน 6 มิลลิเมตรจะต้องมีการเตรียมชิ้นงาน โดยการบากขอบชิ้นงาน และใช้เทคนิคในการเชื่อมหลายแนว ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งทำเชื่อมส่วนมากจะเชื่อมในงานโครงสร้างอาคาร งานต่อเรือ โครงสร้างสะพาน และงานซ่อมสร้างอุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



เครื่องเชื่อม (Welding Machine) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ เนื่องจากเครื่องเชื่อมเป็นตัวกำเนิดพลังงาน โดยจะผลิตกระแสไฟเชื่อมแรงเคลื่อนให้ออกมาทั้งที่และเพียงพอที่จะทำให้เกิดการอาร์กจนเป็นความร้อน

ซึ่งเครื่องเชื่อมแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน โดยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

3.1 เครื่องเชื่อมแบ่งแหล่งจ่ายพลังงาน

3.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนคงที่ (Constant Voltage: CV)

3.1.2 เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนตก (Constant Current: CC)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (Constant Current : CC)

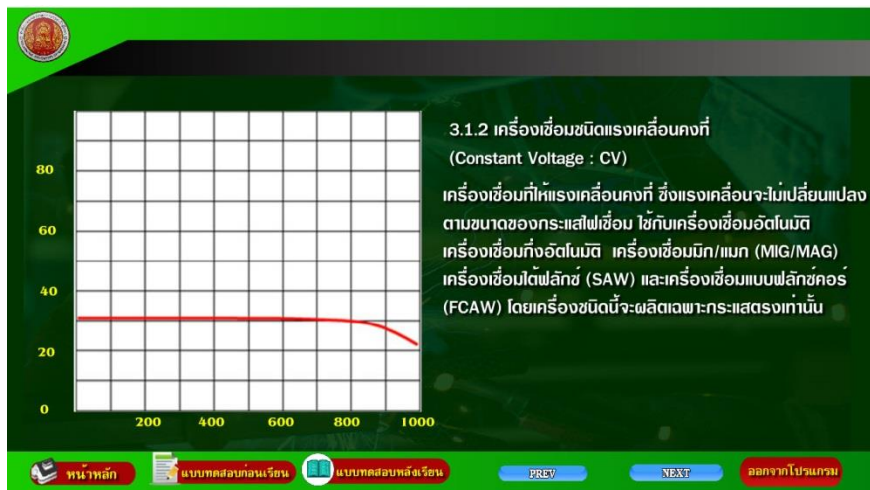
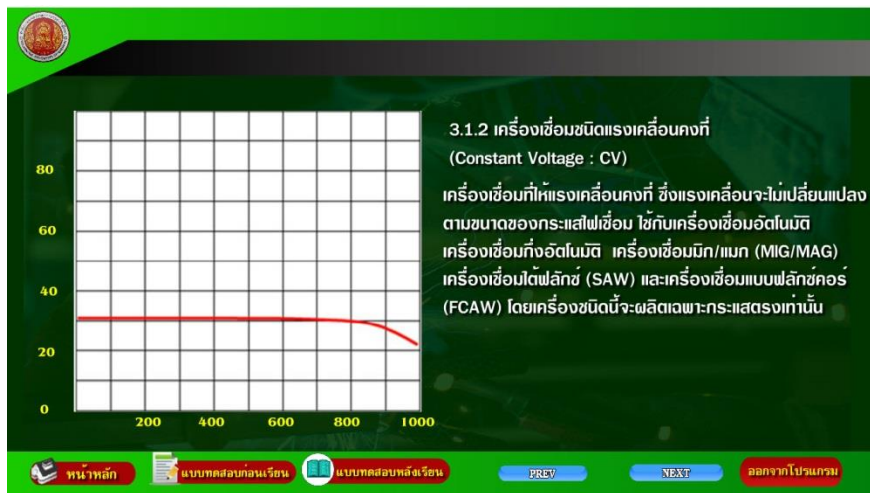
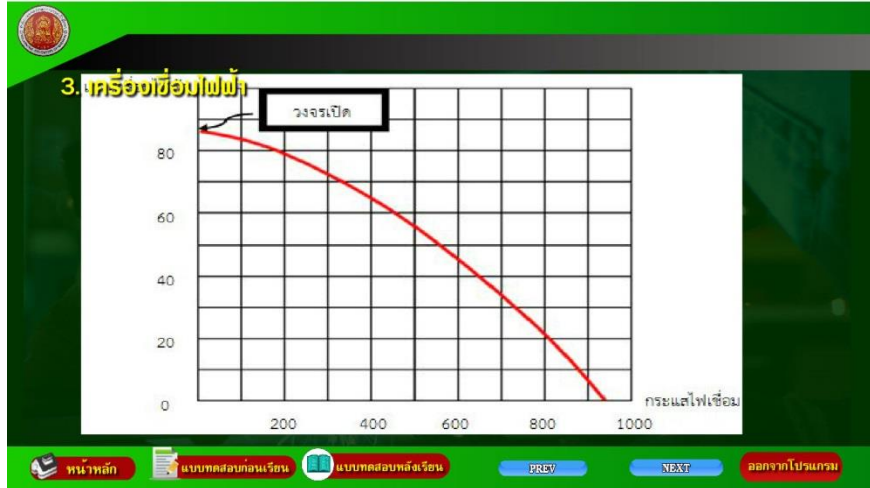
เครื่องเชื่อมชนิดนี้ใช้กับเครื่องเชื่อมที่ใช้ลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้ม เครื่องเชื่อมทิก (TIG) เครื่องเชื่อมอาร์คอาร์กอน (CAW) และเครื่องเชื่อมสลักอาร์ก (SW) ซึ่งเครื่องชนิดกระแสคงที่จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดเมื่อไม่มีกระแสไฟ และแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะลดลงเมื่อกระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้นภายใต้การเชื่อมที่ปกติ แรงเชื่อมภายในวงจรจะอยู่ระหว่าง 20-40 โวลต์ ในขณะที่แรงเคลื่อน

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า


ไฟฟ้าวงจรเปิดในช่วง 60-80 โวลต์ เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่จะมีทั้งชนิดกระแสไฟตรงและกระแสไฟสลับ หรือไฟฟ้าตรงและกระแสไฟสลับรวมกัน เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่เมื่อนำไปใช้กับกระบวนการเชื่อมแบบลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้มสามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟที่ใช้เชื่อมได้ โดยการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์คโดยไม่ต้องตั้งกระแสไฟเชื่อมที่เครื่องเชื่อม

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม



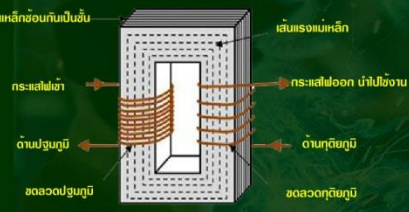
3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำเนิดผลิตเครื่องเชื่อมไฟฟ้า มีหน้าที่เป็นตัวกำเนิดพลังงาน โดยการผลิตกระแสไฟ แรงเคลื่อนที่ที่ทำให้การอาร์คเกิดความร้อนจนสามารถหลอมละลายชิ้นงานที่มีความหนาต่างๆ ซึ่งเครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำเนิดผลิตสามารถแบ่งได้ดังนี้




3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2.1 เครื่องเชื่อมชนิดหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Welding Machine) เครื่องเชื่อมชนิดหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นเครื่องเชื่อมที่ผลิตกระแสสลับ (AC) โดยมีหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีน้ำหนักเบา หลักการทำงานของเครื่องเชื่อมจะมีลักษณะคล้ายกับหม้อแปลงทั่วไป โดยนำกระแสไฟที่มีแรงเคลื่อนไฟสูงป้อนเข้าสู่ขดลวดปฐมภูมิ (Primary) ที่พันรอบแผ่นเหล็กซ้อนกันเป็นชั้นและจ่ายออกทางขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ซึ่งจะเป็นแรงเคลื่อนไฟต่ำ แต่กระแสไฟเชื่อมสูง





หม้อเหล็กซ้อนกันเป็นชั้น
กระแสไฟฟ้า
ขดลวดปฐมภูมิ
ขดลวดทุติยภูมิ
เส้นแรงแม่เหล็ก
กระแสฟลักซ์ นำไปใช้งาน
ด้านทุติยภูมิ
ด้านปฐมภูมิ



3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2.2 เครื่องเชื่อมชนิดผสมหม้อแปลง-เครื่องเรียงกระแส (Transformer Rectifier Welding Machine)

เครื่องแบบหม้อแปลงจะผลิตเฉพาะกระแสสลับเท่านั้น ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพการเชื่อมด้วยขดลวดเชื่อมบางชนิดเท่านั้น แต่ไม่เหมาะกับการเชื่อมขดลวดเชื่อมอีกหลายชนิด เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะมีเครื่องเรียงกระแส (Rectifier) ซึ่งทำหน้าที่ เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องเชื่อม ไดโอด (Diode) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวจำกัดให้อิเล็กตรอนไหลไปในทิศทางเดียวกัน







3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2.3 เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine) เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์เป็นเครื่องเชื่อมเทคโนโลยี ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เหมาะสำหรับงานที่ต้องการเคลื่อนย้าย มีประสิทธิภาพของพลังงาน เนื่องจากการสูญเสียพลังงานน้อย ทำให้การอาร์คเกิดความสม่ำเสมอ หลักการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม



3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2.4 เครื่องเชื่อมชนิดเจเนอเรเตอร์ (Generator Welding Machine) เครื่องเชื่อมแบบนี้จะใช้เจเนอเรเตอร์ (Generator) เป็นเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ผลิตกระแสไฟตรงมาใช้ในการเชื่อม และสามารถผลิตกระแสไฟเชื่อมได้สูงแรงเคลื่อนต่ำ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- 1) แบบมอเตอร์เจเนอเรเตอร์ (Motor Generator)
- 2) แบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ (Engine Motor Generator)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.2.5 เครื่องเชื่อมเรกติไฟเออร์ (Rectifier Welding) เป็นเครื่องเชื่อมที่เปลี่ยนจากกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง ซึ่งประกอบไปด้วย หม้อแปลงและตัวเรียงกระแส หม้อแปลงไฟฟ้า จะทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่อเข้าเครื่อง ให้มีแรงเคลื่อนต่ำกระแสสูง ส่วนตัวเรียงกระแส (Rectifier) จะทำหน้าที่เรียงกระแสให้ไหลเพียงทิศทางเดียว กระแสที่ออกจากเครื่องไปใช้ในการเชื่อมจะเป็นกระแสตรง

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

1) ชนิดกระแสตรงลวดเชื่อมต่อขั้วลบ (Direct Current Electrode Negative: DCEN) อิเล็กโทรดเป็นลบ ซึ่งกระแสไฟจะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกแสดงว่า กระแสไฟจะไหลออกจากเครื่องเชื่อมที่เป็นกระแสตรงผ่านไปยังชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์คประมาณ 2 ใน 3 (70%) จะอยู่ในชิ้นงานและอีก 1 ใน 3 (30%) จะอยู่ที่ลวดเชื่อม ทำให้ผลของแนวเชื่อมมีการละลายลึกได้ดี เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนา มาก

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า



ลวดเชื่อม
ทิศทางไหลของกระแส
ขั้วลบ
DCEN



ลวดเชื่อม
ทิศทางไหลของกระแส
ขั้วบวก
DCEP

2) ชนิดกระแสตรงลวดเชื่อมต่อขั้วบวก (Direct Current Electrode Positive: DCEP) อิเล็กโทรดเป็นบวก ซึ่งกระแสไฟจะไหลผ่านชิ้นงานที่เป็นขั้วลบไปยังลวดเชื่อมที่เป็นขั้วบวก ซึ่งความร้อนที่เกิดจากการอาร์คประมาณ 2 ใน 3 (70%) อยู่ที่ลวดเชื่อมและอีก 1 ใน 3 (30%) จะอยู่ที่ชิ้นงาน ซึ่งทำให้แนวเชื่อมมีขนาดกว้าง ซิมลิกไม่ดี เหมาะสำหรับงานที่มีความหนาไม่มาก

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม (Duty Cycle)
วัฏจักรการทำงาน (Duty Cycle) หมายถึงอัตราส่วนของเวลาที่ทำการอาร์คต่อเวลาทั้งหมด สำหรับเครื่องเชื่อมที่กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที ในการคำนวณหาดีวีดีไซลของเครื่องเชื่อม เพื่อที่จะสามารถใช้งานได้เหมาะสม สามารถใช้สูตรหาดังนี้

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

เปอร์เซ็นต์ดีวีทีเซลล์ = $\frac{(\text{กระแสไฟที่กำหนดของเครื่องเชื่อม})^2}{(\text{กระแสไฟที่ต่อวงจร})^2} \times \text{ดีวีทีเซลล์}$

หมายเหตุ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดีวีทีเซลล์} = \frac{(300)^2}{(400)^2} \times 60$$

ดังนั้น

เมื่อใช้กระแสไฟที่ 400 แอมแปร์
 ความยาวของลวดเชื่อมที่ต่อสายขนาด 3.35 มม.
 ความยาวลวดเชื่อม = 6.62 มม.

$$= \frac{90,000}{160,000} \times 60$$

$$= 33.75 \%$$

3.3.1 ตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์ดีวีทีเซลล์
 เครื่องเชื่อมที่มีดีวีทีเซลล์ที่กำหนด 60%
 ที่กระแสไฟ 300 แอมแปร์ จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์
 ดีวีทีเซลล์ของเครื่องเชื่อม
 เมื่อต้องการใช้กระแสไฟเชื่อม 400 แอมแปร์

วิธีทำ

เปอร์เซ็นต์ดีวีทีเซลล์ = $\frac{(\text{กระแสไฟที่กำหนดของเครื่องเชื่อม})^2}{(\text{กระแสไฟที่ต่อวงจร})^2} \times \text{ดีวีทีเซลล์}$

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม


3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า



กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย
 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) มีอุปกรณ์ประกอบหลายอย่าง
 นอกจากเครื่องเชื่อมไฟฟ้ายังมีอุปกรณ์ที่ต้องใช้อีกหลายชนิด
 ซึ่งแต่ละชนิดก็มีหน้าที่ในการใช้ที่แตกต่างกันตามลักษณะ
 ของอุปกรณ์นั้นๆ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม มีดังนี้

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



4.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

หัวจับลวดเชื่อมใช้ทำหน้าที่เพื่อจับลวดเชื่อมและเป็นมือถือขณะ
 ที่ทำการเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมไป
 สู่วัดเชื่อม หัวจับลวดเชื่อมมีอยู่หลายแบบหลายขนาด
 ซึ่งภายในโครงสร้างหัวจับลวดเชื่อมจะทำได้ด้วยทองแดง
 ส่วนปากคีมจะทำได้ด้วยทองเหลือง การที่นำทองแดง
 และทองเหลืองมาใช้ทำเพื่อเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าที่ดี
 และที่กีดการถ่ายเทความร้อน ป้องกันไม่ให้หลอมละลาย
 ติดกับแกนลวดเชื่อมขณะเกิดความร้อน

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.2 สายเชื่อม (Cable)

สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่ถูกผลิตจากเครื่องเชื่อม ไปสู่บริเวณอาร์ค ซึ่งสายเชื่อมที่อยู่ในวงจรเชื่อมมีอยู่ 2 สาย คือ สายเชื่อมและสายดิน ส่วนที่ปลายของสายเชื่อมจะต่อกับกับหัวลวดเชื่อม (Electrode Holder) และสายดินจะต่อกับกับ คีมจับสายดิน (Ground Clamp) สายเชื่อมจะทำจากลวดทองแดงที่เป็นเส้นขนาดเล็กลักษณะคล้ายกับเส้นผมพันรอบกันไว้เป็นจำนวนมาก และใช้สื่อนี้พันกับขั้วเพื่อเป็นการรักษารูปทรงของลวดทองแดง เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอ ได้ ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ส่วนชั้นนอกหุ้มด้วยยางซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.3 อุปกรณ์ยึดสายดิน (Ground Clamp)

เป็นอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับสายสายดิน มีหน้าที่ยึดชิ้นงานให้ต่อเข้ากับวงจรเครื่องเชื่อม ซึ่งทำจากลวดที่เป็นตัวนำไฟฟ้า เช่น ทองแดง เป็นต้น เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสเชื่อมไหลจากสายดินไปยังชิ้นงานได้สะดวก โดยอุปกรณ์ยึดสายดินจะประกอบด้วยสปริงเพื่อจับยึดชิ้นงานให้แน่น บางชนิดอาจจะใช้เกลียวขันให้ติดกับชิ้นงานหรือตะขาน ถ้าเกิดจับชิ้นงานไม่แน่นจะทำให้เกิดความตึงตาง และเกิดความร้อนหรือเกิดการอาร์ค

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.4 ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)

ค้อนเคาะสแลกทำมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนที่ผ่านชุบแข็งเพื่อทนต่อแรงกระแทก โดยใช้สำหรับเคาะสแลกที่ปกคลุมอยู่บนแนวเชื่อมหลังจากทำการเชื่อมเสร็จ หรือเมื่อต้องการเชื่อมแนวต่อ ซึ่งลักษณะของค้อนเคาะสแลก คือ ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสาก ส่วนอีกด้านหนึ่งจะแหลม เพื่อใช้สำหรับเคาะสแลกที่ฝังในแนวเชื่อม หรือเม็ดโลหะ

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



4.5 คีมจับงานร้อน (Pliers)
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับชิ้นงานที่มีความร้อนเพื่อเคลื่อนย้าย ซึ่งใช้ดัดทั้งชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่นและกลม ทำจากเหล็ก และมีด้ามยาวเพื่อไม่ให้ความร้อนถ่ายเทสู่ผู้ปฏิบัติงาน

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



4.6 แปรงลวด (Wire Brush)
ใช้สำหรับขัดทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมและหลังการเชื่อม ซึ่งด้ามของแปรงลวดจะทำจากไม้หรือพลาสติกแข็ง ขนแปรงทำด้วยเหล็ก หรือทองเหลือง

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.7 หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets)
เป็นอุปกรณ์ในการป้องกันดวงตาและใบหน้าจากรังสีเชื่อม รังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอินฟราเรด ความร้อน เม็ดโลหะร้อน (Spatter) ที่กระเด็นออกมา ช่วยให้สามารถมองเห็นบ่อหลอมเหลวในขณะที่ทำการเชื่อมสามารถควบคุมการเชื่อมได้ดี ซึ่งมีลักษณะโค้งเพียงพอที่ครอบใบหน้า บริเวณด้านหน้าตรงกลางจะเป็นช่องสี่เหลี่ยมตรงบริเวณตา สามารถมองเห็นได้ โดยหน้ากากเชื่อมแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. หน้ากากเชื่อมแบบมือถือ (Hand Shield)
2. หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ (Head Shield)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.7.1 หน้ากากเชื่อมแบบมือถือ (Hand Shield)
 การใช้งานหน้ากากเชื่อมแบบมือถือ ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องถือหน้ากากไว้ด้วยมืออีกข้างหนึ่ง และใช้มืออีกข้างถือหัวจับลวดเชื่อมในช่องที่กั้น ในการปฏิบัติการณ์เชื่อมจะต้องใช้มือทั้งสองข้างเพื่อความปลอดภัย จึงไม่ควรนำไปใช้กับการปฏิบัติงานในที่สูง ควรใช้งานในพื้นที่ราบ




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.7.2 หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ (Head Shield)
 ผู้ปฏิบัติงานจะสวมหน้ากากไว้ที่ศีรษะ มือข้างหนึ่งกั้นก้นหัวจับลวดเชื่อม มืออีกข้างอาจใช้จับชิ้นงานต่างๆ หรือช่วยประคองมือที่ทำการถือหัวจับลวดเชื่อม หากปฏิบัติการณ์เชื่อมกระทำบริเวณที่สูง เช่น การเชื่อมโครงสร้างหลังคาเพื่อประคองตัว ซึ่งหน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ มีอยู่ 2 แบบ

1. หน้ากากเชื่อมสวมศีรษะแบบธรรมดา (Welding Helmet)
2. หน้ากากเชื่อมสวมศีรษะแบบปรับแสงอัตโนมัติ (Auto Welding Helmet)



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ความเข้มของเลนส์กรองแสงในงานเชื่อม จะบอกเป็นเบอร์ตามมาตรฐานของ AWS (American Welding Society)

เบอร์	กระแสไฟฟ้า
6-7	กระแสไฟไม่เกิน 30 แอมป์
8	กระแสไฟตั้งแต่ 31-75 แอมป์
10	กระแสไฟตั้งแต่ 75-200 แอมป์
12	กระแสไฟตั้งแต่ 201-400 แอมป์
14	กระแสไฟตั้งแต่ 401 แอมป์ขึ้นไป




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.8 ชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Protective Equipment)

การเชื่อมโลหะเป็นงานที่ต้องปฏิบัติงานอยู่กับความร้อนอยู่ตลอดเวลาและในระหว่างการเชื่อม อาจมีเม็ดโลหะกระเด็นออกมาได้ หากผู้ปฏิบัติงานเชื่อมไม่มีการป้องกันที่ดี เมื่อเกิดอันตรายจากการเชื่อมได้ ชุดปฏิบัติงานเชื่อมประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ

1 ชุดหนัง (Apron) ใช้สำหรับการกันความร้อนจากการเชื่อม และมีเม็ดโลหะกระเด็นไม่ให้โดนด้านหน้าของลำตัว



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.8.2 ถุงมือหนัง (Gloves)

ป้องกันไม่ให้นิ้วได้รับความร้อนในขณะที่ทำการเชื่อม และยังช่วยป้องกันเม็ดโลหะกระเด็นมาโดนมือ




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4.8.3 ปกอกแขน (Sleeves)

