



# การพัฒนาครุชิลเนื่อพอร์ซเลนสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ

ชลัย ศรีสุข

สุจินต์ พรราวพันธุ์

อรรณน ไพบูลย์วัฒนผล

**ครุชิลเนื่อพอร์ซเลน** สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมี นั้นควรมีคุณสมบัติทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการกัดกร่อนของกรดต่างได้ดี มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำ การดูดซึมน้ำและความพรุนต่ำน้อยมากถึงไม่มี วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักมีดินขาว ควอตซ์ เฟลด์สปาร์และมีการเติมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ อะลูมินา และซิลิมาไนท์ เข้าไปในส่วนผสม เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์

ครุชิลเนื่อพอร์ซเลนสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาค่อนข้างแพง ประเทศไทยมีห้องปฏิบัติการทางเคมีเป็นจำนวนมากทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งสถานศึกษาที่จำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จากต่างประเทศ เพราะยังไม่มีการผลิตขึ้นใช้เองภายในประเทศ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการผลิตเซรามิกจึงได้ทำการศึกษาพัฒนาการผลิตครุชิลเนื่อพอร์ซเลนสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการขึ้น เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและเพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการขนาดย่อมทำการผลิตจำหน่ายภายในประเทศ

## การศึกษาทดลอง

### 1. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

1.1 เนื่อดินพอร์ซเลนสำเร็จรูป ที่มีจำหน่ายภายในประเทศ เนื่องจากสะดวกและง่ายที่ผู้ประกอบการขนาดย่อมจะลงทุนโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายมากมายในการซื้อเครื่องมือในการเตรียมวัตถุดิบ

1.2 อะลูมินาที่เผาแล้ว (calcined alumina)

2. ผลการวิเคราะห์ทางเคมี (chemical analysis)

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองและผลิตภัณฑ์ครุชิลเนื่อพอร์ซเลนที่นำเข้าจากต่างประเทศดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบ	องค์ประกอบทางเคมี (%)							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
ดินพอร์ซเลน (กรัม)	59.9	29.3	0.3	0.1	0.05	2.5	3.3	5.6
อะลูมินา	0.02	99.7	0.01	-	-	0.26	-	0.10
ครุชิลเนื่อพอร์ซเลนต่างประเทศ	54.9	38.5	0.5	0.4	0.3	1.3	3.6	0.5

### 3. การทดลองผสมเนื่อครุชิลเนื่อ (body composition)

ทดลองนำดินพอร์ซเลนสำเร็จรูปมาปรับสูตรโดยการเติม

อะลูมินาเข้าในส่วนผสมของดินในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพในการทนความร้อนและความแข็งแรง

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของเนื่อครุชิลเนื่อชนิดพอร์ซเลน

วัตถุดิบ	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4
ดินพอร์ซเลน (กรัม)	90	80	70	60
อะลูมินา (กรัม)	10	20	30	40



#### 4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (forming)

ผลิตภัณฑ์ครุชชีเบิ้ลขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อแบบ (slip casting) โดยการเตรียมน้ำดินเทลงในแบบหล่อครุชชีเบิ้ล ซึ่งทำจากปูนปลาสเตอร์แบบหล่อมีความพรุนตัว จะดูดน้ำจากเนื้อดินเข้าไปในแบบ เกิดเป็นชั้นของเนื้อดิน เมื่อได้เนื้อดินหนาตามต้องการจึงเทน้ำดินส่วนเกินออก ถอดแบบปล่อยผลิตภัณฑ์ให้แห้งก่อนนำไปเผา

