

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อนำซี้เกล้ากลับมาใช้แทนซิลิกาสำหรับการผลิตเซรามิกส์ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามขั้นตอนที่กำหนด และมีผลการศึกษาแบ่งได้ ดังนี้

4.1 ลักษณะของวัตถุดิบ คือ ความละเอียดของวัตถุดิบ

การวิจัยทางเซรามิกส์จำเป็นต้องควบคุมสมบัติและคุณภาพของวัสดุที่จะใช้ เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ โดยผลวิเคราะห์การกระจายความละเอียดของวัตถุดิบแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ผลวิเคราะห์การกระจายความละเอียดของวัตถุดิบ

ขนาดความละเอียด (ไมครอน)	วัตถุดิบ (ร้อยละ)			
	ซี้เกล้ากลบ	ดินขาวระนอง	หินเขียวหนุ่ฆาน	หินฟันม้า
850	-	-	-	-
500	-	-	-	-
350	-	-	-	-
250	1.68	1.39	0.85	1.47
175	2.18	2.75	4.13	2.54
125	3.15	5.03	8.33	3.52
106	50.67	5.11	11.15	5.19
75	21.22	18.19	12.81	16.77
63	14.32	25.03	28.95	30.71
45	6.78	42.11	33.78	39.08

จากตาราง 4.1พบว่าวัตถุดิบแต่ละชนิดมีการกระจายขนาดของความละเอียดแตกต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังนี้

1. ซี้เกล้ากลบ มีความละเอียดเฉลี่ยอยู่ที่ 106 ไมครอนมีปริมาณมากถึงร้อยละ 50.67 ส่วนความละเอียดที่มีปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 1.68 คือขนาด 250 ไมครอน

2. ดินขาวระนอง มีความละเอียดเฉลี่ยอยู่ที่ 45 ไมครอนหรือสูงกว่ามีปริมาณมากถึงร้อยละ 42.11 ส่วนความละเอียดที่มีปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 1.39 คือขนาด 250 ไมครอน

3. หินเขียวหนุมาน มีความละเอียดเฉลี่ยอยู่ที่ 45 ไมครอนหรือสูงกว่ามีปริมาณมากถึงร้อยละ 33.78 ส่วนความละเอียดที่มีปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 0.85 คือขนาด 250 ไมครอน

4. หินฟันม้า มีความละเอียดเฉลี่ยอยู่ที่ 45 ไมครอนหรือสูงกว่ามีปริมาณมากถึงร้อยละ 39.08 ส่วนความละเอียดที่มีปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 1.47 คือขนาด 250 ไมครอน

4.2 ลักษณะของเคลือบ

ประกอบด้วยระดับความมันแวววาวของเคลือบความสมบูรณ์ของเคลือบ และสีของเคลือบผลการศึกษาแสดงในตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ผลการทดลองเผาเคลือบในบรรยากาศออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

อัตราส่วนผสมที่	ลักษณะของเคลือบ		
	ระดับความมันแวววาว	ความสมบูรณ์ของเคลือบ	สี
1	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
2	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
3	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
4	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
5	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
6	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
7	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
8	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
9	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
10	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
11	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	น้ำตาลอมเทา
12	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	น้ำตาลอมเทา
13	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
14	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
15	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
16	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม

ตาราง 4.2 (ต่อ)

อัตรา ส่วนผสมที่	ลักษณะของเคลือบ		
	ระดับความมันแวว วาว	ความสมบูรณ์ของเคลือบ	สี
17	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
18	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
19	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
20	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
21	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
22	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
23	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
24	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
25	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
26	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
27	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
28	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
29	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
30	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
31	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
32	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
33	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
34	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม
35	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม
36	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม

จากตารางที่ 4.2 ผลการเผาเคลือบในบรรยากาศออกซิเดชันจะเห็นได้ว่าเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมของซีเมนต์กลับในปริมาณมากเคลือบจะไม่สุกตัวได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1-10 และ 13-15 อัตราส่วนผสมที่ 11-12 และ 16-21 มีผิวเคลือบด้าน มีสีออกไปในโทนสีเทา เคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าและดินขาวในอัตราส่วนที่เหมาะสมเคลือบจะมีลักษณะด้านหรือกึ่งมันกึ่งด้าน มีผิวไม่เรียบ และมีสีออกไปในโทนสีขาวครีมจนถึงครีมได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 22-36

ตาราง 4.3 ผลการทดลองเผาเคลือบในบรรยากาศรีดักชัน ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

