

การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้น เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดเลย  
Study and Development Clay-Bodies to Apply of Ceramic Products: case study Loei Province

เสาวภา ศรีบุรินทร์<sup>1</sup> จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง<sup>2</sup> และทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา<sup>3</sup>  
Saowapa Sriburin<sup>1</sup> Chaturong Louhapensang<sup>2</sup> and Songwut Egwutvongsas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาลัทธิศาสตร์ ค.อ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<sup>2,3</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

oo\_oo\_mm@hotmail.com, chaturong@yahoo.com, and momojojo108@gmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้น ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดเลย เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 2) เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 3) เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

เครื่องมือ/กลุ่มตัวอย่าง กระบวนการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของเนื้อดินโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ XRF (X-ray Fluorescence spectrometer) กรมวิทยาศาสตร์และบริการ กรุงเทพมหานคร กระบวนการเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ จากการทดลองตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าหรือเรียกว่า ไตรแอกเซียลเบลนด์ (Triaxial Blend) จำนวน 36 จุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีเซรามิกส์ จำนวน 3 ท่าน วิเคราะห์ผลโดยกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์วิเคราะห์ผลโดยกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเซรามิกส์จำนวน 3 ท่าน

จากการวิเคราะห์ดินในพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยพบว่าเป็นเนื้อดินสโตนแวร์ โดยมีสัดส่วนของซิลิกาโดยเฉลี่ย 64.50 % อลูมินาโดยเฉลี่ย 18.55% และเหล็กออกไซด์ 18.69% โดยมีอัตราส่วนผสมดินที่เหมาะสมต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ การเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดิน คือ ดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ 80% ดินขาวล้างลำปาง 10% และดินดำ (Ball clay) 10% และในด้านการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากเนื้อดินปั้นอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการประเมินคือ จอกรองน้ำยางพารา มีค่าความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.20$ , S.D = 0.55)

**คำสำคัญ:** เนื้อดินปั้น อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ จอกรองน้ำยางพารา

### Abstract

This research studied and developed clay-bodies to apply with ceramic products in case study for Loei Province with objectives as following : 1) to study physical properties and chemical properties of clay- bodies in Phurua District, Loei Province 2) to compare and contrast the mixed ratios of clay-bodies and physical properties affecting the ceramic products patterns developed from clay-bodies in Phurua District, Loei Province and 3) to develop ceramic products patterns from clay-bodies with suitable effectiveness Phurua District, Loei Province for ceramic products.

This research applied the tools, samples and testing processes of clay-bodies for chemical properties by using X-ray Fluorescence spectrometer of Science Department and Service in Bangkok. The processes to compare and contrast the ratios of clay-bodies mix were in suitable properties for producing ceramic products. The group sampling used in this research is the experts in technology ceramics and total of 3

people including of the designer expert to develop the products patterns totally 3 people by using specific group sampling.

According to analyzing clay-bodies in Phurua District, Loei Province, it was found that the stoneware clay-bodies contained averages proportions of of 64.50 percent Silica, Alumina with average proportions of 18.55 percent, and Ferric Oxide with average proportions of 18.69 percent. Besides, it has ratios of clay-bodies suitably with development of ceramic products patterns by comparing and contrasting the ratios of the clay-bodies mix. For example, there are clay-bodies in Phurua District with 80 percent, in Kaolin with 10 percent and in Ball clay with 10 percent. Besides, there are the sample patterns of ceramic products for assessment in development the ceramic products patterns of Phurua District, Loei Province, such as Para Rubber container with most satisfaction level, ( $\bar{X} = 4.20$ , S.D = 0.55).

