

ผลของออกไซด์ให้สีและการจัดเรียงตัวของเนื้อดินต่อการเกิดลวดลายหินอ่อน
ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน

THE EFFECT OF COLOR OXIDE AND CLAY TEXTURE ARRANGMENT
ON THE FORMATION OF MARBLE-PATTERN CERAMIC PRODUCTS
BY WHEEL THROWING

จุมพฏ พงศ์ศักดิ์ศรี

Jumpot Phongsaksri

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

Corresponding author e-mail: jumpot_ph@psru.ac.th

วันที่เข้ารับ 30 สิงหาคม 2566

วันที่แก้ไขบทความ 8 พฤษภาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ 14 พฤษภาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการเกิดสี ความสว่างและค่าสีของเนื้อผลิตภัณฑ์ภายหลังจากเผาจากออกไซด์ให้สีที่แตกต่างกัน 2) เพื่อศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน 3) เพื่อศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนโดยใช้ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน ดำเนินการวิจัยโดยกำหนดส่วนผสมแบบเจาะจง โดยใช้ดินสโตนแวร์ ผสมกับออกไซด์ให้สี ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก ได้แก่ 1) โครมิกออกไซด์ 2) โคบอลต์ออกไซด์ และ 3) เพอร์ริกออกไซด์ กำหนดรูปแบบการจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น และการวางเนื้อดินแบบม้วนเป็นวง กำหนดเวลาในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ทุกขั้นตอนจนเป็นผลิตภัณฑ์ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ 5 นาที และ 10 นาที เผาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นแบบเรียงเป็นชั้นและแบบม้วนเป็นวงสามารถสร้างลวดลายหินอ่อนได้ใกล้เคียงกัน ระยะเวลาในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนที่เหมาะสมคือ 10 นาที สูตรที่เหมาะสมได้แก่ สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 7 และสูตรที่ 8 ซึ่งเป็นการเรียงดินสลับสี 4 และ 6 ชั้น

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ลายหินอ่อน, เครื่องปั้นดินเผา, ออกไซด์

Abstract

This research aims to: 1) study the formation of colors, lightness, and color values of product textures after being fired with different oxides; 2) examine the marble patterns of pottery with different clay texture layer arrangements and 3) investigate the marble pattern of pottery products molded by a wheel throwing using different molding periods. The research was conducted using a purposive sampling of stoneware clay mixtures with oxides including chromic oxide, cobalt oxide, and ferric oxide at 3% concentration by weight. The clay was arranged in layers and in coils, and the molding time was set by a wheel throwing in every step for two-time intervals of 5 and 10 minutes. They were fired at 1230 degrees Celsius in oxidation. The results showed that both layer- and coil-clay arrangements produced similar marble patterns. The appropriate molding time with a wheel throwing was 10 minutes. The suitable formulas were 3, 4, 7, and 8, with arrangements in 4 and 6 layers of alternate colored clay.

