

บทความวิจัย

การพัฒนาดินเหนียวกรุงเทพฯ เพื่อผลิตเซรามิก

เกษม พุกษะวัน^{1*} และ อัสนีย์ แจ่มกล้า¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการพัฒนาดินเหนียวกรุงเทพฯ เพื่อผลิตเซรามิก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ดินเหนียวกรุงเทพฯ มีการบวมตัวและหดตัวหลังการเผาสูง ดังนั้นการปรับปรุงดินเหนียวกรุงเทพฯ ทำโดยการเติมวัสดุดิบ เช่น ดินขาวลำปาง ดินขาวระนอง โดโลไมต์ หินฟืนม้าโพแทส และหินฟืนม้าโซดา ตามตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 10 ตัวอย่าง นำมาเผาที่อุณหภูมิ 1,150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส ส่วนผสมของเนื้อดินที่ขึ้นรูปได้ดีและมีสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมมี 3 สูตร คือ LR3 เผาที่ 1,150 องศาเซลเซียส, LR5 เผาที่ 1,180 องศาเซลเซียส และ LR4 เผาที่ 1,200 องศาเซลเซียส เนื้อดินภายหลังการเผามีสีน้ำตาลออกส้มถึงแดง ส่วนผสมของเคลือบที่เหมาะสมกับเนื้อดินมี 3 สูตร ได้แก่ F1 เผาที่ 1,150 องศาเซลเซียส, F2 เผาที่ 1,180 องศาเซลเซียส และ F3 เผาที่ 1,200 องศาเซลเซียส ผลวิจัยสรุปได้ว่า เนื้อดินและเคลือบจากดินเหนียวกรุงเทพฯ มีความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตเซรามิกในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร หรือชิ้นงานประดับ ตกแต่ง เป็นต้น

คำสำคัญ: ดินเหนียวกรุงเทพฯ เนื้อดินและเคลือบ ผลิตเซรามิก

¹ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: kasem.brik@gmail.com

Development of Bangkok Clay for Ceramic Production

Kasem Brikshavana^{1*} and Assanee Jamklum¹

ABSTRACT

The objective of this research is to develop Bangkok clay for ceramic production. The results show that Bangkok clay displays high swellish and shrinkable characteristics after heat treated. Thus, Bangkok clay was modified by adding other raw materials, e.g., Lumpang kaolin, Ranong kaolin, dolomite, potash and soda feldspar. The mixed components were tested by 10 purposive samplings from a triaxial diagram and were heated at 1,150, 1,180, and 1,200°C. The proper constituents for both clay body for good ceramic products forming and physical properties were divided into three formulas as LR3 fired at 1,150°C, LR5 fired at 1,180°C, and LR4 fired at 1,200°C. The color of obtained products governed orange brown to reddish brown. The glaze formulas matched with each clay body were provided from three formulas as F1 fired at 1,150°C, F2 fired at 1,180°C, and F3 fired at 1,200°C. In conclusion, the clay body and glaze from Bangkok clay are suitable for ceramic manufacturing in many designations such as dinner wares or decoration pieces.

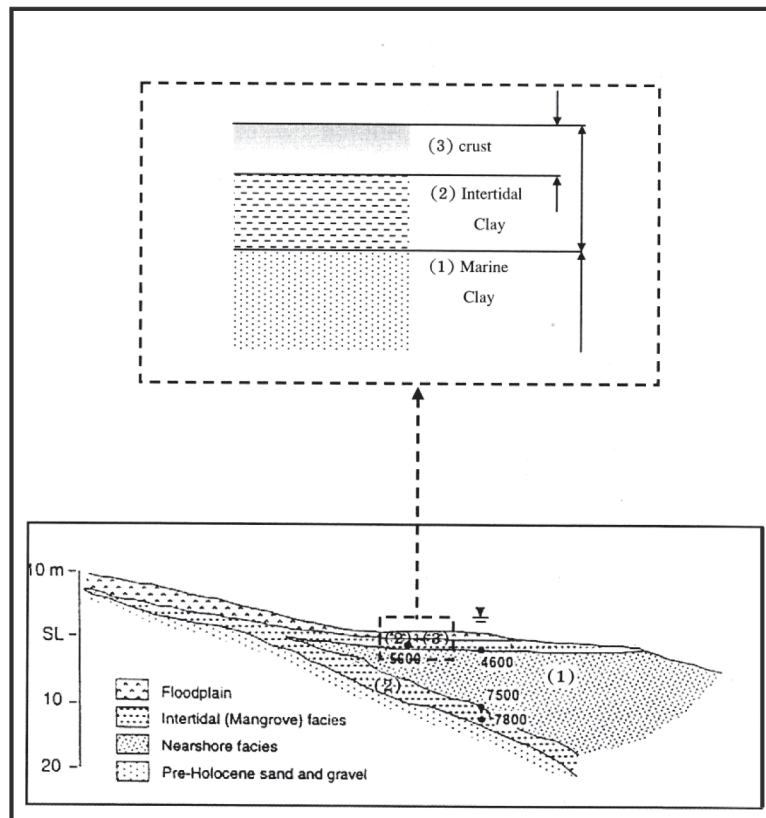
Keywords: Bangkok clay, Clay body and glaze, Ceramic Production

¹Department of Materials Technology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University.

*Corresponding author, e-mail: kasem.brik@gmail.com

บทนำ

ชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ เป็นดินตะกอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่เกิดใน ยุคโฮโลซีน (Holocene epoch) ที่มีอายุ 11,000 ปี-ปัจจุบัน ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนเป็นส่วนใหญ่ มีแม่น้ำแม่กลองและบางปะกงเสริมอยู่ทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออก ดินตะกอนผืนนี้ปกคลุมเต็มพื้นที่ 14 จังหวัด ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม กรุงเทพฯ สมุทรปราการ นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ชลบุรี นครนายก และปราจีนบุรี หลักฐานทางธรณีวิทยาได้แสดงให้เห็นว่า ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน [1] ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯ

ที่มา: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, ว.ส.ท.. 2548 [1]

