

การทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย

Clay Body for Making Fragrant Ceramic by Using Kaolin Waste instead of Silica

ธิติมา คุณยศยิ่ง^{1*}

^{1*} สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

119 ม.9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

โทร054-237399 โทรสาร 054-241079 E-mail: thitima@lpru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย และเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส ใช้วัตถุดิบ 3 ชนิดคือ ดินขาวลำปาง โปแตชเฟลด์สปาร์ และกากดินขาว มาคำนวณโดยใช้ตารางสามเหลี่ยม รวม 36 อัตราส่วนผสม บดผสมและเผาที่อุณหภูมิสูงสุด 1200 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชันด้วยเตาไฟฟ้า จากการวิจัยพบว่า เนื้อดินที่สามารถขึ้นรูปได้มี 28 อัตราส่วนผสม และทดสอบสมบัติทางกายภาพ 3 ด้าน คือ การหดตัว การดูดซึมน้ำ และความแข็งแรง จากการทดสอบทางกายภาพ ผู้วิจัยคัดเลือกเนื้อดินที่มีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกิน ร้อยละ 20 ได้ 9 อัตราส่วนผสม คือ อัตราส่วนผสมที่ 1 2 3 4 5 6 7 10 และ 13 นำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพเพิ่ม 2 ด้าน คือ ระยะเวลาดูด และอัตราการระเหย โดยใช้เวลาทดสอบต่อเนื่อง 7 ชั่วโมง พบว่าเนื้อดินอัตราส่วนผสมที่ 6 และ 13 ซึ่งมีกากดินขาวเป็นส่วนผสมในช่วงร้อยละ 30 – 40 มีระยะเวลาดูดเฉลี่ย ร้อยละ 75.83 มีอัตราการระเหย เฉลี่ย 0.77 กรัม จากน้ำหนักน้ำเริ่มต้น 1 กรัม ในเวลา 7 ชั่วโมง โดยผลการทดสอบมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิห้อง จึงสามารถสรุปผลได้ว่าการใช้กากดินขาว ในการทดลองทำเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม ในช่วงร้อยละ 30 – 40 สามารถใช้ทดแทนทรายได้ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงรูปแบบในการใช้งาน และสามารถใช่ผลจากการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการนำกากดินขาวใช้ทดแทนทรายในการทำเนื้อดินสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกได้

คำสำคัญ: เนื้อดิน, เซรามิกหอม, กากดินขาว, ทดแทน

Abstract

The purposes of the research were to find clay bodies for developing fragrant ceramic using kaolin waste instead of sand and to find the physical properties of clay bodies fired at 1200 degree Celsius. The Lampang kaolin, Potash feldspar, and kaolin waste were used as raw materials. The ratios of raw materials were calculated by Triaxial Diagram. All 36 mixing ratios were maximum fired at 1200 degree Celsius using oxidation technique with electric kiln. The result showed that out of 36 mixing ratios, 28 mixing ratios could be used to make a mould. In terms of the physical properties, the study focused on the shrinkage, the water absorption and the strength. From the study, the 9 mixing ratios (number 1 2 3 4 5 6 7 10 and 13) with

less than 20% of water absorption were chosen to do more tests on absorption and evaporation with continual time for 7 hours. The test showed that the mixing ratios number 6 and 13 which consisted of 30-40% of kaolin waste have an average absorption at 75.83 % and an evaporation rate at 0.77 grams from the water weight at 1 gram. The factors involved in the test were humidity and room temperature. The study concluded that kaolin waste could be used instead of sand as a clay body to make a mould for fragrant ceramic.

Keywords: Clay Body, Fragrant Ceramic, Kaolin Waste, instead

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบันมีการผลิตที่หลากหลาย ทั้งรูปแบบและวิธีการผลิต ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุด ซึ่งผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบัน นอกจากจะใช้ผลิตภัณฑ์เซรามิก ในการดำรงชีวิต เช่น เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร เครื่องสุขภัณฑ์ และเครื่องประดับตกแต่งบ้านแล้ว ยังมีการนำผลิตภัณฑ์เซรามิกมาประยุกต์ใช้ในงานประเภทอื่นอีก อาทิ เครื่องประดับร่างกาย เครื่องใช้เพื่อความผ่อนคลายความเครียด ประเภทเตาน้ำมันหอม ที่รองรูปและกำยาน โดยในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกทุกประเภท ผู้ผลิตจะมุ่งลดต้นทุนการผลิต ด้วยวิธีการต่าง ๆ

