

พัฒนาเคลือบเซรามิก โดยใช้เถ้าชีวมวลจากลำไยค่างสต็อก

Ceramic Glaze Development Using Longan Ash from Biomass Fuel Combustion

ลดา พันธุ์สุขมธนา *
อินทิรา มาฆพัฒน์สิน **
ศศิธร พละบุญ**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเถ้าจากลำไยค่างสต็อกที่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลมาพัฒนาเป็นเคลือบเซรามิก ซึ่งเถ้าจากลำไยค่างสต็อกมีองค์ประกอบเคมีคือ ซิลิการ้อยละ 16.4 อะลูมินา ร้อยละ 6.1 เฟอร์ริกออกไซด์ร้อยละ 1.0 แคลเซียมออกไซด์ ร้อยละ 37.9 แมกนีเซียมออกไซด์ร้อยละ 8.6 โซเดียมออกไซด์ร้อยละ 0.8 โพแทสเซียมออกไซด์ร้อยละ 8.2 ฟอสฟอรัสออกไซด์ร้อยละ 6.6 และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ร้อยละ 0.5 มีน้ำหนักที่สูญหายร้อยละ 13.3 ถูกนำมาพัฒนาใช้ทำเคลือบเซรามิก โดยการเติมวัตถุดิบที่ใช้ในงานเซรามิกและวัสดุเหลือทิ้งที่หาได้ทั่วไป ได้แก่ หินปูน แร่ฟันม้า ซิลิกา ดิน เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง ชี้เถ้าแกลบ ผลการทดลองพบว่าสามารถพัฒนาเคลือบเซรามิก สุกตัวที่ 1200 องศาเซลเซียส มีลักษณะมันวาว แตกง่าย และฟูพอง เคลือบมีลักษณะเหมาะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทงานศิลปะ

Abstract

Longan ash from biomass fuel combustion was studied to be used as a raw material for ceramic glaze. The chemical compositions of the Longan ash were silica 16.4%, alumina 6.1%, ferric oxide 1%, calcium oxide 37.9%, magnesium oxide 8.6%, sodium oxide 0.8%, potassium oxide 8.2%, phosphorus oxide 6.6%, sulfur trioxide 0.5%, and LOI 13.3%. The glazes were developed by varying the lime stone, feldspar, silica, clay, granite sludge,

escalope shell, and rice hash ash. Glazes fired 1200°C were found to have various appearances as glossy, crazing, or blistering depending on the compositions. The glazes were suitable to use as art glazes.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วท. เสนอ ริโซเคิลจากขยะลำไยค่างสต็อก ที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เผาทำลาย ให้กลายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบที่เรียกว่า เชื้อเพลิงแท่งตะเกียบ ด้วยเทคโนโลยีจากโครงการวิศวกรรมย้อนรอยที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับสถาบันการศึกษาและสมาคมเครื่องจักรกลไทย ในการดำเนินการนี้จะก่อให้เกิดชี้เถ้าลำไยไม่น้อยกว่า 2,000 ตัน ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหรือเพิ่มมูลค่าเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ในงานผลิตภัณฑ์กรรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ดำเนินการพัฒนาการใช้งานโดยใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเคลือบเซรามิก โดยมีวัตถุประสงค์ให้การริโซเคิลจากขยะลำไยค่างสต็อกนี้ครบวงจร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการนำเถ้าจากลำไยค่างสต็อกที่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการทำเคลือบเซรามิก

กรอบแนวคิดในการวิจัยและวรรณกรรมสนับสนุนกรอบแนวคิด

ชี้เถ้าของไม่มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารอินทรีย์สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเซรามิก แบ่งตาม

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

** นักวิทยาศาสตร์ สำนักเทคโนโลยีชุมชน



องค์ประกอบเคมีเป็น 2 ประเภทหลักคือ 1) มีแคลเซียมสูง มักได้แก่ซีเมนต์ที่ได้จากต้นไม้อายุมากหรือไม้ฟุ่ม ไม้ที่มีอายุมากขึ้นก็มักมีปริมาณซิลิกาสูงขึ้นด้วย และ 2) มีซิลิกาสูง มักได้แก่ซีเมนต์ที่ได้จากต้นหญ้าหรือเปลือกข้าวที่เติบโตเร็ว ซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมสูงจะมีสมบัติเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ติดล้าหินปูน และซีเมนต์ที่มีซิลิกาสูงสามารถใช้แทนฟลักซ์หรือควอร์ตซ์ในเคลือบได้ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัด วท. มีผลงานเคลือบเซรามิกจากซีเมนต์ ไม้ เป็นผลสำเร็จเผยแพร่แก่ผู้ประกอบการ เช่น เศษไม้ยางพารา เศษไม้มะม่วง จึงมีความประสงค์ที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากลำโพงมาพัฒนาเป็นเคลือบเซรามิก เผยแพร่แก่ผู้ประกอบการเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

