



ใบรับรองปริญญาานิพนธ์  
ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ


เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ สำหรับนักศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
โดย นายจิรภัทร สอนสังข์  
ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม


  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย) ประธานกรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์หลัก

  
(อาจารย์ชิตพล มังคลากุล) กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ้งทอง) กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติรัช ยอ Cheng) กรรมการ

  
(อาจารย์ปริญญา คุ่มมา) กรรมการ



การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Development of a skill set Basic metal welding course about electric welding for  
students Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of  
Technology North Bangkok

นายจิรภัทร สอนสังข์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หัวข้อปริญญาบัตร : การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้า  
ทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
โดย : นายจิรภัทร ลอนสังข์  
ที่ปรึกษาปริญญาบัตร : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย  
ที่ปรึกษาปริญญาบัตรร่วม : อาจารย์ ชิตพล มังคลากุล  
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล  
ปีการศึกษา : 2566

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะ  
แผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา  
ที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบกับเกณฑ์  
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 คน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบ  
กลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 1) ชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น  
เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น  
เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

ผลการวิจัยพบว่าความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการ  
เชื่อมไฟฟ้าทำราบ ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 25.27$ ,  $S.D. = 0.02$ ) ผลการหา  
ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ พบว่า  
ประสิทธิภาพของ (E1) มีค่าเท่ากับ 82.02 และ ประสิทธิภาพของ (E2) มีค่าเท่ากับ 84.24  
พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ที่ผู้วิจัย  
สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

(ปริญญาบัตรมีจำนวนทั้งสิ้น 132 หน้า)

คำสำคัญ ชุดฝึกทักษะ , การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ , ประสิทธิภาพ



อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร

Thesis topic : Development of a skill set Basic metal welding course about electric welding for students Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
By : Mr. Jirapat Sonsang  
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr. Namnam Buaklay  
Joint Thesis Advisor : Chitpol Mangkhalakun  
Department : Mechanical Education  
Academic year : 2023

### ABSTRACT

The aims of this research are 1) to create and find out the effectiveness of skill training sets. Metal welding introductory sheet Regarding electrical welding at Tharap For students of the Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok 2) to compare the academic achievement of students that were taught with a skill training set Basic sheet metal welding work Regarding electric welding at Tha Raab with criteria The sample group used in this research is Production and Industry students Mechanical Education Department King Mongkut's University of Technology North Bangkok, a total of 33 people. The researcher used cluster sampling. Tools used in the research: 1) Basic welding and sheet metal skills training set. Regarding electrical welding at Tha Raab 2) Quality assessment form for skill training sets Basic sheet metal welding work Regarding electrical welding at Tharap

The results of the research found that the appropriateness of the skill training set Basic welding and sheet metal work regarding Tha Raab electric welding. Overall, the suitability was at a very good level ( $X=25.27$ , S.D. 0.02). Results of finding the efficiency of the skill training set. Basic sheet metal welding work on electric welding at a flat position found that the efficiency of (E1) was equal to 82.02 and the efficiency of (E2) was equal to 84.24. It was found that the efficiency of the skill training set Basic sheet metal welding work Regarding Tharap electrical welding that the researcher created, the efficiency was higher than the specified criteria, which is 80/80

(Total 132 Pages)

**Keywords:** Skill Training Set , Electric Welding , Flat Position , Efficiency

*N. Buaklay*

Project Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือทั้งทางด้านวิชาการและแนวทางปฏิบัติต่างๆผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ คณะผู้จัดทำตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกลคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณพี่และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจในการจัดทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาญาติพี่น้องซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอจนสำเร็จการศึกษา

จิรภัทร สอนสังข์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญ (ต่อ)	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
สารบัญภาพ (ต่อ)	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมุติฐาน	2
1.4 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	3
1.5 ขอบเขตในงานวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมไฟฟ้า	6
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการสร้างชุดฝึกทักษะ	28
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องชุดฝึกทักษะการสร้างชุดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	31
2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก	34
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
3.3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล	40
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	40

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	42
4.1 เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	42
สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	
4.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับ	48
การสอนด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบกับเกณฑ์	
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	49
5.1 การสรุปผลการวิจัย	49
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	49
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	59
ภาคผนวก ข แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	67
และแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ	
ภาคผนวก ค ผลการประเมิน (IOC) ข้อสอบ และผลการประเมิน (IOC) รายการคำถาม	85
ภาคผนวก ง ชุดฝึกทักษะ	90
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	124
ภาคผนวก ฉ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	128

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้ปริมาณของกระแสไฟเชื่อมที่เหมาะสม กับความหนาของชิ้นงาน และขนาดของลวดเชื่อม	9
ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ในภาพรวม	43
ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านใบเนื้อหา	44
ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านแบบทดสอบ	45
ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	46
ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านใบงาน	47
ตารางที่ 4-6 ผลการหาประสิทธิภาพผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	48
ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์และการแปลความของชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	48



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2-1 การซึ่มลึกของแนวเชื่อม	6
ภาพที่ 2-2 การเชื่อมมีระยะอาร์กสั้นหรือแคบเกินไป	7
ภาพที่ 2-3 การใช้ระยะอาร์กที่ต่างกัน	8
ภาพที่ 2-4 ผลกระทบของกระแสไฟที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	8
ภาพที่ 2-5 มุมเดินลวดเชื่อมของงานเชื่อมต่อมุม	10
ภาพที่ 2-6 มุมงานของงานเชื่อมต่อมุม	10
ภาพที่ 2-7 มุมงานของงานเชื่อมต่อมุม	10
ภาพที่ 2-8 ทิศทางการเชื่อมและมุมของลวดเชื่อม	11
ภาพที่ 2-9 ผลกระทบของมุมตามลวดเชื่อมที่มีผลต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	11
ภาพที่ 2-10 ผลกระทบของมุมนำลวดเชื่อมที่มีผลต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	11
ภาพที่ 2-11 ผลกระทบของความเร็วเชื่อมที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม	11
ภาพที่ 2-12 Motor Generator	12
ภาพที่ 2-13 AC-DC Combination	13
ภาพที่ 2-14 AC-DC React	13
ภาพที่ 2-15 Engine Driven Generator	13
ภาพที่ 2-16 ชุดคืบสายดิน	13
ภาพที่ 2-17 ชุดสายเชื่อม	13
ภาพที่ 2-18 หัวจับลวดเชื่อม	13
ภาพที่ 2-19 หัวจับสายดิน	14
ภาพที่ 2-20 หน้ากากเชื่อม	14
ภาพที่ 2-21 ลวดเชื่อม	14
ภาพที่ 2-22 ค้อนเคาะสแลก	15
ภาพที่ 2-23 แปรงลวด	15
ภาพที่ 2-24 ถุงมือหนัง	15
ภาพที่ 2-25 การเชื่อมต่อเกย์ในท่าราบ	16
ภาพที่ 2-26 การเชื่อมต่อชนในท่าราบ	17
ภาพที่ 2-27 การเชื่อมต่อตัวทีในท่าราบ	17

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2-28 การเชื่อมในท่าขนานนอน	18
ภาพที่ 2-29 การเชื่อมในท่าตั้งและการเชื่อมลง	18
ภาพที่ 2-30 การเชื่อมในท่าเชื่อมเหนือศีรษะ	19
ภาพที่ 2-31 ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า	19
ภาพที่ 2-32 รอยกัดขอบ	20
ภาพที่ 2-33 รอยเกย	21
ภาพที่ 2-34 รูพรุนและโพรงอากาศ	21
ภาพที่ 2-35 สแลกฝังใน หรือสารมลทินฝังใน	22
ภาพที่ 2-36 เม็ดโลหะกระเด็น	23
ภาพที่ 2-37 รอยแตกร้าว	24
ภาพที่ 2-38 การหลอมลึกไม่สมบูรณ์บริเวณฐาน	24
ภาพที่ 2-39 รอยเชื่อมไม่เป็นแนว	25
ภาพที่ 2-40 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์	27

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ตามนิคมอุตสาหกรรมจำนวนมาก ซึ่งปัญหาโดยส่วนใหญ่ของโรงงานอุตสาหกรรมจะขาดแรงงานทางด้านซ่อมบำรุงในสาขาวิชาต่างๆ เป็นจำนวนมาก สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าก็เป็นอีกสาขาหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับดูแล และซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งนโยบายของรัฐบาลจะส่งเสริมให้เยาวชนคนรุ่นใหม่เลือกเรียนสายอาชีพหรือสายวิชาชีพที่ตรงกับความต้องการของโรงงานและสถานประกอบการซึ่งสอดคล้องกับ ภาครัฐ หะยะมิน และ ชัยยศ ธงชัยสุ รัชตุล. (2561). การออกแบบสื่อการสอนโปรแกรมจำลองพฤติกรรมเครื่องจักรกลไฟฟ้า สำหรับการ สอนเชิงปฏิบัติการ. การประชุมทางวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, วันที่ 24-25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา. หน้า 1039-1051. กับยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0. (2559). ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579). กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

จากข้อมูลของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) โรงงานหรือสถานประกอบการมี ความต้องการที่จะจ้างผู้ที่จบสายอาชีพมากขึ้นโดยเฉพาะระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของผู้เรียนสายสามัญต่อสายอาชีพเท่ากับ 66 ต่อ 34 ซึ่งมีสัดส่วนอยู่ใน ระดับนี้มานานหลายปีที่ยืนยันด้วยผลการศึกษาของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา พบว่าสัดส่วนนี้ ไม่เพิ่มมากขึ้น หากยังเป็นเช่นนี้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานผู้จบสายอาชีพระดับอาชีวศึกษาก็จะถึง ขั้นวิกฤติ วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน. (2557). วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน ปี 2557. กรมการจัดหางาน กองวิจัยตลาดแรงงาน.

การศึกษาเป็นกระบวนการทางสังคมของการสร้างและพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิด ความ ประพฤติและคุณธรรม ช่วยให้คนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555-2559) มีจุดเน้นในการพัฒนาประเทศสู่ ความสมดุล และยั่งยืน ซึ่งเริ่มจากการพัฒนาคนให้เข้มแข็งพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง ทางเศรษฐกิจ และสังคมในอนาคต โดยการเสริมสร้างให้เป็นผู้มีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีสุขภาพ สมบูรณ์แข็งแรง มีทักษะในการคิดเป็นทำเป็น การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์มีคุณธรรม จริยธรรม รู้จักสิทธิหน้าที่ของตนเองและให้ความเคารพในสิทธิ และหน้าที่ของผู้อื่น ขณะเดียวกันต้อง

เสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมให้มีความเข้มแข็งสามารถเป็นภูมิคุ้มกันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ลาดพร้าว.

ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าว ทางด้านผู้วิจัยได้นำแนวทางการแก้ปัญหาี้ โดยทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ มาใช้เพื่อทบทวนเนื้อหาในการเรียนรู้วิชาการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ซึ่งเป็นหัวข้อที่มีเนื้อหาค่อนข้างเยาะ และยังต้องอาศัยการท่องจำค่อนข้างมาก การนำการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดฝึกทักษะ มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความแม่นยำในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ช่วยให้ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบเทียบกับเกณฑ์

## 1.3 สมมติฐาน

1.3.1 นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

#### 1.4 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทวาราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยขอเสนอ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย

#### 1.5 ขอบเขตในงานวิจัย

##### 1.5.1 ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาภาคครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 334 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมผลิตและอุตสาหกรรม ภาคครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 คน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

##### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอนด้วยชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทวาราบ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเทียบกับเกณฑ์

##### 1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.5.3.1 ประวัติความเป็นมาของกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

1.5.3.2 กระแสไฟเชื่อม

1.5.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้า

1.5.3.4 ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า

1.5.3.5 ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้จากความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคะแนนที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ผู้สอนมอบให้หรือทั้งสององค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.2 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง ขบวนการที่ทำให้โลหะหลอมละลายติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ที่ จะเกิดขึ้นระหว่างโลหะงานกับลวดเชื่อม อุดมภูมิที่ใช้ในการเชื่อมโดยเฉลี่ยประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้โลหะงานที่ถูกเชื่อมหลอมละลายพร้อมกับปลายของลวดเชื่อม และเป็นเนื้อเดียวกัน

1.6.3 ทาราบ หมายถึง ทาราบเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบ

1.6.4 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1.6.5 E1 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จัดไว้ในชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทาราบ

1.6.6 E2 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ผ่านชุดการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทาราบ

1.6.7 ชุดฝึกทักษะ หมายถึง สื่อ การเรียน ที่จัดเป็นชุดใช้สำหรับฝึกทักษะ เชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทาราบ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.6.8 ความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ หมายถึง ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทาราบ ซึ่งได้จากแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ ประกอบไปด้วย 4 ด้าน ดังนี้

1.6.8.1 ด้านใบเนื้อหา หมายถึง ใบเนื้อหาที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตรงตามทฤษฎีเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีการจัดเรียงลำดับก่อนหลังอย่างเหมาะสม

1.6.8.2 ด้านแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้อง ครอบคลุมกับเนื้อหา มีความชัดเจนในข้อคำถาม และคำชี้แจง

1.6.8.3 ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทาราบ หมายถึง สื่อการสอนงานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทาราบ ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และมีความเหมาะสมในการใช้ทักษะการเชื่อมไฟฟ้า

1.6.8.4 ด้านใบงาน หมายถึง ใบงานที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบชิ้นงาน และคำชี้แจงในใบประลองมีความชัดเจน เหมาะสมสำหรับการประลอง และช่วยพัฒนาทักษะในการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### **1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.7.1. ทำให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถของแต่ละบุคคลก่อให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา

1.7.2 ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

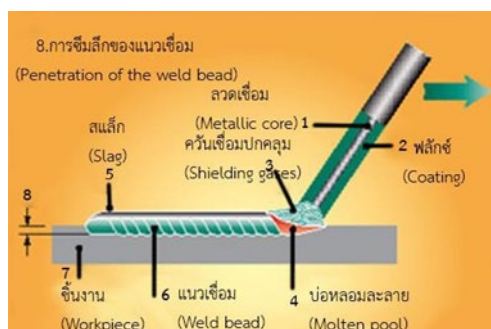
การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทาบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้สรุปเนื้อหาการค้นคว้าไว้เป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมไฟฟ้า
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการสร้างชุดฝึกทักษะ
- 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องชุดฝึกทักษะการสร้างชุดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในปัจจุบันบ้านเรือนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ การก่อสร้างหลายสิ่งหลายอย่างจำเป็นต้องมีโลหะเข้ามาเกี่ยวข้อง การเชื่อมโลหะก็เป็นวิทยาการด้านหนึ่งที่เป็น เพราะการเชื่อมเป็นการต่อ การยึดโลหะเข้าด้วยกัน และเป็นเนื้อเดียวกัน

การเชื่อม หมายถึงขบวนการที่ทำให้โลหะหลอมละลายติดกัน โดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ที่จะเกิดขึ้นระหว่างโลหะงานกับลวดเชื่อม อุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อมโดยเฉลี่ยประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้โลหะงานที่ถูกเชื่อมหลอมละลายพร้อมกับปลายของลวดเชื่อม และเป็นเนื้อเดียวกัน ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 การซึมลึกของแนวเชื่อม

(ที่มา: <https://sa-thai.com/>)



### 2.1.1 การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding)

การเชื่อมด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีการเชื่อมโลหะ โดยการทำให้โลหะหลอมละลายพร้อม ๆ กับลวดเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า

ระยะอาร์ก (Arc Length) คือ ระยะห่างระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานที่ทำให้เกิดการอาร์ก ซึ่งระยะอาร์กนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของฟลักซ์ในลวดเชื่อม เช่น ถ้าเป็นฟลักซ์แบบรูโทล์และแบบเซลลูโลสลวดเชื่อม ระยะอาร์กมีค่าเท่ากับขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางของแต่ถ้าเป็นฟลักซ์แบบต่าง ระยะอาร์กเท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ดังนั้น ก่อนปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องพิจารณาถึง ชนิดของฟลักซ์ระยะอาร์กมีผลต่อ การเชื่อมและคุณภาพของแนวเชื่อม คือ ถ้าระยะอาร์กห่างก็จะทำให้เกิดความร้อนกระจายที่ชิ้นงานมาก เกิดการแตกกระเด็นของน้ำโลหะเชื่อม (Spatter) เกิดรอยกัดขอบ (Undercut) ที่แนวเชื่อม และแนวเชื่อม ปอกเกย (Overlap) เป็นต้น แต่ถ้าระยะอาร์กสั้นเกินไป จะทำให้ลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานได้แนวเชื่อมเล็กและการ หลอมเหลวของชิ้นงานน้อยและมีสแลกหนา ดังภาพที่ 2-2

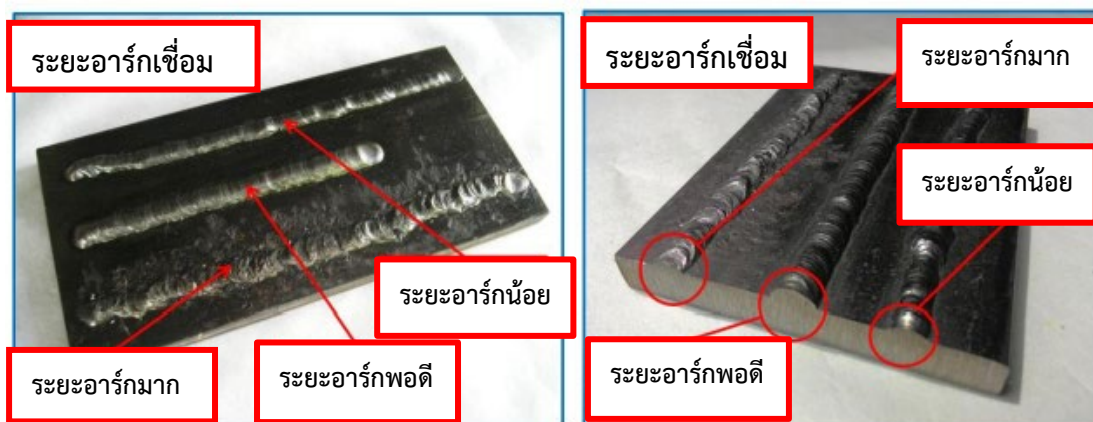


ภาพที่ 2-2 การเชื่อมมีระยะอาร์กสั้นหรือแคบเกินไป

(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content>)

การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง คือ การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า หากใช้ระยะอาร์กไม่ถูกต้อง จะเกิดผลต่อแนวเชื่อม ดังภาพที่ 2-3

1. ระยะอาร์ก (Arc) มากเกินไป แนวเชื่อมจะแบนกว้าง การซึมลึกไม่ดี แนวเชื่อมที่ได้ไม่แข็งแรง
  2. ระยะอาร์ก (Arc) น้อยเกินไป จะเกิดการคุดติดของชิ้นงาน
  3. ระยะอาร์ก (Arc) พอดี จะเกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ เกิดแนวเชื่อมที่ดีมีคุณภาพ
- ระยะอาร์ก (Arc) ที่เหมาะสมในการเชื่อม คือ ระยะประมาณความโตของแกนลวดเชื่อม



ภาพที่ 2-3 การใช้ระยะอาร์กที่ต่างกัน  
(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)

กระแสไฟเชื่อม ชนิดของกระแสไฟเชื่อมมี 3 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP) และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN) ในการเลือกใช้ว่าต้องใช้กระแสเชื่อมชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ ดังนั้น ก่อนปฏิบัติงานจึงต้องตรวจสอบชนิดของลวดเชื่อมก่อน เพื่อให้ปรับกระแสเชื่อมได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ผลกระทบของกระแสไฟที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม

(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)

นอกจากชนิดของกระแสที่ใช้แล้ว จะต้องพิจารณาถึงปริมาณของกระแสไฟฟ้า และขนาดของลวดเชื่อมที่ใช้ด้วย เช่น ถ้าชิ้นงานเชื่อมมีความหนา และใช้ลวดเชื่อมที่มีขนาดใหญ่ ก็ต้องปรับกระแสไฟให้สูงขึ้นตามไปด้วย แต่ก็ต้องให้มีความเหมาะสมเพราะถ้าปรับกระแสไฟเชื่อมสูงเกินไปจะทำให้บ่อหลอมเหลวกว้าง ทำให้การควบคุมบ่อหลอมเหลวยาก และเกิดการกัดขอบตามความยาวแนวเชื่อม แต่ถ้าปรับกระแสไฟต่ำเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมกองนูนมาก และขอบแนวเชื่อมไม่หลอมรวมตัว เป็นต้น

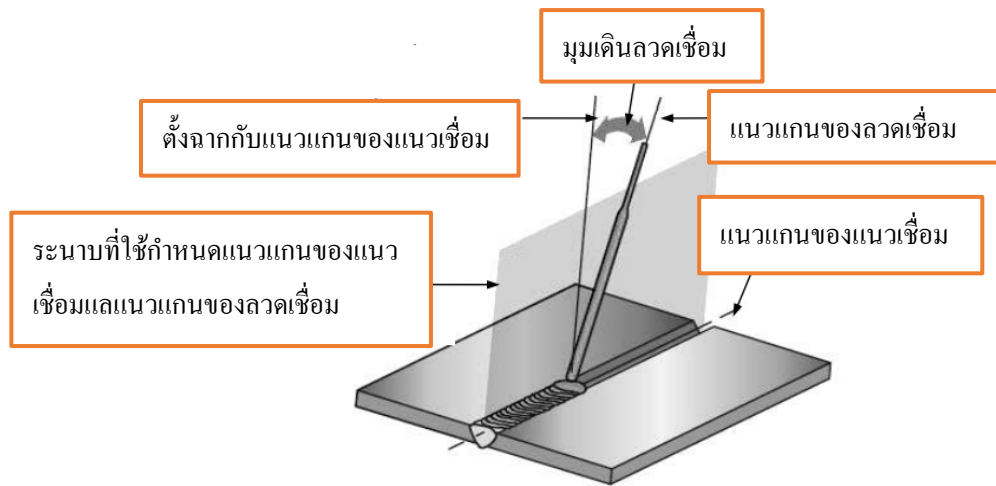
ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้ปริมาณของกระแสไฟเชื่อมที่เหมาะสม กับความหนาของชิ้นงาน และขนาดของลวดเชื่อม

