

การพัฒนาปั้นดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านเพื่อผลิตเครื่องเคลือบดินเผา ระดับครัวเรือน

The Development of Clay Slip Casting from Red Local Clay for Ceramic Household Production

ฉัตรชัย แก้วดี* วิลาวรรณ จินวรรณ* และ วีรพล ปานศรีนวล*
Chatchai Kaewdee*, Wilawan Jinwan* and Weeraphol Pansrinual*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปั้นดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านให้มีสมบัติเหมาะสมต่อการผลิตเชิงอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน โดยสามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการหล่อในแม่พิมพ์พลาสติกสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อผลิตสินค้าของใช้ และของที่ระลึก ด้วยวิธีการผลิตของชุมชนท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมวิธีการใหม่ๆ ให้กับผู้ผลิตสินค้าระดับครัวเรือนในท้องถิ่น และสามารถเตรียมวัตถุดิบ ผลิต เเผา และตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้ด้วย โดยทำการศึกษากับวัตถุดิบท้องถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราชด้วยการใช้อัตราส่วนผสมแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ระหว่าง ดินแดงทุ่งน้ำเค็ม : ดินขาวบ้านควนคลัง : ทรายน้ำแคว ร่วมกับสารช่วยการแขวนลอย (Colloid) ได้แก่ โซเดียมซิลิเกต ร้อยละ 0.2 ด้วยการทดสอบสมบัติเนื้อดินหล่อจากดินแดงพื้นบ้านตามมาตรฐานสมบัติผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะเซรามิกชนิดเอิร์ทเทินแวร์ (Earthenware) และทำการทดลองที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส และทดลองเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง ดินแดงทุ่งน้ำเค็ม : ดินขาวบ้านควนคลัง : ทรายน้ำแคว มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 59 : 12 : 29 โดยมีลักษณะสีหลังเผา น้ำตาลส้ม ผิวเรียบ ความชื้นก่อนเผา ร้อยละ 28.25 การหดตัวก่อนเผา ร้อยละ 13.78 การหดตัวหลังเผา ร้อยละ 18.30 ความแข็งแรงก่อนเผา 5.12 Kg/cm² ความแข็งแรงหลังเผา 27.36 Kg/cm² การดูดซึมน้ำหลังเผา ร้อยละ 16.21 มีความถ่วงจำเพาะ 1.78 ลบ.ซม./กรัม อัตราการไหลของน้ำดิน 47 วินาที/100 มิลลิกรัม ระยะเวลาการก่อรูปที่ความหนา 4 มิลลิเมตร ใช้เวลา 16 นาที ลักษณะผิวภายในแม่พิมพ์เรียบมากที่สุด ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์ระดับมากที่สุด (30 นาที) คุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์ในระดับมากที่สุด และหลังการสอบถามความพึงพอใจผู้ผลิตในเขตพื้นที่บ้านมะยิง อำเภอบำลือ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความพึงพอใจต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.17$) และผู้จำหน่ายสินค้าในเขตพื้นที่บางปู อำเภอบำลือ จังหวัดนครศรีธรรมราช เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.22$)

คำสำคัญ: ปั้นดินหล่อแม่พิมพ์, ดินแดงพื้นบ้าน, ระดับครัวเรือน

* อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Abstract

This research aimed to develop a mold slip casting from local red clay to be suitable for household production. The mold slip casting can be molded by casting in plaster molds for small and medium of house ware and souvenir with the local community productions.

The process could be promoting a new way to produce a local household, preparing of raw materials, method, firing and finishing products. The study was experimental with the tri-axial diagram of local material in Nakhon Si Thammarat province between Tong Numkam red clay: Ban Kuanklang kaolin: NamKap sand, the colloid material (Sodium silicate) 0.2%, and testing properties of slip casting body from the local red clay, suitable industrial standard earthenware ceramic containers with fired at temperatures of 850°C and glaze firing temperatures of 1,100°C.

The results of the research showed; the ratio of Tong Numkam red clay: Ban Kuanklang kaolin: NamKap sand at 59: 12: 29, the color after kilning was orange-brown, smooth texture, the moisture before kilning at 28.25%, shrinking before kilning at 13.78%, the strength after kilning at 18.30%, the strength before kilning at 5.12 Kg/cm², the strength after kilning at 27.36 Kg/cm², the water absorption after kilning at 16.21%, the specific gravity at 1.78 Lb.s.m./g, the ground slip casting flow rate of 47 seconds/100 mg, the formation thickness time of 4 mm at 16 minutes, inside the mold surface smooth as possible, the period removed from the mold at the highest level (30 minutes), the quality removed from the mold at the highest level. The satisfaction of community manufacturers in Ban Maying, Tha Sala district, Nakhon Si Thammarat province about the clay slip casting for ceramic mold were at excellent level ($\bar{X}$ = 4.51, SD = 0.17) and the satisfaction of community dealers in Ban Bang Pu, Tha Sala district, Nakhon Si Thammarat province were at good level ($\bar{X}$ =4.42, SD=0.22).

Key words: Clay slip casting, Red local clay, Household production

1. บทนำ

ประเทศไทยในปัจจุบันเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจที่สำคัญจากนโยบายรัฐที่ต้องการพัฒนาประเทศให้สามารถพึ่งพาตนเอง ส่งเสริมการผลิตสินค้าชุมชน สร้างผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น และมีนโยบายช่วยเหลือผู้ประกอบการจึงมุ่งหวังที่จะพัฒนาสินค้าให้มีคุณภาพ และมีช่องทางการตลาดมีมากยิ่งขึ้น (สุดยอด OTOP 2559 ยกกระต๊อมาตรฐานเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์ส่งออกสู่ตลาดสากล, 2559) ทำให้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One Tambon One Product) ได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจังอีกครั้งหนึ่ง โดยโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เป็นโครงการที่สนับสนุนให้ประชาชนดำเนินงานด้วยหลักการพื้นฐานสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่สากล 2) การพึ่งตนเอง และ 3) การคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างทรัพยากรมนุษย์ (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมพัฒนาชุมชน, 2546) มีการนำองค์ความรู้เกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้กับชุมชน นโยบายเหล่านี้ทำให้ชุมชนเริ่มสนใจนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ รองรับการท่องเที่ยวในประเทศ การพัฒนาวัตถุดิบท้องถิ่นให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์สูงสุด สามารถนำมาผลิตเป็นสินค้าชุมชน ลดการขนส่ง ลดการจัดหาจัดซื้อจากผู้ผลิตระดับอุตสาหกรรมจะช่วยให้ชุมชนมีวัตถุดิบใช้อย่างยั่งยืน ผลิตและจัดหาได้ด้วยตนเองในราคาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับการพัฒนาของประเทศและพึ่งพาตนเอง ตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

