

บทที่ 2

การทดลอง

2.1 แผนการทดลอง

- 2.1.1 การศึกษา และตรวจสอบสมบัติทางเซรามิกของดินดิบทางดงทั้งนี้เพื่อเก็บเป็นข้อมูลให้ทราบสมบัติของดินทางดงท้องถิ่นที่นำมาเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิก
- 2.1.2 ศึกษาสมบัติเซรามิกของดินทางดง เพื่อทำการแยกคัดขนาดอนุภาคต่างๆ (Sieving) ทั้งคัดขนาดด้วยวิธีแบบร่อนแห้ง (Dry sieving) และแบบร่อนเปียก (Wet sieving) ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่าอนุภาคของดินทางดงที่มีขนาดใดจะให้ความเหมาะสมที่สามารถปรับปรุงคุณภาพได้
- 2.1.3 ศึกษาสมบัติเซรามิกของดินทางดงที่มีขนาดอนุภาคที่เหมาะสม เพื่อการนำมาปรับปรุงคุณภาพ
- 2.1.4 ศึกษาสมบัติเซรามิกของดินทางดง เมื่อให้มีตัวเติมโดยใช้วัตถุดิบเซรามิกอื่น บางอย่างมาผสม (Body Mixture) กับดินทางดงเพื่อให้เป็นดินผสม โดยมีเหตุผลคือตัวเติมนั้นอาจทำให้เกิดการปรับปรุงดินทางดงให้ดีขึ้นทั้งนี้ จัดให้มีการทดลองระหว่างดินผสม 2 ชนิด (Two component Body) ดินผสม 3 ชนิด (Three component Body) และดินผสม 4 ชนิดหรือมากกว่า (Multi component Body)
- 2.1.5 การทดลองทำผลิตภัณฑ์บางชนิดโดยวิธีขึ้นรูปแบบหล่อ (Casting) เมื่อใช้ดินทางดงที่ปรับปรุงจากแผนงานข้างต้นพร้อมทำการแยกผลิตภัณฑ์ เป็นการศึกษาผลงานว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นสามารถให้ลักษณะพิเศษ พัฒนาขึ้นจากผลิตภัณฑ์ทางดงเดิมได้อย่างไร

หมายเหตุ

การศึกษาและตรวจสอบสมบัติเซรามิกหมายถึงความถึงสมบัติทางเคมีและกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีเน้นถึงการวิเคราะห์ oxide ของธาตุต่าง ๆ ส่วนสมบัติกายภาพจะกล่าวถึงความเหนียว, อนุภาคของดิน, สีที่ปรากฏหลังเผา, การหดตัวหลังเผา, ความพรุนตัวและอุณหภูมิที่เหมาะสม ใช้เผาชิ้นงาน

- 2.1.6 การทดลองนำสูตรเคลือบที่มีอยู่แล้วมาใช้กับ Single body และกับสูตร Body mixture เหล่านั้นพร้อมกับเคลือบชนิด Engobe

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Fisher burner
2. Jone's reductor column
3. Muffle furnace, Gallenkamp FSE-620 size 1, 1100 °C
4. Sedimentograph, Type 3A-2, Seiskuku Ltd., Tokyo, Japan.
5. Sieving (32-325 mesh), Retsch, W.Germany

2.3 สารเคมี

สารเคมีที่ผลิตโดยบริษัท BDH Chemical Ltd. Poole, England

สารเคมีทุกชนิดเป็นสารประเภท Lab grade ได้แก่

1. Zine for Jone's rednetor
2. Potassium carbonate, K_2CO_3
3. Potassium pyrosulphate, $K_2S_2O_7$
4. Bromocresal purple indicator
5. Potassium permanganate, $KMnO_4$

สารเคมีที่ผลิตโดยบริษัท Fluka AG, Buchs, Switzerland

1. Titanium oxide, TiO_2
2. Sodium oxalate, $Na_2C_2O_4$, AR grade
3. Sodium carbonate, Na_2CO_3 > 98.0 % purum
4. Hydrogen peroxide solution, 35 %

สารเคมีที่ผลิตโดยบริษัท E. Merck, Dramstadt, W. Germany ทุกสารเป็นประเภท AR grade

