

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก  
CERAMIC PRODUCTS FROM CLAY RESIDUAL

โดย

นายสุทธิชัย ทีปประสาน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ  
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

## รายงานการวิจัย

เรื่อง

# การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก CERAMIC PRODUCTS FROM CLAY RESIDUAL

๑๗  
เลขที่ ๑๗๖  
14  
เลขทะเบียน 10014  
วันที่ 15 พค ๒๕๖๕

โดย

นายสุทธิชัย ทีปประสาน

ด้วยอภินันทนาการ  
จาก  
๑๗

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง.....	ก
สารบัญภาพ.....	ข
1. บทคัดย่อ.....	1
2. คำนำ.....	2
3. วัตถุประสงค์และวิธีการ.....	4
3.1 วัตถุประสงค์.....	4
3.2 ส่วนผสม.....	4
3.3 อุปกรณ์.....	7
3.4 การเตรียมเนื้อดินทดลองหาส่วนผสม.....	7
3.5 การทดลองใช้กากคินในการผลิต.....	10
4. ผลการทดลอง.....	14
5. วิจารณ์ผล.....	17
6. สรุปผลการทดลอง การเผยแพร่ ข้อเสนอแนะ.....	19
7. กิตติกรรมประกาศ.....	20
8. เอกสารอ้างอิง.....	21
9. ภาคผนวก.....	22

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ผลวิเคราะห์ทางเคมีของวัตถุคิบ.....	4
2. แสดงส่วนผสมของวัตถุคิบที่ใช้ทดลอง.....	6
3. แสดงคุณสมบัติ การหดตัวและการดูดซึมน้ำ เมื่อเผาที่ 1200, 1250 และ 1300 <sup>o</sup> ซ. ของ..... เนื้อดินทดลองตามส่วนผสมของวัตถุคิบ	9

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แผนภาพรูปสามเหลี่ยม แสดงส่วนผสมของวัตถุดิบ.....	5
2. แผนภาพแสดงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน.....	13

## 1. บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ที่สำคัญใช้ผลิตเซรามิก ประกอบด้วย แร่ดินขาว แร่ฟันม้าและแร่ควอร์ตซ์ การแต่งแร่ดินขาว จ.นราธิวาส มีภาคดินเหลือทิ้งประมาณร้อยละ 50 คิดเป็นน้ำหนักประมาณ 1,500 ตันต่อปี ภาคดิน จ.นราธิวาสนี้มีลักษณะเป็นเม็ดทรายสีขาวขนาดหยาบถึงละเอียด

เมื่อทดลองนำภาคดินมาบดให้ละเอียด และเผาที่  $1200^{\circ}\text{C}$ . ปรากฏว่ามีสีขาวมากไม่แพ้ แร่ควอร์ตซ์คุณภาพดีแหล่งอื่น และผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ปรากฏว่ามีซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) ร้อยละ 93 เฟริกออกไซด์ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ร้อยละ 0.1 และอะลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ร้อยละ 5.6 จากผลการวิเคราะห์แสดงว่าภาคดิน จ.นราธิวาสนี้มีซิลิกาสูง มีเหล็กต่ำมาก และมีดินขาวปนอยู่บ้างจึงสังเกตเห็นว่า ภาคดิน จ.นราธิวาสนี้มีคุณภาพดี สามารถให้เป็นแร่ควอร์ตซ์นำไปผสมทำเซรามิกคุณภาพดี เช่น พอร์ซเลน

ได้นำภาคดิน จ.นราธิวาส มาทดลองผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนตามส่วนผสม แร่ดินขาว จ.นราธิวาส ร้อยละ 50 แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี ร้อยละ 25 และภาคดิน จ.นราธิวาส ร้อยละ 25 บดในหม้อบดให้มีขนาดละเอียดขนาดเล็กลงว่า 6 ไมโครเมตรมากกว่าร้อยละ 80 นำน้ำดินไปหล่อผลิตภัณฑ์ชุดด้วยกาแฟจานรอง ชุดน้ำชา เขยือกน้ำ และแจกันต่าง ๆ นำผลิตภัณฑ์ที่ตากแห้งแล้วไปเผาบิสกิตที่อุณหภูมิ  $900^{\circ}\text{C}$ . ชุดเคลือบและเผาเคลือบที่อุณหภูมิ  $1250^{\circ}\text{C}$ . โดยที่อุณหภูมิ  $0-900^{\circ}\text{C}$ . ใช้บรรยากาศแบบมีออกซิเจนและ  $900-1250^{\circ}\text{C}$ . ใช้บรรยากาศแบบลดออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่เผาได้เป็นพอร์ซเลน คือ เนื้อแกร่ง สีขาวและโปร่งแสง

ภาคดิน จ.นราธิวาส สามารถผสมทำผลิตภัณฑ์เซรามิกได้จะเป็นประโยชน์คือได้แร่ควอร์ตซ์ แหล่งใหม่และชนิดใหม่ และเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

## 2. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตเซรามิกส่งออก อุตสาหกรรมเซรามิกทำรายได้ให้ประเทศเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาทต่อปี วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ผลิตเซรามิก ประกอบด้วย แร่ดินขาว แร่ฟันม้า และแร่ควอร์ตซ์ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีในประเทศไทยในปริมาณมากและคุณภาพดี สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกคุณภาพดีได้แก่ พอร์ซเลนและโบนไชนา

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แร่ควอร์ตซ์เป็นแร่ที่ประกอบด้วยซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) ประมาณร้อยละ 95-100 มีธาตุและสารประกอบอื่น ๆ ปนอยู่อีกเล็กน้อย

แร่ควอร์ตซ์ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกมีหลายรูปแบบ เช่น ในรูปหินเขียวหนุมาน ทรายแก้ว เป็นต้น ส่วนใหญ่ใช้ในรูปทรายแก้วซึ่งเป็นทรายแก้วชายหาด ทรายแก้วชายหาดนี้กำลังประสบปัญหาในเรื่องราคาที่ดินมีราคาแพงขึ้นอย่างรวดเร็ว การเผชิญปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นเรื่อยมา และการใช้ประโยชน์ของที่ดิน เช่น อนุรักษ์เป็นแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งอาจจะไม่ยอมให้มีการทำเหมืองทรายใกล้ชายหาด จึงน่าที่จะมีการหาแหล่งควอร์ตซ์อื่นมาทดแทนทรายแก้วชายหาด ซึ่งมีแนวโน้มจะขาดแคลนหรือมีราคาแพงขึ้นในอนาคตอันใกล้

การทำแต่งแร่ดินขาว จะมีกากที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเป็นแร่ควอร์ตซ์เป็นส่วนใหญ่ ในการล้างแร่ดินขาว จ.นราธิวาส พบว่าได้แร่ดินขาวประมาณร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือเป็นกากดินและเศษดินปนอยู่บ้าง กากดินมีลักษณะเป็นเม็ดขาวขนาดทรายหยาบถึงละเอียด กากดินเหล่านี้แทบไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากทิ้งหรือขายเป็นทรายถมที่ประมาณปีละ 1500 ตัน นับว่าเป็นการใช้แร่ไม่คุ้มค่า

