

การใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
ชุมชนบ้านมอนเขาแก้ว จังหวัดลำปาง

THE USE LAMPANG WHITE CLAY RESIDUAL IN THE
COMPONENT OF POTTERY CERAMICS FOR MONKAOKAEW
COMMUNITY IN LAMPANG

อดุลย์ ทราษตัน

อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

โทร. 089-5555247 E-mail : Adulsaitan_kookai@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของเนื้อดินสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านมอนเขาแก้วที่ใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสมแทนทราย วิจัยดำเนินงานทดลองแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินมอนเขาแก้วและกากดินขาวลำปาง ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการวิจัย เตรียมอัตราส่วนผสมดินมอนเขาแก้ว 2 ส่วน ต่อ กากดินขาว 1 ส่วน ผสมน้ำร้อยละ 26 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร เผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบผลการวิจัย ได้แก่ ความเหนียว การหดตัว การดูดซึมน้ำ และค่าความแข็งแรง ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการวิจัย ผลการวิจัย พบว่า เนื้อดินที่ใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสมแทนทรายมีความเหนียว มีค่าหดตัวร้อยละก่อนเผาร้อยละ 8.96 หดตัวหลังเผาร้อยละ 9.29 9.55 และ 11.70 ตามลำดับ ค่าดูดซึมน้ำหลังเผาร้อยละ 15.96 14.42 และ 11.51 ตามลำดับ ค่าความแข็งแรงก่อนการเผาร้อยละ 61.31 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังการเผาร้อยละ 140.64 228.94 และ 270.08 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มปริมาณกากดินขาวลำปางในส่วนผสมได้อีก ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก โดยที่ยังคงมีสมบัติที่ดีกว่าเนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านมอนเขาแก้ว ทุกช่วงอุณหภูมิการเผา

คำสำคัญ: กากดินขาว, ดินขาว, ดินขาวลำปาง, เครื่องปั้นดินเผา, มอนเขาแก้ว

Abstract

This research studies the properties of clay for use in pottery by replacing Lampang white clay residual with sand in the compositions made by Monkaokaew community. The first

part of the research was a preliminary study of Monkaokaew community clay and Lampang white clay residue. The second part involved mixing 1 part of Monkaokaew community clay to 2 parts sand and mixing this with water (26% by weight). This was then formed into a sample 1.2 cm. in diameter and 12 cm. long. These samples were fired at 900, 1000 and 1100 degrees Celsius. The was followed by testing the fired samples for toughness, shrinkage, water absorption and strength. The results showed replacing Lampang white clay residue in the composition had a high level of toughness. The linear shrinkage of this sample was 8.96% before firing 9.29%, 9.55% and 11.70%, respectively after firing. The water absorption values of the samples after firing were 15.96% 14.42% and 11.51%, respectively. Before firing, the bending strength was 61.31 Kg/cm². After firing, this increased to 140.64 228.94 and 270.08 Kg/cm² respectively. It was found that the maximum replacement level of Lampang white clay residue with sand was about 20% by weight because these conditions gave better values than the conventional Monkaokaew community produce at all firing temperatures.

Keywords: White clay residual, White clay, Lampang clay, Pottery, Monkaokaew

1. บทนำ

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรทางธรรมชาติด้านแร่ ได้แก่ แร่ถ่านหินลิกไนท์ แร่ดินขาวและแร่เฟลด์สปาร์ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมขึ้นมากมายที่สุด คือ อุตสาหกรรมทางด้านเซรามิก ปัจจุบันมีมากกว่า 100 โรงงาน ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ผลิตสินค้าเซรามิกขายทั้งในและนอกประเทศ นอกจากนี้ยังมีลักษณะของอุตสาหกรรมในครัวเรือน เช่น ชุมชนบ้านม่อนเขาแก้วเป็นอุตสาหกรรมที่สืบทอดกันมาตั้งแต่สมัย ปู่ ย่า ตา ยาย เมื่อประมาณ ปี พ.ศ.2399 ผลิตเครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ เช่นหม้อน้ำ หม้อหุงอาหาร หม้อต้มยา ปัจจุบันได้พัฒนารูปแบบเป็นกระถางต้นไม้ หม้ออบ ชุมน้ำตกประดับสวนหรือบ้านตุ๊กตาสัตว์และคน

