วารสารวิชาการ

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY - DECEMBER 2023
ISSN 2821-9422(PRINT)

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

IVEE-JOURNAL

WEBSITE : HTTP: //WWW.IVEE.AC.TH

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

เจ้าของ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ IVEE - JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก ฉบับนี้ เป็นฉบับที่2 ประจำปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเป็นสื่อกลางในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ครู อาจารย์ นักวิชาการ และผู้สนใจ ได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัย รวมทั้ง ได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นทางวิชาการและการวิจัยด้านการอาชีวศึกษา นับว่าเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านการ อาชีวศึกษาต่อไป 2) เพื่อพัฒนาศักยภาพครู อาจารย์ ด้านการวิจัย และการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งสามารถนำมาบูรณาการ การจัดการเรียนรู้และการฝึกอบรม วิชาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาของบทความยังคงเป็นเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวกับการ ศึกษาทางด้านอาชีวศึกษา ทั้งในรูปแบบบทความวิชาการและบทความวิจัย ที่ผ่านการกลั่นกรอง จากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อให้วารสารเป็นที่ยอมรับและเกิดความ เชื่อมั่นในวงการวิชาการ

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ IVEE - JOURNAL หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เนื้อหา ของวารสารจะเป็นส่วนหนึ่งของการเผยแพร่ความรู้ จึงขอเชิญชวนผู้สนใจร่วมส่งบทความวิจัย และบทความวิชาการ ลงตีพิมพ์ ในวารสารวิชาการ IVEE - JOURNAL เพื่อใช้ประกอบ การศึกษาค้นคว้า และประกอบการเรียนการสอน ของอาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

วารสารวิชาการ IVEE – JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก ยินดีต้อนรับผู้ที่สนใจและบุคคลทั่วไปที่มีความประสงค์นำเสนอผลงาน ไม่ว่าจะเป็นบทความวิจัย บทความวิชาการ ทั้งจาก ภายในและภายนอกสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเปิดกว้างในการ เสนอผลงานวิชาการและบทความวิชาการ ด้านเนื้อหาและสาระที่จะตีพิมพ์ลงในวารสาร ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอาชีวศึกษาให้แพร่หลายอย่างกว้างขวางเป็นประโยชน์แก่วงการอาชีวศึกษาต่อไป

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

สารบัญ
CONTENT

หน้า

หน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2
Welding Quality Helmet PN.2

เกียรติศักดิ์ สุทธิปัญโญ[1] สว่าง ชาติทอง[2] ธงชัย บุญธรรม[3]
Kiattisak Sutthipanyo[1] Sawang Chatthong[2] Thongchai Boontum[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 และความพึงพอใจ การพัฒนาหน้ากากทำให้ป้องกันอันตรายต่างๆ ที่แฝงมากับการเชื่อม เช่น แสง ฟูม 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

[1-3] วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
*Corresponding Author, E-mail: 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 จุดมุ่งหมายของการตรวจสอบระหว่างปฏิบัติงานเชื่อมเพื่อให้การปฏิบัติงานเชื่อมดำเนินการไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด

3. การตรวจสอบภายหลังการปฏิบัติงานเชื่อม การตรวจสอบเกี่ยวกับความผิดพลาดภายหลังงานการเชื่อม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นถูกต้องตามแบบงาน และข้อกำหนดซึ่งได้รับการคำนวณและออกแบบโดยเน้นที่จุดสำคัญ คือ บริเวณงานเชื่อมซึ่งมีจุดที่ควรพิจารณาเป็นหลัก [2]

จะเห็นได้ว่าในการตรวจสอบงานเชื่อมระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมในการจะดำเนินการให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนดถ้าผู้ควบคุมไม่เห็นก็จะไม่สามารถทำการปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อมได้ ซึ่งมีผลจะทำให้การ

คุณภาพของงานเชื่อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ส่วนการตรวจสอบหลังการปฏิบัติงานเชื่อมจะทำให้ทราบว่าชิ้นงานไม่ผ่านข้อกำหนดของงานเชื่อม [3]

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

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

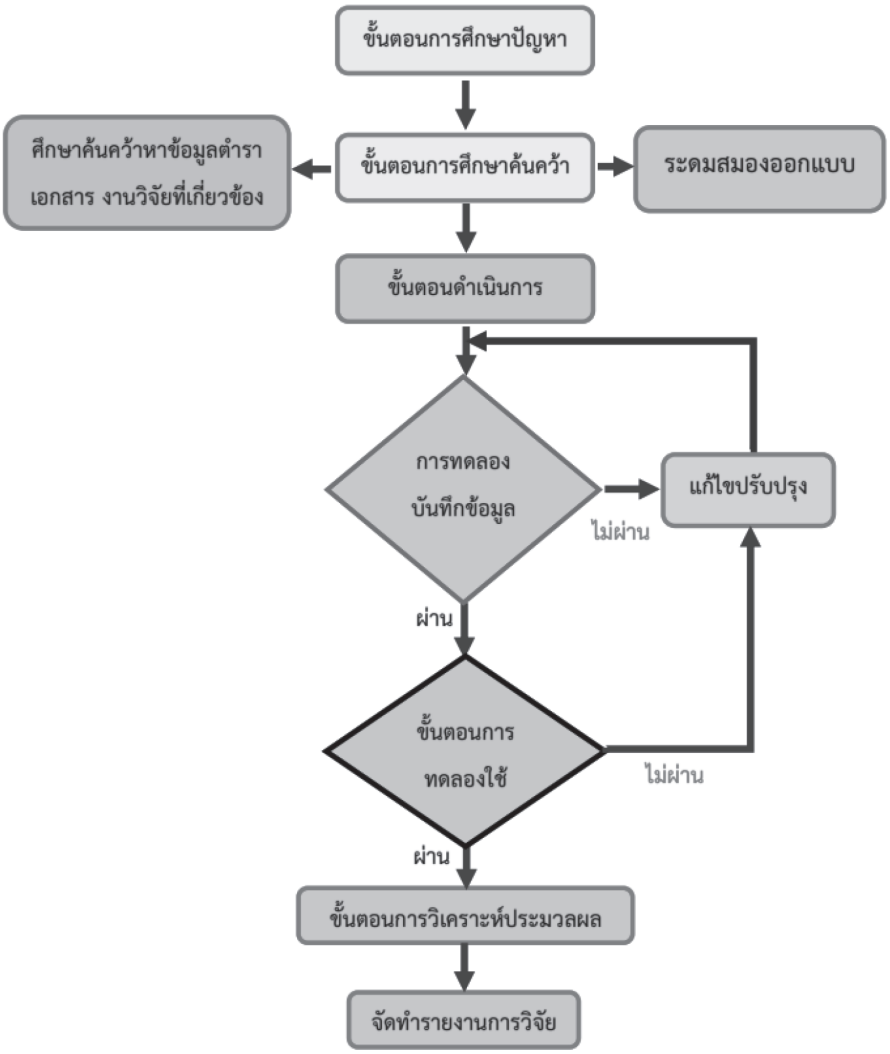
วิชาญ โชติกลาง (2558 : บทคัดย่อ) ศึกษาความคิดเห็นของ ครู-นักเรียน ที่จะนำชุดฝึกเชื่อมทิก มาใช้ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเชื่อมทิก เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการเชื่อมระหว่างใช้ชุดฝึกเชื่อมทิกกับแบบปกติ และหาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกเชื่อมทิก ศึกษาผลการประเมิน รับรองผลและความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการฝึกเชื่อมโดยใช้ชุดฝึกเชื่อมทิก กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู -นักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 โดยสุ่มแบบแบ่ง ชั้นภูมิ นักเรียนที่เรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม1 ในภาคเรียนที่ 1/2557 คัดเลือกแบบเจาะจง นักเรียนที่เรียนวิชาวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 ในภาคเรียนที่ 1/2558 โดยคัดเลือกแบบเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกแบบเจาะจงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติได้แก่ ความถี่ ร้อยละค่าเฉลี่ย 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 ผู้เรียนมีทักษะการเชื่อมอาร์ครอยต่อชนบากร่องตัววีท่าเชื่อม 3G (PF) โดยรวมอยู่ในระดับสูง X = 3.70 เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่า ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ X = 4.70 ผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ X = 2.55 [7]

นายมนตศักดิ์ กลิ่นสกุล (2551 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103–2001) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปที่1 สาขาวิชาเทคนิคโลหะที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103–2001) จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนภาพรวมคาเฉลี่ย 4.35 แปลความได้วาชุดการสอนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใชในการเรียนการสอนระดับมากนักศึกษาที่เรียนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม1 (3103-2001) ด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.24/81.03 เป็นไปตามเกณฑที่กำหนดคือ สูงกวา 80/80 [8]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการใช้งานของหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะว่ามีประสิทธิภาพการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สามารถสามารถนำมาพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนงานเชื่อมโลหะได้ 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 และรูปแบบของหน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัวแบบปรับความเข้มแสงอัตโนมัติโดยผู้วิจัยได้เลือกใช้หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัวแบบปรับความเข้มแสงอัตโนมัติยี่ห้อลองเวล (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 ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยโดยถือเกณฑ์ดังนี้

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 พร้อมแจกแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นและสรุปผลการทดลองหลังสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง 1 เดือน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การหาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ของคะแนนที่ได้ จากการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยตัดพลาสติก (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

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

เมื่อ

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมาก เขียนแทนด้วย S.D. หรือ S

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

หรือ

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

เมื่อ

$S.D.$ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X = ค่าคะแนน

n = จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

Σ = 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 วิชางานเชื่อมไฟฟ้า 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 มีค่าเฉลี่ย4.24 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 มีประสิทธิภาพการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.08 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 81.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด และความพึงพอใจการใช้งานหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ PN.2 มีค่าเฉลี่ย 4.24 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมาก คิดเป็นร้อยละ 84.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 อยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพการใช้งานมากที่สุด 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 อันตรายจากแสงจากการเชื่อมอันตรายจากฟูม (FUME) และก๊าซพิษที่ร่วมมากับควันเชื่อมซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของครูผู้ควบคุมการจัดการเรียนการสอนในสาขางานเชื่อมโลหะ และทำให้ครูผู้สอนสามารถมองเห็นเทคนิควิธีการเชื่อมของผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติการเชื่อมได้โดยตรง โดยไม่ต้องรอจนจบกระบวนการเชื่อม ครูผู้ควบคุมสามารถแนะนำเทคนิควิธีการเชื่อมแบบต่างๆ ขณะปฏิบัติงานเชื่อมแก่ผู้ปฏิบัติการเชื่อม ทำให้สามารถป้องกันข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นทำให้งานเชื่อมที่ได้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การนำผลการวิจัยไปใช้ ควรนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะ เปรียบเทียบกับหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะที่ติดตั้งกล้องส่งสัญญาณ Wi-Fi และหูฟังไร้สาย (Bluetooth) ที่มีค่าความละเอียดที่สูงกว่าที่ผู้วิจัยทดลอง

การทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการปรับปรุงพัฒนาหน้ากากพัฒนาคุณภาพงานเชื่อมโลหะนี้ ไปใช้พัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนงานเชื่อมโลหะในกระบวนการเชื่อมแบบอื่นๆ ต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ประทีป ระงับทุกข์. งานเชื่อมโลหะ 1. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์ จำกัด, 2547

[2] สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. วิศวกรรมการเชื่อม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2549

[3] ไกรทอง เรืองจำรัส. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2556

[4] บรรจง เฟื่องฟู, พรหมรีย์ พลรมย์. งานเชื่อมไฟฟ้า 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2558

[5] ประทีป ระงับทุกข์. กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์ จำกัด, 2558

[6] วิชาญ โชติกลาง (2559) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเชื่อมทิก เพื่อใช้ฝึกทักษะการเชื่อมในรายวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 (2103-2005) การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ทศวรรษที่ 2 : บูรณาการงานวิจัย ใช้องค์ความรู้สู่ความยั่งยืน ณ วิทยาลัยนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา (17 มิถุนายน 2559) หน้า 252-260

[7] สมสมัย เสวียววงษ์ (2556) ศึกษาพัฒนาชุดการสอนทักษะการเชื่อมอาร์ครอยต่อชนบากร่องวีท่าเชื่อม 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/

การขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรมด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศของศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี

Promoting the excellence into Art academic. Information Managment, Center of Vocational Manpower Networking Management (CVM), Saraburi Vocational College.

นายฉัตรชัย สุวรรณดี[1] นางธนาภรณ์ สว่างจันทร์[2] และนางสาวพรหมภัสสร รุ่งโรจน์วรกุล[3]

Mr.Chatchai Suwandee[1] Mrs.Thanaporn Swangjan[2]

and MissPhompassorn Rungrojvorakul[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรมด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศของศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครู นักเรียน นักศึกษาแผนกวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก แผนกวิชาวิจิตรศิลป์ และแผนกวิชาการออกแบบ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 164 คน เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ มีค่า IOC = 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความถี่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัยพบว่า การขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม ด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ของศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ ด้านการสำรวจความพร้อมการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ ด้านการจัดระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ และด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ตามลำดับ

---

[1] งานวิจัย นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี

[2] งานวิจัย นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี

[3] งานวิจัย นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี

[1] Research, Innovation and Invention Saraburi Vocational College

[2] Research, Innovation and Invention Saraburi Vocational College

[3] Research, Innovation and Invention Saraburi Vocational College

*Corresponding Author, E-mail: ict@rsc.ac.th

คำสำคัญ : ศิลปกรรม ศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา(CVM) การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ

Abstract

Promoting the excellence into Art academic, Information Management, Center of Vocational Manpower Networking Management (CVM), Saraburi Vocational College aims 1) to drive the excellence into Art academic and 2) to develop the information management of Center of Vocational Manpower Networking Management (CVM). The research involved a sample group of 164 people who are teachers and students from Computer Graphic department, Fine Art department and Design department. The research uses standardized questionnaires with about 5 levels (IOC=0.95), as well as statistical analysis methods such as frequency, percentage rate, mean, and standard deviation.

The study found that promoting the excellence into Art academic, Information Management, Center of Vocational Manpower Networking Management (CVM), Saraburi Vocational College. Overall, it is at a high level when considering individual aspects, ranked in order of average values from highest to lowest, as follows: information presentation and dissemination, surveying the readiness to drive personnel and information network, database system organization, and information management.

Keywords : Work Of Art Center of Vocational Manpower Networking Management : (CVM) Information Management

บทนำ

การเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับการแข่งขันในเวทีโลก จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและพัฒนาทางด้านกำลังคนให้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และมีความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคการค้าเสรี ซึ่งแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ได้กำหนดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเป้าหมายของประเทศที่มุ่งเน้นการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและขับเคลื่อนกลุ่มคลัสเตอร์และอุตสาหกรรมรายสาขาให้เกิดความเข้มแข็ง รวมทั้งสร้างกรอบการพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมโดยแท้จริง โดยในการวางแผนการพัฒนากำลังคนจำเป็นต้องมีข้อมูลทางด้านประเภทของสถานประกอบการ คุณลักษณะของกำลังคนที่ต้องการ ข้อมูลและความต้องการแรงงานหรือการขาดแคลนแรงงานของสถานประกอบการเพื่อให้สามารถพัฒนากำลังคนได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการในสาขาอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยอุตสาหกรรมที่มีความต้องการกำลังคน

ในระดับมาก กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดนโยบายการจัดการศึกษาให้มีการจัดการศึกษาเพื่ออาชีพและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ทันสมัย สอดคล้องกับกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (NQF) และกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน (AQRF) การจัดการเรียนการสอนด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยและสอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบันและเทคโนโลยีดิจิทัล การพัฒนาครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ตลอดจนการขับเคลื่อนศูนย์ความเป็นเลิศทางการอาชีวศึกษา (Excellent Center) เพื่อให้สถานศึกษาจัดการอาชีวศึกษาให้สอดคล้องตามบริบทเชิงพื้นที่ และตรงกับความต้องการของประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้จบการศึกษาระดับอาชีวศึกษามีอาชีพและรายได้ที่เหมาะสมกับการดำรงชีพและคุณภาพชีวิตที่ดี มีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลก โดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นองค์กรหลักในการผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ธุรกิจและบริการ ของประเทศ มีสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 876 แห่ง แบ่งเป็นสถานศึกษาของรัฐ จำนวน 432 แห่ง และสถานศึกษาเอกชน จำนวน 444 แห่ง มีผู้เรียนอาชีวศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 1,875,915 คน แบ่งเป็นระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 644,549 คน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 358,554 คน ระดับปริญญาตรี จำนวน 8,700 คน และ หลักสูตรระยะสั้น/หลักสูตรนอกระบบอื่น จำนวน 864,112 คน ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาสถานศึกษาอาชีวศึกษาโดยเน้นการใช้วิทยาลัยเป็นศูนย์กลางในการจัดการศึกษาวิชาชีพที่จะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนร่วมกันพัฒนา โดยมีเป้าหมาย คือ คุณภาพของผู้เรียนอาชีวศึกษาเป็นสำคัญ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม ด้านบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศของศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM)

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับ CVM ศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา(Center of Vocational Manpower Networking Management : CVM) การเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับการแข่งขันในเวทีโลก จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและพัฒนาทางด้านกำลังคนให้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และมีความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคการค้าเสรี ซึ่งแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ได้กำหนดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเป้าหมายของประเทศที่มุ่งเน้นการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและขับเคลื่อนกลุ่มคลัสเตอร์และอุตสาหกรรมรายสาขาให้เกิดความเข้มแข็ง รวมทั้งสร้างกรอบการพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมโดยแท้จริง โดยในการวางแผนการพัฒนากำลังคนจำเป็นต้องมีข้อมูลทางด้านประเภทของ

สถานประกอบการ คุณลักษณะของกำลังคนที่ต้องการ ข้อมูลและความต้องการแรงงานหรือการขาดแคลนแรงงานของสถานประกอบการเพื่อให้สามารถพัฒนากำลังคนได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการในสาขาอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยอุตสาหกรรมที่มีความต้องการกำลังคนในระดับมาก เพื่อรองรับอุตสาหกรรม 4.0 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายที่มีความต้องการแรงงานตั้งแต่ปี 2563 – 2567 มีปริมาณจำนวนรวมทั้งสิ้นกว่า 2.24 ล้านคน นอกจากนี้ โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor) หรือ EEC ในอุตสาหกรรม ทุกประเภทจำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ ทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับประเภทอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอุตสาหกรรม 10 ประเภท พบว่าใน พ.ศ. 2565 อุตสาหกรรมท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ ต้องการแรงงานมากที่สุด จำนวน 24,596 คน รองลงมา คือ อุตสาหกรรม ยานยนต์สมัยใหม่และอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 21,897 คน และในปี พ.ศ. 2570 พบว่าอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพต้องการแรงงานมากที่สุดเช่นเดียวกับ พ.ศ.2565 ซึ่งความต้องการในจำนวนสูงขึ้น 59,476 คน รองลงมาคือ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่และอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 47,732 คน เช่นเดียวกับ พ.ศ.2565

2. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวกับความเป็นเลิศทางการอาชีวศึกษา (Excellent Center) การเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับการแข่งขันในเวทีโลกจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและพัฒนาทางด้านกำลังคนให้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและมีความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคการค้าเสรี ซึ่งแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ได้กำหนดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเป้าหมายของประเทศที่มุ่งเน้นการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและขับเคลื่อนกลุ่มคลัสเตอร์และอุตสาหกรรมรายสาขาให้เกิดความเข้มแข็ง รวมทั้งสร้างกรอบการพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมโดยแท้จริง

3. ทฤษฎีการบริหารเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ คือการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน องค์กร สถาบันหรือหน่วยงานที่ประสานสัมพันธ์เชื่อโยงกันและกันด้วยความสมัครใจ ภายใต้วัตถุประสงค์หรือข้อตกลงอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อประสานงานและกระตุ้นให้เกิดการพัฒนางานร่วมกันให้บรรลุเป้าประสงค์โดยวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การทำกิจกรรมร่วมกัน การให้การสนับสนุนด้านวิชาการเงินลงทุนหรืออื่นๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนากลุ่มองค์กร ในเครือข่ายด้วยจิตสำนึกความรับผิดชอบที่จะแสวงหาวิธีการร่วมกันอย่างเป็นระบบ

4. ทฤษฎีความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนจึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรงแต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อมโดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็น นั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[1] ชยกร ศิริโยธา การวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลปฏิบัติงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ การศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เป็นชุดคำถามที่กำหนดขึ้นเป็นกรอบการสัมภาษณ์เพื่อสอบถามสิ่งที่สนใจศึกษาและการจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในสถานภาพตำแหน่งพนักงานมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 45.83) ระยะเวลาการปฏิบัติงานมากกว่า 10 ปี (ร้อยละ 43.75) และ มีประสบการณ์การปฏิบัติงานด้านประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ ต่ำกว่า 1 ปี (ร้อยละ 85.42) 2) ผู้ตอบแบบสอบถามได้เข้ามามีส่วนร่วมการปฏิบัติงานตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ ดังนี้ 2.1) การเข้ารับฟังนโยบายการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ จำนวน 2 ครั้ง (ร้อยละ 66.67) 2.2) เข้ารับการฝึกอบรมฯ และการเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ จำนวน 1 ครั้ง (ร้อยละ 66.67) 2.3) มีส่วนร่วมการปฏิบัติงานตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ จำนวน 2 ครั้ง (ร้อยละ 35.42) 2.4) และจากข้อคำถามและการสัมภาษณ์ปัญหาและอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาภายในเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ จำนวน 7 หมวด โดยผลการวิเคราะห์แต่ละหมวดการดำเนินงาน พบว่า หมวดที่ 1) การนำองค์กร ภาพรวมมีความถี่ในการเลือกอันดับสูงสุด รองลงมาหมวดที่ 2) การวางแผนเชิงกลยุทธ์ หมวดที่ 7) ผลลัพธ์ หมวดที่ 5) การมุ่งเน้นบุคลากร หมวดที่ 6) การมุ่งเน้นปฏิบัติการ หมวดที่ 4) การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ และหมวดที่ 3) การมุ่งเน้นลูกค้า

[2] มานพ จันทร์ศรี และภูมิพิพัฒน์ รักพรมงคล แนวทางพัฒนาการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศในกลุ่มโรงเรียน คลองน้ำไหล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 2 เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษาในกลุ่มโรงเรียนคลองน้ำไหลสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการศึกษาสภาพการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษา ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ร้อยละ 63.40 คือ การนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ ส่วนด้านการ สำรวจระบบเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ร้อยละ 39.42 2. ผลจากการศึกษาปัญหาการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก μ= 3.38 ด้านที่มีค่าเฉลี่ย สูงสุด μ= 3.70 คือ การสำรวจระบบเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ 3.แนวทางพัฒนาการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูล

สารสนเทศ คือ ควรส่งเสริมให้มีระบบ และเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารจัดการสถานศึกษา ครอบคลุมงานทั้ง 4 ด้าน การจัดการเรียนการสอน และใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย การศึกษาวิจัยการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี ปีการศึกษา 2565 โดยศึกษาตามหัวข้อ ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสภาพทั่วไป

ลำดับ	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	เพศ		
	ชาย	62	37.8
	หญิง	102	62.2
	รวม	164	100.0
2	อายุ		
	น้อยกว่า 15 ปี	-	-
	15-17 ปี	81	49.4
	18-21 ปี	68	41.5
	21 ปีขึ้นไป	15	9.1
	รวม	164	100.0

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสภาพทั่วไป (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
3	สถานะ		
	ผู้บริหาร	2	1.2
	ครู	7	4.3
	นักเรียน นักศึกษา	155	94.5
	รวม	164	100.0
4	สังกัดแผนกวิชา		
	ผู้บริหาร	2	1.2
	คอมพิวเตอร์กราฟิก	93	56.7
	วิจิตรศิลป์	21	12.8
	การออกแบบ	48	29.3
	รวม	164	100.0

การศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศศูนย์บริหารเครือข่ายและพัฒนาการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) พบว่า เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 37.8 เป็น เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62.2 มีอายุระหว่าง 15-17 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.4 อายุระหว่าง 18-21 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.5 อายุมากกว่า 21 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 9.1 มีสถานะผู้บริหาร คิดเป็นร้อยละ 1.2 สถานะครู คิดเป็นร้อยละ 4.3 และสถานะนักเรียน นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 94.5 สังกัดแผนกวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิก คิดเป็นร้อยละ 56.7 แผนกวิชาวิจิตรศิลป์ คิดเป็นร้อยละ 12.8 และแผนกวิชาการออกแบบ คิดเป็นร้อยละ 29.3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM)

ลำดับ	ข้อความ	$\bar{x}$ (n = 164)	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการสำรวจความพร้อมการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ				
1	สถานศึกษามีการประชาสัมพันธ์สร้างความรู้ ความเข้าใจในการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ	3.93	0.91	มาก
2	สถานศึกษามีการสำรวจความต้องการกำลังคน และเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศร่วมกับสถานประกอบการ ชุมชน และผู้ปกครอง	3.88	0.95	มาก
3	สถานศึกษามีการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศสู่การพัฒนาให้มีสมรรถนะสูง	3.94	0.95	มาก
เฉลี่ย		**3.91**	**0.93**	**มาก**
ด้านการจัดระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม				
1	สถานศึกษามีระบบฐานข้อมูลสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งาน	3.84	0.89	มาก
2	มีผู้รับผิดชอบ ดูแล และบริหารจัดการข้อมูล การเข้าถึงข้อมูล ระบบความปลอดภัยในการจัดเก็บและใช้ข้อมูล	3.93	0.89	มาก
3	มีระบบสารสนเทศเชื่อมโยงการบริหารจัดการภายนอกสถานศึกษา	3.95	0.83	มาก
4	สถานศึกษามีการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสถานศึกษา	3.95	0.87	มาก
5	สถานศึกษามีคลังปัญญาอาชีวศึกษาในสาขาวิชาศิลปกรรม เช่น ห้องแสดงผลงาน ห้องสืบค้นออนไลน์ เป็นต้น	3.79	1.01	มาก
เฉลี่ย		**3.89**	**0.90**	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ข้อความ	$\bar{x}$ (n = 164)	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม				
1	สถานศึกษามีการสำรวจความพร้อมของสถานประกอบการ หน่วยงาน องค์กร ในการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ	3.93	0.91	มาก
2	สถานศึกษามีการจัดทำแผนงาน/โครงการ ในการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ	3.97	0.86	มาก
3	สถานศึกษามีระบบสารสนเทศเชื่อมโยงการบริหารจัดการภายในสถานศึกษา	3.91	0.91	มาก
4	มีระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ครอบคลุมพื้นที่ใช้งานภายในสถานศึกษา	3.63	1.09	มาก
เฉลี่ย		**3.86**	**0.95**	**มาก**
ด้านการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม				
1	สถานศึกษามีการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม	3.95	0.96	มาก
2	สถานศึกษามีการยกย่องเชิดชูเกียรติสถานประกอบการ หน่วยงาน บุคคล ที่สร้างชื่อเสียงให้กับสถานศึกษา	3.95	0.90	มาก
3	สถานศึกษาเป็นต้นแบบในการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศแก่สถานศึกษาอื่น	3.96	0.92	มาก
4	ความพึงพอใจที่มีต่อการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ศูนย์บริหารเครือข่ายและพัฒนาการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี	3.97	0.94	มาก
เฉลี่ย		**3.96**	**0.93**	มาก
ระดับคะแนนเฉลี่ยการขับเคลื่อน		**3.90**	**0.93**	มาก

การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการขับเคลื่อนความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านศิลปกรรม ด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ของศูนย์บริหารเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (CVM) โดยพิจารณาในแต่ละด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ด้านการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.96 , S.D. = 0.932) รองลงมา ได้แก่ ด้านการสำรวจความพร้อมการขับเคลื่อนกำลังคนและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.91 , S.D. = 0.938) ด้านการจัดระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.89 , S.D. = 0.905) และด้านการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศ ประเภทวิชาศิลปกรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.86 , S.D. = 0.959) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นหัวข้อสถานศึกษามีคลังปัญญาอาชีวศึกษาในสาขาวิชาศิลปกรรม เช่น ห้องแสดงผลงาน ห้องสืบค้นออนไลน์ เป็นต้น และมีระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ครอบคลุมพื้นที่ใช้งานภายในสถานศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. สถานศึกษาควรมีการขับเคลื่อนโดยการจับคู่ระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ให้จัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่มีความเป็นเลิศ ทั้งในระบบปกติ และระบบทวิภาคีอย่างมีคุณภาพ
ให้มีแหล่งความรู้ที่ในสถานศึกษา มีข้อมูลเทคโนโลยี ระบบสารสนเทศของสถานประกอบการ/ ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสถานศึกษา กับสถานประกอบการ มีงานวิจัย ติดตามและประเมินผลด้านการบริหารจัดการ การเรียนรู้ นวัตกรรมด้านดิจิทัล

2. สถานศึกษาจัดตั้งศูนย์ประเมินสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ศูนย์ทดสอบที่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานระดับสากล

3. สถานศึกษาควรจัดการเรียนการสอนตามแนวทาง Work-Based Learning (WBL)

เอกสารอ้างอิง

[1] ชยกร ศิริโยธา. **การวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ (EdPEx)**. กรณีศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564.

[2] มานพ จันทร์ศรี และภูมิพิพัฒน์ รักพรมงคล. **แนวทางพัฒนาการบริหารระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศในกลุ่มโรงเรียน คลองน้ำไหล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 2**. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 2564

การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ
Integration of Active Learning Management in Project Subjects

นายจุตติ ประนมศรี[1] นายกฤศ วรรณภักดี[2]
Mr.Chutti Pranomsri[1] Mr.Krit Wannaphakdi[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาโครงการ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) และ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

ผลการวิจัยพบว่า 1).ประสิทธิภาพพบว่าโดยภาพรวมมีประสิทธิภาพ 82.78 / 93.33 และสามารถช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการเรียนโดยใช้นวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ดังนั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ มาตรฐาน 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) มีค่าเท่ากับ 0.8259 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.59 3) การหาคะแนนทีเฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) โดยค่าคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ 60.3219 และหลังเรียนอยู่ในระดับ 80.1282 ซึ่งมีผลต่าง 19.8063 และมีค่าการพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.834 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คะแนนของ ก.ค.ศ. ตามมาตรฐานต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 20 4) นักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในวิชาโครงการ การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับมาก

คำสำคัญ การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ

Abstract

This research the objective is to compare the learning achievement in project courses. both before and after teaching management integration of active learning and to study the satisfaction of students who received learning activities.The target group used in this study were electrical students. Banglamung Inter-Tech College of Technology 32 students who are currently studying in Vocational Certificate, Year 3, 1st semester of the academic year 2022, were obtained by simple random sampling using the classroom as a random unit.

[1-2] วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค
[1-2] Banglamung Inter-Tech College of Technology
E-mail: j.pranomsri@gmail.com

The results showed that 1). The overall efficiency was found to be effective at 82.78 / 93.33 and can help students to have higher learning achievements. From learning by using the innovation developed by the researcher, therefore, the development of knowledge and understanding in the project subject. The integration of active learning management, which is higher than the specified criteria is 80/80 standards. 2) Effectiveness Index of Cognitive Development The integration of active learning (Active Learning) was equal to 0.8259, indicating that the learners had a progression of 82.59%.3) Finding the average score (Average T Score) of academic achievement the integration of active learning with the score before learning was at 60.3219 and after studying at the level of 80.1282, with a difference of 19.8063 and an increase of 32.834 percent, which was higher than the score of OTEPC standard must increase by more than 20 percent. 4) Students who study according to the learning management plan to develop knowledge understanding of project subjects the integration of active learning teaching was at the highest-level overall satisfaction. which is much higher than the hypothesis set at the level

Keywords: Integration of active learning in the project course

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารและการเปลี่ยนแปลง ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้การสื่อสารไร้พรมแดน การเข้าถึงแหล่งข้อมูลสามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ผลกระทบจากยุคโลกาภิวัตน์นี้ส่งผลให้ผู้เรียนจำเป็นจะต้องมีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและเป็น ผู้แสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลา[1] ประกอบกับปัจจุบันมีองค์ความรู้ใหม่เกิดขึ้นมากมายทุกวินาทีทำให้เนื้อหาวิชามีมากเกินกว่าที่จะเรียนรู้จากในห้องเรียนได้หมด ซึ่งการสอนแบบเดิมด้วยการ “พูด บอก เล่า” ไม่สามารถจะพัฒนาผู้เรียนให้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนไปปฏิบัติได้ดี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองความเปลี่ยนแปลงของสังคมเทคโนโลยี จากผู้สอนที่มีบทบาทเป็นผู้ถ่ายทอดปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะวิธีการค้นคว้าหาความรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้ และประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเองจนเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน “เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายโดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในการนี้ ครูต้องลดบทบาทในการสอนและการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการจะทำกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนๆ”[2]

โลกของการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือเพื่อแสวงหาความรู้มีความสำคัญมากกว่า เนื้อหาความรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งต่าง ๆ มากมายและตลอดเวลาที่ต้องการ ทำให้ห้องเรียนมีความแปลกตาไปจากที่เป็นอยู่ ภาพของการที่นักเรียนหรือนิสิต นักศึกษาจะ มีคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) แท็บเล็ต (Tablet) ไอแพด (iPad) หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เป็นอุปกรณ์การเรียนจึงเป็นเรื่องปกติดังนั้นหน้าที่ของครูอาจารย์ในการสอนจึงเปลี่ยนแปลงไปจากการยืนหน้าชั้น มาเป็นการกระตุ้นและอำนวย ความสะดวกในการเรียน

ดังนั้นในรายวิชาโครงการ จึงเป็นการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้ ความสามารถที่ได้ศึกษามา นำมาเป็นองค์ประกอบในการจัดทำโครงการ ทั้งนี้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการดำเนินงานตั้งแต่การศึกษาค้นคว้า การออกแบบ การประดิษฐ์ การทดลอง การเก็บข้อมูล ตลอดจนการแปลผล สรุปผล และเสนอผลงานด้วยตนเองภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของผู้สอน หรือ ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ จากเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน ได้ตระหนักในความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นการทบทวน เนื้อหาสาระของการจัดการเรียนการสอน บูรณาการเรียนการสอน นำไปใช้กับการปฏิบัติจริงได้ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงนำหลักการจัดการรู้มาประยุกต์ใช้ ในการบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning)[3] ในวิชาโครงการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) ศึกษากระบวนการบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) [4] ในวิชาโครงการ สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาไฟฟ้า

2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กระบวนการบูรณาการบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ ให้ผู้เรียนร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป

3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิชาโครงการโดยใช้ การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความพึงพอใจของนักศึกษาวิชาโครงการ ด้วยการจัดการเรียนรู้การบูรณาการจัดการเรียการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ ในวิชาโครงการ อยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การบูรณาจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา สาขาไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3	→	- นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น - ความพึงพอใจของนักศึกษาร้อยละ 80 - ผู้สอนได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุง อินเตอร์-เทค ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาโครงการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 72 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุง อินเตอร์-เทค ที่ศึกษาอยู่ระดับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาโครงการ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรวมรวบข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม ประกอบด้วย

1. แบบประเมินความพึงพอใจของการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักศึกษาที่ลงทะเบียน และเข้าเรียนวิชาโครงการใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เป็นแบบสอบถามแบบปลายปิด (close ended questionnaires) ซึ่งเป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเขียนเครื่องหมาย ✓ หรือ ✕ ลงในช่องที่ตรงกับความพอใจของตน ประกอบด้วย คำถาม 10 ประเด็น กำหนดรูปแบบมาตราช่วงประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามรูปแบบของ Likert (Likert's Scale)

การพิจารณาการวัดระดับความพึงพอใจจากค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ซึ่งได้มาจากคะแนนการตอบแบบสอบถาม โดยแบ่งช่วงระดับความพึงพอใจในแต่ละระดับ ให้ค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์คะแนน

โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนน	ความหมาย
4.51 – 5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	ระดับความพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	ระดับความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า ในวิชาโครงการ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary source) และแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary date) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary source) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการค้นคว้า จากเอกสาทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ วารสาร ผลงานวิจัย เอกสารอื่น ๆจากห้องสมุด ฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบการศึกษา

2. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary date) ได้จาการใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน

2.2 เมื่อเริ่มต้นดำเนินการทดลอง ชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงการเรียนการสอน จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ ดำเนินการสอนตามขั้นตอนของการจัดการเรียน หลังจากการเรียนการสอนจบแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนฉบับเดิม

2.3 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ

2.4 หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจใน ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ โดยใช้ สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

คะแนนทดสอบวัดประสิทธิภาพของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

พบว่าโดยภาพรวมมีประสิทธิภาพ 82.66 / 93.28 และสามารถช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น จากการเรียนโดยใช้นวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นดังนั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ มาตรฐาน 80/80

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ วิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning)

วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจใน วิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} : \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

E.I. = 1179 - 697 / (32×40) - 697

E.I. = 0.8268 หรือ 82.6758 %

ผลปรากฏว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจใน วิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การ บูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) มีค่าเท่ากับ 0.8268 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.6758

การทดสอบ	จำนวนนักศึกษา	คะแนนเต็ม (40)	$\overline{X}$	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	32	40	21.78	1.83	46.55*	0.000
หลังเรียน	32	40	36.84			

*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 1 นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ ในวิชาโครงการ จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 การหาคะแนนที่เฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านวิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning)

การหาคะแนนที่เฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านวิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โดยใช้การจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) โดยค่าคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ระดับ 40.29473 และหลังเรียนอยู่ในระดับ 59.70773 ซึ่งมีผลต่าง 19.413 และมีค่าการพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 48.178 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คะแนนของ ก.ค.ศ. ตามมาตรฐานต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 20