ใช้สำหรับกันความร้อนจากการเชื่อม และมีเม็ดโลหะกระเด็นไม่โดนผิวหนังที่แขน ถ้าใส่ชุดหนังที่มีแขนแล้ว ก็ไม่ต้องใส่ปกอกแขนเพิ่ม



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



4.8.4 รองเท้านิรภัย (Safety Toe Boots)
 อุปกรณ์ป้องกันเท้าและขาคที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องทำงานในสถานที่อาจเกิดอันตรายกับเท้า ได้แก่ รองเท้าตั้งเต รองเท้าธรรมดา รองเท้าหุ้มข้อ และรองเท้าที่เสริมด้วยอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ เรียกว่า รองเท้านิรภัย สำหรับสวมใส่ในการทำงานเพื่อป้องกันอันตรายหรือการบาดเจ็บของเท้าจากการถูกกระแทก ถูกทับหรืองานที่มีอันตรายอื่น ๆ เกี่ยวกับเท้า

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ความหนาของโลหะที่เชื่อม	ความเข้มของเลนส์กรองแสง
ความหนาไม่เกิน 3 มม. (1/8 นิ้ว)	No. 4 - 5
ความหนา 3-12 มม. (1/8-1/2 นิ้ว)	No. 5 - 6
ความหนาเกินกว่า 12 มม. (>1/2 นิ้ว)	No. 6 - 8

แสดงการเปรียบเทียบความหนาของงานกับความเข้มของเลนส์

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
 ลวดเชื่อมไฟฟ้าจะทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าให้หลวผ่านเพื่อให้เกิดการอาร์คกับชิ้นงาน จึงทำให้บริเวณอาร์คเกิดความร้อนจนสามารถหลอมชิ้นงานจนเกิดเป็นบ่อหลอมหลว และตัวลวดเชื่อมจะหลอมละลายบริเวณเป็นหยดเม็ดโลหะแล้วป้อนเติมลงไปรวมตัวกับโลหะหลอมละลายภายในบ่อหลอมหลว เมื่อแข็งตัวจะกลายเป็นแนวเชื่อมที่มีความมั่นคงและแข็งแรง ส่วนฟลักซ์ที่หุ้มเมื่อได้รับความร้อนในเวลาเดียวกัน

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ฟลักซ์หุ้มแกนลวด

5.1 แกนลวดเหล็ก (Wire)
 แกนลวดทำมาจากเหล็กกล้าประกอบด้วยธาตุต่างๆ ตามคุณสมบัติที่ต้องการ เช่น คาร์บอน แมงกานีส ซิลิกอน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ปริมาณของธาตุต่างๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประเภทของลวดเชื่อมนั้นๆ ในปัจจุบันจะมีขนาดที่ใช้เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2.6, 3.2, 4.0 และ 5.0 มิลลิเมตร

(แกนลวดเหล็ก)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ประเภทของแกนลวดเชื่อม
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าละมุน	Dead Mild Steel (SMV-11)
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าทนแรงดึงสูง	Dead Mild Steel (SMV-11)
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าผสมต่ำ	Dead Mild Steel (SMV-11) หรือเหล็กกล้าโลหะเจือต่ำ
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าโรสซึม	เหล็กกล้าโรสซึม
ลวดเชื่อมประเภทพอกผิวแข็ง	Dead Mild Steel หรือเหล็กกล้าพิเศษ
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กหล่อ	Dead Mild Steel หรือเหล็กหล่อ โลหะผสม
ลวดเชื่อมประเภทโลหะผสมนอกกลุ่มเหล็ก	โลหะผสมที่อยู่นอกกลุ่มเหล็ก

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.2 ฟลักซ์ (Flux)
 ฟลักซ์จะหุ้มลวดแกนลวด ประกอบด้วยธาตุหรือสารเคมีต่างๆ หลายชนิด เช่น
 โยแร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar)
 ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium Dioxide)
 โมกา (Mica)
 แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate)
 แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium Carbonate)

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.2.1 หน้าที่ของฟลักซ์

เมื่อมีการเชื่อมเกิดขึ้น ฟลักซ์ที่ใช้หุ้มลวดเชื่อมจะถูกความร้อนเผาไหม้จนหลอมละลายและทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- 1) เมื่อถูกเผาไหม้จะกลายเป็นแก๊สปกคลุมบ่อหลอมละลายเพื่อป้องกันการรวมตัวกับแก๊สออกซิเจน
- 2) มีส่วนผสมของผงเหล็กที่ทำให้อุณหภูมิร้อนขึ้นน้ำโลหะสูง
- 3) ทำหน้าที่เริ่มต้นการอาร์คที่ง่ายขึ้นและการอาร์คนั้นสม่ำเสมอ
- 4) เติมน้ำต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มคุณสมบัติของแนวเชื่อมได้
- 5) ช่วยขจัดสารมลทิน (Impurities) ให้ออกไปพร้อมกับแนวเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมสะอาดขึ้น
- 6) ช่วยปกคลุมรอยเชื่อม เพื่อไม่ให้รอยเชื่อมเย็นตัวเร็วเกินไป

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.2.2 คุณลักษณะที่ดีของฟลักซ์

- 1) ต้องมีความถ่วงจำเพาะที่ต่ำเพื่อสามารถลอยตัวขึ้นมาจากน้ำโลหะเหลวได้
- 2) ต้องมีคุณสมบัติในการหลอมเหลวเพื่อเกิดการอาร์ค
- 3) เมื่อเกิดการเผาไหม้จนหลอมละลายจะต้องเกิดเป็นกลุ่มควันซึ่งเป็นแก๊สชนิดหนึ่ง เพื่อป้องกันและขับไล่แก๊สจากบรรยากาศภายนอก ไม่ให้ทำปฏิกิริยากับโลหะหลวภายในบ่อหลอมละลาย
- 4) ต้องหุ้มแกนลวดเชื่อมได้แน่น ไม่แตก หรือหลุดออกจากแกนลวดเชื่อมได้ง่าย

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.3 มาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Standard of Electrode)

มาตรฐานของลวดเชื่อมที่ใช้งานแต่ละประเทศมีมาตรฐานที่ใช้งานแตกต่างกัน เช่น

ISO ย่อมาจาก International Standard Organization เป็นมาตรฐานสากล
 AWS ย่อมาจาก American Welding Society เป็นมาตรฐานการเชื่อมของสหรัฐอเมริกา
 JIS ย่อมาจาก Japanese Industrial Standard เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น
 DIN ย่อมาจาก Deutch Industrial Norms เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของเยอรมัน
 TIS ย่อมาจาก Thailand Industrial Standard หรือที่เรียกว่า มอก.49-2516 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ของประเทศไทย

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

มาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ AWS (A5.1, 5.5) กำหนดขึ้นโดยสมาคมการเชื่อมสหรัฐอเมริกา ซึ่งในการอธิบายความหมายจะอาศัยสัญลักษณ์ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำและเหล็กกล้าผสมต่ำโดยยึดกำหนดไว้เป็นมาตรฐานดังนี้

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.3.1 ความหมายของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ E 6013 คือ ตัว E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode) 60 หมายถึง สำหรับลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำหมายถึง ค่าความต้านแรงดึงต่ำสุด (Tensile strength) มีหน่วยเป็น psi คูณด้วย 1,000

จะมีค่าเท่ากับ $60 \times 1,000 = 60,000$ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) 1 หมายถึง ตำแหน่งที่เชื่อมของลวดเชื่อมมีสัญลักษณ์จะมีอยู่ 3 หมายเลข คือ 1 หมายถึง สามารถเชื่อมได้ทุกท่า ได้แก่ ท่าราบ ท่าระนาบ ท่าตั้ง ท่าเหนือศีรษะ


หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

3 หมายถึง เป็นเลขที่บอกถึงคุณสมบัติพิเศษของลวดเชื่อม ดังรายละเอียดต่อไปนี้


- EXXX0 หมายถึง ฟลักซ์ชนิดเซลลูโลส-โซเดียม ใช้กระแส AC และ DC
- EXXX1 หมายถึง ฟลักซ์ชนิดเซลลูโลส-โปแตสเซียม ใช้กระแส AC, DCEP
- EXXX2 หมายถึง ฟลักซ์ชนิดรูไทล์ (Rutile) โทกาทันเนียม-โซเดียม ใช้กระแส AC และ DC
- EXXX3 หมายถึง ฟลักซ์ชนิดรูไทล์ (โทกาทันเนียม-โปแตสเซียม) ใช้กระแส AC และ DCEP
- EXXX4 หมายถึง ฟลักซ์ผสมผงโลหะเหล็ก (Iron Powder) ใช้กระแส AC และ DC
- EXXX5, EXXX6, EXXX8 เป็นลวดเชื่อมฟลักซ์ชนิดไฮโดรเจนต่ำ (Low Hydrogen)
- EXXX7 หมายถึง ฟลักซ์ชนิดผงออกไซด์ของเหล็กและผงเหล็ก




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม


 **5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์**

องค์ประกอบของการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์มีความสำคัญมาก ที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำความเข้าใจ เพื่อนำไปพิจารณาใช้ในการเชื่อม ซึ่งผลการเชื่อมจะแนวเชื่อมที่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

- 6.1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Electrode)
- 6.2 การใช้ระยะอาร์คที่เหมาะสม (Correct Arc Length)
- 6.3 การปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Current)
- 6.4 การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Angle of Electrode)
- 6.5 การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Travel Speed)




 [หน้าหลัก](#)  [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)  [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)




 **5. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์**


6.1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Electrode)
ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน โดยมีหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อมที่ถูกต้องเหมาะสมกับชิ้นงาน ดังนี้

6.1.1 ส่วนผสมของชิ้นงาน จะต้องพิจารณาเลือกลวดเชื่อมที่ต้องมีส่วนผสมเหมือนกับชิ้นงาน เพื่อที่จะได้เลือกใช้ลวดเชื่อมที่เหมาะสม เช่น ถ้าชิ้นงานเป็นเหล็กหล่อก็จะต้องใช้ลวดเชื่อมเหล็กหล่อมาเชื่อม

6.1.2 ลักษณะของรอยต่อ ถ้าชิ้นงานเป็นรอยต่อหรือบากร่องรอยต่อควรเลือกใช้ลวดเชื่อมที่มีการอาร์คแบบนิ่มบอลได้ เพื่อป้องกันชิ้นงานทะลุ แต่ถ้าเป็นชิ้นงานที่มีความหนา จะต้องมีการเตรียมชิ้นงานด้วยการบากร่องรอยต่อของชิ้นงาน







 [หน้าหลัก](#)  [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)  [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)

 **6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์**

6.1.3 ชนิดกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม ลวดเชื่อมบางชนิดควรเหมาะสมการเชื่อมด้วยกระแสตรง (DC) บางชนิดอาจเหมาะสมกับกระแสสลับ (AC) ควรพิจารณาจากสัญลักษณ์ของลวดเชื่อม

6.1.4 ทำเชื่อม ให้ดูจากสัญลักษณ์ของลวดเชื่อม ว่าลวดเชื่อมชนิดไหนที่เหมาะสมกับทำเชื่อมแบบไหน




 [หน้าหลัก](#)  [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)  [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.2 การใช้ระยะอาร์คที่เหมาะสม (Correct Arc Length)
 ระยะอาร์ค คือ ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อม ขณะทำการเชื่อมกับชิ้นงาน ระยะอาร์คจะขึ้นอยู่กับเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อม โดยทั่วไประยะอาร์คจะเท่ากับความโตของแกนลวดเชื่อมหรือเล็กกว่าเล็กน้อย เช่น ถ้าใช้ลวดเชื่อมเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.6 มิลลิเมตร ระยะอาร์คก็จะเท่ากับ 2.6 มิลลิเมตร


6.2.1 ระยะอาร์คสั้นเกินไป
 6.2.2 ระยะอาร์คยาวเกินไป



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.3 การปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับชิ้นงาน (Correct Current)
 การปรับกระแสไฟในการเชื่อมจะสัมพันธ์กับขนาดลวดเชื่อม ความหนาของชิ้นงาน อัตราการป้อนลวดเชื่อม และการเดินลวดเชื่อม ลักษณะการหลอมละลายลักษณะการปรับกระแสไฟเท่ากันแต่การเชื่อมกลับหัวของการเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมกระแสตรง เช่น DCEP และ DCEN ที่ทำการหลอมละลายลักษณะแตกต่างตามทิศทางที่ขั้วของอิเล็กโทรด ขนาดของกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ดังนั้นค่าที่กำหนดไว้จึงเป็นค่าโดยประมาณ 80-10 Amp ตามความเหมาะสมของขนาดลวดเชื่อม




หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.4 การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Angle of Electrode)
 มุมของลวดเชื่อมที่กระทำต่อชิ้นงาน มีผลต่อการป้อนเติมน้ำโลหะจากปลายลวดเชื่อมไปยังบ่อหลอมละลายบนชิ้นงาน มุมลวดเชื่อมที่กระทำต่อชิ้นงานจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม ตำแหน่งของการป้อนเติมน้ำโลหะ การลอยตัวของสแลกและรูปร่างลักษณะของแนวเชื่อม มุมของลวดเชื่อมจะมี 2 ลักษณะ คือ

6.4.1 มุมเดินลวด (Travel Angle)
 6.4.2 มุมงาน (Work Angle)



หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.5 การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Travel Speed)
 ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมต้องไม่เดินช้าไปหรือเร็วไป จะต้องสัมพันธ์กับกระแสไฟและความหนาของชิ้นงาน ซึ่งความเร็วในการเชื่อมจะส่งผลต่อความแข็งแรงของแนวเชื่อม ถ้าตั้งกระแสไฟสูงการเดินลวดเชื่อมจะต้องเดินช้า รอยเชื่อมจะมีกว้างเกิดการหลอมละลายมาก ถ้าเดินลวดเชื่อมเร็วจะได้อรอยเชื่อมที่เล็ก และถ้าตั้งกระแสไฟต่ำแล้วเดินลวดเชื่อมช้าจะได้รอยเชื่อมเล็กและบวมเกินไป




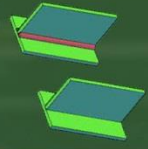
หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

7.2.1 การเชื่อมท่าราบ (Flat Position Welding)

การเชื่อมท่าราบ เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดเพราะสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ ซึ่งไม่มีแรงดึงดูดของโลกมาส่งผลต่อน้ำไหล เนื่องจากบ่อหลอมละลายจะอยู่บนรอยต่อของชิ้นงาน โดยชิ้นงานจะวางราบกับพื้นที่สำหรับปฏิบัติงาน

ตำแหน่งท่าเชื่อม 1F

หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

6. องค์ประกอบของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

7.2.2 การเชื่อมท่าขนานนอน (Horizontal Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะขนานไปกับแนวระนาบของพื้น แรงดึงดูดของโลกจะทำให้แนวเชื่อมไหลย้อยลงมาด้านล่าง ทำให้จะต้องควบคุมบ่อหลอมละลายเป็นพิเศษ โดยชิ้นงานอยู่ในแนวตั้งตั้งฉากกับพื้น








หน้าหลัก | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

7. ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน

7.2.3 การเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ในแนวตั้งและตั้งฉากกับแนวระนาบของกับพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีเชื่อมมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ

- การเชื่อมขึ้น (Vertical Up)
- เป็นการเชื่อมที่มีทิศทางในการเชื่อมจากด้านล่างสู่ด้านบน
- การเชื่อมลง (Vertical Down)
- เป็นการเชื่อมที่มีทิศทางในการเชื่อมจากด้านบนสู่ด้านล่าง






หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREVIOUS NEXT ออกจากโปรแกรม

7. ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน

7.2.4 การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position Welding)

เป็นท่าเชื่อมที่ยากที่สุด เพราะแนวเชื่อมจะอยู่ด้านล่างของชิ้นงาน โดยลวดเชื่อมจะอยู่ด้านล่างของชิ้นงาน ในขณะที่ทำการเชื่อมแรงดึงดูดของโลกส่งผลให้น้ำโลหะไหลย้อยลงมา ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติได้รับอันตรายจากการเชื่อม เนื่องจากเกิดไฟและน้ำโลหะอาจจะหยดลงมา ทำให้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีการเตรียมตัวที่ดี โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้ครบถ้วน

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREVIOUS NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
หน่วยที่ 4 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยทิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยอาร์คที่งสแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกหลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คที่งสแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คที่งสแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง
4. เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
5. เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
6. เลือกใช้ลวดเชื่อมที่งสแตน ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกวิธีการลวดเชื่อมที่งสแตน ได้อย่างถูกต้อง
8. บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยอาร์คที่งสแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง

ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยอาร์คที่งสแตนเลสคลุม

หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยอาร์คที่งสแตนเลสคลุม

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อม อาร์คที่งสแตนเลสคลุม

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

ชนิดของลวดเชื่อมที่งสแตน

ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบ อาร์คที่งสแตนเลสคลุม

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แนะนำการใช้งาน ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คที่งสแตนเลสคลุม

1.1 กฎความปลอดภัยทั่วไป

การเชื่อมจะก่อให้เกิดอันตรายได้ ถ้าผู้เชื่อมมีการป้องกันและปฏิบัติงานตามกฎแห่งความปลอดภัยต่างๆ จนเป็นนิสัย ซึ่งกฎแห่งความปลอดภัยมีดังนี้

- 1.1.1 การแต่งกาย ชุดปฏิบัติงานต้องแห้งเป็นชุดที่ติดไฟยาก สวมรองเท้าหัวเหล็ก ถุงมือหนัง เสื้อหนัง หน้ากากเชื่อมจะต้องใช้กระจกกรองแสงที่มีความเข้มพอเหมาะกับขณะงาน
- 1.1.2 บริเวณทำงานเชื่อมต้องมีวัสดุติดไฟง่าย วัสดุที่อาจจะระเบิดได้
- 1.1.3 บริเวณเชื่อมต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดี
- 1.1.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมและอุปกรณ์ช่วยงานต่างๆ ที่ใช้ต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่ชำรุดเสียหาย
- 1.1.5 อุปกรณ์ประกอบใช้กับแก๊สทุกชนิดห้ามหยอดน้ำมัน หรือกาวด้วยจาระบีเด็ดขาด

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คที่งสแตนเลสคลุม

1.2 อันตรายที่ควรหลีกเลี่ยงในการเชื่อม

- 1.2.1 รังสีจากการอาร์ค ในการเชื่อมโดยเฉพาะการเชื่อมทิกจะเกิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีอินฟราเรด ซึ่งมีอันตรายต่อดวงตาและผิวหนังจึงต้องป้องกันให้ทุกวิธี
- 1.2.2 ไฟฟ้าดูด ในการเชื่อมทิกโดยเฉพาะเชื่อมด้วยกระแสไฟสลับ (AC) จะใช้ความถี่สูงช่วยในการเชื่อม จะทำให้เกิดไฟฟ้าดูดได้ง่ายจึงต้องป้องกันให้ทุกวิธี
- 1.2.3 ไอพิษ การเชื่อมทิกจะใช้แก๊สเฉื่อยมาปกคลุมบริเวณอาร์ค ถ้าเชื่อมในที่อับหรือในถังแก๊สเฉื่อย จะเข้าแทนที่ออกซิเจน นอกจากนั้นไอพิษที่จะทำอันตรายมาได้แก่ ไอจากการหลอมเหลว หรือเผาไหม้ของโลหะที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว แคดเมียมสังกะสี เป็นต้น
- 1.2.4 การระเบิด การเชื่อมทิกต้องใช้แก๊สเฉื่อยซึ่งจะบรรจุมาในถังความดันสูงมาก จึงต้องระวังรักษาและใช้งานอย่างถูกวิธี การเชื่อมงานบางชนิดอาจเกิดการระเบิดได้ เช่น ภาชนะความดัน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม




กระบวนการเชื่อมอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) หรือที่เรียกว่ากระบวนการเชื่อม TIG ย่อมาจาก TUNGSTEN INERT GAS เป็นกระบวนการเชื่อมโดยวิธีการอาร์คชนิดหนึ่ง ซึ่งความร้อนที่ดีจากการอาร์คระหว่างแก๊สทังสเตนกับชิ้นงาน สูงประมาณ 1,942 องศาเซลเซียส หรือ 35000 องศาฟาเรนไฮต์

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม



กระบวนการเชื่อมอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding) นิยมใช้เชื่อมแนวแรก (Root Pass) ของงานเชื่อมที่ต้องการคุณภาพสูงเนื่องจากการเชื่อมจะไม่เกิดสะเก็ด และแนวเชื่อมมีความสะอาดสูงจึงเหมาะสำหรับโลหะดังนี้ อะลูมิเนียม แมกนีเซียม สแตนเลส ซิลิคอน บรอนซ์ เงิน ทองแดง ทองแดงผสม นิกเกิลและนิกเกิลผสม เป็นต้น

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม

3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม

- 3.1.1 สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
- 3.1.2 สามารถควบคุมแนวเชื่อมได้ง่าย
- 3.1.3 สามารถเชื่อมต่อเหล็กเหนียวที่มีความหนาแตกต่างกันได้
- 3.1.4 สามารถมองเห็นแนวเชื่อมและบ่อหลอมละลายได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการอาร์คที่เกิดขึ้นสะอาดไม่มีควันและสะเก็ดปกคลุม
- 3.1.5 ไม่มีเม็ดสะเก็ด (spatter) เกิดขึ้นที่บริเวณแนวเชื่อม เนื่องจากการเชื่อม TIG ไม่มีการส่งผ่านน้ำโลหะลดเชื่อมข้ามบริเวณอาร์คสู่อบหลอมละลาย
- 3.1.6 การเชื่อม TIG ให้ความร้อนสูงและเป็นบริเวณแคบ จึงไม่ทำให้ความร้อนในงานเชื่อมแผ่กระจายกว้างเกินไป งานจึงมีโอกาสบิดตัวน้อย

