

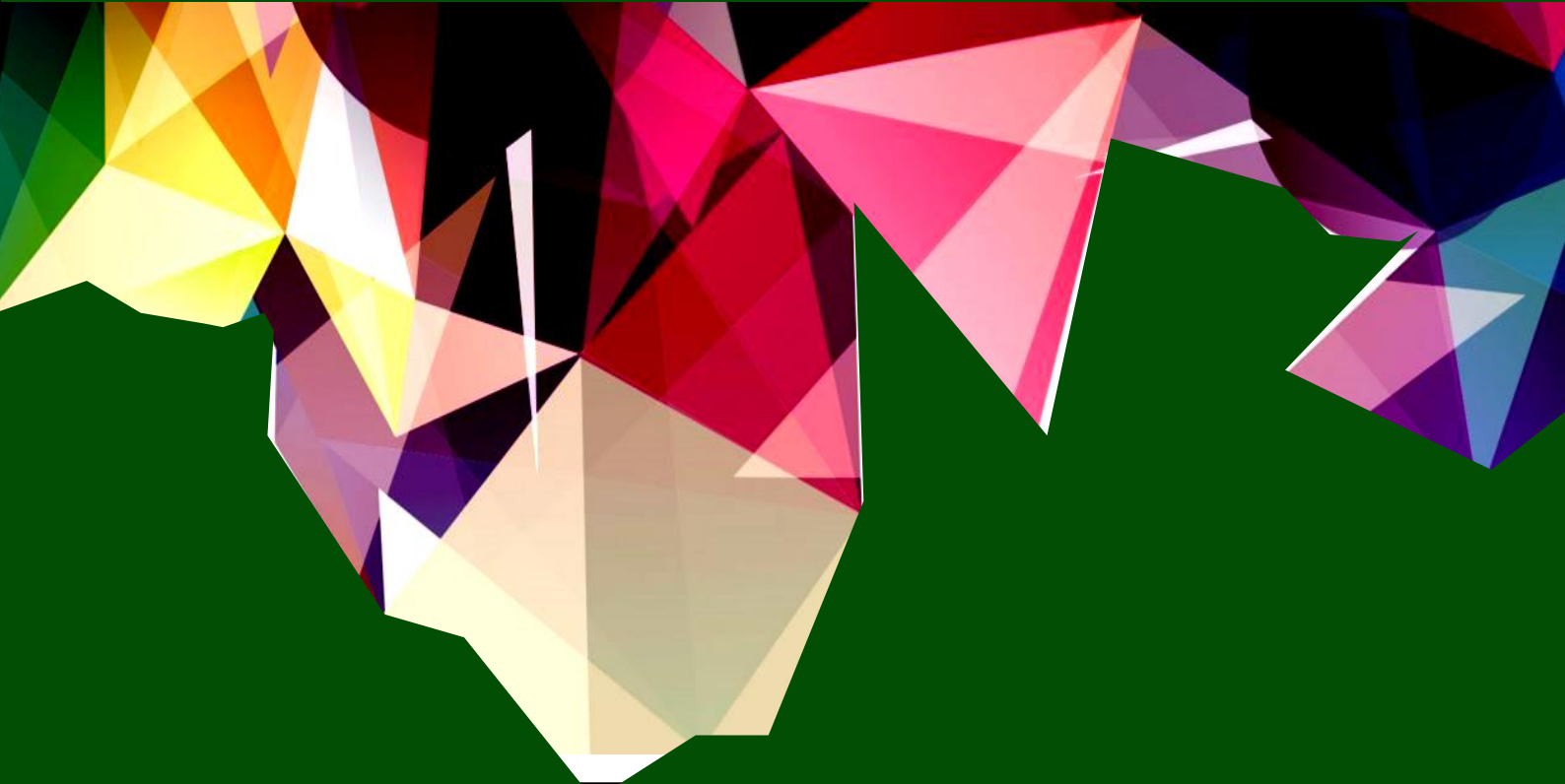


วารสารวิชาการ นวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

Academic Journal of Industrial Technology Innovation

ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2566 Vol. 1 No. 3 September - December 2023

วารสารวิชาการกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Doctor of Philosophy Program in Innovation of Industrial Technology and Faculty of Industrial Technology
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University



วารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
Academic Journal of Industrial Technology Innovation, Doctor of Philosophy Program in Innovation of Industrial Technology and
Faculty of Industrial Technology Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2566, Vol. 1 No. 3, September - December 2023 ISSN : 2822-1125

เจ้าของ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี

วัตถุประสงค์

วารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นวารสารวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นสื่อกลางเผยแพร่ผลงานวิชาการ ผลงานวิจัยของบุคลากร วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์ ของนักศึกษา คณาจารย์ บุคลากร นักวิชาการ ตลอดจนผู้สนใจทั้งภายในและภายนอก โดยมุ่งเน้นเผยแพร่บทความวิชาการทางด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาทิ สาขาวิชาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ อุตสาหกรรมศึกษา สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

คณะที่ปรึกษา

นายกสภามหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
อธิการบดีมหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
รองอธิการบดี (ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการศึกษา)	ที่ปรึกษา
คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	ที่ปรึกษา

นโยบาย

1. สนับสนุนผลงานทางวิชาการของสถาบันการศึกษา
2. เผยแพร่ผลงานทางวิชาการของบุคลากรมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป
3. สร้างความรู้และองค์ความรู้ที่ถูกต้อง พัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมชุมชนภูมิปัญญาท้องถิ่น และสากล

ขอบเขตงาน

เป็นวารสารที่ครอบคลุมสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บทความมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาทางด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาทิ สาขาวิชาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ อุตสาหกรรมศึกษา สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอในรูปแบบบทความวิจัย บทความวิชาการ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์ ซึ่งผู้แนะนำบทความเป็นนักศึกษา คณาจารย์ บุคลากร นักวิชาการ ตลอดจนผู้สนใจทั้งภายในและภายนอก

ทั้งนี้ บทความจะผ่านขั้นตอนการประเมินเบื้องต้นถึงคุณภาพและขอบเขตของเนื้อหา ความถูกต้องของรูปแบบการเตรียมบทความ ความซ้ำซ้อน และการคัดลอกวรรณกรรม (Duplication and Plagiarism) โดยกองบรรณาธิการวารสารฯ จากนั้นบทความจะได้รับการประเมินคุณภาพทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิทางสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ท่าน ซึ่งผู้นิพนธ์ (Author) และผู้ประเมิน (Reviewer) จะไม่ทราบข้อมูลของกันและกัน (Double-Blinded Peer Reviews) โดยบทความที่ผ่านการปรับปรุงตามผลการประเมินจะได้รับพิจารณาอนุมัติให้ตีพิมพ์บทความ ขั้นตอนสุดท้าย กองบรรณาธิการจะดำเนินการตรวจสอบบทความและพิสูจน์อักษรก่อนที่จะเผยแพร่บทความแบบออนไลน์ และจัดพิมพ์บทความทั้งหมดรวมเล่มเพื่อดำเนินการเผยแพร่ต่อไป

อนึ่งผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการที่ปรากฏเผยแพร่ในวารสารฯ เป็นความคิดเห็นอิสระของผู้แต่ง โดยผู้แต่งเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความเผยแพร่นั้น ซึ่งกองบรรณาธิการและคณะผู้จัดทำวารสารฯ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

กองบรรณาธิการ ประกอบด้วย

ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ศาสตราจารย์เกียรติคุณเสริมศักดิ์ นาคบัว	ศิลปินแห่งชาติ สาขาออกแบบอุตสาหกรรม
ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกพาลิน	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข	สำนักวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล	ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.อัศรัตน์ พูลกระจ่าง	ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ จริตงาม	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์	ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.กนกทิพย์ บุญเกิด	ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์เรวัต สุขสีกาญจน์	สำนักวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา วรรณพิรุณ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระยุทธ สุดสมบูรณ์	สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมสันต์ สุวรรณโรจน์	สาขาวิชานวัตกรรมคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทร ปลื้มสง	สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.วิลาวัณย์ จินวรรณ	สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์เทพ วีระพงศ์	สาขาวิชาอุตสาหกรรมและการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตยากร ไทยพันธ์	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ฝ่ายจัดการ	
อาจารย์วัสสา รวยรวย	สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
อาจารย์วิศรุต ช่วยจันทร์	สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.วรกรรณ์ สาริชา	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
อาจารย์อัจฉรสิริ อนุมณี	สาขาวิชาวิศวกรรมการออกแบบ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
อาจารย์เปรมิกา แซ่เตียว	สาขาวิชาอุตสาหกรรมและการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
อาจารย์ชัยญภาภัก ไชยพรรณ	สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและจีستิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพรรณ อำนวยศิลป์	สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
อาจารย์ประภัสสร กุลทอง	สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมการอุตสาหกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.วีรพล ปานศรีนิวล	สาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
คณะผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบภาษาอังกฤษ	
ดร.โยฟ้า ตระกูลสันติ	สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและจีستิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ดร.ธานี จินตสุพธ์ศักดิ์	สาขาวิชานวัตกรรมคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.ปิสุตา สังข์ศรี	สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมอุตสาหกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ดร.จิราพร สุขกรง	สาขาวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คนาพร แก้วแกมจันทร์	สาขาวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
Asst.Dr. Mohammed Yassin Mohammed Aba Sha'ar สำนักวิทยบริการ และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	
ผู้จัดการวารสาร	
นางเกวณีน เกื้อสุข	นักวิชาการศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
นายโพธิ์เศรษฐ์ โพธิ์ปลอด	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
นางสาวชาลิสา พรหมณัฐ	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
นางสาวพัชณีย์สินี แก้วคงจันทร์	นักวิชาการเงินและบัญชี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
นายศวีระ วิเศษโชค	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ปก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี

สำนักงาน 1812 อาคาร 18 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
เลขที่ 1 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าจี่ อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
โทรศัพท์: 075-377-439 e-mail: technstru.editorjournal@gmail.com

เว็บไซต์วารสาร <http://techjournal.nstru.ac.th>

กำหนดเผยแพร่ เผยแพร่ปีละ 3 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม – เมษายน ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม
และฉบับที่ 3 ระหว่างเดือน กันยายน – ธันวาคม ของทุกปี

พิมพ์ที่ สำนักงานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช 1812 อาคาร 18
เลขที่ 1 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าจี่ อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
โทรศัพท์บรรณาธิการ: 089-729-2549 e-mail editor: technstru.editorjournal@gmail.com

ข้อกำหนดเฉพาะของวารสาร

1. บทความที่ลงตีพิมพ์ทุกเรื่องได้รับการตรวจสอบทางวิชาการ โดยผู้ประเมินอิสระหรือพิชญพิจารณา (Peer review) ที่มีความเชี่ยวชาญจำนวนบทความละ 3 ท่าน
2. ข้อคิดเห็นใด ๆ ของบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการฉบับนี้เป็นของผู้เขียน คณะผู้จัดทำวารสารไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย
3. กองบรรณาธิการวารสารวิชาการไม่ได้สงวนสิทธิ์การคัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

บทบรรณาธิการ

“วารสารวิชาการนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี” ปัจจุบันเป็นฉบับที่ 3 ของปีที่ 1 โดยเป็นวารสารของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้นักศึกษา คณาจารย์ บุคลากร นักวิชาการ ตลอดจนผู้สนใจทั้งภายในและภายนอกในการพัฒนางานวิจัย บทความวิชาการ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์ ได้มีช่องทางในการนำเสนอความคิด และผลผลิตจากการพัฒนางานวิจัยในระดับสูง สื่อสารผลงานวิชาการสู่ภายนอกอย่างเป็นระบบในช่องทางวิชาการ โดยการจัดทำวารสารมีเป้าหมายสู่การรับรองในกลุ่มภายในประเทศและวางกรอบสู่ระดับนานาชาติในอนาคต

ขอบเขตของผลงานในวารสาร “วารสารวิชาการนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี” เน้นเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บทความที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องอาทิสาขาวิชาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ อุตสาหกรรมศึกษา สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสาขาอื่น ๆ เพื่อในกรอบความคิดและการนำเสนอเป็นศาสตร์เดียวกัน โดยมีการจัดพิมพ์ฉบับนี้เป็นบทความวิจัย จำนวน 5 เรื่อง ในศาสตร์ทางเทคโนโลยีโยธา เทคโนโลยีเซรามิกส์ เทคโนโลยีการผลิต เทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม และออกแบบผลิตภัณฑ์

ขอขอบคุณความร่วมมือในการเผยแพร่ผลงานในรูปแบบของวารสารทางวิชาการในครั้งนี้ จากผู้เกี่ยวข้องหลากหลายฝ่าย ผู้สนใจตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ กองบรรณาธิการ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจประเมินบทความ (Peer reviewers) ทีมงานจัดทำสารสารทุกท่าน บรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นช่องทางใหม่ให้กับทุกคนที่สนใจและเป็นแหล่งสืบค้น เรียนรู้และอ้างอิงให้กับนักศึกษา คณาจารย์ บุคลากร นักวิชาการ ตลอดจนผู้สนใจทั้งภายในและภายนอก เพื่อประโยชน์แก่การพัฒนางานทางวิชาการให้มีคุณภาพต่อไป



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี

บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
วัตถุประสงค์ (Objectives)	A
กองบรรณาธิการวารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (Editorial Board of The Journal of Industrial Technology)	B
บทบรรณาธิการ	F
บทความวิจัย	
การย้อนรอยอุบัติเหตุซ้ำซ้อนรถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพวง จังหวัดนครศรีธรรมราช Reversing the Occurrence of Double Road Accidents: A Tour Bus Collision with a Semi – Trailer Truck in Nakhon Si Thammarat Province	1-10
<i>Ekkalak Kanchanapen, “Witsarut Chuayjan, Roihatai Kaewmai, Chatchai Kaewdee, Weerayute Sudsomboon, and Weeraphol Pansrinua</i>	
การออกแบบและพัฒนาดินเผาสำหรับชุมชนเครื่องปั้นดินเผา: กรณีศึกษาชุมชนบ้านมะยง The Design and Development of Terra Cotta for the Pottery Community: A Case Study of Ban Ma Ying Community	11-26
<i>Somjai Mahmeen and Chatchai Kaewdee</i>	
การวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตาเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน Temperature Analysis Inside Furnace for Optimization of the Production Process of Ribbed Smoked Sheet	27-33
<i>Pongpun Ratchapakdee, Wassa Ruayruay, Adisorn Krainara, Chatchai Kaewdee, Weerayute Sudsomboon, and Weeraphol Pansrinual</i>	
การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไม้พาเลท: กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วน ชอบทำกิจ พาราว่าด จำกัด Improving the efficiency of the wood pallet production process: Case study Chobthakit Parawood Limited Partnership	34-42
<i>Chanyaphak Chaiyaphan, Benjawan chobtamgit, Chatchai Kaewdee, Weerayute Sudsomboon, and Weeraphol Pansrinual</i>	

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจูด: กรณีศึกษาชุมชนตำบลเค็ง

อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

Furniture and Home Decoration Products Development from Lepironia articulata:

A Case Study of Khreng Subdistrict Community, Cha-uat District, Nakhon Si Thammarat

Province

43-55

Somjai Mahmeen and Chatchai Kaewdee

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

57-64

จริยธรรมในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสาร (Publication Ehtics)

65-66

แบบฟอร์มการส่งต้นฉบับ

67-68

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและพิจารณาบทความวารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 (กันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2566)

69

แบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตีพิมพ์บทความวิจัย/บทความ

วิชาการวารสารนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตและคณะเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

70

แบบสรุปผลการประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตและคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

71

การย้อนรอยอุบัติเหตุซ้ำซ้อนรถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงในจังหวัดนครศรีธรรมราช

Reversing the Occurrence of Double Road Accidents: A Tour Bus Collision with a Semi – Trailer Truck in Nakhon Si Thammarat Province

เอกลักษณ์ กาญจนเพ็ญ^{1*}, วิศรุต ช่วยจันทร์¹, รอยหทัย แก้วใหม่², ฉัตรชัย แก้วดี³,

วีระยุทธ สุตสมบุญ³ และวีรพล ปานศรีนวล³

Ekkalak Kanchanapen^{1*}, Witsarut Chuayjan¹, Roihatai Kaewmai², Chatchai Kaewdee³,

Weerayute Sudsomboon³, and Weeraphol Pansrinual³

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: ekkalak_kan@nstru.ac.th

² สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมการผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

³ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

วันที่รับบทความ: 19 กันยายน 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 1 ตุลาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 19 ธันวาคม 2566

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 28 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนและแนวทางป้องกัน โดยพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านถนน ปัจจัยด้านรถ ปัจจัยด้านคน การวิจัยได้แบ่งกระบวนการออกเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่ การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจร่วมกับสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยใช้กล้องสำรวจ ล้อวัดระยะทาง เทปวัดระยะ เป็นต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาแบบจำลองลักษณะการชนและวิเคราะห์หาความเร็วของรถก่อนชนและหลังชนโดยประยุกต์ใช้สมการความเร็วทางฟิสิกส์และซอฟต์แวร์ CAD ZONE ผลการศึกษาพบว่า อุบัติเหตุซ้ำซ้อนเกิดจากปัจจัยด้านคน โดยความเร็วก่อนชนของรถบรรทุกกึ่งพ่วงเท่ากับ 104 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายรุนแรงเมื่อรถเสียหลักพุ่งชนต้นไม้ขนาดใหญ่ และเนื่องจากระบบการจัดการป้องกันพื้นที่อุบัติเหตุไม่ได้ถูกควบคุมอย่างเคร่งครัด ในขณะที่ทำการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุรถบรรทุกกึ่งพ่วง ทำให้รถทัวร์ที่ชนมาด้วยความเร็ว 110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พุ่งชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่ยื่นออกมาจากเส้นไหล่ทางประมาณ 1 เมตรอย่างรุนแรงเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อน ดังนั้นขอเสนอแนะเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนสำหรับกรณีศึกษานี้ควรเน้นที่กระบวนการจัดการป้องกันพื้นที่เกิดเหตุของรถขนาดใหญ่ และการควบคุมการใช้ความเร็วรถขณะขับขึ้นที่กฎหมายกำหนดจะเป็นการควบคุมผู้ขับขี่ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยด้านคนที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด

คำสำคัญ: อุบัติเหตุซ้ำซ้อน, ความเร็ว, รถบรรทุกกึ่งพ่วง

Abstract: This paper aims to analyze the causes of double road accidents and suggest the preventions by considering three factors: road factor, vehicle factor and human factor. There were two processes in this research: data collection and data analysis. In the data collection, the researcher participated with The Office of Disease Prevention and Control 11 Nakhon Si Thammarat Province to collect the data by using Theodolite, surveyor's wheel, and surveyor's tape. After that, the results of data collection were used to simulate the road accidents by using CAD ZONE software. In the data analysis, the researcher used data from survey to find a model of collision and analyzed the vehicle speed before and after collisions by applying acceleration physics equation and CAD Zone software. The results showed that the causes of accidents were human and driving speed. The pre-collision speed of the semi-trailer truck was equal to 104 km/hour which led to severe damage when the car breaks down and hit a large tree and the accident area prevention management system was not strictly controlled. During helping the victims of semi-trailer trucks, the bus drove 110 km/hour hit the back of the semi-truck that extended from the shoulder line about 1 m. Therefore, the recommendations to prevent double road accident were to focus on prevention area and control the speed limit according to the laws.

Key words: The occurrence of double road accidents, Speed, The semi-trailer truck

1. บทนำ

ปัจจุบันแนวโน้มการใช้รถบนท้องถนนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่เกิดผลตามมาคือเรื่องของอุบัติเหตุจราจรที่อาจเกิดขึ้นได้ อุบัติเหตุจราจรทางถนนปี 2564 องค์การอนามัยโลกได้เปิดเผยว่ามีการสูญเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรทางถนน 1.19 ล้านคน หรือ 15 รายต่อแสนคน หรือคิดเป็นเงิน 63 ล้านล้านบาท ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง และที่น่าสลดใจพบว่าสัดส่วนที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28 เกิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รองลงมาคือภูมิภาคแอฟริกาตะวันตก คิดเป็นร้อยละ 25 และภูมิภาคแอฟริกา คิดเป็นร้อยละ 19 ตามลำดับ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กอายุระหว่าง 5 – 29 ปี ในขณะที่ประเทศไทยมีแนวโน้มดีขึ้นเล็กน้อย โดยผู้โดยสารรถยนต์ 4 ล้อ เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรทางถนน คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาคือคนเดินถนน คิดเป็นร้อยละ 23 และผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ และ 3 ล้อ คิดเป็นร้อยละ 21 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการเสียชีวิตจาก

อุบัติเหตุจราจรทางถนนระหว่างเพศหญิงและชาย คือ 1 ต่อ 3 ซึ่งองค์การอนามัยโลกตั้งเป้าหมายต้องการลดอุบัติเหตุจราจรทางถนนให้เหลือ ร้อยละ 50 ก่อนปี พ.ศ. 2573 [1]

ประเทศไทย ข้อมูลปี 2564 จากรายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม พ.ศ.2562 สัดส่วนผู้เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุจราจรทางถนนของประเทศไทยเป็นผู้เสียชีวิตที่เกิดจากรถจักรยานยนต์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.4 รองลงมาคือ รถยนต์ คิดเป็นร้อยละ 12.3 คนเดินเท้า คิดเป็นร้อยละ 7.6 ผู้ขี่รถจักรยาน คิดเป็นร้อยละ 3.5 และผู้ใช้นั่งอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 2.3 ซึ่งสอดคล้องกับสถิติการจดทะเบียนยานพาหนะที่มีจำนวนรถจักรยานยนต์ 21.69 ล้านคัน คิดเป็นร้อยละ 52.93 มากเป็นอันดับที่ 1 ของรถทั้งหมด โดยปี 2564 ประเทศไทยมีแนวโน้มผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรทางถนนลดลงร้อยละ 4.9 ซึ่งสอดคล้องกับองค์การอนามัยโลกมีแนวโน้มที่ลดลงแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูงอยู่เมื่อเทียบกับเป้าหมายของประเทศ

ที่ตั้งไว้ [2] ปัญหาการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจราจรยังคงเป็นภัยร้ายที่สร้างความสูญเสียแก่ชุมชนและสังคมของประเทศ ทีมสอบสวนอุบัติเหตุจราจรจังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วย สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดนครศรีธรรมราช พนักงานสอบสวนสถานีตำรวจ จังหวัดนครศรีธรรมราช หน่วยกู้ภัย ลงพื้นที่สอบสวนอุบัติเหตุจราจรเพื่อค้นหาสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุแต่ละกรณี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน

2.2 เพื่อศึกษาและหาแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ถึงแนวทางในการย้อนรอยปัญหาอุบัติเหตุจราจร เพื่อความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่สมบูรณ์มากที่สุด โดยสามารถแบ่งวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 กระบวนการ ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อเกิดอุบัติเหตุจราจร คณะผู้วิจัยได้รับแจ้งข้อมูลจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อยู่ในทีมสอบสวนอุบัติเหตุจราจรของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการลงพื้นที่ภาคสนามมีเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุจราจรภาคสนาม กล้องถ่ายรูป เทปวัดระยะทาง ล้อวัดระยะทาง เครื่องมือสำรวจของซอฟต์แวร์ CAD ZONE โดยปัจจัยของอุบัติเหตุจราจรประกอบด้วย ปัจจัยด้านถนน ปัจจัยด้านรถ และปัจจัยด้านคน ดังนี้

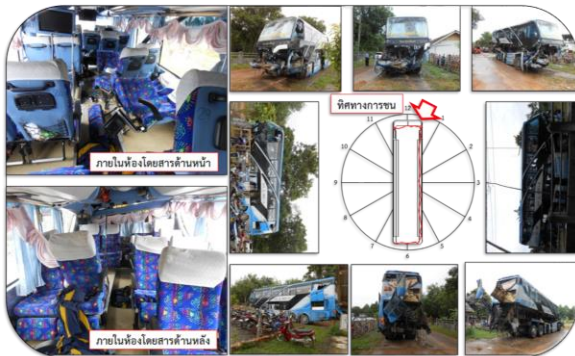
3.1.1 ปัจจัยด้านถนน เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมทาง และวิศวกรรมขนส่ง โดยใช้

หลักการสอบสวนอุบัติเหตุจราจรและหลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน สำหรับการลงพื้นที่ปัจจัยด้านถนนทำการตรวจสอบสภาพถนนบริเวณที่เกิดเหตุ กำหนดจุดอ้างอิง สำรวจจุดที่เกิดเหตุที่คาดว่าเป็นจุดที่รถชนกันหรือตำแหน่งที่รถปะทะกัน จุดสุดท้ายหรือตำแหน่งที่รถหยุดหลังการชนกัน ร่องรอยการไถลของยางล้อรถ ข้อมูลทางกายภาพของถนนเช่น ความกว้างของถนน ตำแหน่งของอาคาร ต้นไม้บริเวณที่เกิดเหตุ ซึ่งสามารถใช้กล้องสำรวจของซอฟต์แวร์ CAD ZONE บันทึกข้อมูลพิกัดบริเวณสถานที่เกิดเหตุ และบันทึกภาพต่าง ๆ ด้วยกล้องถ่ายภาพเพื่อค้นหาคำตอบประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความจริง[3] และการสัมภาษณ์ผู้เห็นเหตุการณ์บริเวณที่เกิดเหตุเพื่อใช้ประกอบกับการค้นหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรต่อไป

3.1.2 ปัจจัยด้านรถ การตรวจสอบสภาพรถที่เกิดเหตุหลังการชน ใช้วิธีการบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพโดยการถ่ายภาพรถที่เกิดเหตุรอบทั้งตัวรถหรือถ่ายภาพแบบ 360 องศา แสดงตามรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รวมถึงภายในรถ ตรวจสอบสภาพของเก้าอี้ภายในรถ น็อตยึดเก้าอี้ การใช้เข็มขัดนิรภัยของผู้โดยสารและผู้ขับขี่ เนื่องจากการคาดเข็มขัดนิรภัยสามารถช่วยลดจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรได้ร้อยละ 34 และผู้ที่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยมีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตมากกว่าผู้ที่ใช้เข็มขัดนิรภัย 1.52 เท่า [4] และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ CAD ZONE โดยการนำข้อมูลระยะยุบตัวของรถที่ได้จากการลงพื้นที่ภาคสนามมาวิเคราะห์หาความเร็วรถขณะชน

3.1.3 ปัจจัยด้านคน เป็นปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดอุบัติเหตุสูงที่สุดของทั้ง 3 ปัจจัย เนื่องจากปัจจัยด้านคนมีความละเอียดอ่อนสูง พฤติกรรมของคนมีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก ข้อมูลที่ร้อยละผู้ดูแลกรณีอุบัติเหตุซึ่งทางผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเพื่อหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรเพียงอย่างเดียวโดยไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับรูปคดีการติดตามข้อมูลผู้ประสบเหตุสามารถขอข้อมูลได้จากโรงพยาบาลที่ผู้ประสบเหตุเข้ารับการรักษา ข้อมูลอาการ

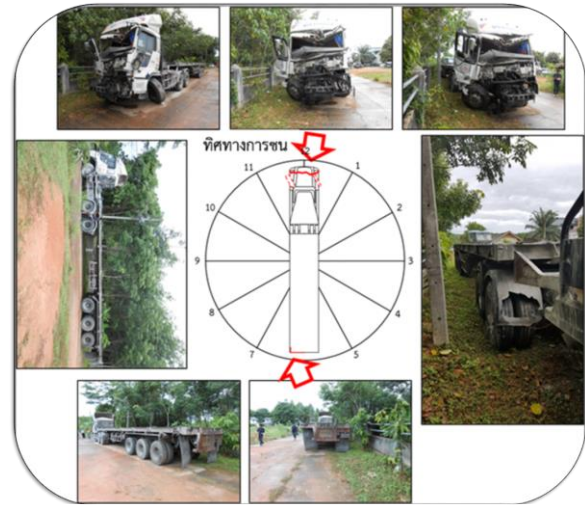
บาดเจ็บที่สามารถใช้ในการค้นหาสาเหตุความรุนแรงที่เกิดขึ้นว่ามีความเกี่ยวเนื่องกับการใช้อุปกรณ์นิรภัยภายในรถหรือไม่ โดยเมื่อเกิดการชนกันของรถทั้งผู้ขับขี่และผู้โดยสารที่ไม่ใช้อุปกรณ์นิรภัยมีโอกาสกระแทกกับวัตถุแข็งภายในห้องโดยสารที่ส่งผลให้เกิดการเสียชีวิตและบาดเจ็บได้ ตลอดจนการสัมภาษณ์ผู้ประสบเหตุถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตรวจสอบปัจจัยด้านรถและถนน [3, 5]



ภาพที่ 1 รถที่ประสบเหตุ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ปัจจัยด้านถนน และปัจจัยด้านรถที่ประสบอุบัติเหตุจะนำมาวิเคราะห์หาแบบจำลองลักษณะการชนและวิเคราะห์หาความเร็วของรถก่อนชน และหลังชน โดยประยุกต์ใช้สมการความเร็วทางฟิสิกส์และซอฟต์แวร์ CAD ZONE เป็นการจำลองภาพสถานการณ์การชนกันของรถที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งสามารถจำลองภาพออกมาในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ได้ และวิเคราะห์ความเร็วของรถขณะชน ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีข้อมูลของรถแต่ละยี่ห้อและรุ่น โดยการนำค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (ขนาดของแรงที่มากที่สุดต่อระยะของความกว้าง การชนที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแบบถาวร) และสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (แรงต้านการยุบตัวต่อระยะของความกว้างการชน) มาวิเคราะห์ความเร็วรถขณะชนกับค่าระยะยุบตัวที่วัดจากรถที่เกิดเหตุ ซึ่งรุ่นรถและค่าสัมประสิทธิ์สามารถทำการเพิ่มเติมในซอฟต์แวร์ได้อย่างอิสระ [6] โดยสมการฟิสิกส์ที่ใช้ในการคำนวณหาความเร็วรถก่อนชนที่เกิดจากรอยไถลเป็นแนวโค้งแสดงในสมการที่ (1)

และ (2) และการคำนวณหาความเร็วรถก่อนชนในสมการที่ (3) ดังนี้ [7]



ภาพที่ 2 รถบรรทุกที่ประสบเหตุ

$$\rho = \frac{c^2}{8m} + \frac{m}{2} \dots \dots \dots (1)$$

$$V_{crit} = \sqrt{g\rho\mu_m} \dots \dots \dots (2)$$

$$V^2 = U^2 + 2aS \dots \dots \dots (3)$$

เมื่อ ρ = รัศมีโค้ง (เมตร)

C = ความยาวเส้นตรงของรอยไถลจากจุดเริ่มถึงจุดสุดท้าย (เมตร)

m = ความกว้างที่จุดกึ่งกลางระหว่างเส้นโค้งและเส้นตรง (เมตร)

V_{crit} = ความเร็วของรถก่อนไถล (เมตร/วินาที)

μ_m = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างล้อกับผิวถนน = 0.65 [9]

g = ค่าความเร่งจากแรงโน้มถ่วงโลก (เมตร/วินาที²)