เครื่องปั้นดินเผาบ้านม่อนเขาแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากดินภายในหมู่บ้านและชาวบ้านเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์เซรามิกดังกล่าว สถานที่ตั้ง คือ ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง วิธีการผลิตชาวบ้านจะนำดินจากแหล่งมาผึ่งแห้งและบดเพื่อลดขนาดจากนั้นนำดินผงมาคลุกผสมทรายและน้ำผสมในกะบะไม้ นวดให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ 1 คืน จึงสามารถนำมาปั้นขึ้นรูปเมื่อปั้นผลิตภัณฑ์เสร็จ ทิ้งไว้ให้แห้งและเผาเป็นขั้นตอนสุดท้าย ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่หลังการเผาจะมีสีส้มถึงแดง ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จัดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเอร์เทินแวร์ เนื่องจากใช้อุณหภูมิการเผาต่ำประมาณ 800 – 1150 องศาเซลเซียส จากการสอบถามชาวบ้านเรื่องปัญหาของผลิตภัณฑ์

พบว่า ผลผลิตกันชนขนาดใหญ่มักเกิดรอยร้าว ทั้งก่อนการเผาและหลังการเผาและผลผลิตกันชนจะไม่ถูกทำลายหรือทิ้ง แต่กลับนำผลผลิตกันชนนั้นมาวางจำหน่ายในราคาที่ถูกกว่าปกติ จากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่า ส่วนผสมชนิดทรายที่ชาวบ้านใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินนั้น เป็นทรายจากแหล่งแม่น้ำ มีขนาดเม็ดทรายขนาดใหญ่ตั้งแต่ขนาด 0.1 – 1 มิลลิเมตร จึงเป็นสาเหตุของการเกิดรอยร้าวในผลผลิตกันชนเนื่องจากซิลิกาที่เป็นองค์ประกอบหลักของทรายจะมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนสูงมาก หากเม็ดทรายที่ใช้เป็นส่วนผสมมีอนุภาคขนาดใหญ่ การขยายตัวทางความร้อนจึงมีค่าสูงตาม นอกจากนี้ชาวบ้านต้องซื้อจากแหล่งผลิตทรายที่อื่น และมีแนวโน้มราคาทรายสูงขึ้นจากราคาน้ำมันและค่าครองชีพที่สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตของชาวบ้านสูงขึ้น แต่ในทางกลับกันชาวบ้านกลับต้องขายผลผลิตกันชนในราคาที่ทำาเดิมหรือต่ำกว่าปกติ

จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าในจังหวัดลำปางมีวัตถุดิบเหลือทิ้งอีกชนิดหนึ่งเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตแร่ดินขาวเป็นกากอุตสาหกรรมที่ต้องทิ้งและรอการกำจัดอย่างเหมาะสมด้วยลักษณะทางกายภาพคล้ายทรายกากดินขาว จึงถูกนำมาทดลองเป็นส่วนผสมในการผลิตผลผลิตกันชนเซรามิก ดังเช่นผลงานวิจัยของรองรัตน์ (รองรัตน์ ระมิงค์วงศ์, 2550) ได้ศึกษาผลของกากดินขาวลำปางต่อสมบัติเชิงกลของเนื้อดินสโตนแวร์ พบว่า กากดินขาวสามารถเพิ่มสมบัติเชิงกลแก่เนื้อดินสโตนแวร์ได้ดีกว่าการใช้ควอทซ์เป็นส่วนผสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการนำกากดินขาวลำปางมาใช้เป็นส่วนผสมแทนทราย เพื่อเป็นแนวทางให้กับชาวบ้าน ในการแก้ไขปัญหาการแตกร้าวของผลผลิตกันชน เพิ่มสมบัติทางด้านความแข็งแรงให้กับผลผลิตกันชนเครื่องปั้นดินเผา ช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการวิจัย อีกทั้งเป็นการนำกากดินขาว ซึ่งไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์และกลายเป็นวัตถุเหลือใช้ที่สร้างปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสมบัติของเนื้อดินสำหรับผลผลิตกันชนเครื่องปั้นดินเผาบ้านม่อนเขาแก้วที่ใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสมแทนทราย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยกำหนดและอธิบายวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ไว้ดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.1.1 การศึกษาลักษณะเฉพาะ ของกากดินขาวลำปาง

