รายงานการวิจัย

การพัฒนาสูตรเคลือบจากเถ้าไม้ตาลโตนด
สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปนดินเผาสทิงหม้อ

A DEVELOPMENT OF PALMYRA PALM ASH GLAZE
FOR STING-MOH POTTERY PRODUCTS

ชัยวัฒนภัทร เลาสัตย์

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2557

ชื่องานวิจัย การพัฒนาสูตรเคลือบจากเถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปนดินเผาสทิงหม้อ

ผู้วิจัย นายชัยวัฒนภัทร เลาสัตย์

คณะ ศิลปกรรมศาสตร์

ปี 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยมีจุดมุงหมายเพื่อศึกษาอัตราสวนผสมในการพัฒนาเคลือบจากเถาไม้ตาลโตนด เพื่อเคลือบผลิตภัณฑเครื่องปนดินเผาสทิงหม้อ ที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน และรีดักชันโดยใชวัตถุดิบ คือ เถาไม้ตาลโตนด,หินฟนมา และดินดำ การทดลอง แบงเปน 2 ขั้นตอน วิธีการทดลองขั้นตอนที่ 1 เพื่อประเมินลักษณะของเคลือบทำโดยกำหนดอัตราสวนผสมของสารแตละชนิดจากตารางสามเหลี่ยมดานเทา จะมีทั้งหมด 36 สูตร นำมาบดผสมทีละสูตร เพื่อชุบบนแผนทดสอบเคลือบ เผาในบรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน แลวตรวจสอบโดยผูเชี่ยวชาญเพื่อคัดเลือกอัตราสวนผสมที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร ซึ่งผูเชี่ยวชาญไดคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม คือสูตรที่ 4,12 และ29 เพื่อทำการทดลองขั้นตอนที่ 2 เพื่อประเมินคุณภาพของเคลือบเมื่อไดอัตราสวนที่ผานการคัดเลือกจาก ขั้นตอนที่ 1 นำมาเคลือบบนผลิตภัณฑเครื่องปนดินเผาสทิงหม้อ เผาในอุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสในบรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน ประเมินผลิตภัณฑผลการทดลองที่ได สูตรที่ 4 พื้นผิวเคลือบเรียบเนียนและพบเคลือบรานตัวขนาดตาเล็กทั่วผลิตภัณฑ์และ สูตรที่ 12 พื้นผิวเคลือบเรียบเนียนทั่วผลิตภัณฑ์ ส่วนในสูตรที่ 29 พื้นผิวเคลือบจะเรียบเนียนกึ่งมันกึ่งด้านทั่วผลิตภัณฑ์ เหมือนกันทั้ง 3 รูปแบบเมื่อทำการเผาทั้ง 2 บรรยากาศ จากการทดลองเคลือบสูตรที่ 4,12 และ29 สรุปไดวาในการเผาทั้ง 2 บรรยากาศ ผิวเคลือบมีความเรียบเนียน มีความสมบูรณสวยงาม สามารถใชกับผลิตภัณฑเครื่องปนดินเผาสทิงหม้อซึ่งเปนไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Research Title	The Development of Glaze from The Palmyra Palm Ash Glaze for Sting-moh Pottery Products.
Researcher	Mr.Chaiwattanapat laosat
Faculty	Faculty of Fine Art
Year	2016

Abstract

The purpose of this experimental was to study the suitable formula of Palmyra palm ash glaze for the Sting-moh Pottery Products by mixing a certain ratio of Palmyra palm ash , feldspar and ball clay. Specification to burn in 1,230 centigrade in oxidation firing and reduction firing.

The first step it looking for the qualities of a feature the experimental was to find the suitable ratio of each comporent by using the triaxial blend which have 36 formulas inside. To conduct material was mixture one by formula for soak test glaze specification to burn in 1,230 centigrade in oxidation firing and reduction firing. After firing. Only suitable of 3 formulas were chosen by the experts for the next step.

