

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

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

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลองได้แก่

1. ดินจากจังหวัดอุดรธานี
2. กากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
3. กากตะกอนจากโรงผลิตน้ำประปาสามเสนและโรงผลิตน้ำประปาอุดรธานี

วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.1 – 3.7



ภาพที่ 3.1 แบบขึ้นรูป



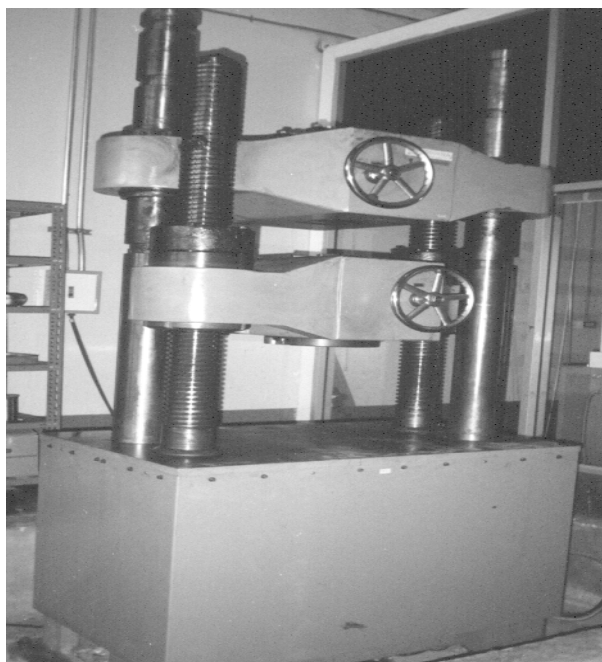
ภาพที่ 3.2 ภาพเตาเผา



ภาพที่ 3.3 ภาพเครื่อง SEM



ภาพที่ 3.4 ภาพของเครื่อง XRF



ภาพที่ 3.5 เครื่องทดสอบแบบ Universal Testing Machine



ภาพที่ 3.6 แสดงเครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ 3.7 แสดงภาพของเวอร์เนีย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

1. การวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในกากตะกอนของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความแตกต่างกันของแต่ละอุตสาหกรรม ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุที่มีอยู่ในกากตะกอนเปรียบเทียบกับปริมาณของธาตุที่มีอยู่ในดินที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้เครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF) โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์คือ

1.1 นำกากตะกอนมาตากให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด

1.2 นำกากตะกอนไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)

1. เปรียบเทียบปริมาณธาตุที่มีในกากตะกอนกับธาตุที่มีอยู่ในดินที่เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับผลิตเครื่องปั้นดินเผา

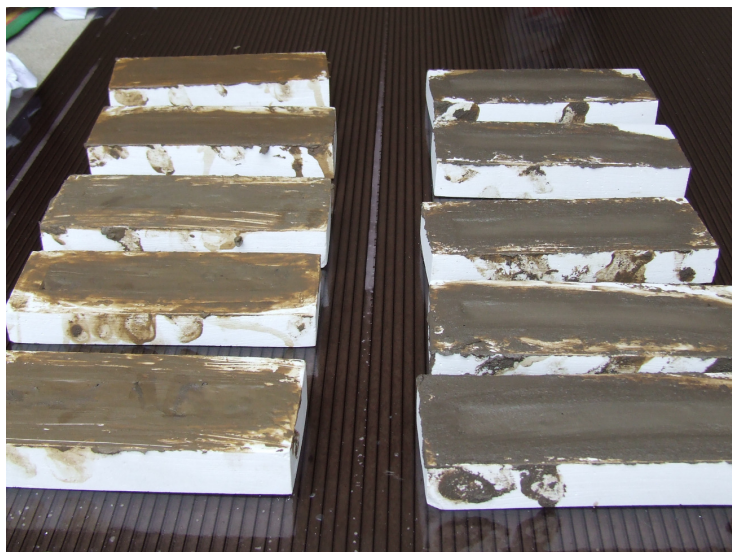
1.4 วิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้สำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมดินเผา

2. การทดลองผสมกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำประปากับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตดินเผา พร้อมทดสอบคุณสมบัติเพื่อดูความเหมาะสมในการใช้งาน โดยแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่เติมกากตะกอนจากโรงผลิตน้ำประปาสามแสน กับโรงงานผลิตน้ำประปาจังหวัดอุดรธานี

- 2.1 นำกากตะกอนที่มีปริมาณแร่ธาตุที่เหมาะสมสำหรับทำเครื่องปั้นดินเผา มาบดให้ละเอียด
- 2.2 ผสมกากตะกอนกับดินที่เป็นวัตถุดิบหลัก โดยมีอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังตารางที่ 3.1
- 2.3 ผสมน้ำให้พอขึ้นรูปได้
- 2.4 นำไปขึ้นรูปในแบบที่มีขนาดยาว 10 เซนติเมตร กว้าง 2 เซนติเมตร และสูง 2 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.8

