

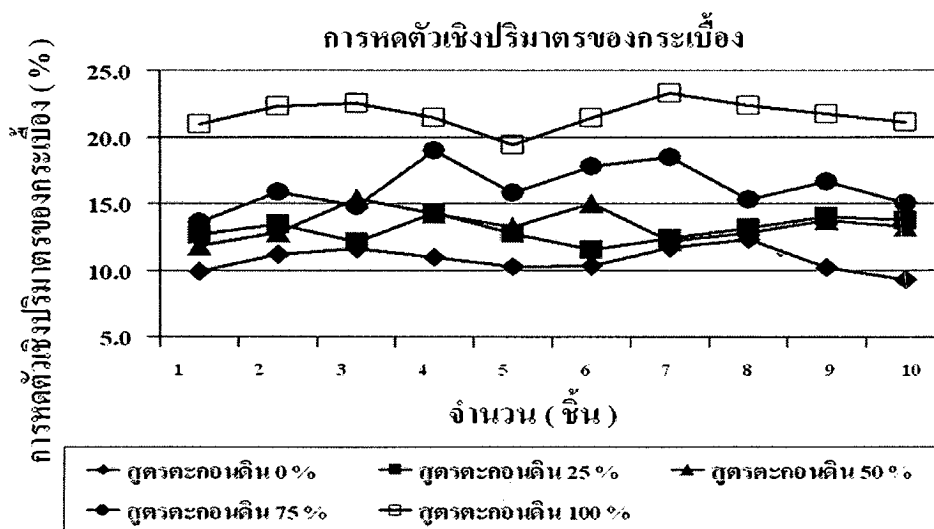
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการทดสอบการใช้ตะกอนดินเซรามิกเป็นส่วนผสมในกระเบื้องบิสกิต สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

4.1 การทดสอบการหดตัวเชิงปริมาตรของกระเบื้อง

กระเบื้องที่มีส่วนผสมของตะกอนดินเซรามิก ดังรูปที่ 4.1 มีค่าอยู่ในช่วง 10.76 - 23.49 % การเพิ่มขึ้นของตะกอนดินเซรามิกทำให้การหดตัวเชิงปริมาตรของกระเบื้องมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของตะกอนดินเซรามิก เนื่องจากตะกอนดินเซรามิกมีความละเอียด ทำให้ปริมาตรรวมช่องว่างภายในเนื้อกระเบื้องเกิดการเก็บสะสมความชื้นไว้ในปริมาณมาก [18] และเมื่อได้รับความร้อนจากการเผากระเบื้องทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นออกจากส่วนผสมในวัตถุดิบ [16] ทำให้การหดตัวเชิงปริมาตรของกระเบื้องมีค่าสูง ผลงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของธนุพล ตันนโยภาส เรื่อง ผลกระทบการเติมผงหินพัมมิชที่มีต่อสมบัติและโครงสร้างจุลภาคของเนื้อดินสที่พระสำหรับการผลิตกระเบื้องเนื่องจากการเพิ่มปริมาณของหินพัมมิชในเนื้อดินทำให้การหดตัวเชิงปริมาตรของกระเบื้องเพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการอบผนึกของกระเบื้อง [19]



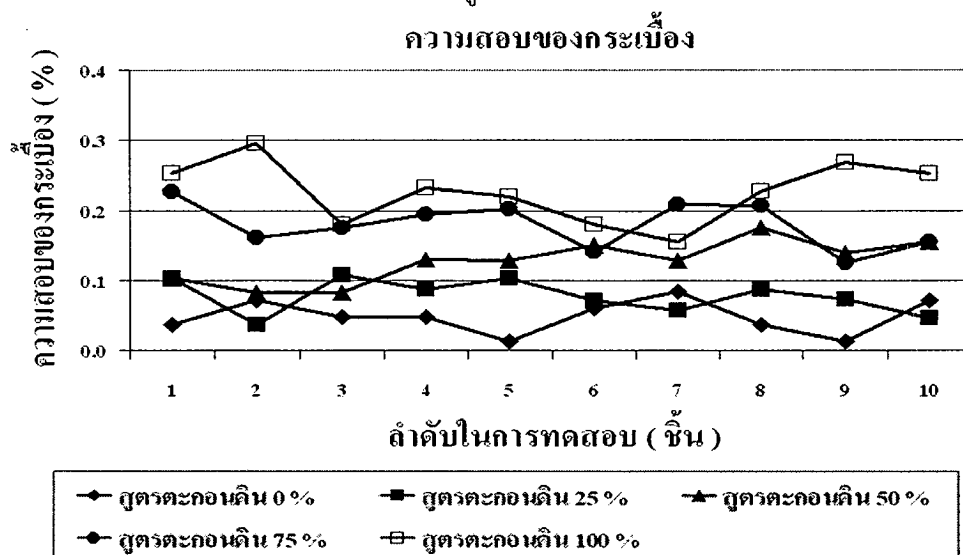
รูปที่ 4.1 การหดตัวเชิงปริมาตรของกระเบื้อง