ผู้วิจัยได้ไปสอนการผลิตเซรามิกที่ศูนย์ศิลปาชีพทกษิณราชนิเวศน์ จ.นราธิวาส เมื่อ พ.ศ.2537 ได้นำกากดิน จ.นราธิวาส มาศึกษาทดลองเบื้องต้นพบว่า เมื่อนำมาบดให้ละเอียดและทดลองเผาที่อุณหภูมิประมาณ 1200°C. ปรากฏว่ามีความขาวไม่น้อยไปกว่าแร่ควอร์ตซ์คุณภาพดีแหล่งอื่น และผลการวิเคราะห์ทางเคมีของกากดิน จ.นราธิวาส มีซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) สูงถึงร้อยละ 93 มีเฟอร์ริกออกไซด์ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ต่ำมากคือร้อยละ 0.1 และพบอะลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ร้อยละ 5.6 แสดงว่ามีดินปนอยู่บ้าง จึงเล็งเห็นว่าสามารถใช้เป็นวัตถุดิบควอร์ตซ์ในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกคุณภาพดีถึงประเภทพอร์ซเลนได้จึงน่าจะเป็นแหล่งวัตถุดิบควอร์ตซ์ใหม่จากวัสดุเหลือทิ้งจากการแต่งแร่ดินขาว

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการวิจัย การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิกนี้เพราะว่าวัตถุดิบเป็นของใหม่ ยังไม่พบว่ามีผู้อื่นวิจัยมาก่อน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การใช้กากดิน จ.นราธิวาสทำผลิตภัณฑ์เซรามิก เป็นการนำวัสดุดิบแร่ควอร์ตซ์แหล่งใหม่และชนิดใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ

1. เป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เป็นประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันกากดิน จ.นราธิวาสใช้เป็นวัสดุถมที่เท่านั้น
2. ได้แหล่งวัตถุดิบควอร์ตซ์ชนิดใหม่ที่มีคุณภาพดีและเป็นแหล่งใหญ่มาก มีผลผลิตเฉลี่ยถึงประมาณ 1500 ตันต่อปี
3. เป็นไปตามนโยบาย การใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น ของโครงการศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส ในการทำเนื้อดินปั้น และน้ำยาเคลือบชิ้นใช้เอง เพราะที่ผู้วิจัยได้รับแต่งตั้งให้รับผิดชอบ โครงการฝึกอบรมการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก พระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส ตามโครงการพัฒนาศูนย์ศิลปาชีพ (ด้านเซรามิก) ปีงบประมาณ 2535-2539 และปีงบประมาณ 2540-2544

## ขอบเขตของการวิจัย

กากดินที่ใช้วิจัยนี้ หมายถึงกากดิน อ.สุไหงปาดี จ.นราธิวาส เท่านั้น เพราะว่ากากดินแต่ละแหล่งคุณภาพจะแตกต่างกัน

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ช่วยลดต้นทุนวัตถุดิบแร่ควอร์ตซ์โดยเฉพาะ โรงงานที่อยู่ทางภาคใต้ จะประหยัดทั้งค่าวัตถุดิบและค่าขนส่ง
2. โรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกมีแหล่งแร่ควอร์ตซ์คุณภาพดีให้เลือกมากขึ้น

## ระยะเวลาการวิจัย

มิถุนายน 2537 - สิงหาคม 2538 รวม 13 เดือน

### 3. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิก คือ ดินขาว (Kaolinite) แร่ฟันม้า (Feldspar) และแร่ควอตซ์ (Quartz) ในการทดลองวิจัยวัตถุดิบที่ใช้ คือ ดินขาว จ.นราธิวาส แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี แร่ควอตซ์ จ.ระยอง และกากดิน จ.นราธิวาส

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบดังกล่าวแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ผลวิเคราะห์ทางเคมี, ร้อยละ								
	L.O.I.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
ดินขาว จ.นราธิวาส	12.4	44.1	38.6	1.40	-	0.3	0.3	1.90	0.70
แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี	0.3	64.0	16.0	0.05	-	-	-	11.0	3.50
แร่ควอตซ์ จ.ระยอง	0.2	94.8	2.90	0.10	-	-	-	0.20	0.20
กากดิน จ.นราธิวาส	0.7	93.0	5.60	0.10	-	-	-	0.20	0.10

#### 3.2 ส่วนผสม

ส่วนผสมที่ทดลองวิจัย มีสัดส่วนของวัตถุดิบ คือ

ดินขาว จ.นราธิวาส ร้อยละ 35-60

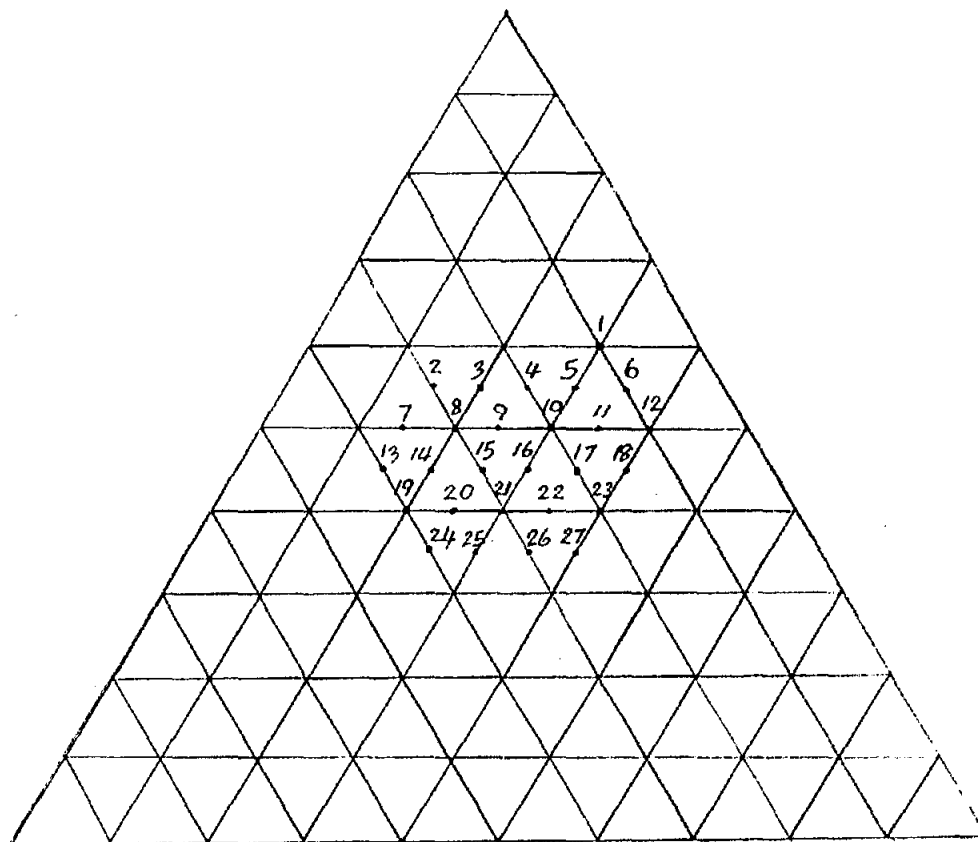
แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี ร้อยละ 15-40

แร่ควอตซ์ จ.ระยอง ร้อยละ 15-40

ได้ดำเนินการหาเนื้อดินทดลอง (body) โดยใช้ตารางสามเหลี่ยม (ternary diagram) ช่วยมีทั้งหมด 27 สูตร ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2