🕒 วัตถุประสงค์วิจัย

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ได้แก่ 1) ซีเมนต์สำเร็จรูปได้รับการยอมรับจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2) หินปูน และ แร่ฟอสเฟต (เกรดขนาด 325 เมช ประเทศอินเดีย) จากบริษัทเซอร์นิค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 3) ดินขาว อ.แม่ทะ จังหวัดลำปาง จากบริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด 4) ซิลิกา (เกรดทรายแก้วบริสุทธิ์) จากบริษัท อินดัสเตรียล มินเนอรัล ดีวิลอปเม้นท์ จำกัด 5) เศษหินหินแกรนิต จังหวัดราชบุรี 6) เปลือกหอยแครง จังหวัดราชบุรี และ 7) ซีเมนต์จากโรงสี ไพจิตรเสริมไทย

การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

เตรียมเคลือบที่ปริมาณ 50 กรัม บดด้วยหม้อบด (Attritor รุ่น 01HD Union process ประเทศสหรัฐอเมริกา) 30 นาที ชุบเคลือบบนเนื้อดินพอร์ซเลน เผาตัวอย่างที่ 1200 องศาเซลเซียส ใน 7 ชั่วโมง ยืนไฟ 30 นาที ทดสอบเคลือบด้วยการตรวจพินิจ บันทึกลักษณะผิวเคลือบที่ปรากฏ มั่น กิ่งด้าน ด้าน พรุน ไม่สุก เป็นต้น

การดำเนินงาน

ทดสอบองค์ประกอบเคมีด้วยการวิเคราะห์เคมีของวัสดุที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ซีเมนต์สำเร็จรูป เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง และซีเมนต์จากโรงสี การทดลองเคลือบสามารถจัดแบ่งตามประเภทวัตถุประสงค์ที่ใช้เป็น 2 ประเภท คือ

1) เคลือบที่ใช้วัสดุดิบทั่วไปจาก หินปูน แร่ฟอสเฟต ซิลิกา ดินขาวลำปาง

2) เคลือบที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งจาก โรงงาน ซีเมนต์ เศษหินแกรนิต

สูตรเคลือบที่วิจัยดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสูตรเคลือบที่วิจัย

รหัสตัวอย่าง	ซีเมนต์	หินปูน	แร่ฟอสเฟต	ดินขาว	เศษหินแกรนิต	เปลือกหอยแครง	ซีเมนต์
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และดินขาวลำปาง (AC)							
AC20/80	20	80		5			
AC40/60	40	60		5			
AC60/40	60	40		5			
AC80/20	80	20		5			
● เคลือบระบบซีเมนต์ แร่ฟอสเฟต และดินขาวลำปาง (AF)							
AF20/80	20		80	5			
AF40/60	40		60	5			
AF60/40	60		40	5			
AF80/20	80		20	5			
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต (ACF)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต เติม ดินขาวลำปางร้อยละ 3 และ ซิลิการ้อยละ 10 (ACF/1)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต เติม ซิลิกา ร้อยละ 15 (ACF/2)							
ACF 7	40	50	10				
ACF 8	30	50	20				
ACF 9	20	50	30				
ACF 11	50	40	10				
ACF 12	40	40	20				
ACF 13	30	40	30				
ACF 14	20	40	40				
ACF 16	60	30	10				
ACF 17	50	30	20				
ACF 18	40	30	30				
ACF 19	30	30	40				
ACF 20	20	30	50				
ACF 22	70	20	10				
ACF 23	60	20	20				
ACF 24	50	20	30				
ACF 25	40	20	40				
ACF 26	30	20	50				
ACF 27	20	20	60				
● เคลือบระบบซีเมนต์ เศษหินแกรนิต และเปลือกหอยแครง							
WG 8	30				20	50	
WG 12	40				20	40	
WG 13	30				30	40	
WG 17	50				20	30	
WG 18	40				30	30	
WG 19	30				40	30	
WG 23	60				20	20	
WG 24	50				30	20	
WG 25	40				40	20	
WG 26	30				50	20	
● เคลือบระบบซีเมนต์ ซีเมนต์ และเปลือกหอยแครง (WGB)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ ซีเมนต์ และเปลือกหอยแครง เติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 (WGC)							
WGB 8	30					50	20
WGB 12	40					40	20
WGB 13	30					40	30
WGB 17	50					30	20
WGB 18	40					30	30
WGB 19	30					30	40
WGB 23	60					20	20
WGB 24	50					20	30
WGB 25	40					20	40
WGB 26	30					20	50



