



เอกสารทางวิชาการ

เครื่องปั้นดินเผา

๖๖๖.3
๑๓๗

๓.๒

1. กระเบื้องปูพื้น
2. สี

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์



18286

666-3

6-11-76

A. 2

29. APR. 1976

เอกสารทางวิชาการ

เครื่องปั้นดินเผา

1. กระเบื้องปูพื้น
2. ถ้วย

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา

กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์

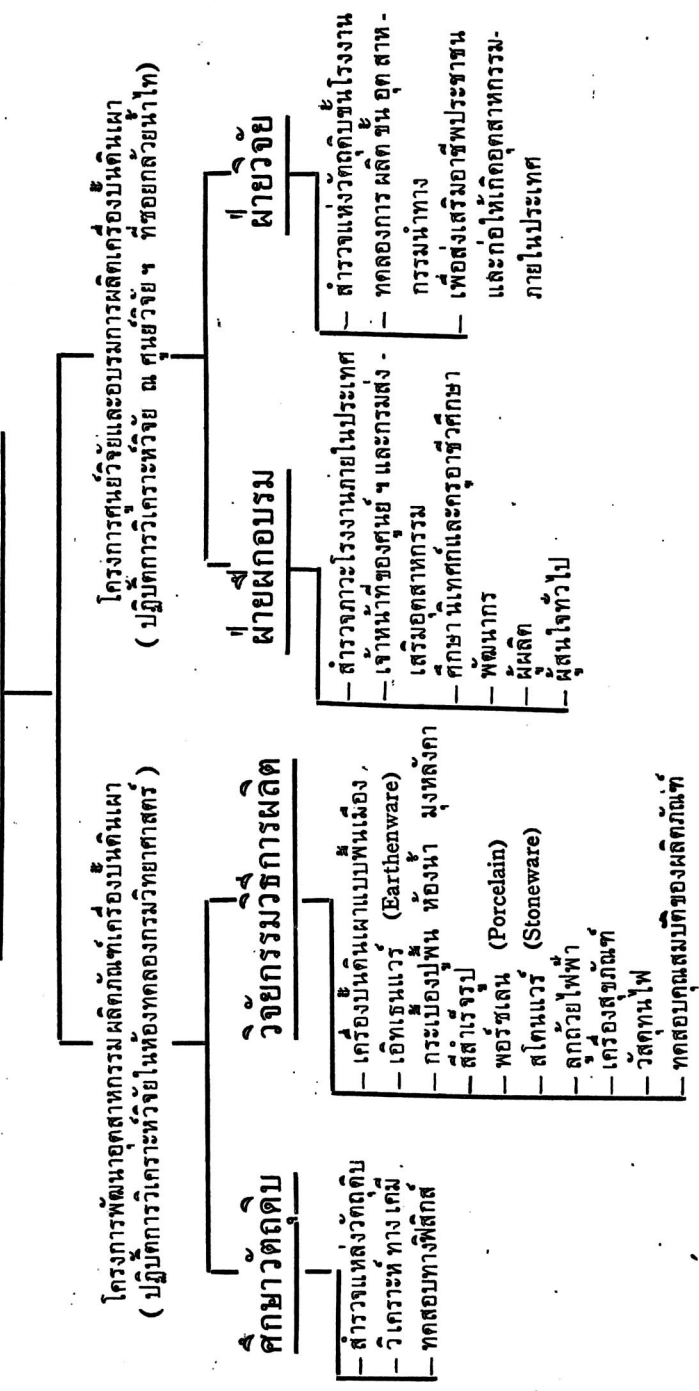
คำนำ

เนื่องในโอกาสที่จังหวัดชลบุรี จะมีการสงกรานต์เหล่ากาชาดชลบุรี พ.ศ. 2511 ระหว่างวันที่ 7 ถึง 16 เมษายน 2511 และท่านผู้ว่าราชการจังหวัด (นายนารถ มนต์เสวี) ได้เชิญชวนมายังกระทรวงอุตสาหกรรมให้ร่วมแสดงกิจกรรม เพื่อเผยแพร่ความรู้หรือแนะนำทางวิชาการแก่ประชาชนที่มาชมงาน ในโอกาสนี้กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม พิจารณาเห็นว่า วัตถุประสงค์ของการร่วมแสดงกิจกรรมในงานนี้ เป็นการเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน อันอาจจะมีผลต่อการส่งเสริมพัฒนาอาชีพของประชาชน เพราะในเขตจังหวัดชลบุรีและจังหวัดใกล้เคียงมีวัตถุดิบอยู่เป็นอันมาก และการแสดงนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ของกรมวิทยาศาสตร์ ประกอบกับกรมวิทยาศาสตร์ได้เคยร่วมมือนำความรู้ทางเครื่องปั้นดินเผา มาเผยแพร่ในงานนี้ถึง 2 ปี ติดต่อกันมาแล้ว ดังนั้นในบั้นกรมวิทยาศาสตร์จึงได้ให้ความร่วมมือตามคำเชิญชวนของท่านผู้ว่าราชการจังหวัด โดยมาจัดแสดงผลงานวิจัยการทำกระเบื้องปูพื้น สี่ที่ใช้กับการทำเครื่องปั้นดินเผา และอื่นๆ รวมทั้งได้จัดพิมพ์เอกสารของกรมวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ขึ้นเพื่อเผยแพร่ด้วย

เอกสารฉบับนี้ได้จัดรวบรวมและเรียบเรียงเรื่องเกี่ยวกับวัตถุดิบ แหล่งกำเนิดที่ใช้ทำกระเบื้องปูพื้น พร้อมทั้งกรรมวิธีการผลิตและผลการทดลองวิจัย ซึ่งข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์ คือ นายสุชาติ ปลดเปลื้อง ได้

ทำการวิจัยจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว นอกจากนี้ น.ส. แฉล้ม หุตะกมล ได้ทำการทดลองเรื่องสี สำหรับใช้กับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ดังที่ได้ นำผลการทดลองที่ได้กระทำไว้แล้วมาแสดงในงานนี้ สีเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก เพราะเป็นส่วนประกอบที่จะใช้ตกแต่งให้ผลิตภัณฑ์สวยงาม น่าใช้ ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี แม้ว่าผลของการทดลองของ น.ส. แฉล้ม ฯ จะยังไม่สำเร็จผลโดยสมบูรณ์ เพราะยังมีสีอีกมากมายหลายชนิดที่จะต้องศึกษาค้นคว้าทดลองกันต่อไป สำหรับการทดลองที่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว นั้น ได้รวบรวมไว้ในเอกสารฉบับนี้แล้ว

เครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์



โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
(ปฏิบัติภารกิจวิเคราะห์ในห้องทดลองกรมวิทยาศาสตร์)

