ที่ มวอ. ๐๖๔๔ / ๒๕๖๓

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
๒๐๐ หมู่ ๑ ถนนรังสิต-นครนายก
ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับบทความเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒

เรียน คุณธรรม์ณชาติ วันแต่ง คุณสุวิมล เทียกทุม คุณน้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์ และ คุณศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับที่ ๐๑๑/๒๕๖๓ เรื่อง แจ้งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการประชุมเสนอผลงานวิจัยฯ
๒. แบบตอบยืนยันการเข้าร่วมนำเสนอผลงาน

ตามที่ท่านส่งบทความวิจัย ชื่อเรื่อง "พัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร" เข้าร่วมโครงการประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒ ดังทราบแล้วคณะทำงานจัดการประชุมฯขอแจ้งให้ทราบว่า บทความของท่านได้ผ่านการพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิและได้รับการตอบรับเข้าร่วมประชุมในโครงการดังกล่าว

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่มีการแพร่ระบาดอยู่หลายพื้นที่อย่างต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียในฐานะเจ้าภาพและผู้จัดกิจกรรมการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติและระดับชาติได้ตระหนักถึงความรุนแรงของสถานการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้น และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมงาน เพื่อให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย เรื่อง มาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคไวรัสโคโรน่า COVID-19 มหาวิทยาลัยจึงขอแจ้งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดประชุมวิชาการเป็นการจัดกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์ รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑

ท่านสามารถแจ้งยืนยันการนำเสนอบทความฯ โดยส่งแบบยืนยันการเข้าร่วมนำเสนอผลงานฯ (รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๒) ทางอีเมล research@eau.ac.th ภายในวันที่ ๓๐ เมษายน ๒๕๖๓ เพื่อที่มหาวิทยาลัยจะได้แจ้งรายละเอียดการนำส่งผลงานเข้าร่วมประชุมในรูปแบบออนไลน์ต่อไป และท่านสามารถสอบถามเพิ่มเติมได้ที่สำนักวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย โทรศัพท์หมายเลข ๐๘๗-๙๙๒-๙๑๙๕ หรือหมายเลข ๐๙๑-๐๑๐-๗๕๑๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและเข้าร่วมนำเสนอผลงานดังกล่าว

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษยมาส สินธุประมา)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติงานแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

สำนักวิจัยและบริการวิชาการ : โทรศัพท์ ๐-๒๕๗๗-๑๐๒๘-๓๑ ต่อ ๓๙๗, ๓๐๓, ๓๖๔
ผู้ประสานงาน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา ปฐมศิริกุล โทรศัพท์ (มือถือ) ๐๙๑-๐๑๐-๗๕๑๕
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพจน์ เวศพันธุ์ โทรศัพท์ (มือถือ) ๐๘๙-๗๖๖-๔๖๐๐

พัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

Development of Forming Machine and Mold for the Manufacture of Souvenirs of Phetchabun Province from Agricultural Wastes

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง[1]
สุวิมล เทียกทุม[2]
น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์[3]
ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์[4]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องและแม่พิมพ์สำหรับใช้ขึ้นรูปสินค้าของที่ระลึกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ และประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ในการขึ้นรูป ฟางข้าว ใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด และรกมะขามเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่นำมาใช้ขึ้นรูปเป็นสินค้าที่ระลึกในอัตราส่วนของวัสดุต่อกาวยูเรียฟอมัลดีไฮด์ต่อกาวยางพาราพรีวัลคาไนซ์ เป็น 90, 76, 70, 80 (กรัม) : 100, 130, 110,115 (กรัม) : 125, 140, 130, 125 (กรัม) ตามลำดับ ใช้เวลาอัดขึ้นรูป 15, 20, 17 และ 15 นาที ตามลำดับ ทำการทดลองขึ้นรูปแม่พิมพ์เชิงเทียนและแม่พิมพ์ถาดใส่ของ ครั้งละ 2 ชิ้น ต่อวัสดุต่อแม่พิมพ์ทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าสามารถทำการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลาขึ้นรูปอยู่ในช่วง 15-20 นาที ขึ้นกับชนิดวัสดุและชนิดกาว ความสมบูรณ์ของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปจากจำนวนทดสอบทั้งหมด 48 ชิ้น จากแม่พิมพ์เชิงเทียน 24 ชิ้น และแม่พิมพ์ถาดใส่ของ 24 ชิ้น พบว่าชิ้นงานขึ้นรูปสมบูรณ์เต็มแม่พิมพ์ร้อยละ 62.5 ชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ขึ้นรูปได้เพียงสามในสี่ส่วนของแม่พิมพ์ร้อยละ 37.5 การประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งาน 7 ด้าน ประกอบด้วย ด้านใช้งานได้ง่ายผู้ประเมินเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ย 4.06 ด้านขนาดของเครื่องและแม่พิมพ์ขึ้นรูป ด้านความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ด้านความสามารถขึ้นรูปได้ตามแม่พิมพ์ ด้านมีความปลอดภัยขณะใช้งาน และความสะดวกในการทำความสะอาด ผู้ประเมินเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ย คือ 4.00, 3.98, 3.98, 3.80 และ 4.46 ตามลำดับ และด้านความพึงพอใจภาพรวมที่มีต่อเครื่องและแม่พิมพ์ขึ้นรูปของที่ระลึก มีค่าเฉลี่ยคือ 4.14 ผู้ประเมินเห็นด้วย

คำสำคัญ: ของที่ระลึก วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร แม่พิมพ์ขึ้นรูป เครื่องขึ้นรูป

Abstract

This research was to develop machine and mold for souvenir forming with agricultural disposable materials. The research was tested for the performance of forming machines and molds and assessed the user's feedback on the forming machine and mold molding. Agricultural disposable materials include: the rice straw, leaves and sugarcane platforms, leaves and corn trees and tamarind vascular tissue that were used as forming souvenir. The ratio of materials to urea formaldehyde adhesives to pre-vulcanized latex was 90, 76, 70, 80 (g) : 100, 130, 110,115 (g) : 125, 140, 130, 125 (g)

[1] *หลักสูตรวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*
[2] *หลักสูตรวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*
[3] *หลักสูตรวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*
[4] *หลักสูตรวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*

respectively. It took 15, 20, 17 and 15 minutes respectively. The experimentation with 3 repeated which found that forming at a temperature of 90°C with time was in the range of 15-20 minutes, depending on the material type and adhesive type. A total of 48 work piece from 24 candlestick molds and 24 work piece form tray molds which showed that the work piece completed as 62.5 percent, the Incomplete work piece was forming only three-quarters of the mold to 37.5 percent. The assessment of the review includes 7 issues which consisted of first an Easy-to-use, assessors agree the average was 4.06, Evaluating the scale of machine and mold forming, Easy of transport, Mold-forming capabilities are available, Safety souvenirs are safe and Easy to clean. The average visibility was 4.00, 3.98, 3.98, 3.80 and 4.46 respectively. Finally in the overall satisfaction of the machine and mold forming of souvenirs the average was 4.14 which shown in agree.