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.1.7 ส่วนผสมทางเคมีของแนวเชื่อมที่เกิดขึ้น จะมีส่วนผสมเหมือนกับลวดเชื่อม ไม่มีสาร เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากแก๊สเฉื่อยที่ปกคลุมแนวเชื่อมจะไม่รวมตัวหรือทำปฏิกิริยากับโลหะ ดังนั้นแนวเชื่อมที่ได้จากกรรมวิธีเชื่อม TIG จึงแข็งแรง, ทนต่อการกัดกร่อนและเหนียวกว่าแนวเชื่อมที่ได้จากกรรมวิธีอื่นๆ

3.1.8 ไม่ต้องใช้ฟลักซ์ ดังนั้นแนวเชื่อมที่ได้จึงไม่จำเป็นต้องเคาะสแลก ซึ่งเป็นการตัดปัญหาในเรื่องสแลกฝังในแนวเชื่อม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ราคาแพง ถ้าใช้เชื่อมชิ้นงานที่มีความหนา มากกว่า 10 มิลลิเมตรขึ้นไป

3.2.2 ในการใช้กรรมวิธีการเชื่อมด้วยมือ (Manual welding) จำเป็นต้องใช้ช่างที่มีทักษะในการเชื่อมมากกว่ากระบวนการเชื่อมแบบ GMAW และ SMAW

3.2.3 การควบคุมแก๊สปกคลุมทำได้ลำบากในกรณีที่เป็นงานเชื่อม สนามหรืองานเชื่อมบนที่สูงซึ่งมีลมพัดแรง

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนเลสคลุม

3.2.4 ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ (Low Deposition Rate)

3.2.5 ต้องใช้เวลาในการเตรียมก่อนที่จะเชื่อมนานกว่าเมื่อเทียบกับการเชื่อมไฟฟ้า

3.2.6 ต้องใช้ทักษะความสามารถในการเชื่อมสูง

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เครื่องเชื่อมที่ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์คกึ่งสแตนแกสคลุม เป็นเครื่องที่ออกแบบอย่างพิเศษ ซึ่งมีทั้งชนิดกระแสตรงและกระแสสลับ และสามารถเชื่อมได้ทั้งลวดเชื่อมต่อขั้วลบ (DCEN) และลวดเชื่อมต่อขั้วบวก (DCEP) โดยจะมีระบบผลิตความถี่สูง (High Frequency) รวมอยู่ด้วย เมื่อทำการเชื่อมด้วยกระแสสลับระบบความถี่สูงจะถูกใช้อย่างต่อเนื่อง การเลือกขั้วชนิดของกระแสไฟเชื่อมจะขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะชิ้นงานที่นำมาเชื่อม ซึ่งอะลูมิเนียมและแมกนีเซียมจะใช้กระแสสลับ ส่วนกระแสตรงจะเชื่อมได้ดี กับสแตนเลส เหล็กหล่อ เหล็กเหนียว ทองแดง เงิน นิกเกิล และนิกเกิลผสม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1.1 ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม

กระแสไฟที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คกึ่งสแตนแกสคลุมมี 3 แบบด้วยกัน

4.1.1.1 กระแสตรงขั้วลบ (Direct Current Electrode Negative: DCEN) หมายถึง หัวเชื่อมหรือลวดเชื่อมกึ่งสแตนที่ใช้กระแสไฟเชื่อมเป็นขั้วลบและกระแสไฟเชื่อมขั้วบวกเป็นตำแหน่งที่ชิ้นงาน โดยบรรจไฟฟ้ไหลจากหัวเชื่อมหรืออิเล็กโทรดไปสู่ชิ้นงาน ดังนั้นความร้อนจะเกิดขึ้นที่ชิ้นงานมาก โดยเกิดที่ชิ้นงานประมาณ 70% และเกิดที่ลวดเชื่อมกึ่งสแตนประมาณ 30%

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1.1 ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม

กระแสตรงขั้วบวก (Direct Current Electrode Positive: DCEP) หมายถึง หัวเชื่อมหรือลวดเชื่อมกึ่งสแตนใช้กระแสไฟเชื่อมเป็นขั้วบวกและกระแสไฟเชื่อมลบเป็นตำแหน่งของชิ้นงาน ดังนั้นความร้อนจะเกิดขึ้นที่ชิ้นงาน โดยเกิดที่ชิ้นงานประมาณ 30% และเกิดที่ลวดเชื่อมกึ่งสแตนประมาณ 70% ทำให้แนวเชื่อมมีขนาดกว้าง ชิมลิกไม่ดี เหมาะสำหรับงานที่มีความหนาไม่มาก

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1.1 ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม

กระแสสลับและระบบความถี่สูง (Alternating Current High Frequency) กระแสสลับเป็นสิ่งจำเป็นในการเชื่อมโลหะที่มีออกไซด์จำนวนมากบริเวณผิวของชิ้นงาน ถ้าพิจารณาคลื่นของกระแสสลับ จะพบว่าในครึ่งซีกแรกทีลวดเชื่อมถึงสแตนเป็นช่วงบวก ออกไซด์ที่ผิวของชิ้นงานตรงบริเวณที่ทำการอาร์คจะถูกจัดออกไปจากบริเวณนั้นไปใช้ครึ่งต่อมารลวดเชื่อมถึงสแตนเป็นช่วงลบ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1.1 ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม

ขณะที่ลวดเชื่อมถึงสแตนจะเย็นลง แต่กลับเกิดความร้อนมากที่ชิ้นงานตรงบริเวณที่เกิดการอาร์ค จึงทำให้เกิดบ่อหลอมหลวบนชิ้นงาน แต่ความเป็นจริงแล้วออกไซด์และความชื้นจะเป็นฉนวนกันไม่ให้กระแสผ่านจากแท่งลวดเชื่อมถึงสแตนไปยังชิ้นงานได้สะดวก เพื่อเป็นการขจัดปัญหาเหล่านี้จึงนำเอาระบบความถี่สูง (High Frequency) มาช่วยกระตุ้นการอาร์คในช่วงแรกที่มีลักษณะเป็นกระแสบวก การทำเช่นนี้จะทำให้กระแสไหลออกจากแท่งลวดเชื่อมถึงสแตนไปสู่ชิ้นงานได้ตลอดเวลาและสม่ำเสมอ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.1.2 การเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชนิดของกระแสเชื่อม

ขณะที่ลวดเชื่อมถึงสแตนจะเย็นลง แต่กลับเกิดความร้อนมากที่ชิ้นงานตรงบริเวณที่เกิดการอาร์ค จึงทำให้เกิดบ่อหลอมหลวบนชิ้นงาน แต่ความเป็นจริงแล้วออกไซด์และความชื้นจะเป็นฉนวนกันไม่ให้กระแสผ่านจากแท่งลวดเชื่อมถึงสแตนไปยังชิ้นงานได้สะดวก เพื่อเป็นการขจัดปัญหาเหล่านี้จึงนำเอาระบบความถี่สูง (High Frequency) มาช่วยกระตุ้นการอาร์คในช่วงแรกที่มีลักษณะเป็นกระแสบวก การทำเช่นนี้จะทำให้กระแสไหลออกจากแท่งลวดเชื่อมถึงสแตนไปสู่ชิ้นงานได้ตลอดเวลาและสม่ำเสมอ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.2 ทอร์ชเชื่อม (Torch)

ทอร์ชเชื่อม ทำหน้าที่ เป็นตัวสำหรับยึดถึงสแตนอิเล็กโทรดให้อยู่ตรงกลางของหัวฉีด (Nozzle) โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไปยังชิ้นงานตลอดจนปล่อยให้แก๊สเฉื่อยไหลผ่านเข้าไปด้านในและไหลออกมารอบๆ สแตนอิเล็กโทรด เพื่อทำการปกคลุมแนวเชื่อมขณะเกิดการอาร์ค หัวเชื่อมที่ใช้งานโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ
2. ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

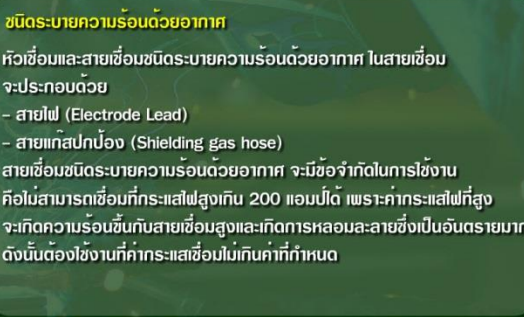
4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

หัวเชื่อมและสายเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ในสายเชื่อมจะประกอบด้วย

- สายไฟ (Electrode Lead)
- สายแก๊สปกป้อง (Shielding gas hose)

สายเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ จะมีข้อจำกัดในการใช้งานคือไม่สามารถเชื่อมที่กระแสไฟสูงเกิน 200 แอมป์ได้ เพราะค่ากระแสไฟที่สูงจะเกิดความร้อนขึ้นกับสายเชื่อมสูงและเกิดการหลอมละลายซึ่งเป็อันตรายมาก ดังนั้นต้องใช้งานที่ค่ากระแสเชื่อมไม่เกินค่าที่กำหนด



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

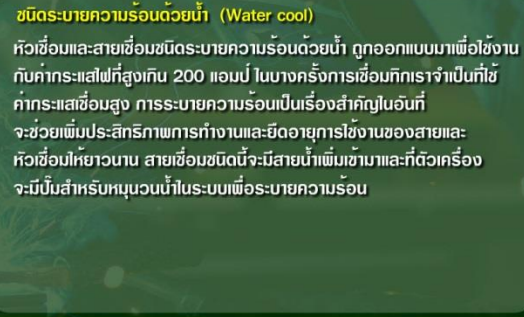
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cool)

หัวเชื่อมและสายเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับค่ากระแสไฟที่สูงเกิน 200 แอมป์ ในบางครั้งการเชื่อมที่เรารู้จักเป็นที่ใช้ค่ากระแสสูง การระบายความร้อนเป็นเรื่องสำคัญในอันที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและยืดอายุการใช้งานของสายและหัวเชื่อมให้ยาวนาน สายเชื่อมชนิดนี้จะมีสายน้ำเพิ่มเข้ามาและที่ตัวเครื่องจะมีบิมสำหรับหมุนวนน้ำในระบบเพื่อระบายความร้อน



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.2.1 ส่วนประกอบของทอร์ชเชื่อม



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.3 ชุดสายเชื่อม



ชุดสายเชื่อมประกอบด้วยสายไฟฟ้า สายส่งแก๊สปกคลุม ซึ่งสายไฟฟ้าจะเป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อมทังสเตน และทำการอาร์คกับชิ้นงานจนเกิดความร้อนทำให้งานเกิดการหลอมเหลว ส่วนสายส่งแก๊สจะเป็นทางเดินของแก๊สเพื่อปกคลุมบริเวณแนวเชื่อมที่แนวเชื่อมมีคุณภาพ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/Flow meter)

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.4.1 เกจวัดความดันของแก๊สเฉื่อยภายในท่อ (Regulator)

4.4.2 เกจวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (Flow meter)



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม



4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/Flow meter)

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.4.1 เกจวัดความดันของแก๊สเฉื่อยภายในท่อ (Regulator)

4.4.2 เกจวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (Flow meter)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/Flow meter)

4.4.1 เกจวัดความดันของแก๊สเฉื่อยภายในท่อ (Regulator) มีลักษณะเช่นเดียวกับเกจวัดความดันของแก๊สออกซิเจนทั่วๆ ไป ที่หน้าปัดจะบอกหน่วยความดันเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว และทีโลกริม/ตารางเซนติเมตร ส่วนเกจวัดปริมาณการไหล (Flow meter) นั้นจะบอกถึงปริมาณการใช้ต่อหน่วยเวลา โดยปกติมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ฟุต/ชั่วโมง (CF/H) หรือ ลิตร/นาที (LPM)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม (Regulator/Flow meter)

4.4.2 เกจวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (Flow meter) ประกอบด้วยหลอดแก้วพลาสติกที่มีการแบ่งมาตราวัด (Scale) ข้างหลอด ภายในหลอดแก้วจะบรรจุวัตถุทรงกลมเล็กๆ หรือแท่งเข็มบอกอัตราการไหล เมื่อแก๊สผ่านเข้ามาในหลอด แก๊สก็จะดันทำให้วัตถุกลอยตัวขึ้น นอกจากนี้แล้วเรายังสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการไหลของแก๊สได้อีกด้วย

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

แก๊สปกคลุมสำหรับกระบวนการเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding)

ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่ แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม หรือแก๊สผสมของทั้งสองชนิด แก๊สทั้งสองชนิดต่างเป็นแก๊สเฉื่อย (Inert Gas) ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุใดๆชนิด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต้องการมากที่สุดของแก๊สที่ใช้ปกคลุมแนวเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

แก๊สปกคลุมสำหรับกระบวนการเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding)

5.1 อาร์กอน (Argon)

แก๊สอาร์กอน (Ar) เป็นแก๊สเฉื่อยที่มีน้ำหนักมากซึ่งมีน้ำหนักอะตอมถึง 40 เอ.เอ็ม.ยู. เป็นแก๊สที่เตรียมได้จากบรรยากาศทั่วไปโดยแยกอากาศเหลวหลังจากนั้นมาทำให้บริสุทธิ์ประมาณ 99.99% แลวบรรจุลงในสภาพของเหลวที่อุณหภูมิ - 184 C (- 300 F)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

แก๊สปกคลุมสำหรับกระบวนการเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding)

ข้อดีของแก๊สอาร์กอนเมื่อเทียบกับแก๊สฮีเลียม

1. การอาร์กจะมีความสม่ำเสมอ และเสียงเงียบกว่า
2. เริ่มต้นการอาร์กกระทำได้ง่าย
3. ใช้แรงเคลื่อนในการอาร์กต่ำ และใช้ระยะอาร์กสั้น ซึ่งทำให้เชื่อมโลหะบางได้ดี
4. เหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม เพราะไม่ทำปฏิกิริยาทำความสะอาดได้ดี (Cleaning Action)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

แก๊สปกคลุมสำหรับกระบวนการเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding)

5. มีน้ำหนักมากกว่าฮีเลียม 10 เท่า และหนักกว่าอากาศ 1.4 เท่า จึงใช้อัตราการไหลต่ำ
6. ราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย
7. มีความต้านทานต่อการเป่าของอากาศได้ดี เพราะมีน้ำหนักมาก
8. บ่อหลอมละลายสามารถควบคุมได้ง่าย เมื่อเชื่อมทำเหนือศีรษะและทำตั้ง
9. เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะชนิดต่างๆ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.2 ฮีเลียม (Helium)

เป็นแก๊สอูญเดียวน้ำหนักเบาที่สุด มีน้ำหนักอะตอม 4 เอ.เอ็ม.ยู. เติร์มได้จากบรรยากาศทั่วไป ความบริสุทธิ์ที่ใช้ในการเชื่อมทิก (TIG) 99.99% แก๊สฮีเลียมเป็นตัวนำความร้อนที่ดีจึงต้องการใช้แรงเคลื่อนขงะอาร์คสูงทำให้เกิดความร้อนสูงในแนวเชื่อมจึงเป็นข้อดีในการเดินแนวได้เร็วเหมาะสำหรับการเชื่อมอัตโนมัติ การเชื่อมโลหะหนาหรือโลหะที่มีความเป็นตัวนำสูง ๆ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.2 ฮีเลียม (Helium)

ข้อดีของแก๊สฮีเลียมเมื่อเทียบกับแก๊สอาร์กอน

1. บริเวณผลกระทบจากความร้อน (HAZ) เล็กกว่า
2. แรงเคลื่อนอาร์คสูงกว่า ซึ่งเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่หนาและโลหะที่มีความร้อนสูง
3. ให้ความเร็วในการเชื่อมสูง
4. ให้การปกคลุมบริเวณการอาร์คในการเชื่อมทำตั้งและทำเหนือศีรษะได้ดี
5. แนวเชื่อมมีการซึมลึกสูง เพราะให้ความร้อนมาก
6. เมื่อใช้เป็นแก๊สรองหลังแนวเชื่อมจะไดแนวเชื่อมมีการซึมลึกค่อนข้างเรียบแบน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.3 แก๊สผสมอาร์กอน-ไฮโดรเจน (Argon-Hydrogen Mixture)

แก๊สผสมชนิดนี้จะนำไปใช้ในการเชื่อมเหล็กสเตนเลส, อินคอนเอล (Inconel), โมเนล (Monel) และโลหะที่มีปัญหาเรื่องจากเกิดรูพรุน แก๊สผสมนี้จะถูกนำมาใช้เมื่อไม่สามารถหาแก๊สอื่นที่ป้องกันการเกิดรูพรุนได้ในการนำแก๊สชนิดนี้มาใช้เพื่อช่วยเพิ่มความร้อนในการเชื่อมให้สูงขึ้น ช่วยควบคุมรูปร่างของแนวเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.3 แก๊สผสมอาร์กอน-ไฮโดรเจน (Argon-Hydrogen Mixture)

ช่วยให้การไหลตัวของน้ำโลหะขณะหลอมละลายดีขึ้น และแนวเชื่อมจะมีความสม่ำเสมอ แก๊สผสมชนิดนี้ใช้แก๊สเฉื่อยที่สมบูรณ์ ดังนั้น ไม่ควรนำแก๊สผสมชนิดนี้ไปใช้เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ ในกรณีที่น่าใช้กับเหล็กสเตนเลส สามารถใช้ส่วนผสมของแก๊สไฮโดรเจนได้สูงถึง 15%

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.4 ไนโตรเจน (Nitrogen)

แก๊สชนิดนี้สามารถนำมาใช้เชื่อมได้เหมือนกัน แต่ไม่นิยมใช้เนื่องจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงจึงได้กระแสไฟเชื่อมสูง การถ่ายเทความร้อนจะดีกว่าแก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม แก๊สไนโตรเจนเหมาะสำหรับการเชื่อมทองแดงและทองแดงผสม แต่ข้อเสียของแก๊สไนโตรเจนก็คือจะทำให้การอาร์คไม่ค่อยสม่ำเสมอ และยังทำให้ปลายของลวดเชื่อมถึงสเตนสกรอกอีกด้วย เพราะแก๊สไนโตรเจนไม่ใช้แก๊สเฉื่อย

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.5 แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม (Argon-Helium Mixture)

แก๊สผสมชนิดนี้จะมีผลผลิตที่เกิดจากแก๊สทั้งสองชนิด แก๊สอาร์กอนจะให้ผลดีในการควบคุมการอาร์ค ส่วนแก๊สฮีเลียมจะให้การซึมลึกดี อัตราส่วนผสมโดยปริมาตรที่ชดเชยทั่วไป 75% ฮีเลียม 25% หรืออาร์กอน 80% ฮีเลียม 20% อัตราส่วนของแก๊สทั้ง 2 ชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับหลายส่วนผสม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.5 แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม (Argon-Helium Mixture)

ในการเชื่อมชิ้นงานหนาหรืองานที่ต้องการความเร็วในการเชื่อมสูง ควรใช้แก๊สผสมระหว่างฮีเลียมกับอาร์กอนใน อัตราส่วน 2 : 1 เพื่อตัดปัญหาในการเรื่องการเปลี่ยนระ-ยะอาร์ค และยังช่วยลดการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม เนื่องจากชิ้นงานที่สามารถนำมาเชื่อมด้วยกระบวนการนี้มีหลากหลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการนำไปใช้งานเพื่อให้เกิดแนวเชื่อมที่มีคุณภาพควรเลือกแก๊สปกคลุมให้เหมาะกับชิ้นงาน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Gases Shield)

5.5 แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม (Argon-Helium Mixture)

สมบัติที่ต้องการมากที่สุดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม คือ

1. จะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะชิ้นงาน
2. ต้องทำให้การอาร์คสม่ำเสมอ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

กระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คทังสเตนแก่สกลุ่ม เป็นกระบวนการเชื่อมอาร์คแบบหลอมละลายอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในเชื่อม โดยเฉพาะวัสดุที่ค่อนข้างพิเศษ การเชื่อมอาร์คชนิดนี้ จำเป็นต้องมีทังสเตนที่ใช้สำหรับการอาร์คเพื่อสร้างความร้อนในการหลอมละลายชิ้นงาน ดังนั้น จำต้องหาวัสดุที่ทนความร้อนสูงกว่าชิ้นงานที่กำลังเชื่อม ซึ่งพบว่าทังสเตนมีสมบัติด้านการทนความร้อนได้ดีเยี่ยม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)



6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

และทังสเตนยังสามารถรวมกับธาตุอื่น ๆ ทำให้สมบัติยิ่งขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปที่ใช้ก็มีชนิด ทังสเตนบริสุทธิ์ (pure tungsten), ทังสเตนผสมทอเรียด (thoriated), ทังสเตนผสมเซอร์เรียด (ceriated), ทังสเตนผสมแลนทาเนด (lanthanated), ทังสเตนผสมเซอร์โคเนียด (zirconiated) เราจะเห็นว่าทังสเตนที่มีอยู่หลายชนิด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อเลือกใช้ทังสเตนเหล่านั้นให้ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6.1 ชนิดของลวดทังสเตน

เป็นลวดเชื่อมทังสเตนที่มีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.6% เป็นลวดเชื่อมที่ใช้กับกระแสไฟสลับเหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม การใช้งานต้องแต่งปลายของลวดเชื่อมให้กลมมน ลักษณะการอาร์คของลวดเชื่อมนี้จะนุ่มและสม่ำเสมอ ทังสเตนบริสุทธิ์ยังสามารถใช้กับกระแสไฟตรงได้ด้วย แต่ความสามารถในการนำกระแสต่ำกว่าทังสเตนผสม จุดเด่นของลวดเชื่อมชนิดนี้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6.1.2 ทังสเตนทอริอเตด (Thoriated Tungsten)