V = ความเร็วหลังชน (เมตร/วินาที)

U = ความเร็วก่อนชน (เมตร/วินาที)

a = อัตราเร่ง/หน่วง (เมตร/วินาที²)
= 3.4 เมตร/วินาที² [7]

S = ระยะทาง (เมตร)

การประยุกต์ซอฟต์แวร์ CAD ZONE หาค่าความเร็วรถขณะชนจากระยะยุบตัวของรถ ค่าความแข็งแรงของรถตามตำแหน่งที่ชน ทิศทางการชน เป็นต้น โดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงาน [6, 9]

$$E = \frac{L}{5} \left[5G + \frac{A}{2} (C_1 + 2C_2 + 2C_3 + 2C_4 + 2C_5 + C_6) + \frac{B}{5} (C_1^2 + 2C_2^2 + 2C_3^2 + 2C_4^2 + 2C_5^2 + C_6^2 + C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_4 + C_4C_5 + C_5C_6) \right] (1 + \tan^2 \theta) \dots \dots \dots (4)$$

การหาความเร็วขณะชนปะทะ (Equivalent Barrier Speed; EBS) โดยพิจารณาพลังงานที่สูญเสียเทียบเท่ากับพลังงานจลน์ของรถที่ความเร็วขณะชน ดังแสดงในสมการที่ (5)

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{W_t}{g} v^2 \dots \dots \dots (5)$$

จากสมการที่ (5) ความเร็ว (v) คือ ความเร็วขณะชนปะทะ (EBS) มีขนาดเท่ากับสมการที่ (4) พลังงานที่สูญเสีย ดังแสดงในสมการที่ (6)

เมื่อ E	= พลังงานที่ถูกดูดซับ (นิว-ปอนด์)
G	= $A^2/2B$ (ปอนด์)
W_t	= น้ำหนักกรรวมน้ำหนักบรรทุก (ปอนด์)
A	= สัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (ขนาดของแรงที่มากที่สุดต่อระยะของความกว้างของการชนที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแบบถาวร) (ปอนด์/นิ้ว)
B	= สัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (แรงต้านการยุบตัวต่อระยะของความกว้างของการชน) (ปอนด์/นิ้ว)
L	= ความกว้างของการยุบตัว (นิ้ว)
C1-C6	= ระยะการยุบตัวตลอดความกว้างการยุบตัว (นิ้ว)
θ	= มุมปะทะ (องศา)
g	= ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 32 ฟุต/วินาที ²
EBS	= ความเร็วขณะชนปะทะ (ฟุต/วินาที)

พลังงานที่สูญเสีย (Energy Dissipated; E) แสดงในสมการที่ (4) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ A, B และ W_t เป็นค่าเฉพาะของรถแต่ละรุ่น สามารถเพิ่มเติมได้อย่างอิสระในซอฟต์แวร์ตามยี่ห้อ รุ่น และปีที่ผลิตรถแต่ละคัน [3, 7, 9, 10]

4. ผลการศึกษา

4.1 การย้อนรอยสถานการณ์อุบัติเหตุซ้ำซ้อน

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุจราจรของรถด้วยซอฟต์แวร์ CAD ZONE จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านถนน ปัจจัยด้านรถ และปัจจัยด้านคน โดยอุบัติเหตุเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2559 บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 41 บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 320+800 หมู่ที่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอจุฬาภรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถจำลองผังลำดับการเกิดอุบัติเหตุแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ซึ่งแบ่งลำดับการชนได้ 5 ช่วง ดังนี้

4.1.1 จากการสัมภาษณ์ผู้ขับขี่รถบรรทุก เมื่อถึงบริเวณจุดเกิดเหตุเวลาประมาณ 4.00 น. ผู้ขับขี่รถบรรทุกมองไม่เห็นรถจักรยานยนต์พ่วงข้างที่อยู่ตรงหน้า (เนื่องจากไม่เห็นไฟท้ายรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง) ทำให้ต้องเบรกรถอย่างกะทันหัน

4.1.2 เป็นเหตุให้รถบรรทุกกึ่งพ่วง ที่ขับตามหลังมาชนท้ายรถบรรทุก แล้วเสียหลักลงไปชนต้นไม้บริเวณร่องน้ำกลางถนน ทำให้ผู้ขับขี่รถบรรทุกกึ่งพ่วงบาดเจ็บสาหัส 1 คน

4.1.3 หลังจากนั้นหน่วยกู้ภัยได้เข้าทำการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุรถบรรทุกกึ่งพ่วง

4.1.4 เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 30 นาที รถทัวร์โดยสารประจำทาง กรุงเทพฯ-ยะลา-เบตง ขับมาในเลนขวาด้วยความเร็ว ประกอบกับเป็นเวลากลางคืน ไม่มีแสง

ไฟบริเวณข้างทาง และมองไม่เห็นท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่ยื่นออกมาจากเส้นไหล่ทางประมาณ 1 เมตร ทำให้รถทัวร์โดยสารชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วง เป็นเหตุให้ผู้ขับขี่รถทัวร์และผู้ขับขี่รถทัวร์กระแทกเสียชีวิตทันทีขณะเกิดการชน

4.1.5 จากการตรวจสอบเมื่อผู้ขับขี่เสียชีวิตขณะเกิดเหตุทำให้ไม่มีการห้ามล้อรถทัวร์ รถจึงเสียหลักลงร่องน้ำกลางถนน เฉี่ยวชนต้นไม้และหยุดที่ปากท่อคอนกรีตระบายน้ำ จากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเป็นเหตุให้มี

ตารางที่ 1 สาเหตุการเสียชีวิตและอาการบาดเจ็บของผู้ประสบอุบัติเหตุ

ลำดับที่	เพศ	อายุ (ปี)	ลักษณะการบาดเจ็บ	หมายเหตุ
รถทัวร์โดยสาร กรุงเทพฯ-ยะลา-เบตง				
1	ชาย	38	ได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะอย่างรุนแรง เลือดออกจากจมูก มีลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด (ผู้ขับขี่กะแรก)	เสียชีวิตที่เกิดเหตุ
2	ชาย	63	ได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะอย่างรุนแรง เลือดออกจากจมูก มีอาการบาดเจ็บทรวงอกอย่างรุนแรง (ผู้ขับขี่กะสอง/ที่เกิดเหตุ)	เสียชีวิตที่เกิดเหตุ
3	ชาย	52	มีอาการศีรษะแตก กระดูกแขนขาหัก และกระดูกต้นขาหัก	บาดเจ็บสาหัส
4	ชาย	52	มีอาการบาดเจ็บที่ศีรษะและกล้ามเนื้อฉีก	บาดเจ็บสาหัส
5	หญิง	33	มีอาการบาดเจ็บที่ศีรษะและกล้ามเนื้อฉีก	บาดเจ็บสาหัส
รถบรรทุกกึ่งพ่วง				
23	ชาย	34	มีอาการกระดูกขาซ้ายหัก (ผู้ขับขี่)	บาดเจ็บสาหัส

หมายเหตุ: ลำดับที่ 6 - 22 เป็นผู้โดยสารรถทัวร์ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อยกลับบ้านได้

4.2 การวิเคราะห์หาความเร็วของรถที่ประสบเหตุ

การวิเคราะห์หาความเร็วรถขณะชนด้วยซอฟต์แวร์ CAD ZONE จากข้อมูลความเสียหายของรถที่เกิดอุบัติเหตุ การวัดรอยเบรก และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการชนได้ดำเนินการตรวจเช็คจากสมการทางฟิสิกส์ ดังนี้

4.2.1 รถบรรทุกกึ่งพ่วง ชนต้นไม้ด้วยความเร็วค่อนข้างสูงทำให้ต้นไม้หัก โดยความเร็วขณะชนที่คำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CAD ZONE อยู่ที่ 73.53 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (แสดงในรูปที่ 5) ความเร็วที่ได้จากรอยเบรกก่อนชนต้นไม้จากสมการที่ 2 อยู่ที่ 86.48 กิโลเมตรต่อ

ผู้เสียชีวิตทั้งหมด 2 คน บาดเจ็บสาหัส 4 คน และบาดเจ็บเล็กน้อย 17 คน ดังแสดงในตารางที่ 1 ข้อค้นพบหลังการลงพื้นที่พบว่า 1) บริเวณท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงหลังเกิดอุบัติเหตุส่งผลให้ไฟท้ายรถดับดังแสดงในรูปที่ 4 (จากภาพถ่ายของพนักงานสอบสวนสถานีตำรวจภูธรอำเภอชุมพวง) 2) อุบัติเหตุรถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงเป็นอุบัติเหตุซ้ำซ้อน เนื่องเป็นอุบัติเหตุของรถขนาดใหญ่ ทำให้อุปกรณ์ในการจัดการป้องกันพื้นที่อุบัติเหตุ ไม่เพียงพอและไม่ถูกควบคุมอย่างเคร่งครัด

ชั่วโมง และจากสมการที่ 3 ความเร็วก่อนชนอยู่ที่ 104.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



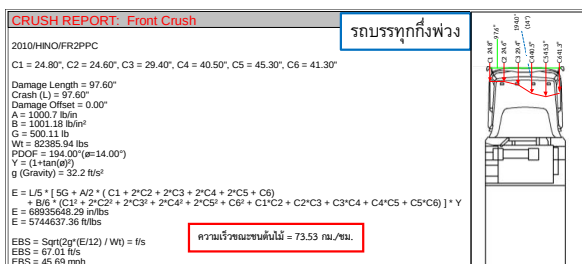
ภาพที่ 3 ผังลำดับการเกิดอุบัติเหตุ 1 รถบรรทุกกึ่งพ่วงชนท้ายรถบรรทุก



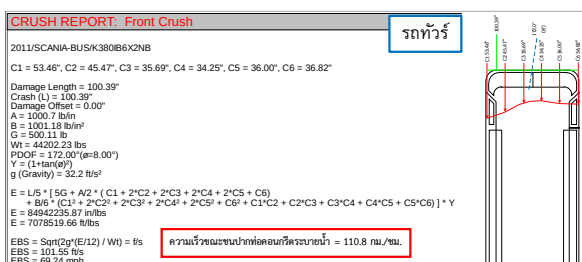
ภาพที่ 4 ผังลำดับการเกิดอุบัติเหตุ 2 รถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วง

4.2.2 รถทัวร์ ความเร็วของรถทัวร์ขณะชนปากท่อคอนกรีตระบายน้ำแล้วหยุดนิ่ง จากการตรวจสอบพบว่าขณะที่รถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงแล้วเสียหลักลงข้างทางนั้นไม่มีการห้ามล้อทำให้คาดคะเนความเร็วที่เกิดขึ้นขณะชนใกล้เคียงกับความเร็วสุดท้ายที่คำนวณได้โดยใช้ซอฟต์แวร์ CAD ZONE อยู่ที่ 110.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 6

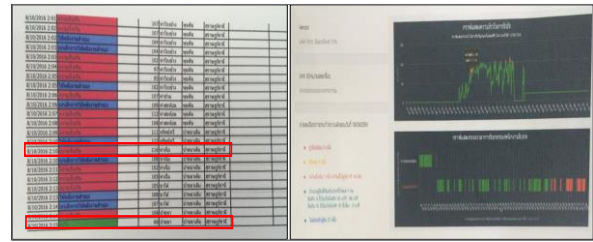
ความเร็วสูงสุดที่แสดงในรายงานสถิติการใช้ความเร็วในการขับขี่ของรถทัวร์ เท่ากับ 116 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 2.10 น. และความเร็วสุดท้ายของรถทัวร์จากทางศูนย์ GPS ประมาณ 66 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เวลา 2.15 น. (แสดงในรูปที่ 7)



ภาพที่ 5 ความเร็วขณะชนต้นไม้ของรถบรรทุกกึ่งพ่วง



ภาพที่ 6 ความเร็วขณะชนปากท่อคอนกรีตระบายน้ำของรถทัวร์



ภาพที่ 7 ความเร็วของรถทัวร์จากทางศูนย์ GPS

4.3 แนวทางป้องกันเพื่อลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง เนื่องจากมี 3 ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในท้องถนน ดังนั้นในการเสนอแนะแนวทางป้องกันเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าว จึงพิจารณา 3 ปัจจัยนี้เป็นหลัก ดังนี้

4.3.1 ปัจจัยด้านถนน มีดังนี้

1) เขตปลอดภัยริมทาง กรณีที่ 1 ควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันวัตถุแข็งที่อยู่บริเวณริมทางหรือเขตปลอดภัยริมทาง เพื่อป้องกันรถที่เสียหลักเข้ามาชน เช่น ราวกันอันตราย เป็นต้น

2) เขตปลอดภัยริมทาง กรณีที่ 2 บริเวณเขตปลอดภัยริมทางไม่ควรมีวัตถุแข็ง หรือควรตัดต้นไม้บริเวณข้างทาง เนื่องจากบริเวณข้างทางที่มีวัตถุแข็งหรือต้นไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 เซนติเมตร เมื่อรถที่ขับมาด้วยความเร็วสูงเสียหลักชนกับวัตถุแข็งหรือต้นไม้ขนาดใหญ่ผลจากแรงปะทะส่งผลให้รถได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ดังนั้นบริเวณข้างทางต้องไม่มีวัตถุแข็ง หรือต้นไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 เซนติเมตร อยู่ในเขตปลอดภัยริมทาง (Clear Zone) ซึ่งถ้าขับรถด้วยความเร็วที่ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีปริมาณจราจรมากกว่า 6,000 คันต่อวัน (บริเวณที่เกิดเหตุบนทางหลวง 41 ปี 2558 มีปริมาณจราจรเฉลี่ย 17,119 คันต่อวัน) [11] ควรมีระยะเขตปลอดภัยริมทางไม่น้อยกว่า 6.5-7.5 เมตร [12] สำหรับความเร็วและปริมาณจราจรบนถนน

4.3.2 ปัจจัยด้านรถ มีดังนี้

1) รถบรรทุกกึ่งพ่วง ไฟท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วงควรติดตั้งให้มีความสว่างตลอดเวลาเนื่องจากในหลายกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ มีรถจำนวนไม่น้อยที่มาชน

ท้ายรถบรรทุกที่ไม่มีการเปิดไฟท้ายรถขณะรถจอดหยุดนิ่ง ดังนั้นผู้ประกอบการควรขึ้นทะเบียนรับรองมาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุกกับกรมการขนส่งทางบก เนื่องจากการขึ้นทะเบียนฯ มีมาตรฐานและกระบวนการรองรับเรื่องการจัดการความปลอดภัยทั้งจากยานพาหนะและพนักงานขับซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุรถบรรทุกได้ [13]

2) รถทัวร์ ควรเพิ่มความแข็งแรงของเก้าอี้โดยสารของรถทัวร์ เพื่อเป็นการลดความรุนแรงขณะเกิดอุบัติเหตุ

4.3.3 ปัจจัยด้านคน มีดังนี้

1) ควรมีการกวดขันเรื่องวินัยจราจรสำหรับคนขับซึ่งรถทุกประเภท โดยเฉพาะการกำหนดความเร็วในการขับซึ่ง และควรมีการรณรงค์ เพื่อสร้างความตระหนักในการคาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับซึ่งรถทุกประเภท [13]

2) ควรมีการจัดการด้านความปลอดภัยในพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งภาครัฐสามารถกำหนดนโยบายสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการด้านความปลอดภัยบริเวณพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุเพื่อเป็นการพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานเช่นเดียวกันทั้งประเทศให้ดียิ่งขึ้นได้ [14]



ภาพที่ 8 การจัดการพื้นที่และแนวป้องกันอุบัติเหตุซ้ำซ้อน

5. สรุปผล

จากผลการวิจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนโดยใช้กรณีศึกษา อุบัติเหตุรถทัวร์ชนท้ายรถบรรทุกกึ่งพ่วง เกิดขึ้นบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 41 บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 320+800 หมู่ที่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภोजุฬาภรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช การดำเนินงานวิจัยมีการเก็บข้อมูล รวมถึงการจำลองอุบัติเหตุด้วยซอฟต์แวร์ CAD ZONE ใช้หลักการสอบสวนอุบัติเหตุจรรยาบรรณหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาสาเหตุและพิสูจน์ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นพบว่า อุบัติเหตุซ้ำซ้อนเกิดจากปัจจัยด้านคนเป็นหลัก เรื่องกระบวนการจัดการป้องกันพื้นที่อุบัติเหตุไม่ได้ถูกควบคุมอย่างเคร่งครัด และเรื่องความเร็วในการขับซึ่งมีผลกับความรุนแรงเมื่อเกิดการชนปะทะ จากเหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 2 คน บาดเจ็บสาหัส 4 คน และบาดเจ็บเล็กน้อย 17 คน สำหรับแนวทางป้องกันควรจัดอบรมการจัดการด้านความปลอดภัยในพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุสำหรับรถขนาดใหญ่ และผู้ประกอบการควรขึ้นทะเบียนรับรองมาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุกกับกรมการขนส่งทางบก เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุในอนาคตต่อไป

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษามีข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เรื่องการอบรมการจัดการความปลอดภัยบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุสำหรับรถขนาดใหญ่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากอุบัติเหตุของรถขนาดใหญ่มีความจำเป็นต้องใช้บุคลากรและอุปกรณ์ป้องกันพื้นที่มากกว่ารถขนาดเล็ก ตลอดจนผู้ประกอบการควรขึ้นทะเบียนรับรองมาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุกกับกรมการขนส่งทางบก เนื่องจากมีกระบวนการและมาตรฐานรองรับเรื่องการจัดการป้องกันอุบัติเหตุมิให้เกิดซ้ำหรือสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถขนาดใหญ่ได้จากมาตรการควบคุมความเร็ว การตรวจสอบสภาพรถก่อนเดินทาง เป็นต้น

รถบรรทุกกึ่งพ่วง และรถทัวร์ ความมีการติดตั้งกล้องหน้ารถ และกล้องหลังรถ หากมีกล้องวิดีโอดังกล่าวจะสามารถช่วยในการสืบค้นและย้อนรอยอุบัติเหตุเพื่อช่วยในการหาแนวทางป้องกันมิให้เกิดเหตุซ้ำได้ดียิ่งขึ้นต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.ปิติ จันทุไทย ที่ปรึกษาด้านอุบัติเหตุจราจรทางถนน เจ้าหน้าที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดนครราชสีมา โรงพยาบาลจุฬารัตน์ หน่วยงานสอบสวนสถานีตำรวจภูธรจุฬารัตน์ จังหวัดนครราชสีมา หน่วยงานผู้ประสบเหตุและญาติที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในทุกด้าน ตลอดจนการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุจราจรดังกล่าวอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ได้ให้การสนับสนุนในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] World Health Organization. 2015. *Global Status Report on Road Safety 2015*. Switzerland: World Health Organization. (In Thai)
- [2] Office of Transport and Traffic Policy and Planning. 2022. *Ministry of Transport's Road Accident Situation Report 2021*. Thailand: Office of Transport and Traffic Policy and Planning. (In Thai)
- [3] Chantruthai, P. and Muangmonggkhun, T. 2017. "A Study of Road Accidents in Nakhon Si Thammarat: A Lesson Learned from an Accident Investigation," *The Journal of Industrial Technology*. 13(2): pp. 96-110. (In Thai)
- [4] Thai Roads Foundation, Thailand Accident Research Center, Asian Institute of Technology. 2015. *Road Accident Situation Report in Thailand 2555-2556*. Bangkok: Road Safety Fund at Department of Land Transport. (In Thai)
- [5] Lertwut, K., Photiyod, W. and Unbarn, C. 2017. "The Road Traffic Injuries Investigation on Caused of Dead from a Small Truck Crashed a Tree, Lamphun Province, during on 8-10 October 2559," *Lanna Public Health Journal*. 13(2): pp. 1-9. (In Thai)
- [6] Laser Technology. 2013. *QM3D Version 6.0 User's Guide*. United States of America: Laser Technology. Inc.
- [7] Asian Institute of Technology. 2008. *Final report of Cooperative project in the study of accident research by the establishment of the Thailand Accident Research Center at Asian Institute of Technology*. Bangkok: Asian Institute of Technology. (In Thai)
- [8] Bureau of Material, Analysis and Inspection at Department of Highways. 2018. *Guide to Pavement Maintenance and Pavement Maintenance Budget Planning*. Bangkok: Bureau of Material, Analysis and Inspection at Department of Highways. (In Thai)
- [9] Vomhof III D.W. 1998. "Applying A-B-G and Crush Factor Values to the Evaluation of Impact Speed from Crush Damage for Frontal Crush to the 1989-1996 Ford Thunderbird," *In Proceedings of the Reconstruction and Safety on the Highway'98 Conference College Station,*

26-30 October 1998. Texas USA; pp. 251-274.

- [10] Thailand Accident Research Center. 2015. *Crash ID: 150527*. Bangkok: Accident Research Center. (In Thai)
- [11] Bureau of Highway Safety, Department of Highways. 2015. *The Map of Annual Traffic on National Highways 2558: The Map of Annual Traffic on National Highways in the Area of Responsibility of Nakhon Si Thammarat Highway District 2nd (Thung Song), Office of Highways 16 (Nakhon Si Thammarat)*. Bangkok: Bureau of Highway Safety, Department of Highways. (In Thai)
- [12] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). 2011. *Roadside Design Guide. 4th Edition*. Washington. DC 20001: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [13] Freight Transport Bureau at Department of Land Transport. 2019. *Trucking Service Quality Standards Manual*. Bangkok: Freight Transport Bureau at Department of Land Transport. (In Thai)
- [14] Swedish Civil Contingencies Agency. 2011. *Extrication from Cars during Road Traffic Accidents*. Karlstad: Swedish Civil Contingencies Agency.

การออกแบบและพัฒนาดินเผาสำหรับชุมชนเครื่องปั้นดินเผา: กรณีศึกษาชุมชนบ้านมะยง

The Design and Development of Terra Cotta for the Pottery Community: A Case Study of Ban Ma Ying Community

สมใจ มะหมื่น¹ และ ฉัตรชัย แก้วดี^{2*}Somjai Mahmeen¹ and Chatchai Kaewdee^{2*}¹ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ² หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: aj.chatchai@gmail.com

วันที่รับบทความ: 16 ธันวาคม 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 18 ธันวาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 16 ธันวาคม 2566

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 30 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมดินเผาที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยง และหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปดินเผาจากวัตถุดิบท้องถิ่นของชุมชนบ้านมะยง โดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นบ้านมะยง ตำบลดอนโพธิ์ทอง อำเภอนครหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช จากความร่วมมือของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายในเขตชุมชน 11 ครัวเรือน นำมาเผาที่อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบออกซิเดชัน ผสมดินปั้นด้วยการใช้เครื่องรีดดิน และนำมานวดดินขึ้นรูปด้วยมือ ทำการประเมินวิเคราะห์ผลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ด้วยการทดลองแบบสำรวจและทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาพื้นบ้านในชุมชนบ้านมะยงเกิดจากการปรับปรุงขั้นตอน คือ (1) การเตรียมดินปั้น (2) การโม่หรือผสมดิน และ (3) วิธีการนวดดิน และ 2) อัตราส่วนผสมของดินเผาชุมชนบ้านมะยงที่เหมาะสมมีอัตราส่วนผสมของ ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม : ทรายน้ำแคว : ขี้เถ้าแกลบ เท่ากับ 70 : 20 : 10 มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบทางกายภาพทั้ง 5 ด้าน คือ (1) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินปั้น มีลักษณะ เนื้อดินละเอียด มีความเหนียวมากสีก่อนเผามีสีน้ำตาลเข้ม สีหลังเผามีสีน้ำตาลอิฐ (2) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความชื้น เท่ากับร้อยละ 30.00 (3) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการหดตัว เท่ากับ ร้อยละ 9.00 (4) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความเหนียว ก่อนเผาบิดโค้งปานกลาง คงรูปมาก ไม่มีการแตกร้าว และหลังเผามีการคงรูปมากที่สุด ไม่มีการแตกร้าว และ (5) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการดูดซึมน้ำ เท่ากับร้อยละ 2.04

คำสำคัญ: ดินเผาสำหรับชุมชนเครื่องปั้นดินเผา, อัตราส่วนผสมของดินเผา, ผลิตภัณฑ์ดินเผา

Abstract: The purpose of this research is to study and improve the clay preparation process used in making Ban Ma Ying community pottery and find the appropriate mixture ratio for molding clay from local raw materials of the Ban Ma Ying community. Using local ingredients from Ban Maying, Pho Thong Sub-district, Tha Sala District, Nakhon Si Thammarat Province. From the cooperation of producers and distributors in the community, 11 households were burned at temperatures of 800-900 degrees Celsius in an oxidative atmosphere, mix the modeling clay using a clay rolling

machine and used to knead the clay into shape by hand, evaluation and analysis of both qualitative and quantitative results were made. By experimenting with surveys and experiments. The results of the research found that 1) the process of shaping local terra cotta products in the Ban Ma Ying community resulted from improvements in the steps: (1) clay preparation, (2) milling or mixing clay, and (3) kneading methods. clay and 2) the appropriate mixing ratio of the Ban Ma Ying community terracotta clay has a mixing ratio of Field Nam Khem clay: narrow water sand: rice husk ashes equal to 70 : 20 : 10 has the most appropriate properties from physical testing in all 5 areas, namely (1) results of physical testing of molding clay in terms of general characteristics, molding clay texture has Characteristics: Fine clay texture. It is very tough and the color before firing is dark brown. The color after firing is brick brown. (2) The results of the physical test of the clay for the moisture side were equal to 30.00 percent. (3) The results of the physical test of the clay for the shrinkage were equal to 9.00 percent. (4) The results of the physical test of the clay were 9.00 percent. Physical properties of clay: toughness Before firing, it was twisted and curved moderately, very stable shape, no cracks. And after firing, it retains the most shape. No cracking and (5) physical test results of the clay for water absorption. equal to 2.04 percent.

Key words: Terracotta for the pottery community, Clay mixture ratio, Terracotta products

1. บทนำ

ชุมชนบ้านมะยงเป็นชุมชนผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีอายุไม่น้อยกว่าพุทธศตวรรษที่ 12 [1] ซึ่งยังคงเหลือร่องรอยสิ่งก่อสร้างที่เป็นซากอาคารอิฐ และเสาหิน พบกระเบื้องมุงหลังคาและเครื่องปั้นดินเผาจำนวนหนึ่งเข้าใจว่าเป็นของที่ผลิตขึ้นในชุมชนและอาจตกทอดเทคโนโลยีการผลิตมายังบรรพบุรุษที่บ้านมะยง จากข้อมูลของช่างปั้นหม้อทำให้ทราบภูมิหลังของหมู่บ้านมะยงว่าเป็นหมู่บ้านที่มีชื่อเสียงในการปั้นหม้อ โดยสมัยโบราณสามารถปั้นกันแทบทุกครัวเรือน และสืบทอดกันมาไม่น้อยกว่า 100 ปี สมัยเฟื่องฟูที่สุดของการผลิตหม้อที่บ้านมะยง เป็นสมัยเดียวกับการผลิตกระเบื้องที่เกาะยอ จังหวัดสงขลา ในปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยงอยู่ในรูปแบบของผู้ผลิตในครัวเรือน หรือขนาดเล็ก ผู้ผลิตประเภทภาชนะเครื่องปั้นดินเผามีเหลือเพียง 11 ครัวเรือน [2] ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็น กระถางต้นไม้ ขนาดต่าง ๆ ร้อยละ 70 หม้อ โอ่ง สวด หม้อยักซ์ ร้อยละ 20 ของตกแต่งบ้าน สวนขนาดเล็ก และของ

ที่ระลึก เช่น ตุ๊กตา แจกัน กระเบื้องตกแต่ง อิฐลาย ร้อยละ 10 กรรมวิธีการผลิตส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดกันในครอบครัวและคนในชุมชน มีการขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุนและด้วยมือเปล่าเป็นหลักด้วยเครื่องมือแบบง่าย ๆ ที่ทำขึ้นใช้เอง การผลิตส่วนใหญ่เป็นการผลิตตามคำสั่งของพ่อค้าที่นำไปจำหน่ายในจังหวัด และบางส่วนวางขายปลีกหน้าบ้าน หรือริมทางถนนในหมู่บ้าน จากการศึกษางานเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านของชุมชนบ้านมะยง พบว่าช่างผู้ผลิตใช้วัตถุดิบ คือ ดินเหนียวทรายน้ำแฉะ และเชื้อเพลิง คือ เปลือกมะพร้าว ไม่ยุ่งยาก ไม่เฝ้าในท้องถิ่นมาเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ นำรายได้ เข้าสู่หมู่บ้าน แต่ก็มีปัญหาอุปสรรค [1] จากการขาดการปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบและการพัฒนารูปแบบของผลผลิต เนื่องจากการทำเครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยงเป็นงานหัตถกรรมในครอบครัว ผลิตเพื่อจำหน่ายหลัก ๆ 2 รูปแบบ คือ ผลิตส่งผู้ค้าริมถนน บริเวณบ้านศาลาบางปู หรือถนนนครศรีธรรมราช - สุราษฎร์ธานี และวางจำหน่ายหน้าบ้านของช่างปั้น

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าที่มาจากภาคกลาง เช่น นนทบุรี ราชบุรี และนครปฐม จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องปั้นดินเผาไม่เป็นที่นิยมในยุคปัจจุบัน และต้องผลิตลดลงหรือเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ไปในที่สุด [3]

อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ปัจจุบันควรมีการพัฒนาคุณภาพของวัตถุดิบให้สามารถขึ้นรูปได้หลากหลาย เนื้อดินละเอียดและทรงตัวได้ดี สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ของกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยิง จำนวน 11 ครัวเรือน เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2561 [2] ซึ่งมีร้าน จัดจำหน่ายริมถนนสายโพธิ์ทองที่ระบุว่าเครื่องปั้นดินเผาที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ กระถาง และของตกแต่งสวน โดยผู้บริโภคจะซื้อจำนวนมากเพื่อนำไปขายต่อในริมถนนสายใหญ่ เช่น สาย ปากพูน-ท่าศาลา ถนนสายนครศรีธรรมราช-ร่อนพิบูลย์ และในเขตต่างอำเภอ ต่างจังหวัด ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่สอบถามเกี่ยวกับรูปแบบใหม่ๆ ของกระถาง และของตกแต่งสวน แต่ขีดจำกัดของคุณภาพวัตถุดิบ การออกแบบและความรู้ในการผลิตของคนในชุมชนบ้านมะยิงยังคงมีน้อย และเป็นเทคนิคแบบดั้งเดิม ทำให้ขาดความหลากหลายของการขึ้นรูปและรูปแบบในการตอบสนองตลาดของผู้บริโภค การพัฒนาทั้งขั้นตอนการเตรียมดินและอัตราส่วนผสมของดินเผาที่แน่นอน มีคุณภาพจึงเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถมีรูปแบบที่หลากหลายได้ โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดี ไม่แตกหักเสียหาย และเป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ ซึ่งต้องไม่กระทบต่อการจัดหาแหล่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิตของชุมชนบ้านมะยิงที่มีอยู่ดั้งเดิม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาและปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมดินเผาที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิง

2.2 หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปดินเผาจากวัตถุดิบท้องถิ่นของชุมชนบ้านมะยิง