Keywords: Souvenirs, Agricultural waste material, Mold forming, Forming machine

1. บทนำ

"สินค้าที่ระลึก" คือ สินค้าที่เป็นได้ทั้งศิลปหัตถกรรมพื้นเมืองและสินค้าที่ไม่ได้เป็นศิลปหัตถกรรมพื้นเมือง แต่เป็นสินค้าที่เน้นความทรงจำ ที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่หาซื้อและนำกลับไปยังภูมิลำเนาของตน เพื่อเป็นที่ระลึกหรือของฝาก (สุรีย์ เข็มทอง. 2559) สินค้าที่ระลึกมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ 4 ด้าน คือความสำคัญด้านเศรษฐกิจธุรกิจสินค้าที่ระลึกมีผลต่อด้านเศรษฐกิจของประเทศสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในท้องถิ่นและผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพื้นเมือง การจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มพูนรายได้สู่ประเทศ ด้านสังคมช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ในชีวิตครอบครัวและสังคมลดปัญหาการอพยพเข้าสู่เมืองหลวง มีการพัฒนาชนบทและสังคม ด้านวัฒนธรรมช่วยอนุรักษ์และรักษาศิลปวัฒนธรรมของคนท้องถิ่น สินค้าที่ระลึกเปรียบเสมือนตัวแทนของแหล่งท่องเที่ยวที่เผยแพร่ไปทั่วโลก และด้านสิ่งแวดล้อมทำให้ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดสมดุลธรรมชาติ ช่วยลดภาวะโลกร้อน สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ที่เน้นการสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจด้วยการพัฒนาองค์ความรู้และต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์เชิงพานิชย์และสาธารณะ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2559) สอดรับกับจังหวัดเพชรบูรณ์มียุทธศาสตร์พัฒนาการท่องเที่ยวด้วยการส่งเสริมและยกระดับผลิตภัณฑ์ OTOP และเกษตร ให้เชื่อมโยงการท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า

จังหวัดเพชรบูรณ์ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก มีการเพาะปลูกพืชไร่ การเพาะปลูกข้าว และการทำสวนผลไม้ โดยพืชที่สำคัญและเป็นพืชหลัก ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย ยาสูบ มะขามหวาน ทำให้มีผลผลิตทางการเกษตรถูกป้อนสู่ตลาดในปริมาณมาก ข้อมูลการเกษตรด้านพืชที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเพชรบูรณ์ในรายงานประจำปี 2560 พบว่าพื้นที่การเกษตร แบ่งเป็นข้าว พื้นที่ปลูก 1,150,447.25 ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ปลูก 921,857 ไร่ อ้อยโรงงาน พื้นที่ปลูก 572,089 ไร่ ในการปลูกพืชเมื่อเกษตรกรได้ผลผลิตที่จะนำไปขายเพื่อให้เกิดรายได้แล้วนั้น ยังมีส่วนที่เหลือจากการเพาะปลูกที่ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าวถูกไถกลบเป็นปุ๋ยหรือเผาทิ้ง ใบและใบและใบและชานอ้อยใบอ้อยหลังจากการตัดขายโรงงานปล่อยคลุมดินเพื่อเก็บความชื้นสำหรับการแตกก่อใหม่ของอ้อยรุ่นต่อไป หรือเผาทิ้งอีกทั้งซากจากต้นอ้อยที่ผ่านกระบวนการผลิตยังถูกกองทับถมกันส่งกลิ่นเน่าเหม็น ข้าวโพดหลังจากหักฝักขายถูกไถทิ้งเป็นปุ๋ยในดิน แต่ยังมีเกษตรกรอีกหลายรายเลือกใช้วิธีการเผาเพื่อกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร นอกจากพืชไร่ที่กล่าวมาข้างต้นแล้วจังหวัดเพชรบูรณ์ยังมีมะขามหวานเป็นผลไม้ประจำจังหวัดมีเนื้อที่เพาะปลูก 49,299 ไร่ ซึ่งมะขามหวานถูกจำหน่ายได้ทั้งการขายฝักและการแปรรูปในการแปรรูปมะขามจะแกะเนื้อมะขามมาแปรรูปได้หลายผลิตภัณฑ์ ทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขามโดยเฉพาะ เปลือก เมล็ด และรกมะขาม เป็นต้น ในการผลิตแปรรูปมีเศษวัสดุ

เหลือทิ้งนี้มีปริมาณมาก การกำจัดทิ้งในปัจจุบันอยู่ในลักษณะการฝังกลบและเผาทำลาย ซึ่งไม่เกิดประโยชน์และก่อให้เกิดให้มลพิษทางอากาศ จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าจังหวัดเพชรบูรณ์มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอยู่จำนวนมากที่ยังไม่ได้นำมาสร้างมูลค่าอย่างเต็มที่ ปล่อยทิ้งหรือกำจัดโดยการเผาทำลายทำให้เกิดหมอกควันส่งผลให้เกิดมลภาวะในอากาศได้