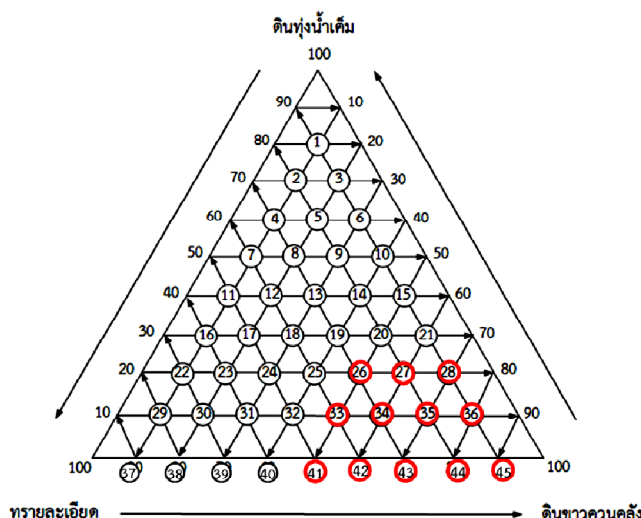
เครื่องปั้นดินเผาในแต่ละท้องถิ่นมีพัฒนาการตามรูปแบบและลักษณะเฉพาะตัว แต่โดยส่วนใหญ่การผลิตระดับชุมชนจะนำดินเหนียวพื้นบ้านมาผลิตด้วยมือด้วยการขึ้นแบบหมุน และเผาผลิตภัณฑ์ด้วยไฟต่ำ (ธนสิทธิ์ จันทะรี, 2538) และการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านในชุมชนภาคใต้เป็นเทคนิคที่มีการสืบทอดกันมายาวนาน และมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตอย่างต่อเนื่องจนยากที่จะหาเทคนิคใหม่ๆ มาทดแทนได้ (ฉัตรชัย แก้วดี, 2557) การปรับปรุงวัตถุดิบให้มีคุณภาพดีขึ้นจึงเป็นหนทางที่พอจะนำมาใช้ปรับปรุงรูปแบบการผลิตสินค้าชุมชนได้ แต่สภาพของวัตถุดิบมีข้อจำกัดในการขึ้นรูป และการนำมาใช้งาน ไม่สามารถเคลือบด้วยเทคนิคการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาเชิงอุตสาหกรรมเพื่อประโยชน์ทางด้านการผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และของตกแต่งตามคุณภาพสินค้ามาตรฐานเครื่องเคลือบดินเผาประเภทเอิร์ทเทินแวร์ (Earthenware) (การพัฒนาศักยภาพเกี่ยวกับเนื้อดินพื้นบ้านเพื่อใช้สำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์ (Casting mold) จึงเป็นการพัฒนากระบวนการและการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ให้กับชุมชนอย่างมีคุณภาพ ขยายกรอบของการออกแบบและสินค้าชุมชน (OTOP) ให้สามารถผลิตได้หลากหลายรูปแบบ ลดการใช้แรงงานฝีมือ เพิ่มแรงงานชุมชนโดยการสร้างแม่พิมพ์เพื่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และสร้างต้นแบบสินค้าที่แตกต่างจากสินค้าที่ผลิตได้ไม่หลากหลายจากการใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้มากยิ่งขึ้น โดยการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ชุมชนเครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยิง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอบางเสาธง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาระดับชุมชนที่มีชื่อเสียงและผลิตสินค้าสำหรับจำหน่ายในหลายจังหวัดเขตโดยรอบจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีศักยภาพสูงในการผลิตสินค้าประเภทเครื่องใช้และของตกแต่งมายาวนานกว่า 60 ปี (สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2549) แต่ตลอด 60 ปีที่ผ่านมาการผลิตสินค้ายังคงอาศัยการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนจากดินเหนียวพื้นบ้านผสมทรายเพราะขาดองค์ความรู้ในการปรับปรุงวัตถุดิบ สภาพของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและเป็นทางเลือกใหม่ๆ ให้กับผู้บริโภคทำให้ตลาดของผู้บริโภคสินค้ากลุ่มเครื่องปั้นดินเผาไม่ขยายตัว และจากสภาพ

ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตยังส่งผลให้สินค้าราคาต่ำลงและแตกหักเสียหายจำนวนมากในขั้นตอนการผลิต (ฉัตรชัย แก้วดี, 2558) และไม่สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแปลกใหม่เช่นเดียวกับกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในเขตภาคเหนือและอีสานได้จากข้อจำกัดของวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมต่อการหล่อในแม่แบบพิมพ์พลาสติก

การพัฒนาโดยอาศัยวัตถุดิบท้องถิ่น การผลิตและการเตรียมวัตถุดิบได้ด้วยชุมชนเพื่อผลิตเป็นน้ำดินหล่อแม่พิมพ์พลาสติกด้วยการนำหลักทางการทดลอง วิจัยอย่างเป็นระบบมาหาอัตราส่วนผสม การเตรียม การวิเคราะห์คุณภาพ มาตรฐานของสูตรน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านเพื่อผลิตเครื่องเคลือบดินเผาระดับครัวเรือน จึงเป็นประเด็นสนใจของผู้วิจัยเพื่อตอบโจทย์การเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยการเข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา ให้ชุมชนได้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการของชุมชน วัตถุดิบของชุมชน เพื่อให้ชุมชน คนท้องถิ่นอยู่ได้ในถิ่นของตนอย่างมีความสุข

