

## หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 Welding Quality Helmet PN.2

เกียรติศักดิ์ สุทธิปัญญา<sup>1</sup> สว่าง ชาติทอง<sup>2</sup> ธงชัย บุญธรรม<sup>3</sup>  
Kiattisak Sutthipanyo<sup>1</sup> Sawang Chatthong<sup>2</sup> Thongchai Boontum<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 และความพึงพอใจ การพัฒนาหน้ากากทำให้ป้องกันอันตรายต่างๆ ที่แฝงมากับการเชื่อม เช่น แสง ฟุ้ง และก๊าซพิษ ที่มากับควันเชื่อม ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของครูผู้สอน วิชางานเชื่อมไฟฟ้า 2 (2103-2002) และทำให้ครูผู้สอนสามารถมองเห็นเทคนิควิธีการเชื่อมของผู้ปฏิบัติงาน แนะนำเทคนิควิธีการเชื่อมแบบต่างๆ แก่ผู้ปฏิบัติการเชื่อมทำให้สามารถป้องกันข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นทำให้งานเชื่อมที่ได้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ผลการวิจัยพบว่าหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งาน 4.08 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 81.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด และความพึงพอใจการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 อยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจการใช้งานมากที่สุด การหาประสิทธิภาพของหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เฉลี่ย 85.094/87.781 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

**คำสำคัญ :** หน้ากากเชื่อมโลหะ, งานเชื่อมโลหะ, งานเชื่อมไฟฟ้า

<sup>1-3</sup> วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

\*Corresponding Author, E-mail: [chutpunyo148@gmail.com](mailto:chutpunyo148@gmail.com)

## Abstract

The objective of this research is to create and find out the efficiency of the PN.2 welding helmet for improving quality and satisfaction. The development of welding helmet provides protection from various dangers hidden with welding, such as light, fumes, and toxic gases that come with welding fumes which is harmful to the health of teachers electrical welding 2 (2103-2002) and allows teachers to see welding techniques of operators. Introducing various welding techniques. for welding operators, preventing various defects that will happen, making the welding work of better quality. The results of the research found that the PN.2 welding quality improvement welding helmet had an average efficiency of 4.08, which is in the criteria for being very efficient. Accounted for 81.6 percent, standard deviation 0.93, within the criteria for the most efficient use. and satisfaction with use had an average of 4.24, falling into the criteria of being very satisfied with use. Accounting for 84.8 percent, standard deviation 0.79, it is in the criteria for being most satisfied with the use. Determining the effectiveness of welding helmet for improving the quality of welding work, PN.2, all 4 learning units. It has an average  $E_1/E_2$  efficiency value of 85.094/87.781 higher than the specified standard of 80/80

**Keywords :** Welding Helmet, Welding, Electric Arc Welding

## 1. บทนำ

การเชื่อมโลหะเป็นพื้นฐานในงานอุตสาหกรรม และพัฒนาประเทศสำหรับการผลิตโดยการเชื่อม ความไม่สมบูรณ์หรือความบกพร่องที่เกิดขึ้นเกินกว่าระดับการยอมรับจะไม่เพียงแต่เกิดปัญหาของงานเชื่อมเท่านั้น แต่ยังจะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเสียหายได้ ดังนั้นการตรวจสอบงานเชื่อมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะคือ การพิสูจน์คุณภาพของงานเชื่อม ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับหรือการปฏิเสธด้วยบรรทัดฐาน ข้อกำหนด และมาตรฐานของการตรวจสอบ นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายของการตรวจสอบเพื่อพิสูจน์หาความบกพร่อง เพื่อกำหนดลักษณะและรูปร่างของจุดบกพร่องที่ตรวจพบ รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางการวางตัวของความบกพร่อง [1]

ลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบงานเชื่อมการตรวจสอบงานเชื่อมมีลำดับขั้นตอนที่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ในการตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงานเชื่อมประกอบต้องตรวจสอบองค์ประกอบที่สำคัญของงานเชื่อม

2. การตรวจสอบระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อม จุดมุ่งหมายของการตรวจสอบระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อม เพื่อให้การปฏิบัติงานเชื่อมดำเนินการไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด

3. การตรวจสอบภายหลังการปฏิบัติงานเชื่อม การตรวจสอบเกี่ยวกับความผิดพลาดภายหลังงานการเชื่อม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นถูกต้องตามแบบงาน และข้อกำหนดซึ่งได้รับการคำนวณและออกแบบโดยเน้นที่จุดสำคัญ คือ บริเวณงานเชื่อมซึ่งมีจุดที่ควรพิจารณาเป็นหลัก [2]

จะเห็นได้ว่าการตรวจสอบงานเชื่อมระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมในการจะดำเนินการให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนดถ้าผู้ควบคุมไม่เห็นก็จะไม่สามารถทำการปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อมได้ ซึ่งมีผลจะทำให้การ

คุณภาพของงานเชื่อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ส่วนการตรวจสอบหลังการปฏิบัติงานเชื่อมจะทำให้ทราบว่าชิ้นงานไม่ผ่านข้อกำหนดของงานเชื่อม [3]

ดังนั้นทางผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์จึงเห็นว่า ถ้าครูผู้ควบคุมสามารถมองเห็นกระบวนการเชื่อมขณะผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติการเชื่อมได้โดยตรง โดยไม่ต้องรอจนจบกระบวนการเชื่อม ครูผู้ควบคุมสามารถแนะนำเทคนิคต่างๆ ขณะปฏิบัติงานเชื่อมแก่ผู้เชื่อมปฏิบัติ ซึ่งจะเป็นการป้องกันข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นทำให้งานเชื่อมที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น จึงได้คิดค้นหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ ซึ่งจะทำให้มองเห็นสภาพการเชื่อมผ่านกล้องที่ติดไว้ที่หน้ากากเชื่อมและแสดงผลออกทางโทรศัพท์มือถือหรือหน้าจocomพิวเตอร์ สามารถนำผลมาวิเคราะห์พัฒนาคุณภาพระหว่างปฏิบัติงานเชื่อม และหลังปฏิบัติงานเชื่อมได้ [4]

