



การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

นายสุเทพ อริยพฤษย์

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ให้ความกรุณา ในการตรวจประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกเพื่อใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ แสดงความคิดเห็น และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ได้ชุดฝึกที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์สุรพงษ์ พงษ์ศรี และท่านอาจารย์บรรเจิด เปาเงิน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัย และขอขอบคุณ อาจารย์มานพ มากเลย ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือในด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อาจารย์ปราโมทย์ จามรเนียม ให้ความช่วยเหลือในด้านคอมพิวเตอร์และทุก ๆ เรื่อง และอาจารย์คุณิต อิ่มอ่อน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเขียนแบบชุดฝึก ตลอดจนคณะครูและนักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะที่ได้ให้ข้อมูลในการวิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ญาติพี่น้อง รวมทั้งครอบครัวที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้กล่าวนามไว้ในนี้ ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีจึงทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุเทพ อริยพฤษ์

ชื่อ : นายสุเทพ อริยพฤษย์
ชื่องานวิจัย : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
ปี พ.ศ. : 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกกับการสอนปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยมีสมมติฐานในการวิจัย คือ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะไม่แตกต่างจากการสอนปกติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก อยู่ในระดับมาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใบงาน และ ใบประเมินผลงาน ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนด์และสแตนด์ 1 รหัสวิชา 2103-2005 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน ฝึกปฏิบัติตามใบงาน และกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตามเกณฑ์ที่กำหนดและปฏิบัติงานจริงตามใบงาน และสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

ผลการวิจัย เมื่อนำผลคะแนนของกลุ่มทดลองมาหาประสิทธิภาพพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 82.65 /83.65 จากนั้นนำผลคะแนนการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมาเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะด้วย t – test พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะไม่แตกต่างกับการสอนปกติ และความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการศึกษาวิจัย

(มีจำนวนทั้งสิ้น 271 หน้า)

Researcher : Sutep Ariyapruerk
Research Title : The Construction and Efficiency of the Skill Practice Package on TIG
(Tungsten Inert Gas welding)
Academic Year : 2016

Abstract

The following experimental research aims to explore the efficiency of the skill practice package on TIG, compare the achievements of students being trained by using this package and students using normal instruction, and examine students' satisfaction with the package. The research hypothesis is that the skill practice package on TIG scores 80/80 on the set of efficiency criterion, renders no difference in achievement between using this package and normal instruction, and results in a high degree of student satisfaction.

Three research tools were employed in this study: the skill practice package on TIG developed by the researcher, a set of worksheets, and an evaluation form. The samples were 20 second-year vocational students at Anghong Technical College who are majoring in metal welding and who were enrolled in the Gas Tungsten Arc Welding Course 1 (course code 2103-2005) during the second semester of 2016. The samples were evenly divided into two groups: a control group and an experimental group. The ten students in the control group were trained by studying the welding skills described in the worksheets provided. The remaining ten students in the experimental group used the skill practice package on TIG according to the set criterion, completed the actual work described in the worksheets, and filled out the satisfaction survey included in the package.

The results reveal that the overall efficiency score of the experimental group was 82.65/83.65, higher than the set efficiency criterion. The scores obtained from the workshop were statistically analyzed using a t-test to compare the skill practice achievements. The results suggest that there is no significant difference between the efficiency of the experimental group and that of the control group. Additionally, survey results show that the maximum satisfaction rate was achieved by those students who used the skill practice package.

(271 pages in total)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานในการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของงานการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากผลการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	6
2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ	8
2.3 หลักสูตร รายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103 – 2005	10
2.4 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	11
2.5 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	15
2.6 การจัดการเรียนการสอน	19
2.7 การออกแบบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	25
2.8 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ	33
2.9 ทฤษฎีงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	38
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	70
3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	77
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	78
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล	79
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	85
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	85
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการสอนปกติ	87
4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	88
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปผลการวิจัย	89
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	90
5.3 ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก ก	96
รายละเอียดหลักสูตรรายวิชา	96
การวิเคราะห์งาน	97
การวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน	120
การวิเคราะห์ระดับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ	123
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับดัชนีความสอดคล้อง วัตถุประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	126
ใบเนื้อหา	134
ใบแบบฝึกหัด	141
ใบงาน	146
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	160

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	187
รายนามผู้เชี่ยวชาญ	188
หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	189
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	195
ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	199
ภาคผนวก ค	202
ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ	203
ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ	205
ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ	206
การเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	208
ตารางการแจกแจงแบบ t	216
ภาคผนวก ง	196
แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	197
ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	199
ภาคผนวก จ	201
แบบแยกชิ้นส่วนของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	202
วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	221
ภาคผนวก ฉ	226
การทดลองใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	227
การฝึกด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกและการเก็บข้อมูล	234
ภาคผนวก ช	236
คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	237
ประวัติผู้วิจัย	271

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตารางแสดงส่วนผสมของธาตุในลวดเชื่อมทั้งสแตน	52
2-2 ตารางแสดงข้อกำหนดของวัสดุเติมชนิดต่าง ๆ	58
2-3 ตารางการใช้แก๊สปกคลุมสำหรับวัสดุต่าง ๆ	61
4-1 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ	85
4-2 ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกกับการสอนปกติ	86
4-3 ตารางผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	88
ก-1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ	124
ก-2 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ความแม่นยำเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ	138
ข-1 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	199
ค-1 แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ(กลุ่มอ่อน)	203
ค-2 แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ(กลุ่มเก่ง)	204
ค-3 แสดงค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนกของข้อสอบ (D)	205
ค-4 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})	206
ค-5 การเก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุม	208
ค-6 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกของกลุ่มทดลอง	210
ค-7 แสดงผลการฝึกเชื่อมตามใบงานของกลุ่มตัวอย่าง	214
ค-8 การแจกแจงแบบ t	216
ง-1 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	220

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2-1	แสดงโครงสร้างของการวิเคราะห์งาน เพื่อใช้เขียนวัตถุประสงค์	15
2-2	แสดงระดับวัตถุประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomic Levels of Education Objectives)	17
2-3	แสดงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาคทฤษฎี รูปแบบ MIAP	21
2-4	การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยครูบรรยายสาธิต	22
2-5	การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยการสอนและการฝึกเป็นช่วง ๆ	23
2-6	การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติจากเอกสารศึกษาด้วยตนเอง	23
2-7	หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	39
2-8	แสดงการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	40
2-9	แสดงเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	41
2-10	แสดงการต่อขั้วไฟเชื่อมหัวทอร์ชเป็นขั้วลบ	42
2-11	แสดงความร้อนที่เกิดจากการต่อขั้วเชื่อม DCEN	42
2-12	แสดงการต่อขั้วไฟเชื่อมหัวทอร์ชเป็นขั้วบวก	43
2-13	แสดงความร้อนที่เกิดจากการต่อขั้วเชื่อม DCEP	43
2-14	แสดงไฟเชื่อมแบบกระแสสลับ	44
2-15	แสดงการอาร์กแบบขั้วเชื่อมกระแสสลับ	44
2-16	แสดงการเกิดผิวออกไซด์	45
2-17	แสดงปฏิกิริยาเปิดผิวออกไซด์	45
2-18	แสดงเครื่องเชื่อมแบบ Inverter	46
2-19	แสดงทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	46
2-20	แสดงส่วนประกอบของทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	47
2-21	แสดงระบบสวิทช์เปิด – ปิด การทำงาน	47
2-22	ชุดสายเชื่อมทิก	48
2-23	หัวฉีดหรือ นอซเซิล (Nozzle)	48
2-24	ท่อนำกระแส	49
2-25	ส่วนประกอบเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ต่างๆ	49
2-26	เครื่องปรับกำลังดันและควบคุมอัตราการไหลแก๊สเชื่อมทิก	50
2-27	แสดงลวดเชื่อมทั้งสแตน	50

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
2-28	แสดงการแต่งปลายลวดเชื่อมทั้งสแตน	53
2-29	แสดงวิธีการลับมุมแท่งทั้งสแตนด้วยหินเจียรใน	53
2-30	แสดงวิธีการตกแต่งลวดเชื่อมทั้งสแตน	54
2-31	แสดงวิธีการตกแต่งลวดเชื่อมทั้งสแตน	54
2-32	แสดงมุมหัวเชื่อมและลวดเติม	55
2-33	แสดงทิศทางการเชื่อมและการป้อนลวด	56
2-34	ระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตน	56
2-35	ลวดเติมในงานเชื่อมทิก	57
2-36	แสดงถังบรรจุแก๊สอาร์กอน	59
2-37	แสดงถังบรรจุแก๊สฮีเลียม	60
2-38	ตำแหน่งท่าราบ	62
2-39	ตำแหน่งท่าระดับหรือท่าขนานนอน	62
2-40	ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น	63
2-41	ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมลง	63
2-42	ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ	63
2-43	สัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อม	64
2-44	สัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อม	65
2-45	สัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อม	66
2-46	สัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อม	67
3-1	แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
3-2	แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	75
3-3	แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล	78

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตลอดจนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะจากชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการฝึกปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ดังนั้นเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการค้นคว้าศึกษา และรวบรวมเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการวิจัย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

2.3 หลักสูตรรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005

2.4 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

2.5 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.6 การจัดการเรียนการสอน

2.7 การออกแบบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

2.8 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.9 ทฤษฎีงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

2.1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้พัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้มีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติ และรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน เน้นการประกอบอาชีพอิสระมีความยืดหยุ่น เปิดโอกาสให้สถานศึกษาสามารถปรับให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศและตามความต้องการของสถานประกอบการ หลักสูตรดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556: 2)

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพ สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในอาชีพไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เลือกวัด

การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3. เพื่อให้มีเจตนาที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกันมีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับงานอาชีพ

6. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศและโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ ตำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2556 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมเสริมหลักสูตรดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556: 4)

2.1.2.1 หมวดวิชาทักษะชีวิต

- 1) กลุ่มวิชาภาษาไทย
- 2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ
- 3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
- 4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
- 5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

2.1.2.2 หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

- 1) กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน
- 2) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ
- 3) กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก
- 4) ฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ
- 5) โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ

2.1.2.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

2.1.2.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา ส่วนรายวิชาแต่ละหมวดวิชาสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถจัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือจัดตามความเหมาะสมของภูมิภาคตามยุทธศาสตร์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องกำหนดรหัสวิชา จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมงเรียน ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะรายละเอียดตามที่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556: 43– 45) ได้กล่าวไว้ว่า

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะด้านภาษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษาในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ
 2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการบริหารจัดการวิชาชีพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและหลักการทำงานของอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพช่างเชื่อมโลหะให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี
 3. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานด้านช่างเชื่อมโลหะ
 4. เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของตน
 5. เพื่อสามารถปฏิบัติงานด้านช่างเชื่อมโลหะในสถานประกอบการ และ ประกอบอาชีพอิสระรวมทั้งการใช้ความรู้และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้
 6. เพื่อให้มีความเข้าใจในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
 7. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อด้านความรุนแรงและสารเสพติด มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ
- คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับคุณวุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะการ ประกอบด้วย
1. คุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพความเสียสละ ความซื่อสัตย์สุจริต ความกตัญญูกตเวที ความอดกลั้น การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน การมีจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและสังคม

2. พฤติกรรมลักษณะนิสัย ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ความเชื่อถือในตนเอง ความรักสามัคคี ความขยัน ประหยัด อุตุน การพึ่งตนเอง

3. ทักษะทางปัญญา ความรู้ในหลักทฤษฎี ความสนใจใฝ่รู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์

ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป

1. สื่อสาร โดยใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ
2. แก้ไขปัญหาในงานอาชีพโดยหลักการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์
3. ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาวัฒนธรรมค่านิยมคุณธรรมจริยธรรมทางสังคม และสิทธิหน้าที่พลเมือง
4. พัฒนาบุคลิกภาพและสุขอนามัยโดยใช้หลักการ กระบวนการด้านสุขศึกษา และพลศึกษา

ด้านสมรรถนะวิชาชีพ

1. วางแผน ดำเนินงานจัดการงานอาชีพตามหลักการและกระบวนการ โดยคำนึงถึงการบริหารงานคุณภาพการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม หลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
2. ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ
3. ปฏิบัติงานพื้นฐานอาชีพตามหลักและกระบวนการ
4. เข้าใจหลักการอ่านแบบเขียนแบบเทคนิคและเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม
5. เข้าใจในวิธีการประกอบทดสอบวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
6. เชื่อมโลหะและประกอบขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเบื้องต้น
7. ถอดตรวจสอบและประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์
8. ปรับแปรรูปขึ้นและรูปงานด้วยเครื่องมือกล

สาขางานผลิตภัณฑ์

1. ออกแบบผลิตงานผลิตภัณฑ์โลหะ
2. ผลิตงานผลิตภัณฑ์โลหะและอะลูมิเนียม
3. ประมาณราคางานผลิตภัณฑ์โลหะ
4. เชื่อมอาร์กวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กและท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
5. เดินท่อภายในอาคารและงานท่อส่งความเย็น
6. ชุบเคลือบผิวโลหะ งานสีและงานพลาสติก
7. วัสดุช่างเชื่อมและโลหะวิทยาเบื้องต้น
8. บ่มขึ้นรูปโลหะ

สาขางานโครงสร้าง

1. ออกแบบ เขียนแบบประมาณราคางาน โครงสร้าง
2. ผลิตงานผลิตภัณฑ์โลหะ โครงสร้าง
3. เชื่อมแก๊สแผ่นเหล็กกล้า
4. แล่นประสานแผ่นและท่อเหล็กและโลหะผสม
5. เชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กและท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
6. เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนและท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
7. เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนและท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
8. เชื่อมซ่อมบำรุง
9. วัสดุช่างเชื่อม และโลหะวิทยาเบื้องต้น

สาขางานอุตสาหกรรมต่อตัวถังรถโดยสาร

1. เชื่อมแก๊สแผ่นเหล็กกล้า
2. แล่นประสานแผ่นและท่อเหล็กและโลหะผสม
3. เชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กและท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
4. เขียนแบบแผ่นคลึงงานโลหะแผ่น
5. ผลิตงานผลิตภัณฑ์โลหะที่ใช้ในรถโดยสาร
6. ประกอบ โครงสร้างและตัวถังรถโดยสาร
7. ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ภายในรถโดยสาร
8. ตกแต่งพ่นสีรถโดยสาร

2.3 หลักสูตรรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 (1-3-2)

วิชาบังคับก่อน : วิชาที่ต้องเรียนก่อน งานเชื่อมไฟฟ้า 1 (รหัสวิชา 2103-2001) งานเชื่อมไฟฟ้า 2 (รหัสวิชา 2103 – 2002)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความสามารถปฏิบัติงานเชื่อม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G
2. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจได้ตามมาตรฐาน
3. มีกิริยาดีในการทำงานที่ดี ปฏิบัติการเชื่อมโดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลครบถ้วน

สมรรถนะรายวิชา

1. เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

2. ตรวจสอบงานเชื่อมเหล็กกล้าตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ด้วยการพินิจได้ตามขั้นตอน
3. วิเคราะห์ข้อบกพร่องงานเชื่อมด้วยการพินิจได้ตามมาตรฐาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในงานเชื่อม เทคนิคงานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสสตีล ผ่าเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ตรวจสอบแนวเชื่อม ด้วยการพินิจ โดยใช้อุปกรณ์ ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

2.4 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ในการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาที่เป็นวิชาทางภาคปฏิบัติต้องพิจารณาถึงงานเป็นสิ่งสำคัญโดยพิจารณาดังนี้ (พิสิฐ และธีระพล, 2529 : 56)

2.4.1 ความจำเป็นที่ต้องศึกษางาน

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพทางช่าง จุดประสงค์ที่สำคัญคือ ต้องการให้ผู้สำเร็จการศึกษาออกไปแล้วได้มีความรู้ ทักษะ สามารถทำงานต่างๆ ในสาขาที่ตนเองร่ำเรียนมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ในทฤษฎี เพื่อใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในการทำงานและจัดการฝึกงานต่างๆ ให้ผู้เรียนได้มีทักษะสามารถปฏิบัติงานด้วยความถูกต้องชำนาญควบคู่กันไปด้วย จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุง พัฒนาก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ ความสามารถ ออกไปทำงานได้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการหรือตลาดแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 แนวทางในการศึกษางาน

งาน (Job) หมายถึง สิ่งที่บุคคลทำขึ้น โดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆ อย่าง ไปกระทำ ไปตรวจสอบ เช่น งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นงานที่ช่างทำโดยใช้เครื่องมือชุดเชื่อมแก๊ส ฯลฯ หรืองานตรวจสอบรอยรั่วของเครื่องปรับอากาศ เป็นงานที่ช่างทำโดยใช้ชุดตรวจสอบหารอยรั่ว ซึ่งอาจเป็นแก๊สหรือชุดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น หลักของวิชาชีพ ช่างใด ช่างหนึ่ง จะพบว่า งานหลักแต่ละงานยังประกอบด้วยงานย่อยต่างๆ มากมาย เช่น งานระบบไฟฟ้า ควบคุมเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ซึ่งเป็นงานหลักหนึ่งของช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศจะต้องประกอบด้วยงานย่อยต่างๆ เช่น งานตรวจซ่อมชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า งานเดินสายระบบควบคุมวงจรไฟฟ้า ระบบการทำงาน คอมพิวเตอร์ ระบบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ ระบบการทำงานของพัดลมระบายความเย็น เป็นต้น จากรายละเอียดของงานใดงานหนึ่ง ทำให้ การศึกษางานหลักงานใดงานหนึ่งในขั้นต้นผู้ศึกษางานจะต้องรวบรวมรายการงานย่อยต่างๆ ที่ประกอบกันอยู่อย่างละเอียดที่สุดเสียก่อนซึ่งอาจใช้ข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง เช่น จากประสบการณ์ของผู้ศึกษางานเอง จากผู้ทำงานจริง ณ สถานประกอบการ หรือจากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ

2.4.3 การพิจารณาเพื่อการฝึก

การพิจารณาถึงความจำเป็นในการฝึก สำหรับผู้เรียนแล้ว จะเห็นได้ว่างานย่อยแต่ละงานนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องฝึกไม่เท่าเทียมกัน กล่าวคืองานย่อยบางงานใช้ประกอบอาชีพสำหรับช่างนั้นๆ บ่อยครั้งมาก แต่บางงานนานๆ ถึงจะทำกันครั้งหนึ่ง บางงานมีความสำคัญต่ออาชีพช่างนั้นมากซึ่งถ้าขาดไปแล้วจะประกอบอาชีพไม่ได้เลย แต่บางงานมีความสำคัญน้อยไม่มีผลต่อการประกอบอาชีพเลยก็ได้ ดังนั้น ก่อนที่จะตัดสินใจว่างานใดบ้างที่ควรจัดฝึกให้แก่ผู้เรียน หรืองานใดที่ไม่ควรฝึก อาจพิจารณาลักษณะของงานย่อยในประเด็นที่สำคัญๆ ดังต่อไปนี้ คือ

2.4.3.1 ความถี่ในการทำงานนั้นๆ ในอาชีพ การพิจารณาถึงความถี่ในการทำงานย่อยแต่ละงาน อาจทำได้โดยการสอบถามช่างที่ทำงานในสาขานั้นหลายๆ ที่แล้วใช้สัญลักษณ์ F แทน ความหมายของความถี่ในการทำงานนั้นๆ แล้วใช้สัญลักษณ์ 3,2,1 ระบุความถี่ในการทำงานย่อยแต่ละงาน ดังนี้

- 3 หมายถึง ปฏิบัติงานนั้นๆ บ่อย ทุกวันหรือทุกสัปดาห์
- 2 หมายถึง ปฏิบัติงานในเรื่องนั้นๆ ทุกเดือน
- 1 หมายถึง ปฏิบัติงานในเรื่องนั้นๆ นานกว่า 1 เดือนต่อครั้ง

ข้อสำคัญในการระบุความถี่ในการทำงานในอาชีพก็คือจะต้องพิจารณาถึงความถี่ในการทำงานนั้นๆ เพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงว่างานนั้นมีความสำคัญต่ออาชีพมากน้อยเพียงใด

2.4.3.2 ความสำคัญของความรู้และทักษะที่มีต่ออาชีพ หรือการปฏิบัติงานสำหรับช่างนั้นๆ อาจทำได้โดยการสอบถามช่างที่ทำงานในสาขานั้นหลายๆ สถานที่หรือเคยใช้ประสบการณ์นั้นทำอาชีพนั้นมาแล้ว เป็นข้อมูลในการพิจารณา ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์ I แทนความหมายของ ความสำคัญ ของความรู้ และทักษะที่มีต่ออาชีพหรือปฏิบัติงาน และใช้สัญลักษณ์ 3,2,1 ระบุความสำคัญของความรู้และทักษะที่มีต่ออาชีพหรือการปฏิบัติงาน โดยมีความหมายดังนี้

- 3 หมายถึง สำคัญมาก ถ้าขาดแล้วไม่สามารถประกอบอาชีพได้ เป็นงานที่ต้องมีการฝึกหัด มีการเรียนการสอน
- 2 หมายถึง สำคัญปานกลาง งานนั้นมีความสำคัญต่ออาชีพ ซึ่งจะช่วยให้ทำงานอื่นๆ ได้สำเร็จบรรลุผลได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องมีการฝึกหัด และมีการเรียนการสอน
- 1 หมายถึง สำคัญน้อย อาจไม่ต้องฝึกถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เองจากการทำงานจริงๆ หรือใช้ประสบการณ์งานย่อยอื่นๆ มาทำได้

2.4.3.3 ความยากในการทำงานหรือใช้ความรู้ และทักษะนั้นในการปฏิบัติงานเป็นการสำรวจความเห็นในการทำงานย่อยนั้นๆ ว่าทำยากหรือทำง่ายเพียงใด โดยอาจจะถามจากช่างที่ทำงานในสาขานั้นๆ หรือใช้ประสบการณ์ของผู้วิจัยศึกษาตนเองที่เคยทำงานนั้นๆ มาแล้วมาเป็นเครื่องมือตัดสินใจ ประกอบด้วย โดยใช้สัญลักษณ์ D แทนความหมาย ความยากง่ายในการทำงานนั้นๆ แล้วใช้สัญลักษณ์ 3,2,1 ระบุลำดับความยากง่ายในการทำงานนั้นๆ ดังนี้

3 หมายถึง งานยากมาก ต้องใช้ความรู้ทักษะและประสบการณ์มาก

2 หมายถึง งานยากปานกลาง อาจต้องใช้ความรู้มาก แต่ใช้ประสบการณ์และเวลาน้อย หรือใช้ความรู้น้อยแต่ต้องอาศัยฝีมือและประสบการณ์มาก

1 หมายถึง งานง่าย ไม่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์หรือเวลามากนัก ผู้เรียนสามารถฝึก หรือเรียนรู้ได้เองจากการทำงานโดยไม่ต้องเรียนไม่ต้องฝึกก็ได้

2.4.4 แนวทางในการวิเคราะห์งาน

กระบวนการในการวิเคราะห์งาน คือกระบวนการในการแยกแยะรายละเอียดของงานเพื่อระบุว่าถ้าจะให้บุคคลทำงานนั้นๆ ได้โดยสมบูรณ์แล้ว เขาควรจะต้องมีความสามารถ (Task) อะไรและอย่างไรบ้าง ถ้าต้องการจะทราบว่าในงานหนึ่งๆ บุคคลที่จะทำงานนั้นได้ ควรจะต้องมีความสามารถอะไร อย่งไรบ้าง ในขั้นแรกอาจทำได้โดยใช้ประสบการณ์ของผู้ศึกษาตนเอง ซึ่งทำได้โดยนำงานนั้นๆ มาเขียนรายการความสามารถต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานนั้นๆ ก่อนการเขียนรายการความสามารถ มีข้อสังเกตที่ควรพิจารณาคือ

2.4.4.1 ข้อความที่ระบุความสามารถย่อยแต่ละอย่าง จะเริ่มต้นเขียนด้วยถ้อยคำกริยาที่สังเกตและวัดค่าได้ว่าทำงานนั้น ผู้ทำงานจะต้องแสดงความสามารถในการทำงานอย่างไรบ้าง ไม่ใช่เป็นข้อความ ระบุว่าเขาควรมีความรู้หรืออย่างไรบ้าง

2.4.4.2 ความสามารถย่อยที่ระบุไว้นั้น มีทั้งความสามารถทางสติปัญญาที่จะต้องนำเอาความรู้ต่างๆ มาแก้ปัญหาในการทำงาน และความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจจะส่งผลให้บุคคลนั้นทำงานได้สมบูรณ์มากขึ้น อีกทั้งยังมีความสามารถในด้านทักษะทางจิต หรือความรู้สึกสอดแทรกผสมผสานอยู่ในความสามารถย่อยเหล่านั้นด้วย

2.4.5 ระดับความยากของความสามารถย่อย

ความสามารถย่อย (Task) ทางด้านทักษะกล้ามเนื้อ (Physical Skill) สำหรับการทำงานในงานต่างๆ จะกำหนดลงไปว่า ผู้ทำงานจะต้องมีความสามารถแสดงออกได้อย่างถูกต้อง ถึงจะทำให้งานนั้นสำเร็จด้วยดี แต่ทว่าความสามารถย่อยที่เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) นั้นมีความยากง่ายสำหรับการทำงานในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน กล่าวคือ

2.4.5.1 ความสามารถย่อยระดับฟื้นคืนความรู้ (Recall) หมายถึง ความสามารถย่อยที่ผู้ทำงานแสดงออกโดยการฟื้นคืนความรู้ออกมาใช้ในการทำงานขั้นตอนหนึ่งๆ เหมือนกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ในขั้นตอนนี้เป็นการฟื้นคืนความรู้เกี่ยวกับชื่อเครื่องมือ อุปกรณ์ในลักษณะเดิมทุกครั้งเป็นต้น

2.4.5.2 ความสามารถย่อยในระดับประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge) หมายถึง ความสามารถย่อยที่ผู้ทำงานแสดงออกโดยการนำความรู้ไปใช้ในขั้นตอนหนึ่งๆ ในรูปแบบเดิมแต่ลักษณะของปัญหานั้นเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งผู้ทำงานจะต้องใช้ความรู้เดิมไปแก้ปัญหาก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย เป็นต้น ความสามารถย่อยในระดับนี้จึงมีความยากในการแสดง โดยผู้ทำงานต้องทำงานมากกว่าความสามารถในระดับฟื้นคืนความรู้

2.4.5.3 ความสามารถย่อยระดับส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge) หมายถึง ความสามารถย่อยที่ผู้ทำงานแสดงออกโดยการใช้ความรู้แก้ปัญหาใหม่ ที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนของการทำงานหนึ่ง ซึ่งเป็นความสามารถย่อยระดับยากที่สุด

2.4.6 แนวทางในการวิเคราะห์ความรู้/ทักษะ (Knowledge/Skill)

จากจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนมีความสามารถ (Task) ต่างๆ ทั้งทางด้านสติปัญญาและกล้ามเนื้อ ตัวผู้เรียนเองก็จะต้องมีความรู้และทักษะฝีมือ ที่เป็นพื้นฐานอย่างเพียงพอ เช่น ถ้าจะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเลือกใช้สารทำความเย็นให้ถูกต้องกับระบบของเครื่องทำความเย็น การสอนก็ต้องให้ความรู้ (Knowledge) แก่ผู้เรียนในเรื่องของคุณสมบัติของสารทำความเย็นชนิดต่างๆ และระบบเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศชนิดต่างๆ การเลือกชนิดของสารทำความเย็นต้องอาศัยปัจจัยอะไรบ้าง เป็นต้น ผู้ศึกษาจะต้องวิเคราะห์ถึงรายละเอียดว่าถ้าจะให้ผู้เรียนแสดงความสามารถตามงาน (Task) ที่ระบุไว้นั้นเขาควรที่จะต้องมีความรู้และ/หรือต้องฝึกทักษะกล้ามเนื้ออะไรบ้าง

ความหมายของความรู้/ทักษะ

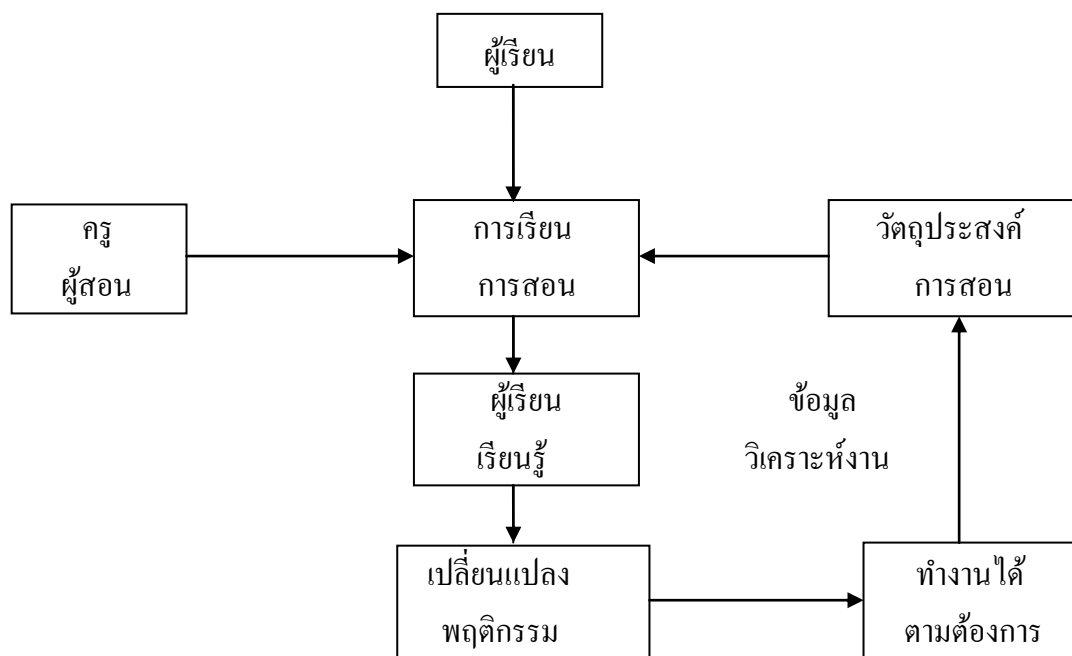
2.4.6.1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง เนื้อหาหรือเรื่องราวต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวบุคคล(ในที่นี้ก็คือตัวผู้เรียนนั่นเอง) ซึ่งโดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีความรู้อยู่ในตัว 2 ลักษณะคือ การจำและเข้าใจในเนื้อหา นั้นๆ เช่น ความจำเกี่ยวกับชนิดหรือเครื่องมือต่างๆ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่างๆ เป็นต้น

2.4.6.2 ทักษะ (Skill) ซึ่งหมายถึง ทักษะทางกล้ามเนื้อต่างๆ ของร่างกาย โดยทำงานกับเครื่องมือต่างๆ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ผู้เรียนมีทักษะในการเชื่อมแก๊สท่อทองแดงของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ แสดงว่า ผู้เรียนใช้อุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้และตั้งระดับแก๊สได้ถูกต้อง สามารถทำการตอกบานท่อทองแดงเพื่อต่อสวมเข้าหากันก่อนทำการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง ทำให้ได้ผลงานตามที่ต้องการ เป็นต้น

การสอนหรือการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติงานตามความสามารถต่างๆ โดยปกติแล้วจะต้องอาศัยความรู้ประกอบด้วย แต่ทว่าการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ อาจไม่จำเป็นต้องมีการฝึกทักษะก็ได้

จุดประสงค์ที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชาทางช่างก็คือ ต้องให้ผู้สำเร็จการศึกษาออกไปแล้วมีความรู้ ความสามารถในการทำงานต่างๆ ในสาขาวิชาชีพที่เรียนมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานช่างนั้นเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ดังนั้น วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนด้านนี้ก็ต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วยเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ ที่ทันสมัยในการที่จะปฏิบัติงานได้ การที่จะได้มาซึ่งวัตถุประสงค์การสอนนั้น วิธีการหนึ่งซึ่งสามารถใช้วิเคราะห์ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ที่เจาะจงและจำเป็นในการทำงานหนึ่งๆ ได้ ก็คือการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) ผลจากการวิเคราะห์งานจะได้ความรู้และทักษะ ซึ่งนำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์การสอน ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและจัดการ

ฝึกงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ ตรงกับงานที่จะปฏิบัตินั้นๆ รายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้วัตถุประสงค์ แสดงได้โดยใช้แผนภูมิต่อไปนี้



ภาพที่ 2-1 แสดงโครงสร้างของการวิเคราะห์งาน เพื่อใช้เขียนวัตถุประสงค์

2.5 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นวัตถุประสงค์รายวิชาที่ระบุพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนไว้ อย่างชัดเจน และต้องเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ภายใต้สถานการณ์หนึ่ง Robert F.Mager ได้อธิบายไว้ว่า พฤติกรรมนั้นจะต้องสังเกตและวัดได้ และต้องเป็นปัจฉิมพฤติกรรม (Terminal Behaviors) ที่ปรารถนา จะให้นักเรียนแสดงออก เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน

ประโยชน์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ช่วยชี้แนะแนวทางการสอนและการพัฒนาหลักสูตร
2. ช่วยชี้แนวทางในการประเมินผล
3. ช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างง่ายขึ้น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นวัตถุประสงค์การสอนที่มีความรัดกุม ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการ เรียนการสอน และต่อการประเมินผลมาก อย่างไรก็ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก็มีข้อบกพร่องบาง ประการซึ่งควรสนใจ W.James Popham ได้เสนอข้อเตือนใจเกี่ยวกับการใช้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ หลายประการ ดังนี้ (บุญเชิด,2527:91-92)

1. การเขียนพฤติกรรมบางครั้งจะเน้นพฤติกรรมเล็กๆน้อยๆ ที่ไม่สำคัญมาก เนื่องจากเขียนได้ง่ายจนทำให้มองข้ามพฤติกรรมที่สำคัญๆ ไป
2. ระหว่างการทำการสอนถ้าผู้สอนยึดมั่นวัตถุประสงค์อย่างไม่ยืดหยุ่น ซึ่งอาจจะทำให้ละเลยพฤติกรรมสำคัญบางประการที่ควรจะต้องสอดแทรกเข้าไปได้
3. การวางแผนไว้ล่วงหน้า ว่าผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากทำการสอนแล้ว จะมีลักษณะที่ไม่สนับสนุนการเรียนลักษณะประชาธิปไตย
4. การเน้นที่ปัจจัยพฤติกรรมมากจะทำให้ครูขาดความสนใจบทบาทที่สำคัญของการเป็นครูที่ดีไปได้

จากประโยชน์และข้อเตือนใจดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงการเขียนวัตถุประสงค์การสอนเพื่อที่จะได้นำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยต่อไป ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้คือ

2.5.1 ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ดีเป็นข้อความที่สื่อความหมายได้ดี กล่าวคือ เมื่อครูผู้สอนหรือคนอ่าน อ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่าพฤติกรรมที่ต้องการจากผู้เรียนคืออะไร ภายใต้เงื่อนไขหรือขอบเขตอย่างไร ด้วยเกณฑ์หรือมาตรฐานในการแสดงออกแค่ไหน จึงจะเป็นที่ยอมรับได้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์จึงประกอบด้วยสิ่งสำคัญๆ 3 ส่วนคือ

2.5.1.1 การแสดงออกหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นปัจจัยพฤติกรรม

2.5.1.2 เงื่อนไขหรือขอบเขตในการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมของผู้เรียน

2.5.1.3 เกณฑ์หรือมาตรฐานขั้นต่ำในการแสดงปัจจัยพฤติกรรมตามเงื่อนไขนั้นๆ ได้

ความหมายที่ชัดเจน จะระบุไว้หรือไม่ก็เข้าใจได้ตรงกัน จึงไม่จำเป็นต้องระบุเงื่อนไขหรือมาตรฐานไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่องค์ประกอบที่สำคัญจะต้องระบุเอาไว้เสมอก็คือ การแสดงออกหรือพฤติกรรมของผู้เรียน

2.5.2 ประเภทของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

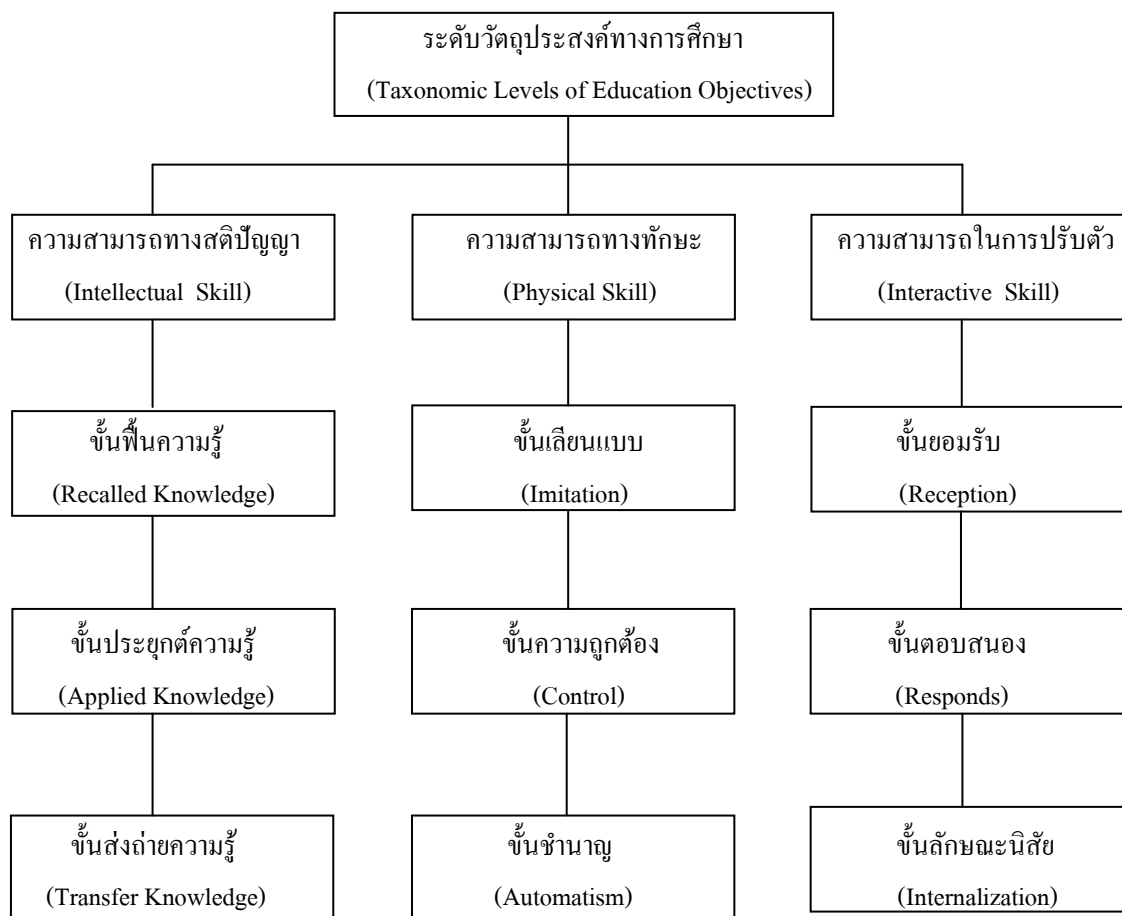
2.5.2.1 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียน ในการนำความรู้ไปใช้งานไปแก้ไขปัญหา หรือความสามารถทางสติปัญญา (Interactive Skill)

2.5.2.2 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อต่างๆ ของร่างกายในการทำงาน หรือทักษะฝีมือ (Physical skill)

2.5.2.3 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Interactive Skill)

2.5.3 ระดับวัตถุประสงค์ (Taxonomic Levels)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ประเภท ยังแบ่งออกเป็นหลายระดับ ตามความยากง่ายของการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งเรียกว่า Taxonomic Levels ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 แสดงระดับวัตถุประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomic Levels of Education Objectives)

2.5.3.1 ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual skill)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาแบ่งความยากง่ายเป็น 3 ระดับ คือ

2.5.3.1.1 ระดับพินความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นการพินความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่มาแก้ปัญหาในลักษณะการลอกเลียน โดยการเขียนหรือบอกเล่า

2.5.3.1.2 ระดับประยุกต์ความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปแก้ไขปัญหาใหม่ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันกับสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้วโดยวิธีการพูด เขียน อธิบาย สรุปร ฯลฯ

2.5.3.2 ความสามารถของการใช้กล้ามเนื้อ (Physical Skill) วัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งอาจแบ่งระดับความยากง่ายเป็น 3 ระดับ จากง่ายไปยากได้ดังนี้

2.5.3.2.1 ระดับเลียนแบบ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อ เหมือนรูปแบบที่เคยได้เห็น ได้ฟังมาถูกต้อง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทาง

2.5.3.2.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อที่ได้ฝึกมาโดยอาจเปลี่ยนรูปแบบการแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อก็ได้ แต่อาจมีเค้าโครงเดิมอยู่ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.5.3.2.3 ระดับความชำนาญ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียน แสดงทางทักษะกล้ามเนื้อ ตามที่เคยมีประสบการณ์มาได้โดยถูกต้องชำนาญเป็น ไปได้โดยอิสระ ซึ่งอาจแตกต่างจากรูปแบบเดิมบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

2.5.3.3 ความสามารถในการด้านพฤติกรรมปรับตัว (Interactive Skill)

วัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงพฤติกรรมในการแสดงออกซึ่งความรู้สึก (Feeling) ต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งอาจแบ่งระดับการแสดงออกเป็น 3 ระดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้

2.5.3.3.1 ระดับขั้นยอมรับ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความสนใจ ความเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เห็น ได้ทำ โดยมีความยินดี หรือภาวะจิตใจที่พร้อมจะรับสิ่งเร้าหรือให้ความสนใจต่อสิ่งเร้านั้น

2.5.3.3.2 ระดับขั้นตอบสนอง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความเต็มใจ ความพอใจสนองตอบ ซึ่งผู้เรียนจะพยายามทำปฏิกิริยาตอบสนอง บางอย่างที่เขายอมรับ

2.5.3.3.3 ระดับขั้นเป็นลักษณะนิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแสดงออกซึ่งความรู้สึก ความสำนึกในคุณค่าของสิ่งต่างๆ ด้วยความพอใจจนกลายเป็นความนิยมชมชอบเชื่อถือเป็นลักษณะนิสัย

2.5.4 การเขียนวัตถุประสงค์ในระดับต่างๆ

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือการกำหนดปัจจัยพฤติกรรม หลักจากการเรียนการสอนจบลงแล้ว จำเป็นต้องระบุข้อความให้เด่นชัดว่า พฤติกรรมอันเป็นผลจากความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ นั้น จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นอยู่ในระดับไหน ซึ่งเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากในทางปฏิบัติ มีข้อพิจารณาอย่างกว้างๆ สำหรับการกำหนดระดับและการเขียนวัตถุประสงค์ในด้านความสามารถทางทักษะฝีมือ ดังนี้

2.5.4.1 ระดับความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ หรือทักษะฝีมือ นั้น แบ่งได้ 3 ระดับ คือ ระดับเลียนแบบ ระดับทำความถูกต้องและระดับชำนาญการ ซึ่งมีข้อพิจารณาในการกำหนดระดับการเขียน ดังนี้

2.5.4.1.1 ระดับเลียนแบบ เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น ทำประกอบ เปลี่ยน ถอด อาทิเช่น นักศึกษาสามารถประกอบคอมพิวเตอร์

2.5.4.1.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำว่าได้อย่างถูกต้อง เช่น นักศึกษาสามารถตอบบทท่องแกลงได้อย่างถูกต้อง

2.5.4.1.3 ระดับชำนาญ เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำว่าได้อย่างถูกต้องและชำนาญ เช่น นักศึกษาสามารถเชื่อมท่อทองแกลงด้วยลวดเชื่อมเงินได้ในแนวเหนือศีรษะ ได้อย่างถูกต้องและชำนาญ

2.6 การจัดการเรียนการสอน

2.6.1 ความหมายการจัดการเรียนการสอน

สุราษฎร์ (2531:105) กล่าวว่าจัดการเรียนการสอน หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น จะต้องสร้างความสนใจ ทำให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ในขณะที่เดียวกันการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดประสบการณ์จะต้องให้ข้อมูลหรือเนื้อหาวิชาที่ถูกต้องเพียงพอ และต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไป อีกทั้งจะต้องมีการตรวจสอบผลจากการพยายามนั้นว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร ซึ่งเราเรียกกระบวนการนี้ว่า “ ขบวนการเรียนรู้ ”

จากความหมายของการจัดการเรียนการสอน ที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนนั้น หมายถึง กระบวนการจัดสภาพการเรียนรู้ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนอันเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการนั้นต้องให้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและสภาพแวดล้อม โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6.2 หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

สุราษฎร์ (2531:99) กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนบางคนฟังเนื้อหาที่ครูสอน ตัวอย่างแบบฝึกหัดเพียงครั้งเดียว ก็สามารถที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว แต่ทว่าผู้เรียนบางคนต้องการคำอธิบายซ้ำหลายๆ ครั้ง ทำแบบฝึกหัดหลายๆ ครั้ง หรือต้องมีการทดลองให้เห็นด้วยถึงจะเกิดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้เอง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบันจึงได้มีผู้คิดการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบและวิธีการต่างๆ มากมาย

จึงจะเห็นได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยทั่วไปมักจะเริ่มต้นด้วยการเร้าให้ผู้เรียนเกิดการสนใจซึ่งจะเป็นด้วยวิธีการใดก็ได้แล้วแต่ จากนั้นจึงเริ่มให้ข้อมูลหรือเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ มีแบบฝึกหัด มีปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ลองใช้ความรู้ที่เป็นข้อมูลหรือเนื้อหาวิชาไปแก้ปัญหา และในท้ายที่สุดก็มีการชี้แจงถึงการฝึกหัดแก้ปัญหาว่าถูกหรือผิดอย่างไร ซึ่งตัวผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ในท้ายที่สุด

สุชาติ (2526) ได้อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ว่าบุคคลจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน มีความตั้งใจ สนใจที่จะเรียน ต้องการทำอะไรบางอย่างที่แปลกใหม่หรือไม่เคยทำได้มาก่อน หรือเมื่อประสบปัญหาที่มีความสนใจที่จะแก้ปัญหา นั้น ซึ่งจะเริ่มด้วยขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

2) เมื่อผู้เรียนประสบปัญหา มีความต้องการหรือสนใจที่จะแก้ปัญหา นั้นแต่ด้วยเหตุที่เป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยรู้หรือทำได้มาก่อน ย่อมต้องการการศึกษาข้อมูลและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหา นั้น เป็นขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

3) เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าข้อมูล หรือเนื้อหาเรื่องราวที่ได้จากการศึกษามานั้น ถูกต้องเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาจริง ย่อมต้องการการฝึกหัด การทดลองใช้งานข้อมูลหรือเนื้อหา นั้น ในการแก้ปัญหาจริง ซึ่งจะ เป็นขั้นพยายาม (Application)

4) การได้พยายามนำข้อมูลหรือเนื้อหา มาใช้แก้ปัญหา ย่อมจะได้ผลออกมาซึ่งหากข้อมูลที่ศึกษามานั้นมีความถูกต้องและมีปริมาณเพียงพอ ก็ย่อมจะแก้ปัญหาดังกล่าวให้สำเร็จลงได้ ซึ่งจะ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น แต่ถ้าหากแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่สำเร็จ ก็จะต้องทบทวนย้อนขั้นตอนของ กระบวนการอีกครั้ง ในขั้นท้ายสุดนี้เรียกว่าขั้นสำเร็จผล (Progress)