ความหนาชิ้นงาน		ขนาดลวดเชื่อม		ชนิดของลวดเชื่อมและปริมาณของกระแสไฟ (แอมแปร์)					
นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	E6010 E6011	E6012	E6013	E6020	E6022	E6027
1/16-5/64	1.6-2.0	5/64	2.0	-	25-60	25-60	-	-	-
5/16-1/8	2.0-3.2	3/32	2.4	40-80	35-85	45-90	-	-	-
1/8-1/4	3.2-6.4	1/8	3.2	75-125	80-140	80-130	100-150	110-160	125-185
1/4-3/8	6.4-9.5	5/32	4.0	110-170	110-190	105-180	130-190	140-190	169-240
3/8-1/2	9.5-12.7	3/16	4.8	140-215	140-240	150-230	175-250	170-400	210-300
1/2-3/4	12.7-19.1	7/32	5.6	170-250	200-320	210-300	225-310	370-520	250-350
3/4-1	19.1-25.4	¼	6.4	210-320	250-400	250-350	275-375	-	300-420
1 นิ้ว ขึ้นไป	25.4 ขึ้นไป	5/16	8.0	275-425	300-500	320-450	-	-	375-475

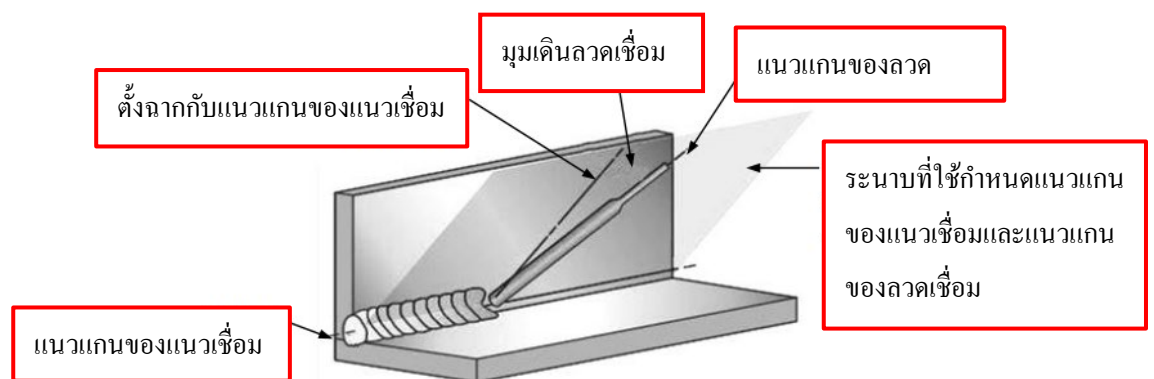
มุมลวดเชื่อม ในขณะที่เชื่อมมุมที่ลวดเชื่อมกระทำกับชิ้นงาน จะมีต่อผลการส่งผ่านของกระแสไฟ และน้ำโลหะไปยังบ่อหลอมเหลว ดังนั้น ถ้าตั้งมุมลวดเชื่อมกับชิ้นงานไม่ถูกต้อง ก็จะส่งผลต่อแนวเชื่อมได้ เช่น การซึมลึกไม่ดี เกิดรอยกัดขอบหรือแนวเชื่อมกองอยู่ด้านใดด้านหนึ่งไม่เท่ากัน เป็นต้น มุมที่ใช้ในการเชื่อมนี้แบ่งออกเป็นสองมุม ดังนี้

1. มุมเดินลวดเชื่อม (Travel Angle) คือ มุมที่เอียงลวดเชื่อมไปทางเดียวกับการทิศทางเชื่อมหรือการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม

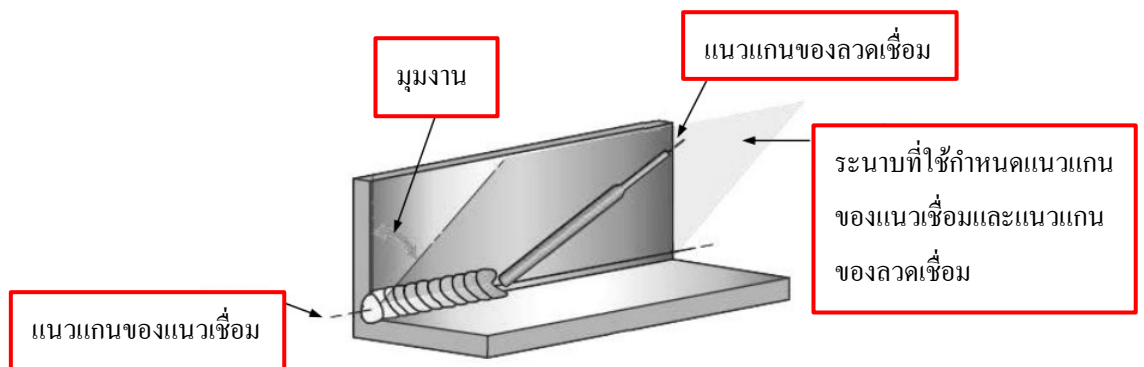
2. มุมงาน (Work Angle) คือ มุมที่ลวดเชื่อมเอียงทำมุมกับด้านข้างของชิ้นงาน ยกตัวอย่างเช่นการเชื่อมท่าราบลวดเชื่อมจะทำมุม 90 องศากับชิ้นงาน เป็นต้น



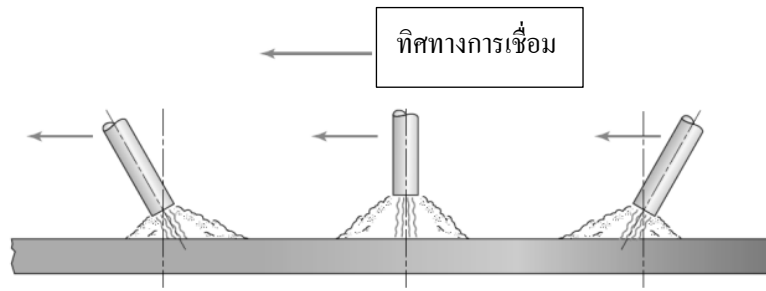
ภาพที่ 2-5 มุมเดินลวดเชื่อมของงานเชื่อมต่อมุม  
(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)



ภาพที่ 2-6 มุมงานของงานเชื่อมต่อมุม  
(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)



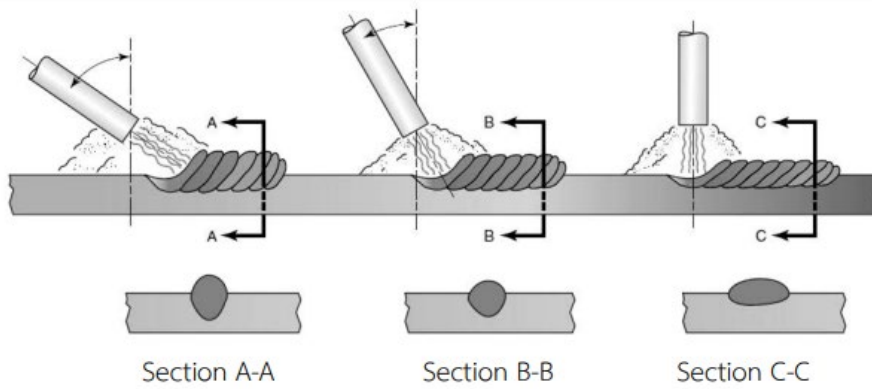
ภาพที่ 2-7 มุมงานของงานเชื่อมต่อมุม  
(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)



(ก) มุมตามลวดเชื่อม (ข) มุมฉาก (ค) มุมนำลวดเชื่อม

ภาพที่ 2-8 ทิศทางการเชื่อมและมุมของลวดเชื่อม

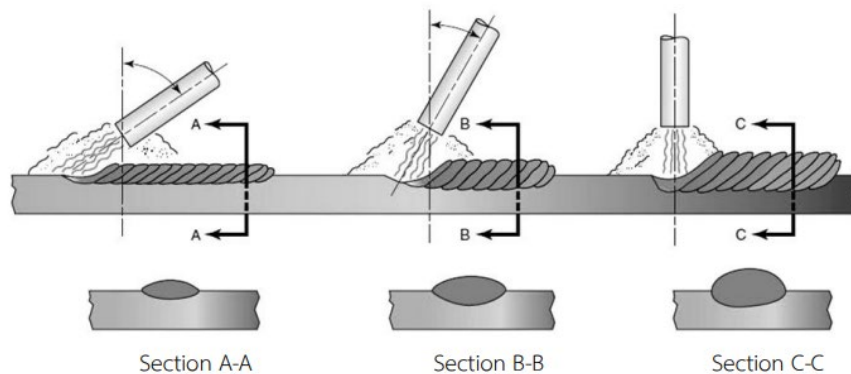
(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)



(ก) มุมตามลวดเชื่อม (ข) มุมตามลวดเชื่อมเหมาะสม (ค) มุมฉาก

ภาพที่ 2-9 ผลกระทบของมุมตามลวดเชื่อมที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม

(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)



(ก) มุมตามลวดเชื่อม (ข) มุมตามลวดเชื่อมเหมาะสม (ค) มุมฉาก

ภาพที่ 2-10 ผลกระทบของมุมนำลวดเชื่อมที่มีผลต่อรูปร่างของแนวเชื่อม

(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)

ความเร็วในการเชื่อม ในขณะที่เชื่อม ผู้ปฏิบัติจะต้องควบคุมความเร็วของการเชื่อม ให้เหมาะสมกับระยะอาร์ก และกระแสไฟที่ใช้เชื่อม เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่ถูกต้องสมบูรณ์ และมีคุณภาพ การใช้ความเร็วในการเชื่อมสูงหรือต่ำมีผลต่อรูปร่างของแนวเชื่อม ดังภาพที่ 2-11



(ก) ความเร็วในการเชื่อมสูง (ข) ความเร็วในการเชื่อมเหมาะสม (ค) ความเร็วในการเชื่อมต่ำ

ภาพที่ 2-11 ผลกระทบของความเร็วเชื่อมที่มีต่อรูปร่างของแนวเชื่อม

(ที่มา: <https://ptl.ac.th/wp-content/>)

การเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม ควรเคลื่อนที่ที่เหมาะสมกับกระแสไฟ ความหนาของชิ้นงาน และความเร็วในการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อม ควรให้คงที่สม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม

### 2.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีดังนี้

เครื่องเชื่อม (Generator) เครื่องเชื่อมมีหลายชนิด เช่น เครื่องเชื่อมแบบมอเตอร์ Motor Generator เครื่องเชื่อมแบบ AC-DC Combination เครื่องเชื่อมแบบ AC-DC React เครื่องเชื่อมแบบ Engine Driven Generator และเครื่องเชื่อมกระแสไฟฟ้าสลับ ดังภาพที่ 2-12 ภาพที่ 2-13 ภาพที่ 2-14 และภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-12 Motor Generator

(ที่มา: <http://www.pcat.ac.th/>)



ภาพที่ 2-13 AC-DC Combination

(ที่มา: <http://www.pcat.ac.th/>)



ภาพที่ 2-14 AC-DC React  
(ที่มา: <http://www.pcat.ac.th/>)



ภาพที่ 2-15 Engine Driven Generator  
(ที่มา: <http://www.pcat.ac.th/>)

สายเชื่อม (Welding Cable) มีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมผ่านลวดเชื่อม ไปสู่โลหะงาน และกลับสู่เครื่องเชื่อม ดังภาพที่ 2-16 และภาพที่ 2-17



ภาพที่ 2-16 ชุดคีมสายดิน  
(ที่มา: <https://www.longwellthai.com/>)



ภาพที่ 2-17 ชุดสายเชื่อม  
(ที่มา: <https://www.longwellthai.com/>)

หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม ที่ด้ามมีฉนวนหุ้มป้องกัน กระแสไฟฟ้าดูดผู้ปฏิบัติงาน ปลายหัวจับต่อกับสายเชื่อมและต่อเข้าเครื่องเชื่อม ดังภาพที่ 2-18



ภาพที่ 2-18 หัวจับลวดเชื่อม  
(ที่มา: <https://www.thaibuytools.com/>)

หัวจับสายดิน (Ground Lamp) มีลักษณะเป็นคีมจับ ใช้จับชิ้นงานมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้า จากชิ้นงานผ่านสายเชื่อมกลับเข้าเครื่องเชื่อม ดังภาพที่ 2-19



ภาพที่ 2-19 หัวจับสายดิน

(ที่มา: <http://www.srithaihardware.com/>)

หมวกเชื่อม (Welding Helmet) ทำมาจากไฟเบอร์ (Fiber) ใช้ป้องกันดวงตาและผิวหนังหน้ากอกที่ดีจะต้องมีเลนส์กรองแสง Infrared Ray และ Ultra Violet Ray ได้ตั้งแต่ 99.50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปหน้ากอกมีอยู่ 2 แบบคือ แบบสวมศีรษะ (Hear Shield) และแบบมือถือ (Hand Shield) ดังภาพที่ 2-20



ภาพที่ 2-20 หน้ากอกเชื่อม

(ที่มา: <https://believesourcing.co.th/>)

ลวดเชื่อม (Electrode) เป็นแท่งโลหะผสมทางเคมี เมื่อเกิดการอาร์คจะหลอมละลายทำให้โลหะติดเป็นเนื้อเดียวกัน ลวดเชื่อมประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ แกนลวด (Core) และ สารพอกหุ้ม หรือฟลักซ์ (Fluxes) ดังภาพที่ 2-21



ภาพที่ 2-21 ลวดเชื่อม

(ที่มา: <https://sa-thai.com/>)



ค้อนเคาะสแลก, แปรงลวด (Hammer and Brush) เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อม ดังภาพที่ 2-22 และภาพที่ 2-23



ภาพที่ 2-22 ค้อนเคาะสแลก

(ที่มา: <https://th.images.search.yahoo.com/>)



ภาพที่ 2-23 แปรงลวด

(ที่มา: <https://th.images.search.yahoo.com/>)

ถุงมือหนัง (Gloves) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า ดังภาพที่ 2-24



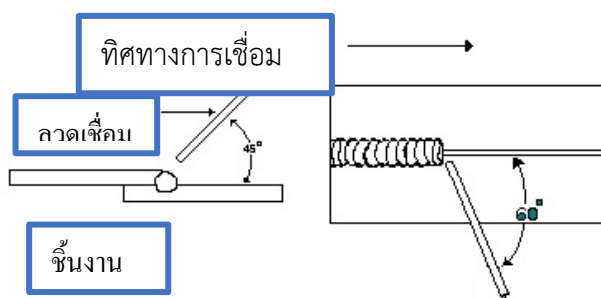
ภาพที่ 2-24 ถุงมือหนัง

(ที่มา: <https://th.images.search.yahoo.com/>)

### 2.1.3 ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า

ในการเชื่อมไฟฟ้าจะมีท่าเชื่อมในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

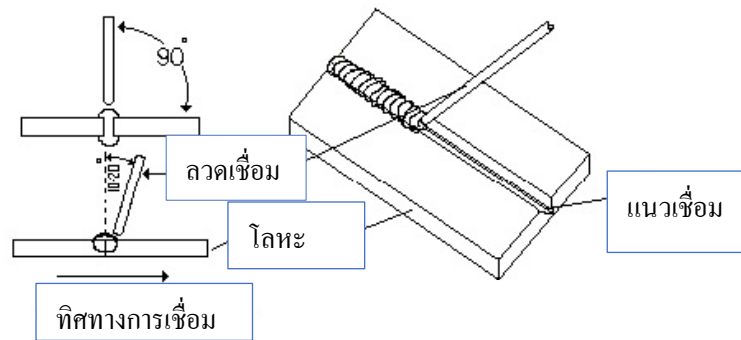
1. การเชื่อมตอกในท่าราบ การเชื่อมตอกท่าราบเป็นแบบของรอยต่อที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม ด้านต่าง ๆ จัดเป็นรอยต่อที่ประหยัด ไม่เสียเวลาในการเตรียมงาน รอยต่ออกจะมีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้าน ในการเชื่อมจะต้องไม่ใช้กระแสไฟสูงเกินไป มุมของลวดเชื่อมในขณะที่เชื่อมประมาณ 45 - 60 องศา การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้า ถอยหลัง ไปตามแนวเชื่อม การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเช่นนี้จะเป็นการอุ่นโลหะงานให้ร้อนล่วงหน้าก่อนที่จะเชื่อมไปถึง ซึ่งจะทำให้รอยเชื่อมสมบูรณ์และป้องกันไม่ให้เกิดหลอมเหลวไหลล้นารอยเชื่อม ดังภาพที่ 2-25



ภาพที่ 2-25 การเชื่อมตอกในท่าราบ

(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

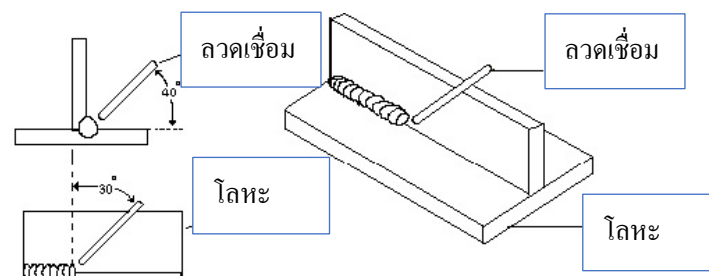
2. การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบ รอยต่อชนท่าราบเป็นรอยต่อที่ใช้กันมากสำหรับการต่อโลหะงานทั่วไป โลหะงานซึ่งหนาเกิน 1/4 นิ้ว เมื่อทำการเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้านแล้วจะเป็นรอยต่อที่มีประสิทธิภาพสูงมาก การที่จะให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของการซึมลึกของรอยเชื่อม ขนาดของการซึมลึกจะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อมและกระแสที่ใช้ในการเชื่อม สำหรับงานที่มีความหนา 3/16 นิ้วเมื่อเชื่อมรอยต่อเพียงด้านเดียว รอยต่อจะเว้นระยะไว้เสมอ การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบจะต้องปรับกระแสให้เหมาะกับลวดเชื่อม ขณะเชื่อมลวดเชื่อมจะต้องเอียงไปข้างหน้า 10 - 20 องศาตามทิศทางที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป ดังภาพที่ 2-26



ภาพที่ 2-26 การเชื่อมต่อชนในท่าราบ

(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

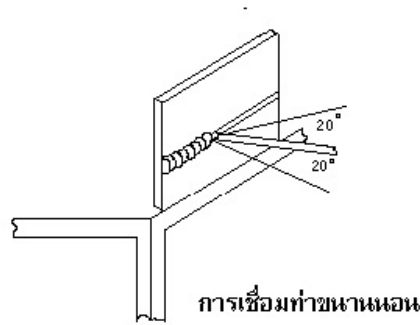
3. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในท่าราบ การเชื่อมรอยต่อชนรูปตัวทีจะต้องปรับกระแสไฟให้สูงพอที่จะทำให้โลหะหลอมเหลวจนไหลได้ง่าย เพื่อทำให้เกิดการซึมลึกลงไปจนถึงส่วนล่างสุดของรอยต่อ การบังคับลวดเชื่อมไปยังมุมของรอยต่อ ต้องขึ้นอยู่กับโลหะแผ่นตั้งมากกว่าแผ่นนอน พร้อมกับเอียงลวดเชื่อมไปข้างหน้าประมาณ 30 - 40 องศา พยายามเคลื่อนลวดเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และมีการเดินหน้าถอยหลังในระยะสั้น เพื่อเป็นการอุ่นงานส่วนล่างสุดของรอยต่อ และยังป้องกันสแลคหลอมเหลวล้าหน้ารอยเชื่อม ดังภาพที่ 2-27



ภาพที่ 2-27 การเชื่อมต่อตัวทีในท่าราบ

(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

4. การเชื่อมในท่าขนานนอน การเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ ในท่าขนานนอน การบังคับลวดเชื่อมจะต้องบังคับให้ลวดเชื่อมชี้ขึ้นเป็นมุม 20 องศา เพื่อใช้แรงผลักดันจากการอาร์คช่วยพยุงให้โลหะที่หลอมเหลวในแอ่งไหลลงมาไหลย้อนขึ้นไปกับรอยเชื่อม นอกจากนี้จะต้องเอียงลวดเชื่อมเป็นมุม 20 องศาในทิศทางการเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมด้วย เช่นเดียวกับการเชื่อมในท่าราบ ดังภาพที่ 2-28

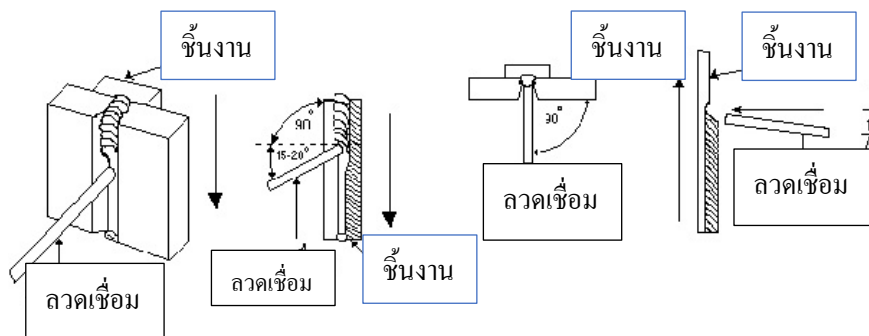


ภาพที่ 2-28 การเชื่อมในทำขนานนอน

(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

5. การเชื่อมในทำตั้ง การฝึกหัดทำเชื่อมลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การเชื่อมขึ้น (Up Hill) และการเชื่อมลง (Down Hill) การเชื่อมขึ้น มีเทคนิคที่สำคัญ คือการบังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงานและการเอียงลวดเชื่อมทำมุมขึ้นไม่เกิน 10 องศา การปรับกระแสควรปรับให้มีกระแสค่อนข้างสูงเสมอ ขณะทำการเชื่อมควรเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเป็นแบบยกขึ้น แล้วลดต่ำลงมาที่แอ่งโลหะหลอมเหลวเป็นระยะประมาณ 2 นิ้วต่อระยะยาวให้การอาร์คดับ ดังภาพที่ 2-29