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ ได้แก่

3.1.1 ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม บ้านมะยิง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นแหล่งที่กลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนทั้ง 14 ครัวเรือน นำมาใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

3.1.2 ทรายน้ำแคบ ชุมชนบ้านน้ำแคบ ตำบลอินคีรี อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.1.3 ซีเมนต์กลบ ได้จากแหล่งท้องถิ่นทั่วไป ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการผสมและขึ้นรูปดินเผา ได้แก่ เครื่องรีดผสมดินปั้น แป้นหมุนสำหรับขึ้นรูป เป็นต้น

3.2.2 อุปกรณ์ทดลองหาอัตราส่วนผสมของดินเผาและเครื่องมือประเมินสมบัติทางกายภาพของแม่พิมพ์ ได้แก่ ตาชั่ง เครื่องชั่งตวงวัด เครื่องวัดความแข็งแรงและเดาอบ

3.3 การเผาและทดสอบเตาเผา

3.3.1 การเผาผลิตภัณฑ์ดินเผาโดยใช้เตาเผาของชุมชนบ้านมะยิงของนางจำเริญ รักเมือง กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยิง ซึ่งสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิ 800 - 1,000 องศาเซลเซียส [4]

3.3.2 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา คือ ปิกไม้ ยางพาราและกาบมะพร้าว

3.4 สถานที่ทดลองวิจัย ได้แก่

กลุ่มแม่บ้านชุมชนบ้านมะยิง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาดินเผาสำหรับชุมชนเครื่องปั้นดินเผา การเก็บรวบรวมข้อมูลจึงอาศัยแหล่งข้อมูลภาคสนามในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มแม่บ้านปากมะยิง ซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิตและจำหน่าย

ดินเผาจากชุมชนบ้านมะยิง มาประกอบกับการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก และการสำรวจภาคสนามในสถานที่จริงของแหล่งผลิต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

4.1 สืบค้นและจัดหาข้อมูลที่เป็นทั้งทางด้าน

เอกสารและภาคสนาม ทั้งแหล่งปฐมภูมิจากผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอบ้านฉะ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 14 ครอบครัว รวม 19 คน (หัวหน้ากลุ่ม/รายบุคคล) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมกิจกรรม

ชื่อผู้ประกอบการ	ที่อยู่	กลุ่มชุมชน/วิสาหกิจ
นางมะลิวรรณ วงราชสิทธิ์ (กลุ่มผู้ผลิต)	11 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางผาครอง อาสา (กลุ่มผู้จำหน่าย)	10/4 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางจิตรา รอดขวัญ (กลุ่มผู้ผลิต)	18/4 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นายสวัสดิ์ รักเมือง (กลุ่มผู้ผลิต)	18 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางอามิเหนาะ เหมหมั่น (กลุ่มผู้จำหน่าย)	117/1 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางหนูพิน อินโ	18/3 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางสมศรี อินทวิ (กลุ่มผู้จำหน่าย)	10/3 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางสาวสุวิดา นิลรัตน์ (กลุ่มผู้จำหน่าย)	18/1 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นายสุภาพ รักเมือง (กลุ่มผู้ผลิต)	18/1 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางจำเป็น รักเมือง (กลุ่มผู้ผลิต)	18 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางสาวสายชล รักเมือง (กลุ่มผู้จำหน่าย)	31/2 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นายประวีร์ รอดขวัญ (กลุ่มผู้ผลิต)	18/4 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางจิราภรณ์ อิมปากแพรง (กลุ่มผู้ผลิต)	18/5 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางสาวนิตติ์ รัตนศรีสุข (กลุ่มผู้ผลิต)	18/3 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางภิรมณ์ บุญศรี (กลุ่มผู้ผลิต)	18/2 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางสาธิตินิ อิมปากแพรง (กลุ่มผู้จำหน่าย)	24 หมู่ที่ 6 ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา บ้านมะยิง
นางลำพึง ประทุมวงษ์ (กลุ่มผู้ผลิต)	126/9 หมู่ที่ 10 ต.ปากพูน อ.เมืองนครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา ปากพูน

ชื่อผู้ประกอบการ	ที่อยู่	กลุ่มชุมชน/วิสาหกิจ
นายมนตรี แก้วหนูนา (กลุ่มผู้จำหน่าย)	448/8 หมู่ที่ 1 ต.ปากพูน อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา ปากพูน
นางสาวกัลยา ช่างชู (กลุ่มผู้จำหน่าย)	446/8 หมู่ที่ 1 ต.ปากพูน อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	เครื่องปั้นดินเผา ปากพูน

และทุติยภูมิจากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาชุมชน เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับดินปั้นและดิน Terracotta และเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภายใต้หัวข้อรูปแบบการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดแนวปฏิบัติการทำงานโดยรวมและใช้เป็นพื้นฐานการกำหนดวิธีการผลิตดินเผาที่จำเป็นต่อชุมชนบ้านมะยิง ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครราชสีมา เพื่อนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และตรงตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาดินเผาสำหรับชุมชนเครื่องปั้นดินเผาของชุมชน

4.2 ศึกษาข้อมูลเอกสารจากการรวบรวม โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้นมาจัดหมวดหมู่ รวบรวมลักษณะของข้อมูลเป็นกลุ่ม เปรียบเทียบ ตรวจสอบความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอดคล้องกับการวิจัย แล้วแปลงเป็นแนวคิดในการวิจัยที่สามารถแสดงให้เห็นตัวแปร ทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่อนำไปใช้กำหนดแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการต่อไป และสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล แบบประเมิน แบบบันทึกแบบทดลอง และแบบสอบถาม โดยเครื่องมือแต่ละชนิดหมายถึง ตัวแปรในแต่ละข้อที่ครอบคลุมตัวแปรที่กำหนดไว้ในการศึกษา

4.3 สํารวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยนำเครื่องมือที่จัดทำขึ้นไปสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling simple) ซึ่งเป็นการเลือกที่สอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดผู้ประกอบการระดับชุมชนที่มีผลผลิตเครื่องปั้นดินเผาจากดินพื้นบ้านที่ชัดเจน และมีการประกอบกิจการอย่างต่อเนื่อง มีความประสงค์ในการ

เข้าร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาตามกรอบที่กำหนดไว้ในกรวิจัย

4.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือต่าง ๆ มารวบรวม แปลผลข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ และกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical requirement) โดยการใช้วิธีการสืบค้นผลงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับดิน Terracotta สังเคราะห์ผลเพื่อนำมาประกอบ การวางแผนการทดลอง และปฏิบัติการออกแบบดินเผาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.5 ศึกษาขั้นตอนการขึ้นรูปและทดลองหาอัตราส่วนผสมดินเผา โดย

4.5.1 ศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาพื้นบ้านในชุมชนบ้านมะยิง โดยการสำรวจในพื้นที่ผลิตจริงจากผู้ประกอบการ 11 ครัวเรือน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ และนำมาประกอบกับข้อมูลทุติยภูมิของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหารูปแบบวิธีการและขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปดินเผาของชุมชน

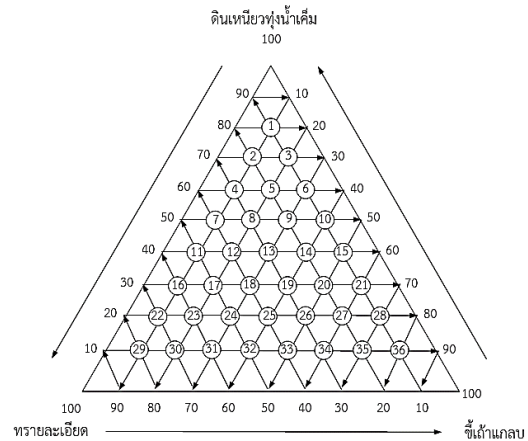
4.5.2 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับแหล่งการผลิตดินเผาในชุมชนบ้านมะยิงเพื่อนำมาพิสูจน์วัตถุดิบของดินเผาในการขึ้นรูปและอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม

4.5.3 ทำการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลจากใน 2 ลักษณะ คือ ก่อนและหลังออกแบบและพัฒนาการขึ้นรูป เพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณภาพ และศักยภาพของผลิตภัณฑ์ดินเผา โดยใช้แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์

4.5.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจัดหมวดหมู่ รวบรวมคุณลักษณะที่ต้องการต่าง ๆ และสร้างตารางการทดลองหาอัตราส่วนผสมของดินเผาที่เหมาะสมสำหรับชุมชนบ้านมะยิง ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช เพื่อนำไปทดลองต่อไป

4.5.5 การหาอัตราส่วนผสม การวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองหาอัตราส่วนผสมของดินเผา โดยใช้วิธีหาอัตราส่วนผสมแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) จากวัตถุดิบพื้นฐานที่กำหนด [5] และความเหมาะสมในการขึ้นรูป ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ และ

คุณภาพหลังการใช้งาน โดยกลุ่มทดลองประกอบด้วยดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม ทรายน้ำแคบ และซีเถ้าแกลบ ห่างกันจุดละร้อยละ 10 จำนวน 36 จุด โดยทุกสูตรต้องมีวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด ดังภาพที่ 1 และตารางที่ 2



ภาพที่ 1 แสดงตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ

สูตรลำดับ ที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)			รวม
	ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม	ทรายน้ำแคบ	ซีเถ้าแกลบ	
1	10	80	10	100
2	10	70	20	100
3	20	70	10	100
4	10	60	30	100
5	20	60	20	100
6	30	60	10	100
7	10	50	40	100
8	20	50	30	100
9	30	50	20	100
10	40	50	10	100
11	10	40	50	100
12	20	40	40	100
13	30	40	30	100
14	40	40	20	100
15	50	40	10	100
16	10	30	60	100
17	20	30	50	100
18	30	30	40	100
19	40	30	30	100

สูตรลำดับ ที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)			รวม
	ดินเหนียวฟุ้งน้ำเค็ม	ทรายน้ำแฉะ	ซีเมนต์กลบ	
20	50	30	20	100
21	60	30	10	100
22	10	20	70	100
23	20	20	60	100
24	30	20	50	100
25	40	20	40	100
26	50	20	30	100
27	60	20	20	100
28	70	20	10	100
29	10	10	80	100
30	20	10	70	100
31	30	10	60	100
32	40	10	50	100
33	50	10	40	100
34	60	10	30	100
35	70	10	20	100
36	80	10	10	100

4.5.6 ขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างทดสอบ มีดังนี้ 1) ชั่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนสูตรละ 200 กรัม 2) บดส่วนผสมทั้งหมดรวมกันด้วยโกร่งบดมือ เติมน้ำลงไปบดสูตรละ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ 10 นาที จนวัตถุดิบทั้งสามส่วนเป็นเนื้อเดียวกัน 3) นำเนื้อดินปั้นที่บดไปนวดบนแผ่นปูพลาสติกเพื่อลดความชื้น และมีความเหนียวจนขึ้นรูปได้ 4) นำดินปั้นไปอัดลงในแม่พิมพ์พลาสติก เพื่อทำแท่งทดสอบ สูตรละ 2 ชิ้น และ 5) บันทึกความยาวของแท่งทดสอบ ความเหนียว น้ำหนักแห้ง และสีของเนื้อดินปั้น ก่อนนำไปเผา

4.5.7 ขั้นตอนการทดสอบ ดำเนินการดังนี้ 1) ชั่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนสูตรละ 100 กรัม 2) บดส่วนผสมทั้งหมดรวมกันด้วยโกร่งบดมือ เติมน้ำลงไปบดสูตรละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ 3 นาที จนวัตถุดิบทั้งสามส่วนเป็นเนื้อเดียวกัน 3) นำปูนพลาสติกที่บดไปเทลงในแม่พิมพ์ซิลิโคนเพื่อขึ้นรูปเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยม ขนาด 2.0 X 12.0 X 0.5 เซนติเมตร 4) ทำแท่งทดสอบจำนวนสูตรละ 2 แท่ง 5) นำแท่ง

ทดสอบปูนพลาสติกไปชั่งน้ำหนักก่อนการอบแห้ง และบันทึกผลเพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซึมน้ำหลังอบแห้ง และ 6) นำแท่งทดสอบ 1 แท่งทดสอบความแข็งแรงในขั้นตอนการทำแม่พิมพ์พลาสติก โดยใช้เครื่องมือวัดความแข็งแรง ทำการวิเคราะห์ด้วยสมการที่ 1 [6] ดังนี้

$$MOR = \frac{8LD}{2bd^2} \dots\dots\dots (1)$$

L แท่น คำนวณน้ำหนักแรงกดที่แท่งทดสอบหัก
D แท่น ระยะห่างของลิ่มที่รองรับแผ่นทดสอบ
b แท่น ความกว้างของแผ่นทดสอบ
d แท่น ความหนาของแผ่นทดสอบ

7) นำแท่งทดสอบ 1 แท่งต่อสูตร อบแห้งทดสอบโดยใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จนแท่งทดสอบแห้งสนิท ปลอ่ยให้มีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง ประมาณ 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักเพื่อบันทึกตรวจสอบปริมาณน้ำในปูนพลาสติก โดยวิธีการหาน้ำหนักของวัตถุดิบที่หายไปและนำไปวิเคราะห์ความพรุนตัว (Apparent porosity) ของดินเผาด้วยสมการที่ 2 [7] ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความพรุนตัว} = \frac{(\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักเปียก}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

8) นำน้ำหนักจากการชั่งแท่งทดสอบในข้อ 7) มีค่าความหนาแน่น (density) ของปูนพลาสติก ด้วยสมการที่ 3 [7] ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล (น้ำหนักกรัม)}}{\text{ปริมาตร (มิลลิเมตร)}} \dots\dots\dots (3)$$

9) นำแท่งทดสอบไปทดสอบความสามารถในการขึ้นรูปโดยนำดินปั้นที่มีความชื้นเทียบเท่าการใช้งานปั้นแล้ว ม้วนยืดออกประมาณ 10 เซนติเมตรแล้วโค้งงอเพื่อตรวจสอบลักษณะดินปั้น ความเหนียว รวมทั้งสีก่อนและหลังเผา โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตดังตัวอย่างในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางการสังเกตลักษณะทางกายภาพของดินป็นด้านลักษณะโดยทั่วไปของอัตราส่วนผสม

สูตรลำดับที่	ลักษณะดินป็น	ความเหนียว	สีก่อนเผา	สีหลังเผา
1				
2				

4.6 ทดลองขึ้นรูปดินเผา มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ กำหนดขนาดรูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่กำหนดเพื่อสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ขนาดและสัดส่วนที่ต้องการ ขึ้นรูปดินเผาโดยคนในชุมชนจากอัตราส่วนผสมที่ได้จากการทดลอง ตรวจสอบความหนาคุณภาพ รอยร้าว และความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ดินเผา นำไปป่นและเผาตามขั้นตอน

4.8 วิเคราะห์และประเมินผล โดยนำทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาให้ได้มาตรฐานตามที่ต้องการ เมื่อดินอยู่ตัว ตรวจสอบประสิทธิภาพของการขึ้นรูปและการทรงตัวของดินโดยการสังเกตในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1) ความยากง่ายของการขึ้นรูป 2) พื้นผิวของผลิตภัณฑ์ 3) การแตกร้าวและสภาพเสียหายภายหลังการขึ้นรูปและป่นแห้ง และ 4) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายหลังการเผา

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาขั้นตอนการเตรียมดินป็นที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิงแบบดั้งเดิม จากการสำรวจ พบว่า มีผู้ทำภาชนะดินเผาราว 11 ครัวเรือนและสอบถามผู้ผลิตในชุมชน พบว่ามีการทำเครื่องปั้นดินเผามายาวนาน ต่อเนื่องกันมาโดยตลอด และปรากฏเนินดินและเตาเผาที่มีเศษภาชนะดินเผาทับถมกันเป็นจำนวนมาก พบเตาเผาซึ่งขุดเนินจอมปลวกให้เป็นโพรงมีลักษณะเป็นห้องหรืออุโมงค์สำหรับวางภาชนะ เตาเผาแบบนี้เรียกว่าเป็นเตาเผาที่ทำอย่างง่าย ๆ และเป็นที่สืบทอดกันมาแต่ดั้งเดิม และยังทำต่อมาจนบัดนี้โดยมิได้เปลี่ยนแปลง เป็นต้นแบบของเตาเผาแบบระบายความร้อนขึ้น เนื่องจากช่องระบายความร้อนกว้างมาก เมื่อเผาภาชนะจึงต้องใช้เศษภาชนะดินเผาที่แตก ๆ วางซ้อน กันขึ้นไปบนภาชนะที่จะเผาอีกทีหนึ่ง การทำ

ภาชนะดินเผาในปัจจุบัน มีกรรมวิธีในการผลิตภาชนะดินเผาไม่แตกต่างไปจากที่เคยทำมาเมื่อสมัยโบราณ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

5.1.1 นำดินเหนียวมาจากบริเวณที่ราบลุ่มต่ำ เรียกว่า ทุ่งน้ำเค็ม อยู่ทางทิศตะวันออกของบ้านมะยิง (ภาพที่ 2) มายังบริเวณที่ตั้งเผาบนสันทราย เอาดินเหนียวที่ได้มา ซึ่งมีความชื้นพอเหมาะที่จะทำภาชนะดินเผาได้ ก็จะพรมน้ำเอาผ้าคลุมแล้วเก็บไว้ แต่หากดินเปียกเกินไปต้องวางให้หมาดเสียก่อน เอาดินที่เตรียมไว้มาสับเป็นชิ้นด้วยไม้ไผ่บาง ๆ ซึ่งเรียกว่า ไม้ไผ่ฉาก เพื่อให้เนื้อดินเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงแหล่งดินเหนียว

บริเวณทุ่งน้ำเค็ม ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา
จ.นครศรีธรรมราช

ที่มา: Google map, 2022. [8]

5.1.2 นำดินที่สับเป็นเนื้อเดียวกันดีแล้วนั้น มาคลุกผสมด้วยทรายน้ำแฉบ ใช้เท้านวดย่ำและคลุกเคล้าด้วยมือให้เนื้อดินกับทรายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเอาผ้าคลุมไว้ เป็นที่นาสังเกตว่าการทำภาชนะที่นี้ไม่ได้มีกลบข้าวเป็นส่วนผสม (โดยปกติการทำภาชนะดินเผาในที่อื่น ๆ มักจะใช้กลบข้าวหรือผงเชื้อ คือดินผสมกลบเผาแล้วตำป่นละเอียดมาผสมกับดินเหนียวที่จะใช้ทำภาชนะดินเผา และการใช้กลบเป็นส่วนผสมนี้มีมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ในยุคหินกลางประมาณ 9,000 ปีมาแล้ว อย่างที่ถ้ำผี จังหวัดแม่ฮ่องสอนส่วนที่แหล่งโบราณคดีโนนนกทา จังหวัดขอนแก่น และที่

แหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี [9] จากการวิเคราะห์เศษภาชนะดินเผาที่พบว่ามีการใช้เคลือบขาว เช่นนี้ และใช้ต่อมาจนถึงปัจจุบันที่บ้านคำอ้อ ซึ่งอยู่ไม่ห่างไปจากแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง นักโบราณคดีบางท่านจึงตั้งข้อสังเกตว่าการทำภาชนะดินเผาที่บ้านคำอ้อน่าจะทำต่อเนื่องมาจากวัฒนธรรม

5.1.3 นำดินที่เตรียมไว้แล้วมาขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุน แป้นหมุนที่ใช้ในแหล่งนี้มีทั้งแป้นหมุนขึ้นเดียว (ซึ่งพบว่าแป้นหมุนลักษณะนี้เริ่มมีการใช้ครั้งแรกที่เมืองเออร์ (Ur) ในสุเมอร์ เมื่อประมาณ 4,000 – 3,500 ปีมาแล้ว) และแป้นหมุน 2 ชั้น (ซึ่งพบว่ามีใช้ครั้งแรกที่เมืองฮาเซอร์ (Hazor) ในอียิปต์เมื่อประมาณ 3,300 ปีมาแล้ว) แป้นหมุนนั้นในชุมชนนี้เรียกว่า "มอน" ในขณะที่ใช้แป้นหมุนขึ้นรูปนั้น จะใช้น้ำประสานซึ่งชาวบ้านเรียกว่า "น้ำเคลอะ" คือ น้ำละลายด้วยดินเหนียวให้ข้น ชุบผ้าลูบไปตามผิวภาชนะรูปทรงที่ต้องการในขณะที่อีกคนหนึ่งช่วยหมุนแป้นข้างในภาชนะใช้ลูกถือ (หินดู) ซึ่งชุมชนนี้เรียก "ลูกเออ" ตกแต่งในขณะขึ้นรูป [10]

5.1.4 ตกแต่งและต่อหู (หากมีหู) หลังจากขึ้นรูปเรียบร้อยแล้ว ใช้เชือกที่ทำจากใยใบสับปะรดตัดที่ก้นให้ก้นภาชนะหลุดออกจากแป้นหมุน นำภาชนะที่ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วมาวางให้หมาดแล้วฝากระบองชุดตกแต่งผิว จากนั้นจึงใช้ลูกสะบ้าลูบผิวเป็นการขัดมัน

5.1.5 แต่งผิวภายในด้วยลูกถือ ส่วนภายนอกใช้ไม้แบบตีให้เป็นลาย หรือกลายประทับตามต้องการ

5.1.6 วางภาชนะไว้ในที่ร่ม ราว 3 - 4 วัน จนภาชนะนั้นแห้งสนิท ไม่นิยมตากแดดเพราะภาชนะจะแตก เมื่อภาชนะแห้งสนิทแล้ว นำเข้าเตาเผาแบบหลุม โดยมีชิ้นสำหรับวางภาชนะ (Fire bars) รองรับวางภาชนะซ้อนทับกันขึ้นมาราว 100 - 200 ใบ เมื่อภาชนะซ้อนกันขึ้นมาถึงปากอุโมงค์ของเตาแล้ว เอาเศษภาชนะดินเผาที่แตก ๆ และมีขนาดใหญ่ ๆ ปิดบนภาชนะเหล่านั้นจนเต็ม

5.1.7 สุมไฟตอนล่างของหลุมทางช่องของเตา หรืออุโมงค์ที่ขุดไว้สำหรับสุมไฟเพียงช่องเดียว เมื่อไฟลุก จะเผาภาชนะซึ่งวางอยู่บนชั้นข้างบน ควันและความร้อน

จะระบายออกทางปากอุโมงค์ เตาหลุมแบบนี้จะให้ความร้อนไม่เกิน 800 - 900 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ภาชนะดินเผาที่ได้จากการเผาด้วยเตาหลุมแบบนี้จึงไม่แกร่งพอมีความพรุน ดูดซึมน้ำได้ดี เวลาจับต้องจะเหนียวมือ เนื้อดินยังลอมติดไม่ค่อยสนิทเพราะอุณหภูมิในขณะที่เผาต่ำ

5.1.8 การเผาต้องระมัดระวังเรื่องความร้อนมาก ต้องควบคุมเรื่องการสุมไฟอยู่ตลอดเวลาแห่งการเผา กล่าวคือ ตอนเริ่มเผาให้ใช้เพียงควันไฟผ่านภาชนะเท่านั้น ระยะนี้ จึงมักจะใช้วัสดุหรือไม้ที่ให้ควันได้ดี เช่น ไม้ฝุและกาบมะพร้าวหากให้ไฟแรงในระยะแรก ภาชนะจะแตก ร่มควันดังกล่าวนี้ 6 ชั่วโมง จึงจะให้ไฟแรงได้ซึ่งการรมตอนนี้ชาวบ้านเรียกว่า รมเบา เมื่อรมเบาผ่านไปแล้วก็ให้ไฟแรง ขึ้นนี้ชาวบ้านเรียกว่า รมหนัก หรือ ใจหม้อ โดยใช้ฟืนที่ให้ความร้อนสูง และต้องควบคุมอยู่ตลอดเวลาใช้เวลารมหนักราว 3 - 5 ชั่วโมง จึงเอาฟืนออกจากเตาให้หมด (ภาพที่ 3) แล้วเปลี่ยนเป็นรมควันอีกเพื่อให้ภาชนะมีผิวสวยไม่ดำ เมื่อไฟดับสนิทและภาชนะภายในเตาเย็นตัวดี จึงเอาภาชนะที่เผาแล้วออกจากเตาได้โดยลำเลียงออกมาทางปากอุโมงค์ ซึ่งจะได้ภาชนะที่สวยงาม



ภาพที่ 3 การเผาของหัวหน้ากลุ่มผลิตเครื่องปั้นดินเผา ชุมชนบ้านมะยิง นางจำเป็น รักษ์เมือง

5.2 ผลการพัฒนาขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาพื้นบ้านในชุมชนบ้านมะยิง

5.2.1 การเตรียมดินปั้น การเตรียมดินปั้นที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิงเป็นการเตรียมเบื้องต้นหลังจากได้วัตถุดิบ คือ ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม ทรายน้ำแคว และขี้เถ้าแกลบ นำมาคัดเลือกเศษวัสดุปนเปื้อนออกให้หมด เช่น รากไม้ กรวด และเศษไม้ แล้วนำมาสู่ขั้นตอนเตรียมดินปั้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การหมักดิน เป็นการนำดินเหนียวทุ่งน้ำเค็มที่ซื้อจากผู้ขายมาเก็บไว้ในโรงเรือน โดยใช้พลาสติกหรือผ้ามาคลุมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ดินแห้งตัวเร็วเกินไป ขั้นตอนเริ่มด้วยการย่อยหรือแช่ดินจากกองดินผสมกับน้ำ ทรายน้ำแควและขี้เถ้าแกลบ (ภาพที่ 4) ซึ่งใช้อุปกรณ์เครื่องผสมและกรรมวิธีดังนี้ (1) เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ เสียมหรือจอบด้ามสั้น สำหรับปาดหรือตัดดิน ถังน้ำ สำหรับใส่น้ำผสมดิน ผ้าหรือกระสอบ ปานคลุมดิน บ่อซิเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 80 เซนติเมตร (2) วิธีการหมักดิน ทำ 2 วิธี ดังนี้ วิธีการที่ 1 นำส่วนผสมต่าง ๆ ของดินปั้นมาคลุกเคล้าให้เข้ากันใช้น้ำผสมโดยราดลงไปบนส่วนผสมคลุกให้น้ำผสมกับส่วนผสมหมักไว้โดยใช้ผ้าหรือกระสอบปานชุบน้ำคลุมกองดินปั้นไว้ 24-48 ชั่วโมง เปิดผ้าหรือกระสอบปานคลุม ทำการกลับหน้าดิน เพื่อเพิ่มน้ำและให้ส่วนผสมคลุกเคล้าเข้ากันคลุมกระสอบปานชุบน้ำอีกครั้ง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเปิดผ้าหรือกระสอบปานที่คลุมไว้ นำดินมาที่ได้แบ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อนำมานวดให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง วิธีการที่ 2 นำส่วนผสมของดินปั้นมาใส่ไว้ในบ่อซิเมนต์ใช้จอบคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยไม่เติมน้ำ ราดน้ำลงบนส่วนผสมให้ชุ่ม ใช้จอบคลุก แล้วเติมน้ำให้ท่วมดินปั้นหมักไว้โดยใช้ผ้า กระสอบปาน หรือฝาปิด เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แล้วนำดินปั้นที่ได้มาออกมาเป็นส่วน ๆ วางไว้บนพื้นในที่ร่มให้หมาด เพื่อพร้อมนำไปนวดให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง



ภาพที่ 4 การหมักดินปั้น

5.2.2 การโม้หรือผสมดิน เป็นการนำดินมานวดผสมให้เข้ากัน เพื่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยมือทั้งโดยใช้แป้นหมุน และปั้นมือ ในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องจักรมาช่วยในการโม้ดินแทนการรูดด้วยมือและเท้า ซึ่งใช้อุปกรณ์เครื่องผสมและกรรมวิธีดังนี้ (1) เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องโม้ดิน เสียมหรือจอบด้ามสั้น สำหรับตักดิน ถังน้ำ ทรายน้ำแคว (สำหรับโรย) (2) วิธีการโม้และนวดดิน ทำได้ดังนี้ (2.1) วิธีการโม้ดินโดยนำเอาทรายน้ำแควโรยบนดินที่ผ่านการหมักและทรายน้ำให้ชุ่มเพื่อสะดวกต่อการเข้าเครื่องโม้ ไม่เกิดการติดขัดขณะโม้ดิน นำดินใส่ลงในเครื่องโม้ เมื่อดินที่ไม่ออกจากเครื่องโม้ในรอบแรกให้แบ่งส่วนต่าง ๆ ของดินที่ออกมาเพื่อผสมให้ส่วนผสมที่ได้มีการกระจายตัวของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น โดยนำส่วนต่าง ๆ ที่แบ่งไว้เข้านวดผสมกันในเครื่องอีกครั้ง ไม่ควรน้อยกว่า 3-5 ครั้ง ในขณะที่เข้าเครื่องโม้ถ้าดิน มีความเหนียวมากเกินไปให้เติมทรายน้ำแคว ถ้าดินมีลักษณะเหลวหรือนิ่มเกินไปให้เติมดินหมักที่ค่อนข้างแข็งเข้าไปถ้าดินมีความแข็งมากเกินไปให้น้ำลงไป ในขณะที่โม้ด้วยเครื่องโม้ เมื่อได้ดินที่เหมาะสมกับการขึ้นรูป ให้ตัดแต่งดินจาก ปากรีดของเครื่องโม้ออกเป็นท่อนๆ ตามขนาดความยาวที่ต้องการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท นำถุงพลาสติก แผ่นพลาสติก หรือผ้าชุบน้ำมาคลุมดินปั้นที่ได้ให้ขึ้นตลอดเวลา เพื่อไม่ให้แห้งจนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ไม่ได้ (ภาพที่ 5)



ก. เครื่องไม้ผสมดิน ข. คลุมผ้าเพื่อป้องกันดินแห้ง

ภาพที่ 5 การไม่ผสมดินและการคลุมดินก่อนนวดดิน

5.2.3 วิธีการนวดดิน โดยนำทรายน้ำแฉะโรยบนพื้นที่จะทำการนวดให้ทั่ว เพื่อกันการติดของดินกับพื้นนวดนำดินหมักปริมาณพอควร ทำการนวดโดยใช้เท้าเหยียบวนไปมา และกลับดินให้ดินเข้ากันในระดับหนึ่ง นำดินที่นวดกับเท้า ขึ้นโตะนวดเพื่อทำการนวดด้วยมืออีกครั้ง โดยนวดในลักษณะพับ หรือกันหอยจนเนื้อดินเข้ากันดี ถ้าดินมีความแข็งมากเกินไป ในขั้นตอนนี้ให้เพิ่มน้ำลงไปในขณะที่นวดดินได้ ตีดินให้ได้รูปร่างและขนาดเหมาะสมกับการขึ้นรูป คลุมดินด้วยถุงพลาสติก แผ่นพลาสติก หรือผ้าชุบน้ำให้มีความชื้นที่เหมาะสมตลอดเวลาเพื่อรอการขึ้นรูป (ดังภาพที่ 6) และนำมาขึ้นรูปด้วยดินทดลองจากงานวิจัยดังภาพที่ 7-13