อัตรา ส่วนผสมที่	ลักษณะของเคลือบ		
	ระดับความมันแวว วาว	ความสมบูรณ์ของเคลือบ	สี
1	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
2	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
3	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
4	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
5	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
6	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
7	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
8	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
9	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
10	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
11	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	น้ำตาลอมเทา
12	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	น้ำตาลอมเทา
13	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
14	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
15	เคลือบไม่สุก	เคลือบมีจุดดำและไม่เรียบ	เทา
16	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
17	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
18	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
19	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
20	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
21	ด้าน	ผิวด้านมีจุดดำ	ครีม
22	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
23	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
24	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ขาวครีม
25	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
26	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
27	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม

ตาราง 4.3 (ต่อ)

อัตราส่วนผสมที่	ลักษณะของเคลือบ		
	ระดับความมันแวว วาว	ความสมบูรณ์ของเคลือบ	สี
28	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวด้านมีจุดน้ำตาล	ครีม
29	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
30	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
31	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
32	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
33	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ขาวครีม
34	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม
35	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม
36	กึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวไม่เรียบ	ครีม

จากตารางที่ 4.3 ผลการเผาเคลือบในบรรยากาศรีดักชันจะเห็นได้ว่าเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมของซีเมนต์ในปริมาณมากเคลือบจะไม่สุกตัวได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1-10 และ 13-15 อัตราส่วนผสมที่ 11-12 และ 16-21 มีผิวเคลือบด้าน มีสีออกไปในโทนสีเทา เคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าและดินขาวในอัตราส่วนที่เหมาะสมเคลือบจะมีลักษณะด้านหรือกึ่งมันกึ่งด้าน มีผิวไม่เรียบ และมีสีออกไปในโทนสีขาวครีมจนถึงครีมได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 22-36 ซึ่งมีผลไม่แตกต่างกับบรรยากาศแบบออกซิเดชัน

4.3 สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้น

1.สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนเผา ได้แก่ความสามารถในการขึ้นรูปผลการทดสอบแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ความสามารถในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบ

อัตราส่วนผสมที่	ความสามารถในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบโดยวิธีการอัด
1	✓
2	✓
3	✓
4	✓
5	✓

ตาราง 4.4 (ต่อ)

อัตราส่วนผสมที่	ความสามารถในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบโดยวิธีการอัด
6	✓
7	✓
8	✓
9	✓
10	✓
11	✓
12	✓
13	×
14	×
15	×
16	×

จากตาราง 4.4 พบว่าอัตราส่วนผสมที่สามารถขึ้นรูปด้วยวิธีการการหล่อแบบ และสามารถนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียสได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1-12

2.สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นหลังเผา ได้แก่การหดตัว ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ และความหนาแน่นมีผลการทดสอบแสดงในตาราง 4.5

ตาราง 4.5 สมบัติต่าง ๆ ของขึ้นทดสอบ

อัตราส่วนผสม	สมบัติของขึ้นทดสอบ			
	การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความหนาแน่น (กรัม/ซม. ³)
1	9.80	180.25	0.79	2.24
2	9.70	175.44	0.89	2.15
3	9.40	165.99	1.13	2.03
4	9.30	142.03	1.34	1.96
5	9.10	133.15	1.76	1.76
6	8.90	120.05	1.96	1.70
7	8.80	108.59	2.11	1.64
8	8.60	100.03	2.34	1.59

ตาราง 4.5 สมบัติต่าง ๆ ของหินทดสอบ(ต่อ)

อัตราส่วนผสม	สมบัติของหินทดสอบ			
	การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความหนาแน่น (กรัม/ซม. ³)
9	8.60	85.44	2.56	1.39
10	8.50	78.23	2.75	1.32
11	8.30	65.23	2.89	1.24
12	8.10	50.15	3.15	1.20
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-

จากตาราง 4.5 แสดงสมบัติของหินทดสอบ ดังนี้

2.1 ค่าการหดตัว จากการทดสอบ อัตราส่วนผสมที่มีค่าการหดตัวมากที่สุด คือ ร้อยละ 9.80 ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1 ส่วนอัตราส่วนผสมที่มีค่าการหดตัวน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 8.10 ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 12

2.2 ค่าความแข็งแรงจากการทดสอบ อัตราส่วนผสมที่มีค่าความแข็งแรงที่สุด คือ 180.25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1 ส่วนอัตราส่วนผสมที่มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุด คือ 50.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 12

2.3 ค่าการดูดซึมน้ำ จากการทดสอบ อัตราส่วนผสมที่มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุด คือ ร้อยละ 3.15 ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 12 ส่วนอัตราส่วนผสมที่มีค่าการดูดซึมนำน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 0.79 ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1

2.4 ค่าความหนาแน่น จากการทดสอบ อัตราส่วนผสมที่มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด คือ 2.24 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 1 ส่วนอัตราส่วนผสมที่มีค่าการความหนาแน่นน้อยที่สุด คือ 1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ได้แก่อัตราส่วนผสมที่ 12