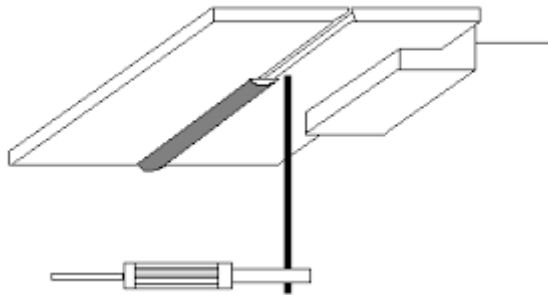
6. การเชื่อมลง จะต้องปรับกระแสให้เพิ่มขึ้น เอียงลวดเชื่อมทำมุมขึ้นประมาณ 15 - 20 องศา และบังคับลวดเชื่อมให้ตั้งฉากกับผิวหน้าของโลหะงาน ขณะเชื่อมควรใช้ระยะอาร์คสั้น ๆ เพราะตามปกติแล้วสแลค จะละลายไหลล้าหน้ารอยเชื่อม เมื่อเห็นว่าสแลค ไหลพยายามลดระยะอาร์คให้สั้นลง พร้อมกับเพิ่มความเร็วให้มากขึ้น ถ้าไม่ได้ผลให้เคาะสแลคออกทำความสะอาด แล้วเริ่มเชื่อมต่อไป ดังภาพที่ 2-29



ภาพที่ 2-29 การเชื่อมในทำตั้งและการเชื่อมลง

(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

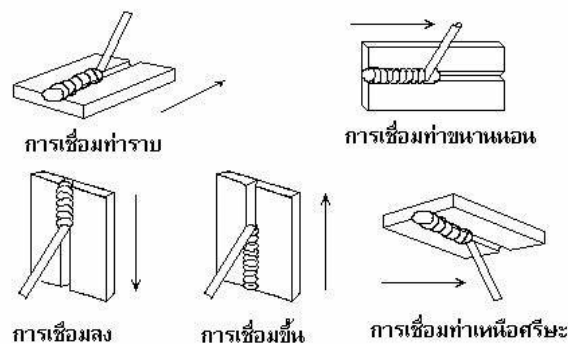
7. ทำเชื่อมเหนื่อศึระะ เป็นท่าเชื่อมที่ปฏิบัติยากที่สุด และเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติมากที่สุดถ้าหากสวมชุดปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ที่สำคัญสำหรับการเชื่อมท่าเหนื่อศึระะคือ การปรับขนาดของกระแสไฟต้องให้สูงไว้ และใช้ระยะอาร์คสั้น ๆ บังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงาน และทำมุมเอียงประมาณไม่เกิน 10 องศา ตามทิศทางการที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้าถอยหลังหรือเคลื่อนไหวลวดเชื่อมแบบส่าย ดังภาพที่ 2-30



ภาพที่ 2-30 การเชื่อมในท่าเชื่อมเหนื่อศึระะ  
(ที่มา: <https://sa-thai.com>)

8. แบบของรอยต่อเชื่อม แบบของรอยต่อเชื่อมต่าง ๆ สามารถแยกออกได้ตามพื้นฐานของรอยต่อเชื่อมเบื้องต้นสำหรับผู้ฝึกปฏิบัติงานใหม่ ดังภาพที่ 2-31

- 8.1 แบบรอยต่อชน (Butt Joint)
- 8.2 แบบรอยต่อเกย (Lap Joint)
- 8.3 แบบรอยต่อมุม (Corner Joint)
- 8.4 แบบรอยต่อตัวที (T - Joint)
- 8.5 แบบรอยต่อขอบ (Edge Joint)



ภาพที่ 2-31 ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า

(ที่มา: <https://th.images.search.yahoo.com/>)

### 2.1.4 ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโลหะ (Metal Welding Problem)

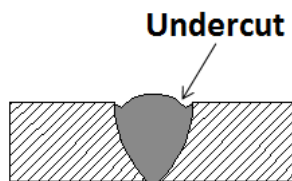
รอยกัดขอบ ส่วนใหญ่เกิดบริเวณรอยต่อระหว่างแนวเชื่อมกับโลหะชิ้นงานทางด้านหน้าและด้านรากแนวเชื่อม ดังภาพที่ 2-32

สาเหตุ

1. กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป
2. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมสูงเกินไป
3. ระยะอาร์คสูงเกินไป
4. เอียงลวดเชื่อมมากเกินไป

การป้องกัน

1. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม
2. ใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม
3. รักษาระยะอาร์คให้เหมาะสม (ประมาณเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม)
4. เอียงลวดเชื่อมในมุมที่ถูกต้อง



ภาพที่ 2-32 รอยกัดขอบ

(ที่มา: <https://www.craftskill.co/post/welding-defects>)

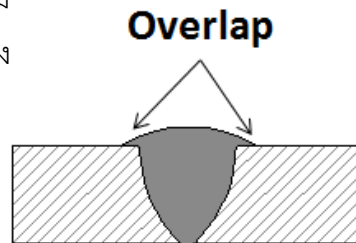
รอยเกย คือ เนื้อโลหะเชื่อมที่ยื่นเลยออกไปกองอยู่บนขอบของแนวเชื่อมเป็นความบกพร่องที่ขอบหรือรากแนวเชื่อม ดังภาพที่ 2-33

สาเหตุ

1. กระแสไฟเชื่อมต่ำเกินไป
2. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมต่ำเกินไป
3. ระยะอาร์คสั้นเกินไป
4. เอียงลวดเชื่อมน้อยเกินไป

การป้องกัน

1. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม
2. ใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม
3. รักษาระยะอาร์คให้เหมาะสม
4. เอียงลวดเชื่อมในมุมที่ถูกต้อง



ภาพที่ 2-33 รอยเกย

(ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

รูพรุนและโพรงอากาศ การเกิดรูพรุนหรือโพรงอากาศฝังในแนวเชื่อม (Porosity)

มีลักษณะเป็นวงกลมหรือยาวรี ดังภาพที่ 2-34

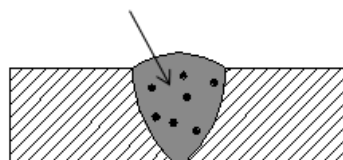
สาเหตุ

1. ชี้นงานเชื่อมสกปรก
2. ลวดเชื่อมได้รับความชื้นมาก
3. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป
4. สายลวดเชื่อมกว้างเกินไป

การป้องกัน

1. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม
2. อบลวดเชื่อมก่อนการใช้งาน
3. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม
4. ควรสายลวดเชื่อมไม่เกิน 3 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม

**Porosity**



ภาพที่ 2-34 รูพรุนและโพรงอากาศ

(ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

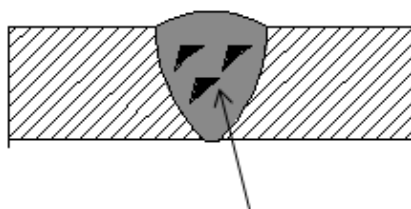
สแล็กฝังใน หรือสารมลทินฝังใน เป็นของแข็งที่ไม่ใช่โลหะฝังตัวอยู่ในแนวเชื่อม  
 ดังภาพที่ 2-35

สาเหตุ

1. ขนาดของลวดเชื่อมโตเกินไป สำหรับร่องเชื่อมนั้น ๆ
2. ไม่แกะสลัก หรือเคาะออกไม่หมดก่อนเชื่อมทับแนว
3. ร่องแนวเชื่อมแคบเกินไป
4. กระแสไฟเชื่อมต่ำเกินไป
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมสูงเกินไป

การป้องกัน

1. เคาะสลักออก และทำความสะอาดให้ดีก่อนการเชื่อมชั้นต่อ ๆ ไป
2. เตรียมร่องแนวเชื่อมให้เหมาะสม
3. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม
4. เดินลวดเชื่อมด้วยความเร็วที่เหมาะสม



**Slag Inclusion**

ภาพที่ 2-35 สแล็กฝังใน หรือสารมลทินฝังใน  
 (ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

เม็ดโลหะกระเด็น สะเก็ดน้ำโลหะ (Spatter) เป็นลักษณะของหยดโลหะที่กระเด็น  
 ออกมาระหว่างการเชื่อมมีรูปร่างคล้ายกับเม็ดทรายกระจัดกระจายอยู่บริเวณแนวเชื่อมหรือผิวชิ้นงาน  
 ดังภาพที่ 2-36

สาเหตุ

- ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ หรือสูงมากเกินไป
- ความเร็วในการเดินแนวเชื่อมไม่เหมาะสม
- ลวดเชื่อมดูดซับความชื้นไว้มากเกินไป



- ระยะอาร์คสูงมากเกินไป
- แผ่นเหล็กร้อนมากเกินไป

#### การป้องกัน

- ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม
- ความเร็วในการเชื่อม และความกว้างในการส่ายลวดต้องสัมพันธ์กัน
- ต้องอบลวดเชื่อมไล่ความชื้นออกก่อนให้ถูกต้อง
- ระยะอาร์คต้องเหมาะสม และคงที่ตลอดการเชื่อม
- หลีกเลี่ยงการเชื่อมต่อเนื่องนาน ๆ



ภาพที่ 2-36 เม็ดโลหะกระเด็น

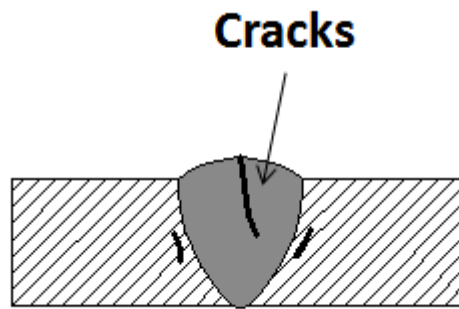
รอยแตกร้าว คือ รอยร้าวที่เกิดขึ้นในเชื่อมและโลหะชิ้นงานอาจเป็นรอยร้าวตามยาว ดังภาพที่ 2-37

#### สาเหตุ

1. มีการสะสมของไฮโดรเจนในแนวเชื่อม
2. ความเปราะของแนวเชื่อม
3. ชิ้นงานเชื่อมมีความสกปรกของน้ำมัน สนิม จารบี และความชื้นเกาะติดอยู่มาก
4. ลวดเชื่อมได้รับความชื้นมากเกินไป

#### การป้องกัน

1. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ
2. อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม
3. ทำความสะอาดบริเวณผิวของแผ่นชิ้นงานทุกครั้งก่อนเชื่อม
4. อบลวดเชื่อมไล่ความชื้นก่อนใช้งาน



ภาพที่ 2-37 รอยแตกร้าว

(ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

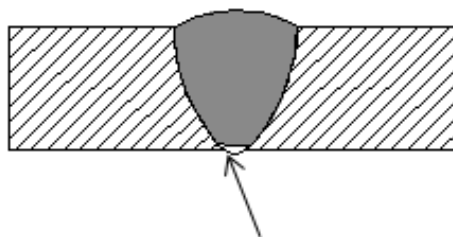
การหลอมเหล็กไม่สมบูรณ์บริเวณฐาน ดังภาพที่ 2-38

สาเหตุ

1. มาจากการใช้ความร้อนในการเชื่อมไม่เพียงพอ การเตรียมรอยต่อไม่ ของเนื้อแนวเชื่อมไม่สามารถ ซึมทะลุไปยังอีกด้านหนึ่งเหมาะสมทำให้เกิดออกไซด์ในเนื้อชิ้นงานปิดกั้นรบกวนการหลอมเหลวของ น้ำโลหะ

การป้องกัน

2. เพิ่มกระแสไฟเชื่อมให้สูงขึ้น
3. ใช้ระยะอาร์กสั้นลง
4. สายลวดเชื่อมแบบสามเหลี่ยม
5. ปรับมุมเดินลวดเชื่อมให้เหมาะสม
6. เลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน



## Incomplete Penetration

ภาพที่ 2-38 การหลอมเหล็กไม่สมบูรณ์บริเวณฐาน

(ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

รอยเชื่อมไม่เป็นแนว เป็นข้อบกพร่องที่ไม่สามารถควบคุมให้เป็นแนวเชื่อมทั่วไปได้

ดั่งภาพที่ 2-39

สาเหตุ

1. มาจากใช้กระแสไฟเชื่อมสูงหรือต่ำเกินไปทำให้แนวเชื่อมนูนหรือเว้า การเคลื่อนลวดเชื่อมและเข้าไม่สัมพันธ์กับการส่ายลวดเชื่อม ระยะอาร์กไม่คงที่ ความร้อนสะสมในชิ้นงานมากเกินไป

การป้องกัน

2. ปรับกระแสไฟเชื่อมให้เหมาะกับขนาดของลวดเชื่อม
3. เลือกชนิดของลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
4. ไม่ควรเชื่อมต่อกันเป็นแนวยาว แต่ควรหยุดเชื่อมเป็นช่วง ๆ
5. ขณะเคลื่อนลวดเชื่อมควรรักษาระยะอาร์กให้คงที่และส่ายลวดให้สม่ำเสมอ



ภาพที่ 2-39 รอยเชื่อมไม่เป็นแนว

การบิดงอ เป็นข้อบกพร่องหลังการเชื่อมเสร็จ และชิ้นงานเย็นตัวลงมาที่อุณหภูมิห้องแล้วทำให้ชิ้นงานเกิดการบิดงอ

สาเหตุ

1. เกิดจากชิ้นงานได้รับความร้อนเฉพาะจุดมากเกินไป การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้องใช้เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสมและปรับกระแสไฟสูงเกินไป

การป้องกัน

1. ใช้อุปกรณ์ช่วยยึดชิ้นงานหรือเชื่อมยึดไว้ก่อน
2. เชื่อมแนวสั้น ๆ และปล่อยให้เย็นก่อนจึงเชื่อมแนวต่อไป
3. เตรียมเผื่อระยะให้งานหดหรือขยายตัวก่อนทำการเชื่อม
4. กระจายรอยเชื่อมให้ทั่วทั้งชิ้นงาน

## 5. กำจัดความเครียดในเนื้องานก่อนการเชื่อม

การโค้งงอ เป็นข้อบกพร่องที่ขึ้นงานภายหลังจากการเชื่อมตามแนวยาว ซึ่งเป็นผลมาจากแรงหดตัวของ รอยเชื่อมกับแรงต้านภายในเนื้อโลหะงาน

สาเหตุ

1. มาจากการหดตัวของรอยเชื่อม ความร้อนสะสมที่จุดใดจุดหนึ่งมากเกินไป การเตรียมรอยต่อไม่ดี การยึดชิ้นงานไม่ถูกต้อง และใช้เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสม เป็นต้น

การป้องกัน

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กลงและมีการซึมลึกปานกลาง
2. ใช้เทคนิคการเชื่อมที่เร็วขึ้น
3. ลดระยะเว้นช่องหน้าฐานลง
4. หาวิธีการจับยึดชิ้นงานให้ถูกต้อง
5. ใช้กรรมวิธีทางความร้อนหลังการเชื่อมมาช่วย ได้แก่ การอบคืนตัว การทำให้ชิ้นงานเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ และการเคาะคืนตัว เป็นต้น

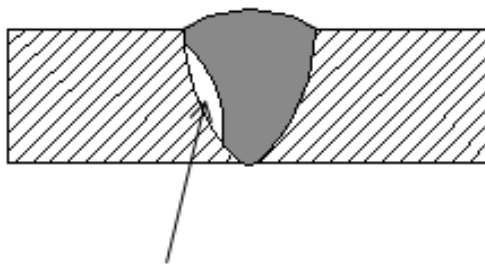
## การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 2-40

สาเหตุ

1. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์เป็นผล มาจากเทคนิคการเชื่อม รวมทั้ง การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง หรือ การออกแบบแนวเชื่อมไม่ดี หรือเกิดจากการให้ความร้อนไม่เท่ากันในขณะเชื่อม หรือมีออกไซด์เกิดขึ้นในขณะหลอมละลาย

การป้องกัน

1. เพิ่มกระแสไฟเชื่อมให้สูงขึ้น
2. ใช้ระยะอาร์ก สั้นลง
3. สายลวดเชื่อมแบบสามเหลี่ยม
4. ปรับมุมเดิน ลวดเชื่อมให้เหมาะสม
5. เลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
6. ลดความเร็ว ในการเชื่อมเพื่อให้การหลอมลึกกลงไปถึงส่วนที่เป็นรากของรอยต่อ
7. บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น



## Incomplete Fusion

ภาพที่ 2-40 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์

(ที่มา: <http://www.siamsplendidsteel.co.th/>)

### 2.1.5 ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

การปฏิบัติการเชื่อมใด ๆ ผู้ปฏิบัติต้องคำนึงถึงความปลอดภัยไว้เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิด อุบัติเหตุกับตนเองหรือผู้อื่นความปลอดภัยเหล่านี้ได้แก่

1. การป้องกันนัยน์ตาและใบหน้า เพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายจากรังสีอุตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรดหรือสะเก็ดไฟ โดยการสวมแว่นตานิรภัยและหน้ากากเชื่อม
2. ขณะทำการเชื่อมควรสวมเครื่องแต่งกายที่ทำด้วยวัสดุทนไฟหรือติดไฟยาก
3. ถ้าเสื้อผ้าหรือกางเกงที่มีกระเปาะจะต้องมีฝาปิด กางเกงจะต้องไม่พับขา
4. ขณะปฏิบัติงานควรสวมถุงมือหนึ่งสำหรับการต่อเชื่อม
5. ถ้าไม่มีความรู้เรื่องไฟฟ้า ห้ามทำการต่อไฟฟ้าเข้าเครื่องเชื่อมเอง ควรปล่อยเป็นหน้าที่ของช่างไฟฟ้า
6. อย่าปล่อยให้ร่างกายส่วนหนึ่งส่วนใดถูกรังสีขณะทำการเชื่อม
7. ห้องปฏิบัติงานต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ป้องกันควันที่เกิดจากการเชื่อม
8. หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงานในที่เปียกชื้นเพราะอาจถูกไฟฟ้าดูดได้
9. ขณะทำการเชื่อมต้องคำนึงถึงแหล่งวัตถุไวไฟ ควรให้อยู่ห่าง ๆ
10. ควรมีถังดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่ทำการเชื่อม

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการสร้างชุดฝึกทักษะ

### 2.2.1. ความหมายของชุดฝึกทักษะ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่าแบบฝึกหัดหรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึกที่ใช้เป็นตัวอย่าง ปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นให้นักศึกษาฝึกตอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาประณแห่งชาติ (2540) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่าเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง สำหรับนักศึกษาปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่ชุดฝึกทักษะจะอยู่ที่ท้ายบทเรียนของหนังสือเรียน

วรรณ แก้วแพรง (2526) ได้กล่าวถึง ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ครูจัดขึ้นให้นักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาได้มีทักษะเพิ่มเติม โดยมีการจัดกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งด้วย ความสนใจหลังจากที่นักศึกษาได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ มาบ้างแล้ว

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537) กล่าวถึง ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติว่าแบบฝึกปฏิบัติ หมายถึง สิ่ง ที่ นักศึกษาต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกที่ครอบคลุมกิจกรรมที่ผู้เรียนพึงกระทำจะแยกเป็นแต่ละหน่วยหรือรวมเป็นเล่มก็ได้ละเอียด

พรชัย ผาดไธสง (2545) กล่าวถึงชุดฝึกหมายถึง สื่อการสอนที่ใช้ในการประกอบการสอน โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองช่วยให้นักศึกษามีพัฒนาการในการเรียนรู้ทักษะที่เพิ่มขึ้น และนักศึกษาเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

พิทักษ์ อุดมชัย (2552) กล่าวว่าชุดฝึกทักษะหมายถึง สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ที่มุ่งให้ผู้เรียน ได้ทบทวนความเข้าใจ และพัฒนาทักษะ ตลอดจนเจตคติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ผู้เรียน มีความชัดเจนแม่นยำและเกิดความชำนาญในการปฏิบัติมากขึ้น ทั้งนี้โดยมีการวางแผนการฝึกทักษะไว้อย่างเป็นระบบจากความหมายของชุดฝึก

สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550) ได้สรุปความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่าแบบฝึกทักษะมีความสำคัญต่อผู้เรียนไม่น้อย ในการที่จะช่วยส่งเสริมสร้างทักษะให้กับผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น ชัดเจนขึ้น กว้างขวางขึ้นทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

อกนิษฐ์ กรไกร (2549) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะหมายถึง สื่อที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดย มีการทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากบทเรียน ให้เกิดความเข้าใจและเป็นการฝึกทักษะ และแก้ไขในจุดบกพร่องเพื่อให้นักเรียนได้มีความสามารถและศักยภาพยิ่งขึ้นเข้าใจบทเรียนดีขึ้น

วรรณภา ไชยวรรณ (2549) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะช่วยในการฝึกหรือเสริมทักษะทางภาษา การใช้ภาษาของนักเรียนสามารถนำมาฝึกซ้ำทบทวนบทเรียน และผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนด้วยตนเอง จดจาเนื้อหาได้คงทน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนภาษาไทย แบบฝึกถือเป็นอุปกรณ์การสอนอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทดสอบความรู้ วัดผลการเรียนหรือประเมินผล

การเรียนก่อนและหลังเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ครูทราบปัญหาข้อบกพร่องของผู้เรียนเฉพาะจุดได้ นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง ครูประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและลดภาระได้มาก

กล่าวโดยสรุป แบบฝึกหัดหรือชุดการสอนมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดให้นักศึกษาในการทำกิจกรรมโดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักศึกษาและครูให้ดีขึ้นหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนแล้ว

### 2.2.2. หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

จิรเดช เหมือนสมาน (2551) ได้ให้แนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้ กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะวิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะ และเนื้อหาย่อย ๆ นั้นเขียนชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และจิตวิทยาพัฒนาการคามวัยของผู้เรียนกำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

สุคนธ์ สีนธพานนท์ (2553) กล่าวถึงชุดฝึกทักษะมีหลักสำคัญเป็นแนวในการจัดทำชุดฝึกทักษะ ดังนี้

1. จัดเนื้อหา สารระในการฝึกตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการฝึกเหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน
3. การวางรูปแบบของชุดฝึกทักษะมีความสัมพันธ์กับโครงเรื่องและเนื้อหาสาระ
4. ชุดฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจงที่ง่าย สั้น เพื่อให้ผู้เรียน อ่านเข้าใจได้ง่าย
5. มีความถูกต้อง ครูผู้สอนต้องพิจารณาตรวจสอบให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. กำหนดเวลาที่ใช้ชุดฝึกทักษะแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ศึกษาหลักสูตร หลักการจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
8. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ในแต่ละชุดฝึก
9. จัดทำโครงสร้างและชุดฝึกในแต่ละชุด
10. ออกแบบชุดฝึกทักษะ ในแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่หลากหลาย และน่าสนใจ
11. ลงมือสร้างแบบฝึกในแต่ละชุดรวมทั้งออกข้อสอบก่อน และหลังให้สอดคล้องกับเนื้อหา
12. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
13. นำชุดฝึกทักษะ ไปทดลองใช้บันทึกผลแล้วปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