## 2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

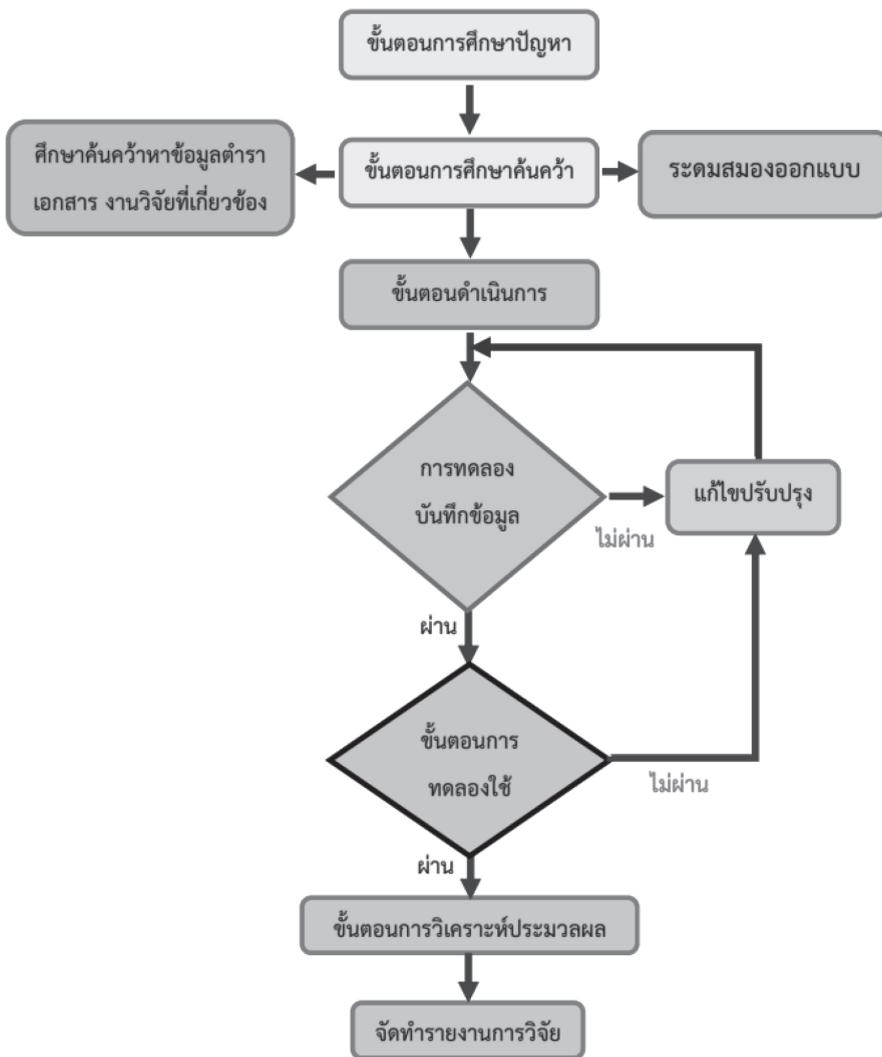
วิชาญ โชติกลาง (2558 : บทคัดย่อ) ศึกษาความคิดเห็นของ ครู-นักเรียน ที่จะนำชุดฝึกเชื่อมทิก มาใช้ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเชื่อมทิก เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการเชื่อมระหว่างใช้ชุดฝึกเชื่อมทิกกับแบบปกติ และหาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกเชื่อมทิก ศึกษาผลการประเมิน รับรองผลและความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการฝึกเชื่อมโดยใช้ชุดฝึกเชื่อมทิก กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู-นักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 โดยสุ่มแบบแบ่ง ชั้นภูมิ นักเรียนที่เรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล 1 ในภาคเรียนที่ 1/2557 คัดเลือกแบบเจาะจง นักเรียนที่เรียนวิชาวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล 1 ในภาคเรียนที่ 1/2558 โดยคัดเลือกแบบเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกแบบเจาะจงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนเห็นด้วยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก  $X = 4.50$ ,  $SD = 0.87$  ชุดฝึกเชื่อมทิกมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ  $82.33/80.83$  ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการเชื่อมของนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกเชื่อมทิก สูงกว่าแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3.2 ความพึงพอใจของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก  $X = 4.43$ ,  $S.D. = 0.21$  ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก  $X = 4.36$ ,  $SD = 0.32$  ผลการรับรอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก  $X = 4.35$ ,  $SD = 0.34$  ผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด  $X = 4.80$ ,  $SD = 0.44$  [6]

สมสมัย เสวียววงษ์ (2556 : บทคัดย่อ) ศึกษาพัฒนาชุดการสอนทักษะการเชื่อมอาร์ครอยต่อชนบากร่องวีท่าเชื่อม 3G (PF) แบบฐานสมรรถนะของนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกช่างเชื่อมโลหะ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนมผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเชื่อมอาร์ครอยต่อชนบากร่องวีท่าเชื่อม 3G (PF) โดยรวมอยู่ในระดับสูง  $X = 3.70$  เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่า ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ  $X = 4.70$  ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ  $X = 2.55$  [7]

นายมนต์ศักดิ์ กลิ่นสกุล (2551 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103-2001) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่1 สาขาวิชาเทคนิคโลหะที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103-2001) จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนภาพรวมค่าเฉลี่ย 4.35 แปลความได้ว่าชุดการสอนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนระดับมกนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103-2001) ด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.24/81.03 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่า 80/80 [8]

