

## การวิเคราะห์สีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อพัฒนาใช้เป็นสีเขียนบนดินเผาพื้นบ้าน Analysis Cement Pigments for Developing Color on Folk Pottery

ฉัตรชัย แก้วดี\* และ ณัฐสิทธิ์ ดำรงค์ศักดิ์ศิริ\*\*  
Chatchai Kaewdee\* and Nattasit Dumrongsaksiri\*\*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสีสำหรับเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจากสีฝุ่นผสมซีเมนต์ สำหรับกลุ่มสินค้าตกแต่งอาคารและสวนกลางแจ้ง โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับสีฝุ่นผสมซีเมนต์ จำนวน 3 ตัวอย่างเฉดสี ได้แก่ สีแดง สีดำ และสีเขียว จาก 3 บริษัทที่สามารถจัดหาได้โดยทั่วไป ด้วยการใช้อัตราส่วนผสมแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ร่วมกับน้ำยางกล้วย เป็นสารช่วยยึดเกาะ (Binder) และดินแดงพื้นบ้านเป็นสารช่วยลดการแตกร้าวของสี

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง สีฝุ่นผสมซีเมนต์ น้ำยางกล้วย และดินแดงพื้นบ้าน โดยสีฝุ่นผสมซีเมนต์ 3 สีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาเขียนบนเครื่องปั้นดินเผา 1) สีแดง คือ ยี่ห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 73 : 10 : 17, 2) สีดำ คือ ยี่ห้อ BIRD มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 77 : 10 : 13 และ 3) สีเขียว คือ ยี่ห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 82 : 10 : 18 โดยสีเขียนทั้ง 3 เฉดสีสามารถให้สีที่สม่ำเสมอได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850 องศาเซลเซียส ไม่หลุดร่อนจากผิวเครื่องปั้นดินเผา ทนต่อการใช้งานและเหมาะสมต่อการเขียนสีด้วยพู่กัน ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนเกี่ยวกับการเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์ มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.14)

**คำสำคัญ:** สีฝุ่นผสมซีเมนต์, สีเขียนบนดินเผาพื้นบ้าน

\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
Email: aj.chatchai@gmail.com

\*\* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
Email: n5311512006@gmail.com

## Abstract

This research aims to develop a color for painting on folk pottery from pigments cement for the items decoration building group and outdoor garden decor. By studying the amount of powder-cement mixer with 3 examples include shades of red, black and green colors from 3 companies that can provide the public with the use of blending ratio of a equilateral triangle (Tri-axial diagram) in conjunction with LaTeX help banana traction (Binder) and DIN folk as the substance reduces the cracking of the paint.

The study found that the ratio between the mixed paint, cement, rubber, banana and red clay powder mixed with cement, the ATM is the most suitable color for bring it on burn pottery: 1) red is brand ATM with appropriate mixture rate equal to 75 : 10 : 17 , 2) black is brand BIRD with appropriate mixture rate equal to 77 : 10 : 13 and 3) green is brand ATM with appropriate mixture rate equal to 82 : 10 : 18. Colors all 3 shades of colors can make consistent color temperature between 850° c. Never let go of chipped pottery. Withstand constant use and appropriate per writing brushes. Results of a satisfaction questionnaire to trial with the community about the burning powder mixed with cement, the average satisfaction level very. ( $\bar{X}$  = 4.52, S.D. = 0.14)

**Key words:** cement pigment, Color on folk pottery

## 1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาระดับชุมชนเป็นที่สนใจของผู้บริโภคทั่วประเทศจำนวนมาก เนื่องจากมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ราคาไม่แพง และมีการพัฒนางานออกแบบที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตประจำวันของสังคมปัจจุบัน โดยโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) เป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาล ที่ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาในการผลิตสินค้าและบริการของชุมชน เพื่อให้แต่ละชุมชนได้ใช้ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาสินค้าและบริการ ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างงาน สร้างรายได้ สร้างชุมชนให้เข้มแข็งพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน (อินยมัย เจียรกุล, 2557) แต่การผลิตโดยกระบวนการระดับครัวเรือนต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ทันกับโลกทั้งรูปแบบและการตกแต่ง ทำให้ต้องหาวัสดุ วิธีการ และเทคนิคใหม่ๆ เพื่อให้ทันต่อการการผลิต ต้นทุน และรูปแบบความทันสมัย

วัสดุเพื่อใช้ในการตกแต่งเขียนสีลวดลายบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน เป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมต่อการผลิต และความต้องการในปัจจุบัน ที่เน้นการใช้สีคุณภาพและมีความปลอดภัยภายหลังนำไปใช้ในการตกแต่งอาคารสถานที่ โดยยังคงสภาพสีและการตกแต่งได้เหมือนเดิม สามารถติดทนนาน และไม่เสียหายง่ายหลังจากนำไปใช้งานจริงในสภาพต่างๆ ไม่เกิดการหลุดร่อน ลอกออก ทำให้เสียคุณค่า และความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ดังนั้นการผลิต

หลังเขียนสีต้องอาศัยการเผาให้ความร้อนเพื่อความคงทน ไม่หลุดร่อน ซึ่งต้องอาศัยสีเขียนที่ทนความร้อนระดับเดียวกันกับการเผาเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 800 องศาเซลเซียส

การใช้สีจากวัสดุอุตสาหกรรมราคาถูกเพื่องานก่อสร้างประเภทสีฝุ่นหรือผงสีผสมซีเมนต์ (Pigments for cement) ได้มีการนำมาใช้ตกแต่งบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยสามารถพบเห็นได้จากเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านที่ได้รับการยอมรับในระดับประเทศและต่างประเทศ เช่น เครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง และหม้อมืองุง (ภัทรพล สุวรรณโณ และคณะ, 2559) ที่นำเอาสีฝุ่นตกแต่งเป็นลวดลายต่าง ๆ ตามอัตลักษณ์ของชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา แต่การผลิตจะใช้เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผาภายหลังการเผาขึ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเคลือบผิวด้วยแลคเกอร์ (Lacquer) ทำให้สีของเครื่องปั้นดินเผาเมื่อรับความชื้นจากการใช้งานจะเกิดการหลุดร่อนตามสภาพ เวลา และไม่คงทน ส่งผลต่อคุณภาพและความนิยมของสินค้าเครื่องปั้นดินเผา หรือการนำไปใช้งานในสถานที่ต่างๆ