14. ปรับปรุงชุดฝึกทักษะให้มีประสิทธิภาพ

15. นำไปใช้จริง

### 2.2.3. ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ

สுகนธ์ สินธพานนท์ (2553) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัตรา เด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้ผู้เรียนให้ทำชุดฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคนใช้เวลาที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็น การส่งเสริมผู้เรียนที่เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ การประเมิน

2. ชุดฝึกทักษะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คงทน ชุดฝึกทักษะสามารถให้ผู้เรียนได้ฝึกทันที หลังจากจบบทเรียนนั้นๆ หรือให้มีการศึกษาซ้ำหลายๆครั้งเพื่อความแม่นยำในเรื่องที่ต้องการศึกษา หรือ เน้นย้ำให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะเพิ่มเติมในเรื่องที่ผิด

3. ชุดการฝึกสามารถเป็นเครื่องมือในการวัดผลหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบบทเรียน ในแต่ละครั้งผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ความสามารถของตนเองได้และเมื่อไม่เข้าใจ และทำผิด ในเรื่องใดๆ ผู้เรียนก็สามารถส่งเสริมตนเองได้ จัดได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าทั้งครูผู้สอน และผู้เรียน

4. เป็นสื่อที่ช่วยเสริมบทเรียนหรือหนังสือเรียนหรือคำสอนของครูผู้สอน ชุดฝึกทักษะที่ครูทำ ขึ้นเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้นอกเหนือจากความรู้ในหนังสือเรียนหรือบทเรียน

5. ลดภาระการสอนของครูผู้สอน ไม่ต้องฝึกทบทวนความรู้ให้แก่ นักเรียนตลอดเวลาไม่ต้อง ตรวจงานด้วยตนเองทุกครั้ง นอกจากกรณีชุดฝึกทักษะนั้นเป็นการฝึกทักษะการคิดที่ไม่มีเฉลยตายตัวหรือมีแนวเฉลยที่หลากหลาย

6. เป็นการฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำชุดฝึกทักษะตาม ลำพังโดยมีภาระให้ทำตามที่มีอบหมาย จัดได้ว่าเป็นการเสริมสร้างประสบการณ์การทำงานให้ ผู้เรียน ได้นำไปประยุกต์ปฏิบัติในการดำเนินชีวิต

7. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ ที่มีรูปแบบ หลากหลายจะทำให้ผู้เรียนสนุกและเพลิดเพลิน เป็นการท้าทายให้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ตามชุดฝึก ทักษะนั้นๆ

กล่าวโดยสรุป ชุดฝึกเป็นสื่อการสอนที่ช่วยเสริมทักษะและ ครูสามารถใช้ชุดฝึกทักษะช่วย พัฒนาการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้สอนหรือให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่างๆ ได้ดีขึ้นหลังจากที่ได้เรียน บทเรียนแล้ว



## 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องชุดฝึกทักษะการสร้างชุดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3.1 ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุทธภา บุญแฉม (2553) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ปนัดดา โภคพิพัฒน์ (2553) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถมากน้อยเพียงใด

สุธีรา แก้วบุญเรือง (2555) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

ประนอม เมตตาวาสี (2555) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงผลของความรู้ความสามารถและทักษะที่นักเรียนได้จากการเรียนการสอนทั้งที่โรงเรียนที่บ้านสภาพแวดล้อมและแหล่งอื่น ๆ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นริศรา คณานันท์ (2555) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะความสามารถและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนและเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson 1971) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนและได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนระดับประถมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

1) ความรู้ความจำด้านการคิด (Knowledge) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์นิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้

1.3) ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1) ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำ เกี่ยวกับการหาข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปเป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้คำถามนั้นเป็น คำถามที่เกี่ยวกับหลักการที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจะเป็นพฤติกรรมในระดับการ วิเคราะห์ก็ได้

2.3) ความเข้าใจในโครงสร้าง คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับ คุณสมบัติของระบบและโครงสร้าง

2.4) ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูด ให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้วอาจกล่าว ได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5) ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจ ดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3) การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียน ค้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้อง เลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับที่ประสบอยู่ระหว่างเรียนนักเรียนต้อง อาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาคำตอบออกมา

3.2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาชั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องใน การหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจาก ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วย ในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ออกมาพิจารณาเป็นส่วน ๆ ในการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4) ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและหาสมมาตรา เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูป การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่ ค้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ให้พบ

4) วิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นจะมีการพลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่ เรียน การแก้โจทย์ดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมทั้งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา Good and others (1973) ได้ให้ความ หมายถึงว่า ผลสัมฤทธิ์ ( Achievement) หมายถึงความสำเร็จ ความคล่องตัว ความชำนาญในทักษะหรือประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจ เรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือ ทั้งสองอย่างรวมกัน

## 2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก

### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531) อธิบายถึงการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้ เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งประเมิน ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลาย พฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน โดยสังเกตจากรายงานกลุ่มการ รายงานบุคคลหรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนได้

กำหนดไว้ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน และสอบปลายปีและปลายภาค

ประสิทธิภาพของชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สรุปแล้วหมายถึง E1 และ E2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียนการหาค่า E1 และ E2 มีวิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ

#### 2.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเมื่อผลิตชุดการสอนเพื่อเป็นต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนหรือแบบฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้เรียนการสอนได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดการซ้ำซ้อนอีกเกณฑ์ที่ใช้คือ E1/E2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่นๆ อีกก็ได้แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำ

1) ค้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนั้น จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2) ค้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยคละผู้เรียนเก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3) ค้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### 2.4.3 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึก

เลิศ อานันท์ และคณะ (2537) 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 ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะวิชางานวัดละเอียด เรื่องไมโครมิเตอร์วัดนอก ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรทิพย์ ภูมิบ้านค้อและคณะ (2558) การเชื่อมไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีคุณภาพแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างคืออาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาช่างเกษตรเบื้องต้น ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรืออาจารย์ที่มีความรู้ความสามารถในด้านการวัดผลทางการศึกษาจำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดการปฏิบัติงานการเชื่อมไฟฟ้าจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งประกอบด้วยแบบวัด 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดกระบวนการปฏิบัติงานเป็นแบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตอนที่ 2 แบบวัดผลการปฏิบัติงานเป็นแบบสังเกตผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดภาคปฏิบัติดังกล่าวมีความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาค่า IOC (Index of Item-Objective Congruency) ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีขอนแก่นที่ลงทะเบียนเรียนการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน และอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนในวิชาช่างเกษตรเบื้องต้น ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการปฏิบัติงานการเชื่อมไฟฟ้าจำนวน 1 ฉบับซึ่งประกอบด้วยแบบวัด 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบวัดกระบวนการปฏิบัติงานเป็นแบบสังเกตการปฏิบัติงาน 54 ข้อตอนที่ 2 แบบวัดผลการปฏิบัติงานเป็นแบบสังเกตผลการปฏิบัติงาน 6 ข้อวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและหาความตรงเชิงจำแนกโดยการทดสอบค่าที่ใช้ t-test for independent samples ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดภาคปฏิบัติเรื่องงานเชื่อมไฟฟ้าสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นมีค่าความตรงเชิงจำแนกของแบบวัดกระบวนการปฏิบัติงานเท่ากับ 3,643 ความตรงเชิงจำแนกแบบวัดผลของการปฏิบัติงานเท่ากับ 3,750 และมีค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันซึ่งมีค่าเท่ากับ 952 และ 885 3.643

วิภารัตน์ โพธิ์สี (2557) ในช่วงปี 2543-2556 งานก่อสร้าง มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด และมีแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะสถานประกอบการขนาดเล็กมีโอกาสเกิด

อันตรายสูง ซึ่งการจัดการความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ ช่วยลดความเสี่ยงและอุบัติเหตุในงานก่อสร้างได้ บทความนี้กล่าวถึงความหมายของงาน ก่อสร้าง กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้อง อันตราย สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ วิเคราะห์สถิติการ ประสบอันตราย การจัดการความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาภาคครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 334 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาการผลิตและอุตสาหกรรม ภาคครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 คน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 3 ชนิด คือ

##### 3.2.1.1 ชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ

###### 3.2.1.1.1 ใบเนื้อหา

###### 3.2.1.1.2 แบบทดสอบ

###### 3.2.1.1.3 สื่อการสอนนิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ

###### 3.2.1.1.4 ใบงาน

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.1.3 แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านใบเนื้อหา 2) ด้านแบบทดสอบ 3) ด้านใบเฉลยแบบทดสอบ 4) ใบประลอง / ใบเฉลยงานประลอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่อการสอน อยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อการสอน อยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อการสอน อยู่ในระดับพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อการสอน อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อการสอน อยู่ในระดับน้อยที่สุด

### 3.2.2 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.2.2.1 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ศึกษาเนื้อหา ทฤษฎีสร้างชุดฝึกทักษะ จากตำรา เอกสาร บทความงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางการสร้างชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.2.2 ศึกษาหลักสูตร งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.2.3 สร้างใบเนื้อหา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.2.4 ออกแบบชิ้นงานเพื่อสร้างชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.2.5 ออกแบบใบงานงานเชื่อมโลหะเบื้องต้นเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.2.6 ออกแบบใบเฉลยงานเชื่อมโลหะเบื้องต้นเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.3.1 ศึกษาหลักสูตร งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) เพื่อให้สามารถสร้างข้อสอบได้ครอบคลุมกับเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก



3.2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมิน จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ค่าดัชนีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 1.0 ทุกข้อ

3.2.3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน

3.2.3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.42 ค่าและมีค่าความยากง่าย 0.24-0.66

3.2.3.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) จากนั้นจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้มีการออกแบบ และสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะใน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ โดยมีการแบ่งแบบประเมินเป็น 4 ส่วน คือ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องด้านการใช้ประโยชน์จากสื่อและความสะดวกการเข้าถึงด้านแบบทดสอบ ด้านใบเฉลยแบบทดสอบ และด้านใบประลอง/ใบเฉลยงานประลอง โดยมีลำดับการดำเนินการ ดังนี้

3.2.4.1 กำหนดหัวข้อประเมินให้สอดคล้องทั้งด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ ด้านใบเฉลยแบบทดสอบ และด้านใบประลอง/ใบเฉลยงานประลอง จากนั้นออกแบบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.4.2 สร้างและนำเสนอ แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ แก่อาจารย์ประจำรายวิชา

3.2.4.3 ปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

3.2.4.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะใน งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 2 คน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 1 คน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) มีค่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 1.0 ทุกข้อ

3.2.4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะในรายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ เป็นวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ และทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง ซึ่งมีแผนการทดลองและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

X	หมายถึง	ตัวแปรทดลองหรือตัวแปรจัดกระทำ
O2	หมายถึง	ผลที่สังเกตได้หลังทดลอง

3.3.1 นัดหมายนักศึกษาสาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาคครุศาสตร์ เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 คน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

3.3.2 จัดการเรียนรู้งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ โดยใช้กระบวนการ MIAP

3.3.3 ชี้แจง / แนะนำวิธีการทำการทดลอง

3.3.4 นักศึกษาเริ่มทำการประลองชุดฝึกทักษะ / ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.3.5 ผู้จัดทำเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด มารวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ พร้อมสรุป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1. วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$n$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

## 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

3.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ กับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ One Sample T-Test

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\mu$  แทน คะแนนร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบ

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยผู้วิจัย มีการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ กับเกณฑ์

#### 4.1 เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.1.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อม ไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ

4.1.1.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ในภาพรวม

ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ในภาพรวม

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
1.ด้านใบนื้อหา	4.50	0.26	ดีมาก
2.ด้านแบบทดสอบ	4.30	0.06	ดี
3.ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	4.53	0.00	ดีมาก
4.ด้านใบงาน	4.80	0.00	ดีมาก
ภาพรวม	4.53	0.12	ดีมาก

จากตารางที่ 4-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.53$ , S.D.=0.12) เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าความเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านใบงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.80$ , S.D.=0.00) รองลงมา คือ ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.53$ , S.D.=0.00) รองลงมา คือ ด้านใบนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.50$ , S.D.=0.26) รองลงมา คือ ด้านแบบทดสอบ มีความเหมาะสมอยู่ระดับดี ( $\bar{X}=4.30$ , S.D.=0.06)

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب ด้านใบนื้อหา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
1.ด้านใบนื้อหา			
1.1ความถูกต้องของใบนื้อหา	4.40	0.55	ดี
1.2นื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.40	0.55	ดี
1.3นื้อหาีความครอบคลุมกับทฤษฎี	4.20	0.45	ดี
1.4การจัดลำดับนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวม	4.50	0.26	ดีมาก

จากตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب ด้านใบนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D. = 0.26) เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือการจัดลำดับนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 5.00$ , S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ความถูกต้องของใบนื้อหาและนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.55) รองลงมา คือนื้อหาีความครอบคลุมกับทฤษฎีมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.20$ , S.D. = 0.45)

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านแบบทดสอบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
2.ด้านแบบทดสอบ			
2.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
2.2 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
2.3 ข้อคำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน	4.20	0.45	ดี
2.4 คำชี้แจงในแบบทดสอบมีความชัดเจน	4.40	0.55	ดี
ภาพรวม	4.30	0.06	ดี

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้นเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع ด้านแบบทดสอบ พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.30$ , S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและคำชี้แจงในแบบทดสอบมีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.55) รองลงมาคือ แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและข้อคำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.20$ , S.D. = 0.45)

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
3.ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ			
3.1 สื่อมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
3.2 สื่อที่ใช้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง	4.60	0.55	ดีมาก
3.3 คำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน	4.60	0.55	ดีมาก
ภาพรวม	4.53	0.00	ดีมาก

จากตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ พบว่าในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ , S.D.=0.00) เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ สื่อที่ใช้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริงและคำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D.=0.55) รองลงมาคือ สื่อมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D.=0.55)



ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำراب ด้านใบบงาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
4. ด้านใบบงาน			
4.1 ใบบงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 คำชี้แจงในใบบงานมีความชัดเจน	4.80	0.45	ดีมาก
4.3 ขั้นตอนในใบบงานการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายมีความชัดเจน	4.80	0.45	ดีมาก
ภาพรวม	4.80	0.00	ดีมาก

จากตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب ด้านใบบงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.80$ , S.D.=0.00) เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ใบบงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับคำชี้แจงในใบบงานมีความชัดเจนและขั้นตอนในใบบงานการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายมีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.80$ , S.D.=0.45)

**ตาราง 4-6** ผลการหาประสิทธิภาพผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว

คะแนน	n	คะแนน		%	เกณฑ์
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
กระบวนการ (E <sub>1</sub> )	33	30	24.60	82.02	80
ผลลัพธ์ (E <sub>2</sub> )		30	25.27	84.24	80

จากตารางที่ 4-6 ผลการหาประสิทธิภาพผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว พบว่า ประสิทธิภาพของ (E<sub>1</sub>) มีค่าเท่ากับ 82.02 และ ประสิทธิภาพของ (E<sub>2</sub>) มีค่าเท่ากับ 84.24 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

#### 4.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราวกับเกณฑ์

4.2.1 ผลการวิเคราะห์และการแปลความของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว

**ตาราง 4-7** ผลการวิเคราะห์และการแปลความของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	P-Value
	33	25.27	0.02	2.64	32	0.00

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 4-7 ผลการวิเคราะห์และการแปลความของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราว พบว่านักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 25.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.02 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t=2.64$  ,  $df=32$  ,  $p= 0.00$  )

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลไว้ดังนี้

- 5.1 การสรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

#### 5.1 การสรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ในภาพรวมนั้นอยู่ในระดับดีมาก เมื่อแบ่งหัวข้อการประเมินเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านใบเนื้อหา 2) ด้านแบบทดสอบ 3) ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ 4) ด้านใบงาน

5.1.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ มีค่าเท่ากับ 82.02/84.24 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาความเหมาะสมของของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ ในภาพรวมความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละด้านพบว่า

- 1) ด้านใบเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
- 2) ด้านแบบทดสอบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
- 3) ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้นเรื่องการเชื่อมไฟฟ้า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

4) ด้านใบงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมีความเหมาะสมน่าสนใจ มีเนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับใบประกอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งสอดคล้องกับชุดฝึกของ กมล ชุกลิน ( 2551 ) ที่ได้เสนอแนะไว้ว่าชุดฝึกทักษะสามารถนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องการเขียนสะกดคำ เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องได้รับการฝึกอย่างสม่ำเสมอสามารถนำไปใช้ในการเรียนและในชีวิตประจำวันทั้งการพูดการอ่านการเขียนโดยผลการวิจัย พบว่าแบบฝึกทักษะการเขียนสะกดคำภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.44/85.33 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบพบว่า ประสิทธิภาพของ (E1) มีค่าเท่ากับ 82.02 และประสิทธิภาพของ (E2) มีค่าเท่ากับ 84.24 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 จากผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ การที่ชุดฝึกทักษะ มีประสิทธิภาพนั้น ทั้งนี้เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะ โดยได้ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์และศึกษาวิธีการสร้างตามขั้นตอน ทั้งยังนำชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาให้คำแนะนำ ปรับปรุงและแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ การพัฒนารูปแบบการบริหารสถานศึกษาอาชีวศึกษาประเภทช่างอุตสาหกรรมภายใต้ต้นนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับ สาขาวิชาช่างเทคนิคพิเศษ สาขาวิชาช่างเทคนิคพิเศษและหุ่นยนต์กับสาขาเทคนิคควบคุมและซ่อมบำรุงระบบขนส่งทางรางให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย สอดคล้องกับ คมกฤตย์ ขมสุวรรณ และคณะ (2563) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรส่งเสริมและจัดอบรมผู้บริหารสถานศึกษา ให้เข้าใจในกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ และเพิ่มความร่วมมือกับต่างประเทศ และเร่งพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการกับนโยบายการพัฒนาและการแข่งขันของประเทศ ควรส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษาจัดหลักสูตรพัฒนาเพิ่มทักษะ (Up skill) ให้กับกลุ่มแรงงานในอุตสาหกรรม ยกกระดับให้เป็นช่างเทคนิคพิเศษ เนื่องจากแรงงานที่มีการศึกษาไม่เกินระดับมัธยมต้น มีสัดส่วนสูงถึง 61.30%

ความสามารถในการแข่งขันของประเทศกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน : กรณีศึกษาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศสิงคโปร์และประเทศไทยซึ่งสอดคล้องกับ ศักดิ์ดา ศิริภัทรโสภณ (2563) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พัฒนาหลักสูตรให้ผู้เรียนอาชีวศึกษามีทักษะแห่งอนาคต

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analytics) การเงิน (Finance)
- 2) บริการที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Tech-enable services)
- 3) สื่อดิจิทัล (Digital media) ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber security)
- 4) การเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurship)
- 5) การผลิตขั้นสูง (Advanced manufacturing)
- 6) การพัฒนาเมือง (Urban solution)

โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบคลังปัญญาเพื่อการผลิตและพัฒนาช่างเทคนิค: กรณีศึกษา สาขาปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับ ประไพ นารวัช (2563) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรดำเนินการสร้างระบบการขับเคลื่อนความร่วมมือกับภาคประกอบการ ด้วยนวัตกรรมคลังปัญญา (Intelligence Center) เพิ่มช่องทางสื่อสารระหว่างสถานศึกษากับภาคประกอบการ ขยายศูนย์ทดสอบมาตรฐานอาชีพ และคุณวุฒิวิชาชีพ และแสวงหาความร่วมมือเพิ่มเติมกับสถานประกอบการที่มีศักยภาพและพร้อมที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ ของตน เชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลองค์ความรู้ และการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ร่วมกัน ให้ครูในสถานศึกษา และครูฝึกในสถานประกอบการได้นำองค์ความรู้ไปใช้ร่วมกัน

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา งาน อลงกรณ์ เลิศปัญญา และสบสันต์ อุตกฤษฎ์ (2562) และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ วรรตพัชร์ ทวีเจริญกิจ (2562) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรจัดการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูช่างอุตสาหกรรมให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิด “ทักษะการคิดแก้ปัญหา” (Problem solving skills) ของนักศึกษาที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในการทำงานในสถานประกอบการ และส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ให้มีกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตที่มีกระบวนการคิด ควบคุมการคิดด้วยตนเอง และมีการถ่ายทอดการคิด หลากหลายช่องทางลดปัญหาการใช้ความรุนแรง ทะเลาะวิวาทได้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำ ราบ จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะของนักศึกษาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจากชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบได้มีการผ่านกระบวนการ วิธีการขั้นตอน การพัฒนาการอย่างมีระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การหาข้อปัญหาในการวิจัย ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎี หลักการทำงาน การสร้างสื่อ รวบรวมข้อมูล การศึกษาวิธีการออกแบบสื่อการสอน นำเนื้อหาปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ

นักศึกษาให้ความสำคัญกับทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลอย่างไร การศึกษานำร่องโดยใช้การวิเคราะห์เอ็มดีเอสและเอ็มดียูซึ่งสอดคล้องกับ วัชรศักดิ์ สุดหล้า (2554) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาควรจัดอบรมครูอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ให้สามารถพัฒนา “ทักษะยุคดิจิทัลในระดับสูง” ประกอบด้วย 1) ทักษะด้านอารมณ์ 2) ทักษะเกี่ยวกับรหัส 3) ทักษะสื่อสังคม 4) ทักษะในการจูงใจตนเอง 5) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 6) ทักษะภาษา และ 7) ทักษะด้านการวิเคราะห์โครงการศึกษาการพัฒนากำลังคนด้านดิจิทัล (Digital Manpower) เพื่อรองรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) และการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย :TDRI (2563) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ รัฐบาลควรมีนโยบายเพื่อให้เกิดกำลังคนด้านดิจิทัล ที่สามารถพัฒนาและใช้เทคโนโลยีหลักที่เปลี่ยนแปลงอย่างพลิกผันได้ และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรจัดทำโครงการ ICT Model Schools ให้สถาบันการศึกษาสมัครเข้าร่วมโครงการ หลักสูตรการสอนที่เหมาะสมและความพร้อมด้าน สถานที่และอุปกรณ์วิจัย แล้วได้รับสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาควรจัดหลักสูตรพัฒนาด้าน ICT อย่างเข้มข้นระยะประมาณ 6 เดือน สำหรับผู้สอนสาขาธุรกิจดิจิทัล เพื่อไปสร้างกำลังพลด้านดิจิทัลให้กับประเทศต่อไป และควรสนับสนุนให้มีการสอบวัดระดับทักษะอาชีพ ICT ตามมาตรฐานสากล

การศึกษาทักษะที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2562 ซึ่งสอดคล้องกับ ชูติมา ไชยเสน (2562) การพัฒนาทักษะชีวิตด้านทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ กนก พานทอง (2562) โดยมีประเด็นที่น่าสนใจในการนำไปสู่นโยบายที่ปฏิบัติได้ คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรจัดอบรมครูอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ให้สามารถพัฒนาทักษะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนโดยเฉพาะในเรื่อง 1) ทักษะการสื่อสารและเจรจาต่อรอง 2) ทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ

5.2.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ พบว่า ประสิทธิภาพของ (E1) มีค่าเท่ากับ 82.02 และประสิทธิภาพของ (E2) มีค่าเท่ากับ 84.24 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

5.2.3 ผลการวิเคราะห์และการแปลความของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ พบว่านักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

0.02 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่านักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t=2.64$  ,  $df=32$  ,  $p= 0.00$ )

### 5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผู้สอนสามารถนำเอาชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และนำไปใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ที่กำลังศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ที่กำลังเรียนในรายวิชางานเชื่อมโลหะ

5.3.1.2 การนำชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือไปใช้งานนั้นผู้สอนควรศึกษาวิธีการใช้งานอย่างละเอียดและอธิบายวิธีการให้กับนักศึกษาเข้าใจอย่างละเอียด

## บรรณานุกรม

- กนก พานทอง (2562) “การพัฒนาทักษะชีวิตด้านทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษา ระดับอาชีวศึกษา”, วารสารคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, ปีที่ 27 (ฉบับที่ 3).
- กมล ชุกลิน (2551) การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนสะกดคำภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ลาดพร้าว.
- คมกฤตย์ ชมสุวรรณ และคณะ (2563) การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อยกระดับการพัฒนาช่างเทคนิค พรีเมี่ยมสาขาแมคคาทรอนิกส์และ หุ่นยนต์กับสาขาเทคนิคควบคุมและ ซ่อมบำรุงระบบขนส่ง ทางรางให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย,สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- จิรเดช เหมือนสมาน (2551) การพัฒนาชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดทองเพลง สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531) ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ :ภาพพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1 – 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชุตินา ไชยเสน (2562) “การศึกษาทักษะที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2562”, รายงานการวิจัย (Research reports), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- นริศรา คณานันท์ (2555) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องบทประยุกต์ความคงทน ในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการ เรียนรู้ แบบปกติ(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประนอม เมตตาวาสี (2555) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TGT กับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT วิทยานิพนธ์ (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



ประไพ นารวัช (2563) “โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบคลังปัญญาเพื่อการผลิตและพัฒนาช่างเทคนิค: กรณีศึกษาสาขาปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์”, รายงานการวิจัย. สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย:กรุงเทพฯ.