**Keywords :** Clay-Forming; Phurua District; Loei Province; Ceramic Products; Para Rubber container

## 1. บทนำ

ดินเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์หลายชนิดเช่น ภาชนะใส่อาหาร เครื่องสุขภัณฑ์ กระเบื้อง วัสดุทนไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีการใช้ดินที่มีลักษณะแตกต่างกันโดยบางชนิดมีความละเอียดมากกับความละเอียดน้อยหรือมีลักษณะหยาบมากหยาบน้อย มีสีก่อนการเผาและหลังการเผา เช่น ดินที่มีความละเอียดมาก มีสีขาวบริสุทธิ์ใช้ในการผลิตภาชนะสำหรับใส่อาหาร ดินที่มีความละเอียดปานกลางใช้ในการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ และดินที่มีคุณสมบัติหยาบมักนำไปใช้ทำอิฐดินเผา กระถางต้นไม้ กระเบื้องปูพื้นและบุผนัง ฯลฯ [1] ทำให้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์จำเป็นต้องมีแหล่งดินที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอย่างเพียงพอ เพื่อให้การผลิตอย่างต่อเนื่อง จนคุ้มค่าต่อการลงทุนที่ได้ซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งใช้ในการผลิต ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาถึงแหล่งดินและวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสม มีปริมาณเพียงพอ ผลิตได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว โดยในแหล่งดินในธรรมชาติทั่วไปบนผิวโลกมีผลวิเคราะห์ทางฟิสิกส์แตกต่างกัน ดินบางชนิดมีทรายปนในเนื้อดินมาก บางชนิดมีความเหนียวและเนื้อละเอียด ปริมาณแร่ธาตุในดินแตกต่างกัน ซึ่งทำให้สีภายหลังการเผามีลักษณะแตกต่างกันไป เกิดการหดตัวหลังการเผาที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีและแร่ธาตุเจือปน [2]

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกส์เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายทั้งใน และต่างประเทศ มีการพัฒนารูปแบบต่างๆ ให้ทันสมัยเป็นที่ต้องการของตลาดโลก วัตถุดิบที่นำมาทำการผลิตมักเป็นวัตถุดิบสำเร็จรูป จึงควรอย่างยิ่งที่ต้องหาแหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศมาใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของดินในพื้นที่จังหวัดเลย มาทดสอบหาคุณสมบัติของดิน เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่มีการเผาในอุณหภูมิที่พอเหมาะเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น สามารถปรับปรุงคุณภาพดินจากดินในพื้นที่จังหวัดเลย ให้เหมาะสำหรับการขึ้นรูปและการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการเคลือบผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดรูปแบบใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการผลิตของผู้ผลิตเอง และยังเป็น การเผยแพร่แหล่งวัตถุดิบในจังหวัดเลยให้เป็นที่รู้จักกันมากขึ้น [3]

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินบ้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
2. เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินบ้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย
3. เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินบ้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินบ้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยใช้กรอบแนวทางการศึกษาคุณสมบัติของดินจากแหล่งที่ขุดพบใหม่ ดังนี้ [4]

1.1 การทดสอบทางกายภาพ (Physical testing) โดยใช้คุณสมบัติที่สามารถจับต้องได้ด้วยการสัมผัสหรือตรวจสอบด้วยสายตา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเป็นบรรทัดฐานในการทดสอบ เช่น คูสีวัตถุดิบ ความชื้น ความเหนียว ความหดตัว ความแกร่ง การดูดซึมน้ำ [5]

1.2 แนวทางการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินเพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ [6] การทดสอบทางเคมี (Chemical testing) โดยต้องใช้อุปกรณ์ XRD (X-ray Diffractometer) ที่มีความสลับซับซ้อน และมีความแม่นยำสูง สามารถแยกแยะวัตถุดิบออกจากกันว่าเป็นวัตถุดิบตัวใดบ้าง ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างวัตถุดิบ ดิน เนื้อผลิตภัณฑ์และน้ำเคลือบ ว่าประกอบด้วยแร่อะไรบ้าง เช่น ซิลิกา อลูมินา เหล็กไทเทเนียม แมงกานีส แมกนีเซียม แคลเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม ซึ่งเป็นแร่ธาตุประกอบอยู่ในดินทุกชนิด

2. วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

การทดลองหาอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ การผสมเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยม (Triaxial Blend) โดยผู้วิจัยใช้วัตถุดิบหลัก 3 ชนิดคือ ดินพื้นที่จังหวัดเลย ดินขาวลำปาง RDB (บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด) และดินดำ (Ball clay: RAA) (บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด)

3. วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

กระบวนการใช้งานมโนทัศน์ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ [7] 1) ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการแก้ไขหรือตอบสนอง 2) ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1) 3) กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด) 4) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด 5) ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2) 6) เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม” 7) ประเมินผลการคิดเชิงมโนทัศน์การออกแบบ

#### 4. ขอบเขตการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณของส่วนประกอบทางเคมีของดิน XRD (X-ray Diffractometer) กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรุงเทพมหานคร, อัตราส่วนผสมโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือเรียกว่า ไตรแอกเซียลเบลนด์ (Triaxial Blend)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผลการทดสอบปริมาณของส่วนประกอบทางเคมีของดิน รวมถึงการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาสรุปและกำหนดแนวเป็นทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ [8]

2. เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบเซรามิกส์ จำนวน 3 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีเซรามิกส์ จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบเซรามิกส์ที่มีผลต่อการใช้งานเซรามิกส์จากกระบวนการผลิต

3. เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเซรามิกส์ จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่พัฒนาจากดินจังหวัดเลยต่างส่วนผสมที่ได้รับการพัฒนารูปแบบใหม่ ให้สอดคล้องกับแนวทางที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญแบบเจาะจง โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยออกแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

#### 5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้น เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อหา

อัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้น เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยการใช้โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช เพื่อแสดงแผนที่ทางกายภาพและคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเลย



รูปที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้นอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ที่มา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเลย 2556

จากภาพแสดงแผนที่ดินบริเวณ ตำบลปลาป่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย พบว่าสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย ถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันประมาณ 2-8% ของทั้งหมดของพื้นที่ทั้งหมด ใช้ปลูกพืชไร่ต่าง ๆ และไม่ผลบางชนิด ในบริเวณที่มีความลาดชันสูงจะมีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

1.2 ขั้นตอนการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้น เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยการลงพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย



รูปที่ 2 แสดงการลงพื้นที่ และลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้น  
อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ที่มา เสาวภา ศรีบูรินทร์ ถ่ายเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2556

จากภาพการลงพื้นที่พบว่าลักษณะดินเนื้อดินด้านบน มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปนดิน และดินล่าง มี

ลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนกรวดน้อยถึงดินเหนียวปนกรวดมาก



รูปที่ 3 แสดงการลงพื้นที่ และลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้น  
อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ที่มา เสาวภา ศรีบูรินทร์ ถ่ายเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2556



รูปที่ 4 แสดงการลงพื้นที่ และลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้น  
อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ที่มา เสาวภา ศรีบูรินทร์ ถ่ายเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2556

1.3 ขั้นตอนการทดสอบหาคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นเพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยใช้เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณของส่วนประกอบทางเคมีของดิน XRD (X-ray Diffractometer) ทดสอบคุณสมบัติทางด้านเคมีด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance สภาวะการทดสอบ ค่าคงที่ 40 มิลลิแอมป์ แรงดันไฟฟ้า 40 กิโลโวลต์ ความเร็ว 35.4 วินาทีต่อขั้นตอน ขั้นตอนขนาด 0.01 องศา ระดับคลื่นความถี่ 2 พัลส์ 5-8 เวลาที่เครื่องทำงานทั้งหมดในหน่วยชั่วโมง [current 40mA voltage 40 kV speed 35.4 sec/step step size 0.01 degree 2-theta range 5-8 degree RT] ในเนื้อดินปั้นอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ที่มีองค์ประกอบของ(Quartz - SiO<sub>2</sub>), (Hematite - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), (Kaolinite - Al<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)(OH)<sub>4</sub>) รายงานผลการตรวจวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่าง “เนื้อดินปั้น” เลขที่ วท 03022/11241 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรุงเทพมหานคร วันที่ 1 กรกฎาคม 2556