2.6.3 การจัดการเรียนการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ

สุราษฎร์ (2531: 101-105) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ตามรายวิชาของหลักสูตร ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎี การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎี หรือการจัด ประสพการณ์การเรียนรู้วิชาภาคทฤษฎี มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ นั้นไปใช้แก้ปัญหาเชิงความคิดให้สำเร็จลุล่วงลงได้ การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎีนี้ มีลักษณะ รูปแบบและวิธีการต่างๆมากมาย เช่น การบรรยายในห้องเรียน การจัดทำบทเรียนเป็นวีดิทัศน์ การจัด บทเรียนเป็นสไลด์โปรแกรม การจัดทำบทเรียนเป็นหน่วยการเรียน การอบรมสัมมนาทางวิชาการ ฯลฯ ซึ่ง หากจะพิจารณาถึงบทบาทในการเรียนการสอนระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนแล้วอาจจัดรูปแบบและวิธีการ จัดการเรียนการสอนได้เป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

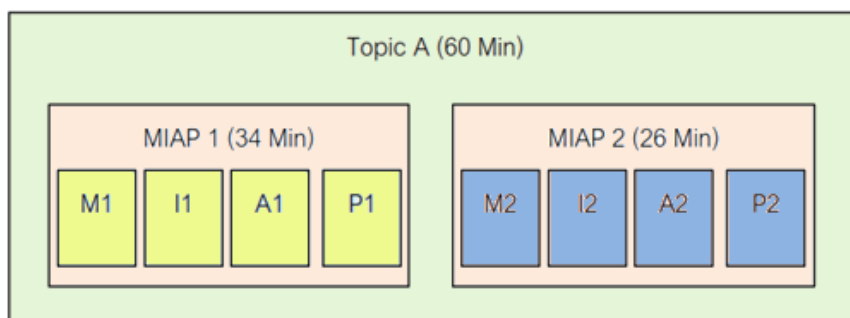
ลักษณะที่ 1 เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยที่ตัวครูเป็นผู้ที่มีบทบาทค่อนข้างมาก กล่าวคือ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลและเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ ทางทฤษฎีทั้งหมดแก่ผู้เรียน การเรียนการสอนใน ลักษณะนี้ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การบรรยายประกอบการสาธิต เป็นต้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับ วัตถุประสงค์การสอนระดับ Recalled Knowledge ที่ต้องการฟื้นคืนความรู้ไปใช้

ลักษณะที่ 2 เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันคิดค้นหาข้อมูล และเนื้อหาวิชา ร่วมกัน กล่าวคือ ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างเงื่อนไขให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาข้อมูลและเนื้อหาวิชา ด้วยตัวเอง การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมากขึ้น ขณะเดียวกันผู้สอนก็มีโอกาสที่จะปรับแต่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ไปในทางที่ต้องการ ได้อย่างนับพัน ได้แก่

การสอนแบบถามตอบ การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์ Applied และ Transferred Knowledge ที่ต้องการประยุกต์ ความรู้ไปใช้งาน

ลักษณะที่ 3 การจัดการเรียนการสอน โดยที่ตัวผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบตัวเอง ตามหลักการที่ว่า “การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง” กล่าวคือ ผู้เรียนจะศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลและเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากสื่อการเรียนซึ่งมีอยู่แล้ว หรือที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นมา การเรียนการสอนในลักษณะนี้มีข้อดีอยู่ที่ว่า ผู้เรียนมีความเป็นอิสระในการเรียนมาก คนที่เรียนรู้ซ้ำมีโอกาที่จะศึกษาบททวนใหม่ได้อีก เช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสไลด์โปรแกรม บทเรียน e-Learning เป็นต้น ซึ่งหากได้รับการพัฒนาบทเรียนไว้ดีแล้วก็อาจใช้ได้สำหรับการเรียนการสอนในทุกะดับของวัตถุประสงค์การสอน

อย่างไรก็ดี ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในกระบวนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญต่าง ๆ ถึง 4 ขั้นตอน ดังนั้นไม่ว่าจะจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีในลักษณะใด ก็ควรที่จะสร้างบทเรียนให้ครบทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งอาจแยกย่อยบทเรียนเป็นตอน ๆ ได้ ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แสดงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาคทฤษฎี รูปแบบ MIAP

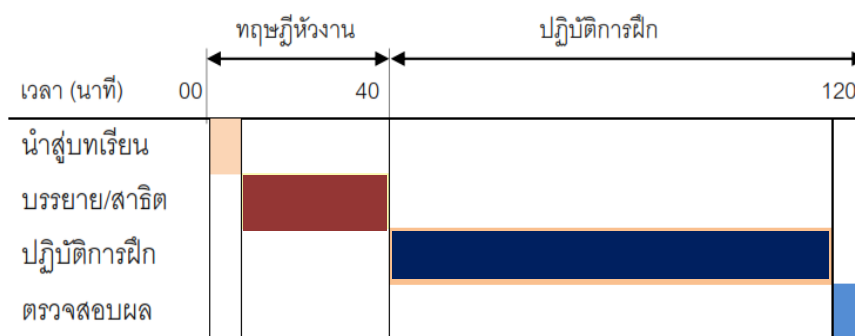
จากหลักการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ โดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน MIAP คือ

- 1) Motivation สร้างความสนใจในสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 2) Information ให้ข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ถูกต้องและเพียงพอ
- 3) Application เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ได้รับจากการศึกษานั้นมาใช้
- 4) Progress การตรวจสอบผลจากขั้นพยายามว่าถูกหรือผิด

การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคปฏิบัติ การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติ หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางการปฏิบัติงาน มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ ให้ผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะฝีมือควบคู่กันไป เพื่อใช้ในการทำงานจริงเมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้ว สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติก็คือ จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงไม้ลงมือทำงานกันจริง ๆ ในเวลาที่เพียงพอเหมาะสม

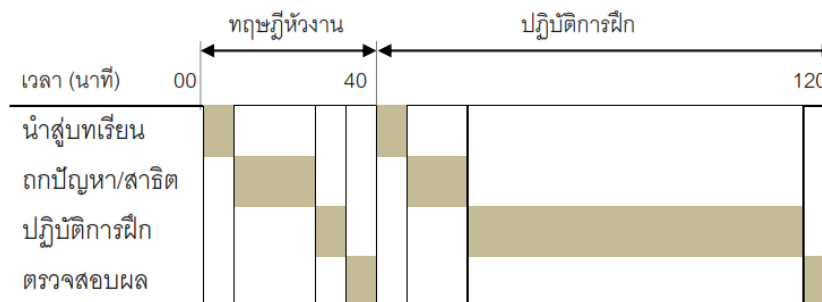
ส่วนเนื้อหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติ นั้น จะจำกัดอยู่แต่สิ่งที่จำเป็นสำหรับการทำงาน เฉพาะงานหนึ่ง ๆ เท่านั้น ซึ่ง อาจจำแนกลักษณะรูปแบบและวิธีการเรียนการสอนปฏิบัติที่สำคัญเป็น 3 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 จัดการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ การทำงาน ประกอบกับการสาธิตให้ผู้เรียนดู ซึ่งอาจบรรยายและสาธิตตอนเริ่มการเรียนการสอนเพียงครั้งเดียวหรือ จัดแบ่งออกเป็นช่วง ๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ให้ผู้เรียนฝึก ในขณะที่ผู้เรียนลงมือฝึกงานครูผู้สอน จะคอยสังเกตให้คำปรึกษาชี้แจงปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เหมาะ สำหรับงานที่ไม่ยุ่งยากในการฝึกและไม่ก่อให้เกิดอันตรายในการทำงาน



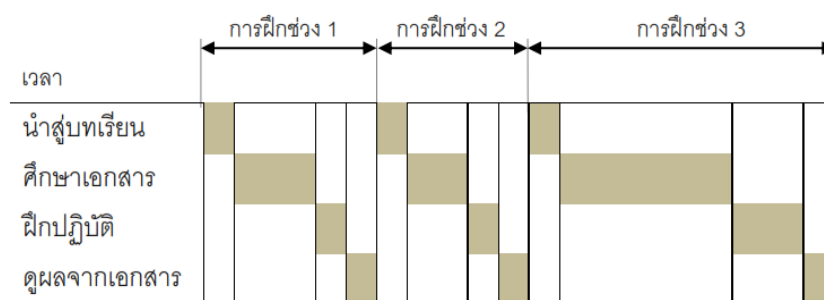
ภาพที่ 2-4 การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยครูบรรยายสาธิต

ลักษณะที่ 2 การจัดการเรียนการสอนโดยครูและผู้เรียนร่วมกันคิดหาวิธีการ ในการทำงาน อาจมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในส่วนทฤษฎี ซึ่งครูมีโอกาสที่จะตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนควบคู่กันไปด้วย ส่วนการปฏิบัติหรือฝึกทำงานครูอาจจะสาธิตให้ผู้เรียน ฝึกหัดตามเป็นช่วง ๆ ขณะเดียวกันก็มีการแก้ปัญหาต่าง ๆ พร้อมกับให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ไข จนกระทั่ง ไม่มีข้อสงสัยในการ ฝึกหรือการทำงานแล้ว จึงให้ผู้เรียนปฏิบัติการ ฝึกเพื่อให้เกิด ทักษะความชำนาญภายใต้การดูแลให้ คำแนะนำของครู วิธีการนี้เหมาะสำหรับการฝึกทักษะในทุกลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่เสี่ยงต่อ ความเสียหายหรือมีอุบัติเหตุ เช่น งานกลึง งานกัด งานเจียรระโน เป็นต้น



ภาพที่ 2-5 การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยการสอนและการฝึกเป็นช่วง ๆ

ลักษณะที่ 3 การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษาวิธีการทำงานจากสื่อ ด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการเรียนการสอนงานปฏิบัติที่ไม่มีอันตรายต่อเครื่องไม้เครื่องมือและตัวผู้เรียน เป็นงานที่มีเทคนิคการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยจัดบทเรียนฝึก การทำงานออกเป็นช่วง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตามคำสั่งคำแนะนำซึ่งระบุเอาไว้เป็น ตอน ๆ ตรวจสอบผลการทำงานตามวิธีการที่กำหนดไว้ เช่น การศึกษาการทำงาน จากเอกสาร การศึกษาการปฏิบัติงานจากเทปโทรทัศน์ จากสไลด์โปรแกรม จากภาพยนตร์ เป็นต้น



ภาพที่ 2-6 การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติจากเอกสารศึกษาด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนปฏิบัตินั้น อาจต้องใช้เวลาอยู่บ้างเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทักษะต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วสำหรับการฝึกงานหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เวลาประมาณ 3 เท่า ของการเรียนการสอนทฤษฎี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ฝึกด้วยว่ามีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแค่ไหน และระดับพฤติกรรมผู้เรียนที่วัตถุประสงค์ต้องการว่า จะให้เกิดความชำนาญถึงระดับใด

สุชาติ (2526: 30) กล่าวไว้ว่า หัวใจของการสอนทักษะปฏิบัติ ก็คือ การให้ผู้อื่นได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนนั้นแล้ว ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ในทันที ที่ว่าสิ่งที่เขาได้ทำนั้นเป็นอย่างไร การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการลงมือทำนั่นเอง

สุชาติ (2526: 32) กล่าวไว้ว่า รูปแบบและการดำเนินการของการสอนทักษะปฏิบัติในการสอนทักษะปฏิบัติเพื่อการประกอบอาชีพ จะเป็นการฝึกในรูปแบบการปฏิบัติเพื่อให้เห็นจริง เข้าใจ และปฏิบัติได้ การฝึกในรูปแบบนี้มุ่งเน้นวัตถุประสงค์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเข้าใจและเห็นจริงตามทฤษฎี และหลักการที่มีอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังเน้นที่การฝึกฝน เพื่อให้สามารถทำได้ ปฏิบัติได้ โดยยังไม่เน้นข้อค้นพบใหม่ ซึ่งอาจแยกพิจารณาออกได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอเน้นรูปแบบของการสาธิต ซึ่งการสาธิตที่ดีควรมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1.1 ผู้สอนกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะทำการสาธิตให้ชัดเจน
- 1.2 เตรียมอุปกรณ์สาธิตไว้ให้พร้อม ผู้สอนทดลองทำดูก่อนจนแน่ใจว่าการสาธิตจะดำเนินไปได้ด้วยดี
- 1.3 อธิบายจุดมุ่งหมายและลำดับขั้นตอนก่อน แล้วทดลองทำให้ผู้ในสภาวะปกติ หลังจาก

นั้น ทำให้คู่ช้ำอีกซ้ำ ๆ ในกรณีที่อุปกรณ์มีน้อยควรทำซ้ำให้คู่ครั้งเดียวแต่ถ้ามีอุปกรณ์ฝึกเป็นจำนวนมาก และ การสาธิตทำในเรื่องที่ไม่เป็นอันตราย อาจให้ผู้เรียนลองทำแบบลองผิดลองถูกก็ได้ แล้วผู้สอนจึง ทำให้ดูภายหลัง

1.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือทำตามที่ผู้สอนทำให้ดู การสาธิตจะให้ได้ผลสมบูรณ์จะต้อง ให้ ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนหรือผู้ช่วยดูแลอย่างใกล้ชิด

1.5 ผู้สอนจะต้องดูแลคอยสังเกตการณ์ฝึกปฏิบัติของผู้เรียนว่าทำตามได้ถูกต้องเหมาะสม เพียงใด แล้วให้คำแนะนำ แก้ไข หรือคำชม แล้วให้ฝึกใหม่จนสามารถทำได้ดี ถูกต้องและเหมาะสมกับ ผู้เรียนทุกคน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสอนแบบสาธิต วัสดุฝึก เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องมีพร้อมที่จะ ปฏิบัติได้ทันที และปฏิบัติได้ผลดี ระหว่างการสาธิตให้ผู้เรียนดูนั้นต้องแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถมองเห็น และเข้าใจอย่างถ่องแท้ ผู้สอนจะต้องดูแลให้ความเห็นและวิพากษ์วิจารณ์พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ซักถามได้ นอกจากนั้นผู้สอนควรชี้ให้เห็นว่า การปฏิบัตินี้เกี่ยวข้องกับวิชาอื่นได้อย่างไร

2. ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติ

สิ่งที่จะต้องยึดถือเป็นหลักอยู่เสมอก็คือ วิธีการสอนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามขั้นตอนการเรียนรู้ที่เหมาะสม นั้นอาจกล่าวสรุปได้ว่าการสอนทักษะปฏิบัติก็ย่อมต้องมีขั้นตอน ตาม ขั้นตอนการเรียนรู้เช่นกัน ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นตอนการกล่าวนำ(Introduction)

ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนการเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

2.1.1 ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

2.1.2 ทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2.1.3 สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจในการเรียน

2.1.4 จัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสม ก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2.2 ขั้นตอนสาธิตจากผู้สอน(Demonstration)

หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ซึ่งหมายความว่าเราได้ข้อมูลจากผู้เรียนแล้ว ได้ชี้แจงให้ ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายที่จะเรียนจะฝึกกันแล้ว ผู้เรียนได้มีปัญหาและความพร้อม มีความสนใจที่จะ แก้ปัญหานั้นกันแล้ว ผู้สอนก็ควรจะเริ่มให้เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายถึง ลักษณะงาน และวิธีการทำงาน

2.3 ขั้นสาธิตจากผู้เรียน(Demonstration from the Learner)

ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สาธิตด้วย ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

2.3.1 ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติให้ดูว่าทำได้หรือไม่ พร้อมกับให้การตรวจปรับ

2.3.2 อาจให้ผู้เรียนปฏิบัติพร้อมกับคำอธิบาย โดยผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญของ

เนื้อหาในแต่ละช่วงด้วยการถาม ทำอะไร, ทำอย่างไร, ทำไมต้องทำอย่างนั้น

2.3.3 ให้ผู้เรียนหมั่นเวียนสาธิต พร้อมอธิบายสรุปเฉพาะจุดสำคัญ

2.3.4 ผู้สอนต้องมั่นใจว่า ผู้เรียนทำได้โดยไม่ผิดพลาด หากไม่แน่ใจให้ผู้เรียนทำซ้ำ ให้ดูใหม่จนแน่ใจ

2.4 ขั้นให้แบบฝึกหัด และตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress)

เมื่อแน่ใจว่า ผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้ เพราะการฝึกทักษะปฏิบัติ โดยเฉพาะการใช้เครื่องจักรมีอันตรายมาก และอีกประการหนึ่งคือ ทักษะที่ฝึกจะลืมได้ยาก ดังนั้นหากฝึกในทางที่ผิด ย่อมแก้ไขให้ดีขึ้นได้ยาก ในขั้นนี้ผู้สอนอาจทำตามลำดับขั้นดังนี้

2.4.1 มอบงานให้ผู้เรียนไปปฏิบัติ

2.4.2 คอยตรวจสอบขณะปฏิบัติอยู่เสมอด้วยการถาม สังเกตพฤติกรรม ตรวจดูชิ้นงานที่ฝึก

2.4.3 ชมเชยเสริมกำลังใจเมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การตรวจปรับ-ปรับแก้ไขเมื่อผลงานไม่สำเร็จ

การจัดการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีหลายรูปแบบและหลายวิธีการ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยพิจารณาจาก (1) ระดับวัตถุประสงค์การสอนที่ต้องการ (2) ระดับพื้นฐานและความรับผิดชอบของผู้เรียน และ (3) ความยุ่งยากซับซ้อนของการเรียนการฝึกและภัยอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในการเรียนการฝึกและในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ โดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน คือ (1) สร้างความสนใจในสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Motivation) (2) ให้ข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ถูกต้องและเพียงพอ (Information) (3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ได้รับจากการศึกษานั้นมาใช้ (Application) และ(4) การตรวจสอบผลจากขั้นพยายามว่าถูกหรือผิด (Progress)

2.7 การออกแบบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

2.7.1 ความหมายของชุดฝึก

ผกามาต (2548: 4) กล่าวว่าชุดฝึก หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

วิลรัตน์ (2545: 131) กล่าวถึงความสำคัญของชุดฝึกว่า ชุดฝึกเป็นเทคนิคการสอน ที่สนุกอีกวิธีหนึ่ง คือการให้นักเรียนทำแบบฝึกมาก ๆ สิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่เรียนมาแล้วฝึกให้เกิดความเข้าใจที่กว้างขวางขึ้น

เดือนใจ (2544: 5) กล่าวว่า ชุดฝึกเป็นสื่อประกอบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมเนื้อหาจนปฏิบัติได้อย่างชำนาญ และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

อังสุมาลิน (2542: 8) กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึง งาน กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำเพื่อทบทวน ฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วจนสามารถปฏิบัติได้ด้วย ความชำนาญ และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กุศยา (2545: 5) กล่าวว่า ชุดฝึกหรือแบบฝึกคือสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหา

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้สรุปได้ว่าชุดฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน มีลักษณะเป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝน และควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกจนเกิดความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.7.2 การสร้างชุดฝึก

ไชยยศ (2529: 196) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอน สาขาช่างอุตสาหกรรม คือ การมีสื่อการเรียนการสอนที่ดีให้สอดคล้องกับหลักสูตร และผู้สอนได้นำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง จะเป็นผลให้คุณภาพการเรียนการสอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อเพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะสื่อในวิชาฝึกปฏิบัติ เช่น ชุดสาธิต หรือชุดฝึก นอกจากจะพิจารณาถึงแบบ และวิธีการสอนที่จะต้องใช้แล้ว ยังมีหลักอีก 3 ประการ คือ

1. เทคนิคการผลิต
2. ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิต
3. การออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอน จุดมุ่งหมายการสอน และลักษณะที่จะนำไปใช้

วัลลภ (2529: 44-46) ได้กล่าวเกี่ยวกับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินการควบคู่กันไปดังนี้

1. การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงสร้าง ลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่าย ของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอน โดยศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ และศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
2. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้อง และความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้เรียนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตรการสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือก และกำหนดหัวข้อชื่อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร
3. การสำรวจโรงงานเป็นการสำรวจเครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์งานความสามารถในงาน ความรู้ ทักษะที่ต้องการในงาน

4. การสำรวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน ความพร้อม เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมาย และหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดฝึกว่าทำอะไรจึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการและสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ และสร้างสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดฝึกที่ผ่านการวิเคราะห์ และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์การสอนหรือชุดฝึกที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนของครูและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักเรียน ชุดฝึกจึงมีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึกหรือชุดสาธิตเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์ จากการเรียนที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การออกแบบ และการสร้างสื่อประเภทชุดฝึกนั้นจำเป็นต้องนำหลักการด้านออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติมาประยุกต์กับงานที่ออกแบบสร้างตามลำดับดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน กำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมาย และใช้ได้จริง จะต้องศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียน ข้อมูลทางด้านวิชาการ และกลุ่มผู้เรียนจากนั้นนำไปเขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อ ๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดฝึกที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

2. การกำหนดหน้าที่ของชุดฝึก จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดฝึกที่กำหนดขึ้นในข้อที่ 1 นำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบพื้นฐาน (basic term) ซึ่งจะช่วยให้เราทราบถึงรายการ หน้าที่ต่างๆ ของชุดฝึก และพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้ชุดฝึกทำงานได้ตามกำหนด

3. การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดฝึกทำงานได้ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของ วัสดุ (material) พลังงาน (energy) และ สัญญาณ (signal) สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้นๆ ภาพร่างต่าง ๆ หรือแบบของวงจร เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมา ควรจะพิจารณาถึงการนำมาประกอบความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ค่าใช้จ่ายที่สุด

4. การวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกซื้อชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ จากการเลือกในข้อ 3 นำมาหาผลลัพธ์ที่ดี โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนด เรื่องประสิทธิภาพในการทำงานขนาดรูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษา และราคา

5. การสร้างต้นแบบ และตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วน และอุปกรณ์ได้แล้ว ต้องนำภาพร่างมาเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่าย ๆ จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอน

นี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด ตามความจำเป็น

6. การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดฝึกต้องมีแบบ ทั้งภาพประกอบ และการแยกชิ้นหรือแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

7. การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปควรต้องจัดเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อนความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาทำใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุง และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้นจะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้ วิธีสร้างชุดเครื่องมือ ชุดฝึก และใบงาน โดยมีลำดับขั้นการสร้างดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นตอนการเตรียมหาบุคลากรที่จะช่วยในการสร้างชุดเครื่องมือ และ ใบงาน ซึ่ง

ประกอบด้วย

- 2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้น
- 2.2 วิทยากร วิศวกร หรือครูผู้สอน และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา
3. ขั้นตอนดำเนินการ
 - 3.1 เลือกเนื้อหาวิชา
 - 3.2 กำหนดเวลา
 - 3.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 3.4 จัดลำดับเนื้อหา
 - 3.5 วางแผนวิธีการสอน จะสอนแบบใด ใช้สื่ออะไรบ้าง กิจกรรมอะไร ประเมินผล

อย่างไร

- 3.6 ลงมือผลิตสื่อโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.6.1 การสร้างชุดฝึก ซึ่งเป็นตัวเครื่องที่จะนำไปฝึกหรือสาธิตให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมของส่วนการฝึกอบรมได้ฝึกในชั่วโมงฝึกปฏิบัติของวิชาช่างทุกสาขาวิชาโดยทั่วไป เครื่องมือหรือชุดฝึก 1 ชุด จะใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 2 คน เท่านั้น การสร้างโดยทั่วไปใช้อุปกรณ์ที่ทำให้ง่าย และต้องมีราคาถูกคุณภาพดี

3.6.2 การสร้างใบงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มีทั้งทฤษฎีบรรยายประกอบ รูปภาพ คำตอบ สรุป และแบบฝึกหัดท้ายการฝึก ซึ่งส่วนการฝึกอบรมได้กำหนดให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

3.7 นำชุดเครื่องมือฝึก และใบงานไปทดลองใช้

3.8 นำกลับมาแก้ไข(ถ้ามี)

3.9 ปรับปรุง

3.10 ผลิชุดฝึกที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า จะทำการออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ออกแบบและเขียนแบบ
3. กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ชุดฝึก
4. สร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
5. ทดลองใช้ชุดฝึก
6. ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
7. จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึก

2.7.3 การประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติ

วัลลภ (2543: 131-133) ได้กล่าวเกี่ยวกับการประเมินชุดฝึกไว้ว่า การประเมินชุดฝึกปฏิบัติ เป็นการนำเอาหลักวิชาการหลาย ๆ ด้านมาใช้ เพื่อให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสียของชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้รับจากการประเมิน ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสม

การออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติให้มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทราบถึงคุณลักษณะด้านต่างๆ ได้โดยการประเมิน ซึ่งอาจจะกระทำควบคู่ในระหว่างกระบวนการออกแบบหรือเมื่อสิ้นสุดการออกแบบสำเร็จเป็นงานต้นแบบก่อนการดำเนินการผลิตออกมา วัตถุประสงค์ในการประเมิน เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อดีข้อเสียในด้านต่างๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุงพัฒนา เพื่อวางแผนในการพัฒนาเพิ่มเติมให้เกิดความสมบูรณ์ ประเด็นที่ควรประเมินมีดังต่อไปนี้

1. ขนาดเครื่อง ไม่เล็ก ไม่ใหญ่ มีขนาดเหมาะสม สอดคล้องกับมาตรฐาน สะดวกต่อการเก็บรักษา
2. น้ำหนัก มีน้ำหนักเหมาะสม ขนย้ายสะดวก
3. ชิ้นส่วนประกอบ ทำหน้าที่ได้แม่นยำ นอกจากหน้าที่หลักสามารถทำหน้าที่รอง มีรูปร่างง่ายต่อการผลิต เป็นมาตรฐาน หาอะไหล่ได้ง่าย มีจำนวนชิ้นไม่มาก การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนมีความมั่นคง รูปร่างแข็งแรงคงทน มีอายุการใช้งานเหมาะสม มีความเรียบร้อยสวยงาม

4. ชนิดของวัสดุ มีคุณสมบัติเหมาะสมกับประเภทของการใช้งานเป็นวัสดุหาง่าย คุณสมบัติวัสดุมีความแข็งแรงคงทน ราคาไม่แพง ทนต่อสภาพแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

5. การดูแลรักษา ง่ายต่อการดูแลรักษา และซ่อมบำรุง มีแบบการจัดเก็บที่ง่าย และสะดวก รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาไม่มากนัก

6. กระบวนการผลิต ผลิตง่าย ใช้เครื่องมือง่าย ๆ มีแบบงานที่ดี แบบมาตรฐานวัสดุ (หมายเลขวัสดุ) ผลิตออกมามีความเรียบร้อยสวยงาม นำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาใช้ ชิ้นงานมีขนาด คุณภาพ สามารถเป็นต้นแบบในการผลิตต่อไปได้

7. มาตรฐาน สอดคล้องกับมาตรฐานในหน่วยงาน มีความเป็นสากล

8. ความปลอดภัย มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

พิธีฐและธีระพล (2529: 171-173) กล่าวว่า การประเมินสื่อว่ามีคุณภาพหรือไม่ สามารถนำมาใช้งานได้ต้องมีประสิทธิภาพหรือไม่ นั้น องค์ประกอบที่สำคัญคือ ผู้ประเมินและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน ผู้ประเมินจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์ในด้านการประเมินเป็นอย่างดี เพื่อให้รู้ว่าสิ่งที่ผลิตขึ้นมานั้น ได้ตามผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยหัวข้อในการประเมินมีรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย(ด้านวิชาการ)

1.1 ด้านวัตถุประสงค์

1.1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์

1.1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

1.2 ด้านเนื้อหา

1.2.1 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด

1.2.2 เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้

1.2.3 เนื้อหาวิชาเรียงลำดับความยากง่าย

1.3 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อความหมาย บรรลุเป้าหมาย

ตามวัตถุประสงค์

1.3.1 บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์

1.3.2 สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี

1.3.3 สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมายมากยิ่งขึ้น

1.3.4 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น

1.3.5 ดึงดูดความสนใจได้ดีขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคน

2.1 ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน

2.2 ด้านผู้สอน

- 2.2.1 สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน
- 2.2.2 สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน
- 3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้
 - 3.1 ด้านวัสดุและอุปกรณ์
 - 3.1.1 ใช้วัสดุราคาที่เหมาะสม
 - 3.1.2 ใช้วัสดุในห้องอื่น
 - 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้หาได้ทั่วไป
 - 3.2 ด้านเวลา
 - 3.2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
 - 3.2.2 เวลาที่ใช้แสดงสื่อไม่มากเกินไป
 - 3.3 ด้านการใช้งาน
 - 3.3.1 สามารถนำไปใช้ได้สะดวก
 - 3.3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
 - 3.3.3 ไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษอื่น ๆ ช่วยขณะสอน

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินชุดฝึก ผู้วิจัยได้กำหนดรายการประเมิน ไว้ดังรายละเอียดดังนี้

1. ด้านใบงานประกอบชุดฝึกมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์
 - 1.2 ความเหมาะสมของลำดับขั้นการปฏิบัติงาน
 - 1.3 ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน
 - 1.4 ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดรูปภาพ
 - 1.5 ใบงานง่ายต่อการใช้งาน
 - 1.6 ความถูกต้องของเนื้อหาในใบงาน
2. ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึก และการนำไปใช้งาน
 - 2.1 ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม
 - 2.2 รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ
 - 2.3 ชุดฝึกเคลื่อนย้ายได้สะดวก
 - 2.4 ความเหมาะสมของตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์
 - 2.5 ชุดฝึกสามารถนำไปใช้ฝึกทักษะได้ ครอบคลุมเนื้อหา
 - 2.6 ชุดฝึกมีความแข็งแรงทนทาน
 - 2.7 ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึก
 - 2.8 ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง

2.9 ชุดฝึกมีความปลอดภัยในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน

2.10 ชุดฝึกมีคุณค่าทางวิชาการ

2.11 กระบวนการผลิตผลิตได้ง่าย

2.12 สะดวกในการปฏิบัติงาน

2.7.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก

2.7.4.1 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยขงค์ (2531: 490-492) อธิบายถึงเกณฑ์ และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค้ำกับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพท์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E_1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพท์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ(Process) ของผู้เรียนโดยสังเกตจากรายงานกลุ่ม การรายงานบุคคลหรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่นๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพท์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน และสอบปลายปีและปลายภาค

ประสิทธิภาพของชุดฝึก จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สรุปแล้วหมายถึง E_1 และ E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพท์

ในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโดยใช้เกณฑ์ E_1 / E_2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดฝึก ได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้างและวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดการซ้ำซ้อน อีกเกณฑ์ที่ใช้คือ E_1 / E_2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่นๆอีกก็ได้แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียน การหาค่า E_1 และ E_2 มีวิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ

2.7.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยขงค์ (2531: 496-497) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเมื่อผลิตชุดการสอนเพื่อเป็น

ต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนหรือแบบฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนั้นจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยคณะผู้เรียนเก่งกับอ่อนคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.7.4.3 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึก

ทดลองซ้ำ (2528: 215) เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ผลิตได้นั้นกำหนดไว้ 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

เลิศ และคณะ (2537: 500) การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน หลังจากทดลองภาคสนามแล้ว นำค่าประสิทธิภาพนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าสมควรที่จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ในการยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวนที่ 2.5%-5% ซึ่งหมายถึงชุดการสอนนั้นไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% ตามปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ถ้าเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งไว้ 80/80 แต่เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ได้ 77.5/77.5 เรายอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ พอสรุปได้ว่าการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ประมาณ 2.5%-5%

จากเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของชุดฝึกดังกล่าว สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80

2.8 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การสร้างแรงจูงใจหรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจกับผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้น ประสบความสำเร็จการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ดังนี้

ศุกศิริ (อ้างถึงใน บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์, 2542: 53) กล่าวว่า

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจึงเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายในและผลตอบแทนภายนอกแนวคิดพื้นฐาน ดังกล่าวเมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาท

2.8.1 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.8.1.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจของ Maslow ได้เสนอลำดับขั้นตอนของความต้องการซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะเกิดขึ้นซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่หมด ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ความต้องการของมนุษย์ มี 5 ระดับ ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่ง ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน และ ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย ความมั่นคงในชีวิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและ อนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียงอยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความอิสระเสรีภาพ

5. ความต้องการจะประสบความสำเร็จในชีวิตเป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จสักอย่างในชีวิต การอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดของตน

2.8.2 ความหมายของแบบสอบถามและความพึงพอใจ

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวิจัยที่นิยมใช้กันแพร่หลายในหมู่นักวิจัยทางสังคมศาสตร์เพราะเป็นเครื่องมือที่ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป ตลอดจนประหยัดแรงงาน เวลา ค่าใช้จ่าย และได้ข้อมูลเป็นจำนวนมากกว่าวิธีอื่น มีผู้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ดังนี้

พิสนุ (2549: 126) ให้ความหมายของแบบสอบถามว่าเป็นชุดคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบ แต่จะใช้วัดความรู้สึก ความคิดเห็นเรื่องต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านจิตใจ

พิตร (2542: 221) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวบุคคลด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดเห็น ความรู้สึก ท่าที เจตคติ ตลอดจนสติปัญญา โดยให้บุคคลตอบในแบบสอบถามซึ่งอาจเป็นข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ก็ได้

จากที่มีผู้กล่าวไว้เกี่ยวกับความหมายของแบบสอบถาม สรุปได้ว่า แบบสอบถาม หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในการรวบรวมข้อมูล ในแบบสอบถามจะประกอบด้วยคำถามต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้ตอบ ตอบเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็นเรื่องต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านจิตใจ

2.8.3 ประเภทของแบบสอบถาม

พิสนุ (2549: 126 – 128) แบบสอบถามส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นข้อมูลผู้ตอบและส่วนที่เป็นเนื้อหา แบบสอบถามแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. แบบปลายเปิด (opened form) เป็นแบบที่ไม่กำหนดตายตัว ผู้ตอบตอบได้อย่างเสรีโดยจะเว้นช่องว่างมาให้ ข้อดีคืออาจได้มุมมองใหม่ ๆ ข้อเสียคือในทางปฏิบัติผู้ตอบจะไม่ค่อยตอบ หรือตอบไม่เข้าประเด็น และวิเคราะห์ยาก

2. แบบปลายปิด (closed form) เป็นแบบที่ให้เลือกตอบหรือเติมคำสั้นๆหรือให้เรียงลำดับความสำคัญ เป็นต้น ข้อดีคือได้ข้อมูลเป็นระบบ วิเคราะห์ง่าย แต่จะไม่ได้มุมมองใหม่ ๆ จากกรอบที่กำหนด แบ่งย่อยเป็น 5 แบบ ได้แก่

1) แบบเลือกตอบคำตอบเดียว แบบนี้คำถามมีหลายคำตอบให้เลือก แต่เลือกเพียงคำตอบเดียว โดยทำกรอบหรือช่องสำหรับทำเครื่องหมายมาให้ เช่น เพศ () ชาย () หญิง ถ้าเกรงว่าตัวเลือกไม่ครอบคลุมอาจเพิ่มวงเล็บ () อื่นๆ ให้เลือกด้วยโดยให้ระบุข้อความลงไป ในทางปฏิบัติถ้าผู้ออกแบบสอบถามทราบคุณลักษณะกลุ่มผู้ตอบ ก็จะออกแบบสอบถามได้สอดคล้องกัน

2) แบบเลือกตอบหลายคำตอบ แบบนี้คำถามจะมีหลายคำตอบ ให้เลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ เช่น ประชาชนในหมู่บ้านของท่านประกอบอาชีพอะไร () ทำสวน () ทำนา () เลี้ยงสัตว์ () ประมง () อื่น ๆ ระบุ

3) แบบตรวจสอบรายการแบบนี้จะมีข้อความมาให้หลายข้อความ และจะให้ทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่เว้นไว้ให้ เช่น พฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

- 6) ข้อคำถามให้ตรงกับข้อปัญหาของการวิจัย
- 7) หลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบลำบากใจ หรืออึดอัดใจ เช่น อายุ เพศ การหย่าร้าง

เป็นต้น

8) การใช้คำถามไม่ทำให้ต้องคิดมากหรือในกรณีข้อความหรือเนื้อหายาว อาจแบ่งเป็นคำถามย่อย ๆ ควรแจ้งให้ทราบว่าคำตอบไม่มีผิดหรือถูก

9) หลีกเลี่ยงคำประเภชานามธรรม เช่น รวย จน ความดี สวย เพราะคำเหล่านี้ การตีความของบุคคลจะแตกต่างกันมาก

10) คำถามต้องไม่แคบเกินไป หรือมีขอบเขตจำกัด หรือไม่เป็นปรัชญามากเกินไป

11) ควรหลีกเลี่ยงคำถามนำ คำถามเกี่ยวกับส่วนตัว การใช้คำวิเศษณ์ คุณศัพท์ และตัวย่อต่าง ๆ เป็นต้น

12) คำถามปลายปิดควรให้มากกว่าปลายเปิด เพราะวิเคราะห์ได้ง่ายส่วนปลายเปิดนั้นยากตรงที่จะทำการจำแนกและแปลความหมาย

2. เกี่ยวกับรูปแบบ (format) ควรมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1) ควรวางรูปแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ผู้ตอบเข้าใจง่าย กระดาษหรือตัวอักษร สะอาด เรียบร้อยน่าสนใจ การใช้กระดาษสีก็ทำให้น่าสนใจมากขึ้น

2) ลำดับคำถามแต่ละรายการควรจัดให้มีระเบียบมีเหตุผล

3) พยายามให้สั้นกะทัดรัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ทำให้มีโอกาสได้แบบสอบถามคืนมากกว่า

4) คำชี้แจงควรง่าย สั้นและเข้าใจดีแจ่มแจ้ง

5) พยายามออกแบบให้ผู้ตอบลำบากใจน้อยที่สุด โดยเฉพาะการเขียนหนังสือ ถ้าให้แต่กาข้อความที่ต้องการผู้ตอบจะพอใจมากกว่า (ยกเว้นจำเป็นจริงๆ)

6) พยายามเน้นให้เห็นความสำคัญของคำถาม หรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยการขีดเส้นใต้ หรือถ้าพิมพ์โรงพิมพ์ให้ใส่ตัวใหญ่กว่า เป็นต้น

7) ถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจ ควรวางแผนข้อคำถามต่างๆ ไว้ล่วงหน้า

3. เกี่ยวกับทั่ว ๆ ไป หลักการสร้างทั่วไป ๆ ที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1) ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปในการตอบ ยิ่งแบบสอบถามสั้นเท่าไรยิ่งดี ถ้าแบบสอบถามต้องใช้เวลาตอบเกินกว่าครึ่งชั่วโมง ผู้ตอบมักไม่อยากตอบ หรือไม่ส่งคืนให้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวัยของผู้ตอบ ถ้าสูงอายุก็อาจถามได้ยาวกว่าผู้อยู่ระหว่างวัยทำงาน

2) คำนึงถึงผู้ตอบว่าเป็นใคร มีความสามารถในการตอบหรือไม่ และตั้งใจตอบเพียงไร

3) ควรมีการวางแผนในการสร้างและควรผ่านการทดลองใช้ (pretest) เพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์

4) การส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบ ถ้าส่งไปโดยตัวเองหรือผู้ช่วยนำส่ง อาจจะสามารถรอคำตอบหรือให้คำชี้แจงที่สงสัยได้ แต่ถ้าส่งโดยทางไปรษณีย์ ซึ่งเป็นวิธีประหยัด สะดวก และนิยมทำกัน

จะคิดแถมบัพไปและกลับ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ตอบ การส่งทางไปรษณีย์ถ้าไม่ได้รับคืนก็ควรมีจดหมายทวงถาม ถ้าไม่คืนอีกก็ถามเป็นครั้งที่สอง พร้อมกับส่งแบบสอบถามให้ไปใหม่อีกถ้าไม่ได้รับก็ควรตัดทิ้งได้ แต่ถ้าข้อมูลยังไม่ครบก็อาจจะต้องไปสัมภาษณ์โดยตรง

5) ควรมีคำชี้แจงที่ทำให้ผู้ตอบสบายใจ เช่น บอกว่าไม่ต้องระบุชื่อผู้ตอบ และให้คำมั่นสัญญาว่าจะเก็บข้อมูลเป็นความลับ จะนำมาวิเคราะห์เพื่องานด้านวิชาการเท่านั้น ตลอดจนชี้แจงจุดมุ่งหมายและนัดแนะการส่งกลับคืนด้วย

ผู้วิจัยได้นำหลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม การสร้างคำถาม การกำหนดรูปแบบ มาทำการออกแบบสอบถาม เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่มีคุณค่าครอบคลุม

2.9 ทฤษฎีงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

สุเทพ (2559: 69 – 97) กระบวนการเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding Process) เป็นกระบวนการเชื่อมโดยวิธีการอาร์กชนิดหนึ่ง ซึ่งได้รับความร้อนจากการอาร์กระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยหรือมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมขณะทำการอาร์ก นิยมใช้เชื่อมแนวราก (Root Pass) แนวเชื่อมจะมีคุณภาพสูง มีความสะอาดสูง ไม่มีสแลกปกคลุมหลังการเชื่อมเสร็จ ทำให้เกิดจุดบกพร่องในงานเชื่อมน้อยกว่ากระบวนการเชื่อมที่ต้องใช้ลวดเชื่อมแบบมีฟลักซ์หุ้ม นอกจากนี้ใช้เชื่อมโลหะเหล็กแล้วยังใช้เชื่อมโลหะได้หลากหลายชนิด ทั้งโลหะกลุ่มเหล็กและนอกกลุ่มเหล็ก

การเชื่อมแบบ TIG เป็นขบวนการเชื่อมอีกวิธีหนึ่งซึ่งความร้อนจะเกิดขึ้นระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ไม่หลอมเหลวกับโลหะชิ้นงาน อิเล็กโทรด บ่อหลอมเหลวของแนวเชื่อม การอาร์ก และความร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้ ๆ รอยเชื่อมจะถูกปกคลุมด้วยแก๊สเฉื่อย หรือ แก๊สผสม เพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอื่น ๆ ไม่ให้เข้ามาผสมกับรอยเชื่อม

หลักการทั่วไปคล้ายกับการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า คือความร้อนที่ทำให้โลหะหลอมเหลวนั้น เกิดจากการอาร์ก ระหว่างอิเล็กโทรด (Tungsten Inert Electrode) กับชิ้นงาน ขณะเดียวกันบริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีแก๊สเฉื่อย(Inert Gas) ปกคลุมบริเวณนั้น เพื่อป้องกันออกซิเจนในโตรเจน และความชื้นในอากาศเข้าร่วมกับโลหะที่กำลังหลอมเหลว ซึ่งเรียกว่า เกิดออกซิเดชัน (Oxidation) จนกระทั่งความร้อนจากการอาร์กหลอมเหลวชิ้นงานในบริเวณดังกล่าว จนเกิดเป็นบ่อหลอมเหลว (Puddle) ดังนั้นเมื่อบ่อหลอมเหลวเกิดขึ้นในบริเวณรอยต่อใด ๆ ก็จะทำให้ขอบชิ้นงานนั้นหลอมติดกันโดยตลอด

ดังนั้นในที่นี้ผู้วิจัยจึงพอสรุปได้ว่า ความร้อนที่ทำให้โลหะหลอมเหลวนั้นเกิดจากการอาร์ก ระหว่างแท่งทั้งสแตน กับ ชิ้นงานขณะเดียวกันบริเวณที่เกิดการอาร์ก จะมีแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

ปกคลุมบริเวณนั้น เพื่อป้องกันออกซิเจน ในโตรเจน และความชื้นในอากาศเข้าร่วมตัวกับโลหะที่กำลังหลอมเหลวจนกระทั่งความร้อนจากการอาร์ก หลอมเหลวโลหะชิ้นงานในบริเวณนั้น จนเกิดเป็นบ่อหลอมเหลว และทำให้ชิ้นงานในบริเวณรอยต่อหลอมติดกัน แต่เนื่องจากแท่งทั้งสแตนเป็นวัสดุหรือลวดเชื่อม ที่ไม่ละลายหรือไม่สิ้นเปลือง (Non Consumable Electrode) จึงจำเป็นต้องเติมโลหะเติม

(Filer Metal) หรือลวดเชื่อมลงไปบ่อหลอมเหลว แต่ในกรณีเชื่อมโลหะที่บาง ๆ อาจจะไม่ต้องเติมโลหะเติมก็ได้

กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)

ชื่อเรียกตามมาตรฐาน AWS ว่า กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW)

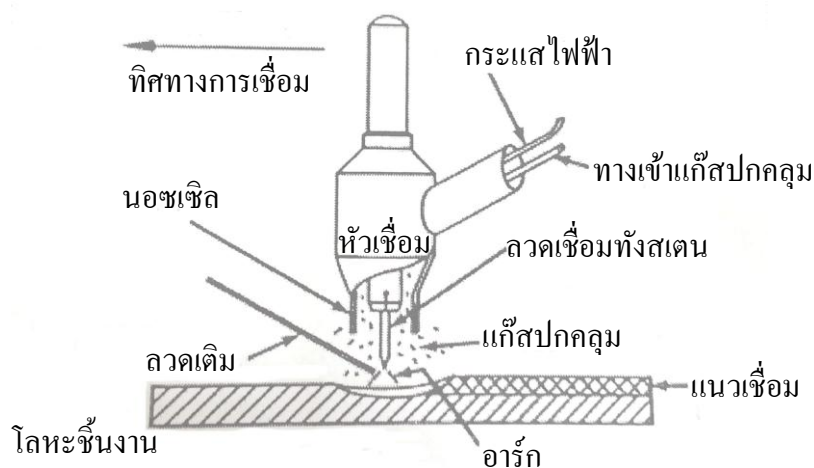
คำว่า TIG เป็นการเรียกตามมาตรฐาน ISO 4063 คือกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส (Tungsten Inert Gas : TIG) มีรหัสเป็นตัวเลขบอกกระบวนการเชื่อม คือ 141

TIG ย่อมาจาก T ย่อมาจาก Tungsten หมายถึง ทั้งสแตน

I ย่อมาจาก Inert หมายถึง ความเฉื่อย

G ย่อมาจาก Gas หมายถึง แก๊ส

หลักการของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม



ภาพที่ 2-7 หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล นิยมใช้เชื่อมแนวราก (Root Pass) ของงานเชื่อมที่ต้องการคุณภาพสูง เนื่องจากหลังการเชื่อมจะไม่มีสแลก และแนวเชื่อมมีความสะอาดสูง จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะประเภทต่อไปนี้ เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม สแตนเลส ซิลิกอน บรอนซ์ เงิน ทองแดง และทองแดงผสม นิกเกิลและนิกเกิลผสม



ภาพที่ 2-8 แสดงการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

ข้อดี – ข้อจำกัดของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

ข้อดี

1. สามารถป้องกันลวดเชื่อมเข้าไปในบริเวณอาร์ก โดยไม่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟเชื่อม การละลายลึกลงในแนวเชื่อมทำได้ตามขนาดที่ต้องการ จึงทำให้สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะที่หนาและบาง
2. ให้คุณภาพรอยเชื่อมสูงควบคุมบ่อหลอมได้ดี เชื่อมโลหะได้เกือบทุกประเภท
3. ไม่มีสแลกและสะเก็ดโลหะกระเด็น ทำความสะอาดง่าย
4. สามารถเชื่อมในระบบอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติได้
5. การเชื่อมสามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งทำเชื่อม
6. สามารถเชื่อมได้โดยไม่เติมลวดเชื่อม (Autogenous Welding)
7. เหมาะสำหรับการเชื่อมแนวราก (Root Pass)