ปนัดดา โภคพิพัฒน์ (2553) การจัดการเรียนรู้แบบเดินเรื่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พรทิพย์ ภูมิบ้านค้อและคณะ (2558) การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติเรื่องการเชื่อมไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สืบค้นได้จาก

(<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/122340/93129>)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (2542) แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มุ่งเน้นปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองโดยที่ระบุให้สถานศึกษาจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

พิทักษ์ อุดมชัย (2552) หน้าที่ทางการบริหารที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5.วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภักวี หะยะมิน และ ชัยยพล ธงชัยสุรขัตตุล (2561) การออกแบบสื่อการสอนโปรแกรมจำลองพฤติกรรมเครื่องจักรกลไฟฟ้า สำหรับการสอนเชิงปฏิบัติการ. การประชุมทางวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, วันที่ 24-25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา.

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย :TDRI (2563), โครงการศึกษาการพัฒนากำลังคนด้านดิจิทัล (Digital Manpower) เพื่อรองรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) และ การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC), มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.

ศักดิ์ดา ศิริภัทรโสภณ (2563) “ความสามารถในการแข่งขันของประเทศกับการพัฒนาที่ยั่งยืน : กรณีศึกษาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศสิงคโปร์และประเทศไทย”, Journal of the Association of Researchers, ปีที่ 25 (ฉบับที่3).

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0. (2559) ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579). กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นาน: มีบุ๊คส์ พับลิเคชั่นส์.

เลิศ อานันท์นทะ และคณะ (2537) ทศนคติ การใช้สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- วัชรศักดิ์ สุธหล้า (2554) “นักศึกษาให้ความสำคัญกับทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลอย่างไร? การศึกษานำร่องโดยใช้การวิเคราะห์เอ็มดีเอสและเอ็มดียู”, วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช, ปีที่ 13 (ฉบับที่ 1).
- วรรณ แก้วแพรง (2526) คู่มือการสอนเขียนชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์
- วรรณภา ไชยวรรณ (2549) การพัฒนาแผนการอ่านและการเขียนภาษาไทยเรื่องอักษรควบและอักษรนำสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทักษะ. การศึกษาค้นคว้าอิสระกศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิภารัตน์ โพธิ์ชี (2557) การจัดการด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม, ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วรัทธ์พัชร์ ทวีเจริญกิจ (2562) “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้”, วารสารราชพฤกษ์, ปีที่ 17 (ฉบับที่ 1).
- วิลสัน (Wilson 1971) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนและได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนระดับประถมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่
- 1.ความรู้ ความจำด้านการคิด
  - 2.ความเข้าใจ
  - 3.การนำไปใช้
  - 4.วิเคราะห์
- วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน. (2557). วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน ปี 2557. กรมการจัดหางาน กองวิจัยตลาดแรงงาน.
- สุทธภา บุญแซม (2553) การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E). วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุธีรา แก้วบุญเรือง (2555) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (2555-2559). กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สาโรจน์ ขอจ่วนเตี๋ย, “การพัฒนารูปแบบการบริหารสถานศึกษาอาชีวศึกษา ประเภทช่างอุตสาหกรรมภายใต้นโยบายประเทศไทย 4.0”, วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาประถมแห่งชาติ (2540) การบริหารโรงเรียนประถมศึกษา.

กรุงเทพฯ : ครูสภา.

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.

กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550) การพัฒนาผลงานทางวิชาการ สู่การเลื่อน

วิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : อี เค บุคส์.

อกนิษฐ์ กรไกร (2549) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรภาพยยานี 11 ด้วยแบบฝึกทักษะ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ Co-op Co-op และแบบเดี่ยว.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย

มหาสารคาม.

อลงกรณ์ เลิศปัญญา และสบสันต์ อุดกฤษฎ์ (2562) “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดการ

เรียนการสอนวิชาชีพเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางาน”, วารสารวิชาการครุศาสตร์

อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,ปีที่ 10 (ฉบับที่ 2).

Good, C.V. (2516) Dictionary of education. 3 rd ed. New York: McGraw-Hill

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ

ภาคผนวก ค ผลการประเมิน (IOC) ข้อสอบ และผลการประเมิน (IOC) รายการคำถาม

ภาคผนวก ง ชุดฝึกทักษะ

ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะแผ่นเบื้องต้น

ภาคผนวก ฉ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

**ภาคผนวก ก.**

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์แบบประเมินการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ้งทอง	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ชิตพล มังคลากุล	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ปริญญา คุ่มมา	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินชุดฝึกทักษะ และแบบทดสอบของชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

อาจารย์ปริญญา คุ่มมา	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ชิตพล มังคลากุล	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ชัยพฤกษ์ ฉายกล้า	อาจารย์ประจำแผนกช่างกลโรงงานวิทยาลัยการอาชีพบุรีรัมย์
อาจารย์สรัญพัฒน์ หม่องคำมี	อาจารย์ประจำแผนกช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชราม
อาจารย์มรรคพร วรธนรียชาติ	อาจารย์ประจำแผนกช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคพิทยา

ที่ อว 1704.1/280



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

20 เมษายน 2566


เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผศ.ดร.เมธา อึ้งทอง

ด้วยนายจิมภัทร สอนสังข์ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปฏิญานินทณ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ข้าพเจ้ามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำปฏิญานินทณ์ ในเรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

ที่ อว 1704.1/279



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประจักษ์ราชมรรค์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

20 เมษายน 2566


เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ชิตพล มังคลากุล

ด้วยนายจิรภัทร สอนแจ้งษ์ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปฏิญานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางาน  
เชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรนี้นักศึกษามีความประสงค์ขอ  
เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการ  
จัดทำปฏิญานิพนธ์ ในเรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา  
ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรุฒิ ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th



ที่ อว 1704.1/278



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

20 เมษายน 2566


เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คุณปริญญา คุ่มมา

ด้วยนายจิรภัทร สอนสังข์ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ข้าพเจ้ามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ในเรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพณี ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

ที่ อว 1704.1/283



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

20 เมษายน 2566

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ชัยพฤกษ์ อายกล้า

ด้วยนายจิมภัทร สอนสังข์ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปฏิญานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางาน  
เชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นักศึกษามีความ  
ประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ชุดฝึกทักษะ

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการ  
จัดทำปฏิญานิพนธ์ ในเรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา  
 ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพณี ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

ที่ อว 1704.1/285



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชาชื่นรังสิต แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

20 เมษายน 2566


เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์สรวิทย์พัฒน์ หม่อมคำมี

ด้วยนายจิรภัทร สอนสังข์ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางาน  
เชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าพาราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคสัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นักศึกษามีความ  
ประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ชุดฝึกทักษะ

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการ  
จัดทำปริญญานิพนธ์ ในเรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา  
ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวดี ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

ที่ อว 7104.1/565



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

19 กันยายน 2566

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นางสาวรศพร วรรณรีย์ชาติ

ด้วยนายจิรภัทร สอนล้ำ รหัสนักศึกษา 64-020125-1101-1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำปฏิญานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชา  
งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน ชุดฝึกทักษะ  
โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำปฏิญานิพนธ์ ใน  
เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อ  
ประโยชน์สูงสุดของนักศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรุฒิ ยะนิล)  
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207, 3290  
โทรสาร 02-587-8261  
email : tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

**ภาคผนวก ข.**

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และ  
แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ



แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างประเด็นการประเมินกับข้อความของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อปริญญาบัตร	การพัฒนาชุดฝึกทักษะ รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ชื่อนักศึกษา	นายจิรภัทร สอนสังข์
รหัสประจำตัว	6402012511011
สาขา	สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม
คณะ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

**คำชี้แจง** ให้ท่านพิจารณาข้อคำถามต่อไปนี้ว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

หรือไม่โดยทำ ✓ ลงในช่องการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อคำถาม/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. อธิบาย หน้าที่ของ อุปกรณ์การ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 1. ถูมือที่ใช้งานเชื่อมควรทำจาก วัสดุอะไร 1. หนังแท้ 2. ยางพารา 3. พลาสติก 4. หนังเทียม				
	<u>เฉลย</u> 1. หนังแท้				
	ข้อ 2. ค้อนเคาะสแลกมีหน้าที่อะไร 1. มีหน้าที่ตักแต่งชิ้นงาน 2. มีหน้าที่ตรวจสอบแนวเชื่อม 3. มีหน้าที่ทำความสะอาดแนวเชื่อม 4. มีหน้าที่กระแทกชิ้นงานเปลี่ยน รูปทรงแนวเชื่อม				
	<u>เฉลย</u> 3. มีหน้าที่ทำความสะอาดแนวเชื่อม				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อความถาม/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. อธิบายหน้าที่ ของอุปกรณ์การ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 3. ลวดเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า คือ ลวดเชื่อมประเภทใด 1. ลวดเชื่อมทองแดง 2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลัก 3. ลวดเชื่อมหุ้มผงเหล็ก 4. ลวดเชื่อมหุ้มคาร์บอน				
	<u>เฉลย</u> 2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลัก				
	ข้อ 4. Electrode Holder มีหน้าที่ อะไร 1. ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม 2. ใช้สำหรับจับชิ้นงาน 3. ใช้ป้องกันดวงตา 4. ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูด				
	<u>เฉลย</u> 1. ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม				
	ข้อ 5. Welding Helmet มีหน้าที่ อะไร 1. ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม 2. ใช้สำหรับจับชิ้นงาน 3. ใช้ป้องกันดวงตา 4. ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูด				
	<u>เฉลย</u> 2. ใช้สำหรับจับชิ้นงาน				



จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. จำแนกท่า เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 6. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อม ใดที่เหมาะสมแก่การเชื่อมโลหะบางที่สุด  1. ท่าราบ 2. ท่าตั้งเชื่อมขึ้น 3. ท่าตั้งเชื่อมลง 4. ท่าขนานนอน				
	<u>เฉลย</u> 4. ท่าขนานนอน				
	ข้อ 7. การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้นมักมี การไหลย่อยของน้ำโลหะมาก จะมีวิธี แก้อย่างไรได้บ้าง  1. ควรสายลวดเชื่อม 2. ไม่ควรสายลวดเชื่อม 3. ใช้กระแสไฟเชื่อมที่สูง 4. ใช้กระแสไฟเชื่อมที่ต่ำ				
	<u>เฉลย</u> 1. ควรสายลวดเชื่อม				
	ข้อ 8. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อม ใดที่เหมาะสมแก่การเชื่อมโลหะหนาที่สุด  1. ท่าราบ 2. ท่าตั้งเชื่อมขึ้น 3. ท่าตั้งเชื่อมลง 4. ท่าขนานนอน				
	<u>เฉลย</u> 4. ท่าขนานนอน				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. จำแนกท่า เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 9. การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบควร เอียงลวดกึ่งศา 1. 10-20 องศา 2. 30-40 องศา 3. 45-60 องศา 4. 65-90 องศา				
	<u>เฉลย</u> 1. 10-20 องศา				
	ข้อ 10. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในท่า ราบควรเอียงลวดกึ่งศา 1. 10-20 องศา 2. 30-40 องศา 3. 45-60 องศา 4. 65-90 องศา				
	<u>เฉลย</u> 2. 30-40 องศา				
3. อธิบายการ อาร์กในกระ บวนการเชื่อม ไฟฟ้าได้อย่าง ถูกต้อง	ข้อ 11. วิธีการเริ่มต้นอาร์กที่เหมาะสม สำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ คือข้อใด 1. วิธีขีด 2. วิธีหมุน 3. วิธีเคาะ 4. ไม่มีข้อใดถูก				
	<u>เฉลย</u> 1. วิธีขีด				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. อธิบายการ อาร์กในกระ บวนการเชื่อม ไฟฟ้าได้อย่าง ถูกต้อง	<p>ข้อ 12. ข้อใดเป็นสถานะของการเชื่อม ไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม</p> <p>1. ใช้ลวดเชื่อมอาร์ก เพื่อสร้างแนวเชื่อม โดยอาศัยไฟฟ้า</p> <p>2. ใช้ไฟฟ้าให้ความร้อน หลอมชิ้นงาน และใช้สแลกปกคลุมแนวเชื่อม</p> <p>3. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ อาร์กสร้างแนว เชื่อมโดยมีสแลกปกคลุมแนวเชื่อม</p> <p>4. ใช้ความร้อนจากลวดเชื่อมละลาย ชิ้นงานโดยมีลำแสง และควันปกคลุมแนว เชื่อม</p>				
	<p><u>เฉลย</u></p> <p>4. ใช้ความร้อนจากลวดเชื่อมละลาย ชิ้นงานโดยมีลำแสง และควันปกคลุมแนว เชื่อม</p>				
	<p>ข้อ 13. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเลือกลวด เชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงานคืออะไร</p> <p>1. ชนิดของฟลักซ์</p> <p>2. ขนาดของลวดเชื่อม</p> <p>3. ชนิดของกระแสไฟที่ใช้</p> <p>4. คุณสมบัติของวัสดุต้องเหมือนกับ ชิ้นงาน</p>				
	<p><u>เฉลย</u></p> <p>1. ชนิดของฟลักซ์</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. อธิบายการอาร์กในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	<p>ข้อ 14. คีมจับสายดินจับชิ้นงาน <b>ไม่</b> แน่น จะมีผลอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่เกิดการอาร์ก</li> <li>2. กระแสไฟต่ำลง</li> <li>3. เกิดการอาร์กได้ตามปกติ</li> <li>4. เกิดการอาร์กที่สายดินแทน</li> </ol>				
	<p><b>เฉลย</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. เกิดการอาร์กที่สายดินแทน</li> </ol>				
	<p>ข้อ 15. การหลอมละลาย <b>ไม่สมบูรณ์</b> อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชิ้นงานสกปรก</li> <li>2. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป</li> <li>3. ใช้ระยะอาร์กยาวเกินไป</li> <li>4. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป</li> </ol>				
<p><b>เฉลย</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชิ้นงานสกปรก</li> </ol>					
	<p>ข้อ 16. ในขณะที่ทำการเชื่อมจะเกิดรังสีอะไรขึ้นที่ทำให้เกิดอันตรายแก่ตาและผิวหนัง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รังสีแกมม่า</li> <li>2. รังสีอินฟราเร็ด</li> <li>3. รังสีความร้อน</li> <li>4. รังสีอัลตราไวโอเล็ต</li> </ol>				
	<p><b>เฉลย</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. รังสีอินฟราเร็ด</li> </ol>				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
3. อธิบาย การอาร์กใน กระบวนการ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	<b>ข้อ 17. กระแสไฟเชื่อมมีกี่ชนิด</b> 1. มีกระแสไฟ 1 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) 2. มี กระแสไฟ 2 ชนิด คือ กระแสตรง ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และกระแสตรง ลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN) 3. มีกระแสไฟ 3 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN) 4. มีกระแสไฟ 4 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity) กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และ กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN)				
	<b>เฉลย</b> 3. มีกระแสไฟ 3 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และ กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN)				
	<b>ข้อ 18. ข้อใด <b>ไม่ใช่</b> องค์ประกอบสำคัญใน งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์</b> 1. ระยะอาร์กถูกต้อง 2. การเลือกสถานที่เหมาะสม 3. การปรับกระแสไฟเชื่อมถูกต้อง 4. การเลือกชนิดของลวดเชื่อมได้ถูกต้อง				
	<b>เฉลย</b> 4. การเลือกชนิดของลวดเชื่อมได้ถูกต้อง				

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. อธิบาย การปรับตั้ง กระแสไฟ เชื่อมไฟฟ้า ได้อย่าง ถูกต้อง	ข้อ 19. ระยะอาร์กมากเกินไป จะเกิดผลอย่างไร ต่อแนวเชื่อม  1. เกิดการซึมลึกมาก 2. แนวเชื่อมแบนกว้าง 3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน 4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ				
	<b>เฉลย</b> 2. แนวเชื่อมแบนกว้าง				
	ข้อ 20. ระยะอาร์กที่เหมาะสมในการเชื่อม จะ เกิดผลอย่างไรต่อแนวเชื่อม  1. เกิดการซึมลึกมาก 2. แนวเชื่อมแบนกว้าง 3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน 4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ				
	<b>เฉลย</b> 4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ				
	ข้อ 21. ระยะอาร์กน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไร ต่อแนวเชื่อม  1. เกิดการซึมลึกมาก 2. แนวเชื่อมแบนกว้าง 3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน 4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ				
	<b>เฉลย</b> 3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. อธิบายการ ปรับตั้ง กระแสไฟ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 22. ระยะอาร์กที่เหมาะสมกับระยะอาร์ก 3.25 มม.คือเท่าไร  1. 2.75 มม. 2. 3.25 มม. 3. 4.50 มม. 4. 5.75 มม.				
	<u>เฉลย</u> 2. 3.25 มม.				
	ข้อ 23. การหลอมละลายหรือการหลอมลึกลงไม่ สมบูรณ์ เกิดจากอะไร  1. เกิดจากการให้ความร้อนไม่เท่ากัน ในขณะที่เชื่อม 2. เกิดจากกระแสไฟที่มากเกินไป 3. เกิดจากความเร็วในการเชื่อมช้าเกินไป 4. เกิดจากการสายลวดเชื่อมแบบ สามเหลี่ยม				
<u>เฉลย</u> 1. เกิดจากการให้ความร้อนไม่เท่ากัน ในขณะที่เชื่อม					
5.อธิบาย ข้อบกพร่องใน กระบวนการ เชื่อมโลหะได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 24. รอยกัดขอบ สามารถป้องกันได้ อย่างไร  1. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูง 2. กำจัดความเครียดในเนื้องานก่อนการ เชื่อม 3. บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น 4. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม				
	<u>เฉลย</u> 4. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อความ/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5.อธิบาย ข้อบกพร่องใน กระบวนการ เชื่อมโลหะได้ อย่างถูกต้อง	ข้อ 25. จะป้องกันการเกิดรูพุนและโพลง อากาศในแนวเชื่อมได้อย่างไร 1. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูง 2. ใช้ร่องแนวเชื่อมที่กว้าง 3. บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น 4. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม				
	<b>เฉลย</b> 4. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม				
	ข้อ 26. การปฏิบัติงานทั่วไปสิ่งที่ ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงเสมอ คืออะไร 1. ความปลอดภัย 2. การประหยัดวัสดุ 3. เวลาในการทำงาน 4. การใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง				
<b>เฉลย</b> 1. ความปลอดภัย					
6. อธิบายความ ปลอดภัยใน กระบวนการ เชื่อมไฟฟ้าอย่าง ถูกต้อง	ข้อ 27. ขณะทำการเชื่อมวัตถุที่ <b>ไม่ควร</b> อยู่ ใกล้คือ 1. ทRAY 2. เชื้อเพลิง 3. สารละลาย 4. เครื่องดับเพลิง				
	<b>เฉลย</b> 2. เชื้อเพลิง				



จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อความถาม/เฉลย	ผลการ พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
6. อธิบายความ ปลอดภัยใน กระบวนการ เชื่อมไฟฟ้าอย่าง ถูกต้อง	<p>ข้อ 28. ช่างเชื่อม <b>ไม่ควร</b> ใส่ชุดปฏิบัติงาน ลักษณะใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผ้าฝ้ายหรือขนสัตว์</li> <li>2. ชุดที่แห้งไม่เปียกชื้น</li> <li>3. ชุดที่เป็นฉนวนไฟฟ้า</li> <li>4. วัสดุเทียมที่เป็นไนลอน</li> </ol>				
	<p><u>เฉลย</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผ้าฝ้ายหรือขนสัตว์</li> </ol>				
	<p>ข้อ 29. การเชื่อมทำใดที่ไม่ต้องระมัดระวัง ในเรื่องของการไหลย้อนของน้ำโลหะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำราบ</li> <li>2. ทำตั้งเชื่อมขึ้น</li> <li>3. ทำตั้งเชื่อมลง</li> <li>4. ทำขนานนอน</li> </ol>				
	<p><u>เฉลย</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำราบ</li> </ol>				
	<p>ข้อ 30. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าใน บริเวณที่เปียกชื้น จะเกิดอันตรายในด้าน ใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ด้านแสง</li> <li>2. ด้านเสียง</li> <li>3. ด้านความร้อน</li> <li>4. ด้านกระแสไฟฟ้า</li> </ol>				
	<p><u>เฉลย</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ด้านกระแสไฟฟ้า</li> </ol>				

## แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้านการเรียนการสอน วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ด้านใบเนื้อหา
2. ด้านแบบทดสอบ
3. ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ
4. ด้านใบงาน

### คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ในการประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับประเด็นการประเมิน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

ในการประเมินครั้งนี้ ให้ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือกและภาษาที่ใช้ ลงในแบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะนำได้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือกและภาษาที่ใช้ ลงในแบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะได้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเหมาะสม

### ตัวอย่าง

ลำดับที่	ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	1. ใบเนื้อหา				
1.1	ความถูกต้องของใบเนื้อหา	✓			

## นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ หมายถึง ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ซึ่งได้จากแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ ประกอบไปด้วย 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านใบเนื้อหา หมายถึง ใบเนื้อหาที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตรงตามทฤษฎีเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีการจัดเรียงลำดับก่อนหลังอย่างเหมาะสม

2. ด้านแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้อง ครอบคลุมกับเนื้อหา มีความชัดเจนในข้อคำถาม และคำชี้แจง

3. ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ หมายถึง สื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และลักษณะชิ้นงานมีความเหมาะสมในการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

4. ด้านใบงาน หมายถึง ใบงานที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำชี้แจงในใบงานที่กำหนดรายละเอียดของงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึง ขั้นสุดท้าย

แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะวิชาการเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น  
เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-นามสกุลผู้เชี่ยวชาญ: .....