การแก้ปัญหาโดยการศึกษาศึกษาและวิเคราะห์สีฝุ่นที่มีในท้องตลาดเพื่อนำมาพัฒนาเป็นสีเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านอย่างถาวร โดยผ่านการเผาระดับเดียวกันกับเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจึงมีความน่าสนใจเพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ สามารถนำสีมาเขียนลวดลายของแต่ละชุมชนตามต้องการและเผาสีฝุ่นที่เขียนไปในคราวเดียวกันกับการเผาผลิตภัณฑ์ เพื่อการยึดติดแน่น ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์และทดลองเพื่อหาสีฝุ่นที่มีคุณภาพสีที่ดี ภายหลังการเผาและการประเมินการยึดเกาะของสีภายหลังเป็นส่วนผสมของวัสดุเขียนสี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับชุมชนที่จะนำไปใช้ประกอบการพัฒนาสูตรสำหรับผลิตเป็นสีเขียนตกแต่งบนเครื่องปั้นดินเผาได้ในราคาที่เหมาะสม และจัดหาได้ง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาวัสดุเฉพาะเพื่อการเขียนสีสำหรับเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน

## 2. วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 วัตถุดิบ

2.1.1 สีฝุ่นหรือผงสีผสมซีเมนต์ (Pigments for cement) ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้สีฝุ่นที่มีจำหน่ายอย่างต่อเนื่องและหาซื้อได้ทั่วไปในท้องตลาดจำนวน 3 ยี่ห้อ ดังภาพที่ 1 ได้แก่

- 2.1.1.1 ผงสีผสมซีเมนต์ ATM ผลิตโดยบริษัทยูอาร์เคมีคอล จำกัด
- 2.1.1.2 ผงสีผสมซีเมนต์ HATO ผลิตโดยบริษัทฮาโต้เพ้นท์ จำกัด
- 2.1.1.3 ผงสีผสมซีเมนต์ BIRD ผลิตโดยบริษัท Advance industries จำกัด



ภาพที่ 1 สีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM, HATO และ BIRD

**2.1.2 สารช่วยยึดเกาะ (Binder)** ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้น้ำยางกล้วยที่มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นเมื่อวางทิ้งไว้มีสีน้ำตาลแดงอ่อน (ฉัตรชัย แก้วดี, 2555) โดยยางกล้วยมีสารแทนนินช่วยให้ยึดเกาะกับผิวดินเผาได้ดีขึ้นเพราะสารประกอบแทนนิน ถูกออกซิไดซ์ (Oxidize) จะเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ไม่แตกตัวให้อิออน จึงไม่สามารถยึดติดกับโมเลกุลของน้ำ (Non-polar substance) ทำให้ติดแน่นได้ดีกับวัสดุต่างๆ (ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และประทีปใจ ลิขิต, 2555) ดังนั้นเมื่อนำน้ำยางกล้วยมาผ่านกระบวนการแยกสารแขวนลอยออกจะได้ยางกล้วยและให้ความร้อนได้ลักษณะสีน้ำตาลเข้ม ชื่นเหนียว และสามารถผสมน้ำให้เจือจางภายหลัง เพื่อความเหมาะสมในการย้อมสีผ้าหรือเขียนบนผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 น้ำยางกล้วยผ่านการสกัด

**2.1.3 ดินแดงพื้นบ้าน** เป็นดินที่ได้จากแหล่งวัตถุดิบเดียวกับดินสำหรับขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน จากทุ่งน้ำเค็ม ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอบางบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช (ฉัตรชัย แก้วดี, 2558) นำมาใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบป้องกันการกะเทาะหรือการแยกตัวจากผิวผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้สีผงเข้มข้น ซึ่งมีสภาพการหดและขยายตัวของวัตถุดิบหลังเผาแตกต่างจากดินปั้นและหลอมตัวหลังเผาทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ดินแดงพื้นบ้านจากทุ่งน้ำเค็ม

## 2.2 วิธีการวิจัย

### 2.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

**2.2.1.1 การเตรียมสีฝุ่นผสมซีเมนต์** จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ (1) ร่อนวัตถุดิบผ่านตะแกรงร่อนขนาด 120 เมช (Mesh) ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ให้มีสภาพร่วนเป็นผงพร้อมสำหรับนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นๆสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

**2.2.1.2 การเตรียมน้ำยางกล้วย** จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ (1) เก็บน้ำยางกล้วยสดจากปลีหรือก้านใบ นำมาตากตะกอนในขวดใสปิดสนิท ประมาณ 3-5 วัน

(2) รินน้ำส่วนบนออกเพื่อลดปริมาณน้ำ ตั้งไฟอ่อนอุณหภูมิประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส (ห้ามเดือด) ให้มีปริมาณลดลง 2 ใน 3 และ (3) เก็บในขวดปิดฝาสนิทเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### 2.2.1.3 การเตรียมดินแดงพื้นบ้าน จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