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 หาและทดสอบอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A จากดินแดงพื้นบ้านให้มีสมบัติเหมาะสมต่อการผลิตเชิงอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน ได้ใช้วัตถุดิบหลัก 3 อย่าง ได้แก่ 1) ดินแดงทุ่งน้ำเค็ม จากคลองโต๊ะเน็ง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 2) ดินขาวบ้าน ควนคลัง ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช และ 3) ทรายน้ำแคบ ตำบลอินทรี อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครศรีธรรมราช ไม่เกินร้อยละ 20 ร่วมกับสารช่วยการแขวนลอย (Colloid) ได้แก่ โซเดียมซิลิเกต (Sodium silicate) ร้อยละ 0.2 และ น้ำ ร้อยละ 42 เพื่อสร้างอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อแบบ ด้วยแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) แบบลดสัดส่วนครึ่งละร้อยละ 10 (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541) เพื่อได้อัตราส่วนผสมชุด A ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้าน ชุด A

โดยจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ในภาพที่ 1 ตามข้อกำหนดของวัตถุบิหลัก ได้อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ชุด A ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ชุด A

อัตราส่วนผสม ลำดับที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุบิ (ร้อยละ)			รวม
	ดินท่งน้ำเค็ม	ทรายละเอียด	ดินขาวควนคลัง	
26	50	20	30	100
27	60	20	20	100
28	70	20	10	100
33	50	10	40	100
34	60	10	30	100
35	70	10	20	100
36	80	10	10	100
41	50	0	50	100
42	60	0	40	100
43	70	0	30	100
44	80	0	20	100
45	90	0	10	100

2.2 กำหนดการทดสอบสมบัติ ของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้าน ดังนี้
(ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541)

2.2.1 การทดสอบลักษณะโดยทั่วไป เป็นการพิจารณาด้วยสายตา และจากการสัมผัส ได้แก่ สี ก่อนเผา สีหลังเผา และความละเอียดของเนื้อดิน

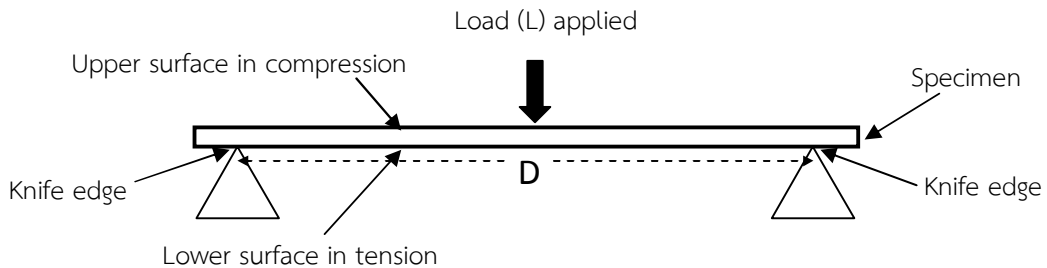
2.2.2 ความชื้น (Moisture content) เป็นการตรวจสอบปริมาณน้ำในวัตถุบิ โดยวิธีการหาน้ำหนักของวัตถุบิที่หายไป เมื่อทำให้วัตถุบินั้นแห้งสนิท สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักเปียก}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

2.2.3 การหดตัว (Shrinkage) เป็นการทดสอบหาวัตถุบิหรือเนื้อดินปั้นจะมีการหดตัวมากน้อยเพียงใดทั้งก่อนเผาและหลังเผา สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัว} = \frac{(\text{ความยาวก่อนเผา} - \text{ความยาวหลังเผา})}{\text{ความยาวก่อนเผา}} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

2.2.4 ทดสอบความแข็งแรงของเนื้อดิน (Modulus of Rupture หรือ M.O.R.) เป็นการทดสอบความแข็งแรงของเนื้อดินดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้าน ด้วยการกดลงบนแท่งดินบิหลังแห้งและแท่งดินเผาด้วยน้ำหนักหน่วยเป็นกิโลกรัม/ตร.ซม. ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แท่งทดสอบวางบนลิ่มปลายแหลม 2 จุด และแรงกดทางด้านบนของแผ่นทดสอบ

ทำการวิเคราะห์ด้วยสมการ ดังนี้

$$M.O.R = \frac{8LD}{2bd^2} \dots\dots\dots(3)$$

- L แทน คำนวณน้ำหนักแรงกดที่แท่งทดสอบหัก
D แทน ระยะห่างของลิ่มที่รองรับแผ่นทดสอบ
b แทน ความกว้างของแผ่นทดสอบ
d แทน ความหนาของแผ่นทดสอบ

2.2.5 การดูดซึมน้ำ (Water absorption) เป็นการตรวจสอบหาความสามารถในการดูดซึมน้ำของดินปั้นหลังการเผา โดยนำแท่งทดสอบมาชั่งน้ำหนักพร้อมทั้งบันทึกข้อมูล หลังจากนั้นนำไปต้มในน้ำให้เดือดประมาณ 2 ชั่วโมง และแช่ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำแท่งทดสอบมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{(\text{น้ำหนักหลังต้ม} - \text{น้ำหนักก่อนต้ม})}{\text{น้ำหนักก่อนต้ม}} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

2.2.6 ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน แสดงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในน้ำดิน โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.65-1.80 สำหรับการหล่อแบบกลวง และ 1.75-1.90 สำหรับการหล่อแบบตัน สามารถทดสอบได้โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ หรือวิธีการชั่งน้ำหนักของดินที่ทราบปริมาตร (โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ, 2555) สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน} = \frac{\text{ปริมาตรของน้ำดิน}}{\text{น้ำหนักของน้ำดิน}} \dots\dots\dots(5)$$

2.2.7 การทดสอบอัตราการไหลของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ เป็นการตรวจสอบความสามารถในการลื่นไหลของน้ำดินที่เหมาะสมต่อกรวดหรือเทออกจากแม่พิมพ์ภายหลังการหล่อ น้ำดินในแม่พิมพ์ได้ความหนาตามต้องการ โดยการตรวจสอบทำได้โดยการวัดอัตราการไหลจากการเติมลงในกรวยแก้วปริมาณหน่วยเป็นมิลลิลิตร จับเวลาหน่วยเป็นวินาที จับเวลาจนน้ำดินไหล

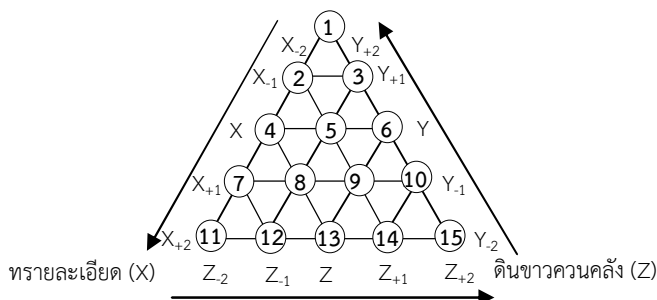
ขาดสาย (โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ, 2555) สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การไหลของน้ำดิน} = \frac{(\text{ปริมาตรของน้ำดิน})}{\text{ระยะเวลาการไหล (นาท)} } \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

2.2.8 การทดสอบสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ เป็นการตรวจสอบความสามารถของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ทดลอง โดยนำแม่พิมพ์รูปทรงถ้วยขนาดเล็ก (2.5x2.5x2.5 เซนติเมตร) มาหล่อขึ้นรูปด้วยน้ำดินทดลองแต่ละอัตราส่วนผสม แล้ววัดประเมินความสามารถใน 4 ประเด็น ดังนี้ 1) ระยะเวลาการก่อรูปในระดับความหนา 0.4 เซนติเมตร 2) ลักษณะผิวภายในแม่แบบพิมพ์หลังเทออก (Drain) 3) ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์ปลาสเตอร์ และ 4) คุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์ปลาสเตอร์ โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบรีค (Rubric scale)

2.3 ระดับอุณหภูมิในการทดลองเผา ดินแดงพื้นบ้านที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อผลิตสินค้าของที่ระลึกและของตกแต่ง มีการทดลองที่อุณหภูมิตามศักยภาพของเตาเผาชุมชนที่ 850 องศาเซลเซียส

2.4 หาและทดสอบอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B เป็นการหาอัตราส่วนผสมจากการคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดจากการวิเคราะห์ในข้อ 2.2.1-2.2.7 ของอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A แบบเพิ่มและลดสัดส่วนครั้งละร้อยละ 1 และทำการทดสอบสมบัติของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B ตามกระบวนการในข้อที่ 2.2.1-2.2.7 เพื่อวิเคราะห์หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบแม่พิมพ์ปลาสเตอร์สำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อผลิตสินค้าของที่ระลึกและของตกแต่ง ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 2



ภาพที่ 3 ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้าน ชุด B โดยจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ในภาพที่ 3 ตามข้อกำหนดของวัตถุดิบหลักได้อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ชุด B ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ชุด B

อัตราส่วนผสม ลำดับที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)			รวม
	ดินทุ่งน้ำเค็ม (Y)	ทรายละเอียด (X)	ดินขาวควนคลัง (Z)	
1	Y_{+2}	X_{-2}	Z	100
2	Y_{+2}	X_{-1}	Z_{-1}	100
3	Y_{+1}	X_{-1}	Z	100
4	Y_{+2}	X	Z_{-2}	100
5	Y_{+1}	X	Z_{-1}	100
6*	Y	X	Z	100
7	Y_{+2}	X_{+1}	Z_{-1}	100
8	Y_{+1}	X_{+1}	Z_{-2}	100
9	Y	X_{+1}	Z_{-1}	100
10	Y_{-1}	X_{+1}	Z	100
11	Y_{+2}	X_{+2}	Z_{-2}	100
12	Y_{+1}	X_{+2}	Z_{-1}	100
13	Y	X_{+2}	Z	100
14	Y_{-1}	X_{+2}	Z_{+1}	100
15	Y_{-2}	X_{+2}	Z_{+2}	100

* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

X หมายถึง อัตราส่วนผสมของทรายละเอียด

Y หมายถึง อัตราส่วนผสมของดินทุ่งน้ำเค็ม

Z หมายถึง อัตราส่วนผสมของดินขาวควนคลัง

+2 , +1 หมายถึง การเพิ่มอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ

-2 , -1 หมายถึง การลดอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ

2.5 เตรียมน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ นำอัตราส่วนผสมจากการทดสอบสมบัติของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B ที่เหมาะสมที่สุดมาเตรียมน้ำดินในปริมาณที่เพียงพอต่อการขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติก โดยใช้อัตราส่วนผสมของโซเดียมซิลิเกต (Sodium silicate) ร้อยละ 0.2 และน้ำร้อยละ 42

2.6 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ จัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์พลาสติกที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับการผลิตด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์ โดยการสร้างตัวอย่างผลงาน จำนวน 3 แบบ นำไปศึกษาความพึงพอใจของผู้ผลิตกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่แหล่งวัตถุดิบหลัก ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยง ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 20 คน

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A ที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบทางกายภาพของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A ทั้ง 5 ประเด็น เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 3-4 และภาพที่ 4-5