Keywords: Marble products, Pottery, Oxide

1. บทนำ

การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเทคนิคการตกแต่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยสร้างเสริมผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ซึ่งการตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันสามารถทำได้ในทุกช่วงของกระบวนการผลิต เช่น เทคนิคการสร้างลวดลายหินอ่อน (Marbling) เป็นเทคนิคที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ในขณะการเตรียมดินและขณะการขึ้นรูป ทั้งในสภาวะดินนุ่มและดินหมาด (สุขุมาล, 2564) มีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวคล้ายกับหินอ่อนในธรรมชาติ ทำได้ง่าย และสะดวกรวดเร็ว เทคนิคการสร้างลวดลายหินอ่อนให้กับเครื่องปั้นดินเผานั้น ทำได้โดยการใช้เนื้อดินที่มีสีแตกต่างกันหรือสียัดกันหลายๆ อย่างน้อย 2 สีหรือมากกว่า (ภานุพงศ์หลาบขาว, 2546) หรือใช้การผสมออกไซด์ในเนื้อดินให้เกิดสี แล้วนำส่วนผสมกันโดยที่สีของเนื้อดินนั้นยังไม่เป็นสีเดียวกัน ทำให้เกิดลวดลายแบบเส้นเป็นริ้วดินสี ที่เกิดขึ้นสมบูรณ์ในตัวเอง โดยที่เนื้อดินนั้นที่นำมาสร้างลวดลายหินอ่อนควรมีอัตราการหดตัวในขณะแห้งและขณะทำการเผาที่ใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันน้อยที่สุด (สุพรรณิการ์ และคณะ, 2562) สามารถขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน หรือการนวดดินสลักกันทำให้เกิดลวดลายแบบหินอ่อน เมื่อขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และชุดแต่งผิวภายนอกเรียบร้อยแล้ว สามารถนำไปเผาเคลือบหรือไม่เคลือบก็ได้ ผิวด้านนอกของผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะคล้ายกับหินอ่อนธรรมชาติ ทำส่วนผสมเนื้อปั้นได้โดยไม่ต้องเตรียมดินหลักไว้ก่อน แล้วเติมเป็นออกไซด์สารให้สี (Oxide) ประมาณ ร้อยละ 1 ถึง ร้อยละ 12 เช่น สีนํ้าเงิน ใช้โคบอลต์ออกไซด์

(Cobalt oxide) สีนํ้าตาลใช้เฟอร์ริก ออกไซด์ (Ferric oxide) สีเขียวใช้โครมิกออกไซด์ (Chromic oxide) (เวนิช, 2546)

ซึ่งเทคนิคการสร้างลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เซรามิกนั้นมักจะใช้ในการศิลปะหรือ งานหัตถกรรม แต่ยังไม่สามารถพัฒนาไปสู่การสร้างสรรคผลงานในระบบอุตสาหกรรมได้ ซึ่งต้องมี การทดลองและทดสอบก่อนที่จะผลิตในจำนวนมาก ซึ่งปัจจัยที่สำคัญในการสร้างผลงาน ขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบดังนี้ 1) อัตราส่วนผสมของสารให้สีกับเนื้อดินปั้น 2) เทคนิคการจัดเรียงชั้นของดิน (layer) 3) เทคนิคการขึ้นรูป และ 4) กระบวนการเผาที่ถูกต้อง (เวนิช, 2546) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ริเริ่ม ศึกษาผลของออกไซด์ให้สีและการจัดเรียงตัวของเนื้อดินต่อการเกิดลวดลาย หินอ่อนของผลิตภัณฑ์ เซรามิกที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มมูลค่า ให้กับผลิตภัณฑ์ชนิดสโตนแวร์ (Stoneware) และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เช่น พอร์ซเลน (Porcelain) ได้ และสามารถใช้เป็นแนวทางและข้อมูลในการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปถ่ายทอดสู่วิสาหกิจ ชุมชน สถานประกอบการอุตสาหกรรมด้านเครื่องปั้นดินเผาที่สนใจได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการเกิดสี ความสว่างและค่าสีของเนื้อผลิตภัณฑ์ภายหลังการเผาจากออกไซด์ให้ สีที่แตกต่างกัน

2.2 เพื่อศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้น ต่างกัน

2.3 เพื่อศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนโดยใช้ ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาลายหินอ่อนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการ วิจัย ไว้ดังนี้

3.1 กำหนดให้มีอัตราส่วนผสมแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้ดินสโตนแวร์ Celaton Clay บริษัท พอทเทอรี เคลย์จำกัด (Pottery Clay) ผสมกับออกไซด์ให้สีโดยประยุกต์ ส่วนผสมจาก เวนิช สุวรรณโมลี (2546) ได้จำนวน 4 ส่วนผสม ดังนี้

3.1.1 ดินสโตนแวร์ Celaton Clay (กำหนดรหัสเป็น: CC) แบบดินเปียกพร้อมปั้น

3.1.2 Celaton Clay แบบดินเปียกพร้อมปั้นผสมกับโครมิกออกไซด์ (Chromic oxide) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก (กำหนดรหัสเป็น: CH)