ข้อจำกัด

1. ต้องการความสะอาดบริเวณรอยต่อสูง
2. อัตราการเติมเนื้อโลหะต่ำ
3. มีราคาต้นทุนการเชื่อมแพง อุปกรณ์มีราคาแพง
4. ต้องการทักษะของช่างเชื่อมสูง
5. เหมาะสำหรับงานที่มีความหนาไม่มากนัก (ไม่เกิน 10 มม.)
6. ไม่เหมาะกับงานภาคสนาม เนื่องจากลม

เครื่องมือ-อุปกรณ์ ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เครื่องเชื่อมที่ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม เป็นเครื่องที่ออกแบบอย่างพิเศษ ซึ่งมักจะมีระบบผลิตความถี่สูง (High Frequency) และสวิตช์อัตโนมัติ (Solenoid Valve) สำหรับควบคุมการไหลของแก๊สและน้ำ เพื่อทำให้สมบูรณ์ในการหลอมละลาย

การเชื่อมและการระบายความร้อนของหัวเชื่อมรวมตัวกันอยู่ในเครื่องด้วย โดยทั่วไปเครื่องเชื่อมจะเป็นแบบทรานส์ฟอร์มเมอร์ – เรกติไฟเออร์ (Transformer - Rectifier) เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ ขับด้วยมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ ในแบบทรานส์ฟอร์มเมอร์ – เรกติไฟเออร์นั้นผู้เชื่อมสามารถเลือกกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามลักษณะงานได้คือ กระแสไฟตรงขั้วลบ (DCEN , DC -) และกระแสไฟตรงขั้วบวก (DCEP , DC +) หรือ กระแสสลับ (AC) ระบบความถี่สูงนั้นช่วยให้การเริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น



ภาพที่ 2-9 แสดงเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

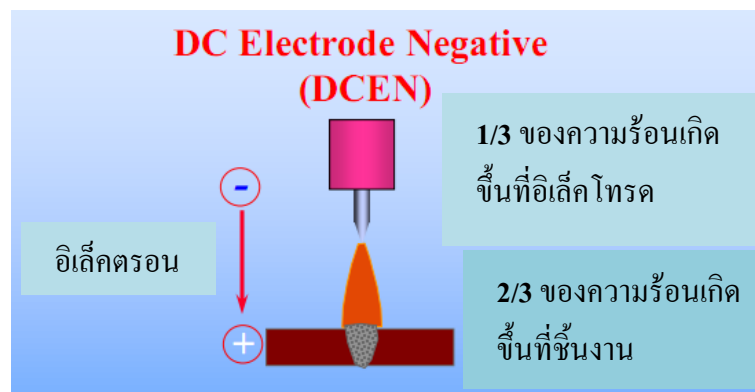
ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม

1. กระแสไฟตรงขั้วลบ (DCEN, DC -)

กระแสไฟตรงขั้วลบ หมายความว่า หัวเชื่อม หรือลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสใช้กระแสไฟเชื่อมเป็นขั้วลบ และกระแสไฟเชื่อมขั้วบวกเป็นชิ้นงาน โดยอิเล็กตรอน(Electron)จะไหลจากขั้วลบไปหาขั้วบวกคือ ไหลจากหัวเชื่อมหรืออิเล็กโทรดไปสู่ชิ้นงาน ดังนั้นความร้อนจะเกิดขึ้นที่ชิ้นงานมาก โดยเกิดที่ชิ้นงานประมาณ 70% และเกิดที่ลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสประมาณ 30% แนวเชื่อมที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแคบแต่กินลึกมาก ใช้เชื่อมเหล็ก และสแตนเลส



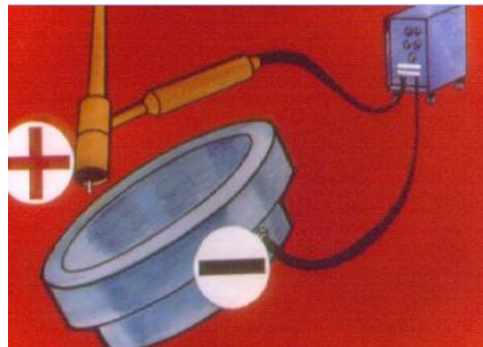
ภาพที่ 2-10 แสดงการต่อขั้วไฟเชื่อมหัวทอร์ชเป็นขั้วลบ



ภาพที่ 2-11 แสดงความร้อนที่เกิดจากการต่อขั้วเชื่อม DCEN

2. กระแสตรงขั้วบวก (DCEP , DC +)

กระแสไฟตรงขั้วบวก หมายความว่า หัวเชื่อมหรือลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสใช้กระแสไฟฟ้าเชื่อมเป็นขั้วบวกและกระแสไฟฟ้าเชื่อมลบเป็นชิ้นงาน โดยอิเล็กตรอน(Electron)จะไหลจากขั้วลบไปหาขั้วบวกคือไหลจากชิ้นงานไปสู่หัวเชื่อมหรืออิเล็กโทรด ดังนั้นความร้อนจะเกิดขึ้นที่ชิ้นงานมาก โดยเกิดที่ชิ้นงานประมาณ 30% และเกิดที่ลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสประมาณ 70% แนวเชื่อมจะมีลักษณะแบนกว้างกินล็กน้อย แท่งลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสที่ใช้กับกระแสไฟเชื่อมแบบนี้ จะมีขนาดโตกว่าลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสที่ใช้กับกระแสไฟฟ้าแบบ DCEN และ ACHF



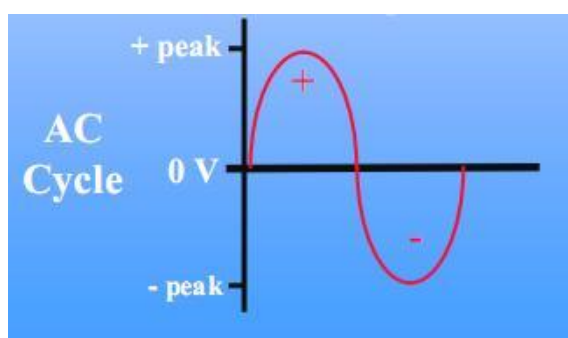
ภาพที่ 2-12 แสดงการต่อขั้วไฟเชื่อมหัวทอร์ชเป็นขั้วบวก



ภาพที่ 2-13 แสดงความร้อนที่เกิดจากการต่อขั้วเชื่อม DCEP

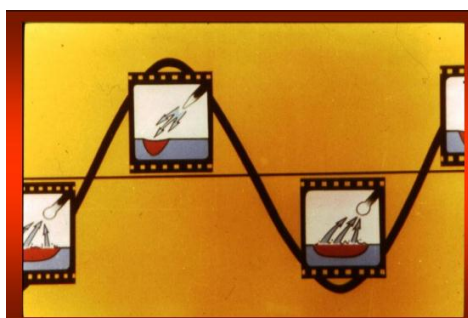
3. กระแสไฟสลับและระบบความถี่สูง (ACHF)

กระแสไฟสลับเป็นสิ่งจำเป็นในการเชื่อมโลหะที่มีออกไซด์ฉาบอยู่บริเวณผิวของชิ้นงาน การพิจารณาคลิ้นของกระแสไฟสลับจะพบว่าในกระแสสลับครึ่งหนึ่งของไซเคิลจะมีกระแสไหลแบบขั้วตรงและอีกครึ่งไซเคิลจะไหลแบบกลับขั้ว ในกระแสสลับที่สมบูรณ์จะมีครึ่งหนึ่งเป็นบวกและอีกครึ่งหนึ่งเป็นลบ จึงนำเอาระบบความถี่สูง (High Frequency) มาช่วยกระตุ้นการอาร์กในช่วงแรกที่มีลักษณะเป็นกระแสบวก การทำเช่นนี้จะทำให้กระแสไหลออกจากแท่งลวดเชื่อมทั้งสแตนด์ไปสู่งานได้ตลอดเวลาและสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียม (aluminum)



ภาพที่ 2-14 แสดงไฟเชื่อมแบบกระแสสลับ

การทำงานของขั้วไฟเชื่อมจะสลับไปสลับมาระหว่างขั้วลบกับขั้วบวก



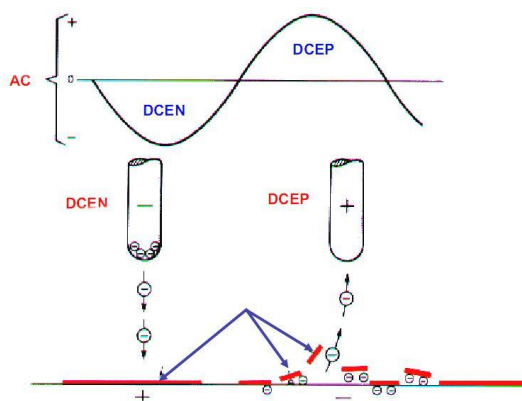
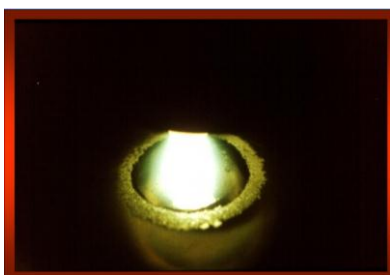
ภาพที่ 2-15 แสดงการอาร์กแบบขั้วเชื่อมกระแสสลับ

ในขณะที่หัวเชื่อมเป็นขั้วลบความร้อนจะเกิดที่ชิ้นงานมาก ทำให้ชิ้นงานหลอมแต่อกไซด์ที่ผิว
ยังอยู่ จึงทำให้ชิ้นงานย้อยลงไปด้านหลัง เช่น การเชื่อมงานอะลูมิเนียม ดังแสดงในภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 แสดงการเกิดผิวออกไซด์

ในขณะที่หัวเชื่อมเป็นขั้วบวกความร้อนจะเกิดที่ลวดเชื่อมทั้งสแตมมากและเกิดปฏิกิริยาเปิดผิว
ออกไซด์ จึงสามารถเห็นบ่อหลอมเหลวและสามารถเติมโลหะเติมได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-17



ภาพที่ 2-17 แสดงปฏิกิริยาเปิดผิวออกไซด์

เครื่องเชื่อมชนิดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine Type)

ในปัจจุบันเครื่องเชื่อมที่มีบทบาทสำคัญ สำหรับงานภาคสนามมาก อีกตัวหนึ่ง คือ เครื่องเชื่อม
แบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding) เป็นการพัฒนารูปแบบของเครื่องเชื่อมให้หม้อแปลงมีขนาดเล็ก
กว่า 10 เท่าของหม้อแปลงมาตรฐาน จึงมีรูปร่างเล็ก สะดวกในการเคลื่อนย้าย และใช้กระแสไฟสลับ
(AC) 220 โวลต์ ไหลผ่านตัวเรียงกระแสเพื่อเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ทำให้การอาร์กนิ่ง
ควบคุมอาร์กง่าย จึงมีความเหมาะสมกับงานซ่อมบำรุง งานติดตั้งทั่วไป นอกจากนี้ เครื่องเชื่อม
อินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding) บางรุ่นยังสามารถใช้กับการเชื่อมแบบ ทิก (TIG) ได้เป็นอย่างดี โดย

การเพิ่มอุปกรณ์เสริม แต่สามารถเชื่อมได้เฉพาะชิ้นงานที่เป็นเหล็ก และสแตนเลสเท่านั้น ลักษณะเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2-18



ภาพที่ 2-18 แสดงเครื่องเชื่อมแบบ Inverter

2. ทอรัชเชื่อม (Torch)

ทอรัชเชื่อมทำหน้าที่จับแท่งทั้งสแตนเลส และเป็นที่ยึดแก๊สเพื่อปกคลุมแนวเชื่อมขณะอาร์กโดยตรง และเป็นตัวรับกระแสไฟเพื่อใช้ในการอาร์ก ซึ่งมีทั้งชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และระบายความร้อนด้วยน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสไฟที่ใช้ แต่ชนิดที่หล่อเย็นด้วยน้ำจะนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ลักษณะทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุมและส่วนประกอบของหัวทอรัช ดังแสดงในภาพที่ 2-19



ภาพที่ 2-19 แสดงทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม



ภาพที่ 2-20 แสดงส่วนประกอบของทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

ระบบสวิตช์เปิด - ปิด การทำงาน

สวิตช์เปิด - ปิด การทำงานแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ 2T หมายถึง การกดสวิตช์ครั้งแรกเครื่องติดเกิดการอาร์กแต่เมื่อปล่อยสวิตช์เครื่องดับ แบบ 2T ต้องกดไว้ตลอดเวลาและ 4T หมายถึง การกดสวิตช์ครั้งแรกเครื่องติดเกิดการอาร์ก แต่ปล่อยสวิตช์เครื่องไม่ดับ ถ้าจะให้เครื่องดับต้องกดสวิตช์อีกครั้งแล้วปล่อยสวิตช์เครื่องถึงจะดับ



ภาพที่ 2-21 แสดงระบบสวิตช์เปิด - ปิด การทำงาน

3. ชุดสายเชื่อม

ชุดสายเชื่อมประกอบด้วยสายไฟฟ้า สายส่งแก๊สปกคลุม ซึ่งสายไฟฟ้าจะเป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อมทั้งสแตนเลสและทำการอาร์กกับชิ้นงานจนเกิดความร้อน ทำให้ชิ้นงานเกิดการหลอมเหลว ส่วนสายส่งแก๊สจะเป็นทางเดินของแก๊สเพื่อปกคลุมบริเวณแนวเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพ และระบบระบายความร้อนด้วยน้ำจะส่งน้ำเข้าไปหมุนเวียนในหัวเชื่อมเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของหัวเชื่อม แต่ในเครื่องเชื่อมทิกที่เป็น Inverter อาจจะไม่มีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ลักษณะของชุดสายเชื่อม ดังแสดงในภาพที่ 2-22



ภาพที่ 2-22 ชุดสายเชื่อมทิก

4. หัวฉีด (Nozzle)

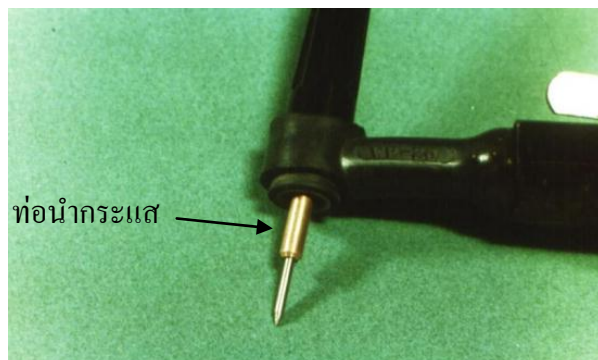
หัวฉีดหรือ นอซเซิล (Nozzle) ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของแก๊สปกคลุม ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น กระจีบ (เซรามิก) โลหะแก้ว ชนิดที่เป็นที่นิยมใช้มากคือแบบเซรามิกเพราะราคาถูก มีขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งาน โดยพิจารณาจากรอยต่อหรือพื้นที่ในงานเชื่อม



ภาพที่ 2-23 หัวฉีดหรือ นอซเซิล (Nozzle)

5. ท่อนำกระแส (Collet)

ท่อนำกระแส (Collet) หรือ เรียกว่า คอนแทคหัว มีหน้าที่จ่ายกระแสไฟให้กับแท่งทังสเตนมีขนาดต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งทังสเตน ถ้าขนาดไม่พอดีกับแท่งทังสเตน แท่งทังสเตนก็จะหลุดออกจากหัวเชื่อม คอนแทคหัวทำจากทองแดงผสมจะส่งผ่านกระแสไฟฟ้าได้ดี



ภาพที่ 2-24 ท่อนำกระแส

ส่วนประกอบเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพที่ 2-25 ส่วนประกอบเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ต่างๆ

6. เครื่องปรับกำลังดันและควบคุมอัตราการไหล

เครื่องปรับอัตราการไหลของแก๊สก็คือมาตรวัดความดันแก๊สที่มีอยู่ในถังและปรับความดันไปใช้งาน การวัดอัตราการไหลจะนิยมใช้แบบหลอดแก้ว การอ่านค่า ต้องอ่านที่กึ่งกลางลูกบอลเท่านั้น ลักษณะจะเหมือนกันแต่จะใช้ร่วมกันไม่ได้ขึ้นอยู่กับแก๊สที่นำมาใช้

อัตราการไหลของแก๊สขึ้นอยู่กับขนาดแนวเชื่อมที่จะเชื่อม และขึ้นอยู่กับชนิดของรอยต่อด้วยการใช้อัตราการไหลของแก๊สที่มากเกินไปนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้วยังจะมีโอกาสทำให้เกิดการอลวนของแก๊ส ทำให้ดึงเอาออกซิเจนที่อยู่รอบๆ แนวเชื่อมเข้ามารวมตัวกับแนวเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมนั้นเกิดข้อบกพร่องได้ โดยทั่วไปอัตราการไหลของแก๊สจะใช้ประมาณ 7 – 16 ลิตรต่อนาทีสำหรับแก๊สอาร์กอน และ 14 – 24 ลิตรต่อนาที สำหรับแก๊สฮีเลียม



ภาพที่ 2-26 เครื่องปรับกำลังดันและควบคุมอัตราการไหลแก๊สเชื่อมทิก

ลวดเชื่อมทังสเตน

แท่งทังสเตน จัดอยู่ในลวดเชื่อมชนิดไม่สิ้นเปลือง (Non-Consumable Electrode) ทำหน้าที่ในการอาร์กเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะมีจุดหลอมเหลวสูงถึง $6,170^{\circ}\text{F}$ จึงไม่เกิดการหลอมเหลวในขณะที่เกิดการอาร์ก ขณะใช้งานปลายของทังสเตนจะอยู่เหนือบ่อหลอมเหลว และจะทำการอาร์กกับชิ้นงาน ลักษณะลวดเชื่อมทังสเตน ดังแสดงในภาพที่ 2-27



ภาพที่ 2-27 แสดงลวดเชื่อมทังสเตน

ประเภทของลวดเชื่อมทั้งสแตน

ลวดเชื่อมทั้งสแตน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1. ทั้งสแตนบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) สัญลักษณ์ EWP

เป็นทั้งสแตนที่มีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.6% เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ใช้กับกระแสไฟสลับ เหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม การใช้งานต้องแต่งปลายของลวดเชื่อมทั้งสแตนให้กลมมน ลักษณะการอาร์กจากลวดเชื่อมชนิดนี้จะนุ่มและสม่ำเสมอ แต่ให้การสิ้นเปลืองสูงที่สุด อาจจะใช้ทั้งสแตนที่ผสมเซอร์โคเนียม แทนก็ได้ ทั้งสแตนบริสุทธิ์ มีโค้ดสีเป็นสีเขียว

2. ทั้งสแตนผสม ทั้งสแตนผสมสามารถแบ่งเป็นชนิดตามส่วนผสมดังนี้

2.1 ทั้งสแตนผสมทอเรียม หรือ ทอริเอตเต็ดทั้งสแตน (Thoriated Tungsten) สัญลักษณ์

EWTh1 และ EWTh2

เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ผสมทอเรียม (Thorium) จนถึง 2.2% จะทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวได้ดีขึ้น การเริ่มต้นอาร์กดีและสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าสูง เมื่อเพิ่มทอเรียมลงไปประมาณ 1-2% จะเพิ่มค่าการเป็นตัวนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 60% การใช้กระแสไฟสลับกับลวดเชื่อมชนิดนี้จะต้องแต่งปลายให้เร็วแหลม จึงจะรักษารูปทรงได้ แต่ทั้งสแตนผสมทอเรียมเป็นสารกัมมันตภาพรังสีอ่อนๆ สำหรับทั้งสแตนผสมทอเรียมชนิด 2% มีโค้ดสีเป็นสีแดง ส่วนทั้งสแตนผสมทอเรียมชนิด 1% มีโค้ดสีเป็นสีเหลือง เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กและสแตนเลส

2.2 ทั้งสแตนผสมเซอร์โคเนียม (Zirconate Tungsten) สัญลักษณ์ EWZr - 1

เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่มีส่วนผสมของเซอร์โคเนียม 0.16-0.40% ซึ่งเหมาะกับการเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะลวดเชื่อมชนิดนี้มีความต้านทานต่อการเกิดสิ่งสกปรกสูง ทั้งยังให้การเริ่มต้นอาร์กที่ดีด้วย ส่วนการแต่งปลายของลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะปลายมนเหมือนกับลวดทั้งสแตนบริสุทธิ์ และเหมาะกับงานที่ต้องการคุณภาพสูง ซึ่งจะทำให้การอาร์กสม่ำเสมอ ในการเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้านั้น จะเท่ากับหรือดีกว่าลวดเชื่อมทั้งสแตนทอริเอตเต็ดผสมเล็กน้อย โค้ดสีของลวดเชื่อมชนิดนี้เป็นสีน้ำตาล สามารถเชื่อมเหล็ก สแตนเลส และ อะลูมิเนียมได้

2.3 ทั้งสแตนผสมแลนทารัม (Lanthanum Tungsten) สัญลักษณ์ EWLa - 1 , EWLa - 1.5

และ EWLa - 2

เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ผสมแลนทารัม (Lanthanum) 0.80 - 2.20% การเริ่มต้นอาร์กดีโดยใช้โวลต์ในการอาร์กต่ำ อายุการใช้งานยาวกว่า EWTh เหมาะกับการเชื่อมและตัดด้วยพลาสมาไม่แพร่รังสี สำหรับทั้งสแตนผสมแลนทารัม ชนิด 2% มีโค้ดสีเป็นสีน้ำเงิน ส่วนทั้งสแตนผสมแลนทารัมชนิด 1.5 % มีโค้ดสีเป็นสีทองและทั้งสแตนผสมแลนทารัม ชนิด 1. % มีโค้ดสีเป็นสีดำ

2.4 ทั้งสแตนผสมซีเรียม (Cerium Tungsten) สัญลักษณ์ EWCe – 2

เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ผสมซีเรียม (Cerium) 1.80 - 2.20% ดีกว่าทั้งสแตนชนิด ทอเรียมเล็กน้อยในแง่การอาร์กได้ง่ายกว่า และสิ้นเปลืองน้อยกว่าใช้ได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง แต่ไม่แพร่รังสี อายุใช้งานดีกว่าทั้งสแตนบริสุทธิ์ มีโค้ดสีเป็นสีส้ม หรือ ชมพู

จากการแบ่งประเภทของลวดเชื่อมทั้งสแตนที่กล่าวมาแล้ว จะมีส่วนผสมของธาตุที่ต่างกันตามตารางที่ 2-1

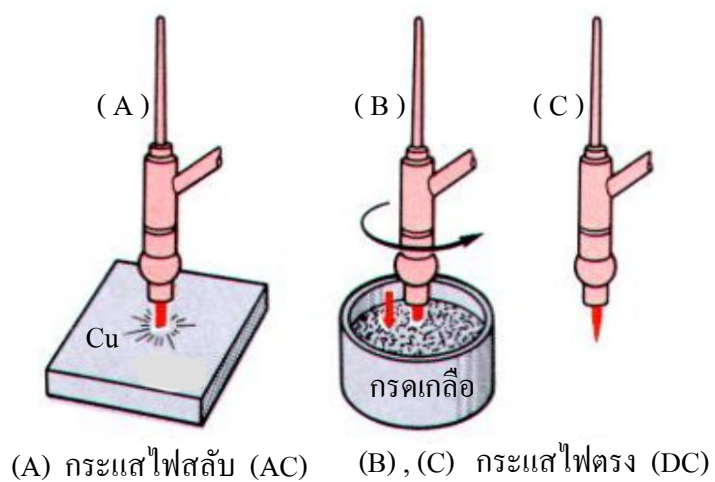
ตารางที่ 2-1 แสดงส่วนผสมของธาตุในลวดเชื่อมทั้งสแตน

ชนิดของลวดเชื่อม	ส่วนผสมของธาตุ %		รหัสสี
	ธาตุต่างๆ	ทั้งสแตน	
EWP	-	≥ 99.95 %	เขียว
EWTh – 1	ThO ₂ : 0.80 – 1.20 %	≥ 98.30 %	เหลือง
EWTh – 2	ThO ₂ : 1.70 – 2.20 %	≥ 97.30 %	แดง
EWZr – 1	ZrO ₂ : 0.15 – 0.40 %	≥ 99.10 %	น้ำตาล
EWLa – 1	La ₂ O ₃ : 0.80 – 1.20 %	≥ 98.30 %	ดำ
EWLa – 1.5	La ₂ O ₃ : 1.30 – 1.70 %	≥ 97.80 %	ทอง
EWLa – 2	La ₂ O ₃ : 1.80 – 2.20 %	≥ 97.30 %	น้ำเงิน
EWCe – 2	CeO ₂ : 1.80 – 2.20 %	≥ 97.30 %	ส้ม

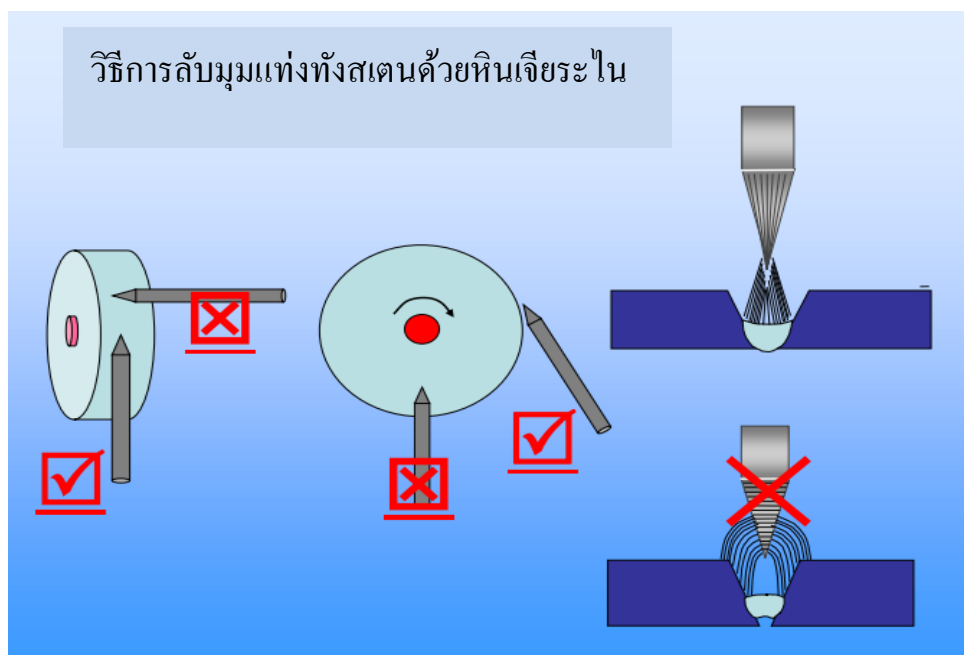
หมายเหตุ E หมายถึง Electrode , W หมายถึง Tungsten

เทคนิคการลัดปลายแท่งทั้งสแตน

การลัดปลายแท่งทั้งสแตน โดยทั่วไปจะแบ่งการลัดแท่งทั้งสแตน ตามการใช้งานตามกระแสไฟเชื่อม เช่น AC หรือ DC จะมีการลัดปลายแท่งทั้งสแตนที่แตกต่างกันออกไป โดยอาจจะใช้การอาร์กกับแผ่นทองแดงให้หัวแท่งทั้งสแตนมน สำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟ AC หรือจุ่มลงไปควงในกรวดเกลือ ปลายแท่งทั้งสแตนก็จะแหลม สำหรับการเชื่อมด้วยกระแสไฟ DC และยังสามารถลัดปลายแท่งทั้งสแตนกับหินเจียรไนแบบตั้งพื้นได้อีก โดยการลัดแท่งทั้งสแตนจะลัดตามแนวยาวของแท่งทั้งสแตน ลักษณะการแต่งปลายดังแสดงในภาพที่ 2-28

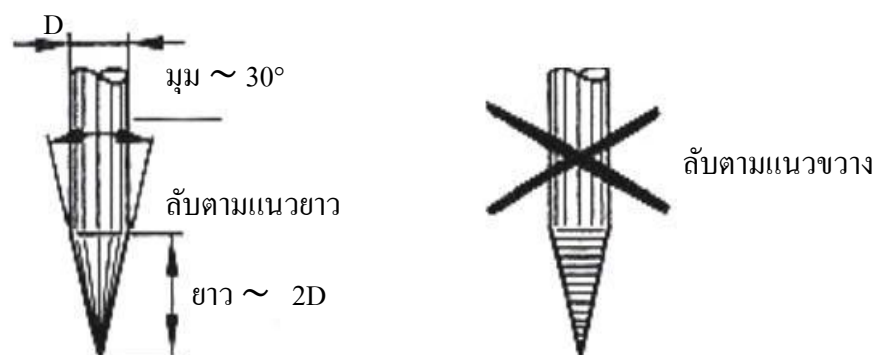


ภาพที่ 2-28 แสดงการแต่งปลายลวดเชื่อมทั้งสแตน



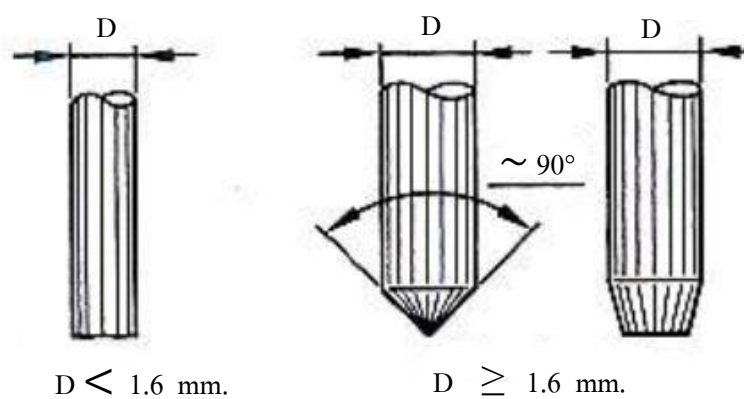
ภาพที่ 2-29 แสดงวิธีการลับมุมแต่งทั้งสแตนด้วยหินเจียรระโน

ลักษณะและทิศทางการลับแท่งทั้งสแตนเลสไฟ DC



ภาพที่ 2-30 แสดงวิธีการตกแต่งลวดเชื่อมทั้งสแตน

ลักษณะและทิศทางการลับแท่งทั้งสแตนเลสไฟ AC



ภาพที่ 2-31 แสดงวิธีการตกแต่งลวดเชื่อมทั้งสแตน

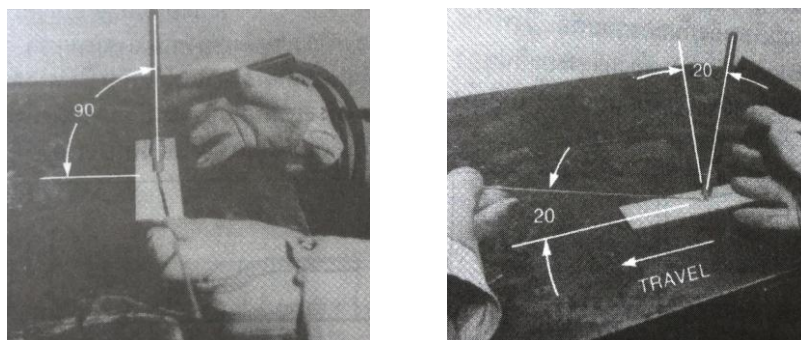
มุมหัวเชื่อมหรือมุมลวดเชื่อมทั้งสแตน

มุมลวดเชื่อมทั้งสแตนมีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม ขนาดของมุมลวดเชื่อมทั้งสแตนเกี่ยวข้องกับ การเติมลวดเติม คุณภาพของแนวเชื่อมและความสม่ำเสมอของแนวเชื่อม

Travel Angle คือ มุมระหว่างลวดเชื่อมทั้งสแตนกับรอยต่อในแนวยาวของแนวเชื่อม

Work Angle คือ มุมระหว่างลวดเชื่อมทั้งสองที่ติดกันแนวระนาบของชิ้นงาน ในการเชื่อมด้วยมือ มุมของลวดเชื่อมทั้งสองถูกควบคุมโดยช่างเชื่อม ซึ่งมุมดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ระหว่างช่างเชื่อมแต่ละคน

การใช้มุมลวดเชื่อมทั้งสองที่ไม่ถูกต้อง เป็นสาเหตุให้เกิดการกักขบแนวเชื่อม และแนวเชื่อมไม่ดีตัวอย่างเช่น กรณีช่างเชื่อมเอียงหัวทอร์ชให้อาร์กพุ่งเข้าหาแผ่นงานใดแผ่นงานหนึ่ง ซึ่งจะทำให้แผ่นงานด้านตรงข้ามเกิดการกักขบแนวเชื่อมและการหลอมเหลวไม่ดี (Lack of Fusion) รูปร่างแนวเชื่อมอาจจะไม่สม่ำเสมอ Travel Angle มีผลต่อการซึมลึกและความสูงของแนวเชื่อม เมื่อเพิ่ม Work Angle ในทิศทางของการเชื่อมแนวเชื่อมจะมีความสูงเพิ่มขึ้น แต่ถ้าวัด Travel Angle การซึมลึกจะลดลงและแนวเชื่อมกว้างขึ้น



ภาพที่ 2-32 แสดงมุมหัวเชื่อมและลวดเติม

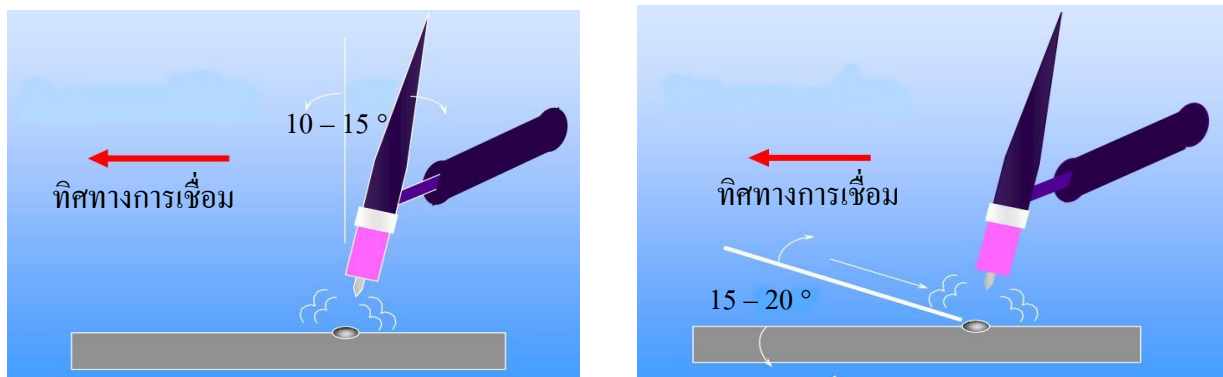
การป้อนลวดเติม (Filler Rod)

การป้อนลวดเติมลงในบ่อหลอมเหลวควรกระทำหลังจากเมื่อสร้างบ่อหลอมเหลว มีขนาดความโต และการซึมลึกได้ตามขนาดที่ต้องการ

เทคนิคการป้อนเติมลวดเติม มี 2 วิธี คือ

1. การป้อนแบบหยดเติม(Drop by Drop) เป็นการป้อนลวดเติมแบบดิ่งเข้า – ออก จากบ่อหลอมเหลว โดยให้ปลายลวดเติมหลอมลงในบ่อหลอมเหลวของชิ้นงาน แล้วจึงดึงลวดเติมออกจากบ่อหลอมเหลว เพื่อให้อาร์กหลอมเหลวลวดที่เติมไปใหม่ให้เข้ากันได้ดีกับเนื้อโลหะในบ่อหลอมเหลว แล้วจึงป้อนลวดเติมลงไปใหม่

2. การป้อนลวดเติมแบบต่อเนื่อง (Continuous) เป็นการป้อนลวดเติมโดยการป้อนลวดเติมเข้าไปด้านหน้าของบ่อหลอมเหลวของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง และสายหัวเชื่อม เดินหน้า – ถอยหลัง เพื่อหลอมเหลวเนื้อลวดเติมที่เติมลงบ่อหลอมเหลวให้เข้ากันได้กับเนื้อโลหะงาน

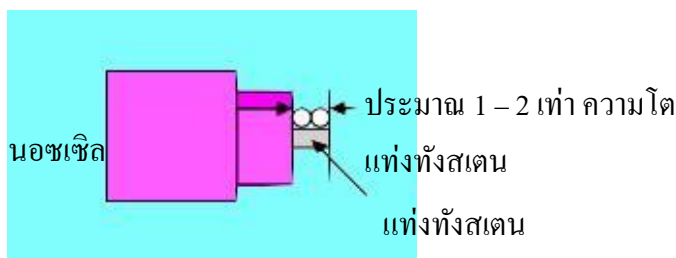


ภาพที่ 2-33 แสดงทิศทางการเชื่อมและการป้อนลวด

ระยะยื่นของปลายลวดเชื่อมทั้งสแตน (Electrode Extention)

เป็นระยะที่ลวดเชื่อมทั้งสแตนยื่นออกจากนอชเชิล โดยทั่วไปมีขนาดเท่ากับ 1-2 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อมทั้งสแตนถ้าระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนยาวเกินไป จะทำให้ส่วนปลายของลวดเชื่อมทั้งสแตนมีโอกาสสัมผัสกับบ่อหลอมเหลว หรือลวดเติมได้ง่าย และต้องใช้แก๊สปกคลุมมากกว่าปกติ ถ้าระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนสั้น โอกาสที่ปลายลวดเชื่อมทั้งสแตนสกปรกมีน้อย เนื่องจากปลายลวดเชื่อมทั้งสแตนไม่จุ่มในบ่อหลอมเหลว แต่จะมีผลเสียต่อนอชเชิล และการเชื่อมต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญ เพราะมองเห็นบ่อหลอมเหลวได้ยาก

ระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนขึ้นอยู่กับลักษณะของรอยต่อ สำหรับรอยต่อฟิลเล็ท ด้านใน ต้องการระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนยาว หรือให้ปลายของลวดเชื่อมทั้งสแตนอยู่เกือบถึงก้นของรอยต่อ จึงจะทำให้เห็นบ่อหลอมเหลวได้ชัดเจน ในทางกลับกันถ้าเป็นรอยต่อขอบต้องการระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนน้อย ระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตนยังขึ้นอยู่กับชนิดของกระแสเชื่อม (AC/DC) และขึ้นอยู่กับ การเลือกขนาดความโตของลวดเชื่อมทั้งสแตนด้วย



ภาพที่ 2-34 ระยะยื่นของลวดเชื่อมทั้งสแตน

ลวดเติม (Rod) ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) หรือ การเชื่อมทิก (TIG) คล้ายกับการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน มีลักษณะการเชื่อม โดยการสร้างบ่อหลอมเหลวให้ชิ้นงานสองชิ้นหลอมเหลวติดกันหรือการสร้างบ่อหลอมเหลวแล้วเติมลวดเติม ลงไปในเนื้อแนวเชื่อมซึ่งเนื้อเชื่อมที่ได้จะมีสมบัติที่เหมือนกับลวดเติม ลวดเติมสำหรับการเชื่อมทิก มีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ แท่งตรง (Rod) ใช้เชื่อมทั่วๆ ไป และแบบม้วน (Spool wire) ใช้ในการเชื่อมแบบอัตโนมัติ ขนาดความโตและความยาวเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

ตามมาตรฐาน AWS

ER 70S – 2 / ER 480S – 2 (Carbon Steel)

ER 309L (Stainless Steel)

ER 4043 (Aluminum)



ภาพที่ 2-35 ลวดเติมในงานเชื่อมทิก

ตารางที่ 2-2 แสดงข้อกำหนดของวัสดุเติมชนิดต่างๆ

ชนิดของลวดเติม ตาม AWS	ชิ้นงานที่ใช้เชื่อม
A 5.10	อะลูมิเนียม ผสม (Aluminum alloys)
A 5.7	ทองแดง ผสม (Copper alloys)
A 5.19	แมกนีเซียม ผสม (Magnesium alloys)
A 5.14	นิกเกิล ผสม (Nickel alloys)
A 5.18	เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
A 5.9	สแตนเลส (Stainless Steel)
A 5.16	ไททานเนียม ผสม (alloys)

ตัวอย่าง ลวดเติมเหล็กกล้าคาร์บอน ตามมาตรฐาน AWS. A 5.18

ER 70S – 2

E = Electrode

R = Rod

70 = ความเค้นแรงดึงต่ำสุด 70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

S = ลวดไส้ตัน

2 = ส่วนผสมทางเคมี

ตัวอย่าง ลวดเติมสแตนเลส ตามมาตรฐาน AWS. A 5.9

ER 347

E = Electrode

R = Rod

347 = ชนิดส่วนผสมของ Stainless Steel โดยกำหนดเป็นเบอร์

ซึ่งเบอร์ 347 เป็นชนิดออสเทนไนท์ (กลุ่ม 300) ฉะนั้นการเลือก ชนิดของลวดเติมจึงมีความสำคัญที่จะทำให้เนื้อแนวเชื่อมมีคุณภาพ

แก๊สปกคลุมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW)

คำจำกัดความ

แก๊สที่ใช้ปกคลุมแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW) เป็นแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

- แก๊สชนิดเดี่ยว นิยมใช้คือ แก๊สอาร์กอน (Argon) แก๊สอื่น เช่น แก๊สฮีเลียม (Helium) แต่จะมีราคาสูง

- แก๊สผสมสองชนิด อาร์กอน + ฮีเลียม หรือ อาร์กอน + ไฮโดรเจน

แก๊สอาร์กอน (Ar)

มีคุณสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับเนื้อเชื่อม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ มีน้ำหนัก 1.37 เท่า ของอากาศ ทำให้ปกคลุมแนวเชื่อมได้ดี นิยมใช้กันทั่วไปในงานเชื่อม GTAW ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีลักษณะการนำความร้อนต่ำ จึงทำให้ล้าอาร์กแคบ เริ่มต้นการอาร์กได้ง่าย ในการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า AC แนะนำให้ใช้อาร์กอนดีกว่าการใช้ฮีเลียม เนื่องจากมีปฏิกิริยาทำความสะอาด (Cleaning Action) ดีกว่าและการอาร์กจะเสถียรกว่าการใช้ฮีเลียมประการสำคัญ อาร์กอนเป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศ ขณะที่ฮีเลียมเป็นแก๊สที่เบากว่าอากาศ ดังนั้นการใช้อาร์กอนเป็นแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมจึงใช้อัตราการไหลที่น้อยกว่าฮีเลียม



ภาพที่ 2-36 แสดงถังบรรจุแก๊สอาร์กอน

ฮีเลียม (He)

มีคุณสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย จะไม่ทำปฏิกิริยากับเนื้อเชื่อม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ มีน้ำหนัก 0.14 เท่าของอากาศ ทำให้ต้องเพิ่มอัตราไหลปกคลุมแนวเชื่อมเป็นแก๊สที่มีลักษณะการนำความร้อนสูง จึงทำให้ลำอาร์กกว้างเริ่มต้นการอาร์กได้ยากกว่าอาร์กอน ฮีเลียมจึงนิยมใช้ผสมกับอาร์กอน สำหรับใช้เชื่อมโลหะที่นำความร้อนสูง ในการเชื่อมระบบอัตโนมัติด้วยกระแสตรงอิเล็กทรอนิกส์โทรคั่วลอบ โดยใช้แก๊สฮีเลียม จะให้แนวเชื่อมที่มีลักษณะลึกลงและเชื่อมได้เร็วกว่าการใช้แก๊สอาร์กอนแต่จำเป็นต้องมีการทำความสะอาดผิวชิ้นงานเพื่อขจัดออกไซด์ โดยเฉพาะการเชื่อมอะลูมิเนียมนอกจากนั้นฮีเลียมยังมีการอาร์กที่เสถียรน้อยกว่าอาร์กอน และต้องใช้ใช้อัตราการไหลของแก๊สมากกว่าอาร์กอน



ภาพที่ 2-37 แสดงถึงบรรจุแก๊สฮีเลียม

อาร์กอน+ฮีเลียม

เป็นการนำข้อดีของแก๊สแต่ละชนิดมาใช้ก็คือใช้การเริ่มต้นอาร์กที่ง่ายและเสถียรของอาร์กอนรวมกับการนำความร้อนที่ดีของฮีเลียมเหมาะสำหรับการนำไปใช้เชื่อมอะลูมิเนียม ด้วยกระแสไฟ AC ทำให้เพิ่มความเร็วในการเชื่อม และให้อัตราการหลอมลึกลงที่มากขึ้น ตามปกติจะผสมฮีเลียมประมาณ 25-75 เปอร์เซ็นต์

อาร์กอน + ไฮโดรเจน

การเพิ่มปริมาณไฮโดรเจนจะเพิ่มปริมาณการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเชื่อม ซึ่งทำให้สามารถเชื่อมได้รวดเร็วขึ้นและเพิ่มอัตราการหลอมลึกและการไหลตัวดีขึ้นแต่ทำให้แนวเชื่อมค่อนข้างกว้าง การผสมไฮโดรเจนในอาร์กอนจะทำให้ลดบรรยากาศในอาร์ก ซึ่งจะลดออกซิเจนในบริเวณการเชื่อมลงได้นิยมใช้เชื่อมโลหะประเภท สเตนเลสเกรดออสเทนนิติกหรือนิกเกิลผสมสูง แต่ไม่ควรใช้ในโลหะจำพวกเหล็กหรือโลหะผสมต่ำ และไม่ควรรใช้เป็นแก๊สรองหลัง (Burgling gas) ในการเชื่อมทองแดง และโลหะผสมทองแดง

อันตราย !!! ห้ามผสมแก๊สชนิดนี้เอง โดยไม่ใช้เครื่องผสมที่ถูกต้องและเหมาะสม

การใช้แก๊สปกคลุมสำหรับวัสดุต่าง ๆ ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)

แก๊สปกคลุม	เหล็กคาร์บอน	สแตนเลส	อะลูมิเนียม ทองแดง ไทเทเนียม
Ar	√	√	√
He	-	-	√
Ar 80% He 20%	√	√	√
Ar 30% He 70%	√	√	√
Ar 97.5% He 2.5%	√	√	-
Ar 95% H ₂ 5%	√	√	-
Ar 90% H ₂ 10%	-	√	-
Ar 75% He 20% H ₂ 5%	√	√	-

ตารางที่ 2-3 การใช้แก๊สปกคลุมสำหรับวัสดุต่างๆ

อัตราการไหลของแก๊สปกคลุม (Shielding Gas Flowrates)

อัตราการไหลของแก๊สขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สปกคลุมขนาดของอิเล็กโทรดหรือหัวฉีด (Nozzle) และ ชนิดรอยต่อ สภาพแวดล้อมการเชื่อม

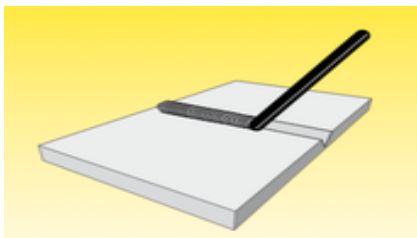
อัตราการปรับใช้ทั่วไป

- แก๊สอาร์กอน (Ar) ประมาณ 6 – 10 ลิตร / วินาที
- แก๊สอาร์กอน (Ar) ผสม ฮีเลียม (He) ประมาณ 10 – 12 ลิตร / วินาที
- แก๊สฮีเลียม (He) ประมาณ 12 – 15 ลิตร / วินาที