จากภาพที่ 1 ส่วนที่ 1 ดินจากมหาสมุทร (Marine clay) เป็นดินตะกอนจากปากแม่น้ำที่ตกลงไปในทะเลส่วนที่เป็นน้ำลึกนอกชายฝั่ง เม็ดดินมีส่วนที่ละเอียดมากกว่าหยาบโดยมีองค์ประกอบเป็นเม็ดดินเหนียวส่วนใหญ่ปนด้วยดินแป้ง เนื้ออ่อนนุ่ม มีชั้นทรายละเอียดบางๆ แทรกอยู่ พบซากพืชและเปลือกหอยกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ชั้นดินจากมหาสมุทร เกิดในช่วงที่น้ำทะเลยกระดับรุกเข้าไปในแผ่นดินเมื่อประมาณ 8,000-6,000 ปีก่อนปัจจุบัน ดินตะกอนมี กเลื่อแร่ในดินสูง เพราะเป็นดินตะกอนน้ำเค็ม แร่ดินเหนียวที่สำคัญคือ มอนต์โมริลโลไนต์ (Montmorillonite) ร้อยละ 60 เกาลิน (Kaolinite) ร้อยละ 25 และอิลไลต์ (Illite) ร้อยละ 15 [1]

ส่วนที่ 2 ชั้นดินอินเทอร์ทิดอล (Intertidal clay) เป็นดินตะกอนปากแม่น้ำเช่นเดียวกัน แต่เป็นตะกอนส่วนที่ตกอยู่ตามชายฝั่งทะเลที่มีน้ำขึ้นลง องค์ประกอบของเม็ดดินจึงไม่แตกต่างจากดินจากมหาสมุทรมากนัก แต่เนื่องจากดินตะกอนชายฝั่งเกิดในสภาวะน้ำกร่อย ปริมาณเกลือแร่ในดินจึงต่ำกว่า

ส่วนที่ 3 ดินที่เกิดจากการกร่อน (Wethered clay) และดินที่เกิดจากการทับถมเนื่องจากน้ำท่วมขังในระยะเวลาที่ไม่ยาวนาน (Recent flood sediments) หน้าดินตอนบนสุดของดินจากมหาสมุทรหนาประมาณ 2-5 เมตร เป็นดินส่วนที่ผ่านกระบวนการทางธรรมชาติเปลี่ยนแปลงสมบัติจากต้นกำเนิดเดิมไปมาก กล่าวคือ ผิวตอนบนถูกแดดแผดเผา และ เกิดแรงคาпилลารี (Capillary action) ทำให้เปลือกโลกแห้ง (Drying crust) เกิดกระบวนการกร่อนทำลายทางเคมี (Chemical wethering) ได้เปลือกโลกที่แห้ง และเนื้อดินได้รับการชำระจากน้ำที่ซึมลงไปในดิน (Leaching) ทำให้เกิดบริเวณที่กร่อน (Wethering zone) เปลือกโลกที่แห้งและบริเวณที่กร่อน เรียกว่า เปลือกโลก (Crust) ผลจากกระบวนการธรรมชาติทำให้ดินชั้นเปลือกโลก มีปริมาณน้ำ (Water content) ลดลง ความหนาแน่น (Density) เพิ่มขึ้น และมีปริมาณเกลือแร่ในดินลดต่ำลง ค่าดัชนีความเหนียว (Plasticity index) เพิ่มขึ้น

ดินเหนียวกรุงเทพฯ จัดว่าเป็นวัสดุดิบใหม่อีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ ควรได้รับการพัฒนา เนื่องจากมีสมบัติเช่นเดียวกับดินเหนียวชนิดอื่นๆ เป็นดินเหนียวเนื้ออ่อนนุ่ม ปนทรายละเอียด ทรายแป้ง มีสีเทาอ่อนจนถึงสีเทาเข้ม สีเทาปนเขียว มีองค์ประกอบหลักของเนื้อดินส่วนใหญ่เป็น แร่ดิน (Clay mineral) และมีปริมาณสารอินทรีย์เจือปนมาก มีความเหนียวสูง มีการขยายตัวและหดตัวมาก [2] หากได้มีการศึกษาและพัฒนาให้มีสมบัติที่ดีเพื่อใช้ผลิตเซรามิกจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุดิบ อีกทั้งยังเป็นดินเหนียวที่หาได้ง่ายและเป็นวัสดุดิบที่มีในประเทศ ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาดินเหนียวกรุงเทพฯ ที่เหลือทิ้งจากการขุดเจาะเพื่อวางเสาเข็มในการก่อสร้างอาคารจากความลึก 2-21 เมตร ซึ่งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีการก่อสร้างขนาดใหญ่จำนวนมาก ทำให้มีดินดังกล่าวเหลือทิ้ง โดยนำดินเหนียวกรุงเทพฯ มาทำการทดสอบหาผลวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical analysis) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมกับดินและวัสดุดิบชนิดอื่นๆ ในการหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน (Clay body) ทดสอบวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินและทดสอบความเหมาะสมกับเคลือบ (Glaze) ให้มีสมบัติและมีคุณภาพที่ดีเพื่อใช้ผลิตเซรามิก อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาดินเหนียวแหล่งใหม่เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิก ทั้งยังเป็นการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และที่สำคัญเป็นการยกระดับการผลิตเซรามิกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศอีกด้วย