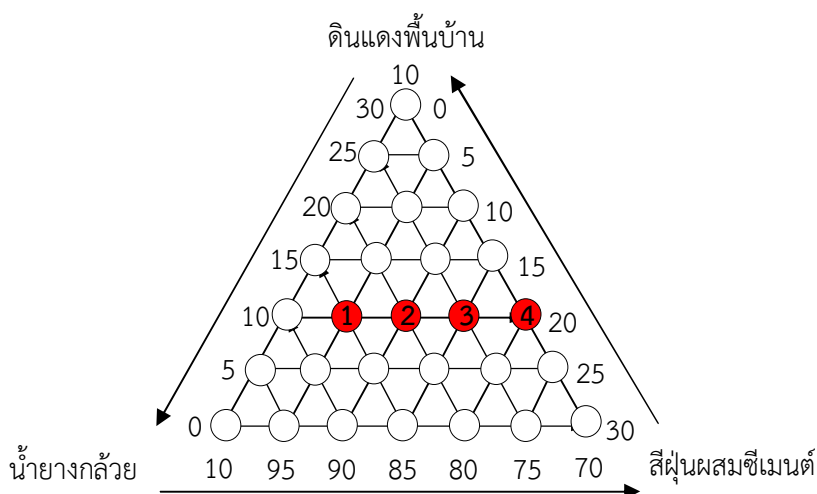
(1) คัดแยกเศษหินอื่นๆ และมลทินออก (2) นำไปตากแห้งหรืออบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้มีสภาพร่วนเป็นผง เหมาะสำหรับการบดด้วยครกบด (3) ทำการบดและร่อนตะแกรงขนาด 60 เมส (Mesh) แล้วแช่น้ำระยะเวลา 7 วัน ภายหลังกวนให้ละลายจนได้เนื้อดินละเอียดแล้วนำไปผ่านการกรองด้วยตะแกรงขนาด 120 เมส (Mesh) ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง (4) นำน้ำดินไปตากตะกอน 48 ชั่วโมง รินเอาส่วนบนออก แล้วนำไปตากแห้งหรืออบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (5) นำไปบดให้ละเอียด ผ่านตะแกรงกรองขนาด 120 เมส (Mesh) เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผสมสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### 2.2.2 การหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

#### ชุด A

การทดลองหาอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาทำได้โดยใช้วิธีหาอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ไม่เกินร้อยละ 20 กับอัตราส่วนคงที่ของน้ำยางกล้วยอัตราส่วนร้อยละ 10 และดินแดงพื้นบ้านไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) จากวัตถุดิบพื้นฐาน 3 ส่วน แบบลดสัดส่วนครึ่งละร้อยละ 5 ดังนี้ 1) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ อัตราส่วน ร้อยละ 0-20 2) น้ำยางกล้วย อัตราส่วนคงที่ ร้อยละ 10 และ 3) ดินแดงพื้นบ้าน อัตราส่วน ร้อยละ 90-70

เพื่อหาสีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่เหมาะสมในการเขียนสี ลักษณะและความเข้มของการลื่นไหล ความชื้นของสี การยึดเกาะของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา และความเหมาะสมต่อการนำมาเขียนสี (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541) โดยใช้สัดส่วนตามตารางสามเหลี่ยมในภาพที่ 4 และได้อัตราส่วนผสมชุด A ตามตารางที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 4 ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่นผสมซีเมนต์                 | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| 1                        | 85                               | 10       | 5              | 100 |
| 2                        | 80                               | 10       | 10             | 100 |
| 3                        | 75                               | 10       | 15             | 100 |
| 4                        | 70                               | 10       | 20             | 100 |

### 2.2.3 การทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ชุด A

การวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ในเรื่อง ลักษณะและความเข้มของสี การลื่นไหล ความชื้นของสี การยึดเกาะของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา คุณสมบัติก่อนเผา หลังเผา และความเหมาะสมต่อการนำมาเขียนสี ดังนี้

**2.2.3.1 ลักษณะและความเข้มของสี** พิจารณาด้วยสายตาแบ่งเป็น 5 ระดับตามแนวทางการแบ่งเฉดสี ดังนี้

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| 1) สีเข้มมากที่สุด  | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 5 |
| 2) สีเข้มมาก        | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 4 |
| 3) สีเข้มปานกลาง    | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 3 |
| 4) สีเข้มน้อย       | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 2 |
| 5) สีเข้มน้อยที่สุด | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 1 |

**2.2.3.2 การลื่นไหล** พิจารณาจากการลื่นไหลของสีในการเขียนลงบนผิวเครื่องปั้นดินเผาที่แห้งสนิท โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ระดับการลื่นไหลของสีในการเขียนลงบนผิวเครื่องปั้นดินเผาแห้ง

| ระดับการลื่นไหลของสี |                 |                 |                 |                 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ระดับ 1              | ระดับ 2         | ระดับ 3         | ระดับ 4         | ระดับ 5         |
| สีมีความลื่นไหล      | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล |
| ในขณะที่เขียนบน      | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน |
| ผิวผลิตภัณฑ์         | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    |
| มากที่สุด            | มาก             | ปานกลาง         | น้อย            | น้อยที่สุด      |

**2.2.3.3 ความชื้นของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา** พิจารณาจากเนื้อสีที่จับตัวเป็นก้อนหรือมีลักษณะเป็นครีมน และลักษณะการเกิดลักษณะจับตัวเป็นก้อนสีภายหลังการเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความชื้นของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับความชื้นของสี                                  |                                                    |                                            |                                                   |                                                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                             | ระดับ 2                                            | ระดับ 3                                    | ระดับ 4                                           | ระดับ 5                                            |
| สีมีความชื้นน้อยที่สุด ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อใสไม่ | สีมีความชื้นน้อย ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อค่อนข้างใส | สีมีความชื้นปานกลาง จับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นครีมเมื่อเขียน | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นวุ้น เมื่อเขียน |
| เป็นครีม เมื่อเขียนบนผิว                            | ไม่เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิว                         | เนื้อชื้นเป็นครีม                          | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็นก้อนสี           | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                  |
| เครื่องปั้นดินเผา                                   | เครื่องปั้นดินเผา                                  | เครื่องปั้นดินเผา                          | เล็กน้อย                                          | ก้อนสีขนาดใหญ่                                     |
| กระจายตัวเป็นเม็ดสี                                 | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                            | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                    |                                                   |                                                    |