ภาพที่ 1 แผนภาพรูปสามเหลี่ยม แสดงส่วนผสมของวัตถุดิบ

แร่ดินขาว จ.นราธิวาส



มรกตวอวตซ์ จ.ระยอง

แร่ฟิสม้า จ.ราชบุรี

ตารางที่ 2 แสดงส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง

สูตร	วัตถุดิบ (ร้อยละ)		
	ดินขาว จ.นราธิวาส	แร่ไฟน้า จ.ราชบุรี	แร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง
1.	60	30	10
2.	55	15	30
3.	55	20	25
4.	55	25	20
5.	55	30	15
6.	55	35	10
7.	50	15	35
8.	50	20	30
* 9.	50	25	25
10.	50	30	20
11.	50	35	15
12.	50	40	10
13.	45	15	40
14.	45	20	35
15.	45	25	30
16.	45	30	25
17.	45	35	20
18.	45	40	15
19.	40	20	40
20.	40	25	35
21.	40	30	30
22.	40	35	25
23.	40	40	20
24.	35	25	40
25.	35	30	35
26.	35	35	30
27.	35	40	25

### 3.3 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง
2. หม้อบด (Ball mill)
3. ตะแกรง (Screen)
4. เครื่องแยกเหล็ก (Magnetic separator)
5. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ (Mold)
6. เตาแก๊ส
7. เตาไฟฟ้า
8. เครื่องหาความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer)
9. แบบอัดทำชิ้นทดลอง
10. เวอร์เนีย (Vernier)
11. อ่างน้ำและเตาดมน้ำ
12. หม้อความดัน (Autoclave)
13. เครื่องหาขนาดอนุภาค (Particle size distribution)

### 3.4 การเตรียมเนื้อดินทดลองหาส่วนผสม

ทดลองวิจัยเนื้อพอร์ซเลน โดยผสมวัตถุดิบตามตารางสามเหลี่ยม วัตถุดิบที่ใช้คือ

-แร่ดินขาว จ.นราธิวาส

-แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี

-แร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง

ได้ทดลองเตรียมเนื้อพอร์ซเลน 27 สูตร ทำชิ้นทดลอง (Test pieces) หาคุณสมบัติการหดตัว (Total shrinkage) และการดูดซึมน้ำ (Water absorption) เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1200°C., 1250°C. และ 1300°C.

#### 3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

-แร่ดินขาว จ.นราธิวาส ผ่านการล้างจากโรงงานไม่ต้องเตรียมเพิ่ม

-แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี ที่ใช้รูนี้นี้มีขนาดเล็กกว่า 20 เมช บดในหม้อบด ร้อนผ่านตะแกรง 200 เมช เกรอะ และอบแห้ง

-แร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง ยังไม่ละเอียดพอ บดในหม้อบด ร้อนผ่านตะแกรง 200 เมช เกรอะและอบแห้ง

### 3.4.2 การเตรียมเนื้อดิน

ชั่งวัตถุดิบตามส่วนผสม 27 สูตร จากวัตถุดิบที่เตรียมไว้ สูตรละ 1.5 กิโลกรัม ใส่ในหม้ออบดิน น้ำ 1.5 กิโลกรัม บดนาน 6 ชั่วโมง ร้อนผ่านตะแกรง 100 เมช เกรอะในแบบปูนปลาสเตอร์พอหมาค นวดด้วยมือ ให้เหนียวและมีความชื้นพอเหมาะ อัดในแบบทำขึ้นทดลองแท่งสี่เหลี่ยมเล็ก ขนาด 2.5x6.0 ซม. ตากและอบแห้ง

### 3.4.3 การเผา

นำขึ้นทดลองไปเผาที่ 3 อุณหภูมิ คือ 1200°C., 1250°C. และ 1300°C.

### 3.4.4 การหาคุณสมบัติของขึ้นทดลอง

หาการหดตัว (Total shrinkage)ตาม ASTM C 326-76 และหาการดูดซึมน้ำ (Water absorption) ตาม ASTM C 373-75 คุณสมบัติที่ได้แสดงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติการหดตัวและการดูดซึมน้ำเมื่อเผาที่ 1200, 1250 และ 1300 °ซ.  
ของเนื้อดินทดลองตามส่วนผสมของวัสดุคืบ

สูตร	การหดตัว (ร้อยละ), ที่อุณหภูมิ			การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ), ที่อุณหภูมิ		
	1200 °ซ	1250 °ซ	1300 °ซ	1200 °ซ	1250 °ซ	1300 °ซ
1	18.42	17.02	19.38	12.72	8.89	5.13
2	16.60	15.74	17.38	10.45	6.59	3.30
3	15.30	15.68	17.55	8.40	5.16	1.63
4	18.90	18.04	19.19	4.54	2.56	0.18
5	18.74	17.86	19.76	4.46	2.29	0.22
6	17.72	19.44	19.00	4.97	1.83	0.23
7	14.08	17.22	18.60	10.00	5.48	1.10
8	15.28	19.42	20.14	8.32	3.42	0.15
9	17.36	16.48	19.08	5.31	1.60	0.13
10	17.62	19.16	20.02	4.41	0.74	0.15
11	19.02	20.54	21.06	3.40	0.13	0.14
12	19.70	20.18	20.20	1.65	0.12	0.13
13	17.06	18.60	19.53	7.86	3.24	0.15
14	18.56	19.96	20.11	4.13	0.12	0.13
15	16.84	18.02	19.07	5.67	1.65	0.15
16	17.14	19.28	19.60	3.09	0.11	0.16
17	19.70	20.76	19.98	2.49	0.24	0.14
18	19.84	20.40	19.60	0.12	0.12	0.13
19	19.76	19.72	20.76	2.22	0.12	0.18
20	19.18	19.64	19.90	1.66	0.12	0.15
21	16.74	20.06	19.37	2.63	0.06	0.18
22	20.38	18.42	18.86	0.13	0.06	0.10
23	20.72	19.42	18.88	0.18	0.12	0.11
24	19.34	19.68	19.65	1.37	0.18	0.11
25	18.10	18.84	18.76	0.19	0.24	0.08
26	18.92	19.56	19.15	0.12	0.13	0.11
27	15.50	17.56	18.95	0.29	0.11	0.11

### 3.5 การทดลองใช้กากดินในการผลิต

จากคุณสมบัติการหดตัวและการดูดซึมน้ำของเนื้อดินทดลอง 27 สูตร เลือกสูตรที่เหมาะสม มาทดลองผลิต ได้ส่วนผสมเนื้อดินสูตรหมายเลข 9 ดังนี้

สูตรหมายเลข 9

แร่ดินขาว จ.นราธิวาส	ร้อยละ 50
แร่ฟีนม้า จ.ราชบุรี	ร้อยละ 25
แร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง	ร้อยละ 25

คุณสมบัติของเนื้อดินสูตรหมายเลข 9 คือ

เมื่อเผาที่ 1200°ซ. การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 5.31

เมื่อเผาที่ 1300°ซ. การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 0.13

เหตุผลที่เลือกสูตรหมายเลข 9 มาทดลองผลิตเพราะว่าสามารถทำผลิตภัณฑ์เทอร์เทนแวร์ได้เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1200°ซ. โดยที่ผลิตภัณฑ์มีการดูดซึมน้ำประมาณร้อยละ 5 และทำผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนได้เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1300°ซ. โดยที่ผลิตภัณฑ์มีการดูดซึมน้ำประมาณร้อยละศูนย์

จากส่วนผสมสูตรหมายเลข 9 ทำการทดลองผลิต โดยใช้กากดิน จ.นราธิวาส แทนแร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง เพราะว่าจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กากดิน จ.นราธิวาส และแร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน

กากดิน จ.นราธิวาสนี้ก่อนนำมาทดลองผลิต นำมาบดในหม้อบดและร่อนผ่านตะแกรง 200 เมช เกราะและอบแห้งก่อน

ได้ทดลองเตรียมน้ำดิน (Slip) 100 กิโลกรัม (เตรียมหม้อบดละ 50 กิโลกรัม 2 หม้อบด) นำไปทดลองทำผลิตภัณฑ์เซรามิก

#### 3.5.1 เนื้อดิน (The Body)

เนื้อดินที่ทดลองผลิตมีส่วนผสม

แร่ดินขาว จ.นราธิวาส	ร้อยละ 50
แร่ฟีนม้า จ.ราชบุรี	ร้อยละ 25
กากดิน จ.นราธิวาส	ร้อยละ 25

ในเนื้อดินไม้ใส่ดินเหนียว (Ball clay) ในส่วนผสมเพราะว่าต้องการได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความขาว และโปร่งแสงแต่เมื่อไม้ใส่ดินเหนียวแล้ว ความเหนียวของเนื้อดินจะน้อยลง เพิ่มความเหนียวโดยการบดเนื้อดินให้ละเอียดขึ้น

### การเตรียมเนื้อดิน (Body preparation)

วัตถุดิบที่ทำเนื้อดิน คือแร่ดินขาว จ.นราธิวาสได้ผ่านการล้างด้วย Hydrocyclone มาแล้วจากโรงงาน แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี ได้ซื้อมาในขนาดเล็กลงกว่า 200 เมช และภาคดิน จ.นราธิวาสได้ผ่านการบดให้เล็กลงกว่า 200 เมช

ชั่งวัตถุดิบทั้ง 3 ตามส่วนผสมใส่ในหม้อบด (Ball mill) ซึ่งมีลูกบดอยู่ประมาณครึ่งหม้อ ใส่น้ำไปประมาณ ร้อยละ 35 ใช้โซเดียมซิลิเกตเป็นตัวช่วยการลอยตัว (Deflocculant) ในปริมาณร้อยละ 0.3 ใช้เวลาบดในหม้อบด 50 ชั่วโมง นำน้ำดิน (Slip) ออกจากหม้อบด กรองผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช แล้วผ่านเครื่องแยกเหล็ก (Magnetic separator) น้ำดินที่ได้จะมีความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ประมาณ 1.7 หมักไว้ 2 วัน นำน้ำดินไปขึ้นรูป

### การขึ้นรูป (Forming)

ขึ้นรูปโดยวิธีหล่อแบบ (Slip casting) ทำผลิตภัณฑ์ประเภทชุดด้วยกาแฟ จานรอง ชุดน้ำชา เข็มน้ำ และแจกันต่าง ๆ

### การตากแห้ง (Drying)

ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปแล้ว นำไปแต่งตะเข็บและเช็ดน้ำด้วยฟองน้ำ (Finishing) สำหรับถ้วยกาแฟ เข็มน้ำ นำไปติดหู (Sticking up) แล้วตากแห้งในร่ม

### การเผาดิบ (Biscuit firing)

ผลิตภัณฑ์ที่ตากแห้งแล้ว เผาที่อุณหภูมิ 900 °ซ. ในบรรยากาศที่มีออกซิเจน (Oxidizing atmosphere) ใช้เวลาเผาประมาณ 8 ชั่วโมง

### การเคลือบ (Glazing)

เคลือบผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้วโดยวิธีจุ่ม (Dipping) และโดยวิธีพ่น (Spraying) เช็ดเคลือบส่วนเกินผลิตภัณฑ์ออกด้วยฟองน้ำ

### การเผาเคลือบ (Glost firing)

การเผาเคลือบ เผาในเตาแก๊สที่อุณหภูมิ 1250 °ซ. แบ่งการเผาเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกจากอุณหภูมิห้องถึง 900 °ซ. เผาในบรรยากาศแบบมีออกซิเจน (Oxidizing atmosphere) ขั้นตอนหลังจาก 900 °ซ. ถึง 1250 °ซ. เผาในบรรยากาศแบบลดออกซิเจน (Reducing atmosphere) ใช้เวลาในการเผาเคลือบประมาณ 8 ชั่วโมง

ในขั้นตอนการเผาแบบลดออกซิเจน เหล็กในเนื้อดินปกติอยู่ในรูปเฟอริก (Ferric iron) ซึ่งมีสีน้ำตาลหรือแดง จะเปลี่ยนเป็นรูปเฟอรัส (Ferrous iron) ซึ่งมีสีน้ำเงินทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์และเคลือบขาวขึ้นและโปร่งแสงมากขึ้น

### การตกแต่งสี (Overglaze decoration)

ตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ (Overglaze colors)

### การเผาอบสี (Overglaze firing)

เผาสีบนเคลือบที่ตกแต่งไว้ที่อุณหภูมิ 800°ซ. ในเตาไฟฟ้าหรือเตาแก๊ส ใช้เวลาเผาประมาณ 5 ชั่วโมง

#### 3.5.2 น้ำเคลือบ (The Glaze)

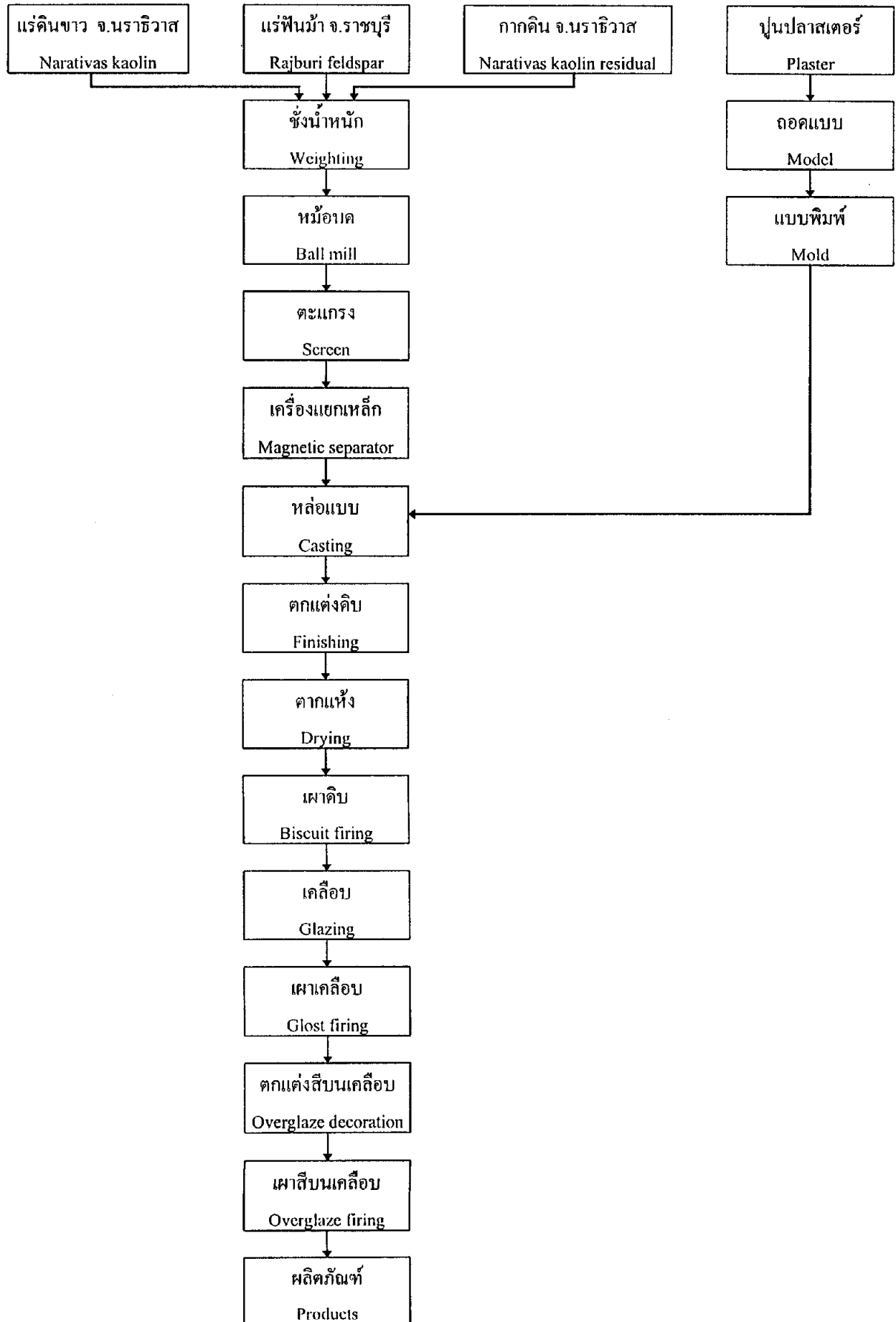
น้ำเคลือบที่ใช้ทดลองผลิต คือ เคลือบ W31 ซึ่งมีส่วนผสม

แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี	ร้อยละ 35.3
ควอร์ตซ์ จ.ระยอง	ร้อยละ 28.5
หินปูน	ร้อยละ 13.6
ดินขาว จ.นราธิวาส	ร้อยละ 11.1
ทัลก์	ร้อยละ 4.7
ซิงค์ออกไซด์	ร้อยละ 6.8

เคลือบ W31 เป็นเคลือบพอร์ซเลน อุณหภูมิ 1200°ซ.-1300°ซ. วัตถุดิบทุกตัว อยู่ในรูปผงละเอียด ซึ่งตามส่วนผสมใส่หม้อบดขนาดหม้อละ 2 กิโลกรัม เติมน้ำเท่าน้ำหนักเคลือบ ใช้เวลาบด 8 ชั่วโมง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช ผ่านเครื่องแยกเหล็ก ปรับน้ำยาเคลือบโดยการผสมน้ำให้ได้ความถ่วงจำเพาะ 1.38 (40 Baume) นำน้ำเคลือบไปเคลือบผลิตภัณฑ์

#### 3.5.3 แผนภาพ (Flow chart) แผนภาพแสดงการผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนแสดงตามภาพที่ 2

ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน



#### 4. ผลการทดลอง

ในการทดลองเตรียมเนื้อดิน (Body) โดยใช้กากดิน จ.นราธิวาส เป็นส่วนผสมร้อยละ 25 ได้ทำน้ำเคลือบ (Glaze) และนำไปทดลองทำผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน โดยเผาที่อุณหภูมิ 1250°ซ.

ส่วนผสมเนื้อดิน (Body) และวิธีทำผลิตภัณฑ์สรุปได้ดังนี้

แร่ดินขาว จ.นราธิวาส	ร้อยละ	50	
แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี	ร้อยละ	25	
กากดิน จ.นราธิวาส	ร้อยละ	25	
น้ำ	ร้อยละ	100	
โซเดียมซิลิเกต	ร้อยละ	0.3	
บดในหม้อบด		50	ชั่วโมง
ร่อนผ่านตะแกรง		100	เมช
ผ่านเครื่องแยกเหล็ก		1	ครั้ง
ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน		1.7	
ขึ้นรูป โดยวิธีหล่อแบบ			
เผาดิบ อุณหภูมิ		900°ซ.	
การเคลือบ โดยวิธีจุ่มและพ่น			
เผาเคลือบ อุณหภูมิ		0 - 900°ซ. (เผาแบบ Oxidation)	
		900 - 1250°ซ. (เผาแบบ Reduction)	

ตกแต่งสีบนเคลือบ เขียนลายด้วยฟู่กัน

เผาสีบนเคลือบ อุณหภูมิ 800°ซ.

ส่วนผสมน้ำเคลือบ (Glaze) และวิธีเตรียม สรุปได้ดังนี้

แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี	ร้อยละ	35.3	
ควอร์ตซ์ จ.ระยอง	ร้อยละ	28.5	
หินปูน	ร้อยละ	13.6	
แร่ดินขาว จ.นราธิวาส	ร้อยละ	11.1	
ทัลก์	ร้อยละ	4.7	
ซิงค์ออกไซด์	ร้อยละ	6.8	
น้ำ	ร้อยละ	100	
บดในหม้อบด		8	ชั่วโมง
ร่อนผ่านตะแกรง		100	เมช
ความถ่วงจำเพาะของน้ำเคลือบ		1.38	

## คุณสมบัติของเนื้อดินและผลิตภัณฑ์

ได้ทำขึ้นทดลองโดยการหล่อ (Slip casting) เป็นแท่งยาวขนาด 3.0 x 11.0 x 2.0 ซม. เพื่อหาการหดตัว (Total shrinkage) ตาม ASTM C 326-76 และหาการดูดซึมน้ำ (Water absorption) ตาม ASTM C 373-75 หาขนาดอนุภาค (Particle size) ของเนื้อดินด้วยเครื่อง SediGraph 5100 ทดสอบการร้าว (Crazing test) ตาม ASTM C 424-80

### คุณสมบัติที่ได้คือ

ขนาดอนุภาค (Particle size) ของเนื้อดิน

เล็กกว่า 10  $\mu\text{m}$  ร้อยละ 94.7

เล็กกว่า 8  $\mu\text{m}$  ร้อยละ 89.9

เล็กกว่า 6  $\mu\text{m}$  ร้อยละ 81.6

การหดตัว (Total shrinkage) ที่ 1250 $^{\circ}\text{C}$ . ร้อยละ 13.27

การดูดซึมน้ำ (Water absorption) ที่ 1250 $^{\circ}\text{C}$ . ร้อยละ 0.11

การทดสอบการร้าว (Crazing test) ผ่าน

ความโปร่งแสง มีความโปร่งแสง

ความขาว มีความขาวดี

## การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

เนื้อดินนี้สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ขนาดกลางสูงประมาณ 35 ซม. ได้ เพราะว่าน้ำดินมีความเหนียวดีเนื่องจากได้บดอย่างละเอียดมาก (Ultra fine) คือขนาดเล็กกว่า 6 ไมโครเมตร ในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 80

ถ้าต้องการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่หรือที่มีรูปทรงที่ยุ่งยาก อาจเพิ่มความเหนียวของน้ำดินโดยการผสมตัวเหนียว (Binder) เช่น CMC, Bentonite ได้

## การเผาผลิตภัณฑ์

การเผาผลิตภัณฑ์ มีที่ควรระวังคือช่วงการเผาเคลือบตอนเผา Reduction ช่วงอุณหภูมิ 950 $^{\circ}\text{C}$ -1250 $^{\circ}\text{C}$ . ต้องเผา Reduction อ่อน ๆ ประมาณคว้นสีขาหรือสีเทาอ่อน ๆ ถ้าคว้นสีเทาหรือดำจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สีเทาไม่ขาวเพราะว่ามีคาร์บอนไปเกาะ

