



การพัฒนาเนื้อดินเซรามิกส์ให้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผา จากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว

The Development of Ceramic Clay Suitable
for Pottery from Nong Bua Rawe's Colored
Clay Mineral

นฤตม ปิ่นทอง¹

Narudom Pingthong

¹ อาจารย์ประจำสาขาศิลปะและการออกแบบ
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
Lecture, Arts and Design, Faculty of Arts and
Science Chaiyaphum Rajabhat University
(E-mail: narudom1981@gmail.com)

Received: 29/07/2020 Revised: 10/09/2020 Accepted: 14/09/2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิ 2) เพื่อพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์ให้มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแร่ดินเหนียวสีน้ำตาลหนองบัวระเหว

กระบวนการการวิจัย ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินหนองบัวระเหวโดยเก็บตัวอย่างดินหนองบัวระเหว ไปศึกษาแร่ธาตุภายในดิน ด้วยวิธีการทดสอบ EDXRF ที่ห้องทดลองของศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก, ศึกษาโดยการขึ้นรูปสามวิธีคือ การขึ้นรูปแบบกด การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน และศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยการเผาที่อุณหภูมิ 900 และ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน พบว่า ในอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ดินหนองบัวระเหว มีความแข็งแรง 280.30 Kg/cm^2 การหดตัวร้อยละ 9, การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 12.16 มีความทนไฟ มีสีน้ำตาลแดง ในอุณหภูมิที่ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถทนไฟได้, ไม่สามารถวัดค่าความแข็งแรง, การหดตัว และการดูดซึมน้ำได้ มีสีเทาเข้ม

ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงนำดินหนองบัวระเหวมาพัฒนาเนื้อดินให้มีสมบัติ ที่มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแร่ดินเหนียวสีน้ำตาลหนองบัวระเหว โดยการหาอัตราส่วนผสมระหว่าง ดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเฌียวหนุมาน 36 สูตรส่วนผสม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) อย่างมีระบบจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Diagram) ซึ่งประกอบด้วยดินที่เลือกใช้จากการทำเหมืองแร่อุตสาหกรรมดินเหนียวสี (ตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป) ทดสอบที่ อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน ผลการทดลองพัฒนาสูตรเนื้อดิน พบว่า สูตรส่วนผสมที่ 19 ซึ่งมีส่วนผสมของดินหนองบัวระเหว : ดินขาว : หินเฌียวหนุมาน ในอัตราส่วน 30:30:40 ของเนื้อดินมีคุณภาพดีที่สุด มีความแข็งแรง $427.43 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$, การหดตัว ร้อยละ 11, การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 0 มีความทนไฟ และมีสีน้ำตาลเข้ม

คำสำคัญ: ดินหนองบัวระเหว, เนื้อดินเซรามิกส์

Abstract

This research studies about 1. Physical properties of clay from Nongbuaraway, Chaiyaphum province. 2. The Development of ceramic clay suitable for pottery from Nong Bua Rawe's Colored clay mineral.

Samples of Nong Bua Rawe's Colored clay mineral. test with EDXEF Lap, slip casting, throwing and firing at 900 and 1,200 degree Celsius in oxidation atmosphere, about firing at 900 degree Nong Bua Rawe's Colored clay mineral has strength value 280.30 Kg/cm^2 shrink value 9%, water absorption 12.16%, fire resistance and the color change to reddish brown but can not measure about strength value, shrink value, water absorption, non fire resistance and the color change to dark gray at 1,200 degree. The finding show that the Nong Bua Rawe's Colored clay mineral wasn't suitable for pottery . Purposive Sampling of 36 mixtures from Triaxial Diagram of Nongbuaraway's clay, kaolin and Quartz were firing at 1,200 degree Celsius in oxidation atmosphere. The best ratio for pottery product is no. 19 is 30 percent Nongbuaraway's clay, 30 percent kaolin and 40 percent Quartz, The mixture was stable during the shaping process and after firing the clay was strength value $427.43 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$, shrink value 11%, water absorption 0 %, fire resistance and the color change to dark brown.

Keywords: Nongbuarawayclay, Ceramic clay

บทนำ

จังหวัดชัยภูมิตั้งอยู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง บริเวณตอนกลางของจังหวัดเป็นพื้นที่ราบ พื้นที่ครึ่งหนึ่ง

ของจังหวัดเป็นป่าไม้และภูเขา นอกจากนั้นเป็น ที่ราบสูง มีพื้นที่ป่าไม้และเทือกเขา ตั้งเรียงรายจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก ประกอบด้วยเทือกเขาสำคัญคือ ภูเขียว ภูแลนคา และภูพังเหย พื้นที่ราบฝั่งแม่น้ำ เขตนี้มีพื้นที่ประมาณ 1,048,000 ไร่ หรือ ร้อยละ 13 ของพื้นที่จังหวัด จากการศึกษาด้านก่อนประวัติศาสตร์ในเขตจังหวัด ชัยภูมิ พบหลักฐานหลายอย่างที่แสดงให้เห็นถึงการก่อตั้งชุมชนโบราณที่มีอายุเก่าแก่มากโดยพบหลักฐานชุมชนโบราณอยู่ทั่วไปบริเวณลุ่มแม่น้ำชีและสาขา เช่น แม่น้ำพรม ลักษณะที่ตั้งของชุมชนโบราณปรากฏบนเนินดินบริเวณแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม และการดำรงชีวิตของผู้อยู่ในชุมชนเป็นแบบดั้งเดิม เป็นลักษณะการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ และจับสัตว์น้ำ โดยที่แหล่งทำมาหากินก็มีอยู่มากมาย

