

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการเพาะปลูกพืชทางเศรษฐกิจหลากหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ยางพารา และอ้อย เป็นต้น โดยเฉพาะข้าวจัดเป็นสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญอันดับหนึ่งของประเทศ มีการเพาะปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศโดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ในการเพาะปลูกข้าวมักมีสิ่งที่หลงเหลืออยู่คือฟางข้าว กับแกลบ ซึ่งฟางข้าวจะถูกนำไปใช้ในการปศุสัตว์ การเพาะปลูก และเป็นปุ๋ยในนาข้าว ส่วนแกลบนั้นมีการนำไปเผาให้กลายเป็นถ่านแกลบนำไปใช้ในการผลิตดินสำเร็จรูป ส่วนแกลบสดจะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตไฟฟ้า การเผาผลิตถ่านซีรามิกส์แบบพื้นบ้านชนิดต่าง ๆ เช่น กระถาง อิฐมอญจะใช้แกลบสดผสมกับพื้นไม้เบญจพรรณเป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

โดยทั่วไปซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซีรามิกส์มานาน ในจังหวัดภาคเหนือของไทยได้นำซีเมนต์มาผลิตเคลือบซีรามิกส์ที่เรียก เซลาดอน มีชื่อเสียงไปทั่วโลก จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐมได้นำซีเมนต์จากร้านกาแฟ และครัวเรือนมาใช้ทำน้ำเคลือบเคลือบผลิตภัณฑ์ซีรามิกส์แต่ในการนำซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ มาใช้ไม่ได้มีการควบคุมคุณภาพในการผลิตซีเมนต์ จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของแร่ธาตุต่าง ทำให้ซีเมนต์ไม่บริสุทธิ์พอที่จะนำมาใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้ ซึ่งในความเป็นจริงซีเมนต์แกลบมีซิลิกา มากกว่าร้อยละ 85 คาร์บอนร้อยละ 1 - 12 ซิลิกาเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการสังเคราะห์วัสดุต่างๆ เช่น ซิลิกอนคาร์ไบด์ มัลไลต์ และซิลิกอนไนไตรต์ซึ่งมีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูง ๆ ได้ (ผกามาศ แซ่หว่าง และคณะ, 2548) หากเราเตรียมวัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์พอย่อมสามารถนำซีเมนต์แกลบมาใช้เป็นวัตถุดิบแทนซิลิกาในการผลิตซีรามิกส์ ซึ่งในปัจจุบันวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซีรามิกส์ส่วนใหญ่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะควอตซ์ หรือหินเขียวหนุ่มาเป็นวัตถุดิบที่ให้ซิลิกา มีราคาก็โลกรัมละไม่น้อยกว่า 8 บาท ทั้งนี้ ซิลิกาเป็นวัตถุดิบที่สำคัญและจำเป็นต้องใช้ในปริมาณมากทั้งเป็นน้ำเคลือบ และเนื้อดินปั้น ในการผลิตซีรามิกส์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำซี้เถ้าแกลบมาเตรียมให้มีความบริสุทธิ์สูง ๆ นำมาใช้แทนซิลิกาในขบวนการผลิตน้ำเคลือบ และเนื้อดินปั้นในการผลิตเซรามิกส์ หากการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ จะช่วยให้อุตสาหกรรมเซรามิกส์มีทางเลือกในการเลือกใช้วัตถุดิบทางเซรามิกส์มากขึ้น ผู้ประกอบการสามารถเตรียมซี้เถ้าแกลบใช้เองได้ และสามารถนำผลการวิจัยไปเป็นข้อมูล และแนวทางในการพัฒนาวิจัย วัตถุดิบเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรให้มีคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาวัตถุดิบที่มีอย่างมาเพื่อให้สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้อย่างยั่งยืน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติและมีปริมาณมากในประเทศไทยให้สามารถนำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อสนับสนุนให้นักวิจัย และผู้ประกอบการเซรามิกส์ พัฒนาวัตถุดิบเซรามิกส์จากผลพลอยได้ทางการเกษตร
3. เพื่อหาอัตราส่วนผสมของซี้เถ้าแกลบที่สามารถนำมาใช้แทนซิลิกาในการผลิตเซรามิกส์
4. เพื่อผลิตเซรามิกส์ที่มีส่วนผสมของซี้เถ้าแกลบเป็นวัตถุดิบสำคัญ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
  - 1.1 ซี้เถ้าแกลบ (Rice Husk Ash)
  - 1.2 ดินขาวระนอง (Ranong Kaolin)
  - 1.3 หินฟันม้า (Feldspar)
  - 1.4 หินเขี้ยวหนุมาน (Quartz)
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คืออัตราส่วนผสมของเคลือบและเนื้อดินปั้น สามารถกำหนดได้ดังนี้
  - 2.1 อัตราส่วนผสมของเคลือบ จากซี้เถ้าแกลบ หินฟันม้า และดินขาวระนองโดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Diagram) ได้อัตราส่วนผสมทั้งหมด 36 อัตราส่วนผสม