จากการศึกษาข้อมูลองค์ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาของชุมชนท้องถิ่นที่เป็นกลุ่มผู้ผลิตเป็นสินค้าประเภทของที่ระลึกจากวัสดุเหลือใช้ หมวดของใช้ทั้งประเทศมีจำนวน 544 ราย โดยในจังหวัดเพชรบูรณ์มีเพียง 12 ราย (ไทยตำบลดอทคอม, 2559) และจากการลงพื้นที่ในการสำรวจข้อมูลเพื่อประกอบการวิจัยจากแนวคิดศิลปวัฒนธรรมเพชรบูรณ์นวัตกรรมวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร โดยมีส่วนร่วมของชุมชนประกอบกับรายงานวิจัยปัญหาและความต้องการการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ชุมชนและท้องถิ่น (OTOP) จังหวัดเพชรบูรณ์ (ทิวา แก้วเสริม, 2551) ผลการวิจัยพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ต้องการคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เข้ามาช่วยในการให้คำแนะนำในเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้มีความหลากหลาย สอดคล้องกับรายงานการศึกษาการจัดการธุรกิจสินค้าที่ระลึกเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร (ปาจรีย์ ผลประเสริฐ, 2557) พบว่าสินค้าที่ระลึกควรเป็นสินค้าที่แสดงถึงเอกลักษณ์และมีรูปแบบให้เลือกอย่างหลากหลายและงานวิจัยของ นพดล จันทรลักษณ์และสมนึก วัฒนศรียกุล (2555) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากใยธรรมชาติ โดยแท่นกดควบคุมด้วยระบบนิวเมติกส์ ธรรม์ณชาติ วันแต่ง และคณะ (2558) ได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปฝักมะขาม และได้มีงานวิจัยในด้านการศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คอมโพสิตชีวภาพด้วยแม่พิมพ์จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในระดับการผลิตในเชิงพาณิชย์โดยกระบวนการอัดขึ้นรูปให้เป็นสามมิติด้วยแม่พิมพ์จากกากขิง เก๊กฮวย และเศษไม้ยางพารา (วรธรรม อุ่นจิตติชัย และคณะ 2553)

จากข้อมูลแนวคิดและการทบทวนวรรณกรรมที่กล่าวมาข้างต้นเรื่องวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประกอบกับแนวคิดศิลปวัฒนธรรมเพชรบูรณ์ โดยมีส่วนร่วมของชุมชน กลุ่มสตรีก้าวหน้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอยู่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ 4 ชนิดได้แก่ ฟางข้าว ใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด และรกมะขาม มาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์สำหรับใช้ขึ้นรูปสินค้าของที่ระลึกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ในการขึ้นรูปสินค้าของที่ระลึกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

2.3 เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ในการขึ้นรูปสินค้าของที่ระลึก

3. แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แม่พิมพ์ขึ้นรูป

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้แม่พิมพ์ในแบบเป็นชุดแม่พิมพ์ ซึ่งตัวแม่พิมพ์ตัวผู้กับแม่พิมพ์ตัวเมียและชิ้นส่วนที่จำเป็นต่างๆในการปั๊มชิ้นงาน ถูกนำมาประกอบในชุดแม่พิมพ์นี้ ชุดแม่พิมพ์ประกอบด้วย ตัวจับยึดชุดแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Shank) มีลักษณะเป็นก้านกลมรูปทรงกระบอกติดแน่นอยู่กับบล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Holder) บล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวผู้ เป็นส่วนที่ใช้ยึดแม่พิมพ์ตัวผู้และเคลื่อนที่ขึ้นลงตามจังหวะของชุดกด ปลอกสวม (Bushings) มีลักษณะสวมอยู่กับบล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวผู้ เพื่อบังคับให้บล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวผู้เคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวเส้นตรงตามเสาหลักนำทาง (Guide Post) เสาหลักนำทาง มีลักษณะเป็นเสากลมติดอยู่กับบล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวเมีย (Die Holder) ซึ่งเป็นส่วนที่ยึด

แม่พิมพ์ตัวเมียให้ติดอยู่กับชุดแม่พิมพ์และบล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวเมียนี้จะติดอยู่กับชุดรับแรงกดของเครื่องปั๊ม (Bolster Plate) และส่วนเว้า (Slots) มีไว้สำหรับยึดบล็อกยึดแม่พิมพ์ตัวเมียเข้ากับชุดรับแรงกดของเครื่องปั๊ม

3.2 การออกแบบ

1. แนวคิดในการออกแบบ (Conceptual design) จะแสดงออกให้เห็นได้ในผลงานที่ออกแบบซึ่งผู้ออกแบบมีแนวคิดที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ และมีเอกลักษณ์ของตนการออกแบบนั้นก็จะได้ผลงานที่ดี มีคุณค่า และมีเอกลักษณ์การออกแบบเป็นการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาเป็นแบบอย่างก่อนการผลิต (ปราโมท วัฒนะ, 2560) โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปโดยใช้ศิลปวัฒนธรรมเพชรบูรณ์ประกอบด้วยศิลปเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของเขาคลังใน คือมีรูปภาพที่หลงเหลือเป็นภาพปูนปั้นประดับเป็นลายก้านขดหรือลายก้นหอยและพบรูปปั้นคนแคระที่ประดับโบราณสถานเขาคลังในเป็นหลักฐานทางศิลปกรรมให้ชนรุ่นหลังได้ศึกษาและอนุรักษ์เผยแพร่ (กรมศิลปากร, 2559: ออนไลน์) และประเพณีบุญบั้งไฟเดือนหกแห่ผีตาโม่เป็นการละเล่นพื้นบ้านที่เล่นกันในงานบุญบั้งไฟและงานประเพณีของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ (สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเพชรบูรณ์, 2557)