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ในวิชาโครงการ จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนละเข้าเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

การแปลผลแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ ในวิชาโครงการ จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ตามประเด็นปฏิบัติ

ประเด็นปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
การดำเนินงาน (การประชุมชี้แจง วางแผนปฏิบัติและการศึกษาสภาพการเบื้องต้น)	4.82	0.38	มากที่สุด
การพัฒนาความรู้ให้กับกลุ่มเป้าหมาย(การศึกษาด้วยตนเอง การศึกษาเป็นกลุ่ม การสืบค้น)	4.84	0.37	มากที่สุด
การวางแผนโครงการนำความรู้สู่การปฏิบัติ	4.80	0.40	มากที่สุด
การปฏิบัติการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน	4.80	0.40	มากที่สุด
การนิเทศติดตามโครงการนำความรู้สู่การปฏิบัติ	4.87	0.34	มากที่สุด
บรรยากาศในการเรียนรู้ที่ยึดวิจัยเป็นฐานในวิชาโครงงาน	4.85	0.34	มากที่สุด
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน	4.85	0.35	มากที่สุด
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน	4.81	0.38	มากที่สุด
ความรู้ความเข้าใจ	4.84	0.36	มากที่สุด
พฤติกรรมการเรียนรู้	4.87	0.32	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.84	0.36	มากที่สุด

ผลการวิจัย

การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค โครงการวิจัยการจัดการเรียนรู้การบูรณาการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ มีประเด็นที่ควรสรุปผลดังต่อไปนี้

1.ประสิทธิภาพพบว่าโดยภาพรวมมีประสิทธิภาพ 82.78 / 93.33 และสามารถช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการเรียนโดยใช้นวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นดังนั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ มาตรฐาน 80/80

2. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) มีค่าเท่ากับ 0.8259 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.59

3. การหาคะแนนทีเฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาโครงการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) โดยค่าคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ 60.3219 และหลังเรียนอยู่ในระดับ 80.1282 ซึ่งมีผลต่าง 19.8063 และมีค่าการพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.834 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คะแนนของ ก.ค.ศ. ตามมาตรฐานต้องเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20

4.นักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในวิชาโครงการ การจัดการเรียนรู้การบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับมาก

การอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ของนักศึกษาสาขาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีบางละมุงอินเตอร์-เทค ด้วยการจัดการเรียนรู้การบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ด้วยการจัดการเรียนรู้การบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนด้วยรูปแบบโครงการ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน จากการบูรณาการ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม สร้างความสามัคคีในกลุ่ม ส่งเสริมให้สมาชิกช่วยเหลือซึ่งกันและกัน[5]

2. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) เท่ากับ 0.9127 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 91.27 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ เพื่อให้เกิดประสิทธิผล อาจารย์จะต้องกำหนดขนาดของกลุ่มให้เหมาะสมลักษณะของกลุ่มที่คละความสามารถอย่างชัดเจน แต่ละกลุ่มจะต้องมีทั้งผู้เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน สอดคล้องกับ วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์[6] แสดงว่า การเรียนที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เกื้อกูลกัน จะส่งผลให้ผู้เรียนอ่อนมีการพัฒนาขึ้นคนเรียนเก่งได้ฝึกฝน ทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษา หากสมาชิกมีความสามารถใกล้เคียงกันก็จะส่งผลต่อระดับความสำเร็จในการเรียนรู้ของ กลุ่มด้วย และยังสอดคล้องกับ นนทลี พรธาดาวิทย์[7] ได้นำ Active Learning มาใช้ในการสอนวิศวกรรมศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ การแก้ปัญหา พบว่า เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนกระตือ รือรัน ได้นำ Active Learning ไปใช้ในการสอนการเติบโตของร่างกายในวิชาวิทยาศาสตร์ชุมชน พบว่า เป็นวิธีการที่ได้รับการสนับสนุน และยอมรับจากผู้เรียน และ การปรับเปลี่ยนวิธีการสอนฟิสิกส์จากวิธีการสอนแบบดั้งเดิม เป็นวิธีการสอนแบบ Active Learning ทำให้ประสิทธิภาพการสอนดีขึ้น

3. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในจากการบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแบบกลุ่มร่วมมือจากการบูรณาการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในวิชาโครงการ จากการบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) นักศึกษาที่เรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.การเรียนการสอนในวิชาโครงการ เพื่อส่งเสริมทักษะทำให้นักศึกษาสาขาไฟฟ้า มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นและมีประสิทธิภาพดังนั้น ควรใช้วิธีการโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน จากการบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ด้วย[8]

2. ควรมีการจัดกลุ่มนักศึกษาโดยคละความสามารถอย่างชัดเจนตามกลุ่มเรียนรู้ที่สอนเพื่อให้สมาชิกเกิดพฤติกรรมกลุ่มร่วมมือเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

3.ควรมีการเผยแพร่การเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน จากการบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Active Learning) ในวิชาโครงการ ให้กับอาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และ ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่ง สินค้าและพัสดุภัณฑ์.

[2] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

[3] ครูสมาทดอทคอม. (2562). รูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning เทคนิควิธีสอนที่เน้น การเรียนรู้เชิงรุก. [ออนไลน์]. ได้จาก : https://http://www.krusmart.com . [สืบค้นเมื่อ วันที่ 24 กุมภาพันธ์2561]

[4] จิรายุทธิ์ อ่อนศรี. (2561). “ACTIVE LEARNING สู่เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.” เข้าถึงเมื่อ 7 สิงหาคม 2563. เข้าถึงได้จาก http://www.nwm.ac.th/nwm/wp-content/uploads/2018/03/ACTIVELEARNING

[5] ฐิติยา เนตรวงษ์. (2555). การเรียนร่วมกันแบบผสมผสานและใช้โครงการเป็นฐานที่ส่งผลต่อการสร้างความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิจัย มสด. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8 (3), 1-11.

[6] วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ 2549 ,นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Back ward Design. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ ทหาวิทนาลัยมหาสารคาม

[7] นนทลี พรธาดาวิทย์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบ Active learning (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

[8] ดุษฎี โยเหลาและคณะ. (2557: 20-23). ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน. (ระบบออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2561 จาก https://candmbsri.wordpress.com

การศึกษาปริมาณวิเคราะห์อะคริโลไนไทรล์ ในอะคริโลไนไทรล์ บิวทาไดอีน สไตรีน พอลิเมอร์ และอะคริโลไนไทรล์ สไตรีน พอลิเมอร์ โดยวิธีฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี

STUDY ON THE QUANTITATIVE ANALYSIS OF ACRYLONITRILE IN ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE POLYMER AND STYRENE ACRYLONITRILE POLYMER BY FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY

จักรพงษ์ แสงอรุณ[1]* และเกศริน ป้อมสุวรรณ[1]

Chakrapong Saengarun[1]* and Kessarin Pomsuwan[1]

บทคัดย่อ

อะคริโลไนไทรล์ (ACN) เป็นมอนอเมอร์ในอะคริโลไนไทรล์ บิวทาไดอีน สไตรีน (ABS) และอะคริโลไนไทรล์ สไตรีน (SAN) การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของ ACN ใช้วิธีฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (FTIR) โดยวัดสเปกตรัมจากแผ่นฟิล์ม ABS และ SAN ที่ความหนาในช่วง 12-28 ไมโครเมตร ACN ปรากฏพีกใกล้ 2240 cm^{-1} ปริมาณ ACN 11-13% ใน ABS และ 23-26% ใน SAN ตอบสนองเป็นเส้นตรงกับค่า transmittance จากเครื่อง FTIR โดยค่า coefficient of determination (R^2) เข้าใกล้ 1 งานวิจัยนี้แสดงผลปริมาณวิเคราะห์ ACN ใน ABS และ SAN โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธี FTIR กับวิธี elemental analysis (EA) ด้วยการประเมินทางสถิติตามวิธีการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation) ผลการทดสอบพบว่าใช้วิธี FTIR ทดแทนวิธี EA ได้ เนื่องจาก ค่าความแม่น (accuracy) ของวิธี FTIR ไม่แตกต่างจากวิธี EA เนื่องจากค่า t-test 1.416 ของ ACN ใน ABS น้อยกว่าค่า critical (t_c) 1.745 ส่วน ACN ใน SAN ค่า t-test 0.555 น้อยกว่าค่า t_c 1.753 ค่าความเที่ยง (precision) วิธี FTIR ไม่แตกต่างจากวิธี EA เพราะค่าสถิติ F-test 2.093 ของ ACN ใน ABS น้อยกว่าค่า F_c 3.178 ส่วน ACN ใน SAN ค่า F-test 2.626 น้อยกว่าค่า F_c 3.178 และค่าความทน (robustness) ของวิธี FTIR เมื่อควบคุมความหนาของแผ่นฟิล์มน้อยกว่า 30 ไมโครเมตร ค่า transmittance จะมากกว่า 65% ส่งผลให้การวิเคราะห์ปริมาณ ACN มีความคงที่

คำสำคัญ : อะคริโลไนไทรล์ บิวทาไดอีน สไตรีน อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี

---

[1] เทคโนโลยีปิโตรเคมี วิทยาลัยเทคโนโลยีไออาร์พีซี 309 หมู่ 5 ต.เชิงเนิน อ.เมือง จ.ระยอง 21000

[1] Petrochemical Technology, IRPC Technological College, 309 M.5, Sukhumvit Road, Choeng Noen District, Moung Rayong, 21000

* Corresponding Author, E-mail : Chakrapong.s@irpc.co.th

Abstract

Acrylonitrile (ACN) is a monomer in acrylonitrile butadiene styrene (ABS) and acrylonitrile styrene (SAN). The chemical structure of the ACN was identified using fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) that the spectrums were obtained from the ABS and SAN films at thicknesses in the range 12-28 μm. The ACN peak in the spectrum appeared near 2240 cm^{-1}. The FTIR transmittance increased proportionally to the ACN quantity, 11-13% in ABS and 23-26% in SAN, that indicated by the coefficient of determination (R^2) approximated to one. The analytical results of ACN in ABS and SAN using the FTIR with the elemental analysis (EA) were evaluated using the statistics for the method validation. The evaluation of the method validation confirmed that the ACN determination in ABS and SAN using the FTIR could properly operate to replace the EA. The accuracy of the FTIR results gave the closeness to the EA results, due to t-test 1.416 of ACN in ABS less than t_c 1.745 and t-test 0.555 of ACN in SAN less than t_c 1.753. The precision of the FTIR had close results to the EA that evaluated using the statistics, F-test 2.093 of ACN in ABS lower than F_c 3.178 and F-test 2.626 of ACN in SAN lower than F_c 3.178. The FTIR transmittance obtained greater than 65%, when the film thickness was controlled in the range of 12 to 28 μm. The robustness of this method was determined that these parameters provided the consistency of the quantitative analysis of the ACN.

Keywords : Acrylonitrile, Butadiene, Styrene, Infrared, Spectroscopy

บทนำ

ABS เป็นพอลิเมอร์ร่วม ประกอบด้วยสมบัติเด่นของมอนอเมอร์แต่ละชนิดคือ อะคริโลไนไทรล์ทนสารเคมีและมีเสถียรภาพทางความร้อน บิวทาไดอีนมีความเหนียวทนแรงกระแทก สไตรีนมีความสามารถในการขึ้นรูป ABS นิยมใช้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุปกรณ์การแพทย์ และหมวกกันน็อกเป็นต้น ส่วนพอลิเมอร์ร่วม SAN มีลักษณะโปร่งใส ทนสารเคมี และต้านทานแรงกระแทก สมบัติดังกล่าวขึ้นอยู่กับปริมาณอะคริโลไนไทรล์ในสายโซ่ SAN นิยมใช้ผลิตถังใส่น้ำแข็ง บรรจุภัณฑ์เครื่องสำอาง และด้ามแปรงสีฟันเป็นต้น [1] ดังนั้นวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณอะคริโลไนไทรล์จึงมีความสำคัญในกระบวนการผลิต ABS และ SAN ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมมี 2 วิธีได้แก่ 1) วิธี Kjeldahl ตามมาตรฐาน ISO 1656 เป็นกระบวนการเปลี่ยนไนโตรเจนในตัวอย่างให้เป็น ammonium ions แก๊ส ammonia และสารละลาย ammonia ตามลำดับ สารละลาย ammonia ถูกไทเทรตด้วยกรดแล้วคำนวณเป็นปริมาณไนโตรเจน จากนั้นปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ถูกนำไปคำนวณเป็นปริมาณอะคริโลไนไทรล์ในตัวอย่าง และ 2) วิธี EA เป็นวิธีหาปริมาณอะคริโลไนไทรล์โดยการเผาตัวอย่าง ไนโตรเจนในตัวอย่างถูกเปลี่ยนให้เป็น nitrogen oxide ก่อนส่งเข้าไปแยกด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) ตัวตรวจวัดที่ใช้เป็น thermal conductivity detector (TCD) ตามมาตรฐาน ASTM D5373 ปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ถูกนำไปคำนวณเป็นปริมาณอะคริโลไนไทรล์ วิธี EA นิยมใช้วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในพอลิเมอร์มากกว่าวิธี Kjeldahl เนื่องจากวิธี Kjeldahl เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองสารเคมี ขั้นตอนยุ่งยาก และเวลาที่ใช้วิเคราะห์นาน [2]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณ ACN ในพอลิเมอร์ด้วยวิธี FTIR ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณ ACN ช่วง 25-40% ใน acrylonitrile butadiene rubber (nitrile rubber, NBR) ด้วยวิธี FTIR ขั้นตอนประกอบด้วยการสร้าง calibration curve ระหว่างค่า absorbance ratio (อัตราส่วนระหว่างพีก nitrile กับพีก butadiene double bond ใน FTIR สเปกตรัม) กับปริมาณ ACN ซึ่งคำนวณด้วยวิธี Kjeldhal การหาปริมาณ ACN ในตัวอย่าง NBR คำนวณได้จาก calibration curve [3] และงานวิจัยการวิเคราะห์ปริมาณส่วนประกอบในพอลิเมอร์ผสมระหว่าง polyvinyl alcohol กับ polyethylene (PVOH-PE) และพอลิเมอร์ผสมระหว่าง polyvinyl pyrrolidone กับ polyvinyl acetate (PVP-PVAc) ด้วยวิธี FTIR และ EA ผลการวิจัยแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนพื้นที่ใต้พีก PVOH ต่อพื้นที่ใต้พีก PE ใน FTIR สเปกตรัม เป็นเส้นตรงกับปริมาณ PVOH ช่วง 56-73% ซึ่งเป็นผลวิเคราะห์จากวิธี EA ส่วนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ PVP ตั้งแต่ 30-70% ซึ่งวิเคราะห์ได้จากวิธี EA มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับค่าอัตราส่วนพื้นที่ใต้พีก PVP ต่อพื้นที่ใต้พีก PVAc ใน FTIR สเปกตรัม [4] ข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบการใช้วิธี FTIR ในการวิเคราะห์ปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN เทคนิค FTIR มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ ACN ในพอลิเมอร์ได้แก่ พันธะของสารใน ACN ดูดกลืนรังสีอินฟาเรดที่ความถี่ซึ่งเป็นค่าเฉพาะจึงใช้พิสูจน์โครงสร้างของ ACN ได้ ตัวอย่างพอลิเมอร์สามารถเตรียมให้เป็นแผ่นฟิล์มและวิเคราะห์ตัวอย่างได้โดยตรง ตัวอย่างที่วิเคราะห์ใช้ปริมาณน้อย และการสแกนตัวอย่างทำได้รวดเร็ว [5] ส่วนวิธี EA พอลิเมอร์ต้องผ่านหลายขั้นตอนในการวิเคราะห์ ปริมาณอะคริโลไนไทรล์คำนวณได้จากปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ [2] สารอ้างอิงที่ใช้ต้องเป็นสารที่รู้องค์ประกอบที่แน่นอนของคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และไนโตรเจน (N) [6] และวิธีนี้ใช้ตัวอย่างปริมาณต่ำความถูกต้องของผลการวิเคราะห์จึงขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องชั่ง [7]

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 1) เพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์ปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ด้วยวิธี FTIR ทดแทนวิธี EA และ 2) เพื่อศึกษาการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation) ในวิธีวิเคราะห์ปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ด้วยวิธี FTIR เปรียบเทียบกับวิธี EA ตามหลักการ Eurachem guide [8]

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์โมเลกุลของพอลิเมอร์ด้วยวิธี FTIR อาศัยหลักการปล่อยรังสีอินฟราเรดในช่วงเลขคลื่น 200 – 4,000 cm^{-1} ไปยังตัวอย่างทำให้เกิดการสั่นพร้อมกับการหมุนของโมเลกุล พันธะเคมีในโมเลกุลของพอลิเมอร์จะดูดกลืนพลังงานที่ความยาวคลื่นหนึ่ง ข้อมูลนี้จะถูกประมวลผลโดยการใช้สมการเชิงอนุพันธ์ชนิดฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม คำนวณพลังงานของแต่ละความยาวคลื่นและแปรผลออกมาเป็นสเปกตรัม แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม (intensity) และความถี่ (wavenumber, cm^{-1}) [9] เนื่องจากมอนอเมอร์ในพอลิเมอร์แต่ละชนิดให้สเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่มีลักษณะเฉพาะ สามารถนำมาเปรียบเทียบกับสเปกตรัมของสารมาตรฐานที่มีอยู่ในฐานข้อมูลซึ่งทราบชนิดหมู่ฟังก์ชันภายในโครงสร้างโมเลกุล เพื่อใช้ในการพิสูจน์และบ่งชี้ชนิดของพอลิเมอร์ตัวอย่างได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี FTIR แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม งานวิจัย รวมถึงงานประกันคุณภาพเพื่อตรวจเอกลักษณ์วัตถุดิบตั้งต้นหรือสารสังเคราะห์ [10]

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังการพัฒนาวิธีให้เหมาะสมแล้ว และมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีทดสอบที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณ ACN ในผลิตภัณฑ์ ABS และ SAN การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์เป็นการประเมินด้วยวิธีทางสถิติตามหลักการ Eurachem guide ว่าวิธีวิเคราะห์นี้มีความถูกต้องและเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คุณลักษณะเฉพาะที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ 1) ความจำเพาะ (specificity) 2) ช่วงของการวัด (working range) 3) ความเป็นเส้นตรง (linearity) ของกราฟมาตรฐาน 4) ความแม่น (accuracy) ใช้สถิติ t-test 5) ความเที่ยง (precision) ใช้สถิติ F-test และ 6) ความทน (robustness) ตัวแปรที่มีผลต่อการวิเคราะห์ [11]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN

1.1 วัสดุอ้างอิง ABS ใช้ polybutadiene (PBDE) ผสมกับ SAN ในอัตราส่วน 40:60, 55:45, 70:30 และ 85:15

1.2 วัสดุอ้างอิง SAN ใช้ ACN ผสมกับ SAN ในอัตราส่วน 20:80, 25:75, 30:70 และ 35:65