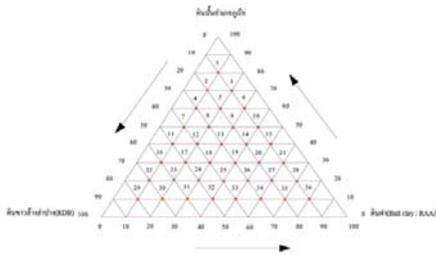
2. เปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

ผู้วิจัยได้ศึกษาการเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ดังนี้

2.1 การผสมเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือเรียกว่า ไทรแอกเซียลเบลนด์ (Triaxial Blend) โดยวิธีสุ่มตัวอย่างให้วัตถุดิบในแต่ละด้านเท่ากัน มีค่าแตกต่างกันจุดละ 10 จาก 0 ถึง 100 ได้จำนวน 36 อัตราส่วนผสม

อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการอ่านค่าวัตถุดิบ 3 ชนิด

- 1) ดินปั้นอำเภอภูเรือ
- 2) ดินขาวล้า่งลำปาง RDB (บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด)
- 3) ดินดำ (Ball clay: RAA) (บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด)



รูปที่ 5 แสดงอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบบนตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 36 อัตราส่วนผสม  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 สิงหาคม 2556

จากภาพการเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าจำนวน 36 จุด ผู้วิจัยได้เลือกจุดที่มีความเหมาะสมในการขึ้นรูปแบบแป้นหมุนและได้มาตรฐานของเนื้อดินสีนแรร่มากที่สุด คือจุดที่ 1 โดยมีอัตราส่วนผสม ดินปั้นอำเภอภูเรือ 80% ดินขาวล้า่งลำปาง RDB 10% และดินดำ (Ball clay: RAA) 10%



รูปที่ 6 แสดงลักษณะทางกายภาพของเนื้อดิน  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

จากการศึกษาพบว่าเนื้อดินในช่วงความลึก 2 เมตรมีความเหมาะสมในการนำไปใช้มากที่สุด



รูปที่ 7 แสดงการทดสอบการหดตัวของเนื้อดิน  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

จากการศึกษาพบว่า การหดตัวของเนื้อดินพื้นที่ตำบลปลาป่า มีค่าการหดตัวก่อนเผา 2% หลังเผาด้วยอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียสที่ 6% และหลังเผาด้วยอุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียสที่ 10% ตามลำดับ

3. เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยกระบวนการใช้งานโมเดล 3D ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง



รูปที่ 8 แสดงการลงพื้นที่ และลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้น อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

จากภาพการลงพื้นที่ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินปั้นอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย โดยใช้โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช เพื่อดูลักษณะทั่วไปของเนื้อดินในบริเวณพื้นที่อำเภอภูเรือ พบว่าดินพื้นที่นี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ดินที่พบมีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปนกรวด มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจายจัดกระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่า

ตั้งรับ หรือปาดิบขึ้นหลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินพื้นโผล่ ได้แก่ชุดดินที่ลาดชันเชิงซ้อน จากการศึกษาทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางการแก้ไขโดยการพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่มีความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อดิน เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ได้จากการพัฒนาเนื้อดินปั้นอำเภอกูเรือ จังหวัดเลย

2. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1)



รูปที่ 9 แบบร่างจorongน้ำยางพารา  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

3. กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด)



รูปที่ 10 แบบร่างจorongน้ำยางพารา  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

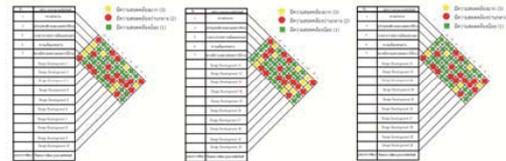
4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด  
จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพบว่าในระยะแรกเป็นขั้นตอนระดมความคิดเพื่อกำหนดรูปร่างและรูปทรงให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของเนื้อดิน

5. ประมวลและสร้างมโนทัศน์การออกแบบระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2)



รูปที่ 11 แบบร่างจorongน้ำยางพารา  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

