

บทที่ 3 วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุฉนวนทนไฟแบบใหม่ที่เป็นวัสดุผสมแบบมีรูพรุนนาโนสำหรับใช้ในกระบวนการเผาเซรามิกจากวัสดุในท้องถิ่น คือ ดินขาวลำปางและดินดำแม่ริมเป็นหลัก และใช้แร่ควอตซ์และแร่อะลูมินาเป็นตัวช่วยเพิ่มความสามารถในการทนไฟ การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การหาเงื่อนไขที่ทำให้ได้วัสดุผสมแบบมีรูพรุนนาโน และ 2. ทดสอบสมบัติและหาลักษณะเฉพาะของตัวอย่างวัสดุผสมแบบมีรูพรุนนาโนที่ได้

3.1 การเตรียมดินขาวลำปางนาโนและดินดำแม่ริมนาโน

3.1.1 นำดินขาวลำปางและดินดำแม่ริมไปบดด้วยเครื่องบดละเอียด เป็นเวลา 0 6 12 18 24 และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.1.2 นำดินตัวอย่างในข้อ 3.2.1 ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Scanning electron microscopy (SEM) เพื่อหาเงื่อนไขในการบดที่ทำให้ได้ผงนาโน

3.2 การเตรียมชิ้นงานตัวอย่างในระดับห้องปฏิบัติการ

3.2.1 นำวัตถุดิบ ได้แก่ ดินขาวลำปางนาโน 40% ดินดำแม่ริมนาโน 10% แร่อะลูมินา 20% แร่ควอตซ์ 10% และซีลี้อย 20% โดยน้ำหนัก ผสมกันด้วยเครื่องบดละเอียด เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

3.2.2 นำผงผสมนาโนมาอัดขึ้นรูป แล้วนำไปเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1200°C ตัวอย่างที่ได้นำไปหาสมบัติทางกายภาพ ทดสอบความทนไฟ และวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Scanning electron microscopy (SEM)

3.3 การหาลักษณะเฉพาะ

การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาค

สัณฐานวิทยาของตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy (SEM)) รุ่น JSM 840A



รูปที่ 3.1 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

3.4 การหาค่าความหนาแน่นและความพรุน

การหาความหนาแน่นจะใช้หลักของอาร์คิมิดีส โดยวัดขนาดที่แม่นยำของชิ้นงานตัวอย่างด้วย Micrometer และชั่งน้ำหนักในอากาศในขณะที่แห้ง (W_{dry}) แล้วนำชิ้นงานตัวอย่างไปต้มด้วยน้ำในบีกเกอร์เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และแช่ทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นงานตัวอย่างออกมาแล้วนำไปชั่งในน้ำ โดยใช้ Mettler Toledo density kit เพื่อหาค่า W_{sup} ค่อยๆ นำชิ้นงานออกมา แล้ววางลงบนกระดาษทิชชู เพื่อซับหยดย้ำที่เกาะชิ้นงานออก จากนั้นนำไปชั่งในอากาศ เพื่อหาค่า W_{sat} ค่าของ Apparent density, Bulk density และ Apparent porosity จะหาได้จากสมการด้านล่าง

$$Apparent\ density = \left(\frac{W_{dry}}{W_{dry} - W_{sup}} \right) \rho_{H_2O} \quad (3.1)$$

$$bulk\ density = \left(\frac{W_{dry}}{W_{sat} - W_{sup}} \right) \rho_{H_2O} \quad (3.2)$$

$$Apparent\ porosity = \left(1 - \frac{bulk\ density}{apparent\ density} \right) 100 \quad (3.3)$$

เมื่อ W_{dry} = มวลของชิ้นงานตัวอย่างที่ชั่งขณะแห้งในอากาศ
 W_{sat} = มวลของชิ้นงานตัวอย่างที่ชั่งขณะที่จุ่มตัวในอากาศ
 W_{sup} = มวลของชิ้นงานตัวอย่างที่ชั่งขณะที่จุ่มตัวในน้ำ
 ρ_{H_2O} = ความหนาแน่นของน้ำ

3.5 การทดสอบการทนไฟ

เนื่องจากอุณหภูมิการเผาในอุตสาหกรรมเซรามิกในจังหวัดเชียงใหม่และลำปางโดยส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 1230°C-1250°C ดังนั้นจึงนำชิ้นงานตัวอย่างหลังเผาไปทดสอบด้วยการเผาที่อุณหภูมิ 1300°C จำนวน 5 รอบ แล้วนำไปทดสอบความทนทานต่อการกัดตัด