2. การหาปริมาณที่แน่นอนของ ACN ในวัสดุอ้างอิงด้วยวิธี EA

2.1 การเตรียมตัวอย่าง โดยชั่งน้ำหนักวัสดุอ้างอิง 3 มิลลิกรัม แล้วนำไปใส่ใน Tin capsule

2.2 การเตรียมสภาวะของเครื่อง EA ดังนี้ ความดันของแก๊สฮีเลียมและออกซิเจนเท่ากับ 250 กิโลปาสคาล อัตราการไหลของฮีเลียมและออกซิเจนเท่ากับ 140 และ 250 มิลลิลิตรต่อนาทีตามลำดับ เตาเผาใช้อุณหภูมิที่ 950 องศาเซลเซียส และค่า polarity ของตัวตรวจวัด TCD เป็น positive

2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างใช้เวลา 720 วินาที

2.4 ปริมาณไนโตรเจน (%N) ของตัวอย่างคำนวณได้จากพื้นที่ใต้พีกของ chromatogram

3. การเตรียมแผ่นฟิล์มจากวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN

3.1 การเตรียมตัวอย่าง โดยชั่งน้ำหนักของวัสดุอ้างอิง 4 6 8 10 และ 12 มิลลิกรัม วางตัวอย่างบนอะลูมิเนียมเพลท แล้วใส่เข้าเครื่องอัด

3.2 การเตรียมสภาวะของเครื่องอัดแผ่นฟิล์ม อุณหภูมิใช้งานที่ 190 200 210 220 และ 230 องศเซลเซียส ความดันคงที่ 150 บาร์ เวลาอัดแผ่นฟิล์ม 30 วินาที ลักษณะทางกายภาพที่ดีของแผ่นฟิล์มต้องไม่เกิดรอยแตกหรือไม่เกิดรอยไหม้

3.3 ความหนาของแผ่นฟิล์มตรวจวัดได้ด้วยเกจวัดความหนาแบบดิจิทัล

4. การวิเคราะห์แผ่นฟิล์มด้วยเครื่อง FTIR

4.1 การเตรียมสภาวะของเครื่อง FTIR ดังนี้ resolution 4 cm^{-1}, sample and background scan time 32 scan, wavelength 5000 ถึง 400 cm^{-1}, amplitude -19669 volt และ position 60223

4.2 การตรวจวัดตัวอย่าง วางตัวอย่างฟิล์มลงบน sample holder ของเครื่อง FTIR วัดอินฟราเรดสเปกตรัม 2 สเปกตรัม แล้วบันทึกผลที่วัดได้

4.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง นำอินฟราเรดสเปกตรัมของ ABS ที่ได้มาเลือกสเปกตรัมของ ACN, BDE และ STY และเลือกสเปกตรัมของ ACN และ STY ในอินฟราเรดสเปกตรัมของ SAN

5. การสร้างกราฟมาตรฐาน ACN จากวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN

5.1 สมการสำหรับคำนวณปริมาณ ACN ใน ABS หาได้โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า weight ratio BDE/ACN ในแกน y และ intensity ratio ของ BDE/ACN ในแกน x พร้อมทั้งสร้างกราฟ STY/ACN เช่นเดียวกัน จากนั้นนำค่า y-intercept และค่า intensity ratio ของทั้ง BDE/ACN และ STY/ACN มาคำนวณเป็นสมการ

5.2 สมการสำหรับคำนวณปริมาณ ACN ใน SAN หาได้โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า weight ratio STY/ACN ในแกน y และ intensity ratio ของ STY/ACN ในแกน x จากนั้นนำค่า y-intercept และค่า intensity ratio ของ STY/ACN มาคำนวณเป็นสมการ

6. การวิเคราะห์ตัวอย่าง ABS และ SAN จำนวนชนิดละ 10 ตัวอย่าง ด้วยเครื่อง FTIR

6.1 การเตรียมแผ่นฟิล์ม โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ABS และ SAN ประมาณ 8 มิลลิกรัม วางตัวอย่างบนอะลูมิเนียมเพลท ใส่เข้าเครื่องอัด ปรับอุณหภูมิที่ 200 องศาเซลเซียส ความดันคงที่ 150 บาร์ เวลาอัด 30 วินาที คัดเลือกแผ่นฟิล์มที่ใสมีผิวเรียบ มีความหนาช่วง 12 ถึง 28 ไมโครเมตร

6.2 การตรวจวัดแผ่นฟิล์มด้วยเครื่อง FTIR ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 4.1 ถึง 4.3

6.3 การวิเคราะห์หาค่า ACN โดยนำอินฟราเรดสเปกตรัมของ ABS หาค่า intensity ของ ACN, BDE และ STY เพื่อคำนวณหาปริมาณ ACN ในตัวอย่าง ABS และนำค่า intensity ของ ACN และ STY ในอินฟราเรดสเปกตรัมของ SAN มาคำนวณหาปริมาณ ACN ในตัวอย่าง SAN

7. การวิเคราะห์ตัวอย่าง ABS และ SAN ด้วยวิธี EA

7.1 การหาปริมาณ ACN ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 2.1 ถึง 2.4 โดยวิเคราะห์ตัวอย่าง ABS และ SAN จำนวนชนิดละ 10 ตัวอย่าง

8. การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation)

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ระหว่างวิธี FTIR กับวิธี EA ใช้วิธีการประเมินทางสถิติตามหลักการ Eurachem guide ประกอบด้วย

8.1 การหาความจำเพาะ (specificity)

8.2 การหาช่วงของการวัด (working range)

8.3 การหาความเป็นเส้นตรง (linearity) ของกราฟมาตรฐาน

8.4 การหาความแม่น (accuracy) ใช้สถิติ t-test

8.5 การหาความเที่ยง (precision) ใช้สถิติ F-test

8.6 การหาความทน (robustness) ตัวแปรที่มีผลต่อการวิเคราะห์

ผลการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างสำหรับเครื่อง FTIR

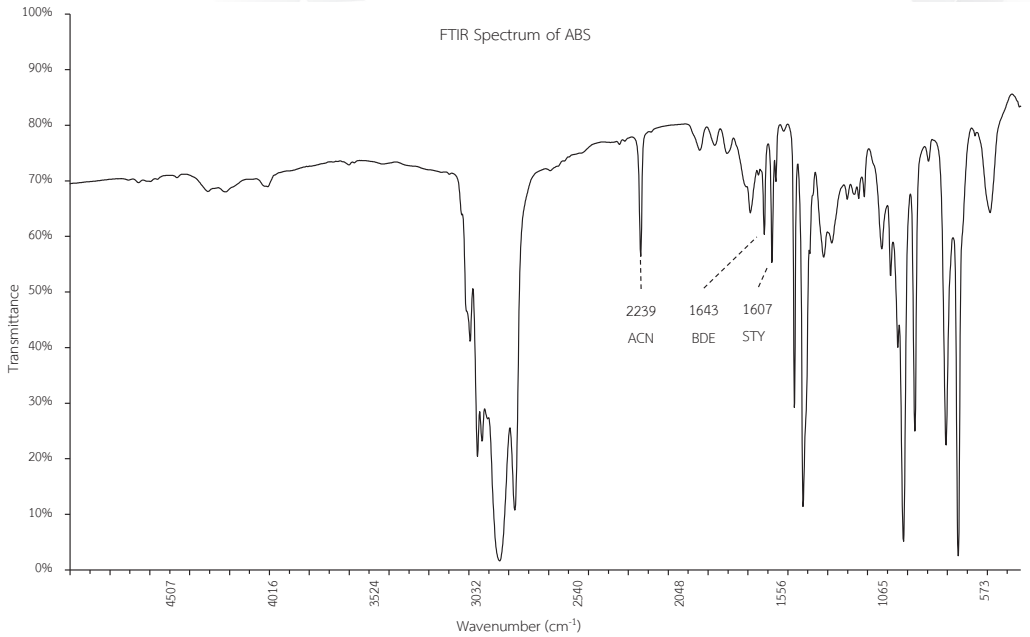
1.1 อุณหภูมิมีผลต่อการเตรียมแผ่นฟิล์มจากวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN ดังนี้ ที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส เม็ด ABS และ SAN หลอมละลายไม่หมด อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส แผ่นฟิล์มทั้ง ABS และ SAN มีความเป็นเนื้อเดียวกัน ในขณะที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส แผ่นฟิล์มทั้งคู่มีสีเหลือง และที่อุณหภูมิ 220 ถึง 230 องศาเซลเซียส แผ่นฟิล์ม ABS เกิดรอยไหม้ ส่วนแผ่นฟิล์ม SAN มีรอยแตก

1.2 น้ำหนักตัวอย่างมีผลต่อความหนาของแผ่นฟิล์ม ดังแสดงในตารางที่ 1

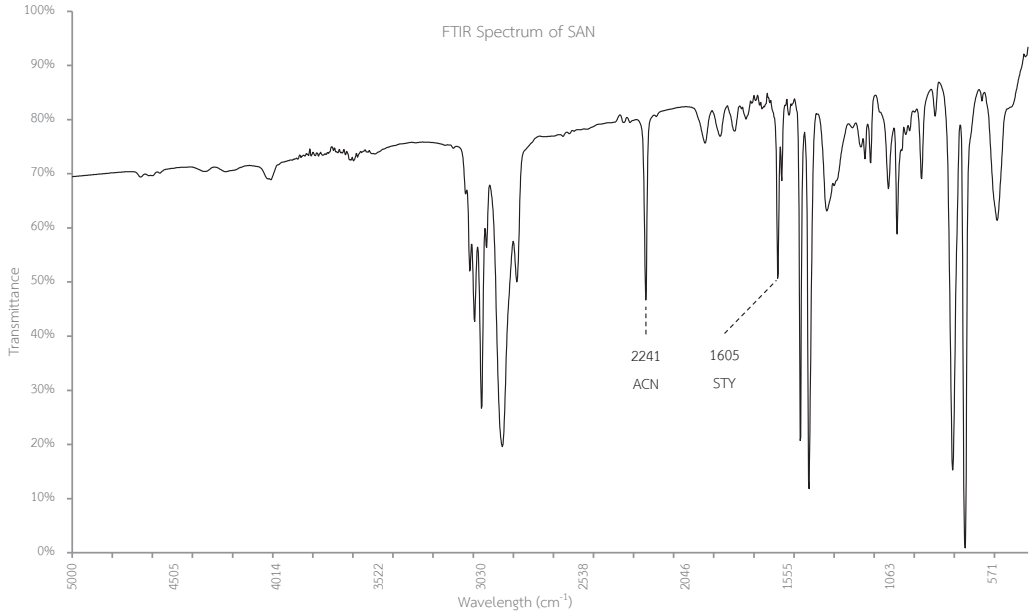
1.3 ความหนาของแผ่นฟิล์มตรวจวัดได้ด้วยเกจวัดความหนาแบบดิจิทัล หาค่าเฉลี่ยบริเวณที่สัมผัสกับหัวตรวจวัดของเครื่อง FTIR จำนวน 5 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร แผ่นฟิล์มที่ดีควรมีความหนาช่วง 12 ถึง 28 ไมโครเมตร เพื่อให้ได้ค่า %Transmittance มากกว่า 65 ดังแสดงในตารางที่ 1 ภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของฟิล์ม ABS และ SAN เตรียมโดยใช้ความดัน 150 บาร์ อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เวลา 30 วินาที

พอลิเมอร์	**ABS** (ACN 12.89%, BDE 51.15% และ STY 35.96%)					**SAN** (ACN 24.29% และ STY 75.71%)				
น้ำหนัก (mg)	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12
ฟิล์มหนาเฉลี่ย (μm)	7	12	23	34	48	9	15	28	36	44
SD	-	1.53	1.53	2.52	2.52	-	3.61	2.00	2.08	1.53
SEM	-	0.39	0.39	0.65	0.65	-	0.93	0.51	0.53	039
%T	-	70-80	65-75	60-70	55-65	-	70-80	65-75	60-70	55-65
Base line (signal/ noise)	-	> 3	> 3	< 3	< 3	-	> 3	> 3	< 3	< 3
ลักษณะฟิล์ม	เปราะ	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เริ่มขุ่น	เปราะ	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน



ภาพที่ 1 FTIR สเปคตรัมของฟิล์ม ABS



ภาพที่ 2 FTIR สเปคตรัมของฟิล์ม SAN

2. การทำคุณภาพวิเคราะห์ในตัวอย่าง ABS และ SAN ด้วยเครื่อง FTIR

เทคนิค FTIR ใช้สำหรับพิสูจน์หาโครงสร้างของสารอินทรีย์ หมู่ฟังก์ชันปรากฏที่ความถี่และความยาวคลื่นที่มีการดูดกลืนแสงอินฟราเรดต่างกัน ได้แถบสเปกตรัมของกลุ่มสารต่างๆ [5] ABS มีสูตรเคมี $(C_8H_8)_x$-$(C_4H_6)_y$-$(C_3H_3N)_z$ และ SAN มีสูตรเคมี $(C_8H_8)_n$-$(C_3H_3N)_m$ เกิดอินฟราเรดสเปกตรัมดังนี้ หมู่ฟังก์ชัน CN ในอะคริโลไนไทรล์มีพีกใกล้ 2240 cm^{-1} เนื่องจากมี aromatic ring ทำให้ตำแหน่งของพีกเคลื่อนไป

ทางขวา ส่วนวงแหวนอะโรมาติกในสไตรีนให้พีกสำคัญของ C=C aromatic ใกล้ 1600 cm^{-1} และบิวทาไดอีนซึ่งปรากฏเฉพาะใน ABS หมู่ฟังก์ชันอัลคีนให้อินฟราเรดสเปกตรัมที่ 1660 ถึง 1600 cm^{-1} [9] ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2

3. สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN

วัสดุอ้างอิง ABS และ SAN ในงานวิจัยนี้เป็นประเภท in house reference material มีมอนอเมอร์ที่ต้องการวิเคราะห์อยู่ในตัวอย่าง (native analyte) รวมทั้งมีปริมาณใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ ข้อมูลที่ได้จาก FTIR สเปคตรัม เมื่อนำค่า intensity ratio มาสร้างกราฟกับค่า weight ratio ของมอนอเมอร์จะได้ความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าที่ได้จากกราฟมาตรฐานของวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN

วัสดุอ้างอิง	FTIR		Ratio			y-intercept	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
	Intensity			Weight	Intensity		
ABS	mean	0.3885	BDE/ACN	0-25	0-3.5	6.9679x + 0.04020	0.9983
	SD	0.0019	STY/ACN	0-6	0-1.6	3.0154x + 0.36050	0.9765
	SEM	0.0008					
SAN	mean	0.6475	STY/ACN	0-5	0-1.4	3.4945x – 0.14680	0.9971
	SD	0.0020					
	SEM	0.0008					

ค่า intensity ratio ค่า weight ratio และค่า y-intercept ในตารางที่ 2 ของทั้ง BDE/ACN และ STY/ACN ในกราฟมาตรฐานที่ได้จากวัสดุอ้างอิง ABS ทั้งหมดถูกนำมาคำนวณร่วมกันเป็นสมการที่ 1 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ ACN กับค่า intensity (I) ที่อ่านได้จาก FTIR สเปคตรัมของตัวอย่าง ABS ส่วนค่า intensity ratio ค่า weight ratio และค่า y-intercept ของ STY/ACN จากกราฟมาตรฐานที่ได้จากวัสดุอ้างอิง SAN ถูกนำมาคำนวณร่วมกันได้สมการที่ 2 นำค่า intensity ที่อ่านได้จาก FTIR สเปคตรัมในตัวอย่าง SAN เพื่อคำนวณหาปริมาณของ ACN

$$\%ACN = 100/[(1.40925)+(3.0154\ I_{STY}/I_{ACN})+(6.9679\ I_{BDE}/I_{ACN})] \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

$$\%ACN = 100/[(1)+((3.4945\ I_{STY}/I_{ACN})-0.1468)] \quad \text{.....สมการที่ 2}$$

4. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ ACN ในตัวอย่าง ABS และ SAN ด้วยวิธี FTIR กับวิธี EA

ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง EA ในงานวิจัยนี้แสดงธาตุองค์ประกอบคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ซึ่งปริมาณไนโตรเจน (%N) คำนวณได้จากพื้นที่ใต้พีกของ chromatogram ใช้ methionine ($C_5H_{11}NO_2S$) เป็นสารมาตรฐาน จากนั้นใช้สมการที่ 3 เพื่อคำนวณ %N ให้เป็นปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

$$\%ACN = [(53.06)(\%N)]/14 \quad \text{.....สมการที่ 3}$$

ตารางที่ 3 ปริมาณ ACN ในตัวอย่าง ABS คำนวณได้จากผลการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี EA

พอลิเมอร์	Nitrogen (%)	Carbon (%)	Hydrogen (%)	ACN (%)
ABS #1	3.08	87.82	9.10	11.67
ABS #2	3.03	87.95	9.02	11.48
ABS #3	3.06	87.82	9.12	11.59
ABS #4	2.99	87.93	9.08	11.33
ABS #5	2.97	87.95	9.08	11.25
ABS #6	3.04	87.82	9.14	11.52
ABS #7	3.03	87.87	9.10	11.48
ABS #8	2.97	87.96	9.07	11.25
ABS #9	3.04	87.88	9.08	11.52
ABS #10	3.13	87.50	9.37	11.86

ตารางที่ 4 ปริมาณ ACN ในตัวอย่าง SAN คำนวณได้จากผลการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี EA

พอลิเมอร์	Nitrogen (%)	Carbon (%)	Hydrogen (%)	ACN (%)
SAN #1	6.45	86.45	7.10	24.44
SAN #2	6.71	86.27	7.02	25.43
SAN #3	6.40	86.48	7.12	24.25
SAN #4	6.41	86.51	7.08	24.29
SAN #5	6.70	86.22	7.08	25.39
SAN #6	6.44	86.42	7.14	24.40
SAN #7	6.48	86.42	7.10	24.55
SAN #8	7.05	85.88	7.07	26.71
SAN #9	6.76	86.16	7.08	25.62
SAN #10	6.36	86.67	6.97	24.10

ผลการวิเคราะห์ ACN ในตัวอย่าง ABS และ SAN นำมาหาค่าความแม่น (accuracy) จากการประเมิน trueness ของวิธีวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test สำหรับข้อมูล 2 กลุ่มตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน วิเคราะห์ตัวอย่างเดียวกันจาก 2 วิธี ทั้ง FTIR และ EA แสดงผลในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณ ACN ในตัวอย่าง ABS และ SAN ระหว่างเครื่อง FTIR กับเครื่อง EA

พอลิเมอร์	ABS		SAN	
เครื่องมือวิเคราะห์	FTIR	EA	FTIR	EA
mean	11.605	11.502	24.747	24.921
SD	0.13	0.19	0.52	0.84
SEM	0.04	0.06	0.16	0.26
df	9	9	9	9

F-test	2.093	2.626
P	0.143	0.083
F_c	3.178	3.178
t-test	1.416	0.555
P	0.087	0.293
t_c	1.745	1.753

5. การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation)

5.1 ค่าความจำเพาะ (specificity)

