

## การประยุกต์ใช้ปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพจากการผลิตเซรามิกส์ มาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ

### Application of used plaster in ceramics process to development of facing brick products

พรชัย ปานทุ่ง<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประดับ 2) เพื่อศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ 3) ประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ อัตราส่วนผสมวัสดุดิบปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพ (บดละเอียด) ซีเมนต์ และทราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือการสุ่มแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยม และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดโดยหาค่าร้อยละ เฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการดูดกลืนน้ำ และกำลังต้านแรงอัด

ผลการวิจัยพบว่า ส่วนผสมที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ โดยอิฐคอนกรีตจะต้องมีกำลังต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า 10.3 เมกะปาสคาล โดยอิฐคอนกรีตประเภทควบคุมความชื้นจะต้องมีความชื้นไม่เกิน 45% ของการดูดกลืนน้ำ ซึ่งสูตรที่ได้ตามมาตรฐาน ได้แก่ สูตรที่ 3-10 มีกำลังต้านแรงอัดอยู่ระหว่าง 15.24-30.61 เมกะปาสคาล และมีการดูดกลืนน้ำอยู่ระหว่างร้อยละ 13.41-18.01 การประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ และความพึงพอใจต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ 1 แนวคิดจากธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยที่ 4.25 (SD=.22) อยู่ในระดับดี ประโยชน์ใช้สอยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.04 (SD=.05) อยู่ในระดับมาก วัสดุและกรรมวิธีการผลิตมีค่าเฉลี่ยที่ 4.20 (SD=.28) อยู่ในระดับดี และรูปทรงมีค่าเฉลี่ยที่ 4.07 (SD=.07) อยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ:** ปูนปลาสเตอร์, เสื่อมสภาพ, อิฐประดับ

#### Abstract

This research aims 1) to examine and test the physical properties of facing bricks 2) to study and develop the product model facing bricks 3) to satisfy the consumers on facing bricks product model. The sampling in this study were mixing raw used plaster powder ratio (powdered), cement and sand used in the research. The research tools are the purposive sampling from the triaxial blend to compare the difference by percentage, mean and standard deviation for the absorption of water and compression force.

The results showed that the mixture has physical properties the bricks, concrete must have a compressive strength of not less than 10.3 MPa. The brick, concrete moisture control humidity must not exceed 45% absorption of water, which formulated the standards are formulated with 3rd-10th formula. The compressive strength is between 15.24 to 30.61 MPa and a water absorption percentage is between 13.41 to 18.01. The evaluation forms ornamental brick products and satisfied with the product model, the one with the natural average. 4.25 (SD=.22) was good. The benefits with an average of 4.04 (SD=.05) was high. The materials and manufacturing processes with an average of 4.20 (SD=.28) in good shape and had an average of 4.07 (SD=.07) was good.

**Keywords:** plaster powder, worn, facing brick.

<sup>1</sup>สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

E-mail: young\_blood3@hotmail.co.th

## บทนำ

แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ที่หมดสภาพจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเซรามิกส์ แบบพิมพ์ปลาสเตอร์ที่ใช้จะอยู่ในส่วนของการขึ้นรูป เช่น การหล่อ จิ๊กเกอร์ โรลเลอร์ จึงต้องใช้ปูนปลาสเตอร์ปริมาณมากในการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งอายุการใช้งานของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ประมาณ 80-120 ครั้ง/แบบพิมพ์ 1 ชิ้น หลังจากนั้นทางโรงงานก็จะนำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ไปทิ้งตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น สระน้ำ ถมพื้นที่ จึงก่อให้เกิดขยะจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงงาน ด้วยสภาพเศรษฐกิจ ภาวะโลกร้อน ล้วนเป็นปัญหาที่เราต้องช่วยกันแก้ไข นอกจากนี้ การใช้ปูนปลาสเตอร์ยังเป็นการทำลายทรัพยากรป่าไม้เพราะมีการให้สัมปทานในการทำเหมืองแร่ในการขุดเจาะทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย จึงทำให้สภาพแวดล้อมเกิดการขาดดุลและสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

