

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### วัสดุอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1 เตาเผา
- 2 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 3 พิมพ์สำหรับขึ้นรูปขึ้นทดลอง
- 4 เครื่องทดสอบความแข็งแรง
- 5 เวอร์เนียร์
- 6 เครื่องขึ้นรูปแบบหมุน
- 7 เครื่องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด ( SEM)
- 8 เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกล (Universal Testing Machine)

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลองได้แก่

1. ดินจากจังหวัดอุดรธานี
2. เถ้าขานอ้อย
3. ขานอ้อย



ภาพที่ 3.1 เถ้าขานอ้อย



ภาพที่ 3.2 ชานอ้อย

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาวัตถุบ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัตถุบ่มให้มีความเหมาะสมส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีสมบัติที่ดีคือ มีความเบาแต่แข็งแรง โดยมีขั้นตอนได้แก่

1. นำดินที่ได้จากแหล่งผู้ผลิตไปทำการหมักเป็นเวลา 2
2. นำดินมาผสมกับเถ้าชานอ้อยและเถ้าชานอ้อยในอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 พร้อมทั้งเติมน้ำในปริมาณที่เหมาะสม

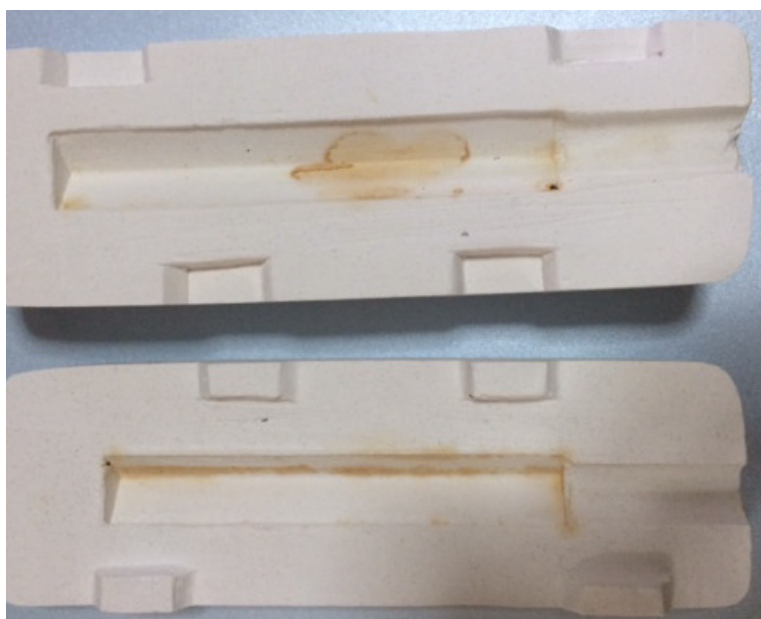
ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของเถ้าชานอ้อย

สูตร	ร้อยละของเถ้าชานอ้อยโดย ปริมาตร
1	0
2	5
3	10
4	15
5	20

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของชานอ้อย

สูตร	ร้อยละของเถ้าชานอ้อยโดย ปริมาตร
1	0
2	2
3	4
4	6
5	8

3. ผสมวัตถุดิบให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. นำดินไปขึ้นรูปโดยใช้วิธีอัดลงในแบบแม่พิมพ์ที่มีขนาดยาว 5 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร และสูง 2 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แบบขึ้นรูป

5. ปล่ยทิ้งไว้ให้แห้ง 2 วัน
6. นำชิ้นงานที่ได้ออกจากแบบแล้วนำไปตากให้แห้ง
7. นำชิ้นงานที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ โดยใช้อุณหภูมิที่ 900 องศาเซลเซียสจะได้ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้วดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้ว