วุฒิการศึกษา: .....

ความเชี่ยวชาญ: .....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง(IOC) ระหว่างประเด็นการประเมินกับข้อความของชุดฝึกทักษะ วิชา  
งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	ข้อความ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. ด้าน ใบเนื้อหา	ใบเนื้อหาที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตรงตามทฤษฎี เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีการจัดเรียงลำดับก่อนหลังอย่างเหมาะสม	1.1 ความถูกต้องของใบเนื้อหา				
		1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
		1.3 เนื้อหาครอบคลุมกับทฤษฎี				
		1.4 การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้				
2. ด้าน แบบทดสอบ	แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้อง ครอบคลุมกับเนื้อหา มีความชัดเจนในข้อความ และคำชี้แจง	2.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา				
		2.2 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา				
		2.3 ข้อคำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน				
		2.4 คำชี้แจงในแบบทดสอบมีความชัดเจน				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	ข้อความคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3. ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และลักษณะชิ้นงานมีความเหมาะสมในการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	สื่อการสอนงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และลักษณะชิ้นงานมีความเหมาะสมในการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	3.1 สื่อมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา				
		3.2 สื่อที่ใช้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง				
		3.3. คำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน				

ประเด็นการ ประเมิน	นิยามศัพท์	ข้อความถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
4. ด้านใบบงาน	ใบบงานที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำชี้แจงในใบบงานที่กำหนดรายละเอียดของงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย	4. 1 ใบบงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม				
		4.2 คำชี้แจงในใบบงานมีความชัดเจน				
		4.3 ขั้นตอนในใบบงานการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายมีความชัดเจน				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( ..... )

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

**ภาคผนวก ค**

ผลการประเมิน (IOC) ซ้อมสอบและ ผลการประเมิน (IOC) รายการคำถาม

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อความถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
		1	2	4	3	5		
1. อธิบาย หน้าที่ของ อุปกรณ์การ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	1. ถูมือที่ใช้งานเชื่อมควรทำจากวัสดุ อะไร	1	1	1	1	1	5	1
	2. ค้อนเคาะสแลกมีหน้าที่อะไร	1	1	1	1	1	5	1
	3. ลวดเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า คือ ลวดเชื่อมประเภทใด	1	1	1	1	1	5	1
	4. Electrode Holder มีหน้าที่อะไร	1	1	1	1	1	5	1
	5. Welding Helmet มีหน้าที่อะไร	1	1	1	1	1	5	1
2. จำแนกท่า เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	6. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่ เหมาะแก่การเชื่อมโลหะบางที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
	7. การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้นมักมีการไหล ย้อยของน้ำโลหะมาก จะมีวิธีแก้ อย่างไรได้บ้าง	1	1	1	1	1	5	1
	8. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่ เหมาะแก่การเชื่อมโลหะหนาที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
	9. การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบควรเอียง ลวดกี่องศา	1	1	1	1	1	5	1
	10. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในท่าราบ ควรเอียงลวดกี่องศา	1	1	1	1	1	5	1
3. อธิบายการ อาร์กใน กระบวนการ เชื่อมไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	11. วิธีการเริ่มต้นอาร์กที่เหมาะสม สำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ คือข้อใด	1	1	1	1	1	5	1
	12. ข้อใดเป็นสภาวะของการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อม	1	1	1	1	1	5	1
	13. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเลือกลวดเชื่อม ให้เหมาะสมกับชิ้นงานคืออะไร	1	1	1	1	1	5	1
	14. คีมจับสายดินจับชิ้นงาน ไม่แน่นจะมี ผลอย่างไร	1	1	1	1	1	5	1



จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
		1	2	4	3	5		
3. อธิบาย การอาร์กใน กระบวนการ เชื่อมไฟฟ้า ได้อย่าง ถูกต้อง	15. การหลอมละลาย ไม่สมบูรณ์ อาจ เกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
	16. ในขณะที่ทำการเชื่อมจะเกิดรังสีอะไรขึ้น ที่ทำให้เกิดอันตรายแก่ตาและผิวหนัง	1	1	1	1	1	5	1
	17. กระแสไฟเชื่อมมีกี่ชนิด	1	1	1	1	1	5	1
	18. ข้อใด <b>ไม่ใช่</b> องค์ประกอบสำคัญในงาน เชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	1	1	1	1	1	5	1
4. อธิบาย การปรับตั้ง กระแสไฟ เชื่อมไฟฟ้า ได้อย่าง ถูกต้อง	19. ระยะอาร์กมากเกินไป จะเกิดผลอย่างไร ต่อแนวเชื่อม	1	1	1	1	1	5	1
	20. ระยะอาร์กที่เหมาะสมในการเชื่อม จะ เกิดผลอย่างไรต่อแนวเชื่อม	1	1	1	1	1	5	1
	21. ระยะอาร์กน้อยเกินไป จะเกิดผล อย่างไรต่อแนวเชื่อม	1	1	1	1	1	5	1
	22. ระยะอาร์กที่เหมาะสมกับระยะอาร์ก 3.25 มม.คือเท่าไร	1	1	1	1	1	5	1
	23. การหลอมละลายหรือการหลอมลึกไม่ สมบูรณ์ เกิดจากอะไร	1	1	1	1	1	5	1
5.อธิบาย ข้อบกพร่อง ใน กระบวนการ เชื่อมโลหะ ได้อย่าง ถูกต้อง	24. รอยกัดขอบ สามารถป้องกันได้อย่างไร	1	1	1	1	1	5	1
	25. จะป้องกันการเกิดรูพุนและโพรง อากาศในแนวเชื่อมได้อย่างไร	1	1	1	1	1	5	1
	26. การปฏิบัติงานทั่วไปสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงเสมอ คืออะไร	1	1	1	1	1	5	1

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
		1	2	4	3	5		
6. อธิบาย ความ	27. ขณะทำการเชื่อมวัตถุที่ <b>ไม่ควร</b> อยู่ใกล้ คือ	1	1	1	1	1	5	1
ปลอดภัยใน กระบวนการ	28. ช่างเชื่อม <b>ไม่ควร</b> ใส่ชุดปฏิบัติงาน ลักษณะใด	1	1	1	1	1	5	1
เชื่อมไฟฟ้า อย่างถูกต้อง	29. การเชื่อมทำใดที่ไม่ต้องระมัดระวังใน เรื่องของการไหลย้อนของน้ำโลหะ	1	1	1	1	1	5	1
	30. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในบริเวณที่ เปียกชื้น จะเกิดอันตรายในด้านใด	1	1	1	1	1	5	1

ประเด็นการ ประเมิน	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
		1	2	3	4	5		
1. ด้าน ใบเนื้อหา	1.1 ความถูกต้องของใบเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1
	1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1
	1.3 เนื้อหา มีความครอบคลุมกับทฤษฎี	1	1	1	1	1	5	1
	1.4 การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอน การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1
2. ด้าน แบบทดสอบ	2.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1
	2.2 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1
	2.3 ข้อคำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1
	2.4 คำชี้แจงในแบบทดสอบมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1
3. ด้านสื่อ การสอน	3.1 สื่อมีความเหมาะสม สอดคล้องกับ เนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1
	3.2 สื่อที่ใช้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้จริง	1	1	1	1	1	5	1
	3.3 คำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1
4.ด้านใบ เนื้อหา	4.1 ใบงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	1	1	1	1	1	5	1
	4.2 คำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1
	4.3 ขั้นตอนในใบงานการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้น แรกจนถึง ขั้นสุดท้ายมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1

ภาคผนวก ง.

ชุดฝึกทักษะ

## คำนำ

ชุดฝึกทักษะวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ได้มีการจัดสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับรายละเอียดของลักษณะรายวิชา ตั้งแต่คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและสมรรถนะรายวิชา โดยเน้นให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้ และให้ครบถ้วนตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยที่ชุดฝึกทักษะจะเน้นการฝึกทักษะทางด้านการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ โดยเน้นทักษะปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะเล่มนี้จะเน้นการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ นั้นอีกทั้งผู้วิจัยยังคาดหวังว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะเล่มนี้จะสามารถประยุกต์ ความรู้ทางด้านงานเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ไปใช้ในการเรียนและ ไปที่เกี่ยวกับการเชื่อมไฟฟ้าทำต่าง ๆ หรือ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยคาดหวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ โดยใช้ชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมไฟฟ้าคงมีประโยชน์ไม่มากนักน้อยแก่คุณครูที่ได้เข้ามาศึกษาใน ชุดฝึกทักษะ หากชุดฝึกทักษะนี้ขาดตกบกพร่องประเด็นใดผู้วิจัยขออภัยและจะนำคำแนะนำไปใช้ ในการ ปรับปรุงครั้งต่อไป

จิรภัทร สอนสังข์

**แผนบทเรียน**

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มจท.

วิชา: งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่อง: การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ ชั้น: ปริญญาตรี  
วันที่: เวลา: 180 นาที ผู้สอน: นายจิรภัทร สอนสิงห์ อาจารย์นิเทศก์: คร.น่านน้ำ บัวคล้าย

1. วัตถุประสงค์ :		ความ	สำคัญ	ข. รายละเอียด : ตามที่ระบุไว้ใน....
ก. ความสามารถ : นักศึกษาจะสามารถ....				
1	อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 1/13
2	จำแนกท่าเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 3/13
3	อธิบายการอาร์กในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 5/13
4	อธิบายการปรับตั้งกระแสไฟเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 6/13
5	อธิบายข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 7/13
6	อธิบายความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	x		ใบเนื่อทาบแผ่นที่ 13/13

2. การนำเข้าสู่บทเรียน : ก. อุปกรณ์ช่วยสอน....



ข. คำถามประกอบ....

1. นักศึกษารับใหม่ว่ากระบวนการเชื่อมมีอะไรบ้าง
2. อุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

3. ปฏิบัติการ :

จำนวนเวลา (นาที)	0	5	15	30	60	รวม
หมายเลขวัตถุประสงค์			1+2+3+4+5+6			
ขั้นต้นปฎิบัติการ						
ขั้นศึกษาข้อมูล	บรรยาย					
	ถามตอบ					
	ศึกษาค้นคว้า					
	สรุป					
ขั้นทบทวน	แบบฝึกหัด					
	แบบประเมิน					
ขั้นสำเร็จผล						
โอกาสฝึกปฏิบัติจริง	ผู้					
	ปานกลาง					
	ต่ำ					
สื่อ / อุปกรณ์ช่วยสอน	กระดานดำ-ไวท์บอร์ด					
	แผ่นภาพ					
	แผ่นใส, สไลด์					
	ภาพยนตร์, วีซีดี					
	แบบจำลอง					
	ของจริง, ตัวอย่าง					
	อุปกรณ์การทดลอง					
	ใบเนื่อทาบ, ใบสรุป					
	ใบงาน					
	ใบทดสอบ					
	ตำรา, คู่มือ, สมุดบันทึก					
ใบสั่งงาน						
ใบแบบงาน						
วิดีโอ						
เครื่องมือเครื่องจักร						

4. สิ่งที่นำมาด้วย :




ใบเนื่อทาบ แผ่น, ใบงาน แผ่น, ใบเฉลย แผ่น, ใบรายการคำนวณ - แผ่น, ใบรายการสื่อ - แผ่น, แบบร่างกระดาน - แผ่น

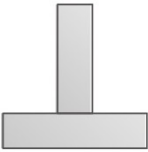
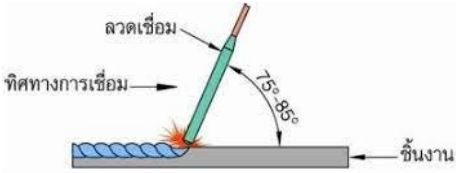
ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ สำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม	
วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ระดับ
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	ระยะเวลา 3 ชั่วโมง
<p><b>สาระสำคัญของเนื้อหา</b></p> <p>ปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่นหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม การประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มอาร์ก การเดินแนว และการปรับตั้งกระแสไฟเชื่อม</p> <p><b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีทักษะเกี่ยวกับการอาร์กในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าได้</li> <li>2. มีทักษะเกี่ยวกับการปรับตั้งกระแสไฟเชื่อมได้</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เชื่อมไฟฟ้าทำราบได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. การปรับตั้งกระแสไฟเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า</li> <li>2. ระยะอาร์ก</li> <li>3. กระแสไฟเชื่อม</li> <li>4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้า</li> <li>5. ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า</li> </ol>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	1 / 13
    	<p>สายเชื่อม (Welding Cable) มีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมผ่านลวดเชื่อมไปสู่โลหะงาน และกลับสู่เครื่องเชื่อม</p> <p>หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้สำหรับจับลวดเชื่อมที่ด้ามมีฉนวนหุ้มป้องกันกระแสไฟฟ้าดูดผู้ปฏิบัติงาน ปลายหัวจับต่อกับสายเชื่อมและต่อเข้าเครื่องเชื่อม</p> <p>หัวจับสายดิน (Ground Lamp) มีลักษณะเป็นคีมจับ ใช้จับชิ้นงานมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากชิ้นงานผ่านสายเชื่อมกลับเข้าเครื่องเชื่อม</p> <p>หมวกกอกเชื่อม (Welding Helmet) ทำมาจากไฟเบอร์ (Fiber) ใช้ป้องกันดวงตาและผิวหนังหมวกกอกที่ดีจะต้องมีเลนส์กรองแสง Infrared Ray และ Ultra Violet Ray ได้ตั้งแต่ 99.50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปหมวกกอกมีอยู่ 2 แบบคือ แบบสวมศีรษะ (Hear Shield) และแบบมือถือ (Hand Shield)</p> <p>ตู้เชื่อมหรือเครื่องเชื่อม เป็นเครื่องสำหรับงานช่างประเภทงานเชื่อม ซึ่งงานเชื่อมเป็นการเชื่อมด้วยไฟฟ้า โดยการผสมผสานระหว่างโลหะเข้าด้วยกันหรือติดกัน เป็นเครื่องมือที่ช่วยทุ่นแรงให้กับช่างเชื่อมในการเชื่อมโลหะ หรือเหล็ก โดยวิธีการทำงานของ ตู้เชื่อมไฟฟ้าจะใช้ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กของไฟฟ้าหลอมโลหะหรือเหล็ก</p>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	



วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	2 / 13
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>ค้อนเคาะ, แปรงลวด (Hammer and Brush) เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อม</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>ลวดเชื่อม (Electrode) เป็นแท่งโลหะผสมทางเคมี เมื่อเกิดการอาร์คจะหลอมละลายทำให้โลหะติดเป็นเนื้อเดียวกัน ลวดเชื่อมประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ แกนลวด (Core) และสารพอกหุ้ม หรือฟลักซ์ (Fluxes)</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>ถุงมือหนัง (Gloves) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>ปลอกแขนหนัง (Leather armband) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>เอี๊ยมหนัง (Leather bib) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า</p> </div> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

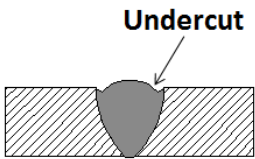
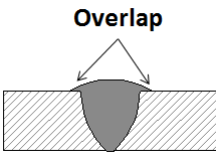
วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	3 / 13
   <p data-bbox="252 1057 402 1093"><b>Lap Joint</b></p>   <p data-bbox="239 1487 408 1523"><b>Butt Joint</b></p>	<p data-bbox="494 564 1254 725">รองเท้าเซฟตี้ หรือ รองเท้านิรภัย เป็นอุปกรณ์ป้องกันชนิดหนึ่ง ที่จะปกป้องเท้าของผู้ใช้งานให้ปลอดภัยจากการเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ที่กำลังปฏิบัติงาน ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเท้าได้</p> <p data-bbox="494 766 1254 869">ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า ในการเชื่อมไฟฟ้าจะมีท่าเชื่อมในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้</p> <ol data-bbox="494 882 1254 1814" style="list-style-type: none"> <li>1. การเชื่อมต่อเกยในท่าราบ การเชื่อมต่อเกยท่าราบเป็นแบบของรอยต่อที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม ด้านต่าง ๆ จัดเป็นรอยต่อที่ประหยัด ไม่เสียเวลาในการเตรียมงาน รอยต่อเกยจะมีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้าน ในการเชื่อมจะต้องไม่ใช้กระแสไฟสูงเกินไป มุมของลวดเชื่อมในขณะที่เชื่อมประมาณ 45 - 60 องศา</li> <li>2. การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบ รอยต่อชนท่าราบเป็นรอยต่อที่ใช้กันมากสำหรับการต่อโลหะงานทั่วไป โลหะงานซึ่งหนาเกิน ¼ นิ้ว เมื่อทำการเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้านแล้วจะเป็นรอยต่อที่มีประสิทธิภาพสูงมาก การที่จะให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของการซึมลึกของรอยเชื่อม ขนาดของการซึมลึกจะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อมและกระแสที่ใช้ในการเชื่อม สำหรับงานที่มีความหนา 3/16 นิ้วเมื่อเชื่อมรอยต่อเพียงด้านเดียว รอยต่อจะเว้นระยะไว้เสมอ การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบจะต้องปรับกระแสให้เหมาะกับลวดเชื่อม ขณะเชื่อมลวดเชื่อมจะต้องเอียงไปข้างหน้า 10 - 20 องศาตามทิศทางที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป</li> </ol>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

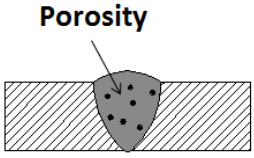
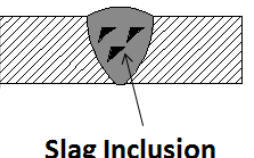
วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	4 / 13
 <p style="text-align: center;">T Joint</p> 	<p>3. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในท่าราบ การเชื่อมรอยต่อชนรูปตัวทีจะต้องปรับกระแสไฟให้สูงพอที่จะทำให้โลหะหลอมเหลวจนไหลได้ง่าย เพื่อทำให้เกิดการซึมลึกลงไปจนถึงส่วนล่างสุดของรอยต่อการบังคับลวดเชื่อมไปยังมุมของรอยต่อ ต้องชื้ออยู่บนโลหะแผ่นตั้งมากกว่าแผ่นนอน พร้อมกับเอียงลวดเชื่อมไปข้างหน้าประมาณ 30 - 40 องศา พยายามเคลื่อนลวดเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และมีการเดินหน้าถอยหลังในระยะสั้น เพื่อเป็นการอุ่นงานส่วนล่างสุดของรอยต่อและยังป้องกันสแลคหลอมเหลวล้าหน้ารอยเชื่อม</p> <p>มุมลวดเชื่อม ในขณะที่เชื่อมมุมที่ลวดเชื่อมกระทำกับชิ้นงาน จะมีต่อผลการส่งผ่านของกระแสไฟ และน้ำโลหะไปยังบ่อหลอมเหลวดังนั้น ถ้าตั้งมุมลวดเชื่อมกับชิ้นงานไม่ถูกต้องก็จะส่งผลต่อแนวเชื่อมได้ เช่น การซึมลึกไม่ดี เกิดรอยกัดขอบหรือแนวเชื่อมกองอยู่ด้านใดด้านหนึ่งไม่เท่ากัน เป็นต้น</p> <p>กระแสไฟเชื่อม ชนิดของกระแสไฟเชื่อมมี 3 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP) และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN) ในการเลือกใช้ว่าต้องใช้กระแสเชื่อมชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ ดังนั้นก่อนปฏิบัติงานจึงต้องตรวจสอบชนิดของลวดเชื่อมก่อนเพื่อให้ปรับกระแสเชื่อมได้ถูกต้อง</p>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	