2.2.3.4 การยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา พิจารณาจากเนื้อสีที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือมีลักษณะเป็นครีม และลักษณะการเกิดลักษณะจับตัวเป็นก้อนสีภายหลังการเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับการยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา         |                                                       |                                            |                                                   |                                                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                           | ระดับ 2                                               | ระดับ 3                                    | ระดับ 4                                           | ระดับ 5                                            |
| สีมีความชื้นน้อยที่สุดไม่จับตัวเป็นก้อนเนื้อใสไม่ | สีมีความชื้นน้อย ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อค่อนข้างไม่ใส | สีมีความชื้นปานกลาง จับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นครีมเมื่อเขียน | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นวุ้น เมื่อเขียน |
| เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิว                           | เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิวเครื่อง                        | เนื้อชื้นเป็นครีม                          | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                 | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                  |
| เครื่องปั้นดินเผา                                 | บนดินเผา                                              | เครื่องปั้นดินเผา                          | ก้อนสีเล็กน้อย                                    | ก้อนสีขนาดใหญ่                                     |
| กระจายตัวเป็นเม็ดสี                               | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                               | ไม่กระจายตัวเป็นเม็ดสี                     |                                                   |                                                    |

2.2.3.5 คุณสมบัติการยึดเกาะของดินและหินสีก่อนเผา พิจารณาจากเนื้อดินสีที่เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผามีความสามารถในการยึดเกาะที่ดี สามารถขีดถูได้ด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิทโดยไม่หลุดล่อน โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับการยึดเกาะของดินและหินสีก่อนเผาบนผิวเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยึดเกาะของสีก่อนเผา                                 |                                                                     |                                                                   |                                                               |                                                          |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                                     | ระดับ 2                                                             | ระดับ 3                                                           | ระดับ 4                                                       | ระดับ 5                                                  |
| ดินสีไม่สามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท โดยหลุดล่อนมาก | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้เล็กน้อยหลังแห้งสนิทโดยหลุดล่อนปานกลาง | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้บ้างหลังแห้งสนิท โดยหลุดล่อนเล็กน้อย | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท โดยหลุดล่อนเล็กน้อย | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท โดยไม่หลุดล่อน |

2.2.3.6 คุณสมบัติการยัดเกาะของดินและหินสีหลังเผา พิจารณาจากเนื้อดินสีที่เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผามีความสามารถในการยัดเกาะที่ดีหลังเผา สีคงตัว สามารถเช็ดถูได้ด้วยฟองน้ำเปียก โดยไม่หลุดล่อน ไม่มีผิวกะเทาะออกเป็นแผ่นๆ โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับการยัดเกาะของดินและหินสีหลังเผาบนผิวเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยัดเกาะของสีหลังเผา                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                         |                                                                                                       |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                                                                               | ระดับ 2                                                                                                            | ระดับ 3                                                                                                 | ระดับ 4                                                                                               | ระดับ 5                                                                                                         |
| ดินสีไม่สามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้เล็กน้อยหลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผาเล็กน้อย | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำเล็กน้อย และไม่มีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิว | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีไม่หลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้แบบใช้แรงขัดได้หลังเผา สีไม่หลุดติดฟองน้ำ และไม่หลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา |

## 2.2.4 การหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### ชุด B

จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาชุด A ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากชุด A ซึ่งมีร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ห่างกันจุดละร้อยละ 5 เพื่อให้การกำหนดสูตรของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา มีความละเอียดตามหลักของการผสมสูตรสีฝุ่นผสมซีเมนต์ อย่างกล้วย และดินแดงพื้นบ้าน สำหรับทำการทดลองหาอัตราส่วนสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาในชุดที่ 2 คือ ชุด B โดยกำหนดสูตรจากจุดกลางของสูตรชุด A จำนวน 4 จุด มาเป็นสูตรชุด B และกำหนดให้หน่วยอย่างกล้วยมีอัตราส่วนร้อยละ 10 ของแต่ละสูตรคงที่ แล้วนำสูตรชุด B มาทดสอบทางกายภาพของดินสีด้านต่างๆ เช่นเดียวกับ ชุด A และได้อัตราส่วนของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสม ด้วยความละเอียดร้อยละ 1 (ฉัตรชัย แก้วดี, 2558) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ ชุด B

| อัตราส่วนผสมลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|----------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                      | สีฝุ่นผสมซีเมนต์                 | อย่างกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| 1                    | $X_{+2}$                         | 10         | $Y_{-2}$       | 100 |
| 2                    | $X_{+1}$                         | 10         | $Y_{-1}$       | 100 |
| 3*                   | X                                | 10         | Y              | 100 |
| 4                    | $X_{-1}$                         | 10         | $Y_{+1}$       | 100 |
| 5                    | $X_{-2}$                         | 10         | $Y_{-2}$       | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

- X หมายถึง อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่อัตราส่วนที่เหมาะสมจากสูตรชุด A
- Y หมายถึง อัตราส่วนผสมของดินแดงพื้นบ้านที่อัตราส่วนที่เหมาะสมจากสูตรชุด A
- +2 , +1 หมายถึง การเพิ่มอัตราส่วนผสมของวัตถุบิจจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ
- 2 , -1 หมายถึง การลดอัตราส่วนผสมของวัตถุบิจจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ

## 2.2.5 การสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการศึกษาและต้นแบบในการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสืบนเครื่องปั้นดินเผาไปทดลองใช้ โดยผู้ผลิตระดับชุมชนในพื้นที่ทดลอง 10 คน ด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในการประเมิน ดังนี้