จากการระดมความคิดการพัฒนาจorongน้ำยางพาราจากแนวความคิดหน้ากอกพีตาโจน ได้แบบร่างจำนวน 30 แบบ จากนั้นทำการเลือกแบบ โดยกระบวนการใช้งานมโนทัศน์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบร่างระยะที่ 1



รูปที่ 12 ตารางการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อเลือกรูปแบบจorongน้ำยางพารา 3 รูปแบบ  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 18 กันยายน 2556

ผลการเลือกแบบ โดยกระบวนการใช้งานมโนทัศน์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 แบบคือ หมายเลข 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.44$ ,  $S.D = 0.12$ ), หมายเลข 12 ลงลงมาคือแบบที่ 12 ( $\bar{X} = 3.63$ ,  $S.D = 0.09$ ) และ 19 ( $\bar{X} = 3.50$ ,  $S.D = 0.08$ ) ตามลำดับ

6. เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม”



รูปที่ 13 แสดงผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว  
ที่มา เสาวภา ศรีบุรินทร์ วันที่ 20 มิถุนายน 2557

จากการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ เซรามิกส์ จำนวน 3 ท่านพบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}$  =4.44, S.D=0.12) โดยนำมาพัฒนาเพื่อให้ได้แบบที่สมบูรณ์มากที่สุด

#### 7. ประเมินผลการคิดเชิงมนทัศน์การออกแบบ

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินค่าความพึงพอใจจากรองน้ำยารพาราพัฒนาใหม่

รายการประเมิน (n=25)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน	ระดับความเหมาะสม
1. จอกรองน้ำยารพาราหน้าที่ใช้สอยเหมาะสมกับการใช้งาน	4.20	0.74	เหมาะสมระดับมากที่สุด
2. จอกรองน้ำยารพาราขนาดสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.20	0.40	เหมาะสมระดับมากที่สุด
3. จอกรองน้ำยารพารามีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	3.40	1.11	เหมาะสมระดับมากที่สุด
4. ลวดลายง่ายต่อการตกแต่ง และสามารถผลิตในจำนวนที่มากได้ง่าย	3.80	0.74	เหมาะสมระดับมากที่สุด
5. มีความสวยงาม สีของดินมีความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น	3.80	0.74	เหมาะสมระดับมากที่สุด

#### 6. ผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้น เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้ดำเนินงานและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ผลการทดสอบหาคุณสมบัติทางด้านเคมีของเนื้อดินปั้นเพื่อหาอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยใช้เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณของส่วนประกอบทางเคมีของดิน XRD (X-ray Diffractometer) ทดสอบคุณสมบัติทางด้านเคมีด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโต

มิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance สภาวะการทดสอบ ค่าคงที่ 40 มิลลิแอมป์ แรงดันไฟฟ้า 40 กิโลโวลต์ ความเร็ว 35.4 วินาทีต่อขั้นตอน ขั้นตอนขนาด 0.01 องศา ระดับคลื่น ความถี่ 2 พัลส์ 5-8 เวลาที่เครื่องทำงานทั้งหมดในหน่วย ชั่วโมง [current 40mA voltage 40 kV speed 35.4 sec/step step size 0.01 degree 2-theta range 5-8 degree RT]

พบว่ารายงานผลการตรวจวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่าง “เนื้อดินปั้น” เลขที่ วท 03022/11241 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรุงเทพมหานคร วันที่ 1 กรกฎาคม 2556 พบว่าเนื้อดินปั้นมีองค์ประกอบของ Quartz - SiO<sub>2</sub> 64.50 %, Hematite - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18.55 %, Kaolinite - Al<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)(OH)<sub>4</sub> 18.69 %

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่พัฒนาจากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย โดยการผสมเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือเรียกว่า ไตรแอกเซียลเบลนด์ (Triaxial Blend) โดยวิธีสุ่มตัวอย่างให้วัตถุดิบในแต่ละด้านเท่ากัน มีค่าแตกต่างกัน จุดละ 10 จาก 0 ถึง 100 ได้จำนวน 36 อัตราส่วนผสม

อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการอ่านค่าวัตถุดิบ 3 ชนิด

1) ดินปั้นอำเภอภูเรือ

2) ดินขาวลำปาง RDB (บริษัท คอมพาวด์เคลย์

จำกัด)

