วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษา
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal

CSNP JOURNAL ภาคใต้1

การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560
Vol. 2 No. 3 January - June 2017

บทความพิเศษ

ประเทศไทย 4.0 กับอาชีวศึกษาที่ต้องเปลี่ยน

บทความวิชาการ

- การพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา

บทความวิจัย

- การเปรียบเทียบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันหมูร่วมก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันดีเซล
- การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ
- การพัฒนาตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

ISSN 2465 - 5171

รางวัลระดับนานาชาติ

วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช

โดย ผู้อำนวยการพรทิพย์ บัวจันทร์

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

Institute Of Vocational Education Southern Region 1

- นายธนัญชัย เบ้ามั่น นักศึกษาเจ้าของผลงาน
- นายสมชาย น้อยทับทิม ครูที่ปรึกษา

ผลงาน **"ศิลปะผสมกรอบรูปสลักนูนทองแดง (Embossen Picture)"**

เข้าร่วมจัดนิทรรศการ
และประกวดสิ่งประดิษฐ์
ระดับนานาชาติ ในรายการ

45th International Exhibition of Inventions Geneva

ระหว่าง
29 มีนาคม - 2 เมษายน 2560
ณ กรุงเจนีวา
ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

รางวัลเหรียญ
Bronze Medal
และรางวัล
Special Prize

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal
การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

CSNP JOURNAL

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560

สารบัญ CONTENTS

บทความพิเศษ

บทความวิชาการ

บทความวิจัย

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560
วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
CSNP Journal

สำนักงานวารสาร
งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
เลขที่ 143 ถนนดอนนก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
โทรศัพท์ 077-272-168 โทรสาร 077-272-973
www.srtc.ac.th
พิมพ์ที่ : บริษัท ก้าวไทยแอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ พริ้นติ้ง จำกัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานการศึกษา การวิจัยด้านอาชีวะศึกษาเทคนิคศึกษาและเทคโนโลยี แก่ชุมชนและสังคม
2. เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของคณาจารย์ นักวิชาการและนักวิจัย ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน
3. เพื่อสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้า ให้เกิดพัฒนาการทางวิชาการในวิชาชีพ แก่คณาจารย์ด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา

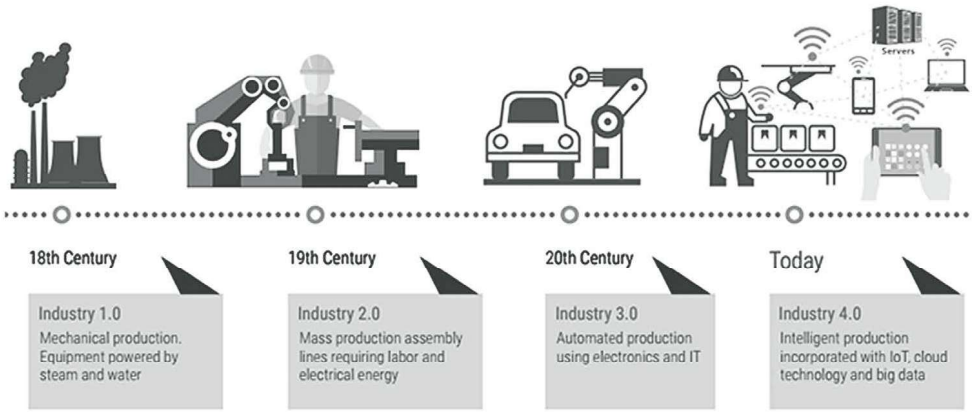
กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ มกราคม - มิถุนายน และ กรกฎาคม - ธันวาคม การส่งบทความสอบถามรายละเอียดและติดต่อได้ที่ นายเกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์

บทความพิเศษ

ประเทศไทย 4.0 กับอาชีวศึกษาที่ต้องเปลี่ยน

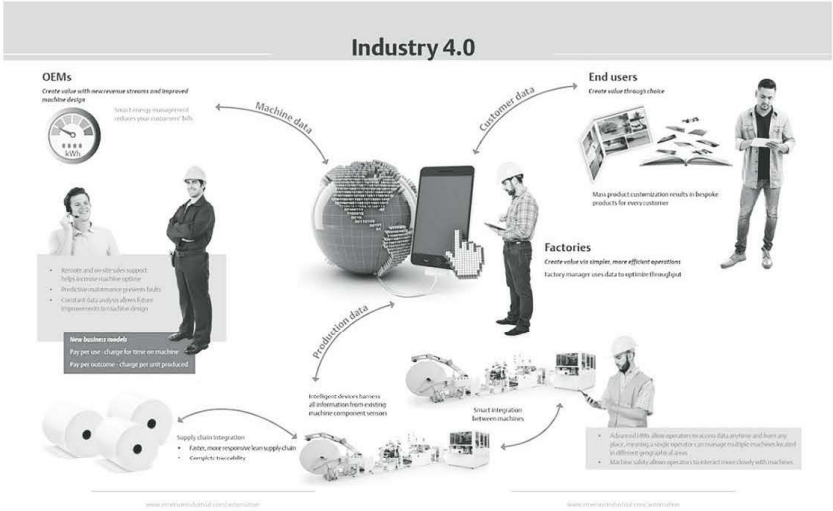
ภักดี ธุระเจน
Phakdee Thurajane
ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษา ภาคใต้ 1 E-mail: phakdee.thurajane@gmail.com

ในปัจจุบันเกือบทุกกลุ่มทุกอาชีพ เมื่อมีกิจกรรมต่าง ๆ จะพบว่าเลข 4.0 จะมาต่อท้ายกิจกรรมนั้น ๆ หลาย ๆ กิจกรรมนำเอาตัวเลข 4.0 เข้ามาต่อท้ายกิจกรรมทั้ง ๆ ที่กิจกรรมนั้น ๆ ไม่ได้เกี่ยวเนื่องกับ 4.0 เลย ซึ่งหลายกิจกรรมมักอ้างว่าเป็นการสนับสนุนกิจกรรมของรัฐบาลที่กำหนดนโยบายที่เรียกว่า ประเทศไทย 4.0 โดยคาดหวังว่าจะเป็นแนวทางที่จะมีการเพิ่มรายได้ของประชาชาติ (Gross Domestic Product : GDP) โดยได้กำหนดทำเป็นกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ที่ได้กำหนดไว้แล้ว และถ้ามองอีกทางหนึ่งเราจะใส่ปุ๋ยอย่างไรที่จะให้ประเทศไทยเราเดินหน้าและมีโอกาสการพัฒนาทางเศรษฐกิจให้มีความเจริญก้าวหน้า เข้าสู่การแข่งขันกับนานาประเทศได้มากขึ้น



ภาพที่ 1 *การพัฒนาของรูปแบบอุตสาหกรรม*
ที่มาจากเว็บไซต์ : http://www.bcmcom.com/solutions_application_industry40.htm

การใช้คำว่าประเทศไทย 4.0 เป็นคำที่เกี่ยวเนื่องกับคำว่า Industries 4.0 ที่เกิดจากภาคเอกชนในประเทศไทย สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันได้นำเสนอรูปแบบอุตสาหกรรมที่จะต้องดำเนินการในงาน Hannover Messes ในปี พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นรูปแบบอุตสาหกรรมใหม่ที่เน้นด้านการใช้งานร่วมของ Computer และ Digital และรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันได้นำคำว่า Industries 4.0 เข้าเป็นแผนพัฒนาอุตสาหกรรม High Tech Strategy 2020 เพื่อการสนับสนุนให้รัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันยังรักษาความเป็นผู้นำทางอุตสาหกรรมของโลกบนพื้นฐานของวัฒนธรรม



ภาพที่ 2 *Industries 4.0*
ที่มาจากเว็บไซต์ : http://www.emersonindustrial.com

โดย Industries 4.0 เป็นแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการบริการ เช่น

1) การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักรและระบบงานในลักษณะ Industrial Automation เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภครายบุคคล แต่ยังคงรักษาประสิทธิภาพการผลิตที่สูงในระดับเดียวกับการผลิตแบบ (Mass Production)

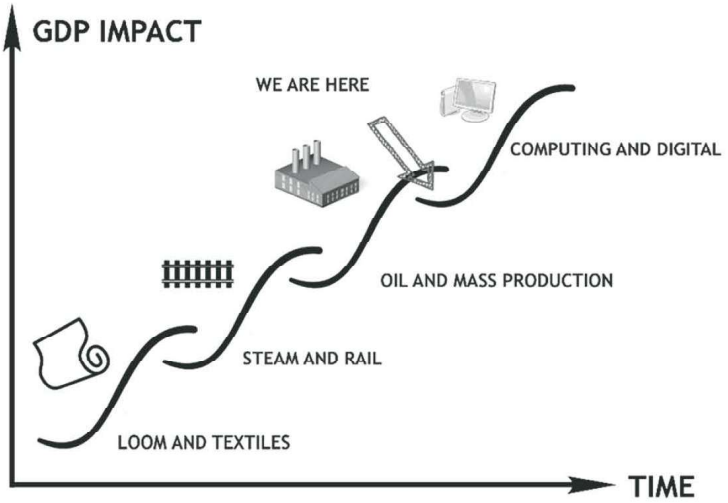
2) การเชื่อมโยงการผลิตและกระจายสายการผลิต ผ่านระบบดิจิทัล

3) การที่เครื่องจักรหรือหน่วยงานผลิตสามารถสื่อสารกันได้และตอบสนองโดยอัตโนมัติการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการตลาด

4) การพัฒนาระบบปรับความสัมพันธ์ระหว่างโลกดิจิทัลและโลกแห่งความเป็นจริง

5) การพัฒนาสื่อดิจิทัล

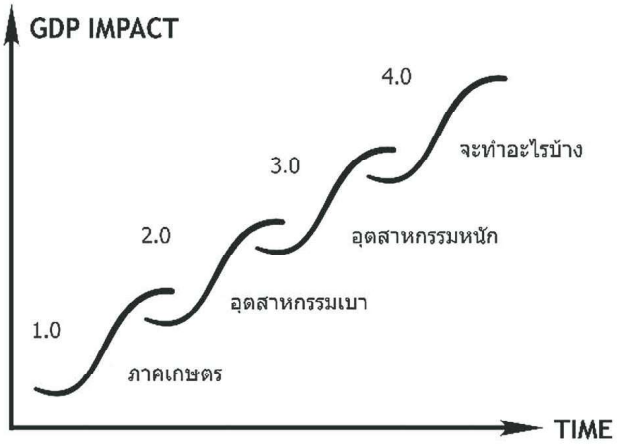
ในรูปแบบดังกล่าวหวังว่าจะมีศักยภาพที่จะเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ สร้างงานและยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน



ภาพที่ 3 *การพัฒนาอุตสาหกรรมแต่ละช่วงที่ได้เกิดขึ้น ในประเทศอุตสาหกรรม*

เพื่อความเข้าใจในการพัฒนาอุตสาหกรรมแต่ละระยะ จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นการพัฒนาอุตสาหกรรมแต่ละช่วงที่ได้เกิดขึ้น ในประเทศอุตสาหกรรม ในช่วงที่ 1 การอุตสาหกรรมจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งทอ ช่วงที่ 2 จะเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องจักรไอน้ำและระบบราง ช่วงที่ 3 จะเป็นการพัฒนาการทางด้านน้ำมันและการผลิตที่เป็นสายการผลิต (Mass Production) จนปัจจุบันการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมช่วงที่ 4 หรือ Industries 4.0 จะเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับการใช้ Computer และ Digital การพัฒนาอุตสาหกรรมแต่ละช่วงจะมีผลต่างต่อการยกระดับรายได้ประชาชาติ (Gross Domestic Product) ของประเทศนั้น ๆ ความสามารถในการแข่งขันจะส่งผลต่อรายได้ของประชาชนที่สูงขึ้น ถ้าดูลักษณะของเส้นกราฟจะเป็นรูปแบบตัว S (เอส) โดยมักใช้เรียกว่า S-curve

รัฐบาลปัจจุบันได้กำหนดแนวทางการยกระดับรายได้ของประชากร โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์ออกมาเพื่อเป็นแนวทางและผลักดันให้เกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ ที่คาดหวังว่าการดำเนินการในรูปแบบดังกล่าวจะสามารถสร้างรายได้ของประชาชาติเพิ่มขึ้น โดยใช้คำว่า **ประเทศไทย 4.0 หรือ Thailand 4.0**



ภาพที่ 4 *การพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย*

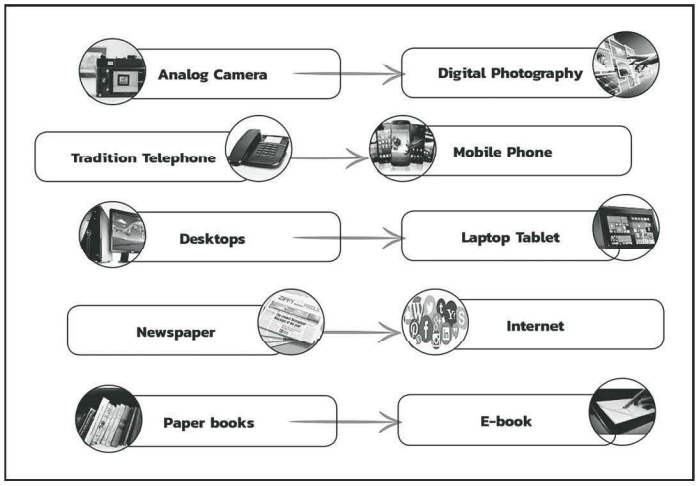
ถ้าพิจารณาจากภาพที่ 4 เราพออนุมานได้ว่าประเทศไทย 1.0 ประเทศไทยได้เน้นที่แนวทางภาคการเกษตร ในระยะต่อมารัฐบาลในแต่ละยุคก็ได้ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เรียกว่าอุตสาหกรรมเบาเทียบได้เป็นประเทศไทย 2.0 และมีการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องมาเป็นประเภทอุตสาหกรรมหนักหรือการยกระดับรายได้ประชาชาติของคนไทยให้สูงขึ้นได้ โดยกำหนดแนวทางการพัฒนาไว้ 5 กลุ่ม เทคโนโลยี คือ

1. กลุ่มอาหาร การเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ (Food Agriculture & Bio-tech)
2. กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ เทคโนโลยีการแพทย์ (Health, Wellness & Bio-med)
3. กลุ่มเครื่องมือ อุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม (Smart device, Robots & Mechatronics
4. กลุ่มดิจิทัลเทคโนโลยี อินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ระดับต่าง ๆ ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (Digital, Internet of things, Artificial intelligence & Embedded Technology)
5. กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ วัฒนธรรมและการบริการที่มีค่าสูง (Creative, Culture & High Value Service)

ภาพที่ 5 *การพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย*
ที่มาจากเว็บไซต์ : http://www.bangkokbanksme.com/article/10053

เมื่อรัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ก็ต้องนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ นั่นคือการเตรียมกำลังคนรองรับให้เพียงพอและมีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานแล้วจะต้องดำเนินการอย่างไรละ?

ถ้าเราดูการพัฒนาของประเทศอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรมทั่วโลก สิ่งที่เข้ามาในชีวิตมนุษย์ตลอดเวลาคือ “เทคโนโลยี” และการเข้ามาของเทคโนโลยีทำให้มีการปรับตัวและต้องมีความเร็วในการปรับตัวจึงจะอยู่รอด เหมือนคำที่ Charles Darwin ได้กล่าวไว้ว่า **“ไม่ใช่ชาติพันธุ์ที่แข็งแรงที่สุดหรือชาติพันธุ์ที่ฉลาดที่สุดจะอยู่รอด แต่ชาติพันธุ์ที่อยู่รอดต้องปรับตัวในการเปลี่ยนแปลงได้”** ถ้าเราเห็นตัวอย่างของเทคโนโลยีที่เข้ามาและปรับตัวไม่ทัน เช่น



ภาพที่ 6 *ตัวอย่างการพัฒนาเทคโนโลยีและการปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลง*

จากตัวอย่างดังกล่าวถ้าเป็นมนุษย์จะทำอย่างไร พร้อมที่จะตกงานหรือไม่ โดยปัจจุบันอัตราการเปลี่ยนแปลงของพลโลกมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นถึงแม้ว่าจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงก็ตาม มีการแย่งกันใช้ทำให้คนที่เก่งกล้ากว่า ดีกว่า ดำรงอยู่ในโลกได้ดีกว่า นั่นคือการเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถตรงกับความต้องการของโรงงานสมัยใหม่ที่เกิดขึ้น คือ Smart Factory ที่จำเป็นต้องมี Smart Worker เข้ารองรับ และ Smart Worker หรือ Smart Student ก็ต้องมีการเตรียมตัวที่ดีอาจต้องใช้ Smart Coaching หรือ Smart Teacher เป็นผู้มีส่วนร่วมให้กับผู้เรียนรุ่นใหม่

ถ้าเรามองย้อนกลับไปยังคุณภาพของคนหรือแรงงานที่เป็นหัวใจสำคัญในการยกระดับศักยภาพของประเทศจะพบปัญหาสำคัญ เช่น

1. ปัญหาคุณภาพแรงงานของเรา ที่มีประเด็นที่เกี่ยวเนื่อง คือ

มิติแรก คุณภาพการศึกษาไทยที่ลดลงเรื่อย ๆ ความสามารถเด็กไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทุกมิติที่สอบ

มิติที่ 2 ปัญหาขาดแคลนแรงงานทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ การขาดทักษะที่ตรงกับความต้องการ กล่าวคือ ตลาดแรงงานต้องการแรงงานที่มีทักษะและประสบการณ์ด้านวิชาชีพหรืออาชีวะ แต่ผลผลิตเราส่วนใหญ่จะเป็นบัณฑิตที่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาไม่ตรงกับที่ตลาดต้องการ และที่สำคัญคุณภาพก็ไม่ได้มาตรฐานที่ตลาดแรงงานคาดหวัง

มิติที่ 3 แรงงานคนไทยหรือคนไทยขาดการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง คนไทยส่วนมากไม่ชอบที่จะติดตามความรู้และความก้าวหน้าของโลก หรือขาดทักษะที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งที่การเรียนรู้ตลอดชีวิตหรือการยกระดับศักยภาพตนเองอย่างต่อเนื่องเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ช่วยให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานได้

2. ปัญหาโครงสร้างของเศรษฐกิจไทย ถ้าเรามองไปทั่วโลกเราจะเห็นโลกดิจิทัล โลกที่ตั้งอยู่บนฐานของวัฒนธรรมและการแข่งขันที่ตั้งอยู่บนฐานของคุณภาพและความเร็ว หลายประเทศที่เป็นเพื่อนบ้านเราได้ดำเนินการปฏิรูปโครงสร้างกฎหมายอย่างจริงจังเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

3. ปัญหาเรื่องความสามารถในการสร้างและประยุกต์ใช้องค์ความรู้ใหม่ของคนไทยค่อนข้างต่ำ ภาคธุรกิจมีการลงทุนในการวิจัยน้อย หรือไม่เห็นความสำคัญของการวิจัยทำให้ไม่ลงทุน รวมทั้งภาคเกษตรไม่สามารถนำผลการวิจัยมาใช้ การเกษตรยังคงเป็นแบบดั้งเดิม ดังนั้นภาคเอกชนต้องมีการลงทุนในการวิจัยรวมทั้งการพัฒนาหรือสร้างนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นอาชีวศึกษาจำเป็นต้องปรับตัวและเพิ่มทักษะต่าง ๆ เช่น

1) ทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันความรู้จาก Facebook, Amazon, Netflix, Google (FANG) ที่จะทำให้เราสามารถไล่ทันโลกได้ และอาจสามารถสอบผ่านและแยกแยะว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ จึงเป็นคุณสมบัติหรือทักษะของคนสมัยใหม่ที่สำคัญ

2) ทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่ไร้พรมแดน เป็นการขยายมุมมองให้ก้าวทันต่อโลก และเพิ่มโอกาสในการทำงานให้หลากหลายมากขึ้น

3) ทักษะการคิดแก้ปัญหาและการคิดแบบมีเหตุผลที่จะทำให้เราสร้างโอกาสให้กับตนเองในการก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

4) การที่สามารถทำงานเป็นทีมและการร่วมมือกันทำงานได้ ในปัจจุบันไม่มีองค์กรใดที่จะทำงานแบบ "ข้ามาคนเดียว" การทำงานเป็นทีมจะทำให้บรรลุเป้าหมายได้เร็วและมากขึ้น

5) การเป็นมืออาชีพและรับผิดชอบ เป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องที่เราต้องสร้างคนรุ่นใหม่ให้มีความรับผิดชอบในทุก ๆ ด้าน อาชีวศึกษาต้องกำหนดแนวทางให้ผู้เรียนได้มีคุณสมบัติต่าง ๆ ให้ได้

สุดท้ายสำหรับอาชีวศึกษาคือการพัฒนาครูอย่างหลากหลายและได้มาตรฐานให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก ครูต้องเปิดใจที่จะยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาอย่างรวดเร็ว

1) เปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ครูต้องอ่านหนังสือมากขึ้น ถ้าเราอ่านหนังสือ จะเห็นว่าผู้เขียนหนังสือทั้งหลายจะอ้างอิงหนังสือที่เขาอ่านและนำมาเป็นข้ออ้างอิง ครูเราก็เช่นกันต้องอ่านหนังสืออย่างหลากหลายในเนื้อหาที่เกี่ยวเนื่องกับวิชาที่สอน นำมาสรุปบอกแหล่งที่มาแก่ผู้เรียนที่จะให้ผู้เรียนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการค้นหาเพิ่มเติม

2) เปลี่ยนแปลงด้านทักษะ ครูควรพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง หาโอกาสเข้าฝึกอบรมในสถานประกอบการเพื่อเป็นการยกระดับทักษะหรือพัฒนาทักษะของตนเอง และการเก็บเกี่ยวเอาทักษะต่าง ๆ มาถ่ายทอดให้กับผู้เรียนรวมทั้งการพบเห็นประสบการณ์ในการรับผิดชอบ การสร้างตัวขึ้นมาของสถานประกอบการนั้น ๆ รวมทั้งการรับผิดชอบต่อการทำงานที่จะนำมาถ่ายทอดหรือเป็นต้นแบบให้กับผู้เรียนได้

3) การพัฒนาเทคนิคการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมในห้องเรียนมีโอกาสได้ทำงานร่วมกัน ครูควรให้งานให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสืบค้นหาความรู้ให้กับตนเอง และคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ และสุดท้ายไปแก้ปัญหาการทำงานของตนเองได้

ถ้าเรารู้จักปรับตัวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลกแล้ว เราจะมีที่ว่างให้เรายืนเสมอ และนั่นคืออาชีวศึกษาพร้อมที่จะเป็นพระเอกในประเทศไทย 4.0 แน่นอน

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560

บทความวิชาการ

การพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา

Development of The Supervision Model for Vocational Competency-Based Course

สุรินทร์ บุญสนอง[1] และสุราษฎร์ พรมจันทร์[2]
Surin Boonsanong[1] and Surat Promchun[2]
[1] ครูชำนาญการ แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล วทอ.การต่อเรือนครศรีธรรมราช E-mail: Surin15@hotmail.com
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. E-mail: Sprkmutn@gmail.com

บทคัดย่อ

การสร้างรูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชาเป็นการศึกษาความเกี่ยวข้องต่อองค์ประกอบ การดำเนินงานตามรูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา เริ่มต้นจากศึกษาวิเคราะห์การจัดการนิเทศการสอนในระดับอาชีวศึกษา จากนั้นจึงสังเคราะห์รูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชาโดยรูปแบบที่ได้ให้สถานศึกษาดำเนินการ ดังต่อไปนี้ (1) แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการเพื่อสร้างหลักสูตรพัฒนาศักยภาพทีมนิเทศ (2) ประชาสัมพันธ์ให้หัวหน้าแผนกวิชาวิชาการแผนก ครูผู้สอนที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการเข้าร่วมเป็นทีมนิเทศ (3) พัฒนาทีมนิเทศให้เป็นผู้มีศักยภาพในการเตรียมเครื่องมือนิเทศและปฏิบัติการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา (4) สร้างความเข้าใจให้ครูผู้สอนวิชาชีพรายวิชาเข้าร่วมโครงการและพัฒนาครู ผู้สอนในสถานศึกษาให้เป็นผู้มีศักยภาพในการวางแผนการสอน เตรียมวัสดุการสอน ปฏิบัติการสอน วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา (5) ปฏิบัติการนิเทศการสอนของครู ผู้สอนรายวิชาโดยทีมนิเทศและรายงานผลการนิเทศการสอนเสนอต่อสถานศึกษา (6) ประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาและสรุปผลการดำเนินงานตามรูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา

คำสำคัญ : การนิเทศการสอนวิชาชีพ หลักสูตรวิชาชีพฐานสมรรถนะรายวิชา

Abstract

Development of The Supervision Model for Vocational Competency-Based Course is a study on relevance of components and performance according to the supervision model for vocational competency-based course. It began with the analysis of supervision in a vocational level, and then the supervision model for vocational competency-based course was synthesized

for the operational academy. The processes are as follows: (1) appointing an academic committee to create a course to develop potential for the supervision team, (2) publicizing it to the head of departments and teachers who are academically accepted to participate in the orientation, (3) developing the supervision team to have potential in preparing supervision equipment and supervision for vocational competency-based course, (4) creating understanding for teachers and inviting them to participate in the teach development project so that they have potential to plan teaching and prepare teaching materials for teaching, as well as evaluating the learning according to the vocational competency-based course, (5) conducting instructional supervision by the supervision team and reporting the results to the academy and (6) holding a meeting with relevant people to consider the matter and summary the performance according to the vocational competency-based course.
Keywords : Instructional Supervision, Vocational Competency-Based Course

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี ให้มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ [1] โดยมี ครู-ผู้สอน ผู้เรียนและวัสดุการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสนับสนุนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางการเรียน การวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีตั้งแต่การเตรียมการสอน การปฏิบัติการสอน การวัดผลและการประเมินผลที่ถูกต้อง ช่วยผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพที่สูงขึ้น [2] การส่งเสริมครู-ผู้สอนให้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างเต็มศักยภาพเป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้บริหารสถานศึกษาสามารถดำเนินการให้ประสบความสำเร็จ เช่น การส่งเสริมให้ศึกษาต่อ การศึกษาดูงานในหน่วยงาน การฝึกอบรม การส่งเสริมการนิเทศการสอนการสอนงานและให้คำปรึกษา [3] การสนับสนุนให้ครูนิเทศก์หรือผู้มีประสบการณ์การสอนที่มีความสามารถเป็นที่ยอมรับด้านวิชาการมาให้คำปรึกษาแก่ครู-ผู้สอนในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพตอบสนองนโยบายและทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งเสริมผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีสมรรถนะด้านวิชาชีพสูงขึ้น [4]

โดยประเด็นดังกล่าวผู้เขียนจึงได้พัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา เพื่อเป็นกลไกในการพัฒนาการจัดการศึกษาในสถานศึกษา ส่งเสริมครูผู้สอนให้มีศักยภาพในการเตรียมการสอน พัฒนาวัสดุการสอน ปฏิบัติการเรียนการสอนและวัดผลประเมินผลแบบฐานสมรรถนะ สามารถจัดการเรียนการสอนวิชาชีพ ส่งเสริมผู้เรียน/ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิชาชีพให้มีสมรรถนะวิชาชีพตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สมรรถนะมาจากคำว่า Competence หรือ Competency หมายถึง ความสามารถในการทำบางสิ่งได้เป็นอย่างดี ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงความสามารถที่มีอยู่ของตัวบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและลักษณะส่วนตนในการปฏิบัติงานหรือประกอบอาชีพจนสำเร็จเป็นที่ยอมรับของคนในวงการนั้น ๆ [5] สำหรับการจัดการศึกษาวิชาชีพมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูจัดการเรียนการสอนแบบเน้นสมรรถนะวิชาชีพ [6] โดยมีการ

กำหนดเป้าหมายการดำเนินการที่แน่นอนและสามารถวัดผลได้อย่างสอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพ ซึ่งครู-ผู้สอนวิชาชีพจะต้องวางแผนและดำเนินการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน เนื้อหาสาระ วิธีการสอน สื่อและอุปกรณ์การสอน กระบวนการการวัดและการประเมินผลในการจัดการเรียนการสอน [7] เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม ให้แก่ผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงปรารถนาตามจุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ [8]

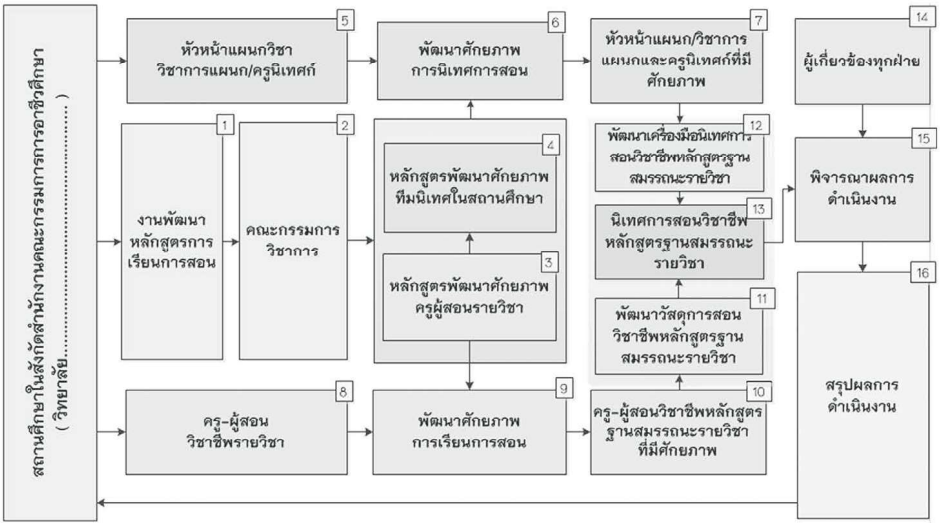
การนิเทศการศึกษาเป็นความพยายามของผู้จัดการศึกษาในการแนะนำครู-ผู้สอนหรือบุคลากรทางการศึกษาให้สามารถปรับปรุงวิธีการการสอน ช่วยในการพัฒนาวิชาชีพการศึกษาให้มีความก้าวหน้าและส่งเสริมครู-ผู้สอนในการปรับปรุงวัตถุประสงค์การสอน เนื้อหาการสอน วิธีการสอนและการวัดผลและการประเมินการสอน [9] ในสถานศึกษาโดยเป็นกระบวนการภายในสถานศึกษาหรือวิธีการที่ผู้นิเทศใช้ในการส่งเสริมพฤติกรรมของครูที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน [10] หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นความร่วมมือหรือการประสานงานกันของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการพัฒนาหรือปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพสูงสุดอันจะส่งผลไปถึงคุณภาพของการจัดการศึกษาให้บังเกิดผลสัมฤทธิ์แก่ตัวนักเรียนและนักศึกษา

รูปแบบการนิเทศการสอนในสถานศึกษาเป็นโครงสร้างขององค์ประกอบและแนวทางการดำเนินการที่สถานศึกษานำมาปฏิบัติการนิเทศการสอนของครู-ผู้สอน สถานที่ เวลาหรือสถานการณ์ต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม เพื่อให้การนิเทศการสอนประสบความสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ [11] ดังนั้นการนิเทศการสอนภายในสถานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา จำเป็นต้องมีรูปแบบการนิเทศการสอนเพื่อพัฒนาการนิเทศการสอนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องสนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของนโยบายและเทคโนโลยีสมัยใหม่ อีกทั้งความแตกต่างของสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนภายในสถานศึกษาแต่ละแห่งอาจมีไม่เหมือนกัน จึงเป็นการยากสำหรับหน่วยศึกษานิเทศก์จากภายนอกที่จะเข้ามารับรู้สาเหตุและแก้ไขปัญหาที่แท้จริงของสถานศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษา [12] ซึ่งจัดการเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพ มีเทคนิควิธีการสอนที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ปฏิบัติการนิเทศการสอนจึงควรเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านวิชาชีพ มีความสามารถด้านการสอนเป็นที่ยอมรับของครู-ผู้สอนในสถานศึกษา จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่สถานศึกษาด้านอาชีวศึกษาจะต้องพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพเพื่อส่งเสริมการนิเทศการสอนโดยคณะบุคคลภายในสถานศึกษาให้เป็นผู้ที่มีบทบาทโดยตรงในการช่วยเหลือครู-ผู้สอนในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้เป็นผลดีและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

3. การพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา

การพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา มีขั้นตอนการดำเนินการโดยผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารวิชาการ วิเคราะห์ สังเคราะห์และแลกเปลี่ยนความเห็นกับผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษาในส่วนของผู้บริหาร การศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานและบุคลากรในสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนและการติดตามนิเทศการสอนและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

ทั้งนี้เพื่อพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพ ในสถานศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา โดยผู้เกี่ยวข้องในสถานศึกษาและสถานประกอบการ



ภาพที่ 1 *รูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา*

รูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมการพัฒนาทีมนิเทศในสถานศึกษาโดยงานพัฒนาหลักสูตรการเรียน การสอน ดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งคณะกรรมการวิชาการและร่วมกันสร้างหลักสูตรพัฒนาศักยภาพครู นิเทศก์ของสถานศึกษา 2) การพัฒนาทีมนิเทศโดยสถานศึกษาดำเนินการให้หัวหน้าแผนกวิชา วิชาการแผนกและผู้ที่ได้รับการยอมรับด้านวิชาการ ของแผนกวิชาเข้ารับการพัฒนาศักยภาพให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา สอนงานและการนิเทศติดตามการจัดการเรียนการสอน วิชาชีพของสถานศึกษา 3) การปฏิบัติการนิเทศการสอนโดยทีมนิเทศก์ ร่วมดำเนินการสร้างคู่มือและเกณฑ์ การนิเทศการสอนเพื่อพัฒนาครูผู้สอนวิชาชีพ ในสถานศึกษา โดยการส่งเสริม ให้คำแนะนำ ปรึกษา และสร้างความเข้าใจในการเตรียม การสอน การปฏิบัติการสอน การปฏิบัติงานหลังการสอน เพื่อให้ครูผู้สอนมีศักยภาพในการพัฒนาวัสดุ การสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชาและหากครูผู้สอนมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นครูนิเทศก์ได้ก็ควรส่งเสริมให้เข้ารับพัฒนาเป็นครูนิเทศก์ของสถานศึกษา จากนั้นจึงดำเนินการในขั้นตอนที่ 4) การนิเทศติดตาม การจัดการเรียนการสอนวิชาชีพระดับรายวิชาของสถานศึกษาเพื่อสรุปและรายงานผลการดำเนินการตาม รูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ ต่อสถานศึกษาต่อไป

การปฏิบัติการนิเทศการสอนเป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชาที่ครูผู้สอนรายวิชา ทีมนิเทศและผู้เกี่ยวข้องต้องตรวจปรับให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ เพื่อส่งเสริมกระบวนการนิเทศการสอนในสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้การพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชามีความสอดคล้องทั้งรูปแบบและองค์ประกอบการดำเนินงานตามแนวคิดและวัตถุประสงค์ของการนิเทศการสอนของกู๊ด (Good.) เก็จกนก [11] และคำนึง [12] เพื่อการส่งเสริมการจัดการนิเทศการสอนในสถานศึกษาและสนับสนุนให้ครูนิเทศก์มีความสามารถด้านเนื้อหาและกิจกรรมการนิเทศ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านวิชาชีพที่เน้นสมรรถนะวิชาชีพ ซึ่งนำไปใช้ในการจัดการนิเทศการสอนวิชาชีพหลักสูตรฐานสมรรถนะรายวิชาต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2558). [ออนไลน์]. พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา. [สืบค้นวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558]. จากhttp://www.vec.go.th

[2] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2553). เอกสารประกอบการสอนยุทธวิธีการเรียนการสอน วิชาเทคนิค Didactic for Technical Course. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2552). ระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาว่าด้วยการบริหารสถานศึกษา พ.ศ. 2552. กรุงเทพมหานคร : สำนักอำนวยการ.