ศึกษาวัตถุศิลป์

- สำรวจแหล่งวัตถุดิบ
- วิเคราะห์ทางเคมี
- ทดสอบทางฟิสิกส์

วิจัยกรรมวิธีการผลิต

- เครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นเมือง
- เอิพเธนแวร์ (Earthenware)
- กระเบื้องปูพื้น หอ้งนำ มุงหลังคา
- สีสำริดรูป
- พอร์ซเลน (Porcelain)
- สโตนแวร์ (Stoneware)
- ลูกถ้วยไฟฟ้า
- เครื่องสุขภัณฑ์
- วัสดุทนไฟ
- ทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

ฝ่ายผลิต

- สำรวจภาวะโรงงานภายในประเทศ
- เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
- ศึกษาในเทคและครุฑวิชาศึกษาพัฒนากร
- ผู้ผลิต
- ผู้สนใจทั่วไป

ฝ่ายวิจัย

- สำรวจแหล่งวัตถุดิบโรงงาน
- ทดลองการผลิตขั้นอุตสาหกรรม
- เพื่อส่งเสริมอาชีพประชาชนและก่อให้เกิดอุตสาหกรรมภายในประเทศ

โครงการศูนย์วิจัยและอบรมการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
(ปฏิบัติภารกิจวิเคราะห์วิจัย ณ ศูนย์วิจัยฯ ที่ซอยกล้วยนาไท)

เจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาอุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

- | | | |
|------------------------------|--|----------------|
| 1. นายมณู ประชัญคดี | รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ | ที่ปรึกษา |
| 2. นายชายไหว แสงรุจิ | นายช่างใหญ่ กระทรวงอุตสาหกรรม | ,, |
| 3. นายนิมิต วรพันธ์ | หัวหน้ากองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์ | หัวหน้าโครงการ |
| 4. น.ส. แฉล้ม หุตะกมล | นักวิทยาศาสตร์โท | กรมวิทยาศาสตร์ |
| 5. น.ส. วนิตา ทองรวย | พนักงานวิทยาศาสตร์โท | ,, |
| 6. น.ส. จรัสศรี สมบัติทวี | นักวิทยาศาสตร์โท | ,, |
| 7. นายสมบรรณ อรรถภาค | นักวิทยาศาสตร์ตรี | ,, |
| 8. นายสุรพันธ์ บริสัทธ | นักวิทยาศาสตร์ตรี | ,, |
| 9. นายสชาติ ปลอดเปลือง | ช่างตรี | ,, |
| 10. น.ส. จินดารัตน์ กษัตริย์ | นักวิทยาศาสตร์ตรี | ,, |
| 11. นายเชษฐ เยี่ยมจิตกุล | นักวิทยาศาสตร์ตรี | ,, |
| 12. นางอุทัย งามนิยม | ช่างปั้น | ,, |
| 13. น.ส. สාරวย ชันพันธ์ | ช่างปั้น | ,, |
| 14. นายสมชาย สกลไทยธำรงค์ | ช่างปั้น | ,, |
| 15. นายวิเชียร เบ้าวจิตกุล | ช่างทำแบบพิมพ์ | ,, |

แก้คำผิด

<u>หน้า</u>	<u>บรรทัด</u>	<u>คำผิด</u>	<u>แก้เป็น</u>
4	1	นำไ้มา	นำมาไ้
4	8	โรงราน	โรงงาน
5	4	(SiO)	(SiO ₂)
5	8	(MgO) %	(MgO), %
5	9	(OaO ₂ + KO ₂)	(Na ₂ O + K ₂ O)
5	9	biff. %	diff., %
12	3	วัตถุคิบแต่ชนิค	วัตถุคิบแต่ละชนิค

๕ กระเบื้องปูพื้น

ปัจจุบันงานก่อสร้างมีปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมสูงมาก วัสดุก่อสร้างที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นผลิตผลของอุตสาหกรรมแทบทั้งสิ้น เช่น ตะปูที่ใช้ตอกเพื่อยึดหรือตรึงให้วัสดุนั้นทรงตัว รวมกันอยู่ได้ เหล็กที่ใช้ผูกเป็นโครงร่าง ซีเมนต์ อิฐ กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องประดับ และสีที่ใช้ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญและจำเป็นต่อความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันมากและนับวันก็จะยิ่งมีความสำคัญ และความจำเป็นมากขึ้น ประชาชนนิยมใช้มากขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้สามารถผลิตขึ้นตาม ขนาด สีสรร ปริมาณมากพอกับความต้องการได้ ส่วนผลิตผลซึ่งอาศัยธรรมชาติเป็นส่วนประกอบที่จะใช้กับงานก่อสร้าง คือ ไม้ นั้น ต้องรอเวลาเราจะปรับปรุงเร่งรัดธรรมชาติให้ผลิตผลิตผลตามความต้องการของเราได้ยาก ผิดกับอุตสาหกรรมซึ่งเราสามารถเร่งรัดปรับปรุงการผลิตได้

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาเห็นว่า ขณะนี้ประเทศไทยมีความต้องการใช้กระเบื้องปูพื้นสูงขึ้น แต่เรายังไม่มีโรงงานขั้นมาตรฐานผลิตขึ้นเองใช้ภายในประเทศ ทั้งๆ ที่มีวัตถุดิบหลายชนิดที่คาดว่า ควรจะใช้ในการผลิตกระเบื้องปูพื้นได้ จึงได้ดำเนินการวิจัย และทดลองผลิตขึ้น ตามกรรมวิธีการผลิตกระเบื้องปูพื้น ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้

คุณสมบัติของกระเบื้องปูพื้น

กระเบื้องปูพื้นเป็นข้อที่บังคับให้เห็นแล้วว่า ใช้สำหรับงานอย่างไร ฉะนั้นจึงมีสภาพที่ต้องมีความทนทานต่อการรับน้ำหนัก ต่อการขัดสีจากการ

- เติ้น หรือการเคลื่อนไหวต่างๆ บนกระเบื้องนั้น ดังนั้นคุณสมบัติของเนื้อกระเบื้องจะต้องแน่นทึบ แข็งแกร่ง สามารถทนทานต่อการขูดขีด รวมทั้งทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่างได้ พื้นผิวหน้าของกระเบื้องปูพื้นที่มีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน ถ้าเป็นมัน สะท้อนแสง ก็จะก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น ทำให้ลื่น เติ้นไม่สะดวก หรือทำให้ระคายเคืองนัยน์ตาเป็นต้น ลักษณะของกระเบื้องที่กล่าวมานี้ มีพื้นที่ไม่ตี และไม่ถูกสุขลักษณะ ลักษณะของพื้นผิวหน้าของกระเบื้องที่ดีควรเป็นพื้นเรียบ ด้านและไม่สะท้อนแสง

กรรมวิธีการผลิต

วัตถุดิบ

กรมวิทยาศาสตร์ ได้ทำการวิจัยใช้วัตถุดิบจากแหล่งต่างๆ ต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์