วิธีการทดลอง

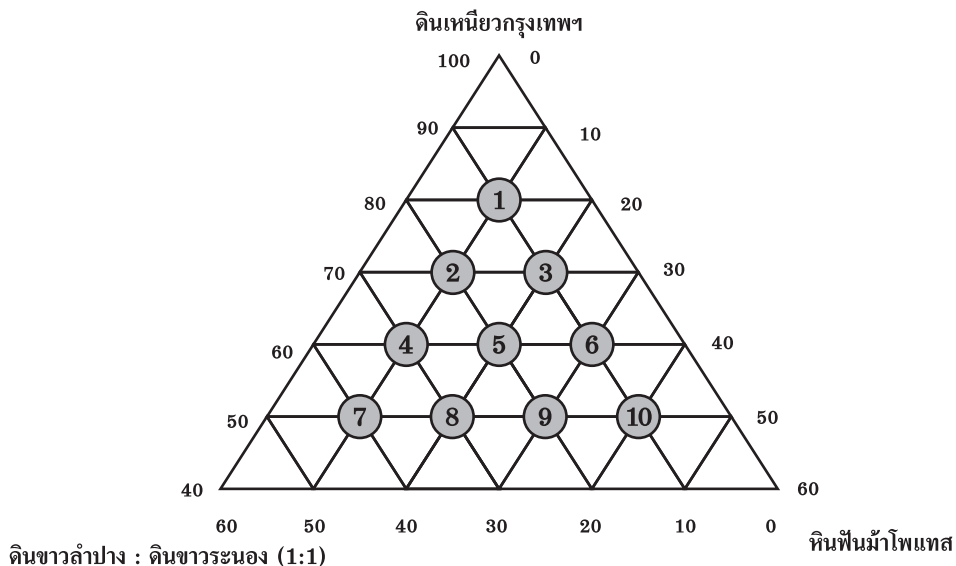
วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ดินเหนียวกรุงเทพฯ ที่ช่วงความลึก 2-21 เมตรในพื้นที่เขตบางกะปิและบริเวณใกล้เคียง โดยรอบ ดินขาลำปาง ดินขาวระนอง หินฟ้าน้ำโพแทส หินฟ้าน้ำโซดา โดโลไมต์ และฟริตตะกั่ว PN 5520 ได้รับมาจาก บริษัท เซอร์นิค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

ส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อดิน

ดินเหนียวกรุงเทพฯ เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้เกิดเนื้อดินสำหรับขึ้นรูปเซรามิกได้ ดังนั้น การเติมวัสดุอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงสมบัติของเนื้อดินให้มีความเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปจึงมีความสำคัญ วัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมกับดินเหนียวกรุงเทพฯ ได้แก่ ดินขาลำปางผสมดินขาวระนอง (1:1) และหินฟ้าน้ำโพแทส ทำการเลือกส่วนผสมด้วยวิธีลุ่มแบบเจาะจง ด้วยการคำนวณจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยกำหนดใช้ดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 50 ขึ้นไป และแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมดังนี้



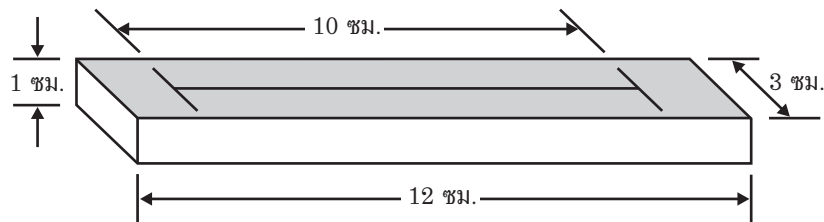
รูปที่ 2 แสดงอัตราส่วนผสมของเนื้อดินบนตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า ซึ่งประกอบไปด้วยสูตรเนื้อดินจำนวน 10 สูตร

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน ในแต่ละสูตรอ่านได้จากรูปที่ 2

สูตร	ดินเหนียวกรุงเทพฯ	ดินขาวลำปาง:ดินขาวระนอง (1:1)	หินฟืนม้าโพแทส
LR1	80	10	10
LR2	70	20	10
LR3	70	10	20
LR4	60	30	10
LR5	60	20	20
LR6	60	10	30
LR7	50	40	10
LR8	50	30	20
LR9	50	20	30
LR10	50	10	40

ตัวแปรที่ศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรไว้ดังนี้

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อัตราส่วนผสมของเนื้อดินระหว่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ดินขาวลำปางผสมดินขาวระนอง (1:1) และหินฟืนม้าโพแทส จำนวน 10 ตัวอย่าง (ดังแสดงในตารางที่ 1) ทำการขึ้นรูปแท่งขึ้นงานเซรามิกทำได้โดยหล่อแท่งขึ้นงานในแบบปูนปลาสเตอร์ให้ได้ขึ้นงานที่มีขนาด ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงลักษณะและขนาดของแท่งทดสอบเนื้อดิน

ตัวแปรตาม ได้แก่**สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินก่อนการเผา**

- ความถ่วงจำเพาะของน้ำดินวัดได้โดยชั่งน้ำหนักน้ำดิน 100 มิลลิลิตร ในกระบอกตวง หักน้ำหนักกระบอกตวงออก นำมาหารด้วย 100 จะเป็นค่าความถ่วงจำเพาะได้น้ำหนักเป็นกรัม/มิลลิลิตร [3]
- การหดตัวเมื่อแห้ง ทำการขึ้นรูปแท่งขึ้นงานโดยวิธีการหล่อแท่งขึ้นงานในแบบปูนปลาสเตอร์ วิเคราะห์โดยการวัดความยาวของแท่งทดสอบก่อนและหลังการอบ นำมาคำนวณค่าการหดตัว โดยใช้สูตรหาค่าการหดตัวก่อนการเผา [4]

$$\text{ร้อยละของการหดตัวก่อนการเผา} = \frac{\text{ความยาวเปียก}-\text{ความยาวแห้ง}}{\text{ความยาวเปียก}} \times 100$$

- ความแข็งแรงก่อนการเผาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของแท่งทดสอบโดยใช้เครื่อง LLOYD UNIVERSAL TESTING MACHINE รุ่น LR 10K

สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหลังการเผา

- การหดตัวภายหลังการเผา [4]

$$\text{ร้อยละของการหดตัวรวมหลังการเผา} = \frac{\text{ความยาวเปียก}-\text{ความยาวหลังเผา}}{\text{ความยาวเปียก}} \times 100$$

- ความแข็งแรงหลังการเผา
- การดูดซึมน้ำ โดยใช้สูตรหาค่าการดูดซึมน้ำ [4]

$$A = \frac{W-D}{D} \times 100$$

- โดย A = ร้อยละการดูดซึมน้ำ
 W = น้ำหนักดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ
 D = น้ำหนักดินที่แห้ง

- สีของเนื้อดินที่ปรากฏหลังการเผา

เคลือบ

วัตถุประสงค์ที่ใช้ผสมน้ำเคลือบใช้ส่วนผสมของดินเหนียวกรุงเทพฯ โดโลไมต์ หินฟืนม้าโซดา และเติมฟritตะกั่ว PN 5520 โดยเลือกใช้สูตรเคลือบที่เหมาะสมสำหรับอุณหภูมิต่างๆ จำนวน 3 สูตร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของส่วนผสมของเคลือบจากดินเหนียวกรุงเทพฯ