อำเภอหนองบัวระเหว ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดชัยภูมิ ลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลอนลึกและภูเขาในเขตเทือกเขาแดงพญาเย็น มีความสูงตั้งแต่ 500-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางสภาพดิน มีแหล่งน้ำสำคัญ ได้แก่แม่น้ำชี ลำห้วยระเหว ลำเชียงทาง บึงหนองบัวระเหว เป็นต้น ดินมีสภาพเป็นกลุ่มดินไร่ ดินภูเขา ดินแม่น้ำ (สารานุกรมเสรี, 2557)

แหล่งเหมืองแร่อุตสาหกรรมดินเหนียวสี อยู่บริเวณบ้านปากค่ายช่องแมวมุมที่ 2 ตำบลหนองบัวระเหว อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ มีนายศักดิ์ สติธรรม ผู้ถือประทานบัตรเหมืองแร่ (2 เม.ย. 2556- 1 เม.ย. 2566 รวม 10 ปี) พื้นที่ทั้งหมด 32 ไร่ 1 งาน 33 ตารางวา พื้นที่ทำเหมือง 22.5 ไร่ โดยวิธีเหมืองหาบและเดินหน้าเหมืองในลักษณะชั้นบันได ซึ่งภายหลังสิ้นสุดการทำเหมืองจะมีลักษณะเป็นขุมเหมือง มีระดับความลึก 15 เมตร ในปี 2560 เป็นระยะปรับปรุงฟื้นฟูพื้นที่ทางวัดในหมู่บ้านได้มีส่วนช่วยในการดูแลพื้นที่ (กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม, 2553)

จากการไปสำรวจพื้นที่ดังกล่าวพบสภาพ มีการขุดและเปิดหน้าดินลึก 15 เมตรเนื้อดินที่เหลือจากการทำเหมืองมีลักษณะน่าสนใจในการนำมาศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้กับชุมชน จึงเกิดแนวคิดที่จะศึกษา

และพัฒนาเนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างรายได้ และเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิ
2. เพื่อพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์ให้มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแร่ดินเหนียวสีตำบลหนองบัวระเหว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิ
2. ได้สูตรเนื้อดินที่มีความเหมาะสมสำหรับทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ

ขอบเขตการวิจัย

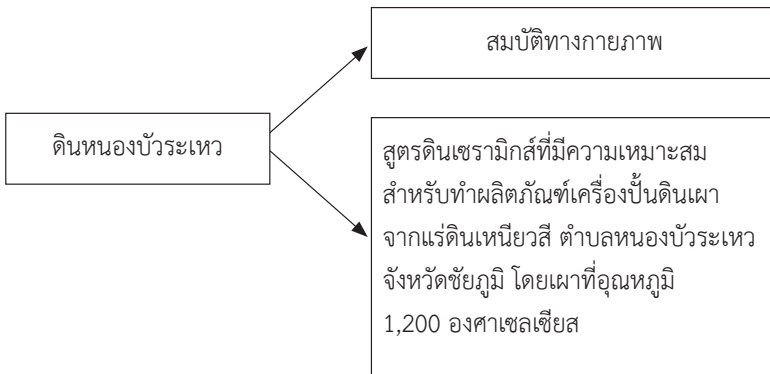
1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร ได้แก่ ดินหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิที่เหลือจากเหมืองแร่ดินเหนียวสี หมู่ที่ 2 ตำบลหนองบัวระเหว อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ดินหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิที่เหลือจากเหมืองแร่ดินเหนียวสี หมู่ที่ 2 ตำบลหนองบัวระเหว อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ ผสมกับดินขาว และหินเขียวหนุมาน ผ่านกระบวนการทดลองและพัฒนาเนื้อดิน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Diagram) จำนวน 36 สูตรส่วนผสม
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ สูตรของเนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ดินหนองบัวระเหว** คือ ดินที่เหลือจากการทำเหมืองแร่อุตสาหกรรมดินเหนียวสี หมู่ที่ 2 ตำบลหนองบัวระเหว อำเภอหนองบัวระเหว
2. **เนื้อดินเซรามิกส์** หมายถึง ส่วนผสมระหว่างดินหนองบัวระเหว กับ ดินขาว (ดินขาว RDB ล้างเนื้อละเอียด เกรด 200# มีกากค้างตะแกรงไม่เกิน 3% สุกตัวที่อุณหภูมิไม่เกิน 1,230 องศาเซลเซียส จากบริษัทคอมพาวเคิลย์ จำกัด) และ หินเขียวหนุมาน (ซิลิกา ควอตซ์ (Quartz) สูตร SiO_2 มีความถ่วงจำเพาะ 2.65 ความแข็ง 7 โมห์สเกล จุดหลอมละลาย 1,730 องศาเซลเซียส โครงสร้างผลึก รูปหกเหลี่ยมเป็นร่างแหสามมิติ) ที่มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยทดสอบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน ผ่านกระบวนการทดสอบที่ได้จากกระบวนการทดลองการสุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) วิเคราะห์จากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Diagram)