-ข้อเสียที่เกิดจากการเผาส่วนมากคือการบิดเบี้ยว (Warping) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ดีโดยให้มีรูปทรงที่สมดุล การวางผลิตภัณฑ์เผาในเตา ในตำแหน่งที่ถูกต้อง จะช่วยลดการบิดเบี้ยวของผลิตภัณฑ์ได้มาก

## สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองผลิตครั้งนี้ สามารถทำผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนเนื้อขาว แกร่ง และโปร่งแสงได้

## 5. วิจารณ์ผล

### คุณภาพวัตถุดิบ

จากการที่วัตถุดิบที่นำมาศึกษาวิจัยสามารถผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกคุณภาพดีที่สุด คือ มีความขาว ความโปร่งแสง ความบางเบา และเกาะมีเสียงกังวาน วัตถุดิบที่ใช้ทำพอร์ซเลนจึงต้องมีคุณภาพดี คือมีความบริสุทธิ์สูงและมีปริมาณเหล็ก ( $Fe_2O_3$ ) ต่ำ กากดิน จ.นราธิวาสมีซิลิกา ( $SiO_2$ ) สูงถึงร้อยละ 93 และมีปริมาณเหล็ก ( $Fe_2O_3$ ) ต่ำมาก เพียงร้อยละ 0.1 จึงน่าจะจัดได้ว่าวัตถุดิบซิลิกาดังกล่าวมีคุณภาพดีอีกแห่งหนึ่ง

### การขึ้นรูป

ความสามารถในการขึ้นรูปขึ้นอยู่กับความเหนียว (Plasticity) ของเนื้อดิน เนื้อดินเซรามิกโดยทั่วไปนิยมเพิ่มความเหนียวโดยผสมบอลล์เคลย์ (Ball clay) แต่ตัวบอลล์เคลย์เองเมื่อเผาแล้วสีไม่ขาวเท่าดินเกาลิน (Kaolin) จะไปลดความขาวและโปร่งแสงของพอร์ซเลน และบอลล์เคลย์ก็มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ทำให้ควบคุมคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ลำบาก โดยทั่วไปแล้วเนื้อดินพอร์ซเลนอาจผสมบอลล์เคลย์ชนิดคุณภาพดีร้อยละ 10-15 ในการทดลองผลิตพอร์ซเลนโดยใช้กากดิน จ.นราธิวาสแทนแร่ควอร์ตซ์ครั้งนี้ เนื้อดินไม่ได้ผสมบอลล์เคลย์ แต่เพิ่มความเหนียวโดยการบดเนื้อดินให้ละเอียดมากขึ้น ความละเอียดของเนื้อดินที่ใช้คือขนาดเล็กกว่า 6 ไมโครเมตรมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเนื้อดินพอร์ซเลนทั่ว ๆ ไปใช้ขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตรมากกว่าร้อยละ 80 เนื้อดินที่บดละเอียดมากขึ้น จะเพิ่มความเหนียวขึ้นมาก สามารถหล่อผลิตภัณฑ์เซรามิกที่สูงกว่า 30 ซม. ได้ แต่ถ้าจะหล่อผลิตภัณฑ์ใหญ่และสูงก็สามารถเพิ่มความเหนียวโดยเติมตัวเหนียว (Binder) เช่น CMC

### ความขาว

ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนที่ทดลองผลิตมีความขาวดี เพราะใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี คือมีปริมาณเหล็กต่ำและไม่ได้ผสมบอลล์เคลย์

### ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงขึ้นอยู่กับความขาวและความหนาของผนังผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนที่ทดลองผลิตที่ผนังบางจะมีความโปร่งแสง

### การสุกตัว

ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนที่ทดลองผลิต โดยใช้กากดิน จ.นราธิวาสผสมมีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิ  $1250^{\circ}C$ . แต่เนื้อดินพอร์ซเลนที่ทดลองส่วนผสมโดยใช้แร่ควอร์ตซ์ จ.ระยอง ผสมในสัดส่วนเดียวกันมีการสุก

ตัวที่อุณหภูมิ 1300°ซ. การสุกตัวควรจะใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมาก แต่ในการเตรียมเนื้อดิน เนื้อดินที่ทดลองผลิตบดละเอียดกว่าเนื้อดินที่ทดลองส่วนผสมมาก จึงสรุปได้ว่าเนื้อดินที่มีความละเอียดมากกว่าจะมีการสุกตัวต่ำกว่าเนื้อดินที่มีความละเอียดน้อยกว่า

### การหดตัว

ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนที่ทดลองผลิตขึ้นรูปโดยการหล่อในแบบพิมพ์ การหดตัวหาโดยวิธีหล่อในแบบพิมพ์ได้ค่าการหดตัวร้อยละ 13.27 แต่ในการทดลองส่วนผสมหาการหดตัวทำขึ้นทดลองโดยวิธีอัดในแบบพิมพ์ได้ค่าการหดตัวร้อยละ 19.08 ค่าการหดตัวแตกต่างกันเพราะหาต่างวิธีกัน แต่ก็ถูกต้องทั้ง 2 วิธี ค่าการหดตัวที่ถูกต้องจึงสมควรหาจากวิธีการขึ้นรูปและสภาพของเนื้อดินที่ใช้ เช่น ถ้าขึ้นรูปโดยวิธีหล่อในแบบพิมพ์ ก็ควรหาการหดตัวโดยใช้น้ำดินนั้นไปหล่อทำขึ้นทดลอง ถ้าขึ้นรูปด้วยการปั้น ก็ควรใช้เนื้อดินปั้นนั้นมาอัดแบบทำขึ้นทดลองหาการหดตัว

### รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้มีคุณภาพดีและผ่านการบดอย่างละเอียด ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทดลองผลิตได้มีเนื้อเนียน ผิวเรียบ สีขาวและโปร่งแสง สวยงามมาก

## 6. สรุปผลการทดลอง การเผยแพร่ ข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการทดลอง

กากดิน จ.นราธิวาสนี้เป็นกากเหลือทิ้งจากการแต่งแร่ ดินขาว มีลักษณะเป็นเม็ดทรายขาวใส ขนาดละเอียดถึงหยาบ องค์ประกอบทางเคมีมีซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) ร้อยละ 93 มีเหล็กร้อยละ 0.1 เมื่อนำมาบดละเอียด และทดลองเผาที่อุณหภูมิ  $1200^\circ\text{C}$ . สีภายหลังเผาขาวมาก เมื่อนำมาทดสอบผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนในสัดส่วน ดินขาว จ.นราธิวาส ร้อยละ 50 แร่ฟันม้า จ.ราชบุรี ร้อยละ 25 กากดิน จ.นราธิวาส ร้อยละ 25 สามารถทำ ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนเนื้อแกร่ง สีขาว และโปร่งแสงได้ แสดงว่ากากดิน จ.นราธิวาสนี้มีคุณภาพดีมาก มีปริมาณ ซิลิกาสูง มีเหล็กต่ำ สามารถทำผลิตภัณฑ์เซรามิกถึงขั้นพอร์ซเลนได้ จึงสมควรที่จะนำกากดิน จ.นราธิวาส มา ใช้ประโยชน์เป็นแร่ควอร์ตซ์ในอุตสาหกรรมเซรามิกและอุตสาหกรรมอื่น ๆ แทนที่จะนำไปถมที่อย่างเดียว