สัญลักษณ์ EWTh1 และ EWTh2

เป็นลวดเชื่อมทังสเตนที่ผสมทอริยม (Thorium) จนถึง 2.2% จะทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวได้ดีขึ้น การเริ่มต้นอาร์คดีและสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าสูง เมื่อเพิ่มทอริยมลงไปประมาณ 1-2% จะเพิ่มค่าการเป็นตัวนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 60% การใช้งานกระแสไฟฟ้าสลับกับลวดเชื่อมชนิดนี้จะต้องแต่งปลายที่เรียกว่าแหลมจึงจะรักษารูปทรงได้ สำหรับทอริอเตดชนิด 2% ทอริยม มีโคดเป็นสีแดง ส่วนทอริอเตดชนิด 1% มีโคดเป็นสีเหลือง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6.1.3 ทอริอเตดทังสเตน-ทังสเตนบริสุทธิ์ (Pure-Thoriated Tungsten)

เป็นลวดเชื่อมทังสเตนอีกชนิดหนึ่งซึ่งผสมกับโลหะอื่นโดยได้รวมข้อดีของลวดเชื่อมทังสเตนบริสุทธิ์กับลวดเชื่อมทอริอเตดเอาไว้ด้วยกัน โดยการนำลวดเชื่อมทังสเตนทอริอเตดประมาณเท่ากับพื้นที่หน้าตัดรวมเข้ากับลวดเชื่อมทังสเตนบริสุทธิ์ลดความยาวของลวดเชื่อม ลวดเชื่อมผสมชนิดนี้จะผสมได้ดี สามารถรักษารูปทรงของปลายลวดเชื่อมได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของลวดเชื่อมทังสเตนบริสุทธิ์บวกกับการเริ่มต้นการอาร์คที่ดีและความสามารถนำกระแสของลวดเชื่อมทังสเตนทอริอเตด ซึ่งสามารถนำไปเชื่อมอะลูมิเนียม มีโคดเป็นสีน้ำเงิน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6.1.4 เซอร์โคเนตทังสเตน (Zirconate Tungsten) สัญลักษณ์ EWZr

เป็นลวดเชื่อมทังสเตนที่มีส่วนผสมของเซอร์โคเนียม 0.70 - 0.90 % ซึ่งเหมาะสมกับการเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะลวดเชื่อมชนิดนี้มีความต้านทานต่อการเกิดสิ่งสกปรกสูง ทั้งยังให้การเริ่มต้นอาร์คที่ดีด้วย ส่วนการแต่งปลายของลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะปลายมนเหมือนกับลวดทังสเตนบริสุทธิ์และเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการคุณภาพสูง ซึ่งจะทำให้การอาร์คสม่ำเสมอ ในการเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้านั้นจะเท่ากับหรือดีกว่าลวดเชื่อมทังสเตนทอริอเตดผสมเล็กน้อย โคดสีเป็นสีเขียว

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)

6.2 การลับปลายลวดเชื่อมทังสเตน

การแต่งปลายลวดเชื่อมทังสเตน จะต้องใช้หินเจียรในชนิดละเอียด และมีความแข็งแรงสูง เนื่องจากทังสเตนมีความแข็งมาก การตกแต่งลวดเชื่อมจะต้องให้เกิดแนวยาวตามทังสเตนเชื่อม โดยทั่วไปจะแบ่งการลับลวดเชื่อมทังสเตน ตามการใช้งานตามกระแสไฟเชื่อมเช่น AC หรือ DC จะมีการลับลวดเชื่อมทังสเตนที่แตกต่างกันออกไป โดยการลับลวดเชื่อมทังสเตนจะลับตามแนวยาวของทังสเตน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ข้อบกพร่องในการเชื่อมแบบอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม

ในงานเชื่อมทุกกระบวนการเชื่อมมักพบปัญหาจากการเชื่อมซึ่งมีผลต่อแนวเชื่อมซึ่งเรียกว่า จุดบกพร่อง การเกิดจุดบกพร่องไม่ว่าจะมากหรือน้อยจะมีผลกับแนวเชื่อม ลักษณะของจุดบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คทังสเตนแก๊สคลุม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
หน่วยที่ 5 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
4. เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ ในงานเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
5. เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
6. บอกความหมายของลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คที่สแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง

ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

การถ่ายโอนน้ำโลหะ

หน้าถัดไป

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แนะนำการใช้งาน ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
หน่วยที่ 5 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม ได้อย่างถูกต้อง
4. เลือกใช้เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ ในงานเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
5. เลือกใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
6. บอกความหมายของลวดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกข้อบกพร่องในการเชื่อมด้วยการอาร์คที่สแตนเลสคลุม ได้อย่างถูกต้อง

ชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม

ตกลง

หน้าหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แนะนำการใช้งาน ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม


ความปลอดภัยในงานเชื่อมงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมเป็นสิ่งสำคัญที่ช่างเชื่อมควรรู้และปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เพื่อให้เกิดอันตรายต่อตัวเองและรวมถึงทรัพย์สินต่างๆ และเพื่อหากปกป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง มีดังนี้

- 1.อันตรายจากไฟฟ้าดูด
- 2.อันตรายจากรังสีเชื่อม
- 3.อันตรายจากควันพิษ
- 4.อันตรายจากความร้อน
- 5.อันตรายจากไฟไหม้และภาวะระเบิด

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



1.1 อันตรายจากไฟดูด อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

1.1.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุด ควรหมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนการใช้งาน

1.1.2 สายไฟฟ้าที่ชำรุด เช่นสายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้ม หรือฉนวนหุ้มฉีกขาดควรเปลี่ยนใหม่ทันที


1.1.3 ใช้สายไฟไม่ถูกขนาด สายไฟที่ใช้ควรมีขนาดที่เหมาะสม ถ้าใช้สายไฟไม่ถูกขนาด อาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร และเกิดไฟลุกไหม้ขึ้นได้ในขณะที่ทำการเชื่อม

1.1.4 ข้อต่อต่างๆ ไม่แน่น ควรตรวจสอบและขันข้อต่อให้แน่น

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด

การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุมเป็นกระบวนการเชื่อมที่ต้องใช้ไฟฟ้าในการจ่ายพลังงาน อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ ถ้าชำรุดหรือไม่ตรวจสอบ อาจเกิดกระแสไฟฟ้าดูดได้ เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไฟดูดข้างเชื่อม ควรปฏิบัติตามข้อแนะนำต่อไปนี้

1.หมั่นตรวจสอบสายไฟ อุปกรณ์ที่ชำรุด หากตรวจพบให้รีบเปลี่ยนโดยเร็ว

2.การติดตั้งเครื่องเชื่อม โดยไม่ต่อสายดิน อาจเกิดไฟดูดข้างเชื่อมได้ต่อสายกราวด์ลงดินทุกเครื่อง เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดข้างเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3. การตรวจเช็คหรือซ่อมเครื่อง ควรปลดเบรกเกอร์ทุกครั้ง มีฉนวนข้างเชื่อม อาจถูกไฟดูดได้

4. ตรวจสอบขนาดของสายไฟ เบรกเกอร์ฟิวส์ให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้


5. การจับสายไฟเชื่อมและสายดินพร้อมๆกัน ในขณะที่เปิดเครื่องเชื่อมอยู่ อาจเกิดอันตรายจากไฟช็อตได้

6. ห้ามเชื่อมในที่ชื้นแฉะ หรือขณะฝนตก เพราะอาจเป็นสาเหตุให้เกิดไฟฟ้าดูด

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



7. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเชื่อมในที่ชื้นแฉะ ควรใช้เครื่องเชื่อม DC ใช้ฉนวนปูพื้น เพื่อป้องกันไม่ให้ช่างเชื่อมยืนอยู่บนที่ชื้นแฉะ ซึ่งอาจถูกกระแสไฟดูดได้
8. การเชื่อมในที่คับแคบหรือภายในถัง ห้ามวางเครื่องเชื่อมไว้อย่างในถัง อาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจร และเป็นอันตรายต่อช่างเชื่อมได้
9. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเชื่อมในที่คับแคบ หรือเชื่อมในถังขนาดใหญ่ ซึ่งต้องวางตู้เชื่อมไว้นอกถัง ควรใช้ตู้เชื่อมประเภทกระแสไฟตรง (DC)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



1.2 อันตรายจากรังสีเชื่อม

รังสีที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมมีอยู่หลายชนิด เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรดและแสงวาบ ซึ่งเป็นรังสีที่มองไม่เห็น แต่ทำอันตรายต่อผิวหนังและร่างกายของช่างเชื่อมได้

- 1.2.1 รังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกาย และ ตา ผิวหนังไหม้อย่างรวดเร็ว
- 1.2.2 รังสีอินฟราเรด เมื่อสะสมมาก ๆ จะทำให้เกิดเป็นต่อกระจก เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อในตาเป็นรังสีที่มีความเข้มแสงมาก
- 1.2.3 แสงวาบ ทำให้ตาพร่ามัวมองไม่เห็นชั่วขณะหรือตาบอดชั่วคราว

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม


การป้องกันอันตรายจากรังสีเชื่อม ในขณะที่ทำการเชื่อม จะเกิดรังสีจากการอาร์คมากมายหลายชนิด วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีช่างเชื่อมต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ต้องสวมชุดป้องกันอันตรายอย่างถูกต้อง จะช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีที่เกิดจากการเชื่อม เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรด และแสงวาบ เป็นต้น
2. ขณะเชื่อมต้องสวมหน้ากาก ที่มีกระจกรองแสงทุกครั้ง ในการเชื่อมควรเลือกกระจกรองแสง ให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและกระแสไฟเชื่อม การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม ควรใช้กระจกรองแสงขั้นต่ำเบอร์ 10 เป็นต้น

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



1.3 อันตรายจากควันพิษ

การเชื่อมโลหะบางชนิด เช่น เหล็กอบสังกะสี แคดเมียม หรืออะลูมิเนียม ควันที่เกิดจากการเชื่อม จะเป็นควันที่เป็นพิษต่อร่างกาย ควันพิษที่เกิดขึ้นมีดังนี้

1.3.1 ควันจากการเชื่อมเหล็ก เป็นควันที่อันตราย ทั้งต่อระบบทางเดินหายใจและปอด ของผู้ปฏิบัติงานเชื่อม ซึ่งเกิดจากสนิมเหล็กที่อยู่บนผิวเหล็ก รวมไปถึงฟลักซ์ของลวดเชื่อม เมื่อเกิดการอาร์ค ความร้อนจะทำให้เกิดการหลอมละลาย และการอาร์คนี้เองทำให้เกิดควันที่ลอยขึ้นสู่อากาศ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

1.3 อันตรายจากควันพิษ

1.3.2 ควันจากการเชื่อมเหล็กอบสังกะสี เป็นควันที่มีกลิ่นเหม็น ดุนรุนแรง เปลวของควันจะเป็นหลายสีสรร มีการอาร์คที่รุนแรง เมื่อได้รับควันมาก ๆ จะทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ ดังนั้นพยายามหลีกเลี่ยงการรับควันจากการเชื่อมโดยตรง บริเวณทำการเชื่อม ต้องมีอากาศถ่ายเทที่ดี หรือมีที่ระบายอากาศ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

1.3 อันตรายจากควันพิษ

1.3.3 ควันจากการเชื่อมตะกั่ว เมื่อได้รับควันจากการเชื่อมในปริมาณที่มาก จะเกิดอาการผดผกิด ใต้แก้ม ปวดศีรษะ มีอาการท้องผูก คลื่นไส้ อาเจียน และจะสะสมในทุก ๆ ส่วนของอวัยวะที่สัมผัส ฉะนั้นเมื่อจำเป็นต้องทำการเชื่อมตะกั่ว ควรมีหน้ากากป้องกันควัน และบริเวณทำการเชื่อมมีอากาศ ถ่ายเทได้สะดวก







หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

การป้องกันอันตรายจากควันพิษ ในขณะที่เชื่อมหากมีศีรษะ หรือใบหน้าใกล้กับชิ้นงาน ควันที่เกิดจากการเชื่อม จะทำให้เกิดอันตรายต่อข้างเชื่อม

1. การเชื่อมโลหะจะเกิดควัน ซึ่งควันดังกล่าว หากข้างเชื่อมสูดดมเข้าไปในร่างกาย จะทำอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นข้างเชื่อมจึงต้องหลีกเลี่ยง โดยการใช้พัดลมดูดอากาศ หรือเครื่องดูดควัน
2. การเชื่อมโลหะบางชนิด เช่น เหล็กอาบสังกะสี แคดเมียม หรืออะลูมิเนียม ควันที่เกิดจากการเชื่อม อาจเป็นพิษและเป็น อันตรายต่อร่างกาย ดังนั้นข้างเชื่อม จึงควรสวมหน้ากากควันพิษ พร้อมทั้งมีเครื่องดูดควัน

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม






วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

1.4 อันตรายจากความร้อน

ความร้อนจากการเชื่อมโลหะมีสูงมาก ดังนั้นความร้อนดังกล่าว อาจทำให้ผิวหนังไหม้เป็นอันตรายต่อข้างเชื่อมหากข้างเชื่อมไม่สวมใส่ชุดป้องกันที่ถูกต้อง อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ และชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จ จะมีความร้อนสูง หากไม่ระมัดระวัง อาจเกิดอันตรายได้










 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม


การป้องกันอันตรายจากความร้อน

- 1.การสวมชุดป้องกันที่ถูกต้อง โดยเฉพาะขณะทำการเชื่อม จะช่วยป้องกันความร้อนจากการอาร์ค สะเก็ดไฟเชื่อมกระเด็นทุกส่วนต่างๆ ของร่างกาย และช่วยป้องกันมิให้ผิวหนังของร่างกายเกิดการไหม้
- 2.ควรสวมถุงมือที่ออกแบบไว้ป้องกันความร้อน

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม



1.5 อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด

ในการเชื่อมจะเกิดสะเก็ดไฟจากการอาร์คมากมาย บริเวณที่ทำการเชื่อมควรสะอาด และปราศจากวัตถุไวไฟ ดังนั้นช่างเชื่อม ควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

- 1.5.1 ห้ามเชื่อมใกล้บริเวณที่มีถังแก๊สไวไฟ และมีความดันสูง
- 1.5.2 การเชื่อม ภาชนะปิด เช่น ถังน้ำมัน ถังแรงดันสูง (Pressure Vessel) อาจเกิดการระเบิด จากควันและแก๊สที่มีแรงดันอยู่ภายในภาชนะปิดดังกล่าว
- 1.5.3 ควรจัดบริเวณเชื่อมให้ห่างจากบริเวณถังแก๊สความดันสูง
- 1.5.4 ไม่ควรติดตั้งเครื่องเชื่อมไวแก๊สไวไฟหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

อันตรายจากการระเบิด มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

- 1.ความร้อนการจุดให้ลุกไหม้
- 2.วัสดุเชื้อเพลิง
- 3.ออกซิเจน

ดังนั้นจะต้องควบคุมองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง อย่าให้เกิดขึ้นพร้อมกัน เพื่อหลีกเลี่ยงลุกไหม้และการระเบิด ซึ่งสามารถกระทำได้ ดังนี้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์คโลหะแก๊สคลุม

อันตรายจากการระเบิด มีองค์ประกอบ 3 ประการ







1. กำจัดวัสดุเชื้อเพลิงออกจากงานเชื่อม โดยใช้ไอน้ำหรือสารละลายกำจัดแก๊สที่ตกค้าง
2. กำจัดอากาศ หรือ ออกซิเจนออกจากงานเชื่อม โดยใช้น้ำหรือแก๊สเฉื่อย เช่น ไบโตรน อาร์กอน ฮีลียมอัดเข้าไปในชิ้นงานก่อนทำการเชื่อมหรือตัดชิ้นงาน
3. การเชื่อมภาชนะปิดเช่น ถังน้ำมัน ถังแรงดันสูง (Pressure Vessel) ควรเปิดฝาถังให้ควันหรือแรงดันที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมสามารถระบายออกจากได้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม

การเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม เป็นกระบวนการเชื่อมอาร์คอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีกนิยมนเรียกว่ากระบวนการเชื่อม MIG/MAG ซึ่งมีหลักการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ เมื่อกดสวิทซ์การทำงานของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อมจะปล่อยลวดเชื่อม โดยใช้ชุดป้อนลวดที่มีความเร็วคงที่ และใช้ลวดเชื่อมเป็นเมวน ในขณะที่ทำการอาร์ค จะมีแก๊สปกคลุมเพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้าไปรวมตัว ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นกับงานเชื่อม

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม

สรุปหลักการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้ดังนี้

2.1 กระบวนการเชื่อมนี้จะใช้กระแสตรงต่อขั้วบวก (DCEP : DC+)

2.2 กระบวนการเชื่อมนี้จะถูกควบคุมด้วยแรงดัน (Voltage) นั่นคือ ขณะทำการเชื่อมแรงดันต้งคงที่เสมอ (Constant Voltage : CV) และถูกควบคุมโดยกระแสอาร์ค (Arc Voltage)

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

2. หลักการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยอาร์คโลหะแก๊สคลุม

สรุปหลักการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมได้ดังนี้

2.3 กระแสอาร์ค (Arc Voltage) ในการเชื่อมจะถูกควบคุมโดยอัตราการป้อนลวดเชื่อมผ่านชุดป้อนลวดและสายเคเบิลเชื่อม หน่วยวัดการปรับอัตราป้อนลวดนี้หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที ถ้าอัตราการป้อนลวดสูงกระแสไฟอาร์คจะสูงตามโดยอัตโนมัติ

2.4 ขณะทำการเชื่อม ลวดเชื่อมจะอาร์คกับชิ้นงาน แก๊สปกคลุมจะไหลออกมาปกคลุมลวดเชื่อมตรงบริเวณการอาร์ค และทำหน้าที่ป้องกันบ่อหลอมละลาย จากสารมลทินเข้าไปร่วมผสมกับแนวเชื่อม

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3.ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3.1.1 สามารถเชื่อมติดต่อกันได้แบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ Duty Cycle 100%

3.1.2 ใช้เวลาในการเชื่อมน้อยกว่าการเชื่อมกระบวนการอื่น ๆ หลายกระบวนการ ใช้เสียเวลาในการหยุดเปลี่ยนลวดเชื่อมเหมือนกระบวนการเชื่อมแบบลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3.ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3.1.3 ปริมาณความร้อนเข้าสู่รอยเชื่อมต่ำ เนื่องจากการเติมลวดที่อัตราเร็วสูง ซึ่งส่งผลต่อเนื้อรอยเชื่อมไม่มาก เนื่องจากบริเวณกระทบร้อน (Heat Affected Zone : HAZ) จะแคบ การถ่ายโอนความร้อนไปสู่ชิ้นงานไม่มาก ทำให้เกิดการบิดตัวของชิ้นงานน้อย

3.1.4 มีการซึมลึกของรอยเชื่อมที่ดี จึงมีประสิทธิภาพในการเชื่อมรอยต่อแบบ

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3.ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3.1.5 ใช้เวลาในการฝึกน้อย เนื่องจากระบบของเครื่องเชื่อมในปัจจุบัน จะเป็นระบบอัตโนมัติ ผู้เชื่อมสามารถปรับค่าตัวแปรต่างๆ ได้ตามคู่มือการใช้งานจากผู้ผลิต

3.1.6 ใช้เชื่อมโลหะที่บางได้ เนื่องจากการพัฒนาเทคนิควิธีการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลวดวงจร จึงช่วยเติมลวดเชื่อมลงในรอยเชื่อมได้ดี

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

3.2.1 ไม่เหมาะสำหรับเชื่อมในที่โล่งหรือบริเวณที่มีกระแสลมแรง

3.2.2 สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดเล็ก มีขนาดจำกัด ใช้งานในที่ห่างและที่สูงไม่ได้ สำหรับเครื่องรุ่นใหม่สามารถแยกชุดขับเคลื่อนเชื่อมออกจากตัวเครื่องเชื่อมได้ ทำให้การใช้งานมีความสะดวกมากขึ้น

3.2.3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบมีราคาสูงกว่าเครื่องเชื่อมทั่วไป มีส่วนประกอบมากต้องเข้าใจตัวแปรต่างๆ ของเครื่องเชื่อมจึงจะใช้งานได้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

3. ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW)


3.2.4 การเชื่อมรอยต่อที่อยู่แคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่ กระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) จะมีเครื่องมือและส่วนประกอบหลายอย่างด้วยกัน บางรุ่นมอเตอร์ขับเคลื่อนเชื่อมจะติดอยู่กับเครื่อง บางรุ่นจะออกแบบแยกจากกัน

3.2.5 การเชื่อมเหล็กที่มีคุณสมบัติด้านการชุบแข็งอาจทำให้เกิดปัญหา การแตกร้าวที่แนวเชื่อมเนื่องจากแนวเชื่อมไม่มีสเกลปกคลุม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)



กระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมแบบสลับเปลือยเชื่อม โดยที่ลวดเชื่อมจะหลอมเหลวลงในแนวเชื่อม ซึ่งตัวบ่อนลวดเชื่อมจะดึงลวดเชื่อมออกจากม้วนผ่านไปตามสายเชื่อมและจะไปถึงจุดสุดท้ายที่ปลายหัวเชื่อม

การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer) หมายถึง การที่ลวดเชื่อมหลอมเหลวเป็นหยดหลุดออกจากปลายลวดเชื่อม ผ่านการอาร์คเข้าสู่บ่อหลอมเหลวบนโลหะงานหรือรอยเชื่อม ดังนี้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคุณนครราชสีมา
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)