2. องค์ประกอบของการออกแบบ (Element of Design) จะเป็นเรื่องของ รูปทรง ประโยชน์ใช้สอย ความสวยงาม และการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุให้เหมาะสม และความมีเอกลักษณ์ โดยองค์ประกอบของการออกแบบสิ่งต่าง ๆ ให้มีส่วนประกอบที่สวยงาม จะมีส่วนประกอบดังนี้ 1) เส้น โดยพื้นฐานของการออกแบบ ก็คือการเริ่มจาก จุด หากนำจุดมาเรียงต่อ ๆ กันไปอย่างต่อเนื่อง ก็จะเกิดเป็นเส้นและเกิดเป็นรูปร่างขึ้น โดยลักษณะของเส้นจะมีสองรูปแบบคือ เส้นตรง และ เส้นโค้ง 2) อารมณ์และความรู้สึกของเส้นในงานออกแบบ เช่น เส้นโค้ง ให้ความรู้สึกแสดงออกถึงความมีชีวิตชีวา ความอ่อนไหว อ่อนโยน มีความเคลื่อนไหว เส้นแนวนอน ให้ความรู้สึกแสดงออกถึงความเงียบสงบ ผ่อนคลาย นิ่งเฉย เฉื่อยชา เป็นต้น 3) รูปร่าง และ รูปทรง โดย รูปร่างจะหมายถึงการประกอบกันของเส้นโค้งหรือเส้นตรงเป็นลักษณะ 2 มิติ ส่วน รูปทรงจะหมายถึงการประกอบกันของเส้นโค้งหรือเส้นตรง เป็นลักษณะ 3 มิติ ซึ่งรูปร่าง และ รูปทรง จะมีลักษณะเป็น รูปร่าง รูปทรง ของธรรมชาติ หรือแบบเรขาคณิต หรือ แบบอิสระ 4) พื้นผิว หมายถึงบริเวณผิวนอกของวัสดุต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อความรู้สึกในเรื่องของความงาม ระยะ น้ำหนัก และประโยชน์ใช้สอย 5) ลวดลาย ลวดลายที่เกิดจากธรรมชาติ และ ลวดลายประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นมา 6) สี คือการรับรู้มีอิทธิพลอย่างมาก ในเรื่องของการออกแบบนักออกแบบโดยทั่วไปควรที่จะรู้จัก ทฤษฎีเรื่องของสี เช่น สีร้อน สีเย็น สีคู่ตรงข้าม 7) ช่องว่าง ระยะ หมายถึงช่องว่างรอบๆวัตถุ และช่องว่างของวัตถุ โดยการออกแบบจะต้องให้มีความสัมพันธ์กัน 8) การเน้นให้เห็นเด่นชัด เป็นการสร้างจุดเด่นให้กับการออกแบบแต่ละชนิด โดยอาจจะเน้นด้วย รูปทรงที่แตกต่าง การใช้สี หรือ การใช้วัสดุที่แตกต่างกัน 9) สัดส่วน หมายถึงความสัมพันธ์ของขนาด กว้าง ยาว สูง ใหญ่ เล็ก หรือความลึก 10) ความสมดุล แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ ความสมดุล เท่ากันทั้งสองข้างทุกประการ ความสมดุล ไม่เท่ากันทั้งสองข้างหนักไปข้างใดข้างหนึ่งและ ความสมดุลที่เริ่มจากศูนย์กลางแล้วกระจายไปโดยรอบ (ปราโมท วัฒนะ, 2560)

3.3 การอัดขึ้นรูปร้อน (Compression Molding)

กระบวนการอัดเป็นเทคนิคการแปรรูปที่ไม่ซับซ้อนโดยทั่วไปนิยมใช้กับงานกลุ่มพลาสติก โดยหลักการทำงานของกระบวนการกดอัดในที่นี่จะอธิบายถึงการอัดขึ้นรูปร้อนที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปเศษวัสดุในงานวิจัยนี้ คือการนำเศษวัสดุผสมกับกาวตัวประสานมาอัดในแม่แบบ (Mold) หรือในงานวิจัยนี้เป็นแม่พิมพ์ ภายใต้แรงกด เวลาในการกดอัด และอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้กาวตัวประสานไหลประสานกับเศษวัสดุ ส่วนประกอบหลักของเครื่องกดอัด (Compression Molding Machine) คือ แผ่นเหล็กอัดจำนวนสองชุด ซึ่งแผ่นหนึ่งสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะถูกยึดติดกับที่แม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทั้งตัวผู้และตัวเมียจะถูกยึดติดกับแผ่นเหล็กอัดทั้งสองแผ่น เครื่องอัดส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานอัตโนมัติโดยใช้แรงขับจากระบบไฮดรอลิกในการเคลื่อนที่แผ่นแม่แบบอัดขึ้นลง ระบบขับเคลื่อนยังทำหน้าที่ให้แรงกดในการอัด เครื่องอัดขนาดเล็กที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจะมีระบบขับเคลื่อนที่ให้ความดันในช่วง 5 – 100 ตัน ส่วนเครื่องกดอัดที่ใช้งานอุตสาหกรรมจะมีระบบขับเคลื่อนที่ให้ความดันในช่วง 10 – 4,000 ตัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การอัดร้อนเพื่องานขึ้นรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เนื่องจากกาวซึ่งเป็น

ส่วนผสมต้องอาศัยความร้อนเป็นตัวทำละลายเพื่อให้เกิดการยึดติดกันระหว่าง วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรกับกาวประสาน คือกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และน้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และคณะ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ด้วยการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางแบบไฮดรอลิก

วรธรรม อุ่นจิตติชัย และคณะ (2553) ได้ทำโครงการวิจัยย่อยโดยศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คอมโพสิตชีวรูปด้วยแม่พิมพ์จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในระดับการผลิตในเชิงพาณิชย์โดยกระบวนการอัดขึ้นรูปให้เป็นสามมิติด้วยแม่พิมพ์จากกากขิง เก็กฮวย และเศษไม้ยางพารา ซึ่งใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวMDIเป็นตัวประสาน ผลการทดลองพบว่าได้กระบวนการขึ้นรูปจากเศษวัสดุดังกล่าวด้วยแม่พิมพ์จำลองที่สร้างขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าวัสดุชีวมวลสามารถขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ได้และได้คุณสมบัติของโครงสร้างผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ใช้งานไม่รับแรง (Nonstructural use) และจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้ สามารถพัฒนาต่อในเรื่องรายละเอียดเฉพาะรูปทรงของผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดศักยรูปการใช้งานของวัสดุให้เป็นไปในวงกว้างต่อไปได้ เช่น ใช้ในการออกแบบและพัฒนาวัสดุประเภท Wall Tile เพื่อใช้ทดแทนลายปูนปั้นตามผนังสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ โดยแต่ละรูปทรงจะต้องมีสภาวะการอัดขึ้นรูปที่เหมาะสมต่อไป

นพดล จันทรลักษณ์ และสมนึก วัฒนศรียกุล (2555) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากใยธรรมชาติโดยใช้เยื่อกระดาษชานอ้อยซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือจากโรงงานน้ำตาลผสมกับน้ำเป็นวัสดุในการขึ้นรูป โดยจะทำการศึกษากรรมวิธีและความเป็นไปได้ในการขึ้นรูป 2 ชนิดได้แก่ จานขนาด 6 นิ้ว ชามขนาด 4 นิ้ว การออกแบบและสร้างเครื่องในรูปแบบการทดลองประกอบด้วยอุปกรณ์ 3 ส่วนหลัก คือ 1) แท่นกดควบคุมด้วยนิวเมติกส์สามารถควบคุมเวลาได้ 2) ชุดสุญญากาศสำ หรับดูดน้ำออกจากแม่พิมพ์ 3) ชุดควบคุมอุณหภูมิแผ่นความร้อนของแม่พิมพ์ จากการทดลองพบว่าเมื่อขึ้นรูปที่ความดัน 6 บาร์พบว่าการขึ้นรูปจานขนาด 6 นิ้ว มีความชื้นที่มีค่าร้อยละ 2.74-6.20 นั้นชิ้นงานมีความเสถียร ไม่บิดงอหลังจากขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุดคือ 35 นาทีเมื่ออุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส และการขึ้นรูปชามขนาด 4 นิ้ว พบว่าความชื้นมีค่า ร้อยละ 2.25-6.41 ชิ้นงานมีความเสถียร ไม่บิดงอหลังจากขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุดคือ 20 นาที เมื่ออุณหภูมิที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส

พงษ์พันธ์ ราชภักดี และคณะ (2555) ทำการศึกษาการผลิตถ้วยรับน้ำยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมกับยางธรรมชาติโดยใช้เส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิด คือขี้เลื่อย ใยมะพร้าว และใยปาล์มปริมาณแต่ละชนิดมี 5 ระดับ ผสมกับยาง STR ขึ้นรูปโดยเครื่องอัดขึ้นรูป ทำการทดสอบความต้านทานแรงดึง ความแข็ง และการต้านทานการสึกหรอ จากการทดลองพบว่าขี้เลื่อยที่ปริมาณ 100 phr เหมาะสมในการนำมาผลิตถ้วยรับน้ำยางเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีการแตกร้าวและคงรูป มีค่าความแข็งแรงดึงสูงสุด 5.35 MPa ค่าความแข็งเฉลี่ย 74.1 shore A และมีค่าต้านทานการสึกหรอที่ดีที่สุด

ปาจรีย์ ผลประเสริฐ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาการจัดการธุรกิจสินค้าที่ระลึกเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร ด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม การประชุม และการสนทนากลุ่ม พบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะเปิดจำหน่ายสินค้าที่ระลึกทุกวัน และมีลูกค้าเฉลี่ย 10-19 คนต่อวัน สินค้าที่ระลึกที่ขายดีที่เป็นของบริโภค เช่น กระยาสารท เมี่ยง กล้วยกวน เฉาก๊วย เป็นต้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับธุรกิจสินค้าที่ระลึก มีความคิดเห็นว่า สินค้าที่ระลึกควรเป็นสินค้าที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของจังหวัดกำแพงเพชรมากที่สุด รองลงมาคือสินค้าที่ระลึกมีรูปแบบให้เลือกอย่างหลากหลาย มีข้อความที่เขียนให้เห็นว่ามาจากจังหวัดกำแพงเพชร ผู้ผลิตควรจะเป็นคนที่อยู่ในท้องถิ่น ราคาไม่แพงเกินไป และเสนอแนะว่าหากมีการผลิตสินค้าที่ระลึกขึ้นมาใหม่ควรเป็น ศิลาแลงที่สร้างเป็นกำแพงเมือง แบบจำลองวัดที่สำคัญ ๆ สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงงานประเพณีนบพระเล่นเพลงหรืองานกล้วยไข่ ตุ๊กตาที่แต่ง

5. ทำการทดลองขึ้นรูปครั้งละ 2 ชิ้นต่อชนิดวัสดุเหลือทิ้งและชนิดแม่พิมพ์ ทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สินค้าที่ระลึกที่สามารถขึ้นรูปได้ตามที่ออกแบบแม่พิมพ์ไว้และปรับแก้ไขที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

6. ประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สินค้าที่ระลึกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ที่กลุ่มสตรีก้าวหน้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

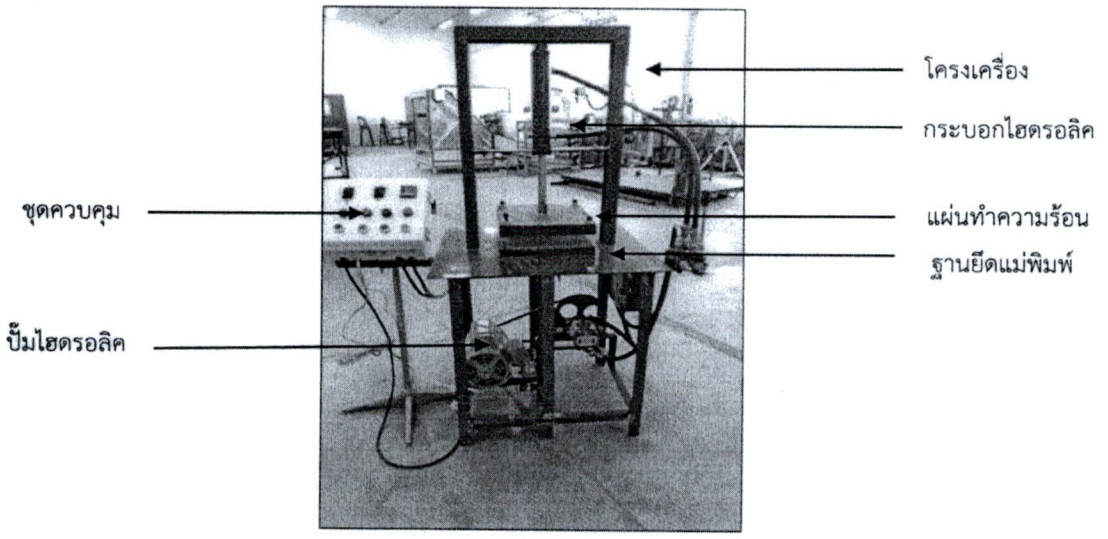
7. การรวบรวมผลการทดลองและประมวลผลการประเมินความคิดเห็นด้วยหลักสถิติ

8. สรุป วิเคราะห์ผล โดยทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง การประเมินความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะจากการทดสอบเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์

6. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

6.1 ผลการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

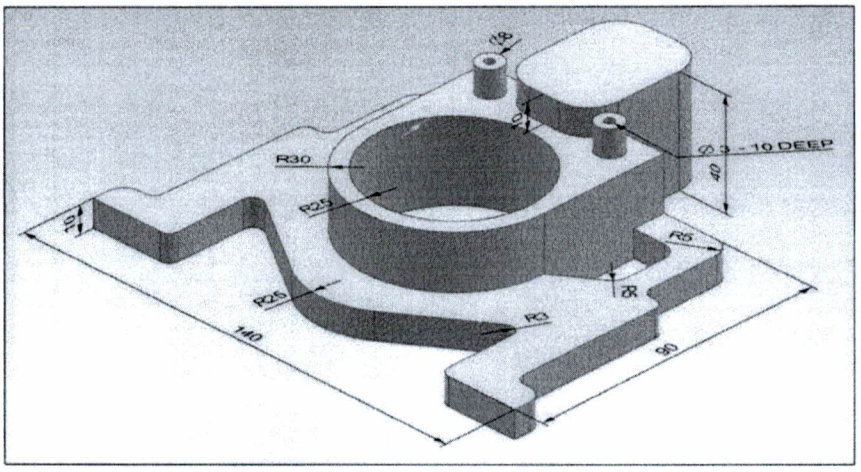
การพัฒนาเครื่องขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้เครื่องขึ้นรูปขนาด กว้างxยาวxสูง เป็น 60x40x140 เซนติเมตร มีระบบไฮดรอลิกขนาด 2 ตัน เพื่อใช้ในการอัดขึ้นรูปและมีส่วนประกอบดังภาพที่ 1



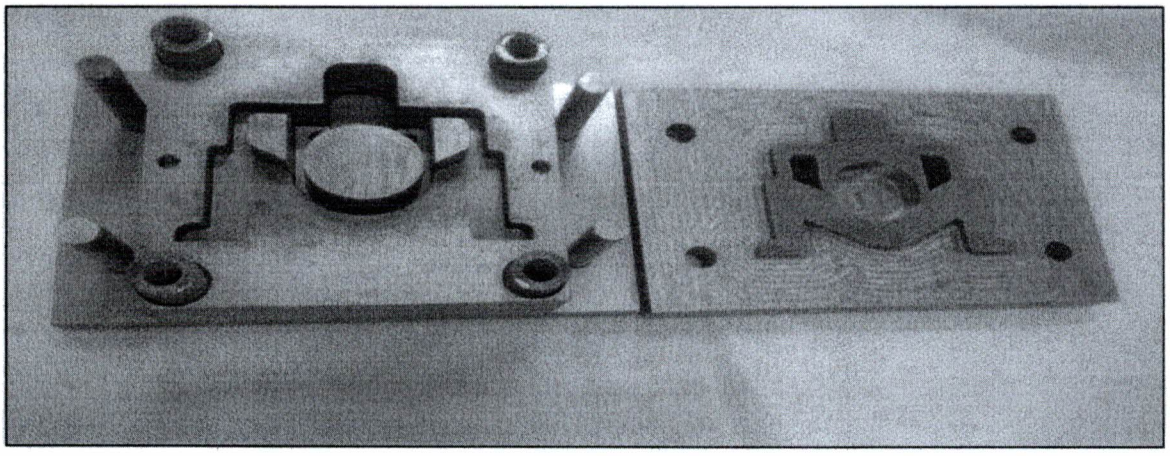
ภาพที่ 1 เครื่องขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

6.2 ผลการพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าที่ระลึก

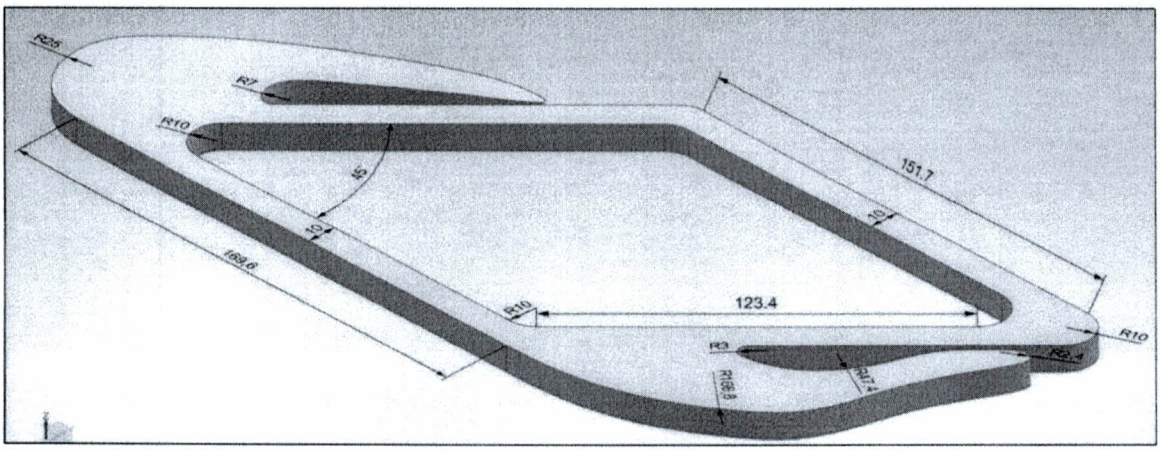
แม่พิมพ์ที่ออกแบบโดยใช้แนวคิดศิลปวัฒนธรรมจังหวัดเพชรบูรณ์ได้ออกแบบ 2 รูปแบบ ประกอบด้วย แม่พิมพ์เชิงเทียนออกแบบตามรูปปูนปั้นคนแคระที่ประดับโบราณสถานเขาคลังใน อำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์ แบบแม่พิมพ์เชิงเทียนดังภาพที่ 2 และแม่พิมพ์สำหรับใช้ขึ้นรูปเชิงเทียนแสดงดังภาพที่ 3 และนำเอาศิลปวัฒนธรรมประเพณีบุญบั้งไฟเดือนหกแห่ผีตาโม่เป็นการละเล่นพื้นบ้านที่เล่นกันในงานบุญบั้งไฟและงานประเพณีของ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ นำมาออกแบบเป็นแม่พิมพ์ถาดใส่ของ ดังแสดงแบบแม่พิมพ์ถาดใส่ของในภาพที่ 4 และแม่พิมพ์ขึ้นรูปถาดใส่ของดังภาพที่ 5



