

## การพัฒนาเคลือบโครมทินเรด อุณหภูมิ 1200 °C The development of chrome tin-red temperature 1200 °C

ศิริมา เอ็มวงษ์<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

119 หมู่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

โทรศัพท์ 054-237399 ต่อ 1307 โทรสาร 054-241079 E-mail : sirima@lpru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนผสมของเคลือบโครมทินเรดที่ อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส โดยการแปรค่าอัตราส่วนผสมอะลูมินา 0.20 - 0.35 โมล กำหนดช่วงห่าง 0.05 โมล และซิลิกา 2.00 - 3.5 โมล กำหนดช่วงห่าง 0.5 โมล โครมิกออกไซด์ ร้อยละ 0.1 และทินออกไซด์ ร้อยละ 5 คำนวณค่าโดยใช้ทฤษฎีของเซเกอร์ ได้ทั้งสิ้นจำนวน 16 อัตราส่วนผสม ทำการชั่งวัตถุดิบ ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า นำไปบดด้วยโม่ไฟฟ้า อัตราส่วนผสมละ 15 นาที ชุบเคลือบบนแผ่นทดสอบนำไปเผาด้วยเตาไฟฟ้า CARBOLITE/CWF 13/15 เเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชั่น ใช้ระยะเวลาในการเผา 8 ชั่วโมง

ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 2 ประกอบด้วยวัตถุดิบดังต่อไปนี้ โซดาเฟลด์สปาร์ ร้อยละ 28.79 แบรียมคาร์บอเนต ร้อยละ 20.15 ดินขาว ลำปาง ร้อยละ 6.94 ทัลค์ ร้อยละ 10.82 หินปูน ร้อยละ 4.73 ควอตซ์ ร้อยละ 28.57 โครมิกออกไซด์ ร้อยละ 0.10 และทินออกไซด์ ร้อยละ 5

**คำสำคัญ:** เคลือบโครมทินเรด, บรรยากาศออกซิเดชั่น, ทฤษฎีของเซเกอร์

### Abstract

The objective of this research was to find a ratio of chrome-tin red glazes fired at 1,200°C by adjusting the ratios of alumina (0.20-0.35 mole with 0.05 mole gap) and silica (2.00-3.50 mole with 0.50 mole gap) using 0.1% chromic oxide and 5% tin oxide. The calculation was made using the Seger formula and resulted in 16 ratios. The raw materials were weighed and ground for 15 minutes using an electric metal grinder and then dipped in a specimen and fired in an electric furnace at 1200°C under oxidation firing for 8 hours.

The 2<sup>nd</sup> ratio was the most suitable. This contained 28.79% soda feldspar, 20.15% barium carbonate, 6.94% Lampang clay, 10.82 % talc, 4.73% limestone, 28.57% quartz, 0.1% chromic oxide, and 5% of tin oxide.

**Keywords:** Chrome -Tin Red Glaze, Oxidation firing, Seger Formula

## 1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์เซรามิกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งโดยทั่วไปจะนำมาผลิตเป็นภาชนะที่ใช้บนโต๊ะอาหาร เช่น ถ้วย ชาม แจกัน และของตกแต่งบ้าน ซึ่งผลิตภัณฑ์เซรามิกจะมีความสวยงามและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคหรือผู้ซื้อนั้นผู้ผลิตจะต้องมีการตกแต่งให้ผลิตภัณฑ์เซรามิกให้มีความสวยงามโดยการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์วิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมากได้แก่ การเคลือบผิวของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์ของการเคลือบก็เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม ง่ายต่อการทำความสะอาด เพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อการขีดข่วน ทนต่อการกัดกร่อนของกรดและด่างได้ดี (โกลล รักวงษ์, 2538 : 7) ซึ่งในการเตรียมวัตถุดิบ เพื่อใช้ในการทำเคลือบจะต้องใช้วัตถุดิบประเภทหิน ดิน และธาตุโลหะและอโลหะ รวมถึงออกไซด์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้เคลือบได้สมบัติตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ในการบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก ต้นทุนในการผลิตหลัก ได้แก่ เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้ประกอบการโรงงานเซรามิกหลายแห่ง ได้พยายามที่จะพัฒนาและปรับปรุงให้เนื้อดินและเคลือบให้มีจุดสุกตัวในการเผาที่ต่ำลง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งการเผาเคลือบสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทสโตนแวร์โดยทั่วไปจะเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 1230 – 1280 องศาเซลเซียส เนื่องจากการเผาที่อุณหภูมิสูงจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสำหรับพลังงานสูงมาก ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วยผู้ประกอบการไม่สามารถจำหน่ายสินค้าในราคาถูกลงได้ เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงดังกล่าว แนวทางที่สามารถลดอุณหภูมิของการเผาเคลือบให้ต่ำจะเป็นแนวทางที่มีผลต่อราคาต้นทุน ทำให้ผู้ประกอบการลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตเซรามิกให้ต่ำลง ซึ่งค่าใช้จ่ายหลัก ได้แก่ เชื้อเพลิง ถ้าสามารถลดอุณหภูมิของเคลือบให้ต่ำลง ก็จะส่งผลต่อราคาต้นทุนที่ถูกลงตามไปด้วยในโรงงานเซรามิกหลายโรงงานของจังหวัดลำปางได้มีการพัฒนาให้เนื้อดินที่ใช้ในโรงงานสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิ 1190 – 1250 องศาเซลเซียส