(1) ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะของกากดินขาวคล้ายทรายละเอียด เป็นผงสีขาว เนื้อละเอียด มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 45 ไมครอน เมื่อผสมน้ำตกตะกอนอย่างรวดเร็ว ไม่มีความเหนียว

(2) องค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ผลวิเคราะห์ประกอบด้วย SiO_2 ร้อยละ 78.12 Al_2O_3 ร้อยละ 14.59 Na_2O ร้อยละ 0.41 K_2O ร้อยละ 2.26 CaO ร้อยละ 0.06 MgO ร้อยละ 0.11 TiO_2 ร้อยละ 0.07 Fe_2O_3 ร้อยละ 0.61 MnO_2 ร้อยละ 0.16

(3) โครงสร้างทางผลึกการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ผลการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ควอตซ์ มัสโคไวต์และ เกลโอลินต์

3.1.2 การศึกษาลักษณะเฉพาะของดินม่อนเขาแก้ว

(1) ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะของดินม่อนเขาแก้วมีลักษณะดินปนทราย เป็นผงสีแสดส้ม สามารถจำแนกได้ด้วยตาเปล่ามีขนาดอนุภาคตั้งแต่ 45 ไมครอน ถึง 1 มิลลิเมตร เมื่อผสมน้ำมีความเหนียวมาก

(2) องค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ผลวิเคราะห์ประกอบด้วย SiO_2 ร้อยละ 58.56 Al_2O_3 ร้อยละ 21.12 Na_2O ร้อยละ 0.29 K_2O ร้อยละ 2.26 CaO ร้อยละ 0.67 MgO ร้อยละ 0.96 TiO_2 ร้อยละ 0.95 Fe_2O_3 ร้อยละ 6.07 MnO_2 ร้อยละ 0.06

(3) โครงสร้างทางผลึกการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ผลการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ควอตซ์ มัสโคไวต์และ เกลโอลินต์

3.2 ดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาอัตราส่วนผสมจากสูตรดั้งเดิมของ ดินม่อนเขาแก้ว 2 ส่วน ต่อ ทราย 1 ส่วน คือ ดินม่อนเขาแก้วร้อยละ 66.67 ทรายร้อยละ 33.33 โดยน้ำหนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงแทนที่ทรายด้วยกากดินขาวลำปาง คือ ดินม่อนเขาแก้วร้อยละ 66.67 และกากดินขาวลำปาง ร้อยละ 33.33 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังทดลองเพิ่มปริมาณการเติมกากดินขาวลำปางลงในอัตราส่วนผสมตั้งต้น

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของตัวอย่างการวิจัย

สูตรที่	ดินม่อนเขาแก้ว (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	กากดินขาวลำปาง (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	เพิ่มปริมาณการเติมกากดินขาวลำปาง (ร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำหนักรวมผงเนื้อดินแห้ง)
1	66.67	33.33	ตามสูตรดั้งเดิม
2	66.67	33.33	10.00
3	66.67	33.33	20.00
4	66.67	33.33	30.00
5	66.67	33.33	40.00
6	66.67	33.33	50.00

3.2.2 ชั่งวัตถุดิบ จากเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล ทศนิยม 2 แต่ละอัตราส่วนผสมใช้น้ำหนักวัตถุดิบ 3 กิโลกรัม

3.2.3 ผสมวัตถุดิบตามวิธีการของชาวบ้านม่อนเขาแก้ว คือ การคลุกเคล้าให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันด้วยมือ ใช้เวลาคลุกเคล้าเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเติมน้ำปริมาณร้อยละ 26 โดยน้ำหนัก นวดผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันใช้เวลาประมาณ 20 นาที

3.2.4 การขึ้นรูปตัวอย่างการวิจัยสูตรละ 10 แท่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร

3.2.5 การเผาตัวอย่างการวิจัย ด้วยเตาเผาชนิดใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง อุณหภูมิ 900 1000 1100 องศาเซลเซียส ใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิคือ 2.5 องศาเซลเซียสต่อนาที

3.3 ทดสอบผลการวิจัย

3.3.1 ทดสอบความเหนียวด้วยวิธีการโค้งงอ คลึงดินเป็นเส้น ตัดความยาว 6 เซนติเมตร จากนั้นจับปลายทั้งสองข้างงอเข้าหากัน สังเกตดูรอยแตกบริเวณส่วนโค้ง หากรอยแตกเกิดขึ้นแสดงว่าเนื้อดินสูตรนั้นมีความเหนียวน้อย