ผลการทดสอบองค์ประกอบเคมีของวัสดุดิบตั้ง
แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบเคมีของซีเมนต์ล้าโย เศษ
หินแกรนิต เปลือกหอยแครง ซีเมนต์กลบ

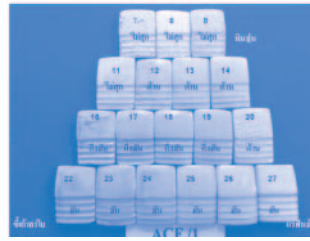
องค์ประกอบเคมี	ซีเมนต์ ล้าโย (ร้อยละ)	เศษ หิน แกร นิต (ร้อยละ)	เปลือก หอย แครง (ร้อยละ)	ซีเมนต์ กลบ (ร้อยละ)
น้ำหนักที่สูญหาย	13.3	10.36	41.94	3.04
ซิลิกา	16.4	54.16	0.71	92.26
อะลูมินา	6.1	8.79	0.13	0.17
เฟอร์ริกออกไซด์	1.0	4.24	0.10	0.13
แคลเซียมออกไซด์	37.9	9.58	55.81	0.72
แมกนีเซียมออกไซด์	8.6	8.35	0.22	0.38
โซเดียมออกไซด์	0.8	1.79	0.60	0.04
โพแทสเซียมออกไซด์	8.2	1.84	0.02	2.30
ฟอสฟอรัสออกไซด์	6.6	0.13	0.05	0.65
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์	0.5	0.15	0.22	0.12

เคลือบที่ใช้วัสดุดิบทั่วไปจำพวก หินปูน แร่ฟันม้า
ซิลิกา ดินขาวล้าปาง

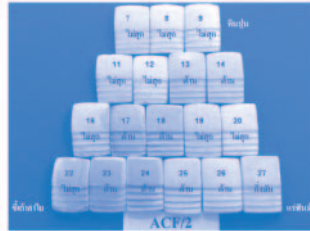
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน และดินขาว
ล้าปาง (AC) และเคลือบระบบซีเมนต์ล้าโย แร่ฟันม้า และ
ดินขาวล้าปาง (AF) ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว เคลือบ
ระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า (ACF) ตัวอย่าง ACF
18 ACF19 ACF25 ผิวเคลือบมีลักษณะมัน การเติม
ดินขาวล้าปางร้อยละ 3 และซิลิการ้อยละ 10 ในเคลือบ
ระบบนี้ (ACF/1) ทำให้ผิวเคลือบมีการลู่ตัวมากขึ้น ผิว
เคลือบมีความมันเพิ่มขึ้น ส่วนการเติม ซิลิการ้อยละ 15
ในเคลือบระบบเคลือบระบบนี้(ACF/2) ทำให้เคลือบทนไฟ
มากขึ้น ผิวเคลือบด้าน ดูภาพที่ 1-3 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า



ภาพที่ 2 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า เติมนินขาว
ล้าปางร้อยละ 3 และซิลิการ้อยละ 10



ภาพที่ 3 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า เติมนินซิลิกา
ร้อยละ 15

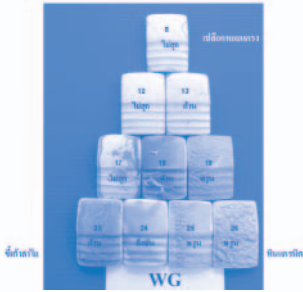
เคลือบที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งจำพวก ซีเมนต์กลบ
เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง

เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย เศษหินแกรนิต เปลือก
หอยแครง เติมนินซีเมนต์กลบร้อยละ 20 (WG) ตัวอย่าง WG 24
WG 26 ผิวเคลือบมีลักษณะ กึ่งมันและพรุนดูภาพที่ 4
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือก
หอยแครง (WGB) ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือกหอย
แครง เติมนินแกรนิตร้อยละ 20 (WGC) ตัวอย่าง
WGC 23 ผิวเคลือบมีลักษณะมัน ดูภาพที่ 5



ภาพที่ 4 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง





ภาพที่ 5 แสดงเคลือบระบบ ซี้เจ้าลำโย ซี้เจ้ากลบ เปลือกหอยแครง เดิมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20