4.2 การทดสอบความสอของกระเบื้อง

ความสอของกระเบื้องเป็นการวัดด้านตรงข้ามของกระเบื้องที่สอเข้าหากันโดยทำการวัดด้านทั้ง 4 และคำนวณหาความสอจากสูตร

$$\frac{\text{ผลต่างความยาวด้านทั้งสองที่อยู่ตรงข้าม}}{\text{ความยาวเฉลี่ยของด้านทั้งสองที่วัด}} \times 100 \quad (1)$$

งานวิจัยใช้ดิจิทัลเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ยี่ห้อ Mitutodo ในการวัด ผลการทดสอบความสอของกระเบื้องพบว่าความสอของกระเบื้องมีความสอเพียงเล็กน้อยอยู่ใน ช่วง 0.01-0.29% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องบุผนังภายใน มอก.613-2529 ที่ระบุค่าความสอของกระเบื้องต้องไม่เกินร้อยละ 0.5% [20] แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ความสอของกระเบื้อง

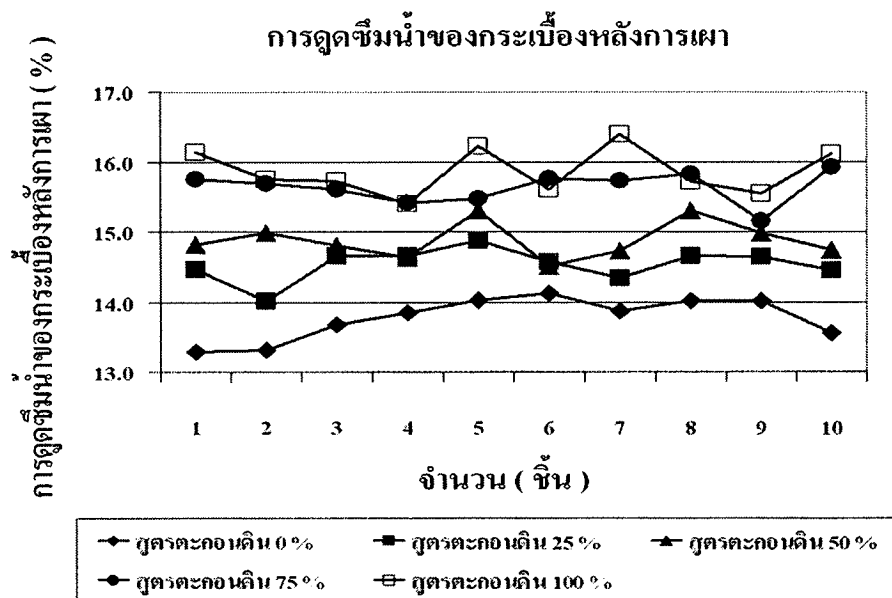
4.3 การทดสอบการดูดซึมน้ำของกระเบื้อง

การทดสอบการดูดซึมน้ำของกระเบื้อง กระเบื้องที่ทำการทดสอบชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องยี่ห้อ Sartorius รุ่น BS2202S และเครื่องหาค่าดูดซึมน้ำของ บริษัทไทหยาง อุตสาหกรรมโดยใช้เวลาในการต้ม 90 นาที การดูดซึมน้ำของกระเบื้องสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{การดูดซึมน้ำ ร้อยละ} = [(Ww - Wd) / Wd] \times 10 \quad (2)$$