3.3.2 ทดสอบการหดตัวของตัวอย่างการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ทดสอบการหดตัว ก่อนการเผาและทดสอบการหดตัวหลังการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ คำนวณหาค่าร้อยละการหดตัวจากสูตรดังนี้

ร้อยละการหดตัวก่อนเผา

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

ร้อยละการหดตัวหลังเผา

$$\frac{\text{ความยาวเปียก} - \text{ความหลังเผา} \times 100}{\text{ความยาวเปียก}} \quad (2)$$

3.3.3 ทดสอบการดูดซึมน้ำของตัวอย่างการวิจัยหลังการเผา ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

ร้อยละการดูดซึมน้ำ

$$\frac{\text{น้ำหนักหลังต้ม} - \text{น้ำหนัก} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนต้ม}} \quad (3)$$

3.3.4 ทดสอบความแข็งแรงของตัวอย่างการวิจัยก่อนและหลังการเผาใช้สูตรการคำนวณดังนี้

ค่าความแข็งแรงของแท่งทดสอบกลม

$$MOR = \frac{8LD}{\pi d^3} \quad (4)$$

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดชื่อเพื่อใช้จำแนกตัวอย่างการวิจัย โดยตั้งชื่อเป็นรหัสย่อ แสดงด้วยอักษรและตัวเลข 4 กลุ่มดังนี้

ตัวอักษรตัวแรก (M) หมายถึง เนื้อดินจากแหล่งบ้านม่อนเขาแก้วที่มีอัตราส่วนของดินม่อนเขาแก้ว 2 ส่วน ทราช 1 ส่วน

ตัวอักษรตัวแรก (R) หมายถึง เนื้อดินจากแหล่งบ้านม่อนเขาแก้วที่เติมกากคินชาวลำปาง ที่มีอัตราส่วนผสมของดินม่อนเขาแก้ว 2 ส่วน กากคินชาวลำปาง 1 ส่วน

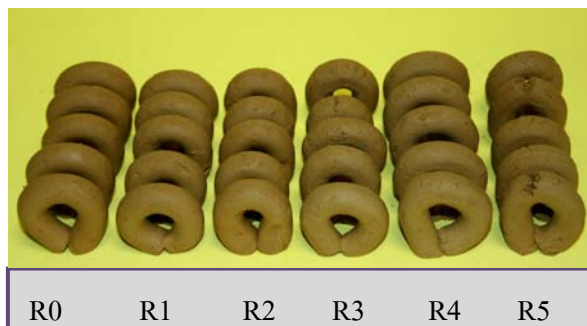
ตัวเลขตัวที่สอง หมายถึง ปริมาณการเพิ่มกากคินชาวลำปางในสูตรเนื้อดิน 0 = ไม่เพิ่ม 1 = ร้อยละ 10 2 = ร้อยละ 20 3 = ร้อยละ 30 4 = ร้อยละ 40 5 = ร้อยละ 50

3.4 สรุปผลการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลของสมบัติที่วัดได้ ได้แก่ ความเหนียว การหดตัว การดูดซึมน้ำ และค่าความแข็งแรง

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตอนที่ 1 การทดสอบค่าความเหนียวผลการทดสอบค่าความเหนียว แสดงผลดังรูปที่ 1