ประเด็นดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะนำปูนปลาสเตอร์ที่หมดสภาพจากการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์มาพัฒนา โดยการนำมาหาอัตราส่วนผสมวัตถุดิบระหว่างปูนปลาสเตอร์ที่เสื่อมสภาพแล้ว (บดละเอียด) ซีเมนต์ และทราย เพื่อนำมาใช้ในการผลิตอิฐประดับ และยังเป็นการนำวัตถุดิบที่เสื่อมสภาพมากลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ใช้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์มาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับตกแต่งอาคาร บ้านเรือน ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

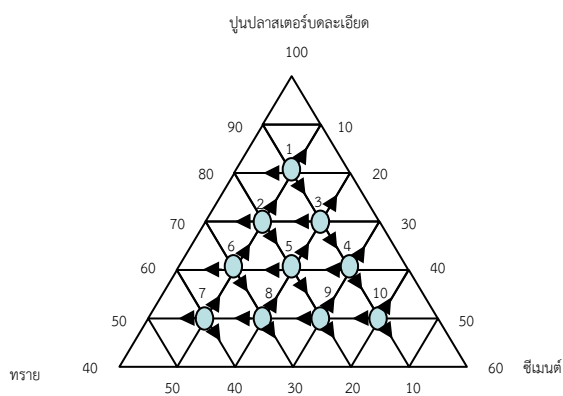
## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประดับ
2. เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์ใช้ปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพจากการผลิตเซรามิกส์ มาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประดับ ศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ และประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ด้านการหาอัตราส่วนผสมวัตถุดิบ เครื่องมือที่ใช้ในการหาอัตราส่วนผสมวัตถุดิบ ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยม (triangular blend) โดยนำปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพ (บดละเอียด) ซีเมนต์ ทราย มาผสมอัดเป็นก้อนและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในด้านการดูดกลืนน้ำ และกำลังต้านแรงอัด โดยหาอัตราส่วนผสมวัตถุดิบเป็นร้อยละ ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 การหาอัตราส่วนผสมจากตารางสามเหลี่ยม

ที่มา: คมสัน เรืองโกศล [1]

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมวัสดุดิบจากการสุ่มแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยม

| สูตรที่ | ปูนปาสเตอร์<br>บดละเอียด(กรัม) | ซีเมนต์<br>(กรัม) | ทราย<br>(กรัม) | สูตรที่ | ปูนปาสเตอร์<br>บดละเอียด(กรัม) | ซีเมนต์<br>(กรัม) | ทราย<br>(กรัม) |
|---------|--------------------------------|-------------------|----------------|---------|--------------------------------|-------------------|----------------|
| 1       | 80                             | 10                | 10             | 6       | 60                             | 10                | 30             |
| 2       | 70                             | 10                | 20             | 7       | 50                             | 10                | 40             |
| 3       | 70                             | 20                | 10             | 8       | 50                             | 20                | 30             |
| 4       | 60                             | 30                | 10             | 9       | 50                             | 30                | 20             |
| 5       | 60                             | 20                | 20             | 10      | 50                             | 40                | 10             |

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอัตราส่วนผสมวัสดุดิบและเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านการดูดกลืนน้ำ และกำลังต้านแรงอัดเพื่อความเหมาะสมกับการผลิตอิฐประดับ ผู้วิจัยได้เตรียมวัสดุดิบเพื่อใช้ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

- 1.1 เตรียมวัสดุดิบปูนปาสเตอร์ที่เสื่อมสภาพ (บดละเอียด) ซีเมนต์ ทราย
- 1.2 ชั่งส่วนผสมวัสดุดิบ จำนวน 15 กิโลกรัมต่อ 1 สูตร
- 1.3 นำส่วนผสมวัสดุดิบมาผสมให้เข้ากันและเติมน้ำลงไปรอจนกว่าอัตราส่วนผสมสลายตัว
- 1.4 ใช้อุปกรณ์คนให้อัตราส่วนผสมและน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำลงบนแบบพิมพ์ขนาด 190 x 90 x 90 มิลลิเมตร สูตรละ 5 ก้อน และทิ้งไว้ในแบบ 24 ชั่วโมง
- 1.5 แกะอิฐออกจากแบบพิมพ์
- 1.6 นำอิฐไปบ่มโดยการแช่น้ำ 28 วัน
- 1.7 นำอิฐซีเมนต์ไปทดสอบหาค่าการดูดกลืนน้ำ และกำลังต้านแรงอัด