### 2.2.5.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

% แทน ค่าร้อยละ

### 2.2.5.2 ความหมายของระดับความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert, 1967) จากข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ โดยกำหนดค่าระดับความเหมาะสมแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย โดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best, 1986; อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) การให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้าน และรายข้อ ดังนี้

1.00-1.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อย

2.51-3.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับ  
มาก

4.51-5.00 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับ  
มากที่สุด

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ชุด A

จากผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ทั้ง 5 ด้าน เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 8 ถึง 10 และภาพที่ 5 ถึง 7

##### 3.1.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 8-10 และภาพที่ 5

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด A

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                 |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A1-1                    | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | น้อย                 | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A1-2                    | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A1-3                    | 5                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มากที่สุด       | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| A1-4                    | 5                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก             | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |

จากตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A1-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดง พื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยี้ดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา มาก ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีดำ ชุด A

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |           |                 |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น  | การยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A2-1                    | 1                                    | น้อย           | มากที่สุด | มาก             | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A2-2                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | มาก             | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A2-3                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | น้อย            | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A3-4                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | น้อย            | น้อย                 | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีดำด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีดำไม่

เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลดำถึงน้ำตาลแดง

**ตารางที่ 10** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|              |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น  | การยึดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| A3-1         | 4                    | น้อย                                 | มากที่สุด | มากที่สุด  | มาก              | มากที่สุด        |                          |     |         | ✓    |
| A3-2         | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | มาก        | มาก              | มากที่สุด        | ✓                        |     |         |      |
| A3-3         | 5                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | น้อย       | มาก              | มากที่สุด        |                          | ✓   |         |      |
| A3-4         | 5                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | น้อย       | น้อย             | มากที่สุด        |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การสั่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



**ภาพที่ 5** แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A

### 3.1.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A ปรากฏผล

ดังตารางที่ 11-13 และภาพที่ 6

**ตารางที่ 11** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด A

| อัตราส่วนผสม | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|              |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น | การยึดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H1-1         | 4                    | น้อย                                 | มาก      | มากที่สุด  | มาก              | มาก              |                          |     |         | ✓    |
| H1-2         | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง  | มากที่สุด  | มาก              | มาก              | ✓                        |     |         |      |
| H1-3         | 3                    | ปานกลาง                              | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| H1-4         | 3                    | ปานกลาง                              | ปานกลาง  | มาก        | น้อย             | มาก              |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยืดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

**ตารางที่ 12** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีดำ ชุด A

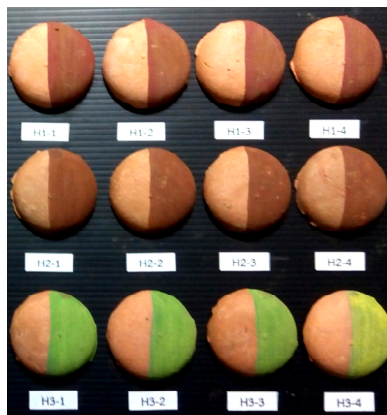
| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |            |           |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|---------------------|--------------------------------------|------------|-----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                     | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่นไหล | ความชื้น  | การยืดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | ต่อการเขียนสี            |     |         |      |
|                     |                                      |            |           |            |                  |                  | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H2-1                | 1                                    | น้อย       | มากที่สุด | มาก        | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| H2-2                | 1                                    | น้อย       | มาก       | มาก        | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| H2-3                | 1                                    | น้อย       | มาก       | น้อย       | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| H3-4                | 1                                    | น้อย       | มาก       | น้อย       | น้อย             | น้อย             |                          |     |         | ✓    |

จากตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีดำด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีดำไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องปั้น ดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาล

**ตารางที่ 13** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |            |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|---------------------|--------------------------------------|------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                     | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่นไหล | ความชื้น | การยืดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | ต่อการเขียนสี            |     |         |      |
|                     |                                      |            |          |            |                  |                  | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H3-1                | 4                                    | น้อยมาก    | ปานกลาง  | น้อย       | น้อย             | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| H3-2                | 4                                    | น้อย       | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              | ✓                        |     |         |      |
| H3-3                | 3                                    | น้อย       | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              |                          |     | ✓       |      |
| H3-4                | 2                                    | ปานกลาง    | มาก      | น้อย       | มาก              | มาก              |                          |     |         | ✓    |

จากตารางที่ 13 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยืดเกาะของสีระดับน้อย คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับน้อย ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



ภาพที่ 6 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A

3.1.3 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 14-16 และภาพที่ 7

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีแดง ชุด A

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                 |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น  | การยัดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| B1-1            | 1                    | น้อย                                 | มากที่สุด | น้อย       | น้อย             | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| B1-2            | 1                    | น้อย                                 | มากที่สุด | มาก        | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| B1-3            | 1                    | น้อย                                 | มาก       | มาก        | มาก              | น้อย             | ✓                        |     |         |      |
| B1-4            | 1                    | น้อย                                 | มาก       | น้อย       | มาก              | น้อย             |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีแดงด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีแดงไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องบินดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด A

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                 |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น | การยัดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| B2-1            | 4                    | มาก                                  | มาก      | มาก        | น้อย             | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| B2-2            | 4                    | มาก                                  | มาก      | มาก        | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| B2-3            | 5                    | มาก                                  | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มากที่สุด        | ✓                        |     |         |      |
| B2-4            | 3                    | ปานกลาง                              | น้อย     | น้อย       | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |

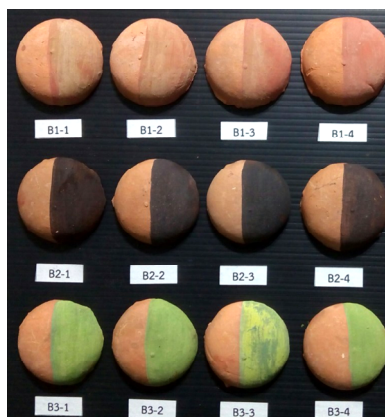
จากตารางที่ 15 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B2-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสั่นไหลปานกลาง ความชื้นของสีระดับมาก การยัดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผา

ระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

**ตารางที่ 16** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |               |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                     |                              | การสีก<br>ไหล                        | ความชื้น  | การยื<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| IQ3-1               | 2                            | น้อย                                 | มาก       | มาก           | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| IQ3-2               | 1                            | น้อย                                 | มากที่สุด | มาก           | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| IQ3-3               | 3                            | ปานกลาง                              | มาก       | น้อย          | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| IQ3-4               | 3                            | ปานกลาง                              | มาก       | น้อย          | น้อย                 | มาก                  |                              | ✓   |             |      |

จากตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B3-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับปานกลาง การสีกไหลปานกลาง ความชื้นของสีระดับมาก การยืเกาะของสีระดับน้อย คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



**ภาพที่ 7** แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A

### 3.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมเนื้อดินปั้น ชุด B

จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ชุด A ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากชุด A ซึ่งมีร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองห่ากันจุดละร้อยละ 5 เพื่อให้การกำหนดสูตรของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามีความละเอียดตามหลักของการผสมสูตรสี จึงทำการทดลองหาอัตราส่วนสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาในชุด B โดยกำหนดสูตรจากจุดกลางของสูตรชุด A จำนวน 4 จุด มาเป็นสูตรชุด B ห่ากันจุดละร้อยละ 1 และกำหนดให้น้ำยางกล้วย แต่ละสูตรครั้งที่ แล้วนำสูตรชุด B มาทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาด้านต่างๆ เช่นเดียวกับ ชุด A

3.2.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วนผสมชุด A สีแดง คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 และสีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกลบร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 17-20 และภาพที่ 8-9

ตารางที่ 17 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น ATM                       | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| A2-1-1                   | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| A2-1-2                   | 76                               | 10          | 14             | 100 |
| A2-1-3*                  | 75                               | 10          | 15             | 100 |
| A2-1-4                   | 74                               | 10          | 16             | 100 |
| A2-1-5                   | 73                               | 10          | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม   |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|---------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มากที่สุด     | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A2-1-1                  | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด      | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓             |     |             |      |
| A2-1-2                  | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด      | มาก                  | มาก                  |               | ✓   |             |      |
| A2-1-3*                 | 5                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มากที่สุด      | มาก                  | มาก                  |               | ✓   |             |      |
| A2-1-4                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |               |     |             | ✓    |
| A2-1-5                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |               |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 18 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A2-1-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 73 : 10 : 17 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 8 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

ตารางที่ 19 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น ATM                       | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| A2-3-1                   | 82                               | 10       | 12             | 100 |
| A2-3-2                   | 81                               | 10       | 11             | 100 |
| A2-3-3*                  | 80                               | 10       | 10             | 100 |
| A2-3-4                   | 79                               | 10       | 9              | 100 |
| A2-3-5                   | 78                               | 10       | 8              | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การสั่น<br>ไหล | ความชื้น | การยัด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A2-3-1                  | 5                                    | มาก            | ปานกลาง  | มาก            | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| A2-3-2                  | 5                                    | มาก            | ปานกลาง  | มาก            | น้อย                 | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| A2-3-3*                 | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| A2-3-4                  | 3                                    | น้อย           | มาก      | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A2-3-5                  | 2                                    | น้อย           | มาก      | มาก            | มากที่สุด            | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 20 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 18 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสั่นไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยัดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 9 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

3.2.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วน - ผสมชุด A สีแดง คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 และสีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกลบ ร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 21-24 และภาพที่ 10-11

ตารางที่ 21 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยากล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-1-1                   | 82                               | 10         | 8              | 100 |
| H2-1-2                   | 81                               | 10         | 9              | 100 |
| H2-1-3*                  | 80                               | 10         | 10             | 100 |
| H2-1-4                   | 79                               | 10         | 11             | 100 |
| H2-1-5                   | 78                               | 10         | 12             | 100 |

\* หมายถึงสูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                 |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การ<br>สั่นไหล | ความชื้น | การยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                 |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| H2-1-1                  | 4                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | น้อย                 | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-2                  | 4                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| H2-1-3*                 | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มากที่สุด       | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-4                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก             | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-5                  | 3                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก             | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 22 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดง พื้นบ้าน เท่ากับ 12 : 10 : 78 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การสั่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยี้ดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 10 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด B

ตารางที่ 23 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยากล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-3-1                   | 82                               | 10         | 8              | 100 |
| H2-3-2                   | 81                               | 10         | 9              | 100 |

ตารางที่ 23 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-3-3*                  | 80                               | 10          | 10             | 100 |
| H2-3-4                   | 79                               | 10          | 11             | 100 |
| H2-3-5                   | 78                               | 10          | 12             | 100 |

\* หมายถึงสูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| H2-3-1                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| H2-3-2                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-3-3*                 | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-3-4                  | 3                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| H2-3-5                  | 2                                    | น้อยมาก        | มาก      | มาก            | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 24 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 8 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 11 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

3.2.3 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วนผสมชุด A สีดำ คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 และสีเขียว คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกบร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 25-28 และภาพที่ 12-13

ตารางที่ 25 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-2-1                   | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| B2-2-2                   | 76                               | 10          | 14             | 100 |