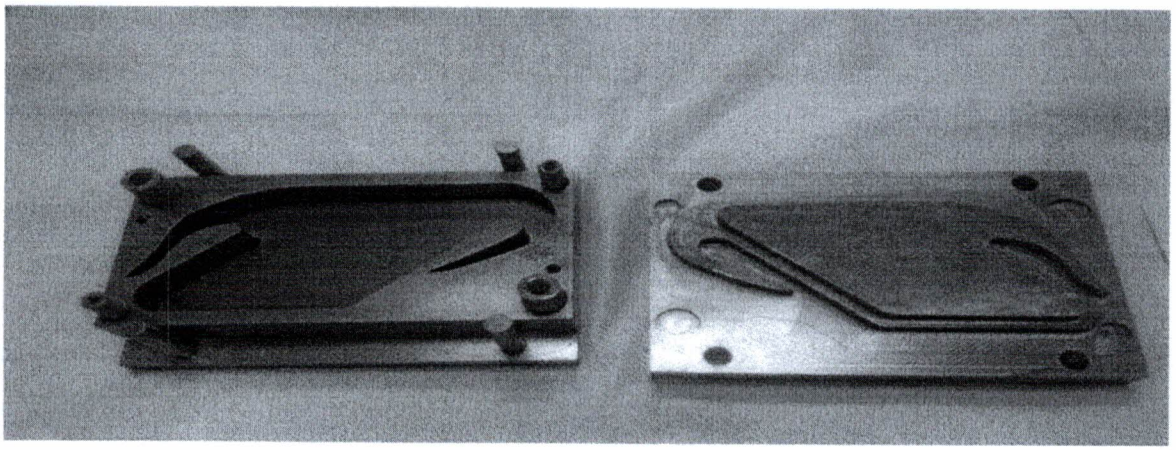
ภาพที่ 2 แบบแม่พิมพ์เชิงเทียน



ภาพที่ 3 แม่พิมพ์เชิงเทียน



ภาพที่ 4 แบบแม่พิมพ์ถาดใส่ของ



ภาพที่ 5 แม่พิมพ์ถาดใส่ของ

6.3 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ขึ้นรูปสินค้าที่ระลึก

จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ขึ้นรูปสินค้าที่ระลึกด้วยการทดลอง เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรกับปริมาณกาวประสานเพื่อขึ้นรูปได้ตามแม่พิมพ์ที่ออกแบบไว้ โดยกำหนดอุณหภูมิขณะอัดขึ้นรูปที่ 90 องศาเซลเซียส ด้วยแรงอัดระบบไฮดรอลิกขนาด 2 ตัน ผลการทดลองพบว่าปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ฟางข้าว ใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด รกมะขาม เป็น 90, 76, 70, 80 (กรัม) : กาวยูเรียฟอมัลดีไฮด์ เป็น 100, 130, 110 และ 115 (กรัม) ตามลำดับ กาวน้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์เป็น 125, 140, 130 และ 125 (กรัม) ตามลำดับ ใช้เวลาอัดขึ้นรูป 15, 20, 17 และ 15 นาที ตามลำดับ ทำการทดลอง ครั้งละ 2 ชิ้น ต่อชนิดวัสดุ ทดลอง 3 ซ้ำ ชิ้นงานจากการขึ้นรูปนำมาตรวจสอบโดยใช้การสังเกตดูความสมบูรณ์ของชิ้นงานคือชิ้นงานขึ้นรูปได้เต็มแบบแม่พิมพ์ และความไม่สมบูรณ์คือชิ้นงานขึ้นรูปได้เพียงสามในสี่ส่วนของแบบแม่พิมพ์ ผลการขึ้นรูปแยกตามชนิดแม่พิมพ์พบว่าแม่พิมพ์เชิงเทียนขึ้นรูปทั้งหมด 24 ชิ้น มีชิ้นสมบูรณ์ 12 ชิ้น และไม่สมบูรณ์ 12 ชิ้น คิดเป็น ร้อยละ 50 ทั้งชิ้นงานสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ แม่พิมพ์ถาดใส่ของขึ้นรูปทั้งหมด 24 ชิ้น มีชิ้นสมบูรณ์ 18 ชิ้น และไม่สมบูรณ์ 6 ชิ้น คิดเป็นชิ้นงานสมบูรณ์ ร้อยละ 75 และชิ้นงานไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 25 คิดจากจำนวนการขึ้นรูปทั้งหมด 48 ชิ้น มีความสมบูรณ์ของชิ้นงานจากจำนวนขึ้นรูปทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 62.5 ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ร้อยละ 37.5 และ พบว่าเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปแตกต่างกันตามชนิดวัสดุเหลือทิ้งและชนิดของกาวประสาน ดังแสดงในตารางที่1

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมและผลของการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์

รูปแบบแม่พิมพ์	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)			เวลาในการอัดขึ้นรูป (นาที)	ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน (ด้วยการสังเกต)*
	เศษวัสดุ	กาวประสาน			
เชิงเทียน	ฟางข้าว 90	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 100	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 125	15	✓✓✓✓✓ ✓

รูปแบบแม่พิมพ์	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)			เวลาในการอัดขึ้นรูป (นาที)	ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน (ด้วยการสังเกต)*
	เศษวัสดุ	กาวประสาน			
ถาดใส่ของ	ใบและชานอ้อย 76	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 130	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 140	20	⊘⊘⊘⊘ ⊘⊘
	ใบและต้นข้าวโพด 70	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 110	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 130	17	⊘⊘⊘⊘ ⊘⊘
	รกมะขาม 80	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 115	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 125	15	✓✓✓✓✓ ✓
	ฟางข้าว 90	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 100	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 125	15	✓✓✓✓✓ ✓
	ใบและชานอ้อย 76	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 130	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 140	20	⊘⊘⊘⊘ ⊘⊘
	ใบและต้นข้าวโพด 70	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 110	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 130	17	✓✓✓✓✓ ✓
	รกมะขาม 80	ยูเรียฟอมัลดีไฮด์ 115	น้ำยางพาราพรีวัลคาไนซ์ 125	15	✓✓✓✓✓ ✓

*หมายเหตุ: ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนความสมบูรณ์ของชิ้นงานดังนี้ ✓: ชิ้นงานสมบูรณ์ ⊘: ชิ้นงานสมบูรณ์เพียงสามในสี่ส่วน

6.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ในการขึ้นรูปสินค้าของที่ระลึก

จากการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อเครื่องและแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร จำนวน 50 ราย ณ กลุ่มผู้ผลิตสินค้าโอทอป สตรีก้าวหน้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าค่าความถี่และร้อยละมีเพศหญิงมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70 และ อายุ 41 ปี ขึ้นไปมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 และมีประสบการณ์การในการทำงาน 11 ปี ขึ้นไปมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68 และผลการประเมินความคิดเห็นเป็นรายประเด็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นรายประเด็นที่มีต่อเครื่องและแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูป

ข้อ	ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สรุประดับความคิดเห็น
1	ขนาดของเครื่องและแม่พิมพ์ขึ้นรูปมีความเหมาะสมไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป	4.00	0.64	เห็นด้วย
2	ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	3.98	0.62	เห็นด้วย