4.1 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกลบิวลาหรือหยดขนาดใหญ่ (Globular Transfer)

การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบเป็นหยด มีลักษณะเป็นหยดขนาดใหญ่ซึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่าขนาดแกนของลวดเชื่อม สามารถทำได้โดยปรับกระแสไฟให้สูงขึ้นกว่ากระแสไฟที่ใช้แบบลัดวงจร เพียงเล็กน้อย

การถ่ายโอนน้ำโลหะ: จะมีอยู่ 2 แบบ

แบบที่ 1

เมื่อปลายลวดเชื่อมอาร์กกับชิ้นงาน จะเกิดความร้อนจน ปลายลวดเชื่อมหลอมเป็นหยดมีขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ จน หลุดลงมาเป็นหยด ตกลงสู่อุณหภูมิละลาย

แบบที่ 2

การถ่ายโอนน้ำโลหะจะเกิดจากแรงดึงดูดของโลก และใช้แก๊สปกคลุมคาร์บอนไดออกไซด์ (Co₂) และเป็นเหตุให้หยดน้ำโลหะหลุดตกลงสู่อุณหภูมิละลาย

วิทยาลัยเทคนิคคุณนครราชสีมา
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)

4.1 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกลบิวลาหรือหยดขนาดใหญ่ (Globular Transfer)



<https://www.youtube.com/watch?v=ngrqcDdVyhM&t=1s>

ImageFromZero: 348 AcqRes: 352 x 296 Rate: 3000 Eps: 40 ps EDR: 10 ps

วิทยาลัยเทคนิคคุณนครราชสีมา
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)




4.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบชอร์ตเซอร์กิตหรือแบบลัดวงจร (ShortCircuitTransfer)

การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร จะทำได้โดยการใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำและใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็ก บ่อหลอมละลายจะเย็นตัวเร็ว สามารถเชื่อมได้ดีกับรอยต่อที่เป็นชิ้นงานบาง เชื่อมได้ทุกตำแหน่งทำเชื่อม และเหมาะสำหรับการเชื่อมร่อง (Root Opening) ที่ห่างกันมาก ๆ ได้ดี

ในการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร จะไม่มีการกระโดดข้ามร่องห่าง (Gap) สามารถประสานร่องห่างได้ทันที และขณะที่เครื่องเชื่อมอยู่ในตำแหน่งวงจรเปิด (Open Circuit Voltage) โลหะหลอมจะรวมตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ อยู่

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)

4.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบเซอร์ติเซอร์กิตหรือแบบลัดวงจร (ShortCircuitTransfer)



Img#FromZero: 355 AcqRes: 352 x 240 Rate: 3000 Exp: 40 μs EDR: 10 μs

https://www.youtube.com/watch?v=i_edwUW92u0&t=4s

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะ: (Metal Transfer)

4.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบแบบสเปรย์หรือแบบละออง (Spray Transfer)

การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบสเปรย์ จะทำได้โดยใช้กระแสไฟตรงต่อขั้วตรง (DCEP : DC+) และต้องปรับกระแสไฟเชื่อมอยู่ในระดับสูงพอที่จะช่วยยัดหย่อนน้ำโลหะแต่ละหยด แต่กระจายเปื้อนได้อย่างรวดเร็ว โดยมีแรงอาร์ก (Arc Force) และอัตราเร็ว (Velocity) ที่เพิ่มขึ้นมีระดับเหนือกว่าแรงดึงดูดของโลก ทั้งนี้เพราะว่าหยดน้ำโลหะแต่ละหยด จะต้องมีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่าขนาดแกนไฟของลวดเชื่อม จึงจะสามารถทำให้เกิดการสเปรย์อย่างสม่ำเสมอ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบแบบสเปรย์หรือแบบละออง (Spray Transfer)



Img#FromZero: 142 AcqRes: 512 x 416 Rate: 1800 Exp: 40 μs EDR: 10 μs

<https://www.youtube.com/watch?v=Lz69cSMV86w>

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

4.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed)

เป็นกระบวนการที่พัฒนาขึ้นมาแทนที่การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบสปรีย์ เพราะมีข้อจำกัดการใช้งานแต่ยังคงเป็นการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบสปรีย์อยู่ กระแสเชื่อมจากระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุดอยู่ที่ 60 ไซเคิลต่อวินาที จังหวะการพัลส์แต่ละครั้งจะทำให้ปลายลวดเชื่อมหลอมเป็นหยดน้ำได้หนึ่งหยด แล้วถ่ายโอนผ่านการอาร์กสู่อุณหภูมิหลอมละลายด้วยความถี่ที่สม่ำเสมอต่อเนื่องกันไป

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เป็นเครื่องกำเนิดที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมในการเชื่อม มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์ สำหรับขนาดของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่เชื่อมจะขึ้นอยู่กับความเร็วของลวดเชื่อม เครื่องเชื่อมชนิดนี้เป็นชนิดประสิทธิภาพ 100% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถเชื่อมได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องหยุดพัก เครื่องชนิดแรงดันคงที่ซึ่งใช้ได้กับทุกกระบวนการถ่ายโอนน้ำโลหะ



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.2 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)

ชุดป้อนลวดจะประกอบอยู่ในชุดควบคุมการเชื่อม (Welding Control) ลักษณะการทำงานเป็นแบบความเร็วคงที่เพื่อใช้กับเครื่องเชื่อมแบบแรงเคลื่อนที่สามารถเลือกความเร็วในการป้อนลวดได้ตามความเหมาะสมกับงานที่จะเชื่อม ซึ่งระบบการป้อนลวดเชื่อมต้องมีความสัมพันธ์ เพราะการเชื่อมแบบแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ อัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อมกับขนาดของกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่ใช้ต้องสัมพันธ์กัน ในอัตราเร็วของการป้อนลวดเชื่อมระดับหนึ่ง

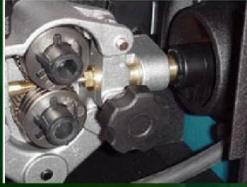









วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา](#) [เทคโนโลยีการเชื่อม](#) รหัสวิชา 3103 - 2004

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.2 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)

ชุดป้อนลวด มีอยู่ 2 แบบ คือ ชุดป้อนลวด 2 ล้อ และ ชุดป้อนลวด 4 ล้อ
 - ชุดป้อนลวดแบบ 2 ล้อ หรือล้อขับเคลื่อนเดี่ยว (Single Driver)



 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา](#) [เทคโนโลยีการเชื่อม](#) รหัสวิชา 3103 - 2004

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.2 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)

ชุดป้อนลวด มีอยู่ 2 แบบ คือ ชุดป้อนลวด 2 ล้อ และ ชุดป้อนลวด 4 ล้อ
 - ชุดป้อนลวดแบบ 4 ล้อ หรือล้อขับเคลื่อนคู่ (Double Driver)




 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา](#) [เทคโนโลยีการเชื่อม](#) รหัสวิชา 3103 - 2004

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.3 หัวเชื่อม (Welding Gun)

ชุดสายประกอบด้วยหัวเชื่อมจะใช้เป็นทางเดินของลวดเชื่อม กระแสไฟเชื่อม และแก๊สสำหรับปกคลุมแนวเชื่อม รูปร่างของลวดเชื่อมจะอยู่ตรงกลางในปลอกหัวเชื่อม ซึ่งมีแก๊สสำหรับปกคลุมขณะเกิดการอาร์คไหลผ่านโดยรอบ หัวเชื่อมจะถูกถือให้ใกล้กับงานพอที่จะสามารถควบคุมการอาร์คของลวดเชื่อมได้ดีและเพื่อที่จะให้แก๊สคลุมได้อย่างทั่วถึง หัวเชื่อมมีทั้งชนิดหัวเชื่อมหล่อเย็นด้วยน้ำ ใช้สำหรับการเชื่อมแบบสเปรย์ ใช้เวลาเชื่อมยาวนานกว่าปกติ ใช้กับลวดเชื่อมที่มีขนาดใหญ่ ใช้กระแสไฟเชื่อมตั้งแต่ 200 แอมแปร์ขึ้นไปจนถึง 700 แอมแปร์ และหัวเชื่อมหล่อเย็นด้วยอากาศ ใช้สำหรับการเชื่อมแบบลัดวงจร ใช้กระแสไฟเชื่อมไม่เกิน 200 แอมแปร์



 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

5. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

5.3 หัวเชื่อม (Welding Gun)

ชุดสายประกอบด้วยหัวเชื่อมจะใช้เป็นทางเดินของลวดเชื่อม กระแสไฟฟ้าเชื่อม และแก๊สสำหรับปกคลุมแนวเชื่อม รูปร่างลวดเชื่อมจะอยู่ตรงกลางในปลอกหัวเชื่อม ซึ่งมีแก๊สสำหรับปกคลุมขณะเกิดการอาร์คไหลผ่านโดยรอบ หัวเชื่อมจะถูกถือให้ไกลถึงงานพอที่จะสามารถควบคุมการอาร์คของลวดเชื่อมได้ดีและเพื่อที่จะให้แก๊สคลุมได้อย่างทั่วถึง หัวเชื่อมนี้ทั้งชนิดหัวเชื่อมหล่อเย็นด้วยน้ำ ใช้สำหรับการเชื่อมแบบเปลวร้อน ใช้เวลาเชื่อมยาวนานกว่าปกติ ใช้กับลวดเชื่อมที่มีขนาดใหญ่ ใช้กระแสไฟฟ้าเชื่อมตั้งแต่ 200 แอมแปร์ขึ้นไปจนถึง 700 แอมแปร์ และหัวเชื่อมหล่อเย็นด้วยอากาศ ใช้สำหรับการเชื่อมแบบลัดวงจร ใช้กระแสไฟฟ้าเชื่อมไม่เกิน 200 แอมแปร์



หน้าหลัก [เมนู](#) [แบบทดสอบก่อนเรียน](#) [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

5.4 อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สและฟลว์มิเตอร์ (Regulators and Flow meters)

ทำหน้าที่ในการลดและควบคุมแรงดันให้ได้ปริมาณตามความต้องการ หรือเหมาะสมกับการเชื่อม ฟลว์มิเตอร์ทำหน้าที่ในการควบคุมปริมาณการไหลของแก๊สซึ่งมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง (cfh) หรือเป็นลิตรต่อนาที (lpm) อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สจะมีลักษณะแตกต่างกันเช่นกรณีใช้อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สแบบไดออกไซด์จะติดตั้งอุปกรณ์ทำความร้อน(Heater)เพื่อช่วยลดความชื้นของแก๊ส



หน้าหลัก [เมนู](#) [แบบทดสอบก่อนเรียน](#) [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

5.4 อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สและฟลว์มิเตอร์ (Regulators and Flow meters)



หน้าหลัก [เมนู](#) [แบบทดสอบก่อนเรียน](#) [แบบทดสอบหลังเรียน](#) [PREV](#) [NEXT](#) [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

แก๊สปกคลุมจะมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ข้อหลอมเหลวของโลหะชิ้นงาน เกิดการเปราะเปื้อนซึ่งมีสาเหตุมาจากแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน และความชื้นที่อยู่ในอากาศ แก๊สไนโตรเจนที่มีอยู่ในบรรยากาศ เมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมจะทำให้คุณสมบัติทางด้านความเหนียวและความแข็งแรงลดลง และเป็นเหตุให้แนวเชื่อมเกิดการแตกร้าวได้ หรืออาจจะทำให้เกิดรูพรุนเป็นจำนวนมากในรอยเชื่อม ส่วนเหล็กกล้าที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากเกินไปก็รวมกับคาร์บอนอยู่ในรูปของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ จะทำให้เกิดเป็นรูพรุนในแนวเชื่อมได้

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.1 อาร์กอน (Ar)

อาร์กอนมีสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย ไม่ติดไฟ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มีอยู่ในอากาศ 0.9% มีความหนาแน่น 1.67 กรัม/ลิตร หนักกว่าอากาศ 1.4 เท่า มีจุดเดือดที่ -168 องศาเซลเซียส และจุดหลอมเหลวที่ 189.35 องศาเซลเซียส สามารถนำไปใช้เป็นแก๊สเฉื่อยหรือแก๊สผสมที่ดี นิยมนำไปใช้ในการเชื่อมอาร์กอน อาร์กอนช่วยให้ทำการเชื่อมได้ดี มีความสามารถเชิงกล ทำการอาร์กได้ง่าย เปลวอาร์กเป็นสีฟ้าๆแดง แนวเชื่อมแคบเล็ก ไม่มีดิสเพอร์เด็น (Spatter) น้อย เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous) เช่น อลูมิเนียม นิกเกิล ทองแดง แมกนีเซียม เป็นต้น

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก [สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004](#)

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.1 อาร์กอน (Ar)




ไม่เหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้า เพราะให้ความร้อนในการอาร์กไม่สูงพอ อัตราการเย็นตัวสูง และความตึงผิวสูง เนื่องจากคุณสมบัติของแก๊สเฉื่อยเป็นตัวนำความร้อนต่ำ

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)
 คาร์บอนไดออกไซด์ สามารถนำมาใช้เป็นแก๊สคลุมในงานเชื่อม เมื่อได้รับความร้อนจากเปลวอาร์ก จะเปลี่ยนสภาพจาก CO₂ เป็น CO ออกซิเจนตัวหนึ่งจะแตกตัวเป็นอิสระและจะปฏิกิริยากับโลหะเป็นโลหะออกไซด์ ปนอยู่ในเนื้อหลอม และถูกขับออกจากบ่อหลอม กลายเป็นสแลก

ด้วยสาเหตุที่คาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยา ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดออกไซด์ขึ้นในขณะเชื่อม จึงมีผลให้สมบัติทางกลและการทดสอบด้านการทำงานของเนื้อโลหะเชื่อมไม่ผ่านการทดสอบ รับรองคุณภาพ และด้วยสาเหตุนี้เองลวดเชื่อมจึงถูกผลิตขึ้นโดยมีส่วนผสมธาตุบางชนิดทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นได้สูง



หน้าหลัก **เมนู** แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** **PREV** **NEXT** **ออกจากโปรแกรม**

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.3 ฮีเลียม (Helium) He
 มีสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย ผลิตได้จากแก๊สธรรมชาติ มีสมบัติทางกายภาพดังนี้ ความหนาแน่น 0.167 กรัม/ลิตร มีจุดเดือดที่ 269 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวที่ 272.2 องศาเซลเซียส มีจุดเยือกแข็งที่ 57 องศาเซลเซียส เป็นตัวนำความร้อนและนำไฟฟ้าสูง ให้อัตราการถ่ายเทความร้อนสูง เบากว่าอากาศ 1/7 เท่า เมื่อนำมาเป็นแก๊สคลุม ให้การหลอมลึกสูง อัตราการเชื่อมสูง

หน้าหลัก **เมนู** แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** **PREV** **NEXT** **ออกจากโปรแกรม**

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.4 ไนโตรเจน (Nitrogen)
 แก๊สไนโตรเจนมีสมบัติทางกายภาพดังนี้ มีความหนาแน่น 1017 กรัม/ลิตร มีจุดเดือดที่ -195.8 องศาเซลเซียส และ จุดเยือกแข็งที่ 210 องศาเซลเซียส ประกอบอยู่ในอากาศ 79% สำหรับแก๊สคลุมที่มีส่วนผสมของไนโตรเจน จะนิยมนำมาใช้ในงานเชื่อมเพราะไนโตรเจนจะปฏิกิริยากับธาตุอื่น ในขณะที่ทำการเชื่อม ซึ่งไม่เป็นผลดีกับเนื้อเชื่อม แต่จะนิยมนำมาใช้เป็นแก๊สรองหลัง สำหรับการใช้ป็นแก๊สรองหลังในงานเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมควรระวังเรื่องการลดระดับของเฟอร์ไรต์

หน้าหลัก **เมนู** แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** **PREV** **NEXT** **ออกจากโปรแกรม**

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.5 ออกซิเจน (Oxygen) O₂

ออกซิเจนมีอยู่ในอากาศ 21 % มีความหนาแน่น 1.34 กรัม/ลิตร มีจุดเดือด 183 องศาเซลเซียส จุดเยือกแข็งที่ 48 องศาเซลเซียส เป็นแก๊สที่ช่วยย้่าให้เกิดการลุกไหม้ เมื่อนำมาเป็นแก๊สผสมในงานเชื่อมสามารถทำให้เชื่อมได้เร็วขึ้น

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.6 ไฮโดรเจน (Hydrogen) H

เป็นแก๊สที่มีความสามารถก่อให้เกิดเปลวไฟได้ง่าย ถ้าผสมกับอากาศหรือออกซิเจนที่ปริมาตรที่เหมาะสมเมื่อสัมผัสกับเปลวไฟจะเกิดระเบิดขึ้นได้ แก๊สไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น มีความหนาแน่น 0.085 กรัม/ลิตร เบากว่าอากาศถึง 14 เท่า มีจุดเยือกแข็งที่ 51 องศาเซลเซียส มีจุดเดือดที่ 252.9 องศาเซลเซียสนิยมนำมาใช้เป็นแก๊สรองหลังในอัตราส่วนผสม 1-35 %

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

6. ชนิดแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

6.7 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับออกซิเจน (Argon + Oxygen)

การผสมออกซิเจนกับอาร์กอน นิยมใช้เป็นแก๊สคลุมในกระบวนการเชื่อม MAG จะทำให้เกิดสมรรถนะในการอาร์คได้ดี และช่วยให้บ่อหลอมเกิดการหลอมเหลวสูงขึ้น โดยลดการดึงผิว (Surface Tension) ให้น้อยลง ออกซิเจนเป็นแก๊สแอ็คทีฟ (Active Gas) ซึ่งจะช่วยให้พลาสมาอาร์คมีความรุนแรงและให้พลังงานความร้อนป้อนเข้า (Heat Input) สูง ความเร็วในการเชื่อมสูง โดยมีออกซิเจนผสมเพียงเล็กน้อยประมาณ 1-8 % จะช่วยให้การอาร์ค เรียบนิ่ง การส่งถ่ายน้ำโลหะมีอัตราสูงขึ้น

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.8 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ (Argon + Carbon dioxide)

แก๊สผสมชนิดนี้ ทำให้สมรรถนะการอาร์คสูง โดยเฉพาะการดึงค่าการเสเชื่อมสูง จะให้การส่งน้ำโลหะเป็นแบบสเปรย์ แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 25 % 1 ในการอาร์คจะเกิดการแยกตัวของออกซิเจนจากคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเป็ยผิวและช่วยให้การอาร์คเรียบนิ่งสม่ำเสมอ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.9 แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับฮีเลียม (Argon + Helium)

แก๊สคลุมผสมระหว่างอาร์กอน ฮีเลียม ใช้กับการเชื่อม Non Ferrous ได้แก่ อะลูมิเนียม ทองแดง นิกเกิลผสม และโลหะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactive metal) แก๊สผสมชนิดนี้เป็นการนำเอาคุณสมบัติของฮีเลียมเพิ่มให้กับอาร์กอน

ได้แก่ แรงเคลื่อนและความร้อนสูงกว่าอาร์กอน ถ้าต้องการเชื่อมวัสดุหนา จะต้องเพิ่มเปอร์เซ็นต์การผสมฮีเลียม จำนวนฮีเลียมผสมอย่างต่ำ 10% จึงจะมีผลต่ออาร์คและคุณสมบัติทางกลของรอยเชื่อม เมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของฮีเลียมจะทำให้แรงเคลื่อนอาร์ค Spatter และการซึมลึกเพิ่มขึ้น

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ลวดเชื่อมเป็นสิ่งสำคัญของการเชื่อมจึงต้องรู้จักเลือกลวดเชื่อมให้ถูกต้อง ลวดเชื่อมจะหลอมผ่านเปลวอาร์คไปยังบ่อหลอมเหลวเกิดเป็นแนวเชื่อม ซึ่งเปลวอาร์คจะทำให้ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมเปลี่ยนไป เป็นผลต่อสมบัติทางด้านกายภาพ และทางกลของเนื้อรอยเชื่อม

การเลือกลวดเชื่อมจึงต้องพิจารณาองค์ประกอบดังนี้ ส่วนผสมทางเคมีของชิ้นงาน, สมบัติเชิงกลของชิ้นงาน, ชนิดของแก๊สปกคลุม, ชนิดของงานเชื่อม หรือข้อกำหนดการใช้งาน และการออกแบบรอยต่อ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.1 ลักษณะของลวดเชื่อม

เป็นลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กและเป็นเส้นยาวเคลือบผิวด้วยทองแดงเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเป็นสื่อในการไหลของกระแสไฟฟ้าในการเชื่อม เกิดเป็นม้วนหรือเป็นขดอยู่กับลวดแต่ละเส้นมีความยาวมากซึ่งความยาวของลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับขนาดของความโตของเส้นลวดเชื่อม มีขนาดตั้งแต่ 0.8 มม. , 1 มม. , 1.2 มม. , 1.6 มม. เป็นต้น

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.2 มาตรฐานลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมแบบดินเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel Electrode) ตามมาตรฐาน AWS 5.18-1993 สัญลักษณ์ลวดเชื่อม มาตรฐานลวดเชื่อมนี้กำหนดสัญลักษณ์ลวดเชื่อมเป็นตัวเลขและตัวอักษร ดังนี้

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.2.1 ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อม

ER 70 S 1

ER = ลวดเชื่อมไฟฟ้า (E) หรือลวดเติม (R) หรือเป็นทั้งสองอย่าง (ER)

70 = ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด คุณด้วย 1000 (psi) = 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

S = ลวดเชื่อมเส้นดิน Solid (S)