การลดต้นทุนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการลดพลังงานในการเผา การปรับปรุงกระบวนการผลิต และการปรับวัตถุดิบที่มีต้นทุนต่ำกว่าของเดิม เพื่อใช้ทดแทนในการผลิต ซึ่งการปรับวัตถุดิบที่มีต้นทุนต่ำกว่าของเดิม เพื่อใช้ทดแทนในการผลิตนั้น ต้องมีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของสมบัติวัตถุดิบที่ใช้ทดแทน ว่าสามารถใช้ทดแทนวัตถุดิบชนิดเดิมได้หรือไม่ จากการวิจัยเรื่องเครื่องประดับเซรามิกกลิ่นหอม ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ (วิทยาศาสตร์บริการ, กรม, 2553, ไม่มีเลขหน้า) กำหนดใช้ส่วนประกอบของเนื้อดินคือ ดิน แร่ฟันม้า และทรายเป็นส่วนผสม ในเนื้อดินเซรามิกหอม โดยสมบัติทางเคมีของทรายมีส่วนประกอบของซิลิการ้อยละ 99.22 ซึ่งในส่วนของทรายนี้ ในกระบวนการผลิตดินขาวในจังหวัดลำปาง จะมีส่วนเหลือจากการล้างดิน คือกากดินขาว จากผลวิเคราะห์ทางเคมีของกากดินขาวนี้พบว่า มีส่วนประกอบของซิลิกา เฉลี่ยร้อยละ 80.00 (ชะโรทองใจดี, 2548, หน้า 55) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกา ระหว่างทราย กับกากดินขาวแล้ว สามารถใช้กากดินขาวทดแทนทรายได้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก หากการนำกากดินขาวสามารถใช้แทนทราย ได้จริง จะเกิดประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยเป็นการเพิ่มทางเลือกในการใช้วัตถุดิบ และลดการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ เป็นการประหยัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดภาวะโลกร้อนอีกทางหนึ่ง

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย เพื่อเป็นการสนับสนุนการใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น ทดแทนการใช้วัตถุดิบที่ใช้ในปัจจุบัน และนำไปสู่การลดต้นทุนในการผลิต และเป็นการเพิ่มมูลค่าของกากดินขาว ที่เป็นส่วนเหลือจากกระบวนการผลิตดินขาว

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 2.1 เพื่อทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย
- 2.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กากดินขาวที่ใช้มีความละเอียด เฉลี่ย 230 เมช ใช้เตาไฟฟ้าเผาเนื้อดินที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส วัตถุดิบในอัตราส่วนผสมเนื้อดิน คือ ดินขาวลำปาง โปแตชเฟลด์สปาร์ และกากดินขาว จำนวน 36 อัตราส่วนผสม แปรค่าโดยใช้ตารางสามเหลี่ยม ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินหลังเผา 5 ลักษณะ คือ การหดตัว การดูดซึมน้ำ ความแข็งแรง การทดสอบหาระยะการดูด (ในอัตราส่วนผสมที่มีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 20) และการทดสอบอัตราการระเหย (ในอัตราส่วนผสมที่มีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 20)

4. กรอบความคิดในการวิจัย

ทรัพยากรในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบันมีจำนวนลดลง การนำวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตดินขาว มาใช้ทดแทนวัตถุดิบหรือที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีอย่างจำกัด จะทำให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมเซรามิก และเป็นแนวทางในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

5. สมมติฐาน

ปริมาณซิลิกาในกากดินขาว สามารถทำให้เกิดเนื้อดินที่ใช้ทำเซรามิกหอมได้

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดลองดังนี้

- 6.1 คำนวณอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน
- 6.2 ชั่งอัตราส่วนผสมที่ได้จากการคำนวณ
- 6.3 การผสมวัสดุ

(1) ผสมส่วนผสมเนื้อดินตามอัตราส่วนที่กำหนด อัตราส่วนผสมละ 500 กรัม

(2) บรรจุเนื้อดินในหม้อบด เติมน้ำร้อยละ 35 โดยน้ำหนักเนื้อดิน ในหม้อบด ระยะเวลาการบด 6 ชั่วโมง