การตกแต่งให้ผลิตภัณฑ์เซรามิกมีความสวยงามทำได้หลายวิธี และวิธีการเคลือบผลิตภัณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งได้รับความนิยมสูงมาก เพราะสามารถทำเคลือบได้มีความหลากหลายซึ่งการแบ่งชนิดของเคลือบสามารถมีการแบ่งได้ดังนี้ แบ่งตามอุณหภูมิในการเผาได้แก่เคลือบไฟสูงเคลือบไฟต่ำ แบ่งตามลักษณะที่ปรากฏหลังเผา เช่น เคลือบทึบ เคลือบใส และเคลือบด้าน หรือแบ่งเคลือบตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบ เช่น เคลือบตะกั่ว เคลือบเหล็ก เคลือบหินปูน เป็นต้น (สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์, 2536 : 27) เคลือบโครมทินเรด (Crome tin red) เป็นเคลือบที่ใช้โครมิกออกไซด์ ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) และทินออกไซด์ ( $\text{SnO}$ ) เป็นส่วนผสมของเคลือบ ซึ่งลักษณะของโครมิกออกไซด์จะเป็นผงสีขาวไม่ละลายน้ำ เป็นสารให้สีที่ทนไฟสูงมีความเข้มของสีมาก โดยปกติจะเป็นสารให้สีเขียว (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2537 : 20) แต่ถ้านำทินออกไซด์ผสมกับโครมิกออกไซด์จะได้เคลือบสีชมพูอ่อนถึงแดงอมชมพูเข้ม ลักษณะของเคลือบหลังเผา มีความสวยงามเหมาะแก่การใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกให้เกิดความสวยงามจะช่วยทำให้ผู้ซื้อเกิดความสนใจและมีความต้องการในการซื้อผลิตภัณฑ์อีกทางหนึ่ง

การที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการได้ลดต้นทุนในการผลิตเซรามิกด้วยการเผาเคลือบให้มีอุณหภูมิที่ต่ำลงนั้น จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต ซึ่งถ้าเราสามารถทำการลดอุณหภูมิของเคลือบโครมทินเรดให้สามารถทำการเผาได้ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

จะช่วยทำให้ประหยัดพลังงานในการเผาเคลือบลงได้ การลดอุณหภูมิของเคลือบโดยทั่วไปจะใช้การแปรค่าของอัตราส่วนระหว่างอะลูมินาและซิลิกา และการเลือกใช้อัตราส่วนของวัตถุดิบในกลุ่มต่าง ในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งวัตถุดิบในกลุ่มต่างที่ได้รับความนิยม เช่น หินฟิ่นม้าชนิดโซดาเฟลด์สปาร์แบบรีมคาร์บอเนต และทิลค์ เป็นตัวช่วยลดจุดสุกตัวของเคลือบของให้ต่ำลง

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเคลือบโครมทินเรด สามารถอธิบายได้ดังผังแสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาเคลือบโครมทินเรด

## 3. ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะเคลือบโครมทินเรด หลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส บรรยายภาพการเผาแบบออกซิเดชัน ผู้วิจัยได้นำผลของเคลือบโครมทินเรด มารวมเป็นข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้แก่ (1) ลักษณะผิวเคลือบ (2) การเกิดสีของเคลือบ และ (3) ตำหนิเคลือบ

จากผลการดำเนินการผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลของเคลือบโครมทินเรดโดยมีรายละเอียดที่จะนำเสนอตั้งตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** วิเคราะห์ผลของเคลือบโครมทินเรด จากการแปรค่าของอะลูมินาและซิลิกา