1 = ส่วนผสมของโลหะลวดเชื่อม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดลวดดัดที่มีซิลิกอนเจือปนเล็กน้อย สำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมกับโลหะเหล็ก เหล็กอ่อนซึ่งมีค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi ไร้ปกคลุมแนวเชื่อม ได้แก่ อาร์กอนและแก๊สผสมประมาณ 20-50 % และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบ Short circuit transfer

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 2 ลวดเชื่อมสำหรับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าที่กำจัดออกซิเจนหรือเหล็กที่ผิวสกรปรก การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจรซึ่งมีค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 PSI แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ไร้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์ผสมกับอาร์กอน

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 3 ลวดเชื่อมดีนสำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมกับโลหะเหล็ก เหล็กอ่อนซึ่งมีส่วนผสมตัวเติมออกซิเจนเปอร์เซ็นต์ต่ำ ความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนมากการส่งถ่ายน้ำโลหะแบบ Short circuit transfer

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 4 ลวดเชื่อมสำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมกับโลหะเหล็ก เหล็กอ่อนซึ่งมีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi แก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่ แก๊สอาร์กอน และแก๊สผสมชนิดอื่น ประมาณ 20 - 50 % ส่วนมากลวดเชื่อมไม่สะอาดมีสนิมมากจะเป็นตัวลดออกซิเจนจากการเชื่อม ควรใช้ลวดเชื่อมชนิดนี้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 5 ลวดเชื่อมสำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมกับโลหะเหล็ก เหล็กอ่อนซึ่งมีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000PSI แก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่ แก๊สอาร์กอน หรืออาร์กอนผสมคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนมากที่ใช้ในลักษณะของงานที่มีสนิมมาก ๆ การเชื่อมต้องใช้กระแสไฟเชื่อมสูงการส่งถ่านนี้ใช้แบบ Spray หรือGlobular ขึ้นงานยังคงสภาพเดิมไม่ทำให้คุณสมบัติของแนวเชื่อมลดลง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 6 ลวดเชื่อมสำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมกับโลหะเหล็กและเหล็กอ่อน ซึ่งมีคุณสมบัติของลวดเชื่อมที่เหมาะสมและสามารถเชื่อมกับโลหะงานได้หลายชนิด มีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi แก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่ แก๊สอาร์กอนไดออกไซด์ ส่วนมากใช้กับการเชื่อมที่กระแสไฟเชื่อมต่ำ เหมาะกับการเชื่อมลักษณะ: Short circuit transfer และการเชื่อมแบบ Spray arc ใช้แก๊สอาร์กอนหรืออาร์กอนผสมเป็นตัวปกคลุม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 7 ลวดเชื่อมต้นสำหรับการเชื่อมเหล็กและ เหล็กอ่อนซึ่งรวมไปถึงลวดที่เป็นลวดเชื่อมมีส่วนผสมเบงกานีสจือ 2% ลวดเชื่อม มีความเค้นแรงถึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi ใช้กับแก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่แก๊สอาร์กอนและแก๊สอาร์กอนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 20 50 % การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบ Short circuit transfer

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - G ลวดเชื่อมชนิดที่ไม่กำหนดรายละเอียดของส่วนผสมทางเคมี เพราะจุดประสงค์ของ AWS เพื่อให้ผู้ผลิตลวดกับผู้ใช้งานตกลงกันเป็นการเฉพาะถึงความต้องการส่วนผสมทางเคมีและความต้านแรงดังที่กล่าว

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

7. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะเกิดสคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70S - 1 B ลวดเชื่อมไฟฟ้าสำหรับการเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมโลหะผสมดี ลวดเชื่อมชนิดนี้มีความเค้นแรงถึงต่ำสุดประมาณ 70,000 psi ใช้กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ลวดเชื่อมชนิดนี้แข็งตัวได้รวดเร็ว สามารถเชื่อมในที่ที่มีกระแสลมพัดได้

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 70U - 1 เป็นลวดเชื่อมไฟฟ้าสำหรับการเชื่อมที่ใช้กับโลหะเหล็ก เหล็กที่มีคาร์บอนต่ำซึ่งมีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 50 Kg/mm² ใช้สำหรับการเชื่อมรถยนต์ โครงสร้างสะพาน เรือเดินทะเล เครื่องจักรกล และครนแก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อม ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะช่วยให้การอาร์คสม่ำเสมอ มีเม็ดน้ำโลหะกระเด็นเชื่อมจะมีส่วนผสมทางเคมีประกอบด้วยคาร์บอน 0.010% ซิลิคอน 0.45% แมงกานีส 1.12% ฟอสฟอรัส 0.015% กำมะถัน 0.010% ใช้กับกระแสไฟตรงขั้วบวก

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

7.2.2 แนวทางการใช้งานลวดเชื่อม

ER 80S - 1 เป็นลวดเชื่อมไฟฟ้าสำหรับการเชื่อมที่มักใช้กับโลหะเหล็ก เหล็กผสมต่ำ, เหล็กคาร์บอนสูง, เหล็กคาร์บอนปานกลาง และเหล็กชนิดเข้ากับโลหะขึ้นงาน มีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 61 Kg/mm² แก๊สที่ใช้ในการปกคลุมแนวเชื่อมเป็นแก๊สผสมระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอาร์กอน

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

งานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุมมักพบปัญหาจากการเชื่อมเช่นเดียวกับกระบวนการเชื่อมอื่นๆ ซึ่งจุดบกพร่องอาจจะเหมือนหรือไม่เหมือนกับกระบวนการเชื่อมอื่นๆ ลักษณะของจุดบกพร่องที่มักจะพบกันอยู่กันบ่อยๆ มีหลายลักษณะ เช่น การเกิดรูพรุน การหลอมเหลวที่ไม่สมบูรณ์ของชิ้นงาน การหลอมเหลวลึกลงเกินไป การเกิดโพรงอากาศภายในแนวเชื่อม การกัดขอบข้างแนวเชื่อม และการหลอมเหลวไม่สมบูรณ์ เป็นต้น จุดบกพร่องดังกล่าวอาจจะเกิดจากการใช้เทคนิคในการเชื่อมไม่ถูกต้องหรือการเลือกใช้ตัวแปรต่าง ๆ ของเครื่องเชื่อมไม่ถูกต้อง

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

เนื่องจากเครื่องเชื่อมรุ่นใหม่ๆสามารถปรับองค์ประกอบต่างๆ ได้เพื่อช่วยทำให้แนวเชื่อมมีคุณภาพดีมากยิ่งขึ้น สำหรับสาเหตุของการเกิดจุดบกพร่องและวิธีการแก้ไขในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะ แก๊สคลุมที่พบบ่อยได้แก่

- 8.1 แนวเชื่อมบูนหรือแนวเชื่อมเกย
- 8.2 รูพรุน
- 8.3 ชิ้นงานหลอมเหลวไม่สมบูรณ์
- 8.4 ซึนลึกมากเกินไป
- 8.5 เศษลวดเชื่อมหลอมละลายติดกับเนื้อเชื่อมด้านหน้าหรือหลังรอยเชื่อม (Whiskers)
- 8.6 การแตกร้าว

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

8.1 แนวเชื่อมบูนหรือแนวเชื่อมเกย

แนวเชื่อมจะมีลักษณะบูนย้อยตรงด้านข้างของแนวเชื่อม ลักษณะการหลอมเหลวระหว่งลวดเชื่อมกับโลหะชิ้นงานไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจจะมีผลต่อการแตกร้าวของชิ้นงานได้ ซึ่งมีสาเหตุที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

- 8.1.1 การเคลื่อนหัวเชื่อมช้าเกินไป
- 8.1.2 การตั้งมุมของหัวเชื่อมไม่ถูกต้อง
- 8.1.3 ปรับกระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

8.2 รูพรุน

การเกิดรูพรุนหรือฟองอากาศของแนวเชื่อมมักพบบ่อยครั้ง อาจอยู่ในรูปของรูพรุนที่มีขนาดใหญ่หรือรูพรุนเล็กๆ แต่มีจำนวนมากจะส่งผลให้แนวเชื่อมไม่แข็งแรงทั้งนี้อาจเกิดที่บริเวณผิวหน้าหรือภายในเนื้อของแนวเชื่อม ซึ่งมีสาเหตุที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

- 8.2.1 แก๊สปกคลุมปริมาณน้อยเกินไป
- 8.2.2 แก๊สปกคลุมปริมาณมากเกินไป
- 8.2.3 แก๊สปกคลุมอาจจะถูกเป่าและดึงออกจากบริเวณอาร์ค
- 8.2.4 ระบบแก๊สปกคลุมอุดตันหรือบกพร่องก็เป็นเหตุที่ทำให้เกิดรูพรุน.
- 8.2.5 ผิวชิ้นงานสกปรก

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

8.3 ชิ้นงานหลอมเหลวไม่สมบูรณ์

เป็นลักษณะของชิ้นงานบางส่วนไม่หลอมเหลวเข้ากับลวดเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณขอบของรอยต่อชิ้นงาน หรือเนื้อของรอยต่อชิ้นงาน ซึ่งมีสาเหตุที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

8.3.1 การเคลื่อนหัวเชื่อมเร็วเกินไป ทำให้ชิ้นงานยังไม่หลอมเหลว
 8.3.2 การเตรียมรอยต่อชิ้นงานไม่ดีอาจจะสกปรก หรือไม่เรียบเสมอกัน
 8.3.3 มุมหัวเชื่อมไม่ถูกต้อง อาจจะเอียงใดด้านหนึ่ง หรืออาร์คจนน้ำโลหะ น้ำหนักการอาร์ค
 8.3.4 ปรับกระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

8.4 ซึ่มลึกมากเกินไป

การซึ่มลึกมากเกินไปเป็นผลเนื่องจากใช้กระแสเชื่อมสูงเกินไปและแก้ไขโดยการลดความเร็วของการป้อนลวดซึ่งจะทำให้กระแสเชื่อมต่ำลง หรือจะเพิ่มความเร็วในการเชื่อมและยังมีสาเหตุจาก การออกแบบรอยต่อและการเตรียมรอยต่อที่ไม่เหมาะสม ถ้าระยะห่างของรอยต่อ (Root opening) มากเกินไปและความหนาผิวหน้า (Root face) น้อยเกินไปจะทำให้การเชื่อมแนวแรกมีการซึ่มลึกมากเกิน ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถขจัดได้ด้วยวิธี-ลวดเชื่อมปลายยาวกว่าปกติและใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

8.5 เศษลวดเชื่อมหลอมละลายติดกับเนื้อเชื่อมด้านหน้าหรือหลังรอยเชื่อม (Whiskers)

จุดบกพร่องที่เกิดจากลวดเชื่อมขนาดเส้นที่ทะลุขอบด้านหน้าของบ่อหลอมละลายไปติดกับเนื้อเชื่อมด้านหลังของแนวเชื่อมซึ่งมีสาเหตุหลายประการ ได้แก่

8.5.1 เชื่อมเร็วเกินไปทำให้ลวดเชื่อมทะลุผ่านรอยต่อออกไปด้านหลัง
 แก้ไขโดยลดความเร็วการเชื่อมให้ต่ำลง
 8.5.2 ความเร็วป้อนลวดและกระแสเชื่อมสูงเกินไป
 8.5.3 ระยะจากลวดเชื่อมถึงชิ้นงาน (Tip - to - work) สั้นไป
 8.5.4 กลวิธีส่ายลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

8. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม



8.6 การแตกร้าว

การแตกร้าวของแนวเชื่อมและชิ้นงานหลังจากการเชื่อมมีหลายสาเหตุด้วยกัน การแตกร้าวอาจเกิดที่บริเวณแนวเชื่อมหรือเกิดบริเวณบนเนื้อชิ้นงาน โดยจะเกิดเป็นแนวยาวตามแนวเชื่อมหรือแนวขวางกับแนวเชื่อม ทั้งนี้อาจเกิดจากการหดตัวของชิ้นงานและแนวเชื่อมหลังจากการเชื่อม ซึ่งได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงมาก ๆ รวมถึงธาตุที่ผสมในชิ้นงานบางชนิด อาจจะทำให้เกิดการแตกร้าวได้ การแตกร้าวอาจยาวขึ้นเรื่อยๆ หากไม่ได้รับการแก้ไข

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV ออกจากโปรแกรม

สิ่งที่จำเป็นต้องมี

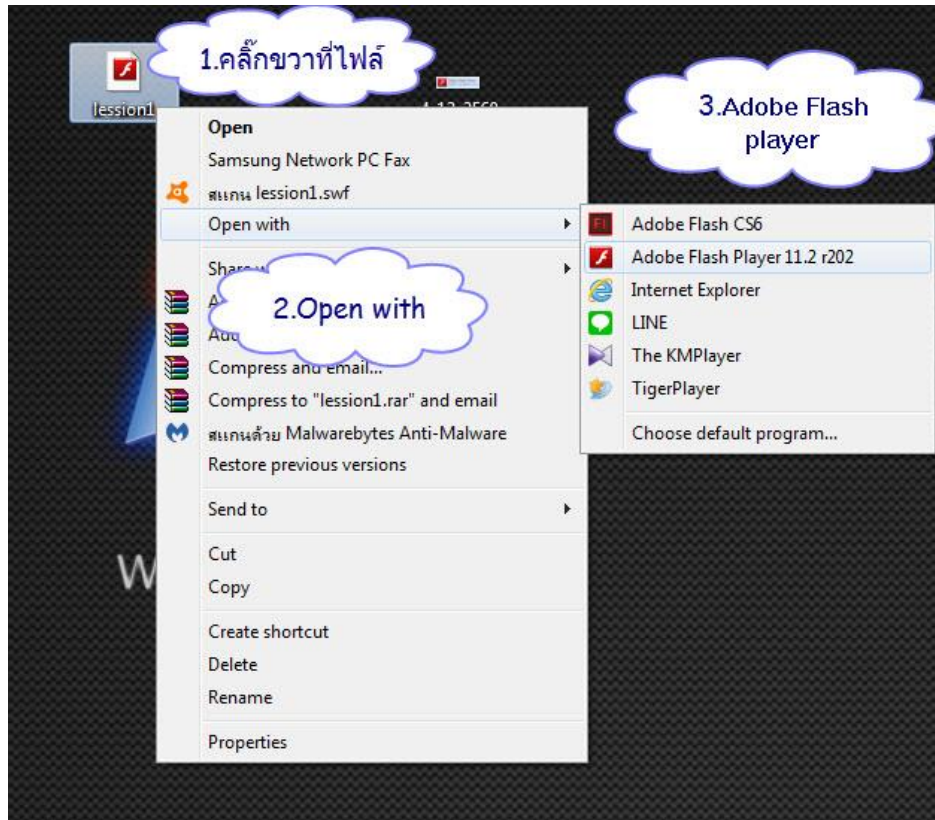
1. Flash Player



ผู้เรียนจะต้องติดตั้ง Flash Player จึงจะสามารถใช้งาน

สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ abode หรือ google แล้ว พิมพ์คำว่า “download Adobe Flash Player”

ตัวอย่างการใช้งานหรือเล่นไฟล์นามสกุล .SWF หรือ ไฟล์Flash



หมายเหตุ ***ถ้าไม่ติดตั้งจะไม่สามารถใช้งานได้***

*** ถ้ามี โปรแกรม Adobe Flash อยู่แล้วก็สามารถใช้งานได้***

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

หน่วยที่ 6 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า (FCAW)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า
2. บอกข้อดีและข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. บอกเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกชนิดของแก๊สปกคลุมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
5. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
6. บอกข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ชนิดของแก๊สปกคลุม

ชนิดของลวดเชื่อม

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

[หน้าหลัก](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[แนะนำการใช้งาน](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า



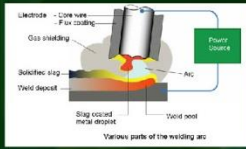
กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า หรือ กระบวนการเชื่อมเชื่อมแบบฟลักซ์คอร์ (Flux core Arc Welding : FCAW) เป็นกระบวนการเชื่อมอาร์คแบบหลอมเหลว ใช้ลวดเชื่อมอิเล็กโทรดเป็นลวดเชื่อมอาร์คที่ต่อเนื่อง ในกระบวนการเชื่อมนี้สามารถใช้สารปกคลุมที่มาจากฟลักซ์ที่ถูกบรรจุอยู่ภายในท่อแก๊สลวดเชื่อมอิเล็กโทรด หรือสามารถใช้แก๊สปกคลุม (Shielding Gas) จากภายนอก มาใช้ร่วมหรือไม่ก็ได้

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า



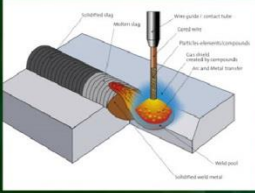

ลักษณะเด่นที่สำคัญของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า (FCAW) คือ ฟลักซ์จะถูกเก็บบรรจุไว้อย่างมิดชิดภายในท่อแก๊สลวดเชื่อมอย่างต่อเนื่อง เป็นสมบัติพิเศษของกระบวนการเชื่อมนี้ ที่สามารถทำให้คุณภาพของการเชื่อมดีเยี่ยม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนาลวดเชื่อมแบบนี้ขึ้น

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า มีอยู่ 2 แบบดังนี้

แบบที่ 1 คือ การสร้างแก๊สปกคลุมขึ้นเอง (Self-Shielded FCAW) ได้จากการเกิดควีน, ไอระเหย ที่เกิดจากการหลอมละลายของฟลักซ์ ที่ได้รับความร้อนจากเปลวอาร์ค ทำหน้าที่ปกคลุมบ่อหลอมละลายนั่นเอง

[หน้าหลัก](#)
[เมนู](#)
[แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
[แบบทดสอบหลังเรียน](#)
[PREV](#)
[NEXT](#)
[ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์




แบบที่สอง คือ การใช้แก๊สปกคลุมจากภายนอก (Gas Shielded FCAW) ปลู้อยู่แก๊สที่ไหลลงปกคลุมร่วมกับการหลอมละลายของฟลักซ์ขณะเกิดปฏิกิริยาที่หน้าทีปกคลุมแนวเชื่อมไม่ให้ออกซิเจนและไม่ตรงจันที่อยู่ในอากาศเข้ามาร่วมทำปฏิกิริยาอื่น ๆ บริเวณเปลวอาร์ค แก๊สปกคลุมที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2)

ทั้งสองวิธีดังกล่าว ลวดเชื่อมใส่ฟลักซ์ (FCAW) สามารถผลิตสแลกที่หน้าทีปกคลุม และป้องกันน้ำโลหะเชื่อมขณะกำลังจะแข็งตัวให้เย็นตัวได้ช้า ๆ และปราศจากสารมลทินเข้ามาผสมรวมตัวกับแนวเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์



2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

- 2.1.1 ให้ความทนต่อโลหะเชื่อมได้สูง
- 2.1.2 ให้ความเร็ว การเชื่อม ได้รูปฟอร์ม ที่เรียกว่า สม่่าเสมอเป็นพิเศษ
- 2.1.3 ให้ความปลอดภัยในการเชื่อมรอยต่อฟิลลิก ตำแหน่งการระดับ (Horizontal)
- 2.1.4 สามารถเชื่อมได้ดีกับเหล็กกล้าหลายชนิดที่ขนาดความหนาหลากหลาย
- 2.1.5 มีองค์ประกอบในการปฏิบัติงานสูง สะดวกและจ่ายในเชิงกล (Mechanized)
- 2.1.6 ให้อัตราการเดินลวดสูง ให้ความเข้มของกระแสเชื่อมสูง
- 2.1.7 มีประสิทธิภาพในการหลอมลวดเชื่อมค่อนข้างสูง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

- 2.1.8 ประหยัดในด้านการออกแบบรอยต่อด้านวิศวกรรม
- 2.1.9 มองเห็นบ่อหลอมได้ง่าย เชื่อมได้ง่ายและสะดวก
- 2.1.10 ข้อกำหนดในการศึกษาเบื้องต้นน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก (MIG/MAG)
- 2.1.11 การบิดตัวโค้งงอ น้อยกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
- 2.1.12 ให้อัตราการหลอมลวดได้สูงกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ถึง 4 เท่า

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

- 2.1.13 ถ้าใช้ลวดเชื่อมอิเล็กโทรดที่ผลิตแก่สปกคลุมดีเอง สามารถนำไปใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างนอกสถานที่ที่มีลมแรงได้ดี
- 2.1.14 ต้นทุนการแตกกร้าวของเนื้อเชื่อมได้สูงกว่า
- 2.1.15 ต้นทุนการแตกกร้าวได้แนวเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

2.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

- 4. อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการนี้มีราคาแพงและยุ่งยากกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) แต่อย่างไรก็ตาม การเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ (FCAW) ให้ผลผลิตได้สูงกว่าที่จะชดเชยกันได้
- 5. ชุดป้องกันและเครื่องเชื่อมจะต้องวางอยู่ใกล้ๆ กับบริเวณที่ทำการเชื่อม
- 6. ในกรณีที่ใช้แก่สปกคลุมจากภายนอก จะมีผลต่อการนำไปเชื่อมภายนอกโรงงานที่มีลมแรง แต่ถ้านำลวดอิเล็กโทรดที่ผลิตแก่สปกคลุมขึ้นได้เองก็จะไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเกิดลมพัดแรงมากฯ จึงเป็นที่นิยม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

2.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

- 1. กระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ (FCAW) มีข้อจำกัดในการเชื่อมโลหะที่เป็นเหล็กและโลหะผสมที่มีนิกเกิลเป็นตัวผสมหลัก
- 2. กระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ (FCAW) จะมีสแลกปกคลุมแนวเชื่อมจึงจำเป็นต้องกำจัดออก
- 3. ลวดอิเล็กโทรด มีราคาแพงกว่าลวดเชื่อมมิก/แม็ก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักร ยกเว้นลวดอิเล็กโทรดเหล็กกล้าจือสูงในบางตัว