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินหนองบัวระเหว

1.1 เก็บตัวอย่างดินหนองบัวระเหวมาบดเป็นผงหนัก 200 กรัม ไปศึกษาแร่ธาตุภายในดิน ด้วยวิธีการทดสอบ EDXRF ที่ห้องทดลองของศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

1.2 การศึกษาดินหนองบัวระเหวโดยการขึ้นรูปสามวิธีคือ การขึ้นรูปแบบขด การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อหน้าดิน

1.3 การศึกษาดินโดยการเผาเพื่อศึกษาความแข็งแรง การหดตัว การดูดซึมน้ำ การทนไฟ และสี โดยนำดินหนองบัวระเหวมาศึกษาคุณสมบัติของเนื้อดินโดยการเผาที่อุณหภูมิ 900 และ 1,200 องศาเซลเซียส

2. การพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์ให้มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแร่ดินเหนียวสี ตาบหนองบัวระเหว โดยการหาอัตราส่วนผสมระหว่าง ดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเขียวหนุมาน 36 สูตรทดสอบโดยการเผาที่อุณหภูมิ 1,000 1,100 และ 1,200 องศา ที่บรรยากาศออกซิเดชั่น เพื่อค่าความแข็งแรงของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา, ค่าการหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา, ค่าการดูดซึมน้ำของเนื้อดินเซรามิกส์, ค่าความทนไฟของเนื้อดินเซรามิกส์โดยการสังเกตการคงรูปของแท่งทดลองและ สีของเนื้อดินเซรามิกส์วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จากการศึกษาคุนสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหว

1.1 สมบัติทางเคมีของดินหนองบัวระเหวประกอบด้วย แมกนีเซียม (MgO) 3.71 เปอร์เซ็นต์, อะลูมินา (Al_2O_3) 15.57 เปอร์เซ็นต์, ซิลิกา (SiO_2) 52.92 เปอร์เซ็นต์, โพแทสเซียม (K_2O) 9.15 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม (CaO)

1.79 เปอร์เซ็นต์, ไทเทเนียม (TiO_2) 1.37 เปอร์เซ็นต์ และเหล็ก (Fe_2O_3) 15.47 เปอร์เซ็นต์

1.2 การขึ้นรูปสามวิธีคือ การขึ้นรูปแบบขด การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อหน้าดิน สามารถขึ้นรูปได้

1.3 ค่าความแข็งแรงวัดได้หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า 280.30Kg/cm^2 ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เกิดการยุบตัวไม่สามารถวัดได้

1.4 ค่าการหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 ร้อยละ 9 และ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถวัดได้

1.5 ค่าการดูดซึมน้ำ หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่าร้อยละ 12.16 และ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถวัด

1.6 ค่าความทนไฟ ดินมีความทนไฟหลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า ร้อยละ 12.16 ไม่ทนไฟในอุณหภูมิที่ 1,200 องศาเซลเซียส

1.7 สีของเนื้อดินหนองบัวระเหวหลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นสีน้ำตาลแดง และ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นสีเทาเข้ม วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON)

2. การพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์ให้มีความเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแร่ดินเหนียวสี ดำบหนองบัวระเหว โดยการหาอัตราส่วนผสมดินหนองบัว ระเหว ดินขาว และหินเขี้ยวหนูมาน 36 สูตรให้สามารถนำไปผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณภาพได้ เผาได้ที่อุณหภูมิ และ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation)

2.1 ค่าความแข็งแรงของเนื้อดินเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา

2.2 ค่าการหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา

2.3 ค่าการดูดซึมน้ำของเนื้อดินเซรามิกส์

2.4 ค่าความทนไฟของเนื้อดินเซรามิกส์โดยการสังเกตการคงรูปของแท่งทดลอง

2.5 สีของเนื้อดินเนื้อดินเซรามิกส์วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON)

ผลการพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน

1. ความแข็งแรงของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 10 ร้อยละ 180.96 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีความแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 19 427.43 (Kg/cm^2)

2. ความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผา ค่าความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความหดตัวน้อยที่สุดได้แก่ ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 5 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีความหดตัวมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 21,25 และ 30 ร้อยละ 14

3. การดูดซึมน้ำของเนื้อดินเซรามิกส์ เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 3,5,6,7,10,14,15,18,19,21,29 และ 30 ร้อยละ 0 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีความการดูดซึมน้ำมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 15.73

4. ความทนไฟของของเนื้อดินเซรามิกส์ ที่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรที่ 16-36 เนื้อดินเซรามิกส์ไม่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรที่ 1-15

5. เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลเข้ม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1-21 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีเทา ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 22-27 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลอมครีม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 28-36