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A

อัตรา ส่วนผสม ลำดับที่	รายการประเมิน (ระดับอุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส)												ความเหมาะสมต่อการขึ้นรูป				
	ลักษณะสี		ลักษณะผิว		ความชื้น (%)		การหดตัว (%)		ความแข็งแรง (Kg/cm ²)		การดูดซึมน้ำ (%)		ด้วยการหล่อแม่พิมพ์				
													มาก ที่สุด	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	(5)				
26	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	หยาบ	26.54	-	13.18	16.78	2.14	23.67	-	24.57	✓				
27	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	หยาบ	28.11	-	14.11	18.46	4.25	25.38	-	22.75	✓				
28	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลเข้ม	ขรุขระ	หยาบ	30.25	-	15.78	20.15	3.22	24.64	-	19.58		✓			
33	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอ่อน	เรียบ	เรียบ	27.40	-	13.52	16.25	2.45	22.17	-	20.84	✓				
34	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.56	-	14.25	18.50	3.54	25.31	-	18.64	✓				
35	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลเข้ม	ขรุขระ	เรียบ	30.50	-	16.20	21.10	4.26	27.34	-	18.15		✓			
36	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลเข้ม	ขรุขระ	เรียบ	29.62	-	17.15	22.25	4.57	30.14	-	16.57			✓		
41	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอ่อน	เรียบ	เรียบ	26.20	-	14.20	18.76	2.16	21.82	-	22.75	✓				
42	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอ่อน	เรียบ	เรียบ	27.65	-	14.75	19.34	3.17	24.50	-	19.55		✓			
43	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	ขรุขระ	เรียบ	28.73	-	15.58	20.42	3.56	27.45	-	18.12		✓			
44	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลเข้ม	ขรุขระ	เรียบ	29.34	-	17.42	22.50	5.17	29.31	-	16.24			✓		
45	ไม่สามารถขึ้นรูปได้				-	-	-	-	-	-	-	-			✓		

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A พบว่าอัตราส่วนผสมลำดับที่ 34 ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างดินตุงน้ำเค็ม : ทรายละเอียด : ดินขาว ควนคลึง เท่ากับ 60 : 10 : 30 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์มากที่สุด โดยมีลักษณะสีหลังเผาน้ำตาลส้ม ผิวเรียบ ความชื้นก่อนเผาร้อยละ 28.56 การหดตัวก่อนเผาร้อยละ 14.25 การหดตัวหลังเผาร้อยละ 18.50 ความแข็งแรงก่อนเผา 3.54 Kg/cm² ความแข็งแรงหลังเผา 22.31 Kg/cm² การดูดซึมน้ำหลังเผา ร้อยละ 18.64 และความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์ อยู่ในระดับมากที่สุด

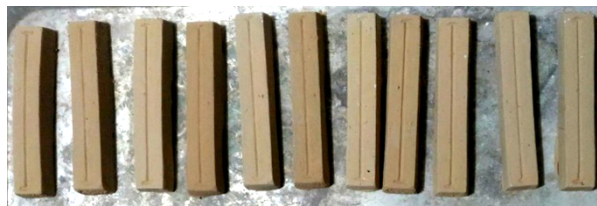
ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ อัตราการไหลและสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ ชุด A

อัตราส่วนผสมลำดับที่	รายการประเมิน																	
	ความถ่วงจำเพาะ (ลบ.ช.ม./กรัม)	อัตราการไหลของน้ำดิน (วินาที/100 มิลลิลิตร)	ระยะเวลาการก่อรูป (นาทื/4ม.ม.)	ความเหมาะสมต่อการหล่อแม่พิมพ์														
				ลักษณะผิวภายในแม่แบบพิมพ์					ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์					คุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
26	1.78	42	16	✓						✓						✓		
27	1.78	19	18	✓						✓						✓		
28	1.78	45	21		✓						✓						✓	
33	1.83	25	19	✓							✓						✓	
34	1.80	50	19	✓						✓						✓		
35	1.80	44	20		✓					✓						✓		
36	1.80	24	22			✓					✓							✓
41	1.83	46	22	✓							✓						✓	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

อัตรา ส่วนผสม ลำดับที่	รายการประเมิน					
	ความ ถ่วงจำเพาะ (ลบ.ช.ม/ กรัม)	อัตราการใช้ ของน้ำดิน (วินาที/100 มิลลิกรัม)	ความเหมาะสมต่อการหล่อแม่พิมพ์			
			ระยะเวลา การก่อรูป (นาที่/4ม.ม.)	ลักษณะผิวภายใน แม่แบบพิมพ์	ระยะเวลาการถอด ออกจากแม่พิมพ์	คุณภาพการถอด ออกจากแม่พิมพ์
42	1.83	40	21	✓	✓	✓
43	1.85	65	13	✓	✓	✓
44	1.85	55	17	✓	✓	✓
45	-	-	-			

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ อัตราการใช้และสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ ชุด A พบว่าอัตราส่วนผสมลำดับที่ 34 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์มากที่สุด โดยมีความถ่วงจำเพาะ 1.80 ลบ.ช.ม./กรัม อัตราการใช้ของน้ำดิน 50 วินาที/100 มิลลิกรัม ระยะเวลาการก่อรูปที่ความหนา 4 มิลลิเมตร ใช้เวลา 19 นาที่ ลักษณะผิวภายในแม่พิมพ์เรียบมากที่สุด ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์ระดับมากที่สุด (30 นาที่) และคุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์ในระดับมากที่สุด



26 27 28 33 34 35 36 41 42 43 44

ภาพที่ 4 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A ก่อนเผา



26 27 28 33 34 35 36 41 42 43 44

ภาพที่ 5 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A หลังเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

3.2 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B ที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบทางกายภาพของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B ทั้ง 5 ประเด็น เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ชุด B ปรากฏผลดังตารางที่ 5-6 และภาพที่ 6-8