- | | | |
|-----------------|---------------|----------------|
| 1. ดินขาว | อำเภอแจ้ห่ม | จังหวัดลำปาง |
| 2. ดินขาว | อำเภอστόหีบ | จังหวัดชลบุรี |
| 3. ดินขาวเหนียว | อำเภอบางละมุง | จังหวัดชลบุรี |
| 4. ดินเหนียว | อำเภอปากเกร็ด | จังหวัดนนทบุรี |
| 5. หินพื้นม้า | ประเทศญี่ปุ่น | |

1. ดินขาว อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง

แหล่งกำเนิด ดินขาวแหล่งนี้ เกิดอยู่ที่เขาปางค่าหรือเรียกชื่อย่อตามพื้นบ้านว่าม่อนดินขาวหรือม่อนตี่หินแห่งนี้เนื่องจากมีดินขาวปะปนอยู่กับหินที่ผุพังและมีหินดินดานค่อนข้างแข็งแกร่ง ซึ่งชาวบ้านนำมาใช้ทำหินลับมีด เป็นพืชเขา

ที่มีแนวในทิศเหนือ-ใต้ อยู่ในท้องที่ตำบลบ้านสา อำเภอแจ้ห่ม ทิศเขต
 ต่อแดนกับอำเภอเมืองลำปาง เขาปางค่า ทางด้านตะวันออก ขนานแนว
 กับเส้นทางหลวงหลักกิโลเมตรที่ 26 ถึงที่ 28 ห่างจากเส้นทางหลวงประมาณ
 1-2 กิโลเมตร ดินขาวแหล่งนี้เกิดจากการผุพังสลายตัวของแร่เฟลสปาร์ใน
 หินภูเขาไฟ (Liperite) ซึ่งมีส่วนประกอบของเฟลสปาร์อยู่ด้วย จึงทำให้
 มีปริมาณของหินแข็งปะปนอยู่มาก ดินขาวที่เกิดขึ้นนี้จะสะสมตัวอยู่บนไหล่
 เขาตอนบนเท่านั้น ซึ่งหนาไม่เกิน 5.00 เมตร และมีเปลือกดินปกปิดตอน
 บนหนาประมาณ 0.50 เมตร ดินขาวที่เกิดขึ้นมีสีแตกต่างกันและลักษณะแข็ง
 ร่วนผิอกัน ซึ่งแต่ละชนิดเมื่อนำมาล้างแล้ว จะได้ปริมาณของเนื้อดินขาวที่
 แตกต่างกัน คัดเฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 25-30 ในดินขาวที่ล้างแล้วมี
 ปริมาณของดินขาวเกาลินอยู่ไม่เกินร้อยละ 10

ผลการวิเคราะห์ดินขาว

	ดินขาวที่ยังไม่ล้าง	ดินขาวที่ล้างแล้ว
Loss on ignition, %	2.2	7.4
Silica (SiO ₂), %	75.5	51.4
Alumina (Al ₂ O ₃), %	15.7	32.9
Iron oxide (Fe ₂ O ₃), %	0.80	1.5
Calcium oxide (CaO), %	1.2	1.7
Magnesium oxide (MgO), %	2.0	2.7
Alkalies (Na ₂ O+K ₂ O) by diff., %	2.6	2.4

การนำเข้ามาในการผลิต ดินขาวแหล่งนี้เป็นแหล่งใหญ่ที่ได้พบ จึงทำให้โรงงานเครื่องปั้นดินเผาที่เคยใช้ ดินขาว จาก แหล่งอื่นหันมาใช้ ดินขาว จาก แหล่งนี้ทั้งหมด การขนส่งดินขาวจากแหล่งถึงโรงงาน ฯ ทำได้สะดวกและทำการขุดดินขาวได้ตลอดปี ทำให้ได้ดินขาวในการผลิตจากแหล่งนี้ได้ตลอดไป โดยไม่ขาดมือเหมือนใช้ดินขาวแหล่งอื่นที่ทำมาแล้ว จึงทำให้เกิดโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่จังหวัดลำปางขึ้นอย่างมากมาย เพราะอยู่ใกล้กับแหล่งดินขาว โรงงานทุกแห่งต้องนำดินขาวมาล้างเอง ก่อนที่จะใช้ในการผลิต และที่หลักกิโลเมตรที่ 27 ได้มีโรงงานไทยเกาลินทำการล้างดินขาวจากแหล่ง และเข้าเครื่องกรองอีกทำเป็นแผ่นออกจำหน่ายทั่วไป ทำให้โรงงานผลิตทั้งในพระนครและต่างจังหวัดได้รับความสะดวกสบายที่ไม่ต้องขนเอาดินขาวที่ยังไม่ล้างซึ่งมีเนื้อดินน้อย หินมาก มาทำการล้าง แต่ถึงกระนั้นก็ดี ทางโรงงานก็ควรจะล้างดินขาวที่ล้างทำเป็นแผ่นแล้วอีกครั้งหนึ่งก่อนไปใช้ในการผลิตดินขาวแหล่งนี้มีความเหนียวน้อย การขึ้นรูปทำได้ยากและมักจะแตกเสียหายอยู่เสมอ ถ้าได้ใช้ดินขาวเหนียวปากพลีผสมลงไปด้วยแล้ว การขึ้นรูปก็จะทำได้สะดวกและลดปริมาณการแตกเสียหายลงไปอีกด้วย ดินขาวแหล่งนี้มีปริมาณมากพอจะใช้ทำอุตสาหกรรมได้เป็นระยะเวลานาน

2. ดินขาว อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

แหล่งกำเนิด ดินขาวที่อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จัดเป็นดินขาวจำพวกหินดินดาน (Shale) มีที่ตำบลหาดยาว ตำบลหาดสอ และตำบลทุ่งโปรง อยู่ตามไหล่เขาเตี้ยๆ ริมชายทะเล ดินขาวทั้งสามแหล่งนี้มีความทนไฟต่ำ และเผาแล้วเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล ไม่ขาว และไม่มีมีความเหนียว ต้องนำไปผสมกับดินเหนียวจึงจะขึ้นรูปได้

ผลของการวิเคราะห์ดินขาว

	หาดยาว	หาดสอ	ทุ่งโปรง
Loss on ignition, %	2.7	7.2	4.4
Silica (SiO), %	81.0	63.4	75.8
Alumina (Al ₂ O ₃), %	11.4	22.7	16.0
Iron oxide (Fe ₂ O ₃), %	2.7	2.4	1.3
Calcium oxide (CaO), %	1.0	0.90	0.65
Magnesium oxide (MgO) %	0.22	0.62	0.25
Alkalies (NaO ₂ + KO ₂) by diff. %	0.98	2.78	1.6