ตำแหน่งท่าเชื่อม

ในกระบวนการเชื่อมทุกกระบวนการลักษณะตำแหน่งท่าเชื่อมจะไม่แตกต่างกัน ส่วนกระบวนการเชื่อมบางกระบวนการอาจจะไม่สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม เช่น กระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์ไม่สามารถเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะได้ โดยทั่วไปในงานอุตสาหกรรมหรืองานประกอบผลิตภัณฑ์ บางครั้งเราไม่สามารถจะจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งท่าเชื่อมที่เราถนัดได้ อาจจะต้องเชื่อมในลักษณะงานที่บังคับ ทำให้ต้องทำการฝึกเชื่อมในตำแหน่งท่าต่าง ๆ โดยมีตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐานอยู่ 4 ท่าเชื่อม คือ

1. ตำแหน่งท่าราบ (Flat Position) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน ที่วางชิ้นงานราบลงกับพื้น โดยไม่ต้องกังวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก (สำหรับงานที่เป็นแผ่น) ดังแสดงในภาพที่ 2-38



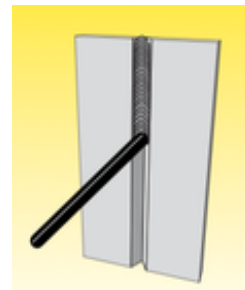
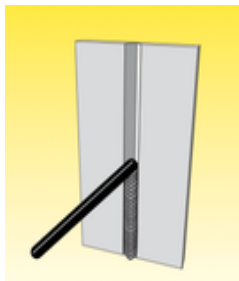
ภาพที่ 2-38 ตำแหน่งท่าราบ

2. ตำแหน่งท่าระดับ (Horizontal Position) หรือท่าขนานนอน โดยวางชิ้นงานตั้งกับพื้นให้ได้ฉาก รอยต่อจะยาวขนานกับพื้น (สำหรับงานที่เป็นแผ่น) ดังแสดงในภาพที่ 2-39



ภาพที่ 2-39 ตำแหน่งท่าระดับหรือท่าขนานนอน

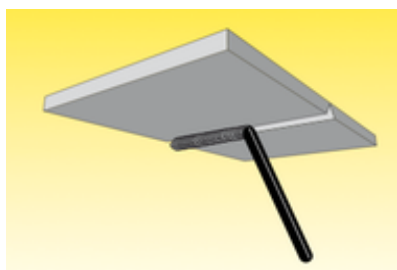
3. ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical Position) รอยต่อชิ้นงานจะตั้งฉากกับพื้นหรือแนวระดับ อยู่ในแนวตั้ง สามารถเชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) หรือเชื่อมลง (Vertical down) ดังแสดงในภาพที่ 2-40 และภาพที่ 2-41



ภาพที่ 2-40 ตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น

ภาพที่ 2-41 ตำแหน่งทำตั้งเชื่อมลง

4. ตำแหน่งทำเหนือศีรษะ (Overhead Position) เป็นท่าเชื่อมที่มีรอยต่อของชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งขนานกับระนาบอยู่เหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติการเชื่อม ดังแสดงในภาพที่ 2-42

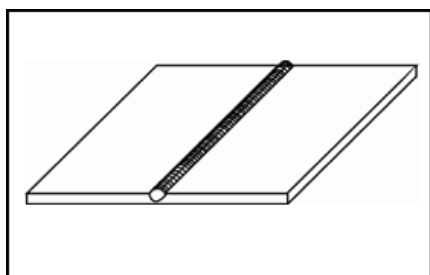


ภาพที่ 2-42 ตำแหน่งทำเหนือศีรษะ

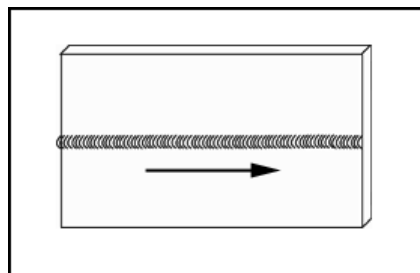
ตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกา
(American Welding Society : AWS)

สำหรับตำแหน่งทำเชื่อมของชิ้นงานแผ่นจะมีลักษณะเดียวกันกับตำแหน่งทำเชื่อมแต่มีสัญลักษณ์ตามตำแหน่งดังนี้

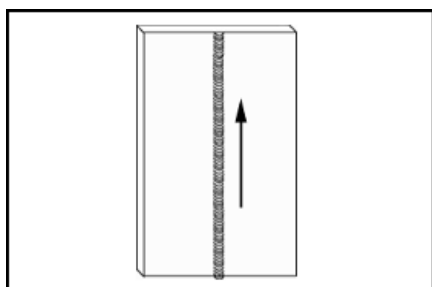
งานเชื่อมแผ่น (Plate)



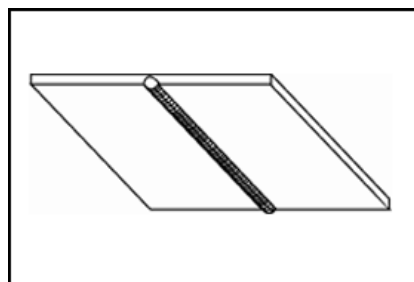
ตำแหน่งทำราบ (1 G)



ตำแหน่งทำระดับ (2 G)



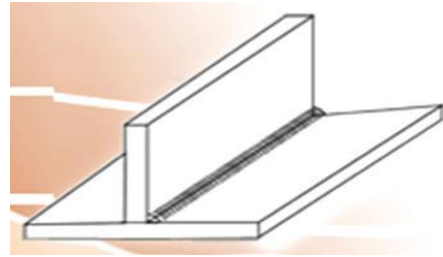
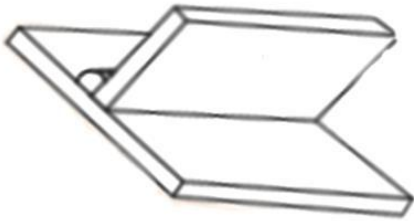
ตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น (3 G)



ตำแหน่งทำเหนือศีรษะ (4 G)

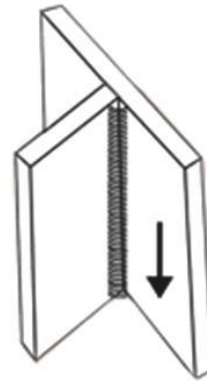
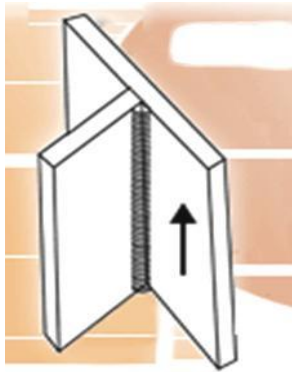
ภาพที่ 2-43 สัญลักษณ์ตำแหน่งทำเชื่อม

งานเชื่อมแผ่น (Plate) ต่อตัวที่



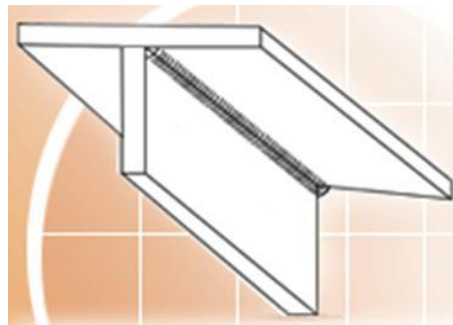
ตำแหน่งทำราบ (1F)

ตำแหน่งทำระดับ (2F)



ตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น (3F - up)

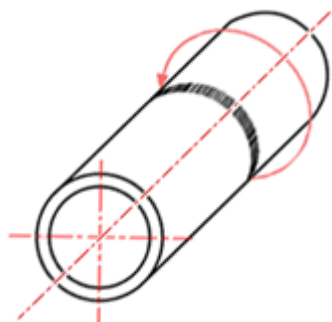
ตำแหน่งทำตั้งเชื่อมลง (3F - down)



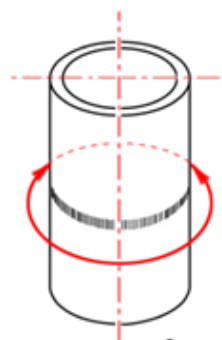
ตำแหน่งทำเหนือศีรษะ (4F)

ภาพที่ 2-44 สัญลักษณ์ตำแหน่งทำเชื่อม

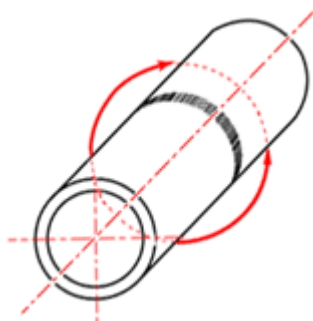
งานเชื่อมท่อ (Pipe)



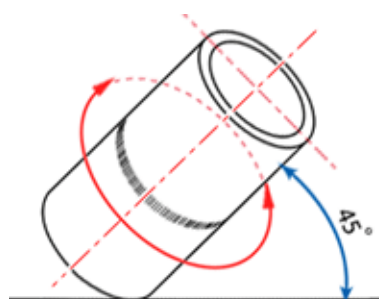
(1G)



(2G)



(5G)



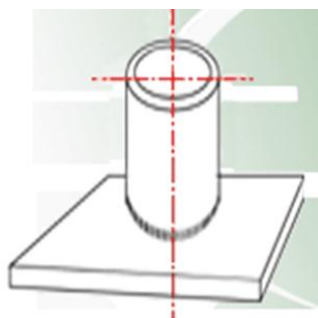
(6G)

ภาพที่ 2-45 สัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อม

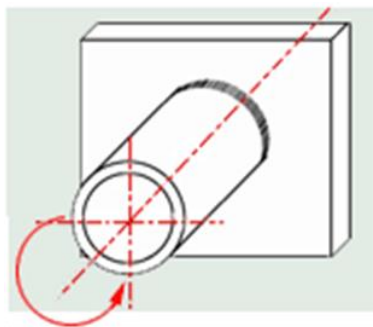
ตำแหน่งชิ้นงานท่อในงานเชื่อม

- ตำแหน่ง (1G) เชื่อมในตำแหน่งท่าราบ สามารถหมุนท่อเชื่อมได้ เชื่อมด้านบนของท่อ
- ตำแหน่ง (2G) เชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ ไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้ เชื่อมด้านข้างของท่อ
- ตำแหน่ง (5G) เชื่อมในตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น ไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้
- ตำแหน่ง (6G) เชื่อมในตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น ชิ้นงานจะเอียง 45° กับพื้นการเริ่มเชื่อมจะเริ่มจากด้านล่างขึ้นด้านบน ไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้

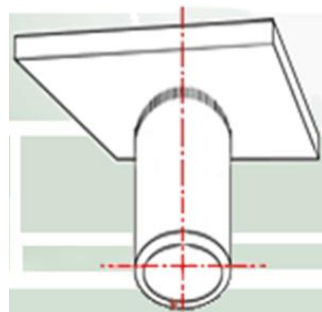
งานเชื่อมท่อฟิลเลอร์



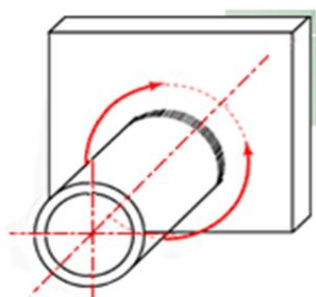
(2F)



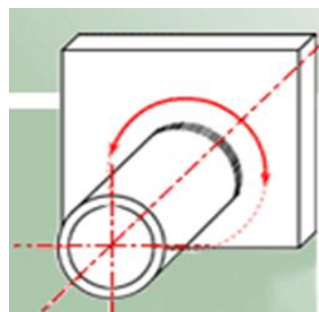
(2FR)



(4F)



(5F- up)



(5F- down)

ภาพที่ 2-46 สัญลักษณ์ตำแหน่งทำเชื่อม

ตำแหน่งขึ้นงานท่อฟิลเลอร์

- ตำแหน่ง (2F) เชื่อมในตำแหน่งทำระดับ ไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้ เชื่อมด้านข้างของท่อ
- ตำแหน่ง (2FR) เชื่อมในตำแหน่งทำระดับ สามารถหมุนท่อเชื่อมได้ เชื่อมด้านบนของท่อ
- ตำแหน่ง (4F) เชื่อมในตำแหน่งทำเหนือศีรษะ ไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้
- ตำแหน่ง (5F- up) เชื่อมในตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น การเริ่มเชื่อมจะเริ่มจากด้านล่างขึ้นด้านบนไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้
- ตำแหน่ง (5F- down) เชื่อมในตำแหน่งทำตั้งเชื่อมลง การเริ่มเชื่อมจะเริ่มจากด้านบนเชื่อมลงด้านล่างไม่สามารถหมุนท่อเชื่อมได้

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิราวัฒน์ (2539 : ค) ได้ทำการสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิทัลโดยทำการทดลองหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันสูงกว่าเกณฑ์ผ่านของหลักสูตร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ชรัค (2528 : ค) ได้สร้างอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ของการฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น โดยนำไปทดลองหาผลการฝึกกับนักศึกษา ปวช. 1 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผลการทดลองปรากฏว่า อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองสถานการณ์ในการฝึกสามารถลดค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองจากการฝึกปกติได้ทุกท่าเชื่อม และใช้เวลาในการฝึกแบบมีอุปกรณ์จำลองสถานการณ์น้อยกว่าเวลาที่หลักสูตรกำหนด

ณรงค์ (2534 : ค) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานกลึง โดยไปทดลองกับนักเรียน ระดับชั้น ปวช.2 จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง 10 คน ใช้ฝึกปฏิบัติกับเครื่องกลึงที่สร้างขึ้น กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ให้ฝึกกับเครื่องกลึงของวิทยาลัย ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกปฏิบัติมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89/88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ปราโมทย์ (2539 : 25) ได้ทำการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะวิชาชีพการเชื่อมไฟฟ้า ระหว่างการฝึกทักษะแบบปกติ กับการใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในวิชาปฏิบัติการฝึกฝีมือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างยนต์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ปีการศึกษา 2539 จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าแบบปกติ กับกลุ่มทดลองฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้า โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ผลการวิจัยพบว่าการฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้า กลุ่มที่ฝึกโดยคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ สูงกว่าการฝึกทักษะเชื่อมไฟฟ้าแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิพิธ (2546: ค) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับชั้น ปวช.3 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี มีประสิทธิภาพ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

ลิขิต (2532 : ค) ได้ทำการสร้างชุดฝึกจำลองระบบไฟฟ้ารถยนต์ โดยนำไปทดลองหาผลการฝึกกับนักศึกษา ปวช.2 ของวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ผลการทดลองปรากฏว่า ชุดฝึกจำลองสามารถช่วยให้ผลการฝึกของนักศึกษาสูงขึ้น และสามารถนำไปใช้ฝึกแทนรถยนต์จริงได้

จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะ ปรากฏว่า การวิจัยในลักษณะนี้มีจำนวนน้อยมาก เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ ของการสร้างชุดฝึกทักษะ และนำมาใช้กับการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถหาความรู้และประสบการณ์ได้จากการเรียนในสถานการณ์ ที่คล้ายกับการ

เรียนการสอนจริง และสามารถลดค่าใช้จ่าย และยังช่วยแก้ปัญหาในด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ อัตราเสี่ยงกับการเกิดอุบัติเหตุ และยังเกิดแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ขณะเดียวกันการเรียน การสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องฝึกทักษะ เพราะเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรจัดให้มีการวิจัยด้านสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภท Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เพื่อฝึกทักษะในการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมทิก และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ตลอดจนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการฝึกปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

- 3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย คือเครื่องมือทางด้านทฤษฎี ได้แก่ เอกสาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ใบเนื้อหา ข้อสอบ และเครื่องมือทางด้านปฏิบัติ ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ใบงาน ใบสั่งงาน ใบประเมินผล และ คู่มือการใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และ คำอธิบายรายวิชา ในรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.1.2 รวบรวมหัวข้อเรื่อง จากการศึกษารายละเอียดหลักสูตรวิชาและพบปัญหา โดยอาศัยจาก แหล่งข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 3.1.2.1 หลักสูตรรายวิชา
- 3.1.2.2 เอกสารตำรา
- 3.1.2.3 ประสบการณ์ผู้วิจัย
- 3.1.2.4 ผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องของวิชา แล้วจึงนำมา ประเมินค่าความสำคัญของหัวข้อเรื่องแต่ละหัวข้อ โดยค่านึงว่าแต่ละหัวข้อนั้นมีประโยชน์ด้านใดบ้าง

- 3.1.3.1 การส่งเสริมความสำคัญในการแก้ไขปัญหา
- 3.1.3.2 การส่งเสริมการทำงานให้ถูกต้อง

3.1.3.3 การส่งเสริมให้นักศึกษามีเจตคติที่ดี

โดยให้ระดับความสำคัญของหัวข้อเรื่องด้วยสัญลักษณ์ XI และ O ซึ่งมีความหมายดังนี้

X หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญมากจะตัดทิ้งไม่ได้

I หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญปานกลาง

O หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญน้อย สามารถยกเว้นไม่ต้องเรียนรู้ได้

3.1.3.4 การวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Main Concept Analysis) เมื่อประเมินคุณค่าของหัวข้อเรื่องแล้ว นำมาทำการวิเคราะห์อีกครึ่งหนึ่ง เพื่อที่จะได้ทราบถึงหัวข้อสำคัญต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่องที่ผ่านการประเมิน และวิเคราะห์แยกย่อยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อสำคัญจากการวิเคราะห์เนื้อหาว่ามีประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอน การนำความรู้ไปใช้เป็นสิ่งสำคัญ และระดับของนักศึกษา

3.1.3.5 การวิเคราะห์ความรู้ เมื่อได้เนื้อหาสำคัญแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ความรู้โดยวิเคราะห์แยกย่อย ในรายละเอียดของแต่ละหัวข้อสำคัญว่ามีประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอน

3.1.3.6 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อเรื่องทั้งหมด โดยพิจารณาว่าต้องการให้นักศึกษาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการเรียนการสอนในหัวเรื่อนั้นแล้ว ระดับพฤติกรรมที่วัดได้มีดังนี้

3.1.3.6.1 ฟิ้นคืนความรู้ (Recall Knowledge)

3.1.3.6.2 ประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge)

3.1.3.6.3 ส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

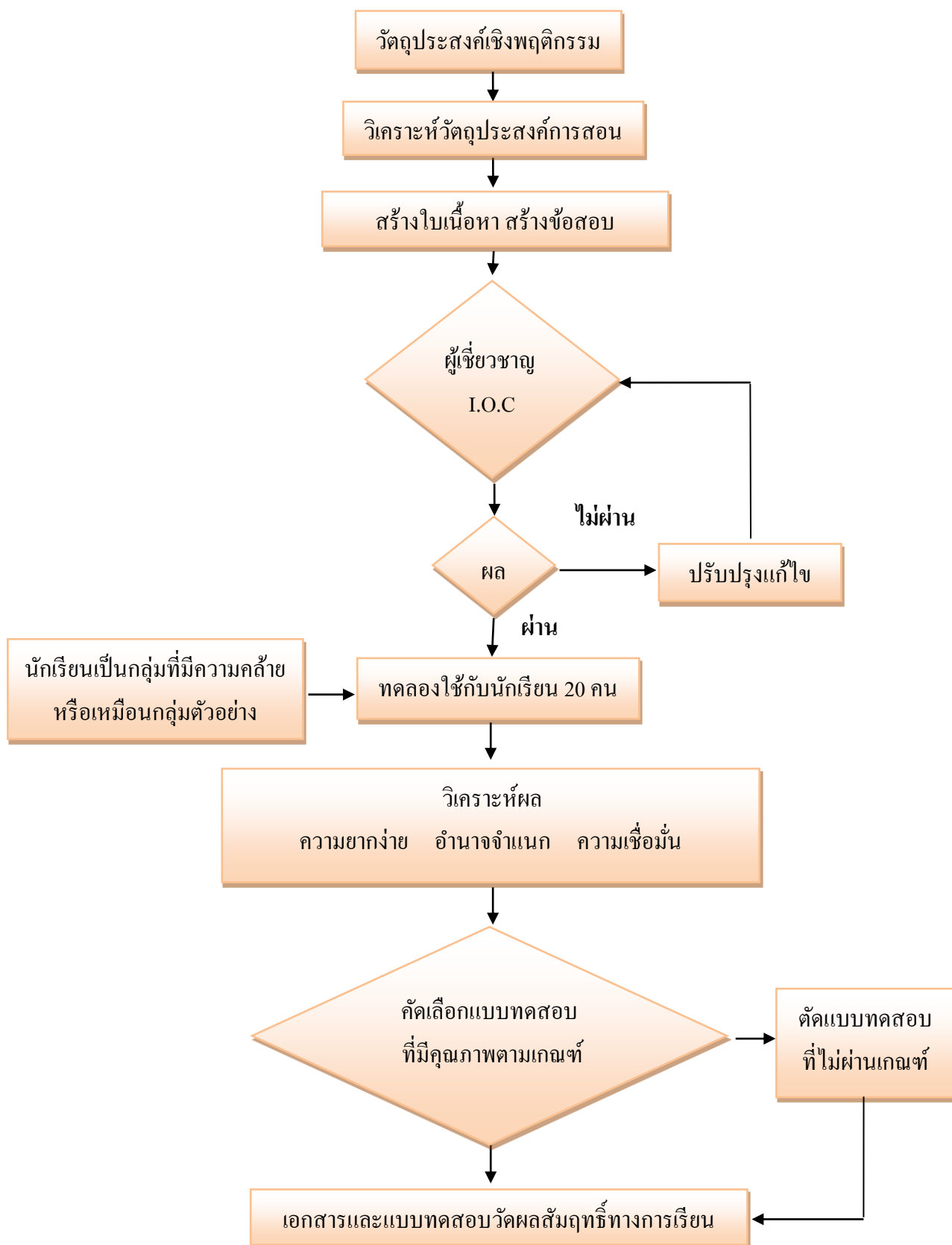
3.1.3.7 การวิเคราะห์ทักษะ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางทักษะกล้านเนื้อหรือทักษะฝีมือนั้น แบ่งได้ 3 ระดับดังนี้

3.1.3.7.1 ระดับเลียนแบบ (Imitation)

3.1.3.7.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง (Control)

3.1.3.7.3 ระดับความชำนาญ (Automatism)

3.1.4 การสร้างเครื่องมือทางด้านทฤษฎี



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.4.1 นำวัตถุประสงค์ที่ได้จากการวิเคราะห์งาน และการศึกษาจากหลักสูตรทั้งหมดลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน เพื่อกำหนดความสำคัญของวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อที่มีความสำคัญมากน้อยต่างกันโดยพิจารณาจากความยากง่ายของเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และการนำไปใช้แก้ไขปัญหาในการทำงาน เสร็จแล้วนำค่าที่ได้จากกระประเมินความสำคัญ ตามระดับวัตถุประสงค์มาใส่ลงในตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test-Blueprint) เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 126)

3.1.4.2 สร้างข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ นำมาออกข้อสอบ มุ่งเน้นให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้มาจากการวิเคราะห์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 124-125)

3.1.4.3 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบโดยนำข้อสอบที่จัดเรียงตรงกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจให้คะแนนความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบจะสามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้

โดยข้อสอบที่ใช้ได้ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน ซึ่งผลการประเมินแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับข้อสอบภาคทฤษฎี ระหว่าง 0.81-1 และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบภาคปฏิบัติ เท่ากับ 1 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 127-139)

3.1.4.4 ทดลองใช้ เมื่อสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จึงนำข้อสอบไปทดลองใช้ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 20 คน โดยใช้แบบทดสอบในการสอนหลังการเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยขอบเขตของค่าความยากง่ายมีความหมาย ดังนี้

0.80-1.00	เป็นแบบทดสอบที่	ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นแบบทดสอบที่	ค่อนข้างง่าย
0.41-0.60	เป็นแบบทดสอบที่	พอเหมาะ
0.21-0.40	เป็นแบบทดสอบที่	ค่อนข้างยาก
0.00-0.20	เป็นแบบทดสอบที่	ยากมาก

ดังนั้นในการเลือกค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบควรอยู่ประมาณที่ 0.20-0.80 ส่วนขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก มีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	แบบทดสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	แบบทดสอบดี
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	แบบทดสอบพอใช้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	แบบทดสอบใช้ไม่ได้

จากการทดลองใช้ข้อสอบที่สร้างขึ้น ผลปรากฏว่า สามารถเลือกแบบทดสอบได้จำนวน 21 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.40-0.76 ค่าเฉลี่ย 0.57

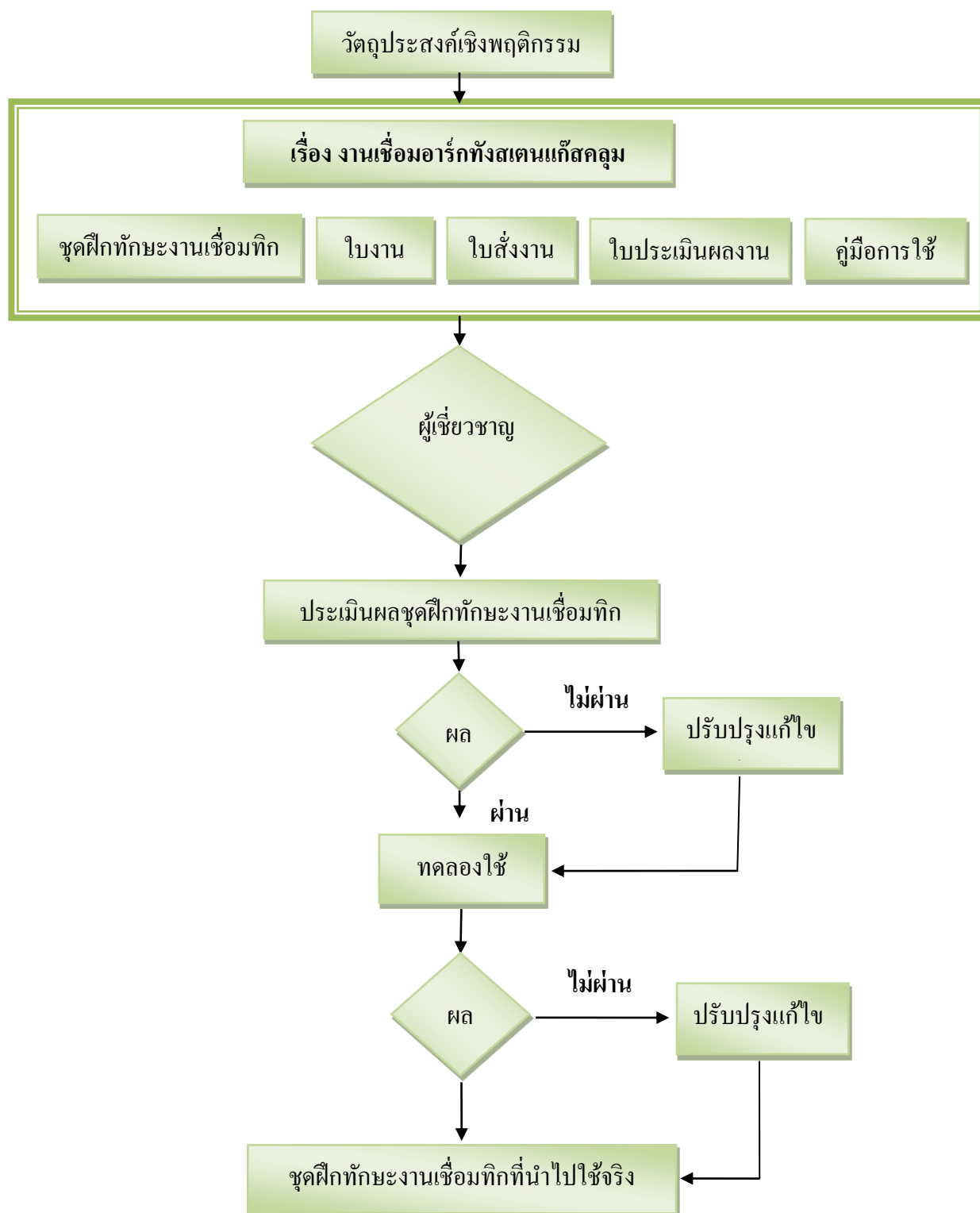
ค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.25-0.62 ค่าเฉลี่ย 0.48

และแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น = 0.87 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค

หน้า 203-207)

หลังจากได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ได้ไปใช้ในการทดสอบหลังการเรียน ทฤษฎีหัวงานของกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำคะแนนมาจัดลำดับสำหรับการจัดกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.1.5 สร้างเครื่องมือทางด้านปฏิบัติ



ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

3.1.5.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 120 - 124)

3.1.5.2 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก หลังจากผ่านกระบวนการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ ประเมินคุณค่าของหัวข้อเรื่อง วิเคราะห์รายละเอียดหัวข้อเรื่อง ความรู้และทักษะซึ่งได้จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

3.1.5.2.1 การสร้างรอยเชื่อม เป็นการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมเคลื่อนที่ไปยังหน้าสายหัวทอร์ชเชื่อมตามรอยเชื่อม เพราะในการเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อม การเริ่มต้นฝึกใหม่ ๆ นักเรียนจะสายหัวทอร์ชเชื่อมได้ แต่ไม่เคลื่อนที่ไปยังหน้าจะย้ายอยู่กับที่ จึงต้องมีรอยเชื่อมเพื่อให้นักเรียนฝึกควบคุมข้อมือตามรอยเชื่อมและเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อมไปยังหน้า

3.1.5.2.2 การกำหนดขนาดของชิ้นงาน ขนาดความยาว 200 มิลลิเมตร ผู้สร้างกำหนดตามมาตรฐานการกำหนดขนาดความยาวตามขนาดของชิ้นงานแข่งทักษะระดับภาคและระดับชาติ

3.1.5.3 ใบบาง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความกว้างหน้าทางการเรียนการสอนของนักเรียนในระหว่างการเรียนแต่ละหัวข้อเรื่อง

3.1.5.4 ใบบังงานและใบบประเมินผลงาน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจ หรือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ระบบการให้คะแนนแบบ Subjective Valuation

คะแนน	คุณภาพผลงาน
10	ดีใช้ได้ ลักษณะงานดี ใช้งานได้ดี
6	พอใช้ ลักษณะงานพอใช้ ใช้งานได้
1	ใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี ใช้งานไม่ได้
0	สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมาเลย

3.1.5.5 แบบประเมินผลการวิเคราะห์ผลประเมินชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เพื่อฝึกทักษะการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลว ที่กำหนด ในตำแหน่งทำเชื่อม ทำราบ ทำระดับ และทำตั้งเชื่อมขึ้น ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินตามแบบการประเมินที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ณรงค์, 2532:70)

4.51-5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51-4.50	หมายถึง	ดี
2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	พอใช้
1.00-1.50	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3.1.5.6 คู่มือการใช้หลังจากได้วัตถุประสงค์และสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก แล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างเป็นคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกและ ใบเนื้อหาสำหรับสอนทฤษฎีห้วงงาน ค้ำย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

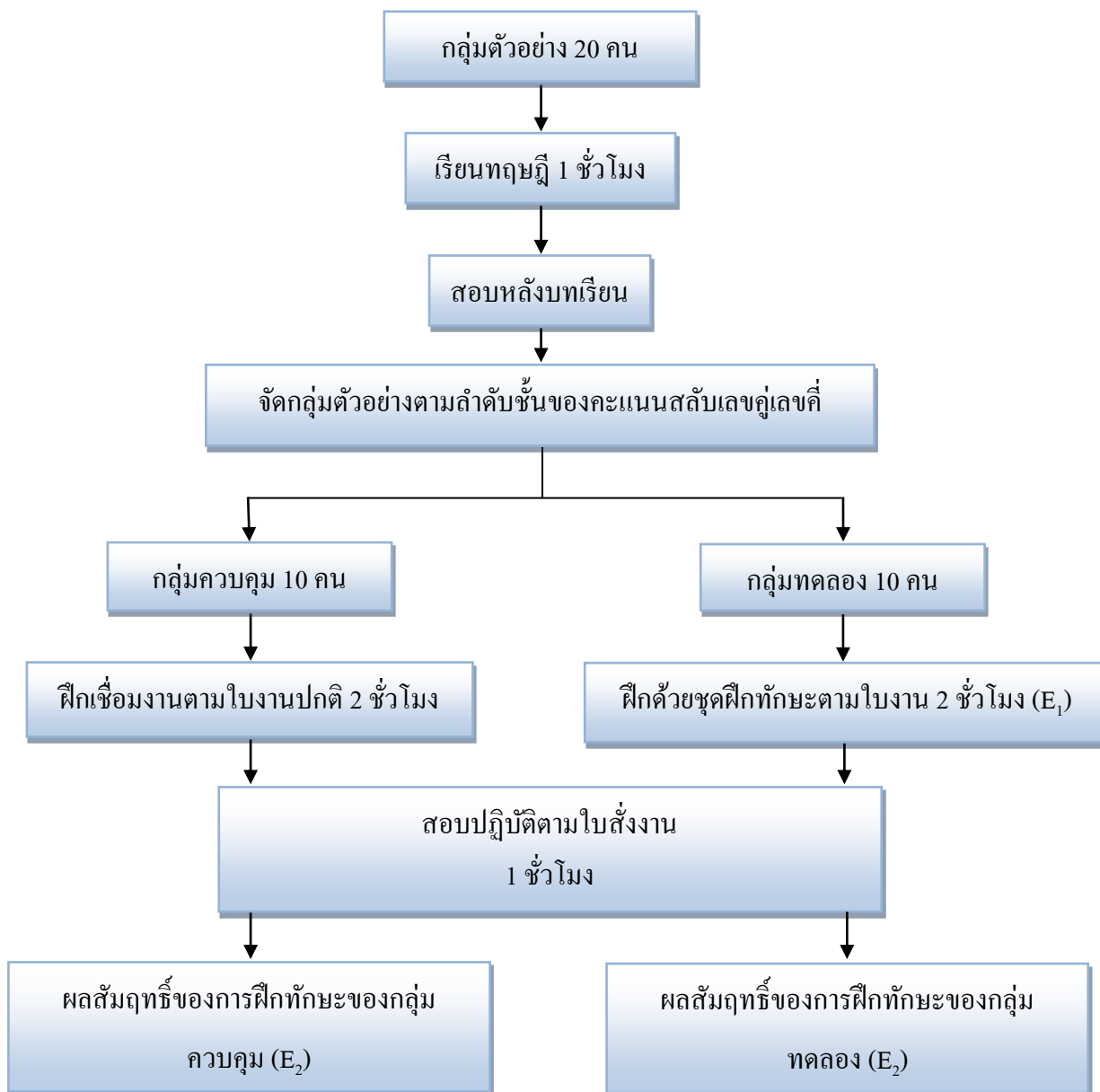
3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส แก๊ส คลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิค อ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส แก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 20 คน โดยเรียนทฤษฎีห้วงงาน แล้วสอบหลังบทเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้มา จัดลำดับสลับเลขคู่เลขคี่ เพื่อแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม มีลักษณะการทดลองดังนี้

เรียนทฤษฎีก่อนฝึก	กลุ่ม	ชุดฝึกทักษะ	ฝึกปกติ	สอบหลังเรียน
✓	ทดลอง	✓	-	T ₂
✓	ควบคุม	-	✓	T ₂

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การทดลองแบบ Randomized Control-Group Posttest-only Design มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.3.1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ได้มาจาก นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนด์สแตนด์ 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559
- 3.3.2 กลุ่มตัวอย่างเรียนทฤษฎี 1 ชั่วโมง และสอบหลังบทเรียน
- 3.3.3 นำคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างมาจัดกลุ่มตามคะแนนจากสูงไปต่ำ เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 10 คน และ กลุ่มทดลอง 10 คน
- 3.3.4 กลุ่มควบคุม 10 คน ฝึกเชื่อมตามใบงานปกติ 2 ชั่วโมง
- 3.3.5 กลุ่มทดลอง 10 คน ฝึกเชื่อมด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่สร้างขึ้น ตามใบงาน 2 ชั่วโมง ให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 3.3.6 สอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน 1 ชั่วโมง ทั้ง 2 กลุ่ม โดยสอบทีละท่าเชื่อม นำผลคะแนนวิเคราะห์
- 3.3.7 ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง 10 คน ที่ฝึกเชื่อมด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตอบแบบสอบถาม เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยกำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนไว้ 5 ระดับ (บุญชม, 2545 :121)

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สูตรทางสถิติดังต่อไปนี้

- 3.4.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ กับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (พร้อมพรรณ, 2544: 115-116)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 ความยากง่าย (p)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p = ดัชนีค่าความยากง่าย
 R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียนผู้เข้าสอบทั้งหมด
 ขอบเขตของค่าความยากง่าย (สุมาลี, 2542: 136)

ดัชนีค่าความง่าย	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก(ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.61 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	ปานกลาง
0.20 – 0.40	ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19	ยากมาก(ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

3.4.3 อำนาจจำแนก(D) (ล้วน และอังคณา, 2538: 211)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ r = ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_U = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
 R_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
 N_U = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

3.4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)
ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (สุมาลี, 2542: 135-142)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k = จำนวนข้อสอบ
 p = จำนวนนักเรียนที่ทำถูก/จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 q = สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = $1 - p$
 S^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
 $S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$
 X = คะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ตอบถูก
 $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูก
 N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.4.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ค่าเฉลี่ย (ล้วน และอังคณา, 2536: 59)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{x} = ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 n = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.4.6 การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ (E_1 และ E_2)

$$E_1 = \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

$\sum X$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum F$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

3.4.7 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

1. ค่าเฉลี่ย (ล้วน และอันคณา, 2536: 59)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

N = จำนวนนักเรียน

2. หาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t-test (Independent) (ล้วน และอังคณา, 2538: 73)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ

- \bar{x}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- \bar{x}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- n_1 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- n_2 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

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

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน และอังคณา, 2536: 63)

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

เมื่อ

- S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- $\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
- $(\sum x)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
- n = จำนวนนักเรียน

3.4.8 เกณฑ์ค่าคะแนนระดับความคิดเห็น 5 ระดับ (บุญชม, 2545: 121)

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

การแปลความหมายของข้อมูลการประมาณค่า 5 ระดับ ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาขอบเขตของคะแนน เพื่อใช้ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม, 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	น้อย
1.00 - 1.50	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เพื่อฝึกทักษะการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ในตำแหน่งท่าเชื่อม ท่าราบ ท่าระดับ และท่าตั้งเชื่อมขึ้น วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการสอนปกติ โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะตารางประกอบคำอธิบายขั้นตอนดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการสอนปกติ

4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

จากการนำชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกเพื่อฝึกทักษะการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อมและเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนดในตำแหน่งท่าเชื่อม ท่าราบ ท่าระดับ และ ท่าตั้งเชื่อมขึ้นของกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 คน ผลการใช้ชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (รายละเอียดการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก แสดงในภาคผนวก ค หน้า 208 - 215)

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

รายการ	จำนวน(คน)	คะแนนรวม	ร้อยละ
คะแนนจากการฝึกปฏิบัติตามใบงาน (E_1)	10	2,893	82.65
คะแนนสอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน (E_2)	10	2,928	83.65

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้ปฏิบัติตามใบงานทั้ง 7 งาน แต่ละงานที่คะแนนเต็ม

50 คะแนน ผลการทดลองปรากฏว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.65 ของคะแนนรวมทั้งหมด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และทำการสอบปฏิบัติตามใบสั่งงานด้วยเครื่องเชื่อมจริง มีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ แสดงว่า ชุคฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการฝึกทักษะด้วยชุคฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการสอนปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบการฝึกของกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกด้วยชุคฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุคฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการฝึกปกติ

ใบสั่งงานที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน(คน)	คะแนน		*t
			รวม	เฉลี่ย	
1	กลุ่มทดลอง	10	412	82.4	0.66
	กลุ่มควบคุม	10	415	83.0	
2	กลุ่มทดลอง	10	429	85.8	0.51
	กลุ่มควบคุม	10	434	86.8	
3	กลุ่มทดลอง	10	420	84.0	0.66
	กลุ่มควบคุม	10	424	84.8	
4	กลุ่มทดลอง	10	421	84.2	0.56
	กลุ่มควบคุม	10	426	85.2	
5	กลุ่มทดลอง	10	423	84.6	0.60
	กลุ่มควบคุม	10	429	85.8	
6	กลุ่มทดลอง	10	409	81.8	0.62
	กลุ่มควบคุม	10	413	82.6	
7	กลุ่มทดลอง	10	414	82.8	0.70
	กลุ่มควบคุม	10	419	83.8	
รวม	กลุ่มทดลอง	10	2,928	83.65	1.86
	กลุ่มควบคุม	10	2,960	84.57	

* ที่ $df = 18$, $t = 2.101$, two tailed

จากตารางที่ 4-2 พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการสอนปกติของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน ($df = n_1 + n_2 - 2 = 18$, ที่ระดับนัยสำคัญ $.05 t = 2.101$) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 7 งานแล้ว ปรากฏผล ดังนี้

ใบสั่งงานที่ 1 (1G) งานเชื่อมแผ่นเหล็กทำราบ ควบคุมบ่อหลอมเหลว ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.66 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตารางแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 2 (2G) งานเชื่อมแผ่นเหล็กทำระดับ ควบคุมบ่อหลอมเหลว ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.51 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 3(1G) งานเชื่อมแผ่นเหล็กทำราบ เดิมลวดเชื่อม ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.66 ซึ่งน้อยกว่า ค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 4 (2G) งานเชื่อมแผ่นเหล็กทำระดับ เดิมลวดเชื่อม ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.56 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 5(1F) งานเชื่อมแผ่นเหล็กต่อตัวที่ ทำราบ เดิมลวดเชื่อม ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.60 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 6(2F) งานเชื่อมแผ่นเหล็กต่อตัวที่ ทำระดับ เดิมลวดเชื่อม ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.62 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน

ใบสั่งงานที่ 7(3F- up) งานเชื่อมแผ่นเหล็กต่อตัวที่ ทำตั้งเชื่อมขึ้น เดิมลวดเชื่อม ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 0.70 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบโดยรวมทั้ง 7 งานพบว่า ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 1.86 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตารางเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการฝึกปกติไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 2 (รายละเอียดการคำนวณ ค่า t -test แสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 216)

จากผลคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มควบคุมมีผลคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มทดลองทุกตำแหน่งท่าเชื่อมด้วย เหตุผลของเวลาที่กลุ่มทดลองไม่ได้ทดลองใช้เครื่องจริงให้คุ้นชินเสียก่อน อย่างไรก็ตาม ทั้ง 2 กลุ่มได้ผลสัมฤทธิ์ที่ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกของทั้ง 2 กลุ่มก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน เช่น

กลุ่มควบคุม

ข้อดี

1. ฝึกกับเครื่องจริง ชิ้นงานจริง สถานการณ์จริง

ข้อเสีย

1. เสียค่าใช้จ่าย ค่าวัสดุฝึก
2. อาจได้รับอุบัติเหตุจากความร้อนในขณะที่ฝึก
3. เสียค่าใช้จ่ายค่าวัสดุสิ้นเปลือง เช่น แก๊ส แท่งทังสเตน หัวฉัด
4. ฝึกได้ในเวลาเรียนเท่านั้น
5. ทำให้ตาอักเสบขณะทำการเชื่อม

กลุ่มทดลอง

ข้อดี

1. ประหยัดงบประมาณค่าวัสดุฝึก วัสดุสิ้นเปลือง
2. ไม่เกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับความร้อน
3. ฝึกได้ตลอดเวลา ไม่เจ็บตา ไม่เกิดแสงเชื่อม
4. ลักษณะชุดฝึกเหมือนเกม ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้นในการฝึก

ข้อเสีย

1. ไม่ได้ใช้เครื่องจริงในการฝึก

4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังข้อมูลในตารางที่ 4-3 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 220 - 221)

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
ด้านการออกแบบ	4.93	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน	4.91	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.92	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลอง ทั้ง 10 คน มีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมด้านการออกแบบเท่ากับ 4.93 ด้านการใช้งานเท่ากับ 4.91 ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.92 ซึ่งแสดงว่าชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ตามสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ประเภท Randomized Control Group Posttest-only Design เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก พร้อมกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกกับการฝึกปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการจัดลำดับจากการสอบหลังเรียนทฤษฎี คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จากนั้นนำนักเรียนกลุ่มทดลองไปฝึกกับชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามท่าเชื่อมต่างๆ รวม 7 ใบงาน ในระหว่างฝึกได้เก็บคะแนนตามใบงานและนำผลคะแนนไปคำนวณหาค่า E_1 เมื่อฝึกจบ จึงให้สอบปฏิบัติตามใบสั่งงานทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยเครื่องจริง นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่า E_2 นำผลคะแนนที่ได้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ t-test

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 82.65/83.65 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการฝึกปกติ ซึ่งทดสอบโดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะไม่แตกต่างกับการฝึกปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก มีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมด้านการออกแบบเท่ากับ 4.93 ด้านการใช้งานเท่ากับ 4.91 และมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.92 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐาน ข้อที่ 3

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก พร้อมกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกกับการฝึกปกติและศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ผู้วิจัยนำข้อมูลมาอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนตามใบ งาน (E_1) และคะแนนสอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน (E_2) ที่ผู้เรียน คือ นักศึกษาสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2556 ชั้นปีที่ 2 ของ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง กลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน มีค่าเท่ากับ 82.65/83.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นั้น ก็เพราะว่าในการสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก นั้นได้ผ่านการ ตรวจสอบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านอยู่ในระดับดีมาก จึงได้ชุดฝึก ทักษะงานเชื่อมทิก ที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์(2534 : ค) ได้ทำ การวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานกลึง โดยไปทดลองกับนักเรียน ระดับชั้น ปวช.2 จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง 10 คน ใช้ฝึกปฏิบัติกับเครื่องกลึงที่ สร้างขึ้น กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ให้ฝึกกับเครื่องกลึงของวิทยาลัย ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกปฏิบัติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89/88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุคคลอื่นๆ เช่น พิพิธ(2546: ค) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชา ปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ระดับชั้น ปวช.3 จำนวน 15 คน ผลการวิจัย ปรากฏว่า การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี มีประสิทธิภาพ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุม ที่ฝึกปฏิบัติด้วยเครื่องจริง กับกลุ่มทดลองที่ฝึก ปฏิบัติด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลปรากฏว่าการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงาน เชื่อมทิก มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกับการฝึกปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และเมื่อพิจารณาผล คะแนนสอบปฏิบัติตามใบสั่งงานพบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 84.57 และคะแนนเฉลี่ย รวมของกลุ่มทดลองเท่ากับ 83.65 แต่ผลของการฝึกของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนรวมทุกท่าเชื่อมต่ำ กว่ากลุ่มที่ฝึกปกติเนื่องจากสภาวะแวดล้อมโดยรวมของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ยังไม่มีไอคความร้อน จากการหลอมเหลว และ เปลวของการอาร์ก เมื่อกำลังทดลองไปฝึกปฏิบัติจริงตามใบสั่งงาน ซึ่งมี สถานการณ์ที่แตกต่างกันจึงทำให้ผลการปฏิบัติงานแตกต่างกันไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามผลของการฝึก ปฏิบัติของกลุ่มทดลองยังอยู่ในเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางสถิติไม่แตกต่างกับกลุ่ม

ควบคุมตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถใช้แทนการฝึกทักษะจากอุปกรณ์จริงได้ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรวัดน์ (2539 : ค) ได้วิจัยการสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิทัลโดยทำการทดลองหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันสูงกว่าเกณฑ์ผ่านของหลักสูตร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2.3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (เฉลี่ย 4.92) เนื่องจากว่าชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการสร้างตามขั้นตอนผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลองหลายครั้ง สามารถนำไปฝึกทักษะในการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนดในตำแหน่งท่าเชื่อมต่าง ๆ ได้จริงทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ และประหยัดงบประมาณ วัสดุฝึกอีกด้วย จากการวิจัยครั้งนี้ ยังสอดคล้องกับข้อเสนอแนะในงานวิจัยของ ชรัค (2528:83) ที่เสนอแนะว่า สามารถใช้อุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะที่สร้างในการเรียนการสอนได้ดี เพราะนอกจากจะทำให้ประหยัดงบประมาณรายจ่าย ค่าวัสดุสิ้นเปลืองในการฝึกแล้ว ยังสามารถลดเวลาในการฝึกแต่ละบุคคลให้แคบลง และยังทำให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในโรงฝึกงานด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 ควรสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ให้มีจำนวนมากขึ้น เพราะชุดฝึกที่สร้างขึ้นเหมือนการเล่นเกมส์ จึงสามารถดึงความสนใจให้นักเรียนฝึกโดยไม่มีความรู้สึกลบ และยังประหยัดวัสดุฝึกด้วย

5.3.1.2 ควรมีการส่งเสริมให้มีการสร้างชุดฝึกทักษะเพื่อฝึกทักษะในวิชาปฏิบัติงานต่าง ๆ ในสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษาให้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประหยัดงบประมาณวัสดุสิ้นเปลือง มีความปลอดภัย และการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.1.3 ผู้บริหารสถานศึกษา หรือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรให้การสนับสนุนงบประมาณแก่ครู อาจารย์ในสถานศึกษาได้ศึกษา วิจัย และพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยสร้างชุดฝึก เพื่อฝึกทักษะใช้ในวิชาปฏิบัติมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยชิ้นงานเป็นงานลักษณะอื่น เช่น งานท่อหรือ เหล็กรูปพรรณต่าง ๆ ตามท่าเชื่อม และมีสถานะแวดล้อมที่มีความร้อนด้วย

5.3.2.2 ควรจะมีการสร้างชุดฝึกเพื่อฝึกทักษะในงานเชื่อม มิก/แม็ก ในการควบคุมการสายหัวเชื่อมในรายวิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก่สคูลม 2 รหัสวิชา 2103 – 2202

5.3.2.3 ควรจะมีการสร้างชุดฝึกเพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหาการบิดของชิ้นงาน ในงานเชื่อม ประกอบโครงสร้าง หรือ งานผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม ของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาได้ส่งผลให้เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมเจริญเติบโตในทุกๆด้าน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมทางการผลิต จึงประสบปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงาน และแรงงานส่วนใหญ่ ในสถานประกอบการเป็นแรงงานไร้ฝีมือ

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาแรงงานไร้ฝีมือ และนโยบายยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาในระยะเวลา 15 ปี (พ.ศ. 2555 – 2569) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีความสอดคล้องกับนโยบายที่ 1 คือ มุ่งสร้าง ผลิตกำลังคนอาชีวศึกษา ให้ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งมีเป้าหมายดังนี้ ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา ภายใต้บริบทความร่วมมือกับสถานประกอบการ ให้ได้ตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ฝึกอบรมวิชาชีพกำลังคนอาชีวศึกษา ที่อยู่นอกระบบให้เพิ่มขึ้นโดยมีกลยุทธ์ 4 กลยุทธ์ ดังนี้ กลยุทธ์ที่ 1 ผลิตและพัฒนาคุณภาพ และปริมาณผู้เรียนให้สัมพันธ์กับความต้องการของตลาดแรงงานในประเทศและระดับสากล กลยุทธ์ที่ 2 ส่งเสริมและพัฒนาระบบการจัดการอาชีวศึกษา ฝึกอบรมวิชาชีพด้วยรูปแบบที่หลากหลายทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาระบบทวิภาคี กลยุทธ์ที่ 3 ส่งเสริม สนับสนุน และเร่งรัดการจัดการอาชีวศึกษาด้านความร่วมมือ ผลิตและพัฒนากำลังคนร่วมกันระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ โดยเฉพาะการศึกษาระบบทวิภาคี และการฝึกประสบการณ์วิชาชีพตามสาขาวิชาที่เป็นความต้องการของตลาดแรงงาน กลยุทธ์ที่ 4 ปรับภาพลักษณ์ ทักษะ และสร้างการยอมรับของสังคมที่มีต่อการเรียนสายอาชีวศึกษา ด้วยกระบวนการเชิงคุณภาพให้กับนักเรียน กลุ่มผู้ประกอบการ และชุมชน (อรรถกรและคณะ, 2558 : 29 – 30)

มีการกล่าวถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การขยายตัวการศึกษาแก่ประชาชนในวัยเรียน แต่ผลในทางปฏิบัติยังห่างไกลการแก้ไขปัญหา การจัดการศึกษายังขาดคุณภาพไม่ตอบสนองความต้องการของระบบเศรษฐกิจ ภาคเอกชนและยังคงผลิตบัณฑิตสายสังคมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สายอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นที่ต้องการของภาคอุตสาหกรรมการผลิต ยังมีจำนวนน้อย ยิ่งกว่านั้นยังขาดคุณภาพ เพราะงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปีมีจำกัด หลักสูตรการเรียนการสอน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และ ครูผู้สอนยังขาดการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพ ตามความต้องการของการผลิตภาคเอกชน (จุฑาและคณะ, 2542 :12)

การมีบุคลากรที่มีคุณภาพเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่กำลังพัฒนา ดังนั้นจากความต้องการด้านแรงงานของภาคอุตสาหกรรมดังกล่าว ผู้สอนจึงต้องปรับปรุงพัฒนาวิธีการสอน การนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศยิ่งเป็นการเรียนในสาขาช่างอุตสาหกรรมสิ่งหนึ่งที่จะขาดไม่ได้ก็คือ การฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน เพราะการฝึกขั้นพื้นฐานนั้นมีส่วนส่งเสริมให้ผู้ฝึกสามารถนำเอาพื้นฐานความรู้ที่นำไปใช้ดำเนินชีวิตในการทำงานได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ (ชรัค,2528 : 2)

วัลลภ (2543:107) ได้เสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดหาชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอนไว้ว่า ชุดฝึก หรืออุปกรณ์ช่วยสอนจากต่างประเทศมักจะมีราคาสูง นอกจากนั้นยังอาจไม่สอดคล้องต่อการนำมาใช้งานอันเกิดจากภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับหลักสูตร และวิธีการสอน เป็นต้น จึงได้เสนอแนะว่าควรมีการสนับสนุนให้มีการพัฒนาชุดฝึก และอุปกรณ์ช่วยสอน ขึ้นมาให้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้รับหน้าที่ทำการสอนในรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา (บางส่วน) ดังนี้ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในงานเชื่อม เทคนิคงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ทำเชื่อม 1F , 2F , 3F และ 1G , 2G ตามลำดับนั้น พบกับปัญหา คือ เป็นรายวิชาที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนผ่านมาและในคำอธิบายรายวิชา ให้เริ่มเชื่อมตามตำแหน่งทำเชื่อมที่กำหนด โดยไม่มีการฝึกการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเริ่มต้นในการฝึกเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ซึ่งจากประสบการณ์ที่ผ่านมาผู้วิจัยได้เข้ารับการฝึกอบรมมาโดยทุกครั้งจะทำการฝึกควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมด้วยการฝึกการส่ายหัวทอร์ชทุกครั้ง การเริ่มต้นในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ปัญหาที่พบมากที่สุดคือการเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าส่วนใหญ่อย่าอยู่กับที่ เพราะควงหัวทอร์ชเชื่อมไม่ถูกวิธี เมื่อไม่มีการฝึกควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมจึงทำให้ต้องใช้เวลาในการฝึกมาก และสิ้นเปลืองวัสดุฝึก เช่น แผ่นเหล็ก แท่งทั้งสแตน หัวฉีค แก๊สอาร์กอนที่ใช้ในการฝึก จากวัสดุ อุปกรณ์มีราคาสูง ในขณะที่งบประมาณรายหัวมีจำนวนจำกัด เพราะจำนวนนักเรียนที่เรียนในสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ มีจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีการฝึกทักษะแบบใหม่ ๆ มาใช้ฝึก เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการฝึกเชื่อม แต่ได้ทักษะเหมือนกับการฝึกจริง ดังนั้นจึงมีความสนใจ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกขึ้น ซึ่งใช้ในการฝึกขั้นพื้นฐานในการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมของงานเชื่อมทิก เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและแก้ปัญหาในรายวิชาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการสอนปกติ

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1.3.1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ไม่แตกต่างจากการสอนปกติ

1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.4.1 การวิจัยครั้งนี้ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

1.4.2 ชุดฝึกที่สร้างขึ้นใช้ฝึกทักษะงานเชื่อมทิก วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีรายละเอียดของการฝึกทักษะต่อไปนี้

1.4.2.1 การควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น

1.4.2.2 การเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลว ตามลักษณะดังนี้

1.4.2.2.1 การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ในตำแหน่งท่าเชื่อม ท่าราบ ท่าระดับ และ ท่าตั้งเชื่อมขึ้น

1.4.2.2.2 การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ในตำแหน่งท่าเชื่อมต่าง ๆ จะมีชิ้นงานที่เป็นแผ่นและเป็นชิ้นงานต่อตัวที่

1.4.2.3. ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

1.4.2.4. การทดลองของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละตำแหน่งท่าเชื่อม กระทำดังนี้

1.4.2.4.1. กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน

1.4.2.4.2. กลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่สร้างขึ้นคำนึงถึงความคล้ายคลึงด้านทักษะที่ได้ไม่คำนึงถึงลักษณะงานที่เป็นจริงเป็นหลัก

1.5.2 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่สร้างขึ้นใช้ฝึกทักษะนักเรียนที่ถนัดมือขวาเท่านั้น

1.5.3 เกณฑ์การฝึกชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้กำหนดดังนี้

1.5.3.1 ในการฝึกทักษะการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น ให้ฝึกจนทักษะสัญญาณไฟสีแดง หรือเรียกว่าจุดเสีย ดังรวมกันไม่เกิน 15 ครั้ง ติดต่อกัน 3 รอบของการฝึก ซึ่งสัญญาณไฟสีแดง หรือเรียกว่าจุดเสีย จะเกิดขึ้นด้วยสาเหตุ ดังนี้

- 1.5.3.1.1 ลวดเชื่อม สัมผัสกับ ชิ้นงาน
- 1.5.3.1.2 นอชเชิล (หัวฉีด) สัมผัสกับ ชิ้นงาน
- 1.5.3.1.3 แท่งทังสเตน สัมผัสกับ ชิ้นงาน
- 1.5.3.1.4 ลวดเชื่อม สัมผัสกับ แท่งทังสเตน
- 1.5.3.1.5 ลวดเชื่อม สัมผัสกับ นอชเชิล (หัวฉีด)

1.5.3.2 ในการฝึกทักษะการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลว ให้ฝึกจนทักษะสัญญาณไฟ สีเขียว หรือเรียกว่าจุดดี จะมีเสียงดังเมื่อลวดเชื่อมสัมผัสกับบ่อหลอมเหลวที่กำหนดขึ้น ซึ่งในการฝึกการเติมลวดเชื่อมควรเติมอย่างสม่ำเสมอ และมีจำนวนมาก โดยไม่จำกัดครั้ง ติดต่อกัน 3 รอบของการฝึก

1.5.3.3 ในการฝึกทักษะ ตามข้อ 1.5.3.1 และ 1.5.3.2 เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด การเริ่ม นอชเชิลจะต้องสัมผัสกับชิ้นงานและต้องสัมผัสตลอดเวลา ถ้านอชเชิลไม่สัมผัสกับชิ้นงาน สาเหตุของจุดเสียอื่น ๆ จะไม่เกิดการนับจำนวน

1.5.3.4 ในการฝึกทักษะ ตามข้อ 1.5.3.1 และ 1.5.3.2 เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดใช้เวลา ในการฝึกทักษะละไม่เกิน 120 นาที

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.6.1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก หมายถึง ชุดฝึกทักษะการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมทิก และเติม ลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ใบนื้อหา คู่มือการใช้ ไบงานและใบสั่งงาน จำนวน 7 ไบงาน

1.6.2 แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจบ บทเรียน (Post - test)

1.6.3 คู่มือการใช้ชุดฝึก หมายถึง เอกสารประกอบในการใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

1.6.4 ไบงาน หมายถึง แบบงานที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ

1.6.5 ใบสั่งงาน หมายถึง แบบงานเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติหลังจากฝึกตามไบงานแล้ว เพื่อวัด ความสามารถของผู้เรียน

1.6.6 ใบประเมินผล หมายถึง ใบตรวจสอบคุณภาพของผลงานของผู้เรียน

1.6.7 ประสิทธิภาพของชุดฝึก หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ซึ่งวัดได้จาก ผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะ

1.6.8 เกณฑ์กำหนด 80/80 หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่วัดจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ตามรายละเอียดดังนี้

1.6.8.1 80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้งหมด ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติตามไบงานระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

1.6.8.2 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้งหมดที่ได้จากการปฏิบัติตามใบสั่งงาน คิดเป็นร้อยละ 80

1.6.9 ผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะ หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากใบประเมินผล ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพผลงานของนักเรียน ซึ่งสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การฝึกทักษะของงานนั้น ๆ

1.6.10 หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.6.11 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.6.12 การฝึกปกติ หมายถึง การฝึกทักษะการเชื่อมทิก ที่ใช้อุปกรณ์จริงในแผนกวิชา

1.6.13 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

1.6.14 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ทำการฝึกกับชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และฝึกเชื่อมกับงานจริง ตามลำดับ

1.6.15 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีประสบการณ์ในด้านการสอน สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม อย่างน้อยเป็นเวลา 5 ปี

1.6.16 ความพึงพอใจ หมายถึง ทศนคติ ความคิดและพฤติกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก วัดได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากผลการวิจัย

1.7.1 ได้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ที่มีประสิทธิภาพ

1.7.2 ได้เครื่องต้นแบบที่สามารถนำไปสร้างเพื่อช่วยแก้ปัญหา การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนดแทนเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมทิก ที่มีราคาแพง

1.7.3 รูปแบบในการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแบบอย่างในการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน อันเป็นการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ก่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

ภาคผนวก ก.

- รายละเอียดของหลักสูตรรายวิชา
- การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ
- แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การสอนกับข้อสอบ
- ใบเนื้อหา
- ใบแบบฝึกหัด
- ใบเฉลยแบบฝึกหัด
- ใบงาน , ใบสั่งงาน , ใบประเมินผล

รายละเอียดของหลักสูตรรายวิชา

Existing Syllabus

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1_ รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2

วิชาบังคับก่อน : วิชาที่ต้องเรียนก่อน งานเชื่อมไฟฟ้า 1 (2103 – 2001) งานเชื่อมไฟฟ้า 2 (2103 – 2002)

จุดประสงค์รายวิชา

1. มีความสามารถปฏิบัติงานเชื่อม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G
2. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจได้ตามมาตรฐาน
3. มีทัศนียภาพในการทำงานที่ดี ปฏิบัติการเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลครบถ้วน

สมรรถนะรายวิชา

1. เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
2. ตรวจสอบงานเชื่อมเหล็กกล้าตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ด้วยการพินิจได้ตามขั้นตอน
3. วิเคราะห์ข้อบกพร่องงานเชื่อมด้วยการพินิจได้ตามมาตรฐาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในงานเชื่อม เทคนิคงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F และ 1G, 2G ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยการพินิจโดยใช้อุปกรณ์ ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

การวิเคราะห์งาน Job Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)

ชั้นปีที่ 2

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	ปฐมนิเทศ	/	/	/	/	
2.	การใช้อุปกรณ์เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/	/	/	/	/
3.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/	/	/	/	/
4.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G	/	/	/	/	/
5.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G	/	/	/	/	/
6.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G	/	/	/	/	/
7.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G	/	/	/	/	/
8.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F	/	/	/	/	/
9.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F	/	/	/	/	/
10.	การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F	/	/	/	/	/
11.	วัดผล	/	/	/		
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)				

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1G

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G	/	/	/	/	
	- การเตรียมงาน	/	/	/		
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	
	- มุมหัวทอร์ชเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	
	- การสายหัวทอร์ชเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	/
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	/
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวทอร์ชเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	/
	- การสายหัวทอร์ชเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	/
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1G

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	/
	- การสายหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การป้อนลวดเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	/
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	/
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	/
	- การสายหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การป้อนลวดเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1F

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	/
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	
	- การสายหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การป้อนลวดเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
 ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
 ตำแหน่ง 2F

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	/
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	/
	- การสายหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การป้อนลวดเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	/
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การวิเคราะห์ความสามารถ

Task Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 3F

No	Job (s)	Sources				
		A	B	C	D	E
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F	/	/	/	/	/
	- การเตรียมงาน	/	/	/	/	/
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	/	/	/	/	/
	- มุมหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	/	/	/	/	/
	- การสายหัวtorchเชื่อม	/	/	/	/	/
	- การป้อนลวดเชื่อม	/	/	/	/	/
2.	ทิศทางการเชื่อม					
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	/	/	/	/	/
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	/	/	/	/	
แหล่งข้อมูล (Sources)	A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : การดูงาน (Job Observation)					

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Frequency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Learning Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Frequency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Learning Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1G

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม	X	X	3	
	- การป้อนลวดเชื่อม	X	I	2	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Ferquency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Leaming Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การป้อนลวดเชื่อม	X	I	2	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Ferquency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Leaming Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1F

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การป้อนลวดเชื่อม	X	I	2	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Ferquency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Leaming Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2F

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวทอรัชเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวทอรัชเชื่อม	X	X	3	
	- การป้อนลวดเชื่อม	X	I	2	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีมีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Frequency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Learning Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การประเมินความสำคัญของทักษะ

Task Valuation Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 3F

No	Tasks (Steps) in performing the job	T.V.			หมายเหตุ
		I	F	D	
1.	เทคนิคการควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ในการเดินลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F				
	- การเตรียมงาน	X	X	1	
	- การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม	X	X	1	
	- มุมหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การสร้างบ่อหลอมเหลว	X	X	2	
	- การสายหัวtorchเชื่อม	X	X	3	
	- การป้อนลวดเชื่อม	X	I	2	
2.	ทิศทางการเชื่อม				
	- เชื่อมเดินหน้า (Fore hand)	X	X	1	
	- เชื่อมถอยหลัง (Back hand)	X	O	1	
I : ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) X : มีความสำคัญมาก I : มีความสำคัญ O : ไม่มีความสำคัญ		F : ความถี่ในการใช้งาน (Ferquency of performance) X : กระทำทุกครั้ง I : กระทำบ่อยครั้ง O : กระทำนานๆครั้ง		D : ความยากในการเรียนการฝึก (Leaming Difficulty) 3 : ฝึกได้ยากมาก 2 : ฝึกค่อนข้างยาก 1 : ฝึกง่าย	

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอชเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
ทิศทางกร เชื่อม	ลักษณะของทิศทางกร เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางกรเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
การป้อนลวด เชื่อม	เทคนิคในการเติมลวด เชื่อม		/		เติมลวดเชื่อมลงในบ่อ หลอมเหลว และควบคุม แนวเชื่อมให้ตรง		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
การป้อนลวด เชื่อม	เทคนิคในการเติมลวด เชื่อม		/		เติมลวดเชื่อมลงในบ่อ หลอมเหลว และควบคุม แนวเชื่อมให้ตรง		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1F

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
การป้อนลวด เชื่อม	เทคนิคในการเติมลวด เชื่อม		/		เติมลวดเชื่อมลงในบ่อ หลอมเหลว และควบคุม แนวเชื่อมให้ตรง		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2F

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
การป้อนลวด เชื่อม	เทคนิคในการเติมลวด เชื่อม		/		เติมลวดเชื่อมลงในบ่อ หลอมเหลว และควบคุม แนวเชื่อมให้ตรง		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

Task Detailing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 3F

Tasks (Or steps)	Knowledge	TK			Skills	TS		
		R	A	T		I	C	A
การเตรียมงาน	เครื่องมือ / อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/			เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม		/	
การปรับไฟ เชื่อมและปรับ แรงดันแก๊สปก คลุม	ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุม		/		ใช้ชนิดของกระแสไฟ แรงดันแก๊สปกคลุมให้ เหมาะสม			
มุมหัวทอร์ช เชื่อม	ขนาดของนอซเชิล	/			ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้ เหมาะกับท่าเชื่อม		/	
การสร้างบ่อ หลอมเหลว	ลักษณะของบ่อหลอม		/		ควบคุมบ่อหลอมเหลว		/	
การสายหัว ทอร์ชเชื่อม	หลักการในการสาย		/		ควบคุมขนาดของความ กว้างแนวเชื่อม		/	
การป้อนลวด เชื่อม	เทคนิคในการเติมลวด เชื่อม		/		เติมลวดเชื่อมลงในบ่อ หลอมเหลว และควบคุม แนวเชื่อมให้ตรง		/	
ทิศทางการ เชื่อม	ลักษณะของทิศทางการ เดินแนวเชื่อม	/			เลือกทิศทางการเชื่อมให้ เหมาะกับงาน		/	
TK : ชนิดของการเรียนรู้ (Types of knowledge) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งถ่ายความรู้ (Transferred knowledge)					TS : ความยากในการเรียนการฝึก (Types of Physical Skill) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)			

วัตถุประสงค์การสอน

Objective Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
หัวข้อ/งาน การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว และการเติม
ลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G , 2G , 1F , 2F, 3F

Behavioral Objectives	ISL			PSL			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสกลุ่ม	/				/		
2. การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม		/			/		
3. ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้เหมาะกับท่าเชื่อม		/			/		
4. ควบคุมบ่อหลอมเหลว					/		
5. ควบคุมขนาดความกว้างของแนวเชื่อมได้					/		
6. ควบคุมการเติมลวดเชื่อมลงในชิ้นงานเชื่อมได้					/		
7. ควบคุมแนวเชื่อมให้ตรงได้					/		
8. เลือกทิศทางการเดินแนวเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดของ งานเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อมได้					/		
9. เตรียมรอยต่อในการเชื่อมต่อชนและต่อตัวที่ได้					/		
10. เตรียมงานในตำแหน่งท่าเชื่อมได้ถูกต้อง					/		
ISL : ระดับความรู้ ความสามารถ สติปัญญา (Intellectual Skill Level) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งค่าความรู้ (Transferred knowledge) X = มีความสำคัญมากต้องสอน I = มีความสำคัญควรสอน O = ไม่ค่อยมีความสำคัญ ไม่ควรสอน	PSL : ระดับความสามารถทางการใช้กล้ามเนื้อทำงาน (Physical Skill Level) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ดีด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำได้ดีด้วยความชำนาญ (Automatism) X = มีความสำคัญมากต้องสอน I = มีความสำคัญควรสอน O = ไม่ค่อยมีความสำคัญ ไม่ควรสอน						

วัตถุประสงค์การสอน

Objective Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
หัวข้อ/งาน การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว และการเติม
ลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G , 2G , 1F , 2F, 3F

Behavioral Objectives	ISL			PSL			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม							
1.1 บอกชื่อเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ชื่อ	/						
1.2 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้		/			/		
1.3 บอกวิธีใช้งานของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้	/						
1.4 บอกข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้	/						
1.5 ทำงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง			/		/		
2. การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม							
2.1 เลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้	/						
2.2 ปรับกระแสไฟที่ใช้ให้เหมาะสมกับความหนาชิ้นงานและ ตำแหน่งท่าเชื่อมได้		/			/		
2.3 ปรับความดันแก๊สใช้งานได้อย่างเหมาะสม		/			/		
ISL : ระดับความรู้ ความสามารถ สติปัญญา (Intellectual Skill Level) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งต่อความรู้ (Transferred knowledge)	PSL : ระดับความสามารถทางการใช้กล้ามเนื้อทำงาน (Physical Skill Level) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)						

วัตถุประสงค์การสอน

Objective Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
 หัวข้อ/งาน การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว และการเติม
 ลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G , 2G , 1F , 2F, 3F

Behavioral Objectives	ISL			PSL			Remark
	R	A	T	I	C	A	
3.ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้เหมาะกับท่าเชื่อม 3.1 อธิบายวิธีการปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมในการเชื่อมแต่ละตำแหน่งท่าเชื่อมได้ 3.2 สามารถปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมให้เหมาะกับตำแหน่งท่าเชื่อมได้ 4. การสร้างบ่อหลอมเหลวและขนาดของแนวเชื่อม 4.1 อธิบายการสร้างบ่อหลอมเหลวได้อย่างถูกต้อง 4.2 ควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ 4.3 ควบคุมขนาดของแนวเชื่อมได้ 5. การเติมลวดเชื่อม 5.1 อธิบายลักษณะการเติมลวดเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้ 5.2 สามารถควบคุมการเติมลวดเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้		/	/		/		
ISL : ระดับความรู้ ความสามารถ สติปัญญา (Intellectual Skill Level) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งต่อความรู้ (Transferred knowledge)	PSL : ระดับความสามารถทางการใช้กล้ามเนื้อทำงาน (Physical Skill Level) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความถูกต้อง (Control) A = ขึ้นทำได้ด้วยความชำนาญ (Automatism)						

วัตถุประสงค์การสอน

Objective Listing Sheet

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2
หัวข้อ/งาน การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว และการเติม
ลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G , 2G , 1F , 2F, 3F

Behavioral Objectives	ISL			PSL			Remark
	R	A	T	I	C	A	
6. ทิศทางการเชื่อม							
6.1 อธิบายลักษณะทิศทางในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้		/					
6.2 เลือกทิศทางการเชื่อมให้เหมาะสมกับตำแหน่งทำเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้		/			/		
7. รอยต่อในการเชื่อมและตำแหน่งทำเชื่อม							
7.1 บอกลักษณะรอยต่อที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้	/						
7.2 เตรียมรอยต่อในการเชื่อมตามตำแหน่งทำเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	/				/		
7.3 อธิบายถึงตำแหน่งทำเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 2 ทำเชื่อม		/					
8. เตรียมงานในตำแหน่งทำเชื่อมได้อย่างถูกต้อง							
8.1 เตรียมงานในตำแหน่งทำเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	/				/		
ISL : ระดับความรู้ ความสามารถ สติปัญญา (Intellectual Skill Level) R = การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) A = การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) T = การส่งค่าความรู้ (Transferred knowledge)	PSL : ระดับความสามารถทางการใช้กล้ามเนื้อทำงาน (Physical Skill Level) I = ขึ้นทำตามแบบ (Imitation) C = ขึ้นทำได้ด้วยความต้องการ (Control) A = ขึ้นทำด้วยความชำนาญ (Automatism)						

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ

ตารางที่ ก-1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ

Topic	Behavioral Objectives	ISL	XIO	321	Point
1.	1.1 บอกชื่อเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ข้อ 1.2 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ 1.3 รู้จักวิธีใช้งานของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ 1.4 บอกข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ 1.5 ทำงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	R	X	3	11
		A	O	1	
		R	X	3	
		R	X	3	
		T	O	1	
2.	2.1 เลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ 2.2 ปรับกระแสไฟที่ใช้ให้เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงานและตำแหน่งท่าเชื่อมได้ 2.3 ปรับความดันแก๊สใช้งานได้เหมาะสม	R	X	3	7
		A	X	3	
		A	O	1	
3.	3.1 อธิบายวิธีการปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมในการเชื่อมแต่ละตำแหน่งท่าเชื่อมได้ 3.2 สามารถปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับตำแหน่งท่าเชื่อมได้	A	X	3	4
		T	O	1	
4.	4.1 อธิบายการสร้างบ่อหลอมเหลวได้อย่างถูกต้อง 4.2 ควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ 4.3 ควบคุมขนาดของแนวเชื่อมได้	R	X	3	5
		T	O	1	
		T	O	1	
5.	5.1 อธิบายลักษณะการเติมลวดเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ 5.2 สามารถควบคุมการเติมลวดเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้	R	X	3	5
		T	I	2	

ตารางที่ ก-1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับการออกข้อสอบ (ต่อ)

Topic	Behavioral Objectives	ISL	XIO	321	Point
6.	6.1 อธิบายลักษณะทิศทางในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่มได้ 6.2 เลือกทิศทางการเชื่อมให้เหมาะสมกับตำแหน่งทำ เชื่อมในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้	A A	X O	3 1	4
7.	7.1 บอกลักษณะรอยต่อที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน เลสกลุ่มได้ 7.2 เตรียมรอยต่อในการเชื่อมตามตำแหน่งทำเชื่อมได้ อย่างถูกต้อง 7.3 อธิบายถึงตำแหน่งทำเชื่อมในเชื่อมอาร์กทั้งสแตน เลสกลุ่มได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 2 ทำเชื่อม	R R A	X X O	3 3 1	7
8.	8.1 เตรียมงานในตำแหน่งทำเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	R	O	1	1
Total				44	44

Test Blueprint

Content	Levels of Intellectual Skill			เต็ม	Item	Note
	Recall	Apply	Transfer			
Topic 1	1	X (3)				
	2					ตัด
	3	X (3)		11	9	
	4	X (3)				
	5					ตัด
Topic 2	1	X (3)				
	2		X (3)	7	6	
	3		O (1)			ตัด
Topic 3	1		X (3)			
	2			4	3	ตัด
Topic 4	1	X (3)				
	2					ตัด
	3			5	3	ตัด
Topic 5	1	X (3)				
	2					ตัด
Topic 6	1		X (3)			
	2		O (1)	4	3	ตัด
Topic 7	1	X (3)				
	2	X (3)		7	6	
	3		O (1)			ตัด
Topic 8	1					ตัด
เต็มรวม		24	12	8	44	
ข้อสอบ		33	-	-		33

ข้อสอบ 33 ข้อ มีเต็มความสำคัญเท่ากับ 44 เต็ม

ข้อสอบ 1 ข้อ มีเต็มความสำคัญเท่ากับ 1.33 เต็ม

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้อง วัตถุประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงจุดประสงค์การสอนที่ต้องการจะวัดหรือไม่โดยผู้เชี่ยวชาญใส่คะแนนความคิดเห็นดังนี้

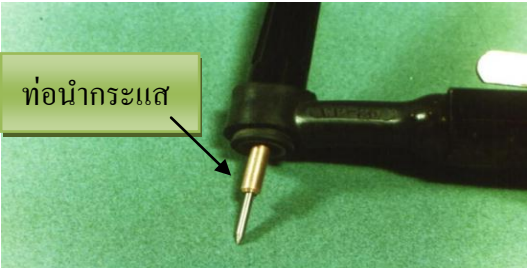
+1 = แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้น

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้น

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
วัตถุประสงค์การสอน 1 : เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสคลุม วัตถุประสงค์การสอน 1.1 : บอกชื่อเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสคลุม ได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ข้อ ข้อสอบ : หัวฉีด ทำหน้าที่ใด ก. ควบคุมทิศทางการไหลของแก๊สปกคลุม ข. ป้องกันแท่งทั้งสแตนเลสขึ้นงาน ค. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแท่งทั้งสแตน ง. ป้องกันการเกิดการอาร์ก	/		

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>วัตถุประสงค์การสอน 1 : เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้งานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสคลุม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 1.1 : บอกชื่อเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม ได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ข้อ</p> <p>ข้อสอบ : หัวฉีค (Nozzle) ทำหน้าที่ใด</p> <p>ก. ควบคุมทิศทางกรไหลของแก๊สปกคลุม</p> <p>ข. ป้องกันแท่งทั้งสแตนเลสชิ้นงาน</p> <p>ค. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแท่งทั้งสแตน</p> <p>ง. ป้องกันการเกิดการอาร์ก</p> <p>ข้อสอบ : เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมเป็นชนิดใด</p> <p>ก. กระแสไฟฟ้าคงที่</p> <p>ข. แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่</p> <p>ค. แรงเคลื่อนสลับ</p> <p>ง. ความถี่สลับ</p> <p>ข้อสอบ : จากรูปท่อนำกระแสทำหน้าที่ใด</p>  <p>ก. แปลงกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน</p> <p>ข. เรียงกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน</p> <p>ค. จ่ายกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน</p> <p>ง. ปรับกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน</p>			

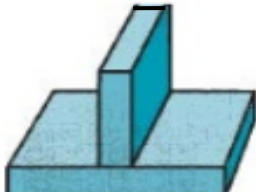
วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>ข้อสอบ : หัวฉีด (Nozzle) ทำจากวัสดุใด</p> <p>ก. ไนลอน</p> <p>ข. ยาง</p> <p>ค. โลหะผสม</p> <p>ง. กระจิ่ง(เซรามิก)</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 1.3 : บอกวิธีใช้งานของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้</p> <p>ข้อสอบ : ทั้งสแตน ทำหน้าที่ใด</p> <p>ก. เต็มลงบ่อหลอมเหลว</p> <p>ข. อาร์กกับชิ้นงาน</p> <p>ค. ควบคุมแรงดันแก๊ส</p> <p>ง. ควบคุมความร้อน</p> <p>ข้อสอบ : ลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะชนิดใด</p> <p>ก. สแตนเลส</p> <p>ข. อะลูมิเนียม</p> <p>ค. เหล็กกล้าคาร์บอน</p> <p>ง. เหล็กหล่อ</p> <p>ข้อสอบ : เชื่อมอะลูมิเนียมควรตีปลายแท่งทั้งสแตนลักษณะใด</p> <p>ก. ปลายแหลม</p> <p>ข. ตัดตรง</p> <p>ค. ปลายมน</p> <p>ง. ไม่ต้องลับ</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 1.4 : บอกข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้</p> <p>ข้อสอบ : แก๊สผสมชนิดใดไม่ควรผสมใช้เอง</p> <p>ก. อาร์กอน + ไฮโดรเจน</p> <p>ข. คาร์บอนไดออกไซด์ + ฮีเลียม</p> <p>ค. ไนโตรเจน + ฮีเลียม</p> <p>ง. อาร์กอน + ฮีเลียม</p>			


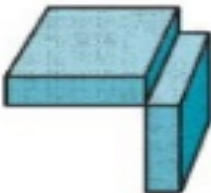
วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>ข้อสอบ : ข้อใดไม่ใช่ข้อจำกัดของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม</p> <p>ก. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม</p> <p>ข. อัตราการเติมเนื้อโลหะต่ำ</p> <p>ค. มีราคาต้นทุนการเชื่อมแพง</p> <p>ง. ต้องการทักษะช่างเชื่อมฝีมือระดับสูง</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 2 : การปรับไฟเชื่อมและปรับแรงดันแก๊สปกคลุม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 2.1 : เลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้</p> <p>ข้อสอบ : เครื่องเชื่อมที่มีระบบความถี่สูง (High Frequency) ช่วยในเรื่องใด</p> <p>ก. ความคมรูปร่างแนวเชื่อม</p> <p>ข. ควบคุมความร้อน</p> <p>ค. ช่วยให้การเริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น</p> <p>ง. ปรับแรงดันแก๊ส</p> <p>ข้อสอบ : การเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มใช้กระแสไฟสลับ ใช้เชื่อมชิ้นงานชนิดใด</p> <p>ก. เหล็ก</p> <p>ข. สแตนเลส</p> <p>ค. อะลูมิเนียม</p> <p>ง. นิกเกิล</p> <p>ข้อสอบ : ลักษณะของแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยการต่อกระแสไฟฟ้าแบบ DCEN มีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. แนวเชื่อมแคบกินลึก</p> <p>ข. แนวเชื่อมกว้างกินลึก</p> <p>ค. แนวเชื่อมกว้าง ชิ้นงานไม่หลอม</p> <p>ง. แนวเชื่อมแคบ ชิ้นงานไม่หลอม</p>			

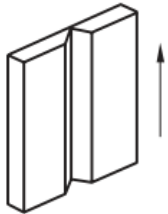

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>วัตถุประสงค์การสอน 2.2 : ปรับกระแสไฟที่ใช้ให้เหมาะสมกับความหนาชิ้นงานและตำแหน่งท่าเชื่อมได้</p> <p>ข้อสอบ : การต่อขั้วเชื่อมแบบ DC + หรือ DCEP (Direct Current Electrode Positive) คือ</p> <p>ก. หัวเชื่อมต่อเข้ากับขั้วลบ ชิ้นงานต่อเข้ากับขั้วบวก</p> <p>ข. หัวเชื่อมต่อเข้ากับขั้วบวก ชิ้นงานต่อเข้ากับขั้วลบ</p> <p>ค. ถูกทั้ง ก และ ข</p> <p>ง. ขึ้นอยู่การใช้งาน</p> <p>ข้อสอบ : เครื่องเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมคือข้อใด</p> <p>ก. ความถี่สลับ</p> <p>ข. แรงเคลื่อนสลับ</p> <p>ค. กระแสไฟฟ้าคงที่</p> <p>ง. แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่</p> <p>ข้อสอบ : เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมเหมาะสำหรับเชื่อมโลหะชนิดใด</p> <p>ก. เหล็ก</p> <p>ข. สแตนเลส</p> <p>ค. อะลูมิเนียม</p> <p>ง. สแตนเลสผสม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 3 : ปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมให้เหมาะกับท่าเชื่อม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 3.1 : อธิบายวิธีการปรับมุมหัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมในการเชื่อมแต่ละตำแหน่งท่าเชื่อมได้</p> <p>ข้อสอบ : หัวทอร์ชเชื่อมควรทำมุมกี่องศากับชิ้นงานในการเชื่อม</p> <p>ก. 15 – 20 องศา</p> <p>ข. 30 – 60 องศา</p> <p>ค. 75 – 80 องศา</p> <p>ง. 80 – 90 องศา</p>			

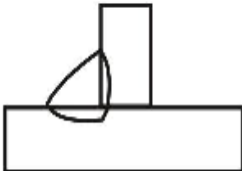
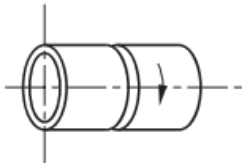
วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>ข้อสอบ : การใช้มุมลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุให้เกิด</p> <p>ก. เกิดการกัดขอบแนวเชื่อม</p> <p>ข. แนวเชื่อมกว้างกินลึก</p> <p>ค. แนวเชื่อมกว้าง ชี้นงานไม่หลอม</p> <p>ง. แนวเชื่อมแคบ ชี้นงานไม่หลอม</p> <p>ข้อสอบ : การป้อนเติมลวดเชื่อมมีกี่วิธี</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 3</p> <p>ค. 4</p> <p>ง. 5</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 4 : การสร้างบ่อหลอมเหลวและขนาดของแนวเชื่อม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 4.1 : อธิบายการสร้างบ่อหลอมเหลวได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ข้อสอบ : องค์ประกอบใดต่อไปนี้เป็นตัวกำหนดขนาดของบ่อหลอมเหลว</p> <p>ก. ความดันแก๊ส</p> <p>ข. มุมของหัวทอร์ชเชื่อม</p> <p>ค. มุมลวดเติม</p> <p>ง. ความร้อนจากการอาร์ก</p> <p>ข้อสอบ : การเกิดปฏิกิริยาเปิดผิวออกไซด์ จะเกิดกับวัสดุชนิดใด</p> <p>ก. เหล็กหล่อ</p> <p>ข. สแตนเลส</p> <p>ค. อะลูมิเนียม</p> <p>ง. เหล็กกล้าคาร์บอน</p> <p>ข้อสอบ : การป้องกันการเกิดออกไซด์บนผิวงานควรทำอย่างไร</p> <p>ก. ล้างทำความสะอาด</p> <p>ข. ชัดด้วยแปรงทองเหลือง</p> <p>ค. เจียรระไนเปิดผิว</p> <p>ง. ใช้น้ำกรดกัด</p>			

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>วัตถุประสงค์การสอน 5 : การเติมลวดเชื่อม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 5.1 : อธิบายลักษณะการเติมลวดเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้</p> <p>ข้อสอบ : การป้อนลวดเชื่อมแบบหยดเติม มีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. เติมแบบเข้าไปด้านหน้าของบ่อหลอมเหลว</p> <p>ข. การป้อนลวดเติมแบบ ดิ่งเข้า – ออกจากบ่อหลอมเหลว</p> <p>ค. วางลวดเติมที่บ่อหลอมเหลว แล้วช้ายหัวทอร์ชเชื่อมช้าย – ขวา</p> <p>ง. วางลวดเติมที่บ่อหลอมเหลว แล้วช้ายหัวทอร์ชเชื่อมเดินหน้า – ถอยหลัง</p> <p>ข้อสอบ : มุมของลวดเชื่อม มีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 10 – 15 องศา</p> <p>ข. ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 15 – 20 องศา</p> <p>ค. ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 20 – 25 องศา</p> <p>ง. ทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 25 องศา ขึ้นไป</p> <p>ข้อสอบ : การเติมลวดเชื่อมควรเติมตรงส่วนใดของแนวเชื่อม</p> <p>ก. ขอบแนวเชื่อม</p> <p>ข. ท้ายแนวเชื่อม</p> <p>ค. บริเวณที่หลอมเหลว</p> <p>ง. แล้วแต่กรณี</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 6 : ทิศทางการเชื่อม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 6.1 : อธิบายลักษณะทิศทางในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้</p> <p>ข้อสอบ : การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมสำหรับผู้ถนัดมือขวาควรเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อมไปทางทิศทางใด</p> <p>ก. จากซ้ายมือไปขวามือ</p> <p>ข. จากขวามือไปซ้ายมือ</p> <p>ค. จากใกล้ตัวออกไปไกลตัว</p> <p>ง. เอาที่เราถนัด</p>			

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>ข้อสอบ : การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนท์หัวทอร์ชเชื่อมควรทำมุมกับชิ้นงานประมาณกี่องศา</p> <p>ก. 45</p> <p>ข. 45 - 65</p> <p>ค. 75 - 80</p> <p>ง. เอาที่เราถนัด</p> <p>ข้อสอบ : กรณีเอียงหัวทอร์ชเชื่อมให้อาร์กพุ่งหาชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งจะทำให้เกิดสิ่งใด</p> <p>ก. แนวเชื่อมกว้างขึ้น</p> <p>ข. การหลอมลึกจะลดลง</p> <p>ค. แผ่นงานด้านตรงข้ามเกิดการกักขอบแนว</p> <p>ง. แนวเชื่อมจะมีความสูงเพิ่มขึ้น</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 7 : รอยต่อในการเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อม</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 7.1 : บอกลักษณะรอยต่อที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนท์แก๊สคลุมได้</p>  <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นลักษณะรอยใด</p> <p>ก. รอยต่อชน</p> <p>ข. รอยต่อขอบ</p> <p>ค. รอยต่อตัวที</p> <p>ง. รอยต่อเกย</p>			

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
 <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นลักษณะรอยใด</p> <p>ก. รอยต่อชน</p> <p>ข. รอยต่อขอบ</p> <p>ค. รอยต่อตัวที</p> <p>ง. รอยต่อเกย</p>			
 <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นลักษณะรอยใด</p> <p>ก. รอยต่อชน</p> <p>ข. รอยต่อขอบ</p> <p>ค. รอยต่อตัวที</p> <p>ง. รอยต่อเกย</p>			

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<p>วัตถุประสงค์การสอน 7.2 : เตรียมรอยต่อในการเชื่อมตามตำแหน่งท่าเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p>  <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นรอยชนิดใดและอยู่ในตำแหน่งท่าเชื่อมใด</p> <p>ก. รอยต่อชน ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>ข. รอยต่อขอบ ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>ค. รอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>ง. รอยต่อเกย ตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p>  <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นรอยต่อชนิดใด</p> <p>ก. รอยเชื่อมชนบาศ V สองด้าน</p> <p>ข. รอยเชื่อมชนบาศ V สองข้าง</p> <p>ค. รอยเชื่อมชนบาศ V ข้างเดียว</p> <p>ง. รอยเชื่อมชนบาศ V ด้านเดียว</p>			

วัตถุประสงค์การสอน / ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	- 1
<div style="text-align: center;">  </div> <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นรอยต่อชนิดใด</p> <p>ก. รอยเชื่อมชนบาศ V ข้างเดียว</p> <p>ข. รอยเชื่อมฟิลเล็ตสองด้าน</p> <p>ค. รอยเชื่อมฟิลเล็ตด้านเดียว</p> <p>ง. รอยเชื่อมร่องตัววีปากบาน</p> <p>วัตถุประสงค์การสอน 7.3 : อธิบายถึงตำแหน่งท่าเชื่อมในการเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 2 ท่าเชื่อม</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>ข้อสอบ : จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมใด</p> <p>ก. PA</p> <p>ข. PC</p> <p>ค. PJ</p> <p>ง. PH</p>			

ตารางที่ ก-2 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	1.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2.	-1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
	3.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6.	+1	-1	+1	+1	-1	3	0.6
	7.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	9.	-1	-1	+1	-1	+1	2	0.4
2.	10.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	11.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	12.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	13.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	14.	-1	-1	-1	+1	+1	2	0.4
	15.	-1	+1	-1	+1	-1	2	0.4
3.	16.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	17.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	18.	+1	-1	+1	-1	-1	2	0.4
4.	19.	-1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
	20.	-1	-1	-1	+1	+1	2	0.4
	21.	-1	+1	-1	-1	+1	2	0.4
5.	22.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	23.	-1	-1	+1	-1	+1	2	0.4
	24.	-1	-1	+1	-1	+1	2	0.4

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6.	25.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	26.	+1	+1	-1	-1	-1	2	0.4
	27.	+1	+1	-1	-1	-1	2	0.4
7.	28.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	29.	+1	-1	-1	+1	+1	3	0.6
	30.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	31.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	32.	-1	+1	-1	+1	-1	2	0.4
	33.	-1	+1	-1	+1	-1	2	0.4

การแปลความหมายของการวิเคราะห์ความมั่นคงเชิงเนื้อหา โดยการให้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง วัตถุประสงค์กับข้อสอบคือ ค่าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบวัดหรือเป็นตัวแทน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบไม่วัดหรือเป็นตัวแทน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น

ใบเนื้อหา

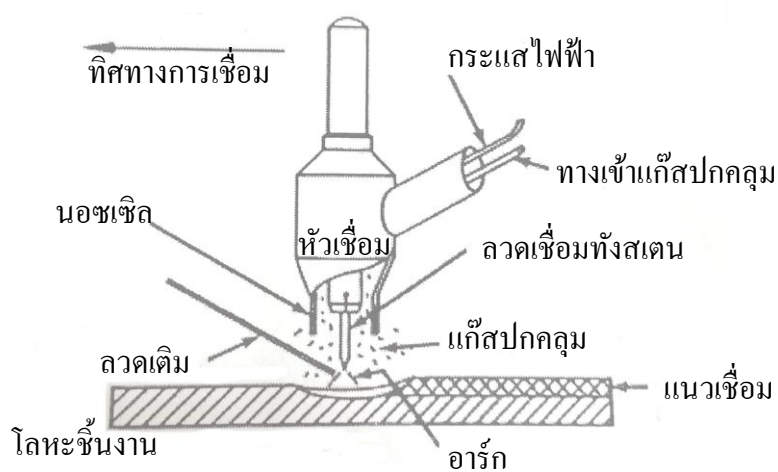
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

หัวข้อ/งาน การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการควบคุมบ่อหลอมเหลว และการเติม
ลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G , 2G , 1F , 2F, 3F

หลักการของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม



เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (เชื่อมทิก)



เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

เครื่องเชื่อมที่ใช้สำหรับ กระบวนการเชื่อมอาร์ก
ทั้งสแตนเลสกลุ่ม เป็นเครื่องที่ออกแบบอย่างพิเศษ
ซึ่งมักจะมีระบบผลิตความถี่สูง (High Frequency)
และสวิตช์อัตโนมัติ (Solinoil Valve) สำหรับควบคุม
การไหลของแก๊สและน้ำ