สูตร	ดินเหนียวกรุงเทพฯ	โดโลไมต์	หินฟืนม้าโซดา	ฟritตะกั่ว
F1	50	30	20	40
F2	50	20	30	20
F3	50	10	40	-

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ สมบัติ ลักษณะ และสีของเคลือบที่เกิดขึ้น

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของเนื้อดินและเคลือบ

นำเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับแต่ละอุณหภูมิมาขึ้นรูปโดยการหล่อเป็นผลิตภัณฑ์ เเผดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส นำมาเคลือบด้วยน้ำเคลือบที่มีความเหมาะสมสำหรับอุณหภูมิ ได้แก่ 1,150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

เนื้อดิน

ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินขาวลำปางซึ่งได้จาก อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ดินขาวระนอง ซึ่งได้จาก ตำบลหาดส้มแป้นและตำบลบางรีน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง และหินฟืนม้าซึ่งได้จาก ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก แสดงในตารางที่ 3 ถึง 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินขาวลำปาง อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง

สารประกอบทางเคมี		ร้อยละ
ซิลิกา	(SiO ₂)	66.05
อลูมินา	(Al ₂ O ₃)	22.55
ไทเทเนียม	(TiO ₂)	0.02
เหล็ก	(Fe ₂ O ₃)	0.68
แคลเซียม	(CaO)	0.08
แมกนีเซียม	(MgO)	0.54
โพแทสเซียม	(K ₂ O)	4.19
โซเดียม	(Na ₂ O)	0.41
น้ำหนักที่หายไปหลังเผา	(L.O.I.)	4.65

ที่มา: บริษัท เซอร์นิก อินเทอร์เน็ต เนชั่นแนล จำกัด. 2548 [5]

ตารางที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินขาวระนอง ตำบลหาดส้มแป้น และ ตำบลบางรี อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

สารประกอบทางเคมี		ร้อยละ
ซิลิกา	(SiO ₂)	44.85
อลูมินา	(Al ₂ O ₃)	37.98
ไทเทเนียม	(TiO ₂)	0.07
เหล็ก	(Fe ₂ O ₃)	0.97
แคลเซียม	(CaO)	0.06
แมกนีเซียม	(MgO)	0.12
โพแทสเซียม	(K ₂ O)	1.23
โซเดียม	(Na ₂ O)	0.04
น้ำหนักที่หายไปหลังเผา	(L.O.I.)	13.94

ที่มา: บริษัท เซอร์นิก อินเทอร์เน็ต เนชั่นแนล จำกัด. 2548 [5]

ตารางที่ 5 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของหินฟันม้าโพแทส ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

สารประกอบทางเคมี		ร้อยละ
ซิลิกา	(SiO ₂)	65.0
อลูมินา	(Al ₂ O ₃)	18.6
ไทเทเนียม	(TiO ₂)	0.31
เหล็ก	(Fe ₂ O ₃)	1.0
แคลเซียม	(CaO)	0.08
แมกนีเซียม	(MgO)	3.8
โพแทสเซียม	(K ₂ O)	10.0
โซเดียม	(Na ₂ O)	-
น้ำหนักที่หายไปหลังเผา	(L.O.I.)	0.19

ที่มา: ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541 [3]

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบของดินเหนียวกรุงเทพฯ ยังไม่เหมาะสมสำหรับผลิตเนื้อดินหรือเคลือบเซรามิก เมื่อนำชิ้นตัวอย่างไปขึ้นรูปและทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 7 และ 8 พบว่า ชิ้นงานทดสอบมีการดูดซึมน้ำและการหดตัวสูง ความแข็งแรงของชิ้นทดสอบมีค่าต่ำ สีของเนื้อดินเป็นสีน้ำตาลอมแดง ดังนั้น การปรับปรุงสมบัติของดินเหนียวกรุงเทพฯ ทำได้โดยการเติมดินขาวลำปาง ดินขาวระนอง และหินฟันม้าโพแทส เพื่อเตรียมเนื้อดินที่ใช้สำหรับผลิตเซรามิก

ตารางที่ 6 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีที่เป็นองค์ประกอบหลักของดินเหนียวกรุงเทพฯ

ชนิดของธาตุ		ปริมาณธาตุ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
ซิลิกา	(SiO ₂)	56.78
อลูมินา	(Al ₂ O ₃)	14.50
เหล็ก	(Fe ₂ O ₃)	6.55
โพแทสเซียม	(K ₂ O)	2.70
ซัลเฟอร์	(SO ₃)	2.11
แมกนีเซียม	(MgO)	1.94
หินปูน	(CaO)	1.33
ไทเทเนียม	(TiO ₂)	1.01
โซเดียม	(Na ₂ O)	0.99
แมงกานีส	(MnO ₂)	0.17
ฟอสฟอรัส	(P ₂ O ₅)	0.14
โครเมียม	(Cr ₂ O ₃)	0.02
นิกเกิล	(NiO)	0.01
ซิงค์	(ZnO)	0.01
คลอรีน	(Cl)	<0.01
คอปเปอร์	(CuO)	<0.01
น้ำหนักที่หายไปหลังเผา	(L.O.I.)	11.62

ที่มา: ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินเหนียวกรุงเทพฯ ก่อนการเผา

สมบัติก่อนการเผา					
ความละเอียด (ร้อยละ) (ปริมาณวัตถุที่ผ่านตะแกรง 100 เมช)	ความชื้น (ร้อยละ)	ดัชนี ความเหนียว	ความ ถ่วงจำเพาะ	การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)
99.30	2.86	43.52	1.30	12.65	67.38

ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินเหนียวกรุงเทพฯ หลังการเผาที่อุณหภูมิต่างๆ

สมบัติหลังการเผา	อุณหภูมิที่ใช้เผา (องศาเซลเซียส)		
	1,150	1,180	1,200
การหดตัว (ร้อยละ)	13.53	13.80	15.35
การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	24.58	38.03	45.97
ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	203.90	36.59	67.97
สีของเนื้อดิน	น้ำตาลเข้มอมแดง	น้ำตาลเข้มอมแดง	น้ำตาลเข้มอมแดง