การนำมาใช้ในการผลิต ดินขาวสัทธิบไม่เหนียวและเผาแล้วไม่ขาว โรงงานเครื่องปั้นดินเผาบางแห่งได้นำมาใช้ผสมกับดินเหนียวทำผลิตภัณฑ์ ที่ไม่ขาว และทำลูกหินสำหรับเด็กเล่น ดินขาวทั้งสามแหล่งนี้เหมาะที่สุดสำหรับนำมาใช้ผสมทำเนื้อกระเบื้องปูพื้นที่ไม่ต้องการสีขาว เพราะมีความแข็งแกร่งดี มีจุดหลอมละลายเพียง 1,200 องศา เซ็นติเกรด และมีความหดตัวน้อย ทำให้การบิตเบียวไม่ค่อยมีมากนัก

3. ดินขาวเหนียว อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

แหล่งกำเนิด ดินขาวเหนียวแหล่งนี้อยู่ในบริเวณที่ราบใกล้ชายทะเล หมู่ที่ 5 ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ต้องเปิดหน้าดินตื้นบนประมาณ 2.00 เมตร จึงจะถึงชั้นดินขาว มีทรายปนอยู่มาก มีเนื้อดินขาวประมาณร้อยละ 35 การขนส่งทำได้สะดวกเพราะใกล้ถนน ทำการขุดและขนดินขาวได้ตลอดปี

ผลของการวิเคราะห์ดินขาวเหนียว

	ดินที่ล้างแล้ว
Loss on ignition	9.2 %
Silica (SiO ₂)	60.0 %
Alumina (Al ₂ O ₃)	25.8 %
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	2.7 %
Calcium oxide (CaO)	1.1 %
Magnesium oxide (MgO)	0.58 %
Alkalies (Na ₂ O + K ₂ O) by diff.	0.24 %

การนำมาใช้ในการผลิต ดินขาวแหล่งนี้ในครั้งก่อนโรงงานเครื่องปั้นดินเผาบางโรงงานได้นำมาใช้ผสมกับดินขาวทำเป็นผลิตภัณฑ์เพราะมีความเหนียวมาก แต่เนื่องจากมีปริมาณของธาตุเหล็กสูง ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจึงไม่ขาว ทำให้หมดความนิยมที่จะนำมาใช้ แต่ได้มีโรงงานหลายแห่งนำไปผสมกับหินสบู่อิงจังหวัดนครนายก ทำเป็นอิฐทนไฟ เพราะมีความเหนียวมากและไม่ต้องคำนึงถึงสีของผลิตภัณฑ์

4. ดินเหนียว อำเภopakเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ดินเหนียวอำเภopakเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติอยู่บริเวณที่ลุ่มท้องนา ในท้องที่หมู่บ้านบางพูดและบางพัง ตำบลปากเกร็ด อำเภopakเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งต้องเปิดหน้าดินลึกประมาณ 1.00 เมตร จึงจะถึงชั้นของดินที่มีคุณสมบัติใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้ ดินแหล่งนี้เป็นที่รู้จักและนำมาใช้ทำเครื่องปั้น ๆ กันมาแต่โบราณ ซึ่งในสมัย

ก่อนใช้ทำโอ่งเป็นส่วนใหญ่ ดังที่เรียกกันว่า “ตุ้มสามโคก” รวมทั้งหม้อ
ไหและครก แต่ในปัจจุบันนี้นำมาใช้ทำกระถางต้นไม้กันมาก

ดินเหล่านี้มีความเหนียวมาก ส่วนประกอบของดินมีปริมาณของ
เหล็กสูง เมื่อเผาแล้วจะให้ได้ผลิตภัณฑ์สีแดง แบบสีอิฐ

5. หินฟันม้า

หินฟันม้าเป็น วัสดุที่มีความจำเป็นและสำคัญยิ่ง สำหรับการผลิต
เครื่องปั้นดินเผาเกือบทุกชนิด เท่าที่ได้ทำการสำรวจวัสดุติดตามจังหวัดต่างๆ
ภายในประเทศ ได้พบแหล่งหินฟันม้าหลายแห่งแต่มีคุณภาพไม่ดีพอที่จะใช้
ผสมทำเครื่องปั้นดินเผาที่ดีได้ เช่น หินฟันม้าที่ได้พบที่ตำบลเขาพระบาท
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี และที่เชิงคอยสุเทพ กับอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่
เป็นหินฟันม้าที่มีหินแกรนิตและแร่ไม่กำผสมอยู่มาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมา
ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา จึงต้องใช้หินฟันม้าที่มีคุณภาพดีจากต่างประเทศ

จากการวิจัยใช้ดินหลายอย่างผสมกันทำเป็นแผ่นกระเบื้อง เมื่อเผา
แล้วจะได้กระเบื้องสีต่างๆ กันตามลักษณะของเนื้อดิน ถ้าหากผู้ผลิตประสงค์
จะผลิตกระเบื้องปูพื้นให้มีสีแตกต่างกันออกไปอีก ก็อาจทำได้ โดยการเติม
ออกไซด์ของโลหะที่มีสี (Colouring metallic oxide) หรือเติมสีสำเร็จรูป
(Finished stain) เข้าไปในส่วนผสมของเนื้อกระเบื้อง ในอัตราส่วนต่าง ๆ
กัน

๕ เนื้อดินบนและการอัดแบบ

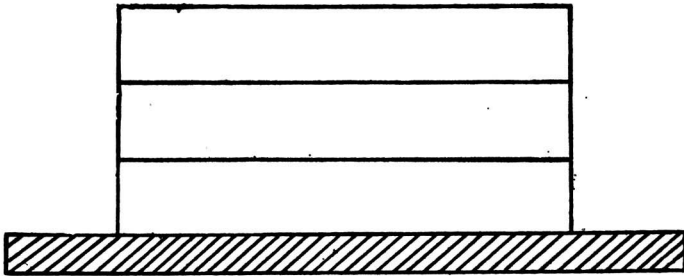
ใช้วัสดุชนิดต่างๆ ที่ได้ทำการย่อย - ล้าง - บด กรองและทำ

ความสะอาดแล้ว วิธีดำเนินการดังกล่าวนี้ แล้วแต่ประเภทของวัตถุดิบแต่ ละอย่างว่าควรจะทำอย่างไรบ้าง เป็นวิธีการโดยทั่ว ๆ ไป ก่อนทำการผสม เมื่อเตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงผสมตามส่วนที่ต้องการ ทั้งมีสูตรส่วนผสม อยู่ในบทท้ายของเอกสารนี้ บดส่วนผสมของเนื้อดินบดกับน้ำในหม้อบดบอล มิติ (Ball mill) หรือเรียกว่าบดเปียกจนกระทั่งเนื้อดินบดละเอียด ผ่านร่อน ขนาด 140 เมช ได้ กรอง อัด ไล่น้ำทิ้งไปเหลือแต่เนื้อดินบด ซึ่งต้องตาก ให้แห้งสนิท แล้วนำมาบดแห้ง ในระหว่างที่กำลังบดนี้ พ่นน้ำลงไปประ- มณ ร้อยละ 10-15 ให้มีความชื้นโดยสม่ำเสมอ และเกาะติดกันเป็นเม็ดเล็กๆ ร่อนด้วยร่อนขนาด 12 เมชอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เม็ดดินที่เกาะรวมกันมีขนาด เท่าๆ กัน แล้วจึงทำการอัดเป็นแผ่นๆ ในแบบกระเบื้องทำด้วยโลหะ มี ขนาด $1/4" \times 4" \times 4"$ แผ่นหนึ่งหนักประมาณ 200 กรัม