ข้อ	ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สรุประดับความคิดเห็น
3	ใช้งานได้ง่าย	4.06	0.62	เห็นด้วย
4	สามารถขึ้นรูปได้ตามแม่พิมพ์ได้ชิ้นงานของที่ระลึก	3.98	0.62	เห็นด้วย
5	มีความปลอดภัยขณะใช้งาน	3.80	0.67	เห็นด้วย
6	ความสะดวกในการทำความสะอาด	4.46	0.50	เห็นด้วย
7	ความพึงพอใจในรูปรวมของท่านที่มีต่อเครื่องและแม่พิมพ์ขึ้นรูปของที่ระลึก	4.14	0.53	เห็นด้วย
	ค่าเฉลี่ย	**4.06**	**0.60**	**เห็นด้วย**

7. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

เนื่องจากแม่พิมพ์ขึ้นรูปมีบางส่วนที่ที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถขึ้นรูปได้ดีมากขึ้นจึงขอเสนอแนะแนวทางไว้ดังต่อไปนี้

1. ด้วยขนาดวัสดุทางการเกษตรมีขนาดไม่สม่ำเสมอและไม่ได้มีขนาดเล็ก เช่นวัสดุเหลือทิ้ง ใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด ดังนั้นแม่พิมพ์ที่ออกแบบไม่ควรมีมุมแหลม ลวดลายที่ซับซ้อน แม่พิมพ์ควรมีความโค้งมนลาดเอียงถ้าต้องการลวดลายที่ชิ้นงานที่เกิดจากตัวเศษวัสดุควรมีการจัดเรียงวางเป็นชั้น ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาลวดลายที่ตัวสินค้าที่ระลึกได้อีกต่อไป

2. การใช้งานเครื่องมีความยุ่งยากในเรื่องการเตรียมแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปในครั้งต่อไปเนื่องจากมีเศษกาวติดและในการขึ้นรูปครั้งต่อไปแกะชิ้นงานทำให้ผิวงานไม่เรียบควรปรับปรุงเรื่องผิววัสดุแม่ทำแม่พิมพ์ควรเคลือบสารกันกาวประสานติด เป็นต้น

8. สรุป

ผลการทดสอบสมรรถนะของการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ขึ้นรูปสินค้าที่ระลึกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในจังหวัดเพชรบูรณ์ประกอบด้วย ฟางข้าว ใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด และรกมะขาม พบว่าเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์สามารถทำการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลาในการอัดขึ้นรูปอยู่ในช่วง 15-20 นาที ขึ้นกับชนิดวัสดุและชนิดกาวประสาน ชิ้นงานสินค้าที่ระลึกที่ผ่านการอัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ทั้งหมด 48 ชิ้น มีความสมบูรณ์จากแม่พิมพ์เชิงเทียน 12 ชิ้นและแม่พิมพ์ถาดใส่ของ 18 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 62.5 จากชิ้นงานทั้งหมดและชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์คือขึ้นรูปได้เพียงสามในสี่ส่วนของแบบแม่พิมพ์ที่ออกแบบไว้ แบ่งเป็นขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เชิงเทียน 12 ชิ้น ขึ้นรูปจากใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด และแม่พิมพ์ถาดใส่ของ 6 ชิ้นขึ้นรูปจากใบและชานอ้อย คิดเป็นชิ้นงานไม่สมบูรณ์ร้อยละ 37.5 ชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์เกิดจากขนาดชิ้นเศษวัสดุมีขนาดใหญ่และมีความนุ่มคล้ายฟองน้ำ คือใบและชานอ้อย ใบและต้นข้าวโพด ประกอบกับแม่พิมพ์มีลวดลายซับซ้อนมีมุมแหลมและแคบทำให้เศษวัสดุไหลเข้าไปไม่เต็มแบบ นอกจากนั้นปริมาณกาวประสานของวัสดุทั้งสองชนิดนี้ใช้มากกว่าวัสดุชนิดอื่นส่งผลให้ใช้เวลาในการอัดมากด้วย การประเมินความคิดเห็นที่มีต่อเครื่องและแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปสินค้าที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของผู้ใช้งานจำนวน 50 ราย แบบเฉพาะเจาะจง ณ กลุ่มสตรีก้าวหน้า โดยมีประเด็นในการพิจารณา 7 ประเด็น ได้แก่ ขนาดของเครื่องและแม่พิมพ์ขึ้นรูปมีความเหมาะสมไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ด้านความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ด้านการใช้งานได้ง่าย ด้านความสามารถขึ้นรูปได้ตามแม่พิมพ์ได้ชิ้นงานของที่ระลึก ด้านมีความปลอดภัยขณะใช้งาน และความสะดวกในการทำความสะอาด ซึ่งผู้ประเมินเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ย คือ

พงษ์พันธ์ ราชภักดี และ คณะ. (2555). สภาวะที่เหมาะสมในผลิตถ้วยรับน้ำยางจากยางธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ. *การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ. 2555*: 777-780.

พรพิท กาญจน์วัฒนะ. (2561). เครื่องขึ้นรูปผลิตจานใบไม้ รักษ์โลก ลดขยะพิษพลาสติก สร้างงานดีไซน์ เพิ่มรายได้จากการส่งออก. ค้นจาก https://www.salika.co/2018/10/13/eco-friendly-plate-innovation/

วรธรรม อุ่นจิตติชัย และคณะ. (2553). การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คอมโพสิทชีวภาพด้วยแม่พิมพ์จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในระดับการผลิตในเชิงพาณิชย์ (โครงการวิจัยย่อยที่3). *รายงานสรุปฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างสรรค์วัสดุชนิดใหม่*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศมรดกศิลปวัฒนธรรม กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม. (2559). อุทยานประวัติศาสตร์ศรีเทพ. ค้นจาก http://www.qrcode.finearts.go.th/index.php/th/historicalpark/srithep/srithep-02/item/265-srithep03-004.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเพชรบูรณ์. (2560). รายงานประจำปี 2560. ค้นจาก https://www.opsmoac.go.th/phetchabun-dwl-files-401291791998.

สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเพชรบูรณ์ (2557). ศิลปะการแสดง ผีตาโม่ อ.หล่มเก่า. ค้นจาก :https://www.m-culture.go.th/phetchabun/ewt_news.php?nid=127&filename=index.

สุรีย์ เข็มทอง. (2559). โมดูลที่5ธุรกิจสินค้าที่ระลึก. ค้นจาก: http://stouonline.stou.ac.th/courseware/courses/management/content/modules/market%20module5.pdf.