[4] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2547). หลักสูตรฝึกอบรมเป็นผู้นิเทศการสอนสายช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] สุราษฎร์ พรมจันทร์และจริยา เอียบสกุล. (2552). การศึกษาวิจัยเพื่อหาช่องว่างสมรรถนะหลักสูตรกับสมรรถนะอาชีพที่สถานประกอบการต้องการ. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2553). สมรรถนะวิชาชีพ. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] ทิศนา แขมมณี. (2551). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[8] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2552). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] Good,C.V. (1973). Dictionary of Education. 3rd ed. New York. Mc Graw – Hill.

[10] ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). การนิเทศการสอน. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ดีจำกัด.

[11] เก็จกนก เอื้อวงศ์. (2558). [ออนไลน์] การนิเทศในสถานศึกษา. [สืบค้นวันที่13 ธันวาคม พ.ศ. 2558]. จาก http://mystou.files.wordpress.com/ 2012/02/23503-8-t.pdf

[12] คำนึง ทองเกตุ. (2547). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการนิเทศภายในของสถานศึกษาที่สอนด้านช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560

บทความวิจัย

การเปรียบเทียบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันหมูร่วมก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันดีเซล

Comparison of Metal-Aluminum Furnace in Crucible Type by Lard along with Petroleum Gas and by Diesel

ศุภเกียรติ สุภสินธุ์
Supakiat Supasin
พนักงานราชการ วิทยาลัยเทคนิคสารภี E-mail: Supakiat_31@hotmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม 2) ทดลองการทำงานของเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม 3) เปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันหมูและเชื้อเพลิงดีเซล และ 4) หาประสิทธิภาพทางความร้อนของเชื้อเพลิงในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียม เป็นการทดลองเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมระหว่างน้ำมันหมูร่วมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวมาเปรียบเทียบกับเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โดยจะทำทดสอบการหลอมโลหะอลูมิเนียมขนาดน้ำหนัก 4 กิโลกรัม ผลการวิจัยพบว่า เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้เชื้อเพลิงน้ำมันหมูร่วมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวประสิทธิภาพทางความร้อน 6.47% มีการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวเท่ากับ 59.93 kW มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 73.88 บาท และใช้น้ำมันหมูเท่ากับ 60.93 kW มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 26.56 บาทค่าใช้จ่ายโดยรวมในการหลอมเท่ากับ 100.44 บาทส่วนเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมที่ใช้น้ำมันดีเซลมีประสิทธิภาพทางความร้อนเท่ากับ 6.64% มีความสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลเท่ากับ 113.01 kW มีค่าใช่จ่าย 150 บาท โดยสรุปการใช้พลังงานทดแทนสามารถลดค่าใช้จ่ายจากเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลในกระบวนการหลอมโลหะ

คำสำคัญ : เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม เชื้อเพลิงน้ำมันหมู ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

Abstract

This research purposed 1) to design and create the metal-aluminum furnace in the crucible type, 2) to test the metal-aluminum furnace in the crucible type, 3) to compare the use of lard along with petroleum gas and diesel and 4) to find out the heat performance of fuel in the metal-aluminum furnace. It was the test of the metal-aluminum furnace in the crucible

type comparing between lard, petroleum gas and diesel. The 4-kilogram furnace was tested. The research findings found that the heat performance of of the metal-aluminum furnace in the crucible type by lard and petroleum gas was at 6.47 percent. The petroleum gas was spent 59.93 kW with 73.88 baht. The lard was spent 60.93 kW with 26.56 baht. The total expense in melting was 100.44 baht. On the other hand, the heat performance of thefurnace using diesel was at 6.64 percent. The diesel was spent 113.01 kW with 150 baht. In conclusion, spending the renewable energy could reduce the expense from the past that used diesel in theprocess of metal melt.

Keywords : Metal-Aluminum Furnace in Crucible Type, Lard along, Petroleum Gas.

1. บทนำ

ในปัจจุบันกระบวนการหล่อหลอมโลหะมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในระบบอุตสาหกรรม และยังมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อใช้ในการหล่อหลอมชิ้นงานของการผลิตชิ้นส่วน อะไหล่ และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และเตาหลอมโลหะส่วนใหญ่จะใช้เชื้อเพลิงได้หลายประเภท เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน และเชื้อเพลิงแข็ง ในการหลอมโลหะเพื่อขึ้นรูป [1]

สำหรับเตาหลอมที่ใช้ไฟฟ้าจะมีปัญหาทางด้านกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และเตาหลอมที่ใช้น้ำมันก็จะมีปัญหาทางด้านราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนในเตาที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งจะมีอุปกรณ์ที่ยุ่งยากและเกิดมลพิษในการหลอมแต่ละครั้ง จึงต้องมีการนำเชื้อเพลิงอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในเตาหลอมโลหะเพื่อที่จะลดปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในประเทศ [2]

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมการเลี้ยงสัตว์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปี จึงทำให้เกิดการค้าขายเนื้อสัตว์ สืบเนื่องมาจากเป็นอาชีพที่มีผลตอบแทนเป็นที่น่าพอใจ และในปัจจุบันมีการค้าขายเนื้อสัตว์กันอย่างแพร่หลาย การขายเนื้อสัตว์ชำแหละเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคและผู้ประกอบอาชีพการทำอาหารต้องการนำไปเป็นส่วนประกอบของการทำอาหารและทำการปรุงรสหรือเพิ่มรสชาดของอาหารให้มีรสชาดที่อร่อยเพื่อการบริโภค ดังนั้น เมื่อเกิดการชำแหละเนื้อสัตว์ จึงทำให้มีสิ่งที่เป็นส่วนเกินของสัตว์ที่ไม่จำเป็นต่อการบริโภค หรือส่วนที่มีราคาไม่สูงมากนักถูกมองข้ามไป จึงทำให้เกิดปัญหาการนำเศษส่วนเกินของเนื้อสัตว์ไปทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ทั้งที่เป็นสิ่งที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์มาใช้ได้อย่างมาก เช่น ไขมันเปลว (ที่อยู่ในช่องท้อง) ของหมูสามารถนำไปทำเป็นน้ำมันได้ จากนี้เองจึงได้มีแนวคิดที่จะนำน้ำมันจากสัตว์มาทำเป็นเชื้อเพลิงในการหล่อหลอมโลหะเพื่อขึ้นรูปชิ้นงานต่าง ๆ [3]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการทดลองเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมระหว่างน้ำมันหมูร่วมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวมาเปรียบเทียบกับเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง เพื่อเป็นแนวทางในการใช้พลังงานทดแทนอีกทางหนึ่งที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลในกระบวนการหลอมโลหะในปัจจุบัน

2 วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม

2.2 เพื่อทดลองการทำงานของเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม

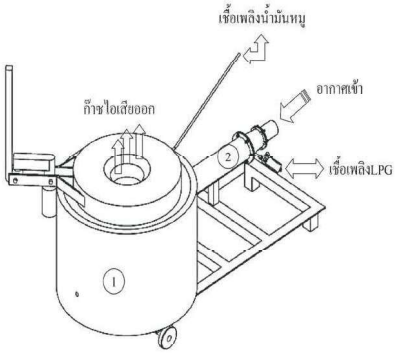
2.3 เพื่อเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันหมูและเชื้อเพลิงดีเซล

2.4 เพื่อหาประสิทธิภาพทางความร้อนของเชื้อเพลิงในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียม

3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบและสร้างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการแบ่งสัดส่วนการสร้างเป็น 2 ส่วน สำหรับการออกแบบและสร้างในส่วนที่ 1 ได้แก่ เตาหลอมโลหะอลูมิเนียม ซึ่งตัวเตาหลอมที่ทำการสร้างโดยใช้วัสดุที่มีอยู่ภายในประเทศ ซึ่งได้แก่ อิฐทนไฟแบบกลีบส้ม เบอร์ SK36 เหล็กแผ่น St37 ปูนทนไฟ เบอร์ 70AM (W) ซึ่งเตาหลอมที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการหลอมเหลวอลูมิเนียมได้ ส่วนที่ 2 คือ หัวเผามาใช้ในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียม ซึ่งหัวเผาทำการสร้างโดยใช้วัสดุที่มีอยู่ภายในประเทศเช่นเดียวกัน และประกอบด้วย ท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว คอคอดขนาด 4 นิ้ว อิฐทนไฟเบอร์ C2 ซึ่งหัวเผาชนิดนี้จะใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นตัวจุดนำแล้วจะใชน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในการหลอมโลหะอลูมิเนียม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 *เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม โดยใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันหมู*

3.2 การคำนวณของระบบเตาหลอมโลหะแบบเบ้าหลอม

3.2.1 ความร้อนเชื้อเพลิง, ($\dot{Q}_f$) [4] ความร้อนเชื้อเพลิงเป็นปริมาณความร้อนที่ได้จากการสันดาปก๊าซเชื้อเพลิงซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\dot{Q}_f = \dot{m}_f \times LHV \qquad (1)$$

เมื่อ $\dot{Q}_f$ = ปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิง (kW)

$\dot{m}_f$ = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg/s)

LHV = ค่าความร้อนต่ำเชื้อเพลิง (kJ/kg)

3.2.2 ปริมาณความร้อนสัมผัสของอากาศ [5] ในกรณีที่ไม่มีการอุ่นเชื้อเพลิงด้วยความร้อนจากแหล่งภายนอกเชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าโดยอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิภายนอก โดยใช้สมการที่ 2

$$\dot{Q}_{air} = \dot{m}_{air} \times C_{p_{air}} \times T_a - T_{amb} \qquad (2)$$

เมื่อ $\dot{Q}_{air}$ = ปริมาณความร้อนสัมผัสของอากาศ (kW)

$\dot{m}_{air}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg/s)

$C_{p_{air}}$ = ค่าจำเพาะของอากาศ (kJ/kg K)

T_a = อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าหัวเผา (K)

T_{amb} = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (K)

3.2.3ปริมาณความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังเตา, ($\dot{Q}_{wall}$) [6] สามารถหาได้จากสมการที่ 3

$$\dot{Q}_{wall} = \frac{T_{w,in} - T_{W,out}}{\frac{ln(\frac{r_2}{r_1})}{2\pi k_b L} + \frac{ln(\frac{r_3}{r_2})}{2\pi k_s L}} \qquad (3)$$

เมื่อ $\dot{Q}_{wall}$ = ปริมาณความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังเตา(kW)

$T_{w,in}$ = อุณหภูมิผนังเตาภายใน (K)

$T_{w,out}$ = อุณหภูมิผนังเตาภายนอก (K)

r_1 = รัศมีระหว่างจุดกึ่งกลางเตาถึงผนังอิฐทนไฟด้านใน (mm)

r_2 = รัศมีระหว่างจุดกึ่งกลางเตาถึงแผ่นเหล็กด้านใน (mm)

r_3 = รัศมีระหว่างจุดกึ่งกลางเตาถึงแผ่นเหล็กด้านนอก (mm)

k_b = ค่าการนำความร้อนของอิฐทนไฟ (W/m-K)

k_s = ค่าการนำความร้อนของเหล็ก (W/m-K)

L = ความสูงของเตาหลอมโลหะ (m)

3.2.4 ความร้อนสูญเสียในก๊าซเสีย, ($\dot{Q}_{flue}$) [5] การคำนวณความร้อนที่สูญเสียที่ถูกพาออกไปโดยปริมาณอากาศและก๊าซเสียที่ช่องระบายความร้อนของเตาหลอมโลหะซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 4

$$\dot{Q}_{flue} = \dot{m}_f \times C_{p,flue} \times G \times \left(T_{flue} - T_{amb}\right) \quad (4)$$

เนื่องจากค่า G สามารถหาได้โดยการคำนวณหาปริมาณก๊าซเสียและปริมาณอากาศที่ถูกปล่อยออกจากระบบ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 5

$$\dot{Q}_{flue} = \dot{m}_f \times C_{,flue} \times \left[\frac{\dot{m}_{flue}}{\dot{m}_{air}}\right] \times \left(T_{flue} - T_{amb}\right) \quad (5)$$

เมื่อ $\dot{Q}_{flue}$ = ความร้อนสูญเสียในก๊าซเสีย(kW)
$\dot{m}_f$ = ปริมาณเชื้อเพลิง (kg/s)
$C_{p,flue}$ = ค่าความร้อนจำเพาะของก๊าซเสีย (kJ/kg K)"
$\dot{m}_{flue}$ = ปริมาณก๊าซเสีย (kg/s)
$\dot{m}_{air}$ = ปริมาณอากาศ (kg/s)
T_{flue} = อุณหภูมิของก๊าซเสีย (K)
T_{amb} = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (K)
G = ปริมาณก๊าซเสียจริง

3.2.5 ความร้อนที่ถ่ายเทให้กับวัตถุ, ($\dot{Q}_m$) [7] ขณะที่วัตถุรับความร้อนออกจากอุปกรณ์ความร้อนที่ถ่ายเทให้กับวัตถุมีปริมาณดังสมการที่ 6

$$\dot{Q}_m = \left[\frac{m_A C_{p,A}(T_{melt} - T_{start})}{t_{melt} \times 60}\right] + \left[\frac{m_A \times LH}{(t_{melt,end} - t_{melt}) \times 60}\right] \quad (6)$$

เมื่อ $\dot{Q}_m$ = ความร้อนที่ถ่ายเทให้กับวัตถุ (kW)
m_A = มวลของอลูมิเนียม (kg)
$C_{p,A}$ = ค่าความร้อนจำเพาะของอลูมิเนียม (kJ/kg K)
T_{melt} = อุณหภูมิหลอมเหลวของวัตถุ (K)
T_{start} = อุณหภูมิเริ่มต้นของอลูมิเนียม (K)
LH = ความร้อนแฝงของวัตถุรับความร้อน(J/kg)
t_{melt} =เวลาของวัตถุที่เริ่มหลอมเหลว (min)
$t_{melt,end}$ = เวลาของวัตถุที่หลอมเหลวจนหมด(min)

3.2.6 การหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหัวเผา [7] สามารถหาได้จากสัดส่วนของพลังงานความร้อนขาออกกับพลังงานความร้อนขาเข้าดังสมการที่ 7

$$\eta_{Burner} = \frac{\dot{Q}_{output}}{\dot{Q}_{input}} \quad (7)$$

เมื่อ $\dot{Q}_{input}$ = ปริมาณความร้อนที่ป้อนเข้า (kW)
$\dot{Q}_{output}$ = ปริมาณความร้อนขาออก – ปริมาณความร้อนสูญเสีย (kW)

3.2.7 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาหลอมโลหะ, ($\eta_{furnace}$) [5] เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบเตาหลอมโลหะแบบเบ้าหลอม ซึ่งประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีคำจำกัดความดังนี้

ประสิทธิภาพเชิงความร้อน = อัตราส่วนของความร้อนยังผลต่อความร้อนที่ป้อน

$$\eta_{furnace} = \frac{\dot{Q}_m}{\dot{Q}_{input}} \quad (8)$$

เมื่อ $\eta_{furnace}$ = ประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาหลอมโลหะ (%)
$\dot{Q}_m$ = ปริมาณความร้อนยังผล (kW)
$\dot{Q}_{input}$ = ปริมาณความร้อนที่ป้อนเข้า (kW)

3.3 ขั้นตอนการทดลองทั้งระบบของเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูมาเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงดีเซล

3.3.1 ทำการติดตั้งระบบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมทั้งระบบ ทำการทดลองวันละ 1 ครั้ง ใช้เวลาในการทดลองจนอลูมิเนียมหลอมเหลวหมด โดยจะมีการเก็บข้อมูลขณะที่ทำการทดลองในทุกๆ 10 นาที ทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง

3.3.2 ในการทดลองเตาหลอมโลหะจะทำการจุด Start ด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลวพร้อมทั้งเริ่มจับเวลา

3.3.3 เมื่อแผงตุนความร้อนได้รับความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวเวลา 5 นาที จึงทำการเปิดวาล์วน้ำมันหมู

3.3.4 ทำการบันทึกอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ของระบบเตาหลอมโลหะแบบเบ้าหลอมจนกระทั่งอลูมิเนียมหลอมเหลวหมด

3.3.5 นำอลูมิเนียมที่หลอมเหลวแล้วมาเทลงในแบบหล่อทรายที่เตรียมไว้เพื่อขึ้นรูป

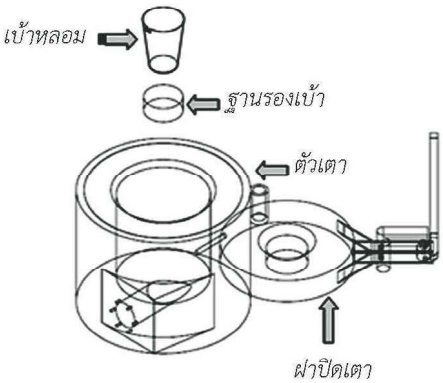
3.3.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาสมรรถนะและประสิทธิภาพของเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม

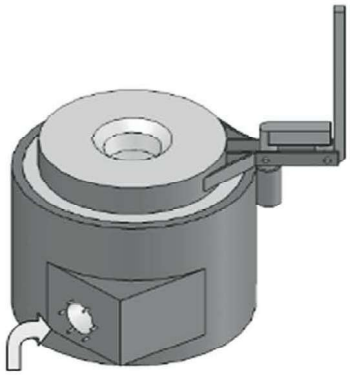
3.3.7 ทำการทดลองเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงและทำการวัดค่าตามจุดต่าง ๆ เหมือนกับเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้ปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิงและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ

3.3.8 นำข้อมูลที่ได้จากเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมทั้ง 2 ชนิดมาเปรียบเทียบสมรรถนะและประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการหลอมโลหะอลูมิเนียมในแต่ละครั้ง

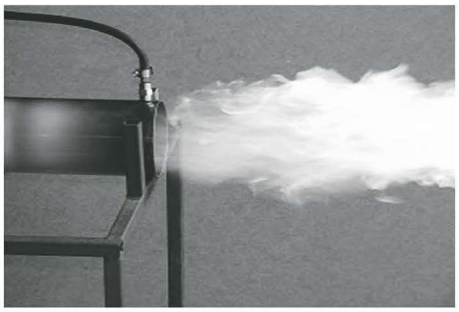
4 ผลการวิจัย

4.1 การออกแบบ และสร้างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3





ภาพที่ 2 *การออกแบบและสร้างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม*



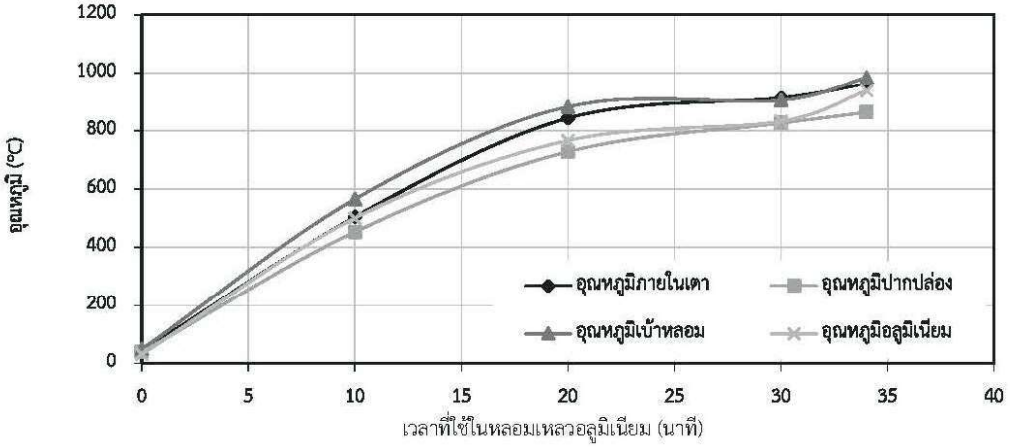
(ก)

(ข)

ภาพที่ 3 *ก. ลักษณะหัวเผาใช้เชื้อเพลิงระหว่างน้ำมันหมูร่วมก๊าซปิโตรเลียมเหลว ข. เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม*

เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอม ที่ทำการออกแบบและสร้างเป็นส่วนสำคัญในการหลอมโลหะอลูมิเนียมซึ่งในการสร้างจำต้องคำนึงถึงความร้อนที่สามารถเก็บอุณหภูมิภายในเตาหลอมและมีส่วนประกอบ คือ ตัวเตาหลอมที่สร้างด้วยอิฐทนไฟเบอร์ SK36 ที่สามารถทนอุณหภูมิถึง 1,500°C ใช้ปูนทนไฟ Mortar เบอร์ 70AM(W) ทนอุณหภูมิถึง 1,500°C เป็นตัวประสานระหว่างอิฐทนไฟ แผ่นเหล็กที่ใช้เป็นเหล็กชนิด st37 หนา 5 มม. ทำการม้วนขึ้นรูปตัวเตาหลอม และมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการหลอมอลูมิเนียมใช้เบ้าหลอมขนาดเบอร์ A10 ส่วนฐานรองเบ้าใช้ขนาดเบอร์ XRX138

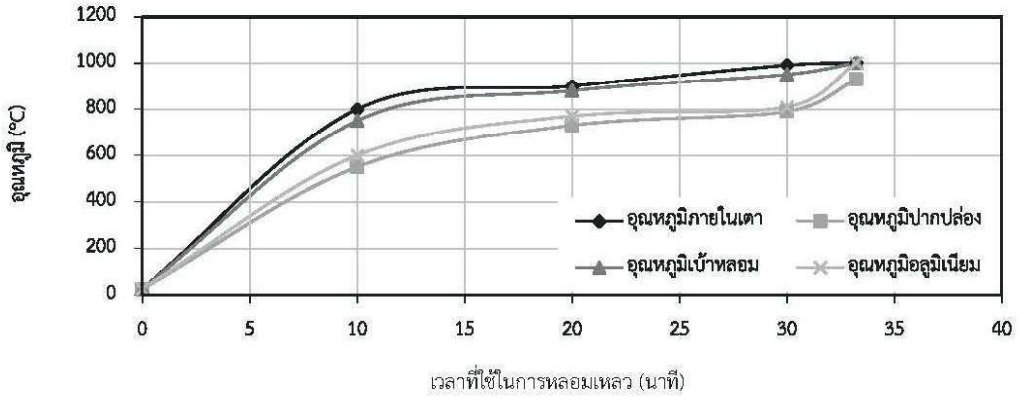
4.2 ผลการทดลองหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมู โดยการทดลองจะทำการอัตราความเร็วลมเท่ากับ 13.5 m/s อัตราการไหลจากกราฟจะเห็นว่าอุณหภูมิทุกจุดนั้นมีความสัมพันธ์กับการหลอมเหลวอลูมิเนียม และเมื่อดูจากเส้นของอุณหภูมิของอลูมิเนียมแล้วจะเห็นได้ว่ามีช่วงเวลาหนึ่งที่อลูมิเนียมเริ่มมีการหลอมเหลว ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 *กราฟแสดงอุณหภูมิต่าง ๆ ของระบบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมู*

เมื่อดูจากกราฟแล้วพบว่า เส้นของการหลอมเหลวอลูมิเนียมจะเป็นเส้นตรง จนกระทั่งอลูมิเนียมหลอมเหลวหมด จากนั้นเส้นของกราฟก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อดูจากทุกจุดสามารถบอกได้ว่าอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กันในการหลอมเหลวอลูมิเนียม และเมื่อดูจากการเริ่มหลอมเหลวอลูมิเนียมความร้อนที่ได้รับจากหัวเผาจะทำให้เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมเก็บความร้อนเพื่อถ่ายเทให้กับอลูมิเนียมจนหลอมเหลวเป็นน้ำโลหะที่เวลา 34.02 นาที และพร้อมที่จะทำการเทลงแบบหล่อขึ้นรูปชิ้นงานตามที่ต้องการ

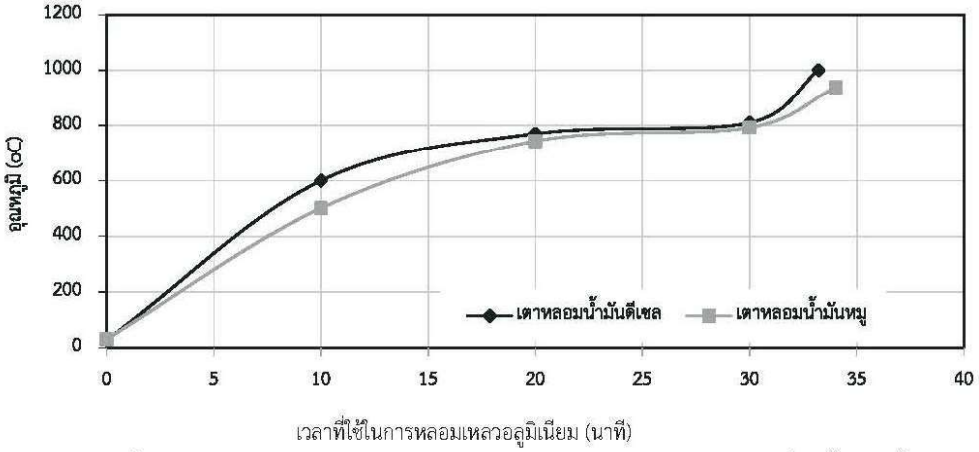
4.3 ผลการหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล จากผลการการหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลได้ทำการทดลองในแต่ละครั้งทำการทดลองจะทำการทดลอง เพื่อทำการหลอมโลหะอลูมิเนียม โดยการทดลองทำปรับอัตราความเร็วลมให้คงที่เท่ากับ 13.083 m/s อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 0.03 kg/s และอัตราการไหลของเชื้อเพลิงคงที่เท่ากับ 0.0026 kg/s ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 *กราฟแสดงอุณหภูมิต่าง ๆ ของระบบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล*

จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิในแต่ละจุดมีความสัมพันธ์กับการหลอมเหลวอลูมิเนียม และในแต่ละช่วงเวลาจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้อลูมิเนียมเกิดการหลอมเหลว อุณหภูมิที่ทำให้อลูมิเนียมเริ่มหลอมเหลวมีค่าเท่ากับ 660°C และเมื่อดูจากอุณหภูมิแต่ละจุดสามารถบอกได้ว่าอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กันในการหลอมเหลวอลูมิเนียม สังเกตได้จากอลูมิเนียมจะเริ่มการหลอมเหลวเนื่องจากได้รับความร้อนจากหัวเผา ทำให้เตาหลอมโลหะอลูมิเนียมเก็บความร้อนเพื่อถ่ายเทให้กับอลูมิเนียมจนหลอมเหลวเป็นน้ำโลหะที่เวลา 33.22 นาที และพร้อมที่จะทำการเทลงแบบหล่อขึ้นรูปชิ้นงานตามที่ต้องการ

4.4 ผลการทดสอบเปรียบเทียบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลและเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิงการทดลองหลอมเหลวอลูมิเนียมได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลและเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิงโดยได้ทำการทดลองหลอมเหลวอลูมิเนียมน้ำหนัก 4 กิโลกรัม ซึ่งใช้อุณหภูมิของอลูมิเนียมกับเวลาในการหลอมเหลวอลูมิเนียมจนเป็นน้ำโลหะดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 *กราฟแสดงอุณหภูมิอลูมิเนียมของเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับเตาที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิง*

จากผลการทดลองพบว่าเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมชนิดที่ใช้น้ำมันดีเซลจะให้ความร้อนที่สูงกว่าเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมชนิดที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลจะมีค่าสูงกว่าน้ำมันหมูทำให้เมื่อเกิดการเผาไหม้ เปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจะมีอุณหภูมิสูงกว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเมื่อดูจากกราฟอุณหภูมิของน้ำมันหมูแล้วพบว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นทุกช่วงเวลาเนื่องจากเตาหลอมจะเก็บความร้อนไว้ภายในเตาเพื่อทำการหลอมเหลวอลูมิเนียม แต่เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการหลอมเหลวอลูมิเนียมจนเป็นโลหะเวลาที่ใช้ของเชื้อเพลิงดีเซลคือ 33.22 นาที อุณหภูมิสูงสุดที่ทำได้ คือ 1,000°C และราคาสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง คือ 150 บาทต่ออลูมิเนียม 4 กิโลกรัม ส่วนก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูจะใช้เวลาในการหลอมเหลว 34.02 นาที อุณหภูมิสูงสุดที่ทำได้ คือ 937.95°C และราคาสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง คือ 100.44 บาทต่ออลูมิเนียม 4 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าเวลาในการหลอมเหลวอลูมิเนียมมีความใกล้เคียงกัน ในขณะที่ราคาเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูจะมีราคาถูกกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล ดังนั้นสามารถนำก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูมาเป็นเชื้อเพลิงในการหลอมเหลวอลูมิเนียมทดแทนการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลที่ใช้ในปัจจุบันได้

4.5 ผลของการหาประสิทธิภาพทางความร้อนของเชื้อเพลิงในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียม เมื่อทำการวิจัยเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้เชื้อเพลิงน้ำมันหมูร่วมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวประสิทธิภาพทางความร้อน 6.47% ส่วนเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมที่ใช้น้ำมันดีเซลมีประสิทธิภาพทางความร้อนเท่ากับ 6.64% จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพทางความร้อนของน้ำมันดีเซลจะมีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงน้ำมันหมูร่วมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวจึงสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการประเมินเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในการหลอมเหลวโลหะอลูมิเนียมน้ำหนัก 4 กิโลกรัม โดยทำการเปรียบเทียบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันหมูมาเป็นเชื้อเพลิงกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการหลอมเหลวโลหะอลูมิเนียมเพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน จากการทดสอบเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิง พบว่ามีการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวเท่ากับ 59.93 kW มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 73.88 บาท และใช้น้ำมันหมูเท่ากับ 60.93 kW มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 26.56 บาท ดังนั้นค่าใช้จ่ายรวมในการหลอมเหลวอลูมิเนียมรวมกันเท่ากับ 100.44 บาท ส่วนเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการหลอมเหลวโลหะอลูมิเนียมจะมีความสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลเท่ากับ 113.01 kW และมีค่าใช่จ่าย 150 บาท จากผลการเปรียบเทียบสามารถสรุปได้ว่าเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมน้ำมันหมูเป็นเชื้อเพลิงสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในการหลอมเหลวโลหะอลูมิเนียมได้ อีกทั้งยังสามารถเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 49.56 บาท ดังนั้นจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการใช้เชื้อเพลิงทดแทนในอุตสาหกรรมการหล่อโลหะในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

1) ในอนาคตควรมีการออกแบบหัวเผาที่สามารถใช้น้ำมันหมูโดยเฉพาะเพียงอย่างเดียว เพื่อให้น้ำมันหมูเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้ในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมและยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการหลอมโลหะอลูมิเนียมอีกด้วย

2) ควรมีการติดตั้งระบบการนำความร้อนที่สูญเสียจากระบบ (Heat Recovery System) กลับมาใช้เพื่อเป็นการเพิ่มอุณหภูมิภายในเตาหลอมโลหะถือว่าเป็นการประหยัดพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

[1] Supasin, S. and Chaitep, S. (2008). Lard as an Alternative Fuel Replacing Diesel Oil in Crucible Furnace. pp91-94. The 2nd Symposium on Engineering and Architecture for the Sustainable Development in the Greater Mekong Sub-Region. LuangPrabang. Laos.