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B

อัตรา ส่วนผสม ลำดับที่	รายการประเมิน (ระดับอุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส)												ความเหมาะสมต่อการขึ้นรูป				
	ลักษณะสี		ลักษณะผิว		ความชื้น (%)		การหดตัว (%)		ความ แข็งแรง (Kg/cm ²)		การดูดซึมน้ำ (%)		ด้วยการหล่อแม่พิมพ์				
													มาก ที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา						
1	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	29.25	-	15.35	18.42	4.20	24.56	-	19.10		✓			
2	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	29.11	-	15.50	18.50	4.15	25.78	-	18.85		✓			
3	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.95	-	15.25	18.78	4.20	26.50	-	18.57		✓			
4	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.92	-	15.12	19.15	3.89	27.10	-	17.20		✓			
5	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.78	-	14.85	18.75	3.77	26.48	-	17.48		✓			
6*	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.56	-	14.25	18.50	3.54	25.31	-	18.64	✓				
7	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.75	-	15.22	18.75	4.75	26.54	-	16.57		✓			
8	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.60	-	15.15	19.10	4.15	27.11	-	17.12		✓			
9	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.50	-	14.58	18.75	3.58	26.50	-	18.20	✓				
10	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	29.11	-	14.10	18.55	4.25	25.78	-	18.59	✓				
11	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.50	-	15.35	19.15	4.74	25.45	-	17.25		✓			
12	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.55	-	15.12	19.04	4.35	25.77	-	17.50		✓			
13	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.40	-	14.58	18.25	4.80	26.24	-	18.72		✓			
14	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.25	-	13.78	18.30	5.12	27.36	-	16.21	✓				
15	น้ำตาลอมเทา	น้ำตาลอมส้ม	เรียบ	เรียบ	28.48	-	13.85	18.89	4.87	26.55	-	16.55	✓				

* อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์สูตรลำดับที่ 36 ของ อัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางกายภาพอัตราส่วนผสมของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ 14 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์มากที่สุด โดยมีอัตราส่วนผสมระหว่างดินตุน้ำเค็ม : ทรายละเอียด : ดินขาวควนคลัง เท่ากับ 59 : 12 : 29 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์มากที่สุด โดยมีลักษณะสีหลังเผา น้ำตาลส้ม ผิวเรียบ ความชื้นก่อนเผาร้อยละ 28.25 การหดตัวก่อนเผาร้อยละ 13.78 การหดตัวหลังเผาร้อยละ 18.30 ความแข็งแรงก่อนเผา 5.12 Kg/cm² ความแข็งแรงหลังเผา 27.36 Kg/cm² การดูดซึมน้ำหลังเผา ร้อยละ 16.21 และความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ อัตราการไหลและสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ ชุด B

อัตรา ส่วนผสม ลำดับที่	รายการประเมิน																	
	ความ ถ่วงจำเพาะ (ลบ.ข.ม/กรัม)	อัตราการไหล ของน้ำดิน (มิลลิลิตร/นาที)	ระยะเวลา การก่อรูป (นาที/4ม.ม.)	ความเหมาะสมต่อการหล่อแม่พิมพ์														
				ลักษณะผิวภายใน แม่แบบพิมพ์					ระยะเวลาการถอด ออกจากแม่พิมพ์					คุณภาพการถอด ออกจากแม่พิมพ์				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	1.82	53	24	✓							✓				✓			
2	18.2	51	22	✓							✓				✓			
3	1.81	50	21	✓							✓				✓			
4	1.81	48	22	✓							✓				✓			
5	1.78	48	20	✓							✓				✓			
6*	1.80	50	19	✓						✓					✓			
7	1.79	47	23	✓								✓			✓			
8	1.82	48	22	✓							✓				✓			
9	1.80	50	20	✓							✓				✓			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

อัตรา ส่วนผสม ลำดับที่	รายการประเมิน																	
	ความ ถ่วงจำเพาะ (ลบ.ช.ม/กรัม)	อัตราการใช้ ของน้ำดิน (มิลลิลิตร/นาท)	ระยะเวลา การก่อรูป (นาท/4ม.ม.)	ความเหมาะสมต่อการหล่อแม่พิมพ์														
				ลักษณะผิวภายใน แม่แบบพิมพ์							ระยะเวลาการถอด ออกจากแม่พิมพ์							
				คุณภาพการถอด ออกจากแม่พิมพ์														
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10	1.92	53	19	✓						✓					✓			
11	1.85	47	19	✓						✓						✓		
12	1.83	48	19	✓						✓						✓		
13	1.97	50	18	✓						✓					✓			
14	1.78	47	16	✓						✓					✓			
15	1.80	47	16	✓						✓					✓			

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ อัตราการใช้และสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ ชุด B พบว่าอัตราส่วนผสมลำดับที่ 14 มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปด้วยการหล่อแม่พิมพ์มากที่สุด โดยมีความถ่วงจำเพาะ 1.78 ลบ.ช.ม./กรัม อัตราการใช้ของน้ำดิน 47 วินาที/100 มิลลิกรัม ระยะเวลาการก่อรูปที่ความหนา 4 มิลลิเมตร ใช้เวลา 16 นาที ลักษณะผิวภายในแม่พิมพ์เรียบมากที่สุด ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์ระดับมากที่สุด (30 นาที) และคุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์ในระดับมากที่สุด



ภาพที่ 6 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B ก่อนเผา



ภาพที่ 7 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B หลังเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์หล่อแม่พิมพ์ จากดินหล่อ ชุด B อัตราส่วนผสมลำดับที่ 11 ก่อนเผา

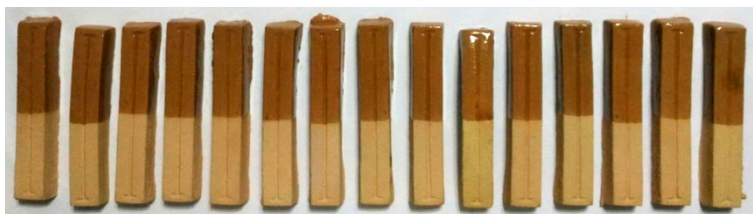


ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์หล่อแม่พิมพ์ จากดินหล่อ ชุด B อัตราส่วนผสมลำดับที่ 11 หลังเผา



26 27 28 33 34 35 36 41 42 43 44

ภาพที่ 10 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด A หลังเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

ภาพที่ 11 แท่งทดสอบน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ ชุด B หลังเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์หล่อแม่พิมพ์ จากดินหล่อ ชุด B อัตราส่วนผสมลำดับที่ 11
หลังเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาในระดับชุมชนที่มีต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติก

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกกับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาในระดับชุมชนเขตพื้นที่บางปูและบ้านมะยิง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งจากผลการประเมินปรากฏผลดังตารางที่ 7-8 และภาพที่ 12-13