🕒 การอภิปราย

องค์ประกอบเคมีของซี้เจ้าลำโยประกอบด้วย แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ อะลูมินา ซิลิกา ฟอสฟอรัสออกไซด์ เป็นองค์ประกอบหลัก ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแจ้งว่า นอกจากลำโยอบแห้งแล้วจะมีส่วนผสมอื่น เช่น ถูง ซี้เลื้อย เนื้อไม้พิเศษ ซึ่งล้วนมีผลทำให้องค์ประกอบเคมีของเจ้าแตกต่างกัน องค์ประกอบเคมีของเศษหินแกรนิต ประกอบด้วย แมกนีเซียมออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ เฟอร์ริกออกไซด์ อะลูมินา ซิลิกา เป็นหลัก องค์ประกอบเคมีของเปลือกหอยแครง ประกอบด้วย แคลเซียมออกไซด์เป็นหลัก และองค์ประกอบเคมีของซี้เจ้ากลบประกอบด้วยซิลิกาเป็นหลัก

เคลือบระบบ ซี้เจ้าลำโย หินปูน และดินขาว ลำปาง และซี้เจ้าลำโย แร่ฟันม้า และดินขาวลำปาง ผิวเคลือบมีลักษณะไม่สุกตัว แสดงให้เห็นว่าเคลือบระบบนี้มีความทนไฟสูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส การปรับมาใช้เคลือบระบบ ซี้เจ้าลำโย หินปูน แร่ฟันม้า เคลือบมีความทนไฟลดลง เคลือบมีลักษณะไม่สุก-กึ่งมัน-มัน-ด้าน การเติม

ดินขาวร้อยละ 3 ซิลิการ้อยละ 10 เพิ่มการสุกตัวของเคลือบ ส่วนการเติม ซิลิการ้อยละ 15 ไม่มีผลต่อการสุกตัวของเคลือบเคลือบระบบ ซี้เจ้าลำโย เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง เดิมซี้เจ้ากลบร้อยละ 20 ผลการทดลอง พบว่าเคลือบมีลักษณะ ไม่สุก-ด้าน-กึ่งมันพูน การเพิ่มปริมาณเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 ทำให้มีสีเหลือง มีฟองอากาศและเคลือบสุกตัวดีขึ้น การสุกตัวของเคลือบและมีฟองอากาศนั้น เพราะเปลือกหอยแครงมีน้ำหนักที่สูญหายร้อยละ 41.94 ให้แก่ส ทำให้มีฟองอากาศในเคลือบที่สุก เศษหินแกรนิตที่เพิ่มขึ้นเป็นการเพิ่มปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ ซึ่งมีร้อยละ 4.24 ให้มากขึ้น จึงให้สีเหลืองในเคลือบที่สุกแล้ว

เคลือบระบบ ซี้เจ้าลำโย ซี้เจ้ากลบ เปลือกหอยแครง แสดงให้เห็นว่าเคลือบระบบนี้มีความทนไฟสูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส ผิวเคลือบมีลักษณะไม่สุกตัว การเติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 ทำให้เคลือบสุกตัวดีขึ้น

🕒 ข้อเสนอแนะ

ในการเตรียมเคลือบทุกระบบพบว่าเคลือบมีสภาพเป็นต่างสูง เมื่อเตรียมน้ำเคลือบทิ้งไว้ จะจับตัวแข็งต้องบดใหม่ก่อนใช้งานครั้งต่อไป

🕒 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผศ.ดร.วีรชัย อาจหาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และ บจก.ไทยไดนามิกส์ มาสเตอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ซี้เจ้าจากลำโยอบแห้งค้างสต็อก และขอขอบคุณโครงการเคมีกรมวิทยาศาสตร์บริการที่ให้ความอนุเคราะห์วิเคราะห์เคมี

เอกสารอ้างอิง

Kafo, Etsuzo. The Fundamental of the glaze preparation. Nagoya International Training Center, Japan International Cooperation Agency, 1983.

Rhodes, Daniel. Clay and glaze for the potter. Philadelphia, Chilton Book Company, 1973.

Roger, Phil. Ash glazes. 2nd ed. London, A&C Black Limited, 2003.

Tichane, Robert. Ash glazes. Wisconsin Krause Publications, 1998.

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2537, 226 หน้า.

ลดา พันธุ์สุภมรณา และชลัย ศรีสุข. ตามมาตุการพัฒนาคเลือบซี้เจ้าไม้ยาง. เซรามิกส์, กันยายน-ธันวาคม, 2546, ปีที่ 7 ฉบับที่ 17, หน้า 59-63.

เสริมศักดิ์ นาคบัว. **เคลือบซี้เจ้าพีช**. กรุงเทพฯ : เจ. फिल्म โปรเซส จำกัด, 2536, 220 หน้า.