[2] Supasin, S. and Chaitep, S. and Vorayos, N. (2008). Design of Burner for Aluminum Crucible Furnace using Liquefied Petroleum Gas (LPG) andLand Oil as Fuels. pp194-197 The 15th Tri-University International Joint Seminar and Symposium. Zhenjiang. China.

[3] สัมพันธ์ ไชยเทพศุภเกียรติ สุภสินธุ์ พีรพันธ์ บางพาน และ พัฒนโชค สายอ้าย. (2551). การวิจัยออกแบบสร้างหัวเผา เพื่อใช้ในเตาหลอมโลหะอลูมิเนียมแบบเบ้าหลอมโดยใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันหมู. หน้า 159-168. การประชุมวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชน แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1. 15-16 ธันวาคม 2551. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[4] เจษฎายุทธ ดงเทียม และ สมเพียร นามกุล. (2548). เตาหลอมเศษอลูมิเนียมแบบต่อเนื่อง. รายงานปริญญาตรีนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[5] ธวัชชัย สิทธิสระดู่. (2547). การปรับปรุงสมรรถนะของเตาหลอมทองแดงโดยใช้อุปกรณ์อุ่นอากาศ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง. (2547). การถ่ายเทความร้อน. กรุงเทพมหานคร : ท้อปจำกัด.

[7] สุนันท์ ศรันยนิตย์. (2545). การถ่ายเทความร้อน. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

การสร้างและหาประสิทธิภาพ เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

Creation and Performance of Semi-Automatic Grass Broom Generator

อัฐพล ผลพฤกษา
Uttapon Pholpleuksa
ครูชำนาญการ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคระนอง E-mail: pholplueksa@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ 2) ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ 3) เปรียบเทียบเวลาในการผูกไม้กวาดดอกอ้อโดยใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อแบบเดิมกับใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ และ4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการโดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้น กำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบ ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ทดลองศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลผลการทดลองมาออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ จากนั้นนำเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลหาประสิทธิภาพเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ผลการวิจัย พบว่า การทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วย 4 ระบบ ดังนี้ ระบบที่ 1 การเก็บลวดสามารถเหยียบสวิตซ์เก็บลวดได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระบบ คือ ระบบ Auto เป็นการปล่อยลวดเป็นระยะ ๆ ได้ตั้งแต่ 12-50 ซม. เพียงเหยียบสวิตซ์แล้วปล่อย ระบบ Manual เป็นระบบที่เหยียบสวิตซ์แล้วปล่อยลวด มีการทำงานเช่นเดียวกับการเก็บลวด ระบบที่ 2 ระบบนวดไฟฟ้า ระบบที่ 3 เบาะนั่งไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลังได้ และระบบที่ 4 แผงกั้นลดแรงดึงลวด ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า การทดสอบความสามารถในการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติ ใช้เวลาเฉลี่ยในการผูก 11.64 นาทีต่อด้าม ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการผูกไม้กวาดด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิมที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการผูก 15.64 นาทีต่อด้าม ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.33 และความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ พบว่าโดยรวมผู้ใช้มีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ไม้กวาดดอกอ้อ เครื่องช่วยผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติ เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

Abstract

This research purposed 1) to design and create the semi-automatic grass broom generator, 2) to test the performance of the semi-automatic grass broom generator, 3) to compare time in generating the broom by the former generator and the semi-automatic generator and 4) to study the user's satisfaction towards the semi-automatic grass broom generator. The researchers started by studying initial information, specifying the rule in designing, designing and creating the semi-automatic grass broom generator, testing to study related variants and having the result designed and built the semi-automatic grass broom generator. After that, the semi-automatic grass broom generator would be tested by the sample. The researchers collected the data and analyze to find it performance. According to studying the operation of the semi-automatic grass broom generator, it consisted of 4 systems: the first system was to keep a wire; there was the switch to continuously keep the wire in 2 systems that were the auto system, which was to keep the wire sporadically during 12-50 cm., just step on it and release and the manual system, which was to step on and release yourself, the second system was the electric massage, the third system was the electric seat that could move forward and backward and the forth system was the board against wire tension. The research findings found that the semi-automatic grass broom generator spent 11.64 minutes to generate one broom that less took time than the former generator that spent 15.64 minutes. The performance increased 57.33 percent and the level of user's satisfaction was at the highest.

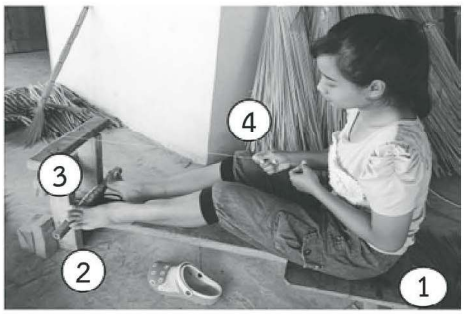
Keywords : Grass Broom, Semi-Automatic Broom, Semi-Automatic Grass Broom

1. บทนำ

ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี 2568 ขณะที่สัดส่วนประชากรวัยเด็กและวัยแรงงานลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 อาจกระทบต่อความต้องการแรงงานในระบบเศรษฐกิจในอนาคต การแข่งขันเพื่อแย่งชิงแรงงานจะมีมากขึ้น โดยเฉพาะแรงงานคุณภาพ ภาครัฐและครัวเรือนจะมีภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการดูแลและพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในด้านต่าง ๆ ส่งผลต่อภาระงบประมาณของภาครัฐและมีค่าใช้จ่ายของครัวเรือนในการดูแลสุขภาพอนามัย และการจัดสวัสดิการทางสังคม ซึ่งรายได้ของผู้สูงอายุส่วนใหญ่มาจากบุตร ภาครัฐจึงต้องสนับสนุนการสร้างรายได้ให้กับผู้สูงอายุเพื่อให้เกิดการมีงานทำและสร้างคุณค่าให้กับผู้สูงอายุรวมถึงการสร้างโอกาสทางอาชีพให้กับคนพิการด้วย [1]

ชุมชนห้วยนายร้อย หมู่ที่ 1 ตำบลบางแก้ว อำเภอละอุ่น จังหวัดระนอง เป็นชุมชนที่มีทรัพยากรทางธรรมชาติที่สมบูรณ์ มีต้นอ้อที่ใช้สำหรับการทำไม้กวาดอยู่จำนวนมากขึ้นตามธรรมชาติ ในชุมชนส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุมีภูมิปัญญาในการประดิษฐ์ไม้กวาดดอกอ้อ จึงรวมตัวตั้งกลุ่มชุมชนเพื่อผลิตไม้กวาดดอกอ้อเพื่อใช้และจำหน่ายเป็นสินค้า OTOP ของชุมชน การผลิตไม้กวาดดอกอ้อของชุมชน

ในปัจจุบันชาวบ้าน ผู้สูงอายุและคนพิการ จะใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการผูกไม้กวาด ลักษณะของอุปกรณ์ดังกล่าวจะมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 1 *อุปกรณ์ช่วยทำไม้กวาดดอกอ้อในชุมชน*

จากภาพที่ 1 ในการผูกไม้กวาดออกอ้อผู้ทำต้องนั่งบนแผ่นไม้รองนั่ง (1) และใช้เท้ากด (2) แกนพันลวด (3) เพื่อควบคุมการปล่อยลวดหรือเชือก และมือต้องออกออกแรงดึงลวด (4) ขณะมัดไม้กวาดให้แน่น การทำไม้กวาดดอกอ้อในลักษณะนี้กล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อหลังต้องออกแรงเกร็งตลอดเวลา การนั่งทำไม้กวาดจำนวนมากวันละหลายชั่วโมงจะส่งผลต่อสุขภาพ กล้ามเนื้อเมื่อยล้าเนื่องจากต้องใช้แรงดึงลวดหรือเชือกทำให้เกิดปัญหาปวดกล้ามเนื้อ และการนั่งทำไม้กวาดดอกอ้อนาน ๆ ก็ทำให้ปวดเมื่อยและเกิดอาการเจ็บปวดเรื้อรังรักษาไม่หาย การทำงานต้องหยุดพักเป็นช่วง ๆ ส่งผลให้การผลิตไม่ต่อเนื่อง ไม่ทันต่อความต้องการของตลาดและความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้อาจเกิดอุบัติเหตุขณะดึงลวดทำให้ลวดบาดมือบ่อยครั้ง การจะสวมถุงมือในการทำงานก็ทำได้ไม่ถนัด ประกอบกับจากการศึกษางานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการดำเนินงานของกลุ่มผู้ประกอบอาชีพการทำไม้กวาดดอกหญ้าในจังหวัดเชียงราย พบว่าผู้ประกอบอาชีพการทำไม้กวาดดอกหญ้าต้องการให้รัฐส่งเสริมให้มีเครื่องมือที่ช่วยในการวิธีการผลิตไม้กวาด [2]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ เพื่อการประกอบอาชีพสำหรับผู้สูงอายุและคนพิการในชุมชนใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยผลิตไม้กวาดดอกอ้อให้ได้ปริมาณมากขึ้น ลดการเจ็บปวดเรื้อรังจากกล้ามเนื้อที่เกิดจากการทำงานเป็นระเวลานานและยังเป็นส่วนช่วยในการสืบทอดภูมิปัญญาผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับต่อตลาดทั้งในและต่างประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการผูกไม้กวาดดอกอ้อโดยใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อแบบเดิมกับใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยระบบการทำงานได้ 4 ระบบดังนี้

ระบบที่ 1 การเก็บปล่อย ลวดสามารถทำได้โดยใช้เท้าเหยียบควบคุมสวิตซ์เก็บลวดได้อย่างต่อเนื่อง

ระบบที่ 2 ระบบนวดไฟฟ้าเริ่มการทำงานโดยผู้ใช้ต้องกดปุ่ม Power ที่กล่องควบคุมระบบนวดไฟฟ้าจะมีการทำงานอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนดเวลาไว้ ตั้งแต่ 1 วินาทีจนถึง 2 นาที

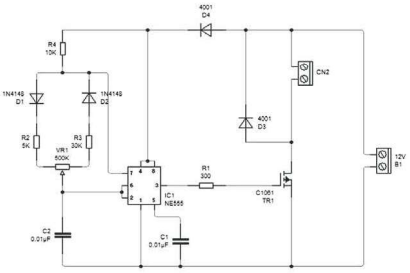
ระบบที่ 3 เบาะนั่งสามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลังได้ด้วยระบบไฟฟ้า

ระบบที่ 4 แผงกั้นลดแรงดึงลวดหรือเชือกเป็นโครงสร้างวัสดุชนิดแข็งที่ช่วยในกระบวนการผลิตที่ลดแรงดึงของผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดอาการเจ็บปวดเรื้อรัง

3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการสร้าง 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การสร้างวงจรควบคุม เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วย วงจรควบคุมเวลา วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ควบคุมทิศทางการหมุน วงจรควบคุมระบบนวดไฟฟ้า และวงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้า [3] ซึ่งการสร้างวงจรควบคุมทั้งหมดมีขั้นตอนดังนี้

1) การออกแบบวงจรควบคุม ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Proteus สำหรับการออกแบบและสร้างแผ่นลายวงจรพิมพ์ PCB ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 *การออกแบบวงจรด้วยโปรแกรม Proteus*

2) พิมพ์ลายวงจรลงบนแผ่นใสโดยใช้เครื่องเลเซอร์ปริ้นเตอร์ในการพิมพ์นำแผ่นลายวงจรมาวางทาบบนแผ่น PCB จากนั้นเจาะแผ่นวงจรพิมพ์ตามตำแหน่งอุปกรณ์เสร็จแล้วนำวงจรที่ได้ทั้งหมดมาลงอุปกรณ์และบัดกรีอุปกรณ์ทั้งหมด 5 วงจร

3.2.2 การออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

1) ออกแบบโครงสร้างแบบภาพจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Sketch Up ขนาดความยาว 140 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร และความสูง 95 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 *แบบจำลองเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ*

2) จัดทำโครงสร้างชุดควบคุมการเก็บลวดปล่อยลวด โดยใช้หลักการแรงดึงและแรงต้านจากมอเตอร์ที่ได้ออกแบบไว้แล้วทำการเชื่อมรอยต่อทั้งหมดของโครงสร้างให้แข็งแรง และนำเบาะนวดไฟฟ้าและยึดติดกับโครงสร้างชุดควบคุม กำหนดจุดที่จะใช้วางมอเตอร์ไฟฟ้าและแกนลวดควบคุมการทำงานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถทำงานได้ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 *ชุดควบคุมการเก็บลวดและปล่อยลวด*

3) นำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ กำลังไฟฟ้า 20 วัตต์ ยึดติดกับแกนหมุนลวดและติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ

4) ติดตั้งระบบนวดไฟฟ้า ใช้หลักการสั่นสะเทือนโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ เพื่อช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อตามจุดต่าง ๆ กระจายทั่วแผ่นหลังของผู้ใช้จำนวน 8 จุด ควบคุมด้วยวงจรหน่วงเวลาตั้งค่าการนวดให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน และติดตั้งแผงกั้นการดึงเชือกหรือลวดเป็นวัสดุโครงสร้างที่ทำด้วยสแตนเลส เพื่อให้ต้านทานแรงดึงที่ผูกมัดไม้กวาดให้แน่น คงทนต่อการใช้งานไม้กวาดดอกอ้อ โดยการทำงานของมอเตอร์ดึงลวดไปชนกับแผงกั้น ทำให้การผูกไม้กวาดมัดแน่น และแข็งแรง ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 *เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติติดตั้งพร้อมใช้งาน*

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.1 กลุ่มทดลองผูกไม้กวาดดอกอ้อด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำไม้กวาดดอกอ้อไม่น้อยกว่า 2 ปี จำนวน 5 คน

3.3.2 การทดลองประกอบด้วย การผูกช่อ มัดช่อและมัดด้าม โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองดำเนินการผูกไม้กวาดคนละ 1 ด้าม ซึ่งจะมีช่อดอกอ้อจำนวน 8 ช่อ พร้อมกับบันทึกเวลาในแต่ละขั้นตอนและทำการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

3.4 การเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติกับเครื่องช่วยผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิม ใช้กลุ่มทดลองจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำไม้กวาดดอกอ้อไม่ต่ำกว่า 2 ปี จำนวน 5 คน ผูกไม้กวาดดอกอ้อด้วยวิธีแบบดั้งเดิม ประกอบด้วยการผูกช่อ มัดช่อและมัดด้าม โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองดำเนินการผูกไม้กวาดคนละ 1 ด้าม ซึ่งจะมีช่อดอกอ้อจำนวน 8 ช่อ พร้อมกับบันทึกเวลาในแต่ละขั้นตอนและทำการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง แล้วทำการเปรียบเทียบเวลาในการผูกไม้กวาดระหว่างการผูกไม้กวาดแบบใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติกับวิธีการผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิม

3.5 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

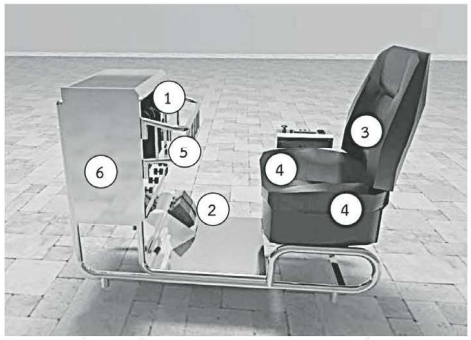
3.5.1 นัดวันเวลาที่จะนำเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติไปทำการสาธิตให้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทำไม้กวาดดอกอ้อ ตำบลบางแก้ว อำเภอละอุ่น จังหวัดระนอง จำนวน 30 คน

3.5.2 อธิบายขั้นตอนและสาธิตการใช้งานเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.3 กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ และตอบแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ข้อคำถามประกอบด้วยด้านโครงสร้างทั่วไป การออกแบบการใช้งาน ความคุ้มค่าในการลงทุน และด้านสุขภาพของผู้ใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

4. ผลการวิจัย

4.1 การสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ



ภาพที่ 8 *เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ*

จากภาพที่ 8 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงปรุงแล้ว มีขนาดยาว 140 เซนติเมตร กว้าง 60 เซนติเมตรสูง 95 เซนติเมตร มีระบบการทำงานที่สำคัญ 4 ระบบ คือ ระบบที่ 1 การเก็บ-ปล่อยลวด (1) สามารถทำได้โดยใช้เท้าเหยียบควบคุมสวิตซ์ไฟฟ้า (2) ทำการเก็บลวด ปล่อยลวดได้อย่างต่อเนื่อง ระบบที่ 2 คือ ระบบนวดไฟฟ้า (3) เริ่มการทำงานโดยผู้ใช้ต้องกดปุ่ม Power ที่ควบคุมการทำงานระบบนวดไฟฟ้าจะมีการทำงานอัตโนมัติตามเวลาที่หน่วงเวลาไว้ ตั้งแต่ 1 วินาทีจนถึง 2 นาที และมีปุ่มปรับความแรงของการนวดให้ทำงานได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน ระบบที่ 3 คือ เบาะนั่ง (4) สามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลังได้ด้วยระบบไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน และระบบที่ 4 แผงกั้นการลดแรงดึงลวดหรือเชือก (5) เป็นโครงสร้างทำด้วยวัสดุแข็งแรง (6) ที่ช่วยลดแรงต้านจากกำลังแขนในการออกแรงดึงลวดผูกมัดไม้กวาดดอกอ้อในทิศทางเข้าหาตัวเอง เพื่อต้านแรงดึงลวดจากมอเตอร์ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดอาการเจ็บกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุให้บาดเจ็บปวดเรื้อรัง

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 การทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ โดยทดสอบการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดเมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้

ครั้งที่	เวลา 1 นาที เก็บลวดได้ (เมตร)	เวลาในการทำไม้กวาด 1 ด้าม/นาที			รวม (นาที)
		ผูกช่อ	มัดช่อ	มัดด้าม	
1	6.0	4.50	2.10	5.15	11.75
2	6.2	4.85	2.05	5.25	12.15
3	5.8	4.45	2.11	5.30	11.86
4	6.1	4.30	1.95	5.10	11.35
5	5.9	4.15	1.90	5.05	11.10
	6.0	4.45	2.02	5.17	11.64

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาด จำนวน 5 ครั้ง พบว่าการเก็บลวดโดยจับเวลาใน 1 นาที เครื่องสามารถเก็บลวดได้ ครั้งที่ 1-5 ได้ระยะ 6.0, 6.2, 5.8, 6.1 และ

5.9 เมตร ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 6.0 เมตรต่อนาที ในส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำไม้กวาดใน 1 ด้าม พบว่า การผูกช่อมีค่าเฉลี่ย 4.45 นาที การมัดช่อมีค่าเฉลี่ย 2.02 นาที และการมัดด้ามมีค่าเฉลี่ย 5.17 นาที รวมเวลาในการทำไม้กวาดดอกอ้อ 1 ด้าม 11.64 นาที

4.3 การเปรียบเทียบเวลาในการผูกไม้กวาดดอกอ้อของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการผูกไม้กวาดดอกอ้อจำนวน 1 ด้าม ระหว่างการใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิมกับการใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

เครื่องมือที่ใช้	เวลาในการทำไม้กวาด 1 ด้าม (นาที)			รวมเวลาเฉลี่ย (นาที)
	ผูกช่อ	มัดช่อ	มัดด้าม	
เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อแบบดั้งเดิม	10.18	6.06	10.51	27.28
เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ	4.45	2.02	5.17	11.64
ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (%)	56.28	66.66	50.80	57.33

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบเวลาในแต่ละขั้นตอนของการผูกไม้กวาดพบว่า ในขั้นการผูกไม้กวาดดอกอ้อด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดตอนการผูกช่อใช้เวลา 4.45 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 56.28 เปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการมัดช่อใช้เวลา 2.02 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 56.28 เปอร์เซ็นต์ และขั้นตอนการผูกมัดด้ามไม้กวาดดอกอ้อใช้เวลา 5.17 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 50.80 เปอร์เซ็นต์ เวลาเฉลี่ยรวมในการผูกไม้กวดดอกอ้อ 11.64 นาทีต่อด้าม ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการผูกไม้กวาดด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิมซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 27.28 นาทีต่อด้าม เร็วกว่า 15.64 นาทีต่อด้าม คิดเป็นประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 57.33 เปอร์เซนต์

4.4 ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ

ประสิทธิภาพการใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ	ความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความคงทนแข็งแรงต่อการใช้งาน	4.90	.31	มากที่สุด
ความปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.80	.42	มากที่สุด
ช่วยผ่อนคลายความเหนื่อยล้า	4.90	.31	มากที่สุด
สะดวกต่อการใช้งาน	4.90	.31	มากที่สุด
ประโยชน์ของการใช้งาน	5.00	.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**4.90**	**.27**	**มากที่สุด**

จากการสำรวจความพึงพอใจ พบว่า ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของผู้ทดลองใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ และโดยภาพรวมผู้ทดลองมีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาตามรายข้อ พบว่า ประโยชน์ของการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ความคงทนแข็งแรงต่อการใช้งาน การช่วยผ่อนคลายความเหนื่อยล้าและความสะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความปลอดภัยต่อการใช้งาน เมื่อสุ่มสัมภาษณ์เจาะลึกรายบุคคลผู้ประกอบอาชีพผูกไม้กวาดดอกอ้อ 3 ราย ให้ความคิดเห็นดังนี้

รายที่ 1 ให้ความเห็นว่า ด้านการออกแบบของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อ น่าจะช่วยลดปัญหาสุขภาพได้ เช่น ลดอาการปวดกล้ามเนื้อข้อมือ ข้อเท้าและหลัง จากการทำนั่งงานเป็นเวลานาน แต่เมื่อมาใช้เครื่องผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติก็ช่วยลดระยะเวลาในการทำไม้กวาดต่ออันได้เร็วขึ้นเป็นเท่าตัว ปกติตนเองจะผูกไม้กวาดดอกอ้อได้ 2-3 ด้ามต่อชั่วโมง แต่เมื่อมาใช้เครื่องผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติสามารถทำไม้กวาดได้ 5 ด้ามในเวลาเพียง 1 ชั่วโมง

รายที่ 2 ให้ความเห็นว่า การเลือกใช้วัสดุ ขนาดและรูปทรงในการทำเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ รวมทั้งการวางตำแหน่งของเท้าที่เหมาะสมทำให้ตนเองนั่งทำไม้กวาดได้สะดวกสบายขึ้น ไม่ต้องนั่งพื้นปกติจะปวดเอวส่วนล่างจากการนั่งทำบนพื้นนาน ๆ เพราะปกติจะปวดเอวและปวดเข่า ต้องใช้ยาทานลดอาการปวดกล้ามเนื้อและยาคลายกล้ามเนื้อเป็นประจำ เมื่อมาใช้เครื่องผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติได้นั่งเก้าอี้ วางเท้าได้พอดี งอเข่าสะดวก ไม่ปวดเอว ไม่ปวดเท้า ถ้าได้ใช้เครื่องผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติมาใช้ในการทำงานจริง ๆ คงจะช่วยลดอาการปวดกล้ามเนื้อเอวและปวดเข่า น่าจะสามารถทำไม้กวาดได้ปริมาณมากขึ้นและไม่ต้องใช้ยาลดอาการปวดกล้ามเนื้อและยาคลายกล้ามเนื้ออีกเลยก็อาจจะเป็นไปได้

รายที่ 3 ให้ความเห็นว่า เครื่องผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ มองภาพรวมแล้วมีความคงทนแข็งแรง ปลอดภัย สะดวกต่อการใช้งาน ดีกว่าอุปกรณ์ดั้งเดิมที่ตนเองใช้อยู่ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นมาอย่างง่าย ๆ เมื่อตนเองได้มาใช้เครื่องผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ ทำให้ทำไม้กวาดดอกอ้อ ได้เร็วขึ้นผลิตได้มากว่าปกติ 3 อันในหนึ่งชั่วโมง เพราะโดยปกติตนเองผลิตได้ประมาณ 3 อันในหนึ่งชั่วโมง เนื่องจากมาประกอบอาชีพนี้เพียงไม่นาน ยังไม่มีความชำนาญในการผูกไม้กวาดดอกอ้อเท่ากับคนอื่น ๆ พอมาใช้เครื่องผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัตินี้ ทำให้ตนเองผลิตไม้กวาดได้ปริมาณเท่ากับคนอื่น ๆ ที่มีความชำนาญในการผูกไม้กวาดดอกอ้อมากกว่าตนเอง

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติได้ ประกอบด้วย 4 ระบบ คือระบบที่ 1 การเก็บลวดและปล่อยลวด ระบบที่ 2 ระบบนวดไฟฟ้า ระบบที่ 3 เบาะนั่งไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลังได้ และระบบที่ 4 แผงกั้นลดแรงดึงลวด จากผลการทดสอบ พบว่า การทดสอบความสามารถในการทำงานของเครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดกึ่งอัตโนมัติ ใช้เวลาเฉลี่ยในการผูก 11.64 นาทีต่อด้าม ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการผูกไม้กวาดด้วยเครื่องช่วยผูกไม้กวาดแบบดั้งเดิม 15.64 นาทีต่อด้าม ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.33 และด้านความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องช่วยผูกไม้กวาดดอกอ้อกึ่งอัตโนมัติ พบว่า โดยรวมผู้ทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาแรงดันและแรงต้านที่ส่งผลต่อการออกแรงดึงของผู้ผลิตไม้กวาดกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในวัยที่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ชมพูนุท พรหมภักดิ์. (2556). การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประเทศไทย.วารสารสำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. ปีที่ 3 ฉบับที่ 16 สิงหาคม 2556. หน้า 1-7.

[2] กัสมา กาซ้อนและคณะ. (2554). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการดำเนินงานของกลุ่มผู้ประกอบอาชีพการทำไม้กวาดดอกหญ้าในจังหวัดเชียงราย. เชียงราย : สำนักวิชาบัญชี. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

[3] พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. (2549). อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1. นนทบุรี : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560

บทความวิจัย

การพัฒนากระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ เพื่อชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้

Paper Development from Pineapple Leaf Fiber Mixed with Activated Carbon Powder to Slow Down Ripeness of Barracuda Mango

กอบพร ศรีทิพยราษฎร์
Kobpon Sritippayarat

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร
E-mail: s_ kobpon@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อค่าเชิงกล 2) ศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด 3) ศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ในการชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ ผลการทดลอง พบว่าปริมาณเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่อัตราส่วน 1:2 มีค่าเชิงกลสูงสุด โดยมีค่าความต้านทางแรงดึงเท่ากับ 20.28 นิวตันเมตร/กรัม ความต้านทานต่อแรงฉีกขาดเท่ากับ 5.32 มิลลินิวตัน ตารางเมตร/กรัม ความต้านทานต่อแรงดันทะลุเท่ากับ 1.82 กิโลปาสคาล ตารางเมตร/กรัม การศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด พบว่ากระดาษเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ 30% มีค่าความสว่างน้อยที่สุด และมีการกระจายตัวของผงถ่านกัมมันต์ดีมากไม่มีการหลุดร่วงของผงถ่าน การใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์เพื่อชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่ากล่องกระดาษเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ที่ 30% สามารถชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ได้นานที่สุด คือ 21 วัน และผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : เส้นใยใบสับปะรด ถ่านกัมมันต์ มะม่วงน้ำดอกไม้

Abstract

This research purposed 1) to study the proper proportion between pineapple leaf fiber and the amount of CMC solution per mechanical value, 2) to study the amount of activated carbon powder per the physical characteristic of paper from pineapple leaf fiber and 3) to study the paper box use from the pineapple leaf fiber mixed with the activated carbon powder to slow down ripeness of Barracuda mango. The research found that the

amount of pineapple leaf fiber per the amount of CMC solution in the ratio 1:2 with the highest mechanical value. The tension resistance was 20.28 newton meter/gram, the tear resistance was 5.32 newton meter/square meter and the pressure resistance was 1.82 kilopascal/gram. The study of the amount of activated carbon powder per the physical characteristic of paper from the pineapple leaf fiber found that the pineapple-leaf-fiber paper that was mixed with the 30 percent of activated carbon powder was the least bright and the activated carbon powder well spread; the powder did not rot off. The use of paper box from the pineapple leaf fiber mixed with the activated carbon powder to extend the life of Barracuda mango storage found that the paper box from pineapple leaf fiber mixed with 30 percent of activated carbon powder could slow down its ripeness about 21 days. The satisfaction level of Barracuda mango distributor was high.