ตารางที่ 25 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-2-3*                  | 75                               | 10          | 15             | 100 |
| B2-2-4                   | 74                               | 10          | 16             | 100 |
| B2-2-5                   | 73                               | 10          | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 26 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |              |                     |                          |                          | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         |                              | การ<br>สีน้ไหล                       | ความ<br>ชื้น | การ<br>ยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อน<br>เผา | คุณสมบัติ<br>หลัง<br>เผา | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| B2-2-1                  | 5                            | น้อย                                 | ปานกลาง      | มาก<br>ที่สุด       | น้อย                     | มากที่สุด                | ✓                            |     |             |      |
| B2-2-2                  | 5                            | น้อย                                 | ปานกลาง      | มาก                 | น้อย                     | มากที่สุด                |                              | ✓   |             |      |
| B2-2-3*                 | 5                            | มาก                                  | ปานกลาง      | มาก                 | มาก                      | มากที่สุด                |                              | ✓   |             |      |
| B2-2-4                  | 4                            | มาก                                  | ปานกลาง      | ,kd                 | มาก                      | มาก                      |                              |     |             | ✓    |
| B2-2-5                  | 4                            | มาก                                  | มาก          | ,kd                 | มาก                      | มาก                      |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 26 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B2-2-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสีน้ไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยี้ดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 12 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด B

ตารางที่ 27 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-3-1                   | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| B2-3-2                   | 76                               | 10          | 14             | 100 |
| B2-3-3*                  | 75                               | 10          | 15             | 100 |

ตารางที่ 27 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-3-4                   | 74                               | 10       | 16             | 100 |
| B2-3-5                   | 73                               | 10       | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 28 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | ต่อการเขียนสี                |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| B2-3-1                  | 3                                    | ปานกลาง        | น้อย     | น้อย           | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| B2-3-2                  | 3                                    | ปานกลาง        | น้อย     | น้อย           | มาก                  | มาก                  |                              |     | ✓           |      |
| B2-3-3*                 | 3                                    | ปานกลาง        | มาก      | น้อย           | มาก                  | มาก                  |                              |     | ✓           |      |
| B2-3-4                  | 2                                    | น้อย           | มาก      | น้อย           | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| B2-3-5                  | 2                                    | น้อย           | มาก      | น้อย           | มากที่สุด            | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 28 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับปานกลาง การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับน้อย การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา



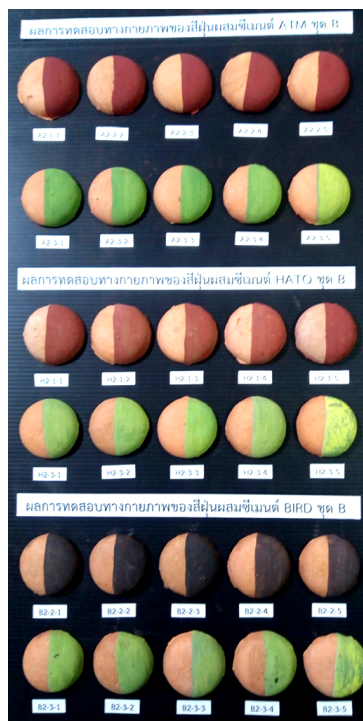
ภาพที่ 13 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

สรุปผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ทั้ง 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ATM, HATO และ BIRD ใน 3 สี ประกอบด้วย สีแดง สีดำ และสีเขียว (ภาพที่ 14) ผลปรากฏดังนี้

1) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีแดง ยี่ห้อ ATM มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 73 : 10 : 17 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด

2) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีดำ ยี่ห้อ BIRD มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด

3) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีเขียว ยี่ห้อ ATM มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 18 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด



ภาพที่ 14 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีแดง สีดำ และสีเขียว ชุด B

### 3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนกลุ่มบ้านมะยิง ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งจากผลการประเมินปรากฏผลดังตารางที่ 29 และผลการทดลองเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจริง ภาพที่ 15-16

ตารางที่ 29 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

| คำถามประเมิน                      | ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิต (คนที่) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ระดับประเมิน |      |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|------|
|                                   | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | $\bar{X}$    | SD   |
| 1. ความสวยงามของสี                | 5                                  | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5  | 4.70         | 0.48 |
| 2. ความเข้มของสี                  | 5                                  | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5  | 4.60         | 0.52 |
| 3. การลื่นไหลของการเขียนสีเหมาะสม | 5                                  | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3  | 3.90         | 0.88 |
| 4. ความชื้นของสีขณะเขียนเหมาะสม   | 4                                  | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5  | 4.30         | 0.67 |
| 5. การยึดเกาะของสีกับผิวผลิตภัณฑ์ | 4                                  | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5  | 4.50         | 0.53 |
| 6. คุณภาพของสีก่อนการเผา          | 4                                  | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4  | 4.20         | 0.42 |
| 7. คุณภาพของสีหลังการเผา          | 5                                  | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 4.90         | 0.32 |

ตารางที่ 29 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน (ต่อ)

| คำถามประเมิน                     | ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิต (คนที่) |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ระดับประเมิน |      |
|----------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|
|                                  | 1                                  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | $\bar{X}$    | SD   |
| 8. ความสนใจในการนำไปใช้ผลิต      |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เป็นเครื่องปั้นดินเผาของชุมชน    | 5                                  | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 4.80         | 0.42 |
| 9. การนำไปใช้ตกแต่ง              |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เครื่องปั้นดินเผา                | 5                                  | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 4.90         | 0.32 |
| 10. การสร้างความแตกต่างของ       |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เครื่องปั้นดินเผาที่มีในท้องถิ่น |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| ชุมชน                            | 4                                  | 5   | 5   | 5   | 4   | 4   | 3   | 5   | 4   | 5   | 4.40         | 0.70 |
| ค่าเฉลี่ย                        | 4.6                                | 4.6 | 4.5 | 4.4 | 4.6 | 4.5 | 4.5 | 4.6 | 4.2 | 4.7 | 4.52         | 0.14 |
|                                  | 0                                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |              |      |