ภาพที่ 6 การนวดดินด้วยมือ



ภาพที่ 7 การทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ด้วยขั้นตอนการขึ้นรูปที่พัฒนาขึ้นและดินจากผลการทดลอง



ภาพที่ 8 การทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยแป้นหมุนของชุมชน (บ้านนางจำเป็น รัชเมือง)



ภาพที่ 9 การเก็บขอบและตกแต่งผลิตภัณฑ์



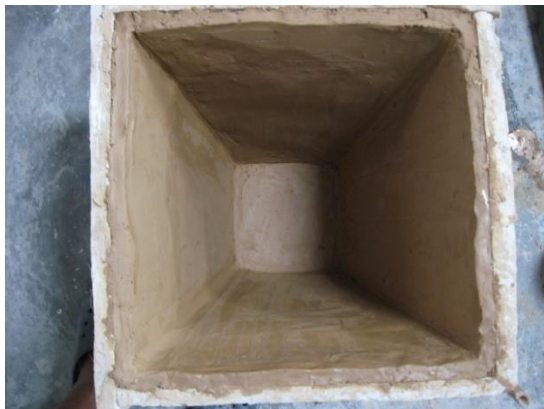
ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่จากการทดลอง



ภาพที่ 13 ผลิตภัณฑ์จากการอัดแม่พิมพ์ด้วยดินทดลอง



ภาพที่ 11 การทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยการอัดแม่พิมพ์ด้วยดินจากการทดลอง



ภาพที่ 12 การทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยการอัดแม่พิมพ์ด้วยดินจากการทดลอง

5.3 ผลการทดลองหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปดินเผาจากวัตถุดิบท้องถิ่นของชุมชนบ้านมะยิง

5.3.1 ผลการทดลองเนื้อดินปั้น ชุด A จากผลการทดสอบทางกายภาพของเนื้อดินปั้นทั้ง 5 ด้าน เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ชุด A ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้าน

ลักษณะโดยทั่วไปของวัตถุดิบ ชุด A

สูตรลำดับที่	ลักษณะดินปั้น	ความเหนียว	สีก่อนเผา	สีหลังเผา
1	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
2	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
3	เนื้อหยาบ	น้อยมาก	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน
4	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
5	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
6	เนื้อหยาบ	น้อยมาก	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน
7	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
8	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
9	เนื้อหยาบ	น้อยมาก	เหลืองอ่อน/ ดำ	เหลืองอ่อน
10	เนื้อหยาบ	น้อย	เหลือง	เหลืองส้ม
11	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
12	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา

สูตรลำดับที่	ลักษณะดินชั้น	ความเหนียว	สีก่อนเผา	สีหลังเผา
13	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
14	เนื้อหยาบ	น้อย	เหลือง/ดำ	เหลือง
15	เนื้อละเอียด	น้อย	เหลืองเข้ม/ ดำ	เหลืองส้ม
16	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
17	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
18	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
19	เนื้อหยาบ	น้อยมาก	เหลือง/ดำ	เหลืองส้ม
20	เนื้อละเอียด	น้อย	เหลืองเข้ม/ ดำ	เหลืองส้ม
21	เนื้อละเอียด	ปานกลาง	เหลืองอม น้ำตาล	เหลืองส้ม
22	เนื้อหยาบ ขึ้นรูป ไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
23	เนื้อหยาบ ขึ้นรูป ไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
24	เนื้อหยาบ ขึ้นรูป ไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
25	เนื้อหยาบ ขึ้นรูป ไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
26	เนื้อหยาบ	น้อยมาก	น้ำตาล/ดำ	เหลืองส้ม
27	เนื้อหยาบ	ปานกลาง	น้ำตาล เข้ม/ดำ	น้ำตาลแดง
28	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
29	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
30	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
31	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
32	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
33	เนื้อหยาบ ขึ้นรูปไม่ได้	น้อยมาก	-	ไม่เผา
34	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
35	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
36	เนื้อละเอียด	มากที่สุด	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของดินชั้นด้านลักษณะโดยทั่วไปของวัตถุดิบ ชุด A พบว่า สูตรลำดับที่ 28, 34 และ 35 สมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพดินเผาจากวัตถุดิบ ชุด A

สูตรลำดับที่	ความชื้น (ร้อยละ)	การหดตัวหลังเผา (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ หลังเผา (ร้อยละ)	การแตกร้าว หลังเผา
1	20.00	0.00	-	-
2	20.67	2.00	-	-
3	21.33	3.00	0.65	มาก
4	21.00	3.00	-	-
5	21.33	4.00	-	-
6	22.33	5.00	0.79	มาก
7	21.67	2.00	-	-
8	22.33	3.00	-	-
9	23.33	4.00	1.99	มาก
10	30.67	6.00	1.09	ปานกลาง
11	21.67	7.00	-	-
12	23.33	6.00	-	-
13	30.33	6.00	-	-
14	31.67	7.00	6.86	ปานกลาง
15	32.67	7.00	2.87	ปานกลาง
16	22.33	6.00	-	-
17	22.33	7.00	-	-
18	25.33	4.00	-	-
19	28.67	5.00	6.38	ปานกลาง
20	30.67	7.00	7.39	ปานกลาง
21	32.00	8.00	3.14	น้อย
22	21.67	6.00	-	-
23	22.33	5.00	-	-
24	23.33	5.00	-	-
25	26.00	7.00	-	-
26	26.00	8.00	7.55	ปานกลาง
27	28.67	8.00	2.83	ปานกลาง
28	30.00	9.00	2.04	ไม่มี
29	31.67	6.00	17.09	-
30	21.33	6.00	-	-
31	22.67	5.00	-	-
32	23.67	7.00	-	-
33	24.33	7.00	-	-
34	31.00	8.00	7.96	ไม่มี
35	32.67	10.00	2.87	น้อยมาก

สูตรลำดับที่	ความชื้น (ร้อยละ)	การหดตัวหลังเผา (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ หลังเผา (ร้อยละ)	การแตกร้าว หลังเผา
36	34.33	12.00	2.21	น้อยมาก

สรุปผลจากการทดสอบทางกายภาพทั้ง 5 ด้านของดินปั้นชุด A พบว่า สูตรลำดับที่ 28 ซึ่งมีอัตราส่วนผสม ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม : ทรายน้ำแฉะ : ขี้เถ้าแกลบ เท่ากับ 70 : 20 : 10 มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบทางกายภาพทั้ง 5 ด้าน โดยมีผลการทดสอบดังนี้

1) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินปั้น มีลักษณะ เนื้อดินละเอียด มีความเหนียวมากสีก่อนเผามีสีน้ำตาลเข้ม สีหลังเผามีสีน้ำตาลอิฐ

2) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 30.00

3) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการหดตัว เท่ากับ ร้อยละ 9.00

4) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความเหนียว ก่อนเผาบิดโค้ง ปานกลาง คงรูปมาก ไม่มีการแตกร้าว และหลังเผามีการคงรูปมากที่สุด ไม่มีการแตกร้าว

5) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 2.04



ภาพที่ 14 ตัวอย่างแผ่นทดลองหาอัตราส่วนผสมและทดสอบทางกายภาพของดินปั้น ชุด A

5.3.2 ผลการทดลองเนื้อดินปั้น ชุด B จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมเนื้อดินปั้น ชุด A ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากชุด A คือ สูตรลำดับที่ 28 ซึ่งมีร้อยละ

ละของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ห่างกันจุดละร้อยละ 10 เพื่อให้การกำหนดสูตรของเนื้อดินปั้นมีความละเอียดตามหลักของการผสมสูตรดินปั้น จึงทำ การทดลองหาอัตราส่วนเนื้อดินปั้นในชุดที่ 2 คือ ชุด B โดยกำหนดสูตรจากจุดกลางของสูตรชุด A จำนวน 11 จุด มาเป็นสูตรชุด B และกำหนดให้ขี้เถ้าแกลบมีอัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 10 ด้วยปริมาณจากการทดลองทำให้ทราบว่า การเติมขี้เถ้าแกลบเกินกว่าร้อยละ 10 ทำให้ความเหนียวของดินปั้นน้อย ไม่สามารถขึ้นรูปได้ และกำหนดอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นไว้ดังตารางที่ 4 นำสูตรชุด B มาทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านต่าง ๆ ก่อนและหลังเผา ดังนี้ (1) ลักษณะโดยทั่วไป โดยการพิจารณาด้วยสายตา ได้แก่ สี และความละเอียด (2) ความชื้น (Moisture content) (3) การหดตัว (Shrinkage) (4) ความเหนียว (Plasticity) และ (5) การดูดซึมน้ำ (Water absorption)

ตารางที่ 4 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ ชุด B

สูตรลำดับที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)			รวม
	ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม	ทรายน้ำแฉะ	ขี้เถ้าแกลบ	
1	65	25	10	100
2	66	24	10	100
3	67	23	10	100
4	68	22	10	100
5	69	21	10	100
6	70	20	10	100
7	71	19	10	100
8	72	18	10	100
9	73	17	10	100
10	74	16	10	100
11	75	15	10	100

หมายเหตุ แถบสี คือ สูตรลำดับที่ 28 จากชุด A

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านลักษณะโดยทั่วไปของวัตถุดิบ ชุด B

สูตรลำดับที่	ลักษณะดินปั้น	ความเหนียว	สีก่อนเผา	สีหลังเผา
1	เนื้อหยาบ	ปานกลาง	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลแดง
2	เนื้อหยาบ	ปานกลาง	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล
3	เนื้อหยาบ	ปานกลาง	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล
4	เนื้อหยาบ	ปานกลาง	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลส้ม

สูตรลำดับที่	ลักษณะดินชั้น	ความเหนียว	สีก่อนเผา	สีหลังเผา
5	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลส้ม
6	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
7	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
8	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอิฐ
9	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม
10	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม
11	เนื้อละเอียด	มาก	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านลักษณะโดยทั่วไปของวัตถุดิบ ชุด B พบว่าสูตรลำดับที่ 5, 6 และ 7 สมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ จากการมีเนื้อละเอียด เหนียวมาก และสีหลังเผาเป็นสีน้ำตาลส้มถึงน้ำตาลอิฐ

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางกายภาพดินเผาจากวัตถุดิบ ชุด B

สูตรลำดับที่	ความชื้น (ร้อยละ)	การหดตัวหลังเผา (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ หลังเผา (ร้อยละ)	การแตกร้าว หลังเผา
1	28.67	8.00	น้อยมาก	4.60
2	28.87	8.00	น้อยมาก	3.90
3	29.00	9.00	ไม่มี	3.76
4	29.20	9.00	ไม่มี	3.19
5	29.67	9.00	ไม่มี	2.91
6	30.00	9.00	ไม่มี	2.04
7	30.13	9.00	ไม่มี	2.47
8	30.33	10.00	ไม่มี	2.48
9	30.53	10.00	การแตกร้าว	2.64
10	30.80	10.00	ไม่มี	2.21
11	30.93	11.00	ไม่มี	2.07

สรุปผลจากการทดสอบทางกายภาพทั้ง 5 ด้านของดินปั้น ชุด B พบว่า สูตรลำดับที่ 6 ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของ ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม : ทรายน้ำแคว : ขี้เถ้าแกลบ เท่ากับ 70 : 20 : 10 มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบทางกายภาพทั้ง 5 ด้าน โดยมีผล การทดสอบ ดังนี้

1) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นทางด้านลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินปั้น มีลักษณะ เนื้อดินละเอียด มีความเหนียวมากสีก่อนเผามีสีน้ำตาลเข้ม สีหลังเผามีสีน้ำตาลอิฐ

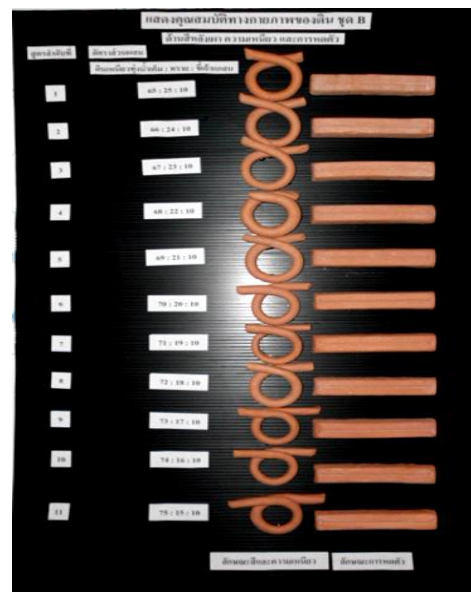
2) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 30.00

3) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการหดตัว เท่ากับ ร้อยละ 9.00

4) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านความเหนียว ก่อนเผาบิดโค้งปานกลาง คงรูปมาก ไม่มีการแตกร้าว และหลังเผามีการคงรูปมากที่สุด ไม่มีการแตกร้าว

5) ผลการทดสอบทางกายภาพของดินปั้นด้านการดูดซึมน้ำ เท่ากับร้อยละ 2.04

อัตราส่วนผสมดังกล่าวตามสูตรลำดับที่ 6 ชุด B คือ ดินเหนียวทุ่งน้ำเค็ม : ทรายน้ำแคว : ขี้เถ้าแกลบ เท่ากับ 70 : 20 : 10 มีความสะดวกต่อการชั่งตวง และมีสมบัติที่เหมาะสมทั้งทางกายภาพและการผลิตเนื้อดินปั้น และสามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ตามขนาดใหญ่ที่ต้องการ โดยการเผาไม่เกิดความเสียหาย



ภาพที่ 15 ตัวอย่างแผ่นทดลองหาอัตราส่วนผสมและทดสอบทางกายภาพของดินปั้น ชุด B



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยดินสูตรที่ 6 ชุด B



ภาพที่ 17 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ดินเผาชุมชนบ้านมะยิง ที่ผลิตและจำหน่ายด้วยดินสูตรที่ 6 ชุด B

6. การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป

ผลการศึกษาและปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมดินปั้นที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิง และหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปดินเผาจากวัตถุดิบท้องถิ่นของชุมชนบ้านมะยิงพบว่าขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาพื้นบ้านในชุมชนบ้านมะยิงเกิดจากการปรับปรุงขั้นตอน ขึ้นอยู่กับการเตรียมดินปั้นที่เหมาะสม การโม่หรือผสมดิน และวิธีการนวดดินที่มีคุณภาพและใช้ระยะเวลาในการทำงานมากเพียงพอรวมทั้งการเข้าใจองค์ประกอบของวัตถุดิบที่จำเป็นต้องมีระยะเวลาการป่นตัว การเข้ากันของวัตถุดิบ และการลดฟองอากาศภายในเนื้อดินปั้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้ดินมีความแข็งหรือเหนียวมากเกินไปการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินเผาด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยการขึ้นรูปด้วย

แป้นหมุนต้องอาศัยเนื้อดินที่ละเอียดและมีความเหนียวมากกว่าการขึ้นรูปด้วยวิธีการกดแม่พิมพ์ แต่การขึ้นรูปด้วยวิธีการกดแม่พิมพ์ต้องอาศัยความเหนียวที่มากกว่าผู้ผลิตจึงต้องศึกษาและเรียนรู้วิธีการเตรียมดินและขึ้นรูปที่เหมาะสม ผสานกับอัตราส่วนผสมของดินที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปแต่ละประเภทสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญชู บุญสุข (2555) [11] และ ประกรณ์ วิไล และ อภิญญา วิไล (2557) [12]

7. ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปพัฒนางานวิจัยต่อยอดและปรับปรุงงานวิจัยในอนาคต โดยควรมีการพัฒนาศักยภาพบุคลากรและสร้างบุคลากรรุ่นใหม่เพื่อพัฒนาอาชีพของชุมชนอย่างเนื่อง และตรวจสอบแหล่งวัตถุดิบที่สามารถนำมาเสริมสร้างสมบัติทางกายภาพของดินให้สามารถเกิดมูลค่าของผลิตภัณฑ์และความหลากหลายของการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสมาชิกชุมชนกลุ่มบ้านมะยิง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอนาตาล จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยเสมอมา และขอบคุณคณะร่วมทำงานวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Nakhon Si Thammarat Provincial Cultural Office. 2006. *Home landscape, City Landscape, Wisdom Regarding Local Craftsmanship: Ban Maying Pottery, Tha Sala District, Nakhon Si Thammarat Province*. Nakhon Si Thammarat: Nakhon Si Thammarat Provincial Cultural Office. (In Thai)

- [2] Rak Mueang, C. 2018, 12 April. *Head of the Ban Ma Ying pottery farmer housewives group*. Maying Village, Pho Thong Sub-district, Tha Sala District, Nakhon Si Thammarat Province. interview. (In Thai)
- [3] Kaewdee, C. et al. 2019. *Product Development and Quality of Pottery from Local Clay for Development: Home Decoration Business Products (SMEs) Continue OTOP in Ban Maying, Ban Bang Pu and Pak Phun Communities, Nakhon Si Thammarat Province*. Bangkok: Office of the Permanent Secretary. (In Thai)
- [4] Kaewdee, C., Jinwan, W., and Pansrinual, W. 2015. "The Development of clay slip casting from red Local clay for ceramic household production," *Wichcha Journal*. 34(2): pp. 27-44. (In Thai)
- [5] Andrews, A.L. 1957. *Ceramic test and calculation*. New York: John Milley and Sons.
- [6] Kosiyanpan, S. 1999. *Materials science. Bangkok: study document for class 461*. department of pottery. Bangkok: School of Industrial Arts, Phra Nakhon Teacher's College. (In Thai)
- [7] Ingsiriwat, P. 1998. *Ceramic clay*. Bangkok: The Oldient Store Press. (In Thai)
- [8] Google. 2019. *Nakhon Si Thammarat, Thai map*. [Online]. Available: <http://maps.google.co.th>. Accessed 4 August 2019.
- [9] Thai Cultural Encyclopedia Foundation. 1999. *Southern Thai Encyclopedia, Vol.3*. Bangkok: Thai Cultural Encyclopedia Foundation, Siam Commercial Bank. (In Thai)
- [10] Kaewdee, C, Jinwan, W. and Pansrinual, W. 2015. "The Development of Clay Slip Casting from Red Local clay for Ceramic Household Production," *Wichcha Journal*. 34(2): pp. 27-44. (In Thai)
- [11] Boonsuk, B. 2012. "*Development of Pottery in the Community of Nakhon Ratchasima Province*," Ph.D. Dissertation, Ubon Ratchathani University. (In Thai)
- [12] Vilai, P., & Vilai, A. 2012. "The effect of community product development factor on the Northern native pottery Thailand," *In Proceedings of the 4th Conference on Sustainable Rural Development: Rethink: Social Development for Sustainability in ASEAN Community*, June 11-13, 2012. Khon Kaen University, Thailand, pp. 82-91. (In Thai)

การวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตาเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ยางแผ่นรมควัน

Temperature Analysis Inside Furnace for Optimization of the Production Process of Ribbed Smoked Sheet

พงษ์พันธ์ ราชภักดี¹, วัสสา รวยรวย^{2*}, อติศร ไกรนรา², ฉัตรชัย แก้วดี³,
วีระยุทธ สุดสมบุญ³ และ วีรพล ปานศรีนวล³

Pongpun Ratchapakdee¹, Wassa Ruayruay^{2*}, Adisorn Krainara², Chatchai Kaewdee³,
Weerayute Sudsomboon³, and Weeraphol Pansrinual³

¹ หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

² หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: wassa_rua@nstru.ac.th

³ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

วันที่รับบทความ: 6 ธันวาคม 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 10 ธันวาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 17 ธันวาคม 2566

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 28 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุณหภูมิภายในเตารมควันยางแผ่นดิบ เพื่อแปรรูปเป็นยางแผ่นรมควัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตา ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของยางแผ่นรมควันชั้นคุณภาพตามมาตรฐาน จากการศึกษพบว่า การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการวัดอุณหภูมิห้องรมควัน สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อุณหภูมิภายในห้องรมควัน และการควบคุมความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอ เพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความร้อนได้ร้อยละ 25 ลดระยะเวลาในการทำให้อุณหภูมิเท่ากันทั่วทั้งเตาจากเดิม ใช้เวลา 120 นาที ลดลงเหลือเพียง 90 นาที ทั้งยังสามารถดูข้อมูลของอุณหภูมิแบบเรียลไทม์เมื่ออุณหภูมิสูงเกินไปเป็นสาเหตุของไฟไหม้เตาได้

คำสำคัญ: ยางแผ่นรมควัน, การควบคุมและการวัดอุณหภูมิเตารมควัน, ประสิทธิภาพการรมควันยางแผ่นดิบ, การปรับปรุงคุณภาพ

Abstract: This research aims to study the temperature inside the raw rubber sheet furnace in order to produce smoked rubber sheet and to analyze the temperature inside the furnace at various locations which affecting the quality of smoked rubber sheets according to the standard. The results showed that the design and construction of devices to measure the fumigation room temperature can be used to analyze the temperature inside the fumigation chamber and regularly control the heat. Such devices can increase the efficiency of heating by 25% and reduce the time to make the temperature equal throughout the furnace from 120 to 90 minutes. Moreover, it can be able to track the real-time temperature data when the temperature was too high which was a cause of a stove fire.

Key words: Smoked rubber sheets, Smoked furnace temperature measurement and control, Heating efficiency, Quality improvement

1. บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย ในปี พ.ศ. 2561 – 2564 มีผลผลิตเฉลี่ย 5 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 280,000 ล้านบาท สำหรับปี 2565 [1] สำหรับการแปรรูปผลผลิตจากยางพารา ได้แก่ น้ำยางข้น ยางแท่ง และยางรมควัน ซึ่งยางรมควัน คือ ยางแผ่นดิบที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งด้วยการรมควันในโรงรม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า ยางแผ่นรมควัน (Ribbed smoked sheet) โดยแบ่งออกเป็น 6 เกรด คือ ยางแผ่นรมควันชั้นพิเศษ, 1, 2, 3, 4 และ 5 ยางแผ่นรมควันแต่ละเกรดจะถูกส่งไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น ยางรถยนต์ สายพาน ท่อยาง รองเท้า และชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น [2] ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยในปี 2565 มีปริมาณการส่งออกอยู่ที่ 3.4 ล้านตัน โดยตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ ประเทศจีน (36.6%) และมาเลเซีย (22.6%) ผลิตภัณฑ์ที่เหลือร้อยละ 13.3 ถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบการผลิตผลิตภัณฑ์ปลายน้ำภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติที่ส่งออกร้อยละ 52 ของปริมาณที่ส่งออกทั้งหมด คือ ยางแผ่นรมควัน ซึ่งยางแผ่นรมควันชั้น 3 มีสัดส่วนการส่งออกมาถึงร้อยละ 90 [3]

ประเทศไทยมีโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน โรงงาน การผลิตยางแผ่นรมควัน เป็นวิธีการทำน้ำยางสดหรือยางแผ่นดิบให้แห้งด้วยการใช้ความร้อนและควันจากการเผาไหม้ ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 40 – 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 - 7 วัน [4] ยางแผ่นรมควันที่ได้จากการผลิตจะต้องมีการคัดแยกชั้นคุณภาพตามที่ระบุไว้ใน International Standard of Quality and Packing for Natural Rubber Grades ซึ่งกำหนดชั้นยางแผ่นรมควันไว้ 6 ชั้น คือ

1) ยางแผ่นรมควันชั้นพิเศษ (No.1X RSS)

2) ยางแผ่นรมควันชั้น 1 (No.1 RSS)

3) ยางแผ่นรมควันชั้น 2 (No.2 RSS)

4) ยางแผ่นรมควันชั้น 3 (No.3 RSS)

5) ยางแผ่นรมควันชั้น 4 (No.4 RSS)

6) ยางแผ่นรมควันชั้น 5 (No.5 RSS)

ด้วยวิธีตรวจพินิจ โดยพิจารณาจากฟองอากาศ สิ่งสกปรก ความสม่ำเสมอของการรมควัน [5] โดยมีกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน มาจากการผลิตยางแผ่นดิบ โดยการนำยางแผ่นดิบมาผ่านกระบวนการให้ความร้อน ด้วยการอบลมร้อนและควันจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแบบดั้งเดิมโดยใช้ไม้ฟืน เพื่อให้ยางสุก เพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป

งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาลักษณะของห้องรมยางแผ่นรมควัน และอุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ส่งผลต่อคุณภาพของยางแผ่นรมควันตามมาตรฐาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอุณหภูมิ และการวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตารมควัน ที่ส่งผลต่อชั้นคุณภาพของยางรมควันตามมาตรฐาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

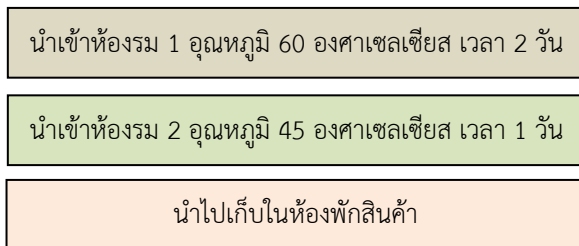
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน กระบวนการรมควันแผ่นยางพาราใช้เวลา 4 วัน ตั้งแต่การรับน้ำยางสดจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ยางแผ่นรมควัน แสดงให้เห็นกระบวนการได้ดังนี้

3.1.1 กระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ ใช้เวลา 1 วัน



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ ดัดแปลงจาก Thasanakula, P (2015) [6]

3.1.2 กระบวนการรมควันยางแผ่นดิบ ใช้เวลา 3 วัน



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการรมควันยางพารา ดัดแปลงจาก Thasanakula, P (2015) [6]

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า โรงรมควันในยุคแรก ๆ จะสร้างเป็นอุโมงค์ดินอยู่ต่ำกว่าระดับพื้น และยกตัวโรงรมให้สูงขึ้น ส่วนของเตาเป็นส่วนเผาไหม้ให้เกิดความร้อนแล้วส่งควันไหลเข้าไปในห้องรมควัน [7] ก่อผนังด้วยอิฐฉาบเรียบ ฝ้าเพดานทำจากแผ่นยิปซัมติดกับฝ้าไม้ และมีการชำรุดของฝ้าเพดานในบางจุด ทำให้ความร้อนสูญเสียออกไป

3.2 ศึกษาลักษณะของเตาและอุณหภูมิภายในเตารมควัน จากการศึกษาลักษณะของเตารมควันเป็นแบบผลิตความร้อนแบบอุโมงค์ ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ มีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 12 เมตร และสูง 4 เมตร โดยมีส่วนให้ความร้อนอยู่ใต้ห้องรมควัน และใช้หลักการทางธรรมชาติในการ

เคลื่อนที่ของลมร้อนและควันลอยขึ้นด้านบน เคลื่อนที่เข้าสู่ห้องรมควันผ่านท่อเหล็กที่เจาะทะลุระหว่างห้องเผาไหม้กับห้องรมควัน ภายในห้องรมควันประกอบด้วยชั้นตากแผ่นยางดิบ รางเลื่อนชั้นวาง ประตูดุตา และอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบอนาล็อกที่ประตูของห้องรมควัน ดังภาพที่ 3



ก. พื้นที่ห้องรมควัน



ข. ห้องเชื้อเพลิงเพื่อส่งเข้าห้องรมควัน



ค. ช่องและปล่องควัน

ภาพที่ 3 ลักษณะภายในเตารมควัน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่า เครื่องมือวัดอุณหภูมิใช้เครื่องมือวัดแบบอนาล็อก (แบบเข็ม) และตำแหน่งของการวัดอุณหภูมิเพียงจุดเดียวบริเวณหน้าต่างไม่สามารถบอกค่าเฉลี่ย หรือ พฤติกรรมของอุณหภูมิภายในเตาได้อย่างถูกต้อง จึงใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด แสดงผลเป็นดิจิตอลเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในแต่ละจุดของเตา ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ แบบอนาล็อก และ แบบดิจิตอล

หลังจากการใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิในส่วนต่าง ๆ ของเตารวมวัน พบว่า ห้องเชื้อเพลิง มีอุณหภูมิ ประมาณ 98 – 100 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตารวมวัน ประมาณ 50 – 60 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อุณหภูมิบริเวณห้องเผาไหม้และห้องรวมวัน

จากข้อมูลข้างต้นได้วิเคราะห์อุณหภูมิ พบว่า ตอนเริ่มต้นอุณหภูมิภายในเตาด้านบนจะสูง ประมาณ 60 องศาเซลเซียส ในขณะที่ด้านล่างเตามีอุณหภูมิ ประมาณ 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะค่อย ๆ ปรับให้เท่ากันเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้แผ่นยางด้านบนสุก

เร็วกว่าด้านล่าง และยางด้านบนมักจะเกิดยางฟอง และ ยางแข็ง เนื่องจากความร้อนสูงเกินไป ดังภาพที่ 6 จึงได้ออกแบบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบดิจิตอลและวัดอุณหภูมิ ครั้งละหลายตำแหน่งในเวลาเดียวกัน ดังภาพที่ 7 ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 ด้านบน-กลางเตา

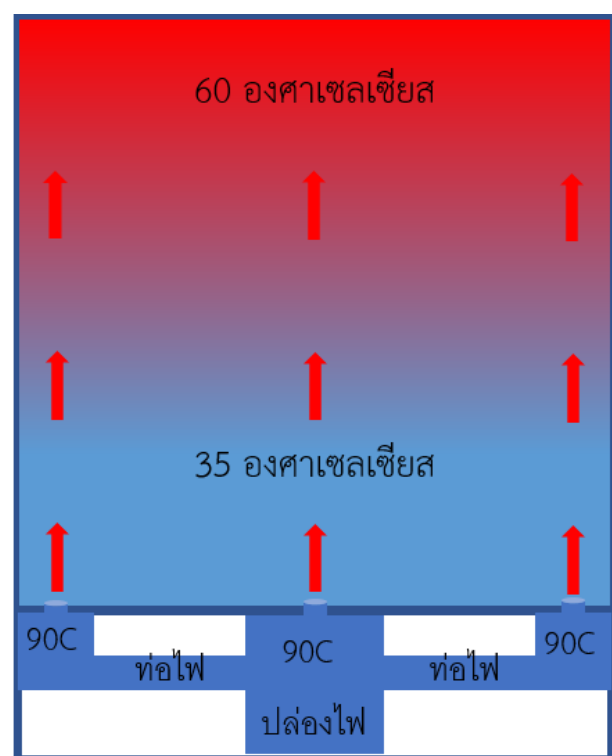
ตำแหน่งที่ 2 กลางเตา

ตำแหน่งที่ 3 ด้านล่าง-กลางเตา

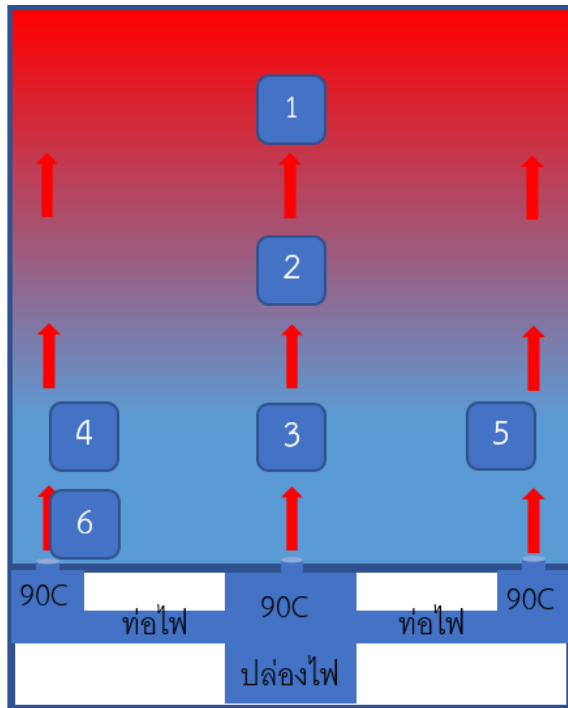
ตำแหน่งที่ 4 ด้านล่าง-ด้านซ้าย

ตำแหน่งที่ 5 ด้านล่าง-ด้านขวา

ตำแหน่งที่ 6 ตรงท่อไฟ



ภาพที่ 6 แบบจำลองอุณหภูมิภายในเตาที่วัดได้

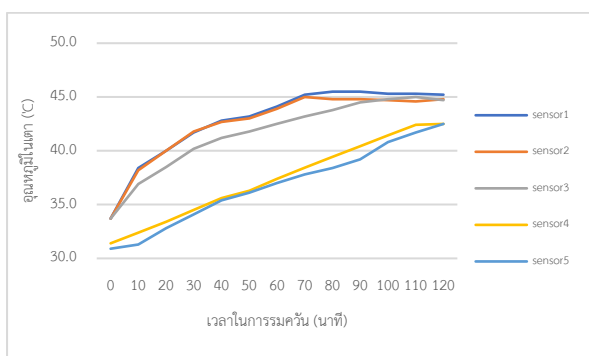


ภาพที่ 7 ตำแหน่งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้งภายในเตา

3.2 ออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในเตาแบบดิจิตอล วัดค่าได้ 6 จุด บันทึกค่าอุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ทุก ๆ 10 นาที