Keywords : Pineapple Leaf Fiber, Activated Carbon Powder, Barracuda Mango

1. บทนำ

มะม่วงเป็นผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีศักยภาพการส่งออกสูง เป็นอันดับ 3 ของโลก [1] ในการขนส่งมะม่วงไม่ว่าในประเทศหรือไปยังต่างประเทศ ผู้ผลิตมักเจอปัญหาเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ก่อนถึงปลายทาง เนื่องจากผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวยังมีกระบวนการหายใจเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในการผลิตแก๊สเอทิลีน ซึ่งเป็นฮอร์โมนในการเร่งการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้

ปัจจุบันมีวิธีการลดกระบวนการสร้างแก๊สเอทิลีนที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ การแช่ผลไม้ในห้องเย็น แต่วิธีการนี้ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง และไม่สามารถนำผลผลิตจำนวนมากเข้าห้องเย็นได้ทั้งหมด [2] จึงไม่นิยมใช้วิธีนี้มากนัก จึงเลือกใช้วิธีอื่น ๆ แทน เช่น การใช้ด่างทับทิม แต่ด่างทับทิมไม่สามารถใช้ในรูปผลึกโดยตรงได้ เนื่องจากต้องนำมาละลายน้ำก่อนใช้ทำให้ไม่สะดวกในการนำไปใช้ อีกทั้งด่างทับทิมยังประกอบด้วยธาตุแมงกานีส ซึ่งเป็นโลหะหนักเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค [3] นอกจากนั้นมีการใช้เกลืออิริโทรเบทบรรจุซองในรูปของซองสำเร็จรูป แต่มักเจอปัญหาการแตกของซองบรรจุ ทำให้สารเคมีออกมาปนเปื้อนกับผลไม้ วิธีกำจัดสารเคมีเหล่านี้มีความยุ่งยากและต้องใช้งบประมาณมาก อีกทั้งก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสารเคมีเหล่านี้มีสารโลหะหนักเป็นส่วนประกอบอีกด้วย [4]

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกสับปะรดและแปรรูปเพื่อส่งออกที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก ในปี พ.ศ. 2554 มีผลผลิตสับปะรด 42.18 ล้าน และมีใบที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ประมาณ 12.46 ล้านตัน เกษตรกรมักเผาทิ้งทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนด์ไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้เกิดสภาวะโลกร้อน [5]

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงนำวัสดุเหลือใช้มาก่อให้เกิดประโยชน์ โดยนำใบสับปะรดมาผลิตเป็นกระดาษผสมคาร์บ็อกซีเมทิวเซลล์ลูโลส ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลส และผสมผงถ่านกัมมันต์ที่อยู่ในรูปของถ่านคาร์บอน เพื่อชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อลักษณะเชิงกล

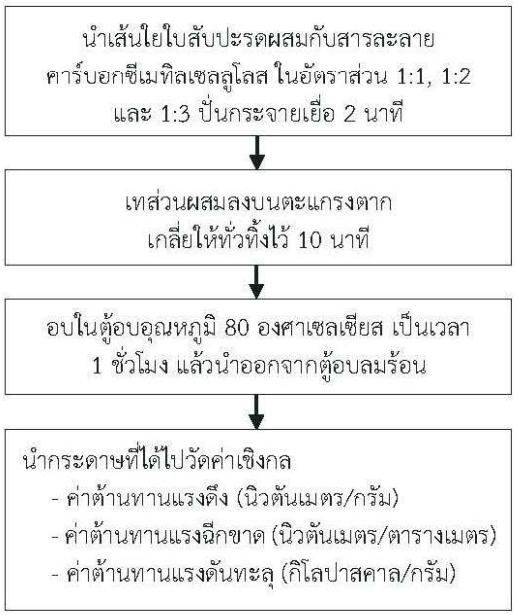
2.2 เพื่อศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด

2.3 เพื่อศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ เพื่อชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

3.1.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) จัดชุดการทดลอง 3 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ ซึ่งในการทดลองได้ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 *ขั้นตอนการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส*

3.1.2 บันทึกผลการทดลอง และนำค่าคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดการทดลองตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) [6] เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่มีค่าเชิงกลสูงสุด

3.2 ศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด โดยการนำอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่มีค่าเชิงกลสูงสุดจากการทดลองในข้อ 3.1 ไปดำเนินการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) จัดชุดการทดลอง 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ซึ่งในการทดลองได้ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 2 *ขั้นตอนการศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด*

3.2.2 ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของการกระจายตัวและการหลุดร่วงของผงถ่านกัมมันต์ ใช้การทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completel Block Design, RCBD) ทำการทดลองชุดละ 3 ซ้ำ ด้วยผู้ประเมินจำนวน 20 คน โดยใช้แบบประเมินดังต่อไปนี้

1) แบบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านการกระจายตัวของผงถ่าน เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง การกระจายตัวมากที่สุด
4 หมายถึง การกระจายตัวมาก
3 หมายถึง การกระจายตัวปานกลาง
2 หมายถึง การกระจายตัวน้อย
1 หมายถึง การกระจายตัวน้อยที่สุด

นำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้

4.20-5.00 หมายถึง การกระจายตัวระดับมากที่สุด
3.40-4.19 หมายถึง การกระจายตัวระดับมาก
2.60-3.39 หมายถึง การกระจายตัวระดับปานกลาง
1.80-2.59 หมายถึง การกระจายตัวระดับน้อย
1.00-1.79 หมายถึง การกระจายตัวระดับน้อยที่สุด

2) แบบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านการหลุดร่วงของผงถ่านกัมมันต์ เป็นแบบมาตรประมาณค่า 6 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง การหลุดร่วงมากที่สุด
4 หมายถึง การหลุดร่วงมาก
3 หมายถึง การหลุดร่วงปานกลาง
2 หมายถึง การหลุดร่วงน้อย
1 หมายถึง การหลุดร่วงน้อยที่สุด
0 หมายถึง ไม่มีการหลุดร่วงเลย

นำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้

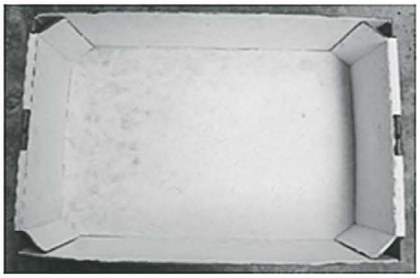
4.20-5.00 หมายถึง การหลุดร่วงระดับมากที่สุด
3.40-4.19 หมายถึง การหลุดร่วงระดับมาก
2.60-3.39 หมายถึง การหลุดร่วงระดับปานกลาง
1.80-2.59 หมายถึง การหลุดร่วงระดับน้อย
1.00-1.79 หมายถึง การหลุดร่วงระดับน้อยที่สุด

จากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) [6]

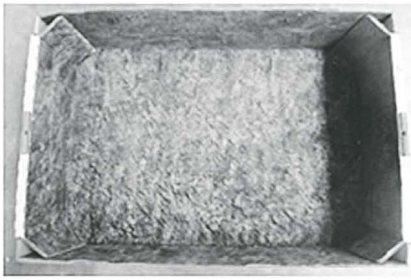
3.3 ศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ ในการชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้

3.3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) จัดชุดการทดลองได้ 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ได้ดำเนินการทดลองดังนี้

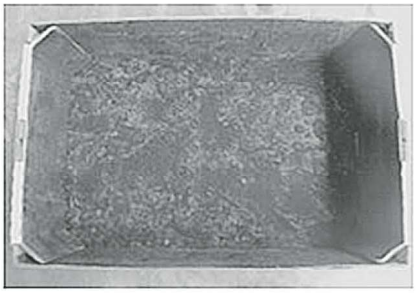
1) ทำกล่องกระดาษบรรจุมะม่วงน้ำดอกไม้สุก โดยการนำกระดาษที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณต่าง ๆ กันมาติดบนกล่องกระดาษที่มีฝาปิด มีขนาดกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 53 เซนติเมตร และสูง 13 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3



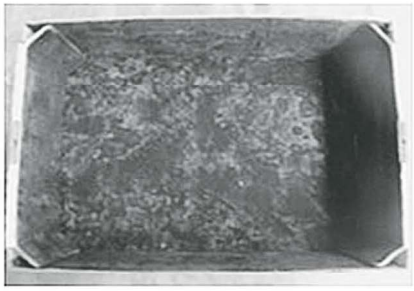
0% ผงถ่านกัมต์มันต์



10% ผงถ่านกัมต์มันต์



20% ผงถ่านกัมต์มันต์



30% ผงถ่านกัมต์มันต์

ภาพที่ 3 *กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ ในปริมาณต่าง ๆ กัน*

2) คัดเลือกมะม่วงน้ำดอกไม้ มีอายุหลังการออกดอก 115 วัน ซึ่งมีน้ำหนัก 300 - 350 กรัมต่อผล มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 3.00-3.10 จำนวน 24 ผลต่อกล่อง รวมทั้งหมด 4 กล่องวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3) สุ่มมะม่วง 1 ผลในแต่ละกล่องมาวัดค่าคุณภาพการสุก ได้แก่ ค่าสี ค่าความแน่นเนื้อและการสูญเสียน้ำหนัก ในแต่ละครั้งของการวัดมีระยะเวลาห่างกัน 3 วัน ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 21 วัน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ของ Chonhenchob and Singht, 2003 ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวัดค่าการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ตามเกณฑ์การวัดของ Chonhenchob and Singht, 2003

ค่าสี				ค่าความแน่นเนื้อ		ค่าการสูญเสียน้ำหนัก	
ระบบสี	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ค่าความแน่นเนื้อ (กรัม/ลูกบาศก์เมตร)	ระดับ	การสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)	ระดับ
L*	82-72	71-59	58-48	82-72	เล็กน้อย	350-300	เล็กน้อย
b*	(-10)-(-16)	(-15)-(-11)	(-10)-(-5)	71-61	ปานกลาง	290-240	ปานกลาง
a*	10-40	41-50	51-60	60-50	มาก	239-189	มาก

นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้ววิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกกล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณที่เหมาะสม ไปให้ผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ทดลองใช้งาน

3.3.2 นำกล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณที่เหมาะสม ไปให้ผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ จำนวน 20 คนทดลองใช้งาน

จากนั้นให้ผู้จำหน่ายประเมินความพึงพอใจต่อการใช้กล่องกระดาษ ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยรายการประเมิน ได้แก่ 1) รูปร่างลักษณะ 2) ขนาดบรรจุ 3) ความสามารถในการยืดอายุการเก็บรักษา 4) ความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ และ 5) ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ [7]

4.50-5.00 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50-4.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก
2.50-3.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50-2.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่ากระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพ สามารถชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ได้

ภาพที่ 4 *ผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ทดลองใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ 30%*

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เมื่อนำมาทดสอบหาคุณลักษณะเชิงกล แสดงผลการทดลองตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยสับปะรด : สารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (% โดยน้ำหนัก)	ลักษณะเชิงกลของความต้านทาน		
	แรงดึง 1 (นิวตันเมตร/กรัม)	แรงฉีกขาด 2 (เมตร.นิวตัน. ตารางเมตร/กรัม)	แรงดันทะลุ 3 (กิโลปาสคาล. ตารางเมตร/กรัม)
1:3	18.52 c	3.86 c	1.42 c
1:2	20.28 a	5.32 a	1.82 a
1:1	19.45 b	4.56 b	1.65 b

นิยามศัพท์* ค่าแรงดึง 1 หมายถึง การรับแรงดึงสูงสุดที่กระดาษจะทนได้ก่อนจะขาดออกจากกัน
ค่าฉีกขาด 2 หมายถึง แรงสูงสุดที่สามารถฉีกแผ่นกระดาษให้ขาดออกจากกัน
ค่าแรงดันทะลุ 3 หมายถึง ความสามารถของกระดาษหรือแผ่นกระดาษที่จะต้านแรงดันที่กระทำบนแผ่นทดสอบด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนทำให้แผ่นทดสอบนั้นขาดภายใต้สภาวะที่กำหนด

จากตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่างกันมีผลทำให้ลักษณะเชิงกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสในอัตราส่วน 1 : 2 มีค่าเชิงกลสูงสุด จึงคัดเลือก อัตราส่วนผสมดังกล่าว ไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด แสดงผลการทดลองตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรด

ผงถ่าน (%)	ค่าสี (L*)	การกระจายตัวของผงถ่าน			การหลุดร่วงของผงถ่าน		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
0	86.40	-	-	-	-	-	-
10	4.44	4.56	0.52	ดีมาก	0	0	ไม่มีการหลุดร่วง
20	2.26	4.52	0.36	ดีมาก	0	0	ไม่มีการหลุดร่วง
30	1.12	4.61	0.52	ดีมาก	0	0	ไม่มีการหลุดร่วง

จากตารางที่ 3 ปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ต่างกันทำให้ลักษณะทางกายภาพของกระดาษเส้นใยสับปะรดแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยกระดาษเส้นใยใบสับปะรดที่ไม่ผสมผงถ่านกัมมันต์ค่าสี (L*) มีความสว่างมากที่สุด เท่ากับ 86.42 เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ผสมผงถ่าน 30% ค่าสี (L*) มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 1.12 มีการกระจายตัวของผงถ่านดีมากที่สุดและไม่มีการหลุดร่วงของผงถ่าน หากปริมาณของผงถ่านกัมมันต์มีปริมาณมากกว่า 30% จะมีการหลุดร่วงของผงถ่านทำให้เกิดการปนเปื้อนกับผลมะม่วง

4.3 ผลการศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ เพื่อชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ แสดงผลการทดลองตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ 30%

วัน	ค่าสี (b*)		ความแน่นเนื้อ (g/m^3)		การสูญเสียน้ำหนัก (%)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
0	33.35a	+0.11	82.52a	+0.15	350	+0.16
3	34.31b	+0.16	81.64b	+0.16	353	+0.16
6	35.52c	+0.12	80.46c	+0.14	351	+0.16
9	36.24d	+0.16	78.26d	+0.16	347	+0.16
12	37.44e	+0.18	77.64e	+0.12	342	+0.16
15	38.25f	+0.12	76.21f	+0.13	337	+0.16
18	39.54g	+0.18	73.34g	+0.12	325	+0.16
21	41.42h	+0.17	71.37h	+0.15	289	+0.16

หมายเหตุ a-h ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

0 วันสุกน้อย 3 วันสุกน้อย 6 วันสุกน้อย 9 วันสุกน้อย

12 วันสุกน้อย 15 วันสุกน้อย 18 วันสุกน้อย 21 วันสุกปานกลาง

จากตารางที่ 4 การใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ 30% พบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าสี b* (ค่าสีเหลือง) เพิ่มขึ้น สำหรับค่าความแน่นเนื้อและการสูญเสียน้ำหนักมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และจากภาพที่ 5 ระดับการสุกของมะม่วงพบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นมะม่วงจะมีระดับการสุกแตกต่างกัน โดยที่ระยะเวลา 0-18 วัน มะม่วงมีระดับการสุกน้อย และที่ระยะเวลา 21 วัน มีระดับการสุกปานกลาง ดังนั้นกล่องกระดาษเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ 30% สามารถชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ 21 วัน

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีต่อการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ 30%

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. รูปร่างลักษณะ	4.25	.59	มาก
2. ขนาดบรรจุ	4.36	.62	มาก
3. ความสามารถในการยืดอายุการเก็บรักษา	4.47	.54	มาก
4. ความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ	4.37	.66	มาก
5. ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม	4.45	.49	มาก
โดยภาพรวม	4.38	.58	มาก

เมื่อนำกล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ 30% ไปให้ผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรดต่อปริมาณสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มีอัตราส่วน เท่ากับ 1:2 มีค่าเชิงกลสูงสุด

5.2 ปริมาณของผงถ่านกัมมันต์ที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยสับปะรด พบว่า กระดาษที่ผสมผงถ่าน 30% ค่าสี (L*) มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 1.12 มีการกระจายตัวของผงถ่านดีมากที่สุด และไม่มีการหลุดร่วงของผงถ่าน

5.3 ศึกษาการใช้กล่องกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดผสมผงถ่านกัมมันต์ในการดูดซับแก๊สเอทิลีน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่ากล่องกระดาษเส้นใยใบสับปะรดที่ผสมผงถ่านกัมมันต์ 30% สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 21 วัน และผู้จำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้มีความพึงพอใจต่อการใช้กล่องกระดาษอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาวัสดุอย่างอื่นสำหรับใช้ทำกล่องกระดาษที่สามารถยืดอายุการสุกของมะม่วง

2) ควรนำการทดลองนี้ไปทดลองใช้กับมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ และผลไม้ชนิดอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2557). สถานการณ์พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมการเกษตร.

[2] พัชทรา มณีสินธุ์. (2547). บทบาทของการบรรจุภัณฑ์และการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย การส่งออกผลไม้สด. ม.ค.-มี.ค. 2547. 48-58.

[3] Farber, J.N., L.J. Harris, M.E. Parish, L.R.Beuchat, T.V. Suslow, J.R.Gorney, E.H. Garrett andF.F. Busta. (2003). Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packagin of fresh and fresh-cut produce. Comperhensive Revierws in Food Scice and Food Safety. 2:142-160.

[4] วาณี ชนเห็นชอบ. (2547). การบรรจุภัณฑ์แบบแอคทีฟในอาหารและผลิตผลสด. วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย. เม.ย.-มิ.ย. 2547.

[5] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2554). สับปะรด. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[6] จรัญ จันทลักขณา. (2549). การวิเคราะห์วางแผนงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[7] วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย: เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็ผิดพลาดได้. ข่าวสารวิจัยการศึกษา. ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 : 8-11.

บทความวิจัย

การพัฒนาตู้อบและรมควันยางพารา แบบประหยัดพลังงาน

Development of Dryer and Smoked Sheet Rubber to Energy Saving

ณัฏฐเอก ณัฐธยาน์ภัทรกุล[1] เกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์[2] และเฉลิมศักดิ์ ตันติเจริญวิวัฒน์[3]
Nuttaeak Nuttayapattarakul[1] Kiattisak Sengphat[2] and Chalermsak Tuntijareonwiwat[3]
[1] พนักงานราชการ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: wernjern@hotmail.comm
[2] ครูชำนาญการพิเศษ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: kknet_dove@hotmail.com
[3] ครูชำนาญการ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: Lermsak_tunti@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน 2) หาประสิทธิภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน 3) ศึกษาต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ผลจากการวิจัย พบว่า ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน เน้นการประหยัดพลังงานโดยใช้ระบบการอบและรมควันจากชุดกำเนิดความร้อน ซึ่งลมร้อนและควันจะกระจายตัว อย่างสม่ำเสมอด้วยระบบส่งลมร้อนเข้าสู่ห้องรมควันขณะเดียวกันลมร้อนส่วนเกินจะถูกหมุนเวียนกลับ โดยผลการประเมินคุณภาพ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบเฉลี่ยร้อยละ 60.25 ศึกษาระดับค่าต้นทุนพลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไปจะประหยัดพลังงานได้มากกว่าร้อยละ 49.77 และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจต่อตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานในระดับมาก

คำสำคัญ : ตู้อบและรมควันยางพารา ยางพารารมควัน ประหยัดพลังงาน

Abstract

This research purposed 1) to develop the dryer and smoked sheet rubber to energy saving 2) to find out the performance of the dryer and smoked sheet rubber to energy saving. 3) to study the energy cost of the dryer and smoked sheet rubber to energy saving and the common dryer and smoked for sheet rubber and 4) to study the user's satisfaction towards the dryer and smoked sheet rubber to energy saving. The research findings found that the

dryer and smoked sheet rubber to energy saving focused on energy saving by the bake and smoke system from heat generator that hot wind and smoke would always spread with the hot wind system through the smoked room whereas exceeding hot wind would be circulated back. The result of quality assessment found that the quality mean was at the highest level. The assessment result of heat performance of the system was 60.25 percent in average. The level of energy cost was studied when comparing to the common dryer and smoked for sheet rubber; the energy was more saved at 49.77 percent. The user's satisfaction from 30 samples was studied with the result that was the satisfaction was at the high level.

Keywords : Dryer and Smoked Sheet Rubber, Smoked Sheet Rubber, Energy Saving

1. บทนำ

"ยางพารา" ถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่เดิมนิยมปลูกกันมากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศ แต่ในปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราออกไปเกือบทุกภาคของประเทศ เป็นผลมาจากความต้องการทั้ง "น้ำยางพารา" และ "ยางพาราแผ่น" ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มูลค่าของยางพาราเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มมูลค่าเพิ่มอย่างหนึ่งคือการนำยางพาราไปอบรมควัน โดยส่วนใหญ่เกษตรกรรายย่อยร้อยละ 90 และเป็นสวนยางพาราขนาดเล็กไม่มีโรงรมควันเป็นของตัวเอง นิยมที่จะผึ่งแผ่นยางพาราไว้ในบ้าน ซึ่งการผึ่งยางพาราแต่ละชุดจะใช้เวลาประมาณ 20-30 วัน แผ่นยางพาราจึงจะแห้งสนิทและสามารถที่จะพับเก็บไว้เพื่อรอการจำหน่ายได้ [1]

สำหรับเกษตรกรที่ใช้ตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป หลังการนำยางพาราโดยไม่ผึ่งแดดจะใช้เวลานานถึง 3-4 วันซึ่งเกิดจากการกระจายของความเร็วลมและอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดในห้องรมมีค่าสูงถึง 15 °c ซึ่งทำให้ยางในห้องสุกไม่พร้อมกัน กว่าจะทำให้ยางสุกหมดต้องใช้เวลานาน จึงทำให้สิ้นเปลืองการเชื้อเพลิง [2]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าในการอบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานโดยออกแบบห้องขนาดเล็ก ขนาดผึ่งยางพารา 15-20 แผ่น โดยมีหลักการระบบเซ็นเซอร์แสงอาทิตย์โดยหากมีปริมาณแสงแดดเพียงพอ ระบบขับเคลื่อนจะสั่งเลื่อนให้ยางพาราสำหรับผึ่งแสงอาทิตย์ และหากมีฝนตกหรืออากาศมืดระบบขับเคลื่อนจะสั่งเลื่อนเก็บยางพาราไว้ในตู้ ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและประหยัดพลังงานในการอบมากขึ้น และระบบการอบและรมควันจากชุดกำเนิดความร้อน ซึ่งลมร้อนและควันจะกระจายตัว อย่างสม่ำเสมอด้วยระบบส่งลมร้อนเข้าสู่ห้องรมควันขณะเดียวกันลมร้อนส่วนเกินจะถูกหมุนเวียนกลับ จึงเป็นกรรมวิธีอย่างหนึ่งที่ทำให้ยางแผ่นแห้งสนิท [3] และแผ่นยางสีโปร่งใสกว่าการผึ่งยางในที่ร่มและไม่ขึ้นราในขณะเก็บ เมื่อนำยางแผ่นดิบไปรมควันจะใช้เวลาเพียง 4 ชั่วโมงโดยทำการผึ่งแดดอัตโนมัติ ซึ่งนวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยประหยัดพลังงานในการอบและรมควันกว่าระบบทั่วไป [4] รวมถึงเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้แก่การผลิตยางแห้งของเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

2.3 เพื่อศึกษาต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ตู้อบและรมควัน ยางพาราแบบประหยัดพลังงานในเรื่องต่อไปนี้

3.1.1 ห้องเติมเชื้อเพลิง ประกอบด้วย ช่องเติมฟืน 1 ช่อง มีประตูเปิด-ปิด เพื่อเติมฟืนไว้บนช่องตะแกรง และหลังการเผาไหม้เถ้าจากฟืนจะตกอยู่ใต้ตะแกรง แล้วกวาดออกนอกช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันเขม่าเข้าห้องรมยางพารา และเป็นการเปิดช่องให้อากาศไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้อย่างต่อเนื่องและสะดวก

3.1.2 ท่อส่งความร้อนเข้าห้องรมยางพารา ประกอบด้วย ท่อเพื่อใช้ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ และเป็นการระบายความร้อนออกนอกตัวห้องเผาไหม้ในเตา

3.1.3 มอเตอร์ ขนาด 125 วัตต์ และพัดลมเป่าอากาศ เพื่อดูดอากาศความร้อนและควันภายในห้องเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องรมยางพารา

3.1.4 ท่อกระจายความร้อนในห้องรมยางพาราเพื่อการกระจายความร้อน และ ควันให้ครอบคลุมทั่วทั้งตู้

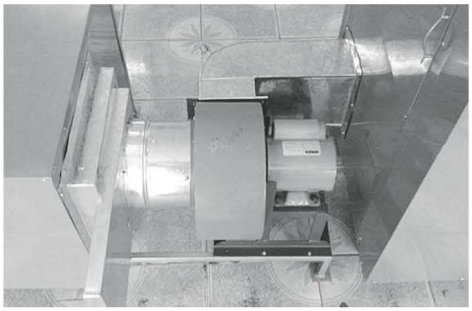
3.1.5 ตู้ควบคุมการอบและรมควันยางพารา ประกอบด้วย สวิตซ์เปิด-ปิด ควบคุมการทำงานของมอเตอร์และพัดลมเป่าอากาศ หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิในห้องรมยางพาราและเซ็นเซอร์ในการเลื่อนยางพาราเข้าออกตู้แบบอัตโนมัติ

3.2 ออกแบบและสร้างตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน โดยมีแนวคิดในการผึ่งและเก็บยางพาราแบบอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด จากนั้นจะอบและรมควันยางพาราจนแห้ง มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ชุดโครงสร้างภายในตู้อบสำหรับผึ่งแผ่นยางพาราทำด้วยสแตนเลสเบอร์ 304 ซึ่งมีขนาดความกว้าง 0.6 เมตรและยาว 2 เมตร ต่อแบบอักษรตัว X ซึ่งสามารถยืดและหดได้ ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 *โครงสร้างภายในตู้อบสำหรับผึ่งแผ่นยางพารา*

3.2.2 ส่วนตู้อบและตู้เชื้อเพลิง ซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 125 วัตต์ จะทำงานร่วมกับพัดลมเป่าอากาศ (Blower) เพื่อส่งความร้อนเข้าห้องรมยางพาราดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 *สร้างส่วนตู้อบและตู้เชื้อเพลิง*

3.2.3 ส่วนชุดหมุนเวียนกลับ เป็นท่อระบายความร้อนกลับมายังตู้เผาเพื่อใช้พลังงานหมุนเวียนดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 *ติดตั้งส่วนชุดหมุนเวียนกลับ*

3.2.4 ตู้อบและรมควันยางพารา แบบประหยัดพลังงานโดยมีเตาเผาเชื้อเพลิงแล้วส่งความร้อนและควันไปยังตู้อบและรมควันเมื่อตู้อบและรมควันได้ผึ่งยางพาราตามกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ความร้อนส่วนหนึ่งจะกลับไปยังเตาเผาเพื่อรักษาความร้อนในตู้เผา ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 *ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน*

3.3 กำหนดผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

3.3.1 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้าง ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการออกแบบสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมซึ่งมีผลงานในด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านโรงอบและรมควันยางพารา จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 5 คน

3.3.2 ผู้ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นเกษตรกรชาวสวนยางพารา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน

3.4 สร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชียวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ข้อคำถามประกอบด้วย ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย

3.4.2 แบบบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพเป็นแบบบันทึกข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

3.4.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ข้อคำถามประกอบด้วย ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย

3.5 เก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.5.1 การประเมินคุณภาพตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย แล้วนำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพ หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่น้อยว่าระดับมาก จึงถือว่าตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานที่พัฒนามีคุณภาพ

3.5.2 การประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ดำเนินการโดยทดสอบการทำงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน โดยการนำเชื้อเพลิงไม้ฟืนจากไม้ยางพารา ขนาด 20 กิโลกรัมต่อยางพารา 20 กิโลกรัม โดยมีการบันทึกผล อัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะ ประสิทธิภาพเตาเผาไหม้ และประสิทธิภาพระบบ ทุกชั่วโมง จนได้ยางพารารมควันที่แห้งสนิทตามมาตรฐานยางแผ่นรมควันของการยางแห่งประเทศไทย [5]

3.5.3 การคำนวณต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป นำข้อมูลต้นทุนในการดำเนินงานต่อหน่วยเปรียบเทียบกันเพื่อหาความประหยัดของพลังงาน

3.5.4 การประเมินความพึงพอใจโดยนำตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานไปให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราจำนวน 30 คน ทดลองใช้งานแล้วประเมินความพึงพอใจ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยกำหนดเกณฑ์ หากค่าเฉลี่ย ที่ได้มีค่าไม่น้อยว่าระดับมาก จึงถือว่าตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานมีคุณภาพ

4. ผลการวิจัย

4.1 การพัฒนาตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

4.1.1 ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน มีส่วนประกอบของเตาเผาฟืนส่งผ่านความร้อนไปยังตู้อบโดยใช้มอเตอร์และพัดลมเป่าอากาศ ซึ่งความร้อนส่วนหนึ่งจะส่งกลับไปยังตู้เผาฟืนเพื่อให้ความร้อนไหลเวียนเป็นการประหยัดพลังงานซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาในการอบและรมควันยางพาราสั้นลงเพียง 4 ชั่วโมง ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 *ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน*

4.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.76	0.53	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.65	0.36	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.76	0.31	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.73**	**0.34**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

ช่วงเวลา (ชั่วโมง)	ตู้อบและรมควันยางพาราประหยัดพลังงาน		
	อัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะ ($กก._{ฟืน}/กก._{ยาง}$)	ประสิทธิภาพเตาเผาไหม้ (%)	ประสิทธิภาพระบบ (%)
0 - 1	0.284	76	58
1 - 2	0.178	82	60
2 - 3	0.108	82	61
3 - 4	0.083	82	62
เฉลี่ย	**0.163**	**80.5**	**60.25**

จากตารางที่ 2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน พบว่า อัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะเฉลี่ย 0.163 กิโลกรัมฟืน/กิโลกรัมยาง ประสิทธิภาพเตาเผาไหม้เฉลี่ยร้อยละ 80.5 และประสิทธิภาพระบบเฉลี่ยร้อยละ 60.25

4.3 ผลการศึกษาต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป

ตารางที่ 3 การศึกษาต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานกับตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป

ช่วงเวลา (ชั่วโมง)	ตู้อบและรมควันยางพาราประหยัดพลังงาน			ตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป		
	ต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะ ($บาท/กก._{ยาง}$)	ต้นทุน ไฟฟ้าจำเพาะ ($บาท/กก._{ยาง}$)	ต้นทุนในการดำเนินงาน ต่อหน่วย ($บาท/กก._{ยาง}$)	ต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะ ($บาท/กก._{ยาง}$)	ต้นทุนไฟฟ้าจำเพาะ ($บาท/กก._{ยาง}$)	ต้นทุนในการดำเนินงาน ต่อหน่วย ($บาท/กก._{ยาง}$)
0 - 1	0.238	0.025	0.263	0.241	0.032	0.273
1 - 2	0.152	0.024	0.176	0.223	0.032	0.255
2 - 3	0.088	0.023	0.111	0.198	0.032	0.23
3 - 4	0.072	0.023	0.095	0.176	0.032	0.208
รวม	**0.55**	**0.095**	**0.645**	**0.838**	**0.128**	**0.966**

จากตารางที่ 3 ระดับค่าต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานมีต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะเท่ากับ 0.55 (บาท/กิโลกรัมยาง) ต้นทุนไฟฟ้าจำเพาะเท่ากับ 0.095 (บาท/กิโลกรัมยาง

และต้นทุนในการดำเนินงานต่อหน่วย เท่ากับ 0.645(บาท/กิโลกรัมยาง) โดยตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป มีต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะ เท่ากับ 0.838 (บาท/กิโลกรัมยาง) ต้นทุนไฟฟ้าจำเพาะ เท่ากับ 0.128 (บาท/กิโลกรัมยาง) และต้นทุนในการดำเนินงานต่อหน่วย เท่ากับ 0.966 (บาท/กิโลกรัมยาง) เมื่อเปรียบเทียบพบว่าตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ประหยัดพลังงานมากกว่าตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไปร้อยละ 49.77 (คิดคำนวณจาก {(0.966-0.645)/0.645}x100)

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.15	0.89	มาก
2.ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.25	0.86	มาก
3.การบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.01	0.96	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.14**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากเช่นกัน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินคุณภาพของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานทุกด้าน โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน พบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะเฉลี่ย 0.163 กิโลกรัมฟืน/กิโลกรัมยาง ประสิทธิภาพเตาเผาไหม้เฉลี่ยร้อยละ 80.5 และ ประสิทธิภาพระบบเฉลี่ยร้อยละ 60.25 เมื่อคำนวณหาระดับค่าต้นทุนพลังงานของตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน มีต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะ เท่ากับ 0.55 (บาท/กิโลกรัมยาง) ต้นทุนไฟฟ้าจำเพาะเท่ากับ 0.095 (บาท/กิโลกรัมยาง) และต้นทุนในการดำเนินงานต่อหน่วย เท่ากับ 0.645(บาท/กิโลกรัมยาง) โดยตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไป มีต้นทุนเชื้อเพลิงจำเพาะเท่ากับ 0.838 (บาท/กิโลกรัมยาง) ต้นทุนไฟฟ้าจำเพาะเท่ากับ 0.128 (บาท/กิโลกรัมยาง) และต้นทุนในการดำเนินงานต่อหน่วยเท่ากับ 0.966 (บาท/กิโลกรัมยาง) เมื่อเปรียบเทียบพบว่าตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ประหยัดพลังงานมากกว่าตู้อบและรมควันยางพาราทั่วไปร้อยละ 49.77 และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา

เป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการประเมินความพึงพอใจด้านความสะดวกในการใช้งาน และคุณภาพของยางพารา

2) ควรปรับขนาดตู้อบและรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน ให้มีพื้นที่ในการผึ่งยางที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อใช้สำหรับชุมชน

3) ควรวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำเชื้อเพลิงชีวมวลต่าง ๆ มาใช้ทดแทนไม้ยางพาราแห้งเพื่อให้ทราบถึงอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงแบบต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] เถลิงราช นิลเชื้อวงศ์ และคณะ. (2555). การอบแห้งยางแผ่นผึ่งแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนและเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวิสาหกิจและกลุ่มสหกรณ์สวนยางพาราขนาดย่อม. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ฉบับที่ 17 กรกฎาคม-ธันวาคม 2555, 50-59.

[2] พีระพงศ์ ทีฆสกุลและคณะ. (2558). [ออนไลน์]. ห้องรมยางแผ่นแบบประหยัดพลังงานด้วยระบบการควบคุมการเผาไหม้. [สืบค้นเมื่อวันที่ 7 เมษายน 2560]. จาก http://www.p2s.psu.ac.th.

[3] ธวัชชัย วงศ์ช่างและคณะ. (2556). การพัฒนระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่. วารสารการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 27 พัทยา. จังหวัดชลบุรี.

[4] ทนงศักดิ์ ลาโพธิ์และคณะ. (2554). การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องอบแห้งยางแผ่นผึ่งแห้งด้วยลมร้อนและเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. การประชุมวิชาการนานาชาติ วิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 21. อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

[5] สำนักงานตลาดกลางยางพารานครศรีธรรมราช. (2560). [ออนไลน์]. มาตรฐานยางแผ่นรมควัน. [สืบค้นเมื่อวันที่ 7 เมษายน 2560]. จาก http://www.rubberthaiforward.com.