3.1.3 Celaton Clay แบบดินเปียกพร้อมปั้นผสมกับโคบอลท์ออกไซด์ (Cobalt oxide) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก (กำหนดรหัสเป็น: CO)

3.1.4 Celaton Clay แบบดินเปียกพร้อมปั้นผสมกับเฟอร์ริกออกไซด์ (Ferric oxide) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก (กำหนดรหัสเป็น: FE)

3.2 ชั่งส่วนผสมด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอลบริษัท Mettler Toledo รุ่น PG203-S

3.3 นวดผสมดินสโตนแวร์ Celaton Clay กับออกไซด์ ในลักษณะการนวดดินปั้นแบบเปียก นวดด้วยมือด้วยเทคนิคแบบ Rough Kneading ซึ่งเหมาะกับดินก้อนเล็ก ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ตบดินเป็นรูปไข่ 2) วางมือทั้งสองคู่กันบนดิน 3) ใช้อุ้งมือกดดินแล้วผลักออกไป 4) นวดตามขั้นตอนเดิมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ตรวจสอบโดยการใช้เชือกตัดผ่าจนเนื้อดินเป็นสีออกไซด์ทั้งหมดจนไม่มีสีของดินสโตนแวร์ (สุขุมาล, 2564) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การนวดผสมดินสโตนแวร์กับออกไซด์

3.4 กำหนดรูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้น (Layer) ที่สร้างลายหินอ่อนด้วยวิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน โดยใช้ส่วนผสมละ 100 กรัม ดังนี้ 1) CC 100 กรัม 2) CH 100 กรัม 3) CO 100 กรัม และ 4) FE 100 กรัม นำมาจัดวางเนื้อดินปั้น 2 รูปแบบ ดังนี้

3.4.1 การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น โดยใช้ส่วนผสม จำนวน 8 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่1 CH ชั้นที่ 2 CC

สูตรที่ 2 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่1 CO ชั้นที่ 2 CH ชั้นที่ 3 CC

สูตรที่ 3 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่ 1 CH ชั้นที่ 2 CC ชั้นที่ 3 CH และชั้นที่ 4 CC

สูตรที่ 4 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่1 CO ชั้นที่ 2 CH ชั้นที่ 3 CC ชั้นที่ 4 CO ชั้นที่ 5 CH ชั้นที่ 6 CC

สูตรที่ 5 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่1 FE ชั้นที่ 2 CC

สูตรที่ 6 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่ 1 CO ชั้นที่ 2 FE ชั้นที่ 3 CC

สูตรที่ 7 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่ 1 FE ชั้นที่ 2 CC ชั้นที่ 3 FE และชั้นที่ 4 CC

สูตรที่ 8 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ ชั้นที่ 1 CO ชั้นที่ 2 FE ชั้นที่ 3 CC ชั้นที่ 4 CO ชั้นที่ 5 FE ชั้นที่ 6 CC

CC	CC	CC	CC
CH	CH	CH	CH
	CO	CC	CO
		CH	CC
			CH
			CO

(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 2 การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น (A) สูตรที่ 1 (B) สูตรที่ 2 (C) สูตรที่ 3 (D) สูตรที่ 4



(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 3 การเตรียมเนื้อดินขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (A) สูตรที่ 1 (B) สูตรที่ 2 (C) สูตรที่ 3 (D) สูตรที่ 4

CC	CC	CC	CC
FE	FE	FE	FE
	CO	CC	CO
		FE	CC
			FE
			CO

(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 4 การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น (A) สูตรที่ 5 (B) สูตรที่ 6 (C) สูตรที่ 7 (D) สูตรที่ 8

3.4.2 การวางเนื้อดินแบบม้วนเป็นวง โดยใช้ส่วนผสม จำนวน 8 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 CH

สูตรที่ 2 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 CH วงที่ 3 CO

สูตรที่ 3 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 CH วงที่ 3 CC และวงที่ 4 CH