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการใช้งานของหน้าภาพพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะว่ามีประสิทธิภาพการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สามารถนำมาพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนงานเชื่อมโลหะได้ ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการของการวิจัยตามแผนภูมิได้ดัง ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองได้ใช้หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกครูที่ปฏิบัติการสอนงานเชื่อมโลหะ นักเรียน-นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพพนัสนิคม วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี และวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้ถูกเลือกดังกล่าวได้ทดลองใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะแล้วบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการออกแบบการสร้างหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษารายละเอียดต่างๆ ดังนี้

3.2.1 หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ ได้ศึกษาชนิด ขนาด รูปร่าง และรูปแบบของ หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัวแบบปรับความเข้มแสงอัตโนมัติโดยผู้วิจัยได้เลือกใช้หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัวแบบปรับความเข้มแสงอัตโนมัติยี่ห้อ Longwell รุ่น 350S ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัวแบบปรับความเข้มแสงอัตโนมัติ [9]

3.2.2 กล้องติดรถยนต์ ได้ศึกษาชนิดของกล้องติดรถยนต์แบบต่างๆ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้กล้องติดรถยนต์เดี่ยว ยี่ห้อ ดีเทค (Dtech) ชนิดมี Wi-Fi ขนาดกว้าง 25 มิลลิเมตรยาว 60 มิลลิเมตร สูง 40 มิลลิเมตร ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กล้องติดรถยนต์ยี่ห้อ ดีเทค (Dtech) [10]

### 3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.3.1 แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 จากการทดสอบและหาประสิทธิภาพการใช้งานของหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะที่ติดตั้งกล้องผ่านอุปกรณ์รับสัญญาณที่ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์การใช้งานของกล้องด้วยระบบส่งสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) ตามภาพที่ 4 และ ตามภาพที่ 5



ภาพที่ 4 การทดสอบการเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ



ภาพที่ 5 การทดสอบการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ

3.2.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 การวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 แปรผลของค่าคะแนน ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยโดยถือเกณฑ์ดังนี้

การกำหนดค่าคะแนนจากแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก
ระดับ	3	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานพอใช้
ระดับ	1	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานควรปรับปรุง

การกำหนดค่าร้อยละของคะแนนจากแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

ร้อยละ	80 - 100	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด
ร้อยละ	70 - 79	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก
ร้อยละ	60 - 69	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานปานกลาง
ร้อยละ	50 - 59	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานพอใช้
ร้อยละ	0 - 49	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานควรปรับปรุง

การกำหนดค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานพอใช้
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	มีประสิทธิภาพการใช้งานควรปรับปรุง

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมตลอดขั้นตอนการใช้งาน พร้อมแจกแบบสอบถามแสดงความ คิดเห็นและสรุปผลการทดลองหลังสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง 1 เดือน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การหาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ของคะแนนที่ได้ จากการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วย ตัดพลาสติก (Plastic Cutting Apparatus) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543 : 102-103)

#### 3.4.1 ค่าร้อยละ

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

เมื่อ

$P$  = ค่าร้อยละ

$f$  = ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

$N$  = จำนวนความถี่ทั้งหมด

#### 3.4.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือ เรียกว่า ค่ากลางเลขคณิต ค่าเฉลี่ย ค่ามัชฌิมาเลขคณิต

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

เมื่อ

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้ กันมาก เขียนแทนด้วย S.D. หรือ S

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

หรือ

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

เมื่อ

$S.D.$  = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  = ค่าคะแนน

$n$  = จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

$\sum$  = ผลรวม

#### 4. สรุปผลการวิจัย

**4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพ** การใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.08 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 81.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 พิจารณาผลแต่ละด้านดังมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ประสิทธิภาพการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 3.8 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก

4.1.2 ความชัดเจนของภาพและสัญญาณในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 3.8 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก

4.1.3 ความแข็งแรงในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.2 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.92 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

4.1.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำมีค่าเฉลี่ย 4.2 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.92 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