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

Creation and Performance of Waste Water Treatment Equipment from Dyeing Process in Community

ศุภชัย จันทร์ประดิษฐ์[1] สุริยา กันลือนาม[2] สัจกร ทองมีเพชร[3] และสิริพงศ์ เพชรนาค[4]
Suppachai Janpradit[1] Suriya Kunluenam[2] Sajjakorn Tongmephet[3] and Siripong Phetnark[4]
[1] ครูชำนาญการ แผนกวิชาเทคนิคช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพไชยา E-mail: super_1978@hotmail.com
[2] ครูผู้ช่วย แผนกวิชาเทคนิคช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพไชยา E-mail: suriya8197@outlook.co.th
[3] ครูพิเศษสอน แผนกวิชาเทคนิคช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพไชยา E-mail: sajjakorn_T@hotmail.com
[4] รองผู้อำนวยการชำนาญการ วิทยาลัยการอาชีพไชยา E-mail: phet4334@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน 2) หาประสิทธิภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการย้อมผ้าในชุมชน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากผู้ประกอบการย้อมผ้าในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกข้อมูลและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยใช้สเกล 5 ระดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนอยู่ในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้า ของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน มีประสิทธิภาพสามารถบำบัดน้ำเสียให้มีค่าดัชนีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดในทุกด้านเมื่อพิจารณาเป็น รายด้าน พบว่า ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value) ลดลงร้อยละ 17.71 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD) ลดลงร้อยละ 60.72 ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand; COD) ลดลงร้อยละ 86.11 ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen ; TKN) ลดลงร้อยละ 57.98 ไขมันและน้ำมัน (Fat Oil & Grease) ลดลงร้อยละ 66.67 ด้านของสีหรือกลิ่นพบว่า สีของน้ำเสียมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นจากสีดำเปลี่ยนเป็นสีเทาจาง ๆ จนเกือบใสบริสุทธิ์ และกลิ่นก็ลดลงตามไปด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ถือว่าสีและกลิ่นสามารถยอมรับได้ โดยภาพรวมน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนที่ผ่านการบำบัดด้วยอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนจะมีค่าดัชนีคุณภาพของน้ำเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 พ.ศ.2539 และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : อุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย กระบวนการย้อมผ้า

Abstract

This research purposed 1) to create the waste water treatment equipment from the dyeing process in the community, 2) to find out the performance of waste water treatment equipment from the dyeing process in the community and 3) to study the satisfaction of the user of the waste water treatment equipment from the dyeing process in the community. The samples were the dyeing businessmen in the community. The researchers specifically selected 30 dyeing businessmen in Surat Thani Province. The research instruments were the data record form and the questionnaire and the statistics used in this research such as the mean with 5-level scales and standard deviation. The research findings revealed that the performance of waste water treatment from the dyeing process community had the quality index as the criterion that the Department of Pollution Control formulated. When it was considered in each side, it was found that the pH value reduced 17.71 percent, the BOD value reduced 60.72 percent, the COD value reduced 86.11 percent, the TKN value reduced 57.98 percent and fat oil and grease reduced 66.67 percent. In the side of color or odor, it was found that the color of waste water changed in a better way from black to light grey, maybe to transparent color as well as the odor reduced, too. When comparing with the criterion, it was counted the color and odor was acceptable. In the overall image, the waste water from the dyeing process in the community treated by the equipment of waste water from the dyeing process in the community had the quality index as the criterion according to the order of the Department of Pollution Control, the Ministry of Technological Sciences and Environment, the 3rd issue of B.E. 2539 .In the side of the waste water treatment equipment users' satisfaction was at the highest level in average.

Keywords : Waste Water Treatment Equipment, Dyeing Process

1. บทนำ

น้ำคือชีวิต สามส่วนสี่ของผิวโลกเป็นพื้นน้ำ สิ่งมีชีวิตเริ่มเกิดขึ้นครั้งแรกในน้ำ แล้วสิ่งมีชีวิตจึงขึ้นบนบกโดยพาเอาน้ำติดไปด้วยเป็นส่วนประกอบสำคัญของชีวิต [1] การป้องกันปัญหาที่พึงจะเกิดขึ้นกับน้ำและการนำมาใช้เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เราจึงควรช่วยกันแก้ปัญหาการสูญเสียทรัพยากรน้ำด้วยการอนุรักษ์น้ำ การใช้น้ำอย่างประหยัด เป็นการนำน้ำมาใช้ประโยชน์หลายอย่างอย่างต่อเนื่องและเกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งด้านการอนุรักษ์น้ำและตัวผู้ใช้น้ำเอง กล่าวคือ สามารถลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้ ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำมีปริมาณน้อยลง และป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำ น้ำที่ถูกนำไปใช้แล้ว ในบางครั้งยังมีสภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ เช่น น้ำจากการล้างภาชนะอาหารสามารถนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ หรือน้ำจากการซักผ้าสามารถนำไปถูบ้าน สุดท้ายนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ เป็นต้น สำหรับกิจการของโรงงานอุตสาหกรรม น้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งมีอุณหภูมิสูง เมื่อปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ แม้แต่น้ำเสียเมื่อผ่านระบบบำบัดสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมบางอย่าง ของโรงงานได้ เช่น การทำความสะอาดโรงงาน อุปกรณ์เครื่องมือบางอย่าง ซึ่งการเกิดมลพิษของน้ำ ปัญหาส่วนใหญ่

จะเกิดขึ้นในเมืองใหญ่ ๆ ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น หรือย่านอุตสาหกรรม การป้องกันปัญหามลพิษของน้ำ จะต้องอาศัยกฎหมายเป็นเครื่องมือ และเจ้าหน้าที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายหรือพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับทัพยากรน้ำอย่างเคร่งครัด น้ำเสียที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ต้องควบคุมอย่างจริงจังและบังคับให้มีการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งหรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ [2]

ปัจจุบันอุตสาหกรรมฟอกย้อมเป็นอุตสาหกรรมประเภทที่มีการใช้น้ำและสารเคมีจำนวนมาก ปัญหาใหญ่ที่พบและนับว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม คือ การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานลงสู่สิ่งแวดล้อม น้ำเสียที่ปล่อยออกมาประกอบด้วยสี ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี กรด-ด่าง สารแขวนลอย ความร้อน และอื่น ๆ ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดการทำลายทัศนียภาพและเป็นที่น่ารังเกียจ มวลสารส่วนใหญ่ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมนั้นมาจากกระบวนการย้อมสี (Dyeing) และการตกแต่งสำเร็จ (Finishing) โดยส่วนมากแล้วมวลสารเหล่านี้และสีบางประเภทสามารถบำบัดได้ด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมีทั่ว ๆ ไป แต่มีสีบางประเภทที่ไม่สามารถบำบัดได้ด้วยวิธีการดังกล่าวซึ่งสีที่ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกย้อมมีหลายชนิด เช่น สีรีแอกทีฟ สีเอซิด สีเบสิก สีไดเร็กท์ สีแว็ต สีดิสเพอร์ส เป็นต้น ผลเสียที่เกิดขึ้นจากสีนอกจากจะทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติขาดความสวยงามแล้วยังลดอัตราการนำเข้าของออกซิเจนที่เข้าสู่ผิวหน้าของแหล่งน้ำ และบดบังปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกลงสู่ผิวน้ำทำให้พืชน้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ จะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงทำให้สัตว์น้ำอาจตายได้ ดังนั้นการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานจึงมีความจำเป็นในการป้องกันปัญหามลพิษที่แหล่งกำเนิดและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียขั้นสุดท้ายโดยมีการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด [3] สิ่งเจือปนในน้ำทิ้งโรงงานฟอกย้อมผ้านั้นส่วนใหญ่เป็นสีย้อมและสารเคมีซึ่งส่วนที่เหลือตกค้างอยู่ในน้ำที่ใช้กระบวนการผลิตและถูกปล่อยลงในแหล่งน้ำ แม้จะมีคนโต้เถียงกันว่าสีย้อมนั้นไม่ควรถูกจัดให้เป็นสารก่อมลภาวะในน้ำแต่ก่อให้เกิดความรู้สึกน่ารังเกียจต่อคนทั่วไป ดังนั้นน้ำทิ้งจากโรงฟอกย้อมก่อนถูกปล่อยออกนอกโรงงานจะต้องผ่านระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อทำการกำจัดสารต่าง ๆ รวมทั้งสีที่ตกค้างก่อน [4] ซึ่งกระบวนการบำบัดน้ำเสียในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอมีหลายวิธี ได้แก่ กระบวนการบำบัดทางกายภาพ กระบวนการบำบัดทางฟิสิกส์ และกระบวนการทาเคมี

นโยบายรัฐบาลที่มอบหมายให้หน่วยงานในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นศูนย์กลางการฝึกสอนและย้อมผ้าสีดำให้กับประชาชน โดยเฉพาะสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยและสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งแต่ละหน่วยงานได้มอบหมายให้ทุกสถานศึกษาในสังกัดเป็นศูนย์กลางการฝึกสอนและย้อมผ้าสีดำให้กับประชาชนในจังหวัดและท้องถิ่นฟรี เพื่อเป็นการดำเนินกิจกรรมแสดงความจงรักภักดีและร่วมถวายความอาลัยต่อการสวรรคตของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

ภาพที่ 1 *การย้อมผ้าดำของประชาชนในชุมชน*

จากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวจะมีน้ำเสียจากการย้อมผ้าเป็นจำนวนมาก หากไม่มีวิธีการบำบัดที่ดีก่อนปล่อยลงในแหล่งน้ำอาจทำให้เกิดมลพิษต่อแหล่งน้ำได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน เพื่อให้ผู้ประกอบการ หน่วยงานที่ย้อมผ้าได้นำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมผ้าก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ ตามความต้องการ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

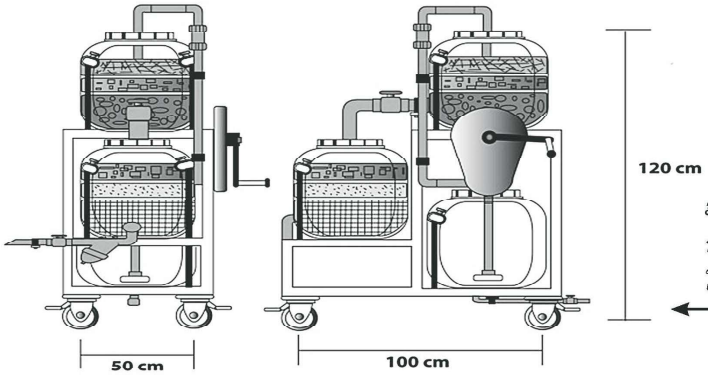
2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

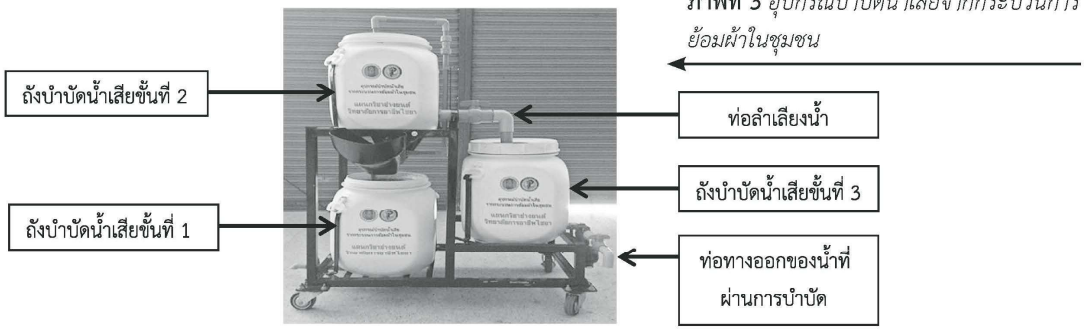
3.1 สร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ กระบวนการย้อมผ้า กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมผ้า และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมผ้า

3.1.2 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนผู้วิจัยได้วิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบสร้างสร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้ ส่วนที่ 1 ชุดถังบำบัดและทำปฏิกิริยาขั้นที่ 1 ส่วนที่ 2 ชุดถังบำบัดขั้นที่ 2 ส่วนที่ 3 ชุดถังบำบัดขั้นที่ 3 โดยอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนมีรูปร่างลักษณะตามแบบที่กำหนดในภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 *แบบร่างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน*



ภาพที่ 3 *อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน*

จากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนสร้างขึ้นจากเหล็กกล้ารูปทรงสี่เหลี่ยมขึ้นรูปและประกอบเข้าด้วยกันโดยการเชื่อม มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร มีล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว จำนวน 4 ล้อ พร้อมทั้งระบบล็อกล้อ ด้านข้างของตัวเครื่องติดตั้งชุดกรวยบรรจุน้ำลงในถังพัก และปั๊มแบบกลไกสำหรับดูดและส่งน้ำโดยใช้แรงคนในการหมุนกลไกขับปั๊มน้ำตามเข็มนาฬิกา โดยส่วนประกอบหลัก ๆ ของกระบวนการบำบัด 3 ส่วนดังนี้คือ

ส่วนที่ 1 ชุดถังบำบัดน้ำเสียขั้นที่ 1 เป็นถังพลาสติกขนาดความจุ 50 ลิตร มีไว้สำหรับพักน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าโดยจะนำน้ำเสียมาบรรจุลงในถังและเติมสารส้ม และอีเอ็มเพื่อทำปฏิกิริยาให้มีการตกตะกอนอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนนำไปผ่านการบำบัดขั้นที่ 2

ส่วนที่ 2 ชุดถังบำบัดน้ำเสียขั้นที่ 2 เป็นถังพลาสติกขนาดความจุ 50 ลิตร ภายในบรรจุวัสดุดูดซับสีและบำบัดน้ำโดยมีการบรรจุไว้เป็นชั้น ๆ ประกอบด้วยชั้นล่างสุดคือหินดินดาน ชั้นถัดมาเป็นถ่านกัมมันต์ ชั้นถัดมาเป็นทรายหยาบ และทรายละเอียด โดยมีฟางข้าวอยู่ในชั้นบนสุด การลำเลียงน้ำจากถังที่ 1 ไปยังถังที่ 2 ใช้ปั๊มดูดและส่งน้ำแบบกลไกโดยใช้แรงคนในการหมุนขับปั๊มเพื่อการดูดและส่งน้ำโดยน้ำที่ผ่านการบำบัดจากถังที่ 2 จะไหลผ่านท่อทางโดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำในถังโดยมีท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว และ มีบอลวาวล์เป็นตัวเปิด-ปิด

ส่วนที่ 3 ชุดถังบำบัดน้ำเสียขั้นที่ 3 เป็นถังพลาสติกขนาดความจุ 50 ลิตร ภายในบรรจุวัสดุดูดซับสีและกรองน้ำโดยมีการบรรจุไว้เป็นชั้น ๆ ประกอบด้วยชั้นล่างสุดคือใยพอลิเอสเตอร์ ชั้นถัดมาเป็นทรายหยาบและทรายละเอียด ชั้นถัดมาเป็นถ่านกัมมันต์ โดยมีหินดินดาน อยู่ในชั้นบนสุด โดยน้ำที่ผ่านการบำบัดจะไหลผ่านท่อทางซึ่งเป็น PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ผ่านตัวดักตะกอน และ มีบอลวาวล์เป็นตัวเปิด-ปิด เพื่อนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์หรือปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมตามต้องการต่อไป

3.1.3 เครื่องมือประเมินคุณภาพ เป็นแบบสอบถามเพื่อใช้สำหรับประเมินคุณภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามแบบของลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ด้านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 3 ด้านข้อเสนอแนะ

การสร้างเครื่องมือประเมินคุณภาพมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 *ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือประเมิน*

3.1.4 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินคุณภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ด้านย้อมผ้า หรือด้านการวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน

3.1.5 ประเมินคุณภาพและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจัดทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งออกโดยวิทยาลัยการอาชีพไชยานัดหมายผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนโดยกำหนดวัน เวลา และสถานที่ประเมิน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถาม และสาธิตการทำงานอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนให้ผู้เชี่ยวชาญได้ชม และตอบข้อซักถามหากมีข้อซักถาม และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

3.1.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมากจึงถือว่าอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนมีคุณภาพ

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ประกอบการหรือผู้ให้บริการย้อมผ้าในชุมชนโดยมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นผู้ประกอบการหรือผู้ให้บริการย้อมผ้าในชุมชนในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่เคยใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนมาแล้ว จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

3.3.1 แบบบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำก่อนและหลังผ่านกระบวนการบำบัดตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ .ศ.2539) การสร้างแบบบันทึกข้อมูลมีขั้นตอนการสร้างภาพที่ 5

ภาพที่ 5 *ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกข้อมูล*

3.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่ออุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ด้านความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

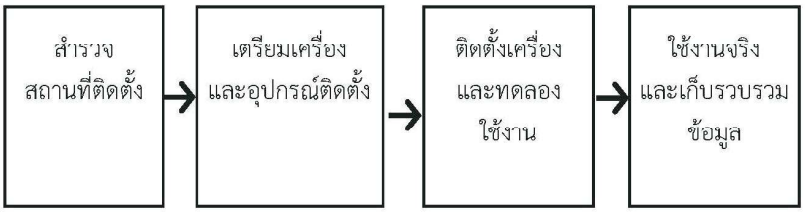
ตอนที่ 3 ด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การสร้างเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนการดำเนินการภาพที่ 6

ภาพที่ 6 *ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ*

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการ ดังภาพที่ 7

3.4.1 การหาประสิทธิภาพอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน



ภาพที่ 7 *ขั้นตอนการเก็บข้อมูลด้านประสิทธิภาพ*

3.4.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ภาพที่ 7 *ขั้นตอนการเก็บข้อมูลด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้*

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.5.1 การหาประสิทธิภาพ โดยการหาค่าร้อยละที่ลดลงของดัชนีคุณภาพน้ำหลังการบำบัดเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

3.5.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมากจึงถือว่าอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ในชุมชน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
1.1	การออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์	4.80	.45	มากที่สุด
1.2	การออกแบบกระบวนการบำบัด	4.80	.45	มากที่สุด
1.3	การเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.80**	**.45**	**มากที่สุด**
2. ด้านการทำงานของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
2.1	ความสะดวกในการใช้งานและการเคลื่อนย้าย	5.00	0	มากที่สุด
2.2	ปริมาณน้ำ และอัตราการไหลของน้ำที่บำบัดได้ต่อครั้ง	5.00	0	มากที่สุด
2.3	ความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน	5.00	0	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**5.00**	**0**	**มากที่สุด**
3. ด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
3.1	การบำรุงรักษาถังตกตะกอน	4.60	.55	มากที่สุด
3.2	การบำรุงรักษาถังบำบัดขั้นต้น	4.40	.89	มากที่สุด
3.3	การบำรุงรักษาถังบำบัดขั้นที่ 2	4.60	.55	มากที่สุด
3.4	การบำรุงรักษาชุดกรองละเอียด	4.60	.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.55**	**.64**	**มากที่สุด**
4. ด้านคุณภาพผลผลิต				
4.1	มีคุณค่าและไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	5.00	0	มากที่สุด
4.2	ความคุ้มทุน	4.80	.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.90**	**.23**	**มากที่สุด**
	ค่าเฉลี่ยทุกด้าน	**4.81**	**.35**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ที่	ดัชนีคุณภาพน้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน	ก่อนบำบัด	หลังบำบัด	ผลต่าง	ค่าร้อยละที่ลดลง
1	ค่าความเป็นกรด และด่าง (pH value)	5.5-9.0	8.491	6.987	1.504	17.71
2	บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ;BOD) ml/L	< 60	22.91	9.00	13.91	60.72
3	ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand;COD) ml/L	< 400	108	15	93.00	86.11
4	ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen ;TKN) ml/L	< 100	11.107	4.667	6.440	57.98
5	ไขมันและน้ำมัน (Fat Oil & Grease) ml/L	< 5	0.027	0.009	0.018	66.67
6	สี หรือ กลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	สีดำ และมีกลิ่นฉุน	สีออกสีเทาอ่อน ๆ กลิ่นลดลง	สีและกลิ่นลดลง	-

<u>หมายเหตุ</u> เกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539)

จากตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนที่สร้างขึ้นโดยการทดสอบบำบัดน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการย้อมผ้า แล้วเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อน และหลังการบำบัดเพื่อนำตัวอย่างน้ำดังกล่าวส่งให้ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ทำการตรวจวิเคราะห์หาสิ่งปนเปื้อนตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) กำหนดในทุกด้านเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าค่าความเป็นกรด และด่าง (pH value) ลดลงร้อยละ 17.71 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD) ลดลงร้อยละ 60.72 ค่าซีโอดี(Chemical Oxygen Demand ; COD) ลดลงร้อยละ 86.11 ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen ; TKN) ลดลงร้อยละ 57.98 ไขมันและน้ำมัน (Fat Oil & Grease) ลดลงร้อยละ 66.67 ส่วนในด้านของสีหรือกลิ่นพบว่าสีของน้ำเสียมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นจากสีดำเปลี่ยนเป็นสีเทาจาง ๆ และกลิ่นก็ลดลงตามไปด้วยซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ถือว่าสีและกลิ่นสามารถยอมรับได้

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่ออุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
	1.1 การออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์	4.68	.65	มากที่สุด
	1.2 การออกแบบกระบวนการบำบัด	4.65	.66	มากที่สุด
	1.3 การเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น	4.81	.48	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.71**	**.59**	**มากที่สุด**
2. ด้านการทำงานของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
	2.1 ความสะดวกในการใช้งานและการเคลื่อนย้าย	4.78	.56	มากที่สุด
	2.2 ปริมาณน้ำ และอัตราการไหลของน้ำที่บำบัดได้ต่อครั้ง	4.74	.77	มากที่สุด
	2.3 ความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน	4.90	.30	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.81**	**.54**	**มากที่สุด**
3. ด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน				
	3.1 การบำรุงรักษาถังตกตะกอน	4.74	.77	มากที่สุด
	3.2 การบำรุงรักษาถังบำบัดขั้นต้น	4.74	.77	มากที่สุด
	3.3 การบำรุงรักษาถังบำบัดขั้นที่ 2	4.74	.77	มากที่สุด
	3.4 การบำรุงรักษาชุดกรองละเอียด	4.74	.77	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.74**	**.77**	**มากที่สุด**
4. ด้านคุณภาพผลผลิต				
	4.1 มีคุณค่าและไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4.87	.34	มากที่สุด
	4.2 ความคุ้มทุน	4.90	.39	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	**4.89**	**.37**	**มากที่สุด**
	ค่าเฉลี่ยทุกด้าน	**4.78**	**.57**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 การนำอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน ไปให้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ให้บริการย้อมผ้า ในชุมชน ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ พบว่า โดยภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน อยู่ในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้า ของอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ สามารถบำบัดน้ำเสีย ให้มีค่าดัชนีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดในทุกด้านเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าค่าความเป็นกรด และด่างลดลงร้อยละ 17.71 ค่าบีโอดี ลดลงร้อยละ 60.72 ค่าซีโอดี ลดลงร้อยละ 86.11 ค่าทีเคเอ็น ลดลงร้อยละ 57.98 ไขมันและน้ำมันลดลงร้อยละ 66.67 ส่วนในด้านของสีหรือกลิ่นพบว่าสีของน้ำเสียมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นจากสีดำเปลี่ยนเป็น สีเทาจาง ๆ จนเกือบใสบริสุทธิ์ และกลิ่นก็ลดลงตามไปด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ถือว่าสีและกลิ่นสามารถยอมรับได้ โดยภาพรวมน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนที่ผ่านการบำบัดด้วยอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน จะมีค่าดัชนีคุณภาพของน้ำเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) ความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ในการนำอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนไปใช้ ให้ศึกษาขั้นตอนการทำงานจากคู่มือให้เข้าใจความแตกต่างของชนิดสีย้อมผ้า และกรรมวิธีการย้อมผ้า อาจมีผลต่อการบำบัดน้ำเสียด้วยอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชน น้ำที่ใช้แล้วควรผ่านการบำบัดก่อนปล่อยทิ้งเนื่องจากมีความเข้มข้นของสีสูงอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้

2) ควรศึกษาการพัฒนาต่อยอดอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนโดยมีการศึกษาทดลองในการนำไปประยุกต์ใช้กับการบำบัดน้ำเสียประเภทอื่น ๆ เช่น น้ำเสียในช่วงที่เกิดอุทกภัย

เอกสารอ้างอิง

[1] มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ มั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์.(2545). เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] เจริญชัย จิรชัยรัตนสิน และ ไพรัช แก้วจินดา.(2559). [ออนไลน์]. การอนุรักษ์น้ำ. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 3 ตุลาคม 2559]. จาก http://202.129.59.73/nana/water_2001/52water.htm.

[3] ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ. (2559). [ออนไลน์]. สีย้อมในอุตสาหกรรมฟอกย้อม. [สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2559]. จาก http://www. tpa. or.th/writer/read_this_book_ topicphp? bookID=370& read=true,

[4] เสาวภาคย์ ผลเจริญ. (2556). ประสิทธิภาพการบำบัดสีย้อมในน้ำทิ้งโรงงานย้อมผ้าดอยตุง โดยวิธีใช้ตัวดูดซับเถ้าลอยลิกไนต์ผสมดินเป็นวัสดุเพาะปลูกในระบบบำบัดแบบหญ้ากรองน้ำเสีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

Creation and Efficiency of Control Kit of Energy-Saving Pump Motors for Cultivating Plot

อภิชาณ ชูใจ[1] มานิตย์ อำนวย[2] และณรงค์ หวังอีน[3]

Apiechan Choojai[1] Manit Amnuay[2] and Narong Wungoeen[3]

[1] ครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ E-mail: apiechan_choojai@hotmail.com

[2] ครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ E-mail: manit7025@gmail.com

[3] รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ E-mail: narong13653@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ 2) หาประสิทธิภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ และ 3) เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ดำเนินการโดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบและสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ทดลองใช้หาประสิทธิภาพและสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้ชุดควบคุมจากผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้ายางพารา ตำบลบ้านส้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพชุดทดลอง แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำที่สร้างขึ้น ประเมินคุณภาพด้วยผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ซึ่งเมื่อนำชุดควบคุมมาใช้กับมอเตอร์ปั๊มน้ำ 3 เฟส ทดลองเปิดสปริงเกอร์จนครบ 13 แถว (78 หัว) พบว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเดิม จะใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ อยู่จำนวน 32.34 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน และผลจากการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อชุดควบคุม โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดควบคุม มอเตอร์ปั๊มน้ำ แปลงเพาะชำ

Abstract

This research purposed 1) to create and find out the performance of control kit of energy-saving pump motor for cultivating plots and 2) to study the sample's satisfaction towards the control kit of energy-saving pump motor for cultivating plots. The research found that the control kit of energy-saving pump motor for cultivating plots that was created had the quality at the highest level assessed by the senior expert. The researchers tested to compare the performance of the control kit of energy-saving pump motor for cultivating plots. When using the control kit 3-phase pump motor, changing to the manual control mode and specifying different motor speeds but equally spending time on working; that is to say, it took an hour per day to turn on the sprinkler in each row, it was found that when the motor speed at 2,700 rounds per minute could turn on 5 rows (30 heads) or sprinkler. It meant the sprinkler could work as the same as 1-phase pump with the speed at 2,850 rounds per minute. The cultivating plot with the 13-row sprinkler head (78 heads in total) was used to test could save the energy 32.34 kilowatt per hour. In a month, it could turn on and off the operation of each row by using solenoid valve. In case of change to the automatic control mode, it could save the energy as previous but the automatic operation could be turned on and off. According to the result of samples' satisfaction, the overall image of satisfaction was at the highest level.

Keywords : Control Kit, Pump Motor, Cultivating Plot

1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบอาชีพ ต่าง ๆ ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่มีมอเตอร์เป็นต้นกำลังทำให้เกิดงาน (work) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ตามความหมายเกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า มอเตอร์ คือเครื่องกลไฟฟ้า (Electormechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80% - 90% [1] ซึ่งในปัจจุบันมอเตอร์ทั้งแบบ 1 เฟส และ 3 เฟส ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในระบบการผลิตโรงงานอุตสาหกรรม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ อาทิเช่น ปั๊มน้ำ ระบบสายพานลำเลียง นอกจากนี้ การควบคุมมอเตอร์ยังจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเหมาะสมของลักษณะรูปแบบการทำงาน อาทิเช่น แรงบิด ความเร็วรอบของมอเตอร์ รวมไปถึงค่ากำลัง (Power) ที่จะต้องใช้ในการขับมอเตอร์ให้มอเตอร์ทำงาน [2]

อาชีพทำแปลงเพาะชำ เพาะเลี้ยงต้นกล้ายางพารา กล้าปาล์มน้ำมัน และกล้าไม้ เป็นอีกอาชีพหนึ่งที่จำเป็นจะต้องเกี่ยวโยงกับการนำมอเตอร์ไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ เพื่อใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการดูแลรักษากล้าไม้ในเรื่องของปริมาณน้ำ ซึ่งการรดน้ำแก่ต้นกล้าไม้ที่เพาะชำอยู่จำเป็นจะต้องควบคุมปริมาณน้ำให้เหมาะสม เมื่อผู้ประกอบอาชีพรดน้ำต้นกล้าในแปลงเพาะชำทุกวัน ก็จะส่งผลทางอ้อมในเรื่องของค่าใช้จ่าย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการสิ้นเปลืองน้ำ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้าจากการใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำ เพราะต้นกล้าไม้ที่ทำการเพาะพันธุ์กว่าที่ต้นกล้าจะมีอายุเหมาะสมแก่การออกจำหน่ายหรือขยายพันธุ์ต่อไปก็อาจใช้เวลานาน แต่ผู้ประกอบอาชีพลืมคำนึงว่าในหนึ่งวัน ได้ใช้พลังงาน

ไฟฟ้าในการรดน้ำต้นกล้าไม้เป็นจำนวนเท่าไหร่ คิดเป็นเงินค่าใช้ไฟฟ้าหนึ่งวันกี่บาท ต่อเดือนกี่บาท

ปัจจุบันแปลงเพาะชำต้นกล้ายางพารา กล้าปาล์มน้ำมัน และกล้าไม้ ส่วนใหญ่ที่มีเนื้อที่ ตั้งแต่ ½ -1 ไร่ มักใช้มอเตอร์ขนาด 2 HP ขนาดท่อดูดและท่อส่งขนาด 2 นิ้ว สูบน้ำจากแหล่งน้ำ บาดาลน้ำตื้น ลำคลอง สระน้ำ ชลประทาน และออกแบบ ติดตั้งการให้น้ำเป็นระบบสปริงเกอร์แบบหัวหมุน โดยท่อเมนเป็นท่อขนาด 2 นิ้ว แยกสาขาเป็นท่อนิ้วใช้ประตูน้ำเป็นตัวควบคุมการเปิด ปิดในแต่ละแถว และในแต่ละแถวจะใช้สามทางแยกเป็นท่อขนาด ½ นิ้ว โดยในแต่ละแถวจะมีหัวสปริงเกอร์อยู่ประมาณ 4-6 หัว ระยะห่างแต่ละหัวและแต่ละแถวอยู่ที่ประมาณ 3x3 เมตร มีหัวสปริงเกอร์รวมอยู่ประมาณ 40-120 หัว มอเตอร์ 1 เฟส 2 HP จะมีความดันน้ำสามารถเปิดน้ำให้หัวสปริงเกอร์ได้ประมาณ ครั้งละ 30 หัว เปิดครั้งละประมาณ 30 นาที เช้า-เย็น รวมวันละ 1 ชั่วโมง ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน หัวสปริงเกอร์ ไม่พอดีกับการเปิดน้ำในแต่ละครั้ง ทำให้ในบางหัวหรือบางแถวจะต้องเปิดซ้ำ เนื่องจากจะต้องเปิดให้ครบ 30 หัว ถ้าน้อยกว่านั้นอาจจะทำให้ความดันน้ำสูงขึ้นและอาจจะทำให้ระบบท่อเสียหายได้ หรือบางครั้งต้นกล้าถูกจำหน่ายออกไปเหลือพื้นที่ที่จะต้องให้น้ำไม่ถึง 30 หัวก็จะต้องเปิดน้ำให้ครบ ทำให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้าและสิ้นเปลืองน้ำโดยใช่เหตุ