(3) กรองส่วนผสมด้วยตะแกรง 60 เมช

(4) เกรอะเนื้อดินพักไว้ 24 ชั่วโมง

- 6.4 การขึ้นรูปแท่งทดสอบ และเผา

(1) นวดเนื้อดินบนแผ่นปูนพลาสติกเพื่อให้มีความเหนียวสามารถขึ้นรูปได้ ด้วยการรีด (extrusion)

(2) ขึ้นรูปเนื้อดินเป็นแท่งทดสอบด้วยเครื่องรีด ขนาดแท่งทดสอบ $\phi 12 \times 150$ มิลลิเมตร ชีดเส้นระยะห่างกัน 100 มิลลิเมตรบนแท่งทดสอบสำหรับการหาค่าการหดตัวหลังเผา

ผึ่งแห้งระยะเวลา 24 ชั่วโมง อบในตู้อบ อุณหภูมิ 110 เซลเซียส ระยะเวลาอบแห้ง 1 ชั่วโมง จำนวนแห้งทดสอบที่เตรียม อัตราส่วนผสมละ 10 ชิ้น

(3) ชั่งน้ำหนักแห้งทดสอบด้วยตาชั่งดิจิตอล หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

(4) เเผแห้งทดสอบด้วยเตาไฟฟ้า อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส/ชั่วโมง อุณหภูมิสูงสุด 1200 องศาเซลเซียส

6.5 การทดสอบสมบัติหลังเเผและวิเคราะห์ผลการทดลอง

(1) การทดสอบการหดตัวหลังเเผ

วิธีการทดสอบ

วัดระยะห่างระหว่างรอยขีดบนแห้งตัวอย่างแล้วหาค่าเฉลี่ยของสูตรดินแต่ละสูตร คำนวณอัตราการหดตัวหลังเเผ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\frac{\text{ความยาวเปียก} - \text{ความยาวหลังการเเผ}}{\text{ความยาวเปียก}} \times 100 \quad (1)$$

(2) การทดสอบการดูดซึมน้ำ

ขั้นตอนในการทดสอบ

นำแห้งทดสอบอย่างต่ำ 5 แ่ง ไปอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อแห้งทดสอบมีอุณหภูมิห้อง นำชั่งหาค่าน้ำหนักก่อนดูดซึมน้ำ จดบันทึกค่าน้ำหนักแห้ง นำแห้งทดสอบไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นลงและแช่ไว้ในน้ำนั้นอีก 24 ชั่วโมง การต้มจะต้องหาเศษวัสดุรองไม่ให้แห้งทดสอบติดกันภาชนะแต่ละชั้นวางห่างจากกัน นำแห้งทดสอบขึ้นมาจากน้ำ ใช้ผ้าหมาด ๆ ซับผิวแห้งทดสอบให้ทั่วแล้วนำแห้งทดสอบชั่งหาน้ำหนักที่ดูดซึมน้ำจดบันทึกไว้ คำนวณอัตราการดูดซึมน้ำ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\text{การดูดซึมน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100 \quad (2)$$

(3) การทดสอบความแข็งแรง

ขั้นตอนในการทดสอบ

ทดสอบหักแห้งทดสอบด้วยเครื่องทดสอบการกดหัก ระยะห่างระหว่างลิ้มรองรับ 10 เซนติเมตร บันทึกแรงกดที่ใช้หักแห้งทดสอบ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางแห้งทดสอบที่รอยหัก คำนวณหาค่าความแข็งแรง (modulus of rupture, MOR)

จำนวนแท่งทดสอบที่ใช้ทดสอบ สูตรละ 10 แท่ง
สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$MOR = \frac{8LD}{\pi d^3} \quad (3)$$

L = ค่าน้ำหนักแรงกด

D = ระยะห่างของลิ่มที่รองรับแท่งทดสอบ

d = เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของแท่งทดสอบ

(4) การทดสอบหาระยะการดูด

ขั้นตอนในการทดสอบ

(4.1) เติมน้ำผสมสีปริมาณ 1 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร