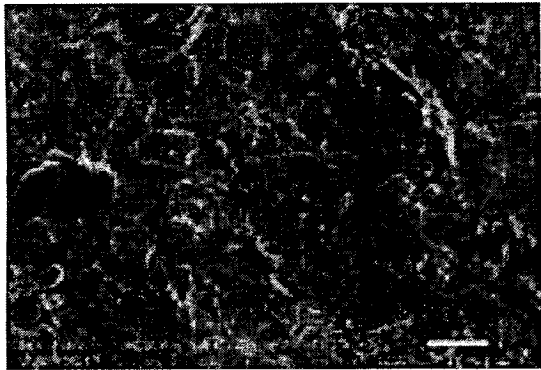
เมื่อ Ww คือน้ำหนักของกระเบื้องหลังแช่น้ำ และ Wd คือน้ำหนักของกระเบื้องแห้งกระเบื้องที่มีส่วนผสมของตะกอนดินเซรามิกมีค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องอยู่ในช่วง 13.77 –15.86 % แสดงในรูปที่ 4.3 การดูดซึมน้ำของกระเบื้องแปรผันตามปริมาณของตะกอนดินเซรามิกที่เติมลงไป เมื่อเติม

ตะกอนดินเซรามิกในปริมาณที่มากขึ้นทำให้การดูดซึมน้ำของกระเบื้องมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากตะกอนดินเซรามิกมีพื้นที่ความพรุนจำเพาะสูง จึงทำให้เกิดช่องว่างระหว่างอนุภาคขึ้นจึงเก็บสะสมน้ำได้มากกว่า

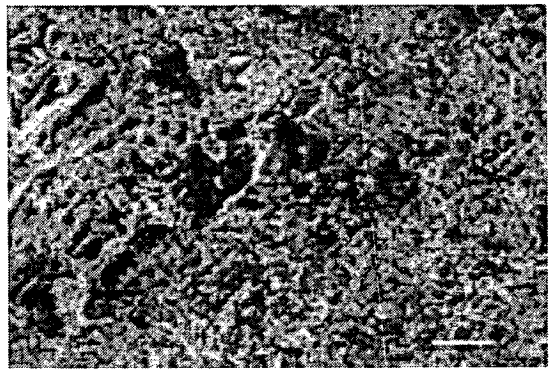


รูปที่ 4.3 การดูดซึมน้ำของกระเบื้อง

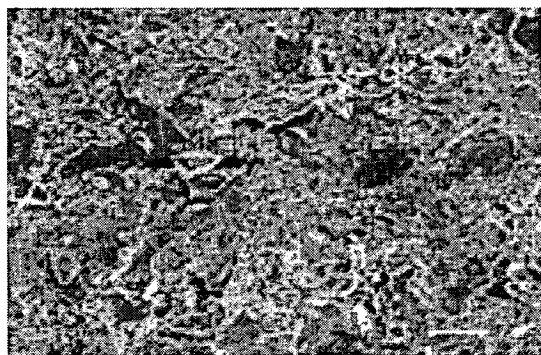
และจากการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-6510 กำลังขยาย 1500 เท่า แสดงในรูปที่ 4.4 (ก) พบว่าขนาดของรูพรุนกระเบื้องมีขนาดใหญ่และเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณตะกอนดินเซรามิกที่เพิ่มขึ้น (ข - จ) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องปูผนังภายใน มอก.613-2529 ระบุไว้ว่าค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องปูผนังไม่เกินร้อยละ 18 [20] อย่างไรก็ตามผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของกระเบื้องในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของตุนพล ตันนโยภาส เรื่องสมบัติของกระเบื้องเซรามิกที่ทำมาจากหินชนวนเต็มเก่าเกลบดำ เนื่องจากเนื้อกระเบื้องเซรามิกหินชนวนผสมเก่าเกลบดำ ปริมาณของเก่าเกลบดำที่เติมลงไปทำให้ค่าดูดซึมน้ำมีค่ามากเพราะเนื้อเก่าเกลบดำมีค่าพื้นที่ความพรุนจำเพาะสูง เนื่องจากการอบผนึกยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ทำให้เกิดช่องว่างและรูพรุนเปิด [21]