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ปั๊มน้ำสำหรับแปลงเพาะชำให้มีการประหยัดพลังงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อเป็นการควบคุมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้า จึงได้ศึกษาการสร้างชุดควบคุมการทำงานมอเตอร์ปั๊มน้ำสำหรับแปลงเพาะชำแบบประหยัดพลังงานขึ้นมา โดยอาศัยชุดควบคุมที่สร้างขึ้นไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยให้สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส แบบ ทั่ว ๆ ไปได้ โดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่นำมาใช้มีกำลังไฟฟ้าขนาด 2 HP ซึ่งเป็นขนาดที่นิยมใช้ในแปลงเพาะชำโดยทั่ว ๆ ไป จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้คำนึงถึงความประหยัดพลังงานเป็นหลัก หากสามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับปลีกย่อยได้ ในอนาคตก็สามารถประยุกต์หลักการนี้เพื่อนำไปพัฒนาประเทศชาติ ในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ต่อไปในอีกระดับหนึ่งในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

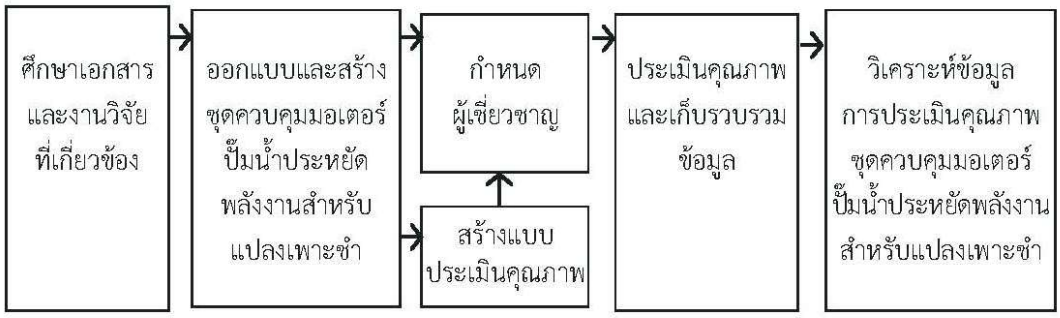
2.1 เพื่อสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

2.3 เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

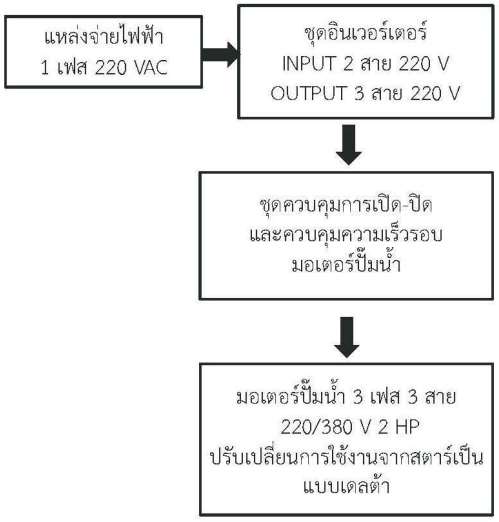
3.1 การสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 1 *ขั้นตอนการสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ*

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยให้สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส แบบทั่ว ๆ ไปได้

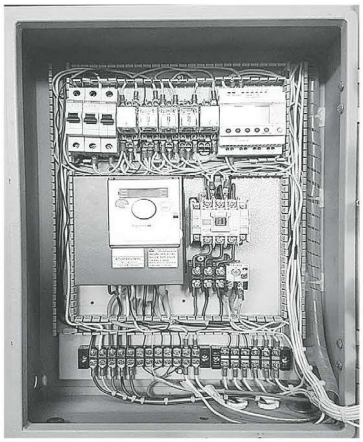
3.1.2 ออกแบบและสร้างชุดควบคุมต้นแบบและทำการทดลองใช้งานตามข้อกำหนดภาพที่ 2



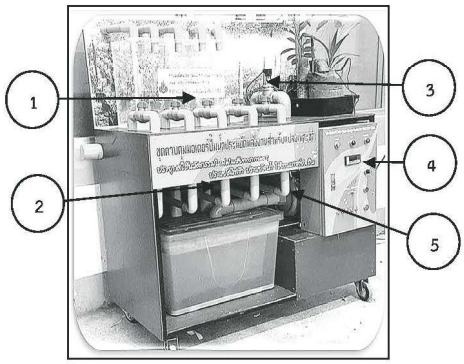
ภาพที่ 2 *แสดงขั้นตอนการออกแบบการควบคุม*

โครงสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับมอเตอร์ปั๊มน้ำ 3 เฟส โดยใช้ระบบไฟฟ้า 1 เฟส เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ปั๊มน้ำให้หมุนที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ตามความจำเป็นของการใช้น้ำ

ภาพที่ 3 *ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ*



ภาพที่ 4 *วงจรภายในชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ*



ภาพที่ 5 *ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ*

โครงสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำประกอบด้วย

1. วาล์วเปิด-ปิดน้ำ
2. ท่อน้ำสำหรับสาธิต
3. เซนเซอร์แรงดันน้ำ
4. ชุดควบคุมมอเตอร์
5. มอเตอร์ปั๊มน้ำ

3.1.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา

3.1.4 กำหนดผู้ประเมินคุณภาพของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบโครงสร้างจำนวน 1 คน ด้านมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 2 คน และด้านการใช้งานมอเตอร์ปั๊มน้ำ จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด จำนวน 5 คน

3.1.5 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสาธิตการใช้งานชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานต่อผู้เชี่ยวชาญ และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของมอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 3 เฟส ที่ประกอบชุดควบคุม ลงในแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.1.6 วิเคราะห์ข้อมูลการหาคุณภาพของมอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 3 เฟส ที่มีชุดควบคุมประกอบ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับขั้นระดับคุณภาพดังนี้ [3]

4.50-5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด
3.50-4.49 หมายถึง มีคุณภาพมาก
2.50-3.49 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
1.50-2.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อย
1.00-1.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่าชุดควบคุมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นประชาชนที่ประกอบอาชีพเพาะกล้ายางพารา

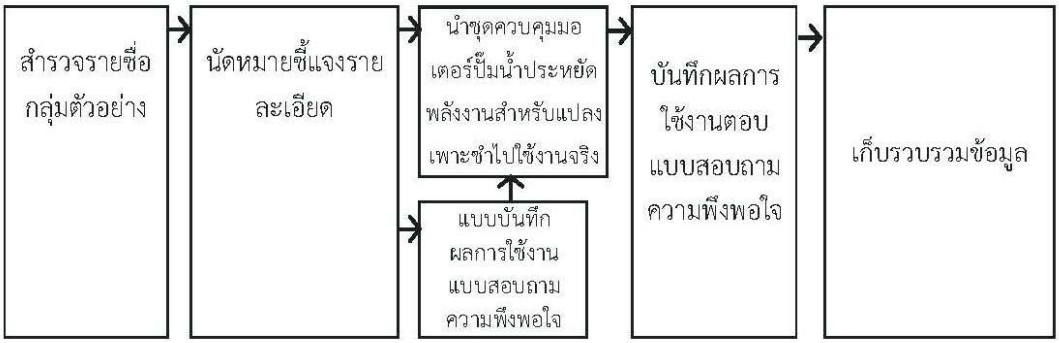
3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นประชาชนที่ประกอบอาชีพเพาะกล้ายางพาราในเขตเทศบาลตำบลบ้านส้อง หมู่ที่ 9 ตำบลบ้านส้อง อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน

3.3 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 แบบบันทึกผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการประหยัดไฟฟ้าของมอเตอร์ปั๊มน้ำ 2 แบบ คือ มอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 1 เฟส ทั่วไป และมอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 3 เฟส ที่มีชุดควบคุมประกอบอยู่

3.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้กับลักษณะของงาน 2) ด้านความปลอดภัยของระบบป้องกันผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าและมอเตอร์ปั๊มน้ำ และ 3) ด้านประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล การหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



สำรวจรายชื่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดวันเวลาที่จะนำชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำไปให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งาน โดยอธิบายขั้นตอนการใช้งานให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจขั้นตอนการทำงานของชุดควบคุม กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งาน แล้วบันทึกผลการประหยัดไฟฟ้าของมอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 3 เฟส ที่มีชุดควบคุมประกอบอยู่ และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.5.1 การหาประสิทธิภาพของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ ซึ่งหากค่าร้อยละการประหยัดไฟฟ้าของมอเตอร์ปั๊มน้ำกระแสสลับ 3 เฟส ที่มีชุดควบคุมประกอบอยู่มีค่ามากกว่ามอเตอร์ปั๊มน้ำ กระแสสลับ 1 เฟส ทั่วไป จึงถือว่าชุดควบคุมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

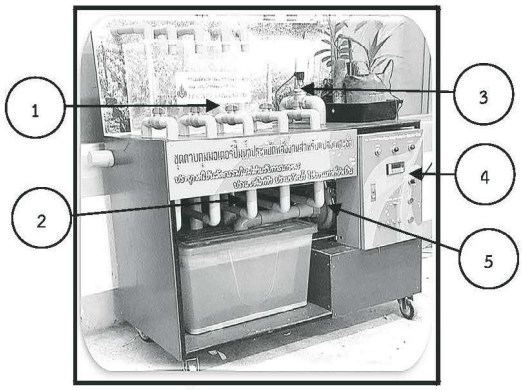
3.5.2 การสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ [3]

4.50-5.00 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50-4.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก
2.50-3.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50-2.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่าชุดควบคุมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

4. ผลการวิจัย

4.1 ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ภาพที่ 6



1. วาล์วเปิด-ปิดน้ำ 2. ท่อน้ำสำหรับสาธิต
3. เซนเซอร์แรงดันน้ำ 4. ชุดควบคุมมอเตอร์
5. มอเตอร์ปั๊มน้ำ

ภาพที่ 6 *ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ*

ผลการประเมินคุณภาพของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ปรากฏผลตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ	4.90	0.21	มากที่สุด
2. ด้านการนำไปใช้งาน	4.93	0.07	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษา	4.87	0.28	มากที่สุด
โดยภาพรวม	**4.90**	**0.19**	**มากที่สุด**

ผลการประเมินคุณภาพของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการนำไปใช้งาน ด้านการออกแบบ และด้านการบำรุงรักษา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้านเช่นกัน

4.2 ประสิทธิภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ แสดงในตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส

ครั้งที่	มอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส					มอเตอร์ปั๊มน้ำสำหรับแปลงเพาะชำแบบประหยัดพลังงาน 3 เฟส				
	จำนวนหัวสปริงเกอร์	ความเร็วรอบ (R.P.M.)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (kWH) ต่อเดือน	ค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)	จำนวนหัวสปริงเกอร์	ความเร็วรอบ (R.P.M.)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (kWH) ต่อเดือน	ค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)
1	30	2,850	6.8	44.88	71.96	36	2,850	6	39.60	63.49
2	30	2,850	6.8	44.88	71.96	36	2,850	6	39.60	63.49
3	30	2,850	6.8	44.88	71.96	6	1,900	3.5	23.10	37.04
รวม	**90**	-	-	**134.64**	**215.88**	**78**	-	-	**102.3**	**164.02**

หมายเหตุ การคำนวณค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือนใช้หน่วยฐานการคิดค่าไฟฟ้าประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่หน่วยละ

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำในการใช้งาน 1 ชั่วโมงต่อวัน แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างการทำงานของมอเตอร์ปั๊มน้ำทั้ง 2 แบบ โดยกำหนดความเร็วรอบที่ 2,850 รอบเท่ากัน ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากการใช้งานมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบ 3 เฟส จะกินกระแสไฟฟ้าที่ 6.8 แอมแปร์เท่ากัน โดยชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเดิม สามารถเปิด สปริงเกอร์ได้ 30 หัว ส่วนชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ สามารถเปิดสปริงเกอร์ได้ 36 หัว ซึ่งเมื่อทดลองจนครบ 13 แถว (78 หัว) พบว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเดิม จะใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงาน จำนวน 32.34 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน หมายความว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนได้มากกว่าแบบเดิม ร้อยละ 24.02

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงาน 3 เฟส เมื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ในระดับต่าง ๆ

จำนวนหัวสปริงเกอร์ (1 แถว เท่ากับ 6 หัว)	ความเร็วรอบ (R.P.M)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน (kWH)	ค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)
36	2,850	6.0	1,320	39.60	63.49
30	2,700	4.6	1,012	30.36	48.68
24	2,500	4.3	946	28.33	45.50
18	2,300	4.0	880	26.40	42.33
12	2,000	3.8	836	25.08	40.21
6	**1,900**	**3.5**	**770**	**23.10**	**37.04**

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ เมื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่กำหนดความเร็วรอบต่างกัน ซึ่งเมื่อนำชุดควบคุมมาใช้กับมอเตอร์ปั๊มน้ำ 3 เฟส โดยกำหนดความเร็วรอบของมอเตอร์แตกต่างกัน แต่ใช้เวลาในการทำงานเท่ากัน คือใช้เวลาในการทำงาน 1 ชั่วโมงต่อวันเท่ากัน พบว่า เมื่อกำหนดความเร็วรอบมอเตอร์ 2,700 รอบต่อนาที จะสามารถเปิดสปริงเกอร์ได้ จำนวน 30 หัว ซึ่งจะได้จำนวนสปริงเกอร์ใช้งานเท่ากับการใช้งานชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบ 1 เฟส แบบเดิม แต่จะประหยัดพลังงานฟ้าอยู่ 3.8 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน เมื่อพิจารณาตามการกำหนดความเร็วรอบมอเตอร์ตามความต้องการใช้ปริมาณน้ำ จะแสดงได้ดังนี้คือ เมื่อกำหนดความเร็วรอบมอเตอร์ที่ 2,850 รอบต่อนาที 2,500 รอบต่อนาที 2,300 รอบต่อนาที 2,000 รอบต่อนาที และ 1,900 รอบต่อนาที แสดงให้เห็นว่าจะสามารถประหยัดไฟฟ้าลดลงตามความเร็วรอบมอเตอร์ที่มีค่าน้อยลงมาตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการทดลองประสิทธิภาพการทำงานในกรณีปรับสวิทซ์เลือกโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) ช่วงเวลาทำงาน 30 นาที

จำนวนหัวสปริงเกอร์ (1 แถว เท่ากับ 6 หัว)	ค่าปริมาณที่วัดได้จากการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ที่ความเร็วรอบต่างๆ		
	ความเร็วรอบ (R.P.M)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)
36	2,850	6.0	1,320
30	2,700	4.6	1,012
24	2,500	4.3	946
18	2,300	4.0	880
12	2,000	3.8	836
6	**1,900**	**3.5**	**770**

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองพบว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำกรณีที่ปรับสวิทซ์เลือกการทำงานไปที่โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ สามารถประหยัดน้ำ และประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้คงเดิม

4.3 ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ

รายการสอบถามความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความน่าสนใจในการออกแบบ	4.80	0.48	มากที่สุด
2. ความสวยงาม ความเรียบร้อยและรูปแบบของชุดควบคุม	4.80	0.48	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการนำไปใช้กับลักษณะของงาน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความปลอดภัยจากการใช้งาน	4.90	0.32	มากที่สุด
5. ประสิทธิภาพในการทำงาน	4.90	0.32	มากที่สุด
6. ประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	5.00	0.00	มากที่สุด
7. ประสิทธิภาพในการประหยัดค่าใช้ไฟฟ้า	4.80	0.48	มากที่สุด
8. ความสะดวกในการใช้งาน	4.80	0.48	มากที่สุด
9. ความง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.48	มากที่สุด
10. ความง่ายต่อการซ่อมแซมแก้ไขข้อขัดข้องหลังจากการนำไปใช้งาน	4.80	0.48	มากที่สุด
11. ความเหมาะสมด้านราคาต้นทุนต่อการใช้งานระยะยาว	4.70	0.48	มากที่สุด
12. ความสะดวกในการเลือกสถานที่จัดเก็บ	4.60	0.52	มากที่สุด
13. ความง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา	4.60	0.52	มากที่สุด
14. ความปลอดภัยของระบบป้องกันผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าและมอเตอร์ปั๊มน้ำ	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยภาพรวม	**4.82**	**0.36**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ หลังจากการทดลองใช้งาน ความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายการสอบถามเป็นรายข้อ ปรากฏว่า ผู้ใช้ที่มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน 3 รายการ คือ ความพึงพอใจเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำไปใช้กับลักษณะของงาน ความปลอดภัยของระบบป้องกันผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าและมอเตอร์ปั๊มน้ำ และประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นอันดับสองที่มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากัน 2 รายการ คือ ความปลอดภัยจากการใช้งาน และประสิทธิภาพในการทำงาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นอันดับสาม ที่มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากัน 6 รายการ คือ ความน่าสนใจในการออกแบบ ความสวยงาม ความเรียบร้อยและรูปแบบของชุดควบคุม ความสะดวกในการใช้งาน ประสิทธิภาพในการประหยัดค่าใช้ไฟฟ้า ความง่ายต่อการใช้งาน และความง่ายต่อการซ่อมแซมแก้ไขข้อขัดข้องหลังจากการนำไปใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาเป็นอันดับสี่ ที่มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ย 1 รายการ คือ ความเหมาะสมด้านราคาต้นทุนต่อการใช้งานระยะยาว มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และรายการที่มีความพึงพอใจที่เป็นลำดับน้อยที่สุด มีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากัน 2 รายการ คือ ความสะดวกในการเลือกสถานที่จัดเก็บ และความง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถแสดงหลักการทำงานต่าง ๆ ได้จริงและตรงตามข้อกำหนดของผู้วิจัย

5.2 การหาคุณภาพชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ซึ่งทำการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาตามเกณฑ์คุณภาพที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ปรากฏว่า มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ ยอมรับได้

5.3 การหาประสิทธิภาพ โดยทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ระหว่างชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำ 2 แบบ โดยแบบที่ 1 คือ ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทั่วไป แบบเดิม ขนาดกำลัง 2 HP แบบที่ 2 คือ ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ ใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขนาดกำลัง 2 HP ซึ่งชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำทั้งสองแบบ นำมาใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวล์ท เหมือนกัน โดยผู้วิจัยได้กำหนดให้มอเตอร์ปั๊มน้ำทั้งสองแบบทำงานแบบละ 1 ชั่วโมงต่อวัน ในการทำงานหนึ่งครั้งยังสามารถเปิด-ปิดการทำงานแต่ละแถวโดยใช้โซลินอยด์วาล์วได้และสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ พบว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนได้มากกว่าแบบเดิม ร้อยละ 24.02

5.4 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าชุดควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบประหยัดพลังงานสำหรับแปลงเพาะชำที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษากับแปลงเพาะชำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณหัวฉีดให้มากขึ้นเพื่อศึกษาการประหยัดพลังงานและศึกษากับพืชต่างชนิดกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ธุวยัษฎี อุจวาที. (2545). การควบคุมการประหยัดพลังงานในการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยวิธีปรับตามสนามโดยอ้อม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2545). การประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส. กรุงเทพมหานคร : กองส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.

[3] วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย : เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็ผิดพลาดได้. ข่าวสารวิจัยการศึกษา. ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 : 8-11.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มกราคม - มิถุนายน 2560

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

Creation and Performance of Semi-Automatic Salted Eggs Covering Machine

นพดล ชูสิทธิ์[1] วิวัฒน์ รอดเกิด[2] และทัศนีย์ พงศ์โสภา[3]
Noppadol Chusit[1] Wiwat Rodkerd[2] and Tassanee Pongsopa[3]
[1] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
E-mail: noppadol_chusit_@hotmail.com
[2] ครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: viwat02_@hotmail.com
[3] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี E-mail: tassne0928@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ 2) ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ และ 3) สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ผลิตไข่เค็มในเขตอำเภอไชยา อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ระยะเวลาในการวิจัย 6 เดือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 5 ส่วนได้แก่ 1) ถาดใส่ไข่ 2) รางป้อนไข่ 3) จานใส่น้ำโคลน 4) จานใส่ขี้เถ้าแกลบ 5) กระบอกใส่น้ำโคลน ซึ่งจานใส่น้ำโคลนและจานใส่ขี้เถ้าแกลบมีลักษณะเป็นวงกลมสองวงซ้อนกัน จานใส่น้ำโคลนอยู่วงใน จานใส่ขี้เถ้าแกลบอยู่วงนอก จานทั้งสองวางไว้บนเพลา ถูกขับด้วยมอเตอร์เกียร์ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา และทำมุม 50 องศากับแนวระดับ โดยใช้มอเตอร์เกียร์ไฟฟ้ากระสลับ 220 โวลต์ ขนาด 200 วัตต์ เป็นต้นกำลัง ทำให้ไข่ถูกหุ้มด้วยน้ำโคลนและขี้เถ้าแกลบก่อนตกลงสู่ภาชนะรองรับโดยอัตโนมัติ ประเมินคุณภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือกล และด้านการพอกไข่เค็ม จำนวน 5 คน พบว่าโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็ม พบว่ามีอัตราเร็วในการพอกไข่เค็มเฉลี่ย 10.57 ฟองต่อนาที มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดีมาก และความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ไข่เค็ม การทำไข่เค็มโดยวิธีการพอกไข่ เครื่องพอกไข่เค็ม

Abstract

This research created the semi-automatic salted egg covering machine so that it would be easy to make salted eggs with covering them by mud mixed with sodium chloride. The purpose of this research was to create the semi-automatic salted egg covering machine, to study the performance of the semi-automatic salted egg covering machine and to study the satisfaction of the semi-automatic salted egg covering machine user. The samples used in this research were 20 salted egg manufacturers in Chaiya District and Kanchanadis District, Surat Thani Province; the samples were specifically selected. The research took 6 months. The research instruments were the quality assessment form by experts, the test record form and the questionnaire of the satisfaction. The statistics used in this research consisted of the mean and the standard deviation. The research findings showed that the semi-automatic salted egg covering machine mainly consisted of 5 parts: 1) egg tray, 2) egg channel, 3) plate for mud water, 4) plate for ash hulls and 5) tube for mud water. The plate for mud water and the plate for ash hulls were like two overlapped circles. The plate for mud water was inside the circle and the plate for ash hulls was outside the circle. Both of the plates were out on the shaft driven by counter-clockwise motor and angles 50 degree. The alternating current motor used 220V, the size of which was 200W as the source energy. It made eggs covered by mud water and ash hulls before automatically falling down to the container. The performance of semi-automatic salted egg covering machine showed that the speed ratio in covering salted eggs was at 10.57 eggs per minute in average as the expected criterion at the excellent level. The satisfaction of the semi-automatic salted egg covering machine, the side of general structure, the side of designing and the side of use were at the high level in average.

Keywords : Salted Eggs, Salted Eggs made by Covering, Salted Eggs Covering Machine

1. บทนำ

ไข่เค็มไชยาเป็นสินค้าพื้นเมืองที่ขึ้นชื่อ จนมีการนำมาเป็นคำขวัญประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังข้อความที่ว่า **"เมืองร้อยเกาะ เงาะอร่อย หอยใหญ่ ไข่แดง แหล่งธรรมะ"** ไข่เค็มไชยา เป็นไข่เค็มที่มีคุณภาพดี มีชื่อเสียงเป็นรู้จัก และนิยมบริโภคกันโดยทั่วไป ปัจจุบันตลาดไข่เค็มไชยาได้ขยายใหญ่ขึ้น ส่งไปจำหน่ายตามร้านค้าในจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ ไข่เค็มไชยามีลักษณะที่ไม่เหมือนไข่เค็มในท้องถิ่นอื่น เนื่องจากไข่แดงมัน อร่อย รสชาติดี เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เพราะไข่เป็ดที่นำมาทำไข่เค็มนั้น ได้จากเป็ดที่เลี้ยงตามธรรมชาติ ซึ่งอาหารเป็ด ได้แก่ข้าวเปลือก กุ้ง หอย ปู ปลาและผักในไร่นา ประกอบกับดินที่ใช้ในการพอกไข่ เป็นดินที่ได้จากจอมปลวก ซึ่งในแต่ละวันจะมีการผลิตไข่เค็มจำนวนมากนับแสนฟอง การทำไข่เค็มในปัจจุบัน ใช้วิธีการดั้งเดิม ในการผลิตโดยใช้แรงงานคนในการพอกไข่เค็ม ซึ่งมีขั้นตอนการทำหลัก ๆ ดังนี้ 1) คัดเลือกไข่เป็ดที่สมบูรณ์ เปลือกไข่หนา และไม่มีรอยร้าวที่เปลือกไข่ 2) นำไข่เป็ดที่คัดไว้ไปพอกกับดินจอมปลวกที่ผสมเกลือไว้แล้ว

และ 3) นำไข่เป็ดที่มีดินจอมปลวกหุ้มอยู่ไปคลุกขี้เถ้าแกลบให้ทั่วทั้งฟอง [1] ดังภาพที่ 1

1) 2) 3)

ภาพที่ 1 *ขั้นตอนการพอกไข่เค็ม*

ในขั้นตอนการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวก มีข้อเสีย คือ ทำได้ช้า มือจะเปื้อนดินที่พอกตลอดเวลา การทำปริมาณมาก ๆ ต้องใช้แรงงานคนหลายคน แรงงานคนส่วนหนึ่งทำการพอกไข่ด้วยน้ำโคลนจากดินจอมปลวก อีกส่วนหนึ่งต้องนำไข่ที่ผ่านการพอกด้วยน้ำโคลนแล้วมาคลุกกับขี้เถ้าแกลบ และนำไปบรรจุลงในกล่องสำหรับจำหน่าย การใช้แรงงานคนมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตไข่เค็มสูงขึ้น จากการศึกษางานวิจัยของ วิไล ภัทรปัญญากุล [2] ได้สร้างเครื่องทำไข่เค็มถังอัดความดัน พบว่าสามารถร่นระยะเวลาในการทำไข่เค็มให้สั้นลงได้ นอกจากนี้ อรุณ พัฒรแบน และคณะ [3] ได้ทำเครื่องพอกไข่เค็มโดยใช้ระบบส่งถ่ายกำลังและแรงหนีศูนย์กลางของวัตถุ พบว่าเวลาที่ใช้ ในการพอกไข่เค็มมีผลต่อขนาดของไข่เค็ม ยิ่งใช้เวลามากขึ้นไข่ก็จะยิ่งโตขึ้น และอัตราความเร็วในการพอกไข่เค็มเร็วกว่าการใช้แรงงานจากคนถึง 3 เท่า และงานวิจัยของ เอกลักษณ์ แก้วรัชพันธ์ และคณะ [4] ได้สร้างเครื่องพอกไข่เค็มโดยนำเอาหลักการทำงานของมอเตอร์ขับให้อุปกรณ์ลำเลียงไข่หมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม พาไข่ลงไปสัมผัสกับน้ำโคลนที่ได้จากดินจอมปลวกผสมกับเกลือ เพื่อให้น้ำโคลนหุ้มไข่ให้ทั่วถึงทั้งฟอง จากนั้นจะป้อนไข่ให้ไหลลงสู่ถังหมุนที่มีขี้เถ้าแกลบอยู่ เพื่อให้ไข่คลุกสัมผัสกับขี้เถ้าแกลบอย่างทั่วถึง มีประสิทธิภาพในการพอกไข่เฉลี่ย 12 ฟองต่อนาที แต่เครื่องดังกล่าวมีขนาดใหญ่ เคลื่อนย้ายไม่สะดวก มีขั้นตอนการทำงานยุ่งยาก และขี้เถ้าแกลบฟุ้งกระจายมาก ไข่ที่ได้บางฟองแตกร้าว

ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการสร้างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ โดยออกแบบให้เครื่องมีขนาดเล็กลง เคลื่อนย้ายสะดวก และมีขั้นการทำงานที่ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ทั้งขั้นตอนการพอกไข่ด้วยน้ำโคลนและขั้นตอนการคลุกไข่ด้วยขี้เถ้าแกลบ ใช้วัสดุที่เป็นฟองน้ำภายใน เพื่อลดแรงกระแทก ป้องกันไข่แตกร้าว สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และรวดเร็วขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้ลดค่าจ้างแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตไข่เค็มลดลง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

2.3 เพื่อสอบถามความพึงของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

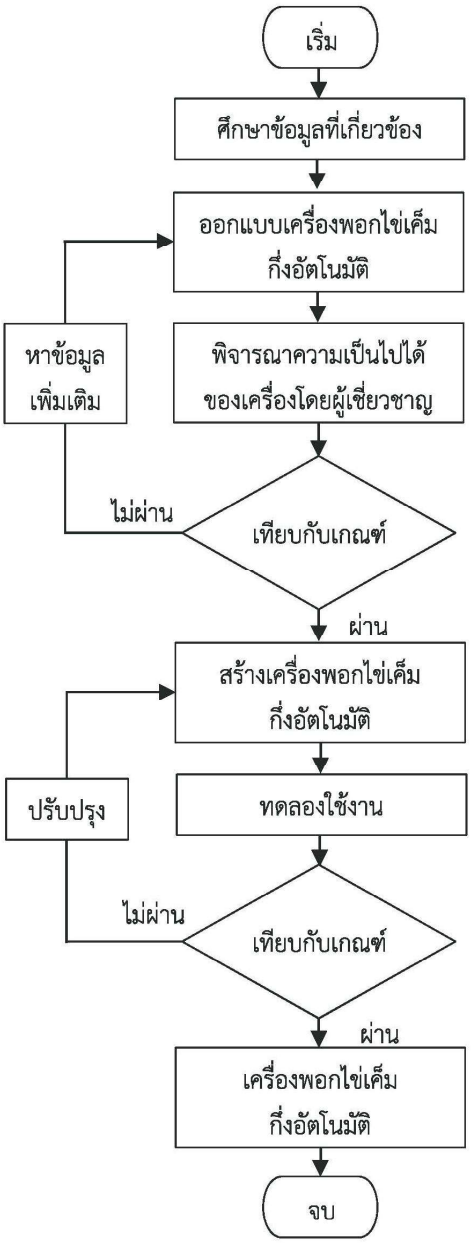
3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าระดับดี

3.2 ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ โดยค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่ต่ำกว่าระดับมาก

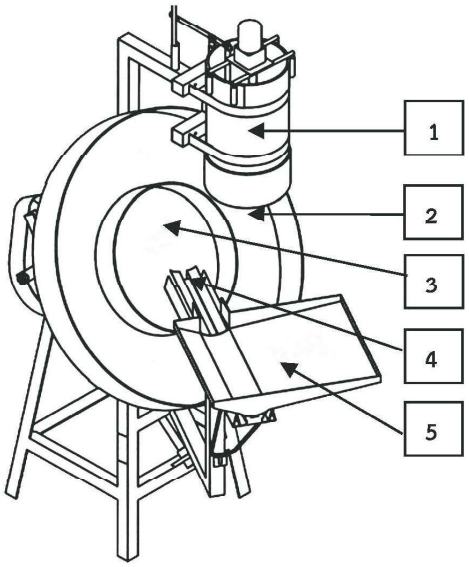
4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การสร้างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ มีขั้นตอนการดำเนินการตาม ดังต่อไปนี้



4.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการพอกไข่เค็ม พบว่าการทำไข่เค็มจะใช้แรงงานคนในการพอกดินหุ้มไข่ ถึงแม้จะมีการวิจัยนำเครื่องจักรมาใช้ในการพอกไข่เค็ม แต่ยังไม่เป็นที่นิยมใช้ในกลุ่มผู้ทำไข่เค็ม เนื่องจากเครื่องจักรมีขนาดใหญ่และมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก เคลื่อนย้ายไม่สะดวก

4.1.2 ออกแบบสร้างเครื่องพอกไข่เค็มให้มีขนาดเล็ก มีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน โดยนำเอาหลักการทำงานของมอเตอร์ขับให้จานใส่น้ำโคลนและจานใส่ขี้เถ้าแกลบหมุนทวนเข็นนาฬิกาด้วยความเร็ว 6-10 รอบต่อนาที ชุดกลไกปล่อยไข่จะทำการปล่อยไข่ตามจังหวะการทำงานของลูกเบี้ยวส่งกำลัง ซึ่งรับกำลังจากเพลาของจานหมุน [5,6] ทำการปล่อยไข่ลงในน้ำโคลน ไข่ที่ตกลงในน้ำโคลนจะหมุนคลุกกับน้ำโคลนจนทั่วและไหลลงสู่จานขี้เถ้าแกลบ ไข่ที่มีน้ำโคลนห่อหุ้มอยู่จะหมุนคลุกกับขี้เถ้าแกลบจนทั่วทั้งฟอง และไหลลงสู่ภาชนะรองรับ ภาพที่ 3



1. กระบอกใส่น้ำโคลน
2. จานใส่ขี้เถ้าแกลบ
3. จานใส่น้ำโคลน
4. รางป้อนไข่
5. ถาดใส่ไข่