The second step it was looking for the quality of experimental was Sting-moh pottery products were glazed by using the suitable formulas which were selected from the first step. Then fired at 1,230 centigrade in oxidation and reduction atmosphere. The results of the experimental were glazes at formula 4 has a good skin and there was crazing on the glaze and at formula 12 has a good skin. In formula 29 the skin was semi - matt smooth and all formulas related to the hypothesis.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาสูตรเคลือบจากเถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปนดินเผาสทิงหม้อ นี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พ.ศ. 2557

การวิจัยดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับการช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ขอขอบคุณท่านรองศาสตราจารย์สุขุมาล เล็กสวัสดิ์ และรองศาสตราจารย์วรวุธ สุธีวีระขจร ที่เป็นทั้งครูและที่ปรึกษาในการทำวิจัย ขอขอบคุณคุณผดุงเกียรติ รัตนศรี พอตเตอร์เฮาส์สตูดิโอ และคุณภควัติ ศิริรักษ์ ศูนย์การเรียนรู้ภูมิปัญญาชาวบก ที่ช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองรวมถึงเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลองวิจัยในครั้งนี้

ชัยวัฒนภัทร เลาสัตย์
คณะศิลปกรรมศาสตร์
พฤษภาคม 2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมุติฐานของงานวิจัย	3
ตัวแปรที่สำคัญในงานวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**5**
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเคลือบ	5
เคลือบขี้เถ้า	20
ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ	25
วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	29
การอ่านแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**37**
วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	37
ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัย	38
การดำเนินการวิจัย	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
กรอบแนวคิดการวิจัย	42

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **43**
ผลการทดลองขั้นที่ 1 45
ผลการทดลองขั้นที่ 2 50

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ **59**
สรุปผลการวิจัย 60
อภิปรายผล 62
ข้อเสนอแนะ 63

บรรณานุกรม **64**
ภาคผนวก **65**
ภาคผนวก ก.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 66
ภาคผนวก ข.รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 72
ประวัติผู้วิจัย **74**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงวงจรการเผาดิบ 12
ตารางที่ 2 ตารางแสดงวิธีการเผาเคลือบ 13
ตารางที่ 3 ตารางแสดงปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์ที่เผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิต่าง ๆ 15
ตารางที่ 4 ตารางแสดงชื่อเรียกชนิดของหินฟันม้า 29
ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหินฟันม้าชนิดที่ใช้มากในงานเครื่องปั้นดินเผา 31

ตารางที่ 6 ตารางแสดงอัตราส่วนของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด 36 สูตร 43
ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของการประเมินผลการทดลองขั้นตอนที่ 1
โดยการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 48
ตารางที่ 8 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้า
ที่เคลือบผลิตภัณฑ์ในด้านพื้นผิวของเคลือบ
ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชันและรีดักชัน 56
ตารางที่ 9 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้า
ที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้านความสมบูรณ์ของเคลือบ
ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชันและรีดักชัน 57

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ภาพแสดงแสงสะท้อนผ่านเคลือบใสและแสงสะท้อนผ่านเคลือบทึบ 7
ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงผลการทดลองขั้นที่ 1 บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน 45
ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงผลการทดลองขั้นที่ 1 บรรยากาศการเผาแบบรีดักชัน 46
ภาพประกอบ 4 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4 บรรยากาศออกซิเดชัน 50
ภาพประกอบ 5 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4 บรรยากาศออกซิเดชัน 50
ภาพประกอบ 6 ภาพแสดงเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4 บรรยากาศรีดักชัน 51
ภาพประกอบ 7 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4 บรรยากาศรีดักชัน 51
ภาพประกอบ 8 ภาพแสดงเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 12 บรรยากาศออกซิเดชัน 52
ภาพประกอบ 9 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 12 บรรยากาศออกซิเดชัน 52

ภาพประกอบ 10 ภาพแสดงเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 12 บรรยากาศรีดักชัน 53
ภาพประกอบ 11 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 12 บรรยากาศรีดักชัน 53
ภาพประกอบ 12 ภาพแสดงเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 29 บรรยากาศออกซิเดชัน 54
ภาพประกอบ 13 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 29 บรรยากาศออกซิเดชัน 54
ภาพประกอบ 14 ภาพแสดงเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 29 บรรยากาศรีดักชัน 55
ภาพประกอบ 15 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 29 บรรยากาศรีดักชัน 55

