

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเนื้อดิน พื้นบ้าน ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก มาจาก ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ มาทำให้เป็นเนื้อดิน ที่มีความพรุนตัวสูง สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ เช่น สามารถดูดซับน้ำ เก็บไว้ในตัวเองแล้วซึมผ่านได้อย่างช้าๆ ซึ่งได้กำหนดรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้คือ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย
  2. ตัวแปรที่ศึกษา
  3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
  4. ลำดับขั้นในการวิจัย
  5. สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย
1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย
    - 1.1 วัตถุดิบในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วัตถุดิบและสารเคมี ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 ดินพื้นบ้านของตำบลบ้านแก่ง อ.เมือง จ.นครสวรรค์ ผ่านตะแกรง 80# เมช

### 1.1.1 เนื้อดินพื้นบ้าน

เนื้อดินพื้นบ้านที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือดินพื้นบ้านของ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง

จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนได้จึงได้มีการนำดินชนิดนี้มาทำเป็น วัตถุกรรมพื้นบ้านประจำตำบลและหมู่บ้าน โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตนั้นจะเป็นจำพวก กระถางต้นไม้ อ่าง ใอง ไห แจกัน เล็กและใหญ่ เป็นต้น ซึ่งเนื้อดินที่ใช้ นั้นจะนำมาผสมกับทรายและบดให้เข้ากันโดยใช้เครื่องรีดดิน ออกมาเป็นแท่งพร้อมสำหรับการปั้นได้เลยเมื่อรีดแล้วจึงนำมาขึ้นรูปให้ เป็นผลิตภัณฑ์ ตามที่ต้องการ หลังจากนั้นจึงรอให้หมาดหรือ แห้ง แล้วจึงนำเข้าเตาเผา เตาพื้นบ้านที่ต้องเผากันประมาณ 7 วัน แล้วถึง จะนำออกจากเตาได้



ภาพที่ 3.2 ทราย น้ำจืดของตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

#### ทราย (Sand)

ทราย เป็นตัวอย่างหนึ่งของวัสดุจำพวก สสารแบบเม็ด (granular matter) ตามธรรมชาติแล้ว ทรายเกิดจากหินที่ถูกย่อยเป็นเม็ดละเอียด ซึ่งหมายถึงทรายทั่วไปที่เราพบเห็นตามชายหาด แต่อีก ความหมายหนึ่งในแง่วิทยาศาสตร์ (โดยเฉพาะทางธรณีวิทยา) แล้ว หมายถึงชื่อขนาดของอนุภาคขนาด เม็ด "ทราย" ที่มีขนาดอนุภาคหรือเม็ดตะกอนระหว่าง 0.0625 ถึง 2 มิลลิเมตร อนุภาคหนึ่งๆ ของทรายนั้น เรียกว่า "เม็ดทราย" ขนาดของอนุภาคที่เล็กถัดลงไป เรียกว่า ทรายแป้ง (silt) เป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.0625 มิลลิเมตร จนถึง 0.004 มิลลิเมตร ส่วนขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่าขนาดอนุภาคของทราย เรียกว่า กรวด (gravel) อนุภาคมีขนาดใหญ่กว่า 2 ถึง 64 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3.3 ไดอะทอมไมต์จากบริษัท Celite® is aregistered trademark of Celite Corporation

### 1.1.3 ไดอะทอมไมต์ (Diatomite)

ไดอะทอมไมต์ ซึ่งมีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่น ดินส้มและดินเบา ความจริงเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่ง มีน้ำหนักเบาเป็นพิเศษ ประกอบด้วยซากพืชเซลล์เดี่ยวที่เรียกกันว่า ไดอะตอม ซึ่ง เมื่อตายลงก็จะตกลงมาทับถมกันเกิดเป็นหินชั้นขึ้น เป็นหินที่มีเนื้อพรุน ลักษณะคล้ายซอล์ก สีขาวหรือน้ำตาลเหลือง มีรูพรุนสูงถึงร้อยละ 70 หรือมากกว่า ไม่ละลายในสารเคมีโดยทั่วไป และเป็นตัวนำความร้อนที่เลว

