

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เต้าเผา
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า
3. พิมพ์สำหรับขึ้นรูปขึ้นทดลอง
4. เครื่องทดสอบความแข็งแรง
5. เวอร์เนียร์
6. เครื่องขึ้นรูปแบบหมุน
7. เครื่องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)
8. เครื่องอิเล็กตรอนดิฟแฟกชัน (XRF)
9. ทดสอบคุณสมบัติทางกล (Universal Testing Machine)

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง

1. ดินจากจังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู และหนองคาย
2. ใยแก้ว

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนการตรวจสอบและสำรวจข้อมูล

- 1.1 สำรวจข้อมูลแหล่งเครื่องปั้นดินเผาในเขตพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือจังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู และหนองคาย
- 1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลและสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจากแหล่งผู้ผลิตจำนวนสามแหล่ง
- 1.3 ศึกษาจุดเด่นจุดด้อยของผลิตภัณฑ์ในเขตพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาวัตถุดิบมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัตถุดิบให้มีความเหมาะสมส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความเบาแต่แข็งแรง โดยมีขั้นตอนได้แก่

2.1 นำดินที่ได้จากแหล่งผู้ผลิตไปทำการหมักเป็นเวลา 2 วัน โดยเลือกจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเนื่องจากดินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบมีส่วนประกอบของธาตุแต่ละชนิดที่ใกล้เคียงกัน

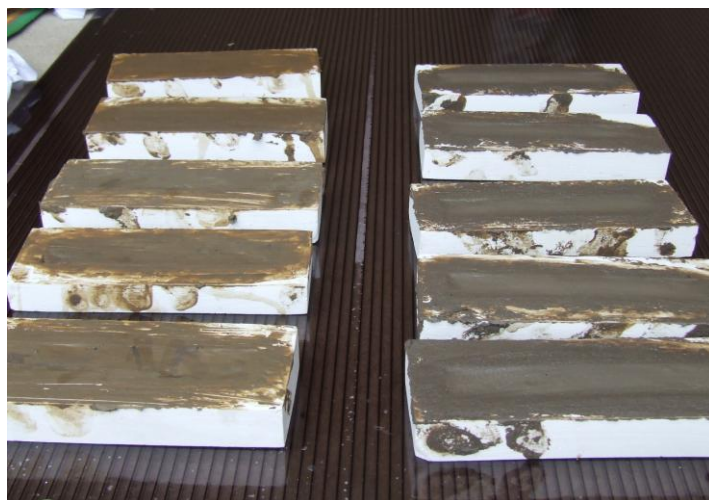
2.2 นำดินมาผสมกับแกลบบดในอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังตารางที่ 1 พร้อมทั้งเติมน้ำในปริมาณที่เหมาะสม

ตารางที่ 1.1 แสดงอัตราส่วนผสม

สูตร	ร้อยละของแกลบโดยปริมาตร
1	0
2	10
3	20
4	30
5	40

2.3 นวดหรือย่ำเพื่อให้ดินและวัตถุดิบตัวอื่น ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

2.4 นำดินไปขึ้นรูปโดยใช้วิธีอัดลงในแบบแม่พิมพ์ที่มีขนาดยาว 10 เซนติเมตร กว้างและสูง 2 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แบบขึ้นรูป



ภาพที่ 3.2 แสดงชิ้นงานทดสอบที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว

2.5 ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง 2 วัน

2.6 นำชิ้นงานที่ได้ออกจากแบบแล้วนำไปตากให้แห้งดังภาพที่ 7

2.7 นำชิ้นงานที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ โดยใช้อุณหภูมิที่ 800 องศาเซลเซียสจะได้ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้วดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้ว

2.8 การทดสอบคุณภาพของชิ้นงาน

1) การหาค่าความหนาแน่นของเซรามิกส์ สำหรับการวิเคราะห์ความหนาแน่นทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีอะคีมิดิส (archmedes method) โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการเผา

เรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้งหลังจากนั้นก็นำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง (D) จากนั้นก็นำชิ้นงานไปต้มในน้ำกลั่นด้วยอุณหภูมิที่เดือดโดยใช้เวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง เพื่อต้มเสร็จแล้วก็แช่ชิ้นงานไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำได้ซึมเข้าไปในเนื้อของชิ้นงานทั้งหมดแล้ว จากนั้นนำชิ้นงานไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักเปียก (W) และชั่งในน้ำเพื่อหาน้ำหนักแขวนลอย (I) เพื่อนำไปคำนวณหาความหนาแน่นโดยใช้สมการ

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

เมื่อ	ρ	คือ ความหนาแน่น
	D	คือ น้ำหนักแห้ง
	W	คือ น้ำหนักเปียก
	I	คือ น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ หรือน้ำหนักแขวนลอย

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

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

เมื่อ	D	คือ น้ำหนักแห้ง
	W	คือ น้ำหนักเปียก

3) การหาค่าความพรุนตัวการหาค่าความพรุนตัวของชิ้นงานใช้สมการ

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

เมื่อ	D	คือ น้ำหนักแห้ง
	W	คือ น้ำหนักเปียก
	I	คือ น้ำหนักที่ขังในน้ำ หรือน้ำหนักแขวนลอย

4) การหาค่าความสามารถในการรับแรงอัด นำชิ้นงาน 5 ชิ้นงานไปทดสอบไปทดสอบผ่านเครื่องทดสอบแรงอัดโดยใช้อัตราการเพิ่มแรงในอัตรา 2 เมกกะนิวตันต่อตารางเมตรในระยะเวลา 1 นาที หรือประมาณ 20 ksc จนกระทั่งชิ้นงานพังทลายบันทึกข้อมูลแรงอัดที่สูงสุด แล้วหาค่าเฉลี่ย

5) การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค โครงสร้างจุลภาคทำการวิเคราะห์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM) โดยชิ้นงานที่ผ่านการชินเทอร์และขัดปรับขนาดเรียบร้อยแล้วถูกทำให้นำไฟฟ้าโดยการเคลือบด้วยทองในบรรยากาศสุญญากาศ โดยใช้วิธีการเคลือบแบบสเปดเตอร์ริง เป็นเวลา 60 วินาที หลังจากนั้นนำไปส่องด้วยกล้อง SEM โดยการใส่กำลังขยาย 500 และ 1000 เท่า เพื่อศึกษาคูลักษณะเกรนและโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงาน หลังจากนั้นถ่ายภาพของชิ้นงานตัวอย่าง

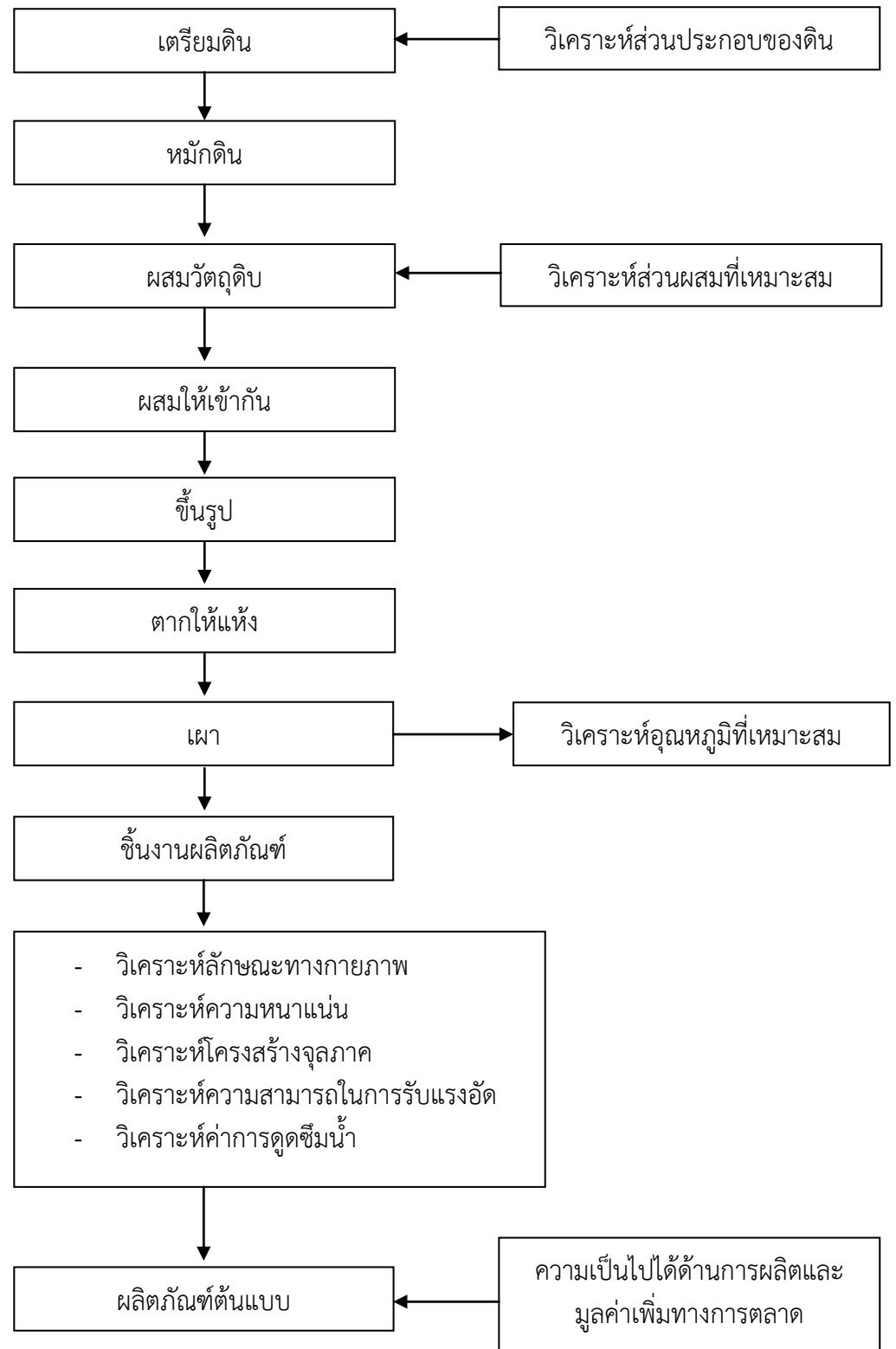
6) การวิเคราะห์ค่าความหดหลังเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร

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

7) ค่าการดูดซึมน้ำหลังการเผาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร (Rhodes, 1974)

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

8) ความสามารถในการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อแบบวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำน้ำดินไปขึ้นรูปด้วยแบบพิมพ์พิจารณาดูว่าสามารถขึ้นรูปได้หรือไม่ขึ้นตอนการวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงแผนผังการวิจัย

2.9 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบตรงความต้องการของตลาด โดยมีขั้นตอนในการออกแบบคือ

1) ออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทของตกแต่งบ้าน
2) ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้โดยใช้วัสดุดิบที่พัฒนาขึ้นตามข้อ 1 โดยใช้แป้นหมุนขึ้นรูป

- 3) นำผลิตภัณฑ์ไปตากให้แห้ง
- 4) เผาโดยใช้เตาเผาระบบปิดของผู้ผลิตในจังหวัดอุดรธานี
- 5) นำผลิตภัณฑ์ไปประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

2.10 การประเมินผลด้านการผลิต แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ผลิตที่มีต่อความเป็นไปได้ในการผลิตโดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Aritmatic Mean) กำหนดค่าระดับความคิดเห็นเป็นคะแนน 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความคิดเห็นดีมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความคิดเห็นดีมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความคิดเห็นดีปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความคิดเห็นดีน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความคิดเห็นดีน้อยที่สุด

คำนวณค่าอันตรภาคชั้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลค่าระดับคะแนนความคิดเห็น

$$\begin{aligned} \text{อันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ค่าระดับคะแนนสูงสุด} - \text{ค่าระดับคะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับคะแนน}} \\ &= \frac{5 - 1}{5} = 0.80 \end{aligned}$$

2.11 การถ่ายทอดผลงานวิจัย

- 1) จัดทำสรุปผลงานวิจัยในลักษณะเอกสารรูปเล่มอย่างง่าย
- 2) เผยแพร่งานวิจัยสู่หน่วยงานที่รับผิดชอบของจังหวัด
- 3) นำเสนอในที่ประชุมระดับชาติและตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