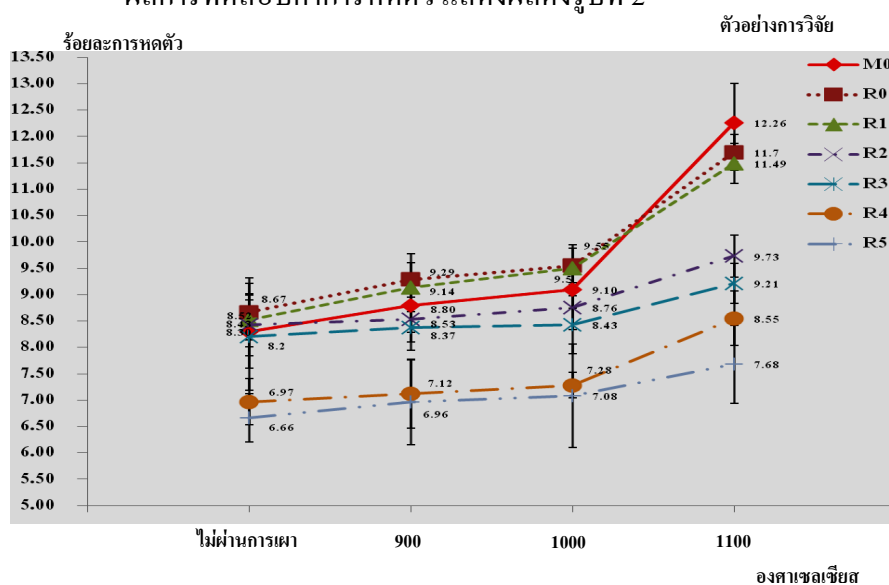


รูปที่ 1 ลักษณะของตัวอย่างการวิจัยหลังการทดสอบความเหนียวด้วยวิธีการโค้งงอ

ตัวอย่างการวิจัย R0 – R4 ไม่เกิดรอยแตกหรือขาดออกจากกัน แสดงว่าตัวอย่างการวิจัยมีความเหนียว ตัวอย่างการวิจัย R5 เกิดรอยแตกและขาดออกจากกัน แสดงว่าตัวอย่างการวิจัยมีความเหนียวน้อยลง เนื่องจากปริมาณการเพิ่มกากดินขาวลำปางในเนื้อดินนั้น เหมือนการเพิ่มวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียวลงไป ซึ่งตัวอย่าง R5 มีปริมาณมากที่สุดถึงร้อยละ 55.33 ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ตัวอย่างการวิจัย R5 มีความเหนียวลดลงน้อยที่สุด

4.2 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตอนที่ 2 การทดสอบค่าการหดตัว

ผลการทดสอบค่าการหดตัว แสดงผลดังรูปที่ 2



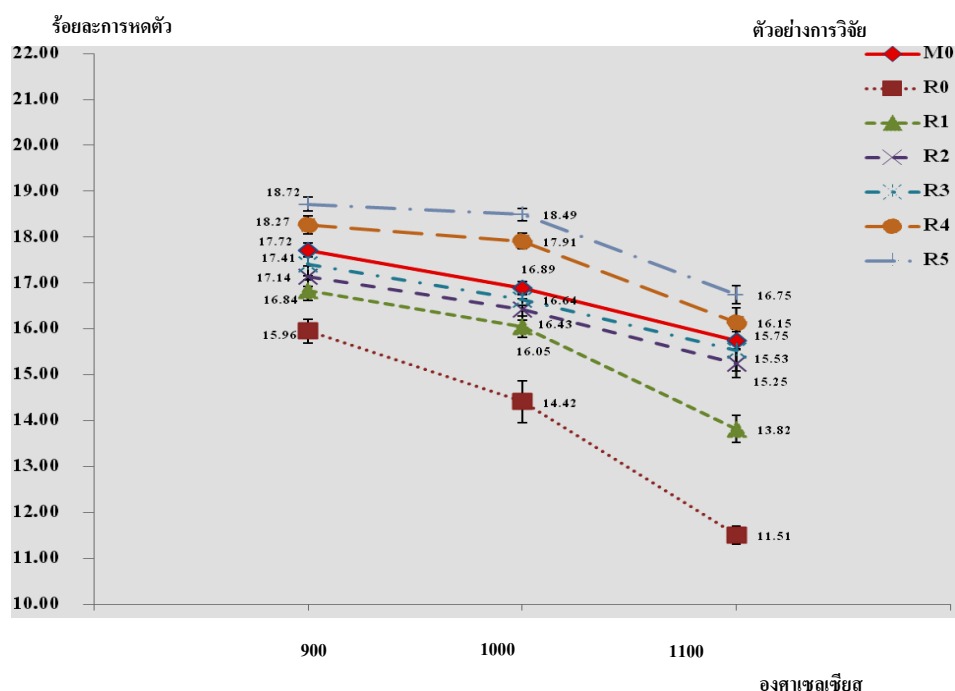
รูปที่ 2 ผลการทดสอบค่าการหดตัว

การหัดตัวก่อนการเผาของตัวอย่าง การวิจัย R0 มากกว่า M0 เนื่องจากอนุภาคของกากดินขาวลำปาง ที่เติมลงในเนื้อดินนั้น มีอนุภาคนาขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับขนาดอนุภาคของเม็ดทรายที่ชาวบ้านใช้เป็นส่วนผสม ตัวอย่างการวิจัย R1 R2 R3 R4 และ R5 หดตัวลดลง เนื่องจากกากดินขาวลำปางที่เติมลงไปนั้น จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้กับเนื้อดิน โดยแทรกตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของอนุภาคเม็ดดิน เมื่อน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างช่องว่างของอนุภาคเม็ดดินระเหยออกจนหมด อนุภาคของตัวอย่างการวิจัยจึงเคลื่อนที่ได้