ไดอะทอมไมต์ จากบริษัท Celite® is aregistered trademark of Celite Corporation ผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารไดอะทอมไมต์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

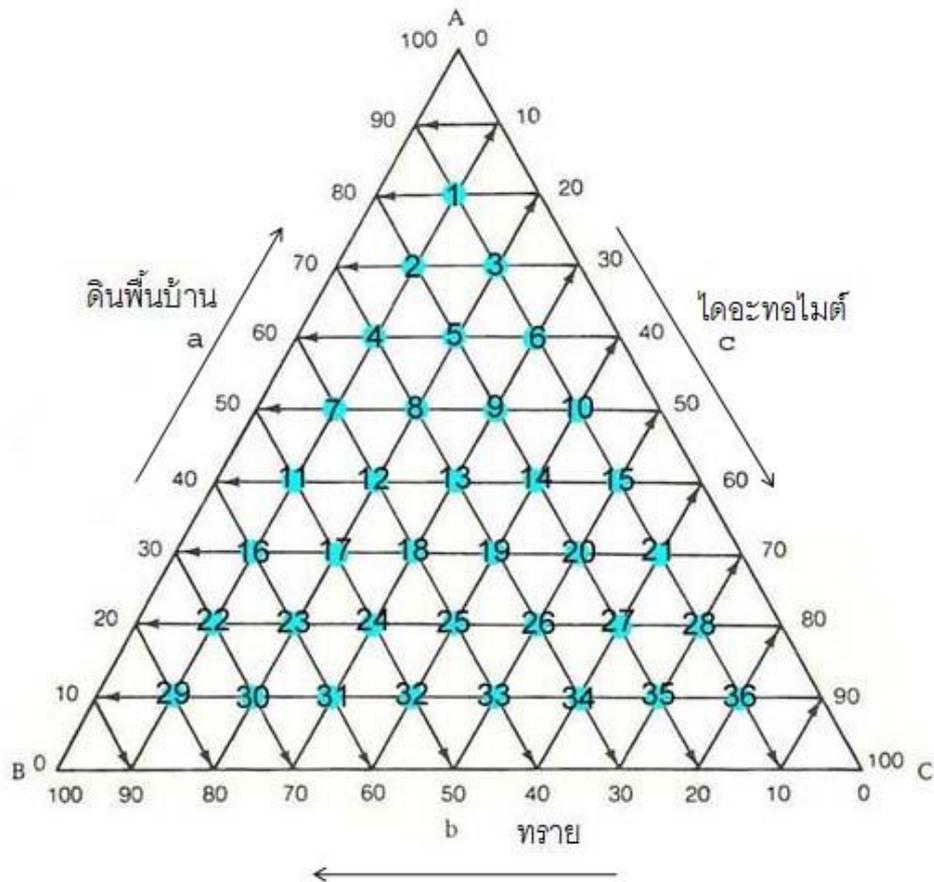
SiO <sub>2</sub>	72-73%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.5-13%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.7-5.0%
Sp.Gr	2.17-2.35 g/cm <sup>3</sup>

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดตัวแปรดังนี้ คือ

### 1. ตัวแปรต้น

อัตราส่วนผสมของไดอะทอมไมต์ ททราย และเนื้อดินพื้นบ้าน ใช้วิธีสุ่มแบบจำเพาะเจาะจง ดังตารางที่ 3.1 ทั้งหมด 36 สูตร ดังตารางดังต่อไปนี้ ( สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์ “น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา”)



ตารางที่ 3.1 ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial diagram)

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของแต่ละสูตร

สูตรที่	ดินพื้นบ้าน (ร้อยละ)	ทราาย (ร้อยละ)	ไคอะทอไมต์ (ร้อยละ)	รวม (ร้อยละ)
1	80	10	10	100
2	70	20	10	100
3	70	10	20	100
4	60	30	10	100
5	60	20	20	100
6	60	10	30	100
7	50	40	10	100
8	50	30	20	100
9	50	20	30	100