สมบัติทางกายภาพของเนื้อดินก่อนการเผา แสดงดังตารางที่ 9 สรุปได้ว่า การหดตัวของเนื้อดินก่อนการเผา มีการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 7.55-12.94 เนื่องจากการสูญเสียไอน้ำในเนื้อดินระหว่างการขึ้นรูปจนถึงการอบแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับอายุวัฒน์ สว่างผล [6] ที่กล่าวว่า สาเหตุที่สำคัญของการหดตัวของเนื้อดินย่อมเร็วมากด้วย การสูญเสียไอน้ำในดินที่เป็นความชื้น และน้ำที่ใช้ในการขึ้นรูป ขณะที่น้ำระเหยไประหว่างการอบแห้ง อนุภาคของเนื้อดินจะเคลื่อนเข้ามาใกล้ชิดกันทำให้มีขนาดลดลง การหดตัวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นธรรมชาติของชนิดดิน ขนาดความละเอียดของอนุภาคดิน และการขึ้นรูปก็เป็นองค์ประกอบสำคัญด้วย เช่นเดียวกัน ดินที่มีความละเอียดมาก จะมีความเหนียวมาก และมีการหดตัวมาก ดังนั้น ความเหนียวของดินส่งผลต่อการหดตัวของเนื้อดินมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ดินเหนียวในส่วนผสมของเนื้อดินด้วย [7]

ความแข็งแรงของเนื้อดินก่อนการเผา มีความแข็งแรงอยู่ระหว่าง 23.43-46.62 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร พบว่าเนื้อดินที่มีอัตราส่วนผสมของดินในปริมาณที่มาก ความเหนียวย่อมเพิ่มขึ้น ความเหนียวทำให้เนื้อดินจับตัวแน่น เมื่อแห้งจะมีความแข็งแรงสูงมากขึ้นด้วย เพราะดินเหนียวกรุงเทพฯ เป็นดินที่มีความเหนียว และมีความละเอียด การยึดเกาะกันระหว่างอนุภาคย่อมมีมากกว่าดินที่ไม่มีความเหนียวจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงสูง ซึ่งปริดา พิมพ์ขาวขำ [8] กล่าวว่าดินที่มีความเหนียวและมีขนาดเม็ดดินละเอียดมาก ทำให้เนื้อดินก่อนการเผามีความแข็งแรงมาก ปกติดินเหนียวที่มีความแข็งแรงสูงเมื่อผสมในเนื้อดินจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูงตามด้วย ดังนั้นดินเหนียวในเนื้อดินจึงเป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงต่อผลิตภัณฑ์ก่อนการเผา

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดลองสมบัติทางกายภาพก่อนการเผาของเนื้อดินที่ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ดินขาวลำปางและดินขาวระนอง (1:1) และหินฟืนม้าโพแทสเซียมที่สุ่มแบบเจาะจงตาม ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า

สูตร	สมบัติทางกายภาพก่อนการเผา			สีของเนื้อดิน
	ความถ่วงจำเพาะ	การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	
LR1	1.35	12.94	46.62	สีเทาออกดำ
LR2	1.35	11.71	45.56	สีเทาออกดำ
LR3	1.34	11.90	28.36	สีเทาออกดำ
LR4	1.33	11.40	39.11	สีเทาออกดำ
LR5	1.34	9.50	41.33	สีเทาออกดำ
LR6	1.33	9.08	31.16	สีเทาออกดำ
LR7	1.35	9.64	30.86	สีเทาออกดำ
LR8	1.36	8.93	27.41	สีเทาออกดำ
LR9	1.35	8.10	26.45	สีเทาออกดำ
LR10	1.35	7.55	23.43	สีเทาออกดำ

ตารางที่ 10 แสดงสมบัติของเนื้อดินหลังการเผา พบว่า การหดตัวของเนื้อดินหลังการเผา พบว่ามีการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 9.08-21.14 ในเนื้อดินที่มีส่วนผสมของดินเหนียวมากจะมีผลต่อการหดตัวมาก คือดินเหนียวกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นดินที่มีความเหนียวและมีความละเอียดมาก อินทรีย์สารเจือปนมาก ความบริสุทธิ์ต่ำ ส่วนในเนื้อดินที่มีส่วนผสมของดินขาวลำปางและดินขาวระนองเป็นดินที่มีความบริสุทธิ์มาก มีส่วนประกอบของอะลูมินาสูงช่วยเป็นตัวหนไฟ และซิลิกา จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างเสริมความแข็งแรง มีผลทำให้เนื้อดินมีการหดตัวลดลงด้วย สอดคล้องกับ ปรีดา พิมพ์ขาวขำ [8] กล่าวว่าดินเหนียวบางชนิดมีความสามารถช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างมวลสารในเนื้อดินในขณะที่ทำการเผา เป็นผลทำให้เนื้อดินเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ความพรุนตัวต่ำ และมีการหดตัวมาก การหดตัวหลังการเผา บอกลถึงความทนไฟของดินหรือการสุกตัวของเนื้อดิน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเนื้อดิน ความแข็งแรงของเนื้อดินหลังการเผา พบว่าเนื้อดินมีความแข็งแรงระหว่าง 156.40-789.90 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เนื่องจากเนื้อดินหลังจากการเผาจะมีเนื้อดินเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ความพรุนตัวลดน้อยลง ทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ [3] กล่าวว่า ีว่า ความแข็งแรงของเนื้อดินเกิดจากการรวมตัวของผลึกควัตตุดิบ ถ้าอะตอมของควัตตุดิบและแร่ธาตุสามารถยึดเกาะกันได้แน่น เนื้อดินก็จะมีค่าความแข็งแรงมากเช่นเดียวกับ ปรีดา พิมพ์ขาวขำ [8] ที่กล่าวว่า ความพรุนตัวของเนื้อดินมีน้อยที่สุดที่อุณหภูมิระหว่าง 1,100-1,200 องศาเซลเซียส เนื่องจากการหลอมตัวของอนุภาคในเนื้อดิน ซึ่งมีเนื้อแก้วเกิดขึ้น ประสานตัวเป็นเนื้อเดียวกันในระหว่างการเผา ทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงมากขึ้น