### 6.2 การเผยแพร่

1. ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิกนี้ โดยนำผลิตภัณฑ์ไปแสดง นิทรรศการในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่ 18-24 สิงหาคม 2538 ที่ศาลาพระเกี้ยว จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
2. ได้นำกากดิน จ.นราธิวาสนี้ไปใช้เป็นแร่ควอร์ตซ์ผสมทำเนื้อเซรามิกในโครงการศูนย์ศิลปา- ทิพพระตำหนักทักษิณราชธานีวนส์ จ.นราธิวาส

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากแร่ควอร์ตซ์จะเป็นทรายแก้วชายหาดหรือแหล่งอื่น ๆ เป็นแร่เกิดตามธรรมชาตินับวันมี แต่จะหมดสิ้นไปหรือทำเหมืองยากขึ้นทุกที จึงควรที่จะหาแร่ควอร์ตซ์ทดแทน แหล่งแร่ควอร์ตซ์ที่น่าสนใจที่น่า ทดลองเพิ่มเติมคือ

1. ทรายแก้วจากทรายท้ายเหมืองติบูก ซึ่งได้มีการแตงนำมาใช้แล้วที่เหมืองกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย
2. ทรายแก้วจากแหล่งหินทรายชุดเขาพระวิหาร ซึ่งหินทรายชุดนี้เป็นต้นกำเนิดของทรายแก้ว ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออก การผลิตทรายแก้วจากหินทรายมีการดำเนินการอยู่ในประเทศอินเดีย และสหรัฐ- อเมริกาเป็นต้น
3. ทรายแก้วที่ผุมาจากหินทรายชุดภูตอก อ.บึงกาฬ จ.หนองคาย

## 7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยการใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาที่ได้ให้การสนับสนุน และขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกที่ให้คำแนะนำ ช่วยการวิเคราะห์ทดสอบ การทดลอง การผลิต ตลอดจนการจัดพิมพ์งานเป็นผลสำเร็จ

## 8. เอกสารอ้างอิง

1. F.H. Norton. **Fine Ceramics Technology and Application.** McGraw-Hill Book Company : 1970.
2. F. Singer and S.S. Singer. **Industrial Ceramics.** Cambridge: University Press : 1979.
3. จรัสศรี สมบัติทวี. พอร์ซเลน. เอกสารทางวิชาการเครื่องปั้นดินเผา. การสัมมนาเครื่องปั้นดินเผาครั้งที่ 2. กรมวิทยาศาสตร์. 2514
4. จุมพล คีนตัก. การบริหารทรายแก้ว. กรมทรัพยากรธรณี. 2538.
5. วิชัย ถักเจริญและคณะ. ควอตซ์(Quattz). กรมทรัพยากรธรณี. 2530
6. ชานู จรรยาวัฒน์ชัย. การค้นคว้าทดลองตรวจสอบดินขาวเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมเซรามิกส์. กรมทรัพยากรธรณี. 2520.

**ภาคผนวก**

## 9. ภาคผนวก

	หน้า
1. ภาพที่ 1	24
2. ภาพที่ 2	24
3. ภาพที่ 3	25
4. ภาพที่ 4	26
5.	27
<p>แสดงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปใช้กากดินในการผลิต</p> <p>แสดงกากดิน อ.สุโขทัย จ.นครราชสีมา ที่เหมืองแร่ดินขาว</p> <p>บริษัท กู๊ดเอิร์ธ (ประเทศไทย) จำกัด หมู่ 7 ต.มะนังตายอ อ.เมือง จ.นครราชสีมา</p> <p>กราฟแสดงปริมาณและขนาดอนุภาคของเนื้อดินที่ทดลองผลิต</p> <p>แผนภาพแสดงการล้างดินขาวเกรดเซรามิกจากแหล่งปฐมภูมิ</p> <p>เอกสารเผยแพร่ การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก ในการนำผลิตภัณฑ์ไปแสดงในงาน</p> <p>สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่ศาลาพระแก้ว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่</p> <p>18-24 สิงหาคม 2538</p>	

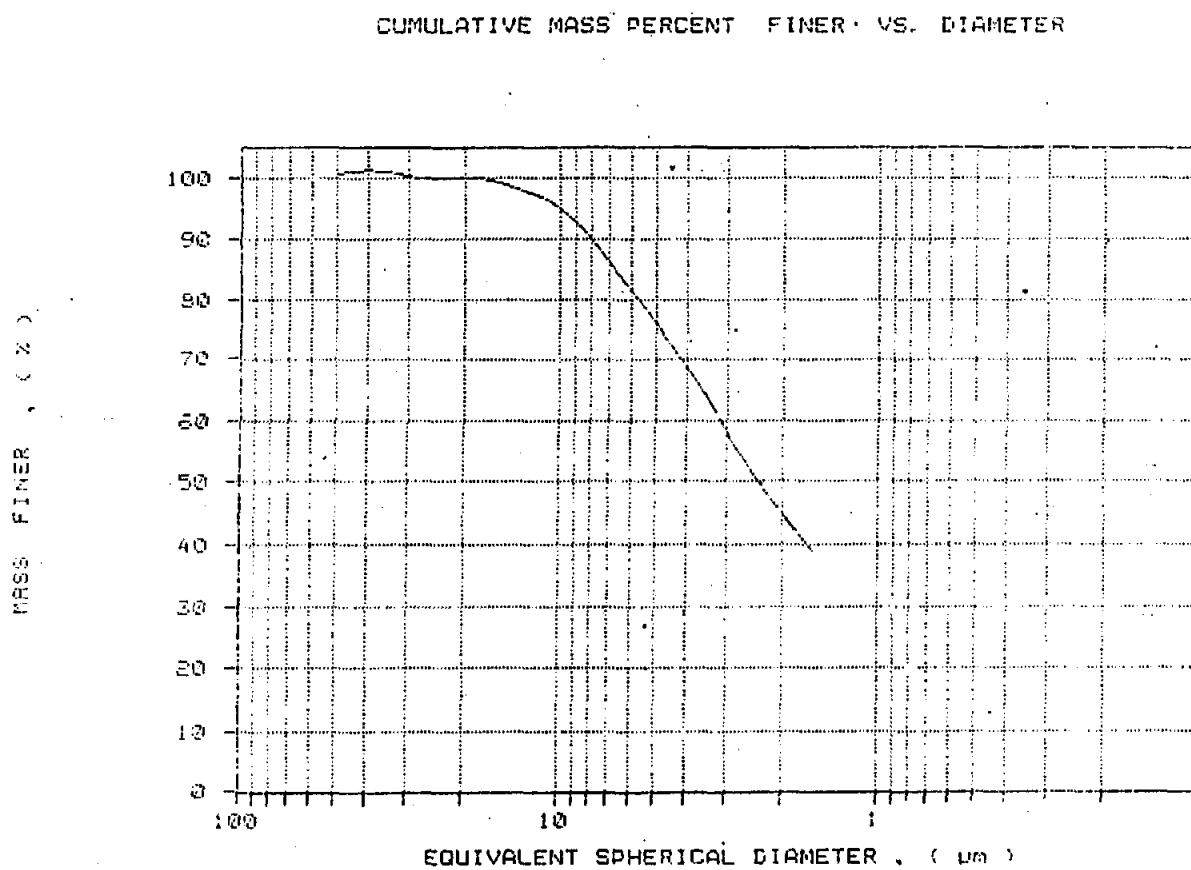
ภาพที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปใช้กากดินในการผลิต