(4.2) นำชิ้นทดสอบใส่ในหลอดทดลอง

(4.3) วัดระยะความสูงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

(5) การทดสอบหาอัตราการระเหย

ขั้นตอนในการทดสอบ

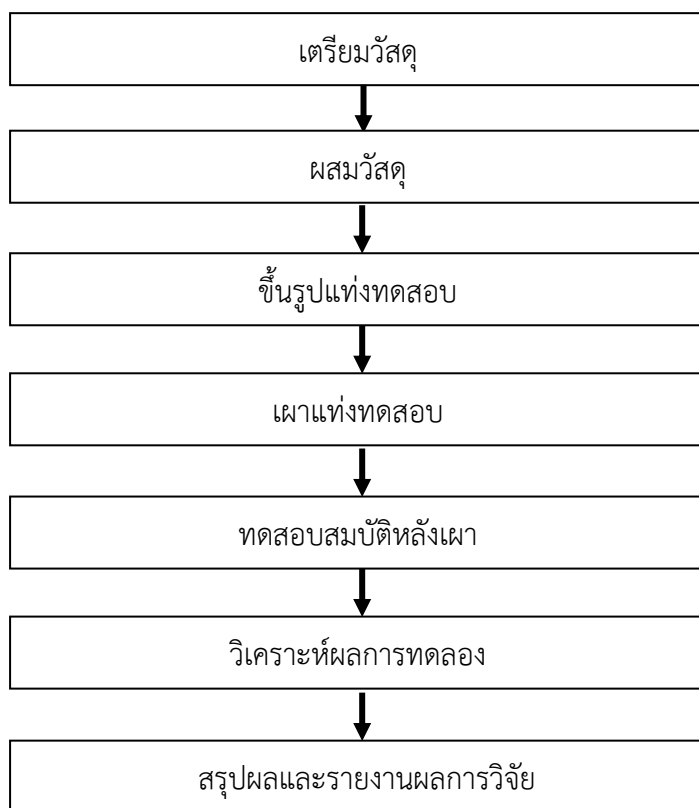
(5.1) เติมน้ำในแท่งทดสอบ 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

(5.2) ชั่งชิ้นทดสอบที่เวลาต่าง ๆ เพื่อหาน้ำหนักที่หายไป

6.6 วิเคราะห์ผลการทดลอง ตามตัวแปรที่กำหนด

6.7 สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปลำดับขั้นตอนการวิจัยเป็นแผนผังลำดับขั้นตอนการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนการวิจัย

7. ผลการวิจัย

จากการทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย อุณหภูมิการเผา 1200 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำ และความแข็งแรง หลังการเผา

อัตราส่วนผสมที่	ค่าการหดตัวหลังเผา (ร้อยละ)	ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ค่าความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)
1	10.00	16.10	432.06
2	11.14	14.46	457.76
3	11.29	14.17	373.54
4	10.43	15.65	405.81
5	10.43	15.39	385.57
6	5.43	16.45	388.85
7	10.43	18.44	218.35
8	7.71	21.57	151.42
9	3.71	24.03	139.82

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำ และความแข็งแรง หลังการเผา (ต่อ)

อัตราส่วนผสมที่	ค่าการหดตัวหลังเผา (ร้อยละ)	ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ค่าความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)
10	8.14	19.50	198.80
11	5.57	20.85	180.24
12	5.71	21.71	183.18
13	7.71	19.32	212.59
14	6.86	20.65	165.67
15	5.86	21.38	160.36
16	4.29	21.70	156.39
17	4.71	21.55	133.86
18	3.43	21.66	147.44
19	4.57	21.78	142.47
20	4.86	21.96	129.23
21	5.00	22.77	131.87
22	3.00	22.23	162.61
23	3.71	22.25	150.76
24	3.57	22.19	176.93
25	3.29	23.32	122.26
26	3.00	23.09	115.30
27	5.00	21.39	156.72
28	3.71	22.50	113.65
30	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
31	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
32	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
33	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
34	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
35	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
36	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหดตัวจากเนื้อดินมี ข้อสังเกต คือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขวาน้อย จะมีร้อยละการหดตัวต่ำและอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขวามาก จะมีร้อยละการหดตัวสูง ซึ่งปริมาณดินขวากับร้อยละการหดตัวของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว ที่ปริมาณของวัตถุดิบทั้งสองชนิด เมื่อใช้ในปริมาณมาก เนื้อดินจะมีร้อยละการหดตัวต่ำ เมื่อใช้ในปริมาณน้อยเนื้อดินจะมีร้อยละการหดตัวสูง ปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์ และกากดินขวากับร้อยละการหดตัวของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบผกผัน

ส่วนผลการทดสอบการดูดซึมน้ำจากเนื้อดิน มีข้อสังเกต คือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขายน้อย จะมีร้อยละการดูดซึมน้ำสูง และอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขายมาก จะมีร้อยละการดูดซึมน้ำต่ำ ซึ่งปริมาณดินขายกับร้อยละการดูดซึมน้ำของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบผกผัน ซึ่งแตกต่างกับโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว ที่ปริมาณของวัตถุดิบทั้งสองชนิด เมื่อใช้ในปริมาณมากเนื้อดินจะมีร้อยละการดูดซึมน้ำสูง เมื่อใช้ในปริมาณน้อยเนื้อดิน จะมีร้อยละการดูดซึมน้ำต่ำ ปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว กับร้อยละการดูดซึมน้ำของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน

และในส่วนของการทดสอบความแข็งแรงจากเนื้อดิน มีข้อสังเกต คือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขายน้อย จะมีค่าความแข็งแรงต่ำ และอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขายมาก จะมีค่าความแข็งแรงสูง ซึ่งปริมาณดินขายกับค่าความแข็งแรงของเนื้อดิน มีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว ที่ปริมาณของวัตถุดิบทั้งสองชนิดเมื่อใช้ในปริมาณมาก เนื้อดินจะมีค่าความแข็งแรงต่ำ เมื่อใช้ในปริมาณน้อยเนื้อดินจะมีค่าความแข็งแรงสูง ปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว กับค่าความแข็งแรงของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบผกผัน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาระยะการดูด

อัตราส่วนผสมที่	ความยาวแท่งทดสอบ (เฉลี่ย)	ระยะเวลาการดูด (มิลลิเมตร : ชั่วโมง)							ร้อยละ (เฉลี่ย) ระยะเวลาการดูด : ความยาวแท่งทดสอบ
		ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 7	
1	11.02	5.00	5.30	5.50	6.00	6.50	6.80	7.00	63.25
2	11.08	4.40	4.50	5.50	6.00	6.30	6.50	6.80	61.71
3	11.08	5.00	5.50	5.90	6.60	6.90	6.90	6.90	62.61
4	11.20	4.50	4.70	5.00	6.00	6.40	6.70	7.00	62.50
5	11.16	5.10	5.50	6.00	6.50	6.50	6.50	6.50	58.24
6	11.12	5.20	5.70	6.20	6.50	6.90	7.50	8.50	76.44
7	11.25	4.70	5.00	5.50	7.00	7.50	7.80	8.30	73.78
10	11.20	4.30	4.40	4.60	6.00	6.50	7.00	7.20	64.29
13	11.30	5.20	5.60	6.30	6.30	7.20	7.80	8.50	75.22

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาระยะการดูดเป็นเวลา 7 ชั่วโมง จากเนื้อดินในอัตราส่วนผสมที่มีอัตราส่วนการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 20 มี ข้อสังเกตของระยะเวลาการดูดของเนื้อดิน คือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขาวและกากดินขายน้อยจะมีระยะเวลาการดูดสูง และอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณ ดินขาว และกากดินขายมาก จะมีระยะเวลาการดูดต่ำ ซึ่งปริมาณดินขาวและกากดินขาวกับระยะเวลาการดูดของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบผกผัน ซึ่งแตกต่างกับโปแตชเฟลด์สปาร์ ที่เมื่อใช้ในปริมาณมากเนื้อดินจะมีระยะเวลาการดูดสูง เมื่อใช้ในปริมาณน้อยเนื้อดินจะมีระยะเวลาการดูดสูงต่ำ ปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์ กับระยะเวลาการดูดของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาอัตราการระเหย

อัตรา ส่วนผสม ที่	น้ำหนัก แห้ง ทดสอบ หลังเติม น้ำ (กรัม)	น้ำหนักที่หายไป (กรัม)						
		ชั่วโมง ที่ 1	ชั่วโมง ที่ 2	ชั่วโมง ที่ 3	ชั่วโมง ที่ 4	ชั่วโมง ที่ 5	ชั่วโมง ที่ 6	ชั่วโมง ที่ 7
1	21.45	0.01	0.01	0.18	0.35	0.49	0.62	0.74
2	22.54	0.10	0.1	0.25	0.38	0.52	0.62	0.74
3	22.50	0.00	0.00	0.17	0.33	0.47	0.59	0.73
4	22.15	0.00	0.00	0.17	0.33	0.48	0.62	0.76
5	22.60	0.00	0.00	0.16	0.28	0.43	0.55	0.66
6	22.34	0.00	0.00	0.18	0.33	0.49	0.62	0.75
7	22.31	0.00	0.01	0.17	0.32	0.46	0.59	0.72
10	23.25	0.00	0.01	0.16	0.32	0.47	0.60	0.76
13	23.15	0.00	0.00	0.17	0.35	0.51	0.66	0.79