10	50	10	40	100
11	40	50	10	100
12	40	40	20	100
13	40	30	30	100
14	40	20	40	100
15	40	10	50	100
16	30	60	10	100
17	30	50	20	100
18	30	40	30	100
19	30	30	40	100
20	30	20	50	100
21	30	10	60	100
22	20	70	10	100
23	20	60	20	100
24	20	50	30	100
25	20	40	40	100
26	20	30	50	100
27	20	20	60	100
28	20	10	70	100
29	10	80	10	100
30	10	70	20	100
31	10	60	30	100
32	10	50	40	100
33	10	40	50	100
34	10	30	60	100
35	10	20	70	100
36	10	10	80	100

จากการคำนวณตารางในสามเหลี่ยมด้านเท่านี้ โดยวางวัตถุบิไว้ตรงมุมทั้งสามของสามเหลี่ยมด้านเท่า แล้วอ่านค่าออกมาเป็นส่วนผลสมของวัตถุบิแต่ละตัว ส่วนมากเป็นวิธีการทดลองแบบสุ่มเอาหลายๆจุด และเลือกเอาเฉพาะจุดที่ได้ผลดีมาใช้

วิธีอ่านค่าของตารางในสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial diagram)

ให้ A, B, C เป็นวัตถุบิ 3 ชนิด

การหาค่าของวัตถุบิ A ให้อ่านตามค่าในแกนนอน ( ← ) ค่าให้อ่านที่ด้าน (a)

การหาค่าของวัตถุบิ B ให้อ่านตามค่าในแกนเฉียง ( ↘ ) ที่ลากจากฐาน A ไปฐาน B  
ค่าให้อ่านที่ด้าน (b)

การหาค่าของวัตถุบิ C ให้อ่านตามค่าในแกนเฉียง ( ↗ ) ที่ลากจากฐาน B ไปฐาน C  
ค่าให้อ่านที่ด้าน (c)

ค่าทั้ง 3 ค่าที่อ่านได้จากตารางนี้เมื่อรวมกันแล้วจะต้องได้ 100 เปอร์เซ็นต์พอดี ถ้าหากว่ารวมกันแล้วได้มากหรือน้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าอ่านค่าใดค่าหนึ่งผิด

## 2.2 ตัวแปรตาม

1. ความแข็งแรง (Strength fo clay)
2. การหดตัว (Shrinkige of clay)
3. การดูดซึมน้ำ (Porosity of clay)
4. สี (Color of clay)