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะผิวเคลือบ | การเกิดสีเคลือบ | ตำหนิเคลือบ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 1               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | เคลือบหลุด  |
| 2               | มันวาว          | แดง             | เคลือบหลุด  |
| 3               | มันวาว          | แดง             | เคลือบหลุด  |
| 4               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | เคลือบหลุด  |
| 5               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | เคลือบหลุด  |
| 6               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | -           |
| 7               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | -           |
| 8               | มันวาว          | ชมพูเข้ม        | -           |
| 9               | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |
| 10              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |
| 11              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | เคลือบหลุด  |
| 12              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | เคลือบหลุด  |
| 13              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |
| 14              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |
| 15              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |
| 16              | กึ่งด้านกึ่งมัน | ชมพู            | -           |

ผลการพัฒนาเคลือบโครมทินเรด ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของเคลือบ พบว่าเคลือบที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะคือเคลือบที่มีความมันวาว ได้แก่ อัตราส่วนผสมที่ 1 - 8 และเคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน ได้แก่ อัตราส่วนผสมที่ 9 - 12
2. การเกิดสีของเคลือบ เคลือบที่ได้มี 3 โทนสี ด้วยกันคือสีแดง อัตราส่วนผสมที่ 2, 3 สีชมพูเข้มอัตราส่วนผสมที่ 4 - 8 และสีชมพูอัตราส่วนผสมที่ 9 - 16
3. ตำหนิของเคลือบ พบว่าตำหนิเคลือบ ได้แก่ เคลือบหลุด เพียงอย่างเดียว ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1 - 5 และ อัตราส่วนผสมที่ 11 - 12

**ภาพที่ 2** เคลือบโครมทินเรดหลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

#### 4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเคลือบโครมทินเฝ้าที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส พบว่าเคลือบที่มีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้แก่อัตราส่วนผสมของเคลือบสูตรที่ 2 มีโดยมีสูตร เซเกอร์และอัตราส่วนผสมประกอบด้วยวัตถุดิบดังต่อไปนี้

|      |                   |      |                                |
|------|-------------------|------|--------------------------------|
| 0.15 | Na <sub>2</sub> O |      |                                |
| 0.55 | CaO               | 0.20 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|      |                   |      | 2.50                           |
|      |                   |      | SiO <sub>2</sub>               |
| 0.15 | MgO               |      |                                |
| 0.15 | BaO               |      |                                |

|                  |        |       |
|------------------|--------|-------|
| โซดาเฟลด์สปาร์   | ร้อยละ | 28.79 |
| แบเรียมคาร์บอเนต | ร้อยละ | 20.15 |
| ดินขาวลำปาง      | ร้อยละ | 6.94  |
| ทัลค์            | ร้อยละ | 10.82 |
| หินปูน           | ร้อยละ | 4.73  |
| ควอตซ์           | ร้อยละ | 28.57 |
| เติม             |        |       |
| ทินออกไซด์       | ร้อยละ | 5.00  |
| โครมิกออกไซด์    | ร้อยละ | 0.10  |

#### 5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาเคลือบโครมทินเรด ให้สามารถเฝ้าได้ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส ทำการแปรค่าอัตราส่วนผสมของอะลูมินาและซิลิกา เพื่อให้ได้สูตรเคลือบที่มีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้งานได้ พบว่า

**ลักษณะผิวเคลือบ** เคลือบที่ได้มีอยู่ 2 ลักษณะคือเคลือบที่มีความมันวาวและเคลือบที่มีลักษณะกึ่งด้านกึ่งมัน สาเหตุเนื่องจากอัตราส่วนผสมที่เคลือบมีความมันวาวนั้นมีส่วนประกอบของวัตถุดิบกลุ่มต่างปริมาณมากกว่าอัตราส่วนผสมที่มีลักษณะเคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2547:7) กล่าวว่า วัตถุดิบที่ทำหน้าที่ในกลุ่มต่างมีคุณสมบัติช่วยลดอุณหภูมิของเคลือบให้ต่ำลง และเคลือบที่มีปริมาณของวัตถุดิบกลุ่มกลางและกลุ่มกรดสูง จะทำให้เกิดการหดตัวของเคลือบ พิจารณาอัตราส่วนผสมของเคลือบที่มีลักษณะกึ่งด้านกึ่งมัน พบว่ามีปริมาณอัตราส่วนผสมของดินขาวลำปางและควอตซ์ มากกว่าเคลือบที่เกิดลักษณะมันวาว