ทอร์ชเชื่อม (Torch)

ทอร์ชเชื่อมทำหน้าที่จับแท่งทั้งสแตนเลส และเป็นที่ปล่อยแก๊ส เพื่อปกคลุมแนวเชื่อมขณะอาร์ก



ชุดสายเชื่อม

ชุดสายเชื่อมประกอบด้วย สายไฟฟ้าสายแก๊สปกคลุม และระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ จะส่งน้ำเข้าไปหมุนเวียน ในหัวเชื่อมเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของหัวเชื่อม



หัวฉีด (Nozzle)

หัวฉีดหรือ (Nozzle) ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของแก๊สปกคลุม ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น กระเบื้อง (เซรามิก) โลหะแก้ว



ท่อนำกระแส (Collet)

ท่อนำกระแส (Collet) หรือ เรียกว่าคอนแทกทิว มีหน้าที่จ่ายกระแสไฟให้กับแท่งทั้งสแตนเลส มีขนาดต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งทั้งสแตนเลส



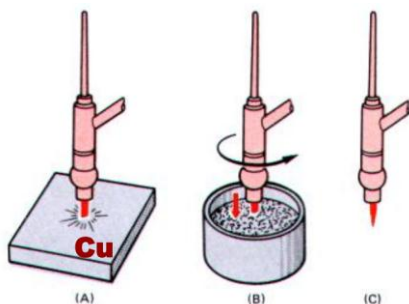
เครื่องปรับกำลังดันและควบคุมอัตราการไหล
เครื่องปรับอัตราการไหลของแก๊สก็คือมาตรวัดความ
ดันแก๊สที่มีอยู่ในถังและปรับความดันไปใช้งาน การ
วัดอัตราการไหลจะนิยมใช้แบบหลอดแก้ว



ลวดเชื่อมทั้งสแตน

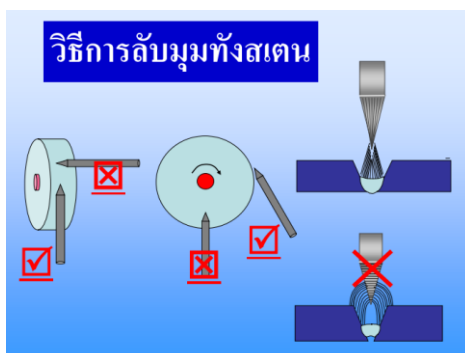
แท่งทั้งสแตน จัดอยู่ในลวดเชื่อมชนิดไม่สิ้นเปลือง
(Non-Consumable Electrode) ทำหน้าที่ในการ
อาร์กเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะมีจุดหลอมเหลวสูงถึง
 $6,170^{\circ}\text{F}$

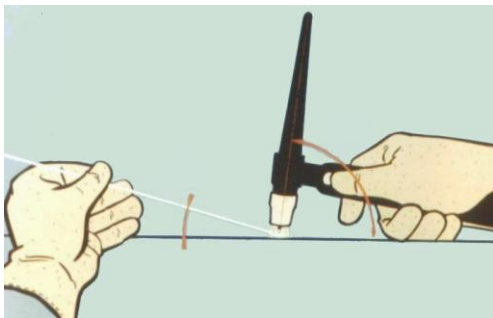
การลับปลายแท่งทั้งสแตน



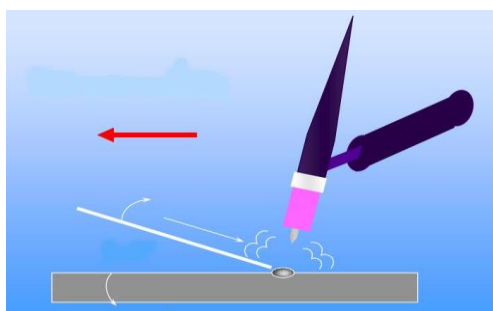
กระแสไฟ AC ใช้การอาร์กกับแผ่นทองแดง ให้หัว
แท่งทั้งสแตนมน กระแสไฟ DC จมลงไปควงใน
กรวดเกลือปลายแท่งทั้งสแตนก็จะแหลม และยังสามารถ
ลับปลายแท่งทั้งสแตนกับ หินเจียรระโนแบบ
ตั้งพื้นได้

วิธีการลับมุมแท่งทั้งสแตนด้วยหินเจียรระโน





มอมหัวเชื่อมหรือมอมลวดเชื่อมทั้งสแตน
มอมลวดเชื่อมทั้งสแตน มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม
ขนาดของมอมลวดเชื่อมทั้งสแตนเกี่ยวข้องกับ การเติม
ลวดเติม คุณภาพของแนวเชื่อมและความสม่ำเสมอ
ของแนวเชื่อม หัวเชื่อมทำมอม 75-80 องศา และ
ลวดเชื่อมทำมอม 15- 20 องศาที่พื้นระดับ



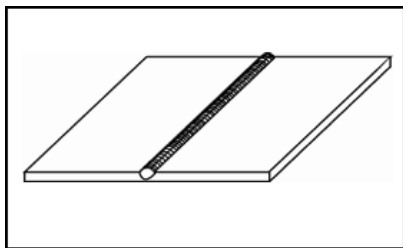
การป้อนลวดเติม (Filler Rod)

การป้อนลวดเติมลงในบ่อหลอมเหลว ควรกระทำ
หลังจากเมื่อสร้างบ่อหลอมเหลว มีขนาดความโต
และการซึมลึกได้ตามขนาดที่ต้องการ ทิศทางการเดิน
เคลื่อนที่จากขวามือ ไปซ้ายมือ ลวดเติมด้านหน้า

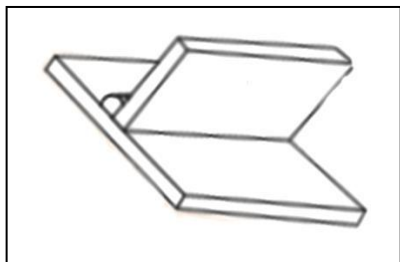
ลวดเติม



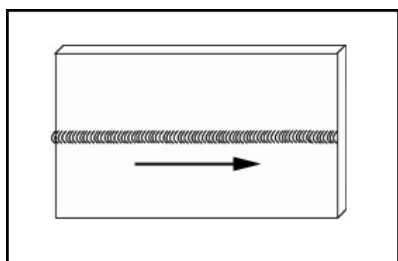
ลวดเติม (Rod) ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก่สคลุม
เติมลวดเติม ลงไปในเนื้อแนวเชื่อมซึ่งเนื้อเชื่อมที่ได้
จะมีสมบัติที่เหมือนกับลวดเติม



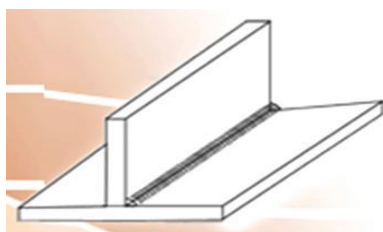
ตำแหน่งท่าราบ (1G)



ตำแหน่งท่าราบ (1F)



ตำแหน่งท่าระดับ (2G)



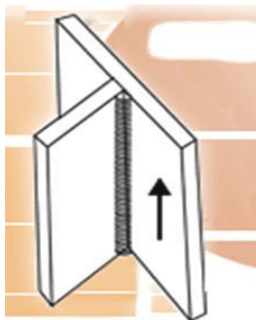
ตำแหน่งท่าระดับ (2F)

ตำแหน่งท่าราบ (Flat Position)

เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน ที่วางชิ้นงานราบลงกับพื้น โดยไม่ต้องกังวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก (สำหรับงานที่เป็นแผ่นและต่อตัวที)

ตำแหน่งท่าระดับ (Horizontal Position)

หรือทำขนาบนอน โดยวางชิ้นงานตั้งกับพื้นให้ได้ฉาก รอยต่อจะยาวขนานกับพื้น (สำหรับงานที่เป็นแผ่นและต่อตัวที)



ตำแหน่งทำระดับ (3F - Up)

ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical Position)

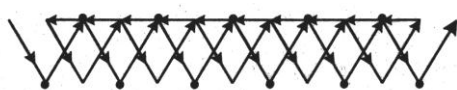
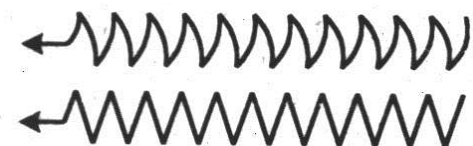
รอยต่อชิ้นงานจะตั้งฉากกับพื้นหรือแนวระดับ อยู่ในแนวตั้ง สามารถเชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) หรือ เชื่อมลง (Vertical down)(สำหรับงานต่อตัวที่)

การเดินแนวและการสายหัวทอร์ชเชื่อม

การเดินแนวและการสายหัวทอร์ชเชื่อม ทำเพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์ และเป็นการควบคุมขนาดของแนวเชื่อมไม่ให้แนวเชื่อมกว้างหรือแนวเชื่อมแคบ

การสายหัวทอร์ชเชื่อม

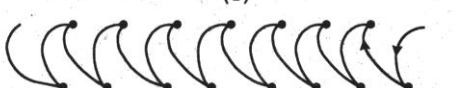
ตำแหน่งทำราบ (Flat position) สายหัวทอร์ชเชื่อม สลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวามือ โดยไม่ต้องหยุดตรงกลางแนวเชื่อม



(1)

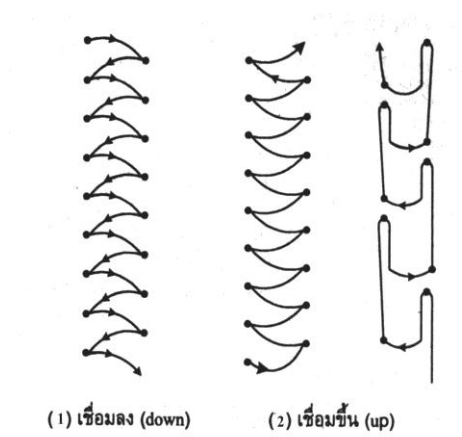


(2)



(3)

ตำแหน่งทำขนานนอน (Horizontal position) สายหัวทอร์ชเชื่อมแบบเดินหน้า - ถอยหลัง ตามแนว การเชื่อม เป็นสามเหลี่ยม ต้องหยุดตรงขอบแนวหรือแบบสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวามือ ต้องหยุดตรงขอบแนว



ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical position) สายหัวทอรัชเชื่อม
แบบสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวามือ ต้องหยุด
ตรงขอบแนว

ใบแบบฝึกหัด

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

หัวข้อ/งาน งานเชื่อมทิก

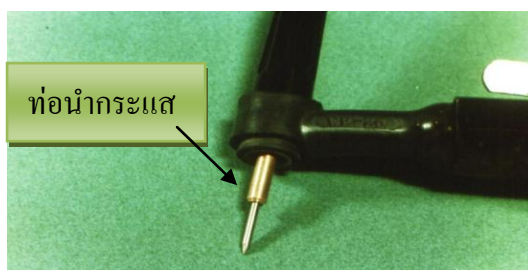
1. หัวฉีด (Nozzle) ทำหน้าที่ใด

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| ก. ควบคุมทิศทางการไหลของแก๊สปกคลุม | ข. ป้องกันแท่งทั้งสแตนดิคขึ้นงาน |
| ค. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแท่งทั้งสแตน | ง. ป้องกันการเกิดการอาร์ก |

2. เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มเป็นชนิดใด

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| ก. กระแสไฟฟ้าคงที่ | ข. แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ |
| ค. แรงเคลื่อนสลับ | ง. ความถี่สลับ |

3. จากรูปท่อนำกระแสทำหน้าที่ใด



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ก. แปลงกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน | ข. เรียงกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน |
| ค. จ่ายกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน | ง. ปรับกระแสให้กับแท่งทั้งสแตน |

4. หัวฉีด (Nozzle) ทำจากวัสดุใด

- | | |
|------------|------------------------|
| ก. ไนลอน | ข. ยาง |
| ค. โลหะผสม | ง. กระจกเบือง(เซรามิก) |

5. แท่งสแตน ทำหน้าที่ใด

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ก. เติมลงบ่อหลอมเหลว | ข. อาร์กกับชิ้นงาน |
| ค. ควบคุมแรงดันแก๊ส | ง. ควบคุมความร้อน |

6. ลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมโลหะชนิดใด

- | | |
|---------------------|----------------|
| ก. สแตนเลส | ข. อะลูมิเนียม |
| ค. เหล็กกล้าคาร์บอน | ง. เหล็กหล่อ |

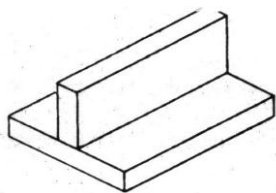
7. เชื่อมอะลูมิเนียมควรลับปลายแท่งทั้งสแตนเลสลักษณะใด
- | | |
|-------------|---------------|
| ก. ปลายแหลม | ข. ตัดตรง |
| ค. ปลายมน | ง. ไม่ต้องลับ |
8. แก๊สผสมชนิดใดไม่ควรผสมใช้เอง
- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| ก. อาร์กอน + ไฮโดรเจน | ข. คาร์บอนไดออกไซด์ + ฮีเลียม |
| ค. ไนโตรเจน + ฮีเลียม | ง. อาร์กอน + ฮีเลียม |
9. เครื่องเชื่อมที่มีระบบความถี่สูง (High Frequency) ช่วยในเรื่องใด
- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| ก. ความคมรูปร่างแนวเชื่อม | ข. ควบคุมความร้อน |
| ค. ช่วยให้การเริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น | ง. ปรับแรงดันแก๊ส |
10. การเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มใช้กระแสไฟสลับ ใช้เชื่อมชิ้นงานชนิดใด
- | | |
|----------------|------------|
| ก. เหล็ก | ข. สแตนเลส |
| ค. อะลูมิเนียม | ง. นิกเกิล |
11. ลักษณะของแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยการต่อกระแสไฟฟ้าแบบ DCEN มีลักษณะอย่างไร
- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| ก. แนวเชื่อมแคบกินลึก | ข. แนวเชื่อมกว้างกินลึก |
| ค. แนวเชื่อมกว้าง ชิ้นงานไม่หลอม | ง. แนวเชื่อมแคบ ชิ้นงานไม่หลอม |
12. การต่อขั้วเชื่อมแบบ DC + หรือ DCEP (Direct Current Electrode Positive) คือ
- | |
|---|
| ก. หัวเชื่อมต่อเข้ากับขั้วลบ ชิ้นงานต่อเข้ากับขั้วบวก |
| ข. หัวเชื่อมต่อเข้ากับขั้วบวก ชิ้นงานต่อเข้ากับขั้วลบ |
| ค. ถูกทั้ง ก และ ข |
| ง. ขึ้นอยู่การใช้งาน |
13. หัวทอร์ชเชื่อมควรทำมุมที่องศากับชิ้นงานในการเชื่อม
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 15 – 20 องศา | ข. 30 – 60 องศา |
| ค. 75 – 80 องศา | ง. 80 – 90 องศา |
14. การใช้มุมลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุให้เกิด
- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| ก. เกิดการกัดขอบแนวเชื่อม | ข. แนวเชื่อมกว้างกินลึก |
| ค. แนวเชื่อมกว้าง ชิ้นงานไม่หลอม | ง. แนวเชื่อมแคบ ชิ้นงานไม่หลอม |
15. องค์ประกอบใดต่อไปนี้เป็นตัวกำหนดขนาดของบ่อหลอมเหลว
- | | |
|----------------|-------------------------|
| ก. ความดันแก๊ส | ข. มุมของหัวทอร์ชเชื่อม |
| ค. มุมลวดเติม | ง. ความร้อนจากการอาร์ก |

16. การป้อนลวดเชื่อมแบบหยดเต็ม มีลักษณะอย่างไร

- ก. เต็มแบบเข้าไปด้านหน้าของบ่อหลอมเหลว
- ข. การป้อนลวดเต็มแบบ ดึงเข้า – ออกจากบ่อหลอมเหลว
- ค. วางลวดเต็มที่บ่อหลอมเหลว แล้วย้ายหัวทอร์ชเชื่อมซ้าย – ขวา
- ง. วางลวดเต็มที่บ่อหลอมเหลว แล้วย้ายหัวทอร์ชเชื่อมเดินหน้า – ถอยหลัง

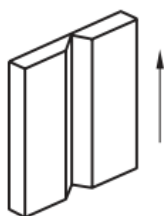
17. การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมสำหรับผู้ถนัดมือขวาควรเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อมไปทางทิศทางใด

- ก. จากซ้ายมือไปขวามือ
- ข. จากขวามือไปซ้ายมือ
- ค. จากใกล้ตัวออกไปไกลตัว
- ง. เอาที่เราถนัด



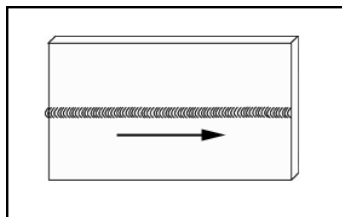
18. จากรูปเป็นลักษณะรอยใด

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



19. จากรูปเป็นรอยชนิดใดและอยู่ในตำแหน่งทำเชื่อมใด

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



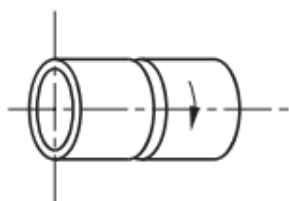
20. จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมใด

ก. Flat Position (1G)

ข. Horizontal Position (2G)

ค. Vertical Position (3G)

ง. Overhead Position (4G)



21. จากรูปเป็นตำแหน่งท่าเชื่อมใด

ก. PA

ข. PC

ค. PJ

ง. PH

ใบเฉลยแบบฝึกหัด

1. ก. ความคุมทิศทางการไหลของแก๊สปกติวม
2. ก. กระแสไฟฟ้าคงที่
3. ค. จ่ายกระแสให้กับแท่งทั้งสเดน
4. ง. กระเบื้อง(เซรามิก)
5. ข. อาร์กกับชิ้นงาน
6. ข. อะลูมิเนียม
7. ค. ปลาขมน
8. ก. อาร์กอน + ไฮโดรเจน
9. ค. ช่วยให้การเริ่มต้นอาร์กง่ายขึ้น
10. ค. อะลูมิเนียม
11. ก. แนวเชื่อมแคบกินลึก
12. ข. หัวเชื่อมต่อเข้ากับขั้วบวก ชิ้นงานต่อเข้ากับขั้วลบ
13. ค. 75 – 80 องศา
14. ก. เกิดการกัดขอบแนวเชื่อม
15. ง. ความร้อนจากการอาร์ก
16. ข. การป้อนลวดเติมแบบ ดึงเข้า – ออกจากบ่อหลอมเหลว
17. ข. จากขวามือไปซ้ายมือ
18. ค. รอยต่อตัวที่
19. ก. รอยต่อชน ตำแหน่งทำต้งเชื่อมขึ้น
20. ข. Horizontal Position (2G)
21. ค. PJ

ใบงานที่ 1

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

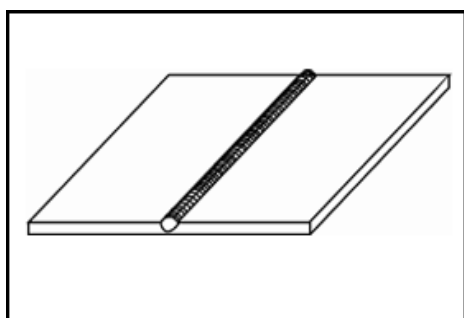
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

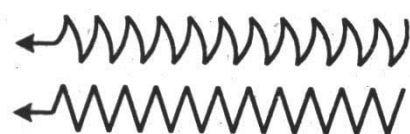
ตำแหน่ง 1G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำراب



มุมหัวทอร์ชเชื่อม 10 – 15 องศา



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

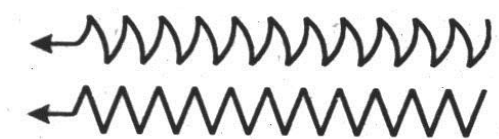
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว ได้ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระโนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ซึดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลวแผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

ใบงานที่ 2

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

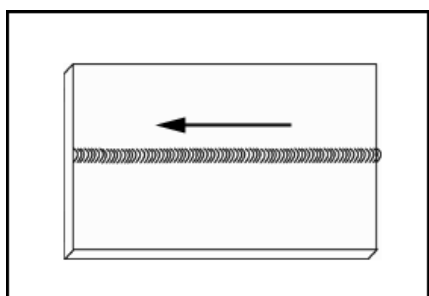
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2005

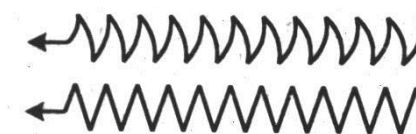
หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำระดับ



การส่ายหัวtorchเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

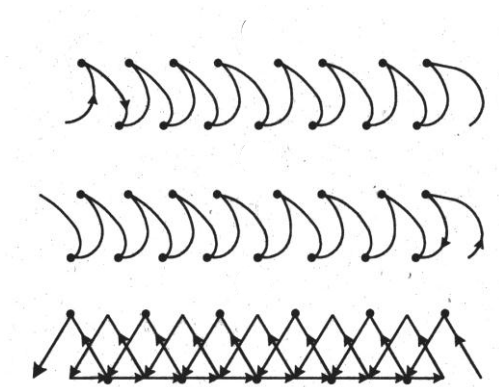
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวtorchเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว ได้ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลวแผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G

ใบงานที่ 3

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

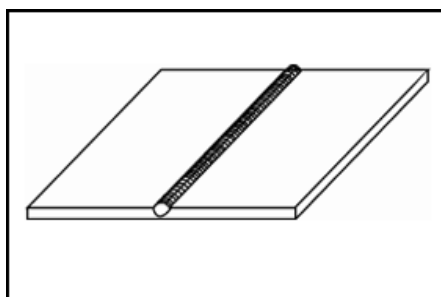
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

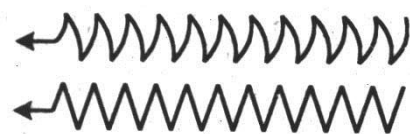


การวางชิ้นงานตำแหน่งท่าราบ



มุมหัวทอร์ชเชื่อม 10 – 15 องศา

และมุมลวดเชื่อม 15 – 20 องศา



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

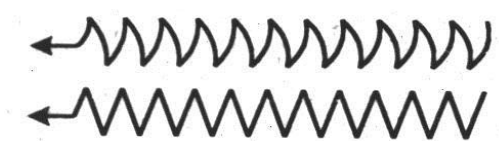
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะดวกชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีตเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G

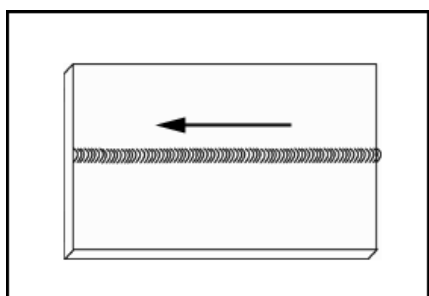
ใบงานที่ 4

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

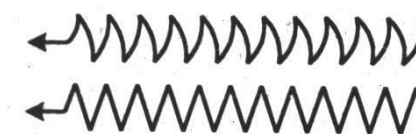
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำระดับ



การส่ายหัวtorchเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

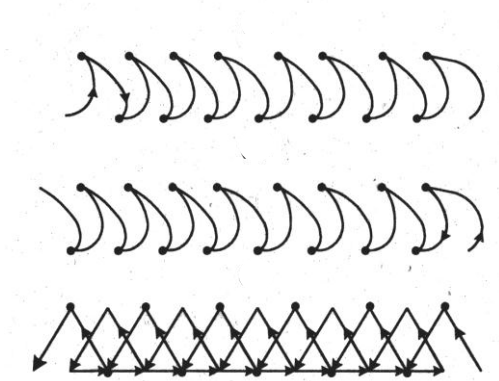
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวtorchเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อมตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวและเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอพร้อมเติมลวดเชื่อม



3. ควบคุมระยะอาร์ก โดยไม่ให้เกิดการอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

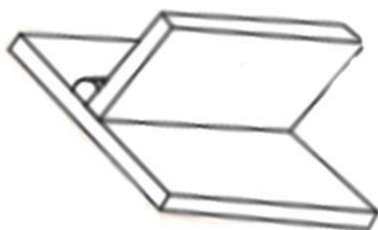
มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G

ใบงานที่ 5

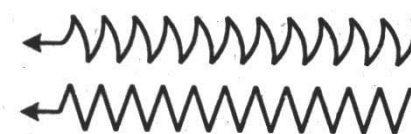
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1F



การวางชิ้นงานตำแหน่งท่าราบ



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 ม.ม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 ม.ม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

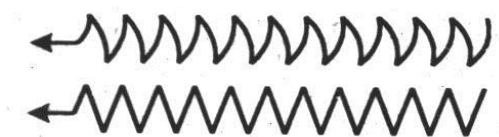
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะอาด โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกันในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

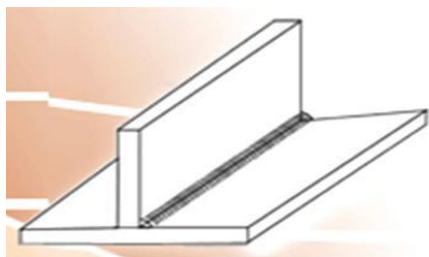
มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F

ใบงานที่ 6

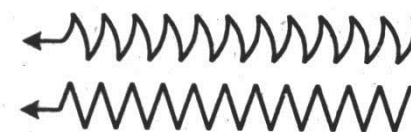
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2F



การวางชิ้นงานตำแหน่งท่าระดับ



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 มม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

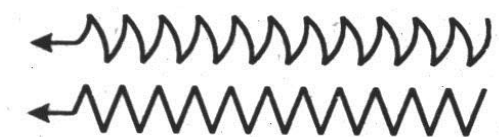
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะดวก โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกันในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีดเส้นขึ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

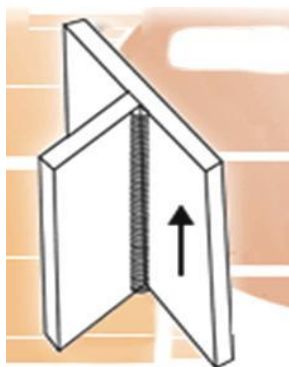
มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F

ใบงานที่ 7

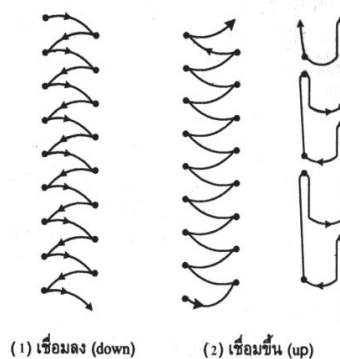
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 3F



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 มม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

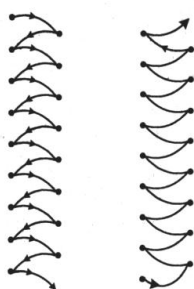
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะดวก โดยการเลื่อยระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกัน ในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอกจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์ก โดยไม่ให้เกิดการอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลในการเติมลวดเชื่อมแผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F

ใบสั่งงานที่ 1

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

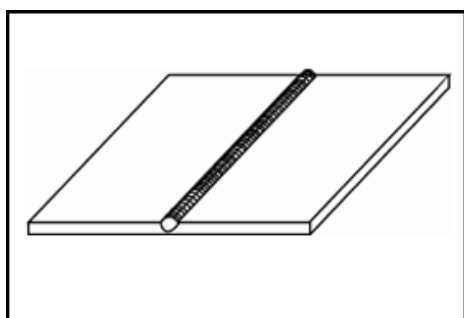
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2005

หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

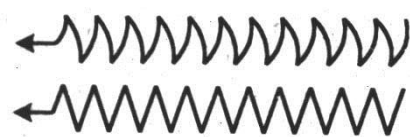
ตำแหน่ง 1G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำراب



มุมหัวทอร์ชเชื่อม 10 – 15 องศา



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

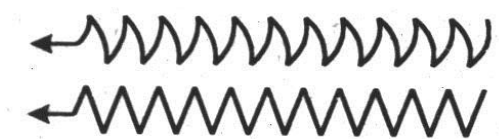
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว ได้ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ซึดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลวแผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 1G

ใบสั่งงานที่ 2

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

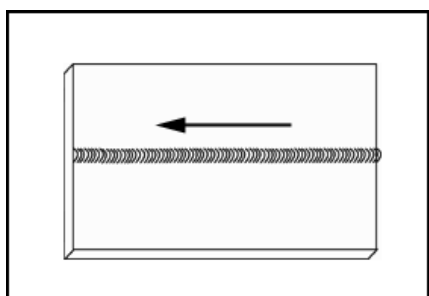
ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2005

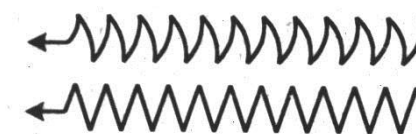
หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำระดับ



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น

แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

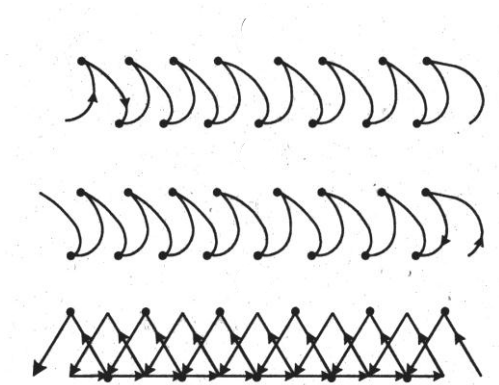
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว ได้ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

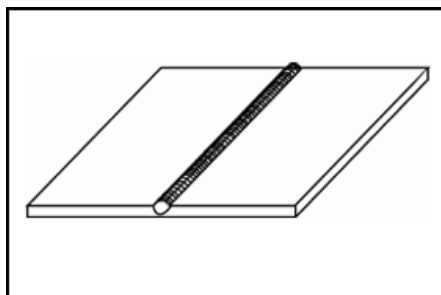
มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G

ใบสั่งงานที่ 3

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

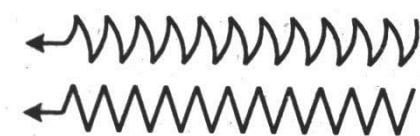
ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1G



การวางชิ้นงานตำแหน่งท่าราบ



มุมหัวทอร์ชเชื่อม 10 – 15 องศา
และมุมลวดเชื่อม 15 – 20 องศา



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

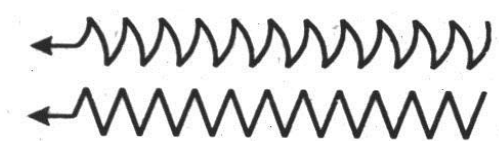
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะดวกชิ้นงาน โดยการเจาะรูในให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีตเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

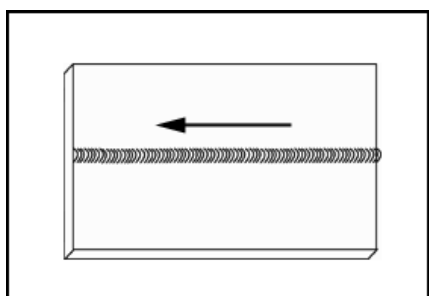
มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G

ใบสั่งงานที่ 4

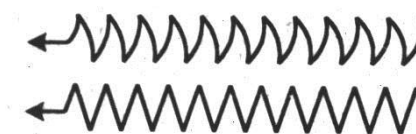
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2G



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำระดับ



การส่ายหัวtorchเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 100 x 200 x 4 มม. จำนวน 1 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

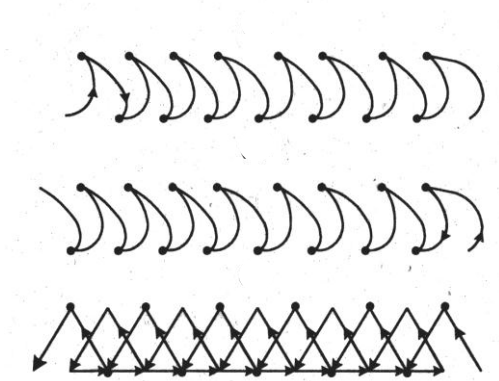
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวtorchเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อมตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด
3. จัดทำความสะอาดชิ้นงาน โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวและเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอพร้อมเติมลวดเชื่อม



3. ควบคุมระยะอาร์ก โดยไม่ให้เกิดการอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

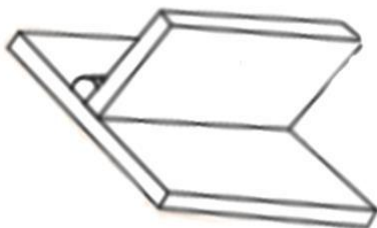
มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G

ใบสั่งงานที่ 5

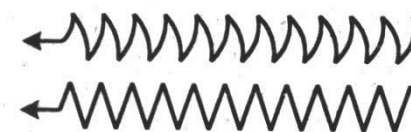
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 1F



การวางชิ้นงานตำแหน่งท่าราบ



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 ม.ม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 ม.ม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

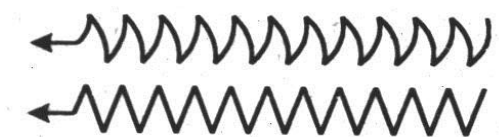
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะดวก โดยการเจียรไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกันในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีดเส้นชิ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

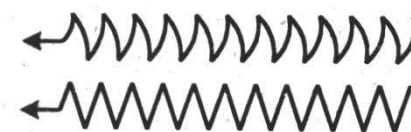
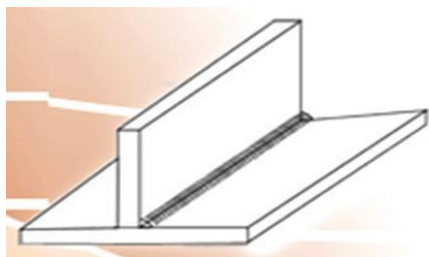
มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F

ใบสั่งงานที่ 6

งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 2F



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำระดับ

การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 มม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

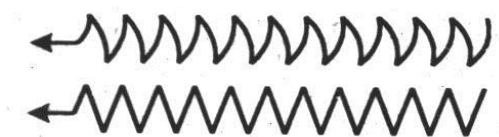
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถส่ายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะดวก โดยการเจียรไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกันในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีดเส้นขึ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอนจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์กโดยไม่ให้การอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

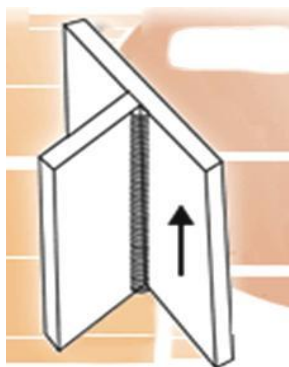
มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติกรควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการเติมลวดเชื่อม
แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F

ใบสั่งงานที่ 7

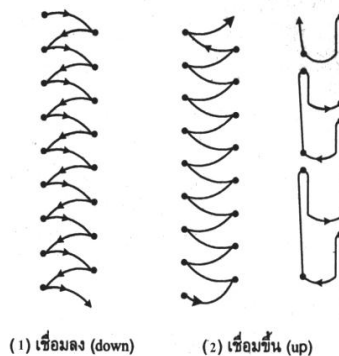
งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หน่วยกิต 2

ชื่องาน (Job) การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก
ตำแหน่ง 3F



การวางชิ้นงานตำแหน่งทำตั้งเชื่อมขึ้น



การส่ายหัวทอร์ชเชื่อม

วัสดุ

แผ่นเหล็กขนาด 50 x 200 x 4 มม. จำนวน 2 แผ่น
แท่งทั้งสแตน ขนาด \varnothing 0.8 มม. สีแดง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
2. แก๊สปกคลุม พร้อมชุด ปรับความดัน
3. หัวฉีด (Nozzle) เบอร์ 8
4. หน้ากากเชื่อม
5. คีมจับงานร้อน
6. แปรงลวด
7. ชุดอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

ทักษะที่ได้

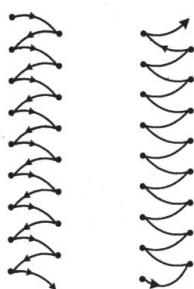
1. รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. สามารถเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้ครบและถูกต้อง
3. สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลได้อย่างปลอดภัย
4. สามารถสายหัวทอร์ชเชื่อมและควบคุมบ่อหลอมเหลว และเติมลวดเชื่อม ตามที่กำหนด

ลำดับขั้นการทำงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. เตรียมชิ้นงานจัดทำความสะอาด โดยการเจียรระไนให้ผิวงานขาวไม่มีคราบคาร์บอน ทั้งสองชิ้น
3. การเชื่อมยึดให้ติดกัน ในลักษณะตัวที ตามขนาดที่กำหนด
4. ชีตเส้นขึ้นงานตามความกว้างของแนวเชื่อม
5. ปรับตั้งกระแสไฟให้ได้ตามต้องการ
6. ลับแท่งทั้งสแตนเลสให้แหลม
7. เปิดเครื่องเชื่อม และ ปรับความดันแก๊สตามที่ต้องการ
8. ทำการเชื่อมชิ้นงาน โดยควบคุมสายหัวทอร์ชเชื่อมและสร้างบ่อหลอมเหลวเพื่อเติมลวดเชื่อม
9. ทำความสะอาดชิ้นงาน
10. ส่งผลงานตรวจ
11. ทำความสะอาดพื้นที่เก็บเครื่องมือ

เทคนิคการเชื่อม

1. เริ่มต้นอาร์กและรอกจนกว่าจะเกิดบ่อหลอมเหลว
2. ให้เริ่มสายหัวทอร์ชเชื่อมและเคลื่อนหัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ และเติมลวดเชื่อมลงในบ่อหลอมเหลว



3. ควบคุมระยะอาร์ก โดยไม่ให้เกิดการอาร์กดับ หรือแท่งทั้งสแตนเลสติดกับชิ้นงาน

มอบงาน : ให้นักเรียน สอบปฏิบัติการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 1

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหล็ก แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง IG

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				
	0	1	5	10	คะแนนที่ได้
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากบ่อหลอมเหล็ก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและการเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 2

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหล็ก แผ่นเหล็ก

ตำแหน่ง 2G

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				
	0	1	5	10	คะแนนที่ได้
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากบ่อหลอมเหล็ก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและการเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 3

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง IG

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				คะแนนที่ได้
	0	1	5	10	
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม และการหลอมเหลวซึมลึก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและมุมลวดเชื่อม การเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 4

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				คะแนนที่ได้
	0	1	5	10	
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม และการหลอมเหลวซึมลึก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและมุมลวดเชื่อม การเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 5

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				คะแนนที่ได้
	0	1	5	10	
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม และการหลอมเหลวซึมลึก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและมุมลวดเชื่อม การเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 6

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				คะแนนที่ได้
	0	1	5	10	
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม และการหลอมเหลวซึมลึก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง ไม่มีแนวข้อย					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและมุมลวดเชื่อม การเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบสั่งงานที่ 7

ชื่อ.....สกุล.....วันที่ปฏิบัติงาน...../...../.....

ระดับ ปวช..... กลุ่ม..... เลขที่.....แผนกช่างเชื่อมโลหะ

ชื่องาน การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F

รายการตรวจ	ระดับคะแนน				คะแนนที่ได้
	0	1	5	10	
	ไม่มีผลงาน	ใช้ไม่ได้	พอใช้	ดี	
1. ประเมินความร้อนซึ่งสังเกตได้จากแนวเชื่อม และการหลอมเหลวซึมลึก					
2. ความสม่ำเสมอในการสายหัวทอรัชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อม					
3. แนวเชื่อมเป็นแนวตรง ไม่มีแนวข้อย					
4. ความถูกต้องของมุมหัวทอรัชเชื่อมและมุมลวดเชื่อม การเริ่มต้น สิ้นสุดแนวเชื่อม					
5. มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน					
รวม					50

บันทึกพิเศษ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ข.

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินผล ความคิดเห็นผู้ผู้เชี่ยวชาญ
- แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นผู้ผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นายสุรพงษ์ พงษ์ศรี

ครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

2. นายบรรเจ็ด เป่าจิ้น

ครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

3. นายนิติ เพ็ชรสังวาล

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

4. นายนพดล แนนเนียร

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

5. นายจิรยุทธ กลีบบัว

ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

อ. สุเทพ



บันทึกข้อความ

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
รับที่..... 1259
วันที่ 07 พ.ค. 2557
เวลา..... 14.50 น.

ส่วนราชการ แผนกวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง.....

ที่..... ชช 005/57..... วันที่ 7 พฤษภาคม 2557.....

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ด้วยข้าพเจ้า นายสุเทพ อริยพฤกษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัยเรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก” สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 เพื่อเป็นนวัตกรรมสำหรับเสนอผลงานขอมติหรือขอเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ

ดังนั้นเพื่อให้ผลงานดังกล่าวเป็นมาตรฐานเชิงวิชาการ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียน การสอน จึงขอความอนุเคราะห์วิทยาลัย ฯ จัดทำหนังสือเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังรายนามต่อไปนี้

1. นายนิวัต เพ็ชรสังวาลย์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
2. นายพนพล แนนเนียร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
3. นายสุรพงษ์ พงษ์ศรี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
4. นายบรรเจิด เป่าจีน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
5. นายจิรยุทธ กลีบบัว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

เรียนเสนอ ผอ

1. เพื่อโปรด ทราบ พิจารณาสั่งการ
2. เห็นควร แจ้ง มอ

.....

3.

ลงชื่อ.....

(นายสุเทพ อริยพฤกษ์)

ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ.3

ลงชื่อ.....