4.1.5 ความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

ผลการหาประสิทธิภาพของหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 วิชาการงานเชื่อมไฟฟ้า 2 (2103-2002) ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ มีค่า  $E_1/E_2$  เฉลี่ย 85.094/87.781 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

**4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ** การใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 พิจารณาผลแต่ละด้านดังมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ความเหมาะสมในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.2 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.92 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

4.2.2 ความสวยงามในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

4.2.3 ความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 3.8 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก

4.2.4 ขนาดและรูปร่างในการจัดทำมีค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

4.2.5 การออกแบบในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด

ผลการหาความพึงพอใจการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 อยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจการใช้งานมากที่สุด

## 5. การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีประสิทธิภาพการใช้งาน หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.08 อยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 81.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 อยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด และความพึงพอใจการใช้งาน หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 อยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด ผลการหาประสิทธิภาพของหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 วิชางานเชื่อมไฟฟ้า 2 (2103-2002) ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ มีค่า  $E_1/E_2$  เฉลี่ย 85.094/87.781 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

การพัฒนาหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 ทำให้สามารถป้องกันอันตรายต่างๆ ที่แฝงมากับการเชื่อม เช่น อันตรายจากแสงจากการเชื่อมอันตรายจากฟุ้ง (FUME) และก๊าซพิษที่รวมมากับควันเชื่อมซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของครูผู้ควบคุมการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาเชื่อมโลหะ และทำให้ครูผู้สอนสามารถมองเห็นเทคนิควิธีการเชื่อมของผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติการเชื่อมได้โดยตรง โดยไม่ต้องรอจนจบกระบวนการเชื่อม ครูผู้ควบคุมสามารถแนะนำเทคนิควิธีการเชื่อมแบบต่างๆ ขณะปฏิบัติงานเชื่อมแก่ผู้ปฏิบัติการเชื่อม ทำให้สามารถป้องกันข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นทำให้งานเชื่อมที่ได้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

## 6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การนำผลการวิจัยไปใช้ ควรนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ เปรียบเทียบกับหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะที่ติดตั้งกล่องส่งสัญญาณ Wi-Fi และหูฟังไร้สาย (Bluetooth) ที่มีค่าความละเอียดที่สูงกว่าที่ผู้วิจัยทดลอง

การทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการปรับปรุงพัฒนา หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะนี้ ไปใช้พัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนงานเชื่อมโลหะในกระบวนการเชื่อมแบบอื่นๆ ต่อไป

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ประทีป ระวังทุกข์. งานเชื่อมโลหะ 1. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์ จำกัด, 2547
- [2] สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. วิศวกรรมเชื่อม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2549
- [3] ไกรทอง เรืองจำรัส. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2556
- [4] บรรจง เพ็ญฟู, พรหมริย์ พลรัมย์. งานเชื่อมไฟฟ้า 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2558
- [5] ประทีป ระวังทุกข์. กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์ จำกัด, 2558
- [6] วิชาญ โชติกลาง (2559) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเชื่อมทิก เพื่อใช้ฝึกทักษะการเชื่อมในรายวิชา งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก 1 (2103-2005) การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ศวรรษที่ 2 : บูรณาการงานวิจัย ใช้องค์ความรู้สู่ความยั่งยืน ณ วิทยาลัยนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา (17 มิถุนายน 2559) หน้า 252-260
- [7] สมสมัย เสวียวงษ์ (2556) ศึกษาพัฒนาชุดการสอนทักษะการเชื่อมอาร์ครอยต่อชนบากรองวีท่าเชื่อม 3G (PF) แบบฐานสมรรถนะของนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกช่างเชื่อมโลหะ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม

- [8] มนต์ศักดิ์ กลิ่นสกุล (2551) การสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม 1 (รหัสวิชา 3103-2001) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
- [9] <https://www.longwellthai.com/product/332905>
- [10] <https://www.dtech.co.th/>