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหนองบัวระเหว

1.1 สูตรทางเคมีของดินหนองบัวระเหวประกอบด้วย

แมกนีเซียม (MgO) 3.71 เปอร์เซ็นต์, อะลูมินา (Al_2O_3) 15.57 เปอร์เซ็นต์, ซิลิกา (SiO_2) 52.92 เปอร์เซ็นต์, โพแทสเซียม (K_2O) 9.15 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม(CaO) 1.79 เปอร์เซ็นต์, ไทเทเนียม (TiO_2) 1.37 เปอร์เซ็นต์ และเหล็ก

(Fe_2O_3) 15.47 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ดินหนองบัวระเหวประกอบด้วยแร่ธาตุที่สำคัญทางกายภาพที่มีสมบัติความทนไฟที่อุณหภูมิไม่เกิน 1,200 องศาเซลเซียสทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนประกอบของ เหล็ก (Fe_2O_3) ถึง 15.47 เปอร์เซ็นต์ ดินมีสีแดง สอดคล้องกับไพจิตร อิงศิริวัฒน์ (2541) ที่ว่าดินแดงในแหล่งธรรมชาติทั่วไปมีผลวิเคราะห์ทางเคมีต่างกันไปตามปริมาณของแร่ธาตุในดินแต่ละแหล่งแตกต่างกันไปด้วยซึ่งทำให้คุณสมบัติ ความแข็งแรง ความทนไฟ สีแตกต่างกันไปด้วย และยังสอดคล้องกับทรงพันธ์ วรรณมาศ (2530) กล่าวว่า ดิน (Clay) มีความหมายทางธรณีวิทยา หมายถึง เม็ดแร่ และส่วนแตกแยกชิ้นเล็กชิ้นน้อยของหินที่รวมตัวกันอยู่โดยมีการยึดจับตัวกันไม่แน่นนัก กำเนิดของดินมาจากการผุพังของหิน โดยกระบวนการต่างๆ หินที่เกิดการผุพังกลายมาเป็นดิน เรียกว่า วัสดุต้นกำเนิดดิน parent materials ซึ่งมาผสมเข้ากับพวกอินทรีย์วัตถุต่างๆ จนกลายเป็นดิน กระบวนการสร้างดินนี้ใช้เวลาอันอาจเป็นเวลาหลายร้อยปีจนถึงหลายพันปี วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของดินโดยเฉพาะเรียกว่า ปฐพีวิทยา (pedology หรือ soil science)

ส่วนประกอบของดิน (soil components)

ส่วนประกอบของดินที่สำคัญมี 4 อย่างด้วยกันคือ

1. อินทรีย์วัตถุ (inorganic matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่างๆ ที่ผุพังและสลายตัวโดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี
2. อินทรีย์วัตถุ (organic matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน
3. น้ำ (water) น้ำที่อยู่ในดินนั้นอยู่ในช่องว่างของเนื้อดิน
4. อากาศ (air) ก๊าซที่มีอยู่มากได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

สมบัติของดินจะแตกต่างกันไปตามส่วนประกอบที่อยู่ในดินแต่ละแหล่ง แต่ละชนิด

1.2 การขึ้นรูปการขึ้นรูปสามวิธีคือ การขึ้นรูปแบบขด การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน สามารถขึ้นรูปได้ทั้ง 3 รูปแบบ ทั้งนี้ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2565

เนื่องจากในดินหนองบัว ระบายมีค่าของและเหล็ก (Fe_2O_3) สูงถึง 15.47 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง นิยมใช้ทำอิฐ กระถางต้นไม้ หม้อดินเผา โอ่ง และกระเบื้องมุงหลังคา เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง ลักษณะของดินที่ซึ่งมีสมบัติทำให้เกิดความเหนียวและสามารถขึ้นรูปได้

1.3 ค่าความแข็งแรงวัดได้หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า 280.30Kg/cm^2 ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เกิดการยุบตัวไม่สามารถวัดได้เนื่องจากส่วนประกอบของเนื้อดินมีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง ลักษณะของดินที่ซึ่งมีสมบัติทำให้เกิดความเหนียวและสามารถขึ้นรูปได้มีความแข็งแรงที่ วัดค่าได้หลังการเผาในอุณหภูมิไม่เกิน 1,150 องศาเซลเซียส ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) และประจักษ์ติ สารสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า เมื่อดินแห้งจะแสดงค่าความแข็งแรงที่ สอดคล้องกับคุณสมบัติด้านความเหนียวของเนื้อดิน ทั้งนี้เพราะเนื้อดินที่มีความเหนียวสูงจะมีค่าความแข็งแรงเมื่อแห้งสูงไปด้วย และความแข็งแรงหลังการจากเผาสามารถบ่งชี้ได้ว่าเครื่องปั้นดินเผา ได้ผ่านการเผาที่อุณหภูมิที่ถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ จึงพบว่าความแข็งแรงของเนื้อดินภายหลังการเผาจะมีค่าสูงกว่าค่าความแข็งแรงของเนื้อดินก่อนการเผา ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิความร้อนที่ส่งต่อเนื้อดินทำให้โครงสร้างของเนื้อดินเปลี่ยนแปลงมีความคงทน และแข็งแรงมากยิ่งขึ้น