(นายปราโมทย์ จามรเนียม)

ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ.3

หัวหน้าแผนกวิชาโลหะการ

อ.สมชาย
จันทร์อินทร์

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ที่ ศธ ๐๖๕๒.๐๑/ว.๑๙

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
อ. เมือง จ. อ่างทอง ๑๔๐๐๐

๗ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสุรพงษ์ พงษ์ศรี

ด้วย นายสุเทพ อริยพฤกษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๕๖ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานวิจัย เพื่อให้ผลงานวิจัยดังกล่าว มีความถูกต้องสมบูรณ์และเป็น ประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย จันทรอินทร์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐ ๓๕๖๑ ๑๖๕๖, ๐ ๓๕๖๒ ๕๑๖๑ ต่อ ๑๓๒

โทรสาร ๐ ๓๕๖๑ ๑๗๒๖

Ams e - office : วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ที่ ศธ ๐๖๕๒.๐๑/ว๗๗



วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

อ. เมือง จ. อ่างทอง ๑๔๐๐๐

๗ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายบรรเจ็ด เปาจีน

ด้วย นายสุเทพ อริยพฤษดิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๕๖ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ใคร่ขออนุมัติคราะห์ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานวิจัย เพื่อให้ผลงานวิจัยดังกล่าว มีความถูกต้องสมบูรณ์และเป็น ประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุมัติด้วย และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย จันทร์อินทร์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐ ๓๕๖๑ ๑๖๕๖, ๐ ๓๕๖๒ ๕๑๖๑ ต่อ ๑๓๒

โทรสาร ๐ ๓๕๖๑ ๑๗๒๖

Ams e - office : วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง



ที่ ศธ ๐๖๕๒.๐๑/๖๑๗

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

อ. เมือง จ. อ่างทอง ๑๔๐๐๐

๗ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายนพดล แนนเนียร

ด้วย นายสุเทพ อริยพฤษดิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทีก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๕๖ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานวิจัย เพื่อให้ผลงานวิจัยดังกล่าว มีความถูกต้องสมบูรณ์และเป็น ประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย จันทรอินทร์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐ ๓๕๖๑ ๑๖๕๖, ๐ ๓๕๖๒ ๕๑๖๑ ต่อ ๑๓๒

โทรสาร ๐ ๓๕๖๑ ๑๗๒๖

Ams e - office : วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง



ที่ ศธ ๐๖๕๒.๐๑/ว ๑๑๙

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

อ. เมือง จ. อ่างทอง ๑๔๐๐๐

๗ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

ด้วย นายสุเทพ อริยพฤกษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๕๖ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ใคร่ขอความอนุเคราะห์บุคลากรในหน่วยงานของท่าน คือ นายนิวัต เพ็ชรสังวาลย์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและ ประสบการณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานวิจัย เพื่อให้ผลงานวิจัยดังกล่าว มีความถูกต้องสมบูรณ์และเป็น ประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย จันทร์อินทร์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐ ๓๕๖๑ ๑๖๕๖, ๐ ๓๕๖๒ ๕๑๖๑ ต่อ ๑๓๒

โทรสาร ๐ ๓๕๖๑ ๑๗๒๖

Ams e - office : วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ที่ ศธ ๐๖๕๒.๐๑/ว๑๙



วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

อ. เมือง จ. อ่างทอง ๑๔๐๐๐

พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

ด้วย นายสุเทพ อริยพฤกษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ได้จัดทำงานวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๕๖ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ใคร่ขอความอนุเคราะห์บุคลากรในหน่วยงานของท่าน คือ นายจรรย์ยุทธ กลีบบัว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานวิจัย เพื่อให้ผลงานวิจัยดังกล่าว มีความถูกต้องสมบูรณ์และเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมชาย จันทรอินทร์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐ ๓๕๖๑ ๑๖๕๖, ๐ ๓๕๖๒ ๕๑๖๑ ต่อ ๑๓๒

โทรสาร ๐ ๓๕๖๑ ๑๗๒๖

Ams e - office : วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

**แบบประเมินผล ความคิดเห็น
ของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก**

คำชี้แจง

1. การประเมินผลชุดฝึกทักษะนี้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ
 - ด้านการออกแบบชุดฝึกทักษะ
 - ด้านการใช้งานของชุดฝึกทักษะ
2. เกณฑ์ในการประเมินผลมี 5 ระดับคะแนน ซึ่งมีความหมายต่อจุดที่ประเมินผลในด้าน
 - การออกแบบและด้านการใช้งาน ดังต่อไปนี้
 - คะแนน 5 หมายถึง ดีมาก,มากที่สุด
 - คะแนน 4 หมายถึง ดี,มาก
 - คะแนน 3 หมายถึง พอใช้,ปานกลาง
 - คะแนน 2 หมายถึง ต้องแก้ไข,น้อย
 - คะแนน 1 หมายถึง ต้องแก้ไขมาก,น้อยมาก

3. ตัวอย่างการประเมิน

วิธีการประเมินผล

3.1 ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน 5,4,3,2,1 ที่ต้องการในแต่ละรายการ
ประเมินเพียงช่องเดียว

ด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. หลักการทำงาน 1.1 สามารถควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับ ร่องรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น	✓				

จากตัวอย่างการประเมินผล หมายความว่า การออกแบบหลักการทำงานเกี่ยวกับการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับร่องรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น ผู้ประเมินมีความเห็นว่าอยู่ในขั้นดีมาก เป็นต้น

แบบประเมิน

ชื่ออุปกรณ์ : ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

ด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<p>1. หลักการทำงาน</p> <p>1.1 สามารถควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับร่องรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น</p> <p>1.2 สามารถทำให้เกิดทักษะในการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวได้</p> <p>1.3 สามารถควบคุมมุมหัวทอร์ชเชื่อมและมุมลวดเชื่อมในการฝึกทำต่างๆ ได้ดังนี้</p> <p> 13.1 การเชื่อมตำแหน่งท่าราบ</p> <p> 13.2 การเชื่อมตำแหน่งท่าระดับ</p> <p> 13.3 การเชื่อมตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>1.4 การตรวจปรับการฝึกโดยใช้สัญญาณไฟ</p> <p>1.5 อื่นๆ โปรดระบุ.....</p> <p>2. ความคล้ายคลึงระหว่างชุดฝึกทักษะกับของจริง</p> <p>2.1 หัวเชื่อม</p> <p>2.2 ลวดเชื่อม</p> <p>2.3 ชิ้นงาน</p> <p> 2.3.1 ด้านความยาว</p> <p> 2.3.2 การวางงานในท่าราบ</p> <p> 2.3.3 การวางงานในท่าระดับ</p> <p> 2.3.4 การงานในท่าตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>2.4 อื่นๆ โปรดระบุ.....</p>					

ด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<p>1. การประกอบอุปกรณ์ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก</p> <p>1.1 ลวดเชื่อมและหัวทอร์ชเชื่อมของชุดฝึกทักษะ</p> <p>1.2 ชิ้นงานชุดฝึกทักษะ</p> <p>2. การจัดวาง และประกอบงานในตำแหน่งทำเชื่อมต่างๆ</p> <p>สะดวก</p> <p>2.1 ทำราบ</p> <p>2.2 ทำระดับ</p> <p>2.3 ทำตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>3. การใช้ชุดฝึกทักษะ</p> <p>3.1 การเปิดเครื่องชุดฝึกทักษะสะดวก</p> <p>3.2 สามารถทำให้เกิดทักษะควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้นและการเติมลวดเชื่อมในทำเชื่อมต่อไปนี้</p> <p>3.2.1 ทำราบ</p> <p>3.2.2 ทำระดับ</p> <p>3.2.3 ทำตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>3.3 ทักษะวิสัยขณะทำงาน</p> <p>3.3.1 การควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับร่องรอยเชื่อมที่สร้างขึ้นและการเติมลวดเชื่อมในทำต่างๆ</p> <p>3.3.1.1 ทำราบ</p> <p>3.3.1.2 ทำระดับ</p> <p>3.3.1.3 ทำตั้งเชื่อมขึ้น</p> <p>3.4 ไฟของสัญญาณเหมาะสมเพียงใด</p> <p>3.5 ความปลอดภัยในการใช้งาน</p> <p>3.6 ความคงทนถาวรในการใช้งาน</p> <p>3.7 การเก็บรักษา</p>					

ด้านการใช้งาน(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<p>4. เกณฑ์การฝึก</p> <p>4.1 ให้ถือว่าการฝึกผ่านเมื่อ</p> <p>4.1.1 ในการฝึกทักษะการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อม ให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อม ที่สร้างขึ้น ให้ฝึกจนทักษะ สัญญาณไฟสีแดง ดังไม่เกิน 5 ครั้ง ติดต่อกัน 3 ครั้ง</p> <p>4.1.2 ในการฝึกทักษะการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อ หลอมเหลว ให้ฝึกจนทักษะสัญญาณไฟสีเขียว ดังไม่เกิน 5 ครั้ง ติดต่อกัน 3 ครั้ง</p> <p>4.2 ให้ฝึกทักษะตามข้อ 4.1 เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่กำหนด จะใช้เวลาในการฝึกทักษะไม่เกิน 120 นาที ต่อท่าเชื่อม</p> <p>5. อื่นๆ โปรดระบุ.....</p>					

ขอขอบคุณในความอนุเคราะห์

ผู้ประเมิน

ตารางที่ ข-1 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

ด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย
	5	4	3	2	1	\bar{X}
1. หลักการทำงาน						
1.1 สามารถควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้น	5					5.0
1.2 สามารถทำให้เกิดทักษะในการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวได้	4	1				4.80
1.3 สามารถควบคุมมุมหัวทอร์ชเชื่อมและมุมลวดเชื่อมในการฝึกทำต่างๆ ได้ดังนี้						
13.1 การเชื่อมตำแหน่งท่าราบ	2	3				4.40
13.2 การเชื่อมตำแหน่งท่าระดับ	2	3				4.40
13.3 การเชื่อมตำแหน่งท่าตั้งเชื่อมขึ้น	3	2				4.60
1.4 การตรวจปรับการฝึกโดยใช้สัญญาณไฟ	2	1	2			4.00
1.5 อื่นๆ โปรดระบุ.....						
2. ความคล้ายคลึงระหว่างชุดฝึกทักษะกับของจริง						
2.1 หัวเชื่อม	4	1				4.80
2.2 ลวดเชื่อม	4	1				4.80
2.3 ชิ้นงาน						
2.3.1 ด้านความยาว	5					5.0
2.3.2 การวางงานในท่าราบ	5					5.0
2.3.3 การวางงานในท่าระดับ	4	1				4.80
2.3.4 การงานในท่าตั้งเชื่อมขึ้น	4	1				4.80
2.4 อื่นๆ โปรดระบุ.....						
เฉลี่ย						4.70

ตารางที่ ข-1 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก (ต่อ)

ด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย
	5	4	3	2	1	\bar{X}
1. การประกอบอุปกรณ์ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก						
1.1 หัวทอร์ชเชื่อมและลวดเชื่อมของชุดฝึกทักษะ	4	1				4.8
1.2 ชิ้นงานชุดฝึกทักษะ	4	1				4.8
2. การจัดวาง และประกอบงานในตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ สะดวก						
2.1 ท่าราบ	5					5.0
2.2 ท่าระดับ	4	1				4.80
2.3 ท่าตั้งเชื่อมขึ้น	4	1				4.80
3. การใช้ชุดฝึกทักษะ						
3.1 การเปิดเครื่องชุดฝึกทักษะสะดวก	5					5.0
3.2 สามารถทำให้เกิดทักษะควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้นและการเติมลวดเชื่อมในท่าเชื่อมต่อไปนี						
3.2.1 ท่าราบ	3	2				4.60
3.2.2 ท่าระดับ	3	2				4.60
3.2.3 ท่าตั้งเชื่อมขึ้น	3	2				4.60
3.3 ทักษะวิสัยขณะทำงาน						
3.3.1 การควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อมที่สร้างขึ้นและการเติมลวดเชื่อมในท่าต่างๆ						
3.3.1.1 ท่าราบ	4	1				4.80
3.3.1.2 ท่าระดับ	3	2				4.60
3.3.1.3 ท่าตั้งเชื่อมขึ้น	3	2				4.60
3.4 ไฟของสัญญาณเหมาะสมเพียงใด		2	3			3.40
3.5 ความปลอดภัยในการใช้งาน	5					5.0
3.6 ความคงทนถาวรในการใช้งาน	3	2				4.60
3.7 การเก็บรักษา	4	1				4.80

ด้านการใช้งาน(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย
	5	4	3	2	1	\bar{X}
4. เกณฑ์การฝึก						
4.1 ให้ถือว่าการฝึกผ่านเมื่อ						
4.1.1 ในการฝึกทักษะการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมให้สัมพันธ์กับรอยเชื่อม ที่สร้างขึ้น ให้ฝึกจนทักษะสัญญาณไฟสีแดง ดับไม่เกิน 5 ครั้ง ติดต่อกัน 3 ครั้ง	2	3				4.40
4.1.2 ในการฝึกทักษะการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลว ให้ฝึกจนทักษะสัญญาณไฟสีเขียว ดับไม่เกิน 5 ครั้ง ติดต่อกัน 3 ครั้ง	2	3				4.40
4.2 ให้ฝึกทักษะตามข้อ 4.1 เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่กำหนด จะใช้เวลาในการฝึกทักษะไม่เกิน 120 นาที ต่อท่าเชื่อม	2	2	1			4.20
5. อื่นๆ โปรดระบุ.....						
เฉลี่ย						4.62

จากผลการประเมินประสิทธิภาพ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกเพื่อฝึกทักษะ การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมสายตามรอยเชื่อมและเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนด ทางด้านการออกแบบ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากและด้านการใช้งาน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้และตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ภาคผนวก ค.

- แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ (กลุ่มอ่อน)
- แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ (กลุ่มเก่ง)
- ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
- ค่าอำนาจจำแนก
- ค่าความเชื่อมั่น
- การเก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุม
- การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกของกลุ่มทดลอง
- การแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ

ตารางที่ ค -1 แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ (กลุ่มอ่อน)

คนที่ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L
1.	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4
2.	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
3.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
4.	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4
5.	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4
6.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
7.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
8.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4
9.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
10.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
11.	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
12.	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
13.	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4
14.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15.	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
16.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
17.	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4
18.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
19.	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
20.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
21.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
X	8	9	7	7	4	4	9	7	8	4	67
X ²	64	81	49	49	16	16	81	49	64	16	4489

หมายเหตุ L คือ นักเรียนกลุ่มอ่อน

1 คือ นักเรียนตอบถูก

0 คือ นักเรียนตอบผิด

X คือ คะแนนรวม

ตารางที่ ค -2 แสดงคะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21 ข้อ (กลุ่มเก่ง)

คนที่ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	H
1.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2.	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
3.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
4.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
5.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
6.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
7.	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
8.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
9.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
10.	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7
11.	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
12.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8
13.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
14.	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	7
15.	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	7
16.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
17.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
18.	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7
19.	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7
20.	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
21.	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8
X	16	14	18	16	18	15	16	19	16	19	167
X ²	256	196	324	256	324	225	256	361	256	361	27889

หมายเหตุ L คือ นักเรียนกลุ่มอ่อน
 1 คือ นักเรียนตอบถูก
 0 คือ นักเรียนตอบผิด
 X คือ คะแนนรวม

ตารางที่ ค-3 แสดงค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนกของข้อสอบ (D)

ข้อสอบที่	L	H	P	D	q	p.q
1.	4	9	0.65	0.50	0.35	0.23
2.	3	7	0.50	0.40	0.50	0.25
3.	2	9	0.55	0.70	0.45	0.25
4.	4	8	0.60	0.40	0.40	0.24
5.	4	9	0.65	0.50	0.35	0.23
6.	2	9	0.55	0.70	0.45	0.25
7.	3	8	0.55	0.50	0.45	0.25
8.	4	8	0.60	0.40	0.40	0.24
9.	3	7	0.50	0.40	0.50	0.25
10.	3	7	0.50	0.40	0.50	0.25
11.	4	8	0.60	0.40	0.40	0.24
12.	3	8	0.55	0.50	0.45	0.25
13.	4	9	0.65	0.50	0.35	0.23
14.	2	7	0.45	0.50	0.55	0.25
15.	3	7	0.50	0.40	0.50	0.25
16.	3	8	0.55	0.50	0.45	0.25
17.	4	9	0.65	0.50	0.35	0.23
18.	3	7	0.50	0.40	0.50	0.25
19.	4	7	0.55	0.30	0.45	0.25
20.	2	8	0.50	0.60	0.50	0.25
21.	3	8	0.55	0.50	0.45	0.25
รวม			11.70	10.00		5.11
เฉลี่ย			0.56	0.48		0.24

ตารางที่ ค-4 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ผู้เข้าสอบคนที่	X	X ²
1.	8	64
2.	15	225
3.	4	16
4.	14	196
5.	4	16
6.	7	49
7.	7	49
8.	16	256
9.	16	256
10.	7	49
11.	19	361
12.	18	324
13.	19	361
14.	9	81
15.	8	64
16.	4	16
17.	9	81
18.	16	256
19.	18	324
20.	16	256
	X = 234	X ² = 3,300

ค่าคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{20(3,300) - (234)^2}{20(19)} \\
 &= \frac{11,244}{380} \\
 S^2 &= 29.59
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน KR.20 (ล้วนและอังกฤษ, 2543:216)

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{5.11}{29.59} \right] \\
 &= \frac{20}{19} [1 - 0.17] \\
 &= \frac{20}{19} (0.83) \\
 &= \frac{16.6}{19} \\
 &= 0.873 \\
 &= 0.87
 \end{aligned}$$

ตารางที่ ค-5 การเก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุม (E₁)

คนที่	ฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด (2 ชั่วโมง / งาน)						
	ใบงานที่1	ใบงานที่2	ใบงานที่3	ใบงานที่4	ใบงานที่5	ใบงานที่6	ใบงานที่7
	ควบคุมบ่อ หลอม (ทำราบ) 1G	ควบคุมบ่อ หลอม (ทำระดับ) 2G	เติมลาด (ทำราบ) 1G	เติมลาด (ทำระดับ) 2G	เติมลาด (ทำราบ) 1F	เติมลาด (ทำระดับ) 2F	เติมลาด (ทำตั้ง เชื่อมขึ้น) 3F
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ ค-5 การเก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุม (E₂)

คนที่	สอบปฏิบัติตามใบสั่งงานที่กำหนด (1 ชั่วโมง / งาน)							รวม คะแนน (350)
	ใบงานที่ 1 ควบคุม บ่อหลอม (ทำราบ)	ใบงานที่ 2 ควบคุม บ่อหลอม (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 3 เติมลวด (ทำราบ)	ใบงานที่ 4 เติมลวด (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 5 เติมลวด (ทำราบ)	ใบงานที่ 6 เติมลวด (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 7 เติมลวด (ทำตั้ง เชื่อมขึ้น)	
	1G	2G	1G	2G	1F	2F	3F	
1	40	40	44	46	43	45	41	299
2	41	42	42	44	46	41	42	298
3	42	44	43	42	44	40	44	299
4	42	46	42	42	38	40	41	291
5	40	43	43	40	46	43	44	299
6	42	44	42	40	42	40	45	295
7	42	42	42	42	44	40	42	294
8	43	46	44	45	44	42	40	304
9	41	42	42	40	40	40	40	285
10	42	45	40	45	42	42	40	296
คะแนน รวม	415	434	424	426	429	413	419	2,960
คะแนน เฉลี่ย	41.5	43.4	42.4	42.6	42.9	41.3	41.9	296.0
ร้อยละ	83.0	86.8	84.8	85.2	85.8	82.6	83.8	84.57

ตารางที่ ค-6 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกของกลุ่มทดลอง (E₁)

คนที่	ฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด (2 ชั่วโมง / งาน)							รวม คะแนน (350)
	ใบงานที่ 1 ควบคุม บ่อหลอม (ทำراب) 1G	ใบงานที่ 2 ควบคุม บ่อหลอม (ทำ ระดับ) 2G	ใบงานที่ 3 เติมลวด (ทำราบ) 1G	ใบงานที่ 4 เติมลวด (ทำ ระดับ) 2G	ใบงานที่ 5 เติมลวด (ทำราบ) 1F	ใบงานที่ 6 เติมลวด (ทำ ระดับ) 2F	ใบงานที่ 7 เติมลวด (ทำตั้ง เชื่อมขึ้น) 3F	
1	43	41	41	39	42	40	40	284
2	47	40	42	42	40	44	41	290
3	46	39	40	42	43	43	40	301
4	45	41	40	40	47	41	41	291
5	40	42	41	39	39	39	40	290
6	47	44	40	40	40	41	39	292
7	44	43	43	41	41	42	41	291
8	43	38	41	39	40	41	40	298
9	44	36	39	40	40	42	39	301
10	47	39	42	41	42	42	42	290
คะแนน รวม	446	403	409	403	414	415	403	2,893
คะแนน เฉลี่ย	44.6	40.3	40.9	40.3	41.4	41.5	40.3	289.3
ร้อยละ	89.2	80.6	81.8	80.6	82.8	83.0	80.6	82.65

ตารางที่ ค-6 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกของกลุ่มทดลอง(E₂)

คนที่	สอบปฏิบัติตามใบสั่งงานที่กำหนด (1 ชั่วโมง / งาน)							รวม คะแนน (350)
	ใบงานที่ 1 ควบคุม บ่อหลอม (ทำراب)	ใบงานที่ 2 ควบคุม บ่อหลอม (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 3 เติมลวด (ทำราบ)	ใบงานที่ 4 เติมลวด (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 5 เติมลวด (ทำราบ)	ใบงานที่ 6 เติมลวด (ทำ ระดับ)	ใบงานที่ 7 เติมลวด (ทำตั้ง เชื่อมขึ้น)	
	1G	2G	1G	2G	1F	2F	3F	
1	40	41	40	40	42	40	41	284
2	41	42	41	41	44	40	41	290
3	42	45	45	43	42	42	42	301
4	42	40	42	42	42	39	44	291
5	40	42	42	43	40	42	41	290
6	41	46	41	42	40	41	41	292
7	42	41	42	41	44	41	40	291
8	43	45	42	45	40	40	43	298
9	40	46	44	44	45	42	40	301
10	41	41	41	40	44	42	41	290
คะแนน รวม	412	429	420	421	423	409	414	2,928
คะแนน เฉลี่ย	41.2	42.9	42.0	42.1	42.3	40.9	41.4	292.8
ร้อยละ	82.4	85.8	84.0	84.2	84.6	81.8	82.8	83.65

สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X/N 100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\sum X/N 100}{B}$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) จากการฝึกปฏิบัติและ/หรือการประกอบกิจกรรมทางการเรียน

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน หลังจากเรียนด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) จากการทำใบทดสอบปฏิบัติ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการฝึกปฏิบัติ (กลุ่มทดลอง)

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบปฏิบัติ

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของการฝึกปฏิบัติ

B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบปฏิบัติ

หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กลุ่มทดลอง (E_1)

$$\sum X = 2,893$$

$$N = 10$$

$$B = 350$$

$$E_1 = \frac{2,893/10}{350} 100 = \frac{289.3}{350} 100$$

$$= 82.65$$

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทดสอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน กลุ่มทดลอง (E_2)

$$\Sigma Y = 2,928$$

$$N = 10$$

$$B = 350$$

$$E_2 = \frac{2,928/10}{350} 100 = \frac{292.8}{350} 100$$

$$= 83.65$$

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทดสอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน กลุ่มควบคุม (E_2)

$$\Sigma Y = 2,960$$

$$N = 10$$

$$B = 350$$

$$E_2 = \frac{2,960/10}{350} 100 = \frac{296.0}{350} 100$$

$$= 84.57$$

ตารางที่ ค-7 แสดงผลการฝึกเชื่อมตามใบงานของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	\bar{X}_1	\bar{X}_1^2	\bar{X}_2	\bar{X}_2^2
1	299	89,401	284	80,656
2	298	88,804	290	84,100
3	299	89,401	301	90,601
4	291	84,681	291	84,681
5	299	89,401	290	84,100
6	295	87,025	292	85,264
7	294	86,436	291	84,681
8	304	92,416	298	88,804
9	285	81,225	301	90,601
10	296	87,616	290	84,100
รวม	2,960	876,406	2,928	857,588

วิเคราะห์ผลการฝึกของกลุ่มตัวอย่าง

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

$$\text{กลุ่มควบคุม } \bar{X}_1 = \frac{2,960}{10} = 296.0$$

$$\text{กลุ่มทดลอง } \bar{X}_2 = \frac{2,928}{10} = 292.8$$

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$\begin{aligned} \text{กลุ่มควบคุม } S_1^2 &= \frac{10(876,406) - (2,960)^2}{10(9)} \\ &= \frac{2,460}{90} \\ &= 27.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{กลุ่มทดลอง } S_2^2 &= \frac{10(857,588) - (2,928)^2}{10(9)} \\ &= \frac{2,696}{90} \\ &= 29.95 \end{aligned}$$

การทดสอบค่า T-test เพื่อให้ทราบว่าคุณค่าเฉลี่ยของผลการฝึกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{296 - 292.8}{\sqrt{\frac{(9)(27.33) + (9)(29.95)}{18} \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)}}$$

$$t = \frac{3.2}{\sqrt{(2.864) + (0.1)}}$$

$$t = \frac{3.2}{1.72}$$

$$t = 1.86$$

ค่า t จากตาราง df = 18, $\alpha = 0.05$ มีค่า 2.101 สูงกว่าค่าที่คำนวณได้ แปลว่า
งานเชื่อมทีกกับการฝึกจริงไม่แตกต่างกัน

ผลการฝึกชุดฝึกทักษะ

ตาราง ค-8 การแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ

df	LEVEL OF SIGNIFICANCE FOR ONE-TAILED TEST					
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	LEVEL OF SIGNIFICANCE FOR TWO-TAILED TEST					
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Note: Table C is taken from Table III (page 46) of Fisher and Yates *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, published by Longman Group Ltd., London (previously published by Oliver and Boyd, Edinburgh), and by permission of the authors and publishers.

ภาคผนวก ง.

- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

คำชี้แจง:

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ขอให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความรู้สึกรู้สึกของท่านให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำข้อมูลต่างๆ เพื่อไปใช้ปรับปรุงพัฒนา รูปแบบของ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่อยู่ท้ายข้อความ และถ้าท่านมีความคิดเห็นนอกเหนือจากข้อความทั้งหมด กรุณาเขียนลงในช่องความคิดเห็นอื่นๆ โดยมีระดับคะแนนความคิดเห็นดังนี้

- 5 หมายถึง **พอใจมากที่สุด**
- 4 หมายถึง **พอใจมาก**
- 3 หมายถึง **พอใจปานกลาง**
- 2 หมายถึง **พอใจน้อย**
- 1 หมายถึง **พอใจน้อยที่สุด**

ตัวอย่าง

ความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. หลักการทำงานของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	✓				

จากตัวอย่าง หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ ระดับ 5 แสดงว่านักเรียนเห็นว่า ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก สามารถใช้ทดแทนอุปกรณ์จริงได้ ในระดับความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องตามความคิดของท่านที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบ					
1. หลักการทำงานของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก <ul style="list-style-type: none"> 1.1 สามารถควบคุมการสายของหัวทอร์ชเชื่อมให้ตรง 1.2 สามารถทำให้เกิดทักษะในการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวได้ 1.3 สามารถควบคุมมุมลวดเชื่อมในการฝึกทำต่าง ๆ ได้ 2. ความคล้ายคลึงระหว่างชุดฝึกทักษะกับอุปกรณ์จริง <ul style="list-style-type: none"> 2.1 หัวเชื่อมของชุดฝึก 2.2 ลวดเชื่อม 2.3 ชิ้นงาน 					
ด้านการใช้งาน					
1. การประกอบอุปกรณ์ของชุดฝึกทักษะ <ul style="list-style-type: none"> 1.1 หัวเชื่อมและลวดเชื่อม 1.2 ชิ้นงาน 2. การจัดวางและประกอบงานในตำแหน่งทำเชื่อมต่าง ๆ สะดวก 3. การใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก <ul style="list-style-type: none"> 3.1 การเปิด-ปิด เครื่องสะดวก 3.2 สามารถทำให้เกิดทักษะการสายของหัวทอร์ชเชื่อมและการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวได้ 4. ความปลอดภัยในการทำงาน 5. อื่น ๆ โปรดระบุ					

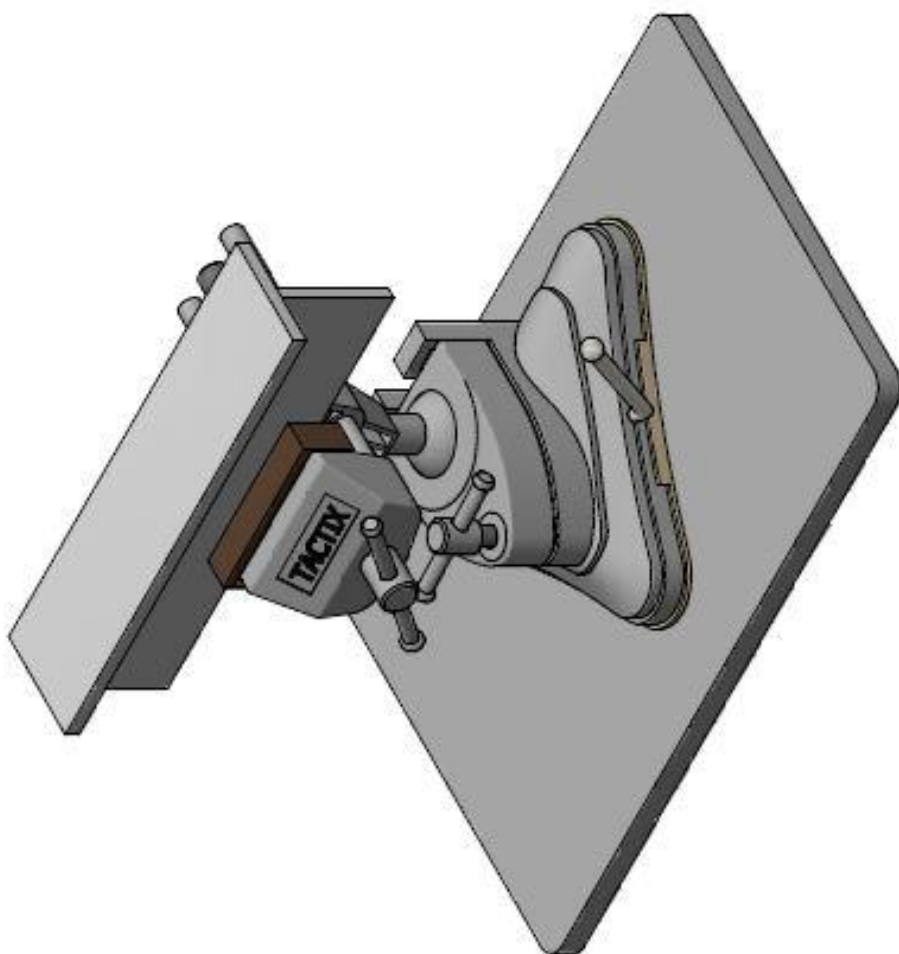
ตารางที่ ง-1 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

ความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}
	5	4	3	2	1	
ด้านการออกแบบ						
1. หลักการทำงานของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก						
1.1 สามารถควบคุมการสายของหัวทอร์ชเชื่อมให้ตรง	8	2				4.8
1.2 สามารถทำให้เกิดทักษะในการเติมลวดเชื่อมให้ตรง บ่อหลอมเหลวได้	9	1				4.9
1.3 สามารถควบคุมมุมลวดเชื่อมในการฝึกทำต่าง ๆ ได้	9	1				4.9
2. ความคล้ายคลึงระหว่างชุดฝึกทักษะกับอุปกรณ์จริง						
2.1 หัวเชื่อมของชุดฝึก	10	0				5
2.2 ลวดเชื่อม	10	0				5
2.3 ชิ้นงาน	10	0				5
เฉลี่ย						4.93
ด้านการใช้งาน						
1. การประกอบอุปกรณ์ของชุดฝึกทักษะ						
1.1 หัวเชื่อมและลวดเชื่อม	9	1				4.9
1.2 ชิ้นงาน	9	1				4.9
2. การจัดวางและประกอบงานในตำแหน่งทำเชื่อมต่าง ๆ สะดวก	9	1				4.9
3. การใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก						
3.1 การเปิด-ปิด เครื่องสะดวก	10	0				5
3.2 สามารถทำให้เกิดทักษะการสายของหัวทอร์ชเชื่อม และการเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวได้	8	2				4.8
4. ความปลอดภัยในการทำงาน	10	0				5
5. อื่น ๆ โปรดระบุ						
เฉลี่ย						4.91

จากผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ทางด้านการ
ออกแบบได้คะแนนเฉลี่ย 4.93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด และด้านการใช้งาน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.91
และเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 4.92 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่
ในเกณฑ์ที่พึงพอใจของนักเรียน และสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ภาคผนวก จ.

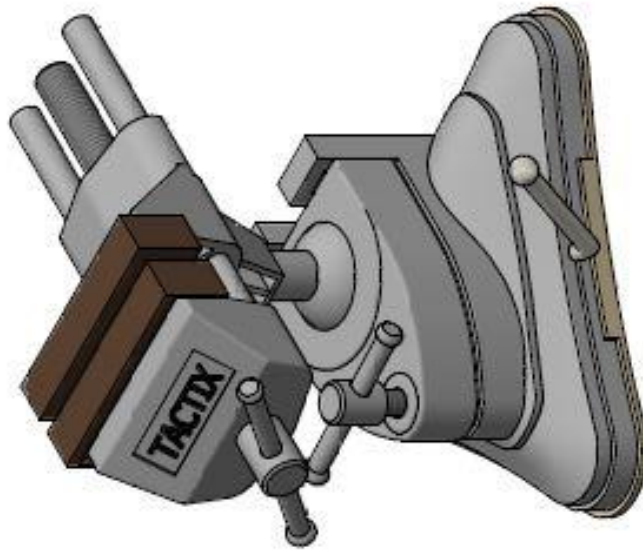
- แบบแยกชิ้นส่วนของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
- วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก



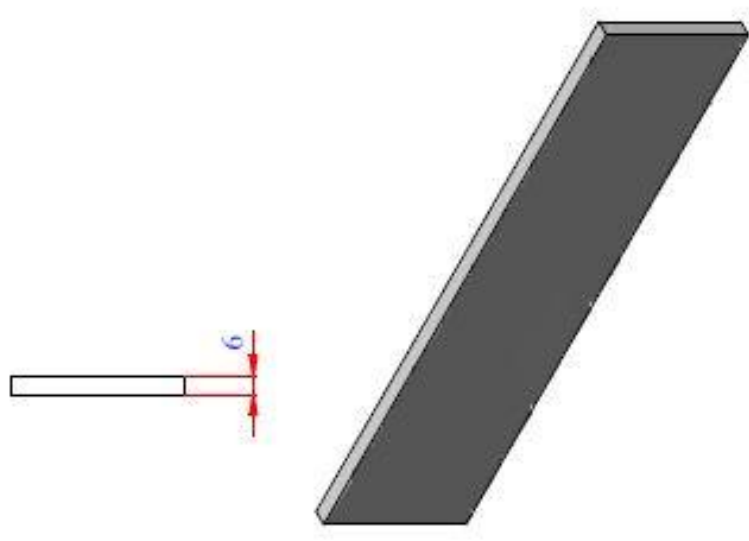
Designed by Mr-SUTEP ARIYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
		Angthong Technical College		Welding Trainer	
				Edition	
				Scale 1:3	
ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก					



The drawing shows a rectangular plate with a width of 200 and a length of 300. The corners are rounded with a radius of R10. The thickness of the plate is 10. A 3D perspective view of the plate is shown to the right. The title block contains the following information:

Designed by Mr. SUTTEP ARIYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
Angthong Technical College แผนฐาน บุคตึกทักษะงานเชื่อมทัก			Edition		Scale
					1:3



Designed by M. SUTEP ARIYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College		ปากกาจับชิ้นงาน ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก			Edition
					Scale 1:2



Designed by Mr.SUTTEP ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	Date	
 Angthong Technical College			ชิ้นงาน 1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก			Edition
						Scale 1:2




The drawing shows a rectangular plate with a length of 200 units and a width of 50 units. A dimension of 6 units is shown at the bottom right corner, likely representing the thickness of the plate. A perspective view of the plate is shown to the right of the top view.

Designed by Mr.SUTEP ARYAPUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
Angthong Technical College			ชิ้นงาน 2 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทีก		

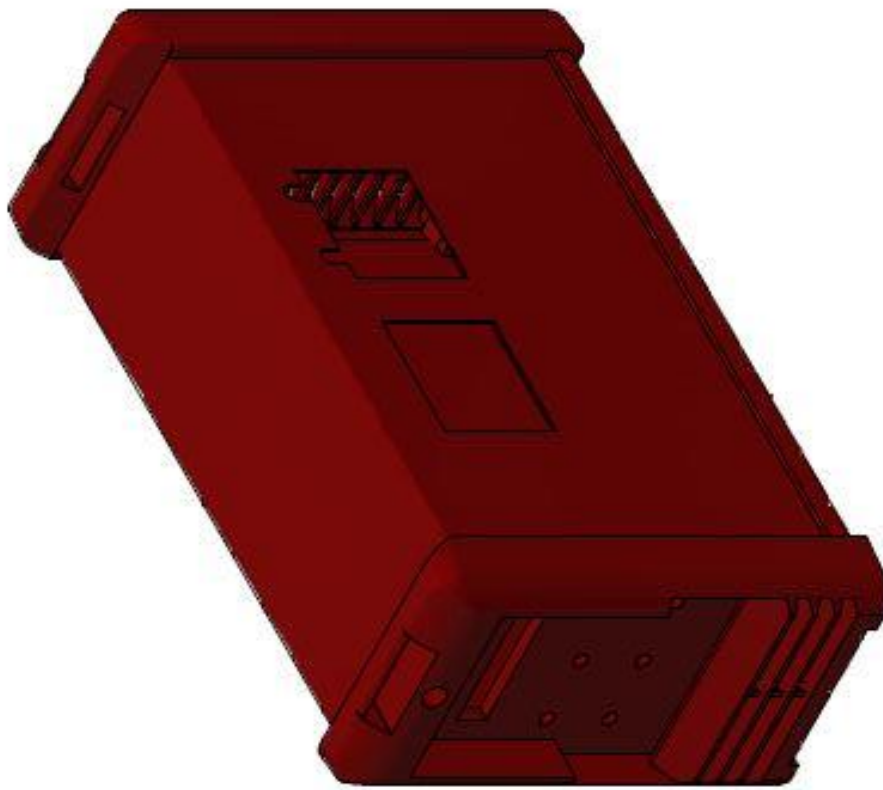



Designed by Mr.SUTEP ARIVAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	Date	
 Anghong Technical College			หัวเชื่อมทิก ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก			Edition Scale 1:3

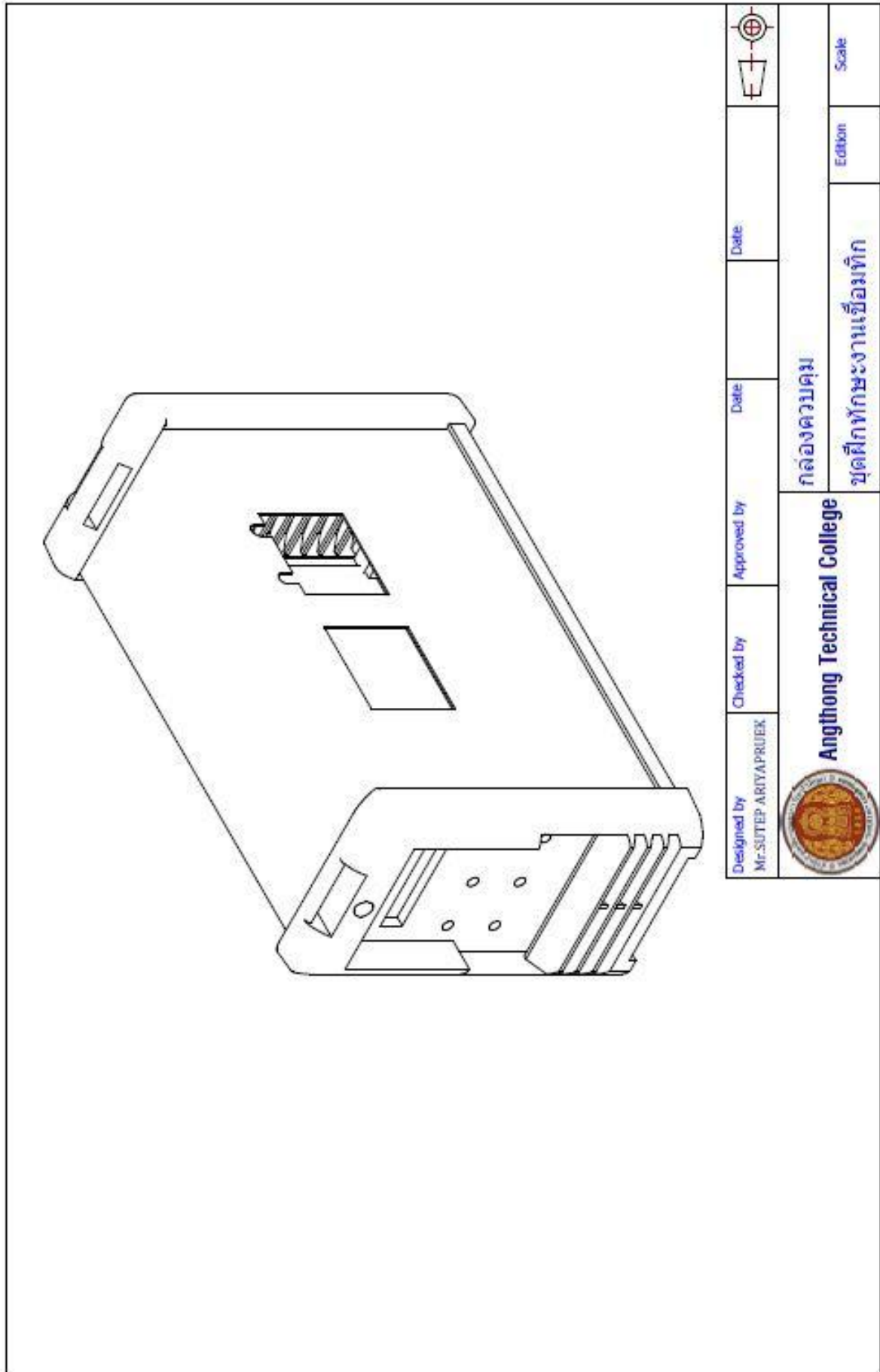


Designed by Mr. SUTEP ARIYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	 
		หัวเชื่อมต่อพร้อมสาย 1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมต่อ			Edition Scale

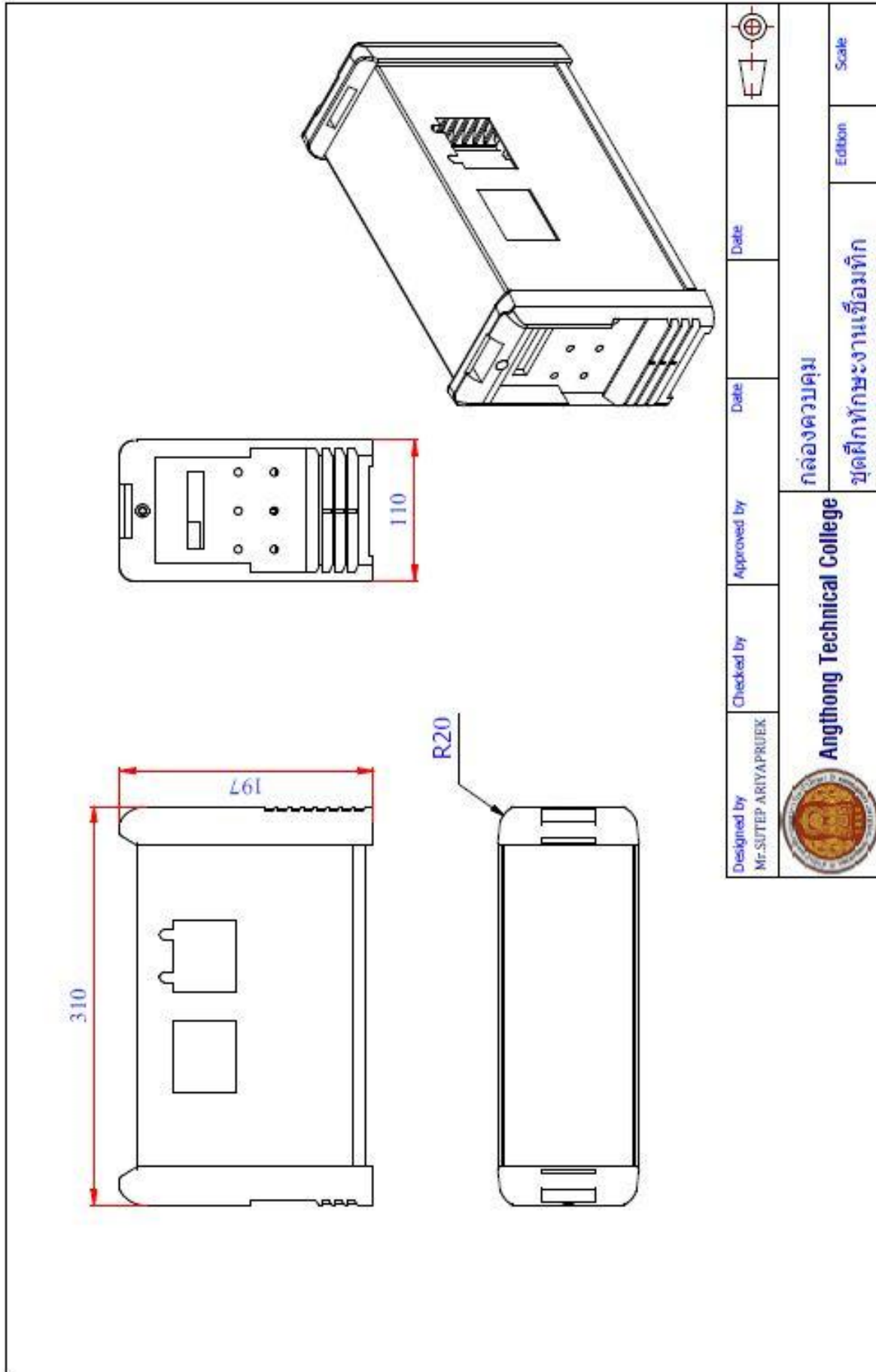
							
		Date Date Date					
Designed by Mr.SUTEF ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	Date	Edition	Scale
			หัวเชื่อมทิกพร้อมสาย 2 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก				
Anghong Technical College							



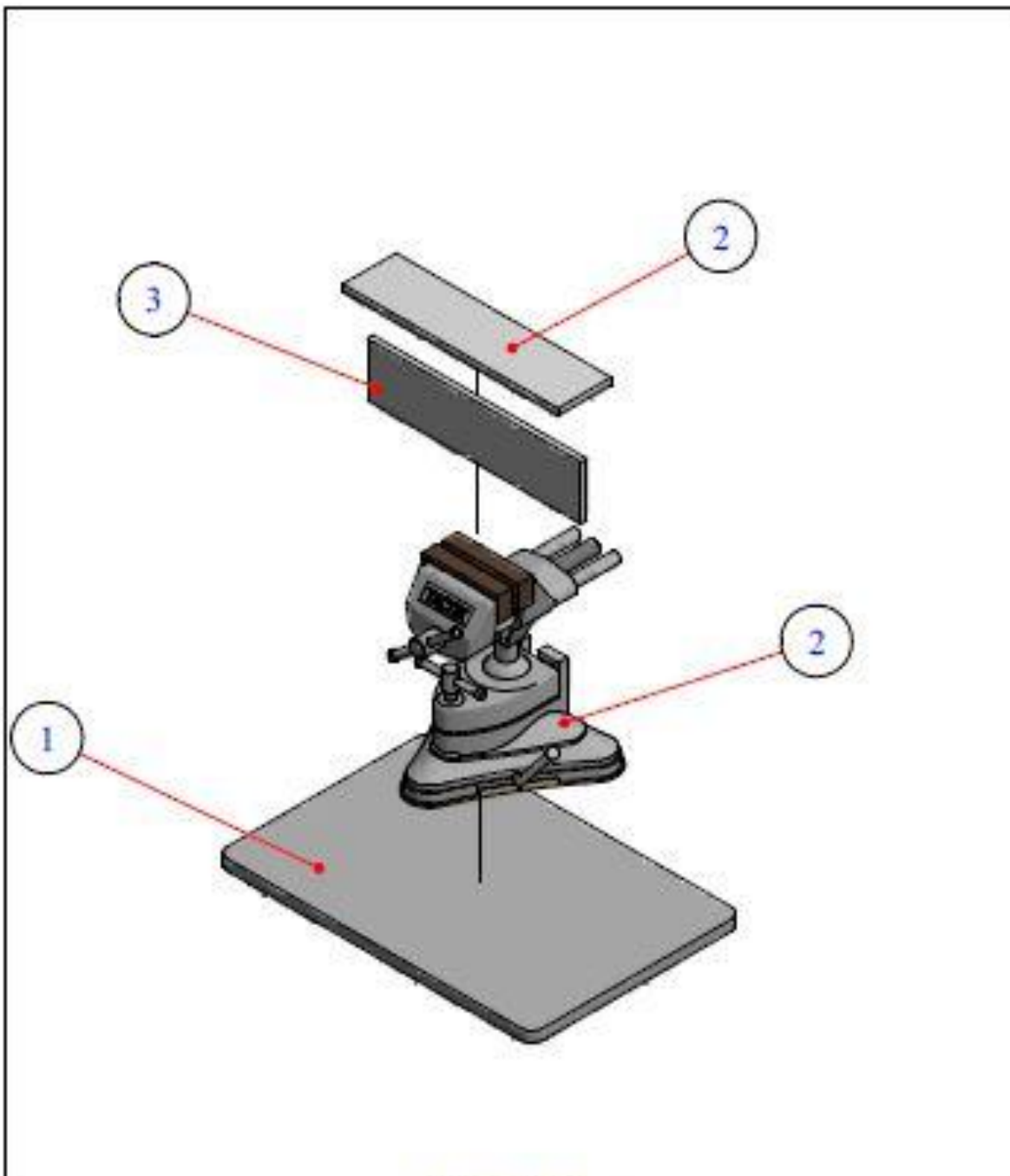
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	 
 Angthong Technical College		กลองควมคุม ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก		Edition	Scale



Designed by Mr.SUTEP ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	Date		
Anghong Technical College			กล่องควบคุม		Scale		
			ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก				Edition



Designed by Mr.SUTTEP ARIYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	Date	
 Anghong Technical College วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง			วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ชุมชนบ้านเขื่อนท่าก		Edition	Scale



PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1		แผ่นฐาน
2	1		ปากก้าจับชิ้นงาน
3	1		ชิ้นงาน 1
4	1		ชิ้นงาน 2
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRIEK	Checked by	Approved by	Date
			Date



Angthong Technical College

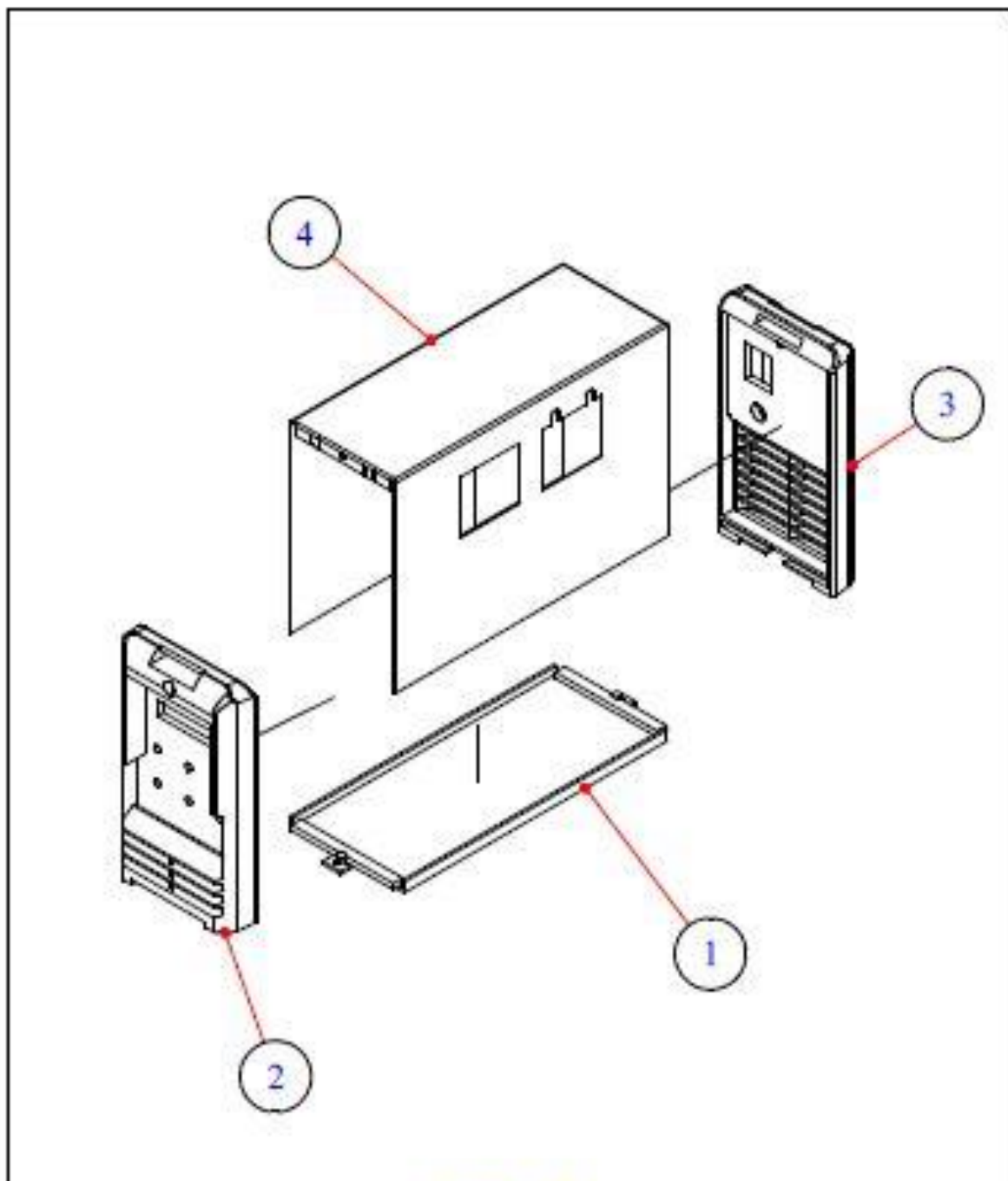
ภาพประกอบ Welding Trainer

ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทีก

Edition

Scale

1:5



PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	ฐาน	
2	1	ฝาหน้า	
3	1	ฝาหลัง	
4	1	ฝาครอบ	
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date
			Date