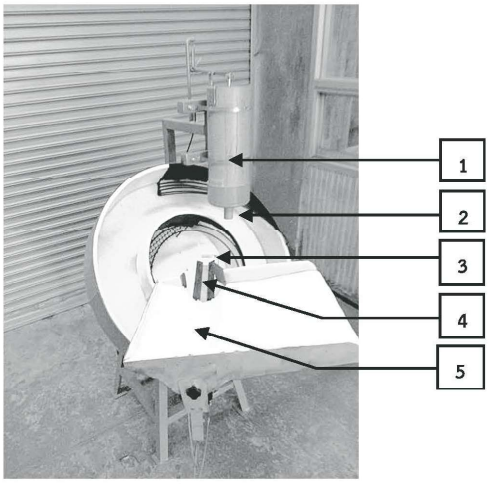
ภาพที่ 3 *แบบร่างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ*

4.1.3 นำแบบร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาความเป็นไปได้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์

4.1.4 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสร้างเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

4.1.5 จัดทำจานใส่น้ำโคลน และจานใส่ขี้เถ้าแกลบ โดยติดตั้งจานใส่น้ำโคลน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ไว้ตรงกลางของจานใส่ขี้เถ้าแกลบซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปประกอบติดตั้งบนเพลา ให้จานทั้งสองทำมุม 50 องศากับแนวระดับ

4.1.6 จัดทำรางป้อนไข่ ถาดใส่ไข่ ติดตั้งมอเตอร์ต้นกำลัง จัดทำกระบอกใส่น้ำโคลนที่ผสมเกลือเพื่อใช้สำหรับเติมลงในจานน้ำโคลนเมื่อน้ำโคลนในจานลดปริมาณลง ตลอดจนจัดทำสี และประกอบเป็นเครื่องพอกไข่เค็ม ภาพที่ 4



1. กระบอกใส่น้ำโคลน
2. จานใส่ขี้เถ้าแกลบ
3. จานใส่น้ำโคลน
4. รางป้อนไข่
5. ถาดใส่ไข่

ภาพที่ 4 *เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์*

4.1.7 ทดลองใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบการทำงานด้านกลไกของเครื่อง นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตไข่เค็มโดยใช้วิธีการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมเกลือและคลุกขี้เถ้าแกลบ

4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตไข่เค็มขายในเขตอำเภอไชยาและอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

4.3.1 แบบบันทึกผลการทดลอง สำหรับบันทึกข้อมูลในการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

4.3.2 แบบประเมินคุณภาพของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน

4.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยสอบถามความพึงพอใจ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

4.4.1 การหาคุณภาพของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการโดย

1) กำหนดผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านเครื่องมือกล และด้านการพอกไข่เค็ม จำนวน 5 คน

2) นำเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติไปพบผู้เชี่ยวชาญ เพื่ออธิบายส่วนประกอบของเครื่องจักร และสาธิตการทำงานให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณา และประเมินคุณภาพของเครื่องจักรด้วยแบบประเมินที่สร้างขึ้น ภาพที่ 5

ภาพที่ 5 *การประเมินคุณภาพของเครื่องจักร*

3) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.4.2 การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) นำไข่เป็ดที่เตรียมไว้วางลงบนถาดใส่ไข่ให้เต็มถาด ไข่จะไหลจากถาดไปตามรางป้อนไข่

2) รางป้อนไข่จะลำเลียงไข่ลงไปคลุกน้ำโคลน และส่งต่อไปยังจานใส่ขี้เถ้าแกลบซึ่งหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อคลุกขี้เถ้าแกลบ และไหลลงสู่ภาชนะรองรับ สังเกตผลการพอกไข่เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด บันทึกผลที่ได้ลงในแบบบันทึกผลการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

4.4.3 การสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) นัดวันเวลากับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อที่จะนำเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ไปให้ทดลองใช้งาน

2) อธิบายขั้นตอนการใช้งานให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

3) กลุ่มตัวอย่าง ทดลองใช้งานเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ แล้วตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้เครื่อง เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

4.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.5.1 การประเมินคุณภาพของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ [7,8]

4.50-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มีคุณภาพมาก
2.50-3.49	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	มีคุณภาพน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	มีคุณภาพน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่าเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

4.5.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ พิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1) ไข่พอกน้ำโคลนได้ทั่วทั้งฟอง

2) ไข่พอกขี้เถ้าแกลบหุ้มน้ำโคลนได้ทั่วถึงทั้งฟอง

3) มีความเร็วเฉลี่ยในการพอกไม่ต่ำกว่า 10 ฟองต่อนาที เทียบผลที่ได้กับระดับประสิทธิภาพ ดังนี้

พอกไข่เค็มได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80–100 %
หมายถึง ประสิทธิภาพ ดีมาก
พอกไข่เค็มได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 70–79 %
หมายถึง ประสิทธิภาพ ดี
พอกไข่เค็มได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 60–69 %
หมายถึง ประสิทธิภาพ ปานกลาง
พอกไข่เค็มได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 50–59 %
หมายถึง ประสิทธิภาพ ต่ำ

หากผลที่ได้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่าเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

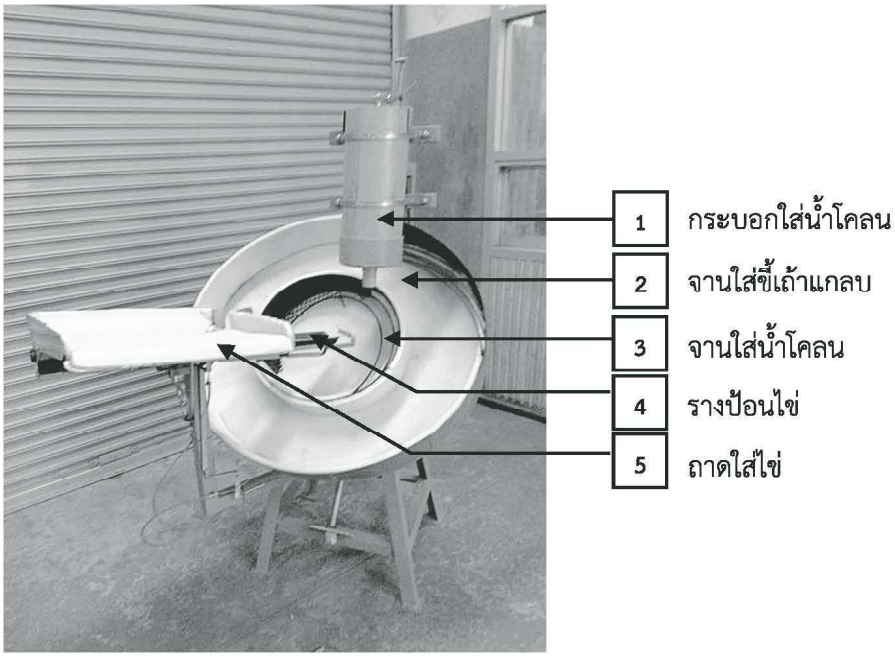
4.5.3 การสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ [7,8]

4.50-5.00	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมาก
2.50-3.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่าเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

5. ผลการวิจัย

5.1 เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นมีลักษณะดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 *เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ*

จากภาพที่ 6 เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้น มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ จานใส่น้ำโคลน จานใส่ขี้เถ้าแกลบ ถาดใส่ไข่ รางป้อนไข่ และกระบอกใส่น้ำโคลน แต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้

1) กระบอกใส่น้ำโคลนทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร สูง 48 เซนติเมตร ใส่น้ำโคลนผสมเกลือไว้ภายใน ใช้สำหรับเติมลงไปในจานน้ำโคลน เพื่อทดแทนน้ำโคลนที่หายไปจากการเคลือบไข่ในแต่ละรอบของการหมุน

2) จานใส่ขี้เถ้าแกลบ ทำจากเหล็กแผ่น หนา 3 มิลลิเมตร ตัดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 มิลลิเมตร และสูง 150 มิลลิเมตร จานใส่น้ำโคลนและจานใส่ขี้เถ้าแกลบ มีลักษณะเป็นวงกลมสองวงซ้อนกัน จานใส่น้ำโคลนอยู่วงใน จานใส่ขี้เถ้าแกลบอยู่วงนอก จานทั้งสองวางไว้บนเพลา ถูกขับด้วยมอเตอร์เกียร์ ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา และทำมุม 50 องศากับแนวระดับ

3) จานใส่น้ำโคลน ทำจากเหล็กแผ่นมีความหนา 3 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร และสูง 120 มิลลิเมตร

4) รางป้อนไข่ ทำจากไม้ ขนาดกว้าง 70 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร พื้นรางป้อนไข่บุด้วยยาง และด้านข้างทั้งสองมีคิ้วยางติดอยู่ เพื่อบังคับให้ไข่ไหลเรียงกันเป็นระเบียบ ลงสู่จานใส่น้ำโคลน

5) ถาดใส่ไข่ทำด้วยสแตนเลส ขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 46 เซนติเมตร ภายในบุด้วยฟองน้ำ

5.2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านโครงสร้างทั่วไป	4.89	0.47	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ	4.73	0.48	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งาน	4.80	0.52	มากที่สุด
โดยภาพรวม	**4.81**	**0.49**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

5.3 ผลการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ				
ครั้งที่ทดลอง	การพอกไข่ด้วยน้ำโคลน	การพอกไข่ด้วยขี้เถ้าแกลบ	อัตราเร็วในการพอกไข่ (ฟอง/นาที)	ผลการประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์
1	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	10	ดีมาก
2	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	10	ดีมาก
3	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	11	ดีมาก
4	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	10	ดีมาก
5	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	11	ดีมาก
6	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	10	ดีมาก
7	พอกได้ทั่วถึงและมีความหนาเหมาะสม	เคลือบขี้เถ้าแกลบได้ทั่วทั้งฟอง	12	ดีมาก
		เฉลี่ย	**10.57**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าการพอกไข่ด้วยน้ำโคลนพอกได้ทั่วถึงทั้งฟอง ได้ความหนาของโคลนที่หุ้มเหมาะสม และการเคลือบขี้เถ้าแกลบชั้นนอกสามารถเคลือบได้ทั่วทั้งฟอง โดยมีอัตราเร็วเฉลี่ยในการพอกไข่ 10.57 ฟอง/นาที ผลการประเมินประสิทธิภาพในการพอกไข่อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก

5.4 ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ

รายการประเมิน	ผลการสอบถามความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านโครงสร้างทั่วไป			
1.1 ขนาดของเครื่องมีความเหมาะสม	4.13	0.83	มาก
1.2 รางป้อนไข่มีความเหมาะสม	3.75	0.89	มาก
1.3 มีความแข็งแรงทน	4.50	0.53	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.13**	**0.75**	**มาก**
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 กลไกการทำงานมีความเหมาะสม	3.50	0.53	มาก
2.2 มีความสะดวกต่อการใช้งาน	3.63	0.52	มาก
2.3 การเลือกใช้วัสดุมีความเหมาะสม	3.63	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.59**	**0.60**	**มาก**
3. ด้านการใช้งาน			
3.1 ใช้งานได้ง่าย	4.13	0.64	มาก
3.2 ดูแลรักษาได้ง่าย	4.13	0.64	มาก
3.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.00	0.76	มาก
3.4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.63	0.52	มากที่สุด
3.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	3.84	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.15**	**0.63**	**มาก**
โดยภาพรวม	**3.99**	**0.65**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าย พบว่า ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้านเช่นกัน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ 1) ถาดใส่ไข่ 2) รางป้อนไข่ 3) จานใส่น้ำโคลน 4) จานใส่ขี้เถ้าแกลบ 5) กระบอกใส่น้ำโคลน ซึ่งจานใส่น้ำโคลนและจานใส่ขี้เถ้าแกลบ มีลักษณะเป็นวงกลมสองวงซ้อนกัน จานใส่น้ำโคลนอยู่วงใน จานใส่ขี้เถ้าแกลบอยู่วงนอก จานทั้งสองถูกวางไว้บนเพลา ถูกขับด้วยมอเตอร์เกียร์ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา และทำมุม 50 องศากับแนวระดับ โดยคุณภาพเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติที่ประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ พบว่าการพอกไข่ด้วยน้ำโคลนพอกได้ทั่วถึง และมีความหนาเหมาะสม และการเคลือบขี้เถ้าแกลบสามารถเคลือบได้ทั่วทั้งฟอง โดยมีอัตราเร็วเฉลี่ยในการพอกไข่ 10.57 ฟอง/นาที มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก

6.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบถังใส่น้ำโคลนให้มีระบบกวนน้ำกับดินปลวกให้เข้ากันจนกลายเป็นน้ำโคลนเหมาะสมในการใช้พอกไข่เค็ม และมีเครื่องกวนน้ำโคลนอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำโคลนตกตะกอน เพื่อเติมน้ำโคลนลงในจานได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องหยุดการทำงานของเครื่อง

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์วิสาหกิจชุมชนการทำไข่เค็ม. (2557). ไข่เค็มไชยา. สุราษฎร์ธานี.

[2] วิไล ภัทรปัญญากุล. (2554). เครื่องทำไข่เค็มถังอัดความดัน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

[3] อรุณ พัตรแบน และคณะ. (2554). เครื่องพอกไข่เค็ม. ชุมพร : โครงงานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนด่านสวีวิทยา.

[4] เอกลักษณ์ แก้วรัชพันธ์และคณะ. (2558). เครื่องพอกไข่เค็มกึ่งอัตโนมัติ. สุราษฎร์ธานี : สิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี.

[5] ปรีชา ทับทิม. (2543). ชิ้นส่วนเครื่องกล. กรุงเทพมหานคร : จิตรวัฒน์.

[6] อำพล ซื่อตรง. (2536). ชิ้นส่วนเครื่องกล. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

[7] พิสณุ ฟองศรี. (2549). วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : เทียมฝ่าการพิมพ์.

[8] ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุวิริยาสาส์น.

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน การอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง ก๊าซชีวภาพ

The Construction and efficiency evaluation of the instructional Package on Energy Conservation focusing on Bio-gas topic

ชาญชัย ทองประสิทธิ์[1] สุชาติ เซี่ยงฉิน[2] ปิติณัตต์ ตรีวงศ์[3] ปิติสัณห์ อินทพิชัย[4] และวีระ ทองประสิทธิ์[5]
Chanchai Tongpasit[1] Suchart Siengchin[2] Peeteenut Triwong[3] Pitisan Inthapichai[4] and Weera Tongpasit[5]

[1] รองศาสตราจารย์ หัวหน้าภาควิชาการจัดการงานออกแบบและพัฒนาธุรกิจ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail: cct@kmutnb.ac.th

[2] ศาสตราจารย์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E mail: suchart.s@tggs bangkok.org

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail: peeteenut@gmail.com

[4] อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการงานออกแบบและพัฒนาธุรกิจ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail: Mintpitisan67@gmail.com

[5] ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพอู่ทอง E-mail: w.thongprasit@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง ก๊าซชีวภาพ 2) หาประสิทธิภาพของชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ และ 3)เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า (หลวงพ่อเปิ่นอุปถัมภ์) ตามหลักสูตรสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 2101-2006 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 29 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น เรื่องก๊าซชีวภาพมาก่อนและใช้ครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรมจากโครงการขยายผลหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน สำหรับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.69/80.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพชุดการสอน การอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงาน

Abstract

The current study aims to develop and evaluate the efficiency of an instructional module on "Energy Conservation focusing on Bio-gas". The course specification is based on the 2013 Curriculum for the Certificate of Vocational Education (Automotive Program), supervised by Office of the Vocational Education Commission. The comparison of learning achievement in terms of scores in pre-test and post-test of students was measured. The sample frame was identified as 29 third-year vocational secondary students under an Automotive program at Bangkeawfa Industrial and Community Education College. These students were enrolled in the 2101-2006 "Fuel and lubricants" course. They have never taken any courses on Fuel and lubricants and Bio-gas. The course instructor had entered and passed a relevant training on "The Expanded Program to Support Energy Conservation and Renewable Energy for the Office of Vocational Education Commission." As results, the percentage of total average score of efficiency from the module test was 80.69/80.41, which was higher than the specified criteria set at 80/80. When comparing the mean achievement of the students, there was significant difference between the pre-test and post-test scores. The post-test scores were significantly higher than pre-test scores ($p < .01$).

Keywords : Instructional Module, Energy Conservation, Energy Saving

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาในทุกด้านของประเทศ ขณะที่ปริมาณทรัพยากรพลังงานในแหล่งต่าง ๆ ถูกนำมาใช้อย่างสิ้นเปลือง และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติมีแนวโน้มลดน้อยลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากสังคมขยายตัวเกิดระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรมมากขึ้น ประกอบกับการใช้เครื่องทุ่นแรงที่ใช้พลังงานมีมากขึ้น ทั้งบางส่วนยังใช้พลังงานอย่างไม่เหมาะสมและฟุ่มเฟือยจึงเป็นสิ่งที่เร่งให้ทรัพยากรพลังงานลดลงอย่างรวดเร็ว และในปัจจุบันยังไม่สามารถหาพลังงานอื่นมาทดแทนได้ทันต่อความต้องการย่อมจะส่งผลกระทบที่รุนแรงในอนาคต

จากปัญหาความจำเป็นดังกล่าวข้างต้น ทำให้ประเทศไทยต้องมีการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในทุก ๆ ภาคส่วน รวมถึงการปลูกจิตสำนึก และจัดการเรียนการสอนให้ความรู้ด้านพลังงานให้เยาวชนอย่างจริงจังต่อเนื่อง โดยเฉพาะการพัฒนาระบบการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษาอย่างเป็นระบบเพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงานในภาคอุตสาหกรรมและภาคอาคารธุรกิจ ซึ่งเป็นสาขาเศรษฐกิจที่ต้องใช้แรงงานที่มีความรู้และทักษะในด้านเทคนิคและวิศวกรรมที่ต้องควบรวมองค์ความรู้ในด้านการอนุรักษ์พลังงานและการบริหารจัดการ และบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำสื่อการเรียนการสอน เพื่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านพลังงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในขั้นการนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวันและการทำงานอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาคุณภาพกำลังคน ซึ่งเป็นเยาวชนรุ่นใหม่ที่อยู่ในวัยเรียนและกำลังศึกษาอยู่ในระบบอาชีวศึกษาและเป็นกำลังแรงงานสำคัญที่จะเข้าสู่ระบบงานอาชีพในตลาดแรงงานและภาคอุตสาหกรรมระดับต่าง ๆ ของประเทศ และสืบเนื่องจาก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) มีการปรับโครงสร้างการบริหารและโครงสร้างหลักสูตรสำหรับการเรียนการสอน ในระดับอาชีวศึกษาใหม่ทั้งหมด

ทั้งในระดับ ปวช. และปวส. เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ AEC [1]

การเรียนการสอนทางช่างอุตสาหกรรมของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นการเรียนเชิงวิทยาศาสตร์ มีความจริงพิสูจน์ได้ฉะนั้นลำพังเพียงคำพูดหรือคำบรรยายของครูผู้สอนเพียงอย่างเดียวไม่อาจจะให้ความกระจ่างแก่ผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาได้โดยง่ายและรวดเร็วขึ้นก็คือ การใช้สื่อการเรียนการสอน [2]

การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้นจะต้องปรับปรุงในด้านการกำหนดรายละเอียดเนื้อหาวิชา และการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนต่าง ๆ เช่น ตำราเรียน คู่มือครู คู่มือนักเรียน คู่มือปฏิบัติ และแบบทดสอบที่ได้มีการทดลองใช้ก่อนและปรับปรุงจนได้ประสิทธิภาพก่อนนำมาใช้จริงเป็นต้น ส่วนผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาตนเองด้านการสอนตลอดจนยุทธวิธีในการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในสาขาวิชาช่างยนต์ และการดำเนินชีวิตในประจำวันมาก โดยเฉพาะการเรียนการสอนครูผู้สอนมักจะพบอยู่เสมอว่าปัญหาการเรียนการสอนในเรื่องนี้คือขาดสื่อการเรียนการสอนและอุปกรณ์ช่วยสอนเนื่องจากไม่สามารถจัดหาวัสดุที่จะนำมาผลิตสื่อที่มีคุณภาพได้ และบางแห่งมีผู้เรียนจำนวนมาก คือ ในแต่ละห้องจะมีนักเรียน โดยเฉลี่ยห้องละประมาณ 40 คน ซึ่งอาจทำให้การเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพเนื่องจากกลุ่มของนักเรียนมากเกินไป การดูแลควบคุมของครูผู้สอนไม่ทั่วถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์และช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน และยังเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนการอนุรักษ์พลังงาน วิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น ซึ่งเป็นการเรียนการสอนของสาขาวิชาช่างยนต์ และผลที่ตามมาอาจเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนหรือผู้สนใจได้ทำการศึกษาและชุดการเรียน การสอนในวิชาอื่น ๆ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้และจะเป็นการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาสมัยใหม่เข้ามาในวงการศึกษาด้านอาชีวศึกษาของไทยมากขึ้น การศึกษาด้านอาชีพหรืออาชีวศึกษานั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และยังเป็นการผลิตกำลังคนให้กับตลาดแรงงานด้านอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาตนเองก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเป็นผู้นำในด้านอุตสาหกรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง ก๊าซชีวภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านชุดการสอน ชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงานที่สร้างขึ้นเป็นวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น เรื่องก๊าซชีวภาพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ คือ

4.1.1 คู่มือผู้สอน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ชุดสื่อการสอน รายการหัวข้อ สารบัญ รายการวัตถุประสงค์ รายการสื่อการสอน แผนการสอน ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ใบเฉลยแบบทดสอบ

4.1.2 คู่มือผู้เรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ชุดสื่อการสอน รายการหัวข้อ สารบัญ รายการวัตถุประสงค์ รายการสื่อการสอน แผนการสอน ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด แบบทดสอบ

4.1.3 คู่มือสื่อ ประกอบด้วย คำแนะนำและวิธีการใช้สื่อ

4.1.4 สื่อการสอน ประกอบด้วยชุดการสอนประเภท Simulation การอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ

4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 2101-2006 ปีการศึกษา 2559

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า (หลวงพ่อเปิ่นอุปถัมภ์) ตามหลักสูตรสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 2101-2006 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 29 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น เรื่องก๊าซชีวภาพมาก่อน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.3 การดำเนินการเก็บข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

4.3.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเริ่มสอนด้วยชุดการสอน ผู้สอนได้ชี้แจงวัตถุประสงค์การสอนและวิธีการเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

4.3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนการเรียนการอนุรักษ์พลังงานเรื่องก๊าซชีวภาพ โดยใช้แบบทดสอบ

4.3.3 สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดการสอนที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคณะผู้วิจัยทำหน้าที่ควบคุมการเรียนของกลุ่มทดลองโดยมีครูผู้สอนประจำวิชาที่ผ่านการอบรมชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ ขั้นตอนและวิธีการสอนดำเนินตามแผนการสอนที่ได้กำหนดไว้ และผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียน

4.3.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากผู้เรียนผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์พลังงานเรื่องก๊าซชีวภาพ ครบทุกหัวข้อเรื่องแล้ว ทำการทดสอบผลการเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบ

4.3.5 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดทุกหัวข้อเรื่อง (รายการวัตถุประสงค์) และจากแบบทดสอบหลังเรียนได้ครบแล้วผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามขั้นตอนต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปใช้สูตรการหาประสิทธิภาพชุดการสอน ส่วนการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้สถิติที (t-test) [3] แบบข้อมูล 2 ชุด

5. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (E_1)	10	8.07	80.69
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (E_2)	25	20.10	80.41

ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน วิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น เรื่องก๊าซชีวภาพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.69/80.41 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	N	X	∑D	∑D^2	t
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	29	10	293	2,999	46.29
คะแนนทดสอบหลังเรียน	29	20.10			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องก๊าซชีวภาพ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยมีค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอน คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80.69 สูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวแรกที่กำหนดไว้ และมีค่าประสิทธิภาพตัวหลังที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียน คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80.41 สูงกว่าเกณฑ์ตัวหลังที่กำหนดไว้ จึงอาจกล่าวได้ว่าชุดการสอนที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

จากการสังเกตของคณะผู้วิจัยในระหว่างกระบวนการเรียนการสอน จากการสอบถามความคิดเห็นจากครูผู้สอน และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จึงขอประมวลความเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

6.1 ด้านการใช้งานของชุดการสอน ซึ่งประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด ใบแบบทดสอบ ใบเฉลยแบบทดสอบและตลอดจนชุดสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ Simulation หรือสื่อ e-learning เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงหลักวิชาการและธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในสาขาวิชาช่างยนต์ซึ่งสอดคล้องกับชาญชัย ทองประสิทธิ์ [4] ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง ระบบสตาร์ทรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ลักษณะสื่อการสอนประกอบด้วยของจริงผ่า โมเดลพลาสติก แผ่นใส ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.19/81.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และณรงค์ เอี่ยมประเสริฐ [5] ได้ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องเกียร์อัตโนมัติ (ภาคทฤษฎี) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536 ลักษณะสื่อการสอนประกอบด้วยแผ่นใส หุ่นจำลอง โมเดลพลาสติก ของจริงผ่า และของจริง ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.62/81.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

6.2 ด้านความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจสูง เนื่องจากชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีสีสันสวยงามและเหมาะสม ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ให้เห็นเป็นรูปธรรมขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจอยู่ตลอดเวลา ในส่วนของใบเนื้อหาประกอบด้วยรูปภาพที่ให้รายละเอียดในการสื่อความหมายได้อย่างเหมาะสม โดยมีคำอธิบายสั้น ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผลของค่าระดับคะแนนแบบฝึกหัดและผลของค่าระดับคะแนนแบบทดสอบมีความสอดคล้องตามสมมติฐานของการวิจัยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งถือได้ว่าชุดการสอนที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียน โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน วิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น เรื่องก๊าซชีวภาพ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) นอกจากชุดการสอนที่มีคุณภาพแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ คือ ผู้เรียนที่ต้องทำการศึกษาเนื้อหาและวิธีการใช้สื่อประกอบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสัมพันธ์กับเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

2) ผู้สอนควรใช้วิธีการสอนแบบอื่น ๆ นอกจากวิธีการสอนแบบบรรยาย เช่น วิธีการสอนแบบ ถาม-ตอบ และวิธีการสอนแบบสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนระหว่างบทเรียน

3) ผู้สอนควรทำการตรวจปรับทันทีทุกครั้งหลังจากผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ทั้งนี้เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับการสอนได้ทันท่วงที การเรียนการสอนจึงจะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน. (2559). เอกสารการดำเนินงาน โครงการขยายผลหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน สำหรับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

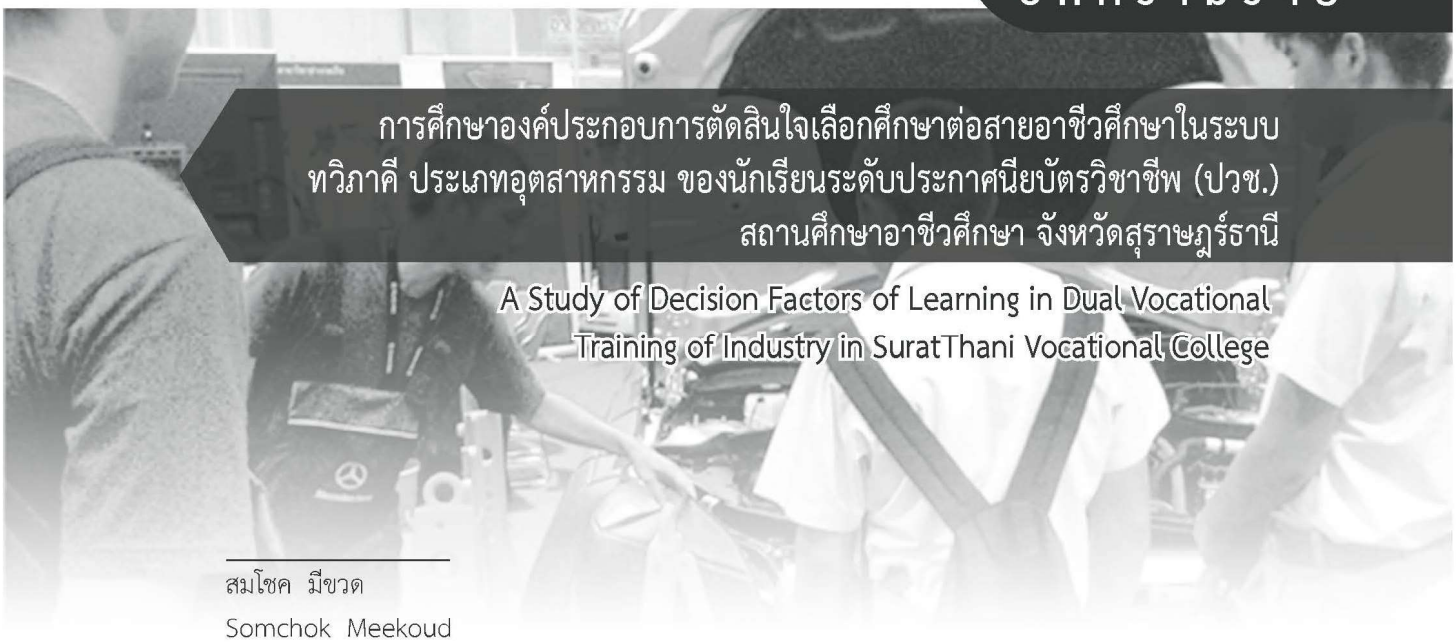
[2] ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2521). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.

