



การศึกษาและพัฒนาสมบัติของดินกระดาษาเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

STUDY AND DEVELOPMENT PROPERTIES OF PAPERCLAY USE FOR POTTERY

เลิศชาย สกิตย์พานวงษ์¹, เขวสดี ทามนตรี²

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาสมบัติของดินกระดาษาเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา หาดทรายส่วนผสมของเนื้อดินปั้นระหว่างกระดาษา ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากตารางสี่เหลี่ยมได้ส่วนผสม 36 สูตร โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 และ 1,230 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชันและทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

ผลการวิจัยได้ส่วนผสมที่เหมาะสม คือ ส่วนผสมที่ 7 มีส่วนผสมของดินบางบาล ร้อยละ 50 กระดาษา ร้อยละ 40 ดินขาวลำปาง ร้อยละ 10 และทราย ร้อยละ 0 มีคุณสมบัติทางกายภาพหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ได้แก่ การหดตัวเฉลี่ย 8.10 การดูดซึมน้ำเฉลี่ย 22.13 ความแข็งแรงเฉลี่ย 11.49 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทนไฟอุณหภูมิ 850 ได้ สีของแท่งทดลองหลังจากเผาตรงกับ 723U น้ำหนักเฉลี่ย 42.69 กรัม อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสได้แก่ การหดตัวเฉลี่ย 15.48 การดูดซึมน้ำเฉลี่ย 3.35 ความแข็งแรงเฉลี่ย 57.02 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร การทนไฟอุณหภูมิ 1,230 ได้ สีของแท่งทดลองหลังจากเผาตรงกับ 729U น้ำหนักเฉลี่ย 41.77 กรัม สามารถใช้ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์ได้

คำสำคัญ: ดินกระดาษา, เครื่องปั้นดินเผา, ดินอำเภอบางบาล

Abstract

In this research is to study and develop the paperclay properties for using pottery case. The purposes of this study are consideration in the physical qualifications to find out the mixture ratio of Bangban clay, Lampang clay and fine sand. The sample size of this research used the purposive sampling plan from aquadrilateral diagram which the sample size is 36 mixtures. There are two experiments for studying the physical properties considered before and after the material burn at 850 Degrees Celsius and 1,230 Degrees Celsius. The experiment is controlled under a oxidation atmosphere and then the product is tested by forming technique.

The result is shown that proportion of the mixture samples no.7 shows the Bangban clay 50 percents, Paper 40 percents, Lampang clay 10 percents and fine sand 0 percent. The physical properties after burning in the temperature with 850 Degrees Celsius were the firing shrinkage were 8.10 percents, the water absorption was 22.13 percents, modulus of rupture 11.49 kg/cm², Softening Point at 850 Degrees Celsius, Fired color of 723U and Average weight 42.69. The physical qualifications after firing 1,230 Degrees Celsius were the firing shrinkage were 15.48 percents, the water absorption was 3.35 percents, modulus of rupture 57.02 kg/cm², Softening Point at 1,230 Degrees Celsius, Fired color of 729U and Average weight 41.77. It can make Stoneware Pottery.

Keywords: Paper clay, Pottery, Bangban clay

บทนำ

สภาวะการณ์ในปัจจุบันระบบโลจิสติกส์มีบทบาทมากในการส่งสินค้าทุกประเภท ค่าใช้จ่ายดังกล่าวจึงจัดเป็นต้นทุนที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การคิดค่าขนส่งมีการคิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าตามน้ำหนักของสินค้าและระยะทางในการจัดส่ง ในการลดต้นทุนของสินค้ามีการลดต้นทุนหลายวิธีการ เช่น การหาวัสดุที่มี่ราคาต่ำเข้ามาทดแทน ใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยแทนแรงงานคน การลดค่าขนส่งลดการทำตลาด ฯลฯ