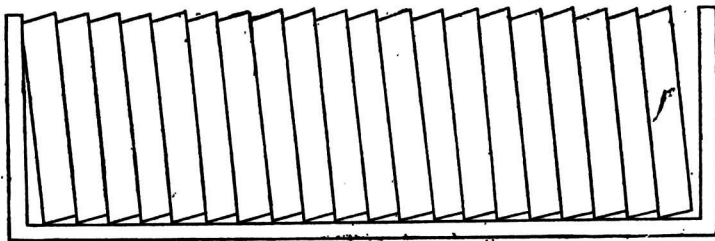
การตากแห้ง

ในกระบวนการผลิตกระเบื้องปูพื้นนั้น นอกเหนือไปจากความสำคัญ ในเรื่องส่วนผสมของเนื้อดิน อัตราส่วนของน้ำ ขนาดของเม็ดดิน แรงอัดกัน ในการอัดแผ่นแล้ว การตากแห้งและการเผาก็เป็นสิ่งสำคัญมิใช่น้อย กระเบื้อง ย่อมจะแตกเสียหายได้ในปริมาณสูง เนื่องจากผลของการตากแห้งในเวลา เร็วเกินไป หรือจากการตากแห้งที่ยังไม่เพียงพอ แล้วนำไปเผา การตาก แห้งจึงควรกระทำโดยให้กระเบื้องได้รับความร้อนที่ละน้อยโดยทั่วถึงกัน ใน ระยะแรกใช้อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส แล้วจึงค่อยเพิ่มความร้อน ขึ้นจนอุณหภูมิถึง 110 องศาเซลเซียส ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 6-10 ชั่วโมง ลักษณะการจัดวางกระเบื้องในการตากแห้งเพื่อให้ได้รับความร้อนโดย

สม่ำเสมอทั่วกัน และป้องกันการบิดเบี้ยว แยกเสียหาย อาจจัดวางได้ทั้ง
 ภาพที่ 1 โดยซ้อนกันไม่เกิน 3 แผ่น เพื่อกันมิให้รับน้ำหนักเกินไป หรือ
 ภาพที่ 2 โดยวางเรียงโดยวิธีตั้งเอาขอบลง มีช่องให้ความร้อนผ่านได้ ซึ่ง
 จะทำให้กระเบื้องแห้งเร็วขึ้น แยกเสียหายน้อย



ภาพที่ 1



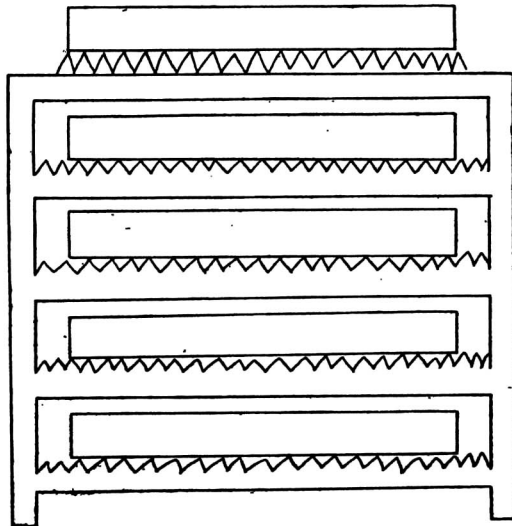
ภาพที่ 2

การเผา

การเผากระเบื้องปูพื้น เผาเพียงครั้งเดียวจนถึงอุณหภูมิที่เนื้อกระเบื้อง
 มีความแข็งแรงไม่คุดชึมน้ำ ใช้งานอยู่กับส่วนผสมของเนื้อดินแต่ละส่วนผสม

ซึ่งจะใช้อุณหภูมิการเผาแตกต่างกันออกไป การเผาต้องใช้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
ซ้ำๆ สม่ำเสมอกันประมาณชั่วโมงละ 150 องศาเซลเซียส การเร่งให้อุณหภูมิ
เพิ่มเร็วเกินไปจะทำให้กระเบื้องบิตเบี้ยวงอได้โดยง่าย

การจัดกระเบื้องเข้าเตาเผา ถึงแม้ว่ากระเบื้องปูพื้นที่ผลิตขึ้นนั้นจะ
ไม่ได้ทำการเคลือบแต่ก็จำเป็นต้องใช้หีบดิน (Sagger) ที่ออกแบบเป็น
พิเศษสำหรับใช้เผากระเบื้องโดยเฉพาะเพื่อให้มีสีสม่ำเสมอ ให้ความ
ร้อนผ่านด้านล่างของแผ่นกระเบื้องได้สะดวกทั่วถึงกัน และเพื่อป้องกันมิให้
กระเบื้องบิตเบี้ยวงอในขณะที่เผา เมื่อเผาได้ถึงอุณหภูมิที่ต้องการแล้ว ต้อง
ปล่อยให้เย็นลงซ้ำๆ จนถึงอุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียสแล้วจึงนำ
ผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเผาได้



ภาพที่ 3

การบรรจุกระเบื้องในหีบดิน

ส่วนผสมและสูตร

ส่วนผสม

กรมวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองผลิตกระเบื้องปูพื้นตามกรรมวิธีการผลิตโดยใช้วัตถุดิบทั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว มีส่วนผสมต่างๆ กันและเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ประมาณ 150 ตัวอย่าง เมื่อได้ทดสอบคุณสมบัติแล้วปรากฏว่าได้ผลิตภัณฑ์กระเบื้องที่มีคุณภาพที่ดีทั้งส่วนผสมต่อไปนี้

1. ใช้ดินขาว 2 ชนิด

- 1.1 ดินขาว อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง 70 ส่วน
 ดินขาวเหนียว อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี .. 30 ส่วน
 เผาโดยใช้อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส
- 1.2 ดินขาว อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง 40 ส่วน
 ดินเหนียว อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 60 ส่วน
 เผาโดยใช้อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส
- 1.3 ดินขาว อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 40 ส่วน
 ดินเหนียว อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 60 ส่วน
 เผาโดยใช้อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส

2. ใช้ดินขาวผสมหินพื้นม้า

- ดินขาว อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง 60 ส่วน
 ดินขาวเหนียว อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 30 ส่วน
 หินพื้นม้า 10 ส่วน
 เผาโดยใช้อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมของเนื้อดิน กระเบื้องตามที่กล่าวมานี้ เป็นตัวอย่างบางส่วนของ การวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า แต่ละส่วนผสมที่ใช้วัตถุดิบต่างกัน ต้องเผาใน อุณหภูมิต่างกันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติและส่วนประกอบของวัตถุดิบแต่ละ ชนิดไม่เหมือนกันดังตัวอย่างในส่วนผสมของ.—

1.1 วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด แต่ละชนิดมีจุดหลอมตัวสูง ฉะนั้นอุณหภูมิ ในการเผาส่วนผสมจึงสูงถึง 1,250 องศาเซลเซียส

1.2 ดินขาวล่ำปาง มีจุดหลอมตัวสูง ดินเหนียวปากเกร็ด มีจุด หลอมตัวต่ำ ฉะนั้นอุณหภูมิในการเผาส่วนผสมจึงต่ำเพียง 1,150 องศาเซลเซียส

1.3 ดินขาวสตั๊ทหีบ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับดินขาวล่ำปาง ฉะนั้น อุณหภูมิในการเผาส่วนผสม จึงต่ำเท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาส่วนผสม 1.2 คือ 1,150 องศาเซลเซียส

2. วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด แต่ละชนิดมีจุดหลอมตัวสูง เมื่อเติมหิน ฟันม้าผสมเข้าไปด้วย จึงทำให้อุณหภูมิในการเผาส่วนผสมต่ำลง เหลือเพียง 1,200 องศาเซลเซียส

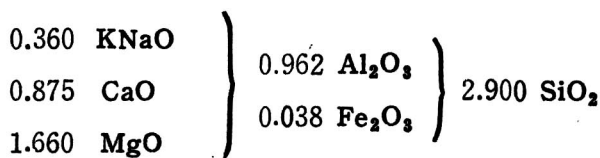
สูตรของกระเบื้องปูพื้น

เนื่องจากคุณภาพ ของวัตถุดิบ แต่ละ แหล่งหรือแม่แต่ แหล่งเดียวกัน ซึ่งนำมาเพื่อใช้ผลิตแต่ละครั้ง มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ฉะนั้นการที่จะนำวัตถุดิบมาผสมกันตามสัดส่วนที่ให้ไว้ เช่น ดินขาว 60 ส่วน ดินขาวเหนียว 30 ส่วน หินฟันม้า 10 ส่วน เป็นต้น แม้ว่าจะใช้สัดส่วนที่กล่าวนี้ผสมเนื้อดินบนทุก ครั้งก็ตามแต่โดยที่วัตถุดิบที่นำมาแต่ละครั้งแตกต่างกันในคุณสมบัติหรือได้ทำ

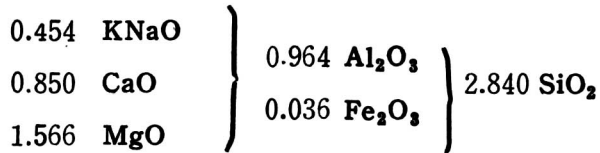
ความสะอาดล้างสิ่งสกปรกออกเสียแต่ละครั้งด้วย จึงพบว่าการทดสอบเนื้อดินปั้นที่เตรียมขึ้นนั้น คุณสมบัติของเนื้อดินปั้นมักจะเปลี่ยนแปลงไปไม่คงที่ดังที่ได้เคยทดลองไว้เสมอ จึงเป็นการยากต่องานศึกษาวิจัยเพื่อการอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง โดยเหตุนี้นักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัย ก็ได้พยายามศึกษาค้นหาสูตรสำหรับผลการทดลองที่ดีไว้เพื่อให้สะดวกต่อการทดลองขั้นต่อไปหรือให้สามารถนำผลการทดลองที่ใช้ได้แล้วนั้นไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เพราะเมื่อเราทราบสูตรแล้ว ก็สามารถคำนวณส่วนผสมของเนื้อดินปั้นได้จากส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่เรามีอยู่ แม้ว่าคุณสมบัติจะไม่เหมือนกัน แต่ก็สามารถคำนวณหาส่วนผสมได้

เพื่อประโยชน์ดังกล่าว ผู้วิจัยกระเบื้องปูพื้นจึงได้คำนวณสูตร ส่วนผสมของเนื้อกระเบื้องขึ้นเพื่อเป็นมาตรฐานที่จะใช้ในการผสมเนื้อกระเบื้องทุกคราว ถึงแม้ว่าส่วนประกอบของดินขาวหรือวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิต จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่เมื่อทราบผลการวิเคราะห์ของวัตถุดิบแล้วก็สามารถนำมาคำนวณเข้าสูตรได้

สูตร 1 ส่วนผสมของเนื้อกระเบื้อง ที่ใช้ดิน 2 ชนิดผสมกัน



สูตร 2 ส่วนผสมของเนื้อกระเบื้องที่มีหินพื้นผิวผสมกับดินในสูตร 1
มีปริมาณของค่าเพิ่มขึ้น



เมื่อต้องการจะทำกระเบื้องปูพื้นสี ก็ใช้สูตรส่วนผสมข้างต้นนี้ แล้ว
เติมออกไซด์ของโลหะที่มีสี หรือ สีสำเร็จรูป ตามปริมาณที่ได้ทำการทดลอง
แล้วก็จะได้กระเบื้องสีตามที่ต้องการ

ผลสัมฤทธิ์ของบทนิพนธ์

สำเนาฉบับต้น

เนื้อหาบทนิพนธ์ + เกมภาคที่
เนื้อหาบทนิพนธ์ + ตำราวิธีปฏิบัติ

สำเนาขยาย

ขยายเนื้อหาบทนิพนธ์ + เกมภาคที่
ขยายเนื้อหาบทนิพนธ์ + ตำราวิธีปฏิบัติ

สำเนาฉบับต้น

เขียน
รูปดอกไม้
พจนานุกรม
ประเภทบรรยาย

ผลสัมฤทธิ์ที่เผาติดบแล้ว
ตกแตงด้วย

สำเนาฉบับต้น

เขียน
รูปดอกไม้
พจนานุกรม
ประเภทบรรยาย

ผลสัมฤทธิ์ที่เผาติดบแล้ว
ตกแตงด้วย

สำเนาฉบับต้น

เผาอุณหภูมิต่ำ

ส

สีเป็นส่วนประกอบที่ตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้แลดูสวยงามน่าใช้ยิ่งขึ้น
สีที่ใช้กับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ
สีใต้เคลือบ และ **สีบนเคลือบ**