### 3 การทดสอบคุณภาพของชิ้นงาน

1. การหาค่าความหนาแน่นของเซรามิกส์ สำหรับการวิเคราะห์ความหนาแน่นทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีอะเคมีดิส (archmedes method) โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการเผาเรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้งหลังจากนั้นก็นำไปชั่งน้ำหนักแห้ง (D) จากนั้นก็นำชิ้นงานไปต้มในน้ำกลั่นด้วยอุณหภูมิที่เดือดโดยใช้เวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง เพื่อต้มเสร็จแล้วก็แช่ชิ้นงานไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้มั่นใจว่าน้ำได้ซึมเข้าไปในเนื้อของชิ้นงานทั้งหมดแล้ว จากนั้นนำชิ้นงานไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักเปียก (W) และชั่งในน้ำเพื่อหาน้ำหนักแขวนลอย (I) เพื่อนำไปคำนวณหาความหนาแน่นโดยใช้สมการ

$$\rho = \frac{D}{W - I}$$

เมื่อ  $\rho$  คือความหนาแน่น  
 D คือน้ำหนักแห้ง  
 W คือน้ำหนักเปียก  
 I คือน้ำหนักที่ชั่งในน้ำ หรือน้ำหนักแขวนลอย

2. การหาค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการเผาเรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้งหลังจากนั้นก็นำไปชั่งน้ำหนักแห้ง (D) จากนั้นก็นำชิ้นงานไปต้มในน้ำกลั่นด้วยอุณหภูมิที่เดือดโดยใช้เวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง เพื่อต้มเสร็จแล้วก็แช่ชิ้นงานไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้มั่นใจว่าน้ำได้ซึมเข้า

ไปในเนื้อของชิ้นงานทั้งหมดแล้ว หลังจากนั้นนำชิ้นงานไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักเปียก (W) แล้วคำนวณหา ค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำตามสมการ

$$\text{ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = \frac{W - D}{D}$$

เมื่อ D คือน้ำหนักแห้ง  
W คือน้ำหนักเปียก

### 3. การหาค่าความพรุนตัวการหาค่าความพรุนตัวของชิ้นงานใช้สมการ

$$\text{ร้อยละของความพรุนตัว} = \frac{W - D}{W - I}$$

เมื่อ D คือน้ำหนักแห้ง  
W คือน้ำหนักเปียก  
I คือน้ำหนักที่ชั่งในน้ำ หรือน้ำหนักแขวนลอย

### 4. การหาค่าความสามารถในการรับแรงอัด

นำชิ้นงาน 5 ชิ้นงานไปทดสอบไปทดสอบผ่านเครื่องทดสอบแรงอัดโดยใช้อัตราการเพิ่มแรง ในอัตรา 2 เมกกะนิวตันต่อตารางเมตรในระยะเวลา 1 นาที หรือประมาณ 20 ksc จนกระทั่งชิ้นงาน พังหลายบันทึกข้อมูลแรงอัดที่สูงสุด แล้วหาค่าเฉลี่ย

### 5. การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค

โครงสร้างจุลภาคทำการวิเคราะห์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM) โดยชิ้นงานที่ผ่านการชินเทอร์และขัดปรับขนาดเรียบร้อยแล้ว แล้วถูกทำให้นำไฟฟ้าโดยการเคลือบด้วยทองในบรรยากาศสุญญากาศ โดยใช้ วิธีการเคลือบแบบ สะปัดเตอริง เป็นเวลา 60 วินาที หลังจากนั้นนำไปส่องด้วยกล้อง SEM โดยการใช้กำลังขยาย 500 เท่า เพื่อศึกษาดูลักษณะเกรนและโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงาน หลังจากนั้นถ่ายภาพของชิ้นงาน ตัวอย่าง