1.4 ค่าการหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ค่าร้อยละ 9 ทั้งนี้และ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถวัดค่าได้ เกิดการยุบตัว สอดคล้องกับอายุวัฒน์ สว่างผล (2541) ที่กล่าวไว้ว่าการหดตัวของดินมีความสำคัญต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าดินมีการหดตัวมากจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกร้าวได้ง่าย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไม่ตรงกับที่ต้องการ สาเหตุสำคัญของการหดตัวเนื่องจากน้ำที่ผสมในเนื้อดินระเหยออกไปจากเนื้อดินจะหดตัวแทนที่การระเหยน้ำเร็วการหดตัวย่อมมากด้วย จากลักษณะการหดตัวมีความสำคัญต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าดินหดตัวมากอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แตกร้าวได้ง่ายหรือเกิดการบิดเบี้ยวได้ง่าย แต่ถ้าดินหดตัวน้อยหรือไม่มีการหดตัวแสดงว่าให้

เห็นว่าดินนั้นไม่มีความเหนียวทำให้เกิดปัญหาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับ ไพบูลย์ อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปน อยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส ดินจะยุบตัวได้ ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแต่งเนื้อดินให้มีสมบัติ ทางกายภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแต่ละชนิด

1.5 ค่าการดูดซึมน้ำ หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า ร้อยละ 12.16 เนื่องจากการดูดซึมน้ำของเนื้อดินภายหลังการเผาเกิดจากรูพรุนที่อยู่ในเนื้อดิน สังเกตได้จากปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างหรือรูพรุนของเนื้อดินภายหลังการทดสอบด้วยการต้ม ดังนั้นเนื้อดินที่มีการหลอมหรือเผาถึงจุดสุดตัวรูพรุนจะ เล็กกลทำให้เกิดช่องว่างเล็กกล ปริมาณน้ำที่เข้าไปภายในมีน้อยทำให้ค่าการดูดซึมน้ำมีค่าน้อย แต่ถ้าเนื้อดินมีรูพรุนมากและมีช่องว่างที่ใหญ่ก็จะส่งผลให้มีค่าการดูดซึมน้ำ มากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังที่ ประดู่ฤดี สารสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาหลังจากการเผาแล้ววัตถุดิบจะหลอมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างใหม่ และมีบางส่วนที่เป็นฟองอากาศขนาดเล็กปะปนอยู่ในโครงสร้าง ซึ่งเรียกว่า รูพรุน (Pore) ดนัย อารยะพงษ์ (2538) กล่าวว่า Open pores หรือรูพรุนเปิด เป็นรูพรุน ชนิดที่อยู่ใกล้กับผิวผลิตภัณฑ์, Cosed Pores หรือปิดรูพรุนเป็นรูพรุนชนิดที่เหลื ออยู่ในเนื้อดินหลังเผา ซึ่งรูพรุนเหล่านี้เกิดจากการสลายตัวของวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสม ของเนื้อดินที่เกิดปฏิกิริยาในขณะที่ทำการเผา (ปริดา พิมพ์ขาวขำ, 2538) ได้กล่าว ไว้เช่นกันว่าเครื่องปั้นดินเผาที่มีความพรุนต่ำที่สุดที่อุณหภูมิระหว่าง 1,100-1,200 องศาเซลเซียสและจะมีค่าความพรุนมากขึ้นเนื่องจากมีก๊าซซึ่งอาจมาจากน้ำ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนเนต, ก๊าซซัลเฟต หรืออาจเกิดจากการเผาไหม้ของคาร์บอน ทำให้เกิด การขยายตัวของรูพรุนซึ่งเป็นชนิดที่ซ่อนตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ และไม่เชื่อมต่อกับภายนอก ส่วนรูพรุนอีกชนิดหนึ่งจะสามารถเชื่อมต่อกับภายนอกได้ รูพรุนชนิดนี้เกิดจากฟอง อากาศที่ถูกกักอยู่ภายในเครื่องปั้นดินเผาที่ปั้นเสร็จใหม่ๆ และในระหว่างการเผา ไม่สามารถเชื่อมโยงรูพรุนเหล่านี้ให้สามารถปิดสนิทได้ อย่างไรก็ตามเราสามารถ

ลดรูปพูนชนิดนี้ลงได้ หรือทำให้หมดไปเลยโดยการควบคุมสภาวะการเผาให้เหมาะสมแต่เราไม่สามารถลดรูปพูนที่ซ่อนอยู่ภายในเนื้อเครื่องปั้นดินเผาลงได้ ในส่วนของการหาค่าการดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถวัดได้ เนื่องจากเกิดการยุบตัวของดินซึ่งสอดคล้องกับไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส เพราะดินจะยุบตัว ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแต่งเนื้อดินให้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแต่ละชนิด

1.6 ค่าความทนไฟ ดินมีความทนไฟหลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า ร้อยละ 12.16 ไม่ทนไฟในอุณหภูมิที่ 1,200 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส ดินจะยุบตัวได้

1.7 สีของเนื้อดินเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นสีน้ำตาลแดง และ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นสีเทาเข้ม วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON) สอดคล้องกับไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าสีของดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส ดินจะยุบตัวได้ ดินหนองบัวระเหวมีปริมาณของ $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ เป็นส่วนประกอบจึงมีสีน้ำตาลแดงดังตาราง (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541)