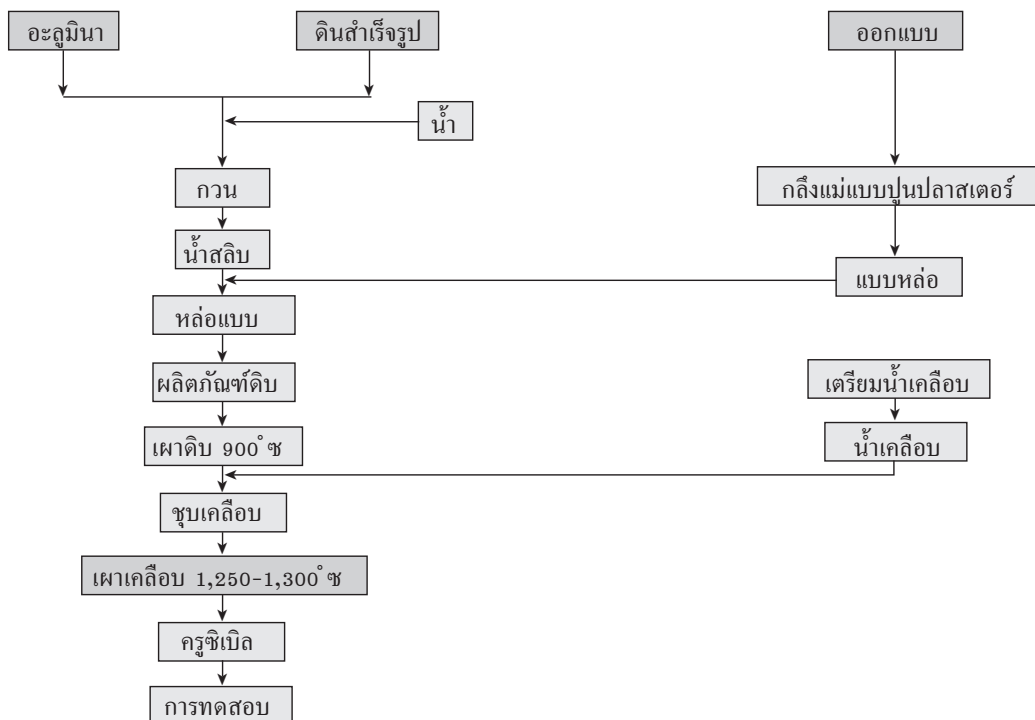
#### การเตรียมน้ำสลิบ

- (1) ชั่งส่วนผสมของดินพอร์ซเลนและอะลูมินาในอัตราส่วนที่กำหนด
- (2) ตวงน้ำประมาณ 1 ลิตร
- (3) เติม Sodium silicate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_4$ ) ร้อยละ 0.3 ของเนื้อดิน
- (4) ผสมให้เข้ากัน กรองผ่านตะแกรง 100 เมช
- (5) ปรับน้ำสลิบให้ได้ความถ่วงจำเพาะ 1.5 ทิ้งไว้ 1 วันเนื้อดินจะเหนียว ถอดพิมพ์ได้ง่าย

#### การเผา (firing)

การเผาครุชชีเบิ้ลจะเผา 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการเผาดิบที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ครั้งที่สองเผาผลิตภัณฑ์หลังจากเคลือบที่อุณหภูมิ 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยยื่นไฟ 20 นาที

#### แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตครุชชีเบิ้ล



#### 5. ผลการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

ผลการผสมเนื้อครุชชีเบิ้ลในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน และเผาที่

อุณหภูมิเท่ากันให้ผลการทดสอบแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเนื้อผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิในการเผา 1250° C		อุณหภูมิในการเผา 1300° C	
	การหดตัว (%)	การดูดซึมน้ำ (%)	การหดตัว (%)	การดูดซึมน้ำ (%)
สูตร 1	18.3	.04	18.6	.04
สูตร 2	17.8	.2	18.4	.07
สูตร 3	16.1	3.3	17.0	.4
สูตร 4	15.7	7.4	16.5	3.3



ตารางที่ 4 ข้อกำหนดPorcelain crucibles for chemical analysis ตามมาตรฐาน JIS R 1301 - 1985

Heat resistance	No fissures or cracks shall occur.
Fusion bonding properties	No remarkable trace of fusion bonding shall be present on the surface of glaze in the contact zone.
Acid resistance	The decrease in mass shall be within 0.1 mg /cm <sup>2</sup>
Constancy in mass	The difference in mass shall be within 0.3 mg.

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน JIS R 1301-1985

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์ที่เผา 1250° C				ผลิตภัณฑ์ที่เผา 1300° C			
	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4
Heat resistance	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Fusion bonding properties	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acid resistance	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Constancy in mass	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✗ ไม่ผ่าน ✓ ผ่าน

6. สรุปผลการศึกษาทดลอง  
ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่าสามารถทำครุซิเบลโดยใช้เนื้อดินพอร์ซเลนสำเร็จรูปผสมกับอะลูมินาร้อยละ 10 ถึง 20 เผาที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส ครุซิเบลที่ได้มีคุณภาพได้มาตรฐาน

และผลิตทดลองใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบของหน่วยงานพบว่าคุณภาพการใช้งานทัดเทียมผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และสามารถทนทานต่อการให้ความร้อนที่สัมผัสเปลวไฟโดยตรงได้ดีกว่าเนื้อดินพอร์ซเลนสำเร็จรูป 100% ที่

เคยผลิตใช้เองในห้องปฏิบัติการ  
ผู้สนใจสามารถขอข้อมูลได้ที่  
กลุ่มวิจัยและพัฒนาการผลิตเซรามิก  
สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทร. 0-2201-7034

## เอกสารอ้างอิง

- Japan International Cooperation Agency. Nagoya International Training Center. **Ceramic engineering**. n.p. : JICA, n.d. 322 p.
- Japanese Standards Association. Porcelain crucibles for chemical analysis. **JIS R1301-1979**. n.p. : JSA, 1985. 3p.
- Singer, Felix and Singer, Sonja S. **Industrial ceramic**. London : Chapman and hall, 1979. p. 468-474.