**2. ด้านทดสอบการดูดกลืนน้ำ** การทดสอบนี้เป็นวิธีที่ทำให้ทราบถึงความสามารถที่น้ำจะแทรกเข้าไปในเนื้อคอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งถ้าตัวเลขนี้มีค่ามากแสดงว่าเนื้อคอนกรีตผสมเสร็จมีความพรุนอยู่มาก แต่ถ้ามีค่าน้อยจนเป็นศูนย์ แสดงว่าเนื้อคอนกรีตผสมเสร็จไม่ดูดซึมน้ำแล้ว การทดสอบการดูดกลืนน้ำมีดังนี้

- 2.1 นำอิฐซีเมนต์ 5 ก้อน ไปอบให้แห้งสนิทแล้วชั่งหาน้ำหนักก้อนอิฐทดสอบแห้งจดบันทึกน้ำหนักแห้งไว้
- 2.2 นำแท่งทดสอบไปแช่น้ำและแช่ไว้ในน้ำนั้นอีก 24 ชั่วโมง
- 2.3 นำแท่งทดสอบขึ้นมาจากน้ำ จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำหมาด ๆ ซับผิวแผ่นทดสอบให้ทั่ว
- 2.4 นำแท่งทดสอบไปชั่งหาน้ำหนักที่ดูดซึมน้ำ จดบันทึกไว้แล้วจึงคำนวณหาค่าร้อยละของการดูดกลืนน้ำตามสูตร

$$\text{ค่าการดูดกลืนน้ำ (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

นำผลที่ได้จากการคำนวณมาหาค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของการดูดกลืนน้ำ และคำนวณ หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

**3. ด้านการทดสอบกำลังต้านแรงอัด** การทดสอบความแกร่ง โดยนำแท่งทดสอบไปกับเครื่องทดสอบความแกร่งในระบบไฟฟ้า เพราะสามารถควบคุมความเร็วของลิ้มที่กดลงมาได้สม่ำเสมอทุกครั้ง ทุกขั้นตอนจะต้องทดสอบตามกระบวนการเดิม จึงเปรียบเทียบได้มาตรฐานโดยใช้สูตรคำนวณหาค่าความแข็งแรงของแท่งทดสอบสี่เหลี่ยม เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

$$\text{ค่าความแข็งแรงของแท่งทดสอบสี่เหลี่ยม (MOR)} = \frac{3 LD}{2bd^2}$$

L = ค่าน้ำหนักแรงกดที่หัก

D = ระยะห่างของลิ้มที่รองรับแผ่นทดสอบ

b = ความกว้างของแผ่นทดสอบ

d = ความหนาของแผ่นทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องชั่งดิจิตอล รุ่น Sartorius cp4202s ไม่บรรทัดเตาอบภาชนะใช้น้ำแช่อุณหภูมิล้างภาพสมุดจดบันทึกเครื่องทดสอบกำลังต้านแรงอัด

**สถานที่ปฏิบัติและทดสอบสมบัติทางกายภาพ** ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถานที่ในการปฏิบัติการทดลองและทดสอบสมบัติทางกายภาพของอัตราส่วนผสมวัสดุจากห้องปฏิบัติการก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

**4. ด้านการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับ** ในการศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์อิฐระดับและแบบสอบถามเพื่อเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้แสดงความคิดเห็นถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับและนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาารูปแบบอิฐระดับเพื่อใช้ในการผลิตจริง

**5. ด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับ** ในการประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสร้างต้นแบบและแบบสอบถามเพื่อสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้ผู้บริโภครับรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ผู้ประกอบการเข้าใจในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว เพื่อส่งผลให้สามารถแสดงความคิดเห็น และได้ข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับในด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต และด้านรูปทรง

## ผลการวิจัย

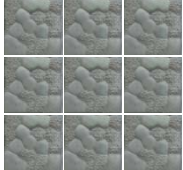
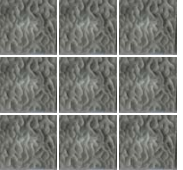
**1. ผลการศึกษาและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐระดับ** การศึกษาหาอัตราส่วนผสมวัสดุจากการสุมแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยมของวัสดุ 3 ชนิดได้แก่ ปูนปลาสเตอร์ที่เสื่อมสภาพ (บดละเอียด) ซีเมนต์ และทราย นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในด้านการดูดกลืนน้ำ และกำลังต้านแรงอัด