1. Ammonia solution, 25 %
2. Nitric acid, HNO_3 , 65 %
3. Hydrochloric acid, HCl , 37 %
4. Hydrofluoric acid, HF , 38.40 %
5. Sulphuric acid, H_2SO_4 , 95-97 %
6. Perchloric acid, $HClO_4$, 70-72 %
7. Phosphoric acid, H_3PO_4 , 88-90 %
8. Lanthanum nitrate hexahydrate, $La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$

9. Mercury chloride HgCl_2

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองซึ่งได้จากอาคารซิลิเกตเทคโนโลยี ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีดังนี้

1. ดินล่ำป่าง
2. โคลโลไมท์
3. ซีเมนต์กระดูก
4. ดินเบา (Diatomite)
5. CaCO_3
6. ดินหนานาโรงงานธราดล
7. ดินผสมโคลโลไมท์
8. Fe_2O_3

ตัวอย่างดินทางดงที่ใช้ในการทดลองนี้ได้มาจากหมู่บ้านเหมืองกุง อ. หางดง จ. เชียงใหม่

2.4 การเตรียมวัตถุดิบในการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินทางดงแยกวิเคราะห์ 2 ตัวอย่าง คือ

1. ดินทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่หมู่บ้านเหมืองกุง อ. หางดง จ. เชียงใหม่
2. ดินทางดงผ่าน 100 mesh ที่ร่อนด้วยตะแกรงมาตรฐาน (Sieving)

2.5 การปฏิบัติงานตามแผนการทดลองและเทคนิคการปฏิบัติงาน

2.5.1 การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินทางดง

1. การศึกษาสมบัติทางเคมี (Chemical Analysis) ของดินทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์และที่ผ่านตะแกรง 100 # ส่งให้ศูนย์ทรัพยากรธรณีเขต 3 วิเคราะห์หาปริมาณของซิลิกา (SiO_2), อลูมินา (Al_2O_3), เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3), ดิตาเนียมออกไซด์ (TiO_2), แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO), แคลเซียมออกไซด์ (CaO), โซเดียมออกไซด์ (Na_2O), โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) และปริมาณของสารที่หายไปหลังการเผา (L.O.I.) ผลการหาองค์ประกอบทางเคมีดังตาราง 3.1

2. การศึกษาสมบัติทางกายภาพ (Physical property)

1) การทำชิ้นทดสอบ (Test pieces)

นำเนื้อดินตัวอย่างอัดลงในแบบทำชิ้นทดสอบ ซึ่งทำด้วยปูนพลาสติกจะ
ได้ลักษณะชิ้นทดสอบมีขนาดเท่ากับ 3.2 x 3.4 x 0.6 ซม. และ 1.0 x 10.0 x 1.0 ซม. (ดังรูป
2.1) ซึ่งเป็นชิ้นทดสอบความพรุนตัว, การหดตัว และการหาความแข็งแรงของการงอ (Bending
strength)

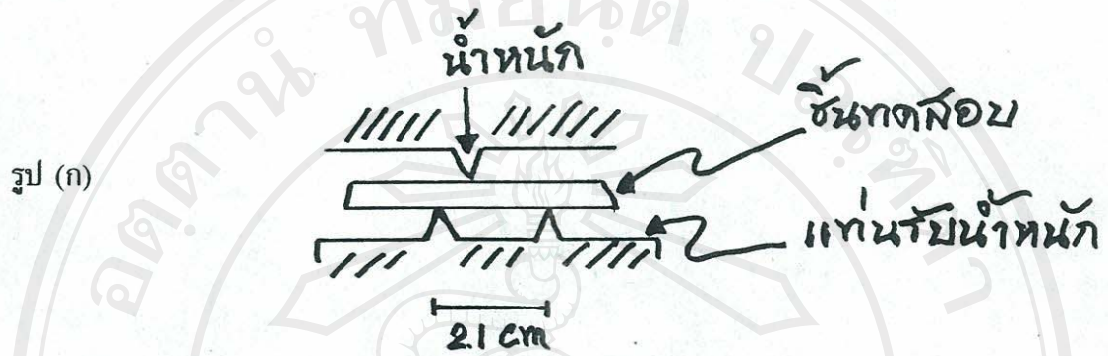


รูป 2.1 แบบชิ้นทดสอบความพรุนตัวและการหดตัว

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ผึ่งให้แห้ง แล้วเข้าเตาอบ (Oven) ที่อุณหภูมิ 150 °C เพื่อเตรียมไว้เผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ต่อไป