4. ผลการวิจัย

4.1 วิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตาและการสูญเสียความร้อนภายในเตา



ภาพที่ 8 อุณหภูมิภายในเตาตำแหน่งต่าง ๆ

จากกราฟภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเริ่มต้นเท่ากัน แต่ความร้อนจะไปสะสมที่ด้านบนของเตา และต้องใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง ในการปรับอุณหภูมิในเตาให้เท่ากัน และการสูญเสียความร้อนส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากฝ้าเพดานที่ทำจากกระเบื้องแผ่นเรียบเป็นวัสดุที่

ทำให้ความร้อนสามารถแทรกตัวออกได้ง่าย ได้ทำการทดลองวัดอุณหภูมิบนฝ้าเพดาน พบว่า มีอุณหภูมิเท่ากันกับด้านบนของเตา คือ 45 องศาเซลเซียส จึงตั้งข้อสังเกตว่าฝ้าเพดานยิปซัมไม่สามารถเก็บความร้อนให้คงอยู่ในเตาได้ ต้องเติมเชื้อเพลิงตลอดเวลา ทำให้ควบคุมความร้อนในเตาได้ยากและผลผลิตที่ได้มีของเสียเกิดขึ้น เช่น ยางคัตติง ยางฟอง และยางไหลเยิ้ม อีกส่วนหนึ่งประตูเตามีช่องว่างทำให้ควันไหลออกทางประตูเตาเกิดการสูญเสียความร้อนภายในเตา เป็นสาเหตุที่ทำให้ใช้เวลานานในการรณคว้นยางพาราแผ่น

4.2 ปรับปรุงพัฒนาเตารณคว้นให้มีประสิทธิภาพซ่อมแซมประตูเตา โดยการใช้แผ่นพรอยล์ ติดกาวกับผนังเตาเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการปิดช่องว่างระหว่างประตูและเตา



ก. ปรับปรุงประตูเตารณคว้น



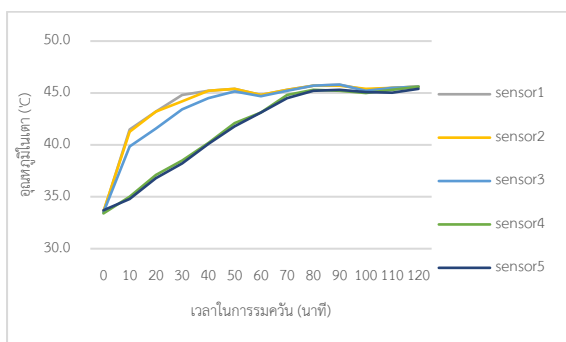
ข. ก่อนปรับปรุง



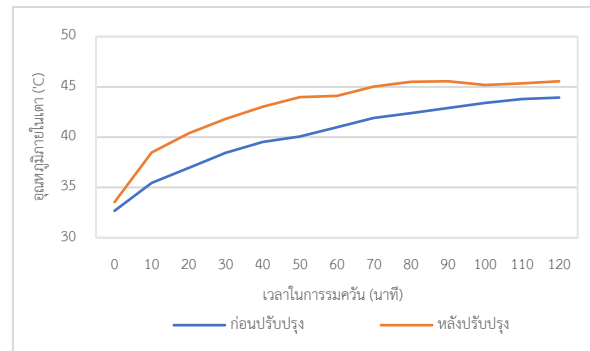
ค. หลังปรับปรุง

ภาพที่ 9 การซ่อมแซมประตูเตาและผ้าเพดานเพื่อลดการสูญเสียความร้อน

4.3 วิเคราะห์การสูญเสียความร้อนของเตา ภายหลังจากการปรับปรุงเตา ภายหลังจากการซ่อมแซมเตาและติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิภายในเตาพบว่า เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนภายในเตาสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น จากเดิมอุณหภูมิเริ่มคงที่ 45 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 120 นาที ภายหลังจากการปรับปรุงเตาลดระยะเวลาในการให้ความร้อนเตาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่เวลา 90 นาที ประสิทธิภาพในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 25 สามารถวิเคราะห์การใช้เชื้อเพลิงสามารถลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงได้ เช่นเดียวกัน



ภาพที่ 10 พฤติกรรมของอุณหภูมิและเวลา ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของเตา หลังปรับปรุง



ภาพที่ 11 ความแตกต่างของพฤติกรรมของอุณหภูมิและเวลา ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของเตา ก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับหลังปรับปรุง

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเตาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

5.1 ลดเวลาในการควบคุมอุณหภูมิภายในเตา จากอุณหภูมิห้อง จนอุณหภูมิเท่ากันทั่วทั้งห้องลดลง 30 นาที

5.2 ประสิทธิภาพในการรมควันเพิ่มขึ้นร้อยละ 25

5.3 สามารถบันทึกข้อมูลของอุณหภูมิภายในเตาได้ตลอดเวลา

5.4 ได้ยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพ ชั้นที่ 3 เพิ่มขึ้น

5.5 ลดปริมาณยางคัตตึง และยางพองลง

5.6 ควบคุมอุณหภูมิภายในเตาได้อย่างแม่นยำ ลดการเกิดเพลิงไหม้เตารมควันจากสาเหตุอุณหภูมิสูงกว่ากำหนด

5.7 ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในเตา

เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการรมควันยางแผ่นดิบแบบเดิม พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถลดปริมาณยางแผ่นรมควันที่เป็นของเสีย และลดระยะเวลาในการรมควันยางแผ่นดิบได้

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิภายในห้องรมควัน สามารถบันทึกข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ ที่ติดตั้งไว้ในตำแหน่งต่าง ๆ นำข้อมูลของ

อุณหภูมิมาใช้ในการวิเคราะห์ความร้อนที่เกิดขึ้นในเตารมควัน ส่งผลต่อชั้นคุณภาพของยางแผ่นรมควันที่เพิ่มขึ้น โดยสามารถลดการเกิดฟอง ยางเฝิ้ม ยางไม่สม่ำเสมอ ลดยางค้ดด้ง ลดต้นทุนเชื้อเพลิง และป้องกันการเกิดไฟไหม้โรงรมยางพารา และมีประสิทธิภาพของการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น ลดระยะเวลาในการอบให้น้อยลงได้ ในการวิจัยต่อยอดจากการวิจัยนี้ เสนอให้ศึกษาการกระจายลมร้อน และการบังคับทิศทางลมร้อนให้มีการกระจายเท่า ๆ กันในทุกตำแหน่งภายในเตา

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรียงไกรพานิชย์ ต.เขาน้อย อ.สีชล จ.นครศรีธรรมราช ที่ให้อาหารและที่พักในทุกระยะ ตลอดจนการให้ใช้สถานที่ในการทำวิจัยได้อย่างดีเยี่ยม ขอขอบคุณคุณคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่ได้ให้การสนับสนุนในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics. 2022. *Quantity of rubber imports and exports*. [Online]. Available: <http://mis-app.oae.go.th>. Accessed 14 May 2023. (In Thai)
- [2] Rubber Authority of Thailand. 2012. *Smoked Rubber Sheet*. [Online]. Available: <http://km.raot.co.th/km-knowledge>. Accessed 20 May 2023. (In Thai)
- [3] Chaiwat Sowcharoensuk. 2021. *Business/Industry Outlook 2021-2023: Rubber Processing Industry*. [Online]. Available: <https://www.krungsri.com/th/research/industry>. Accessed 20 May 2023. (In Thai)
- [4] National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2013. *Good Practices for the Production of Rubber Smoked Sheets*. [Online]. Available: <https://www.acfs.go.th/standard/download/GMP-RIBBED-SMOKED-SHEET>. Accessed 5 August 2023. (In Thai)
- [5] International Standard of Quality and Packing for Natural Rubber Grades. 1969. *The Green Book*. [Online]. Available: https://rubber.oie.go.th/box/ELib_Document/3732. Accessed 5 August 2023. (In Thai)
- [6] Thasanakula, P. 2015. Production of premium grade Ribbed Smoked Sheets. *Rubber Journal*. Electronic Edition 29 April-June 2017: p2-16. (In Thai)
- [7] Thasanakula, P. 2017. "Fumigation chamber design to solve the problem of rubber fumigation plant fire," *Rubber Journal*. Electronic Edition 29 April-June 2017: p2-16. (In Thai)

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไม้พาเลท:
กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วน ขอบท่ากิจ พาราเว็ด จำกัด

Improving the efficiency of the wood pallet production process:

Case study Chobthakit Parawood Limited Partnership

ชญัญญัก ไชยพรรณ^{1*}, เบญจวรรณ ขอบท่ากิจ¹, ฉัตรชัย แก้วดี², วีระยุทธ สุตสมบุญ²
และวีรพล ปานศรีนวล²

Chanyaphak Chaiyaphan^{1*}, Benjawan Chobtamgit¹,
Chatchai Kaewdee², Weerayute Sudsomboon², and Weeraphol Pansrinual²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรมและโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: chanyaphak_cha@nstru.ac.th

² หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

วันที่รับบทความ: 6 ธันวาคม 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 10 ธันวาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 18 ธันวาคม 2566

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 30 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไม้พาเลท สาเหตุของปัญหาในกระบวนการผลิตไม้พาเลท และเสนอแนวทางการลดของเสีย โดยใช้การศึกษาการทำงานด้วยเครื่องมือคุณภาพ (7 QC Tools) ในการบันทึกข้อมูล พร้อมทั้งเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่า จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตพาเลท คิดเป็นสัดส่วนของเสียทั้งหมดที่พบในเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2565 รวมทั้ง 3 เดือน จำนวนของเสียรวมทั้งหมด 1,496 ตัว คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 448,800 บาท สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่เลือกมาทำการปรับปรุง ปัจจัยที่ 1 คือ Man สาเหตุหลักคือ ความประมาทและไม่มีความสม่ำเสมอในการทำงาน สาเหตุย่อยคือ เกิดอุบัติเหตุและขาดงานบ่อย ปัจจัยที่ 2 คือ Machine สาเหตุหลักคือ เครื่องมือชำรุดบ่อยและสกปรก สาเหตุย่อยคือ ขาดการบำรุงรักษาและไม่เช็ดทำความสะอาดหลังใช้งานเสร็จ ปัจจัยที่ 3 คือ Method สาเหตุหลัก คือ ทำผิดซ้ำซ้อน สาเหตุย่อยคือ ขาดความรู้ความเข้าใจ ปัจจัยที่ 4 Material สาเหตุหลักคือ ไม้เป็นขนและการตรวจวัดหน้าไม้ สาเหตุย่อยคือ ไม้เนื้ออ่อนและขาดการตรวจสอบคุณภาพไม้ จากการเสนอแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตไม้พาเลท จำนวนของเสีย ลดลงจากร้อยละ 10.38 เหลือเพียงร้อยละ 4.65 มูลค่าการเกิดของเสียก่อนปรับปรุงคิดเป็นเงิน 448,800 บาท และหลังปรับปรุงคิดเป็นเงิน 169,800 บาท

คำสำคัญ: ไม้พาเลท, เครื่องมือคุณภาพ

Abstract: The purpose of this research is to study the production process of wooden pallets, causes of the problems in such process and propose the guidelines for reducing waste. The 7 Quality Control Tools (7 QC tools) have been used to record the data and compare the results before and after the improvements. The results showed that the number of defects found in the process from June – August, 2022 were 1946, which accounted for 448,800 baht. The main and sub-causes selected for improvement included five key factors: 1) Man, the main cause was negligent and lack

of consistency in the workplace. The minor causes were accidental and a *frequent lack of attendance at work*; 2) Machine, the main cause was that the tools were frequently damaged and dirty. The minor causes were lack of maintenance and not cleaning after use; 3) Method, the major cause was repeated mistakes. The minor cause was lack of knowledge and understanding; 4) Material, the main cause was wood fluff pulp. The minor causes were soft wood and lack of wood quality inspection. Regarding to the proposed guidelines for reducing waste in the wood pallet production process, the amount of waste decreased from 10.38 to 4.65 percent. The cost of waste before the improvements was 448,800 baht and after improvements it was 169,800 baht.

Key words: Pallet, Quality tools

1. บทนำ

ปัจจุบันการส่งออกของประเทศไทย จากการประเมินของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐและเอกชน พบว่ามีแนวโน้มฟื้นตัวขึ้น และเบื้องต้นคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการขยายตัวที่ประมาณ 4% ทั้งนี้ มีปัจจัยสนับสนุนการส่งออกจากการเริ่มปรับฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ซึ่งกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) [1] คาดว่าปี 2564 เศรษฐกิจโลกจะมีอัตราการขยายตัวที่ร้อยละ 5.2 จากเดิมที่ติดลบในปี 2563 ที่ร้อยละ 4.4 โดยประเทศกำลังพัฒนาในกลุ่ม Emerging Markets ในเอเชีย (จีน อินเดีย และอาเซียน 5 ประเทศ รวมทั้งไทย) จะมีการฟื้นตัวเร็วที่สุดเทียบกับภูมิภาคอื่นๆ ในขณะเดียวกัน องค์การการค้าโลก (WTO) ยังได้คาดการณ์ว่าการค้าโลก ในปี 2564 จะสามารถกลับมาขยายตัวที่ร้อยละ 7.2 จะส่งผลดีต่อการขยายตัวของการค้าทั้งในภูมิภาคอาเซียนและนอกภูมิภาคอาเซียน ซึ่งจะช่วยให้เศรษฐกิจของภูมิภาคอาเซียนและไทยฟื้นตัวได้เร็วยิ่งขึ้น [2]

การขนส่งสินค้าออกต่างประเทศ จะต้องใช้และเลือกพาเลทไม้ที่ได้รับมาตรฐานการส่งออก รวมทั้งขนาดของไม้พาเลทควรจะมีเหมาะสมกับขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ในการขนส่ง เพราะการเลือกพาเลทไม้ที่ไม่ดี จะส่งผลให้มีโอกาสที่แมลงศัตรูพืชต่างๆ เช่น มอด ปลวก แมลง ที่อาจจะติดหรืออาศัยอยู่ในไม้เข้าไปอยู่ในพาเลทไม้ได้รวมทั้งยังอาศัยส่งผลทำให้เกิดเชื้อราที่อาจจะมาจากความชื้นในของอากาศ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อ

ตัวของสินค้าที่ทำการขนส่งและตัวของพาเลทไม้ ให้เกิดความเสียหาย[3]

ห้างหุ้นส่วน ขอบทำกิจ พาราวัต จำกัด เป็นบริษัทที่มีการผลิตไม้พาเลทประมาณ 70-100 ตัว/วัน 1,500-2,000 ตัว/เดือน 16,000-21,000 ตัว/ปี โดยราคาของไม้พาเลทราคาอยู่ที่ 200-400 บาท/ตัว เฉลี่ยประมาณรายได้ต่อปีอยู่ที่ 8,400,000 บาท/ปี ปัจจุบันพบว่า ยังคงเกิดปัญหาการผลิตจำนวนสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจึงทำให้ผลิตไม่ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งทางโรงงานได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวเนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลกระทบโดยตรงกับระยะเวลาในการจัดส่งให้ลูกค้า เกิดช่องว่างการแข่งขัน ทำให้เกิดการเสียผลประโยชน์ของบริษัท

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการส่งออกไม้พาเลทให้ทันตามเวลาและปริมาณตามที่ลูกค้าต้องการ โดยใช้หลักการ 7 QC Tools เพื่อเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไม้พาเลท กรณีศึกษา: ห้างหุ้นส่วน ขอบทำกิจ พาราวัต จำกัด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไม้พาเลท
- 2.2 เพื่อศึกษาสาเหตุของปัญหาในกระบวนการผลิตไม้พาเลท
- 2.3 เพื่อเสนอแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตไม้พาเลท

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้จากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงทั้งสิ้น 12 คน ประกอบด้วยกรรมการผู้จัดการ 1 คน พนักงานดูแลการแปรรูปไม้ 4 คน พนักงานฝ่ายผลิตพาเลท 4 คน พนักงานขนส่งพาเลท 1 คน พนักงานเตรียมไม้ 1 คน และพนักงานจัดไม้ 1 คน ของบริษัทกรณีศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 ใช้แบบสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) โดยการเข้าไปร่วมปฏิบัติงานกับพนักงานโดยตรง

3.2.2 ผังแสดงเหตุผล (Cause and effect diagram)

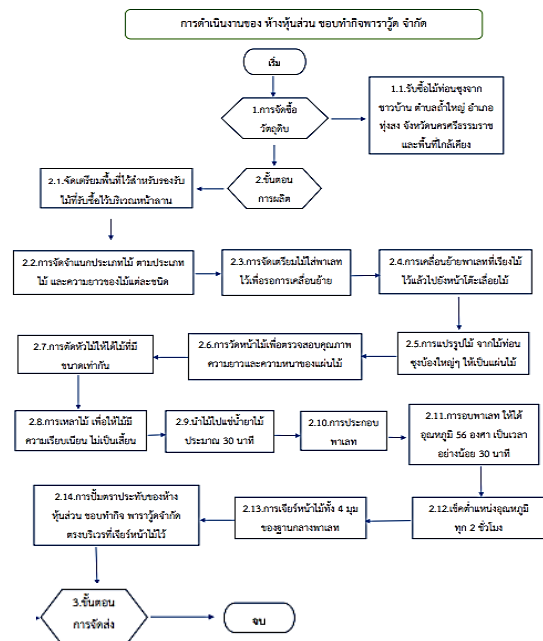
4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้การศึกษานี้มีข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษาโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยข้อมูลปฐมภูมิเป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมมาจากการสำรวจภายในบริษัทกรณีศึกษา ข้อมูลทุติยภูมิ ได้ศึกษาข้อมูลทางเอกสารวิชาการบทความทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพรรณนา เป็นการบรรยายให้เห็นถึงสภาพทั่วไปของสินค้าคงคลังบริษัทกรณีศึกษา การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากข้อมูลปริมาณการจัดเก็บ แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เพื่อค้นหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยใช้หลักการของแผนผังก้างปลา (Fish bone Diagram) โดยการกำหนดลักษณะของปัญหาใหญ่เพียงปัญหาเดียวในการศึกษา โดยแบ่งประเด็นในการร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุจากปัจจัย 4 M 1E, และหลักการ Visual control

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาระบบการดำเนินงานในปัจจุบัน



ภาพที่ 1 กิจกรรมการดำเนินงานของห้างหุ้นส่วน ขอบท่ากิจ พาราวัต จำกัด

กิจกรรมการดำเนินงานของห้างหุ้นส่วน ขอบท่ากิจ พาราวัต จำกัด จะมีวิธีการผลิต 15 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับกองไม้ท่อนซุง จะมีบริเวณพื้นลานที่ไม้กว้าง ๆ ไว้สำหรับรองรับไม้ที่ชาวบ้านนำมาขายในแต่ละวันโดยจะแบ่งพื้นที่ตามความยาวและชนิดของเนื้อไม้ ว่าไม้ตัวไหนจะต้องนำมาใช้ก่อนหรือใช้หลัง ซึ่งทางโรงงานจะคัดสรรไม้ซุงที่มีคุณภาพสูง ตามมาตรฐาน ในการแปรรูป

ขั้นตอนที่ 2 การจำแนกประเภทไม้ เป็นภาพที่แสดงให้เห็นถึงกองท่อนไม้ซุงที่ได้มาจากชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียงนำมาขาย ทางโรงงานจะกำหนดประเภท ความยาวของไม้และดูเนื้อไม้ว่าใช้ได้หรือไม่ โดยขนาดมาตรฐานที่รับซื้อหน้าลานจะมีขนาดตั้งแต่ 1.10 เมตร 1.15 เมตร 1.20 เมตร 1.25 เมตร และ 1.45 เมตร

ขั้นตอนที่ 3 การจัดเตรียมไม้ไว้บนพาเลท เป็นขั้นตอนการจัดเตรียมไม้วางทับซ้อน ๆ กันลงบนตัว

พาเลทเหล็กที่ใช้สำหรับรองรับไม้เพื่อรอการเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณส่วนเกย์โต๊ะเลื่อยไม้เพื่อการจัดเตรียมไม้

ขั้นตอนที่ 4 การเคลื่อนย้าย เป็นขั้นตอนการเคลื่อนย้ายไม้ โดยจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณหน้าเกย์โต๊ะเลื่อย

ขั้นตอนที่ 5 การแปรรูปไม้ เป็นขั้นตอนการแปรรูปไม้ จากไม้ท่อนซุงใหญ่ ๆ ให้เป็นแผ่นไม้ขนาดเล็ก

ขั้นตอนที่ 6 การวัดหน้าไม้ เป็นการวัดเพื่อตรวจสอบคุณภาพของขนาดความยาวความกว้างและความยาวของไม้เพื่อให้ได้ขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น ความกว้างของฐานพาเลทจะอยู่ที่ขนาด 80 เซนติเมตร ความยาวจะอยู่ที่ 35 เซนติเมตร หรือจะเรียกให้เข้าใจได้ง่ายว่า ไม้หน้า 3 ขนาด 35 มิลลิเมตร

ขั้นตอนที่ 7 การตัดหัวไม้ หรือ การตัดเศษไม้ส่วนเกินออก เป็นการตัดหัวไม้ส่วนเกินออก เพื่อให้ไม้มีความพอดีกับรูปแบบบล็อกขึ้นรูป ซึ่งจะตัดเศษไม้ออกให้ได้สัดส่วนตามขนาดของรูปแบบพาเลทไม้ที่ลูกค้ากำหนดขนาดมาให้

ขั้นตอนที่ 8 การเหลาไม้ เป็นขั้นตอนการปรับแต่งหน้าไม้ให้มีความเรียบเนียน ไม่เป็นเสี้ยนไม้ เพื่อความสวยงามของแผ่นไม้

ขั้นตอนที่ 9 การแช่น้ำยาไม้ โดยระยะเวลาการแช่น้ำนั้นจะขึ้นอยู่กับตัวเนื้อไม้ นั้น ๆ ว่าต้องใช้เวลานานขนาดไหนในการแช่แต่ละครั้ง โดยการแช่น้ำยาไม้นั้นนอกจากจะทำให้ไม้แปรรูปมีอายุการใช้งานนานขึ้นแล้วยังสามารถนำไปใช้ในการยืดอายุการใช้งานของตัวไม้ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ทำให้ไม้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยในการแปรสภาพเนื้อไม้ส่วนที่เป็นแป้งให้กลายเป็นของแข็งเพื่อป้องกันการเจาะของมอดและแมลง และกำจัดตัวอ่อนของมอดและแมลงต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 10 การประกอบพาเลท เป็นขั้นตอนการนำชิ้นส่วนไม้มาวางไว้ในบล็อกเหล็กตามขนาดของตัวพาเลทนั้นซึ่งรูปแบบของตัวพาเลทที่จะประกอบจะขึ้นอยู่กับขนาดและความยาวตามที่ลูกค้าได้กำหนด

มาให้ พาเลทจะประกอบไปด้วย 3 แบบ คือ พาเลทขาเต่า พาเลทขาวัว และพาเลทขาตรง

ขั้นตอนที่ 11 การอบพาเลท นำพาเลทไม้ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วไปเข้าตู้อบเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามมาตรฐานในการส่งออก เป็นการนำพาเลทไม้ที่ประกอบแล้วไปเข้าตู้อบ หลังจากประกอบแล้วจะนำไม้เข้าตู้อบเพื่อให้ได้อุณหภูมิที่แกนกลางไม้ต่ำกว่า 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที มาตรฐาน ISPM 15 (International Standards for Phytosanitary Measures) ซึ่งว่าด้วยการควบคุมและการป้องกันการแพร่ระบาดของศัตรูพืช ภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 12 เช็คนำเข้าในการวัดอุณหภูมิพาเลทขณะอบ การวางตำแหน่งเพื่อหาค่าความชื้นในเนื้อไม้ ว่าตรงตามมาตรฐานที่รองรับไว้หรือไม่ โดยจะต้องอบความร้อนให้อุณหภูมิของเนื้อไม้อยู่ที่ 56°C เป็นเวลา 30 นาทีขึ้นไป หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัด คือ เวลาที่ใช้ในการวัด อุณหภูมิของห้อง (องศาเซลเซียส) ตำแหน่งบน ตำแหน่งกลาง และตำแหน่งล่าง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 13 การเจียร์หน้าไม้ การใช้เครื่องเจียร์ในการเจียร์หน้าไม้ เพื่อให้ประทับตราได้ง่ายและสัติดทนเห็นตราประทับได้อย่างชัดเจนในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 14 การประทับตรา ห้างหุ้นส่วนชอบทำกิจ พาราวัต จำกัด เป็นการประทับตราของห้างหุ้นส่วน ชอบทำกิจ พาราวัต จำกัด

ขั้นตอนที่ 15 การประทับตรา IPPC ในขั้นตอนนี้การประทับตรา IPPC และพินส์สัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามที่ลูกค้ากำหนด ก่อนส่งมอบให้ถึงมือลูกค้า ถ้าหากในกรณีวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อ และประทับตราสัญลักษณ์ IPPC เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ณ ท่าเรือปลายทางอาจมีคำสั่งให้ส่งสินค้าคืนทั้งตู้กลับไปยังประเทศต้นทาง หรือถ้าวัสดุชิ้นนี้ไม่ได้รับการประทับตราสัญลักษณ์ IPPC สินค้าเหล่านั้นก็อาจจะต้องถูกส่งกลับคืนเช่นกัน วัสดุบรรจุภัณฑ์จะต้องมี ตราสัญลักษณ์ IPPC ประทับไว้ ซึ่ง อักษรสองตัวแรกจะเป็นตัวย่อของประเทศ

ที่ได้ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อ เครื่องหมายจะประกอบไปด้วย หมายเลขทะเบียนที่ได้รับการรับรองจากประเทศที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อ ที่ออกให้กับบริษัทที่รับผิดชอบในการจัดการฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสม สำหรับตัวย่อ HT หมายถึงการผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน หรือ MB หมายถึงการผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี เมทิลโบรไมด์ ต่อไปเป็นการจัดส่งพาเลท ในการจัดพาเลททางไต้หวันรถเพื่อรอทำการเคลื่อนย้ายไม้พาเลทไปให้ลูกค้า

5.2 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ลักษณะรูปแบบของงานที่เสียทั้งหมด โดยพบรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะรูปแบบของงานที่เสียทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2565

เดือน	รูปแบบของงานที่เสีย		หัวไม้แตก	รวมจำนวนของเสียทั้งหมด	ร้อยละของเสีย	ร้อยละสะสม
	ยิงตะปูเบี้ยว	วางโครงไม้ผิดรูปแบบ				
มิถุนายน	184	116	93	393	26.2	26.3
กรกฎาคม	237	163	176	576	38.5	64.7
สิงหาคม	206	238	83	527	35.3	100
ผลรวม	627	517	352	1,496	100	-

จากตารางที่ 1 พบว่า ลักษณะของงานที่เสียทั้งหมดที่ตรวจพบใน เดือนมิถุนายน - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 มีจำนวน ของเสียจากการวางโครงไม้ผิดรูปแบบในเดือนมิถุนายน จำนวน 116 ตัว เดือนกรกฎาคม จำนวน 163 ตัว และเดือนสิงหาคม จำนวน 238 ตัว ผลรวมจำนวน ของเสียที่เกิดจากการวางโครงไม้ผิดรูปแบบจำนวน 517 ตัว จำนวน ของเสียจากการยิงตะปูเบี้ยวในเดือนมิถุนายนจำนวน 184 ตัว เดือนกรกฎาคมจำนวน 237 ตัว และเดือนสิงหาคม จำนวน 206 ตัว ผลรวมจำนวนของเสียที่เกิดจากการยิงตะปูเบี้ยวจำนวน 627 ตัว จำนวนของเสียจากหัวไม้แตกขณะยิงในเดือนมิถุนายน จำนวน 93 ตัว เดือนกรกฎาคมจำนวน 176 ตัว และในเดือนสิงหาคม จำนวน 83 ตัว ผลรวมจำนวนของเสียที่เกิดจากหัวไม้แตกขณะยิง

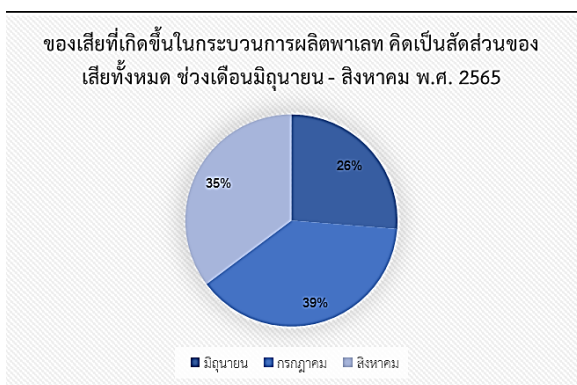
จำนวน 352 ตัว เปอร์เซ็นของเสียในเดือนมิถุนายน คิดเป็นร้อยละ 26.27 เดือนกรกฎาคมคิดเป็นร้อยละ 38.50 และเดือนสิงหาคมคิดเป็นร้อยละ 35.22 เปอร์เซ็นสะสมในเดือนมิถุนายนคิดเป็นร้อยละ 26.27 เดือนกรกฎาคมคิดเป็นร้อยละ 64.79 และเดือนสิงหาคมคิดเป็นร้อยละ 100 รูปแบบของงานเสียที่พบในช่วงเดือนมิถุนายน - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตพาเลท คิดเป็นสัดส่วนของเสียทั้งหมดที่พบในเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2565 จำนวนของเสียในเดือนมิถุนายน 393 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียร้อยละ 26.27 คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 117,900 บาท จำนวนของเสียในเดือนกรกฎาคม 576 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียร้อยละ 38.50 คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 172,800 บาท และจำนวนของเสียในเดือนสิงหาคม 527 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียร้อยละ 35.22 คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 158,100 บาท รวมทั้ง 3 เดือนจำนวนของเสียรวมทั้งหมด 1,496 ตัว คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 448,800 บาท