ความจำเพาะเป็นความสามารถของวิธีวิเคราะห์ในการจำแนกสารที่ต้องการวิเคราะห์ออกจากสารอื่นๆ [12] การหาคุณภาพวิเคราะห์จากอินฟราเรดสเปกตรัมของ ABS และ SAN ปรากฏแบนด์ของสเปกตรัม CN ใน ACN และหมู่ฟังก์ชัน C=C aromatic ใน STY ส่วนอินฟราเรดสเปกตรัมของ BDE แสดงหมู่ฟังก์ชันอัลคีนซึ่งปรากฏเฉพาะใน ABS ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ดังนั้นการระบุโครงสร้างทางเคมีของสารประกอบในสารอ้างอิง ABS และ SAN ด้วยข้อมูลอินฟราเรดสเปกตรัมจากเครื่อง FTIR ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ spectral data [11] ของสารที่ตรวจวัดนั้น เป็นการยืนยันการตอบสนองของสารที่ต้องการศึกษาเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารอื่นมารบกวน

5.2 ช่วงของการวัด (working range)

สัญญาณของ ACN ใน FTIR สเปคตรัมให้ค่า intensity ตอบสนองได้ดีกับปริมาณของ ACN ในวัสดุอ้างอิง ABS และ SAN แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งยืนยันช่วงของการวัดค่า intensity ของ ACN ในอินฟราเรดสเปกตรัมครอบคลุมปริมาณตามเกณฑ์ที่กำหนด (specification) ของ ACN 11-13% และ 23-26% ในผลิตภัณฑ์ ABS และ SAN ตามลำดับ

5.3 ค่าความเป็นเส้นตรง (linearity) ของกราฟมาตรฐาน

ค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจ (coefficient of determination: R^2) [11] พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาร (weight ratio) กับสัญญาณที่อ่านได้จากเครื่อง (intensity ratio) ในตารางที่ 2 แสดงค่า R^2 ของ BDE/ACN และ STY/ACN ใน ABS และ STY/ACN ใน SAN มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึงค่า weight ratio เปลี่ยนแปลงตามค่า intensity ratio ได้ดี

5.4 ค่าความแม่น (accuracy) ใช้สถิติ t-test

ความแม่นหมายถึงผลการทดสอบของวิธีที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกับผลของวิธีมาตรฐาน [11] ในงานวิจัยนี้แสดงด้วยค่า trueness ทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ใช้สถิติ t-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการวิเคราะห์ ACN ด้วยวิธี FTIR กับค่าจริงที่ได้จากวิธี EA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ให้ผลดังนี้ ACN ใน ABS ค่า t-test 1.416 น้อยกว่าค่า critical (t_c) 1.745 และ ACN ใน SAN ค่า t-test 0.555 น้อยกว่าค่า t_c 1.753 แสดงถึงผลการทดสอบด้วยวิธี FTIR ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากค่าจริงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EA แสดงผลในตารางที่ 5

5.5 ค่าความเที่ยง (precision) ใช้สถิติ F-test

งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ซ้ำภายใต้สภาวะนักวิเคราะห์คนเดียวกัน เครื่องมือชุดเดิม ในเวลาใกล้เคียงกัน ประเมินโดยใช้สถิติ F-test [11] แสดงผลในตารางที่ 5 ที่ความเชื่อมั่น 95% ได้ผล F-test 2.093 น้อยกว่าค่า critical (F_c) 3.178 ของ ACN ใน ABS และ ค่า F-test 2.626 น้อยกว่าค่า F_c 3.178 ของ ACN ใน SAN แสดงว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ ACN ด้วยวิธี FTIR ไม่แตกต่างจากค่าที่วิเคราะห์ ACN ด้วยวิธี EA ดังนั้นความเที่ยงของวิธี FTIR ไม่แตกต่างจากความเที่ยงของวิธี EA

5.6 ค่าความทน (robustness)

การหาความทนเป็นการหาตัวแปรที่มีผลต่อการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้พิจารณาตัวแปรได้แก่ความหนาของแผ่นฟิล์มและค่า % transmittance ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ด้วยวิธี FTIR ผลการทดลองพบว่า สถิติ t-test เรื่องความแม่น ค่า trueness จากการทดสอบตัวอย่างไม่แตกต่างจากค่าจริง และสถิติ F-test เรื่องความเที่ยง วิธี FTIR ให้ผลการทดสอบไม่แตกต่างจากความเที่ยงของวิธี EA แสดงในหัวข้อ 5.4 และ 5.5 ตามลำดับ จึงระบุได้ว่าวิธี FTIR ยอมรับได้เมื่อตัวแปรคือความหนาของตัวอย่าง ABS เปลี่ยนแปลงไปจาก 12 ถึง 23 ไมโครเมตร และความหนาของตัวอย่าง SAN เปลี่ยนแปลงไปจาก 15 ถึง 28 ไมโครเมตร ส่งผลให้ค่า transmittance มากกว่า 65% ซึ่งเมื่อควบคุมตัวแปรดังกล่าวจะให้ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ ACN ใน ABS และ SAN ไม่แตกต่างกัน มีความคงที่ และมีความน่าเชื่อถือ

การอภิปรายผลการวิจัย

วิธี FTIR สามารถนำมาพัฒนาในการหาปริมาณของ ACN ในผลิตภัณฑ์ ABS และ SAN เพื่อทดแทนวิธี EA ที่ใช้งานในปัจจุบันได้ โดยมีขั้นตอนที่สะดวกและรวดเร็วเนื่องจากสแกนตัวอย่างโดยตรง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพทำได้ง่าย ACN ให้อินฟราเรดสเปกตรัมที่เฉพาะเจาะจงและมีการแยกชัดเจน การวิเคราะห์เชิงปริมาณให้ผลถูกต้องน่าเชื่อถือเพราะคำนวณจากกราฟมาตฐานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่า intensity ratio และค่า weight ratio เป็นเส้นตรง ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธี FTIR โดยเปรียบเทียบกับวิธี EA การประเมินผลทางสถิติ t-test และ F-test ผ่านเกณฑ์การยอมรับ แสดงถึงผลการวิเคราะห์จากวิธี FTIR และวิธี EA มีค่าความแม่นและค่าความเที่ยงเช่นเดียวกัน ซึ่งความถูกต้องของวิธี FTIR ขึ้นอยู่กับการควบคุมตัวแปรได้แก่ความหนาของแผ่นฟิล์ม ABS และ SAN ต้องเตรียมให้อยู่ในช่วง 12 ถึง 28 ไมโครเมตร เพื่อควบคุมให้ค่า transmittance มากกว่า 65%

ข้อดีของวิธี FTIR ในงานวิจัยนี้คือ การเตรียมตัวอย่างไม่ยุ่งยากซับซ้อน และเป็นการตรวจวิเคราะห์แบบไม่ทำลายตัวอย่าง โดยสามารถนำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ซ้ำได้หลายครั้ง [10] เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี EA ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ธาตุโดยเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง มีวิธีวิเคราะห์หลายขั้นตอนผู้ใช้งานต้องมีความชำนาญ และเครื่องชั่งต้องมีความละเอียดและถูกต้อง ผลที่ได้จึงจะมีความแม่นยำสูง [7] ข้อควรระวังของวิธี FTIR ในงานวิจัยนี้ได้แก่ ความถูกต้องในการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับการหาค่า intensity จากพื้นที่ใต้พีกในอินฟราเรดสเปกตรัม จำเป็นต้องดำเนินการให้เหมือนกันทุกครั้ง เช่นเลือกใช้วิธี valley-to-valley base line ทุกครั้งที่หาพื้นที่ใต้พีก เป็นต้น [3]

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การพัฒนาวิธี FTIR ในงานวิจัยด้านพอลิเมอร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของสารเคมีอินทรีย์ที่ใช้เป็นสารเติมแต่ง (additive) ในพอลิเมอร์เช่น polyethylene polypropylene หรือ polystyrene เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน. (2554). *สารานุกรมเปิดโลกปิโตรเคมี* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สมุทรปราการ: ดับบลิวพีเอส (ประเทศไทย).

[2] จินตนา ลีกิจวัฒนะ. (2543). การประยุกต์ใช้เครื่อง Elemental analyzer. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, *48*(152), 23-25.

[3] Chakraborty, S., Bandyopadhyay, S., Ameta, R., Mukhopadhyay, R., & Deuri, A. S. (2007). Application of FTIR in characterization of acrylonitrile-butadiene rubber (nitrile rubber). *Polymer Testing*, *26*, 38-41.

[4] D'Amelia, R., Huang, L., & Mancuso, J. (2019). Quantitative analysis of polyvinyl alcohol-polyethylene (PVOH-PE) copolymers and polyvinyl pyrrolidone-polyvinyl acetate (PVP-PVAc) copolymers and blends using fourier transform infrared spectroscopy and elemental analysis. *World Journal of Chemical Education*, *7*(1), 1-11.

[5] อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล. (2563). *สเปกโทรสโกปีสำหรับเคมีอินทรีย์*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

[6] Joseph, S. (2020). Determination of carbon, hydrogen and nitrogen in coal. *LECO Application Note*, 1-3.

[7] Mettler Toledo. (2022). การวิเคราะห์ธาตุ CHNSO อย่างมีประสิทธิภาพ: การเตรียมตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งแบบอ่านละเอียดระดับไมโคร. *Mettler Toledo เอกสารการใช้งาน*, 1-5.

[8] Magnusson, B. & Örnemark, U. (2014). *Eurachem guide: The fitness for purpose of analytical methods - A laboratory guide to method validation and related topics* (2nd ed.). UK:.

[9] แม้น อมรสิทธิ์, & อมร เพชรสม. (2539). *หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

[10] ศิรินิตย์ ธารธาดา, & ปฐมาพร อำนาจอนันต์. (2561). เทคโนโลยี Fourier transform infrared spectroscopy: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์และเทคโนโลยี*, *2*(1), 29-33.

[11] ทิพวรรณ นิ่งน้อย. (2549). *แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดียว*. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

[12] สุภาณี ดวงธีรปรีชา. (2561). *การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์*. บทความวิชาการเพื่อการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.

การสกัดไคโตซานด้วยเทคนิคการสกัดของแข็ง – ของเหลวเพื่อผลิตแผ่นแปะแผลต้านแบคทีเรีย

Solid-Liquid Extraction Technique for Chitosan Extraction to Produce Antibacterial Wound-Dressing Sheets

อุษณีย์ อ้นจร[1] สิทธิศักดิ์ แซ่โค้ว[2] ฐิตินันท์ พรหมา[3] จักรินทร์ ป่าสนธิ์[4] วีระชาติ เปลี่ยมน่วม[5] และจิรพัฒน์ กิจสุวรรณ[6]

Usnee Onjorn[1] Sittisak Saekow[2] Titinan phomma[3] Jakarin Pason[4] Weerachat Pleannuam [5]and jiraprat kitsuwan[6]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสกัดไคโตซานด้วยเทคนิคการสกัดของแข็ง – ของเหลว 2) ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแบคทีเรียเซลลูโลสและสารโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ในการสังเคราะห์ไฮโดรเจลต่อการยับยั้งแบคทีเรียโดยสารเคมีที่ใช้คือ เปลือกปูโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซต์ สภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ 1) การสกัดสารละลายไคโตซานด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซต์ที่ความเข้มข้น 1.5 และ 2 โมลาร์ที่อุณหภูมิ 90 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ 2) สภาวะในการขึ้นรูปโดยใช้ไคโตซาน 10 มิลลิลิตร แบคทีเรียเซลลูโลส 10 มิลลิลิตร และโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ 2 และ 3 กรัมตามลำดับ ผลการวิจัยมีดังนี้คือความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 และ 2 โมลาร์เมื่อใช้ร่วมกับอุณหภูมิ 80 และ 35 องศาเซลเซียสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสัดส่วนไคโตซาน 10 มิลลิลิตร โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ 3 กรัม และแบคทีเรียเซลลูโลส 10 มิลลิลิตรมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการขึ้นรูปและยับยั้งแบคทีเรีย

คำสำคัญ : ไคโตซาน สารเชื่อมขวาง ไบโอเจล

[1-6] แผนกปิโตรเคมี วิทยาลัยเทคนิคระยอง

*Corresponding Author, E-mail : jiraprat.k@technicrayong.ac.th

Abstract

This research aims to 1) study the suitable concentration for extracting chitosan using solid-liquid extraction techniques, and 2) investigate the appropriate proportions between bacterial cellulose and polyvinyl alcohol in synthesizing hydrogels for inhibiting bacteria, with the chemical used being crab shell, Polyvinyl alcohol and sodium hydroxide solution were used in the experiments. The experimental conditions were as follows: 1) extraction of chitosan solution with sodium hydroxide at 1.5 and 2 molars and temperatures at90 and 35 degrees Celsius, respectively and 2) reformation conditions using 10 milliliters of chitosan, 10 milliliters of bacterial cellulose, and 2 and 3 grams of polyvinyl alcohol, respectively. The results of experimental was as followed: the concentration of sodium hydroxide solution at 1.5 and 2 molars, when used at temperatures of 80 and 35 degrees Celsius, respectively, showed no significant difference. Moreover, the proportion of 10 milliliters of chitosan, 3 grams of polyvinyl alcohol, and 10 milliliters of bacterial cellulose demonstrated suitable efficiency in reforming and inhibiting bacteria.

Keywords : chitosan, crosslink agent and biogel

บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาขยะพลาสติกส่งผลต่อสภาวะโลกร้อนและมลพิษทางน้ำในปัจจุบัน ปัญหาดังกล่าวล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมถึงยังเป็นการใช้แหล่งปิโตรเลียมซึ่งมีแนวโน้มที่จะหมดไปในอนาคต รวมถึงราคาต่อการผลิตที่สูงมากขึ้น ก่อให้เกิดราคาและค่าใช้ในการผลิตที่สูงมากขึ้น

ไบโอพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งหาง่าย ราคาถูก และสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติรวมทั้งกระบวนการขึ้นรูปสามารถปฏิบัติการได้ง่าย จึงเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่น่าสนใจในปัจจุบัน โดยวัสดุธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ได้แก่ เส้นใยจากธรรมชาติ แบคทีเรียเซลลูโลส ฟางข้าว กากมะพร้าว เป็นต้น

แบคทีเรียเซลลูโลสเกิดจากการเลี้ยงเชื้อยีสต์ในน้ำมะพร้าวซึ่งกระบวนการหมักดังกล่าวทำให้เกิดการสร้างเป็นเจลของกลุ่มเส้นใยเซลลูโลส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะกับการขึ้นรูปเป็นไบโอเจลหรือไบโอพลาสติกสำหรับการใช้ทางด้านบรรจุภัณฑ์ด้านสุขภาพ และไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิต

ไคโตซานเป็นสารที่ได้จากกระบวนการสกัดไคตินจากเปลือกกุ้ง ปู และสิ่งมีชีวิตกระดองแข็งมีคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียจึงมักใช้ผสมร่วมกับการผลิตเครื่องสำอาง บรรจุภัณฑ์ถนอมอาหาร และสารก่อประจุในการบำบัดน้ำเสียโดยไคโตซานมีประจุเป็นบวกจึงสามารถดักจับตะกอนที่มีประจุลบได้

การสกัดไคโตซานนิยมใช้เทคนิคของแข็ง – ของเหลว (solid – liquid extraction) โดยใช้สารละลายในการสกัดซึ่งสารที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับสารที่ต้องการร่วมเช่น สารที่มีขั้วควรใช้กับสารละลายที่มีขั้ว และสารที่ไม่มีขั้วควรใช้ร่วมกับสารละลายที่ไม่มีขั้ว โดยใช้ร่วมกับการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ทำให้เกิดการแยกและลายในสารละลายดังกล่าวการทำไบโอเจลเป็นกระบวนการที่ใช้วัสดุ

ธรรมชาติที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบร่วมกับสารเชื่อมขวาง (cross-linked substance) ทำให้เกิดเป็นโครงข่ายร่างแหซึ่งทำให้คุณสมบัติของสารไม่ละลายน้ำ แต่สามารถดูดซับน้ำได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะสมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ดูดซับแผล และหากร่วมกับการใช้สารต้านแบคทีเรียจะก่อให้เกิดคุณสมบัติการต้านแบคทีเรียและถนอมอาหารได้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาของ กิติยาภรณ์ และคณะ [1] ศึกษาการเตรียมวัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลของไคโตซานและคอลลาเจนด้วยวิธีการเชื่อมขวางทางเคมี (chemical crosslink) โดยใช้อัตราส่วนของไคโตซานต่อคอลลาเจนเป็น 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 5 และ 1 ต่อ 10 พบว่าอัตราส่วนให้ผลที่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยปริมาณกรดคาเฟอิกที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของพรสุดา และคณะ [2] ศึกษาวัสดุตกแต่งบาดแผลและเตรียมในรูปแบบของฟิล์มเชิงประกอบจากการนำพอลิคาโปรแลคโตนมาเสริมแรงด้วยแบคทีเรียเซลลูโลสที่ถูกเตรียมจากวุ้นมะพร้าวโดยปริมาณของแบคทีเรียเซลลูโลสที่ใช้ในการขึ้นรูปอยู่ที่ร้อยละโดยปริมาตรคือ 1, 5 ,10 , 20, 30 และ 50 ตามลำดับเพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับความชื้นตามปริมาณของเซลลูโลส การสลายตัวของวัสดุ เมื่อนำไปวิเคราะห์เชิงสัณฐาน พบว่ามีรูพรุนเกิดขึ้น ซึ่งรูพรุนส่งผลให้วัสดุมีความสามารถดูดซับได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสกัดสารไคโตซานร่วมกับการผลิตไบโอเจลเป็นแผ่นแปะแผลในการยับยั้งแบคทีเรีย โดยศึกษาบนฐาน ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสกัด ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเชื่อมขวางไบโอเจล และการยับยั้งแบคทีเรีย

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เซลลูโลส เซลลูโลสเป็นสารประกอบสายยาวของกลูโคสที่มีประมาณ 50,000 โมเลกุล ซึ่งพบอยู่ในพืช ไม่พบอยู่ในสัตว์ มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ และดูดซับน้ำได้ค่อนข้างดี รวมทั้งสามารถย่อยสลายได้เอง ตามธรรมชาติ พบในโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืช เช่น ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช และวุ้นมะพร้าว เป็นต้น เนื่องจากคุณสมบัติที่ย่อยสลายได้ง่าย จึงเหมาะกับการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมีที่ย่อยสลายยาก

ไคโตซานเป็นสารที่สกัดจากไคตินที่ได้จากสัตว์เปลือกแข็งเช่น เปลือกกุ้ง เปลือกหอย และเปลือกปู เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งแบคทีเรีย มีความสามารถในการสร้างประจุบวกให้กับวัสดุพอลิเมอร์จึงประยุกต์การใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น เป็นสารผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เป็นสารสร้างตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นสารผสมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียในบรรจุภัณฑ์ทั้งในทางด้านอาหาร และทางด้านสุขภาพ