2) การศึกษาความแข็งแรงของเนื้อดินเวลาแห้งก่อนเผา (Green Strength)

นำดินทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์ และที่ผ่านการคัดขนาดต่าง ๆ (Sieving) มาอัดทำชิ้นทดสอบ (Test pieces) ให้มีขนาดเท่ากับ 1.0 x 10.0 x 1.0 ซม. ปล่อยให้ชิ้นทดสอบแห้งประมาณ 1 วัน จากนั้นนำมาหาค่าความแข็งแรงของเนื้อดินเวลาแห้งก่อนเผาตามรูป 2.2ก และ ข อุปกรณ์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเองโดยอาศัยหลักการรองรับน้ำหนักตัวเลขที่ได้จึงเป็นเพียงตัวเลขที่ใช้เปรียบเทียบกันในการทดลองนี้เท่านั้น



(ข)



รูป 2.2 อุปกรณ์หาความแข็งแรงของการขอ (Bending strength)

3) การหาการกระจายตัวของอนุภาคดินทางดง (Particle size distribution)

การหาการกระจายตัวของอนุภาคโดยใช้เครื่อง Sedimentograph โดยที่ Sedimentation pen และ Drum's rotary speed จะต้องขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคดินดังสมการของสโตก (Stoke's equation)

$$T = K / d^2$$

$$K = 18 \text{ nH} / g (\sigma_s - \sigma_l)$$

T = sedimentation time

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของดินตัวอย่าง (diameter of particle, cm)

σ_f = ความหนาแน่นของดินตัวอย่าง (density of particle, g/cm³)

σ_s = ความหนาแน่นของของเหลว (density of liquid, g/cm³)

g = ความเร่งของแรงโน้มถ่วง (acceleration of gravimetry)

H = sedimentation height, cm

n = viscosity coefficient of liquid, g/cm-s

นำดินทางดงที่ผ่านตะแกรง 100 mesh มาทำการกระจายตัวของอนุภาคดินทางดงด้วยเครื่อง Sedimentograph

4) การศึกษาสมบัติหลังเผาของดินทางดง

นำดินทางดงที่ต้องการศึกษาสมบัติหลังเผาทั้งหมดมาทำชิ้นทดสอบ (Test piece) ทั้งชิ้นทดสอบให้แห้งประมาณ 1 วันจากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C ในเตาเผาแบบใช้ก๊าซ (Gas kiln) โดยใช้ชิ้นทดสอบทั้งชนิดขนาด 3.2 x 3.4 x 0.6 ซม. และ 1.0 x 10.0 x 1.0 ซม. อย่างละ 2 ชิ้นต่อ 1 อุณหภูมิ นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการเผาแต่ละอุณหภูมิมาทดสอบดังต่อไปนี้

4.1) สีที่ปรากฏหลังการเผา (Color appearance after firing)

สังเกตดูสีที่ปรากฏหลังการเผาของชิ้นตัวอย่างแต่ละอุณหภูมิ ทำการเปรียบเทียบสีที่ปรากฏในแต่ละขนาด (mesh) และแต่ละอุณหภูมิ

4.2) การหาค่าการหดตัว (Total shrinkage)

นำชิ้นทดสอบที่มีขนาดเท่ากับ 1.0x10.0x1.0 ซม. (ดังรูป 2.1) มาวัดค่าการหดตัวเมื่อแห้งเพื่อหา Drying shrinkage และหลังจากนั้นนำชิ้นทดสอบไปเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C แล้ววัดความยาวของชิ้นทดสอบหลังจากการเผา นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวหลังเผา

$$\% \text{Shrinkage} = \frac{\text{ความยาวก่อนเผา} - \text{ความยาวหลังเผา}}{\text{ความยาวก่อนเผา}} \times 100$$

ความยาวก่อนเผา

ผลการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวของดินทางดงเมื่อแห้งและ

เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 850-1250 °C ได้ผลการทดลองดังตาราง 3.6

4.3) ความพรุนตัว (Porosity)