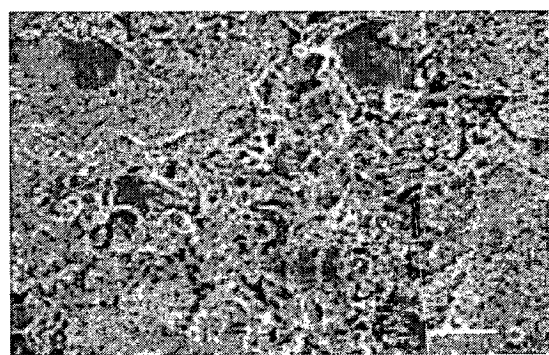
(ก) ปริมาณตะกอนดิน 0%



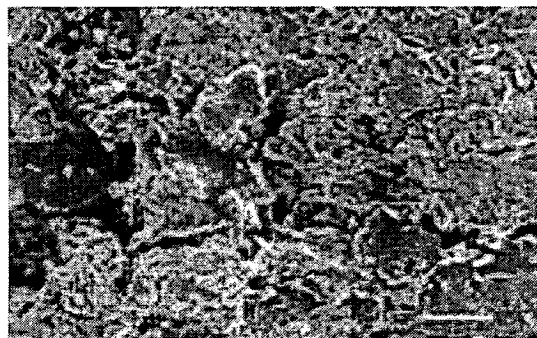
(ข) ปริมาณตะกอนดิน 25%



(ค) ปริมาณตะกอนดิน 50%



(ง) ปริมาณตะกอนดิน 75%



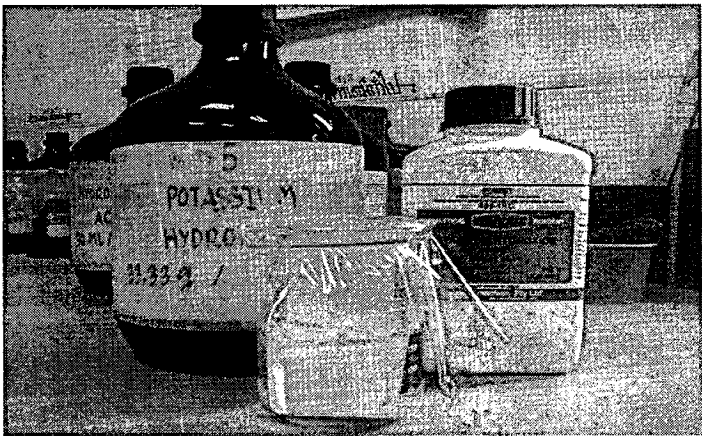
(จ) ปริมาณตะกอนดิน 100%

รูปที่ 4.4 โครงสร้างจุลภาคของเนื้อกระเบื้องที่มีส่วนผสมของตะกอนดินเซรามิก

4.4 การทดสอบความทนกรดและความทนด่าง

ทดสอบความทนต่อสารเคมี ความทนกรดใช้กรดไฮโดรคลอริก ความทนด่างใช้สารละลาย โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 3 ผสมกับน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทดสอบกระเบื้องโดยการแช่กระเบื้องให้ 2 ใน 3 ของผิวเคลือบจมในสารละลายทั้งสองเป็นเวลา 7 วัน และควบคุมความเข้มข้นของสารละลายให้คงที่ตลอดเวลาทดสอบ แสดงในรูปที่ 4.5 เมื่อครบกำหนด

ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงที่ผิวเคลือบโดยเปรียบเทียบกับผิวเคลือบที่ไม่ได้แช่ผลการทดสอบ กระเบื้องทดสอบไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสารเคมีไปจากเดิม แสดงในตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องบุผนังภายใน มอก.613-2529 [20] ที่ระบุว่าต้องไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสารเคมี



รูปที่ 4.5 การทดสอบความทนกรดและด่างของกระเบื้อง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการทดสอบความทนกรดและความทนด่างของกระเบื้อง

สูตรการทดลอง	สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ	
	ไฮโดรคลอริก	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
สูตรการทดลองที่ 1	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 3	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 5	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