กระบวนสกัดหรือกระบวนการชะเป็นกระบวนการแยกสารสามารถแบ่งย่อยได้ ตามสถานะของตัวทำละลายดังต่อไปนี้คือเทคนิค liquid extraction สารสกัดเป็นของเหลว เป็นกระบวนการสกัดวิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อสกัดของเหลวออกจากของเหลว โดยใช้สำหรับการแยกของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายออกจากกัน เช่น การทำให้น้ำมันพืชบริสุทธิ์โดยใช้ตัวทำละลาย กระบวนการแยกกรดออกจากน้ำมันโดยใช้น้ำ เป็นต้น และเทคนิค liquid - solid extraction หรือเทคนิค solid phase extraction, SPE สารสกัดเป็นของแข็งโดยใช้ตัวทำลายที่เป็นของเหลว ของแข็งที่ถูกสกัดจะถูกใส่ในถุงกรองและบรรจุลงในถังสกัดตัวทำละลายที่ถูกต้มระเหยจาก

หม้อต้มอย่างต่อเนื่องจนควบแน่นลงมาไหลผ่านเครื่องควบแน่นและสามารถแยกออกได้หากต้องการหลังจากใส่ของแข็งที่ต้องการสกัดและตัวทำละลายเข้าไปใหม่สามารถเริ่มวงจรการนำงานใหม่

การผลิตแผ่นไบโอเจลเป็นกระบวนการใช้สารเชื่อมขวาง (Cross-Link) กับเซลลูโลสบริสุทธิ์ เช่น จากน้ำมะพร้าว ถั่ว ใยฝ้ายหรือสาลี ซึ่งมีความบริสุทธิ์ของเซลลูโลสถึง 98% ทำให้โครงสร้างมีลักษณะเป็นโครงข่าย มีโครงสร้างเป็นผลึกทำให้มีความแข็งแรงทนต่อแรงเฉือน และมีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ดี โดยทั่วไปสามารถเติมสารเติมแต่งได้หลายประเภท

วิธีดำเนินการวิจัย

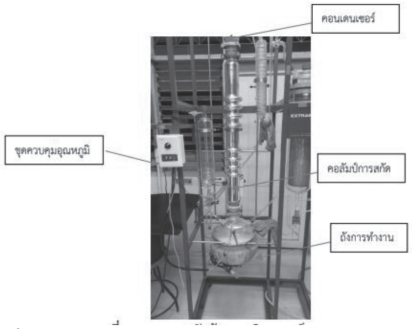
1. วัสดุและสารเคมีในงานวิจัย

1.1. เปลือกปู เปลือกปูได้รับความอนุเคราะห์จากสถานประกอบการในจังหวัดระยองแสดงดังภาพที่ 3.1. ใน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 ผ่านการล้างด้วยน้ำสะอาด และทำการอบ เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของเปลือกปูคงที่

1.2. จุลินทรีย์ Lactobacillus acidipiscis ได้รับความอนุเคราะห์จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยเพื่อใช้ในการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรีย

2. ชุดการสกัดที่ใช้ในงานวิจัย

ภาพที่ 1 แสดงชุดการสกัดด้วยเทคนิคของแข็ง – ของเหลว ซึ่งสามารถทำอุณหภูมิ ระหว่าง 35 – 99 องศาเซลเซียส มีปริมาตรการทำงาน 10 ลิตร ความเร็วในการกวนผสม 100 – 800 รอบต่อนาที การหล่อเย็นด้วยชุดคอนเดนเซอร์



ภาพที่ 1 ชุดการสกัดด้วยเทคนิคของแข็ง – ของเหลว

3. การดำเนินงานสกัด การขึ้นรูปและการทดสอบการต้านแบคทีเรีย

3.1. การศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อการสกัดไคโตซาน

เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.5 และ 2 โมลาร์ ทั้งหมด 9 ลิตร ชั่งเปลือกปูจำนวน 10 กรัม และทำการแช่ในสารละลายไฮโดรคลอริกความ เข้มข้น 37 % โดยปริมาตร 200 มิลลิลิตรเพื่อกำจัดหินปูนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจำนวน 2 รอบ และทำการอบด้วยเตาอบลมร้อนอุณหภูมิ 101 องศา เซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นทำการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยการเติมในถังสกัดปริมาตร เท่ากับ 9 ลิตร หลังจากนั้นเติมเปลือกปู 203 กรัม ทำการปรับอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็น ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และนำไคโตซานที่ผ่านการสกัดทดสอบการละลายด้วยสารละลายกรดอะซีติกที่ความเข้มข้น 1 % โดย น้ำหนัก ปริมาตร 100 มิลลิลิตรและทำการกวนผสมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.2. การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่าแบคทีเรียเซลลูโลสและสารเชื่อมขวางโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ในการขึ้นรูปไบโอเจลทำการล้างแบคทีเรียเซลลูโลสด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 1 ลิตรเพื่อกำจัดสารอาหารจนกระทั่งปราศจากน้ำตาลโดยทดสอบการวัดน้ำตาลด้วยเครื่องวัดรีแฟรกโตมิเตอร์ ลดขนาดด้วยเครื่องปั่นผสมโดยให้สารมีลักษณะเป็นสารละลายข้น สำหรับการสกัดน้ำตาลภายในเส้นใยเซลลูโลสด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก โดยให้ความร้อนด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปรับ pH ให้เป็นกลางด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 1 ลิตร ผ่านตะแกรงลวด การขึ้นรูปดำเนินการโดยการผสมแบคทีเรียเซลลูโลส กับโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่สัดส่วนดังตารางที่ 1 ขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ตารางแสดงอัตราส่วนระหว่างไคโตซาน โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ และแบคทีเรียเซลลูโลส

ครั้งที่	ไคโตซาน (มิลลิลิตร)	โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (กรัม)	แบคทีเรียเซลลูโลส (มิลลิลิตร)
1	10	2	10
2	10	3	10

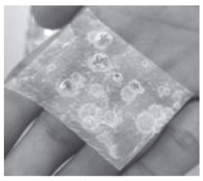
ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 แสดงถึงปริมาณของไคโตซานที่ได้จากการสกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.5 และ 2 โมลาร์ พบว่าได้ปริมาณไคโตซาน 4.25 และ 3.72 กรัมตามลำดับ ซึ่งปริมาณที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต่ำร่วมกับอุณหภูมิที่สูง เป็นตัวช่วยให้เกิดการเร่งในการแตกตัวของไคตินและไคโตซานได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Adane และคณะ [3] กล่าวว่าการให้ความร้อนที่สูงขึ้นส่งผลต่อผลได้ของสารสกัดที่สูงขึ้นอย่างเป็นเชิงเส้น

ตารางที่ 2 ตารางแสดงปริมาณของไคโตซานที่ได้จากการสกัด

ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลาร์)	อุณหภูมิ (^{0}C)	น้ำหนักของเปลือกปูที่สกัด (กรัม)		ปริมาณเปลือกปูที่เหลือ (กรัม)	ปริมาณไคโตซาน (กรัม)
		ก่อน	หลัง		
1.5	80	10	4.45	0.20	4.25
2	35	10	3.92	0.20	3.72

จากภาพที่ 1 แสดงถึงผลของการขึ้นรูปไบโอเจลด้วยไคโตซาน โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ และแบคทีเรียเซลลูโลส พบว่าที่สัดส่วนไคโตซาน 10 มิลลิลิตร โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ 3 กรัม และแบคทีเรียเซลลูโลส 10 มิลลิลิตร มีสภาพการเชื่อมขวางระหว่างแบคทีเรียเซลลูโลสและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ได้เหมาะสม

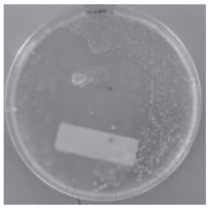


ภาพที่ 2 แสดงผลการขึ้นรูปที่สัดส่วนระหว่างไคโตซาน 10 มิลลิลิตร โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 2 กรัม และแบคทีเรียเซลลูโลส 10 มิลลิลิตร

ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของการใช้สารเชื่อมขวางมากขึ้น ก่อให้เกิดความคงตัวในการขึ้นรูป และความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงขึ้น จึงเหมาะแก่การนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นแปะแผล ดังภาพที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิติยาภรณ์ และคณะ [1] กล่าวว่าการเพิ่มปริมาณสารเชื่อมขวางช่วยให้กระบวนการขึ้นรูปและการดูดซึมน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ภาพที่ 3 แสดงผลการขึ้นรูปที่สัดส่วนระหว่างไคโตซาน 10 มิลลิลิตร โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 2 กรัม และแบคทีเรียเซลลูโลส 10 มิลลิลิตร

จากภาพที่ 3 เมื่อนำแผ่นแปะแผลขึ้นรูปในสภาวะที่เหมาะสมมาทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียด้วยสายพันธุ์ Lactobacillus acidipiscis พบว่าเกิดบริเวณการยับยั้งแบคทีเรียซึ่งแสดงถึงแผ่นไบโอเจลขึ้นรูปมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรีย



ภาพที่ 4 แสดงผลของการวัดการยับยั้งแบคทีเรีย

การอภิปรายผลการวิจัย

การสกัดไคโตซานด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 และ 2 โมลาร์ที่อุณหภูมิ 80 และ 35 องศาเซลเซียสตามลำดับไม่แตกต่างกันเนื่องจากการใช้เบสที่อุณหภูมิต่ำที่อุณหภูมิสูงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสกัดได้ และเมื่อทำการขึ้นรูปด้วยสารเชื่อมขวางโพลีไวนิลแอลกอฮอล์พบว่าถ้าใช้สารเชื่อมขวางสูงส่งผลต่อปฏิกิริยาที่รวดเร็วทำให้การขึ้นรูปไม่ทั่วถึงส่งผลต่อความแข็งแรงของวัสดุ โดยเมื่อมีการเติมไคโตซานเข้าสู่ไบโอเจลและทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งเนื่องจากคุณสมบัติของไคโตซานเป็นสารต้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยับยั้งแบคทีเรียเมื่อใช้ไคโตซานร่วมกับสารยับยั้งชนิดอื่นๆและศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นไบโอเจล

เอกสารอ้างอิง

[1] กิติยาภรณ์และคณะ (2562). การออกแบบวัสดุเชิงประกอบไฮโดรเจลที่เตรียมจากไคโตซานและคอลลาเจนเพื่อการประยุกต์ใช้งานในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] พรสุดาและคณะ (2563). การพัฒนาวัสดุเชิงประกอบของเส้นใยแบคทีเรียเซลลูโลสที่เตรียมจากวุ้น. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร.

[3] Adane et al. (2022). Effect of Extraction Temperature on Pressurized Liquid. Mar. Drugs, 2-16.

รูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Model of university management by using the Deming cycle method Faculty of home Economic Technology Rajamangala University of Technology Krungthep

อรรถพล จันทร์สมุด

Artaphon Chansamut

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 คนด้านการบริหารจัดการ 5 คนด้านการบริหารการศึกษา รวมผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบหลัก ปัจจัยการนำเข้า องค์ประกอบสำหรับการดำเนินงาน และรายงาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพใช้วิธี Black box testing ผลการประเมินของรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 หมายความว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก สรุปว่ารูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพสามารถประยุกต์ติดตั้งการทำงานได้

คำสำคัญ รูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัย,วิธี **Deming cycle,**คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สำนักงานคณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร 10120

Dean office Faculty of home Economic Technology, Rajamangla university of Technology Krungthp, Bangkok 10120

Corresponding author E-mail:: artaphon.c@mail.rmutk.ac.th

Abstract

The purpose of this research were to develop and to assess model of university management by using the deming cycle method faculty of home economic technology rajamangala university of technology krungthep. The samples group were 5 experts in information technology ,5 expert in management. 5 expert in education administration. All totalling 15 experts . The research tool was questionnaire model of university management by using the deming cycle method faculty of home economic technology rajamangala university of technology krungthep comprises four main components, namely Sub-components, Imput, a component for operation and Report . The data was analyzed by using arithmetic mean and standard deviation. The assessment about model of university management by using the deming cycle method faculty of home economic technology rajamangala university of technology krungthep using Back-Box technique. The overall evaluation result component, shows the overall rating mean of 3.77 which can be interpreted to be at the good level. suggesting that model of university management by using the deming cycle method faculty of home economic technology rajamangala university of technology krungthep can be appropriately applied in actual work settings.

Keywords : Model of university management, by using the deming cycle method, faculty of home economic technology rajamangala university of technology krungthep

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพมีการบริหารงาน ออกเป็น 3 พื้นที่ คือ พื้นที่เทคนิคกรุงเทพ พื้นที่บพิตรพิมุข มหาเมฆ และพื้นที่พระนครใต้ เป็นสถาบันอุดมศึกษา สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมมีพันธกิจในการดำเนินงานการผลิตบัณฑิต งานวิจัย การบริหารจัดการ การดำเนินงานเพื่อให้ถึงข้อมูล ข่าวสาร การมีส่วนร่วมกิจกรรมการปฏิบัติหน้าที่การงาน รวมถึงความสามารถ การมีบทบาทสำคัญของสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ การผลิตบัณฑิต การบริหารจัดการเพื่อเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาดานการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ [3]

ในส่วนการจัดการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาระบบเรียนการสอน การบริหารจัดการ และอื่น ๆ ของหน่วยงานยังไมประสบผลสำเร็จ เนื่องจากมีปญหา และอุปสรรค ได้แก่ ทรัพยากรมีจำกัด รวมถึงประสบกาณ์การบริหารจัดการ ทำให้เกิดปัญหากับหน่วยงานซึ่งส่วนการจัดการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ จะประกอบไปด้วยทรัพยากรที่สำคัญ ได้แก่ บุคลากร งบประมาณ การเงิน วัสดุ อาคารสถานที่ ครุภัณฑ และอื่น ๆ รวมถึงพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัย คือ การเรียนการสอน การสร้างสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ การสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีเกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน ซึ่งผู้บริหารจำเป็นต้องพัฒนาบุคลากร ได้แก่ การศึกษาฝึกอบรม การศึกษาดูงาน การศึกษาต่อ ผู้บริหารจึงจำเป็นต้องนำเครื่องมือ หรือการจัดสรรทรัพยากรมาใช้ เช่น ครุภัณฑ์ ระบบ

เทคโนโลยี ฯลฯ เป็นต้น มาใช้เพื่อให้การจัดการ และการเรียนการสอนของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพไม่ให้เกิดปัญหาในการดำเนินงาน สามารถนำข้อมูลมาตัดสินใจได้ [5] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษา**รูปแบบการ**จัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพเพื่อให้การจัดการ การเรียนการสอนของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพมีประสิทธิภาพ

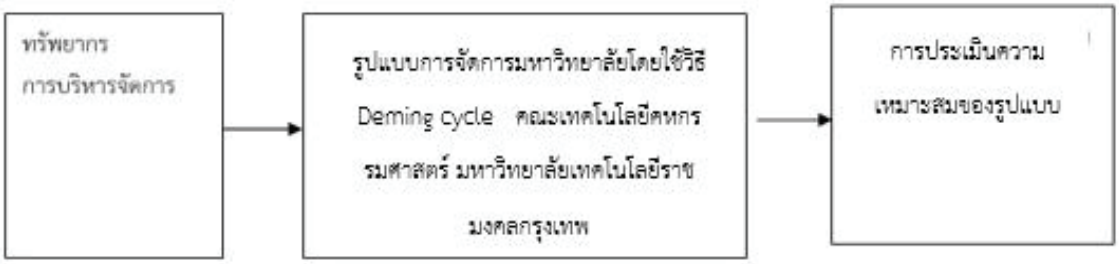
วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2.2 เพื่อประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 แนวคิดการวิจัย

3.2 สมมติฐานการวิจัย

รูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

3.3 ขอบเขตการศึกษา

ประชากร ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการ จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา จำนวน 5 คน รวมผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 15 คน ประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.4 การดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2. ร่างรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ระบุผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่าต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 คนด้านการบริหารจัดการ 5 คนด้านการบริหารการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้องกันมากกว่าสี่ปี

4. พัฒนาแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้**วิธี** Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

5.การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ที่พัฒนาขึ้นแบบสอบถามถูกส่งไปยังผู้เชี่ยวชาญเพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

6. ประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [1]

ผลการวิจัย

1 รูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 ปัจจัยนำเข้า ศึกษาเกี่ยวกับองคประกอบยอย 5 ด้าน คือ ด้านผู้บริหาร ด้านอาจารย์ ด้านงบประมาณ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและดานการบริหารจัดการ

1.2 องค์ปะกอบการดำเนินงานใช้แนวคิดหลักการ Deming cycle เพื่อเพิ่มคุณภาพการบริหารจัดการ และการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของผู้บริหารและอาจารย์ เจ้าหน้าที่ ควบคู่กันไป ได้แก่

1.2.1) การวางแผน คือ การวางแผนจัดการศึกษา และการจัดการมหาวิทยาลัย เพื่อก่อให้เกิดการทำงานที่ได้ผลงาน เช่น กำหนดการดำเนินงาน กำหนดระยะเวลาการดำเนินงาน กำหนดผู้รับผิดชอบดำเนินการ และกำหนดงบประมาณที่จะใช้ การวางแผนที่ดีควรต้องเกิดจากการศึกษาที่ดี มีการวางแผนไว้รัดกุมรอบคอบปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของงานและเหตุการณ์ แผนที่ได้ต้องช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นและสามารถช่วยลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ การวางแผนควรมีการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาดำเนินงาน งบประมาณ และการเสนอขอเพื่ออนุมัติเพื่อให้งานนั้นไม่ติดขัด ตรงต่อเวลา

1.2.2) การปฏิบัติ คือ การดำเนินการเพื่อให้ได้ตามแผนที่มีการกำหนดไว้ อาจมีการกำหนดโครงสร้างคณะทำงานรองรับการดำเนินการเช่น คณะกรรมการ ฯลฯ กำหนดวิธีในการดำเนินงาน ขั้นตอน ผู้ดูแลรับผิดชอบ ผู้ตรวจสอบและทำการ

ประเมินผล การปฏิบัติการควร คณะทำงานคอยควบคุม กำหนดนโยบาย ติดตามตรวจสอบการทำงาน การกำหนด ขั้นตอนที่ชัดเจน การดำเนินการที่สามารถดำเนินการได้จริง ไม่ยากจนเกินความสามารถของผู้ที่จะทำ การมีผู้รับผิดชอบดำเนินการที่ชัดเจน เพียงพอ การมีระยะเวลาที่กำหนดที่เหมาะสม และมีงบประมาณในการทำงาน ตามแผนที่วางไว้ ทำการศึกษาเพื่อเอามาใช้ให้เกิดประโยชน์ และดีที่สุด