นำชิ้นทดสอบที่มีขนาดเท่ากับ 3.2 x 3.4 x 0.6 ซม. ดังรูป 2.1 ที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250°C ตามลำดับมาหาเปอร์เซ็นต์การพรุนตัวโดยนำชิ้นทดสอบและผลิตภัณฑ์มาชั่งน้ำหนักที่ได้หลังจากการเผา (น้ำหนักแห้ง) และนำชิ้นทดสอบและผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2 ชั่วโมงปล่อยทิ้งไว้ในที่เย็นนำชิ้นทดสอบและผลิตภัณฑ์มาชั่งน้ำหนักบริเวณผิวด้านนอกด้วยผ้าหรือกระดาษนุ่ม นำไปซึ่งจะได้น้ำหนักของชิ้นทดสอบและผลิตภัณฑ์ที่อิ่มตัว นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความพรุนตัว

$$\% \text{Porosity} = \frac{\text{น้ำหนักเมื่ออิ่มตัว} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

ผลการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความพรุนตัวของดินทางดงและผลิตภัณฑ์เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1150 และ 1250 °C ได้ผลการทดลองดังในตาราง

4.4) การหาค่าความแข็งแรงของการงอ (Bending strength)(3)

เป็นการหาค่าความแข็งแรง (Strength) ของเนื้อดินนั้นโดยนำเนื้อดินทางดงอัดในแบบชิ้นทดสอบจะได้ชิ้นทดสอบขนาด 1.0 x 10.0 x 1.0 ซม. ดังรูป 2.1 นำชิ้นทดสอบที่แห้งแล้วมาหาค่าความแข็งแรงเมื่อแห้งดังรูป 2.1 นำมาหาน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณสัมประสิทธิ์ของการแตกดังนี้

$$M = 3WL/2bd^2$$

M = สัมประสิทธิ์ของการแตก (modulus of rupture in Kg/cm²)

W = น้ำหนักขณะที่เกิดการแตก (load at rupture in Kg)

L = ระยะระหว่างจุดรับ

ชิ้นทดสอบ (distance between support in cm) = 2.10

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (width of specimen in cm)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (depth of specimen in cm)

3. การหาความเหมาะสมของเนื้อดินที่มีคุณภาพในดินดิบทางดงชาวบ้าน

3.1) การแยกขนาดของเม็ดดินทางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน

นำดินทางดงผ่านการบดด้วยกรรมวิธีของชาวบ้าน ซึ่งพร้อมที่จะทำผลิตภัณฑ์มาหาขนาดเม็ดดินโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแยกขนาดแบบแห้ง(Dry sieving) และแบบเปียก(Wet sieving)

(1) การแยกขนาดโดยวิธีแบบแห้ง (Dry sieving)

นำดินดิบทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์มาปริมาณ 3.00 กิโลกรัม จากนั้นนำมาแยกขนาดอนุภาคโดยการร่อนผ่านตะแกรง (Sieving) มาตรฐานขนาดต่างๆ คือ 32 mesh, 60 mesh, 80 mesh, 115 mesh, 250 mesh และ 325 mesh เมื่อนำดินใส่ตะแกรงแต่ละขนาดเรียบร้อยแล้วนำไปวางบนเครื่อง Sieving, Retch, Japan ใช้เวลา Sieve แต่ละครั้งประมาณ 30 นาที จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินที่ค้างและร่อน ผ่านตะแกรงมาตรฐานแต่ละ mesh ทำการทดลองแยกขนาดโดยวิธีแบบแห้ง (Dry sieving) ซ้ำอีก 2 ครั้ง ผลการทดลองดังตาราง 3.8

(2) การแยกขนาดแบบเปียก (Wet sieving)

นำดินดิบทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์มาหาปริมาณ 3.00 กิโลกรัม นำไปแช่น้ำประมาณ 1 วัน เพื่อให้ดินยุ่ยไม่เกาะกัน จากนั้นนำมาแยกขนาดโดยการผ่านตะแกรง (Sieving) ขนาด 32 mesh, 60 mesh, 80 mesh, 115 mesh, 250 mesh และ 325 mesh จากนั้นนำมาทำการระเหยน้ำออกจากดิน จนดินแห้งแล้วจึงหาเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินที่ค้างและร่อนผ่านแต่ละ mesh ทำการทดลองแยกขนาดโดยวิธีแบบเปียก (Wet sieving) ซ้ำอีก 2 ครั้ง ผลการทดลองดังตาราง 3.9

3.2) การแยกขนาดของดินทางดงที่มีขนาดอนุภาคที่เหมาะสม

นำดินทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์มาผ่านตะแกรงมาตรฐาน 100 mesh ซึ่งเป็นอนุภาคที่เหมาะสม เพื่อการนำมาปรับปรุงคุณภาพ มาศึกษาสมบัติทางเซรามิกตั้งแต่ข้อ 2.4.1.1 และ 2.4.1.2