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ผลิตในระดับชุมชนที่มีต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกจำแนกตามคำถาม

คำถามประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิตในระดับชุมชน (คนที่)										ระดับประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	SD
ด้านความสวยงาม												
1. สีของเนื้อดิน	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4.60	0.52
2. ความเรียบเนียนของเนื้อดิน	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4.80	0.42
3. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4.70	0.48
4. ความสวยงามหลังการเผา	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.90	0.32
5. ความสวยงามหลังเคลือบ	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4.60	0.52
ค่าเฉลี่ย	4.60	5.00	4.80	4.60	4.40	4.60	4.80	4.60	5.00	4.80	4.72	0.19
ด้านการผลิต												
6. ความสะดวกการเตรียมวัตถุดิบ	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4.20	0.42
7. ความง่ายของการขึ้นรูป	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4.40	0.52
3. ความหลากหลายของการขึ้นรูป	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4.60	0.52
4. ความง่ายต่อการตกแต่งก่อนเผา	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4.20	0.42
5. ความง่ายต่อการเผา	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4.80	0.42
ค่าเฉลี่ย	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.00	4.00	4.40	4.60	4.60	4.44	0.25

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คำถามประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิตในระดับชุมชน (คนที่)										ระดับประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	SD
ด้านโอกาสทางการจำหน่าย												
1. ความง่ายต่อการจำหน่าย	4	5	4	4	3	4	5	4	4	3	4.00	0.67
2. ราคาสินค้าที่เหมาะสม	4	4	4	3	5	4	4	5	3	4	4.00	0.67
3. ความหลากหลายของสินค้าชุมชน	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4.70	0.48
4. ปริมาณเพียงพอต่อการจำหน่าย	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4.70	0.48
5. ผลกำไรจากการจำหน่าย	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4.50	0.53
ค่าเฉลี่ย	4.40	4.80	4.60	4.00	4.00	4.00	4.60	4.60	4.40	4.40	4.38	0.29
ค่าเฉลี่ย (รวม)	4.53	4.80	4.60	4.40	4.33	4.20	4.47	4.53	4.67	4.60	4.51	0.17

จากตารางที่ 7 พบว่า โดยรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.17$) โดยพึงพอใจด้านความสวยงามมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, $SD = 0.19$) รองลงมาคือด้านการผลิต ($\bar{X} = 4.44$, $SD = 0.25$) และด้านโอกาสทางการจำหน่ายน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.38$, $SD = 0.29$) ซึ่งอาจเนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามเป็นกลุ่มผู้ผลิตสินค้าจึงมีความรู้ความเข้าใจด้านการผลิตมากกว่าการจัดจำหน่าย



ภาพที่ 13 กลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยิง อำเภอบำลือ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้จำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาในระดับชุมชนที่มีต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกจำแนกตามคำถาม

คำถามประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิตในระดับชุมชน (คนที่)										ระดับประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	SD
ความสวยงาม												
1. สีของเนื้อดิน	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4.60	0.52
2. ความเรียบเนียนของเนื้อดิน	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4.40	0.52
3. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.90	0.32
4. ความสวยงามหลังการเผา	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4.40	0.52
5. ความสวยงามหลังเคลือบ	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4.50	0.53
ค่าเฉลี่ย	4.40	4.60	4.40	4.60	4.20	4.20	4.60	4.60	5.00	5.00	4.56	0.28

ตารางที่ 8 (ต่อ)

คำถามประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิตในระดับชุมชน (คนที่)										ระดับประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	SD
การผลิต												
6. ความสะดวกการเตรียมวัตถุดิบ	4	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3.80	0.63
7. ความง่ายของการขึ้นรูป	4	5	4	4	3	3	3	4	5	4	3.90	0.74
3. ความหลากหลายของการขึ้นรูป	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4.60	0.52
4. ความง่ายต่อการตกแต่งก่อนเผา	4	5	4	4	3	5	4	4	3	3	3.90	0.74
5. ความง่ายต่อการเผา	4	5	4	4	4	3	5	4	5	5	4.30	0.67
ค่าเฉลี่ย	4.20	5.00	4.20	4.00	3.80	3.60	4.00	4.00	4.20	4.00	4.10	0.37
โอกาสทางการจำหน่าย												
1. ความง่ายต่อการจำหน่าย	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4.50	0.53
2. ราคาสินค้าที่เหมาะสม	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4.60	0.52
3. ความหลากหลายของสินค้าชุมชน	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4.70	0.48
4. ปริมาณเพียงพอต่อการจำหน่าย	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.90	0.32
5. ผลกำไรจากการจำหน่าย	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4.30	0.48
ค่าเฉลี่ย	4.60	4.60	4.80	4.60	4.20	4.40	4.60	4.80	4.60	4.80	4.60	0.19
ค่าเฉลี่ย (รวม)	4.40	4.73	4.47	4.40	4.07	4.07	4.40	4.47	4.60	4.60	4.42	0.22

จากตารางที่ 8 พบว่า โดยรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกเตอร์เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.22$) โดยพึงพอใจด้านโอกาสทางการจำหน่ายมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, $SD = 0.19$) รองลงมาคือ ด้านความสวยงาม ($\bar{X} = 4.56$, $SD = 0.28$) และด้านการผลิตน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.10$, $SD = 0.37$) ซึ่งอาจเนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามเป็นกลุ่มผู้จำหน่ายสินค้าจึงมีความรู้ความเข้าใจด้านการจำหน่ายมากกว่าการผลิต