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ขั้นตอนการเคลือบผลิตภัณฑ์ถือเป็นขั้นตอนการผลิตที่สำคัญมาก เนื่องจากเคลือบคือ ชั้นของแก้วบางที่หลอมละลายติดอยู่กับผิวดินซึ่งขึ้นรูปเป็นภาชนะรูปทรงต่างๆ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.2537:1)เพื่อประโยชน์ในการทำความสะอาด เพิ่มความแข็งแกร่งและเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดความสวยงามจากสีสันของเครื่องเคลือบ (สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. 2531 :1)

เคลือบขี้เถ้าเป็นเคลือบอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ขี้เถ้าจากไม้ยืนต้นหรือไม้ล้มลุกเป็นวัตถุดิบหลักในการทำเคลือบ ซึ่งชาวจีนเป็นชาติที่คิดค้นได้และมีการเผยแพร่เทคนิคในการผลิตสู่ชาติใกล้เคียง เช่นญี่ปุ่น เกาหลี ในประเทศไทยมีการผลิตเครื่องเคลือบจากขี้เถ้าใช้กันมานานแล้ว เริ่มแรกในยุคสุโขทัยเป็นราชธานี มีการผลิตเครื่องสังคโลกที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของต่างชาติ เนื่องจากในยุคนั้นมีการส่งออกจำหน่ายในหลายประเทศ เครื่องเคลือบสังคโลกมีการเคลือบด้วยขี้เถ้าไม้ ที่มีโทนสีเขียวต่างๆ เช่น สีเขียวอมฟ้า สีเขียวอมเทา สีเขียวอมน้ำตาล เคลือบสีเขียวที่เป็นที่นิยมจะมีโทนสีเขียวไข่ กา หรือที่รู้จักในชื่อ เคลือบศิลาดล ซึ่งเป็นที่นิยมเคลือบผลิตภัณฑ์มาแต่โบราณแม้ในยุคปัจจุบันเคลือบศิลาดลยังได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมตลอดมาทั้งชาวไทยและต่างชาติเนื่องจากมีสีที่นุ่มนวล สุขุมสวยงาม ในปัจจุบันเคลือบขี้เถ้าไม้ยังได้รับความนิยมในการใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ทางด้านงานศิลปะ และงานตกแต่งประดับ เนื่องจากเคลือบขี้เถ้า มีข้อจำกัดในเรื่องเฉดสีที่มีโทนสีน้อย และมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายในการเผาครั้งต่อๆไปหากการ ควบคุมการเผาไม่ดี อีกทั้งยังเป็นการยุ่งยากในขั้นตอนการผลิตเคลือบของโรงงาน การใช้เคลือบขี้เถ้าจึงมักเป็นโรงงานขนาดเล็กที่ทำงานด้านศิลปะหรือกลุ่มชุมชนที่ทำงานเครื่องปั้นดินเผาภายในครัวเรือนแต่เคลือบขี้เถ้ามีลักษณะพิเศษในเรื่องพื้นผิวที่มีความหยาบเหมือนเม็ดทรายจนถึงมีผิวเรียบเนียนเหมือนหยก ผิวมีความแวววาวจนถึงผิวด้าน ผิวแตกรานเหมือนลายงาและมีความอ่อนแก่ของสีที่หลากหลาย จึงสามารถตอบสนองต่อการทำงานเครื่องปั้นดินเผาในแนวศิลปหัตถกรรมได้อย่างกว้างขวาง (เสริมศักดิ์ นาคบัว.2536:1)อีกทั้งเคลือบขี้เถ้าไม้มีต้นทุนการผลิตที่น้อยกว่าสามารถนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาใช้ในการผลิตเคลือบขี้เถ้าได้ ยิ่งในปัจจุบันแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ และรัฐบาลมีนโยบายที่ต้องการพัฒนาเศรษฐกิจในชุมชนต่างๆ ในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางหนึ่งที่จะสร้างความเจริญให้ แก่ชุมชนและสามารถยกระดับชีวิตความเป็นอยู่และฐานะของชุมชนให้ดีขึ้น โดยการผลิตหรือการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้กลายเป็นสินค้าที่มีคุณภาพจากนโยบายดังกล่าว แต่ละชุมชน จึงมีการคิดค้นและนำภูมิปัญญาเดิมมาพัฒนาให้ดีขึ้น

เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ตำบลสทิงหม้อ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา เป็นแหล่งเครื่องปั้นดินเผาที่มีประวัติยาวนานก่อนสมัยกรุงศรีอยุธยา มีตำนานเล่าว่า ราษฎรในหมู่บ้านมีอาชีพปั้นดินแล้วนำมาเผา ซึ่งสิ่งที่ปั้นทั้งหมดนั้น จะเป็นภาชนะที่ใช้ในครัวเรือน เมื่อปั้นและเผาเสร็จจะบรรทุกเรือ นำไปเร่ขายในหมู่บ้านใกล้เคียง ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานแล้ว คำว่า “สทิง” เพี้ยนมาจาก “สทึง” แปลว่าคลอง หรือแม่น้ำ โดยรวมแล้วก็คงแปลว่า บ้านคลองหม้อ หรือบ้านที่มีการปั้นหม้อมากนั่นเอง นักโบราณคดีสันนิษฐานว่าชาวบ้านสทิงหม้อเป็นผู้คนที่อพยพมาจากชุมชนโบราณสทิงพระ (ภายหลังการล่มสลายของชุมชนโบราณสทิงพระ) ตั้งแต่สมัยอยุธยาถึงรัตนโกสินทร์ตอนต้น แล้วมาตั้งบ้านเรือนอยู่แถบริบทะเลสาบสงขลา กลุ่มชนที่

อพยพมามีความชำนาญในการปั้นหม้ออยู่แล้ว เมื่อย้ายบ้านมาอยู่ที่บริเวณนี้ให้ก็ยังคงประกอบอาชีพเดิมอยู่ จนทำให้ชุมชนสทิงหม้อเป็นชุมชนนักปั้นหม้อส่งขายให้แก่ชุมชนต่างๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงตลอดมา เมื่อ พ.ศ. 2521 นักโบราณคดีได้ขุดค้นพบเตาเผาโบราณที่เรียกว่า “เตาหม้อ บ้านปะโอ” บริเวณริมคลองโอ และคลองโอนี้เองที่เป็นเส้นทางสัญจรทางน้ำที่ชาวบ้านใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อไปออกปากทะเลสาบสงขลา ชาวบ้านใช้เรือขนดินเหนียวมาจาก “ปากรอ” บริเวณปากทะเลสาบสงขลามาเป็นวัตถุดิบในการปั้นหม้อ และใช้เรือขนหม้อดินที่ปั้นเสร็จแล้วไปส่งขายแก่ชุมชนอื่นๆ ในเส้นทางเดียวกัน ที่บ้านสทิงหม้อยังคงสืบทอดการทำเครื่องปั้นดินเผาแบบโบราณกันอยู่แม้จะเหลือไม่มากแล้วก็ตาม โดยรูปแบบผลิตภัณฑ์ของเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่ทำต่อเนื่องมาแต่โบราณมี หม้อใส่น้ำ (เผล้ง) หวด อ่าง เตาหุงข้าว ครกตำน้ำพริก และกระทะ ส่วนที่ผลิตขึ้นใหม่มีกระถาง แจกัน กระปุกออมสิน ภาชนะสำหรับเด็กเล่น ลูกตุ้มถ่วงอวน ที่เขี่ยบุหรี่ และรางขนมครก ซึ่งชาวบ้านยังอนุรักษ์วิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบโบราณไว้ ทั้งเพื่อเป็นเอกลักษณ์ และเพื่อการสร้างรายได้ในท้องถิ่นอย่างชุมชนพอเพียงเลี้ยงตนเอง จากการศึกษารูปแบบเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อพบว่าส่วนใหญ่เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ และผู้ประกอบการยังขาดองค์ความรู้ในการผลิตเคลือบ ดังนั้นหากสามารถผลิตน้ำยาเคลือบสำหรับใช้เองในชุมชนได้ จะมีส่วนช่วยในการพัฒนารูปแบบและประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

จากสภาพการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำพันธุ์พืชในท้องถิ่น มาใช้ให้เกิดประโยชน์สำหรับงานด้านเครื่องปั้นดินเผาโดยทำการทดลองเคลือบขี้เถ้าพืช ให้มีโทนสีที่สวยงาม มีความหลากหลายทั้งสีสันและพื้นผิวของผลิตภัณฑ์โดยนำวัสดุจากภาคเกษตรกรรมมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในไม้ตาลโตนด ซึ่งจัดเป็นพืชที่มีความยั่งยืนสูง มีความเหมาะสมกับระบบนิเวศน์ และชาวบ้านรู้จักนำเอาส่วนต่าง ๆ ของต้นตาลโตนดมาใช้ประโยชน์มาเป็นเวลาช้านาน (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8.2552:1) อีกทั้งยังเป็นพืชท้องถิ่นดั้งเดิมที่อยู่คู่กับวิถีชีวิตชาวลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งมีต้นตาลโตนดเจริญงอกงามอยู่มาก โดยจากการศึกษาพบว่า มีส่วนของตาลที่ไม่ใช้ประโยชน์และเหลือทิ้งอยู่มาก โดยเฉพาะทางใบ หากสามารถนำมาพัฒนาเป็นเคลือบขี้เถ้าพืช จะเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า

ผู้วิจัยจึงต้องการนำทางใบต้นตาลโตนด มาเป็นส่วนผสมหลักในการทำเคลือบขี้เถ้า เพื่อให้มีโทนสีที่สวยงาม มีพื้นผิวเคลือบที่เรียบเนียน เพื่อนำไปใช้ในการเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ เป็นการลดต้นทุนในการผลิตเคลือบ อีกทั้งเป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรมที่มีเป็นจำนวนมากในท้องถิ่นมาสร้างมูลค่าให้เพิ่มขึ้นจากเดิมอีกทั้งเป็นแนวทางของผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ในการพัฒนาเคลือบให้มีลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในการแข่งขันกับคู่ค้าทางการตลาด และเป็น เอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่นตนเองได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ
2. เพื่อประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

สมมุติฐานของงานวิจัย

สูตรเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด จำนวน 3 สูตร ที่ดีที่สุดโดยการเลือกของผู้เชี่ยวชาญ เผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน และรีดักชันมีผิวที่เรียบเนียนใสเป็นมันวาว มีความสมบูรณ์สวยงาม สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัย

<u>ตัวแปรต้น</u>

1.อัตราส่วนผสมของเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด จำนวน 36 สูตร

2. บรรยากาศในการเผาไหม้

2.1 การเผาไหม้แบบออกซิเดชัน

2.2 การเผาไหม้แบบรีดักชัน

<u>ตัวแปรตาม</u>

คุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์

1.พื้นผิวของเคลือบ

2.ความสมบูรณ์ของเคลือบ

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาสูตรเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ โดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ขี้เถ้าจากทางใบตาลโตนด มีความละเอียด 100 เมส

1.2 หินฟันม้า (Feldspar) มีความละเอียด 325 เมส

1.3 ดินดำ (Ball clay) มีความละเอียด 100 เมส

2. การกำหนดอัตราส่วนผสมของเคลือบได้จากแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 36 สูตรโดยกำหนดวัตถุดิบหลักคือ ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด หินฟันม้า และดินดำ

3. การทดลองมี 2 ขั้นตอนหลักดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำแผ่นทดสอบชุบในน้ำเคลือบทั้ง 36 สูตร สูตรละ 6 แผ่นจะได้แผ่นทดสอบจำนวน 213 ชิ้น นำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และบรรยากาศแบบรีดักชัน(RF) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตรโดยผู้เชี่ยวชาญโดยการเปรียบเทียบกันเองภายในอัตราส่วนสูตรต่างๆ จากลักษณะของเคลือบในด้านการหลอมตัวของเคลือบและสีของเคลือบ