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดลองสมบัติทางกายภาพหลังการเผาของเนื้อดิน ที่ประกอบด้วยดินเหนียว กรุงเทพฯ ดินขาวลำปางและดินขาวระนอง (1:1) และหินฟืนม้าโพแทสตามสูตรที่สุ่มแบบเจาะจงตามตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า

สูตร	อุณหภูมิในการเผา (อาสาเซลเซียส)	การหดตัว (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	สีของเนื้อดิน
LR1	1,150	21.14	0.32	581.80	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	20.18	0.98	713.60	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	18.37	3.34	306.90	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR2	1,150	19.68	2.39	389.40	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	19.87	0.32	468.30	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	19.00	0.19	521.20	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR3	1,150	20.95	0.16	694.70	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	19.74	0.89	398.30	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	16.67	3.02	287.90	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR4	1,150	19.19	2.48	439.90	น้ำตาลส้มออกเทา
	1,180	19.28	0.40	484.90	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	19.47	0.21	545.90	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR5	1,150	20.34	0.23	484.10	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	19.09	0.11	518.30	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	17.05	1.60	287.30	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR6	1,150	18.90	0.12	670.60	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	16.03	6.59	598.40	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	12.32	4.51	156.40	น้ำตาลออกส้ม
LR7	1,150	16.80	4.02	409.60	ส้มออกเทา
	1,180	18.73	1.13	456.80	น้ำตาลออกส้ม
	1,200	18.17	0.25	414.30	น้ำตาลออกเทา
LR8	1,150	17.57	2.09	438.70	น้ำตาลออกส้ม
	1,180	18.83	0.18	552.90	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	18.05	0.70	789.90	น้ำตาลเข้มออกแดง
LR9	1,150	17.88	0.49	403.30	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	15.66	1.41	719.90	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	12.80	3.53	230.60	น้ำตาลออกส้ม
LR10	1,150	18.34	0.11	545.30	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,180	11.86	8.31	168.70	น้ำตาลเข้มออกส้ม
	1,200	9.08	1.76	184.30	น้ำตาลออกส้ม

จากผลของการดูดซึมน้ำในตารางที่ 10 พบว่าเนื้อดินมีการดูดซึมน้ำอยู่ระหว่าง 0.11-8.31 จากอัตราส่วนผสมของเนื้อดินในสูตรที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าในปริมาณที่สูง เนื้อดินจะมีการดูดซึมน้ำต่ำเนื่องจากหินฟันม้าเป็นตัวช่วยลดการหลอมละลายและการเกิดเป็นเนื้อแก้วในเนื้อดิน เนื้อดินเกิดความมันและยังเป็นการเสริมให้เนื้อดินมีเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน รูปทรงในเนื้อดินลดลง จึงทำให้เนื้อดินมีการดูดซึมน้ำต่ำ สีที่ปรากฏหลังจากการเผา พบว่าเนื้อดินจะมีสีส้มออกขาว สีส้มออกเทา สีเทาออกน้ำตาล สีน้ำตาลออกส้ม ไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มออกแดง เนื่องจากในเนื้อดินมีอัตราส่วนผสมของดินเหนียวกรุงเทพฯ ในปริมาณมาก ซึ่งพบว่าดินเหนียวกรุงเทพฯ มีปริมาณของเหล็กออกไซด์ร้อยละ 6.55 ปริมาณแมงกานีสออกไซด์ร้อยละ 0.17 และไทเทเนียมออกไซด์ร้อยละ 1.01 จึงเป็นเหตุให้เนื้อดินที่มีอัตราส่วนผสมของดินเหนียวกรุงเทพฯ ในปริมาณสูงเนื้อดินจะมีสีเข้ม สอดคล้องกับ ไพจิตร อังศิริวัฒน์ [3] ที่กล่าวว่า ดินที่มีแร่ธาตุที่มีมลพิษปนอยู่สูงสามารถทำให้สีของเนื้อดินภายหลังการเผาเปลี่ยนแปลงไปได้ เช่น ดินที่มีแร่เหล็ก (Fe_2O_3) และแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) หลังการเผาเนื้อดินจะเป็นสีน้ำตาล ส่วนดินที่มีไทเทเนียมออกไซด์ (TiO_2) หลังการเผาเนื้อดินจะเป็นสีเหลืองปนเทาคล้ำ ผลจากการวิเคราะห์ส่วนผสมและสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินหลังเผาแครง พบว่า สูตร LR3, LR5 และ LR4 มีค่าการหดตัวร้อยละ 20.95, 19.09 และ 19.47 ส่วนค่าการดูดซึมน้ำมีค่าร้อยละ 0.16, 0.11 และ 0.21 ค่าความแข็งแรงหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส มีค่า 694.70, 518.30 และ 545.90 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

เคลือบ

ผลการทดสอบเคลือบสูตร F1, F2 และ F3 หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 11 พบว่า เคลือบสูตร F1 ให้เคลือบที่มีความมันและมีผิวเรียบเหมาะสมกับทุกอุณหภูมิ เคลือบสูตร F2 ให้เคลือบที่มีความมันแวววาวและมีผิวเรียบเหมาะสมกับอุณหภูมิ 1,150 และ 1,180 องศาเซลเซียส ส่วนเคลือบสูตร F3 ให้เคลือบที่มีลักษณะกึ่งมันกึ่งด้านและมีผิวเรียบเหมาะสมกับอุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส สีของเคลือบที่เกิดขึ้นมีสีน้ำตาลเข้มออกเขียว น้ำตาลเข้มออกเหลือง และน้ำตาลดำออกเขียวที่เกิดจากองค์ประกอบของส่วนผสมโดยไม่ได้เติมออกไซด์จากแหล่งอื่นเพิ่มเติม