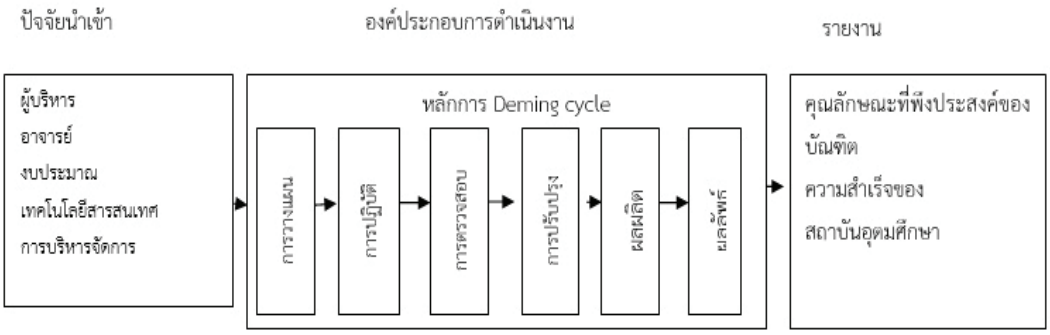
1.2.3) การตรวจสอบ คือ ทำการประเมินผลการดำเนินงานว่าเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจประเมินในส่วน การประเมินผลงานการดำเนินการ การประเมินผลการดำเนินตามขั้นตอน และการประเมินผลงานตามเป้าหมายของแผนงานที่ได้มีการกำหนดไว้ ในการประเมินนี้เราอาจสามารถทำได้เองโดยใช้คณะกรรมการที่รับผิดชอบในแผนการดำเนินงานภายในเป็นการประเมินตนเอง แต่การใช้คนภายในอาจทำให้ขาดความน่าเชื่อถือหรือประเมินผลได้ไม่เต็มที่ จะดีหากมีการตั้งคณะประเมินจากภายนอกมาช่วยเพราะน่าจะได้ผลการประเมินที่ดีกว่าทีมงานภายใน เพราะอาจมีปัญหาช่วยกันประเมินผลให้ดีเกินจริง แนวทางที่จะใช้ในการประเมิน เช่น กำหนดวิธีการประเมินแยกให้ชัดเจนสามารถทำได้ง่าย มีรูปแบบการประเมินตรงกับเป้าหมายในงานที่ทำ มีคณะผู้จะเข้าทำการประเมินที่มีความรู้เพียงพอ แนวคำตอบผลของการประเมิน ต้องสามารถตอบโจทย์และตรงกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และเน้นการประเมินปัญหา / จุดอ่อน / ข้อดี / จุดแข็ง ที่มีในการดำเนินการ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.2.4) การปรับปรุง คือ การนำผลประเมินที่ได้มาทำการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาแผน ในการปรับปรุงต่อไป ในส่วนนี้ควรจะเสนอแนะปัญหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา หรือการพัฒนาระบบที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นไปอีกไม่มีที่สิ้นสุด ได้แก่ ทำการระดมสมอง เพื่อหาทางแก้ไข ปัญหา / จุดอ่อน / ข้อดี / จุดแข็ง ที่พบ ปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น นำผลที่ได้จากการระดมสมองเสนอผู้เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาใช้วางแผนต่อไป กำหนดกลยุทธ์ในการจัดทำแผนครั้งต่อไป และ กำหนดผู้รับผิดชอบดำเนินงานครั้งต่อไปด้วย เพื่อไม่ให้งานนั้นมีปัญหา เกิดขึ้น

1.2.5) ผลผลิต คือ ผลผลิตของนักศึกษา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตและความสำเร็จของการจัดการมหาวิทยาลัย

1.2.6) การศึกษาความสำเร็จของสถาบันอุดมศึกษาคือ การบริหารจัดการของอาจารย์ คือ ผลลัพธ์เจ้าหน้าที่ นักศึกษา ได้แก่ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิต และการจัดการ เป็นต้น

1.3 รายงาน ได้แก่ รายงานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิต และรายงานความสำเร็จของสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ การบจัดการอาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา แสดงในภาพที่ 2 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แบบจำลององค์ประกอบสำหรับการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2 สรุปผลการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ลำดับ	รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ความเหมาะสมขององค์ประกอบหลัก	3.75	0.44	มาก
2	ความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้า	3.70	0.90	มาก
3	ความเหมาะสมขององค์ประกอบการดำเนินงาน	3.81	0.51	มาก
4	ความเหมาะสมของรายงาน	3.84	0.44	มาก
	เฉลี่ยรวม	3.77	0.57	มาก

ตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญยอมรับการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.77, S.D. =0.57)

ผลการประเมิน

สรุปผลการวิจัยการประเมินรูปแบบ**การ**จัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังนี้

1 ผลการพัฒนาการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พบว่า แบบจำลอง ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบการดำเนินงาน รายงาน

2 ผลการประเมินการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด พบว่า ค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 3.77 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 สามารถนำการประเมิน**รูปแบบการ**จัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพประยุกต์ติดตั้งการทำงานได้

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการการศึกษา**รูปแบบการ**จัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พบว่าอยู่ในระดับมากผ่านการประเมินคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการ จำนวน 5 คนผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา จำนวน 5 คน รวมผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 15 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างมีระเบียบวิจัยเป็นขั้นตอนกระบวนเพื่อพัฒนา และประเมินการประเมิน**รูปแบบการ**จัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของเนาวรัตน์ กองตัน ธิดาวัลย์ อุ่นกอง สันติ บูรณะชาติ และน้ำฝน กันมา ได้ศึกษาองค์ประกอบการบริหารโรงเรียนอนุบาลประจำจังหวัดโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วยด้านผู้บริหาร ด้านครู ด้านงบประมาณ ด้านสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการบริหารจัดการ 2) กระบวนการประกอบด้วย การวางแผน การใช้งานนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศการตรวจสอบการปรับปรับปรุงพัฒนา 3) ผลผลิตประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ ทางด้านการเรียนของนักศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ระเบียบวินัยความรับผิดชอบ การเรียนรู้ของนักเรียน และ4) ผลลัพธ์ ประกอบด้วย ผลลัพธ์ด้านการบริหาร ด้านครู ด้านนักเรียน [3] ขณะที่งานวิจัยของ อัญชลา เกลี้ยงแก้วและบุญมี เณรยอด ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเรียนร่วมของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านการจัดการความพร้อมของนักเรียนและบุคลากร 2) ด้านบริหารการจัดสภาพแวดล้อม 3) ด้านการบริหารจัดการหลักสูตร 4)ด้านการประสานความร่วมมือกับชุมชน [4] และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนันท์ ใจแก้ว กล่าวถึง นวัตกรรม 4P TEAM : Pe MODEL รูปแบบการพัฒนางานบริหารวิชาการโรงเรียนอนุบาลตากโดยใช้เทคนิคกระบวนการวงจรคุณภาพ เดมมิ่ง PDCA และทฤษฎีระบบ (System Theory) มาพัฒนารูปแบบนวัตกรรมพร้อมกับการพัฒนาองค์กร เช่นกัน [2]

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาครั้งต่อไป

การประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีความเหมาะสมในระดับมาก ดังนั้น หากเป็นไปควรนำการประเมินรูปแบบการจัดการมหาวิทยาลัยโดยใช้วิธี Deming cycle คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพไปใช้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน บุคลากร และการจัดการในมหาวิทยาลันสู่ความเป็นเลิศ

เอกสารอ้างอิง

[1] ประคอง กรรณสูต .2528. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ .(ฉบับปรับปรุงแก้ไข)กรุงเทพฯ ศรีสง่า ศูนย์หนังสือ.

[2] ปิยนันท์ ใจแก้ว.2556.นวัตกรรม 4P TEAM : Pe MODELรูปแบบการพัฒนางานบริหารวิชาการโรงเรียนอนุบาลตาก [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก http://182.53.220.35/main56/index.php?name=research&file=readresearch&id=11

[3] เนาวรัตน์ กองตัน ธิดาวัลย์ อุ่นกอง สันติ บูรณะชาติ และน้ำฝน กันมา. (2564).องค์ประกอบการบริหารโรงเรียนอนุบาลประจำจังหวัดโดยใช้นวัตกรรมและ เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ph01.tci- thaijo.org/index.php/uruj/article/view/244225/166288

[4] อัญชลา เกลี้ยงแก้วและบุญมี เณรยอด (2560) การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเรียนร่วมของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://e-research.siam.edu/kb/the-development- of- inclusive- education/.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://e- research. siam.edu/kb/the-development- of- inclusive- education/.

[5] อรรถพล จันทร์สมุด. (2561). แบบจำลองระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานสอนสำหรับอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://mitij.mju.ac.th/SearchDetail_Journal Retrospective_Edition_MJU.aspx?Article_ID=0062

เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

Transformer nut disassembly tool.

จักรกฤษณ์ มะณี[1] อวิภัณฑ์ ปรารถนาแสงกุศล[2] ศศิกานต์ จันทร์สมปอง[3] ภคิน มัญชุภาวรันธร.[4]

Jakkrit Manee[1] Awiphan Prappanasangkusol[2] Sasigan Chansompong[3]

Phakin MulchuphawaranthronJhun[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า 2) ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดในการพัฒนาตามหลักการของ ADDIE Model 5 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ศึกษาข้อมูล ขั้นที่ 2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องมือ ขั้นที่ 3 การสร้างเครื่องมือ ขั้นที 4 การทดลองใช้เครื่องมือ และขั้นที่ 5 การประเมินผลการใช้เครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าไปทดลองใช้เพื่อทอสอบประสิทธิภาพกับบุคลากรของการไฟฟ้าส่วนนภูมิภาคอำเภอพนัสนิคมในสถานการณ์จริง จำนวน 9 คน และบันทึกผลในแบบบันทึกข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า 1) เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้ามีโครงสร้างอุปกรณ์ มีมิติทางกายภาพ ขนาดความกว้าง 8 ซม. ความยาว 28 ซม. ความหนา 2.5 ซม ด้ามจับมีความยาว 23 ซม. ใช้ต้นกำลังจากสว่านมือเป็นต้นกำลังในการส่งถ่ายแรงบิดผ่านโซ่ส่งกำลังไปยังชุดประแจสำหรับถอดหม้อแปลงไฟฟ้า 2) ประสิทธิภาพของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า สามารถลดเวลาถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าใช้เวลาลดลงคิดเป็นร้อยละ 70.76 % $\bar{X}$ 4.72 S.D. 0.27 3) ผู้ใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้ามีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องมือ,น็อต,หม้อแปลงไฟฟ้า

[1-5] แผนกวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์(ชลบรี) Science Based Technology Vocational College(Chonburi)1

[1] Corresponding Author: E-mail: jakkrit.m@ovec.moe.go.th

Abstract

This research is the research and development of invention innovation. The objectives are to 1) design and construct the transformer nut disassembly tool, 2) test the efficiency of the transformer nut disassembly tool, and 3) study the satisfaction of users of the transformer nut disassembly tool. research and development of innovative inventions this time The researcher applied the development concept according to the principles of ADDIE Model 5 steps consisting of step 1 data analysis, step 2 tool structure design, step 3 tool construction, step 4 tool testing and step 5 evaluation of tool use by experts. The researcher brought the electrical transformer nut disassembly tool to test its efficiency with 9 personnel of the Provincial Electricity Authority, Phanat Nikhom District, in real situations and recorded the results in a data recorder.

The results showed that 1) the electrical transformer nut disassembly tool has a device structure. physical dimensions Width 8 cm. Length 28 cm. Thickness 2.5 cm. Handle length 23 cm. Use power source from hand drill as the power source to transmit torque through chain to transmit power to wrench set for removing transformer 2) Efficiency of transformer nut disassembly tools Able to reduce the time required to disassemble the transformer nut by 70.76% % 4.72 S.D. 0.27 3) Users of the transformer nut disassembly tool are satisfied. at the highest level

Keywords: tools, bolts, transformers

1. บทนำ

หม้อแปลงไฟฟ้า คือ เครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า “Step up Transformer” และให้ลดลงเรียกว่า “Step down Transformer” แต่จะไม่เปลี่ยนกำลังไฟฟ้า และความถี่ โดยโครงสร้างและส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้ามีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ แกนเหล็ก ขดลวดตัวนำ ฉนวน อาจมีส่วนประกอบย่อยอื่นซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของหม้อแปลง เช่น หม้อแปลงขนาดใหญ่ อาจมีถังบรรจุหม้อแปลง น้ำมันหม้อแปลง และขั้วของหม้อแปลง ซึ่งส่วนประกอบทั้งหมดจะบรรจุอยู่ภายในโครงสร้างของหม้อแปลง ขนาดของหม้อแปลงที่ใช้อยู่ในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีตั้งแต่ขนาด 10 KVA. 1 เฟส จนถึง 250 KVA. 3 เฟส [1]

ในการบำรุงรักษาและตรวจซ่อมหม้อแปลงไฟฟ้านั้นจะต้องถอดโครงสร้างและส่วนประกอบภายนอกของหม้อแปลงออกมาเพื่อตรวจสอบแกนเหล็ก หรือเปลี่ยนขดลวดที่อยู่ภายตัวหม้อแปลง ในการถอดและประกอบหม้อแปลงในแต่ละครั้งนั้นใช้เวลานานเนื่องจากพื้นที่จำกัดและขาดอุปกรณ์เฉพาะทาง[2]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้คิดค้นเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อเป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการถอดประกอบหม้อแปลงไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

2.2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

2.2 เพื่อสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านโครงสร้างและชิ้นงาน

3.3.1 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดความกว้าง 8 ซม. ความยาว 28 ซม. ความหนา 2.5 ซม ด้ามจับมีความยาว 23 ซม. ใช้สว่านมือเป็นต้นกำลัง

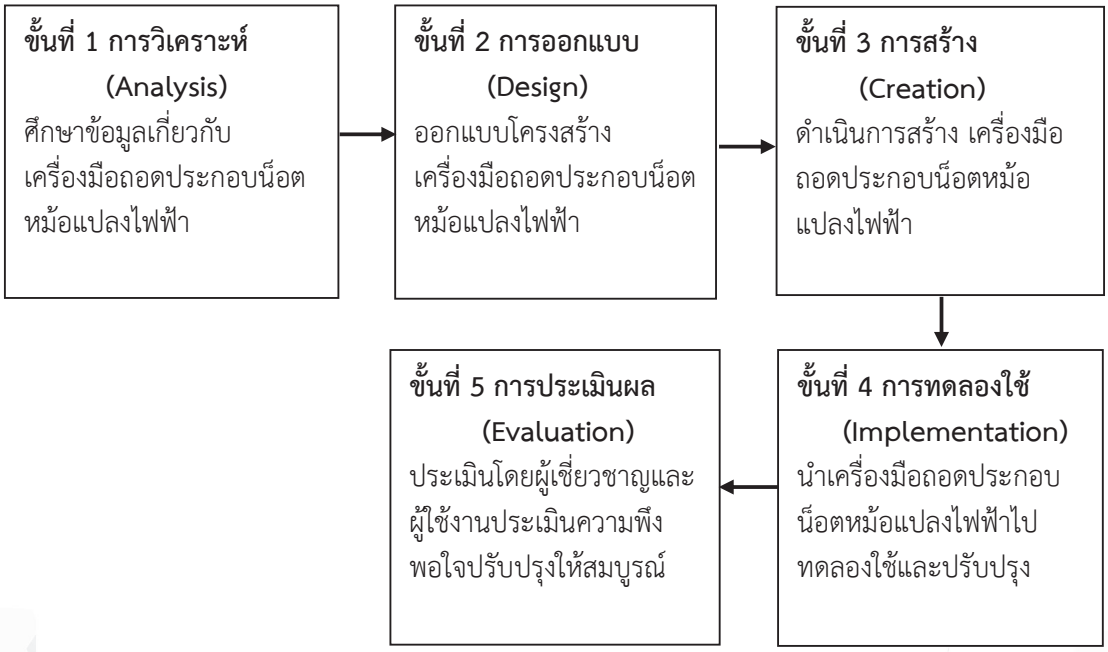
3.2 ขอบเขตด้านการทดสอบ

3.2.1 นำเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าไปทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยการนำไปถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด150 KVA ขนาดน็อต 4 หุน ยาว 2 นิ้ว ใช้หัวบล๊อคขนาดเบอร์ 19 มิลลิเมตร

3.2.2 หาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

4. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยออกแบบและสร้างเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตามหลักการสร้างนวัตกรรม ADDIE Model [4] ซึ่งมีลำดับการสร้างเป็น 5 ขั้นประกอบด้วย 1. การวิเคราะห์ 2.การออกแบบ 3.การสร้าง 4.การนำไปทดลองใช้ และ5.การประเมินผล ขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

5. วิธีดำเนินการวิจัย

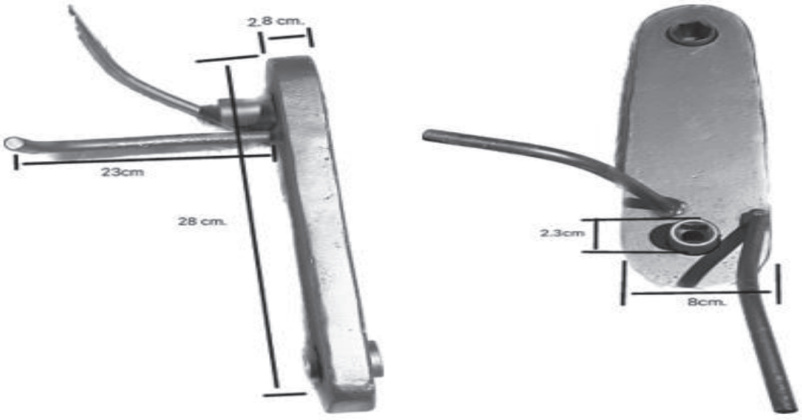
วิธีการดำเนินการวิจัยเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้ามีรายละเอียดดังนี้

5.1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ปฏิบัติงานด้านการบำรุงรักษาและตรวจซ่อมหม้อแปลงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอพนัสนิคม ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 วิธีการถอดประกอบหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้ประแจแบบปกติ

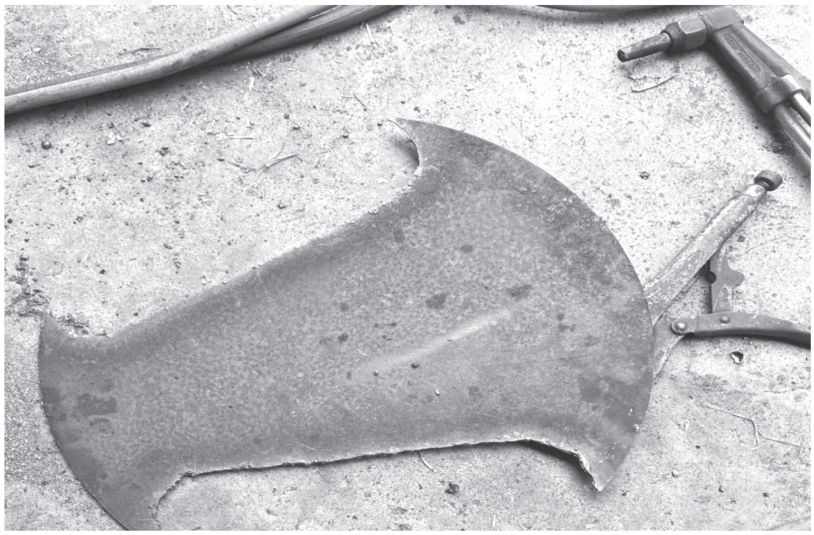
5.2 สร้างนวัตกรรมเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การออกแบบเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์ ความกว้าง 8 เซนติเมตร ความยาว 28 เซนติเมตร ความหนา 2.5 เซนติเมตร ด้ามจับ 23 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3