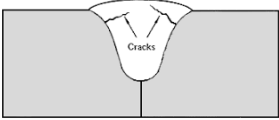
วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	ใบเนื้อหา	5 / 13
<p>กระแสดำเกินไป    กระแสงเกินไป    การหลอมละลาย ชิมลึงถูกต้อง</p>	<p><b>ระยะอาร์ก (Arc Length)</b> คือ ระยะห่างระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ที่ทำให้เกิดการอาร์ก ซึ่งระยะอาร์กนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของฟลักซ์ในลวดเชื่อมระยะอาร์กที่เหมาะสมจะห่างเท่ากับแกนลวดเชื่อม เช่น ลวด 3.25 มม. ระยะ อาร์กคือ 3.25 มม.</p> <p><b>การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง</b> คือ การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า หากใช้ระยะอาร์กไม่ถูกต้อง จะเกิดผลต่อแนวเชื่อม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระยะอาร์ก (Arc) มากเกินไป แนวเชื่อมจะแบนกว้าง การชิมลึงไม่ดี แนวเชื่อมที่ได้ไม่แข็งแรง</li> <li>2. ระยะอาร์ก (Arc) น้อยเกินไป จะเกิดการดูดติดของชิ้นงาน</li> <li>3. ระยะอาร์ก (Arc) พอดี จะเกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ เกิดแนวเชื่อมที่ดีมีคุณภาพระยะอาร์ก (Arc) ที่เหมาะสมในการเชื่อม คือ ระยะประมาณความโตของแกนลวดเชื่อม</li> </ol> <p>การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง (Correct Travel speed) การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมถูกต้องนั้นให้สังเกตดูน้ำโลหะที่กำลังหลอมเหลวติดต่อกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระเบียบ</p>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	



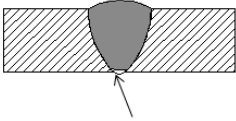

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล																																		
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	6 / 13																																	
<p style="text-align: center;">ตารางแสดงความหมายของตัวเลขบอกชนิดกระแสไฟ</p> <table border="1" data-bbox="177 600 770 792"> <thead> <tr> <th colspan="3">ใช้กระแสไฟ AC หรือ DC</th> <th colspan="2" rowspan="2">กระแสไฟ DC เท่านั้น</th> </tr> <tr> <th colspan="3">ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดค่าสำหรับกระแสไฟ AC</th> </tr> <tr> <th>50" โวลท์</th> <th>70 โวลท์</th> <th>80 โวลท์</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="3">รหัส</th> <th colspan="2">ขั้วไฟของลวดเชื่อม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>ขั้วใดก็ได้</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>0'</td> <td>ขั้วลบ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>0"</td> <td>ขั้วบวก</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>1" ข้อมูลนี้ใช้กับค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 42 โวลท์ด้วย</small></p> <p style="text-align: center;"><b>การปรับตั้งกระแสไฟเชื่อม โดยปกติ</b></p> <p>การปรับกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม จะดูได้จากข้างกล่องลวดเชื่อม ของผู้ผลิตลวดเชื่อมแต่ละยี่ห้อ โดยข้างกล่องจะระบุชนิดกระแสที่ใช้ AC หรือ DC ในแต่ละท่า ซึ่งจะระบุบนข้างกล่อง ข้างเชื่อมสามารถพิจารณาเลือกกระแสไฟได้ หรือ สามารถพิจารณาได้จาก 40 คูณ เส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม (40 x เส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม) ได้เท่าไร บวก ลบ ค่าที่ได้อีกประมาณ 15 แอมป์ ตัวอย่าง ข้างเชื่อมใช้ลวดเชื่อมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. ในการคำนวณ <math>40 \times 3.2 = 128</math> บวกเพิ่ม 15 = 143 ลบ 15 = 113 ฉะนั้น กระแสไฟเชื่อมสามารถใช้ได้ประมาณตั้งแต่ 113 – 143 แอมป์</p>			ใช้กระแสไฟ AC หรือ DC			กระแสไฟ DC เท่านั้น		ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดค่าสำหรับกระแสไฟ AC			50" โวลท์	70 โวลท์	80 โวลท์			รหัส			ขั้วไฟของลวดเชื่อม		1	4	7	0	ขั้วใดก็ได้	2	5	8	0'	ขั้วลบ	3	6	9	0"	ขั้วบวก
ใช้กระแสไฟ AC หรือ DC			กระแสไฟ DC เท่านั้น																																
ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดค่าสำหรับกระแสไฟ AC																																			
50" โวลท์	70 โวลท์	80 โวลท์																																	
รหัส			ขั้วไฟของลวดเชื่อม																																
1	4	7	0	ขั้วใดก็ได้																															
2	5	8	0'	ขั้วลบ																															
3	6	9	0"	ขั้วบวก																															
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์																																		
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย																																		

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำراب	ใบเนื้อหา	7 / 13
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 75%;"> <p>ข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโลหะ (Metal Welding Problem)</p> <p>1. รอยกัดขอบ ส่วนใหญ่เกิดบริเวณรอยต่อระหว่างแนวเชื่อมกับโลหะชิ้นงาน งานด้านหน้าและด้านรากลแนวเชื่อม</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป</li> <li>2) ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมสูงเกินไป</li> <li>3) ระยะอาร์คสูงเกินไป</li> <li>4) เอียงลวดเชื่อมมากเกินไป</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม</li> <li>2) ใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม</li> <li>3) รักษาระยะอาร์คให้เหมาะสม(ประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อม)</li> <li>4) เอียงลวดเชื่อมในมุมที่ถูกต้อง</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 75%;"> <p>2. รอยเกย คือ เนื้อโลหะเชื่อมที่ยื่นเลยออกไปกองอยู่บนขอบของแนวเชื่อมเป็นความบกพร่องที่ขอบหรือรากลแนวเชื่อม</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) กระแสไฟเชื่อมต่ำเกินไป</li> <li>2) ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมต่ำเกินไป</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม</li> <li>2) ใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่เหมาะสม</li> </ol> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำراب	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

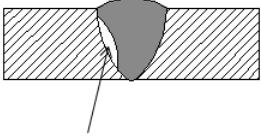
วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	8 / 13
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  <p><b>Porosity</b></p> </div> <div style="width: 75%;"> <p>3. รูพรุนและโพรงอากาศ การเกิดรูพรุนหรือโพรงอากาศฝังในแนวเชื่อม (Porosity) มีลักษณะเป็นวงกลมหรือยาวรี</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ชี้นงานเชื่อมสกปรก</li> <li>2) ลวดเชื่อมได้รับความชื้นมาก</li> <li>3) ใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป</li> <li>4) สายลวดเชื่อมกว้างเกินไป</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม</li> <li>2) อบลวดเชื่อมก่อนการใช้งาน</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  <p><b>Slag Inclusion</b></p> </div> <div style="width: 75%;"> <p>4. สลัดจ์ฝังใน หรือสารมลทินฝังใน เป็นของแข็งที่ไม่ใช่โลหะฝังตัวอยู่ในแนวเชื่อม</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขนาดของลวดเชื่อมโตเกินไป สำหรับร่องเชื่อมนั้น ๆ</li> <li>2) ไม่แกะสลัดจ์ หรือเคาะออกไม่หมดก่อนเชื่อมทับแนว</li> <li>3) ร่องแนวเชื่อมแคบเกินไป</li> <li>4) กระแสไฟเชื่อมต่ำเกินไป</li> <li>5) ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมสูงเกินไป</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เลือกใช้ขนาดของลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดของร่องและความหนาของชิ้นงาน</li> <li>2) เคาะสลัดจ์ออก และทำความสะอาดให้ดีก่อนการเชื่อมชั้นต่อ ๆ ไป</li> <li>3) เตรียมร่องแนวเชื่อมให้เหมาะสม</li> </ol> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	9 / 13
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 75%;"> <p>5. เม็ดโลหะกระเด็น สะเก็ดน้ำโลหะ (Spatter) เป็นลักษณะของหยดโลหะที่กระเด็นออกมาระหว่างการเชื่อมมีรูปร่างคล้ายกับเม็ดทรายกระจัดกระจายอยู่บริเวณแนวเชื่อมหรือผิวชิ้นงาน</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ หรือสูงมากเกินไป</li> <li>2) ความเร็วในการเดินแนวเชื่อมไม่เหมาะสม</li> <li>3) ลวดเชื่อมดูดซับความชื้นไว้มากเกินไป</li> <li>4) ระยะอาร์คสูงมากเกินไป</li> <li>5) แผ่นเหล็กร้อนมากเกินไป</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม</li> <li>2) ความเร็วในการเชื่อม และความกว้างในการส่ายลวดต้องสัมพันธ์กัน</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 75%;"> <p>6. รอยแตกร้าว คือ รอยร้าวที่เกิดขึ้นในแนวเชื่อมและโลหะชิ้นงาน อาจเป็นรอยร้าวตามยาว</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) มีการสะสมของไฮโดรเจนในแนวเชื่อม</li> <li>2) ความเปราะของแนวเชื่อม</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ</li> <li>2) อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม</li> </ol> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	



วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	10 / 13
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p><b>Incomplete Penetration</b></p> </div> <div style="width: 65%;"> <p>7. การหลอมลึกลงไม่สมบูรณ์บริเวณฐานสาเหตุ</p> <p>มาจากการใช้ความร้อนในการเชื่อมไม่เพียงพอ การเตรียมรอยต่อไม่ ของเนื้อแนวเชื่อมไม่สามารถซึมทะลุไปยังอีกด้านหนึ่งเหมาะสมทำให้เกิดออกไซด์ในเนื้อชิ้นงานปิดกั้นรบกวนการหลอมเหลวของน้ำโลหะ</p> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เพิ่มกระแสไฟเชื่อมให้สูงขึ้น</li> <li>2) ใช้ระยะอาร์กสั้นลง</li> <li>3) สายลวดเชื่อมแบบสามเหลี่ยม</li> <li>4) ปรับมุมเดินลวดเชื่อมให้เหมาะสม</li> <li>5) เลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>8. รอยเชื่อมไม่เป็นแนว เป็นข้อบกพร่องที่ไม่สามารถควบคุมให้เป็นแนวเชื่อมทั่วไปได้</p> <p>สาเหตุ</p> <p>มาจากใช้กระแสไฟเชื่อมสูงหรือต่ำเกินไปทำให้แนวเชื่อมนูนหรือเว้า การเคลื่อนลวดเชื่อมเร็วและช้า ไม่สัมพันธ์กับการสายลวดเชื่อม ระยะอาร์กไม่คงที่ ความร้อนสะสมในชิ้นงานมากเกินไป</p> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ปรับกระแสไฟเชื่อมให้เหมาะกับขนาดของลวดเชื่อม</li> <li>2) เลือกชนิดของลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน</li> </ol> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	ใบเนื้อหา	11 / 13
<p>9. การบิดงอ เป็นข้อบกพร่องหลังการเชื่อมเสร็จ และชิ้นงานเย็นตัวลง มาที่อุณหภูมิห้องแล้วทำให้ชิ้นงานเกิดการบิดงอ</p> <p>สาเหตุ เกิดจากชิ้นงานได้รับความร้อนเฉพาะจุดมากเกินไป การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้องใช้เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสมและปรับกระแสไฟสูงเกินไป การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้อุปกรณ์ช่วยยึดชิ้นงานหรือเชื่อมยึดไว้ก่อน</li> <li>2) เชื่อมแนวสั้น ๆ และปล่อยให้เย็นก่อนจึงเชื่อมแนวต่อไป</li> <li>3) เตรียมเผื่อระยะให้งานหดหรือขยายตัวก่อนทำการเชื่อม</li> </ol> <p>10. การโก่งงอ เป็นข้อบกพร่องที่ชิ้นงานภายหลังจากการเชื่อมตามแนว ยาว ซึ่งเป็นผลมาจากแรงหดตัวของ รอยเชื่อมกับแรงต้านภายในเนื้อ โลหะงาน</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) มาจากการหดตัวของรอยเชื่อม ความร้อนสะสมที่จุดใดจุดหนึ่งมากเกินไป การเตรียมรอยต่อไม่ดี การยึดชิ้นงานไม่ถูกต้อง และใช้เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสม เป็นต้น</li> </ol> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เลือกใช้ลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กลงและมีการซึมลึกปานกลาง</li> <li>2) ใช้เทคนิคการเชื่อมที่เร็วขึ้น</li> <li>3) ลดระยะเว้นช่องหน้าฐานลง</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบเนื้อหา	12 / 13
 <p data-bbox="197 685 459 719"><b>Incomplete Fusion</b></p>	<p data-bbox="507 521 863 562">11. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์</p> <p data-bbox="507 577 584 618">สาเหตุ</p> <p data-bbox="507 629 1262 835">การหลอมละลายไม่สมบูรณ์เป็นผล มาจากเทคนิคการเชื่อม รวมทั้ง การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง หรือ การออกแบบแนวเชื่อมไม่ดี หรือเกิดจากการให้ความร้อนไม่เท่ากันในขณะเชื่อม หรือมี ออกไซด์เกิดขึ้นในขณะหลอมละลาย</p> <p data-bbox="507 853 635 893">การป้องกัน</p> <ol data-bbox="507 909 1166 1341" style="list-style-type: none"> <li>1) เพิ่มกระแสไฟเชื่อมให้สูงขึ้น</li> <li>2) ใช้ระยะอาร์ก สั้นลง</li> <li>3) สายลวดเชื่อมแบบสามเหลี่ยม</li> <li>4) ปรับมุมเดิน ลวดเชื่อมให้เหมาะสม</li> <li>5) เลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน</li> <li>6) ลดความเร็ว ในการเชื่อมเพื่อให้การหลอมลึกลงไปถึงส่วนที่เป็นรากของรอยต่อ</li> <li>7) บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น</li> </ol>	
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	ใบเนื้อหา	13 / 13
<div data-bbox="180 562 585 786" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="601 533 1257 741">ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า การปฏิบัติการเชื่อมใด ๆ ผู้ปฏิบัติต้องคำนึงถึงความปลอดภัยไว้เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิด อุบัติเหตุกับตนเองหรือผู้อื่นความปลอดภัยเหล่านี้ ได้แก่</p> <ol data-bbox="601 757 1257 1809" style="list-style-type: none"> <li>1. การป้องกันนัยน์ตาและใบหน้า เพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายจากรังสีอุตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรด หรือสะเก็ดไฟ โดยการสวมแว่นตานิรภัยและหน้ากากเชื่อม</li> <li>2. ขณะทำการเชื่อมควรสวมเครื่องแต่งกายที่ทำด้วยวัสดุทนไฟหรือติดไฟยาก</li> <li>3. ถ้าเสื้อผ้าหรือกางเกงที่มีกระเปาะจะต้องมีฝาปิด กางเกงจะต้องไม่พับขา</li> <li>4. ขณะปฏิบัติงานควรสวมถุงมือหนังสำหรับการต่อเชื่อม</li> <li>5. ถ้าไม่มีความรู้เรื่องไฟฟ้า ห้ามทำการต่อไฟฟ้าเข้าเครื่องเชื่อมเอง ควรปล่อยเป็นหน้าที่ของช่างไฟฟ้า</li> <li>6. อย่าปล่อยให้ร่างกายส่วนหนึ่งส่วนใดถูกรังสีขณะทำการเชื่อม</li> <li>7. ห้องปฏิบัติงานต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ป้องกันควันที่เกิดจากการเชื่อม</li> <li>8. หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงานในที่เปียกชื้นเพราะอาจถูกไฟฟ้าดูดได้</li> <li>9. ขณะทำการเชื่อมต้องคำนึงถึงแหล่งวัตถุไวไฟ ควรให้อยู่ห่าง ๆ</li> <li>10. ควรมีถังดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่ทำการเชื่อม</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำรียบ	แบบทดสอบ	1 / 8
<p><b>ใบแบบทดสอบวัดความรู้</b>  <b>การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำรียบ</b>  <b>สำหรับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม</b>  <b>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ</b></p> <p><b>คำชี้แจง</b></p> <p>ข้อทดสอบวัดความรู้มี 1 ส่วน คือ ข้อสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เรียนทำเครื่องหมาย X หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบด้วยปากกา ห้ามใช้ดินสอเขียนคำตอบ</li> <li>2. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล เลขที่ และชั้นปี ให้ชัดเจนในพื้นที่กำหนดเท่านั้น</li> <li>3. ห้ามนำ ข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบโดยเด็ดขาด</li> <li>4. การกระทำใดๆที่สุ่อสุจริต จะถูกตัดสิทธิ์สอบ</li> <li>5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำรียบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	แบบทดสอบ	2 / 8
<p><b>ข้อสอบปรนัย</b></p> <p><b>คำชี้แจง</b> จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ</p> <p>1. ถู่มือที่ใช้งานเชื่อมควรทำจากวัสดุอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หนังแท้</li> <li>2. ยางพารา</li> <li>3. พลาสติก</li> <li>4. หนังเทียม</li> </ol> <p>2. ค้อนเคาะสแลกมีหน้าที่อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีหน้าที่ตักแต่งชิ้นงาน</li> <li>2. มีหน้าที่ตรวจสอบแนวเชื่อม</li> <li>3. มีหน้าที่ทำความสะอาดแนวเชื่อม</li> <li>4. มีหน้าที่กระแทกชิ้นงานเปลี่ยนรูปทรงแนวเชื่อม</li> </ol> <p>3. ลวดเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า คือลวดเชื่อมประเภทใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลวดเชื่อมทองแดง</li> <li>2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลัก</li> <li>3. ลวดเชื่อมหุ้มผงเหล็ก</li> <li>4. ลวดเชื่อมหุ้มคาร์บอน</li> </ol> <p>4. Electrode Holder มีหน้าที่อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม</li> <li>2. ใช้สำหรับจับชิ้นงาน</li> <li>3. ใช้ป้องกันดวงตา</li> <li>4. ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูด</li> </ol> <p>5. Welding Helmet มีหน้าที่อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม</li> <li>2. ใช้สำหรับจับชิ้นงาน</li> <li>3. ใช้ป้องกันดวงตา</li> <li>4. ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูด</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	แบบทดสอบ	3 / 8
<p><b>6. การเชื่อมในตำแหน่งทำเชื่อมใดที่เหมาะสมแก่การเชื่อมโลหะบางที่สุด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำรابع</li> <li>2. ทำตั้งเชื่อมขึ้น</li> <li>3. ทำตั้งเชื่อมลง</li> <li>4. ทำขนานนอน</li> </ol> <p><b>7. การเชื่อมทำตั้งเชื่อมขึ้นมักมีการไหลย่อยของน้ำโลหะมาก จะมีวิธีแก้อย่างไรได้บ้าง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควรสายลวดเชื่อม</li> <li>2. ไม่ควรสายลวดเชื่อม</li> <li>3. ใช้กระแสไฟเชื่อมที่สูง</li> <li>4. ใช้กระแสไฟเชื่อมที่ต่ำ</li> </ol> <p><b>8. การเชื่อมในตำแหน่งทำเชื่อมใดที่เหมาะสมแก่การเชื่อมโลหะหนาที่สุด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำรابع</li> <li>2. ทำตั้งเชื่อมขึ้น</li> <li>3. ทำตั้งเชื่อมลง</li> <li>4. ทำขนานนอน</li> </ol> <p><b>9. การเชื่อมรอยต่อชนทำรابعควรเอียงลวดกี่องศา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10-20 องศา</li> <li>2. 30-40 องศา</li> <li>3. 45-60 องศา</li> <li>4. 65-90 องศา</li> </ol> <p><b>10. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในทำรابعควรเอียงลวดกี่องศา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10-20 องศา</li> <li>2. 30-40 องศา</li> <li>3. 45-60 องศา</li> <li>4. 65-90 องศา</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำรابع	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	แบบทดสอบ	4 / 8
<p>11. วิธีการเริ่มต้นอาร์กที่เหมาะสมสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วิธีขีด</li> <li>2. วิธีหมุน</li> <li>3. วิธีเคาะ</li> <li>4. วิธี 1. และ 2. ถูก</li> </ol> <p>12. ข้อใดเป็นสภาวะของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ลวดเชื่อมอาร์ก เพื่อสร้างแนวเชื่อมโดยอาศัยไฟฟ้า</li> <li>2. ใช้ไฟฟ้าให้ความร้อน หลอมชิ้นงาน และใช้สแลกปกคลุมแนวเชื่อม</li> <li>3. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ อาร์กสร้างแนวเชื่อมโดยมีสแลกปกคลุมแนวเชื่อม</li> <li>4. ใช้ความร้อนจากลวดเชื่อมละลายชิ้นงานโดยมีลำแสง และควันปกคลุมแนวเชื่อม</li> </ol> <p>13. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงานคืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชนิดของฟลักซ์</li> <li>2. ขนาดของลวดเชื่อม</li> <li>3. ชนิดของกระแสไฟที่ใช้</li> <li>4. คุณสมบัติของวัสดุต้องเหมือนกับชิ้นงาน</li> </ol> <p>14. คีมจับสายดินจับชิ้นงาน <b>ไม่</b> แน่นจะมีผลอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่เกิดการอาร์ก</li> <li>2. กระแสไฟต่ำลง</li> <li>3. เกิดการอาร์กได้ตามปกติ</li> <li>4. เกิดการอาร์กที่สายดินแทน</li> </ol> <p>15. การหลอมละลาย <b>ไม่สมบูรณ์</b> อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชิ้นงานสกปรก</li> <li>2. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป</li> <li>3. ใช้ระยะอาร์กยาวเกินไป</li> <li>4. ปรับกระแสไฟสูงเกินไป</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	




วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำราว	แบบทดสอบ	5 / 8
<p><b>16. ในขณะที่ทำการเชื่อมจะเกิดรังสีอะไรขึ้นที่ทำให้เกิดอันตรายแก่ตาและผิวหนัง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รังสีแกมมา</li> <li>2. รังสีอินฟราเรด</li> <li>3. รังสีความร้อน</li> <li>4. รังสีอัลตราไวโอเล็ต</li> </ol> <p><b>17. กระแสไฟเชื่อมมีกี่ชนิด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC)</li> <li>2. 2 ชนิด คือ กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN)</li> <li>3. 3 ชนิด คือ กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN)</li> <li>4. 4 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity) กระแสสลับ (AC) กระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (DCEP)และกระแสตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (DCEN)</li> </ol> <p><b>18. ข้อใด ไม่ใช่ องค์ประกอบสำคัญในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระยะอาร์กถูกต้อง</li> <li>2. การเลือกสถานที่เหมาะสม</li> <li>3. การปรับกระแสไฟเชื่อมถูกต้อง</li> <li>4. การเลือกชนิดของลวดเชื่อมได้ถูกต้อง</li> </ol> <p><b>19. ระยะอาร์กมากเกินไป จะเกิดผลอย่างไรต่อแนวเชื่อม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกิดการซึมลึกมาก</li> <li>2. แนวเชื่อมแบนกว้าง</li> <li>3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน</li> <li>4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราว	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำراب	แบบทดสอบ	6 / 8
<p><b>20. ระยะอาร์กที่เหมาะสมในการเชื่อม จะเกิดผลอย่างไรต่อแนวเชื่อม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกิดการซึมลึกมาก</li> <li>2. แนวเชื่อมแบนกว้าง</li> <li>3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน</li> <li>4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ</li> </ol> <p><b>21. ระยะอาร์กน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไรต่อแนวเชื่อม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกิดการซึมลึกมาก</li> <li>2. แนวเชื่อมแบนกว้าง</li> <li>3. เกิดการดูดติดของชิ้นงาน</li> <li>4. เกิดการอาร์กที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ</li> </ol> <p><b>22. ระยะอาร์กที่เหมาะสมกับระยะอาร์ก 3.25 มม.คือเท่าไร</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.75 มม.</li> <li>2. 3.25 มม.</li> <li>3. 4.50 มม.</li> <li>4. 5.75 มม.</li> </ol> <p><b>23. การหลอมละลายหรือการหลอมลึกไม่สมบูรณ์ เกิดจากอะไร</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกิดจากการให้ความร้อนไม่เท่ากันในขณะเชื่อม</li> <li>2. เกิดจากกระแสไฟที่มากเกินไป</li> <li>3. เกิดจากความเร็วในการเชื่อมช้าเกินไป</li> <li>4. เกิดจากการสายลวดเชื่อมแบบสามเหลี่ยม</li> </ol> <p><b>24. รอยกัดขอบ สามารถป้องกันได้อย่างไร</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูง</li> <li>2. กำจัดความเครียดในชิ้นงานก่อนการเชื่อม</li> <li>3. บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น</li> <li>4. ใช้กระแสไฟเชื่อมในช่วงที่เหมาะสม</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำراب	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	


วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	แบบทดสอบ	7 / 8
<p>25. จะป้องกันการเกิดรุฟหลุนและโพลงอากาศในแนวเชื่อมได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูง</li> <li>2. ใช้ร่องแนวเชื่อมที่กว้าง</li> <li>3. บากหน้าชิ้นงานให้มีมุมกว้างขึ้น</li> <li>4. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม</li> </ol> <p>26. การปฏิบัติงานทั่วไปสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงเสมอ คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความปลอดภัย</li> <li>2. การประหยัดวัสดุ</li> <li>3. เวลาในการทำงาน</li> <li>4. การใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง</li> </ol> <p>27. ขณะทำการเชื่อมวัตถุที่ <b>ไม่ควร</b> อยู่ใกล้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทราบ</li> <li>2. เชื้อเพลิง</li> <li>3. สารละลาย</li> <li>4. เครื่องดับเพลิง</li> </ol> <p>28. ช่างเชื่อม <b>ไม่ควร</b> ใส่ชุดปฏิบัติงานลักษณะใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผ้าฝ้ายหรือขนสัตว์</li> <li>2. ชุดที่แห้งไม่เปียกชื้น</li> <li>3. ชุดที่เป็นฉนวนไฟฟ้า</li> <li>4. วัสดุเทียมที่เป็นไนลอน</li> </ol> <p>29. การเชื่อมทำใดที่ไม่ต้องระมัดระวังในเรื่องของการไหลย่อยของน้ำโลหะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำร่าบ</li> <li>2. ทำตั้งเชื่อมขึ้น</li> <li>3. ทำตั้งเชื่อมลง</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	แบบทดสอบ	8 / 8
<p>30. การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในบริเวณที่เปียกชื้น จะเกิดอันตรายในด้านใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ด้านแสง</li> <li>2. ด้านเสียง</li> <li>3. ด้านความร้อน</li> <li>4. ด้านกระแสไฟฟ้า</li> </ol>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	



วิชา : งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล																																																																	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำراب	ใบเฉลย	1/1																																																																
<p>ใบเฉลยแบบทดสอบวัดความรู้          การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำراب          สำหรับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม          มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ</p> <table border="1" data-bbox="478 761 829 1668"> <thead> <tr> <th>ข้อที่</th> <th>เฉลย</th> <th>ข้อที่</th> <th>เฉลย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.</td><td>16</td><td>2.</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.</td><td>17</td><td>3.</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.</td><td>18</td><td>4.</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.</td><td>19</td><td>2.</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.</td><td>20</td><td>4.</td></tr> <tr><td>6</td><td>4.</td><td>21</td><td>3.</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.</td><td>22</td><td>2.</td></tr> <tr><td>8</td><td>4.</td><td>23</td><td>1.</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.</td><td>24</td><td>4.</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.</td><td>25</td><td>4.</td></tr> <tr><td>11</td><td>4.</td><td>26</td><td>1.</td></tr> <tr><td>12</td><td>4.</td><td>27</td><td>2.</td></tr> <tr><td>13</td><td>1.</td><td>28</td><td>1.</td></tr> <tr><td>14</td><td>4.</td><td>29</td><td>1.</td></tr> <tr><td>15</td><td>1.</td><td>30</td><td>4.</td></tr> </tbody> </table>			ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	1	1.	16	2.	2	3.	17	3.	3	2.	18	4.	4	1.	19	2.	5	2.	20	4.	6	4.	21	3.	7	1.	22	2.	8	4.	23	1.	9	1.	24	4.	10	2.	25	4.	11	4.	26	1.	12	4.	27	2.	13	1.	28	1.	14	4.	29	1.	15	1.	30	4.
ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย																																																															
1	1.	16	2.																																																															
2	3.	17	3.																																																															
3	2.	18	4.																																																															
4	1.	19	2.																																																															
5	2.	20	4.																																																															
6	4.	21	3.																																																															
7	1.	22	2.																																																															
8	4.	23	1.																																																															
9	1.	24	4.																																																															
10	2.	25	4.																																																															
11	4.	26	1.																																																															
12	4.	27	2.																																																															
13	1.	28	1.																																																															
14	4.	29	1.																																																															
15	1.	30	4.																																																															
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำراب	นายจิรภัทร สอนสังข์																																																																	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย																																																																	


วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำราว	ใบงาน	1 / 5
<p style="text-align: center;"><b>ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1 การเชื่อมไฟฟ้าทำราว</b></p> <p><b>ข้อปฏิบัติในการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบชิ้นส่วนของอุปกรณ์การเชื่อมโลหะให้มีความสมบูรณ์ในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบไฟฟ้า</li> <li>2. ปิดเครื่องเชื่อมทุกครั้งหลังจากหยุดการเชื่อมและเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อม</li> <li>3. สวมหน้ากากและเลือกกระจกแสงให้ถูกต้องทุกครั้งในการเชื่อม</li> <li>4. สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับลักษณะงาน</li> <li>5. ผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงไม่ควรมองแสงอาร์คด้วยตาเปล่า</li> <li>6. บริเวณงานเชื่อมควรมีฉากป้องกันแสงอาร์คเพื่อมิให้รบกวนบุคคลอื่น</li> <li>7. บริเวณทำงานเชื่อมไม่ควรเปียกชื้นเพราะจะทำให้ไฟฟ้าดูด ผู้ปฏิบัติงาน และบุคคลอื่นได้</li> <li>8. บริเวณทำงานเชื่อมจะต้องปราศจากสารไวไฟชนิดต่าง ๆ</li> <li>9. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าควรจัดตั้งในที่มียกอากาศถ่ายเทได้สะดวก</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1.1 การเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวทำราว</b></p> <p><b>คำชี้แจง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบแบบงานและชิ้นงานก่อนลงมือปฏิบัติงานเชื่อม</li> <li>2. ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบอุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์</li> <li>3. ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติก่อนการเชื่อม</li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำราว	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบงาน	2/5
<p><b>ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ</b></p> <p><b>1. การเตรียมชิ้นงาน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เตรียมชิ้นงานขนาด 150 x 100 x 9 มิลลิเมตรจากครูผู้สอน</li> <li>2) ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน</li> <li>3) ทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อยและส่งให้ครูผู้สอนตรวจสอบ</li> </ol> <div data-bbox="549 882 1110 1301" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">ก. การเตรียมชิ้นงาน</p>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบงาน	3/5
<p><b>2. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ทำความสะอาดโต๊ะเชื่อมและบริเวณฝึกปฏิบัติให้พร้อมต่อการใช้งาน</li> <li>2) ตรวจสอบและเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วนและอยู่ในสภาพพร้อมใช้ในการฝึกปฏิบัติงาน</li> <li>3) วางหรือยึดชิ้นงานในแนวราบกับพื้น</li> <li>4) ทำการติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อสายไฟสายดินให้เรียบร้อย</li> <li>5) ยึดสายดินกับโต๊ะเชื่อมหรือชิ้นงานเปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อม</li> <li>6) เตรียมเครื่องเชื่อมไฟฟ้าโดยปรับระดับความดันไฟฟ้าไว้ที่ 75 – 100 แอมป์</li> <li>7) สวมชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้ถูกต้องเรียบร้อยและพร้อมทำการฝึกปฏิบัติ</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="268 1189 619 1532" style="text-align: center;">  <p data-bbox="272 1644 488 1682">ก. การจับยึดชิ้นงาน</p> </div> <div data-bbox="836 1171 1171 1619" style="text-align: center;">  <p data-bbox="858 1648 1182 1686">ข. การสวมชุดป้องกันอันตราย</p> </div> </div>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	



วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	ใบงาน	4/5
<p><b>3. การฝึกปฏิบัติการเชื่อม</b></p> <p>1) เริ่มทำการอาร์กจากซ้ายไปขวาโดยทำมุมเดินลวดเชื่อมประมาณ 65-70 องศา และตั้งฉากกับชิ้นงาน          เพื่อความสวยงามควรอาร์ก ในระยะห่างประมาณ 3.2 มิลลิเมตร</p> <p>2) เชื่อมเดินแนวจากซ้ายมือไปขวามือ แล้วเคาะสแลคทำความสะอาด</p> <p>3) ทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อยและส่งให้ครูผู้สอนตรวจสอบ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="213 1014 544 1388">  </div> <div data-bbox="874 1014 1165 1406">  </div> </div> <p>ก. มุมเดินลวดเชื่อม 65 – 70 องศา</p> <p>ข. มุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน 90 องศา</p>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าทำร่าบ	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

วิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
เรื่อง : การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ใบงาน	5/5
<p><b>4. การทำความสะอาดชิ้นงาน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้ค้อนเคาะสแลค เคาะสแลคออกจากแนวเชื่อม</li> <li>2) ขัดทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรงลวดให้เรียบร้อย</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">ก. ทำความสะอาดแนวเชื่อม</p> <p><b>5. การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า</li> <li>2) ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า</li> <li>3) ส่งชิ้นงานเพื่อให้ครูผู้สอนตรวจและประเมินให้คะแนน</li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">ก. ตัวอย่างชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์</p>		
ชุดฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	ผู้สอน นายจิรภัทร สอนสังข์	
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม	อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.น่านน้ำ บัวคล้าย	

แบบทดสอบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้าทาราบ			
ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... รหัส.....			
ลำดับที่	รายการตรวจผลชิ้นงาน (OBJECTIVE CRITERIA)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	บริเวณเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของแนวเชื่อมสมบูรณ์	10	
2	มีรอยขีดอาร์กบนชิ้นงาน	10	
3	ผิวชิ้นงานได้ขัดสแลก และสะเก็ดเชื่อมออกได้หมด	10	
4	ผิวรอยเชื่อมมีการเจียร	10	
5	แนวเชื่อมมีรูพรุน	10	
6	แนวเชื่อมมีรอยกัดแหง	10	
7	แนวเชื่อมมีรอยขอบซ้อน	10	
8	แนวเชื่อมมีสแลกจมเห็นได้ที่ผิว	10	
9	แนวเชื่อมด้านหน้าสูงเกินไป	10	
10	แนวเชื่อมเต็มร่องบาก	10	
11	ชิ้นงานเชื่อมเกิดการต่อขอบเยื้อง	10	
12	แนวเชื่อมรากฐานรากหลอมละลายสมบูรณ์	10	
13	แนวเชื่อมฐานรากเกิดการย้อยเกินไป	10	
14	แนวเชื่อมฐานรากเกิดการยุบเว้ามากเกินไป	10	
15	ชิ้นงานเกิดหดตัวเชิงมุม	10	
16	รอยต่อแนวเชื่อมด้านหน้าสมบูรณ์	10	
17	ความกว้างแนวเชื่อมสม่ำเสมอ	10	
18	เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ	10	
<b>คะแนนรวม</b>		<b>180</b>	
ผู้ตรวจ _____		ได้คะแนน ( _____ /180) x 100 = _____ %	

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบชุดฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้าทำราบ	
ลำดับที่	
1	<b>ลักษณะรอยเชื่อมเริ่มต้นและจุดสุดท้าย</b> กองนูนผิดปกติ, มีรูพรุน, มีรอยแตกปลาย หรือมีรอยเว้าผิดปกติ 1. ถ้าไม่มีให้ 10 คะแนน 2. จุดบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้คะแนน 5 คะแนน 3. มีมากกว่า 1 จุด บกพร่องให้ 0 คะแนน
2	<b>รอยขีดอาร์ก</b> 1. รอยเดี่ยวหรือหลายรอยยาวรวมไม่เกิน 5 มม. ให้ 10 คะแนน 2. รอยเดี่ยว รอยใดรอยหนึ่งยาวเกิน 5 มม. ให้ 5 คะแนน 3. หลายรอบทุกรอยยาวเกิน 5 มม. และถ้ารอยเดี่ยวยาวเกิน 10 มม. ให้ 0 คะแนน
3	<b>สะเก็ดเชื่อม</b> 1. ขจัดได้ 99% ให้ 10 คะแนน 2. ขจัดได้ 50% ถึง 89% ให้ 5 คะแนน 3. ขจัดได้ 20% ถึง 79% ให้ 0 คะแนน
4	<b>รอยเจียรผิวหน้ารอยเชื่อม</b> 1. รอยเจียรไม่เกิน 1 ซม. ให้ 10 คะแนน 2. รอยเจียรเกิน 2 ซม. ให้ 5 คะแนน 2. รอยเจียรเกิน 3 ซม. ให้ 0 คะแนน
5	<b>รูพรุน</b> 1. ขนาดรูพรุน ไม่เกิน 0.2 s ให้ 10 คะแนน 2. ขนาดรูพรุน ไม่เกิน 0.5 s ให้ 5 คะแนน 3. เกินจากนี้ ให้ 0 คะแนน
6	<b>ความลึกของรอยกัด</b> 1. ลึกเกิน 0.5 มม. แต่ไม่เกิน 1.0 มม. ให้ 10 คะแนน 2. ลึกเกิน 1.0 มม. แต่ไม่เกิน 1.5 มม. ให้ 5 คะแนน 3. ลึกเกิน 1.5 มม. ให้ 0 คะแนน
7	<b>รอยขอบซ้อน</b> 1. มีหนึ่งจุดให้ 10 คะแนน 2. มี 2 จุดให้ 5 คะแนน 3. ถ้ามากกว่านี้ ให้ 0 คะแนน
8	<b>มีสแลกจมที่ผิว</b> 1. มีขนาดไม่เกิน 0.2% ให้ 10 คะแนน 2. ขนาดไม่เกิน 0.3% ให้ 5 คะแนน 3. มีขนาดมากกว่า 0.45 ให้ 0 คะแนน
9	<b>ความนูนของรอยเชื่อม</b> 1. มากกว่า 3 มม. แต่ไม่เกิน 4 มม. ให้ 10 คะแนน 2. มากกว่า 4 มม. แต่ไม่เกิน 5 มม. ให้ 5 คะแนน 3. มากกว่า 5 มม. ให้ 0 คะแนน

10	<p><b>แนวเชื่อมเติมไม่เต็ม ถ้ำลึกจากผิว</b> (ยกเว้นตำแหน่งรอยต่อ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้ำลึกจากผิว 0.5 มม. แต่ไม่เกิน 1.0 มม. ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้ำลึกจากผิว 1.0 มม. แต่ไม่เกิน 1.5 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. ถ้ำลึกมากกว่า 1.5 มม. ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
11	<p><b>ต่อขอบงานเยื้อง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้ำเยื้อง (h) 0.1 t แต่ไม่เกิน 0.2 t ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้ำเยื้อง (h) 0.2 t แต่ไม่เกิน 0.3% ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. มากกว่า 0.3 t ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
12	<p><b>แนวรากหลอมละลายลึกสมบูรณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้ำหลอมลึก (h) 0.5 มม. แต่ไม่เกิน 1.0 มม. ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้ำหลอมลึก (h) 1.0 มม. แต่ไม่เกิน 1.5 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. มากกว่า 1.5 มม. ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
13	<p><b>รากย้อยเกิน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้าย้อยไม่เกิน 1 มม. + 0.3b ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้าย้อยเกิน 1 มม. + 1.2b ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. มากกว่านี้ ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
14	<p><b>แนวรากเกิดการยุบ – เว้า</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้ำรอยยุบ (h) 0.5 มม. แต่ไม่เกิน 1.0 มม. ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้ำรอยยุบ (h) 1.0 มม. แต่ไม่เกิน 1.5 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. มากกว่า 1.5 มม. ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
15	<p><b>การหดตัวเชิงมุม (<math>\alpha</math>)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\alpha</math> มากกว่า 5 องศา แต่ไม่เกิน 6 องศา ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. <math>\alpha</math> มากกว่า 7 องศา แต่ไม่เกิน 8 องศา ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. <math>\alpha</math> มากกว่า 8 องศา ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
16	<p><b>รอยต่อแนวเชื่อมสมบูรณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีขนาดนูนมากกว่า 2 มม. แต่ไม่เกิน 3 มม. ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. มีขนาดนูนมากกว่า 4 มม. แต่ไม่เกิน 5 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. มีขนาดนูนมากกว่า 5 มม. ให้ 0 คะแนน</li> </ol>
17	<p><b>ผิวหน้าหรือเกล็ดแนวเชื่อม (ระยะห่างของเกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้าเกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอตลอดแนว ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ถ้ามีความห่างระหว่างเกล็ดแนวเชื่อมไม่เกิน 3 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. ถ้ามีความห่างระหว่างเกล็ดแนวเชื่อมเกิน 3 มม. ให้ 5 คะแนน</li> </ol>
18	<p><b>ความกว้างของแนวเชื่อม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต่างกันมากกว่า 2 มม. แต่ไม่เกิน 3 มม. ให้ 10 คะแนน</li> <li>2. ต่างกันเกิน 2 มม. แต่ไม่เกิน 4 มม. ให้ 5 คะแนน</li> <li>3. ต่างกันเกิน 4 มม. ให้ 0 คะแนน</li> </ol>

ภาคผนวก จ.

แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น



แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกทักษะ  
วิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำรابع  
สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ชื่อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อม  
ไฟฟ้าทำรابع สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อนักศึกษา            นายจิรภัทร สอนสังข์  
รหัสประจำตัว            6402012511011  
สาขา                      วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม  
คณะ                        ครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
                                  มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกทักษะ

### วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

#### สำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกทักษะ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้านการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ด้านใบเนื้อหา
2. ด้านแบบทดสอบ
3. ด้านสื่อการสอนงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าทำราบ
4. ด้านใบงาน

#### คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีมาตราส่วนการประมาณค่ากำกับไว้ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

#### ตัวอย่าง

ลำดับที่	ข้อความคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. ใบเนื้อหา							
1.1	ความถูกต้องของใบเนื้อหา	✓					



แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น  
เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ

ลำดับ ที่	ข้อความคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
		5	4	3	2	1	
<b>1. ใบเนื้อหา</b>							
1.1	ความถูกต้องของใบเนื้อหา						
1.2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.3	เนื้อหา มีความครอบคลุม						
1.4	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้						
<b>2. ด้านแบบทดสอบ</b>							
2.1	แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา						
2.2	แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา						
2.3	ข้อความถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน						
2.4	คำชี้แจงในแบบทดสอบมีความชัดเจน						
<b>3. สื่อการสอนวิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าทำราบ</b>							
3.1	สื่อช่วยพัฒนาทักษะในการเชื่อมไฟฟ้าทำราบได้อย่างมีประสิทธิภาพ						
3.2	สื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
3.3	คำชี้แจงในสื่อมีความชัดเจน						
<b>4. ใบงาน</b>							
4.1	ใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม						
4.2	คำชี้แจงในใบงานมีความชัดเจน						
4.3	แบบงานในใบงานมีความเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

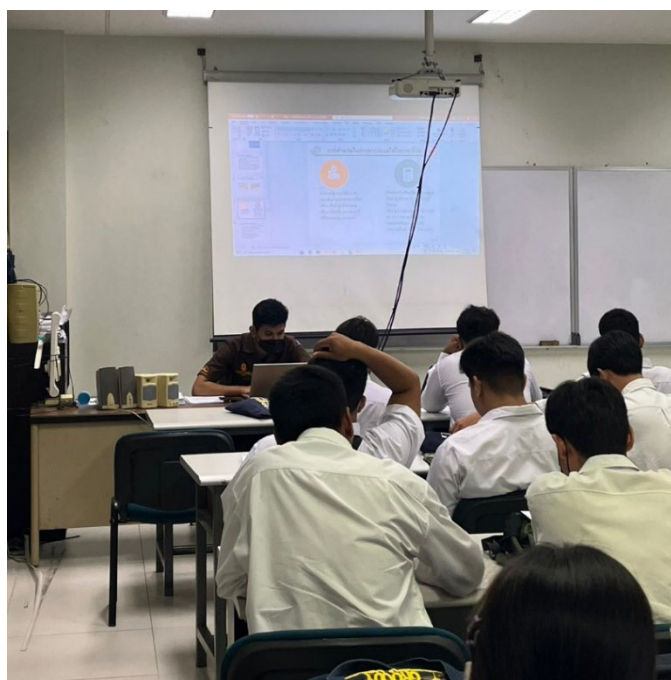
.....  
.....

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

ภาคผนวก ฉ.  
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



เตรียมอุปกรณ์ในการเชื่อม



สอนส่วนประกอบของอุปกรณ์ในงานเชื่อมและวิธีการใช้งาน



ชี้แจงนักศึกษาเรื่องความปลอดภัยก่อนทำการเชื่อม



ทำการเชื่อมชิ้นงาน



ทำการเชื่อมชิ้นงาน



ทำการเชื่อมชิ้นงาน

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)	นายจิรภัทร สอนสังข์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Jirapat Sonsang
ชื่อวิจัย	การพัฒนาชุดฝึกทักษะ งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น เรื่องการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักศึกษาคณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สาขาวิชา	วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม
วัน เดือน ปีเกิด	24 พฤศจิกายน 2541
E - mail	s6402012511011@email.kmutnb.ac.th