การหัดตัวหลังการเผาของตัวอย่างการวิจัย R0 มากกว่า M0 เนื่องจากอนุภาคของกากดินขาวลำปาง ที่เติมลงในเนื้อดินนั้น มีอนุภาคนาขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับขนาดอนุภาคของเม็ดทรายที่ชาวบ้านใช้เป็นส่วนผสม จึงเกิดการหลอมตัวมากกว่า ตัวอย่างการวิจัย R1 R2 R3 R4 และ R5 หดตัวลดลง เนื่องจากกากดินขาวลำปางมีอะลูมินาเป็นองค์ประกอบทางเคมีร้อยละ 14.59 ดังนั้นการเพิ่มวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบอะลูมินาสูงและในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้เนื้อดินนั้น มีอุณหภูมิการหลอมตัวสูงขึ้น การหลอมตัวลดลง การหัดตัวจึงลดลงตามลำดับ

4.3 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตอนที่ 3 การทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ

ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ แสดงผลดังรูปที่ 3

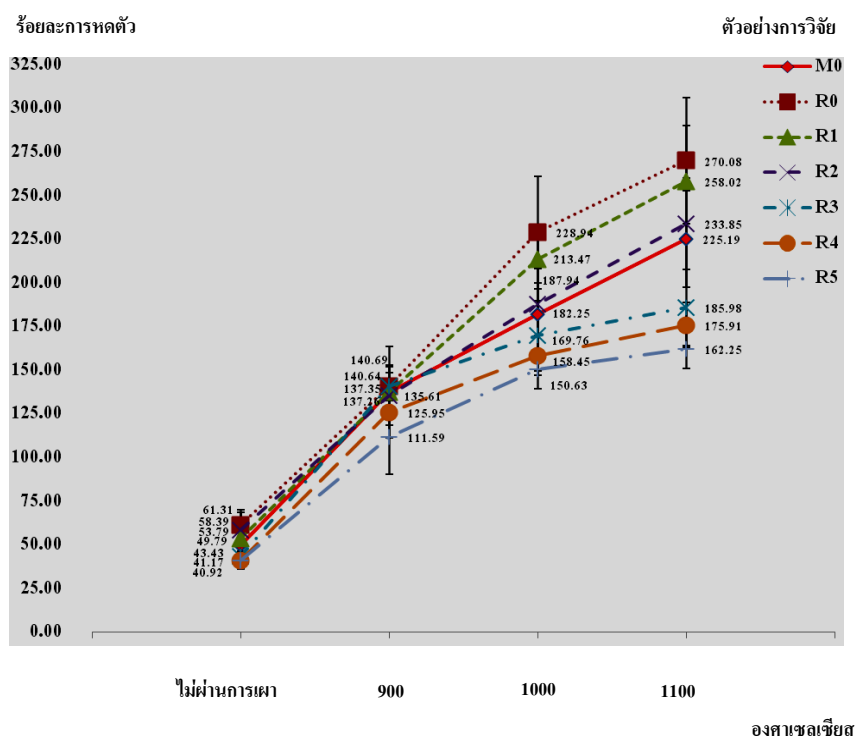


รูปที่ 3 ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของตัวอย่างการวิจัย R0 น้อยกว่า M0 เนื่องจากกากดินขาวลำปางมีอนุภาคขนาดเล็กกว่าทราย จึงหลอมตัวได้ดีและเร็วกว่า เปรียบเสมือนกับการเผาไหม้ของกิ่งไม้ เมื่อเผากิ่งไม้ขนาดเล็กและขนาดใหญ่พร้อมกัน กิ่งไม้ขนาดเล็กจะไหม้หมดก่อนกิ่งไม้ขนาดใหญ่เสมอ นอกจากนี้กากดินขาวลำปางยังมีแร่ควอตซ์และมีแร่ซิลิโคไวด์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งแร่ซิลิโคไวด์เป็นแร่ที่จัดอยู่ในกลุ่มอัลคาไลด์ มีสมบัติช่วยในการหลอมละลาย สามารถหลอมละลายแร่ควอตซ์เกิดการหลอมตัวและเปลี่ยนแปลงสภาพทางเคมีเป็นเนื้อแก้วแทรกตัวปิดช่องว่างของรูพรุนได้ดี ตัวอย่างการวิจัย R1 R2 R3 R4 และ R5 ดูดซึมน้ำมากขึ้น เนื่องจากปริมาณของกากดินขาวที่เพิ่มขึ้นทำให้แร่อะลูมินาที่เป็นสร้างความเสถียรหรือตัวทนไฟเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้การหลอมตัวเป็นเนื้อแก้วของตัวอย่างการวิจัยลดลง ไม่สามารถปกปิดช่องว่างของรูพรุนได้หมด การดูดซึมน้ำจึงเพิ่มขึ้น