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาอัตราการระเหยของน้ำในเนื้อดินเป็นเวลา 7 ชั่วโมง จากเนื้อดินในอัตราส่วนผสมที่มีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 20 มีข้อสังเกตของอัตราการระเหยของน้ำในเนื้อดินคือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขาวและโปแตชเฟลด์สปาร์น้อยจะมีอัตราการระเหยสูง และอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณดินขาวและโปแตชเฟลด์สปาร์มาก จะมีอัตราการระเหยต่ำ ซึ่งปริมาณดินขาวและโปแตชเฟลด์สปาร์กับอัตราการระเหยของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบผกผัน ซึ่งแตกต่างกับกากดินขาวที่เมื่อใช้ในปริมาณมาก เนื้อดินจะมีอัตราการระเหยสูง เมื่อใช้ในปริมาณน้อย เนื้อดินจะมีอัตราการระเหยต่ำ ปริมาณกากดินขาวกับอัตราการระเหยของเนื้อดินมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแห้งทดสอบ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินเซรามิกหอม

8. อภิปรายผล

จากผลการทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม โดยใช้กากดินขาวทดแทนทราย และเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส รวม 36 อัตราส่วนผสม เผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส บรรยายการออกซิเดชันด้วยเตาไฟฟ้า พบว่า ค่าการหดตัวของเนื้อดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณวัตถุดิบในอัตราส่วนผสม คือ เมื่อปริมาณดินขาวมาก ส่วนปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาวลดลง ค่าการหดตัวของเนื้อดินจะสูง ในทางผกผันกัน เมื่อปริมาณดินขาวน้อย ส่วนปริมาณโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาวมาก ค่าการหดตัวของเนื้อดินจะต่ำ เมื่อพิจารณาถึงสมบัติของวัตถุดิบ ดินขาวเป็นวัตถุดิบที่มีความสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่าโปแตชเฟลด์สปาร์และกากดินขาว เมื่อเนื้อดินมีอัตราส่วนผสมของดินขาวมาก ย่อมสะสมปริมาณน้ำได้มาก เมื่อผ่านกระบวนการเผาน้ำระเหยหมดไป เนื้อดิน จึงมีค่าการหดตัวสูงกว่าเนื้อดินที่มีอัตราส่วนผสมของดินขาวน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541, หน้า 259 - 268) ที่กล่าวว่า สมบัติการดูดซึมน้ำของเนื้อดิน คือเมื่อเนื้อดินมีค่าการหดตัวสูงจะส่งผลให้เนื้อดินมีสมบัติการดูดซึมน้ำต่ำ เนื่องจากเนื้อดินมีการเรียงตัวกันแน่น รูปทรงระหว่างอนุภาคเนื้อดินมีน้อย ทำให้เนื้อดินที่มีค่าการหดตัวสูง สามารถดูดซึมน้ำได้ต่ำ ในทางผกผันกัน หากเนื้อดินมีค่าการหดตัวต่ำ ย่อมทำให้เนื้อดินสามารถดูดซึมน้ำได้สูง เนื่องจากรูปทรงระหว่างอนุภาคเนื้อดินมีมาก จากสมบัตินี้ที่กล่าวมาสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลค่าความแข็งแรงของเนื้อดินได้คือ เมื่อเนื้อดินมีค่าการหดตัวสูง จะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำ เนื่องจากอนุภาคของเนื้อดินนั้น เรียงตัวกันแน่น ส่งผลให้เนื้อดินมีค่าความแข็งแรงสูง ในทางกลับกันเมื่อเนื้อดินมีค่าการหดตัวต่ำ จะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูง เนื่องจากอนุภาคของเนื้อดินนั้น เรียงตัวกันไม่แน่น ส่งผลให้เนื้อดินมีค่าความแข็งแรงต่ำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อดินที่มีค่า การดูดซึมน้ำน้อยกว่าร้อยละ 20 ซึ่งพบว่าจากอัตราส่วนผสมเนื้อดินที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมได้เนื้อดิน 36 อัตราส่วนผสม ได้เนื้อดินที่มีค่าการดูดซึมน้ำน้อยกว่าร้อยละ 20 จำนวน 9 อัตราส่วนผสม เพื่อให้ได้เนื้อดินสำหรับทำเซรามิกหอม ที่สามารถคงความหอมได้นาน ไม่ระเหยเร็ว และผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระยะการดูดของเนื้อดินอัตราส่วนผสมที่เลือก พบว่าอัตราส่วนผสมที่มีกากดินขาวเป็นส่วนผสมในช่วงร้อยละ 30 - 40 มีระยะการดูดเฉลี่ย ร้อยละ 75.83 มีอัตราการระเหยเฉลี่ย 0.77 กรัม จากน้ำหนักน้ำเริ่มต้น 1 กรัม ในเวลา 7 ชั่วโมง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิห้อง จึงสามารถสรุป