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนผสม

สูตร	ร้อยละของกากตะกอนโดย น้ำหนัก
1	0
2	10
3	20
4	30
5	40
6	50



ภาพที่ 3.8 แสดงชิ้นงานทดสอบที่อัดลงในแบบ

5. ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

6. นำชิ้นงานที่ได้ออกจากแบบแล้วนำไปตากให้แห้งดังภาพที่ 3.9 และ 3.10

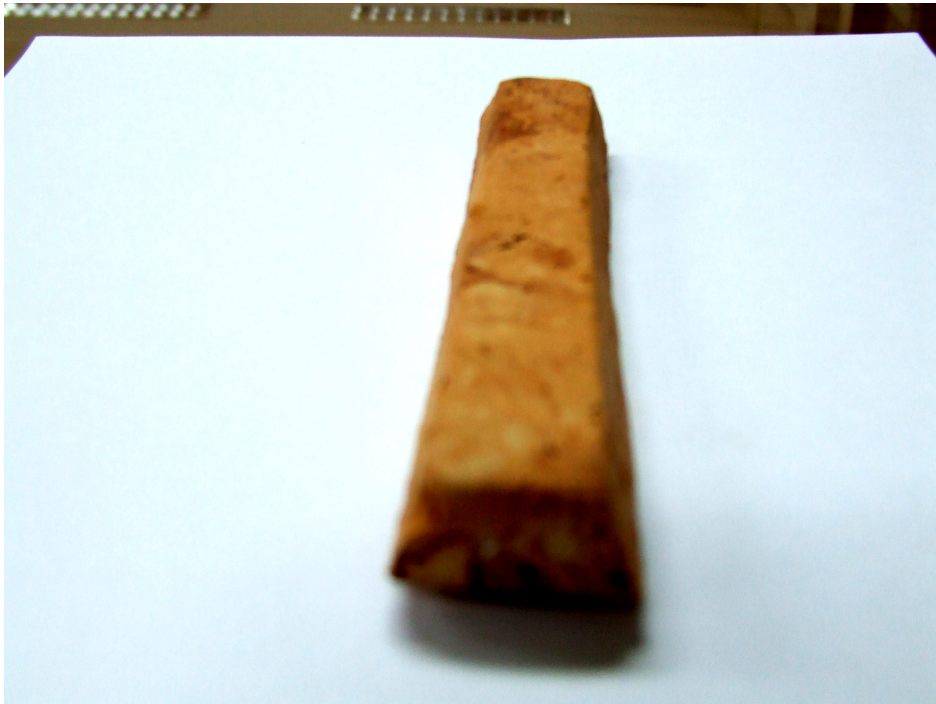


ภาพที่ 3.9 แสดงการตากชิ้นงานให้แห้ง



ภาพที่ 3.10 แสดงชิ้นงานทดสอบที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว

7. นำชิ้นงานที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ โดยใช้อุณหภูมิที่ 850 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงจะได้ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้วดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้ว

3 การทดสอบคุณภาพของชิ้นงาน

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

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

เมื่อ ρ คือความหนาแน่น
D คือน้ำหนักแห้ง
W คือน้ำหนักเปียก
I คือน้ำหนักที่ชั่งในน้ำ หรือน้ำหนักแขวนลอย

2. การหาค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการเผาเรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้งหลังจากนั้นก็นำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง (D) จากนั้นก็นำชิ้นงานไปต้มในน้ำกลั่นด้วยอุณหภูมิที่เดือดโดยใช้เวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง เพื่อต้มเสร็จแล้วก็แช่ชิ้นงานไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้มั่นใจว่าน้ำได้ซึมเข้าไปในเนื้อของชิ้นงานทั้งหมดแล้ว หลังจากนั้นก็นำชิ้นงานไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักเปียก (W) แล้วคำนวณหาค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำตามสมการ

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

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 ชิ้นงานไปทดสอบไปทดสอบผ่านเครื่องทดสอบแรงอัดโดยใช้อัตราการเพิ่มแรงในอัตรา 2 เมกกะนิวตันต่อตารางเมตรในระยะเวลา 1 นาที หรือประมาณ 20 ksc จนกระทั่งชิ้นงานพังทลายบันทึกข้อมูลแรงอัดที่สูงสุด แล้วหาค่าเฉลี่ย

5. การวิเคราะห์ค่าความหดหลังเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละของความหดตัวก่อนการเผา} = \frac{\text{ปริมาตรก่อนเผา} - \text{ปริมาตรหลังเผา}}{\text{ปริมาตรก่อนเผา}} \times 100$$

7. ค่าการดูดซึมน้ำหลังการเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร (Rhodes 1974)

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

4 ขั้นตอนการถ่ายทอดผลงานวิจัย

- 1 จัดทำสรุปผลงานวิจัยในลักษณะเอกสารรูปแบบอย่างง่าย
- 2 นำเสนอที่ประชุมระดับนานาชาติ
- 3 ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