4.4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตอนที่ 4 การทดสอบค่าความแข็งแรง

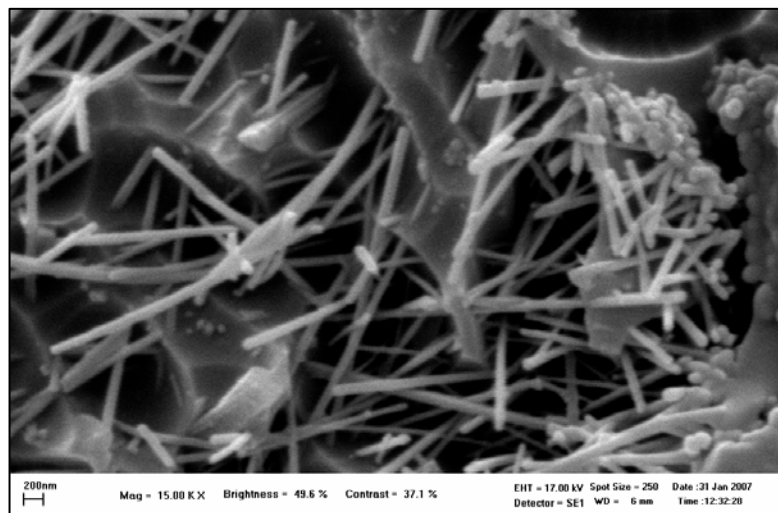
ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงแสดงผลดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรง

ค่าความแข็งแรงของตัวอย่างการวิจัย R0 มากกว่า M0 เนื่องจากเกิดการหลอมตัวเป็นเนื้อแก้วและไหลเข้าปกปิดรูพรุนภายในตัวอย่างได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าการดูดซึมน้ำที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้การหลอมตัวที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลให้มีปริมาณของผลึกมุลไลต์เพิ่มขึ้น เพราะ

ผลึกมุลไลต์(รูปที่ 5) เป็นผลึกที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างมาจากสปิเนล สปิเนลเป็นผลึกที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างมาจากเคโอลิไนท์ ซึ่งองค์ประกอบของแร่เคโอลิไนท์ ได้แก่ อะลูมินาและซิลิกา และตัวอย่างการวิจัย มีองค์ประกอบของอะลูมินาและซิลิกาเช่นกัน ผลึกมุลไลต์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความแข็งแรงในเนื้อดินตามสมมติฐานมุลไลต์ (The mullite hypothesis) กล่าวว่าความแข็งแรงเชิงกลของเนื้อดินขึ้นกับการที่ผลึกของมุลไลต์มีการสานถ่ายประสานกันคล้ายเส้นใยของผ้า (ครุณี วัฒนศิริเวชและสุธิ วัฒนศิริเวช, 2552) ดังนั้นเมื่อปริมาณการเกิดผลึกมุลไลต์เพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อค่าความแข็งแรง ทำให้ตัวอย่างมีความแข็งแรงมากกว่า ตัวอย่างการวิจัย R1 R2 R3 R4 และ R5 มีค่าความแข็งแรงลดลง เนื่องจากการหลอมตัวเป็นเนื้อแก้วได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับค่าการดูดซึมน้ำที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทำให้ไม่สามารถไหลเข้าปกปิดรูพรุนภายในตัวอย่างได้หมด มีความพรุนตัวสูง การเกิดผลึกของมุลไลต์ลดลง จึงทำให้ตัวอย่างการวิจัยมีค่าความแข็งแรงลดลง