**การเกิดสีของเคลือบ** การเกิดสีของเคลือบมีอยู่ 3 เฉดสีคือ สีแดง สีชมพูเข้มและสีชมพู ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ทินออกไซด์และโครมิกออกไซด์เป็นสารให้สี ทั้ง 16 อัตราส่วนผสมปริมาณที่เท่ากัน แต่สีที่ได้มีความแตกต่างกัน สาเหตุเกิดจาก การสูกตัวของเคลือบมีผลต่อลักษณะสีที่ได้เคลือบที่มีความมันวาวดี จะให้ลักษณะของสีแดง และชมพูเข้มกว่า สีที่ได้ลักษณะเคลือบกึ่งด้านกึ่งมัน สอดคล้องกับ ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2547 : 16 - 17) ที่ได้กล่าวว่าการเติมโครมิกออกไซด์และทินออกไซด์ในเคลือบเพียงเล็กน้อยจะสามารถทำให้เคลือบกลายเป็นสีชมพูจนถึงสีแดงเข้มได้

**ตำหนิเคลือบ** เคลือบที่ได้มีตำหนิคือเคลือบมีการหดตัว จากการวิจัยพบว่าเคลือบมีการหดตัวของเคลือบบริเวณด้านริมของแผ่นทดสอบเคลือบ ในอัตราส่วนผสมที่ 1 - 5 ลักษณะการหดตัวของเคลือบมีด้วยกันหลายสาเหตุ สาเหตุแรกเกิดจากการมีคราบไขมันติดบริเวณขึ้นทดสอบหรือเคลือบมีความละเอียดมากเกินไป หรือ เคลือบมีความหนิสูงเกินไป สอดคล้องกับที่ วรพงษ์ เทียมสอน (2555 : 156) ได้กล่าวไว้ว่า สาเหตุของเคลือบหดตัวหรือดึงตัวเกิดจากคราบสกปรกที่ผิวผลิตภัณฑ์ก่อนการชุบเคลือบโดยเฉพาะคราบไขมัน ทำให้เคลือบไม่เกาะติดบริเวณคราบไขมันนั้น การชุบเคลือบหนาเกินไปหรือเกิดจากการอบเคลือบให้ละเอียดมากเกินไปจนทำให้เมื่อหลอมตัวแล้วเกิดการหดตัวมาก รวมทั้งเคลือบมีความหนิสูงจะยิ่งทำให้เคลือบมีโอกาสหดตัวแยกจากกันได้ง่ายซึ่ง ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2552 : 138) กล่าวว่าลักษณะเคลือบหดตัวหรือเคลือบดึงตัวจะพบมากในเคลือบที่บ่งแสงมากกว่าเคลือบใส

## 6. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้งาน

1.1 เนื่องจากพบว่าเคลือบที่ได้มีการหดตัวของเคลือบของเคลือบหลายอัตราส่วนผสม ผู้นำไปใช้ควรปรับให้ความเข้มข้นของเคลือบมีความเหมาะสม และควรให้ความสำคัญในเรื่องของการทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์ก่อนนำมาชุบเคลือบ

1.2 เพื่อให้เคลือบมีความมันวาวและมีสีที่เข้มข้นอาจเติมสารช่วยลดอุณหภูมิของเคลือบให้ต่ำลงได้ด้วย เช่น ลิเทียมคาร์บอเนต และปรับสารให้สีเพิ่มเป็น ร้อยละ 1 - 2

1.3 การนำผลการทดลองไปใช้กับเนื้อดินควรทำการอีกครั้งเนื่องจากเคลือบของผู้วิจัยอาจไม่เหมาะสมกับเนื้อดินของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจได้ผลไม่เป็นไปตามต้องการ

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางและขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ขอขอบคุณศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก จังหวัดลำปางที่ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

## 8. เอกสารอ้างอิง

- โกมล รัชวงศ์. (2538). **เอกสารคำสอนน้ำเคลือบ 2 (Glazes 2)**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเครื่องปั้นดินเผา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2547). **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2552). **ตำหนิเซรามิกและแนวทางแก้ไข**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วรพงษ์ เทียมสอน. (2555). **เซรามิกเพื่อการก่อสร้างและเซรามิกเทคนิค**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือ. (ม.ป.ป.). **เคลือบเซรามิกเบื้องต้น**. เชียงใหม่ : เชียงใหม่บิสเนสเซนเตอร์แอนด์สตูดิโอ.
- สุรศักดิ์ โกสียพันธ์. (2536). **น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.