สีใต้เคลือบ คือ สีที่มีจุดหลอมละลายสูง พอเหมาะกับผลิตภัณฑ์
ที่จะใช้สีนั้น ๆ วิธีใช้สีใต้เคลือบนี้อาจใช้ผสมในเนื้อดิน หรือน้ำยาเคลือบ
หรือใช้ตกแต่งบนผลิตภัณฑ์ก่อนทำการชุบเคลือบ สีชนิดเดียวกัน ถ้าใช้วิธี
ต่างกัน จะปรากฏสีออกมาต่างกัน หรือใช้กับส่วนผสมที่ต่างกันก็จะปรากฏ
สีต่างกันด้วย ปริมาณของสีที่ใช้ไม่เท่ากัน ก็จะปรากฏสีอ่อนแก่ตามปริมาณ
ของสีที่ใช้ การใช้สีจึงต้องระมัดระวังมาก หากต้องการให้สีปรากฏตามความ
ต้องการ จำเป็นต้องทราบแน่ชัดว่าสีที่ต้องการนั้นใช้ปริมาณเท่าใด ผสมกับ
เนื้อดินปั้นหรือน้ำยาเคลือบชนิดไหน ส่วนประกอบเป็นอย่างไร หรือหากจะ
ใช้เป็นสีใต้เคลือบ จะต้องทราบว่า จะใช้น้ำยาเคลือบสีชนิดไหนเคลือบทับ
เมื่อเผาแล้วจึงจะปรากฏสีตามต้องการได้ ฉะนั้น ก่อนจะใช้สีตกแต่งผลิตภัณฑ์
จำเป็นต้องศึกษาให้ทราบถึงสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นเสียก่อน จึงจะสามารถ
ใช้สีแต่ละสีได้ตามความปรารถนา

สีบนเคลือบ คือ สีที่มีจุดหลอมละลายต่ำกว่าน้ำยาเคลือบ และเนื้อ
ดินปั้นที่ใช้กับสีนั้น เมื่อได้เผาสีหลอมละลายเกาะติดกับน้ำยาเคลือบแล้ว น้ำ
ยาเคลือบยังคงอยู่ตัวไม่หลอมละลายปนกับสี สีบนเคลือบใช้สำหรับตกแต่ง
ผลิตภัณฑ์ที่ชุบเคลือบและเผาเรียบร้อยแล้ว

ส่วนสีจะปรากฏตามความต้องการหรือไม่นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณ
ของสีที่ใช้ วิธีการเผา อุณหภูมิที่ใช้ ถ้าให้อุณหภูมิสูงเกินไปสสารบางอย่าง

ที่ผสมอยู่ในสี อาจระเหยออกไป ทำให้สีผิดไปจากสีที่ต้องการหรือผิดไปจากสีเดิมที่ได้ทำการทดลองไว้ได้ และอาจจะไปรวมกับสีอื่นหรือทำให้ผลิตภัณฑ์ชั้นอื่นถูกไอระเหยของสีนั้นรบกวนได้ ถ้าใช้ส่วนผสมทำสีไม่ละลาย ก็จะไม่ปรากฏผลที่ดีเช่นสีอาจจะเป็นสีทึบไม่แวววาว ไม่ติดผลิตภัณฑ์ หรืออาจจะติดแต่ไม่คงทนและไม่สวยงาม การเผาที่ไม่พอเหมาะหรือไม่ถูกต้อง จะให้ผลเสียหาย

สารที่ใช้สี

สีอาจเกิดจากเคมีภัณฑ์ชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ สีที่เกิดจากเคมีภัณฑ์ชนิดเดียวโดยตรง ไม่ต้องอาศัยกรรมวิธีอื่นใด อาจเรียกว่า สีจากเคมีภัณฑ์ เช่น

1. สีน้ำเงิน Cobalt oxide
2. สีเขียว { Copper oxide หรือ Copper carbonate
Chromic oxide
Nickel oxide
3. สีน้ำตาล - แดง Ferric oxide
4. สีน้ำตาล Manganese dioxide

สีบางชนิดเกิดจากการใช้เคมีภัณฑ์หลายชนิดรวมกัน หรือเคมีภัณฑ์ชนิดเดียว หรือหลายชนิดรวมกับวัตถุอื่น เช่นดินขาว เป็นต้น แล้วนำมาทำให้เกิดสีตามกรรมวิธีการผลิตสี สีชนิดนี้เรียกว่า *สีสำเร็จรูป* ดังตัวอย่าง เช่น

สีน้ำเงิน - Blue

Cobalt oxide (CoO)	45 ส่วน
Zinc oxide (ZnO)	35 ส่วน
Chromic oxide (Cr_2O_3)	12 ส่วน
Alumina (Al_2O_3)	8 ส่วน

สีเขียว - Green

Chromic oxide (Cr_2O_3)	22.7 ส่วน
Quartz (SiO_2)	27.1 ส่วน
Calcium carbonate (CaCO_3)	45.2 ส่วน
Lithium fluoride (LiF)	5.0 ส่วน

สีเหลือง - Yellow

Antimony Pentoxide (Sb_2O_5)	35 ส่วน
Red lead (Pb_3O_4)	48 ส่วน
Stannic oxide (SnO_2)	7 ส่วน
Alumina (Al_2O_3)	10 ส่วน

สีแดง - Red

Stannic oxide (SnO_2)	45.5 ส่วน
Calcium carbonate (CaCO_3)	28.4 ส่วน
Quartz (SiO_2)	20.5 ส่วน
Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)	4.7 ส่วน
Potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)	1.1 ส่วน

สีดำ	- Black	
	Cobalt oxide (CoO)	42 ส่วน
	Manganese dioxide (MnO_2)	6 ส่วน
	Ferric oxide (Fe_2O_3)	20 ส่วน
	Chromic oxide (Cr_2O_3)	32 ส่วน
สีน้ำตาล	- Brown	
	Zinc Oxide (ZnO)	51 ส่วน
	Ferric oxide (Fe_2O_3)	17 ส่วน
	Chromic oxide (Cr_2O_3)	16 ส่วน
	Alumina (Al_2O_3)	16 ส่วน
สีม่วง	- Violet	
	Stannic oxide (SnO_2)	44.3 ส่วน
	Calcium carbonate (CaCO_3)	27.7 ส่วน
	Quartz (SiO_2)	19.9 ส่วน
	Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)	4.4 ส่วน
	Potassium carbonate (K_2CO_3)	2.6 ส่วน
สีชมพู	- Pink	
	Stannic oxide (SnO_2)	45 ส่วน
	Calcium carbonate (CaCO_3)	28 ส่วน
	Quartz (SiO_2)	20 ส่วน
	Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)	4 ส่วน
	Potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)	3 ส่วน