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมโลหะฟลักซ์

2.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมโลหะฟลักซ์

7. อุปกรณ์การเชื่อมของกระบวนการเชื่อมนี้ มีความยุ่งยากมากกว่าและการบำรุงรักษาสูงกว่ากระบวนการเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
8. ให้ความร้อนมากกว่าเปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมมิก/แมก (MIG/MAG) และกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมโลหะฟลักซ์

3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เครื่องเชื่อมเป็นชุดจ่ายพลังงานไฟฟ้าออกจากเครื่อง แล้วแต่กระบวนการเชื่อมที่กำหนดไว้โดยจะรวมไปถึงการลดแรงดันสูงจากไฟเมน เมื่อออกจากเครื่องจะจ่ายเป็นแรงดันต่ำ และขณะเดียวกันเครื่องก็จะจ่ายกระแสไฟที่ซับซ้อนสูงออกมาจากเครื่อง เช่นเดียวกัน อย่างเช่นในบางช่วงที่เกิดปรากฏการณ์การส่งถ่านน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short circuit Transfer)



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมโลหะฟลักซ์

3.2 ชุดป้อนลวด (Wire Feed)

ชุดป้อนลวดเชื่อมเป็นตัวขับเคลื่อนลวดอิเล็กโทรด โดยมีชุดขับลวด (Feed Roller) ทำหน้าที่ ขับดึงลวดความเร็วที่พอดีกับอัตราการหลอมของลวดอิเล็กโทรดของแต่ละกระบวนการ ชุดป้อนลวดจะทำหน้าที่ดึงลวดจากลวดม้วนลวด (Spool) ผ่านชุดสายท่อเชื่อม (Tube Package) ผ่านชุดหัวเชื่อม (Welding) ซึ่งตำแหน่งสุดท้าย



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

3.3 สายท่อเชื่อมและหัวเชื่อม (Tube Package and Torch)

จะมีส่วนสำคัญๆ ถูกบรรจุไว้ภายในสายท่อเชื่อม เช่น สายท่อแก๊ส (Shielding Gas) ท่อน้ำป้อนลวด (Wire Feed Tube) ชุดสายควบคุม (Control Lead) และชุดสายไฟเชื่อมที่รับกระแสไฟแรงสูงจากเครื่องเชื่อม ชุดสายท่อน้ำหล่อเย็นไปและกลับ



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

หัวเชื่อม (Torch)

หัวเชื่อมจะใช้งานได้สะดวก ทนทาน ภายในของหัวเชื่อมจะมีชุดก่อนนำกระแสที่สามารถส่งกระแสไฟเชื่อมและการป้อนลวดทำงาน โดยหัวเชื่อมจะมี 2 ลักษณะ คือแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบบความร้อนโดยอากาศ สำหรับแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจะเป็นที่นิยมใช้มากกว่า เพราะว่ามีขนาดเบากว่า ไม่ต้องยุ่งยากเรื่องการขับป้อนส่งถ่ายด้วยน้ำ



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์

หัวเชื่อม (Torch)



1. Nozzle Standard
2. Contact Tip
3. Orifice
4. Insulator
5. Tip Body
6. Touch Body

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม




หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม


วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม

คาร์บอนไดออกไซด์

$$\text{O}=\text{C}=\text{O}$$

116.3 pm



4.1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO₂)

เป็นที่นิยมใช้แก๊สปกคลุมในกระบวนการเชื่อมโลหะ ความดีเปรียบของแก๊สตัวนี้ คือราคาถูกและให้อุณหภูมิเชื่อมเกิดการหลอมลึกสูง ถึงแม้ว่าการส่งถ่ายโลหะจะเป็นแบบหยดขนาดใหญ่ แต่ก็มีฟลักซ์บางตัวที่มีสูตรพิเศษที่สามารถทำให้เกิดลักษณะคล้ายสเปรย์อาร์คได้ในบรรยากาศของแก๊สปกคลุม CO₂

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม

4.2 แก๊สปกคลุมผสม (Shielding Gas Mixtures)

แก๊สปกคลุมผสมที่นำมาใช้กระบวนการเชื่อมโลหะ เพื่อที่ได้ประโยชน์สูงสุดจึงมีการนำแก๊สหลายๆ อย่างมาผสมกัน ส่วนใหญ่ก็จะใช้แก๊สเฉื่อยเป็นตัวหลัก และจะมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มาผสมลงไปบ้างเล็กน้อย หรืออาจจะผสมกับออกซิเจนที่มีชนิดเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในการถ่ายเทออกไซด์ภายในแกนลวดปกคลุมแก๊สเฉื่อยที่นิยมใช้จะเป็นแก๊สอาร์กอน (Ar) ซึ่งหาได้สะดวกและมีคุณสมบัติสามารถปกคลุมน้ำโลหะเชื่อมที่กำลังหลอมอยู่ได้ดีทุกอุณหภูมิ จึงนิยมใช้เป็นแก๊สปกคลุมที่ใช้แก๊สอาร์กอนเป็นตัวหลัก ซึ่งสามารถได้คุณภาพของเนื้อโลหะเชื่อมสูงกว่าการใช้แก๊สปกคลุมคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 100%








หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม

4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439

แก๊สปกคลุมสำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุมและกระบวนการเชื่อมมีสไฟลิกส์ สามารถพบได้ในมาตรฐาน DIN EN 439 ได้กำหนดแก๊สปกคลุมทุกชนิดสำหรับกระบวนการเชื่อมและตัดด้วยการอาร์ค








 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREVIOUS
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม

4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439

กลุ่ม R คือกลุ่มอาร์กอนผสมไฮโดรเจน (Ar/H) มีผลที่เกิดอัตราลด สำหรับแก๊สปกคลุม R1 ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมทิก (TIG) และกระบวนการเชื่อมพลาสมา ส่วนแก๊สปกคลุมกลุ่ม R2 จะมีส่วนผสมของไฮโดรเจนสูงกว่า R1 แก๊สกลุ่มนี้จะนำไปใช้ในการตัดด้วยพลาสมาและใช้แก๊สรองด้านหลัง (Forming Gas)








 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREVIOUS
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

4. ชนิดของแก๊สปกคลุม

4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439

แก๊สปกคลุมกลุ่ม 1 จะรวมแก๊สเฉื่อยอยู่ด้วยเสมอ เช่นแก๊สอาร์กอน (Ar) และแก๊สฮีเลียม (He) หรือทั้งสองแก๊สผสมกัน เช่น แก๊ส Ar/He แก๊สผสมตัวนี้ใช้ในกระบวนการเชื่อมทิก (TIG), กระบวนการเชื่อมมิก (MIG) และกระบวนการพลาสมา และใช้เป็นแก๊สรองหลัง


 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREVIOUS
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

4.3 แก๊สปกคลุม ตาม DIN EN 439

แก๊สปกคลุมกลุ่ม M ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เช่น M1, M2 และ M3 ทั้งหมดเป็นแก๊สผสม ที่ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมแม็ก (MAG) และแต่ละกลุ่มดังกล่าว ยังสามารถแยกกลุ่มย่อยออกได้อีก 3 ถึง 4 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยมีดังนี้ M1.1 และ M3.3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการเกิดออกไซด์




วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

ลวดอิเล็กโทรด

ลวดอิเล็กโทรดเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในกระบวนการเชื่อมสัฟฟลักซ์และแตกต่างจากการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุมทั่วไปอย่างสิ้นเชิง ลวดอิเล็กโทรดของกระบวนการเชื่อมสัฟฟลักซ์ ผลิตจากแถบแผ่นเหล็กบาง และถูกม้วนขึ้นรูปเป็นท่อกลวง ภายในท่อกลวงจะถูกบรรจุผงฟลักซ์ที่ทำจากวัสดุหลายชนิดเข้าไว้ เมื่อนำไปทำการเชื่อม ฟลักซ์ที่อยู่ภายในก็จะเปลี่ยนสภาพเป็นสแลก



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

ลวดอิเล็กโทรด

ทำหน้าที่ปกคลุมผิวหน้ารอยเชื่อมได้ ฟลักซ์ที่อยู่ในลวดอิเล็กโทรดจะหลอมละลายและให้คุณสมบัติแก่เนื้อเชื่อมดังนี้ให้คุณสมบัติด้านเชิงกลเชิงโลหะวิทยา และคุณสมบัติด้านการต้านทานต่อการกัดกร่อนของแนวเชื่อม โดยการปรับส่วนผสมทางเคมี ให้ความสามารถในการเติมเนื้อลวดอิเล็กโทรดได้สูงกว่าการเชื่อมด้วยลวดตันที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุมถึง 3 เท่า



วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

ลวดอิเล็กโทรดชนิดที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม
 ลวดอิเล็กโทรดชนิดที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม เรียกว่า Gas Shielded Flux Cored Wire หรือ Outer Shielded Flux Cored Wire การใช้ลวดประเภทนี้จะต้องมีแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมจากภายนอกพร้อมด้วยเสมอ เมื่อทำการเชื่อมชนิดของแก๊สปกคลุมนั้น จะต้องพิจารณาจากข้อกำหนดของการใช้ลวดแต่ละชนิด เช่น การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยลวดเชื่อมเกรด E71T-1 จะใช้แก๊สปกคลุมเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) หรือสามารถใช้แก๊สผสมระหว่างอาร์กอน (Ar) กับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก็ได้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

ลวดอิเล็กโทรดชนิดที่สร้างแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมขึ้นเอง
 ลวดอิเล็กโทรดชนิดที่สร้างแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมขึ้นเอง เรียกว่า Self-Shielded Flux Cored Wire หรือ Inner Shielded Flux Cored Wire การใช้ลวดประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมจากภายนอก เนื่องจากฟลักซ์ที่บรรจุอยู่ในลวดจะสามารถแตกตัวออกเป็นแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมได้ด้วย ตัวเองในขณะที่ทำการเชื่อม ลวดเชื่อมประเภทนี้มักจะใช้กับอุตสาหกรรมหนักหรืองานที่อยู่กลางแจ้ง และอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องเชื่อมที่เหมาะสมกับการใช้ลวดชนิดนี้ด้วย

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

สัญลักษณ์ลวดอิเล็กโทรด (Flux Cored Electrode)
 ตามมาตรฐาน AWS A5.29 สำหรับประเภทเหล็กกล้าผสมต่ำ
 E=ลวดอิเล็กโทรด (Electrode)
 X=ค่าความต้านแรงดึงต่ำสุด คูณด้วย 1000 (psi)
 X=ตำแหน่งท่าเชื่อม ถ้าเป็น 0 คือ เชื่อมท่าราบและท่าระดับเท่านั้น
 1 คือ เชื่อมมัดทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
 T=ลวดอิเล็กโทรดฟลักซ์คอร์หรือลวดไส้ฟลักซ์
 X=ตัวเลขตั้งแต่เลข 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11 หรือตัวอักษร G เป็นการแสดงความสามารถในการใช้งานของลวดอิเล็กโทรด








หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

สัญลักษณ์ลวดอิเล็กโทรด (Flux Cored Electrode)

X=ส่วนผสมทางเคมีของเนื้อโลหะ ลักษณะของส่วนผสมทางเคมีจะไม่เหมือนกับ
 M=ประเภทที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมผสมโดยแก๊สอาร์กอน 75-80% ที่เหลือเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 J=ค่าความยืดหยุ่น (Toughness) ถูกกำหนดไว้ 27 J ณ อุณหภูมิทดสอบที่ 11 องศาเซลเซียส
 HZ=ระบบทางเลือกเสริม

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมสัฟฟลักซ์ประเภทต่างๆ

ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมสัฟฟลักซ์มีรายละเอียดบรรจุอยู่มากและถูกจัดประเภทที่แตกต่างกันมากมาย และแต่ละประเภทจะมีตัวอักษรหรือตัวเลขต่อเติมทางด้านหลัง ตัวอักษร T เช่น 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11 หรือ G แสดงถึงกลุ่มทั่วไปของลวดอิเล็กโทรดที่บรรจุสัฟฟลักซ์หรือโลหะภายในแกนลวดที่เหมือนกัน

มีสมรรถนะในการใช้งานที่เหมือนกันด้วย ยกเว้นที่ตัวอักษร G ที่แสดงค่าสมรรถนะ: ความสามารถในการใช้งานที่มีความแตกต่างกัน ระหว่างประเภทของลวดอิเล็กโทรดที่เหมือนกัน

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม








วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมสัฟฟลักซ์ประเภทต่างๆ

EXXT1-X และ EXXT1-XM กลุ่มลวดอิเล็กโทรดจะเป็นกลุ่มลวดที่ถูกจำแนกไว้สำหรับใช้แก๊สปกคลุม CO₂

EXXT4-X ลวดอิเล็กโทรดกลุ่มนี้ ไม่มีแก๊สปกคลุมจากภายนอก (Self-Shielded) ต่อข้อเชื่อมแบบ DCEP (DC+) การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบหยดโต (Globular Type Transfer) ระบบสแลกถูกออกแบบให้ติดอัตราป้อนเนื้อโลหะลวดเชื่อมได้สูงมาก ผลของเนื้อโลหะเชื่อมมีธาตุซิลิเฟอรหรือต่ำมาก

 หน้าหลัก
  เมนู
  แบบทดสอบก่อนเรียน
  แบบทดสอบหลังเรียน
  PREV
  NEXT
  ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมโลหะประเภทต่าง ๆ

EXXT5-X และ EXXT5-XM กลุ่มลวดอิเล็กโทรดจะเป็นกลุ่มลวดที่ถูกจำแนกไว้สำหรับใช้แก๊สปกคลุม CO₂ แต่อย่างไรก็ตามก็จะเหมือนกับลวดอิเล็กโทรดประเภท EXXT1-X สามารถใช้แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

EXXT6-X ลวดอิเล็กโทรดกลุ่มนี้ เป็นลวดที่ห่อแก๊สปกคลุมด้วยตัวเอง (Self-Shielded) ต่อข้อเชื่อมแบบ DCEP (DC+) การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบสเปรย์ (Spray Transfer) ระบบสเลกที่ออกมาเป็นหินด้อยแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ ได้ดี ให้การหลอมลึกในการเชื่อมแนวราบได้ดี

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมโลหะประเภทต่าง ๆ

EXXT7-X ลวดอิเล็กโทรดกลุ่มนี้ เป็นลวดที่ห่อแก๊สปกคลุมด้วยตัวเอง (Self-Shielded) ต่อข้อเชื่อมแบบ DCEP (DC-) การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบหยดน้ำจนถึงชั้นแบบสเปรย์ ระบบสเลกที่เป็นลวดขนาดโตกว่า

EXXT8-X ลวดอิเล็กโทรดกลุ่มนี้ เป็นลวดที่ห่อแก๊สปกคลุมด้วยตัวเอง (Self-Shielded) ต่อข้อเชื่อมแบบ DCEP (DC-) การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบหยดน้ำหรือแบบสเปรย์ ลวดประเภทนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมทุกตำแหน่งการเชื่อม และเนื้อโลหะเชื่อมมีค่าความยืดหยุ่น (Toughness) ที่อุณหภูมิต่ำ ได้ดีมาก

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

5. ชนิดของลวดเชื่อม

การใช้ลวดอิเล็กโทรดกระบวนการเชื่อมโลหะประเภทต่าง ๆ

EXXT11-X ลวดอิเล็กโทรดกลุ่มนี้ เป็นลวดที่ห่อแก๊สปกคลุมด้วยตัวเอง (Self-Shielded) ต่อข้อเชื่อมแบบ DCEP (DC-) และสามารถให้การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบสเปรย์ได้ราบเรียบสม่ำเสมอ ลวดนี้นิยมใช้เชื่อมแนวเดียวหรือหลายแนว ในทุกตำแหน่งการเชื่อม ผู้ผลิตควรจะให้ข้อแนะนำในการเลือกชนิดจำกัดของขนาดความหนา

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

การไหลของอิเล็กโทรดในกระบวนการเชื่อมใส่ฟลักซ์ประเภทต่าง ๆ

EXXTX-G, EXXTG-X, EXXTG-G ลวดกลุ่มนี้ถูกจำกัดให้เชื่อมได้หลายแนวเชื่อม แต่จะให้ครอบคลุมกับทุกประเภทไม่สามารถกำหนดค่าสมบัติทางกลได้ ให้ครอบคลุมได้ แต่ที่กำหนดค่าตัวเลขที่สร้างขึ้นได้ชัดเจนก็ถือว่าลวดประเภทนั้นสมบูรณ์ แต่ตัวบรรจุตัว "G" ไว้ในประเภทที่ออกแบบไว้แสดงว่าค่าส่วนผสมทางเคมี การขึ้นแก๊สปกคลุม ระบบสเลกจะไม่ได้กำหนดไว้

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 สะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่บริเวณผิวหน้าชิ้นงานมากเกินไป

สาเหตุ
 กระแสไฟเชื่อมไม่ถูกต้องแรงดันอาร์คสูงเกินไปไม่สมดุลกับกระแสไฟเชื่อม

การแก้ไข
 เลือกปรับกระแสไฟเชื่อมและแรงดันให้ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 เกิดการอาร์คขึ้นระหว่างหัวคอรอบกับชิ้นงาน

สาเหตุ
 หัวคอรอบ, ท่อสัมผัสกระแสน้ำหรือท่อน้ำลวดเกิดลัดวงจรขึ้น

การแก้ไข
 ถ้าการลัดวงจรเกิดจากการสะกิดเชื่อมให้กำจัดสะกิดเชื่อมออกให้สะอาดที่เปลี่ยนใช้หัวเชื่อมที่ใช่ชราวมักเป็นฉนวน

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 รูพรุนเกิดขึ้นในเนื้อโลหะเชื่อม

สาเหตุ

- ความดันแก๊สลดลงเนื่องจากที่วาล์วปรับความเร็วมีน้ำแข็งเกาะอยู่
- มีสะเก็ดเชื่อมเกาะอยู่ภายในหัวครอบ

การแก้ไข
 ถ้าไม่มีชุดทำความร้อน ประกอบติดอยู่กับจุดปรับความเร็ว ให้เปลี่ยนใหม่
 ให้มีชุดทำความร้อนประกอบอยู่กับจุดปรับความเร็ว แต่ถ้ามีแล้วให้ดูที่วาล์ว
 วาล์วเปิดไม่มากพอ ให้ทำจุดสะเก็ดเชื่อมออกจากภายในหัวครอบทั้งหมด

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 รอยแห้วขอบแนว (Undercut)

สาเหตุ

เกิดจากรวดอาร์คเบน (Arc blow) ความเร็วเดินแนวเชื่อมและกระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป

การแก้ไข
 เปลี่ยนขั้วสายดินมาจับที่จุดเริ่มต้นอาร์ค ปรับความเร็วและกระแสไฟเชื่อมให้ถูกต้อง
 ปรับมุมหัวเชื่อมและจุดที่จะเชื่อมให้ถูกต้อง ปรับแรงดันอาร์คให้ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 รอยเกย (Overlap)

สาเหตุ
 แรงดันอาร์คต่ำเกินไป, ความเร็วเดินแนวต่ำเกินไป, เอียงมุมหัวเชื่อมและตำแหน่งจุด
 เชื่อมไม่ถูกต้อง

การแก้ไข
 ปรับแรงดันอาร์คให้ถูกต้อง ปรับความเร็วเดินแนวให้ถูกต้อง
 ปรับมุมเอียงหัวเชื่อมและตำแหน่งจุดเชื่อมให้ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 การหลอมละลายหรือการหลอมลึกลงไม่สมบูรณ์

สาเหตุ
 การสายลวดไม่ถูกต้อง ปรับใช้พารามิเตอร์ไม่ถูกต้อง
 ออกแบบรอยต่อไม่ถูกต้อง

การแก้ไข
 ใส่ป้อนลวดเชื่อมตรงรากของรอยต่อ เพิ่มกระแสไฟเชื่อม, ลดความเร็วเดินแนว,
 ลดขนาดลวดเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมแบบใส่ฟลักซ์

จุดบกพร่อง
 รอยแตกที่ราวจนร้อน (Hot Crack)

สาเหตุ
 กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปและแรงดันอาร์คต่ำเกินไป
 ความเร็วเดินแนวเชื่อมสูงเกินไป มุมบากร่องแคบเกินไป

การแก้ไข
 ปรับกระแสไฟเชื่อมและแรงดันอาร์คให้ถูกต้อง ปรับความเร็วเดินแนวเชื่อม
 ให้ถูกต้อง ปรับมุมบากร่องให้ได้ขนาดที่ถูกต้อง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
หน่วยที่ 7 งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. มีความเข้าใจหลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
3. มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม
5. มีความเข้าใจเกี่ยวกับลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

หน้าหลัก
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำการใช้งาน
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
แบบฝึกหัด สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

มีหลักการเชื่อมโดยใช้วิธีการป้อนลวดเชื่อมชนิดลื่นเปลี่ยนเข้าสู่ชิ้นงานในอัตราความเร็วที่กำหนดไว้ โดยอาจใช้วิธีการควบคุมด้วยมือหรือการควบคุมแบบอัตโนมัติ ในระหว่างการอาร์คจะมีการป้อนฟลักซ์เข้าไปรอบๆ ลวดเชื่อมเพื่อครอบคลุมบริเวณที่เกิดการอาร์ค ซึ่งในขณะที่ลวดเชื่อมเกิดการอาร์คกับชิ้นงาน ฟลักซ์ส่วนหนึ่งจะหลอมเหลวเกิดเป็นแก๊สปกคลุมบ่อหลอมเหลวขึ้นเพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้ารวมตัวแนวเชื่อม นอกจากนั้นแล้วยังช่วยดึงสารมลทินที่อยู่ในแนวเชื่อมต่อไปต้องกำจัดฟลักซ์ที่แข็งตัว ซึ่งเรียกว่า สแลกที่ปกคลุมออกให้สะอาดก่อน