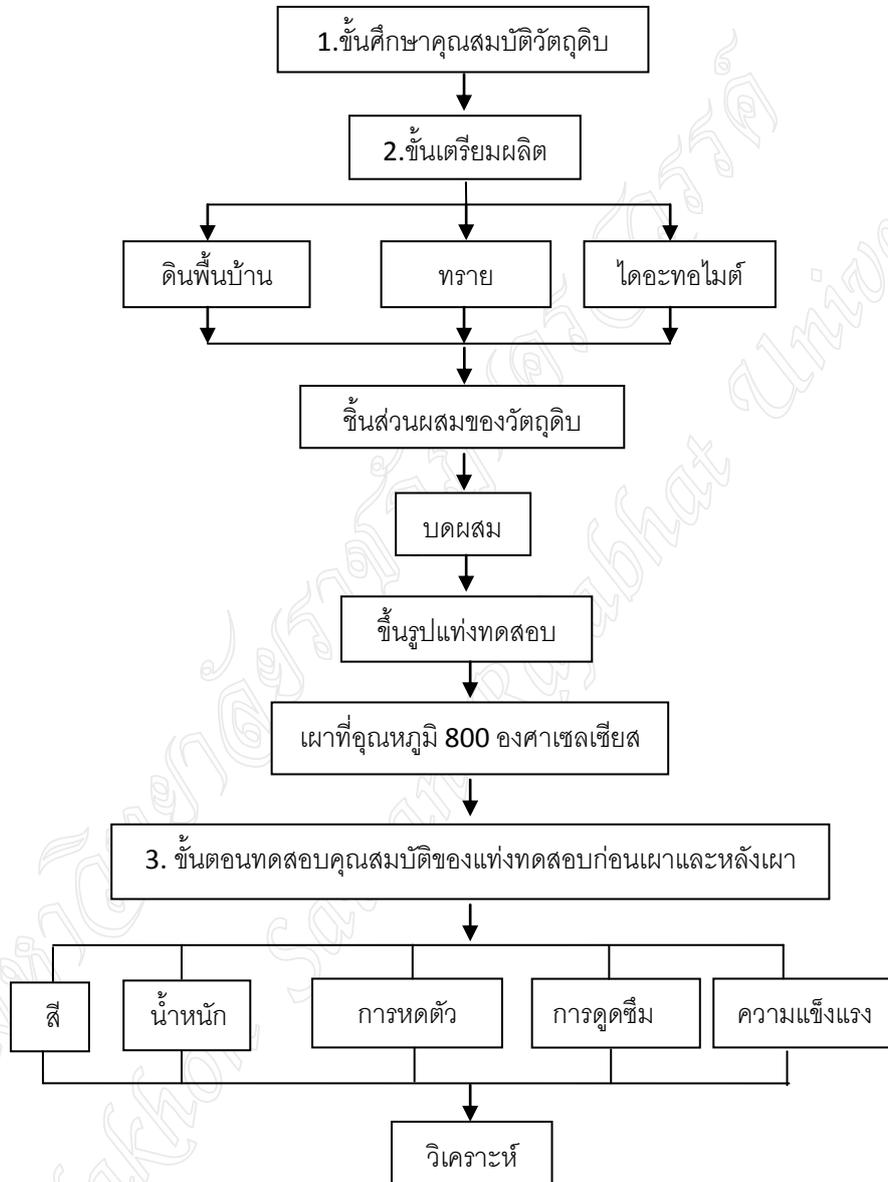
## 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้

1. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 1 ตำแหน่ง
2. เต้าเผาไฟฟ้า
3. เครื่องบดดิน 3 กิโลกรัม
4. ตะแกรงร่อนดิน ขนาด 35,100 เมช
5. เครื่องทดสอบความแข็งแรง (MOR)
6. พิมพ์ทดสอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1.0x 1.0x10 เซนติเมตร
7. แผ่นเกรอะดิน ทำจากปูนปลาสเตอร์
8. ภาชนะพลาสติก
9. โกร่งบด

#### 4. ลำดับขั้นตอนในการวิจัย

ในการวิจัย การศึกษาผลของสารไดอะทอไมต์ที่มีต่อคุณสมบัติความพรุนตัวของเนื้อดินนั้น ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน โดยการแสดงแผนผังไว้ดังนี้



แผนผังที่ 3.3 แสดงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

#### 4.1 ชั้นศึกษาสมบัติของวัตถุดิบ

ทำการศึกษาด้านความเหนียว โดยวิธีตัดงอนำดินที่ได้มากลึงเป็นเส้นกลมขนาดเท่าดินสอด่า แล้วงอให้เป็นวงแหวนเล็กๆ ถ้าไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนดินนั้นแสดงว่าดินนั้นมีความเหนียวพอที่จะขึ้นรูปได้ และศึกษาวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัยมีความจำเป็นอย่างไรที่จะต้องมีวิเคราะห์ เพื่อศึกษาหาปริมาณของสาร ในวัตถุดิบแต่ละตัวโดยนำวัตถุดิบไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-Ray Fluorescence (XRF) ซึ่งผลที่ได้จะบอกปริมาณและชนิดของสารที่เป็นองค์ประกอบ และผลวิเคราะห์ทางเคมีที่ มาจากบริษัทผู้จำหน่ายวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