การวิจัยการผลิตสีของกรมวิทยาศาสตร์

ในขั้นต้นนี้ กรมวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยการผลิตสีชนิดสีโต้เคลือบโดยพิจารณาถึงเนื้อดินปั้นและน้ำยาเคลือบที่จะใช้กับสีเป็นหลัก คือสีที่จะใช้กับเนื้อดินปั้นชนิด Earthenware น้ำยาเคลือบใส น้ำยาเคลือบทึบ อุณหภูมิประมาณ 1,200 องศาเซนติเกรด กับเนื้อดินปั้นเป็นดินเหนียวธรรมดา อุณหภูมิประมาณ 1,100 องศาเซนติเกรด ได้ทำการทดลองผสมส่วนต่างๆ เป็นสีต่างๆ 41 สี แต่ละสีทำการเผาที่อุณหภูมิ 1,100 และ 1,200 องศาเซนติเกรด และนำสีที่ได้ทำการวิจัยทดลองทำเป็นสีโต้เคลือบ สีผสมน้ำยาเคลือบชนิดต่างๆ รวมทั้งตัวอย่างที่จะทำการทดลองทั้งสิ้นประมาณ 744 ตัวอย่าง บางตัวอย่างได้ทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ผลสมบูรณ์แล้ว แต่บางตัวอย่างยังอยู่ระหว่างการทดลอง

ผลการทดลองปรากฏว่าได้ผลดีเป็นส่วนใหญ่ ส่วนประกอบของเคมีภัณฑ์ชนิดเดียวกันในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อทำเป็นสีสำเร็จแล้วจะมีสีต่างๆ กัน ยิ่งกว่านั้น เมื่อขณะเป็นสีสำเร็จจะเห็นเป็นสีหนึ่ง แต่เมื่อนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะให้สีปรากฏเป็นอีกแบบหนึ่ง เช่น สีสำเร็จเป็นสีเขียวอ่อนเมื่อแต่งผลิตภัณฑ์ใช้น้ำยาเคลือบใสเคลือบทับ เผาออกมาแล้วจะปรากฏสีเขียวเข้ม แต่เมื่อใช้สีเดียวกันนี้ผสมกับน้ำยาเคลือบตะกั่วเคลือบผลิตภัณฑ์ภายหลังเผาแล้ว จะปรากฏเป็นสีน้ำตาลดำใช้ปริมาณสีสำเร็จมาก หากใช้ปริมาณสีสำเร็จน้อยลงจะปรากฏเป็นสีเหลืองซีด ดังนั้น เป็นต้น

ความเข้มของสีมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปริมาณของโลหะออกไซด์ที่ใช้ ในกรณีที่ใช้โลหะออกไซด์เป็นสารทำให้เกิดสีเพียงอย่างเดียว

ถ้าใช้โลหะออกไซด์มากสีก็จะเข้ม ถ้าใช้น้อยลงสีก็จะจางลงตามลำดับ เช่น Cobalt oxide เป็นโลหะออกไซด์ที่ให้สีน้ำเงิน ถ้าใช้ปริมาณ Cobalt oxide น้อยลง ๆ สีก็จะจางลงจนเป็นสีฟ้าหรือสีฟ้าอ่อน เป็นต้น แต่ถ้าใช้โลหะออกไซด์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ผสมกัน สีที่ได้จากส่วนผสมที่ต่างกันจะปรากฏต่างกันออกไป ดังตัวอย่างเช่น

Cobalt oxide	80 ส่วน	} ให้สี : น้ำเงินเข้ม
Chromic oxide	20 ส่วน	
Cobalt oxide	20 ส่วน	} ให้สี : สีเขียว
Chromic oxide	80 ส่วน	
Cobalt oxide	50 ส่วน	} ให้สี : สีนํ้าตาล
Chromic oxide	50 ส่วน	

สีสำเร็จที่ผลิตขึ้นได้นี้ บางชนิดถ้าใช้ปริมาณมากน้อยต่างกัน ผสมในน้ำยาเคลือบชนิดเดียวกัน ความเข้มของสีจะต่างกันออกไป แต่ยังคงจัดว่าเป็นสีประเภทเดียวกัน แต่สีบางชนิดถ้าใช้ปริมาณต่างกัน จะปรากฏสีต่างกันออกไปจนเกือบจะเป็นสีคนละประเภท ดังตัวอย่างเช่น

Chromic oxide	50 ส่วน
Ferric oxide	50 ส่วน
Zinc oxide	10 ส่วน

ใช้สีสำเร็จผสมน้ำยาเคลือบ เมาท์อุณหภูมิจึง 1,200°ซ ในอัตราส่วน

ร้อยละ 10	ให้สี	นํ้าตาลแดงเข้ม
ร้อยละ 5	ให้สี	นํ้าตาลแดง สีอ่อนกว่าสีแรก
ร้อยละ 2	ให้สี	นํ้าตาลแดงอ่อน

จะเห็นว่าส่วนผสมนี้ปรากฏสีเป็นประเภทเดียวกัน คือ สีนํ้าตาลแดง

ส่วนผสมสีสำเร็จที่มีส่วนผสมต่อไปนี้

Alumina	50 ส่วน
Chromic oxide	50 ส่วน
Zinc oxide	10 ส่วน

ใช้สีสำเร็จผสมน้ำยาเคลือบเผาที่อุณหภูมิ 1,200° ซ ในอัตราส่วน

ร้อยละ 10	ให้สี สีมชมพูลิ้นบัว
ร้อยละ 5	ให้สี สีเนื้ออมชมพู
ร้อยละ 2	ให้สี สีเหลืองซีด

จะเห็นว่าสีชมพู และสีเหลือง เป็นสีคนละประเภท

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องสีนี้ จำเป็นต้องมีความละเอียดรอบคอบทั้งในด้านวิธีทำ การใช้และการจดบันทึก เพราะถ้าเราทราบแต่วิธีทำแต่ไม่มีรายละเอียดอื่น ๆ ประกอบก็ย่อมจะเป็นการยากที่จะผลิตสีตามที่ต้องการได้ หรือถ้าสามารถผลิตสีสำเร็จได้ ตามสูตรส่วนผสมที่ต้องการแล้ว แต่นำมาใช้ในอัตราส่วนตามความพอใจ โดยไม่ได้ศึกษาไว้ก่อนว่า สีที่เราต้องการให้ปรากฏนั้นจะต้องใช้ปริมาณสีเท่าใด ในส่วนผสมของอะไรบ้าง และควรจะใช้ที่อุณหภูมิเท่าใดจึงจะพอเหมาะ ถ้าเป็นเช่นนั้นแล้ว สีที่ปรากฏออกมาจะไม่เหมือนกับที่ต้องการ นอกเสียจากจะเป็นการบังเอิญเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าอย่างละเอียดรอบคอบระมัดระวัง และการจดบันทึกอย่างละเอียดชัดเจน จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล อาหารการพิมพ์
129/7-8 สามแยกท่าพระ ธนบุรี โทร. 63850

666.3

อุตส

ณ.2

ศูนย์บริการเอกสารกรวิจัยฯ



BT18286

เครื่องปั้นดินเผา