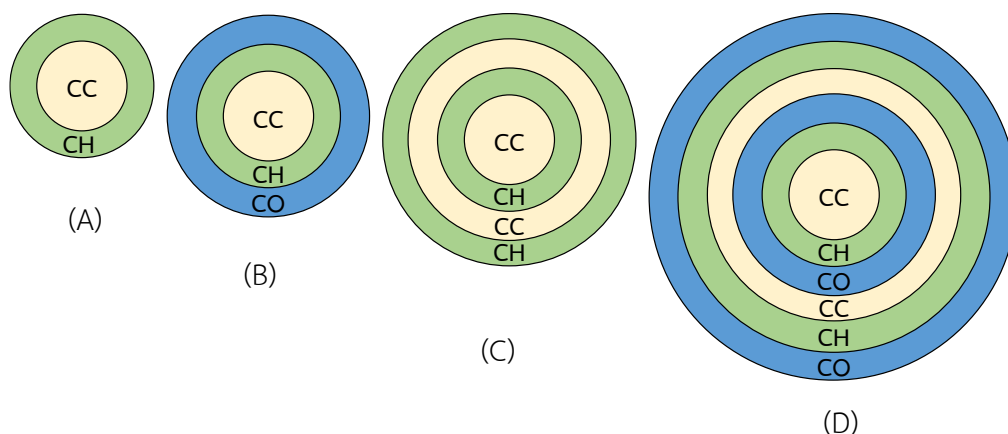
สูตรที่ 4 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 CH วงที่ 3 CO วงที่ 4 CC วงที่ 5 CH
วงที่ 6 CO

สูตรที่ 5 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 FE

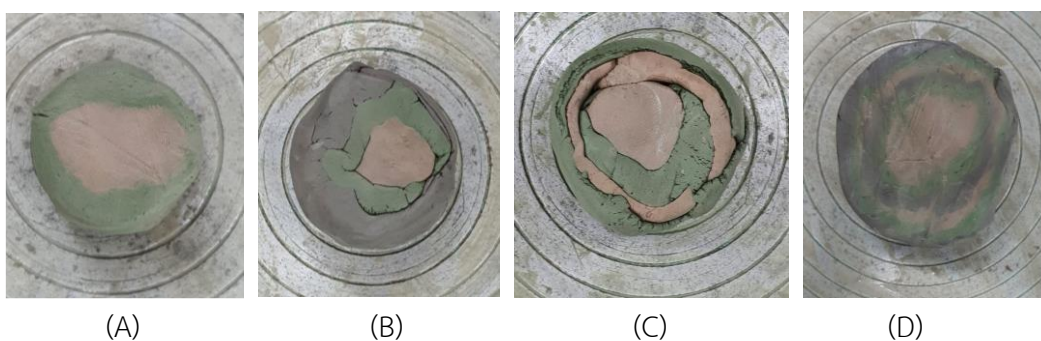
สูตรที่ 6 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 FE วงที่ 3 CO

สูตรที่ 7 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 FE วงที่ 3 CC และ วงที่ 4 FE

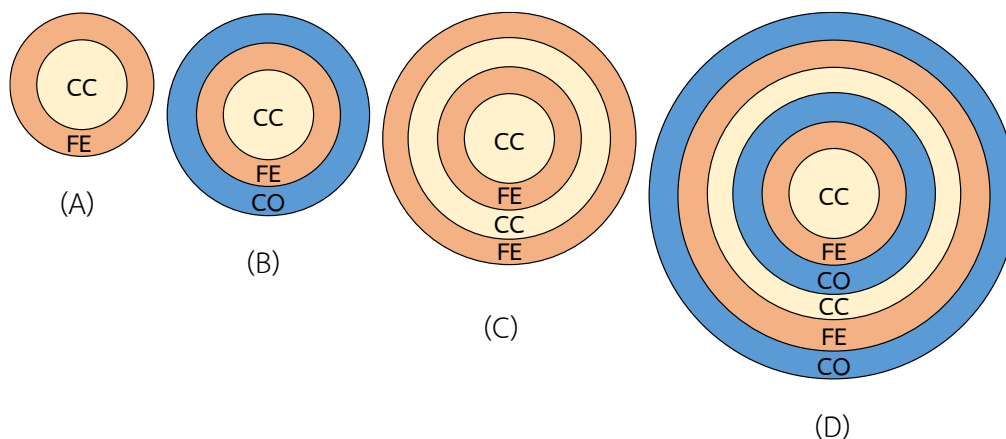
สูตรที่ 8 กำหนดส่วนผสม ดังนี้ วงที่ 1 CC วงที่ 2 FE วงที่ 3 CO วงที่ 4 CC วงที่ 5 FE
วงที่ 6 CO