3) ดินดำ (Ball clay : RAA) (บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด)

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าจำนวน 36 จุด จุดที่มีความเหมาะสมในการขึ้นรูปแบบหล่อเนื้อดินและได้มาตรฐานของเนื้อดินสีเนื้อแว่นมากที่สุด คือจุดที่ 1 โดยมีอัตราส่วนผสม ดินปั้นอำเภอภูเรือ 80% ดินขาวลำปาง RDB 10% และดินดำ (Ball clay: RAA) 10%

3. ผลการวิเคราะห์การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์จากดินปั้นพื้นที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยตามคุณสมบัติของเนื้อดินเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ผลการประเมินรูปแบบความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเซรามิกส์พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}$  =4.44, S.D=0.12) ลองลงมาคือแบบที่ 12 ( $\bar{X}$  =3.63, S.D=0.09) และแบบที่ 19 ( $\bar{X}$  =3.50, S.D=0.08) ตามลำดับ

## 7. อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าเนื้อดินปั้นจากอำเภอกูเรือ จังหวัดเลยที่ได้จากการทดลองนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการและวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้น เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดเลย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเซรามิกส์ได้ให้ความคิดเห็นด้านสมบัติทางกายภาพ สีของเนื้อดินมีความเหมาะสมมากที่สุดพบว่าสีของเนื้อดินจะขึ้นอยู่กับปริมาณของวัตถุดิบในส่วนผสมของวัตถุดิบ มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ เป็นเอกลักษณ์ของดินปั้นอำเภอกูเรือ

2. อัตราส่วนผสมเนื้อดินและคุณสมบัติทางกายภาพ จากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าจำนวน 36 จุด ผู้วิจัยได้เลือกจุดที่มีความเหมาะสมในการขึ้นรูปแบบปั้นหมุนและได้มาตรฐานของเนื้อดินสโตนแวร์มากที่สุด คือจุดที่ 1 โดยมีอัตราส่วนผสม ดินปั้นอำเภอกูเรือ 80% ดินขาวล้างล้างบาง RDB 10% และดินดำ (Ball clay: RAA) 10%

3. การประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยกระบวนการใช้งาน มโนทัศน์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และประเมินรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์พบว่า รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}$  =4.44, S.D=0.12) รองลงมาคือแบบที่ 12 ( $\bar{X}$  =3.63, S.D=0.09) และแบบที่ 19 ( $\bar{X}$  =3.50, S.D=0.08)

## 8. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำปัจจัยแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้หลักมโนทัศน์การออกแบบ หรือเครื่องมืออื่น ๆ ไปใช้เป็นแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เพื่อให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาต่อยอด ในส่วนของน้ำเคลือบที่มีความเหมาะสมกับเนื้อดินปั้นอำเภอกูเรือ และนำผลงานวิจัยไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชน ด้านการพัฒนาอาชีพของประชาชนที่สนใจต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. 2535. เซรามิกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] กฤษดากร เชื้อมกลาง. 2555. ศึกษาและออกแบบเครื่องปั้นดินเผา จากส่วนผสมของเนื้อดินและผงหินภูเขาไฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [3] ทวี พรหมพฤกษ์. 2523. เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- [4] สุขุมาล เล็กสวัสดิ์. 2548. เครื่องปั้นดินเผาพื้นฐานการออกแบบและปฏิบัติงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] ไพโรจตร อิงศิริวัฒน์. 2541. เนื้อดินเซรามิกส์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- [6] ศักดิ์ชัย เกียรตินาคิทธิ์. 2537. การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา. อุบลราชธานี: สำนักพิมพ์วิทยาลัยครูอุบลราชธานี
- [7] ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2558. หลักการคิดวิเคราะห์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: มิน เซอร์วิสเซ็พพลาย
- [8] ธเนศ ภิมมัยการ. 2556. การพัฒนาวัสดุจากพีชวงศ์หญ้าร่วมกับเศษวัสดุจากการเกษตรกรรมเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 12(2), น.69-76.