2.5.2 การปรับปรุงคุณภาพของดินทางดง

โดยใช้ดินทางดงที่เหมาะสมมาศึกษาดินปั้น Body และเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C

1. Single body

นำดินทางดงที่ผ่านการแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนขนาด 100 mesh โดยวิธีแบบแห้ง (Dry sieving) มาศึกษาสมบัติการเป็น Single body

2. Body mixture

ส่วนดังนี้

2.1 ก. Two component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับซีเมนต์กระดูก ในอัตรา

ดินหางดง ร้อยละ 50
ซีเมนต์กระดูก ร้อยละ 50

ในอัตราส่วนดังนี้

2.1 ข. Two component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินเบา (Diatomite)

ดินหางดง ร้อยละ 70
ดินเบา ร้อยละ 30

2.1 ค. Two component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินผสมโดโลไมต์

ในอัตราส่วนดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินผสมโดโลไมต์

ส่วนผสม	อัตราส่วน	
	ดินหางดง	ดินโดโลไมต์
1	90	10
2	80	20
3	70	30
4	60	40
5	50	50

ส่วนดังนี้

2.1 ง. Two component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินลำปางในอัตรา

ดินหางดง ร้อยละ 50
ดินลำปาง ร้อยละ 50

2.2 ก. Three component โดยผสมระหว่างดินหางดงดินขาว ลำปางกับหิน
ปูนในอัตราส่วนดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินขาวลำปาง กับ CaCO_3

No.	อัตราส่วนผสม		
	ดินหางดง	ดินขาวลำปาง	CaCO_3
1	80	20	-
2	80	10	10
3	80	-	20
4	70	30	-
5	70	20	10
6	70	10	20
7	60	40	-
8	60	30	10
9	60	20	20
10	50	50	-
11	50	40	10
12	50	30	20
13	40	60	-
14	40	50	10
15	40	40	20

2.2 ข. Three component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินเบากับโดโลไมต์
ในอัตราส่วนดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินเบากับ โดโลไมต์

No.	อัตราส่วนผสม		
	ดินหางดง	ดินเบา	โดโลไมต์
1	80	20	-
2	80	10	10
3	80	-	20
4	70	30	-
5	70	20	10
6	70	10	20
7	70	-	30
8	60	40	-
9	60	30	10
10	60	20	20
11	60	10	30
12	50	50	-
13	50	40	10
14	50	30	20
15	50	20	30
16	40	60	-
17	40	50	10
18	40	40	20

2.2 ค. Three component โดยผสมระหว่างดินทางดงกับดินเบากับดิน
ลำปางในอัตราส่วนดังตาราง 2.4

ตาราง 2.4 อัตราส่วนผสมระหว่างดินทางดงกับดินเบากับดินลำปาง

No.	อัตราส่วนผสม		
	ดินทางดง	ดินเบา	ดินลำปาง
1	85	10	5
2	78	20	5
3	65	30	5
4	55	40	5
5	45	50	5

2.2 ง. Three component โดยผสมระหว่างดินทางดงกับดินลำปาง กับดิน
หน้าโรงงานธราดล ในอัตราส่วนดังตาราง 2.5

ตาราง 2.5 อัตราส่วนผสมระหว่างดินทางดงกับดินลำปาง กับดินโรงงานธราดล

No.	อัตราส่วนผสม		
	ดินทางดง	ดินลำปาง	ดินโรงงานธราดล
1	40	40	20
2	50	35	15
3	60	30	10
4	65	25	10

2.2 จ. Three component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินลำปางกับ Fe_2O_3 ในอัตราส่วนต่อไปนี้

ดินหางดง	ร้อยละ 50
ดินขาวลำปาง	ร้อยละ 50
Fe_2O_3	ร้อยละ 10 additive

2.3 ก. Multi component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับซีเถ้ากระดูกกับดินเบา กับ calcine kaoline กับ frit No. 633 ในอัตราส่วนต่อไปนี้

ดินหางดง	ร้อยละ 65
ซีเถ้ากระดูก	ร้อยละ 17
ดินเบา	ร้อยละ 10
Calcine.kaoline	ร้อยละ 3
Frit. No. 633	ร้อยละ 5