ภาพที่ 2 รูปแบบงานเสียหัวไม้แตกขณะยิง

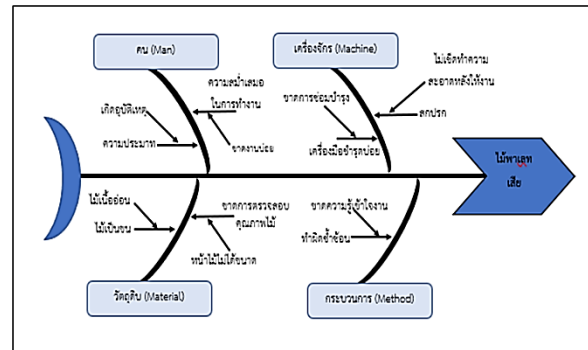


ภาพที่ 3 รูปแบบของเสียในการยิงตะปูติดเบี้ยว



ภาพที่ 4 แสดงร้อยละสัดส่วนลักษณะของการเกิดผลเสียทั้งหมด

5.3 ผลวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากการใช้แผนผังก้างปลา ผู้วิจัยจึงร่วมกับโรงงานค้นหาสาเหตุของปัญหา เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการนำปัญหาดังกล่าวมาเขียนเป็นแผนผังก้างปลาเพื่อแสดงให้เห็นแผนภาพสาเหตุและผล จากไม้พาเลทเสียในการทำงานโดยการระดมสมองกับพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตพาเลทแล้วจึงทำการเขียนเป็นแผนผังก้างปลาได้แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของเสียในกระบวนการผลิตไม้พาเลท

จากภาพที่ 5 สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่เลือกมาทำการปรับปรุง ปัจจัยที่ 1 คือ Man สาเหตุหลักคือ ความประมาทและไม่มีสมาธิในการทำงาน สาเหตุย่อย คือ เกิดอุบัติเหตุและขาดงานบ่อย ปัจจัยที่ 2 คือ Machine สาเหตุหลักคือ เครื่องมือชำรุดบดและสกปรก สาเหตุย่อยคือ ขาดการบำรุงรักษาและไม่เช็คทำความสะอาดหลังใช้งานเสร็จ ปัจจัยที่ 3 คือ Method สาเหตุหลักคือ ทำผิดซ้ำซ้อน สาเหตุย่อยคือ ขาดความรู้ความเข้าใจ ปัจจัยที่ 4 Material สาเหตุหลักคือ ไม้เป็นขนและการตรวจวัดหน้าไม้ สาเหตุย่อยคือ ไม้เนื้ออ่อนและขาดการตรวจสอบคุณภาพไม้

5.4 แนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตไม้พาเลท

5.4.1 คน (Man) มีการจัดการในด้านของการให้ความรู้ความเข้าใจต่อการทำงานโดยการทำเอกสารประกอบวิธีการทำงานรวมถึงวิธีการตรวจวัดชิ้นงานเชิงลึกและขั้นตอนในการผลิต ซึ่งจะทำให้พนักงานทั้งเก่าและใหม่มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้นรวมถึงพนักงานใหม่ที่เข้ามา ก็มีการให้ความรู้ความเข้าใจ เพื่อที่จะฝึกให้พนักงานทุกคนได้มีความชำนาญกับงานที่ทำโดยให้ความรู้ความเข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติงาน และจัดทำคู่มือขั้นตอนการผลิตพาเลท จำนวน 1 เล่ม

5.4.2 เครื่องจักร (Machine) มีการจัดให้แก้ไขโดยการจัดให้ซ่อมบำรุงเครื่องจักรเป็นประจำ และให้พนักงานช่วยกันทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องจักรเป็นประจำทุกวันหลังเลิกงาน โดยจะแบ่งกัน

ให้แต่ละฝ่ายช่วยกันดูแลรักษาประจำส่วนที่ตนเองปฏิบัติงานและตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

5.4.3 กระบวนการ (Method) การออกแบบตัวแม่แบบขึ้นมาใช้เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานมากยิ่งขึ้น โดยมีชิ้นงานการสร้างตัวแบบ ดังภาพที่ 6 และ ภาพที่ 7



ภาพที่ 6 แม่แบบตัวเก่า



ภาพที่ 7 แม่แบบตัวใหม่

5.4.4 วัสดุ (Material) ตรวจวัดหน้าไม้บ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งก่อนหน้านี้ทางโรงงานยังไม่มีแบบฟอร์มที่เป็นมาตรฐานในการตรวจเช็ค จึงก่อให้เกิดช่องว่างในการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยจึงได้มีการออกแบบ แบบฟอร์มเพื่อใช้ในการตรวจวัดหน้าไม้ และเช็คจำนวนไม้ที่ได้ในแต่ละวัน โดยก่อนหน้านี้ทางโรงงานได้มีการเช็คในสมุดรวม ๆ กัน ไม่มีการจัดแยกรายละเอียดไม้ที่ได้ประจำโต๊ะ ทางผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบฟอร์มเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และการคิดเงินแต่ละเดือนทำให้สามารถจัดแยกรูปแบบงานได้เป็นระบบมากขึ้น

เพื่อให้เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและลดการเกิดลักษณะงานเสียของไม้พาเลท โดยได้ระบุไว้ในตารางที่ 2 ตารางแสดงสาเหตุ หลักและสาเหตุย่อย ที่เลือกมาทำการปรับปรุง โดยในตาราง ได้แสดงวิธีการแก้ไขปรับปรุง ของสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ได้ทำการเลือกดังกล่าวดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย

ปัจจัย	สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย
Man (คน)	- ความประมาท - ไม่มีความสม่ำเสมอในการทำงาน	- เกิดอุบัติเหตุ - ขาดงานบ่อย
Machine (เครื่องจักร)	- เครื่องมือชำรุดบ่อย - สกปรก	- ขาดการซ่อมบำรุง - ไม่เช็คทำความสะอาด - สะอาดหลังใช้งานเสร็จ
Method (กระบวนการ)	- ทำผิดซ้ำซ้อน	- ขาดความรู้ความเข้าใจ
Material (วัตถุดิบ)	- ไม้เป็นชน - การตรวจวัดหน้าไม้	- ไม้เนื้ออ่อน - ขาดการตรวจสอบคุณภาพไม้

5.5 ผลการเปรียบเทียบของเสียก่อน- หลังปรับปรุง
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบของเสียก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
เดือน	จำนวนของเสีย (ตัว)	เดือน	จำนวนของเสีย (ตัว)
มิถุนายน	393	ธันวาคม	182
กรกฎาคม	576	มกราคม	208
สิงหาคม	527	กุมภาพันธ์	176
รวม	1,496	รวม	566
จำนวนที่ผลิตทั้งหมด (ตัว)	14,400	จำนวนที่ผลิตทั้งหมด (ตัว)	12,160

จากตารางที่ 3 ผลที่ได้ก่อนและหลังทำการปรับปรุงการลดของเสียในกระบวนการผลิตพาเลท

สามารถนำมาเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังในช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2565 พบว่า ของเสียลดลงเท่ากับร้อยละ 5.73 เดือนมิถุนายน จำนวนของเสีย 393 ตัว เดือนกรกฎาคม จำนวนของเสีย 576 ตัว เดือนสิงหาคม จำนวนของเสีย 527 ตัว รวมจำนวนของเสียทั้งหมด 1,496 ตัว จำนวนการผลิตทั้งหมด 14,400 ตัว คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 10.38 ผลหลังจากการปรับปรุง เดือนมกราคม จำนวนของเสีย 182 ตัว เดือนมกราคม จำนวน 208 ตัว เดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 176 ตัว รวมจำนวนของเสียทั้งหมด 566 ตัว จำนวนการผลิตทั้งหมด 12,160 ตัว คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 4.65

ดังนั้น ผู้วิจัยได้เข้าไปตรวจสอบกับทางห้างหุ้นส่วน ขอบท่ากิจ พาราวัต จำกัด ปรากฏว่า จำนวนของเสีย ลดลงจากร้อยละ 10.38 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียงร้อยละ 4.65 เปอร์เซ็นต์ มูลค่าการเกิดของเสียก่อนปรับปรุงคิดเป็นเงิน 448,800 บาท และหลังปรับปรุงคิดเป็นเงิน 169,800 บาท

6. การอภิปรายผล

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังเหตุและผล พบว่า รูปแบบของงานเสียที่ทำให้พาเลทเสียหาย สาเหตุเกิดจาก ปัจจัยที่ 1 คือ คน สาเหตุหลักคือ ความประมาท ความสม่ำเสมอในการทำงาน สาเหตุย่อยคือ เกิดอุบัติเหตุ ขาดงานบ่อย ปัจจัยที่ 2 คือ เครื่องจักร สาเหตุหลักคือ เครื่องมือชำรุดบ่อย สกปรก สาเหตุย่อยคือ ขาดการบำรุงรักษา ไม่เช็คทำความสะอาดหลังใช้งานเสร็จ ปัจจัยที่ 3 คือ กระบวนการ สาเหตุหลักคือ ทำผิดซ้ำซ้อน สาเหตุย่อยคือ ขาดความรู้ความเข้าใจ ปัจจัยที่ 4 วัตถุดิบ สาเหตุหลักคือ ไม่เป็นขน การตรวจวัดหน้าไม้ สาเหตุย่อยคือ ไม้เนื้ออ่อนและขาดการตรวจสอบคุณภาพไม้พาเลท เดือนกรกฎาคม จำนวนของเสีย 576 ตัว เดือนสิงหาคม จำนวนของเสีย 527 ตัว รวมจำนวนของเสียทั้งหมด 1,496 ตัว จำนวนการผลิตทั้งหมด 14,400 ตัว คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 10.38 ผลหลังจากการปรับปรุง เดือนมกราคม

จำนวนของเสีย 182 ตัว เดือนมกราคม จำนวน 208 ตัว เดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 176 ตัว รวมจำนวนของเสียทั้งหมด 566 ตัว จำนวนการผลิตทั้งหมด 12,160 ตัว คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 4.65 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ปัญหาแล้วโดยใช้หลักทฤษฎี 7 Qc tool [5] พบว่ามีปัญหาและของเสียที่เกิดขึ้นน้อยลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ พบว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภเดช เบญจพัฒน์มงคล และวิจิณัฐ ภัครพรหมินทร [6] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำเครื่องมือ QC 7 TOOLS: FLOWCHART มาวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนการทำงาน พบว่า ใช้ทฤษฎีแผนผังก้างปลาเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต และผลทำให้ของเสียลดน้อยลงเช่นกัน เมื่อผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์แล้วปรากฏว่าตรงประเด็นกับงานวิจัยของ เฉลิมศักดิ์ ถาวรวัตร และระพี กาญจนะ [2] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการลดของเสียในกระบวนการผลิตเหล็กถลุง พบว่าใช้ทฤษฎีแผนผังก้างปลาเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต และผลทำให้ของเสียลดน้อยลงเช่นกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้างหุ้นส่วน ขอบท่ากิจ พาราวัต จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย กำลังใจในการทำงานวิจัยจากผู้ร่วมวิจัย และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Akrajindanon, R., Avirutha, A., Sitthijirapat, P., Hamanee, S., Tongpanung, M., Sangthong, S., & Thasnapark, U. 2022. "Factors Affecting the Intention of Digital Transformation of Thai Agricultural Entrepreneurs," In *Proceedings of the 7th International Sripatum University Conference (SPUCON2022)*, 27 October 2022. Sripatum University, Thailand, pp. 254-262. (In Thai)

- [2] Pha-ra-phuk, Ch. 1990. *Business Research Methods*. Bangkok: Marketing Department, Faculty of Management, Suan Dusit Rajabhat University. (In Thai)
- [3] Cheripoth, S. 2016. “Application of QC 7 Tools: Flowchart to Analyze Problems in Work Processes,” M.Sc. thesis, Dept. Logistics and supply chain management., Burapha Univ. (In Thai)
- [4] Thammasiri, S., Phongthong, P., and Tewsoiy, C. 2022. “Returnable Packaging Management Technology in Logistics and Supply Chain A case of Pallet Renting,” *Business Journal of Multidisciplinary in Humanities and Social Sciences*. 5(1): pp. 364-379. (In Thai)
- [5] Thavornwattana, Ch., Kanchana, R., Jarupinyo, S., and Wattanajitsiri, W. 2017. “The defect reduction in wire parts process for car seat,” *Thai Industrial Engineering Network Journal*. 3(1): pp. 25-33. (In Thai)
- [6] Benjaponamonkol, S., & Phakpromintharn, W. 2013. “Application of QC 7 TOOLS to reduce waste in production process,” *Thai-Japanese Institute of Technology Journal of Business and Language*. 1(1): pp. 1-5. (In Thai)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจูด:
กรณีศึกษาชุมชนตำบลเคิ่ง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา

Furniture and Home Decoration Products Development from Lepironia
articulata: A Case Study of Khreng Subdistrict Community, Cha-uaat District,
Nakhon Si Thammarat Province

สมใจ มะหมื่น¹ และ ฉัตรชัย แก้วดี^{2*}

Somjai Mahmeen¹ and Chatchai Kaewdee^{2*}

¹ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: aj.chatchai@gmail.com

วันที่รับบทความ: 16 ธันวาคม 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 18 ธันวาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 19 ธันวาคม 2566

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 28 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมกระจูดสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านและสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจูดสำหรับชุมชนตำบลเคิ่ง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้วัตถุดิบเขตพื้นที่พืชมงคล ซึ่งเป็นแหล่งกระจูดสาธารณะของชุมชนผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจูด และการทดลองปฏิบัติการจริงจากความร่วมมือของกลุ่มผลิตภัณฑ์กระจูดกลุ่มสตรีสหกรณ์ ศุภนิมิตชะอวด 100/1 หมู่ 3 ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครราชสีมา ทำการวิเคราะห์ประเมินผลเชิงคุณภาพ ด้วยการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นตอนการเตรียมกระจูดสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน ต้องศึกษาจากการทำในแบบดั้งเดิมในด้านการเก็บต้นกระจูด การคลุกโคลนต้นกระจูด การตากแดดลดความชื้น การคัดต้นกระจูด การรีดกระจูด การย้อมสีกระจูด และปรับปรุงในขั้นตอนการขึ้นรูปกระจูด การเพิ่มความเหนียวและลดเชื้อรา และ 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจูดสำหรับชุมชน ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครราชสีมา โดยขั้นตอนแรกศึกษาจากแหล่งสินค้า OTOP ที่มีได้แก่ บ้านหางดง และหมู่บ้านถาวราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ชุมชนได้นำกระจูดและหวานมาผลิตในรูปแบบทั้งแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ ขั้นตอน ที่ 2 นำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางการผลิตร่วมกับทักษะที่อยู่เดิมของชุมชนกลุ่มสตรีสหกรณ์ ศุภนิมิตชะอวด พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่สามารถพัฒนาและถ่ายทอดให้ชุมชนมี 3 รูปแบบ คือ ชุดเก้าอี้สนาม ชุดแปด และโคมไฟตกแต่งบ้าน โดยมีโครงสร้างเป็นโลหะและใช้กระจูดพันเชือกประกอบเป็นโครงสร้างตกแต่งเพื่อให้เกิดความสวยงามและความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์กระจูด, เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน

Abstract: The objective of this research is to study the process of preparing *Lepironia articulata* for molding and creating furniture and home decoration products from Khreng, Cha-uat, Nakhon Si Thammarat. The raw materials from the Kuan Kreng peatlands which is a public source of *Lepironia articulata* have been used in this research. The researchers cooperated with the Supanimit Cha-uat Women's Cooperative Group in Cha-uat, Nakhon Si Thammarat. From the survey and qualitative data analysis, the results showed that: 1) The process of preparing *Lepironia articulata* for creating furniture and home decoration products should study from the traditional method including the collecting of *Lepironia articulata*, mixing with mud, exposing to the sun, selecting, ironing, staining, and severing the *Lepironia articulata* and increasing toughness and reducing mold and; 2) The development of furniture and home decoration products by studying the OTOP product in Ban Hang Dong and Thawai Village, Chiang Mai. The study found that the *Lepironia articulata* had been produced in both traditional and modern styles. After that, this research used the information collected from the villages in Chiangmai as a guideline to produce *Lepironia articulata* with the Supanimit Cha-uat Women's Cooperative Group. As a result, there were three forms of products that can be developed: a set of outdoor chairs, a cradle set, and a home decoration lamp. These products were made of metal structure and used *Lepironia articulata* strings to form a decorative structure and to create beauty and strength when use it.

Key words: Saltmarsh Bulrush Products, Furniture and Home Decoration

1. บทนำ

ปัจจุบันสินค้า OTOP ในท้องตลาดที่ผลิตจากวัตถุดิบในท้องถิ่นมีจำนวนมากและหลากหลายในระดับหนึ่งแต่ว่าที่นำวิถก คือ สินค้ามีลักษณะใกล้เคียงกัน และไม่ตอบโจทย์กับชีวิตคนในสังคมปัจจุบันจึงเป็นได้เพียงสินค้าของที่ระลึกในแหล่งสถานที่ท่องเที่ยว ทำให้ไม่สามารถขยายตลาดและปริมาณสินค้าได้มากเพียงพอต่อการดำรงชีพและกำลังการผลิตของชุมชน การปรับปรุงของชุมชนจึงก้าวสู่การผลิตแบบเน้นปริมาณ และการรับจ้างผลิตให้กับผู้ประกอบการจำหน่ายสินค้าหรือพ่อค้าคนกลางการผลิตจึงไม่ยั่งยืน และไม่สามารถพัฒนาเพื่อให้เป็นสินค้าหลักของชุมชนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตระดับชุมชนและสินค้า OTOP ในภาคใต้ที่มีช่องทางของสินค้าจำกัด และด้วยศักยภาพของการประกอบการแบบรวมกลุ่มเล็กทำให้สินค้าที่ผลิตเพื่อรองรับการจำหน่ายเป็นของที่ระลึกยังผลิตได้ในปริมาณน้อย ไม่คุ้มค่าต่อการ

ทำเป็นสินค้าเชิงอุตสาหกรรมหรือสินค้าชุมชนที่มีศักยภาพเพียงพอต่อการทำตลาดขนาดใหญ่ การศึกษาและพัฒนาสินค้า OTOP จากวัตถุดิบที่มีมากในท้องถิ่น โดยเน้นการผลิตเชิงอุตสาหกรรม พัฒนาองค์ความรู้กระบวนการผลิต กระบวนการแปรรูปอย่างเป็นระบบ จึงเป็นแนวทางที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) แบบดั้งเดิมมาเป็นสินค้าใหม่ที่ตอบโจทย์ชีวิตของคนในเมืองปัจจุบันจะเป็นช่องทางให้สินค้าชุมชนเติบโตได้อย่างยั่งยืน และส่งเสริมให้อาชีพของชุมชนมีความต่อเนื่อง สร้างงาน สร้างรายได้ให้กับชุมชนอย่างมั่นคง กระจุดเป็นวิสาหกิจชุมชนที่มีในท้องถิ่น จังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณพุมพอง และบริเวณโดยรอบในเขต ต.เค้ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช โดยชาวบ้านนำมาผลิตเป็นเครื่องจักสานมาเป็นเวลานาน สร้างรายได้ในรูปแบบสินค้า OTOP ระดับ 5 ดาว มาอย่างต่อเนื่อง และตอบโจทย์ของอาชีพในชุมชน

ที่อาศัยอยู่ในทรัพยากรที่มีอยู่อย่างสมบูรณ์ แต่สินค้าที่ผลิตมีรูปแบบและการนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกัน คือเครื่องจักสานในกลุ่มเครื่องใช้ เช่น ตะกร้า กระเป่า เสื้อ เป็นต้น ทำให้ตลาดมีจำกัดตามรูปแบบของการผลิตแบบซ้ำ ๆ ไม่สามารถขยายการผลิตหรือตลาดใหม่ๆ ได้ ดังนั้นการหาแนวทางพัฒนาให้กระจุตมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนเพื่อให้อาชีพการผลิตผลิตภัณฑ์กระจุตสามารถสร้างงานสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิตทั้งรายเก่าและรายใหม่ได้ โดยแนวทางหนึ่งที่ตอบโจทย์คนปัจจุบัน คือพัฒนาวัสดุกระจุตให้เป็นผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านสำหรับห้องชุดขนาดเล็กที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการลดขนาดของครอบครัวไทย การเข้าสู่ภาวะสังคมผู้สูงอายุ และการใส่ใจในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ทำให้วัสดุกระจุตเป็นทางเลือกของคนที่ชอบงานแบบย้อนยุค (Retro) หรืองานร่วมสมัย (Contemporary) และผลิตภัณฑ์รักษาสิ่งแวดล้อม (Environmental protection product) เช่น วัสดุบุเฟอร์นิเจอร์ ม่านบัง ใยมไฟ เป็นต้น โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ใช้งานได้จริง และตอบโจทย์ตลาดเศรษฐกิจ ผลิตภัณฑ์กระจุตชุมชน OTOP ของชาวจังหวัดนครราชสีมา มีมายาวนานกว่า 60 ปี (จากการสัมภาษณ์) ในเขตพื้นที่พยุหะนคร ต.เคร่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช เนื่องจากเป็นแหล่งวัตถุดิบกระจุตขนาดใหญ่ มีพื้นที่กว่า 1,000 ไร่ โดยรอบชุมชน ทำให้วัตถุดิบไม่ขาดแคลน ผลิตภัณฑ์ที่นิยมผลิต เช่น เสื้อ ตะกร้า กระเป่า กระบุง หมวก และภาชนะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยสามารถพัฒนาคุณภาพและกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้รับการจดทะเบียนเป็นสินค้าชุมชน และสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในหลายวิสาหกิจชุมชนและกลุ่มชุมชน ต้นกระจุตที่พบมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการปลูกส่วนใหญ่ปลูกกระจุตใหญ่เป็นหลัก การปลูกต้นกระจุตต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 3 ปี ต้นถึงจะโตได้ขนาดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ คือ ลำต้นยาวไม่ต่ำกว่า 1 เมตร [1] เมื่อถอนไปแล้วหน่อก็จะแตกต้นใหม่ขึ้นมาแทนที่หมุนเวียนกันไป ซึ่งทางภาคใต้นิยมปลูกไว้

สำหรับใช้สานเสื่อภายในครอบครัว และจำหน่ายเพิ่มรายได้นอกเหนือจากการประกอบอาชีพหลักจากการสำรวจและสอบถามพบว่าในพื้นที่ ต.เคร่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช มีทั้งกระจุตใหญ่ และกระจุตหนู โดยกระจุตใหญ่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภท เสื้อ ตะกร้า กระเป่า มีลักษณะเส้นใหญ่กว่ากระจุตหนูมาก ซึ่งกระจุตหนูใช้ทำเครื่องจักสานเนื้อละเอียดและมีความประณีตมากกว่าให้เนื้อสัมผัสละเอียด แต่จักสานยากเนื่องจากเหนียวน้อย และเส้นแตกง่าย ชาวบ้านหรือผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์กระจุตนิยมนำต้นกระจุตมาตากแห้งก่อนขึ้นรูปและย้อมสีภายหลังจากการขึ้นรูปเพื่อใช้ทอเสื่อและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กระเป่า เครื่องใช้หลากหลายชนิด [2] โดยก่อนนำกระจุตไปสานเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะต้องนำไปผึ่งแดดให้แห้งสนิท แล้วทุบให้แบนด้วยสาก ตำข้าวหรือบดด้วยล้อขนาดใหญ่ ผลิตภัณฑ์จักสานจากกระจุตสมัยก่อนเป็นเพียงอาชีพเสริมของเกษตรกรในภาคใต้ หรือพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกระจุต แต่ปัจจุบันผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์จักสานจากกระจุตในหลายพื้นที่ได้ปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กลายเป็นสินค้า OTOP ที่มีชื่อเสียงของชุมชน [3] และเปลี่ยนรูปแบบการผลิตเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือนมาเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายมากขึ้นทำให้สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในท้องถิ่นและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนและประเทศเป็นจำนวนมาก [4] แนวโน้มการบริโภควัสดุที่ผลิตจากธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้นผลิตภัณฑ์จักสานจากกระจุตจึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นด้วยทำให้ผู้ประกอบการต้องปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีมีประโยชน์สำหรับการใช้สอยตรงตามความต้องการของผู้ใช้สวยงามและทันสมัยมากขึ้น ภายใต้เอกลักษณ์และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดมาจากรบรรพบุรุษ กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ดำเนินการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตรการพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์จากต้นกระจุตให้แก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์จักสานจากกระจุตภายใต้โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการ OTOP ในกลุ่ม

จังหวัดภาคใต้ [5] เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถนำความรู้ไปพัฒนาคุณภาพและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบที่หลากหลายทันสมัยเป็นที่นิยมของผู้ใช้เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และส่งเสริมให้เข้าสู่กระบวนการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) [6]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมกระจุตสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน

2.2 สร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจุตสำหรับชุมชน ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ ได้แก่

3.1.1 กระจุต เขตพื้นที่พรุควนเคิ่ง ต.เคิ่ง และ ต.ท่าเสม็ด อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นแหล่งกระจุตสาธารณะของชุมชนผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระจุตกว่า 1,000 ไร่ นำมาใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (ดังภาพที่ 1 และ 2)



ภาพที่ 1 แหล่งวัตถุดิบกระจุต ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช



ภาพที่ 2 แหล่งวัตถุดิบกระจุต ต.ท่าเสม็ด อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช

3.1.2 น้ำโคลนจากดินเหนียวท้องถิ่น ใช้ในเขตพื้นที่จัดหากระจุต พรุควนเคิ่ง ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช

3.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่

3.2.1 กลุ่ม 2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลวิธีการเตรียมกระจุต คือ กลุ่มสตรีสหกรณ์ ศุภนิมิตชะอวด ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช

3.2.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน คือ ชุมชนบ้านหางดงและหมู่บ้านถวาย จังหวัดเชียงใหม่

โดยคณะผู้วิจัยลงพื้นที่สำรวจ สังเกต สัมภาษณ์ บันทึกภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

3.3 ขั้นตอนในการวิจัย ผู้วิจัยเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดและทักษะในการเตรียมกระจุตเพื่อทำผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจุตสำหรับชุมชน ต.เคิ่ง และ ต.ท่าเสม็ด อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช และเก็บข้อมูลวัสดุและเทคนิคการผลิต ณ ชุมชนบ้านหางดงและหมู่บ้านถวาย จังหวัดเชียงใหม่ แล้วสรุปองค์ความรู้นำมาประกอบเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์

3.4 สถานที่ทดลองวิจัย ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุต กลุ่มสตรีสหกรณ์ศุภนิมิตชะอวด 100/1 หมู่ 3 ต.เคิ่ง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช (นางอุบลวรรณ แป้นด้วง) จำนวน 8 ครั้วเรือน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง เกี่ยวกับการศึกษากระบวนการเตรียมกระจุตเพื่อการ ขึ้นรูปและออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และ ของตกแต่งบ้านจากกระจุตสำหรับชุมชน ต.เครื่อง อ.ชะวอด จ.นครศรีธรรมราช การเก็บรวบรวมข้อมูล จึงอาศัยแหล่งข้อมูลภาคสนามในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากการสัมภาษณ์และสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ในชุมชน มาประกอบกับการศึกษาเอกสาร โดยมีขั้นตอน การดำเนินงานวิจัยดังนี้

4.1 สืบค้นและจัดหาข้อมูลที่จำเป็นทั้งทางด้าน เอกสารและภาคสนาม ทั้งแหล่งปฐมภูมิจากผู้ประกอบการผลิตกระจุต กลุ่มผลิตภัณฑ์กระจุต กลุ่มสตรีสหกรณ์ศุภนิมิตชะวอด 100/1 หมู่ 3 ต.เครื่อง อ.ชะวอด จ.นครศรีธรรมราช (นางอุบลวรรณ แป้นด้วง) จำนวน 8 คนครัวเรือน และทุติยภูมิจากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับกระจุต เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กระจุต เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน และเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้หัวข้อรูปแบบ ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากเส้นใยธรรมชาติ เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้ออกแบบให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด และตรงตามวัตถุประสงค์

4.2 สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยนำเครื่องมือที่จัดทำขึ้นไปสำรวจและเก็บข้อมูล ภาคสนามโดยการสัมภาษณ์ สังเกตการณ์เตรียมกระจุต กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกกลุ่ม ตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling simple) ซึ่งเป็นการเลือกที่สอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ที่กำหนด มีการผลิตกระจุตระดับ OTOP อย่างต่อเนื่อง และมีความประสงค์ในการเข้าร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามกรอบที่กำหนดไว้

4.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูล ที่ได้จากเครื่องมือต่าง ๆ มารวบรวม แปลผลข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ และกำหนดข้อกำหนด ทางเทคนิค (Technical requirement) โดยการใช้

วิธีการสืบค้นผลงานวิจัยต่าง ๆ สังเคราะห์ผลเพื่อนำมา ประกอบ วางแผนการออกแบบตามวัตถุประสงค์ของการ วิจัย

4.5 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และ ของตกแต่งบ้าน โดย ศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านโดยการสำรวจในพื้นที่ ผลิตจริงจากแหล่งผลิตเฟอร์นิเจอร์จากกระจุตและ จำหน่าย โดยแหล่งศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ แหล่งผลิต และเป็นสินค้า OTOP ของชุมชนขนาดใหญ่และมี ชื่อเสียงของไทย ณ บ้านหางดง และหมู่บ้านถวายเป็น จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้และวัสดุ ธรรมชาติกลุ่มหวายและกระจุต เก็บรวบรวมข้อมูลจาก การสังเกต สัมภาษณ์ และนำมาประกอบกับข้อมูล ทุติยภูมิของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนด รูปแบบวิธีการและขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูป ดินเผาของชุมชน ทำการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลจากใน 2 ลักษณะ คือ ก่อนและหลังออกแบบและพัฒนารูปแบบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์จาก กระจุตโดยใช้แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ ภายหลัง จึงนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่ง บ้านจากกระจุต โดยยึดการทำงานที่ชุมชนกลุ่มตัวอย่าง สามารถผลิตได้ ด้วยวัตถุดิบกระจุตที่ได้ปรับปรุงให้ เหมาะสมกับการขึ้นรูปเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลศึกษาขั้นตอนการเตรียมกระจุตสำหรับ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน

จากผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่ง พื้นที่การทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ เป็นการเตรียม ต้นกระจุต โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

1) การเก็บ ต้นกระจุต ต้องเลือก ต้นกระจุตที่ไม่แก่จัดและไม่อ่อนเกินไป ลำต้นยาว เพราะ ลำต้นยาวสามารถนำไปจักสานได้ปริมาณมากกว่าลำต้น สั้น เมื่อเลือกต้นกระจุตได้ตามต้องการแล้วถอนกระจุต โดยใช้มือทั้งสองข้างโอบกระจุตเข้าหาตัวผู้ถอนแล้วดึงขึ้น