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบเคลือบเผาทั้ง 3 สูตรที่อุณหภูมิ 1,150, 1,180 และ 1,200 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิในการเผา (องศาเซลเซียส)	สูตร	ลักษณะของเคลือบ		
		ระดับความมันของ เคลือบ	ลักษณะผิวของ เคลือบ	สีของเคลือบ
1,150	F1	มัน	เรียบ	น้ำตาลเข้มออกเขียว
	F2	มันแฉวแฉว	เรียบ	น้ำตาลเข้มออกเขียว
	F3	มันแฉวแฉว	เรียบ	น้ำตาลเข้มออกเหลืองเขียว
1,180	F1	กึ่งมันกึ่งด้าน	เรียบ	น้ำตาลออกส้ม
	F2	มันแฉวแฉว	เรียบ	น้ำตาลเข้มออกเหลือง
	F3	มันแฉวแฉว	เรียบ	น้ำตาลเข้มออกเหลืองเขียว
1,200	F1	ด้าน	เรียบ	น้ำตาลออกเหลือง
	F2	ด้าน	เรียบแต่มีหลุมเล็กๆ กระจายทั่วผิว	น้ำตาลเทาออกเขียว
	F3	กึ่งมันกึ่งด้าน	เรียบ	น้ำตาลดำออกเขียว

จากผลการทดลองเคลือบด้านเนื่องจากการใช้โดโลไมต์ในเคลือบปริมาณมาก และการเผาที่ไม่ถึงจุดหลอมตัวของเคลือบ ซึ่งสอดคล้องกับ คชินท์ สายอินทวงศ์ [9] ที่กล่าวว่า โดโลไมต์ ใช้เติมในเคลือบเพื่อเป็นตัวช่วยหลอมสำหรับเคลือบที่อุณหภูมิสูงเนื่องจากเป็นแหล่งให้พวกอัลคาไลต์เอิร์ธ แต่ถ้าเติมเข้าไปในเคลือบมากๆ จะทำให้เคลือบนั้นกลายเป็นเคลือบด้าน เนื่องจากการตกผลึกของ $\text{CaMg}(\text{SiO}_4)$ และสอดคล้องกับโกมล รัชวงศ์ [10] ที่กล่าวว่าเคลือบด้านเกิดจากการเผาที่ไม่ถึงจุดสูงสุดตัวของเคลือบ เคลือบหลอมละลายได้ไม่ทั่วถึงกัน จึงทำให้เกิดผิวด้าน เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน สาเหตุก็เช่นเดียวกันกับเคลือบด้าน แต่ผิวมันกว่า เนื่องจากปริมาณโดโลไมต์น้อยกว่า เป็นเคลือบที่เผาถึงจุดสูงสุดตัวดีกว่าเคลือบด้าน เคลือบมันกึ่งมันแฉวแฉว เนื่องจากมีอัตราส่วนผสมของดินเหนียวกรุงเทพฯ ซึ่งมีซิลิการ้อยละ 56.78 และหินฟันม้าโซดา ซึ่งสอดคล้องกับโกมล รัชวงศ์ [10] ที่กล่าวว่า สภาพของเคลือบเป็นแก้วที่มีผิวมัน มีส่วนผสมของซิลิกาในสูตรเคลือบสูง วัตถุประสงค์จำพวกฟลักซ์หลอมละลายกับซิลิกาได้สมบูรณ์ การเผาเคลือบถึงจุดสูงสุดเคลือบจะหลอมละลายตัวดี จึงทำให้เกิดเป็นเคลือบที่มีความมันแฉวแฉว และสอดคล้องกับอายุวัฒน์สว่างผล [6] ที่กล่าวว่าหินฟันม้าโซดามีจุดหลอมตัวอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 1,100-1,200 องศาเซลเซียส เมื่อหลอมละลายแล้วจะทำให้เกิดความแฉวแฉวในเคลือบ และมีสมบัติเป็นตัวลดอุณหภูมิด้วย และที่อุณหภูมิ 1,150 และ 1,180 องศาเซลเซียส มีความมันแฉวแฉวมากกว่า ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เนื่องจากเติมฟritลงในส่วนผสมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับปรีดา พิมพ์ขาวขำ [11] ที่กล่าวว่าฟritช่วยส่งเสริมให้เคลือบสุกตัวได้ดี และมีเนื้อเคลือบสม่ำเสมอ

ลักษณะผิวของเคลือบพบว่า มีตั้งแต่ ขรุขระเล็กน้อยจนถึงเรียบ ผิวที่ขรุขระเนื่องจากมีดินเหนียวกรุงเทพฯ และโดโลไมต์ปริมาณมาก ซึ่งดินเหนียวกรุงเทพฯ มีแมกนีเซียมออกไซด์ร้อยละ 1.94 แคลเซียมออกไซด์ร้อยละ 1.33 และไทเทเนียมออกไซด์ ร้อยละ 1.01 สอดคล้องกับ ไพจิตร อังศิริวัฒน์ [12] ที่กล่าวว่าวัสดุดิบในเคลือบบางชนิดมีกำมะถันจะทำให้เกิดฟองในเคลือบมาก ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต ไทเทเนียมออกไซด์ และโดโลไมต์ เป็นต้น ทำให้เคลือบมีผิวขรุขระแหลมคมประกอบด้วยรูกลมๆ ขนาดต่างๆ เกิดจากฟองเคลือบพยายามลอยตัว ขึ้นมาแต่ตัวที่ผิวด้านบน ทำให้กลายเป็นหลุมฟองอากาศ ที่มีขอบเป็นแก้วคมบาดมือ เมื่อเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว สีของเคลือบที่ปรากฏภายหลังจากการเผา พบว่าเคลือบมีสีตั้งแต่น้ำตาลออกเหลือง น้ำตาลเหลืองออกเขียว น้ำตาลเข้มออกเหลืองเขียว ไปจนถึงสีน้ำตาลดำ เนื่องจากในเคลือบมีอัตราส่วนผสมของดินเหนียวกรุงเทพฯ ในปริมาณมาก ซึ่งพบว่าดินเหนียวกรุงเทพฯ มีเหล็กออกไซด์ร้อยละ 6.55 แมงกานีสออกไซด์ร้อยละ 0.17 และไทเทเนียมออกไซด์ร้อยละ 1.01 จึงเป็นเหตุให้เนื้อดินมีสีต่างๆ สอดคล้องกับสุรศักดิ์ โกสิยพันธ์ [13] ที่กล่าวว่า เหล็กออกไซด์เป็นสารที่ให้สีน้ำตาลแดง แมงกานีสออกไซด์ให้สีม่วงถึงสีน้ำตาล และไทเทเนียมออกไซด์ให้สีน้ำตาลแดง