#### 4.2 ชั้นการผลิต

4.2.1 ชั่งส่วนผสมตามตารางที่ 3.1 ชั่งส่วนผสมสูตรที่ 1 ซึ่งมีวัตถุดิบ 2 ชนิดเรียบร้อย แล้วก็รวมให้เข้ากันใส่ถุงพลาสติก ปิดให้เรียบร้อย ตั้งแต่สูตรที่ 1 ทั้งหมดจะได้ 36 ถุง/สูตร

4.2.2 บดส่วนผสมโดยใช้โกร่งบดให้เข้ากัน ผสมน้ำ แล้วนวดให้เข้ากัน

4.2.3 นำมาอัดในพิมพ์ทดสอบ ทั้งหมด 36 สูตร



ภาพที่ 3.4 แสดงขนาดของแท่งทดลอง 2x1x10 เซนติเมตร

4.2.3 เมื่ออัดครบทั้ง 36 สูตร จึงปล่อยให้แท่งทดลองให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิห้อง (Room Temp) หลังจากนั้นจึงเอาไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำเข้าเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

### 4.3 ขั้นตอนทดสอบคุณสมบัติของแท่งทดลอง

4.3.1 หาค่าความแข็งแรงโดยเครื่องหาความแข็งแรง โดยการนำแท่งทดลองที่ผ่านการเผาที่ อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มาวางบนลิ่มที่รองรับมีระยะห่างของลิ่ม 8 เซนติเมตร ความหนาของแท่งทดลอง 1 เซนติเมตร และความกว้างของแท่งทดลอง 1 เซนติเมตร มาวัดค่าน้ำหนัก ที่กดลงมาจึงนำมาคำนวณด้วยสูตร (ศศิธร คงทน.2544:52)

สูตร คำนวณหาค่าความแข็งแรงของแท่งทดสอบสี่เหลี่ยม วิเคราะห์โดยการคำนวณจากสูตร (Andrews.1957:44) ดังนี้

$$M = \frac{3PL}{2bd^2}$$

เมื่อ M = ค่าของความแข็งแรงของดิน หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

P = แรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก หน่วยเป็นกิโลกรัม

L = ระยะห่างของแท่งรองรับแท่งทดลอง หน่วยเป็นเซนติเมตร

b = ความกว้างของแท่งทดลอง หน่วยเป็นเซนติเมตร

d = ความหนาของแท่งทดลอง หน่วยเป็นเซนติเมตร

4.3.2 การหาค่าการหดตัว การวัดการหดตัวทำได้จากการวัดเมื่อแท่งทดลองนั้นยังเปียกอยู่ ซึ่งจะต้องเท่ากับ 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นก็วัดก่อนเผา และหลังเผา แล้วจึงนำมา คำนวณตามสูตร (Rhodes 1972:200)

#### สูตร คำนวณหาค่าการหดตัว

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัวเมื่อแห้ง} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินแห้ง} \times 100}{\text{ความยาวของดินเปียก}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัวของดินเมื่อเผาแล้ว} = \frac{\text{ความยาวของดินแห้ง} - \text{ความยาวของดินที่เผาแล้ว} \times 100}{\text{ความยาวของดินเปียก}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัวรวม} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินที่เผาแล้ว} \times 100}{\text{ความยาวของดินเปียก}}$$

การดูดซึมน้ำวิเคราะห์โดยคำนวณจากสูตร (Rhodes.1974:311) ดังนี้

$$A = \frac{W-D}{D} \times 100$$

โดย A = เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ

W = น้ำหนักของดินที่อิ่มตัว

D = น้ำหนักของดินที่แห้ง

4.4 นำผลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าของสูตรที่ดีที่สุดเพื่อการที่จะนำสูตรที่ดีนั้นมาทำการผลิตขึ้นงาน

4.5 นำผลที่ได้มาเขียนสรุปผล



ภาพที่ 3.5 แท่งทดสอบที่ผ่านการเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

## 5. สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาในเขตภาคเหนือจังหวัดลำปางและ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กทม.