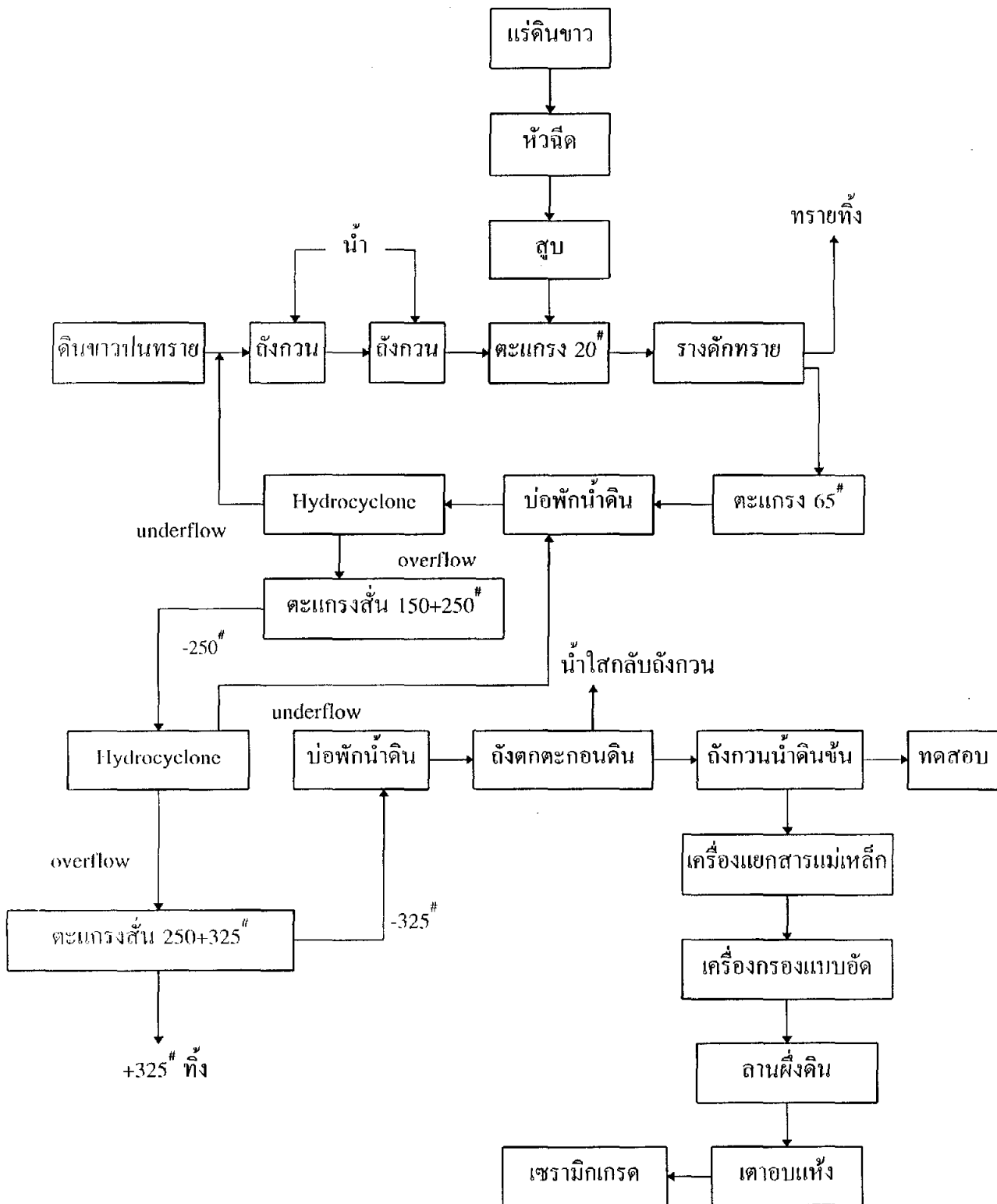
ภาพที่ 2 แสดงกากดิน อ.สุโขทัย จ.นครราชสีมา ที่เหมืองแร่ดินขาว บริษัทกู๊ดเอร์ธ (ประเทศไทย) จำกัด หมู่ 7 ต.มะนังตายน อ.เมือง จ.นครราชสีมา



ภาพที่ 3 กราฟแสดงปริมาณและขนาดอนุภาคของเนื้อดินที่ทดลองผลิต



ภาพที่ 4 แผนภาพแสดงการล้างดินขาวเกรดเซรามิกจากแหล่งปฐมภูมิ



## เอกสารเผยแพร่ การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก

วศ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

## การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก

กากดินหมายถึง ส่วนที่เหลือจากการล้างดินในการทำเหมืองแร่ดินขาวซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้ง กากดินโดยทั่วไปประกอบด้วยแร่ควอร์ตซ์ (Quartz) หรือ ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) เป็นส่วนใหญ่

การทำเหมืองแร่ดินขาว จังหวัดนราธิวาส ใช้ดินแหล่งอำเภอสุนทรวิชัย กากที่เหลือจากการล้างดินมีลักษณะเป็นทรายแก้ว เป็นเม็ดสีขาวมีขนาดตั้งแต่ละเอียดถึงหยาบ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางเคมี ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

Silica ( $\text{SiO}_2$ )	สูงถึง	ร้อยละ	93.0
Ferric oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	ต่ำมาก	ร้อยละ	0.1
Loss on ignition		ร้อยละ	0.7
Sodium oxide ( $\text{Na}_2\text{O}$ )		ร้อยละ	0.1
Potassium oxide ( $\text{K}_2\text{O}$ )		ร้อยละ	0.2
Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )		ร้อยละ	5.6 (แสดงว่ามีเศษดินขาวปนอยู่บ้างถ้าหากดินนี้มาล้าง ปริมาณซิลิกาจะสูงขึ้นอีก)

กากที่กากดินนราธิวาสมีปริมาณซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) สูง และเหล็ก ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ต่ำมากสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบแทนควอร์ตซ์ในการทำเซรามิกชนิดคุณภาพดีได้ จึงเป็นแหล่งวัตถุดิบควอร์ตซ์ชนิดใหม่จากวัสดุเหลือทิ้งในการล้างดิน ผลการวิจัยทดลองผลิต

ทดลองผลิตจากส่วนผสมของดินขาวนราธิวาส กากดินนราธิวาส และแร่ฟันม้าราชบุรี สามารถทำผลิตภัณฑ์สีขาว เนื้อแกร่ง และ โปร่งแสงได้

ประโยชน์ของการวิจัยการใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก

- เป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เป็นประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันกากดินนราธิวาสใช้เป็นวัสดุถมที่เท่านั้น
- ได้แหล่งวัตถุดิบสำหรับใช้แทนแร่ควอร์ตซ์และเป็นแหล่งใหญ่มาก มีผลผลิตเหลือทิ้งประมาณ 1500 ตัน/ปี แหล่งแร่ควอร์ตซ์ตามธรรมชาตินับวันมีแต่จะหมดไป ระยะหลังได้มีการนำทรายแก้วชายหาดมาใช้ แต่ได้มีการคาดคะเนกันว่าทรายแก้วชายหาดจะขาดแคลนภายในไม่เกิน 10 ปี และราคาจะแพงขึ้นมากเพราะที่ดินราคาแพงขึ้นและสงวนไว้สำหรับเป็นที่ใช้สอยสาธารณะ
- ช่วยลดต้นทุนวัตถุดิบแร่ควอร์ตซ์ โดยเฉพาะโรงงานที่อยู่ทางภาคใต้ จะประหยัดทั้งค่าวัตถุดิบและค่าขนส่ง

ผู้สนใจสามารถขอรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ อาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก โทร. 2458008, 2461387-95 ต่อ 284