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบในด้านค่าการดูดกลืนน้ำ กำลังต้านแรงอัด (n=5)

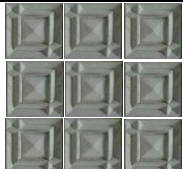
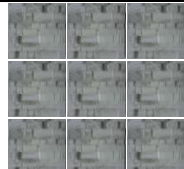
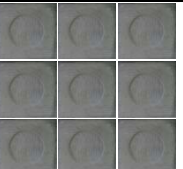
| สูตรที่ | ค่าการดูดกลืนน้ำ<br>(เฉลี่ยอิฐ 5 ก้อน/กรัม) | SD   | ค่าเฉลี่ยกำลังต้านแรงอัด<br>(เฉลี่ยอิฐ 5 ก้อน/เมกะ<br>ปาสคาล) | SD   |
|---------|---------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|------|
| 1       | 23.16                                       | 1.01 | 5.06                                                          | .44  |
| 2       | 17.84                                       | .30  | 8.88                                                          | 3.03 |
| 3       | 18.01                                       | .25  | 16.25                                                         | .71  |
| 4       | 17.65                                       | .46  | 18.06                                                         | 3.78 |
| 5       | 17.33                                       | .28  | 16.21                                                         | .76  |
| 6       | 16.70                                       | .04  | 18.25                                                         | .20  |
| 7       | 13.64                                       | .07  | 21.22                                                         | .05  |
| 8       | 13.41                                       | .54  | 15.24                                                         | 1.15 |
| 9       | 13.69                                       | .22  | 28.88                                                         | 1.57 |
| 10      | 14.00                                       | .27  | 30.61                                                         | .94  |

**2. ผลการศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับ** การพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาารูปแบบโดยใช้หลักการออกแบบตามกรอบแนวคิดถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยอาศัยรูปแบบธรรมชาติและรูปแบบเรขาคณิต มาใช้ในการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐระดับและประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ รูปทรงธรรมชาติ (ผู้เชี่ยวชาญ n=5)

| ประเด็น                        | <br>(รูปแบบที่ 1) |     |       | <br>(รูปแบบที่ 2) |     |       | <br>(รูปแบบที่ 3) |     |       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
|                                | $\bar{X}$                                                                                          | SD  | ระดับ | $\bar{X}$                                                                                           | SD  | ระดับ | $\bar{X}$                                                                                            | SD  | ระดับ |
| 1. ด้านประโยชน์ใช้สอย          | 4.16                                                                                               | .60 | ดี    | 4.08                                                                                                | .77 | ดี    | 4.20                                                                                                 | .63 | ดี    |
| 2. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต | 4.16                                                                                               | .58 | ดี    | 4.00                                                                                                | .77 | ดี    | 4.16                                                                                                 | .74 | ดี    |
| 3. ด้านรูปทรง                  | 4.16                                                                                               | .53 | ดี    | 3.80                                                                                                | .67 | ดี    | 4.08                                                                                                 | .86 | ดี    |
| รวม                            | 4.16                                                                                               | .57 | ดี    | 3.96                                                                                                | .74 | ดี    | 4.12                                                                                                 | .74 | ดี    |

ตารางที่ 4 ผลรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ รูปทรงเรขาคณิต (ผู้เชี่ยวชาญ n=5)

| ประเด็น                        | <br>(รูปแบบที่ 1) |     |       | <br>(รูปแบบที่ 2) |     |       | <br>(รูปแบบที่ 3) |     |       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
|                                | $\bar{X}$                                                                                          | SD  | ระดับ | $\bar{X}$                                                                                           | SD  | ระดับ | $\bar{X}$                                                                                            | SD  | ระดับ |
| 1. ด้านประโยชน์ใช้สอย          | 3.96                                                                                               | .49 | ดี    | 4.00                                                                                                | .81 | ดี    | 3.96                                                                                                 | .97 | ดี    |
| 2. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต | 4.16                                                                                               | .74 | ดี    | 4.04                                                                                                | .89 | ดี    | 4.08                                                                                                 | .95 | ดี    |
| 3. ด้านรูปทรง                  | 3.92                                                                                               | .59 | ดี    | 3.92                                                                                                | .70 | ดี    | 4.20                                                                                                 | .98 | ดี    |
| รวม                            | 4.01                                                                                               | .61 | ดี    | 3.99                                                                                                | .80 | ดี    | 4.08                                                                                                 | .97 | ดี    |

3. ผลประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค 100 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา 5 ท่าน และผู้ประกอบการด้านวัสดุก่อสร้าง 3 ท่าน โดยผู้วิจัยได้ใช้ภาพผลิตภัณฑ์อิฐประดับประกอบกับแบบสอบถามที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลความพึงพอใจต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับ

| ประเด็น                        | ผู้บริโภค<br>(n=100) |     |       | วิศวกรรมโยธา<br>(n=5) |     |       | ผู้ประกอบการ<br>(n=3) |     |       |
|--------------------------------|----------------------|-----|-------|-----------------------|-----|-------|-----------------------|-----|-------|
|                                | $\bar{X}$            | SD  | ระดับ | $\bar{X}$             | SD  | ระดับ | $\bar{X}$             | SD  | ระดับ |
| 1. ด้านประโยชน์ใช้สอย          | 4.09                 | .59 | ดี    | 4.48                  | .56 | ดี    | 4.07                  | .55 | ดี    |
| 2. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต | 3.99                 | .55 | ดี    | 4.20                  | .87 | ดี    | 4.00                  | .46 | ดี    |
| 3. ด้านรูปทรง                  | 4.03                 | .55 | ดี    | 3.92                  | .61 | ดี    | 4.13                  | .46 | ดี    |
| รวม                            | 4.04                 | .56 | ดี    | 4.20                  | .68 | ดี    | 4.07                  | .49 | ดี    |

## สรุปผลการวิจัย

อัตราส่วนผสมวัสดุดิบโดยวิเคราะห์จากการสุ่มตารางสามเหลี่ยม โดยกำหนดสูตรที่มีอัตราส่วนผสมร้อยละ 50 ขึ้นไป อัตราส่วนผสมวัสดุดิบปูนปลาสเตอร์บดละเอียด ซีเมนต์และทราย เมื่อเปรียบเทียบกับคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐคอนกรีต (มอก. ๕๙-๒๕๑๖) ประเภทอิฐคอนกรีตไม่ควบคุมความชื้น แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ ก-2, ข-2 และ ค-2 ได้แก่ สูตรที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ และอัตราส่วนผสมวัสดุดิบสูตรที่ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่

สูตรที่ 1 และ 2 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับจากการประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับจากแนวคิดธรรมชาติด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ด้านรูปทรงรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ย 4.16 (SD=.57) อยู่ในระดับดี แนวคิดจากรูปทรงเรขาคณิตรูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.08 (SD=.79) อยู่ในระดับดี ความพึงพอใจต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย วัสดุและกรรมวิธีการผลิต และรูปทรง ผู้บริโภค มีค่าเฉลี่ย 4.04 (SD=.56) อยู่ในระดับดี วิศวกรรมโยธา มีค่าเฉลี่ย 4.20 (SD=.68) อยู่ในระดับดี ผู้ประกอบการวัสดุก่อสร้าง มีค่าเฉลี่ย 4.07 (SD=.49) อยู่ในระดับดี

## อภิปรายผล

การหาอัตราส่วนผสมวัตถุดิบ 3 ชนิด คือ ปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพ ซีเมนต์ หทราย เป็นวัตถุดิบหลักในการศึกษาครั้งนี้ โดยการสุ่มอัตราส่วนผสมวัตถุดิบจากตารางสามเหลี่ยม โดยใช้วัตถุดิบ 3 ชนิดมาผสมกัน คมสัน เรื่องโกศล [1] การทดสอบคุณสมบัติในด้านการดูดกลืนน้ำพบว่า อัตราการดูดกลืนน้ำสูตรที่ 7 เฉลี่ย 13.64 สูตรที่ 10 เฉลี่ย 14.00 สูตรที่ 9 เฉลี่ย 13.69 และสูตรที่ 8 เฉลี่ย 13.41 เท่าของน้ำหนักอิฐตามลำดับ การดูดกลืนน้ำมากน้อยเท่าใดเป็นเครื่องแสดงคุณภาพอิฐ เช่น อิฐดีจะต้องดูดน้ำประมาณ 1 ใน 10 ถึง 1 ใน 16 ของน้ำหนัก แต่สำหรับอิฐเคลือบนั้นต้องดูดกลืนน้ำได้เพียง 1 ใน 14 หรือ 1 ใน 15 ของน้ำหนักของอิฐเท่านั้น จากผลการทดสอบพบคุณสมบัติในด้านกำลังต้านแรงอัดพบว่า สูตรที่ 10 อัตราส่วน (50:40:10) มีกำลังต้านแรงอัดมากที่สุดเท่ากับ 30.61 มากที่สุด และสูตรที่ 1 (80:10:10) มีกำลังต้านแรงอัดน้อยที่สุดเท่ากับ 5.06 ซึ่งสอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง [2] กล่าวว่า สูตรที่มีอัตราส่วนของทรายหรือซิลิกาสูงจะมีความแข็งแรงสูงกว่าสูตรที่ยิบซัมน้ำ อัตราสูงเนื่องจากธรรมชาติของเรยิปซัมน้ำมีความแข็งแรงตาม MohScale of Hardness เท่ากับ 2 ในขณะที่ทรายหรือซิลิกามีค่าความแข็งแรงเท่ากับ 7 ดังนั้น เมื่อส่วนผสมในสูตรมีส่วนผสมของทรายในปริมาณที่สูงและยิบซัมน้ำในปริมาณที่ต่ำย่อมส่งผลให้ความแข็งแรงของเนื้อวัสดุนั้นสูงขึ้น ในขณะที่สูตรใดมีทรายปริมาณที่ต่ำและยิบซัมน้ำในปริมาณที่สูง ความแข็งแรงของวัสดุนั้นจะลดลงตามลำดับ

จากผลการทดสอบ คุณสมบัติทางกายภาพอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตอิฐประดับ ได้แก่ สูตรที่ 10 มีหลักการพิจารณาแนวทางพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐประดับด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงทนทาน ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตด้านรูปทรง รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต [3] กล่าวว่า การพัฒนาในทางปฏิบัติมีรายละเอียดที่การปรับปรุงตัวผลิตภัณฑ์อาจทำได้ 3 แนวทาง ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงเฉพาะลักษณะและรูปร่าง 2) การเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิต 3) การปรุงสูตรผลิตภัณฑ์ เพราะต้องปรับเปลี่ยนส่วนผสมใหม่

## ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำการวิจัยไปใช้ศึกษาหาอัตราส่วนผสมอย่างเป็นระบบ และขั้นตอนที่เหมาะสมจึงเหมาะกับผู้ประกอบการ นำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่รับน้ำหนักรูปแบบผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองกับผู้บริโภคจากการประเมินความพึงพอใจ ผู้ประกอบการสามารถนำข้อมูลจากการค้นคว้าผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาโดยการผสมวัตถุดิบอื่น ๆ ทดแทนเนื่องจากปูนปลาสเตอร์ที่เสื่อมสภาพแล้ว

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยต่อไป การวิจัยต่อไปควรศึกษาส่วนผสมอื่น ๆ ที่สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะวัตถุดิบเหลือใช้หรือวัสดุทางการเกษตรที่ไม่เกิดประโยชน์ นำมาปรับปรุงพัฒนาต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยตรวจเครื่องมือในการทำวิจัย ผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ผู้ประกอบการที่ให้ความกรุณาในการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัยทุกท่านที่ผลักดันจนให้เกิดผลงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้โดยไม่มีอุปสรรคใด

## เอกสารอ้างอิง

- [1] คมสัน เรืองโกศล. (2547). การศึกษาและพัฒนามาตรฐานและรูปแบบอิฐก่อดินสอพอง เพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารพระวัง.
- [2] เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2550). การใช้ประโยชน์จากแบบพิมพ์พลาสติกเสื่อมสภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [3] รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.