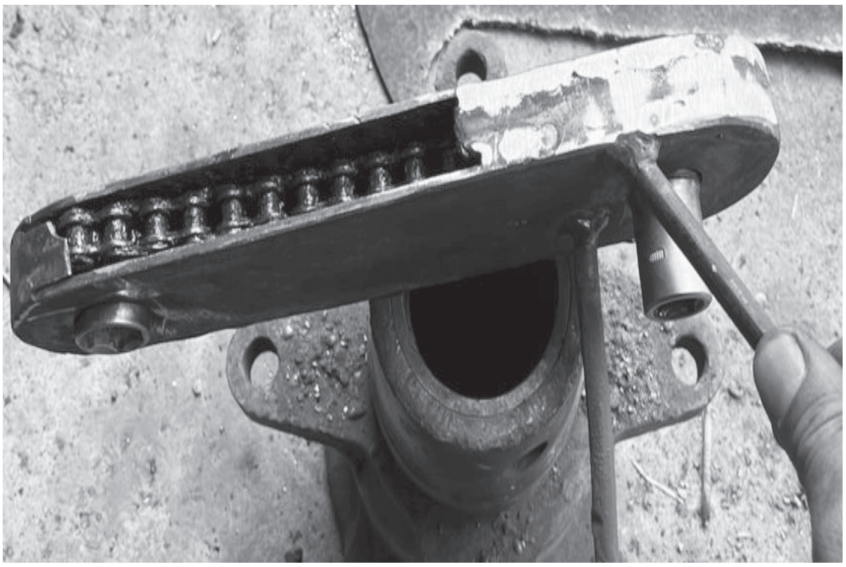
ภาพที่ 3 โครงสร้างของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

5.2.2 เตรียมแผ่นเหล็กไปเจาะรูตามแบบ



ภาพที่ 4 แผ่นเหล็กไปเจาะรูตามแบบ

5.2.3 ทำการประกอบชุดโซ่เข้ากับแผ่นเหล็กที่เจาะรูไว้และเชื่อมปิด



ภาพที่ 5 ประกอบชุดโซ่เข้ากับแผ่นเหล็ก

5.2.4 ทำการหาตำแหน่งมือจับชุดสว่านขันน็อตหม้อแปลง

ภาพที่ 6 การหาตำแหน่งมือจับชุดสว่านขันน็อตหม้อแปลง

5.2.5 ทำการทดลองระบบการทำงานของโซ่

ภาพที่ 7 การทดลองระบบการทำงานของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

5.2.6 ทำการทดลองหาประสิทธิภาพที่สานการณ์จริง

ภาพที่ 7 การทดลองหาประสิทธิภาพที่หน้างานจริง

6. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

6.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

5.1.1) บุคคลกรการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอพนัสนิคมและหม้อแปลงไฟฟ้า

6.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ

6.2.1) บุคคลกรการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือบุคคลทั่วไปที่ต้องการใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า จำนวนทั้งหมด 9 คน โดยการเลือกแบบสะดวก

6.2.2) หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 KVA , 100 KVA , 150 KVA, 250 KVA

7. เครื่องมือในการวิจัย

ประกอบด้วย

7.1 แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

7.2 สอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากได้เครื่องมือในการวิจัยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อย ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้และเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

8.1 ทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยการนำเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าไปถอดประกอบหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด150 KVA จำนวน 3ครั้งโดยเปรียบเทียบกับวิธีการถอดแบบปกติ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่วางไว้โดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

8.2 การประเมินความพึงพอใจและการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

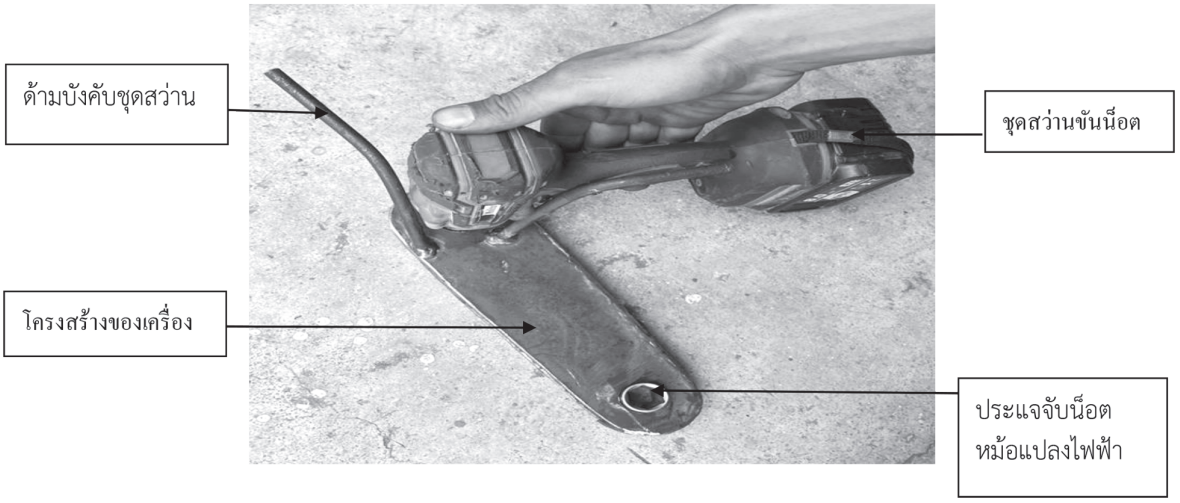
9.1 วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจากแบบบันทึกผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

9.2 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

9.3 วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

10. ผลการวิจัย

ผลจากการสร้างเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้ามีผลงาน ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

จากภาพที่ 8 แสดงเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าที่สมบูรณ์โครงสร้างประกอบด้วย 1) โครงสร้างของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า 2) ด้ามบังคับชุดสว่านขันน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า 3) ประแจจับน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า 4) ชุดสว่านขันน็อต [3]

10.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

ผู้ทดสอบ	การถอดน๊อตหม้อแปลงด้วยวิธีปกติ ครั้ง/นาที			การถอดน๊อตหม้อแปลงด้วยเครื่องมือ ครั้ง/นาที		
	1	2	3	1	2	3
1	6.35	6.4	6.15	2.16	1.58	1.55
2	7.1	7.0	6.25	2.14	2.05	1.57
3	7.0	6.42	6.25	2.2	2.15	1.57
4	7.15	7.0	6.35	2.15	2.20	2.02
5	7.0	6.1	6.15	2.0	2.1	1.55
6	6.20	6.00	6.00	2.0	1.58	2.15
7	7.3	7.17	6.30	2.0	2.00	1.57
8	8.0	7.25	6.18	2.35	2.20	2.00
9	7.45	7.15	6.49	2.28	2.00	1.58
$\bar{X}$	7.06	6.72	6.24	2.14	1.98	1.73
S.D.	0.54	0.49	0.14	0.13	0.24	0.25
$\bar{X}$ รายบุคคล	6.67			1.95		
S.D. รายบุคคล	0.54			0.27		
$\bar{X}$ รวม	4.31					
S.D. รวม	2.42					

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยวิธี

ปกติพบว่า เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าได้เร็วกว่าการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยวิธีปกติคิดเป็น $\bar{X}$ 4.72 S.D. 0.27 ใช้เวลาลดลงคิดเป็นร้อยละ 70.76 %

10.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า

จากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน ดังมีผลการประเมินดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 70 มีอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 31 - 40 คิดเป็นร้อยละ 40 โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจดังปรากฏในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องมือปอกสายเคเบิลแรงสูง

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.58	0.65	มากที่สุด
2.ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.62	0.76	มากที่สุด
3.การบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.71	0.74	มากที่สุด
สรุปผลภาพรวม	4.64	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบมีความพึงพอใจต่อเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.58, S.D.=0.65) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.62, S.D.=0.76) และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในระดับมากที่สุด($\bar{X}$=4.71, S.D.= 0.74) และเมื่อประเมินความพอใจ ในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.64,S.D.= 0.41)

11. อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

11.1 เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้ามีโครงสร้างอุปกรณ์ มีมิติทางกายภาพ ขนาดความกว้าง 8 ซม. ความยาว 28 ซม. ความหนา 2.5 ซม ด้ามจับมีความยาว 23 ซม. ใช้ต้นกำลังจากสว่านมือเป็นต้นกำลังในการส่งถ่ายแรงบิดผ่านโซ่ส่งกำลังไปยังชุดประแจสำหรับถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยมีโครงสร้างประกอบด้วยโครงสร้างของเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ด้ามบังคับชุดสว่านขันน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ประแจจับน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ชุดสว่านขันน็อต [3]

11.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยวิธีปกติพบว่า เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าได้เร็วกว่าการถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยวิธีปกติคิดเป็น $\bar{X}$ 4.72 S.D. 0.27 คิดเป็นร้อยละ 70.76 %

11.3 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อ เครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้า ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.58, S.D.=0.65) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.62, S.D.=0.76) และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.71, S.D.= 0.74) และเมื่อประเมินความพอใจ ในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.64,S.D.= 0.41)

12. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

12.1 ควรออกแบบเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าให้กำหนดค่าทอร์คได้

12.2 ควรออกแบบเครื่องมือถอดประกอบน็อตหม้อแปลงไฟฟ้าให้เปลี่ยนหัวบล๊อคได้

เอกสารอ้างอิง

[1] โครงสร้างและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า. [ออนไลน์]. 2566, แหล่งที่มา

: https://shorturl.asia/l0tjO [27 กรกฎาคม 2566]

[2] การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า. [ออนไลน์]. 2566, แหล่งที่มา

: https://shorturl.asia/Ft098[27 กรกฎาคม 2566]

[3] สุพล สุขาวดี. (2552). ประเภทของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[4] ADDIE model. [ออนไลน์]. 2566, แหล่งที่มา

: https://shorturl.asia/UoACB [27 กรกฎาคม 2566]

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

สารสังเขปของวารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก จัดทำโดยสถาบัน การอาชีวศึกษาภาคตะวันออก รับบทความจากผู้เขียนทั้งในและนอกสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก บทความที่เสนอเพื่อขอรับการพิจารณาอาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ บทคัดย่อต้องมีสองภาษา เอกสารอ้างอิงและแบบฟอร์มตามที่วารสารกำหนด ใช้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกสถาบันที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน ในการพิจารณาบทความ กำหนดตีพิมพ์ ปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และ กรกฎาคม-ธันวาคม)

วัตถุประสงค์ (Aim and Scope)

วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก มีนโยบายเพื่อเป็นสื่อกลางในการ เผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม ผลงานวิชาการที่นำไปสู่การพัฒนาการอาชีวศึกษาหรือนำองค์ความรู้ ด้านการอาชีวศึกษาที่ผ่านกระบวนการวิจัยและนวัตกรรม แล้วนำไปสู่การพัฒนาการจัดการศึกษา สถานประกอบการ ชุมชน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยขอบเขตเนื้อหาด้านเทคโนโลยี อุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ บริหารธุรกิจ สาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการอาชีวศึกษา

การเตรียมต้นฉบับ

บทความมีความยาวประมาณ 10-15 หน้ากระดาษ A4 ส่วนการตั้งค่าหน้ากระดาษ รายละเอียดตัวอักษร แบบอักษร การกำหนดหัวข้อ รายละเอียดการพิมพ์ รูปภาพ ตาราง และเอกสารอ้างอิง ให้ศึกษาจากคำแนะนำตามที่วารสารกำหนด

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

บทความวิจัยประกอบด้วยหัวข้อ

ชื่อเรื่อง (Title) ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ใต้ลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษ แต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของคำ (TH SarabunPSK 18 pt. หนา) จัดไว้ กึ่งกลางหน้ากระดาษ ชื่อผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้หมายเลขกำกับตามลำดับ พร้อมระบุรายละเอียดของผู้เขียน ชื่อหน่วยงานที่สังกัด
ชื่อสถานศึกษา ชื่อสถาบัน อีเมล์ (TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Abstract) เป็นการย่อเนื้อความงานวิจัยทั้งเรื่องให้สั้นได้เนื้อหาสาระครบถ้วน ควรเขียนแบบสั้น และตรงประเด็น ระบุเฉพาะสาระสำคัญเท่านั้น โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

บทนำ (Introduction) ระบุความเป็นมาและความสำคัญของการทำวิจัย เหตุผลการทำวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives) เป็นความเรียงเฉพาะประเด็นสำคัญของวัตถุประสงค์ การวิจัยที่ครอบคลุมแนวทางการทำวิจัยทั้งหมด

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) เป็นความเรียงสมมติฐานเชิงพรรณนาหรือระบุความสัมพันธ์ ของตัวแปรที่ศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย (Research Methodology) นำเสนอเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการวิจัย เกณฑ์การเลือกคุณสมบัติ วิธีการเลือก สถานที่ที่เก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการคำแนะนำสำหรับผู้เขียนเก็บข้อมูล ระยะเวลาในการดำเนินการ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย (Results) รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็น โดยยึดแนวทาง ตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก ควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลัก ถ้ามีตัวแปรที่ศึกษา หรือตัวเลขมากให้นำเสนอเป็นตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) แผนภาพเส้น (Figure) แผนภาพ(Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (Conclusion Discussion and Suggestion) เป็นการสรุป เฉพาะประเด็นสำคัญที่เกิดจากการทำวิจัยโดยให้จบด้วยข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ และประเด็นที่เป็นแนวทางการทำวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง ให้ใช้การอ้างอิงในบทความแบบตัวเลขตามมาตรฐานสากล โดยใช้หมายเลขในเครื่องหมายวงเล็บสี่เหลี่ยมตามลำดับการอ้างอิงในเนื้อหา แสดงไว้ในส่วนท้ายข้อความหรือชื่อบุคคล ที่อ้างอิง โดยเรียงลำดับตัวเลขที่อ้างอิง [1],[2],[3],[4]...ไปจนจบบท โดยไม่ต้องเรียงตามตัวอักษร ไม่ต้องแยกภาษาและประเภทเอกสาร ในกรณีที่มีการอ้างอิงซ้ำให้ใช้ตัวเลขเดิมที่เคยใช้อ้างมาก่อนแล้ว

บทความวิชาการ

ชื่อเรื่อง (Title) ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ใต้ลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของคำ

ชื่อเจ้าของบทความ ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเต็มเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พร้อมระบุรายละเอียดของผู้เขียน ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ชื่อสถานศึกษา ชื่อสถาบัน อีเมล์ (TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

เนื้อหา (Main Texts) ในบทความวิชาการมีองค์ประกอบดังนี้

บท คัดย่อ (Abstract) กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่นำเสนอก่อนเข้าสู่เนื้อหา

เนื้อ ความ (Content) ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจและมีเนื้อหาทันสมัย เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันสำหรับการอ้างอิงในเนื้อหา เป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ในเนื้อความให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบตัวเลข

ตาราง รูปภาพ แผนภาพ และกราฟ ที่แทรกในเนื้อหา อธิบายให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของ ตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) แผนภาพเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

เอกสารอ้างอิง ให้ใช้การอ้างอิงในบทความแบบตัวเลขตามมาตรฐานสากล โดยใช้หมายเลขในเครื่องหมายวงเล็บสี่เหลี่ยมตามลำดับการอ้างอิงในเนื้อหา แสดงไว้ในส่วนท้ายข้อความหรือชื่อบุคคลที่อ้างอิง โดยเรียงลำดับตัวเลขที่อ้างอิง [1],[2],[3],[4]...ไปจนจบบท โดยไม่ต้องเรียงตามตัวอักษร ไม่ต้องแยกภาษาและประเภทเอกสาร ในกรณีที่มีการอ้างอิงซ้ำให้ใช้ตัวเลขเดิมที่เคยใช้อ้างมาก่อนแล้ว

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

สถานศึกษาในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก มีสถานศึกษาในสังกัดที่จัดการเรียนการสอนทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ (ทล.บ.) อยู่ใน 4 จังหวัดของภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด รวม 9 สถานศึกษา

1. วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
3. วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี
4. วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี)
5. วิทยาลัยเทคนิคระยอง
6. วิทยาลัยเทคนิคมาบตาพุด
7 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
8. วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

วิทยาลัยในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ (ทล.บ.)

จังหวัดระยอง

วิทยาลัยเทคนิคระยอง (ภาคพิเศษ/ปกติ)

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล (ภาคพิเศษ/ปกติ)
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า (ภาคพิเศษ/ปกติ)
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ (ภาคพิเศษ/ปกติ)
สาขาวิชาเทคโนโลยีปิโตรเคมี (ภาคพิเศษ)
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน (ภาคพิเศษ)

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย(ภาคพิเศษ)

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยการอาชีพแกลง(ภาคพิเศษ)
สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

วิทยาลัยในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ (ทล.บ.)

จังหวัดชลบุรี

วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี(ภาคพิเศษ)

สาขาวิชาการบัญชี สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล สาขาวิชาการโรงแรม

วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์(ชลบุรี)(ภาคพิเศษ)

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอัตโนมัติและหุ่นยนต์

จังหวัดจันทบุรี

วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี(ภาคพิเศษ)

สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล

จังหวัดตราด

วิทยาลัยเทคนิคตราด (ภาคพิเศษ)

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2566
VOL. 2 NO. 2 JULY – DECEMBER 2023
ISSN 2821 – 9422 (PRINT)

"ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา
สมรรถนะสูงตามมาตรฐานสากล"

วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก เป็นวารสารที่จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรมในทุกสาขาวิชา ของครู อาจารย์ นักวิชาการ และนักวิจัยทั้งภายในและภายนอกสถาบัน และเป็นศูนย์รวมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและผลงานต่าง ๆ ของนักเทคโนโลยีด้านอาชีวศึกษา เป็นวารสารราย 6 เดือน จัดพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ

หากท่านประสงค์จะสมัครเป็นสมาชิก โปรดกรอกรายละเอียดในใบสมัครสมาชิกและส่งมาที่ สำนักงานสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก เลขที่ 86/13 ถนนตากสินมหาราช ตำบลท่าประดู่ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทร. 038-616434 Fax. 038-616435 อีเมล์ ivee@tachnicrayong.ac.th เว็บไซต์: www.ivee.ac.th แหล่งสืบค้นวารสารวิจาการสถาบัน https://so10.tci-thaijo.org/index.php/ivee/index

ใบสมัครสมาชิก
วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

☐ สมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ ☐ สมาชิกอุปถัมภ์ให้กับหน่วยงาน สถานศึกษา

ชื่อ.....นามสกุล.....
ที่อยู่.....
.....
.....
.....
.....
รหัสไปรษณีย์ ☐☐☐☐☐ โทร.....E-mail. .....

Note...

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
ที่อยู่ 86/13 ถ.ตากสินมหาราช อ.เมืองระยอง จ.ระยอง
โทร 038-616434 เว็ปไซต์ WWW.IVEE.AC.TH