[4] ชาญชัย ทองประสิทธิ์. (2545). "รายงานการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องระบบสตาร์ทรถยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." กรุงเทพมหานคร : สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] ณรงค์ เอี่ยมประเสริฐ. (2539). "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเกียร์อัตโนมัติ (ภาคทฤษฎี) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บทความวิจัย



การศึกษาองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีวศึกษาในระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

A Study of Decision Factors of Learning in Dual Vocational Training of Industry in SuratThani Vocational College

สมโชค มีขวด
Somchok Meekoud
รองผู้อำนวยการชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต E-mail: somchok826@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน จำนวน 160 คน โดยใช้แบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านการประกอบอาชีพอยู่ในระดับมากที่สุดผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อของนักเรียนจำแนกตามผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและสถานศึกษาเดิมที่แตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : การตัดสินใจเลือกศึกษาต่อ สถานศึกษาอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคี

Abstract

This research aims to study and compare the factors that influence the decision of study for Dual Vocational Training in Department of Suratthani Vocation at collected data from 160 students using a quatationaire 0.95 with confidence analyzed using basic statistics such as mean , standard deviation and statistics, including, t-test and one-way analysis of variance. The decision of study for Dual Vocational Training in Department of industry in Suratthani vocation at collected, in the overall level, the results showed that the decision is high vocation studies. The sequen average this the reputation and the environment, Knowledge

and understanding in Dual vocation training and person factors as a whole and each aspect student. This compare the factors that influence of study by grade point average, and occupation of parents are different, Affecting the decision to study is by different level of statistical significance 0.05

Keywords : A Study of Decision Factors, Vocational College, Dual Vocational Training

1. บทนำ

จากกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตของคนในแต่ละประเทศในการดำรงชีวิตในสังคม ภาคการผลิตภาคบริการ รวมถึงภาคการเกษตรก็มีการปรับเปลี่ยนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลจึงได้มีการปรับเปลี่ยนแผนพัฒนาประเทศอยู่เป็นระยะให้ความสำคัญกับการผลิตและพัฒนากำลังคนในฐานะที่เป็น "ทุนมนุษย์" และเป็น "ขุมพลัง" ในการเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การปฏิรูปการศึกษาทั้งด้านการบริหาร และการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง [1]

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ให้ความสำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและภาคอุตสาหกรรมสถาบันการศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความสำคัญในการผลิตแรงงาน ผลิตกำลังคนเข้าสู่ตลาดแรงงาน จำเป็นต้องผลิตให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานอย่างแท้จริง ดังนั้นผู้ที่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา หรือระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก็จะเข้าสู่ตลาดแรงงานน้อยลง เนื่องจากยังขาดทักษะฝีมือในการปฏิบัติงาน [2] จำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะฝีมือให้สูงขึ้น แนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนายกระดับการศึกษา หรือพัฒนาทักษะฝีมือคือการศึกษาในสายอาชีพ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติงานในอาชีพที่ตนเองถนัดและเป็นอาชีพที่จะสร้างงานสร้างรายได้ให้กับตนเอง [3]

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งเป็นองค์กรหลักในการจัดการอาชีวศึกษา ได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในภาคแรงงาน จึงได้กำหนดนโยบายซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 20 การอาชีวศึกษา การฝึกอบรมวิชาชีพ ให้จัดในสถานศึกษาของรัฐ สถานศึกษาของเอกชนสถานประกอบการ หรือโดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการอาชีวศึกษาและกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยการจัดการศึกษาในระบบความร่วมมือ มีการร่วมมือกับภาคเอกชนหรือสถานประกอบการ ซึ่งความร่วมมือจะดำเนินการแบบหลากหลายเช่น การให้ความช่วยเหลือด้านวัสดุ ครุภัณฑ์ งบประมาณ ความร่วมมือทางด้านวิชาการ และการฝึกอาชีพภาคปฏิบัติให้กับผู้เรียน เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและสถานประกอบการจะได้แรงงานที่มีทักษะประสบการณ์ และมาตรฐานแรงงานตรงกับความต้องการ การจัดการศึกษาดังกล่าวของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเรียกว่า "การจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี" [2]

จากข้อมูลนักเรียน นักเรียนของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในระบบทวิภาคีประจำปีการศึกษา 2555 มีจำนวนทั้งสิ้น 37,694 คน คิดเป็นร้อยละ 5.70 ของนักเรียนทั้งหมดในระบบการจัดการศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีสถานศึกษาในสังกัดที่ร่วมจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี จำนวน 268 แห่ง จากสถานศึกษาทั้งหมด 421 แห่ง ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของนักเรียน นักเรียนในระบบทวิภาคียังมีจำนวนน้อย เมื่อเทียบกับนักเรียนนักเรียนระบบปกติ [1]

วิทยาลัยเทคนิคกาญจนดิษฐ์เป็นสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีหน้าที่จัดการศึกษาทั้งระบบปกติ และระบบทวิภาคี เล็งเห็นว่าสถานศึกษาจะต้องดำเนินการเพิ่มปริมาณผู้เรียนและพัฒนาคุณภาพในการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน สนใจเรียนในระบบทวิภาคีมากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการวิจัยเรื่อง การศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทช่างอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ในระบบทวิภาคีของนักเรียน เป็นข้อมูลที่สำคัญในการพัฒนาระบบการจัดการอาชีวศึกษาทวิภาคีให้มีคุณภาพ สนองยุทธศาสตร์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2 เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานีจำแนกตามผลการเรียนเฉลี่ยสะสม สถานศึกษาเดิม ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง อาชีพของผู้ปกครอง

3. สมมติฐานของการวิจัย

องค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพในระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานีจำแนกตาม ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม สถานศึกษาเดิม ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และอาชีพของผู้ปกครอง แตกต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นนักเรียนในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 4 แห่ง ประกอบด้วย 1) วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 137 คน 2) วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี แห่งที่ 2 จำนวน 27 คน 3) วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ จำนวน 51 คน และ 4) วิทยาลัยสารพัดช่างสุราษฎร์ธานี จำนวน 57 คน รวมประชากรทั้งสิ้น 272 คน

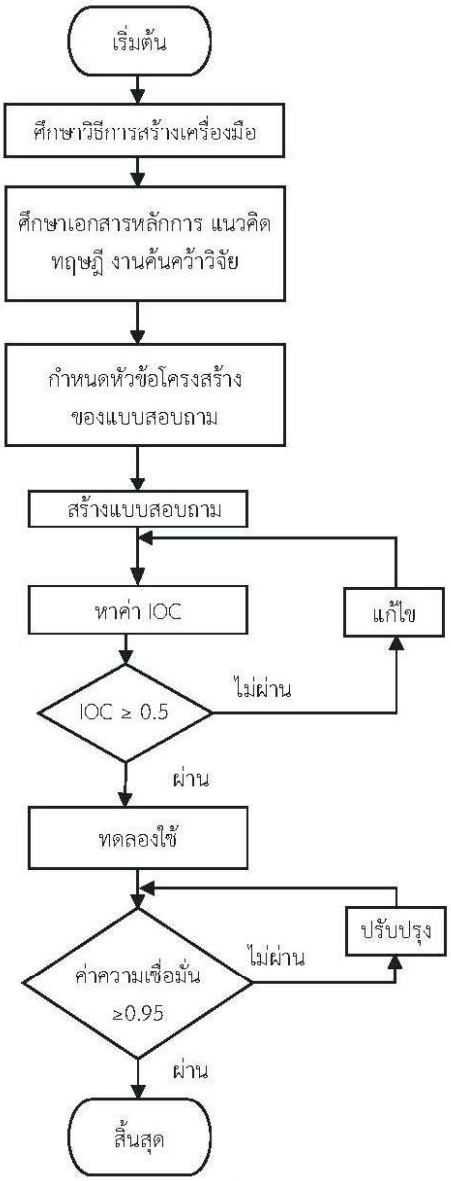
2) กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นนักเรียนในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 4 แห่ง จำนวน 160 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเปิดตารางของเครจซี่และมอร์แกน [4] กำหนดสัดส่วนตามสถานศึกษา แล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรมตามขอบข่ายเนื้อหา 4 ด้าน คือ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ด้านสถานศึกษาและสภาพแวดล้อม ด้านความรู้ความเข้าใจระบบทวิภาคี และด้านการประกอบอาชีพ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท

4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินตามขั้นตอนดังนี้



1) ศึกษาการสร้างเครื่องมือแบบสอบถามงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบสอบถาม

2) ศึกษาเอกสารหลักการแนวคิดทฤษฎีงานค้นคว้าวิจัยบทความข้อคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อ

3) กำหนดหัวข้อโครงสร้างของแบบสอบถามที่ครอบคลุมกรอบแนวคิดทฤษฎีที่วิจัย

4) สร้างแบบสอบถามโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาตามโครงสร้างและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

5) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัยจำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาจำนวน 1 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับวัตถุประสงค์ ค่า IOC โดยผู้วิจัยจะยอมรับที่ค่า IOC .50 ขึ้นไป

6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try – out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มอย่างจำนวน 30 คน

7) นำผลจากการทดลองใช้แบบสอบถามมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ตามวิธีการของ ครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ .95

8) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแบบสอบถามและพัฒนาแบบสอบถามแล้วจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์นำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ส่งหนังสือถึงผู้อำนวยการสถานศึกษาที่จะเข้าเก็บข้อมูลทั้ง 4 แห่ง

2) ผู้วิจัยนัดวันเวลาในการเข้าไปเก็บข้อมูล

3) ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามวันเวลาที่นัดหมายด้วยตนเองพร้อมนำแบบสอบถามกลับมาเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.5 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้

1) แบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ของผู้ตอบแบบสอบถามวิเคราะห์โดยวิธีหาค่าความถี่และค่าร้อยละแล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2) แบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพในระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรมวิเคราะห์ค่าทางสถิติดังนี้ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นที่มีในแต่ละด้านของระดับคุณภาพ 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อของนักเรียนในแต่ละด้าน

3) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวกับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานีด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé)

5. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ระดับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	160	100
2. ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม		
น้อยกว่า 2.00	31	19.38
2.00-2.99	94	58.75
3.00 ขึ้นไป	35	21.87
3. สถานศึกษาเดิม		
สังกัดเขตพื้นที่มัธยมศึกษา	102	63.75
โรงเรียนขยายโอกาส	36	22.50
สถานศึกษาสังกัดอื่น	22	13.75
4. ระดับการศึกษาผู้ปกครอง		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	108	67.50
ปริญญาตรี	37	23.13
สูงกว่าปริญญาตรี	15	9.37
5. อาชีพของผู้ปกครอง		
รับราชการ	21	13.13
พนักงานบริษัทเอกชน	19	11.88
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	41	25.63
เกษตร	68	42.50
อื่นๆ	11	6.86

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเป็นเพศชาย มีผลการเรียนสะสม 2.00-2.99 คิดเป็นร้อยละ 58.75 สถานศึกษาเดิมสังกัดพื้นที่เขตมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 63.75 ระดับการศึกษาผู้ปกครองส่วนใหญ่ต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 67.50 และผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 42.50

ตารางที่ 2 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ผู้ปกครองให้คำแนะนำ	4.11	0.88	มาก
2. ผู้ปกครองมีความเข้าใจ	3.92	0.85	มาก
3. ผู้ปกครองพอใจค่าใช้จ่าย	3.94	0.90	มาก
4. ครูให้คำแนะนำ	3.74	0.99	มาก
5. ครูแนะแนวของสถานศึกษาเดิม	3.68	1.02	มาก
6. ครูแนะแนวของวิทยาลัยฯ	3.72	1.05	มาก
7. เพื่อนชักชวน	3.74	0.99	มาก
8. อิทธิพลจากเพื่อน	3.70	1.05	มาก
9. รุ่นพี่ให้คำแนะนำ	3.82	1.04	มาก
10. เห็นความสำเร็จของรุ่นพี่	3.85	1.05	มาก
รวม	**3.82**	**0.98**	**มาก**

จากตารางที่ 2 องค์ประกอบด้านบุคคลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยที่ผู้ปกครองให้คำแนะนำมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือผู้ปกครองมีความเข้าใจในระบบทวิภาคี และครูแนะแนวสถานศึกษาเดิมมีค่าเฉลี่ยน้อยสุด

ตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ด้านชื่อเสียงและสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. สถานศึกษามีชื่อเสียง	4.51	0.99	มากที่สุด
2. การประชาสัมพันธ์	4.38	0.97	มาก
3. สถานศึกษามุ่งเน้นคุณภาพผู้เรียน	4.13	0.94	มาก
4. การออกบริการวิชาชีพ	4.35	0.89	มาก
5. การปลูกจิตสำนึกผู้เรียน	4.26	1.02	มาก
6. ผ่านการประเมินคุณภาพ	4.39	0.73	มาก
7. มีทุนให้ผู้เรียน	4.29	0.90	มาก
8. โอกาสการศึกษาต่อ	4.23	0.89	มาก
9. เตรียมความพร้อมสู่ตลาดแรงงาน	3.84	0.89	มาก
10. สะดวกในการเดินทาง	4.44	0.74	มาก
11. มีสถานประกอบการรองรับ	4.21	0.89	มาก
รวม	**4.27**	**0.90**	**มาก**

จากตารางที่ 3 องค์ประกอบด้านชื่อเสียงและสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยด้านสถานศึกษามีชื่อเสียงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือสะดวกในการเดินทาง และเตรียมความพร้อมสู่ตลาดแรงงานมีค่าเฉลี่ยน้อยสุด

ตารางที่ 4 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ด้านความรู้ความเข้าในในระบบทวิภาคี

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความเข้าใจระบบทวิภาคี	3.82	0.98	มาก
2. ความเข้าใจด้านความร่วมมือ	3.79	0.93	มาก
3. ความเข้าใจด้านแผนการเรียน	3.88	0.98	มาก
4. ความเข้าใจในแผนการฝึก	3.75	0.99	มาก
5. ความเข้าใจโครงสร้างหลักสูตร	3.83	0.94	มาก
6. ความเข้าใจสัญญาการฝึก	3.79	0.96	มาก
7. ความเข้าใจการเรียนในสถานศึกษา	3.86	0.97	มาก
8. ความเข้าใจการฝึกอาชีพในสถานประกอบการ	3.87	0.98	มาก
9. ความเข้าใจการนิเทศ	3.87	0.94	มาก
10. ความเข้าใจการวัดและประเมินผล	3.94	0.96	มาก
11. ความเข้าใจเกี่ยวกับสวัสดิการค่าตอบแทน	3.93	0.93	มาก
รวม	**3.85**	**0.96**	**มาก**

จากตารางที่ 4 องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าในในระบบทวิภาคี พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยด้านความเข้าใจการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือความเข้าใจเกี่ยวกับสวัสดิการและค่าตอบแทน และความเข้าใจในแผนการฝึกมีค่าเฉลี่ยน้อยสุด

ตารางที่ 5 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ด้านการประกอบอาชีพ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. วางแผนการประกอบอาชีพหลังจบ	4.58	0.66	มากที่สุด
2. ได้ปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ	4.47	0.58	มาก
3. มีโอกาสได้งานทำสูงและรายได้ดี	4.62	0.84	มากที่สุด
4. มีความก้าวหน้าในอาชีพ	4.51	0.69	มากที่สุด
5. ทำงานตรงสาขาที่เรียน	4.43	0.64	มาก
6. ประกอบอาชีพอิสระได้	4.70	0.67	มาก
7. โอกาสทำงานในสถานประกอบการเดิม	4.38	0.72	มาก
8. โอกาสทำงานในบริษัทเอกชน	4.47	0.76	มาก
9. โอกาสทำงานราชการ	4.56	0.61	มากที่สุด
10. โอกาสทำงานรัฐวิสาหกิจ	4.47	0.65	มาก
11. มีรายได้ระหว่างเรียน	4.82	0.67	มากที่สุด
รวม	**4.55**	**0.68**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 องค์ประกอบด้านการประกอบอาชีพ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดโดยด้านมีรายได้ระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือการประกอบอาชีพอิสระ และโอกาสทำงานในสถานประกอบการเดิม มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบและระดับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี ประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำแนกตามข้อมูลปัจจัยบุคคล

ระดับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาสายอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี					
ปัจจัยส่วนบุคคล	ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน	ด้านชื่อเสียงและสภาพแวดล้อม	ด้านความรู้ความเข้าใจในระบบทวิภาคี	ด้านการประกอบอาชีพ	รวม
1.ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม	0.002*	0.000*	0.005*	0.000*	0.000*
2.สถานศึกษาเดิม	0.002*	0.008*	0.029*	0.042*	0.003*
3.ระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง	0.552	0.082	0.319	0.718	0.349
4.อาชีพของผู้ปกครอง	0.875	0.152	0.275	0.656	0.539

*Sig.< 0.05

จากตารางที่ 6 พบว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อสายอาชีพจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและสถานศึกษาเดิมมีระดับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพในระบบทวิภาคีมีภาพรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยส่วนบุคคลอื่นไม่แตกต่างกัน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 องค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ ระบบทวิภาคีประเภทอุตสาหกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานีในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก โดย ด้านการประกอบอาชีพ อยู่ในระดับมากที่สุดและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านชื่อเสียงและสภาพแวดล้อมด้านความรู้ความเข้าใจในระบบทวิภาคีและด้านบุคคลเกี่ยวข้องกับนักเรียน อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

6.2 การเปรียบเทียบองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและสถานศึกษาเดิม มีระดับองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินเลือกศึกษาต่อสายอาชีพระบบทวิภาคี มีภาพรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยส่วนบุคคลอื่นไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1) จากผลการวิจัยองค์ประกอบด้านการประกอบอาชีพมีผลต่อการตัดสินใจมากที่สุดดังนั้น สถานศึกษาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงาน และประกอบอาชีพอิสระหลังจบการศึกษาภายใต้โครงการแนะแนวอาชีพและการสร้างผู้ประกอบการใหม่

2) สถานศึกษาต้องลงนามความร่วมมือกับสถานประกอบการ พร้อมทั้งกำหนดรายได้และสวัสดิการต่าง ๆ ที่นักเรียนจะได้รับในระหว่างการฝึกอาชีพอย่างชัดเจนเพื่อสร้างแรงจูงใจการเลือกศึกษาต่อในระบบทวิภาคี

3) สถานศึกษาควรจัดการศึกษาระบบทวิภาคีเฉพาะสาขาที่มีความพร้อม และเป็นสาขาที่ตลาดแรงงานมีความต้องการสูงเพื่อสร้างโอกาสการมีงานทำหลังจบการศึกษา

4) สถานศึกษาควรสร้างระบบเครือข่ายครูแนะแนวร่วมกับสถานศึกษาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์อาชีวศึกษาทวิภาคี. (2556). แนวทางการปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

[2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2551). พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ.2551. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

[3] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

[4] Krejcie, Robert V. and Morgan, Daryle W. (1970). Determinining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement. v. 30, 607-610.

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2559

บทความวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด ที่มีต่อผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

Holding Learning Activities by Learning Center in Community Together with Mind Mapping Affecting Learning with Thai Qualifications Framework for Higher Education

เด่นศักดิ์ หอมหวล
Densak Homhual
วิทยาลัยชุมชนตาก สถาบันวิทยาลัยชุมชน E-mail: densakhomhual@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ร่วมกับผังทางความคิด 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังความคิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับอนุปริญญา สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ แบบประเมินความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้ แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบวัดความรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบอยู่ในระดับมากที่สุด ความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : แหล่งเรียนรู้ชุมชน แผนผังทางความคิด กรอบมาตรฐานคุณวุฒิ

Abstract

This research purposed 1) to develop the plan of learning activity that used the learning center in the community together with the mind mapping, 2) to study the result of learning activity that used the learning center in the community together with the mind mapping and 3) to study the students' satisfaction towards the learning activity that used the learning center in the community together with the mind mapping. The samples in this research were

13 students who studied in the Associate Degree, the Department of Early Childhood Education, 2nd semester, the academic year of which was 2015. The research instruments were the teaching plan, the test of learning assessment, theassessment of relationship skill between individuals and responsibility, the assessment of learning presentation skill, the assessment of students' satisfaction towards learning activities. The data was analyzed by the percentage, mean, standard deviation and t-test. The research findings found that the learning plan that used the learning center in the community together with the mind mapping was proper at the high level. The post-studying test result was higher than the expected criterion at 75 percent. The relationship skill between individuals and responsibility was at the highest level. The learning presentation skill was higher than the expected criterion at 80 percent. The students' satisfaction of learning activities was at the high level.
Keywords : Learning Center in Community, Mind Mapping, Qualification Standard

1. บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมเพื่อพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม จริยธรรม การเรียนรู้ที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ส่งเสริมสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลาทุกสถานที่ [1] ในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนต้องคิดเป็นทำเป็น ตัดสินใจอย่างถูกต้องสามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่เหมาะสม

วิทยาลัยชุมชนตาก สถาบันวิทยาลัยชุมชนมีบทบาทจัดการศึกษาในท้องถิ่นเพื่อพัฒนากำลังคนทุกเพศทุกวัยในชุมชนอันเป็นหัวใจของการพัฒนาประเทศและเป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงระดับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลระดับฐานราก โดยเฉพาะการศึกษาระดับอนุปริญญาภายใต้สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาโดยมีกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (Thai Qualifications Framework for Higher Education: TQF; HEd) เป็นกลไกพัฒนาบัณฑิตหรือผู้สำเร็จการศึกษาให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ในสาขาวิชา ให้ครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน คือ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [2]

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน 2558 ความคิดเห็นของคณะกรรมการผู้ประเมิน มีข้อเสนอแนะการจัดการเรียนการสอน กล่าวว่าผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีมาตรฐานการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการศึกษาเพื่อชุมชนโดยชุมชนมีบทบาทในการจัดการศึกษา [2] จากการสนทนากลุ่มกับนักศึกษา จำนวน 13 คน พบว่า การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยายและปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ขาดการนำผู้เรียนไปศึกษาหาความรู้และประสบการณ์ในชุมชนโดยเฉพาะแหล่งเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระหรือเนื้อหาเพิ่มเติมตามความสนใจของผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน และภูมิปัญญาในชุมชน นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ทำกิจกรรมร่วมกัน เกิดทักษะทางสังคม การทำงานร่วมกัน ส่งเสริมความรับผิดชอบและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนร่วมกันถอดองค์ความรู้จากชุมชน และอภิปรายร่วมกันผ่านแผนผังทางความคิดที่ผ่านกระบวนการเรียน

การสอนตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผนการสอน การทดสอบ [3] ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินตนเองและสะท้อนผลการเรียนรู้ [4] การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นการเปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจได้รับประสบการณ์ตรง เกิดการกระตือรือร้น สนุกสนานกับการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี [5] การจัดการศึกษาในชุมชนจึงเน้นสาระความรู้พื้นฐานของวัฒนธรรมท้องถิ่น ภูมิปัญญา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เสมือนการใช้ชุมชนเป็นฐานหรือชุมชนเสมือนโรงเรียน ทั้งการเรียนรู้ การพัฒนาองค์ความรู้ท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่น ขณะเดียวกันจะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนได้ปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นไปพร้อม ๆ กัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยใช้วิจัยปฏิบัติการเป็นกลไกส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เรียนรู้ กับแหล่งเรียนรู้ในชุมชนของตนเอง สามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับประสบการณ์จริง เป็นการนำองค์ความรู้ที่ได้รับมาร่วมกันสร้างแผนผังทางความคิด เกิดทักษะการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านการนำเสนอทำให้เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ตลอดจนสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างชุมชนกับสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่นเป็นอย่างดี

จากสภาพดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด

2.2 เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ร่วมกับผังทางความคิด

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังความคิด

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

3.2 ผลการทดสอบวัดความรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ภายหลังการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

3.4 ความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 80

3.5 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิดภายหลังการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิดให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (Thai Qualifications Framework for Higher Education: TQF; HEd) โดยใช้องค์ความรู้ในการทำตาลโตนดเพื่อนำมาออกแบบใบเนื้อหา สื่อการเรียนรู้ใบงาน ใบเฉลย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย

แผนจัดกิจกรรมที่ 1 วิถีชุมชนกับการทำตาลโตนด

แผนจัดกิจกรรมที่ 2 อุปกรณ์ทำตาลโตนด

แผนจัดกิจกรรมที่ 3 วิธีทำตาลโตนดและผลผลิต

แผนจัดกิจกรรมที่ 4 การตลาดกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

หลังจากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมไปตรวจสอบความเหมาะสมกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด ประเมินทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ บันทึกผลการเรียนรู้ นำเสนอผลการเรียนรู้ ทดสอบการเรียนรู้หลังเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 116 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาผลการเรียนรู้หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละสัปดาห์ จำนวน 4 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 43 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of item Objective Congruence: IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.81

2. การพัฒนาทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) จากคุณลักษณะของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย จากรายละเอียดหลักสูตร (มคอ. 2) รายละเอียดรายวิชา (มคอ.3) และอัตลักษณ์นักศึกษาของวิทยาลัยชุมชน นำมาออกแบบวัดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของ ลิเคิร์ท (Likert) ประกอบด้วย มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงแบบประเมินแต่ละประเด็นให้มีความชัดเจนตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากนั้นนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมเรียนรู้ในชุมชน

3. การบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการออกแบบบันทึกการเรียนรู้ในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนเพื่อนำมาออกแบบบันทึกการเรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่างได้นำไปใช้บันทึกการเรียนรู้ของตนเองภายหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละสัปดาห์ ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย

4. ความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอผลการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ เป็นรูบริกส์แบบแยกส่วน (Rubrics Analytic) ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ก่อนนำไปประเมินกับกลุ่มตัวอย่างขณะนำเสนอผลงานในชั้นเรียนภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ภาคสนามในสัปดาห์ที่ 4

5. การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แนวคิดการประเมินเชิงระบบ ประกอบด้วยด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ด้านกระบวนการ (Process) ด้านผลผลิต (Output) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert) ผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และนำไปประเมินกับกลุ่มตัวอย่างภายหลังเสร็จสิ้นการนำเสนอผลการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 4

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ร่วมกับผังทางความคิด พบว่า อยู่ในระดับมาก

5.2 ผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด มีผลดังนี้

5.2.1 การทดสอบวัดความรู้หลังเรียน พบว่า จากการทดสอบวัดความรู้หลังเรียน จำนวน 4 สัปดาห์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ย 33.15 คิดเป็น ร้อยละ 77.09 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กับคะแนนทดสอบหลังเรียน จำนวน 4 สัปดาห์

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ทดสอบหลังเรียน	43	33.15	1.07	.305	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบหลังเรียน จำนวน 4 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.09 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนทดสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ผลการประเมินทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

รายการประเมิน	n=13		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล			
1. แลกเปลี่ยนประสบการณ์	4.54	0.52	มากที่สุด
2. สร้างประโยชน์ส่วนรวม	4.08	0.64	มาก
3. สร้างความสุขขณะทำงาน	4.15	0.69	มาก
4. ทำหน้าที่อย่างกัลยาณมิตร	4.62	0.51	มากที่สุด
5. สื่อสาร สัมพันธ์ที่ดี	4.69	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.42**	**0.53**	**มาก**
ด้านความรับผิดชอบ			
1. มีแผนงานของกลุ่มชัดเจน	4.85	0.38	มากที่สุด
2. ร่วมปฏิบัติงานอย่างตั้งใจ	4.31	0.48	มาก
3. ทำหน้าที่อย่างเหมาะสม	4.31	0.63	มาก
4. เรียนรู้งานร่วมกัน	4.54	0.52	มากที่สุด
5. มีส่วนรวมในผลงาน	4.62	0.51	มากที่สุด
6. พัฒนางานต่อเนื่อง	4.69	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.55**	**0.53**	**มากที่สุด**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.53**	**0.53**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความรับผิดชอบมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

5.2.3 ผลการบันทึกผลการเรียนรู้ พบว่า มีความรู้ความเข้าใจ กระบวนการผลิตตาลโตนด ทักษะการใช้อุปกรณ์ กระบวนการ ทำตาลโตนด การเก็บรักษาน้ำตาลสด การทำน้ำตาลปึก และการตลาดชุมชน เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างวิทยากรกับนักศึกษา ได้ถอดองค์ความรู้จากภูมิปัญญาชุมชน เกิดสำนึกรักท้องถิ่น เห็นคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่น และแหล่งเรียนรู้ในชุมชนของตนเอง

5.2.4 ความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 29.54 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

5.2.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด

ประเด็นการประเมิน	n=13		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านปัจจัยนำเข้า (Input)			
1. ระยะเวลาจัดกิจกรรม	4.15	0.55	มาก
2. เนื้อหาการเรียนรู้	4.31	0.48	มาก
3. สื่อการเรียนรู้	4.54	0.52	มากที่สุด
4. การเตรียมตัวของผู้สอน	4.22	0.51	มาก
5. องค์ความรู้ของวิทยากร	4.77	0.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.48**	**0.53**	**มาก**
ด้านกระบวนการ (Process)			
1. การเรียนรู้หลากหลาย	4.62	0.51	มากที่สุด
2. ส่งเสริมการมีส่วนร่วม	4.54	0.52	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความรับผิดชอบ	4.54	0.66	มากที่สุด
4. การทำงานร่วมกันของชุมชน	4.38	0.77	มาก
5. การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร	4.54	0.52	มากที่สุด
6. การนำเสนอผลการเรียนรู้	4.38	0.51	มาก
7. การวัดและการประเมินผล	4.31	0.63	มาก
8. การถ่ายทอดองค์ความรู้	4.85	0.38	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.52**	**0.57**	**มากที่สุด**
ด้านผลผลิต (Output)			
1. มีความสุขกับการเรียนรู้	4.38	0.51	มาก
2. มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร	4.08	0.64	มาก
3. มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	4.62	0.51	มากที่สุด
4. ตระหนักถึงความสำคัญวิถีชุมชนของตนเอง	4.31	0.63	มาก
5. เห็นคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่น	4.56	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.38**	**0.58**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.46**	**0.56**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิดอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านกระบวนการ (Process) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) อยู่ในระดับมากและด้านผลผลิต (Output) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด อยู่ในระดับมาก

6.2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ร่วมกับผังทางความคิด สรุปผลได้ดังนี้

6.2.1 การทดสอบวัดความรู้หลังเรียน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

6.2.2 การประเมินทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด

6.2.3 การบันทึกผลการเรียนรู้ พบว่านักศึกษาเกิดกระบวนการเรียนรู้การทำตาลโตนด การใช้อุปกรณ์การผลิต และการตลาดเกี่ยวกับอาชีพการทำตาลโตนดในชุมชนทำให้เห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีควบคู่กับวิถีชีวิตของคนในชุมชน

6.2.4 ความสามารถการนำเสนอผลการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

6.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนร่วมกับผังทางความคิด พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1) ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักศึกษานำองค์ความรู้การทำตาลโตนดของชุมชนไปจัดเก็บและเผยแพร่ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ในรูปแบบมัลติมีเดีย

2) ควรดำเนินการวิจัยการจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้วัฒนธรรมชุมชนในมิติอื่น ๆ ซึ่งเป็นอัตลักษณ์ของท้องถิ่น

3) ควรดำเนินการวิจัยเปรียบเทียบตัวแปรอื่น ๆ เช่น การพัฒนาแบบวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

เอกสารอ้างอิง

[1] สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

[2] วิทยาลัยชุมชนตาก. (2557). รายงานการประเมินตนเอง ประจำปีการศึกษา 2557. ตาก : สถาบันวิทยาลัยชุมชนกระทรวงศึกษาธิการ.

[3] ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น

[4] สุนิสา วิชัยวงษ์. (2549). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน. รายงาน การศึกษาอิสระ.ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[5] บุญเลิศ มาแสง. (2554). การศึกษาตลอดชีวิตสำหรับทุกคน. เอกสารวิชาการประกอบการประชุม เนื่องในวันที่ระลึกสากลแห่งการรู้หนังสือ พ.ศ. 2554. สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ผลงานระดับชาติ

สถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2559

ระหว่างวันที่ 4 – 7 พฤษภาคม 2560
ณ ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์ สาขาบางกะปิ กรุงเทพมหานคร

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
รางวัลชนะเลิศ และรางวัล **Honor Awards**
ทุ่นเตือนภัยร่องน้ำพลังงานคลื่นทะเล
ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

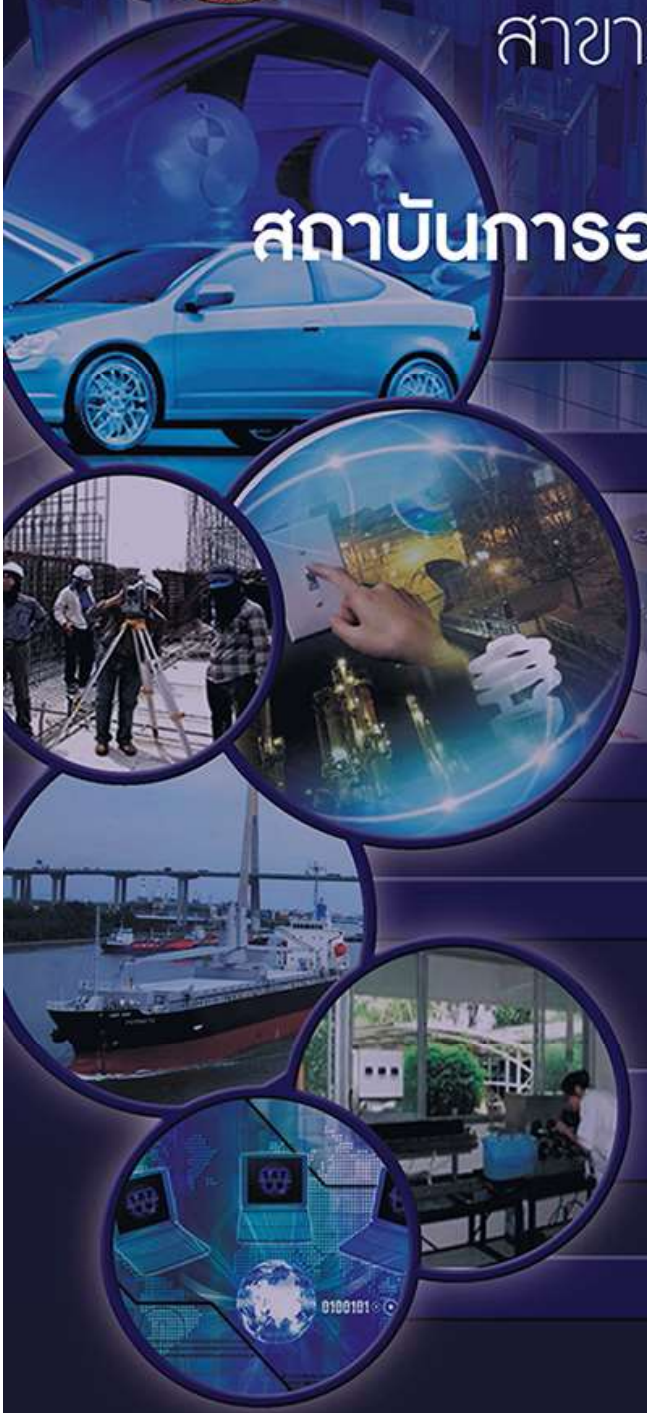
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1
ตู้อบและรมควันยางพารา ประหยัดพลังงาน แบบใช้งานภายในครัวเรือน
ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1
อุปกรณ์ตัดสับปะรดในไร่
ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านพัฒนาคุณภาพชีวิต

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
รางวัลชนะเลิศ
เครื่องหยอดเมล็ดผัก
ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านการประกอบอาชีพ

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1
คลุมไตรลูกปัดมโนราห์
ประเภท สิ่งประดิษฐ์ด้านหัตถศิลป์

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1



สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับ**ปริญญาตรี**
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
- สาขาวิชาเทคโนโลยียาง

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
ภายในวิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
157 ม.3 ต.นาสาร อ.พระพรหม จ.นครศรีธรรมราช 80000

โทรศัพท์ 075-450482
โทรสาร 075-450483
E-mail : ivesr1.11@gmail.com

www.veis1.ac.th