ขั้นตอนที่ 2 นำสูตรที่ดีที่สุดจำนวน 3 สูตรไปเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่ผ่านการเผาดิบจำนวน 3 รูปแบบ ที่ต่างกันรูปแบบละ 6 ชิ้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เผาจำนวน 18 ชิ้น นำไปเคลือบและเผาที่อุณหภูมิ 1, 230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และการเผาไหม้แบบรีดักชัน (RF) และทำการประเมินคุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์ในด้านพื้นผิวของเคลือบ

4.เตาเผาที่ใช้ในการทดลองเป็นเตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนลงใช้ แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ในบรรยากาศรีดักชัน (OF) และแบบบรรยากาศออกซิเดชัน (OF)

5. การประเมินคุณภาพของเคลือบจะใช้แบบประเมินทางสายตา โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 3 ท่านและผู้มีประสบการณ์ในสถานประกอบการทางงานเครื่องปั้นดินเผา 2 ท่าน

6.การชั่งส่วนผสมของวัตถุดิบ ใช้เครื่องชั่งระบบไฟฟ้า จำนวนทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สูตรเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ที่มีความสวยงาม และราคาต้นทุนการผลิตที่ต่ำสำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมรายงานเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเคลือบ
2. เคลือบขี้เถ้า
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ
4. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง
5. การอ่านแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเคลือบ

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเผาดิบแล้ว อาจมีผิวผลิตภัณฑ์ที่หยาบดูไม่สวยงาม จึงมีการเคลือบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผิวผลิตภัณฑ์มีความละเอียด สวยงาม และทำให้การดูแลรักษาง่าย อีกทั้งเป็นการป้องการรั่วซึมของน้ำหรือของเหลวต่างๆ

1.1 ความหมายของเคลือบและวัตถุประสงค์ของการเคลือบ

เคลือบ (Glaze) คือ สารประกอบของซิลิเกต (Silicate) ผสมกับสารประกอบอย่างอื่น ที่เป็นตัว

ช่วยหลอมละลายซึ่งเราเรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) อาจจะมีออกไซด์ของโลหะผสมลงไปด้วยเพื่อทำให้เกิดสีและกระทบในเคลือบ เมื่อเผาส่วนผสมของน้ำเคลือบถึงอุณหภูมิที่ทำให้หลอมละลายแล้ว น้ำเคลือบจะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเหมือนแก้วบางๆ ฉาบติดอยู่กับผิวผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ในการเคลือบผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

(สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. 2531:1)

เพื่อป้องกันการซึมผ่านของแก๊สและน้ำ คือ เมื่อน้ำหรือแก๊สซึมผ่านเข้าไปในเนื้อผลิตภัณฑ์ย่อมทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความชื้น ซึ่งอาจทำให้เกิดเชื้อราและตะไคร่น้ำ

เพื่อให้มีความแข็งแกร่งทนต่อการกัดกร่อนต่าง ๆ ซึ่งหากมีการเคลือบภาชนะจะทำให้ทนต่อกรดและด่าง เช่น น้ำส้ม เกลือ กระเทียมดอง ฯลฯ

เพื่อให้มีความสวยงามน่าใช้ และปิดบังผิวผลิตภัณฑ์ที่หยาบ

เพื่อให้มีความคงทนต่อการกระแทกเสียดสีได้ดี

1.2 ประวัติความเป็นมาของเคลือบ

น้ำเคลือบมีการค้นพบและทำกันมานานแล้ว ตั้งแต่โบราณกาลกล่าวกันว่าชนชาติอียิปต์เป็นผู้ค้นพบมาก่อนโดยบังเอิญในแถบทะเลทราย เป็นพวกเคลือบด่าง (Alkaline glazes) ซึ่งมีส่วนผสมของโซดาแอช (Soda ash) ทราย (Sand) และดิน (Clay) ต่อมาปรากฏว่าชนชาวซีเรีย (Syrians) และ บาบิโลเนียน (Babylonians) ได้ค้นพบสารชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเรียกว่าตะกั่วซัลไฟด์ (Lead Sulfide or galena) และได้มีการนำมาทดลองทำเคลือบจนเป็นผลสำเร็จ และสามารถทำเป็นเคลือบสีต่างๆ ได้ด้วย โดยการเติมออกไซด์ของโลหะลงไปในน้ำเคลือบ ทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่เคลือบสีมักนำไปใช้ในการก่อสร้าง