2.2 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น จากซีเมนต์ แกลบ หินฟันม้า หินเขี้ยวหนูมาน และดินขาวระนอง โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงจากตารางสี่เหลี่ยมด้านเท่า (Quadraxial Diagram) ได้ อัตราส่วนผสมทั้งหมด 16 อัตราส่วนผสม

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

#### 3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

- 3.1.1 อัตราส่วนผสมของเคลือบ จำนวน 36 อัตราส่วนผสม
- 3.1.2 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น จำนวน 16 อัตราส่วนผสม

#### 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 3.2.1 ลักษณะของวัตถุดิบ คือ ความละเอียดของวัตถุดิบ
- 3.2.2 ลักษณะของเคลือบ ประกอบด้วย
  - 3.2.2.1 ระดับความมันแวววาวของเคลือบ
  - 3.2.2.2 ความสมบูรณ์ของเคลือบ
  - 3.2.2.3 สีของเคลือบ
- 3.2.3 สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้น ประกอบด้วย
  - 3.2.3.1 ความสามารถในการขึ้นรูป (Forming)
  - 3.2.3.2 การหดตัว (Shrinkage)
  - 3.2.3.3 ความแข็งแรง (Bending Strength)
  - 3.2.3.4 การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)
  - 3.2.3.5 ความหนาแน่น (Density)

#### 4. ขึ้นรูปเนื้อดินปั้นโดยวิธีการหล่อแบบ

#### 5. เคลือบขึ้นทลองโดยวิธีการชุบเคลือบ

#### 6. เเผาเนื้อดินปั้น และเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

### 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ซีเมนต์ แกลบ หมายถึง แกลบดิบที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส แล้วนำมาบดและแช่น้ำแยกวัตถุเจือปนจนได้ซีเมนต์เพียงอย่างเดียว ซึ่งซีเมนต์จะต้องมีสีเทาปนขาวเมื่อสัมผัสแล้วมีลักษณะเบาบาง จากนั้นนำมาเป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นและเคลือบสามารถหาได้จากแหล่งโรงสีข้าวทั่วไป

2. อัตราส่วนผสมของเคลือบจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า หมายถึง อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบแต่ละตัวที่นำมาผสมเข้าด้วยกันเป็นเคลือบที่ใช้ในการเคลือบเซรามิกส์ต่าง ๆ โดยใช้ตาราง

สามเหลี่ยมด้านเท่า ปริมาณวัตถุดิบคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยซีเมนต์ แกลบ หิน ฟันม้า และดินขาวระนอง

3. อัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นจากตารางสี่เหลี่ยมด้านเท่า หมายถึง อัตราส่วนผสมของ วัตถุดิบแต่ละตัวที่นำมาผสมเข้าด้วยกันเป็นเนื้อดินปั้น โดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมด้านเท่า ปริมาณวัตถุดิบคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยซีเมนต์ แกลบ หิน ฟันม้า หินเขียวหุ่มน และดินขาว ระนอง

4. คุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบและเนื้อดินปั้นหลังเผาหมายถึง คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ ปรากฏผลจากการทดลองของเนื้อดินปั้นหลังเผาที่ อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

4.1 สี (Color) หมายถึง สีของเคลือบที่ปรากฏให้เห็นภายหลังการเผา

4.2 ความหดตัวหลังเผา (Firing Shrinkage) หมายถึง การเปรียบเทียบขนาดความยาว ของแท่งทดลองหลังจากขึ้นรูปเสร็จกับความยาวเมื่อแห้งสนิทหลังการเผา มีหน่วยวัดเป็นร้อยละ

4.3 ความแข็งแรง หมายถึง ความทนทานต่อแรงกดที่กระทำต่อเนื้อดินปั้นหลังเผาที่มี หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ( $\text{kg/cm}^2$ )

4.4 การดูดซึมน้ำ หมายถึง ปริมาณน้ำที่เข้าไปสะสมในช่องว่างของเนื้อผลิตภัณฑ์ภายหลัง การเผา เปรียบเทียบน้ำหนักก่อนต้มและหลังต้ม มีหน่วยเป็นร้อยละ