ตารางที่ 1 การทดสอบองค์ประกอบของวัตถุดิบที่ให้สีในดินแดงเผาที่อุณหภูมิ 1,000°C OF

ใช้เวลาในการเผาทดสอบ 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 1,000°C OF.	
วัตถุดิบให้สีในดินแดง	สีหลังการเผาสี
Fe_2O_3	น้ำตาลเข้มอมม่วง
$\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$	สีม่วงอมเทา
$\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีแดงเข้ม
$7\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$	สีเทาอ่อน
$4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีเหลืองอมเทา
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีแดงอมน้ำตาล
$7\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีเหลืองอมเทา
$2\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีแดงเข้ม
$4\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$	สีเทา
$\text{CaO-2Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีแดง
$4\text{CaO-2 Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีเหลืองอมเทา
$7\text{CaO-2 Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	สีเหลืองสด

(Japan International Cooperation Agency [JICA], 1980)

การพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน

1. ความแข็งแรงของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 10 ร้อยละ 180.96 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีความแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 19 ร้อยละ 427.43

2. ความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผา ค่าความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีความหดตัวน้อยที่สุดได้แก่ ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 5 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีความหดตัวมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 21,25 และ 30 ร้อยละ 14

ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2565

3. การดูดซึมน้ำของเนื้อดินเซรามิกซ์ ที่มีค่าความการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 3,5,6,7,10,14,15,18,19,21,29 และ 30 ร้อยละ 0 เนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 15.73

4. ความทนไฟของของเนื้อดินเซรามิกซ์ ที่สามารถทนไฟได้ได้แก่ สูตรที่ 16-36 สามารถทนไฟได้ เนื้อดินเซรามิกซ์ที่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรที่ 1-15

5. เนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลเข้ม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1-21 เนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่มีสีเทา ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 22-27 เนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลอมครีม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 28-36

ผลการพัฒนาสูตรเนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน

1. ความแข็งแรงของเนื้อดินเซรามิกซ์หลังการเผา เนื้อดินเซรามิกซ์ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 10 ร้อยละ 180.96 เนื้อดินเซรามิกซ์หลังเผาที่มีค่าความแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 19 ร้อยละ 427.43 เนื่องจากปริมาณดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเขียวหนุมนามีปริมาณที่ต่างกัน ในสูตรที่ 10 มีสัดส่วนของดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเขียวหนุมน ในปริมาณ 50 10 40 สูตรที่ 19 มีสัดส่วนของดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเขียวหนุมน ในปริมาณ 30 30 40 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของส่วนผสมที่สมดุล มีผลต่อความแข็งแรง นั่นคือปริมาณดินขาว ร้อยละ 30 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541 อ้างอิงจาก Kaolin, China clay) ที่กล่าวไว้ว่า ดินขาวบริสุทธิ์มีสูตร $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ คือดินที่มีคุณสมบัติเป็นสีขาวก่อนเผาและหลังเผามีความทนไฟสูงถึง $1,750^\circ\text{C}$ และคุณสมบัติของหินเขียวหนุมน ซิลิกา ควอตซ์ (Quartz) หินทนไฟที่มีจุดหลอมละลายที่ 1728°C (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541) ผสมกับส่วนประกอบของดินหนองบัวระเหว ทำให้เพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อดินมากยิ่งขึ้นอีกทั้ง ประจุฤดี สารสิทธิ์ (2543) เมื่อดินแห้งจะแสดงค่าความแข็งแรงที่สอดคล้องกับคุณสมบัติด้านความเหนียวของเนื้อดิน ทั้งนี้เพราะเนื้อดินที่มีความเหนียวสูงจะมีค่าความแข็งแรงเมื่อแห้งสูงไปด้วย

และความแข็งแรงหลังการจากเผาสามารถบ่งชี้ได้ว่าเครื่องปั้นดินเผา ได้ผ่านการเผา ที่อุณหภูมิที่ถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่

2. ความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังเผา ค่าความหดตัวของเนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผา ในสูตรผสมที่ 1-15 ไม่สามารถวัดค่าความหดตัวได้ เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุด สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 5 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีค่าความหดตัวมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 21,25 และ 30 ร้อยละ 14 เนื่องจากปริมาณดินหนองบัวระเหวที่แตกต่างกันซึ่งในส่วนประกอบของเนื้อดินหนองบัวระเหวมีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง ลักษณะของดินที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดความเหนียว เกิดค่าการหดตัวมากตามไปด้วยจะเห็นว่ามีปริมาณของดินเหนียวอยู่ในปริมาณที่สูง ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินที่มีความละเอียดและมีความเหนียวจึงทำให้ดูดน้ำไว้ในเนื้อดินปั้นมากเมื่อผ่านกระบวนการเผาน้ำระเหยออกจากโครงสร้างเม็ดดินเข้าแทนที่น้ำเป็นสาเหตุให้มี การหดตัวมากกว่าสูตรส่วนผสมอื่นๆ สอดคล้องกับ (दनัย อารยะพงษ์, 2538) กล่าวว่า การเผาเนื้อดินปั้นจะทำให้เกิดการหดตัวอีกครั้งหนึ่ง การหดตัวหลังเผาที่ค่าเป็นช่วงกว้าง เช่นเดียวกับการหดตัวหลังแห้งองค์ประกอบที่สำคัญคือ ชนิดของดิน ขนาดความละเอียดของดิน สารอินทรีย์ที่อยู่ในดิน วิธีการ ขึ้นรูปและอุณหภูมิการเผา ประกอบกับอุณหภูมิที่สูงถึง 1,200 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการหลอมละลายในสูตรผสมที่มีปริมาณดินหนองบัวระเหวเป็นส่วนผสมร้อยละ 40-60 และสามารถวัดค่าความหดตัวได้ในสูตรส่วนผสมที่มีปริมาณหนองบัวระเหวเป็นส่วนผสมร้อยละ 20-30 ซึ่งวัดค่าความหดตัวได้ร้อยละ 14