เครื่องปั้นดินเผาโดยทั่วไปจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมาก เมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าของสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายเรื่องการขนส่งที่สูง การส่งออกผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจึงมีอุปสรรคในเรื่องของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการขนส่งและการเคลื่อนย้ายเป็นอย่างมาก โดยมีปัจจัยในเรื่องของน้ำหนักเป็นปัจจัยหนึ่งของคู่ค้าที่ทำให้การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าค่อนข้างซื่อยากกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดที่มีน้ำหนักเบา น้ำหนักจึงเป็นอุปสรรคในการส่งออกและการขนส่ง วัสดุที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักมาก คือ ดิน ดินมีหลายชนิดแตกต่างกันไป อาจจะแตกต่างกันไปในเรื่องสี หรือต่างกันในเรื่องโครงสร้าง

รวมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เป็นต้นว่ามีความเหนียวต่างกัน มีปริมาณ SiO₂ ต่างกัน [1,3]

เศษกระดาศที่ใช้แล้วสามารถนำมารีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย และเป็นวัสดุที่มีเส้นใยน้ำหนักเบา สามารถใส่ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้นทำให้โครงสร้างของเนื้อดินปั้นมีความเหนียวและพรุนตัว สามารถลดน้ำหนักของเนื้อดินปั้นให้น้ำหนักเบากว่าปกติ ผู้วิจัยเห็นว่าส่วนผสมของเนื้อดินปั้นของเครื่องปั้นดินเผาสามารถทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมนำมาใช้ในงานปั้นประเภทนูนต่ำได้ จะช่วยชาวบ้านกลุ่ม OTOP ที่ผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาที่มีน้ำหนักมากเป็นอุปสรรคในการขนย้าย ขนส่งให้ลูกค้า และเป็นข้อจำกัดในการส่งออก สามารถทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์เบาขึ้นได้จึงได้การศึกษาและพัฒนาสมบัติของดินกระดาศในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยเน้นผลิตภัณฑ์ประเภทงานปั้นนูนต่ำ เพื่อเพิ่มมูลค่าของชิ้นงานสร้างรายได้ให้กับชุมชนและสามารถเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของกลุ่ม OTOP เพื่อการส่งออกต่อไป

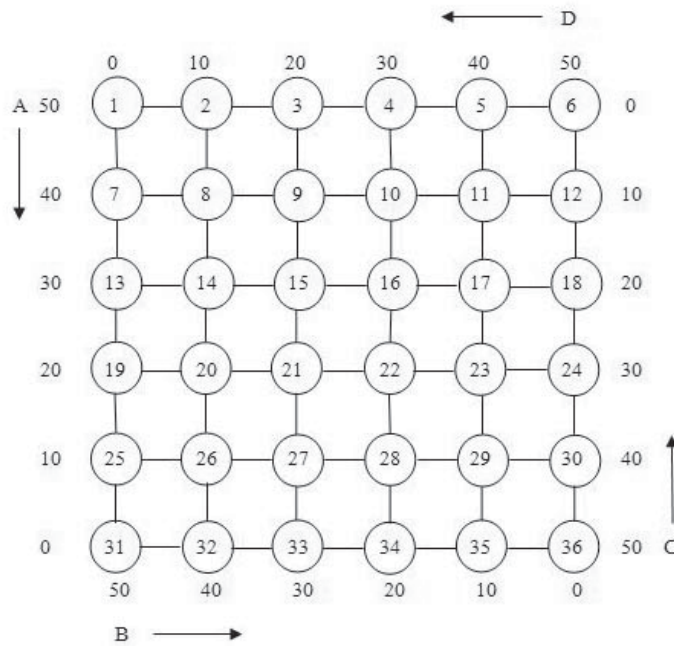
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินจากอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. เพื่อทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นดินกระดาชะระหว่างกระดาชะ ดินพื้นบ้านจากอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 และ 1,230 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน
3. เพื่อทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยการขึ้นรูปโดยใช้พิมพ์อัดแบบหมุนต่ำ