4.5 ความหนาแน่น หมายถึง ค่าการอัดตัวของอนุภาควัตถุดิบ ว่าอัดตัวได้แน่นดีเพียงใด มี หน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

6. บรรยากาศในการเผาแบบออกซิเดชัน (Oxidation Firing) หมายถึงบรรยากาศที่เกิดการ เผาไหม้ที่ปราศจากควัน เนื่องจากเชื้อเพลิงกับออกซิเจนทำปฏิกิริยากันอย่างสมบูรณ์

7. บรรยากาศในการเผาแบบรีดักชัน (Reduction Firing) หมายถึง การเผาไหม้ในเตาที่ไม่ สมบูรณ์ หรือการเผาที่เกิดควันเนื่องจากมีอัตราส่วนของเชื้อเพลิงมากกว่าออกซิเจน บรรยากาศนี้ใช้เผา ที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ขึ้นไป

8. ไพโรเมตริกโคนหรือท่อนวัดอุณหภูมิ (Pyrometric Cone) หมายถึง เครื่องมือ วัดอุณหภูมิ ภายในเตามีลักษณะเป็นแท่งพีระมิด สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ Cone 022 (585 องศาเซลเซียส) จนถึง Cone 42 (2,015 องศาเซลเซียส) ท่อนวัดไฟที่ใช้เป็นของ Orton Cone (P.C.E) (โกลมล รักษ์วงศ์, 2538 : 45)

9. เนื้อดินปั้น หมายถึง เนื้อดินปั้นที่ทนความร้อนในอุณหภูมิที่ไม่ต่ำกว่า 1,200 องศาเซลเซียส เนื้อดินมีความแข็งแรงทนทาน และสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

10. เคลือบ หมายถึง ชั้นบาง ๆ ของแก้วที่ฉาบอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์เซรามิกอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปแล้วเตรียมได้จากการหลอมส่วนผสมของสารประกอบซิลิเกต หรืออาจพูดได้ว่า เคลือบ คือ สารประกอบซิลิเกตซึ่งเมื่อถูกความร้อนแล้วจะหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันฉาบอยู่บนผิวของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะโปร่งใส แข็งแกร่งทนต่อกรดและด่างได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปแล้วเคลือบ มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์

และเคมีคล้ายแก้ว คือ มีความแข็งไม่ละลายหรือละลายได้น้อยมาก ในสารละลายเคมี นอกจากกรดกัดแก้ว(HF) และด่างแก่ (Strong base)และไม่ยอมให้ของเหลวและก๊าซซึมผ่านได้ แต่เคลือบจะมี ส่วนประกอบทางเคมีซับซ้อนกว่าแก้วเคลือบที่พบเห็นโดยทั่วไปจะมีความมันวาวและสะท้อนแสงได้ สามารถมองเห็นเนื้อดินที่เคลือบเคลือบชนิดนี้เรียกว่า เคลือบใส (Transparent or clear glaze) แต่ถ้า ผิวไม่มัน เรียกว่าเคลือบด้าน (Matt glaze) ส่วนเคลือบ ที่สามารถปิดบังผิวของเนื้อดินได้เรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบทึบ (Opaque glaze) จะมีสีหรือไม่มีสีก็ได้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของเคลือบ

### 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผลิตโดยมีซีเถ้ากลบเป็นส่วนผสม
2. สร้างทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ในการเลือกใช้วัตถุดิบที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศ
3. สามารถช่วยลดการนำเข้าวัตถุดิบประเภทซิลิกาจากการใช้ซีเถ้ากลบแทนซิลิกาในงานเซรามิกส์
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุต่าง ๆ ที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร ให้สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในงานเซรามิกส์อย่างยั่งยืน
5. ผลงานวิจัยสามารถนำไปเผยแพร่ได้ทั้งทางวารสารวิชาการและภาคอุตสาหกรรมเซรามิกส์
6. หน่วยงานที่ได้รับประโยชน์จากผลงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สถานศึกษาด้านเซรามิกส์ทุกระดับ โรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกส์ หน่วยงานวิจัยและพัฒนาด้านเซรามิกส์ทั้งภาครัฐ และเอกชน
7. บุคคลที่ได้รับประโยชน์จากผลงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย สาขา เซรามิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้ที่มีความสนใจด้านการพัฒนาวัตถุดิบเซรามิกส์