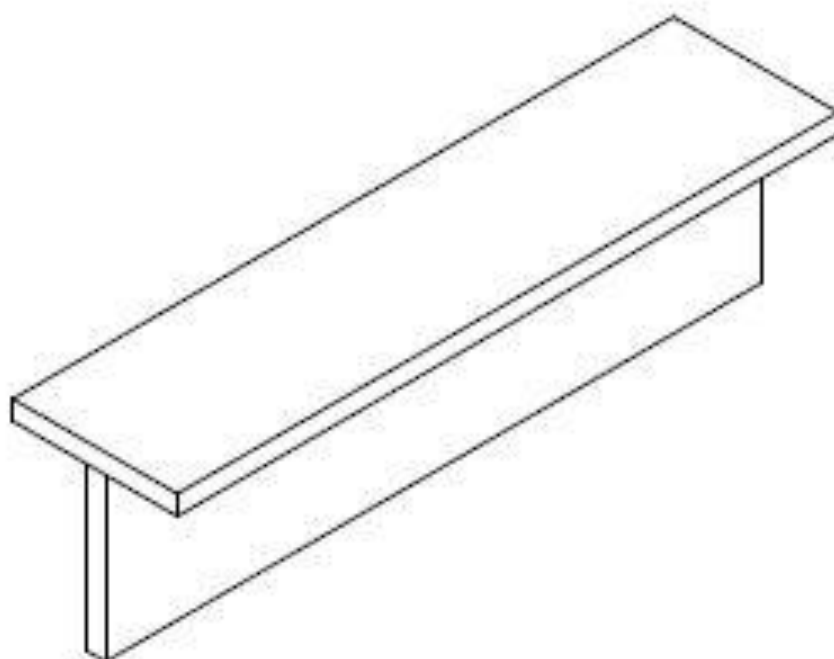
Anghong Technical College

ภาพประกอบกล่องควบคุม

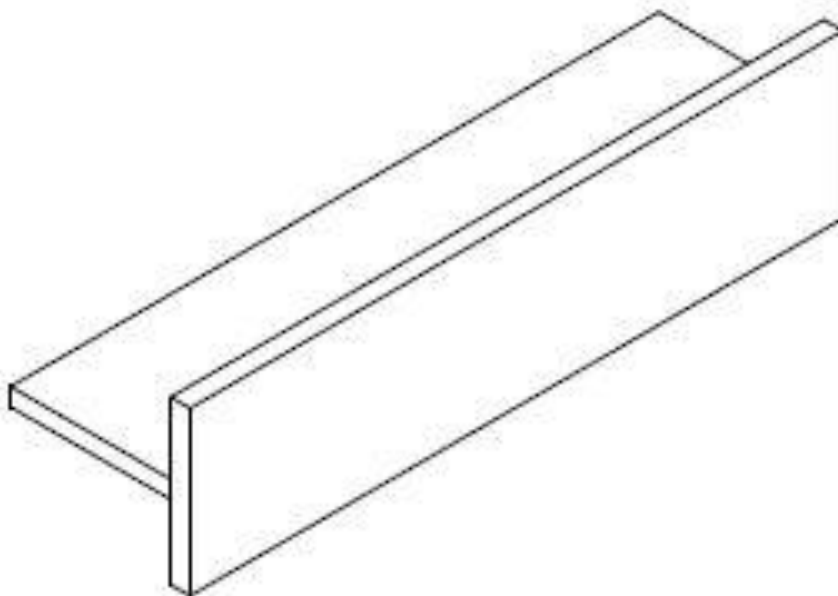
ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

Edition

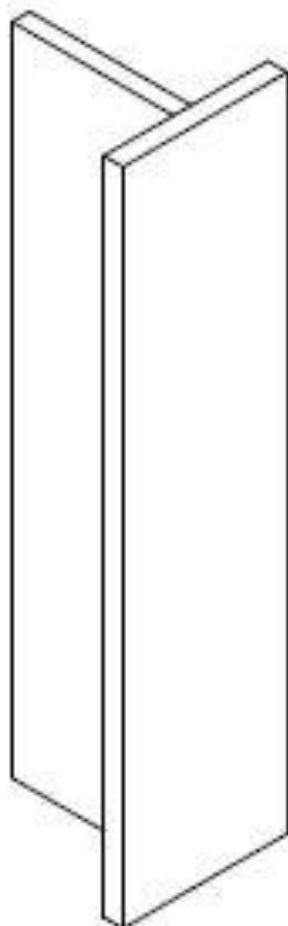
Scale



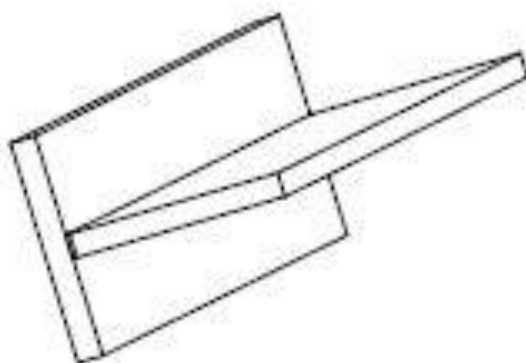
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRIEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College	พำราบ (1G)			Edition	Scale
	ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทีก				





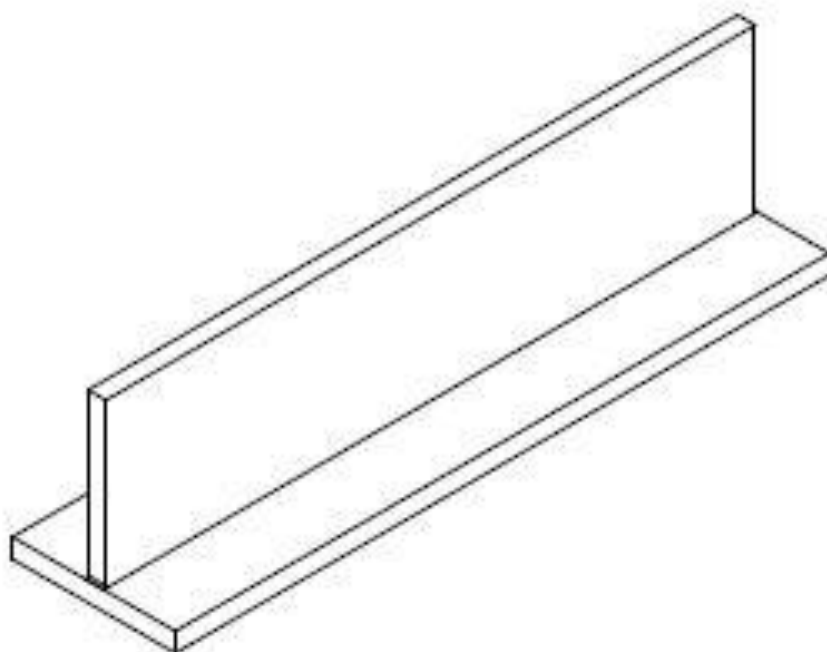
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRIEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College	ทำระดับ (2G)				
	ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก			Edition	Scale



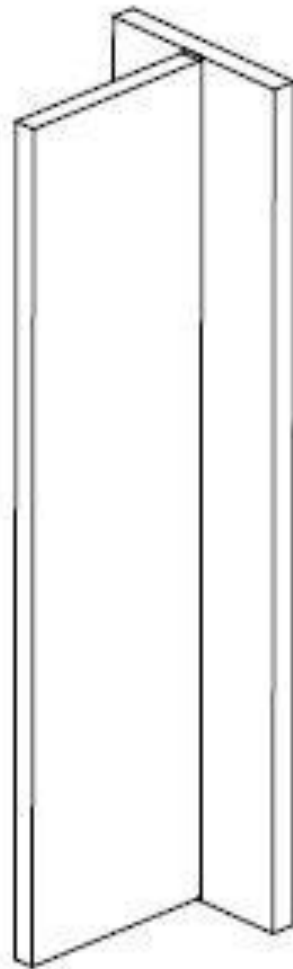
Designed by Mr.SUTEP ARDYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
	Angthong Technical College			ทำคั่งเชื่อมขึ้น (3G-Up)	
				ผู้ดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก	Scale



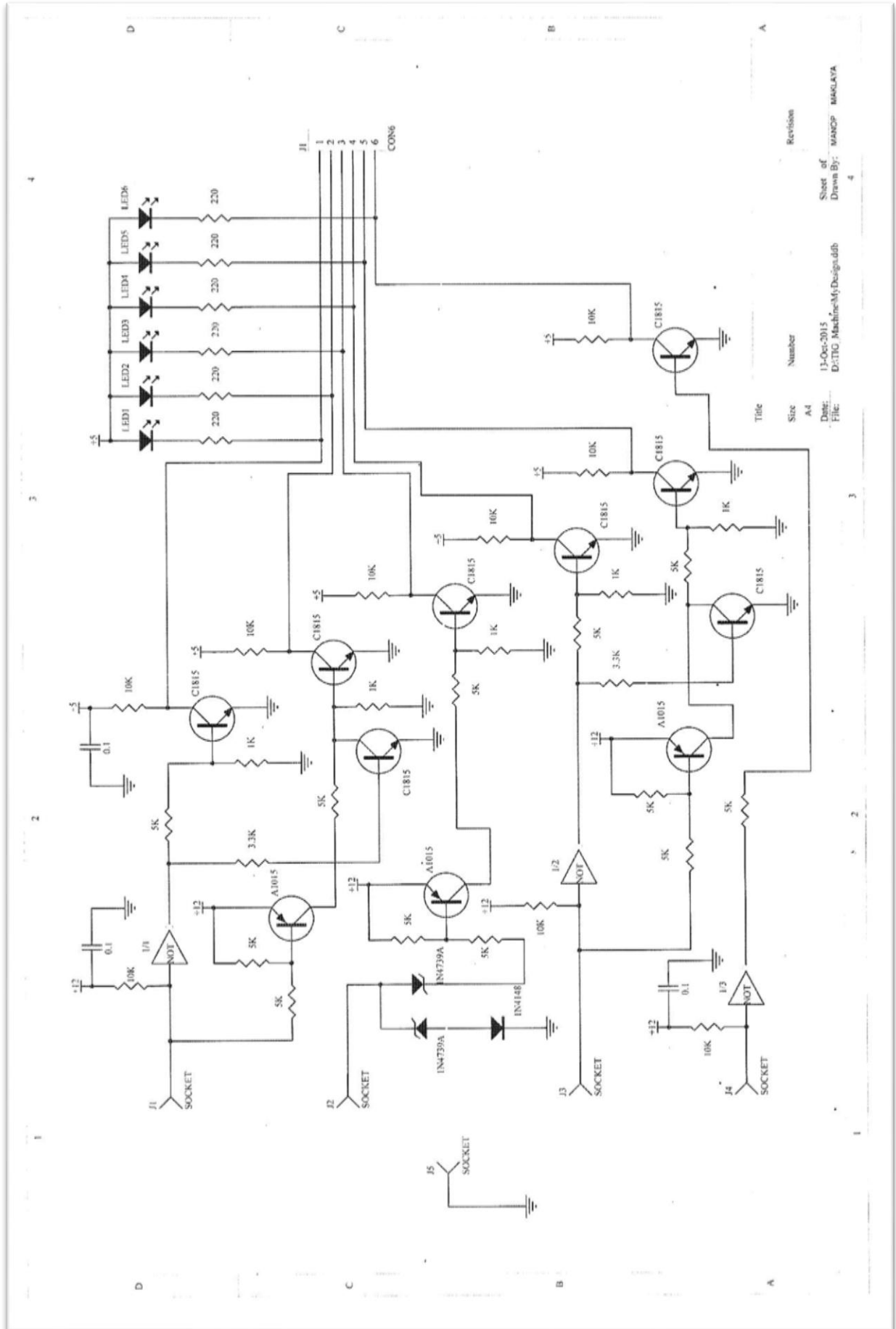
Designed by Mr.SUTEP ARYAPRUEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College	ท่าราบ (1F)				
	ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทึด			Edition	Scale



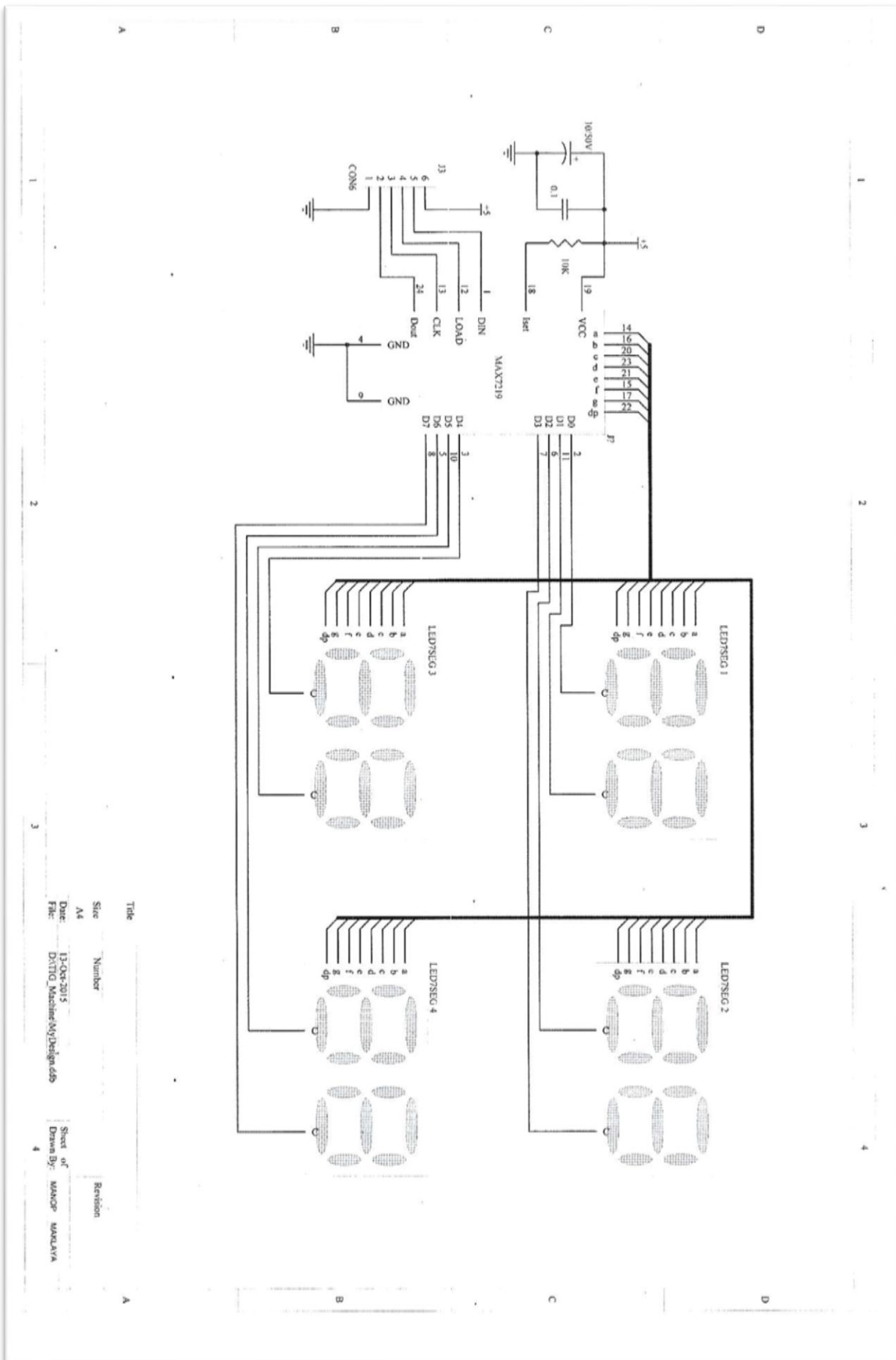
Designed by Mr.SUTEP ARDYAPRIEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College	ท่าระดับ (2F)			Elevation	Scale
	ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก				



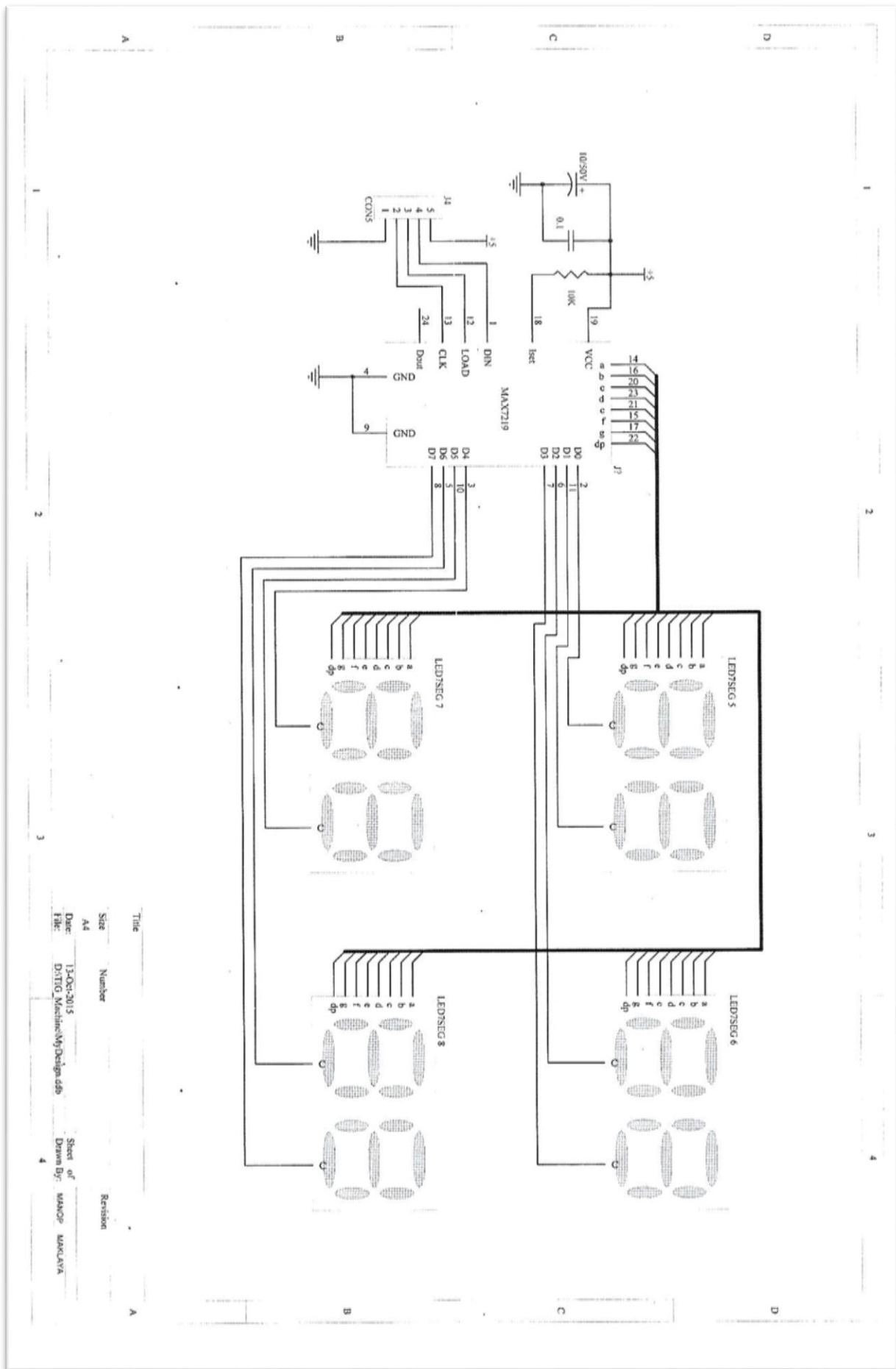
Designed by Mr.SUTEP ARTYAPRIEK	Checked by	Approved by	Date	Date	
 Angthong Technical College	ทำต้งเชื่อมขึ้น (3F-Up)				
	ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทัก			Edison	Scale



Title: _____
Size: A4
Number: _____
Revision: _____
Date: 13-Oct-2015
File: D:\TTC_Machine\MyDesign\ddb
Sheet of: MANCIP MAGLAVA
Drawn By: _____
4



Title _____
Size _____
A4
Number _____
13-Oct-2015
File: D:\TIG_Machine\MyDesigns.dsp
Revision _____
Sheet of _____
4
Drawn By: MANOP MAARIVA



Title _____

Size _____

A4 _____

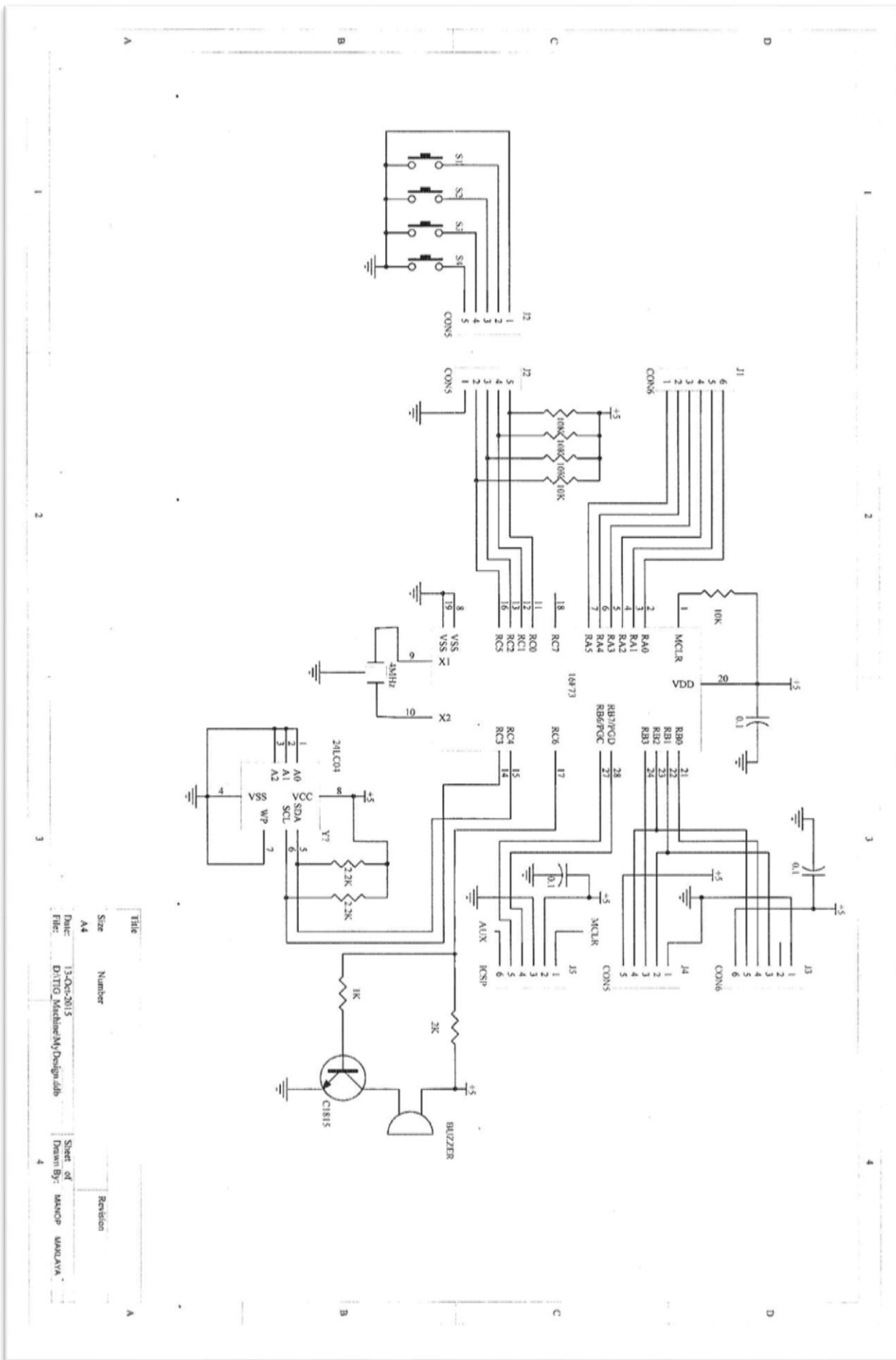
Date: 13-Oct-2015

File: D:\TIG Machine\MyDesign.dds

Revision _____

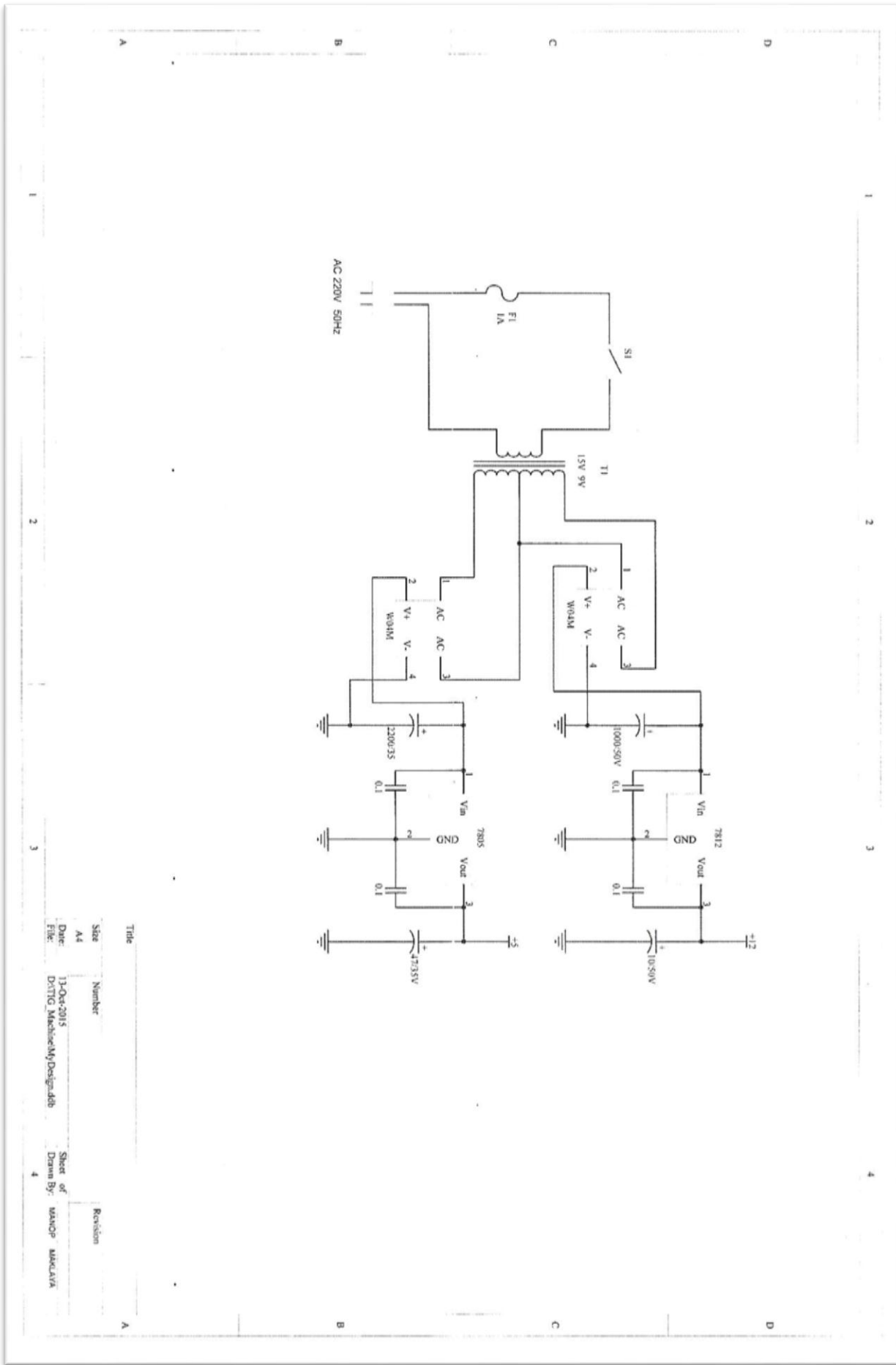
Sheet of _____

Drawn By: MANOP MANOLVA



THID	Number	Revision
A4		

Date: 13-Oct-2015
File: D:\TTC_Machine\MyDesigns\dtb
Sheet of 4
Drawn By: manoj manjara



Title	Size	Number	Revision
	A4		
Date:	11-Oct-2015	Sheet of	
File:	D:\TIG_Machekiv\Design\dtb	Drawn By:	MANIPR MANJAYA

ภาคผนวก จ.

- การทดลองใช้ ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
- การฝึกด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก และการเก็บข้อมูล

การฝึกทักษะงานเชื่อมทิกด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ของกลุ่มทดลอง
ใบงานที่ 1

การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนด์แก๊สคลุมในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1G



ใบงานที่ 2

การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสในการควบคุมบ่อหลอมเหลว แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G



ใบงานที่ 3

การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง IG



ใบงานที่ 4

การควบคุมหัวtorchเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2G



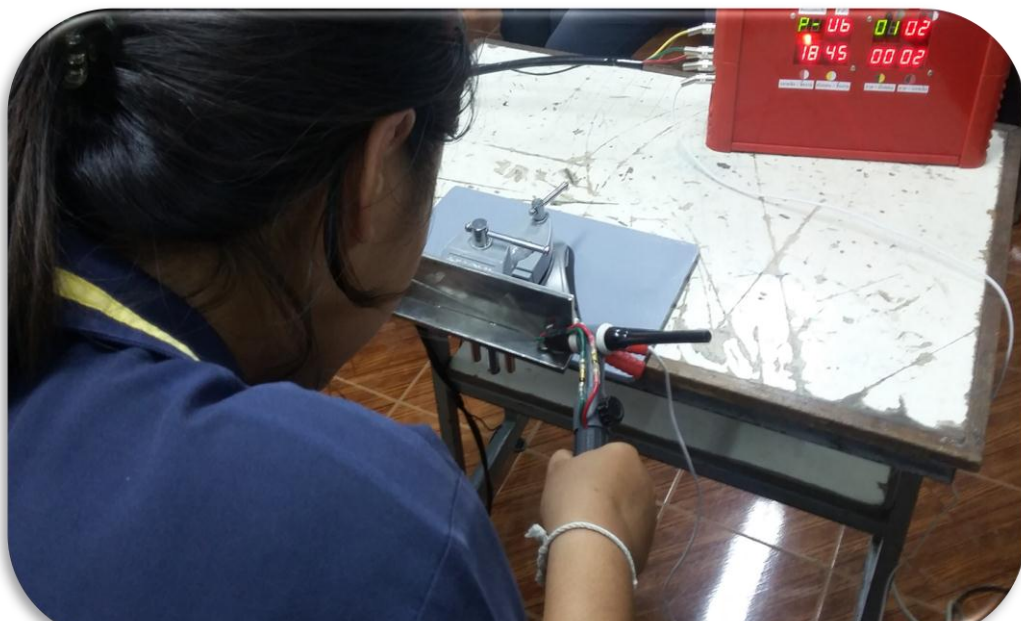
ใบงานที่ 5

การควบคุมหัวทอรัชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 1F



ใบงานที่ 6

การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนด์และคลัมในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 2F



ใบงานที่ 7

การควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมอาร์กทั้งสแตนด์และสแตนด์ในการเติมลวดเชื่อม แผ่นเหล็ก ตำแหน่ง 3F







การฝึกทักษะงานเชื่อมทิกด้วยเครื่องเชื่อมทิกปกติ ของกลุ่มควบคุม



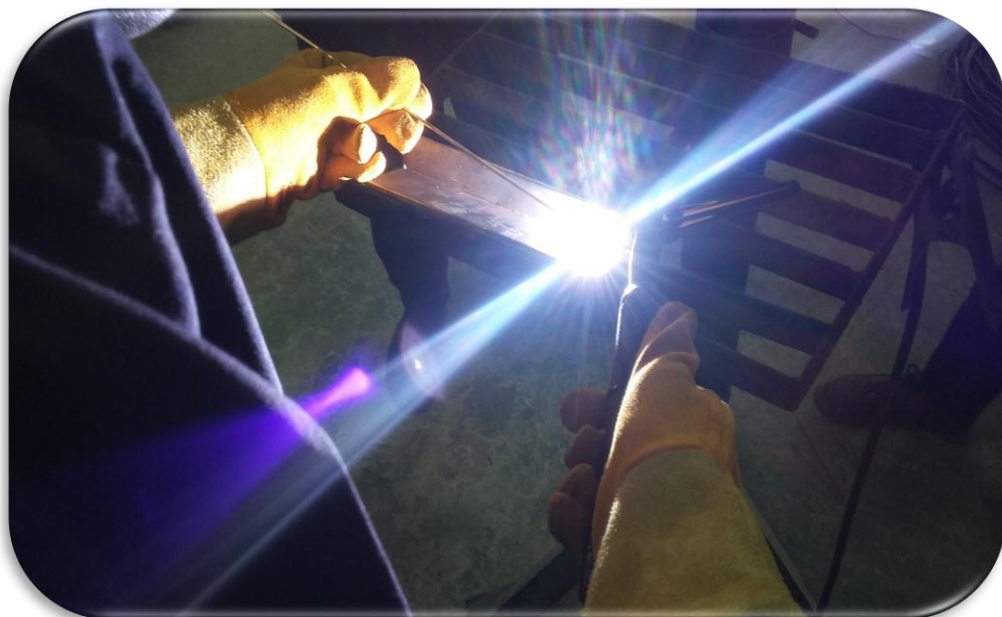




การสอบปฏิบัติตามใบสั่งงานงานเชื่อมทิกด้วยเครื่องเชื่อมทิกปกติ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง







ภาคผนวก ข.

- คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
- ประวัติผู้วิจัย

คู่มือการใช้

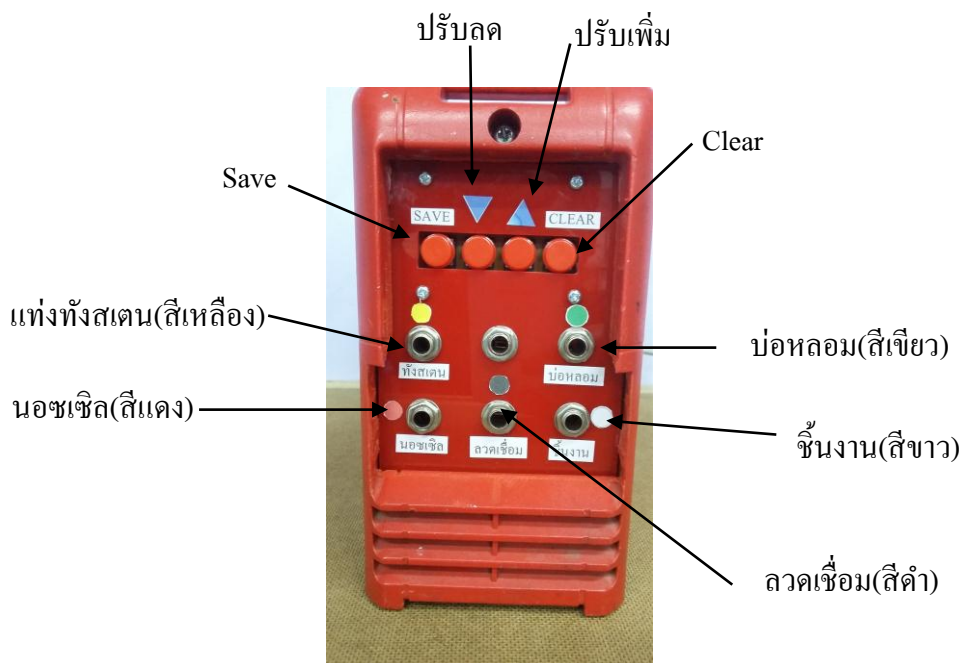
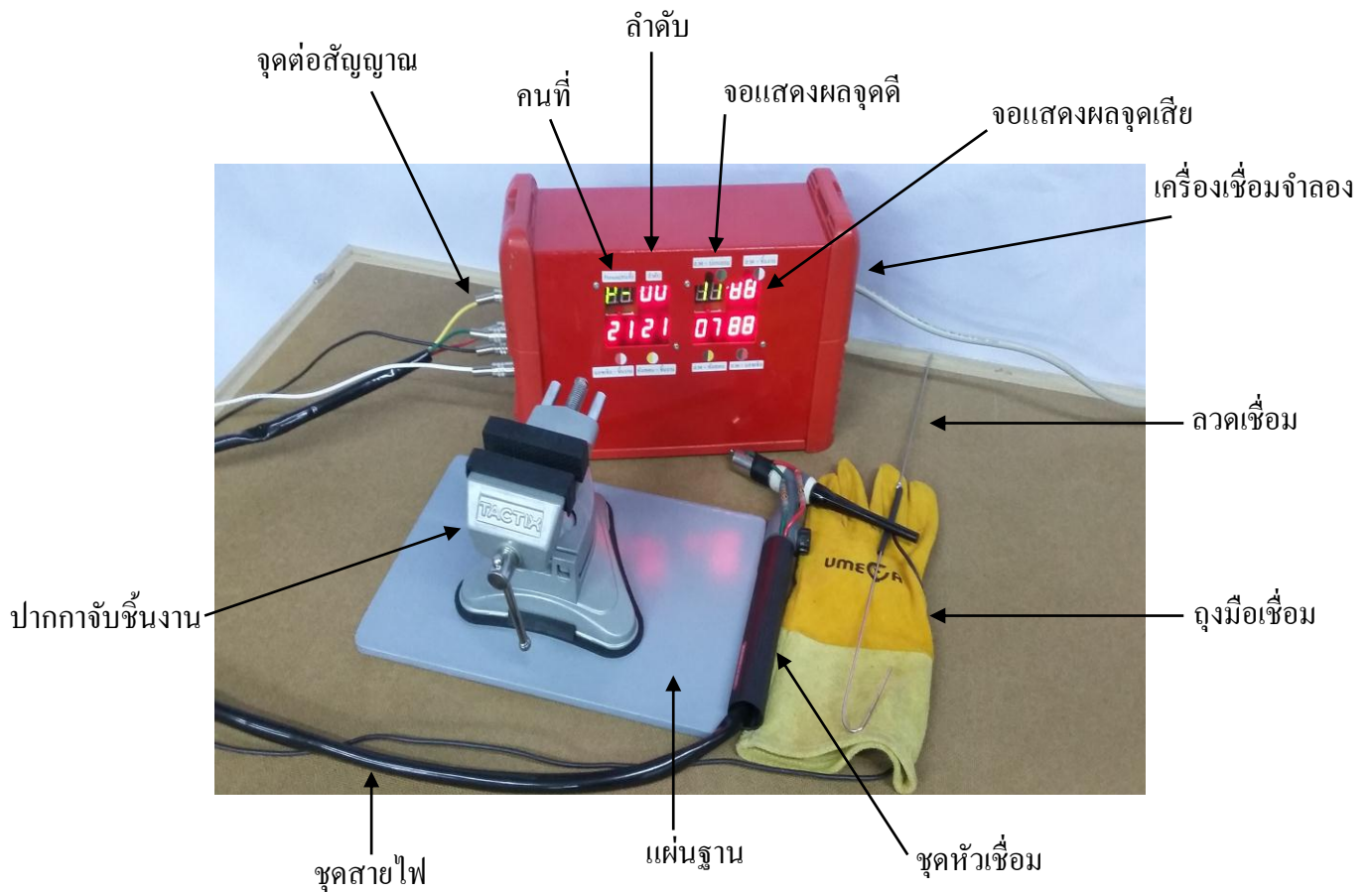
ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก



จัดทำโดยนายสุเทพ อริยพฤกษ์

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

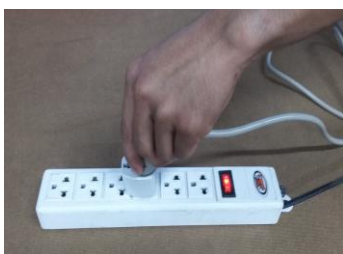
ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก



วิธีการใช้งาน



1. เสียบสายเข้าจุดต่อสัญญาณ ตามชื่อเรียกและให้ตรงกับสายสีต่างๆ



2. เสียบปลั๊กไฟและเปิดสวิตช์ใช้งาน
จุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก



3. กดปุ่ม ▲ หรือ ▼ เพื่อเลือกลำดับ สามารถเลือกได้ตั้งแต่ ลำดับ 00 จนถึง 70



4. เตรียมจับยึดชิ้นงานตามท่าเชื่อมที่ต้องการ



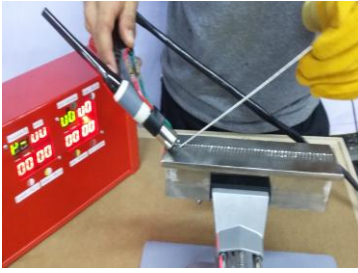
5. จับยึดสายดินกับชิ้นงาน



6. หัวนอซเชลสามารถเปลี่ยนให้เหมาะสมกับชิ้นงานและตำแหน่งท่าเชื่อม



7. ใส่ถุงมือที่มีหุคลวดเชื่อมติดไว้



8. จับจุดหัวเชื่อม และหรือลวดเชื่อม



9. เมื่อเชื่อมเสร็จจะทำการเก็บข้อมูลไว้ให้คんばんที่กดปุ่ม Save แต่ไม่ต้องการเก็บข้อมูลให้กด Clear



10. เมื่อต้องการลบข้อมูลสามารถลบได้ที่ละลำดับ โดยการกดปุ่ม ▲ หรือ ▼ เพื่อหาลำดับที่ต้องการลบและกดปุ่ม Clear

วิธีประกอบชุดจับยึดชิ้นงาน



1. เตรียมฐานรองชุดปากกาจับยึดชิ้นงาน



2. ติดตั้งชุดปากกาจับยึดชิ้นงาน โดยชุดปากกาเป็นแบบสูญญากาศ



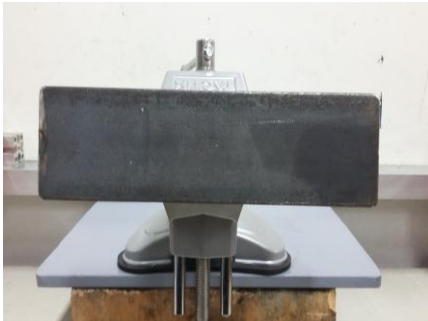
3. ชุดปากกาจับยึดชิ้นงานสามารถปรับได้ โดยมีลูกบอลหมุนได้รอบตัว



ตำแหน่งท่าเชื่อม



1. ตำแหน่งท่าราบ (Flat position)



2. ตำแหน่งท่าระดับ (Horizontal position)



3. ตำแหน่งท่าราบ (Vertical position)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายสุเทพ อริยพฤกษ์
 ชื่องานวิจัย : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก
 สาขาวิชา : ช่างเชื่อมโลหะ
 สาขางาน : โครงสร้าง

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2515 ปัจจุบันอายุ 44 ปี
 ภูมิลำเนาเดิม 35 หมู่ 1 ต.ลำพะเนียง อ.บ้านแพรก จ.พระนครศรีอยุธยา
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 5/21 หมู่ 2 ต.ศาลาแดง อ.เมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง

ประวัติการศึกษา จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ
 จากวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2534 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ จากวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2536 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรครู
 เทคนิคชั้นสูง (ปทส.) สาขาวิชาเชื่อมและประสาน จากวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
 เมื่อปี พ.ศ. 2538 และจบการศึกษาระดับปริญญาโท ค.อ.ม. เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 พระนครเหนือ เมื่อ พ.ศ. 2546

ประวัติการทำงาน บรรจุเข้ารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.
 2538 ณ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จนถึงปัจจุบัน ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

บรรณานุกรม

- กุศยา แสงเดช. การวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค, 2545.
- จิราวัฒน์ ในอ่อนนุ่ม. การสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิทัล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539
- จุฑา มนต์ไพบูลย์ และคณะ. สรุปรายงานการวิจัยเบื้องต้น เรื่องศึกษาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์พัฒนาแรงงานและการจัดการ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542
- ฉลองชัย สุรวัดตนุภรณ์. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
- ชรัค เทพชยุติมันต์. การสร้างอุปกรณ์เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ของการฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- . ชุดการสอนระดับประถมศึกษา(เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2531.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2529.
- ณรงค์ พร้อมภักดี. การสร้างบทเรียน สไลด์โปรแกรมวิชาวัสดุช่าง 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2532.
- ณรงค์ อิศร โฆษิต. การสร้าง และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานกลึง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2534.
- เตือนใจ ศรีเนตร. ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร, 2544.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545
- บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อพฤติกรรมการเรียนการสอนในระบบทวิภาคีสังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยบูรพา, 2542

- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2527
- ประสงค์ พรจินดารักษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษาข้างอุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- ปราโมทย์ วีรานุกูล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะวิชาชีพการเชื่อมไฟฟ้า ระหว่างการฝึกทักษะแบบปกติกับใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- ผกามาศ พุกษา. การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชผาติการาม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พิพิธ ดันเจริญ. การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
- พิตร ทองซ้น. หลักการวัดผล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2542.
- พิสนุ พองศรี. วิจัยชั้นเรียน : หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิมพ์งาม, 2549.
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล. เทคนิคการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529.
- ลิขิต พลเหล่า. การสร้างชุดฝึกจำลองระบบไฟฟ้ารถยนต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2532.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543.
- _____. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2538.
- _____. สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2536.

- เลิศ อานันท์นทะ และคณะ. **ทัศนคติใช้สื่อการสอนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. **นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เอกสารประกอบการสอน วิชา 0506703. ภาควิชาหลักสูตรการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. “การเลือกใช้สื่อการสอน” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 4(6) : 44-46, 2529.
- _____. **สื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ปรับปรุง พ.ศ. 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม**, 2546.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. **การสอนทักษะปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526.
- _____. **เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2527.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. **การวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, 2542.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา Course Development**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- _____. **ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- _____. **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.
- _____. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.
- สุเทพ อริยพฤษย์. **เอกสารประกอบการเรียนวิชากระบวนการเชื่อม**. อ่างทอง : สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง, 2559
- อังสุมาลิน เพิ่มผล. **การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 3**. สารนิพนธ์กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร, 2542.
- อรรถกรและคณะ. **คู่มือ นโยบาย เป้าหมาย ยุทธศาสตร์ การผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสู่สากล พ.ศ. 2555-2569** , กรุงเทพฯ: 2558. (ระบบออนไลน์) <http://www.v-cop.net/nayoby.pdf>