จากส่วนผสมเนื้อดินปั้นที่มีอัตราส่วนผสมเหมาะสมที่สุด เเผาที่อุณหภูมิ 850 และ 1,230 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง [2] ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เนื้อดินปั้นที่เกิดจากส่วนผสมของกระดาชะ (A) ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล (B) ดินขาวลำปาง (C) และทรายละเอียด (D) จำนวน 36 ส่วนผสมโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากตารางสี่เหลี่ยมดังตารางต่อไปนี้



ภาพที่ 1 การสุ่มตัวอย่างจากตารางสี่เหลี่ยม [2]

อุปกรณ์ในการวิจัย

1. โกร่งบดผสม
2. ถูพลาสติกขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม
3. ตะแกรงล่อน
4. พิมพ์ขึ้นรูปขึ้นงานทดลอง
5. เตาเผาไฟฟ้าสามารถเผาได้ 1,300 องศาเซลเซียส
6. เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยมสองตำแหน่ง
7. เครื่องบดวัตถุดิบ
8. ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร

ตัวแปร ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 ลักษณะทางกายภาพของดินบางบาล โดยการสุ่มตัวอย่าง 3 ตัวอย่างใช้สัญลักษณ์ B1 B2 และ B3 ตามลำดับ เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบส่วนผสมของเนื้อดินปั้นจากกระดาศ ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด

1.2 ส่วนผสมของเนื้อดินปั้นได้จากกระดาศ ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด

1.3 อุณหภูมิในการเผา ได้แก่ อุณหภูมิ 850 และ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน

2. ตัวแปรตาม [2,4] ได้แก่

2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผา ได้แก่

2.1.1 การหดตัว

2.1.2 ความแข็งแรง

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผา ได้แก่

2.2.1 การหดตัว

2.2.2 การดูดซึมน้ำ

2.2.3 ความแข็งแรง

2.2.4 การทนไฟ

2.2.5 สีของแท่งทดลอง

2.2.6 น้ำหนัก

2.3 ความเหมาะสมในการขึ้นรูปได้แก่ การขึ้นรูปโดยใช้พิมพ์อัดแบบหมุนต่ำ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. จัดหา รวบรวม ตัวอย่างวัตถุประกอบด้วย กระดาศ ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด

2. สุ่มตัวอย่างดินบางบาล 3 ตัวอย่างใช้สัญลักษณ์ B1, B2, และ B3 ตามลำดับเพื่อใช้

สำหรับเปรียบเทียบส่วนผสมของเนื้อดินปั้นจากกระดาศ ดินพื้นบ้านอำเภอบางบาล ดินขาวลำปาง และทรายละเอียด

3. ชั่งส่วนผสมตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยม ทั้งหมด 36 ตัวอย่าง แล้วบดผสมกลุ่มตัวอย่างในแต่ละส่วนผสมจึงนำมาขึ้นรูปขึ้นงานทดลองในพิมพ์อัดแท่งทดลองจำนวน 36 ส่วนผสมๆ ละ 3 ชุดทดลองๆ ละ 5 แท่งทดลอง

4. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผาโดยใช้ชิ้นทดลองชุดที่ 1 ได้แก่

4.1 ความหดตัว

4.2 ความแข็งแรง

5. เผาชิ้นทดลองชุดที่ 2 ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ชุดที่ 3 ที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน

6. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาชิ้นทดลองชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ได้แก่

6.1 การหดตัว

6.2 การดูดซึมน้ำ

6.3 ความแข็งแรง

6.4 การทนไฟ

6.5 สีของแท่งทดลอง

6.6 น้ำหนัก

7. สรุปผลการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างโดยเก็บข้อมูลและหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จากชิ้นงานตัวอย่างแต่ละชุด

8. นำส่วนผสมที่มีความเหมาะสมในการขึ้นรูปมาทดลองขึ้นรูปโดยใช้พิมพ์อัดแบบหมุนต่ำ

ผลการวิจัย

จากการวิจัยได้สรุปผลในการวิจัยจากผลของการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผาและหลังการเผาดังนี้

1. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผา ได้แก่

1.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีความหดตัวเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.24 ดินบางบาล B1 มีความหดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.29 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 0.71 – 6.43

1.2 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B2 มีความความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.80 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีความแข็งแรงเฉลี่ยตั้งแต่ 0.78 – 12.41 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน

2.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีความหดตัวเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.00 ดินบางบาล B1 มีความหดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 5.00 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 0 – 8.10

2.2 การดูดซึมน้ำเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B1 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 22.49 ดินบางบาล B2 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 15.05 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ 18.12 – 22.83

2.3 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B2 มีความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 16.83 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีความแข็งแรงเฉลี่ยตั้งแต่ 0.22 – 18.79 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.4 การทนไฟ ทุกส่วนผสมสามารถทนไฟที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน ได้ทุกส่วนผสม

2.5 สีของแท่งทดลอง ในการเทียบสีในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์เทียบสีแพนโทน (pantone) มีสีที่ได้อยู่ในโทนสี 470U, 471U, 720U, 721U, 722U, 723U

2.6 น้ำหนักเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B1 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 48.69 กรัม B2 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 51.00 กรัม และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทรายน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 7 มีน้ำหนักเฉลี่ย 42.69 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ สูตรที่ 12 มีน้ำหนักเฉลี่ย 64.25 กรัม

3. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน

3.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีความหดตัวเฉลี่ยมากที่สุด คือ 17.14 ดินบางบาล B1 มีความหดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 11.67 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 0.71 – 15.48

3.2 การดูดซึมน้ำเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B1 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.04 ดินบางบาล B2 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.17 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ 3.01 – 20.82

3.3 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 70.83 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาลำปาง และทราย มีความแข็งแรงเฉลี่ยตั้งแต่ 1.12 – 73.78 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

3.4 การทนไฟ ทุกส่วนผสมสามารถทนไฟที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน ได้ทุกส่วนผสม

3.5 สีของแท่งทดลอง ในการเทียบสีในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์เทียบสีแพนโทน (pantone) มีสีที่ได้อยู่ในโทนสี 181U, 227U, 484U, 4695U, 4696U, 5025U, 5035U, 726U, 727U, 728U, 729U, 730U, 731U

3.6 น้ำหนักเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 45.25 กรัม B2 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 55.71 กรัม และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย น้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 7 มีน้ำหนักเฉลี่ย 41.77 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ สูตรที่ 12 มีน้ำหนักเฉลี่ย 66.95 กรัม

สรุปและอภิปรายผล

ผลสรุปของการวิจัย สามารถอภิปรายผลของเนื้อดินปั้นจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผา การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชันได้ดังนี้

1. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนการเผา ได้แก่

1.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล [8] มีความหดตัวเฉลี่ยมากเนื่องจากเนื้อดินมีความละเอียด มีความเหนียวที่สูง ส่วนเนื้อดินที่หดตัวน้อยเนื่องจากมีการผสมทราย ชี้เถ้าแกลบลงในเนื้อดินปั้น และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 0.71- 6.43 การหดตัวมากหรือ

น้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมและน้ำที่ใช้ในการผสมวัตถุดิบกระดาษเป็นตัวแปรที่สำคัญอีกตัวที่ทำให้การหดตัวสูง

1.2 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นดินบางบาล มีความความแข็งแรงเฉลี่ยมากเนื่องจากอนุภาคของดินมีขนาดเล็ก มีความเหนียวสูง และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีความแข็งแรงเกิดจากส่วนผสมที่ใช้ทราย กระดาษ และกระดาษยังช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับเนื้อดินปั้นด้วย

2. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน

2.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีความหดตัวเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.00 ดินบางบาล B1 มีความหดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 5.00 เนื่องจากส่วนผสมของดินบางบาล B1 มีส่วนผสมของทรายและชี้เถ้าแกลบมากกว่าดินบางบาล B3 การหดตัวเกิดจากน้ำในส่วนผสมและในเนื้อดิน สิ่งเจือปนในส่วนผสมซึ่งเมื่อแห้งและเผาแล้วจะหายไปทำให้เกิดการหดตัวของเนื้อดินและส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 0 - 8.10 เกิดจากน้ำในส่วนผสม กระดาษ สิ่งเจือปนในดินและสิ่งที่สลายไปที่มีอยู่ในแต่ละส่วนผสมไม่เท่ากัน เมื่อถูกเผาทำให้มีการหดตัวที่ต่างกันในแต่ละส่วนผสม

2.2 การดูดซึมน้ำเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B1 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 22.49 ดินบางบาล B2 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 15.05 การดูดซึมน้ำที่มากเกิดจากช่องว่างภายในเนื้อของแท่งทดลองที่มากโดยการเผาที่ยังไม่ถึงจุดสุกตัวทำให้ยังมีช่องว่างของเกรนความพรุนตัวที่สูงอยู่ [6] และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีความ

ดูดซึมน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ 18.12 – 22.83 เกิดจาก กระดาษที่ผสมในส่วนผสมที่ต่างกันทำให้เกิดความพรุนตัวและการเผาที่ยังไม่ถึงจุดสุกตัวทำให้เกิด ความพรุนตัวที่สูง

2.3 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นที่ใช้ดิน บางบาล B2 มีความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 16.83 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเนื่องจากเนื้อดินมีความละเอียด มีทรายสูงและใกล้จุดสุกตัวความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีความแข็งแรงเฉลี่ยตั้งแต่ 0.22 – 18.79 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรส่วนผสมที่เกิดรูปได้ยากและหดตัวน้อยมีความแข็งแรงที่น้อยด้วย

2.4 การทนไฟ ทุกส่วนผสมสามารถทนไฟที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสบรรยากาศ ออกซิเดชัน ได้ทุกส่วนผสมเนื่องจากทุกส่วนผสมยังเผาไม่ถึงจุดสุกตัว

2.5 สีของแท่งทดลอง ในการเทียบสี ในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์เทียบสีแพนโทน (pantone) [5] มีสีที่ได้อยู่ในโทนสี 719U, 720U, 721U, 722U, 726U การเกิดสีขึ้นอยู่กับเฟอร์ริกออกไซด์ ที่ปนอยู่ในเนื้อดิน อุณหภูมิและบรรยากาศในการเผา มีส่วนที่ทำให้เกิดสีที่อ่อนเข้มตามอุณหภูมิในการเผา

2.6 น้ำหนักเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B1 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 48.69 กรัม B2 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 51.00 กรัม และ ส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาว ลำปาง และทราย น้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 7 มีน้ำหนักเฉลี่ย 42.69 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ สูตรที่ 12 มีน้ำหนักเฉลี่ย 64.25 กรัม น้ำหนักที่เบาเกิดจากกระดาษที่ใส่ในส่วนผสมแต่จะมีผลในเรื่องการหดตัวที่มาก

3. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของ เนื้อดินปั้นภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชัน

3.1 การหดตัว เนื้อดินปั้นที่ใช้ดิน บางบาล B3 มีความหดตัวเฉลี่ยมากที่สุดคือ 17.14 ดินบางบาล B1 มีความหดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 11.67 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีการหดตัวเฉลี่ยตั้งแต่ ร้อยละ 0.71–15.48 อุณหภูมิมีส่วนผสมในการ ทำให้เกิดการหดตัวที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเมื่อเพิ่ม อุณหภูมิให้สูงขึ้นจะทำให้ส่วนผสมบางอย่างสลาย ไปทำให้เนื้อดินมีการหดตัว ส่วนผสมที่เมื่อเผาแล้ว สลายไป เช่น กระดาษ น้ำ ก๊าซที่อยู่ในโครงสร้าง ของโมเลกุล เศษสารอินทรีย์ต่างที่เจือปนอยู่ในดิน และส่วนผสมอื่นๆ