2.3 ข. Multi component โดยผสมระหว่างดินหางดงกับดินลำปางกับ เฟลสปาร์กับควอทซ์ กับทัลคัม และดินแดงคอยสะเกิดเป็นตัวเติม ในอัตราส่วนต่อไปนี้

ดินหางดง	ร้อยละ 45
ดินลำปาง	ร้อยละ 35
เฟลสปาร์	ร้อยละ 8
ควอทซ์	ร้อยละ 7
ทัลคัม	ร้อยละ 5
ดินแดงคอยสะเกิด	ร้อยละ 10 additive

2.5.3 การศึกษาการทำผลิตภัณฑ์

ทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีแบบหล่อ (Forming by casting) โดยเตรียมทำน้ำดิน(Silp clay) ตามสูตร Body ที่ได้ทดลองทำจากข้อ 2.5.2 และได้เลือกสูตรที่น่าสนใจมาทำผลิตภัณฑ์ดังนี้

1. ดินทางคงเดี่ยว (Single body)

นำดินทางคงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์มาทดลองขึ้นรูปด้วยวิธีแบบหล่อและดินทางคงที่ปรับปรุงคุณภาพดังนี้

1.1 ดินทางคง -100 เมช

1.2 ดินทางคง -250 เมช

1.3 ดินทางคง -325 เมช

2. ดินทางคงผสม (Body mixture)

2.1 Two component body

ก. ดินทางคง + ซีเมนต์กระดูกอัตราส่วน 50 : 50

ข. ดินทางคง + ดินผสมโดโลไมต์ (Dolomite body) อัตราส่วน 80 : 20

ค. ดินทางคง + ดินเบา (Diatomite) อัตราส่วน 70 : 30

ง. ดินทางคง + ดินขาวลำปาง อัตราส่วน 50 : 50

2.2 Three component body

ก. ดินทางคง + ดินลำปาง + Fe_2O_3 ในอัตราส่วน 50 : 50 + 10% Fe_2O_3 additive

ข. ดินทางคง + ดินลำปาง + หินปูน อัตราส่วน 50 : 10 : 40 ตามลำดับ

ค. ดินทางคง + ดินลำปาง + หินปูน อัตราส่วน 80 : 10 : 10 ตามลำดับ

ง. ดินทางคง + ดินลำปาง + Feldspar อัตราส่วน 50 : 40 : 10 ตามลำดับ

จ. ดินทางคง + ดินเบา + หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70 : 20 : 10 ตามลำดับ

ฉ. ดินทางคง + ดินเบา + หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70 : 10 : 20 ตามลำดับ

ช. ดินทางคง + ดินเบา + หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 60 : 10 : 30 ตามลำดับ

2.3 Multi component

ก. ดินทางคง + ซีเมนต์กระดูก + ดินเบา + calcine kaoline + frit No.633 ในอัตราส่วน 65 : 17 : 10 : 3 : 5 ตามลำดับ

ข. ดินทางคง + ดินลำปาง + หินฟันม้า + ควอทซ์ + ทัลคัม ในอัตราส่วน 45 : 35 : 8 : 7 : 5 ตามลำดับ + 10% ดินแดงคอยสะเกิดเป็น additive

2.5.4 การศึกษาดินปั้นกับเคลือบไฟต่ำ

นำดินทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์ รวมทั้งดินทางดง-100 เมช, -250 เมช, -325 เมช และดินทางดงผสมกับวัตถุดิบอย่างอื่น (Body mixture) มาทดลองใช้กับเคลือบใส โดโลไมต์ซึ่งมีอยู่แล้วและสะดวกในการหยิบนำไปใช้ได้ทันที ผลการทดลองเป็นดังภาพประกอบที่

2.5.5 การศึกษาดินปั้นกับเคลือบ Engobe

เตรียมวัตถุดิบต่อไปนี้เพื่อทำเป็นน้ำเคลือบ (Glaze) ชนิด Engobe

ดินทางดง	65 %
ซีเถ้ากระดูก	10 %
ดินเบา	12 %
Frit No. 633	13 %

นำวัตถุดิบทั้งหมดมาผสมกันใส่น้ำ 80 % นำไปบดใน potmill นาน 5 ชั่วโมงแล้ว นำน้ำเคลือบนี้ไปทดลองชุบเคลือบผลิตภัณฑ์