ภาพที่ 14 กลุ่มผู้จำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาบ้านบางปู อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านเพื่อผลิตเครื่องเคลือบดินเผาระดับครัวเรือนด้วยกระบวนการหล่อในแม่พิมพ์พลาสติกสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อผลิตสินค้าของใช้และของที่ระลึก โดยใช้อัตราส่วนผสมแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ระหว่าง ดินแดงทุ่งน้ำเค็ม : ดินขาวบ้านควนคลัง : ทรายน้ำแคว ร่วมกับสารช่วยการแขวนลอย (Colloid) ได้แก่ โซเดียมซิลิเกต ร้อยละ 0.2 ทดสอบสมบัติเนื้อดินหล่อจากดินแดงพื้นบ้านตามมาตรฐานสมบัติผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะเซรามิกชนิดเอิร์ทเท็นแวร์ (Earthenware) และทำการทดลองที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส และทดลองเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส และประเมินความเหมาะสมต่อการผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดเอิร์ทเท็นแวร์ ด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติก ประกอบด้วย 1) ลักษณะโดยทั่วไป เป็นการพิจารณาด้วยสายตา และจากการสัมผัส ได้แก่ สี ก่อนเผา สีหลังเผา และความละเอียดของเนื้อดิน 2) ความชื้น (Moisture content) 3) การหดตัว (Shrinkage) 4) ความแข็งแรงของเนื้อดิน (Modulus of Rupture หรือ M.O.R.) 5) การดูดซึมน้ำ (Water absorption) 6) ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) 7) การทดสอบอัตราการไหลของน้ำดินหล่อแม่พิมพ์ 8) การทดสอบสมบัติการหล่อในแม่พิมพ์ และประเมินความพึงพอใจของผู้ผลิตและผู้จัดทำหน่าย จำนวน 20 คน ต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติก

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง ดินแดงทุ่งน้ำเค็ม : ดินขาวบ้านควนคลัง : ทรายน้ำแคว มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 59 : 12 : 29 โดยมีลักษณะสีหลังเผาน้ำตาลส้ม ผิวเรียบ ความชื้นก่อนเผาร้อยละ 28.25 การหดตัวก่อนเผาร้อยละ 13.78 การหดตัวหลังเผาร้อยละ 18.30 ความแข็งแรงก่อนเผา 5.12 Kg/cm² ความแข็งแรงหลังเผา 27.36 Kg/cm² การดูดซึมน้ำหลังเผา ร้อยละ 16.21 มีความถ่วงจำเพาะ 1.78 ลบ.ซม./กรัม อัตราการไหลของน้ำดิน 47 วินาที/100 มิลลิกรัม ระยะเวลาการก่อรูปที่ความหนา 4 มิลลิเมตร ใช้เวลา 16 นาที ลักษณะผิวภายในแม่พิมพ์เรียบมากที่สุด ระยะเวลาการถอดออกจากแม่พิมพ์ระดับมากที่สุด (30 นาที) คุณภาพการถอดออกจากแม่พิมพ์ในระดับมากที่สุด และหลังการสอบถามความพึงพอใจผู้ผลิตในเขตพื้นที่บ้านมะยง อำเภอนาทวี จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความพึงพอใจต่อเนื้อดินที่ผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการหล่อแม่พิมพ์พลาสติกเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.17$) และผู้จำหน่ายสินค้าในเขตพื้นที่บางปู อำเภอนาทวี จังหวัดนครศรีธรรมราช เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.22$)

5. ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้ พบว่า ดินแดงพื้นบ้านในแหล่งวัตถุดิบที่ผลิตโดยทั่วไปของกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนบ้านมะยงมีปริมาณมาก และโดยทั่วไปใช้นำมาผลิตเป็นอิฐแดงสำหรับงานก่อสร้าง จึงสามารถหาได้ง่าย แต่ความสม่ำเสมอของวัตถุดิบไม่แน่นอน ทำให้อัตราส่วนที่ได้จากการทดลองอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่ง ความลึกของดิน และระยะเวลาที่จัดหาวัตถุดิบได้ จึงควรมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอก่อนนำไปผลิตเป็นน้ำดินหล่อแบบในปริมาณมากเพราะอาจมีสภาพของน้ำดินไม่เหมาะสมกับการหล่อแบบพิมพ์พลาสติกได้ตามผลจากการทดลองครั้งนี้ได้ และในการ

ทดลองเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ได้นำเคลือบสำเร็จรูปประเภทฟริต (Frit) ที่อุณหภูมิ 980-1,100 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบเบื้องต้นในการพัฒนาสูงสินค้ากลุ่มภาชนะ และเครื่องเคลือบชนิดเอร์ทเทิร์นแวร์ในอนาคต แต่อาจจัดหาได้ยากและราคาสูงสำหรับชุมชน จึงมีแนวทางในการพัฒนาเคลือบไฟต่ำสำหรับชุมชนเพิ่มเติมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นโอกาสต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มแม่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยิง และผู้จำหน่ายสินค้าบ้านบางปู อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราชที่ให้การอำนวยความสะดวกแบบสอบถามในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

- โครงการศูนย์ศิลปาชีพ ในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ, สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). “การควบคุมคุณภาพในการเตรียมเนื้อดิน”, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ. สกลนคร : ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีบบ้านกุดนาขาม.
- ฉัตรชัย แก้วดี. (2555). การศึกษาน้ำยางพืชมเพื่อการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านสำหรับชุมชนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ฉัตรชัย แก้วดี. (2558). “การแก้ปัญหาแตกร้าวของดินเผาพื้นบ้านจากกระบวนการผลิต”, การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ราชภัฏวิจัย ครั้งที่3. พฤษภาคม 20-22, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- ธนสิทธิ์ จันทะรี. (2538). รายงานการวิจัยรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไฟต่ำในภาคอีสาน กรณีศึกษา จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดมหาสารคาม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541). เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2549). ภูมิบ้าน ภูมิเมือง ภูมิปัญญา ด้านงานช่างฝีมือพื้นบ้าน “เครื่องปั้นดินเผาบ้านมะยิง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช”. นครศรีธรรมราช : สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช.
- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมพัฒนาชุมชน (2546). ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอ ที เอ็น โปรดักชั่น จำกัด.
- สุดยอด OTOP 2559 ยกระดับมาตรฐานเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์ส่งออกสู่ตลาดสากล. (2559, พฤษภาคม 18). บ้านเมือง. หน้า 3.