ภาพที่ 5 การวางเนื้อดินแบบม้วนเป็นวง (A) สูตรที่ 1 (B) สูตรที่ 2 (C) สูตรที่ 3 (D) สูตรที่ 4



ภาพที่ 6 การเตรียมเนื้อดินชั้นรูปด้วยแป้นหมุน (A) สูตรที่ 1 (B) สูตรที่ 2 (C) สูตรที่ 3 (D) สูตรที่ 4



ภาพที่ 7 การวางเนื้อดินแบบม้วนเป็นวง (A) สูตรที่ 5 (B) สูตรที่ 6 (C) สูตรที่ 7 (D) สูตรที่ 8

3.5 นำสูตรส่วนผสมที่เตรียมไว้ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ด้วยแป้นหมุน (Wheel throwing) เป็น แก้วขนาดความสูง 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 8 โดยเตรียมสูตรส่วนผสม แบ่งเป็น 2 ก้อนต่อสูตร เพื่อนำมาขึ้นรูปด้วยแป้น โดยกำหนดเวลาในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนเป็นผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 2 ช่วง 1) ก้อนที่ 1 ใช้เวลาการขึ้นรูป 5 นาที และ 2) ก้อนที่ 2 ใช้เวลาการขึ้นรูป 10 นาที โดยจำนวนเวลาที่กำหนด คือระยะเวลาการขึ้นรูปรวมทุกขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) การตั้งศูนย์ 2) การรีดดึงดิน 3) การปรับแต่งผิวและการปรับรูปทรงของผลิตภัณฑ์ และ 4) การใช้ใบมีดขูดแต่งผิวผลิตภัณฑ์ (Trimming) จนลายหินอ่อนปรากฏ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (A) การตั้งศูนย์ (B) การรีดดึงดิน (C) การปรับแต่งผิวและการปรับรูปทรงของผลิตภัณฑ์ (D) การใช้ใบมีดขูดแต่งผิวผลิตภัณฑ์

3.6 นำผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนฝังให้แห้งแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation) เผาด้วยเตาไฟฟ้าบริษัท Carbolite Gero Ltd. รุ่น CWF1300 เผาเย็นไฟ เป็นเวลา 15 นาที และนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส

3.7 วิเคราะห์การเกิดสี โดยการสแกน (Scan) ด้วยเครื่อง Colorimeter Linshang รุ่น LS171 ได้แก่ รูปแบบรหัสสี (Color format) RGB และ รูปแบบรหัสสีตามเฉดสีของ Pantone Chart (Pantone-LS U Standard)

3.8 วิเคราะห์ความสว่างและค่าสีเนื้อผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Chroma merter รุ่น CR-400 บริษัท Konica Minolta ในระบบสเกลสี (Color scale) L^* , a^* , และ b^* ของ Hunter Lab Scale ซึ่งเป็นระบบการวิเคราะห์สีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L^* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า $+L^*$ แสดงถึงสีขาว จนถึง $-L^*$ แสดงถึงสีดำ โดยหากค่า L^* เพิ่มขึ้น หรือมีค่าเป็น $+$ สีของเนื้อดิน จะเป็นสีอ่อนไปถึงสีขาว หากค่า L^* ลดลง หรือมีค่าเป็น $-$ สีของเนื้อดินจะมีความเข้มมืดไปจนถึงดำ แกน a^* จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว ($-a^*$) ไปจนถึงแดง ($+a^*$) ส่วนแกน b^* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน ($-b^*$) ไปเหลือง ($+b^*$) โดยสแกนบนผิวผลิตภัณฑ์ 3 จุด แล้วรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย

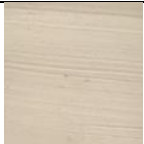
4. ผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาลายหินอ่อนในครั้งนี้ ภายหลังจากดำเนินการทดลองมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการศึกษาการเกิดสี ความสว่างและค่าสีของเนื้อผลิตภัณฑ์ภายหลังจากเผาจากออกไซด์ ให้สีที่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส มีผลการศึกษาดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 พบว่าส่วนผสมในการทดลองภายหลังจากเผา มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด ได้แก่ สูตร CC ให้โทนสีครีม มีค่า L^* เท่ากับ +59.41 เนื่องจากไม่มีส่วนผสมของออกไซด์ให้สีจึงให้ความสว่างมากที่สุด ส่วนสูตรที่ผสมออกไซด์ให้สีพบว่า มีค่าความสว่างตามลำดับดังนี้ สูตร FE ให้โทนสีน้ำตาล มีค่า L^* เท่ากับ +38.75 สูตร CH ให้โทนสีเขียว มีค่า L^* เท่ากับ +25.41 และ สูตร CO ให้โทนสีน้ำเงิน มีค่า L^* เท่ากับ +15.92

ตารางที่ 1 การเกิดสี ความสว่างและค่าสี

สูตร ส่วนผสม	สี	RGB	Pantone Chart	ค่าสีและความสว่าง		
				L*	a*	b*
CC		RGB 213,202,185	Pantone-LS 7527 U	+59.41	-1.57	+18.64
CH		RGB 112,113,101	Pantone-LS 4224 U	+25.41	-3.60	+15.48
CO		RGB 81,90,102	Pantone-LS 2189 U	+15.92	-3.82	-3.38
FE		RGB 155,137,126	Pantone-LS 4257 U	+38.75	-0.07	+13.67

4.2 ผลการศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน และขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนโดยใช้ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน มีผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน

สูตรที่	รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้น			
	แบบเรียงเป็นชั้น	แบบม้วนเป็นวง	แบบเรียงเป็นชั้น	แบบม้วนเป็นวง
	5 นาที	5 นาที	10 นาที	10 นาที
1				
2				

สูตรที่	รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้น			
	แบบเรียงเป็นชั้น	แบบม้วนเป็นวง	แบบเรียงเป็นชั้น	แบบม้วนเป็นวง
	5 นาที	5 นาที	10 นาที	10 นาที
3				
4				
5				
6				
7				
8				

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน พบว่า การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น และการจัดเรียงแบบม้วนวงสามารถสร้างลวดลายหินอ่อนได้ใกล้เคียงกัน และ พบว่า การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้นและแบบม้วนเป็นวง สูตรที่เกิดลวดลายหินอ่อนมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 3 สูตรที่ 7 ซึ่งเป็นเรียงส่วนผสมสลับสี 4 ชั้น และ สูตรที่ 4 สูตรที่ 8 ซึ่งเป็นเรียงส่วนผสมสลับสีมากที่สุด คือ 6 ชั้น

และเมื่อศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนโดยใช้ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน พบว่า ระยะเวลาการขึ้นรูปรวมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งศูนย์ การรีดดิน การปรับแต่งผิวและรูปทรงของผลิตภัณฑ์แล้วใช้ใบมีดชุดแต่งผิวผลิตภัณฑ์ (Trimming) จนลายหินอ่อนปรากฏ เป็นเวลา 10 นาที เป็นระยะเวลาที่สร้างลวดลายหินอ่อนได้เพิ่มขึ้น