รูปที่ 5 ลักษณะของผลึกมุลไลต์

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ความเหนียว

กากดินขาวลำปางที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมแทนทรายในเนื้อดิน พบว่า ไม่ส่งผลให้ความเหนียวของเนื้อดินลดลง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มปริมาณกากดินขาวลำปางได้อีกร้อยละ 40 โดยที่เนื้อดินยังมีความเหนียว

5.2 การหดตัว

กากดินขาวลำปางที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมแทนทรายในเนื้อดิน พบว่า มีค่า การหดตัวก่อนเผาร้อยละ 8.96 หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 9.29 9.55 และ 11.70 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเนื้อดินปั้น บำบั่น ม่อนเขาแก้ว มีค่าการหดตัวก่อนเผาร้อยละ 8.30

หลังเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 8.80 9.10 และ 12.26 ตามลำดับ พบว่า มีค่าการหดตัวมากกว่า ยกเว้นที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส จะมีค่าการหดตัวน้อยกว่า

5.3 การดูดซึมน้ำ

กากดินขาวลำปางที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมแทนทรายในเนื้อดิน พบว่า มีค่าการดูดซึมน้ำ หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 15.96 14.42 และ 11.51 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเนื้อดินปั้นบ้านม่อนเขาแก้ว ค่าการดูดซึมน้ำหลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 17.72 16.89 และ 15.75 ตามลำดับ พบว่า มีค่าการดูดซึมน้ำ น้อยกว่าทุกช่วงอุณหภูมิการเผา และสามารถเพิ่มปริมาณกากดินขาวลำปางในอัตราส่วนผสม ได้มากถึงร้อยละ 30 โดยที่ค่าการดูดซึมน้ำยังคงน้อยกว่าเนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านม่อนเขาแก้ว

5.4 ความแข็งแรง

กากดินขาวลำปางที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมแทนทรายในเนื้อดิน พบว่า มีค่าความแข็งแรง ก่อนเผา ร้อยละ 61.31 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 140.64 228.94 และ 270.08 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเนื้อดินปั้นบ้านม่อนเขาแก้ว มีค่าความแข็งแรงก่อนการเผาร้อยละ 49.79 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 และ 1100 องศาเซลเซียส ร้อยละ 137.26 182.25 และ 225.19 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ พบว่า มีค่าความแข็งแรงมากกว่าทุกช่วงอุณหภูมิการเผา และสามารถเพิ่มปริมาณกากดินขาวลำปาง ในอัตราส่วนผสมได้มากถึงร้อยละ 20 โดยที่ค่าความแข็งแรงยังคงมากกว่าเนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านม่อนเขาแก้ว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ที่ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติการทดลองการทดสอบตัวอย่างจนกระทั่งวิจัยสำเร็จ

ขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางที่ให้โอกาสทางการปฏิบัติงาน

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณของมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ตามประเด็นยุทธศาสตร์ด้านงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554



รูปที่ 6 ตุ๊กตาชาย – หญิงจากเนื้อดินที่ใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสม

7. เอกสารอ้างอิง

จันทร์จรัส วีรสาร และ วิสุทธิ์ วีรสาร. (2554). สมบัติทางกายภาพของดินที่มีผลต่อการเกษตร.

[ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://clgc.rdi.ku.ac.th/article/soils/physical/physical.htmlg>,

เข้าสู่เมื่อ 25 สิงหาคม 2554.

ครุณี วัฒนศิริเวช และ สุธี วัฒนศิริเวช. (2552). การวิเคราะห์แร่ดิน เคลือบและตำหนิในผลิตภัณฑ์

เซรามิก, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2539). เซรามิกส์, พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). เนื้อดินเซรามิก, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

รองรัตน์ ระมิงค์วงศ์. (2550). ผลของกากดินขาวลำปางต่อสมบัติเชิงกลของเนื้อดินสโตนแวร์,

วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา.(มปป.). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซรามิกส์, ลำปาง.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. (2554). สมบัติทางกายภาพของดิน. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา

HTTP://guru.sanook.com/enc_preview.php?id=2690&title, เข้าสู่เมื่อ 25 สิงหาคม 2554.

อายุวัฒน์ สว่างผล. (2543). วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.