4.5 การทดสอบความทนการรานของกระเบื้อง

การทดสอบนำกระเบื้องทดสอบใส่ตะแกรงวางไว้ในหม้อนึ่งอัด งานวิจัยนี้ใช้หม้อนึ่งอัดยี่ห้อ Gabbrielli จากนั้นเติมน้ำในหม้อนึ่งอัดและปิดฝาให้แน่น ในระหว่างการต้มจะเปิดท่อเพื่อให้ไอน้ำไล่อากาศภายในจนหมดทำการปิดฝาท่อปล่อยต้มให้น้ำเดือดจนมีความดันประมาณ 100 กิโลปาสกาล รักษาระดับแรงดันไว้ประมาณ 60 นาที หลังจากนั้นหยุดเครื่องแล้วระบายความดันออกช้าๆจนไม่มีความดันและปล่อยกระเบื้องให้เย็น นำกระเบื้องออกมาทำการทดสอบการรานของกระเบื้องโดยหยดสารละลายเมทิลีนบลูร้อยละ1 โดยน้ำหนักบนผิวเคลือบและทำการเช็ดสารละลายเมทิลีนบลูออกทดสอบการรานของกระเบื้อง แสดงในรูปที่ 4.6 ผลการทดสอบกระเบื้องไม่พบการรานของกระเบื้อง

ซึ่งผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องปูผนังภายใน มอก.613-2529 [20] ระบุว่าผิวเคลือบของกระเบื้องต้องไม่พบการราราน แสดงในตารางที่ 4.2



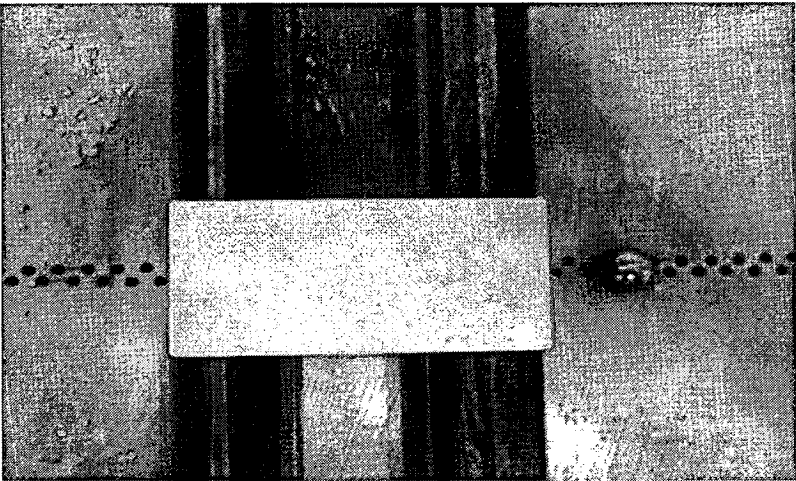
รูปที่ 4.6 การทดสอบความทนการรารานของกระเบื้อง

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการทดสอบความทนการรารานของกระเบื้อง

สูตรการทดลอง	สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ
	สารละลายเมทิลีนบลูร้อยละ1 (โดยน้ำหนัก)
สูตรการทดลองที่ 1	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 2	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 3	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 4	ไม่เปลี่ยนแปลง
สูตรการทดลองที่ 5	ไม่เปลี่ยนแปลง

4.6 การทดสอบความต้านทานแรงกระแทกของกระเบื้อง

การทดสอบนำกระเบื้องวางบนแท่นที่เตรียมไว้ โดยแท่นทั้ง 2 ขนานกันจากนั้นใช้ลูกเหล็กกลม น้ำหนัก 28.35 กรัมปล่อยจากระยะความสูงที่ 660 มิลลิเมตร [20] ให้ลูกเหล็กตกลงตรงกลางแผ่นกระเบื้องทดสอบ แสดงในรูปที่ 4.7 ผลการทดสอบพบว่าไม่ปรากฏรอยแตกของผิวเคลือบ ซึ่งผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องปูผนังภายใน มอก.613-2529 [20] กระเบื้องจะต้องไม่มีสภาพเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.7 การทดสอบความต้านทานแรงกระแทกของกระเบื้อง

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการทดสอบความต้านทานแรงกระแทกของกระเบื้อง

สูตรการทดลอง	การทดสอบ
	ความสูง 660 มิลลิเมตร
สูตรการทดลองที่ 1	ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนผิวเคลือบ
สูตรการทดลองที่ 2	ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนผิวเคลือบ
สูตรการทดลองที่ 3	ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนผิวเคลือบ
สูตรการทดลองที่ 4	ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนผิวเคลือบ
สูตรการทดลองที่ 5	ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวบนผิวเคลือบ