

บทที่ 3

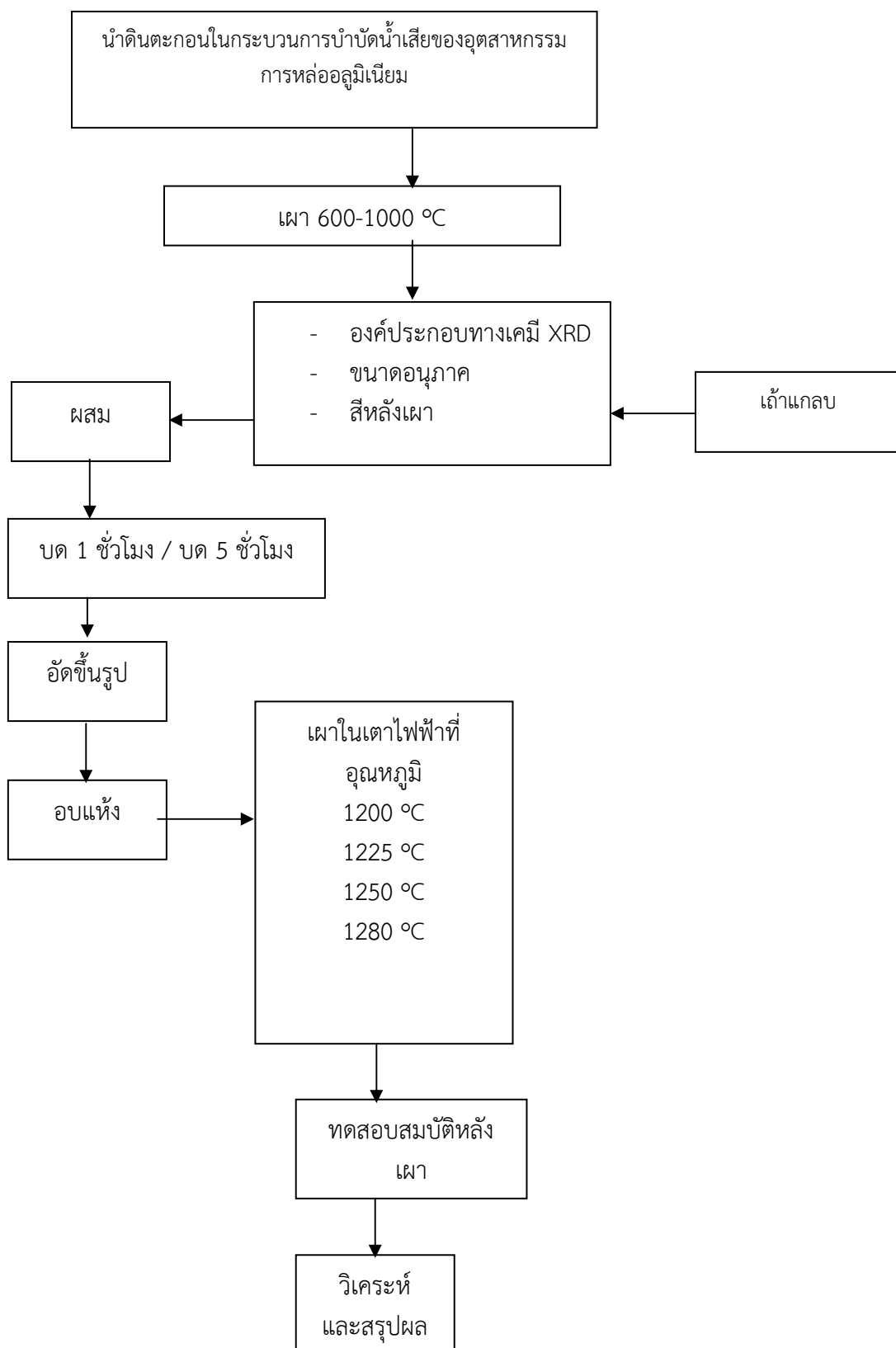
วิธีการทดลอง

ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยมุ่งประเด็นในการศึกษาการนำดินตะกอนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมการหล่อลูมิเนียมและแก้วกลับมาใช้ เพื่อทดแทนลูมินาออกไซด์และซิลิกาออกไซด์สำหรับการสังเคราะห์มีลไรท์เซรามิกส์ โดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

1. แม่พิมพ์โลหะ ขนาด 5 X 7 เซนติเมตร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
2. เครื่องชั่งดิจิตอล ความละเอียด 0.01 กรัม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
3. หม้อบด (Pot Mill) พร้อมลูกบด คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
4. เครื่องอัด Hydraulic ขนาด 15 ตัน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
5. ตู้ไฟฟ้าห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์
6. เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค (by BETTERSIZ 9300H) EASTERN POLYMER INDUSTRY CO.,LTD
7. เตาเผา ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
8. เครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคชัน (X-Ray Diffractometry) ภาควิสดุ คณะสิ่งแวดล้อม พลังงาน และ วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
9. เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (X-Ray Fluorescence Spectrometer) ภาควิสดุ คณะสิ่งแวดล้อม พลังงาน และ วัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

3.2 แผนการทดลอง



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงแผนการทดลอง

3.3 วัตถุดิบ และสารเคมี

วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1. ดินขาวลำปาง (Kaolin Clay)
2. ดินดำสุราษฎร์ (Ball Clay)
3. อลูมินาจากญี่ปุ่น
4. ดินตะกอนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมการหล่ออลูมิเนียม
5. เถ้าแกลบ
6. น้ำปราศจากไอออน (Deionized Water)

ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลอง (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

| Oxide | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | SO ₃ | ZnO | L.O.I. |
|-------|--------------------------------|------------------|------|------|-------------------|------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|------|--------|
| Aw | 75.6 | 4.72 | 1.7 | 3.01 | 4.74 | 0.44 | 2.92 | 0.17 | 3.52 | 0.75 | |
| Rh | 1.72 | 92.4 | 1.24 | 0.50 | 0.09 | 1.52 | 0.95 | 0.09 | 0.13 | 0.02 | |

3.4 มาตรฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

สมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองและขึ้นทดสอบตัวอย่างได้ใช้มาตรฐานในการทดสอบดังนี้

1. ขนาดอนุภาคของวัสดุและปริมาณพื้นผิวของวัตถุดิบตัวอย่างโดยเครื่อง BETTERSIZER 9300H.
2. ทดสอบ Thermal Shock Resistance ตามมาตรฐาน JIS S 2400[5]
3. ทดสอบการดูดซึมน้ำ (Porosity) ตามมาตรฐาน ASTM C373-88 (Reapproved 1999)[4].
4. ทดสอบการหดตัวหลังเผา (Shrinkage) ASTM C326-03 (Reapproved 1999)[3]
5. ทดสอบโครงสร้างผลึกโดย X-ray diffraction using CuK_α radiation with θ -2 θ scans in a Bruker® D8 Advance Diffractometer.
6. ทดสอบองค์ประกอบทางเคมีโดย Fluorescence Spectroscopy (WD-XRF using Rh radiation in a Bruker® S4 Pioneer).

3.5 การเตรียมวัตถุดิบ และ การขึ้นรูปขึ้นทดสอบ

1. นำดินตะกอนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมการหล่ออลูมิเนียม มาเผาที่อุณหภูมิ 600-1000 °C
2. บดด้วยหม้อบดขนาด 1.00 กิโลกรัมเป็นเวลา 60 นาที

3. อบแห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. ศึกษาผลของปริมาณแมกนีเซียมและส่วนประกอบอื่นๆโดยนำดินตะกอนที่เผาที่อุณหภูมิ 600-1000 °C ทดสอบด้วยเครื่อง XRF (X-Ray Fluorescence Spectrometer) โดยแสดงอัตราส่วนของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองในตารางที่ 3.2
5. การศึกษาผลของขนาดอนุภาคของดินตะกอนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรม การหล่อลุมิเนียม และ แก้วแอลบ (by BETTERSIZE 9300H) EASTERN POLYMER INDUSTRY CO.,LTD

ตารางที่ 3.2 แสดงวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองโดย%น้ำหนัก

| Sample no. | Aw | Rh |
|--------------|----|----|
| Mullite W-1. | 72 | 28 |

6. นำวัตถุดิบแต่ละชนิดที่เตรียมไว้มาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3. 2
7. ทำการผสมและบดในหม้อบดขนาด 5.00 กิโลกรัม เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (TW-1) และ 5 ชั่วโมง (TW-5) ตามลำดับ
8. ขึ้นรูปแผ่นทดสอบขนาด กว้าง 5 เซนติเมตร, ยาว 7.5 เซนติเมตร และ สูง 0.7 เซนติเมตร อัดด้วยความดัน 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi.) จำนวน 10 ชิ้น/การเผาผนึกใน หนึ่งอุณหภูมิ สำหรับการทดสอบสมบัติการทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน การดูดซึมน้ำ และแผ่นทดสอบขนาด กว้าง 2.5 เซนติเมตร, ยาว 12 เซนติเมตร และ สูง 1 เซนติเมตร เพื่อทดสอบการหดตัวหลังเผา
9. นำขึ้นทดสอบที่ทำการขึ้นรูปแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1200, 1225, 1250, 1280, 1300 และ 1325 °C ตามลำดับโดยใช้อัตราการขึ้นไฟ 150 °C /ชั่วโมง แล้วเย็นไฟเป็นเวลา 60 นาที

3.6 การทดสอบสมบัติของชิ้นงานหลังเผา

ขึ้นทดสอบที่ผ่านการเผาแล้ว จะนำมาทดสอบสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. ทดสอบ Thermal Shock Resistance ตามมาตรฐาน JIS S 2400[5].
2. ทดสอบการหดตัวหลังเผา (Shrinkage) ตามมาตรฐาน ASTM C326-03 (Reapproved 1999)[3]
 - วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบหลังจากการอัดขึ้นรูป บันทึกค่าเป็น L₀
 - วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบหลังเผา บันทึกค่าเป็น L₁
 - คำนวณหาร้อยละการหดตัวของชิ้นทดสอบ ดังนี้

% Linear Shrinkage,
$$S = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

3. ทดสอบการดูดซึมน้ำ (Porosity) ตามมาตรฐาน ASTM C373-88 (Reapproved 1999)[4]. สามารถคำนวณได้โดยใช้ข้อมูลเดียวกับการหาความหนาแน่น ดังนี้

$$\% \text{Water Absorption} = \frac{M - D}{D} \times 100$$

4. หาลักษณะประกอบทางแร่ด้วยเทคนิค X-ray diffraction using $\text{CuK}\alpha$ radiation with θ - 2θ scans in a Bruker® D8 Advance Diffractometer