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
แบบฝึกหัด สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

การอาร์คของการเชื่อมใต้ฟลักซ์จะอยู่ที่ฟลักซ์ จึงมองไม่เห็นแสงอันเกิดจากการอาร์คคว้นจากการเชื่อมก็มีน้อยมาก ไม่มีการกระเด็นของเม็ดโลหะ หมดกับการเชื่อมที่ต้องใช้กระแสไฟสูงชิ้นงานหนา แนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอมีประสิทธิภาพสูง น้ำโลหะแนวเชื่อมขี้เหล็กได้ดีมากแต่การเชื่อมใต้ฟลักซ์อุปกรณ์จะมีราคาแพง ส่วนใหญ่จะเชื่อมใต้น้ำใต้แท่งการบดและทำระดับ การเชื่อมมีทั้งแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ แต่โดยทั่วไปนิยมใช้เชื่อมแบบอัตโนมัติ

หน้าหลัก
เมนู
แบบทดสอบก่อนเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
PREV
NEXT
ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
หลักการงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมใต้อิฐ (SAW)



การประยุกต์ใช้งาน การเชื่อมใต้อิฐหรือการเชื่อมซิมเมอร์ สามารถที่จะใช้ทำการเชื่อมใต้อิฐ 3 แบบคือ กึ่งอัตโนมัติ, อัตโนมัติ และเครื่องจักร

- 1.การเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ
- 2.การเชื่อมแบบอัตโนมัติ
- 3.การเชื่อมโดยใช้เครื่อง

หน้าหลัก | 1/1 | ระบบทดสอบก่อนเรียน | ระบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้อิฐ

1. ขณะปฏิบัติงานเชื่อมไม่ต้องใช้หน้ากากกบัง เพราะแสงจากการอาร์คอยู่ที่ฟลักซ์ทำให้มองไม่เห็น และไม่มีกระเด็นของเม็ดโลหะ
2. แนวเชื่อมมีการหลอมเหลวซิมลึกสูง การเชื่อมซ้อนแนวหลายแนว สำหรับชิ้นงานหนาจะมีผลต่อการบิดรูปของชิ้นงานน้อยมาก
3. ให้ความเร็วในการเชื่อม และอัตราการเติมลวดเชื่อมสูง เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นหนาและงานเชื่อมพอกผิว

หน้าหลัก | 1/1 | ระบบทดสอบก่อนเรียน | ระบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคคูบลราชธานี
 เมนูหลัก **สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004**
ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมใต้อิฐ

4. ชิ้นงานไม่จำเป็นต้องบากร่องรอยต่อให้ลึกมาก เพื่อเป็นการประหยัดลวดเชื่อม เพราะการเชื่อมใต้อิฐจะทำให้การหลอมเหลวซิมลึกสูงมาก โดยโลหะหน้าตั้งแต่เบอร์ 16 ถึงความหนา 1 นิ้ว 4 นิ้ว ไม่ต้องบากร่อง
5. รูปร่างแนวเชื่อมสมบูรณ์สม่ำเสมอ มีคุณภาพและประสิทธิภาพของแนวเชื่อมสูง สามารถทดสอบด้วยวิธี X-Ray ได้ดี
6. ใช้เวลาในการเชื่อมน้อยเมื่อเทียบกับการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
7. ต้นทุนการแทรกหัวรอกแนวเชื่อมใต้อิฐ

หน้าหลัก | 1/1 | ระบบทดสอบก่อนเรียน | ระบบทดสอบหลังเรียน | PREV | NEXT | ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ข้อดี-ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์

ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์

1. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์มีราคาแพง
2. เครื่องเชื่อมมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
3. เชื่อมได้เฉพาะทำราบและทำระดับเท่านั้น
4. เสียเวลาในการกำจัดสแลกและเก็บผงฟลักซ์ก่อนทำการเชื่อมแนวถัดไป
5. เนื่องจากมีความร้อนสะสมมาก (High Heat Input)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม



3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เครื่องเชื่อม (Welding Machine) จะถูกออกแบบเป็นพิเศษทั้งกระแสสลับกระแสตรง ซึ่งมีวัตต์ใช้เคลิล 100 เปอร์เซนต์ เพราะกระบวนการการเชื่อมแบบนี้จะเชื่อมติดต่อกันเป็นระยะเวลาเกินกว่า 10 นาที ในกรณีที่ใช้กับกระแสตรงมีทั้ง ชนิดแรงเคลื่อนคงที่ที่กระแสไฟฟ้คงที่ ชนิดแรงเคลื่อนคงที่ (Contant Voltage : CV)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมฆหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม



ระบบจ่ายไฟของเครื่องเชื่อม (Power Supply)

ระบบ DC DC Constant Voltage (CV) เหมาะสำหรับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติที่ช่วงกระแส 300-600 A และโอแอลโตรอดขนาด 1.6, 2.0 และ 2.4 มม. หากถ้าใช้กับการเชื่อม แบบอัตโนมัติจะใช้ช่วง 300-1000 A และโอแอลโตรอดขนาด 2.4-6.4 มม. อย่างไรก็ตามไม่ควรใช้ที่กระแสสูงกว่า 1,000 A เนื่องจากจะเกิดการ Arcblow อย่างรุนแรง โดยทั่วไปนิยมใช้ CV ในการเชื่อมโลหะที่มีลักษณะบางและต้องการความเร็วสูง

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ระบบจ่ายไฟของเครื่องเชื่อม (Power Supply)

DC Constant Current (CC) ใช้ที่กระแสไม่เกิน 1,500 A ระบบนี้จะต้องมีตัวปรับแรงดันเพื่อควบคุมอัตราเร็วในการเชื่อมอัลติสโตร ในขณะที่แรงดันในการอาร์คมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อช่วยยืดความยาวในการอาร์คมีค่าคงที่ แต่เนื่องจากระบบการควบคุมแบบนี้มีราคาแพงจึงนิยมใช้การควบคุมอัตราความเร็วอัลติสโตร แบบความเร็วคงที่กับ CV แทน CV / CC ระบบนี้สามารถปรับเปลี่ยนไปใช้ได้ทั้งแบบ CV และ CC โดยสามารถใช้ได้ที่กระแสมากที่สุด 1,500 A แต่โดยทั่วไปนิยมใช้ที่กระแสต่ำกว่า 650 A



หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ระบบจ่ายไฟของเครื่องเชื่อม (Power Supply)

ระบบนี้นิยมใช้ช่วงกระแส 800 - 1,500 A และใช้ลวดอัลติสโตรได้หลายชนิด, มีระยะห่างระหว่างลวดอัลติสโตรกับชิ้นงานต่ำ และเกิดการ ARC Blow น้อย




หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

เครื่องป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)

ประกอบด้วยเครื่องควบคุม และระบบกลสำหรับป้อนลวดเชื่อมไปยังบริเวณการอาร์ค ถ้าเครื่องเชื่อมเป็นชนิดกระแสไฟฟ้าคงที่ เครื่องป้อนลวดที่ใช้จะเป็นชนิดที่รักษาแรงเคลื่อนที่ให้อยู่ในค่าหนึ่งตลอดเวลา โดยอาศัยความเร็วของการป้อนลวดเป็นเครื่องควบคุม แต่ถ้าเป็นเครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนคงที่ เครื่องป้อนลวดที่ติดตั้งเป็นชนิดความเร็วคงที่ กระแสที่ตกจ่ายจากเครื่องเชื่อมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วของการป้อนลวดเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม



ระบบการป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeding system)
 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการป้อนลวดเชื่อมในกระบวนการเชื่อมเมตฟลักซ์ (SAW) มีอยู่ 2 ระบบ คือ Voltage sensitive และระบบ Constant speed ระบบการควบคุมด้วย Voltage sensitive จะใช้กับเครื่องเชื่อมที่มีกระแสแสดงที่ส่วนระบบการควบคุมด้วย Constant speed จะใช้กับเครื่องเชื่อมที่มี Voltage คงที่

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม



หัวเชื่อม (Welding Gun)
 หัวเชื่อมแบบปืนจะใช้สำหรับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวนำลวดเชื่อมและฟลักซ์ไปยังบริเวณอาร์คที่แนวเชื่อม ตามปกติอุปกรณ์บรรจุฟลักซ์จะติดตั้งอยู่กับหัวเชื่อม และเคลื่อนที่ปล่อยฟลักซ์ไปพร้อมๆ กับการอาร์ค ส่วนการเชื่อมด้วยวิธีอัตโนมัติ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในงานเชื่อม

ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

ในขณะที่ทำการเชื่อมจะมีฟลักซ์ที่เป็นเม็ดเล็กๆ ชนิดหนึ่ง สามารถรวมหลอมเหลวได้ไหลลงไปปกคลุมแนวเชื่อม ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันบรรยากาศจากภายนอกไม่ให้รบกวนตัวกับแนวเชื่อม และยังช่วยให้โลหะเชื่อมบริสุทธิ์ขึ้น และสามารถผสมธาตุบางอย่างร่วมกับฟลักซ์เพื่อเพิ่มสมบัติให้แนวเชื่อม ส่วนฟลักซ์ที่อยู่ส่วนบนแนวเชื่อมที่ยังไม่หลอมเหลวสามารถนำไปใช้งานได้อีก ฟลักซ์ที่ใช้จะมีหลายชนิดและหลายเกรด การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004



ฟลักซ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

ฟลักซ์เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมกระบวนการเชื่อมตัดฟลักซ์ (SAW) โดยจะเป็นเม็ดเล็กา ซึ่งจะหลอมเหลวปกคลุมรอยเชื่อม เมื่อได้รับความร้อน ซึ่งประกอบด้วยออกไซด์ของแมงกานีส ซิลิกอน ไททาเนียม อะลูมิเนียม แคลเซียม เซอร์โคเนียม และสารประกอบอื่นๆ ซึ่งสารเหล่านี้จะหลอมเหลวโดยการอาร์คและปกคลุมรอยเชื่อมเพื่อป้องกันอากาศไม่ให้เข้าไปอยู่ในรอยเชื่อม ฟลักซ์จะเป็นสารเคมีที่ขี้สำหรับปกคลุมรอยเชื่อม โดยจะไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะชิ้นงานและรอยเชื่อม และจะต้องไม่ทำให้เกิดแก๊สระหว่างการเชื่อม และจะต้องเป็นตัวที่ทำให้กระแสไฟฟ้าคงที่

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ขนาดของเม็ดฟลักซ์กับกระแสไฟที่ใช้

ขนาดของเม็ดฟลักซ์จะมีผลต่อจำนวนของกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมกระบวนการเชื่อมตัดฟลักซ์ (SAW) โดยทั่วไปกระแสไฟเชื่อมที่สูงจะสามารถใช้กับขนาดของเม็ดฟลักซ์ที่ละเอียดมากกว่าเม็ดฟลักซ์ที่หยาบ ขณะที่มีการรักษา-ระยะอาร์คอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพดี ในกรณีที่ใช้กระแสไฟสูงกับเม็ดฟลักซ์ที่มีขนาดใหญ่ โดยการรักษา-ระยะอาร์คไม่สม่ำเสมอ และผลของรอยเชื่อมที่ได้จะเป็นคลื่นและตบขอบของรอยเชื่อมจะไม่เรียบ

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ชนิดของฟลักซ์ จะเป็นเม็ดของแร่ที่มีส่วนผสมหลายอย่างตามคุณสมบัติตามที่ต้องการดังนี้

Fused Flux ถูกผลิตจากวัตถุดิบหลายชนิดผสมรวมกันในเตาไฟฟ้า

ข้อดีของ Fused Flux

1. มีความเป็นเนื้อเดียวกันสูง
2. ไม่ดูดความชื้น
3. สามารถ Recycle ได้ง่ายเนื่องจากมีขนาดสม่ำเสมอ
4. ทำจาดสารที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ง่าย

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ชนิดของฟลักซ์ จะเป็นเม็ดของแร่ที่มีส่วนผสมหลายอย่างตามคุณสมบัติตามที่ต้องการดังนี้

ข้อดีของ Fused Flux

1. การเติมสารป้องกันการเกิด Oxidation และ Ferro alloy ระหว่างการผลิตทำได้ยาก ซึ่งจะเกิดการสูญเสียมาก
2. ใช้อุณหภูมิสูงในการผลิต

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

Bened Flux

ถูกผลิตจากวัตถุดิบหลายชนิดที่เป็นผงละลายผสมกันโดยใช้ Potassium Silicate และ/หรือ Sodium silicate ในการเชื่อมให้ป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นจะทำการผสมกับและอบโดยใช้อุณหภูมิต่ำกว่าแบบ Fused Flux และผลิตให้ได้รูปปร่างตามต้องการ

ข้อดีของ Bened Flux

1. ช่วยต่อการเติมสารป้องกันการเกิด Oxidation และ Ferro alloy
2. ใช้สีเป็นตัวแยกประเภท
3. ทำให้อิฐของ ฟลักซ์ มีความหนามากขึ้นในขณะเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

Bened Flux

ข้อดีของ Bened Flux

1. มีแนวโน้มที่จะดูดความชื้นได้ง่าย
2. อาจเกิดแก๊ส จาก Slag ที่หลอมเหลว
3. ในการคัดแยกอาจทำให้ฟลักซ์เปลี่ยนคุณสมบัติเนื่องจากส่วนผสมที่มีขนาดเล็กถูกกำจัดออก

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

Mechanical Mixed Flux

จะใช้ Fused ฟลักซ์ และ Bended ฟลักซ์ ผสมกันในสัดส่วนที่ต้องการ
 ข้อดีของ Mechanical Mixed Flux

1. มีคุณสมบัติตามที่ต้องการในกระบวนการเชื่อมชนิดพิเศษ

ข้อเสียของ Mechanical Mixed Flux

- 1.เกิดการแยกตัวขึ้นระหว่างการขนส่ง, เก็บรักษาและการจัดการ
- 2.เกิดการแยกตัวขึ้นใน Recovery system
- 3.ส่วนผสมไม่คงที่

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

การเก็บรักษาฟลักซ์

ฟลักซ์เป็นวัสดุที่หลอมละลายได้ง่าย ใช้สำหรับกำจัดหรือป้องกันสารจำพวกออกไซด์ ไนไตรต์ และอื่นๆ ไม่ใช่รวมตัวกับแนวเชื่อม ฟลักซ์ที่ใช้ในการซื้อขายจะต้องแห้งโดยการบรรจุในหีบห่อ เพราะฉะนั้นในการเก็บรักษาจะต้องเก็บไว้ในที่แห้ง เพราะถ้าเปียกชื้นจะทำให้เกิดฟองอากาศหรือรอยร้าวในแนวเชื่อมขึ้นได้ขณะทำการเชื่อม ดังนั้นควรรอบหีบห่อที่อุณหภูมิ 750 ชุฟ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

การเก็บรักษาฟลักซ์

ฟลักซ์เป็นวัสดุที่หลอมละลายได้ง่าย ใช้สำหรับกำจัดหรือป้องกันสารจำพวกออกไซด์ ไนไตรต์ และอื่นๆ ไม่ใช่รวมตัวกับแนวเชื่อม ฟลักซ์ที่ใช้ในการซื้อขายจะต้องแห้งโดยการบรรจุในหีบห่อ เพราะฉะนั้นในการเก็บรักษาจะต้องเก็บไว้ในที่แห้ง เพราะถ้าเปียกชื้นจะทำให้เกิดฟองอากาศหรือรอยร้าวในแนวเชื่อมขึ้นได้ขณะทำการเชื่อม ดังนั้นควรรอบหีบห่อที่อุณหภูมิ 750 ฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากระบบ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

- การแบ่งประเภทของฟลักซ์ตามสมบัติทางกลของเนื้อแนวเชื่อม กำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษรดังแสดง
ในตัวอย่างเช่น F7A0-EXXX หมายถึง

F = ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดคูณด้วย 10,000 psi (69 Mpa) ค่า 7 X 10,000 = 70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว








7 = "A" As - Weld (ไม่ดัดแปรปรุงด้วยความร้อน)

"P" Post Weld Heat Treatment (ปรับปรุงด้วยความร้อนหลังเชื่อม)

A = 20 ฟุต-ปอนด์สภาพเนื้อเชื่อมที่นำมาทดสอบ

O = ตัวเลขหรือตัวอักษร แสดงอุณหภูมิไม่เกินกว่าที่กำหนดในการทดสอบด้วยแรงกระแทกที่พลังงานไม่ต่ำกว่า

EXXX = ชนิดของลวดเชื่อม

 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.1 ประเภทของลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมได้ฟลักซ์ แบ่งได้ตามส่วนผสมทางเคมี ประเภทของลวดเชื่อมและส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมได้ฟลักซ์

แมงกานีสต่ำ

Number	คาร์บอน	แมงกานีส	ซิลิกอน	ซิลเฟอร์	ฟอสฟอรัส	ทองแดง
EL8 K01008	0.10	0.25-0.60	0.07	0.030	0.030	0.35
EL8 KK01009	0.10	0.25-0.60	0.10-0.25	0.030	0.030	0.35
EL12 K01012	0.04-0.14	0.25-0.60	0.10	0.030	0.030	0.35

 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.1 ประเภทของลวดเชื่อม

แมงกานีสปานกลาง

Number	คาร์บอน	แมงกานีส	ซิลิกอน	ซิลเฟอร์	ฟอสฟอรัส	ทองแดง
EM12 K01112	0.80-1.25	0.10	0.30	0.030	0.030	0.35
EM12K K01113	0.80-1.25	0.10-0.35	0.30	0.030	0.030	0.35
EL13K K01313	0.90-1.25	0.35-0.75	0.30	0.030	0.030	0.35
EM14K K01314	0.90-1.40	0.35-0.75	0.25	0.25	0.25	0.35

 [หน้าหลัก](#)
 [เมนู](#)
 [แบบทดสอบก่อนเรียน](#)
 [แบบทดสอบหลังเรียน](#)
 [PREV](#)
 [NEXT](#)
 [ออกจากโปรแกรม](#)

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 – 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.1 ประเภทของลวดเชื่อม

ไทเทเนียม 0.3 / 0.17

	Number	คาร์บอน	แมงกานีส	ซิลิกอน	ซัลเฟอร์	ฟอสฟอรัส	ทองแดง
EM15	K01515	0.10-0.20	0.80-1.25	0.10-0.35	0.030	0.030	0.35

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 – 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.1 ประเภทของลวดเชื่อม

แมงกานีสสูง

	Number	คาร์บอน	แมงกานีส	ซิลิกอน	ซัลเฟอร์	ฟอสฟอรัส	ทองแดง
EH11K	K11140	0.07-0.15	1.40-1.85	0.80-1.15	0.030	0.030	0.35
EH12K	K01213	0.06-0.15	1.50-0.20	0.25-0.65	0.025	0.030	0.35
EH14	K11585	0.10-0.20	1.70-2.20	0.10	0.030	0.030	0.35

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 – 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

หมายเหตุ

- ลวดเชื่อมควรวิเคราะห์ธาตุที่เติมตามที่กำหนดไว้ ธาตุอื่นที่นอกเหนือแสดงไว้รวมแล้วจะต้องไม่เกิน 0.05% (ยกเว้นเหล็ก)
- ค่าที่ให้อื่นตาราง ค่าเดียวเป็นค่าสูงสุด
- SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys
- ปริมาณทองแดงเป็นค่าสูงสุด ที่ได้รวมทองแดงเคลือบลวดเชื่อม

หน้าหลัก เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.2 การเลือกใช้ลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าคาร์บอนที่ใช้จะเป็นเส้นลวดเปลือยซึ่งผสมธาตุต่าง ๆ หลายชนิดและเก็บม้วน ซึ่งจะเคลื่อนด้วยทองแดงเพื่อช่วยยึดอายุการใช้งาน ป้องกันการเกิดสนิมและช่วยลดการสีกหรือที่กอน้ำลวดเชื่อม และยังช่วยเพิ่มการเป็นตัวนำไฟฟ้าให้กับลวดเชื่อมอีกด้วย ขนาดของลวดเชื่อมจะมีตั้งแต่ 0.8 -6.4 มิลลิเมตร การเลือกใช้งานสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกระแสไฟฟ้า

หน้าหลัก เมนู ระบบทดสอบก่อนเรียน ระบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
0.8	100-200
1.2	150-300
1.6	200-500
2.0	250-600
3.2	350-800
4.0	400-900
4.75	450-1,000

หน้าหลัก เมนู ระบบทดสอบก่อนเรียน ระบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 เมนูหลัก สื่อการสอนวิชา เทคโนโลยีการเชื่อม รหัสวิชา 3103 - 2004
ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม

5.3 การเก็บรักษาลวดเชื่อม

การเก็บรักษาลวดเชื่อมมีดฝักซ์สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน มักจะม้วนเก็บไว้ในวงล้อ (เส้นลวดชนิดตรงจะใช้สำหรับห้องปฏิบัติการ ชนิดม้วนใช้สำหรับการค้า) น้ำหนักของลวดเชื่อมจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแล้วแต่บริษัทที่ผลิต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม 3.2 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่าจะมีน้ำหนักประมาณ 21 ถึง 26 กิโลกรัม ลวดเชื่อมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร แต่ละชุดจะมีความผิดพลาดไม่เกิน 10 % ของลวดที่มีขนาดเล็กจะลดขนาดน้ำหนักลง เพื่อให้เหมาะสมกับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ

หน้าหลัก เมนู ระบบทดสอบก่อนเรียน ระบบทดสอบหลังเรียน PREV NEXT ออกจากโปรแกรม