3. การดูดซึมน้ำของเนื้อดินเซรามิกส์ เนื้อดินเซรามิกส์ที่มีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 3,5,6,7,10,14,15,18,19,21,29 และ 30 ร้อยละ 0 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 36 ร้อยละ 15.73 ประจตุจติ สารสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า ผลลัพธ์ของเครื่องปั้นดินเผาหลังจากการเผาแล้ววัตถุดิบจะหลอมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างใหม่ และมักมีส่วนที่เป็นฟองอากาศขนาดเล็กปะปนอยู่ในโครงสร้าง ซึ่งเรียกว่า รูพรุน (Pore) ดนัย อารยะพงษ์ (2538) กล่าวว่า Open pores หรือรูพรุนเปิด เป็นรูพรุนชนิดที่อยู่ใกล้

กับผิวผลิตภัณฑ์, Cosed Pores หรือปิดรูพรุนเป็นรูพรุนชนิดที่เหลื่ออยู่ในเนื้อดินหลังเผา ซึ่งรูพรุนเหล่านี้เกิดจากการสลายตัวของวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของเนื้อดินที่เกิดปฏิกิริยาในขณะทำการเผา (ปรีดา พิมพ์ขาวขำ, 2538) ได้กล่าวไว้เช่นกันว่าเครื่องปั้นดินเผาที่มีความพรุนต่ำที่สุดที่อุณหภูมิระหว่าง 1,100-1,200 องศาเซลเซียสและจะมีค่าความพรุนมากขึ้นเนื่องจากมีก๊าซซึ่งอาจมาจากน้ำ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนเนต, ก๊าซซัลเฟต หรืออาจเกิดจากการเผาไหม้ของคาร์บอน ทำให้เกิดการขยายตัวของรูพรุนซึ่งเป็นชนิดที่ซ่อนตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ และไม่เชื่อมต่อกับภายนอก ส่วนรูพรุนอีกชนิดหนึ่งจะสามารถเชื่อมต่อกับภายนอกได้ รูพรุนชนิดนี้เกิดจากฟองอากาศที่ถูกกักอยู่ภายในเครื่องปั้นดินเผาที่ปั้นเสร็จใหม่ๆ และในระหว่างการเผาไม่สามารถเชื่อมโยงรูพรุนเหล่านี้ให้สามารถปิดสนิทได้ อย่างไรก็ตามก็ตีเราสามารถลดรูพรุนชนิดนี้ลงได้หรือทำให้หมดไปเลยโดยการควบคุมสภาวะการเผาให้เหมาะสมแต่เราไม่สามารถลดรูพรุนที่ซ่อนอยู่ภายในเนื้อเครื่องปั้นดินเผาได้ ในส่วนของการหาค่าการดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ไม่สามารถวัดได้เนื่องจากเกิดการยุบตัวของดินซึ่งสอดคล้องกับไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส เพราะดินจะยุบตัว ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแต่งเนื้อดินให้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแต่ละชนิด

4. ความทนไฟของของเนื้อดินเซรามิกซ์ เนื้อดินเซรามิกซ์ที่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรที่ 16-36 สามารถทนไฟได้ เนื้อดินเซรามิกซ์ที่ไม่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรที่ 1-15 ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณดินหนองบัวระเหวในสัดส่วนสูง ต่ำแตกต่างกัน สูตรที่ 1-15 ปริมาณดินหนองบัว ระเหวในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 40-60 สูตรที่ 16-36 มีปริมาณดินหนองบัวระเหวในสัดส่วนต่ำเพียงร้อยละ 10-30 ดินแดงมีเหล็กเป็นส่วนประกอบทำให้มีความทนไฟหลังเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่า ร้อยละ 12.16 ไม่ทนไฟในอุณหภูมิที่ 1,200 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับไพจิตร

อิงศิริวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่าดินแดงมีลักษณะเป็นดินเนื้อละเอียดมีสี ส้ม สีแดง หรือสีเหลืองก่อนเผา หลังเผามีสีเหลือง หรือแดง เป็นดินที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง อุณหภูมิในการเผาต่ำประมาณ 800-1,100 ไม่สามารถเผาในอุณหภูมิสูงเกิน 1,150 องศาเซลเซียส ดินจะยุบตัวได้

5. เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลเข้ม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1-21 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีเทา ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 22-27 เนื้อดินเซรามิกส์หลังเผาที่มีสีน้ำตาลอมครีม ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 28-36 งามอาจ นฤภัย และคณะ (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า เนื้อดินเซรามิกส์หลังการเผาในบรรยากาศรีดักชันแล้วให้สีน้ำเงินอ่อนๆ เนื่องจากการดูดซับน้ำ คือเนื้อดินที่มีปริมาณเพอร์ริกออกไซด์ต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับคำกล่าวของมัลลิกา ชัยชนะ (2545) ที่ว่า เนื้อดินที่เผาไหม้แบบบรรยากาศออกซิเดชัน ให้สีหลังการเผาเป็นสีส้มหรือสีน้ำตาล และบรรยากาศในการเผาไหม้แบบรีดักชันให้สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลดำ คือเนื้อดินที่มีปริมาณเหล็กออกไซด์เป็นองค์ประกอบ ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งสรุปได้ว่า ในสูตรส่วนผสมที่ 19 ของเนื้อดินเซรามิกส์มีคุณภาพดีที่สุด มีส่วนผสมของดินหนองบัวระเหว ดินขาว และหินเขียวหนุมาน อยู่ในปริมาณใกล้เคียงกันจึงเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากดินเหนียวสี ที่ทนไฟที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ซึ่งดินหนองบัวระเหว มีความเหนียวขึ้นรูปได้ดี ส่วนผสมของดินขาวซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติช่วยให้ผลิตภัณฑ์ มีความขาว และทนไฟ หินเขียวหนุมาน มีความทนไฟ ช่วยให้การหดตัว ไม่แตกหักง่ายป้องกันการบิดเบี้ยว การวิจัยในครั้งนี้เนื้อดินเซรามิกส์ที่ได้มีความเหมาะสมกับการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจากจากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว เป็นอย่างยิ่ง

ข้อเสนอแนะ

1. จากสูตรส่วนผสมเนื้อดินสูตรต่างๆ ควรนำมาทดสอบความเหมาะสมและหารูปแบบผลิตภัณฑ์ อีกทั้งออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีส่งเสริมเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ของอำเภอหนองบัวระเหว เพื่อประชาสัมพันธ์และสร้างอาชีพแก่ชุมชน

2. ควรเผยแพร่คุณสมบัติของเนื้อดินสูตรต่างๆ ทั้งสูตรที่เผาที่อุณหภูมิ 1,000, 1,100 และ 1,200 องศาเซลเซียสเพื่อความก้าวหน้าของการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเชิงวิชาการ และ/หรือการประกอบธุรกิจ
3. ควรศึกษาวัตถุดิบท้องถิ่นเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา เช่น ดินพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อให้เกิดความหลากหลายในด้านการนำวัตถุดิบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดความหลากหลายในการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อดินเซรามิกส์ให้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแร่ดินเหนียวสี ตำบลหนองบัวระเหว (The development of ground beef products for the ceramic pottery. Mineral clay TambonNong Bua Rawe.) สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์ด้านวัตถุดิบดินและข้อมูลจาก พระครูวิมลภาวนาคุณ (หลวงปู่จื่อ พันธมุตโต) วัดเขาตาเงาะอุดมพร ตำบลหนองบัวระเหว อำเภอนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ บริษัท หรุสโตน โรงเรียนบ้านปากค่ายช่องแมว ผู้นำชุมชนและชาวบ้านบ้านปากค่ายช่องแมว ข้อมูลวิเคราะห์จาก สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ขอขอบคุณทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

คุณประโยชน์จากวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือ ร่วมทั้งการให้ความสนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษาผลงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม. (2553). การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยา และทรัพยากรจังหวัดชัยภูมิ. กรุงเทพฯ : จันวณิช ซีเคียวริตี้ พรินท์ติ้ง.

- दनัย อารยะพงษ์. (2538). **ความรู้พื้นฐานของการวัดและตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุเซรามิกส์ การวัดคุณสมบัติเซรามิกส์**. เอกสารประกอบการอบรม เรื่องการวัดคุณสมบัติ วัสดุเซรามิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 13-17 มีนาคม 2538, กรุงเทพฯ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงพันธ์ วรรณมาศ. (2530). **เครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประจุกฤติ สารสิทธิ์. (2543). **การวิจัยเพื่อการบริหารงานอุตสาหกรรม**. นครศรีธรรมราช : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช.
- ปรีดา พิมพ์ขาว. (2538). **วัตถุดิบไฟ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541). **เนื้อดินเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541). **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มัลลิกา ชัยชนะ. (2545). **การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากดินขาวลำปาง ในการนำมาผลิต ผลิตภัณฑ์เอิร์ทเทนแวร์ (Earthenware)**. หน่วยเทคโนโลยีเนื้อดินและเคลือบ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา สำนักงานอุตสาหกรรม.
- สารานุกรมเสรี. (2557). **อำเภอหนองบัวระเหว**. ค้นเมื่อ 3 เมษายน 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอหนองบัวระเหว>
- อายุวัฒน์ สว่างผล. (2541). **วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์**. กำแพงเพชร : สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.
- องอาจ นฤภัย และคณะ. (ม.ป.ป). **ปัญหาและการแก้ไขความเสียหายในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- Japan International Cooperation Agency [JICA]. (1980). **Ceramic Engineering**. Japan : JICA.