เรื่อย ๆ ห้ามกระตุก เนื่องจากจะทำให้ลำต้นขาดและแตกง่าย ซึ่งถอนต้นกระจุตจากกอครั้งละ 2-3 ต้น เลือกขนาดเท่า ๆ กัน มากองรวมกันจากนั้นนำกระจุตที่ถอนได้มามัดเป็นกำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-30 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 3 และ 4)



ภาพที่ 3 กระจุตสด ตัดจำหน่ายของชุมชนบ้านเคื่อง



ภาพที่ 4 การเตรียมกระจุตเพื่อจำหน่ายและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์กระจุตควนเคื่อง

2) การคลุกโคลนต้นกระจุต เมื่อมัดต้นกระจุตตามขนาดเป็นกำแล้วให้นำไปคลุกกับน้ำโคลนที่เตรียมไว้เพื่อทำให้กระจุตมีสีขาวนวล เพิ่มความเหนียวให้กับเส้นใยและทำให้เส้นใยไม่แห้งกรอบหรือบิดจนใช้การไม่ได้ ซึ่งน้ำโคลนขาวได้ มาจากการนำน้ำมาผสมกับดินเหนียวการผสมต้องไม่เหลวหรือข้นจนเกินไป ทดสอบโดยใช้มือจุ่มลงไปให้น้ำโคลนพองเกาะนิ้วมือ (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การหมักกระจุตด้วยโคลนเพื่อเพิ่มความเหนียวของกระจุต

3) การนำไปตากแดด นำกระจุตที่คลุกน้ำโคลนขาวแล้วไปตากบนพื้นที่ราบเรียบ โดยวางกระจายเรียงเส้นเพื่อให้กระจุตแห้งทั่วทั้งลำต้น ซึ่งใช้ระยะเวลาในการตากประมาณ 2-3 แดด วิธีการสังเกตว่ากระจุตแห้งหรือไม่ โดยดูจากกาบที่ห่อตรงโคนต้น ถ้ากาบแยกออกจากต้นกระจุตแสดงว่า ต้นกระจุตแห้งดีแล้วจากนั้นดึงกาบที่โคนออกให้หมด (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การตากกระจุตเพื่อลดความชื้น

4) การคัดต้นกระจุต โดยแยกต้นที่มีขนาดเล็กและต้นที่มีขนาดใหญ่ออกจากกันเป็นมัดแล้วตัดโคนและปลายดอกต้นกระจุตออกแยกขนาดลำต้นที่ยาวเท่ากันออกเป็นเส้นอ่อนแก่ตามสีของต้นกระจุตเพื่อสะดวกต่อการคัดเลือกนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 การคัดเลือกขนาดกระจูด

5) การรีดกระจูด นำต้นกระจูดที่ตากแห้งแล้วมัดเป็นกำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร มาวางบนพื้นราบจากนั้นนำลูกกลิ้งทับจนกระจูดเรียบตามความต้องการ ซึ่งการรีดกระจูดมีอยู่ 2 วิธี คือ การใช้เครื่องจักรรีด และการใช้ลูกกลิ้งรีด โดยลูกกลิ้งทำจากวัสดุทรงกลมที่มีน้ำหนักพอเหมาะ เช่น ท่อซีเมนต์ ท่อเหล็กกลม ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องจักรรีดกับลูกกลิ้ง คือ การใช้ลูกกลิ้งรีดต้นกระจูดจะนุ่มเหมือนตำด้วยสาก จักสานง่าย ส่วนการใช้เครื่องจักรรีดต้นกระจูดจะแบนเรียบเหมือนกัน แต่ไม่นุ่ม ทำให้จักสานยาก (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 การรีดกระจูดให้แบนเพื่อลดขนาดและความชื้น



ภาพที่ 9 กระจูดสดเปรียบเทียบกับกระจูดตากแห้ง



ภาพที่ 10 กระจูดแห้งที่นำมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

6) การย้อมสีกระจูด นำกระจูดที่รีดแล้วมาย้อมสีเพื่อให้ได้สีตามต้องการ โดยแบ่งกระจูดออกเป็นมัดๆ ละ 20-25 เส้น แล้วนำสายยางมัดที่ปลายกระจูดเพื่อไม่ให้เส้นกระจาย นำกระจูดจุ่มในน้ำให้ชุ่ม จากนั้นเอาไปต้มในถังน้ำสีที่ต้มเดือดบนเตาไฟนาน 15-20 นาที เมื่อครบเวลาให้นำ กระจูดขึ้นมาล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำสะอาด แล้วจึงนำไปตากที่ราวเพื่อผึ่งลมให้แห้ง และนำเส้นกระจูดที่แห้งมามัดรวมกันแล้วรีดอีกครั้งเพื่อให้เส้นใยนิ่มและเรียบ สีที่นิยมย้อมกันทั่วไปได้แก่ สีม่วง และสีเขียว [7] ในการย้อมสีกระจูดซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภทเซลลูโลสที่มีความแข็งและเส้นใยยืดหยุ่นน้อยจำเป็นต้องอาศัยการต้มสีด้วยความร้อนให้สีแทรกซึมเข้าไปในเส้นใยอย่างช้า ๆ เพื่อให้สีมีความคงทนและทั่วถึง สม่าเสมอ โดยการทดลองได้ใช้สีย้อมร้อนกระจูดตราช้าง จากการวิจัยครั้งนี้ใช้อัตราส่วน น้ำ 10 ลิตร : สี 20 กรัม ต้มกระจูดในน้ำร้อนประมาณ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที แล้วผึ่งหมาดซึ่ง

สามารถทำได้ทั้งการย้อมเส้นใยก่อนการฟั่นหรือหลังฟั่นเชือกแล้ว ดังภาพที่ 11-12



ภาพที่ 11 สีย้อมกระจุตแบบร้อนหลังฟั่นเชือก



ภาพที่ 12 สีย้อมกระจุตแบบร้อนก่อนฟั่นเชือก

5.1.2 การเตรียมเส้นกระจุต เส้นกระจุตที่ผ่านการย้อมสีก่อนการฟั่นหรือหลังจากการหมักโคลนแล้วนั้น ต้องมีการรีดเส้นกระจุตให้แตกออก แต่ไม่ทำให้แบนในแบบเดียวกับการสานเสื่อหรือภาชนะกระจุต เนื่องจากกระจุตมีเส้นใยที่เล็ก และหักได้ง่ายเมื่อแห้ง การรีดกระจุตให้แบนเรียบจำทำให้ไม่ทนต่อการบิดเกลียว แต่จากทนต่อการสานแบบแผ่นเรียบแบนเท่านั้น การเตรียมเส้นกระจุตจึงต้องทำให้มีการแตกออกแบบ

หยาบ ๆ โดยไม่ให้เรียบแบนเกินไป จากกาทดสอบพบว่า การให้เส้นใยแตกใช้ช่องรีด ดังภาพ 13 โดยมีขนาดระยะห่างระหว่างท่อรีด 2 มิลลิเมตร เหมาะสมต่อการนำไปฟั่นเป็นเชือกมากที่สุด



ภาพที่ 13 การรีดเพื่อเตรียมฟั่นเชือกสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

5.1.3 การฟั่นเชือกกระจุต ได้มีการปรับใช้จากเครื่องฟั่นเชือกของชุมชน โดยเปลี่ยนจากมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นการฟั่นด้วยมือ เนื่องจากเส้นใยกระจุตมีความเหนียวน้อยกว่าก การใช้ความเร็วจากเครื่องจักรกลทำให้เส้นใยขาดได้ ต้องอาศัยค่อยๆ ฟั่น และปรับขนาดของเส้นให้คงที่ การหมุนของเครื่องมือต้องปรับเปลี่ยนแรงตามความจำเป็น จึงเหมาะสมกับการใช้แรงมือมากกว่าเครื่องจักรกล รูปแบบของการฟั่นเส้นเชือกสามารถทำได้หลายขนาด จากการเลือกใช้ขนาดของเส้นเชือกได้คัดเลือกเส้นเชือกกระจุต 3 ขนาด ได้แก่ 1) เส้นขนาด 3 มิลลิเมตร สำหรับทำงานละเอียด เช่น พนักพิงหลัง เก้าอี้เท้าแขน เป็นต้น 2) เส้นขนาด 7 มิลลิเมตร สำหรับทำเบาะนั่งของเก้าอี้ และ 3) เส้นขนาด 12 มิลลิเมตร สำหรับทำโต๊ะ เก้าอี้โยก โซฟาขนาดใหญ่ มีขั้นตอนการฟั่นเชือกกระจุต ดังภาพที่ 14-19



ภาพที่ 14 อุปกรณ์ปั่นเชือกกระจูด



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการปั่นเชือกกระจูด



ภาพที่ 16 ลักษณะเชือกกระจูดจากเส้นกระจูด 3 สี



ภาพที่ 17 การแช่เชือกกระจูดด้วยกาวลาเท็กซ์เพื่อเพิ่มความเหนียวและลดเชื้อรา



ภาพที่ 19 การทดลองจักสานผลิตภัณฑ์จากเชือกกระจูด

โดยผลจากการศึกษาสรุปได้ว่าเดิมชุมชนกลุ่มตัวอย่างมีการผลิตเพียงของใช้และของที่ระลึก เช่น เสื่อ กระจูด พัด กระเป๋า ตะกร้า ฯลฯ มีลวดลายที่เกิดจากการสานเส้นสีพื้นสลับเส้นสีย้อมเป็นลายเช่น ลายสอง ลายลูกแก้ว ลายพิกุล ด้วยกระจูดแบนเส้นเดียว ทำให้การนำมาใช้ผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านไม่แข็งแรงเพียงพอ ในงานวิจัยนี้จึงมีการปรับปรุงความเหนียวของวัสดุ ใช้เทคนิคการปั่นเชือก 5 เส้น เพื่อให้เกิดความแข็งแรงและออกแบบเทคนิคการถักเชือกสลับเส้น ยืนกับเส้นพุ่ง เน้นการใช้สีในเส้นเชือกจากสีเส้นสลับกัน ใน 5 เส้นเชือกขณะปั่นรวมกัน ทำให้เกิดความสวยงามและแข็งแรง

5.2 ผลการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจุดสำหรับชุมชน ต.เคร็ง และ ต.ท่าเสม็ด อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช

5.2.1 ผลการศึกษาการผลิตเฟอร์นิเจอร์/ของตกแต่งบ้านที่เหมาะสมกับการผลิตระดับครัวเรือน จากการศึกษาข้อมูลผู้ประกอบการและผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้กระจุด และหวาย ได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลจากแหล่งผลิตและเป็นสินค้า OTOP ของชุมชนขนาดใหญ่และมีชื่อเสียงของไทย ณ บ้านหางดง และหมู่บ้านถวายเป็นจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้และวัสดุธรรมชาติกลุ่มหวายและกระจุด มีรูปแบบหลัก 2 ประเภท คือ (1) แบบดั้งเดิม และ (2) แบบสมัยใหม่ โดยแบบดั้งเดิมมีการนำกระจุดมาใช้ตกแต่งพื้นผิวของเฟอร์นิเจอร์ให้เกิดความสวยงาม โดยใช้เสื่อกระจุดตัดเป็นชิ้นปักปิดผิวเฟอร์นิเจอร์เพื่อเพิ่มลักษณะผิวเฉพาะและทางสีย้อมให้เกิดความสวยงาม และมีการนำหวายมาสานให้เป็นพื้นผิวธรรมชาติเป็นรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์โดยตรง ทำให้มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ในส่วนของรูปแบบสมัยใหม่มีการนำไม้จากธรรมชาติหลากหลายชนิด มาประกอบเป็นเฟอร์นิเจอร์และทาสีโดยโครงสร้างหลักเป็นเหล็กดัด และนำไม้มาประกอบเป็นส่วนของพนักพิงหลัง และเบาะรองนั่งรวมทั้งพื้นโต๊ะ (ดังภาพที่ 20-22)



ภาพที่ 20 รูปแบบเฟอร์นิเจอร์สินค้า OTOP ภาคเหนือ



ภาพที่ 21 รูปแบบเฟอร์นิเจอร์สินค้า OTOP ตกแต่งด้วยกระจุด



ภาพที่ 22 รูปแบบเฟอร์นิเจอร์สินค้า OTOP ที่เหมาะสมกับการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์กระจุด

จากการศึกษาข้อมูลผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ระดับประเทศและผู้ผลิตในท้องถิ่น พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจทำเฟอร์นิเจอร์จากกระจุดที่ใช้เป็นวัสดุหลักไม่มี แต่มีการนำกระจุดมาใช้เป็นวัสดุเพื่อการตกแต่งพื้นผิวของเฟอร์นิเจอร์ และไม่มีผู้ประกอบการในท้องถิ่นภาคใต้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ชัดเจน แต่เป็นการผลิตในลักษณะโรงงานประกอบหรือโรงงานผลิตไม้สำเร็จรูป ประเภทไม้อัดเป็นหลัก ในส่วนของเฟอร์นิเจอร์ไม้เป็นไม้ยางพาราชนิดอบน้ำยาและทำเป็นชิ้นส่วนประกอบเสร็จ (Knock down) และผลิตจากไม้ไผ่ จึงน่าสนใจที่จะผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระดับชุมชนเพื่อเป็นทางเลือกของผู้บริโภค

และสร้างอาชีพให้กับชุมชน โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการใช้โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากเชือก กระจุจจากผลการทดลองเป็นโครงสร้างหลักเส้นกลม และเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เพื่อให้ดูทันสมัยและมีน้ำหนักเบา เหมาะกับสถานที่ท่องเที่ยว อาคารสมัยใหม่และการเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์

5.2.2 ผลการการออกแบบพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระจุจ เพื่อผลิตเฟอร์นิเจอร์/ของตกแต่งบ้าน จากการออกแบบพัฒนารูปแบบกระจุจเพื่อผลิตเฟอร์นิเจอร์/ของตกแต่งบ้าน ผลการวิจัยทดลองสามารถสร้างทางเลือกใหม่ให้กับตนเองและผู้บริโภค ทำให้มีสินค้าใหม่ ๆ ที่ชุมชนสามารถผลิตได้จริง และเป็นที่ยอมรับของตลาด เป็นการส่งเสริมให้ชุมชนผลิตกระจุจมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการสร้างสรรค์ผลงานรูปแบบใหม่ที่แตกต่าง ซึ่งจากการสัมภาษณ์ สํารวจจากแหล่งผลิตและจำหน่ายกระจุจชุมชนตำบลเคิ่ง พบว่า สินค้าส่วนใหญ่ที่ผลิตและสร้างรายได้ คือ ตะกร้า เสื่อ กระเป๋า ของใช้ของตกแต่ง เป็นต้น คณะกรรมการบริหารโครงการจึงสร้างแนวทางการพัฒนารูปแบบและขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์กระจุจประเภทเฟอร์นิเจอร์/ของตกแต่งบ้านให้เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจนำไปใช้ในการประกอบอาชีพกระจุจพื้นบ้านในชุมชนตำบลเคิ่ง เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์/ของตกแต่งบ้านเป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มใหญ่ที่รองรับกลุ่มผู้บริโภคในแหล่งท่องเที่ยวภาคใต้ และกลุ่มโรงแรม กระบวนการออกแบบ และสร้างผลิตภัณฑ์จะสร้างความแตกต่างจากตลาดทั่วไป สามารถประยุกต์วัตถุดิบ กระบวนการผลิต และการทำงานร่วมกับการออกแบบให้สอดคล้องกับแหล่งผลิตภัณฑ์กระจุจในชุมชนต่าง ๆ ของไทย ด้วยความมุ่งหมายให้การออกแบบการพัฒนาวัตถุดิบ และกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน และสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนได้ และนำรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากการสำรวจในภูมิภาคต่าง ๆ มาจัดทำการสร้างต้นแบบเพื่อนำไปถ่ายทอดสู่ชุมชนโดยมีขั้นตอนการทดลองสร้างรูปแบบ โดยผู้วิจัยได้จัดทำผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยครั้งนี้ 3 รูปแบบ คือ 1) ชุดเก้าอี้สนาม 2) เปลสนาม และ

3) โคมไฟตกแต่งบ้าน ดังขั้นตอนในภาพที่ 23-27 และผลิตภัณฑ์ในภาพที่ 28-30



ภาพที่ 23 นำเส้นเชือกกระจุจมาขึ้นรูปเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 24 ลงโครงเชือกกระจุจและสายเส้นนอนเพื่อวางพื้นของเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 25 เก็บรายละเอียดเส้นนอนให้เรียบและจัดระยะห่างให้เหมาะสม



ภาพที่ 26 ตัดแต่งส่วนเกินให้เรียบ



ภาพที่ 27 ถักพนักพิงเฟอร์นิเจอร์ตามงานออกแบบ



ภาพที่ 28 เฟอร์นิเจอร์ชุดเก้าอี้สนามตามงานออกแบบ



ภาพที่ 29 เฟอร์นิเจอร์ชุดเปลตามงานออกแบบ



ภาพที่ 30 โคมไฟตกแต่งบ้านตามงานออกแบบ

6. การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป

จากผลการศึกษาขั้นตอนการเตรียมกระจุตสำหรับ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน และ สร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน จากกระจุตสำหรับชุมชน ต.เคิ่ง อ.ชะวอด จ.นครศรี- ธรรมราช แล้วพบว่า ขั้นตอนการเตรียมกระจุตสำหรับ จักสานผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน

ต้องศึกษาจากการทำในแบบดั้งเดิมและปรับปรุงในบางขั้นตอน เนื่องจากการผลิตของชุมชนเป็นการผลิตเพื่อจัดทำเสื่อกระจูด และผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก กระจูดมีความเหนียวน้อย การใช้ไม่ได้สัมพันธ์กับความชื้นมากนัก จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแตกต่างกับการนำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ที่ต้องมีความคงทนมากกว่ารับน้ำหนักมากกว่า จึงต้องหาขั้นตอนและวิธีการที่เหมาะสมเพิ่มเติมจากการผลิตและเตรียมวัสดุแบบดั้งเดิม และจากผลการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านจากกระจูดสำหรับชุมชนต.เคิ่ง และ ต.ท่าเสม็ด อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช จากแหล่งผลิตและเป็นสินค้า OTOP ของชุมชนขนาดใหญ่และมีชื่อเสียงของไทย และสร้างรูปแบบจำนวน 3 รูปแบบ คือ ชุดเก้าอี้สนาม เพล และโคมไฟตกแต่งบ้าน ด้วยวัตถุดิบและกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อนสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนสามารถเป็นที่ยอมรับของชุมชนได้และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม อาจเป็นเพราะเป็นรูปแบบและขั้นตอนการผลิตที่ชุมชนคุ้นเคยและมีประสบการณ์ในการขึ้นรูปผสานกับได้มองเห็นมุมมองใหม่ของการนำกระจูดไปใช้ได้อย่างหลากหลายจึงสนใจที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับชุมชน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชินีเพ็ญ มะลิสวรรณ [8] กนกพร ฉิมพลี [9] ปรียาภรณ์ บัวมี และคณะ [10] ในด้านการนำกระจูดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

7. ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปพัฒนางานวิจัยต่อยอดและปรับปรุงงานวิจัยในอนาคต โดยการศึกษาและเรียนรู้วิถีชีวิตและการผลิตของชุมชนนั้นเป็นพื้นฐานที่ชุมชนถ่ายทอดความรู้กันมาอย่างยาวนาน ดังนี้

7.1 การปรับเปลี่ยนกระบวนการใด ๆ ต้องอาศัยความเข้าใจและความเป็นไปได้ในการจัดหาทั้งวัตถุดิบ แรงงาน และขั้นตอนที่ชุมชนสามารถเข้าใจได้ง่ายตามสภาพของสังคมชุมชนนั้น ๆ รวมไปถึงสภาพเศรษฐกิจของชุมชน ดังนั้นการทำวิจัยเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

สำหรับการวิจัยต่อยอดในอนาคตทั้งในวัสดุใหม่ หรือจากงานวิจัยชิ้นนี้ พึงพิจารณาและหาข้อมูลจากแหล่งปฏิบัติงานจริง รวมทั้งการสอบถามความคิดเห็นของชุมชนที่มีต่อการปรับเปลี่ยนใดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับชุมชน

7.2 การพัฒนารูปทรงของเฟอร์นิเจอร์และเทคนิคการพันเชือกควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อการนำไปใช้ภายนอกอาคาร

7.3 ควรมีการนำไปพัฒนาต่อยอดเกี่ยวกับการออกแบบสีและลวดลายของการถักเชือกกระจูดสำหรับโคมไฟตกแต่ง รวมทั้งวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนต่อไป

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสมาชิกกลุ่มผลิตภัณฑ์กระจูดกลุ่มสตรีสหกรณ์ศุภนิมิตชะอวด ทั้ง 8 ครั้วเรือน และคณะวิจัยที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยเสมอมา และขอบคุณบุคลากรของชุมชนทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำงานวิจัยครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Wikipedia. (2019). *Krajut*. [Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki>. Accessed 14 July 2019. (In Thai)
- [2] Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. Ministry of Resources and Environment. *Pru Kuan Kren*. [Online]. Available: <http://wetland.onep.go.th/2008-17-Prukuankren.html>. Accessed 14 July 2019. (In Thai)
- [3] Department of Industrial Promotion. 2005. *Lecture documents on developing the capabilities of rural industries to increase capacity*. Bangkok: Community Industrial Development Agency. (In Thai)

- [4] Ministry of Finance Tax Clinic. 2013. *Population income*. [Online]. Available: <http://taxclinic.mof.go.th>. Accessed 14 July 2019. (In Thai)
- [5] Department of Science Services. Ministry of Science and Technology. 2017. *Database for promoting and upgrading the quality of OTOP products: "Course for developing product styles from Saltmarsh Bulrush trees for entrepreneurs of woven products from Saltmarsh Bulrush under the project to develop the potential of OTOP entrepreneurs. in the group of southern provinces"*. Bangkok: Department of Science Services. (In Thai)
- [6] Industrial Standards Institute. 2016. *Standards for basketry handicrafts from Saltmarsh Bulrush*. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute. (In Thai)
- [7] Suksikarn, R. 2017. "Creative design of Saltmarsh Bulrush basketry products in Nakhon Si Thammarat Province," *In Proceeding of the 13th Naresuan Research National Academic Conference, 13th Naresuan Research Institute "Research and Innovation Driving the economy and society"*, 20-21 July 2017. Naresuan University, Thailand, pp. 2006-2020. (In Thai)
- [8] Malisuwan, C. 2018. "The Identity of Saltmarsh bulrush at Narathiwat Province," *research report*. Yala: Yala Rajabhat University. (In Thai)
- [9] Chimplee, K. 2012. "Knowledge management model. Local wisdom with basketry handicrafts Community enterprise case studies Nakhon Ratchasima Province," Ph.D. Dissertation, Faculty of Social and Environmental Development, National Institute of Development Administration. (In Thai)
- [10] Buamee,P., Techochai,U., Khaenamkaew, D. and Jitima Damrongwiwattana. 2016. "Study the Wisdom of Kra-Jood Basketry Producing for Sell, Case Study: Kra-Jood Basketry Group of Kuan-Pom Village at Moo 1, Kreng, Cha-uat, Nakhon Si Thammarat," *Journal of Community Development*, 8(8): pp. 69-86. (In Thai)

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

“วารสารนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” เป็นวารสารที่ครอบคลุมสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บทความมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาทางด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาชีวศึกษา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ประยุกต์ อุตสาหกรรมศึกษา สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอในรูปแบบบทความวิจัย บทความวิชาการ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์ ซึ่งผู้นำเสนอบทความเป็นนักศึกษา คณาจารย์ บุคลากร นักวิชาการ ตลอดจนผู้สนใจ ทั้งภายในและภายนอก

ทั้งนี้ บทความจะผ่านขั้นตอนการประเมินเบื้องต้นถึงคุณภาพและขอบเขตของเนื้อหา ความถูกต้องของรูปแบบการเตรียมบทความ ความซ้ำซ้อน และการคัดลอกวรรณกรรม (Duplication and Plagiarism) โดยกองบรรณาธิการวารสารฯ จากนั้นบทความจะได้รับการประเมินคุณภาพทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิทางสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ท่านซึ่งผู้พิมพ์ (Author) และผู้ประเมิน (Reviewer) จะไม่ทราบข้อมูลของกันและกัน (Double-Blinded Peer Reviews) โดยบทความที่ผ่านการปรับปรุงตามผลการประเมินจะได้รับพิจารณาอนุมัติให้ตีพิมพ์บทความ ขั้นตอนสุดท้าย กองบรรณาธิการจะดำเนินการตรวจสอบบทความและพิสูจน์อักษรก่อนที่จะเผยแพร่บทความแบบออนไลน์ และจัดพิมพ์บทความทั้งหมดรวมเล่มเพื่อดำเนินการเผยแพร่ต่อไป

อนึ่งผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการที่ปรากฏเผยแพร่ในวารสารฯ เป็นความคิดเห็นอิสระของผู้แต่ง โดยผู้แต่งเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความเผยแพร่ นั้น ซึ่งกองบรรณาธิการและคณะผู้จัดทำวารสารฯ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

1. ประเภทของเรื่องที่จะลงตีพิมพ์

1.1 บทความวิจัย (Research articles or Original article) เป็นบทความที่ผู้เขียนเรียบเรียงขึ้นจากงานวิจัยของตนเองซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ได้แก่ บทความวิจัยทางสังคมศาสตร์ รวมทั้งสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและจะเป็นประโยชน์กับวิชาชีพต่าง ๆ

1.2 บทความวิชาการ (Academic article) เป็นบทความที่ผู้เขียนมุ่งนำเสนอเนื้อหาสาระเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ และนำมาถ้อยแถลง เรียบเรียงขึ้นโดยผู้เขียน

1.3 บทความวิจารณ์/บทความปริทัศน์ (Review article) เป็นบทความที่ผู้เขียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์ เรื่อง/ประเด็นใดประเด็นหนึ่งเพื่อนำเสนอแนวคิดใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่

2. เงื่อนไขในการส่งเรื่องเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารอื่น ๆ

2.1 เป็นเรื่องที่ไม่เคยลงตีพิมพ์หรือกำลังรอตีพิมพ์ในวารสารอื่น ๆ

2.2 ต้นฉบับ ทุกเรื่องจะต้องผ่านการประเมินหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา (Peer review) ถ้าได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข กองบรรณาธิการจะส่งเรื่องที่จะลงตีพิมพ์ที่ได้รับคำแนะนำให้ปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมไปยังเจ้าของต้นฉบับ (ผู้เขียน) ซึ่งเจ้าของต้นฉบับจะต้องส่งต้นฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วกลับคืนให้กับกองบรรณาธิการภายใน 2 สัปดาห์ กองบรรณาธิการจะตอบรับการตีพิมพ์ก็ต่อเมื่อต้นฉบับได้รับการแก้ไขจนครบถ้วนสมบูรณ์จากเจ้าของต้นฉบับแล้วเท่านั้น

2.3 ให้ผู้เขียนส่งต้นฉบับมายังกองบรรณาธิการวารสารฯ ไม่เกิน 40 วันก่อนการตีพิมพ์แต่ละฉบับ เพื่อเรื่องที่จะลงตีพิมพ์จะได้รับการดำเนินการตามขั้นตอนการวินิจฉัยและพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารต่อไป

2.4 ต้นฉบับที่ส่งมาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด คำแนะนำในการตีพิมพ์ต้นฉบับ

2.5 เรื่องที่ได้รับพิจารณาตีพิมพ์ ผู้เขียนสามารถดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

3. การเตรียมต้นฉบับ

3.1 ต้นฉบับพิมพ์ เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของบทความ วิจัยหรือบทความวิชาการให้จัดทำตามคำแนะนำการเตรียมต้นฉบับนี้ การใช้ภาษาไทยให้ยึดหลักการใช้คำศัพท์และการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน ควรหลีกเลี่ยงการเขียนภาษาอังกฤษปนภาษาไทยในข้อความ ยกเว้นกรณีจำเป็น เช่น ศัพท์ทางวิชาการที่ไม่มีคำแปลหรือคำที่ใช้แล้วทำให้เข้าใจง่ายขึ้น คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เขียนปนภาษาไทยให้ใช้ตัวเล็กทั้งหมด ยกเว้นชื่อเฉพาะ สำหรับต้นฉบับภาษาอังกฤษควรได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้านการใช้ภาษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเป็นเบื้องต้นก่อน

3.2 การพิมพ์ ให้จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word ขนาดของต้นฉบับใช้กระดาษขนาด Executive (18.8 X 26.6 เซนติเมตร) ตั้งค่าน้ำกระดาษสำหรับการพิมพ์ ห่างจากขอบกระดาษด้านบน ด้านล่าง ด้านขวา ด้านละ 2.5 เซนติเมตร ด้านซ้าย 2.3 เซนติเมตร จัดเป็นคอลัมน์เดียวกระจายเต็มบรรทัด การลำดับหัวข้อของเนื้อเรื่อง หัวข้อหลักหรือหัวข้อใหญ่ พิมพ์ชิดซ้าย เป็นหัวข้อลอย ไม่มีภาษาอังกฤษหรือข้อความใด ๆ ต่อท้าย เป็นหัวข้อที่ใช้ตัวเลขกำกับข้อ หากมีหัวข้อย่อย หัวข้อย่อย และหัวข้อย่อย ๆ ให้ใช้เลขระบบทศนิยมกำกับ หัวข้อดังกล่าว เช่น หัวข้อย่อย หมายเลข 1.1 หัวข้อย่อย หมายเลข 1.1.1 หัวข้อย่อย ๆ หมายเลข 1.1.1.1 และ 1) เป็นต้น

3.3 รูปแบบตัวอักษร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษรแบบ TH Sarabun PSK ขนาดตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ขนาดเดียวกัน ดังนี้ ชื่อ

เรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 18 pt. ตัวพิมพ์หนา ชื่อผู้เขียน และหัวข้อหลักใช้ตัวอักษรขนาด 15pt. ตัวพิมพ์หนา หัวข้อย่อยใช้ตัวอักษรขนาด 15 pt. ตัวพิมพ์หนา เนื้อความทุกส่วนใช้ตัวอักษรขนาด 15 pt. ตัวพิมพ์ปกติ เชิงอรรถหน้าแรก ที่เป็นชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และที่อยู่ของผู้เขียนบทความใช้ตัวอักษรขนาด 13 pt. ตัวพิมพ์ปกติ

3.4 จำนวนหน้า ความยาวของบทความไม่ควรเกิน 15 หน้า รวมตาราง ภาพ และเอกสารอ้างอิง

3.5 ตารางและภาพ ให้จัดแทรกไว้ในเนื้อเรื่องโดยคัดเลือกเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้นและเรียงลำดับให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

3.5.1 ตาราง เมื่อวางรูปตารางข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้อง “กำกับ” ไว้ที่ด้านบนของตารางด้วยข้อความที่เป็น “ตารางที่...(และชื่อตารางหรือคำอธิบายสั้น)” ส่วน “ที่มา” ของตาราง(ถ้ามี)ให้อยู่ด้านล่างของตาราง “ที่มา” ของตารางใช้รูปแบบเดียวกับการอ้างอิงทุกประการ คือ(ชื่อ-สกุล, ปี) หากเป็นตารางที่สร้างขึ้นเอง อาจไม่ระบุ “ที่มา” ก็ได้