ผลได้ว่าการใช้กากดินขาว ในการทดลองทำเนื้อดินเพื่อทำเซรามิกหอม ในช่วงร้อยละ 30 – 40 สามารถใช้ทดแทนทรายได้ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงรูปแบบในการใช้งาน และสามารถได้ผลจากการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการนำกากดินขาวใช้ทดแทนทรายในการทำเนื้อดินสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกได้

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 การนำกากดินขาวเพื่อใช้ทดแทนทราย ในการทำเนื้อดินเซรามิกหอม ควรบดกากดินขาว ให้มีขนาดใกล้เคียงกับวัตถุดิบชนิดอื่นก่อนการผสม เพื่อให้เนื้อดินผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ดียิ่งขึ้น

9.2 ควรทดลองนำดินขาวจากแหล่งอื่นเป็นส่วนผสม เพื่อเปรียบเทียบความขาวของเนื้อดิน

9.3 ควรทดลองนำโซดาเฟลด์สปาร์ ใช้เป็นส่วนผสมแทนโปแตชเฟลด์สปาร์ เพื่อเปรียบเทียบผลทางกายภาพหลังเผา

10. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

11. บรรณานุกรม

โกมล รักษ์วงศ์. วัตถุดิบที่ใช้ในเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น. (2531). กรุงเทพฯ : ภาควิชาช่างปั้นดินเผา คณะวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูพระนคร.

ชะโรthon ใจดี. (2548). งานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์จากกากดินขาวในการผลิตเซรามิก. ลำปาง : หน่วยเทคโนโลยีเซรามิก เนื้อดินและเคลือบ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา.

ไพจิตร อังศิริวัฒน์. เนื้อดินเซรามิกส์. (2541). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____. รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์. (2537). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ทรงพันธ์ วรรณมาศ. พจนะ – สารานุกรมเคมีภัณฑ์และวัตถุดิบที่ใช้ในงานเซรามิกส์. (2545). เชียงใหม่ : โอปิม เพรส สตูดิโอ.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เคลือบเซรามิกส์. (2530). กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

_____. เซรามิกส์. (2539). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. เฟลด์สปาร์. [online]. Available HTTP:// th.wikipedia.org/wiki/เฟลด์สปาร์, เข้าดูเมื่อวันที่ 1/11/2010.

วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. (2553). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ “เครื่องประดับเซรามิกหอม”. 3 – 5 สิงหาคม 2553. กรุงเทพฯ.

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือ. (มปป). เอกสารวิชาการชุดที่ 1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซรามิก. ลำปาง : มปท.

_____. เคลือบเซรามิกส์เบื้องต้น, (มปป). ลำปาง : มปท.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. น้ำมันหอมระเหยและพืชหอมไทย. [online]. Available HTTP://www.tistr.or.th/pharma/, access on 1/11/2010.

สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. (2534). **น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
อายุวัฒน์ สว่างผล. (2543). **วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
MRD-ECC จำกัด,บริษัท. (2553). **ผลวิเคราะห์ทางเคมีกากดินขาว บริษัทก๊วลม จำกัด**. ลำปาง :
ผู้วิเคราะห์ข้อมูล.