### 6. การวิเคราะห์ค่าความหดหลังเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร

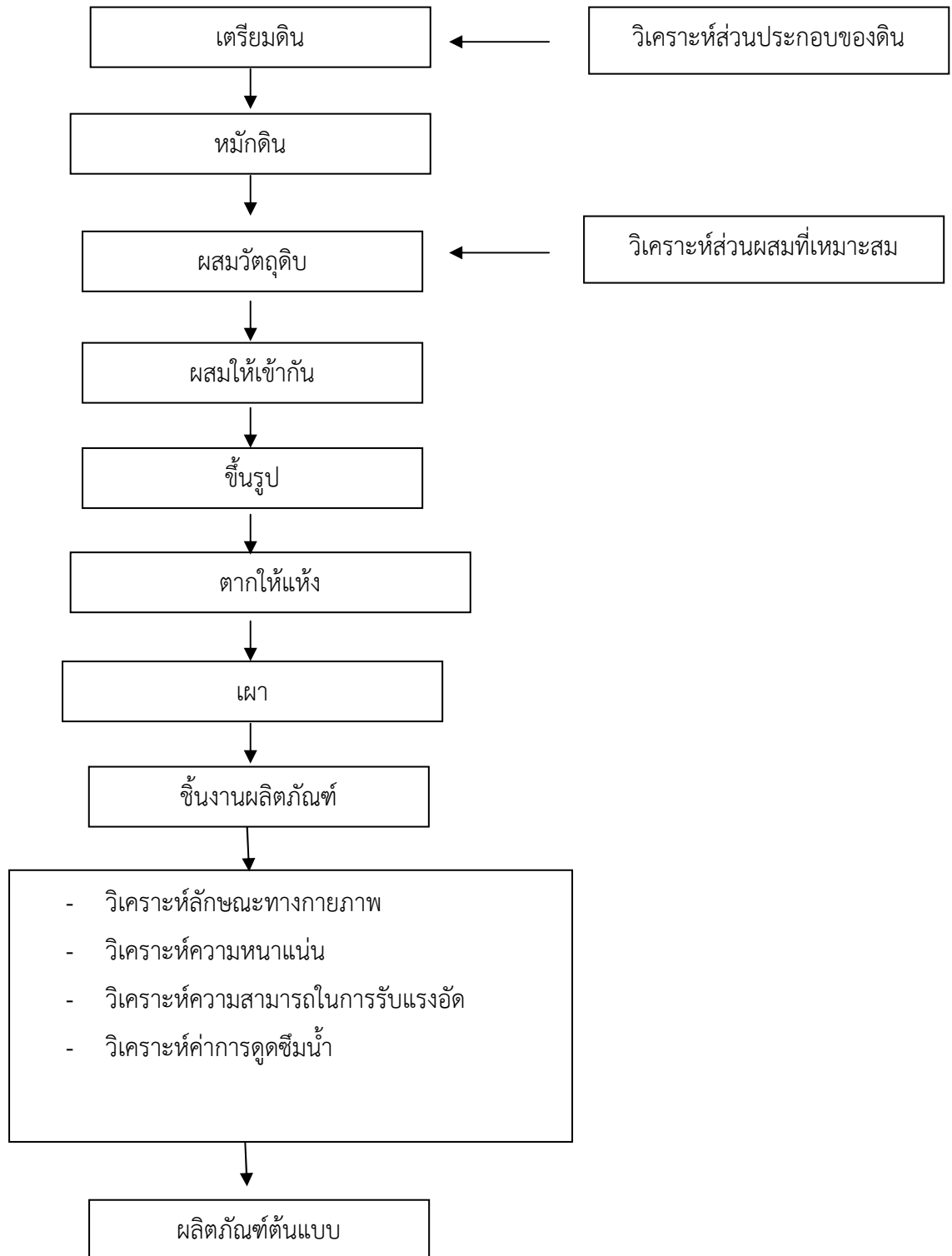
$$\text{ร้อยละของความหดตัวก่อนการเผา} = \frac{\text{ความยาวก่อนเผา} - \text{ความยาวหลังเผา}}{\text{ความยาวก่อนเผา}} \times 100$$

7. ค่าการดูดซึมน้ำหลังการเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร (Rhodes 1974 )

$$\text{ร้อยละของการดูดซึมน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักที่อิ่มตัว} - \text{น้ำหนักดินที่แห้ง}}{\text{น้ำหนักดินที่แห้ง}} \times 100$$

8. ความสามารถในการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อแบบวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำน้ำดินไปขึ้นรูปด้วยแบบพิมพ์พิจารณาว่าสามารถขึ้นรูปได้หรือไม่  
ขั้นตอนการวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.5

### แผนผังขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 3.5 แสดงแผนผังการวิจัย