การนำเคลือบสูตรต่าง ๆ (F1-F3) มาเคลือบบนเนื้อดินสูตร LR3, LR5 และ LR4 และเผาที่อุณหภูมิ 1,150, 1,180, และ 1,200 องศาเซลเซียส ผลผลิตภัณฑ์ที่ได้รับแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากงานวิจัยการพัฒนาดินเหนียวกรุงเทพฯ เพื่อการผลิตเซรามิก

สรุปผลการทดลอง

ดินกรุงเทพฯ สามารถพัฒนาเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับผลิตเซรามิกที่อุณหภูมิต่างๆ ได้ดังนี้

- เนื้อดินสูตร LR3 ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 70 ดินขาวลำปางและดินขาวระนอง (1:1) ร้อยละ 10 และหินฟ้าน้ำโพแทสเซียมร้อยละ 20 เผาที่อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส มีการหดตัวร้อยละ 20.95 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.16 และความแข็งแรงหลังเผามีค่า 694.70 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความเหมาะสมกับเคลือบสูตร F1 ที่ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 50 โดโลไมต์ร้อยละ 30 หินฟ้าน้ำซาดาร์ร้อยละ 20 และเติมฟริตร้อยละ 40 ผิวเคลือบที่เกิดขึ้นมีความมัน ลักษณะผิวเรียบ และสีเคลือบเป็นสีน้ำตาลเข้มออกเขียว

- เนื้อดินสูตร LR5 ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 60 ดินขาวลำปางและดินขาวระนอง (1:1) ร้อยละ 20 และหินฟ้าน้ำโพแทสเซียมร้อยละ 20 เผาที่อุณหภูมิ 1,180 องศาเซลเซียส มีการหดตัวร้อยละ 19.09 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.11 และความแข็งแรงหลังเผามีค่า 518.30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความเหมาะสมกับเคลือบสูตร F2 ที่ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 50 โดโลไมต์ร้อยละ 20 หินฟ้าน้ำซาดาร์ร้อยละ 30 และเติมฟริตร้อยละ 20 ผิวเคลือบที่เกิดขึ้นมีความแวววาวและมีความเรียบ และสีเคลือบเป็นสีน้ำตาลเข้มออกเหลือง

- เนื้อดินสูตร LR4 ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 70 ดินขาวลำปางและดินขาวระนอง (1:1) ร้อยละ 10 และหินฟ้าน้ำโพแทสเซียมร้อยละ 20 เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส มีการหดตัวร้อยละ 19.47 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.21 และความแข็งแรงหลังเผามีค่า 545.90 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความเหมาะสมกับเคลือบสูตร F3 ที่ประกอบด้วยดินเหนียวกรุงเทพฯ ร้อยละ 50 โดโลไมต์ร้อยละ 10 หินฟ้าน้ำซาดาร์ร้อยละ 40 และไม่เติมฟริต ผิวเคลือบที่เกิดขึ้นมีลักษณะกึ่งมันกึ่งด้านและผิวมีลักษณะเรียบ และสีเคลือบเป็นสีน้ำตาลออกเขียว

ข้อเสนอแนะ

เนื้อดินเหนียวกรุงเทพฯ ควรได้รับการพัฒนาให้มีความเหมาะสมสำหรับผลิตเซรามิกประเภทเอิร์ทเทินแวร์และสโตนแวร์ ทำเนื้อดินให้สามารถขึ้นรูปด้วยวิธีการที่หลากหลาย และปรับปรุงส่วนผสมให้สามารถเผาที่อุณหภูมิต่ำลง เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง สำหรับเงินทุนที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, ว.ส.ท.. 2548. ภาพรวม : ชั้นดินเหนียวอ่อน กรุงเทพฯ: ข้อมูลสภาพดินบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง. กรุงเทพฯ. บริษัท จุดทอง จำกัด. หน้า 4-1 ถึง 4-6.
2. Seeretaryat, ESCAP. 1988. Geological Information for planning in Bangkok. Thailand Atlas of urban Geology Vol. 1 ESCAP United fashion. p. 24-59.
3. ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541. น้ำดินหล่อ: เนื้อดินเซรามิก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์. หน้า 66, 237, 257 และ 311.
4. Rhodes, D. 1973. Appendix: Clay and Glaze for the Potter Revised edition. New York. Chilton Book Company. p. 310-311.
5. เซอร์นิก อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, บริษัท. 2548 ผลวิเคราะห์ทางเคมีวัตถุดิบ. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท..
6. आयुวัฒน์ สว่างผล. 2534. ประเภทและสมบัติของวัตถุดิบ: วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์. หน้า 19 และ 103.
7. ดนัย อารยะพงศ์. การเตรียมและการประเมินคุณสมบัติของน้ำดินในการหล่อแบบ: เอกสารการอบรม การวัดสมบัติวัสดุเซรามิกส์. 13-17 มีนาคม 2538. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 15.
8. ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. 2539. วัตถุดิบ: เซรามิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 53, 55-56, และ 337.
9. คชินท์ สายอินทวงศ์. ม.ป.ป.. วัตถุดิบสำหรับเนื้อดินและสีเคลือบโดโลไมท์และวอลลาสไตไนท์: Raw materials. ได้จาก http://www.thaiceramicsociety.com/rm_paint_dolomite.php. 12 มกราคม 2556
10. โกมล รักษ์วงศ์. 2530. ชนิดของน้ำเคลือบและคุณสมบัติของเคลือบที่ใช้ในเครื่องปั้นดินเผา: วัตถุดิบที่ใช้ในเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ. วิทยาลัยครูพระนคร. หน้า 185.
11. ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. 2547. เคลือบฟริต: เซรามิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 293.
12. ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2552. ตำหนิจากการเคลือบและเทคนิคการตกแต่ง: ตำหนิเซรามิกและแนวทางแก้ไข. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์. หน้า 136.
13. สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. 2534. สารที่ให้สีทางเซรามิกส์: น้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช. หน้า 17.

ได้รับบทความวันที่ 25 กันยายน 2557

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 30 ตุลาคม 2557