3.2 การดูดซึมน้ำเนื้อดินปั้นที่ใช้ดิน บางบาล B1 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.04 ดินบางบาล B2 มีความดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อย ที่สุด คือ 0.17 และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้าน บางบาล ดินขาวลำปาง และทราย มีความดูดซึมน้ำ เฉลี่ยตั้งแต่ 3.01–20.82 การดูดซึมน้ำจะลดลง จากเดิมเนื่องจากเมื่อเผาแท่งทดลองในอุณหภูมิ ที่สูงขึ้นช่องว่างระหว่างเกรน ความพรุนตัวในแท่ง ทดลองจะลดลงทำให้น้ำซึมผ่านได้ยาก หรือถ้าเพิ่ม อุณหภูมิให้ถึงจุดสุกตัวของส่วนผสมแต่ละส่วนผสม เมื่อเผาและเนื้อดินหลอมตัวจนไม่มีช่องว่างน้ำ ไม่สามารถ ผ่านได้ค่าการดูดซึมน้ำจะเป็นศูนย์ [6]

3.3 ความแข็งแรง เนื้อดินปั้นที่ใช้ดิน บางบาล B3 มีความแข็งแรงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 70.83 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและส่วนผสม จากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาวลำปาง และ ทราย มีความแข็งแรงเฉลี่ยตั้งแต่ 1.12–73.78 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้ทุกส่วนผสมมีความแข็งแรงมากขึ้นตาม อุณหภูมิในการเผา

3.4 การทนไฟ [7] ทุกส่วนผสมสามารถทนไฟที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศ

ออกซิเดชัน ได้ทุกส่วนผสม เนื่องจากแห้งทดลองทุกส่วนผสมจะมีจุดสุกตัวที่สูงกว่า 1,230 องศาเซลเซียสและมีส่วนผสมของทราย ดินขาว จึงทำให้จุดหลอมตัวสูงกว่าใช้ดินบางบาลเพียงอย่างเดียว

3.5 สีของแห้งทดลอง ในการเทียบสีในการวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์เทียบสีแพนโทน (pantone) [5] มีสีที่ได้อยู่ในโทนสี 719U, 720U, 721U, 722U, 726U การเกิดสีขึ้นอยู่กับเฟอร์ริกออกไซด์ที่ปนอยู่ในเนื้อดิน อุณหภูมิในการเผามีส่วนที่ทำให้เกิดสีที่อ่อน เข้ม ตามอุณหภูมิในการเผา

3.6 น้ำหนักเนื้อดินปั้นที่ใช้ดินบางบาล B3 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 45.25 กรัม B2 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 55.71 กรัม และส่วนผสมจากกระดาษ ดินบ้านบางบาล ดินขาว ลำปาง และทราย น้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 7 มีน้ำหนักเฉลี่ย 41.77 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด

คือ สูตรที่ 12 มีน้ำหนักเฉลี่ย 66.95 กรัม น้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับจากส่วนผสมพบว่ากระดาษเป็นตัวแปรที่สำคัญในการทำให้แห้งทดลองมีน้ำหนักที่เบา

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณผู้ที่ให้การสนับสนุน โดยเฉพาะสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ได้สนับสนุนสถานที่ทำงานเครื่องมือในการทำวิจัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก ที่สนับสนุนในด้าน การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานตัวอย่าง และขอบพระคุณผู้ให้กำลังใจและสนับสนุนที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2539). **เซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] โกมล รักษ์วงศ์. (2531). **วัตถุดิบที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น**. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูพระนคร.
- [3] ทวี พรหมพฤกษ์. (2523). **เครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [4] ไพจิตร ยิงศิริวัฒน์. (2541). **เนื้อดินเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [5] Singer Sonjas. (1968). **Industrial Ceramics**. New York. Chemical Publishing.
- [6] Albert Francis Winger. (1985). **Pettery crafts**. London. The Compbell Road.
- [7] Singer Felik. (1963). **Industrial Ceramics**. London. Clapman and hall LTD.
- [8] ที่ว่าการอำเภอบางบาล. <http://www.bangban.go.th/articles.php>. 2551.