3.5.2 ภาพ เป็นภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาได้แก่ ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพกราฟิก ภาพดิจิทัล แผนภูมิ แผนผัง ผังมโนทัศน์ แผนที่ ลายแทง ฯลฯ อาจจัดทำเป็นภาพขาวดำหรือภาพสีก็ได้ เมื่อจัดภาพเสร็จแล้วต้อง “กำกับ” ไว้ที่ได้ภาพด้วยข้อความที่เป็น ภาพที่....และชื่อภาพหรือคำอธิบายภาพสั้น ๆ และบรรทัดที่ถัดลงมาคือ “ที่มา:.....” ของภาพ(ถ้ามี) ที่มาของภาพใช้รูปแบบเดียวกับที่มาของตารางทุกประการ

4. การเตรียมต้นฉบับแต่ละประเภท

4.1 บทความวิจัย (Research articles) เป็นการนำเสนอผลงานวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์แล้วซึ่งผู้เขียนได้ดำเนินการด้วยตนเองมีองค์ประกอบดังนี้

4.1.1 ส่วนประกอบตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้

1) **ชื่อเรื่อง (Title)** ควรสั้นกะทัดรัด ไม่ยาวจนเกินไป ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อนแล้วตามด้วยภาษาอังกฤษในบรรทัดถัดไป

2) **ชื่อผู้เขียนบทความ (Authors and co-authors)** ให้ระบุชื่อเต็ม-นามสกุลเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาอังกฤษใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของชื่อตัวและนามสกุล ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) พร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้วิจัยที่ส่วนล่างของหน้าแรก พร้อม E-mail address (กรณีเป็นนักศึกษาให้ระบุระดับการศึกษา สาขาวิชา และสถาบันการศึกษา)

3) **บทคัดย่อ (Abstract)** ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พิมพ์คอลัมน์เดียว ความยาวไม่เกินอย่างละ 15 บรรทัด บทคัดย่อที่เขียนควรเป็นแบบ Indicative abstract คือสั้น ตรงประเด็น และให้สาระสำคัญเท่านั้น ไม่ควรเขียนแบบ Informative abstract ตามแบบที่เขียนในวิทยานิพนธ์หรือรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

4) **คำสำคัญ (Keywords)** ให้ใช้คำที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องซึ่งเป็นตัวแทนบอกวิธีการวิจัย ประเด็นที่วิจัย ผลการวิจัย การใช้ประโยชน์หรือสถานที่ที่ทำการวิจัย คำสำคัญนี้ให้เขียนทั้งในภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ใส่ไว้ท้ายบทคัดย่อของแต่ละภาษาอย่างละไม่เกิน 5 คำ

4.1.2 **เนื้อหาในบทความวิจัย** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งเน้นเผยแพร่บทความวิชาการทางด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาทิ สาขาวิชาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ อุตสาหกรรมศึกษา สถาปัตยกรรม และการออกแบบ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1) **บทนำ (Introduction)** อธิบายถึงที่มา ความสำคัญของปัญหา และเหตุผลที่นำไปสู่การ

ศึกษาวิจัย ให้ข้อมูลทางวิชาการที่มีการตรวจเอกสาร (literature review) โดยระบุถึงแหล่งที่มาของข้อมูล (อ้างอิง) และจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้อง

2) **วัตถุประสงค์ (Research Objectives)** ระบุความมุ่งหมายที่ผู้วิจัยต้องการค้นหาข้อเท็จจริงโดยวิธีการวิจัย

3) **ขอบเขตการวิจัย (Research Scopes)** (ถ้ามี) เป็นการขีดวงจำกัดให้แน่นอนว่าจะศึกษาพิจารณาในขอบเขตแค่ไหน เช่น ขอบเขตของประชากร กลุ่มตัวอย่าง ขอบเขตของตัวแปร ขอบเขตเนื้อหา ขอบเขตของช่วงเวลา (งานวิจัยเชิงทดลอง)

4) **วิธีดำเนินการวิจัย (Research methods)** อธิบายกระบวนการดำเนินการวิจัย โดยบอกรายละเอียดวัสดุ วิธีการศึกษา สิ่งที่น่าสนใจศึกษา จำนวน ลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ศึกษา ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษา อธิบายแบบแผนการวิจัย การเลือกตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

5) **ผลการวิจัย (Results)** รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็นโดยยึดแนวทางตามวัตถุประสงค์เป็นหลักควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลักแต่ถ้ามีตัวเลขหรือตัวแปรมากควรนำเสนอเป็นภาพและตาราง แทรกในเนื้อหา พร้อมอธิบายผลการวิจัยให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ

6) **การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป (Discussion and conclusion)** เป็นการชี้แจงผลการวิจัยว่าตรงกับวัตถุประสงค์/สมมติฐานของการวิจัย สอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการวิจัยของผู้อื่นที่มีอยู่ก่อนหรือไม่อย่างไร เหตุผลใดจึงเป็นเช่นนั้น และให้จบด้วยข้อเสนอแนะที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์หรือทั้งประเด็นคำถามการวิจัย ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยต่อไป

7) **กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)** ให้ระบุสั้น ๆ ว่างานวิจัยนี้

ได้รับทุนสนับสนุนหรือความช่วยเหลือจากองค์กรใด และบุคคลใดบ้าง

8) เอกสารอ้างอิง (References) ให้ระบุเฉพาะเอกสารที่ผู้เขียนบทความได้นำมาอ้างอิงในบทความวิจัยอย่างครบถ้วน โดยระบุรายละเอียดและใช้รูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง และครบถ้วน (ตามข้อ3) จัดเรียงลำดับตามตัวอักษร ถ้าเป็นบทความภาษาไทยนำโดยกลุ่มเอกสารภาษาไทยและตามด้วยกลุ่มเอกสารภาษาอังกฤษ

4.2 บทความทางวิชาการ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์ (Review articles) เป็นบทความที่ผู้เขียนได้เรียบเรียงโดยศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร งานแปล และผลงานจากประสบการณ์ของผู้เขียนหรือได้รับการถ่ายทอดจากผู้อื่น มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ องค์ความรู้ การเสนอความคิดเห็นที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ทางวิชาการของสาขาต่าง ๆ

4.2.1 ส่วนประกอบตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้

1) ชื่อเรื่อง (Title) ให้เป็นภาษาไทยก่อนและบรรทัดถัดลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะตัวแรก ยกเว้น Article และ Preposition ใช้ตัวพิมพ์เล็ก ส่วนชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) ให้พิมพ์ด้วยตัวเอนไม่ต้องขีดเส้นใต้ กรณีระบุชื่อภาษาไทยหรือชื่อสามัญของสิ่งมีชีวิตเป็นภาษาอังกฤษให้ใส่ชื่อวิทยาศาสตร์ด้วย

2) ชื่อผู้เขียน (Authors and co-authors) ระบุเฉพาะชื่อและนามสกุลเต็มทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาอังกฤษใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของชื่อตัวและนามสกุล ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้ตัวเลขยกกำกับ ⁽¹⁾ พร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้วิจัยที่ส่วนล่างของหน้าแรก พร้อม E-mail address (กรณีเป็นนักศึกษาให้ระบุระดับการศึกษา สาขาวิชาและสถาบันการศึกษา)

3) สารสังเขป (Summary) เป็นการย่อเนื้อความของบทความทั้งเรื่องให้สั้นได้เนื้อหาสาระครบถ้วน

4) คำสำคัญ (Keywords) (ถ้ามี) ให้ใช้คำที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องซึ่งเป็นตัวแทนบอกวิธีการ สิ่งที่ศึกษา ผลการศึกษา สาขา การใช้ประโยชน์และสถานที่ คำสำคัญให้เขียนทั้งคำสำคัญภาษาไทย และภาษาอังกฤษ แต่ละชุดไม่เกิน 5 คำ

4.2.2 เนื้อหา (Main texts) ในบทความทางวิชาการมีองค์ประกอบดังนี้

1) บทนำ (Introduction) กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจก่อนเข้าสู่เนื้อหา

2) เนื้อความ (Content) ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจ และเนื้อเรื่องมีเนื้อหาใหม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน

3) สรุป (Conclusion) เป็นการย่อเฉพาะข้อมูลจากเนื้อความให้สั้นได้เนื้อหาสาระของเนื้อความครบถ้วน

4) เอกสารอ้างอิง (References) ให้ระบุเฉพาะเอกสารที่ผู้เขียนบทความได้นำมาอ้างอิงในบทความวิชาการอย่างครบถ้วนรูปแบบของการเขียนเอกสารอ้างอิงให้จัดทำตามที่ระบุไว้ในข้อ 2.3 (เอกสารอ้างอิง)

4.3 การอ้างอิง (References)

การอ้างอิงในบทความวิจัยและบทความวิชาการสำหรับวารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดให้อ้างอิงตามรูปแบบ IEEE (อ้างอิงจาก <https://www.ieee.org/documents/ieeecitationref.pdf> หรือจาก http://www.ieee.org/documents/style_manual.pdf) โดยต้องเขียนอ้างอิงเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น หากบทความที่อ้างอิงมาจากบทความภาษาไทยต้องแปลเป็นภาษาอังกฤษให้ถูกต้อง สำหรับการใส่อ้างอิงในเนื้อเรื่อง (In-text citations) ให้ใช้เครื่องหมาย [] โดยมีตัวอย่างการเขียน เช่น [1] หรือ [2] หรือ [1], [2] หรือ [1], [3]-

[8] หรือ [9], [10], [15], [16] หากมีการอ้างอิงซ้ำบทความเดิมให้ใช้หมายเลขเดิม ในส่วนของการอ้างอิงส่วนท้าย (Reference list) จะต้องเรียงตามลำดับบทความที่เขียนอ้างอิงในเนื้อเรื่อง เอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทยให้แปลเป็นภาษาอังกฤษ ให้เพิ่มคำว่า (in Thai) ไว้ตอนท้ายการอ้างอิง

รายละเอียดของเอกสารประกอบด้วย ชื่อผู้เขียน ชื่อ หนังสือหรือชื่อของบทความ ชื่อของเอกสารที่พิมพ์ สำนักหรือสถานที่พิมพ์ ปีที่ (ฉบับที่) พิมพ์ และเลขหน้าที่อ้างอิง และทุกเรื่องที่ปรากฏในรายการเอกสารอ้างอิงต้องมีการอ้างอิง ในเนื้อเรื่อง โดยต้องเขียนเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น

การเขียนชื่อผู้ร่วมแต่งบทความไม่เกิน 3 คน ให้เขียน เรียงทุกคน และคั่นด้วย จุลภาค (,) คนสุดท้ายให้เชื่อมด้วย “and” ในกรณีที่ร่วมแต่งบทความเกิน 3 คน ให้เขียนเฉพาะชื่อผู้เขียนคนแรกและตาม ด้วย “and et al.” ตัวอย่างเช่น

[1] Johnson, C. and Timothy F. 2002. “In the Eyes of the State: Negotiating a "Rights-Based Approach" to Forest Conservation in Thailand,” *World Development*. 30(9): 1591-1605.

[2] Martin, J. R. and et al. 1997. *Working with Functional Grammar*. London: Arnold.

รูปแบบการเขียนจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ (Reference)

1) การอ้างอิงจากบทความในวารสาร (Journal Articles)

รูปแบบ: [1] Author. Year. “Title of Article,” *Title of Journal*, Volume(Issue): Pages.

ตัวอย่าง:

[3] Johnson, C. and Timothy F. 2002. “In the Eyes of the State: Negotiating a "Rights-Based Approach" to Forest Conservation in

Thailand,” *World Development*. 30 (9): pp. 1591-1605.

[4] Koolkalya, S., Matchakuea, U. and Jutagate, T. 2016. “Catch status and trend analysis of Brachyuran fisheries in the Gulf of Thailand,” *Burapha Science Journal*. 22(1): pp. 240-252. (in Thai)

2) การอ้างอิงจากการนำเสนอผลงานในการประชุมทางวิชาการ (Conference Technical Articles)

รูปแบบ: [1] Author. Year. “Title of paper,” in *Title of Conference*, Conference date, Editor, Ed. Location: Publisher, Country, Pages.

ตัวอย่าง:

[5] Jagacinski, N. and Gongjin, Z. 1990. “Agricultural Sacrifice and Village Culture of Dai People,” In *Proceedings of the 4th International Conference in Thai Studies*, 11-13 May 1990. Kunming, China, pp. 1150-1163.

[6] Ployyod, Y. and Porntrai, S. 2016. “Chromosome simulation: activity for teaching mitotic cell division,” In *Proceedings of the 10th National Research Conference of Ubon Ratchathani University*, 7-8 July 2016. Ubon Ratchathani, Thailand, pp. 279-291. (in Thai) Thesis / Dissertation

3) การอ้างอิงจากหนังสือ (Books)

รูปแบบ: [1] Author. Year. *Title of Book*, Editor, ed. Location: Publisher.

ตัวอย่าง:

[7] Wyatt, D.K. 1984. *Thailand: a Short History*. New Haven: Yale University Press.

[8] R. C. Hibbeler. 2013. *Mechanics of Materials*, 9th ed. Boston: Pearson.

[9] R. M. Burton, B. Obel and G. DeSanctis. 2011. *Organizational Design: A Step-by-Step Approach*, 2nd ed. New York: Cambridge University Press.

[10] Suvarnaraksha, A. 2013. *Ichthyology*. Chiangmai: Maejo University Press. (in Thai)

4) การอ้างอิงจากบทในหนังสือ (Edited Book Chapter)

รูปแบบ: [1] J. K. Author. Year. "Title of chapter in the book," in *Title of His Published Book*, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, ch. x, sec. x, pp. xxx-xxx.

ตัวอย่าง:

[11] Wambugu, F. 2002. "Why Africa needs agricultural biotech?" In M. Ruse and D. Castle (eds.) *Genetically Modified Foods: Debating Biotechnology*. NY: Prometheus Books, pp. 78-79.

[12] L. Stein. 1994. "Random patterns," in *Computers and You*, J. S. Brake, Ed. New York: Wiley, pp. 55-70.

[13] R. L. Myer. 1977. "Parametric oscillators and nonlinear materials," in *Nonlinear Optics*, vol. 4, P. G. Harper and B. S. Wherret, 1st ed. San Francisco, CA: Academic, pp. 47-160.

[14] G. O. Young. 1964. "Synthetic structure of industrial plastics," in *Plastics*, vol. 3, Polymers of Hexadromicon, J. Peters, Ed., 2nd ed. New York: McGraw-Hill, pp. 15-64.

[15] Sukosol, T. 1980. "Antigen and antibody," In *Sarasombat S.* (ed.) *Immunology*, Bangkok, K-T Printing, pp. 125. (in Thai)

5) การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ (Theses and Dissertations)

รูปแบบ: [1] J. K. Author. year. "Title of dissertation," Ph.D. dissertation, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State.

[2] J. K. Author. year. "Title of thesis," M.S. thesis, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State.

ตัวอย่าง:

[16] J. O. Williams. 1993. "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA.

[17] N. Kawasaki. 1993. "Parametric study of thermal and chemical nonequilibrium nozzle flow," M.S. thesis, Dept. Electron. Eng., Osaka Univ., Osaka, Japan.

[18] N. M. Amer. 1995. *"The effects of homogeneous magnetic fields on developments of tribolium confusum,"* Ph.D. dissertation, Radiation Lab., Univ. California, Berkeley, Tech. Rep. 16854.

[19] Sidthilaw, S. 1996. "Impact Force and Kinematic Analysis of Roundhouse Kicks in Thai Boxing," Ph.D. Dissertation, Department of Biomechanics, Oregon State University.

[20] Hanmanop, S. 2010. *"The Therapeutic Effects of White Kwao Krua Pueraria mirifica Airy, Shaw & Suvatabandhu on Ovariectomy-induced Osteoporotic Rats,"* M.Sc. Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)

6) การอ้างอิงจากเว็บไซต์ (Web site)

รูปแบบ: [1] J. K. Author. Year. *Title (edition)* [Type of medium]. Available: [http://www.\(URL\)](http://www.(URL)). Accessed day month year.

ตัวอย่าง:

[21] Buis, A. and Lynch, P. 2016. *NASA Releases New Eye-Popping View of Carbon Dioxide.* [Online]. Available:

<https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6701>. Accessed 14 January 2017.

[22] J. Jones. 1991. *Networks (2nd ed.)*. [Online]. Available: <http://www.atm.com>. Accessed 21 June 2016.

[23] Pantoom, J. 2008. *Food from Corn.* [Online]. Available: <http://www.ku.ac.th/agri/corn/corn.html>. Accessed 14 February 2017. (in Thai)

7) การอ้างอิงจากสิทธิบัตร (Patents)

รูปแบบ: [1] J. K. Author. year. *"Title of patent,"* U.S. Patent x xxx xxx, Abbrev. day month year.

ตัวอย่าง:

[24] J. P. Wilkinson. 1990. "Nonlinear resonant circuit devices," U.S. Patent 3 624 125, 16 July 1996.

8) การอ้างอิงจากมาตรฐาน (Standards)

รูปแบบ: [1] *Title of Standard*, Standard number, date.

ตัวอย่าง:

[25] *IEEE Criteria for Class IE Electric Systems*, IEEE Standard 308, 1969.

[26] *Letter Symbols for Quantities*, ANSI Standard Y10.5-1968.

9) การอ้างอิงจากคู่มือ (Handbooks)

รูปแบบ: [1] *Name of Manual/Handbook*, x Ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. xx-xx.

ตัวอย่าง:

[27] *Transmission Systems for Communications*, 3rd Ed., Western Electric Co., Winston-Salem, NC, 1985, pp. 44-60.

[28] *Motorola Semiconductor Data Manual*, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.

[29] *RCA Receiving Tube Manual*, Radio Corp. of America, Electronic Components and Devices, Harrison, NJ, Tech. Ser. RC-23, 1992.

10) การอ้างอิงจากการสัมภาษณ์ (Handbooks)

รูปแบบ: [1] Interviewee name. Year, Date.

Interview. Country.

ตัวอย่าง:

[27] *Transmission Systems for Communications*,
3rd Ed., Western Electric Co., Winston-
Salem, NC, 1985, pp. 44–60.

[28] *Motorola Semiconductor Data Manual*,
Motorola Semiconductor Products Inc.,
Phoenix, AZ, 1989.

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การเขียนหน่วยต่าง ๆ ควรใช้ระบบ SI และเป็นสากล ถ้าหากต้องการย่อหน่วย ควรใช้ตัวย่อเป็นภาษาอังกฤษที่ถูกต้องและเป็นสากลการใช้ศัพท์วิทยาศาสตร์ให้ยึดคำบัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน ชื่อสถานที่ต่าง ๆ ให้ใช้ตามประกาศของสำนักนายกรัฐมนตรี การเขียนคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ หากต้องการทับศัพท์เป็นภาษาไทยหรือต้องการแปลเป็นภาษาไทย การแปลหรือเขียนทับศัพท์ครั้งแรกควรใส่คำศัพท์ เดิมไว้ในวงเล็บต่อท้ายคำแปลด้วย ซึ่งถ้าคำศัพท์ใดที่ไม่ใช่ คำศัพท์เฉพาะก็ไม่จำเป็นต้องขึ้นต้นด้วยตัวใหญ่ เช่น “การเหนี่ยวนำ (induction)” “เวเบอร์ (weber)” และเมื่อต้องการ ใช้คำแปลเดิมซ้ำอีก ให้ใช้ภาษาไทยโดยไม่ต้องใส่ภาษาอังกฤษกำกับ

จริยธรรมในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสาร (Publication Ethics)

หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความ (Author Ethical Responsibilities)

- บทความที่ส่งให้พิจารณาตีพิมพ์ในวารสารจะต้องเป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อนและไม่ส่งต้นฉบับบทความซ้ำซ้อนกับวารสารอื่น
- บทความที่ส่งให้พิจารณาตีพิมพ์จะต้องไม่มีส่วนใดที่เป็นการคัดลอกผลงานวิชาการ ทั้งของตนเองและผู้อื่น และมีการอ้างอิงผลงานอย่างถูกต้องและครบถ้วน
- ผู้เขียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของรายการเอกสารอ้างอิง ทั้งในด้านรูปแบบและเนื้อหา
- ผู้เขียนจะต้องเขียนบทความตามรูปแบบและขนาดตัวอักษรตามแบบฟอร์ม (template) ที่วารสารกำหนดไว้
- ผู้เขียนที่มีชื่อปรากฏในบทความทุกคน ต้องเป็นผู้ที่มีส่วนในการดำเนินการบทความจริง
- ผู้เขียนต้องระบุแหล่งทุนที่สนับสนุนในการทำวิจัยนี้ และ/หรือมีผลประโยชน์ทับซ้อนจะต้องระบุในบทความ และแจ้งให้บรรณาธิการทราบ
- ผู้เขียนจะต้องไม่รายงานข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างข้อมูลเท็จ หรือการปลอมแปลง บิดเบือน รวมไปถึงการตกแต่ง หรือ เลือกแสดงข้อมูลเฉพาะที่สอดคล้องกับข้อสรุป
- ผู้เขียนต้องยินยอมโอนลิขสิทธิ์ให้แก่วารสารก่อนการตีพิมพ์ และไม่นำผลงานไปเผยแพร่หรือตีพิมพ์กับแหล่งอื่น ๆ หลังจากที่ได้รับการตีพิมพ์กับวารสารธรรมศาสตร์แล้ว
- กรณีที่ผลงานเป็นการศึกษาวิจัยและทำการทดลองในคนหรือสัตว์ทดลอง โดยการทดลองในคนอาจส่งผลกระทบต่อศักดิ์ศรี สิทธิ ความเป็นส่วนตัว และสุขภาพของคน ขอให้แนบหนังสือรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์หรือสัตว์ทดลอง ทั้งนี้ การอนุมัติให้ลงตีพิมพ์ขึ้นอยู่กับพิจารณาจากกองบรรณาธิการวารสารฯ ถือเป็นขั้นสุดท้าย

หน้าที่และความรับผิดชอบของบรรณาธิการวารสาร (Editor Roles and Responsibility)

- บรรณาธิการมีหน้าที่พิจารณาและตรวจสอบบทความที่ส่งเข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารของตนเอง โดยพิจารณาเนื้อหาบทความที่สอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพบทความในกระบวนการประเมินและคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
- บรรณาธิการมีหน้าที่ตรวจสอบบทความในด้านความซ้ำซ้อนหรือในด้านการคัดลอกผู้อื่น (Plagiarism) โดยใช้โปรแกรมตรวจสอบความซ้ำซ้อน หากตรวจสอบพบความซ้ำซ้อนหรือการคัดลอกผลงานของผู้อื่นในกระบวนการประเมินบทความ บรรณาธิการต้องหยุดกระบวนการประเมิน และติดต่อผู้สนับสนุนหลักทันทีเพื่อขอคำชี้แจง เพื่อประกอบการ “ตอบรับ” หรือ “ปฏิเสธ” การตีพิมพ์บทความนั้น
- บรรณาธิการต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้เขียน และผู้ประเมินบทความแก่ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องในระยะเวลาของการประเมินคุณภาพผลงานวิชาการ และจนกว่าบทความได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่
- บรรณาธิการมีหน้าที่พิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยที่มีระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้อง ใช้เหตุผลทางวิชาการในการพิจารณาบทความทุกครั้งโดยปราศจากอคติที่มีต่อบทความและผู้สนับสนุนในด้านเชื้อชาติ เพศ ศาสนา วัฒนธรรม การเมือง และสังกัดของผู้สนับสนุน

- บรรณาธิการต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้พิมพ์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่นำบทความหรือวารสารไปใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจหรือนำไปเป็นผลงานทางวิชาการของตนเอง
- บรรณาธิการต้องไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาบทความและผลประโยชน์ของผู้ทรงคุณวุฒิ รวมถึงไม่ปิดกั้นหรือแทรกแซงข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิและผู้พิมพ์
- บรรณาธิการต้องไม่ตีพิมพ์บทความที่เคยตีพิมพ์ในวารสารอื่นมาแล้ว

หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประเมินบทความ (Reviewer Roles and Responsibilities)

- ผู้ประเมินบทความต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความที่พิจารณาแก่บุคคลอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ และจนกว่าบทความจะได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่
 - หากผู้ประเมินบทความมีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้เขียนผู้ประเมินบทความจะต้องแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบและปฏิเสธการประเมินบทความนั้น
 - ผู้ประเมินบทความควรรับประเมินบทความเฉพาะสาขาวิชาที่ตนมีความเชี่ยวชาญ และหากมีส่วนใดของบทความที่มีความเหมือนกัน หรือซ้ำซ้อนกับผลงานชิ้นอื่นๆ ผู้ประเมินบทความต้องแจ้งให้บรรณาธิการทราบ
 - ต้องรักษาระยะเวลาประเมินตามกรอบเวลาประเมินที่กำหนด รวมถึงไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับรู้
- ผู้ประเมินบทความควรประเมินด้วยความซื่อตรง ปราศจากอคติ และไม่มีเจตนาอื่นแอบแฝง

แบบฟอร์มการส่งต้นฉบับ

1. ชื่อบทความ

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

2. ประเภทบทความ

☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ ☐ บทความวิจารณ์ ☐ บทความปริทรรศน์

3. ผู้เขียนบทความ หรือผู้แทนส่งบทความ

ชื่อ – สกุล (นาย/นาง/นางสาว/ตำแหน่งทางวิชาการ(ถ้ามี)/อื่น ๆ)

.....

4. สถานที่ติดต่อของเจ้าของบทความหรือผู้ส่งแทนบทความ

ที่อยู่.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....อีเมล.....

5. รายชื่อและที่อยู่ของผู้ร่วมบทความ (สามารถเพิ่มรายชื่อได้ในเอกสารแนบเพิ่มเติม)

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย-ตัวบรรจง)	ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ-ตัวบรรจง)	หน่วยงาน	โทรศัพท์	E-mail

6. เสนอรายชื่อผู้ประเมิน

1. โทรศัพท์ E-mail

2. โทรศัพท์ E-mail

3. โทรศัพท์ E-mail

7. สิ่งที่มาด้วย (ประกอบด้วยไฟล์ Microsoft Word และ PDF)

☐ ส่งต้นฉบับ ทางเว็บไซต์ <http://techno2.nstru.ac.th/techno2022/>☐ ส่งต้นฉบับ ทางอีเมล techjournal.nstru.editor@gmail.com☐ ส่งต้นฉบับ ด้วยตนเองหรือทางไปรษณีย์ พร้อมแผ่นซีดีบันทึกข้อมูลต้นฉบับ

“ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ และบทความที่เสนอนี้ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่มาก่อน ไม่อยู่ระหว่างการเสนอขอตีพิมพ์ในวารสารอื่น ข้าพเจ้ายอมรับและยินดีปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ และยินยอมให้กองบรรณาธิการตรวจแก้ต้นฉบับได้ตามสมควร”

ลงชื่อ.....เจ้าของบทความหรือผู้แทนส่งบทความ

(.....)

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

Manuscript Submission Form

1. Article title

(Thai).....

(English).....

2. Article type

☐ Research Article ☐ Academic Article ☐ Review Article ☐ Periscope Article

3. Corresponding Author Name (Mr./Mrs./Miss/Academic Position (if any)/Other)

.....

4. Affiliation.....

Tel.....Fax.....E-mail.....

5. List of co-author(s) and address

Name	Affiliation	Telephone	E-mail

6. Suggested reviews (Author must suggest the reviewer at least three people in the field of research presented in manuscript including name, organization, contact address and e-mail)

1. Tel. E-mail

2. Tel. E-mail

3. Tel. E-mail

7. Together with this form, I (we) have been attached other documents included Microsoft Word and PDF files:

☐ Manuscript submission by system online at <http://techno2.nstru.ac.th/techno2022/>☐ Manuscript submission by e-mail at techjournal.nstru.editor@gmail.com☐ Manuscript submission by self or post-mail with original data CD

"I hereby certify that the above statements are true in all respects, this proposed article has never been published before, and not in the process of submitting a request for publication in another journal. I accept and agree to comply with the original review criteria. and allow the editorial team to edit the manuscript as appropriate."

Signature..... Corresponding author

(.....)

Date.....Month.....Year.....

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและพิจารณาบทความวารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ฉบับปีที่ 1 เล่มที่ 3 (กันยายน – ธันวาคม 2566)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สราวุธ จริตงาม	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ พร้อมพุดธางกูร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
3. รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง	มหาวิทยาลัยบูรพา
4. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระชัย แสงฉาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
5. รองศาสตราจารย์ ดร.ธำชย เหลืองวรานันท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. รองศาสตราจารย์ สยมพร กาษรสุวรรณ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
8. รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์เทพ วีระพงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
9. รองศาสตราจารย์ เรวัตติ์ สุขสิกาญจน์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
10. รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ดิษฐกิจ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
12. ดร.มียอง ซอ	มหาวิทยาลัยบูรพา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและพิจารณาภาษาอังกฤษวารสารวิชาการนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ฉบับปีที่ 1 เล่มที่ 3 (กันยายน – ธันวาคม 2566)

1. ดร.ธานี จินตสุทธิศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
2. ดร.ไยฟ้า ตระกูลสันติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช



แบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตีพิมพ์บทความวิจัย/บทความวิชาการ
วารสารนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตและคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

เรื่อง

หัวข้อ	รายละเอียดการแก้ไขบทความวิจัย/บทความวิชาการ		
	ข้อเสนอแนะ	คำชี้แจง/การแก้ไข	หมายเหตุ
1. ชื่อเรื่อง			
2. บทคัดย่อ			
3. บทนำ			
4. วิธีการวิจัย			
5. ผลการวิจัย			
6. อภิปรายผลและ สรุปผลการวิจัย			
7. ข้อค้นพบและ ข้อเสนอแนะ			
8. เอกสารอ้างอิง			

(ลงนาม).....

(.....)

ผู้ประเมิน



แบบสรุปผลการประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์
ในวารสารนวัตกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตและคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

เรื่อง.....

1. ประเภทของบทความ ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ ☐ บทความวิจารณ์ และบทความปริทัศน์
2. ความคิดเห็นของผู้ประเมิน
 - ☐ รับผิดชอบตามรูปแบบที่เสนอมาโดยไม่ต้องแก้ไข
 - ☐ รับผิดชอบตามรูปแบบที่เสนอมาโดยปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและไม่ต้องประเมินใหม่
 - ☐ รับผิดชอบตามรูปแบบที่เสนอมาโดยปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและต้องประเมินใหม่
 - ☐ ไม่รับผิดชอบ
3. คำวิพากษ์และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
4. ระดับคุณภาพของบทความ (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)

☐ ปรับปรุง ☐ พอใช้ ☐ ดี ☐ ดีมาก ☐ ดีเด่น

(ลงนาม)

(.....)

ผู้ประเมิน



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

พิมพ์ที่ สำนักงานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครศรีธรรมราช 1812 อาคาร 18
เลขที่ 1 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าจี่ว อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
โทรศัพท์: 080-532-0512 e-mail: techjournal.nstru.editor@gmail.com