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 อภิปรายผลการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาลายหินอ่อนในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษากการเกิดสี ความสว่างและค่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้ การเกิดสี สูตร CC ให้โทนสีครีม สูตร CH ให้โทนสีเขียว สูตร CO ให้โทนสีน้ำเงิน และสูตร FE ให้โทนสีน้ำตาล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราโมทย์ ปันสกุล (2552) ที่ทดลองผสมเฟอร์ริกออกไซด์ในน้ำเคลือบเซรามิกส์ ร้อยละ 2 - 6 แล้วได้สีน้ำตาล ถึงน้ำตาลเข้ม และ สอดคล้องกับ ยุพดี สีนมาก (2559) ที่พบว่า ดินที่มีเฟอร์ริกออกไซด์ในส่วนผสมจะมีสีน้ำตาล และ น้ำตาลเข้ม ส่วนค่าความสว่าง สูตร CC ให้โทนสีครีม มีค่า L^* เท่ากับ +59.41 เนื่องจากไม่มีส่วนผสมของออกไซด์ให้สีจึงให้ความสว่างมากที่สุด ส่วนสูตรที่ผสมออกไซด์ให้สีพบว่า มีค่าความสว่างตามลำดับดังนี้ สูตร FE ให้โทนสีน้ำตาล มีค่า L^* เท่ากับ +38.75 สูตร CH ให้โทนสีเขียว มีค่า L^* เท่ากับ +25.41 และ สูตร CO ให้โทนสีน้ำเงิน มีค่า L^* เท่ากับ +15.92 ซึ่งสอดคล้องกับ สุขุมลสารเกษตริน (2564) ที่กล่าวว่า โคบอลต์ออกไซด์ให้สีเข้มมากเพราะเป็นสารให้สีที่มีความรุนแรงมากที่สุดจากออกไซด์ให้สีทั้งหมด

5.1.2 ผลการศึกษาลวดลายหินอ่อนของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้ การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น และการจัดเรียงแบบม้วนวง สามารถสร้างลวดลายหินอ่อนได้ใกล้เคียงกันหรือคล้ายคลึงกัน ซึ่ง เวณิชสุวรรณโมลี (2546) กล่าวว่า ลวดลายที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถกำหนดให้มีลวดลายแบบเดียวกันได้ทุกประการ เทคนิคนี้มักจะผลิตผลิตภัณฑ์ผลงานในรูปแบบงานศิลปะและหัตถกรรมมากกว่า และพบว่า สูตรที่เกิดลวดลายหินอ่อนมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 3 สูตรที่ 7 ซึ่งเป็นเรียงส่วนผสมสลับสี 4 ชั้น และ สูตรที่ 4 สูตรที่ 8 เนื่องจากเป็นเรียงส่วนผสมสลับเนื้อดินสีมากที่สุด คือ 6 ชั้น

5.1.3 ผลการศึกษาผลลดความเครียดของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน สามารถอธิบายผลการวิจัย ระยะเวลาการขึ้นรูปรวมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งศูนย์ การรีดดิน การปรับแต่งผิวและรูปทรงของผลิตภัณฑ์แล้วใช้ใบมีดชุดแต่งผิวผลิตภัณฑ์ จนลายหินอ่อนปรากฏ เป็นเวลา 10 นาที เป็นระยะเวลาที่สร้างริ้วลดความเครียดได้เพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มระยะเวลาการขึ้นรูปจะทำให้เนื้อดินผสมกันเป็นริ้วเป็นเส้นที่มีลดความเครียดยิ่งขึ้นตามเทคนิคของการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน

5.2 สรุปผลการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาลายหินอ่อน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาการเกิดสี ความสว่างและค่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้ ส่วนผสมในการทดลองภายหลังการเผา มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุดได้แก่ สูตร CC ให้โทนสีครีม มีค่า L^* เท่ากับ +59.41 เนื่องจากไม่มีส่วนผสมของออกไซด์ให้สีจึงให้ความสว่างมากที่สุด ส่วนสูตรที่ผสมออกไซด์ให้สีมีค่าความสว่างตามลำดับดังนี้ สูตร FE ให้โทนสีน้ำตาล มีค่า L^* เท่ากับ +38.75 สูตร CH ให้โทนสีเขียว มีค่า L^* เท่ากับ +25.41 และ สูตร CO ให้โทนสีน้ำเงิน มีค่า L^* เท่ากับ +15.92