จากตารางที่ 29 พบว่า โดยรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ ,  $SD = 0.14$ ) และจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้เพิ่มเติม โดยพอใจต่อการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่นำมาผลิตเป็นสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาสามารถผลิตได้ในขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากเกิดความแตกต่างและแปลกใหม่ในลวดลาย โดยภายหลังการทดลองเขียนสีบนชิ้นงานจริงมองเห็นความแตกต่างจากกลุ่มผู้ผลิตในชุมชนบริเวณใกล้เคียง และสินค้าที่นำมาจากต่างจังหวัด สามารถผลิตสินค้าที่ตกแต่งได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจในการทำสินค้าเพื่อการจำหน่ายเพิ่มขึ้น



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 15 ผลงานเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์บนดินเผาพื้นบ้านต้นแบบ

(ก) ลายแบบที่ 1

(ข) ลายแบบที่ 2

(ค) ลายแบบที่ 3



ภาพที่ 16 เครื่องปั้นดินเผาที่เขียนสีด้วยสีฝุ่นผสมซีเมนต์

#### 4. การอภิปรายผลและสรุป

จากการพัฒนาสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อพัฒนาใช้เป็นสีเขียนบนดินเผาพื้นบ้านจากการทดลองจำนวน 3 ตัวอย่างร่วมกับน้ำยางกล้วยเป็นสารช่วยยึดเกาะและดินพื้นบ้านเป็นวัตถุดิบลดการแตกร้าวของสีเขียน โดยสามารถนำมาเป็นเขียนสีได้จริงเนื่องจากสีของหลายบริษัทที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างการเขียนสีใช้จุลสี (Pigment) ประเภทแร่ที่ทนต่อความร้อนสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจากดินและตบหินสีธรรมชาติ ที่พบว่าสามารถนำมาผสมกับวัตถุดิบท้องถิ่นและสารช่วยยึดเกาะอย่างกล้วยได้เช่นกัน (ภัทรพล สุวรรณโณม, ฉัตรชัย แก้วดี, วัชร คำหาญพล และ อัครายุทธ มาศแก้ว, 2559) และใช้อัตราส่วนผสมของดินสืออยู่ระหว่างร้อยละ 90-69 ของอัตราส่วนผสมทั้งหมด และสีที่เขียนมีความคงทนดีต่อการหลุดลอกหรือการขีดขูดจากการยึดเกาะของดินแดงพื้นบ้านที่เป็นส่วนผสมหลักของเครื่องปั้นดินเผาดินแดงพื้นบ้านผสมกับยางกล้วยที่มีสมบัติในการยึดให้สีกระจายเกาะบนผิวผลิตภัณฑ์ได้อย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับการนำน้ำยางกล้วยมาใช้ในการทดลองเป็นสารช่วยยึดเกาะในการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาของฉัตรชัย แก้วดี (2555) และชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และประทับใจ สีหา. (2555) และผลจากการนำผลงานตัวอย่างไปสอบถามกับผู้เกี่ยวข้องทั้งผู้ผลิต ผู้จำหน่ายและนักวิชาการต่างให้ความคิดเห็นในการนำสีฝุ่นในงานก่อสร้างมาใช้ประโยชน์นั้นมีประโยชน์มากสามารถนำมาใช้ได้จริงและสามารถต่อยอดในการนำไปใช้เป็นสีเขียนเครื่องปั้นดินเผาในผลิตภัณฑ์ OTOP ของวิสาหกิจชุมชนได้ สอดคล้องกับแนวทางของธัญมัย เจียรกุล. (2557)

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง สีฝุ่นผสมซีเมนต์ น้ำยางกล้วย และดินแดงพื้นบ้านโดยสีฝุ่นผสมซีเมนต์ 3 สีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาเขียนบนเครื่องปั้นดินเผา 1) สีแดง คือ ยีห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 73 : 10 : 17, 2) สีดำ คือ ยีห้อ BIRD มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 77 : 10 : 13 และ 3) สีเขียว คือ ยีห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 82 : 10 : 18 โดยสีเขียนทั้ง 3 เฉดสีสามารถให้สีที่สม่ำเสมอได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850 องศาเซลเซียส ไม่หลุดร่อนจากผิวเครื่องปั้นดินเผา ทนต่อการใช้งานและเหมาะสมต่อการเขียนสีด้วยพู่กัน ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนเกี่ยวกับการเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์

มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.14) และพอใจต่อการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่นำมาผลิตเป็นสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาเนื่องจากไม่ยุ่งยาก เกิดความแตกต่าง และแปลกใหม่ในการตกแต่งเขียนสีลวดลายบนดินเผาพื้นบ้าน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือจากนักศึกษาและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรชัย แก้วดี. (2555). การศึกษาน้ำยาฟอกขาวเพื่อการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านสำหรับชุมชนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- \_\_\_\_\_. (2558). การพัฒนาน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านเพื่อผลิตเครื่องเคลือบดินเผาระดับครัวเรือน. วิชา, ปีที่ 34 ฉบับที่ 2, กรกฎาคม-ธันวาคม 2558, หน้า 34-48.
- ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายจรศิริ และประทับใจ สีชา. (2555). การศึกษากระบวนการฝ้าย้อมครามโดยใช้ยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติด, วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เมษายน – กันยายน 2555.
- ธัญมัย เจียรกุล. (2557). ปัญหาแนวทางการปรับตัวของ OTOP เพื่อพร้อมรับการเปิด AEC. วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2557.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ภัทรพล สุวรรณโณ ฉัตรชัย แก้วดี วัชร คำหาญพล และ อัครายุทธ มาศแก้ว. (2559). การพัฒนาสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจากดินและดับหินสีธรรมชาติ. วิชา, 35(2), 62-82.
- Likert, Rensis. (1967). "The Method of Constructing and Attitude Scale". In Reading in Fishbein, M (Ed.), Attitude Theory and Measurement. New York: Wiley & Son.