5.2.2 ผลการศึกษาผลลดความเครียดของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นต่างกัน สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้ การจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้น และการจัดเรียงแบบเป็นวงสามารถสร้างริ้วลดความเครียดได้ใกล้เคียงกัน และ พบว่า ทั้งการจัดวางเนื้อดินแบบเรียงเป็นชั้นและแบบม้วนเป็นวง สูตรที่เกิดริ้วลดความเครียดมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 7 และ สูตรที่ 8

5.2.3 ผลการศึกษาผลลดความเครียดของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระยะเวลาในการขึ้นรูปต่างกัน สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้ ระยะเวลาการขึ้นรูปรวมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งศูนย์ การรีดดิน การปรับแต่งผิวและรูปทรงของผลิตภัณฑ์แล้วใช้ใบมีดชุดแต่งผิวผลิตภัณฑ์จนลายหินอ่อนปรากฏ เป็นเวลา 10 นาที เป็นระยะเวลาที่สร้างริ้วลดความเครียดได้เพิ่มขึ้น

โดยสรุปผลการใช้ออกไซด์ให้สี และการจัดเรียงตัวของเนื้อดินต่อการเกิดผลลดความเครียดของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน สามารถสรุปว่า รูปแบบการจัดวางเนื้อดินปั้นแบบเรียงเป็นชั้นและแบบม้วนเป็นวงสามารถสร้างริ้วลดความเครียดได้ใกล้เคียงกัน ระยะเวลาในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนที่เหมาะสมคือ 10 นาที สูตรที่เหมาะสมได้แก่ สูตรที่ 3 (เรียง 4 ชั้น) สูตรที่ 4 (เรียง 6 ชั้น) สูตรที่ 7 (เรียง 4 ชั้น) และสูตรที่ 8 (เรียง 6 ชั้น) ดังภาพที่ 9



(A)



(B)

ภาพที่ 9 (A) ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 8 แบบเรียงเป็นชั้น ใช้เวลาในการขึ้นรูป 10 นาที
และ (B) ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 8 แบบม้วนเป็นวง ใช้เวลาในการขึ้นรูป 10 นาที

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ซึ่งทำให้การดำเนินการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- ปราโมทย์ ปิ่นสกุล. (2552). การทำน้ำเคลือบเซรามิกส์จากเศษผงปูนปลาสเตอร์. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**, 4(1), 63-71.
- ภานุพงศ์หลาบขาว. (2546). ผลิตภัณฑ์ลายหินอ่อนเซรามิก. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ**, 51(163), 1-2.
- ยุพดี สีนมาก. (2559). การศึกษาความเหมาะสมของดินในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดสระแก้วเพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา. **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**, 9(1), 61-71.
- วัชรินทร์ แซ่เตียม เต๋นรักซ็อน, และปอยหลวง บุญเจริญ. (2555). การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการตกแต่งผิวดินด้วยเทคนิคสกาฟิโตนเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียนแก่ผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาชุมชนด่านเกวียนจังหวัดนครราชสีมา. (รายงานวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, นครราชสีมา.
- เวนิช สุวรรณโมลี. (2546). อเกตแวร์. **วารสารเซรามิกส์**, 7(17), 36-39.



สุขุมล สาระเกษตริน. (2564). **เครื่องปั้นดินเผาการออกแบบและปฏิบัติงาน**. กรุงเทพฯ: 50 Press printing.

สุพรรณิการ์ ตีรณปริญญ์, จตุรพร เทวกุล, และโอภาส นุชนิยม. (2562). **การจัดการความรู้โครงการนำองค์ความรู้ทางด้านเทคนิคดินสืมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา**. (รายงานวิจัย). สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์, กรุงเทพฯ.