ความรู้เกี่ยวกับเคลือบตะกั่วนี้ได้เจริญแพร่หลายไปสู่ประเทศต่าง ๆ โดยกองคาราวานสินค้า โดยเฉพาะประเทศจีนที่ได้รับเทคนิคในการทำเคลือบตะกั่วเช่นกัน น้ำเคลือบของจีนในสมัยแรก ๆ นิยมเคลือบหลายสีคล้ายสีส้ม ทำให้เกิดความสวยงามและสะดุดตา ต่อมาชาวจีนได้ประสบความสำเร็จในการสร้างเตาเผา (Kiln) ซึ่งสามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูงควบคุมได้ง่าย เป็นเตาเผาแบบทางเดินลมร้อนขนานโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ในขณะเดียวกันชาวจีนก็ได้พยายามพัฒนาคิดสูตรน้ำเคลือบขึ้นใหม่ ซึ่งสามารถเผาในอุณหภูมิสูงได้เป็นครั้งแรก โดยใช้ส่วนผสมของขี้เถ้า (Ash) หินฟันม้า (Feldspar) และดิน (Clay) ในอัตราส่วนที่เท่ากันทำน้ำเคลือบเป็นผลสำเร็จ

นอกจากนี้ชาวจีน ยังได้พยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำเคลือบต่อไป จนได้ค้นพบ น้ำเคลือบชนิดหนึ่งโดยบังเอิญ คือ น้ำเคลือบสลิป (Slip glazed) ซึ่งเป็นน้ำเคลือบที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ มีลักษณะเป็นดินน้ำ แต่มีส่วนผสมที่ทำให้สามารถเผาให้หลอมได้ ส่วนใหญ่มักจะมีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากมีปริมาณออกไซด์ของเหล็กสูง นากจากนั้นชาวจีนยังได้ทำน้ำเคลือบหินซึ่งเป็นเคลือบไฟสูงเช่นกัน มีส่วนประกอบของหินฟันม้าเป็นหลัก และประกอบด้วยหินปูน (Limestone) หินแก้ว (Quartz) เป็นเคลือบที่สวยงามมาก ให้สีขาวนวล ผลงานเกี่ยวกับน้ำเคลือบของจีนได้รับความนิยมอย่างมาก เคลือบหอนนี้ ส่วนมากชาวจีนใช่เคลือบผลิตภัณฑ์พวกพอร์สเลน (Porcelain) เคลือบชนิดนี้ได้รับความนิยมแพร่หลายมาถึงปัจจุบัน (สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. 2531:1)

การทำน้ำเคลือบในปัจจุบันนั้น มีเครื่องมือที่ทันสมัยและมีการคิดค้นทดลองอยู่ตลอด ทำให้ผลิตเคลือบที่มีสีมากมายหลากหลายสี ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความสวยงามน่าใช้งานยิ่งขึ้น

1.3 การแบ่งกลุ่มวัตถุดิบในการทำเคลือบ

1.3.1 วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเป็นด่าง (Bases group) เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมละลาย (Fluxing agents) ในทางเซรามิกส์ ใช้สัญลักษณ์ RO และ R_2O เขียนแทนวัตถุดิบกลุ่มนี้ ได้แก่ พวกตะกั่วออกไซด์ (PbO) สังกะสีออกไซด์ (ZnO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) เป็นต้น

1.3.2 วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง ทำหน้าที่เป็นตัวทนไฟ (Refractory) และตัวให้สี (Colorants) ในทางเซรามิกส์ใช้สัญลักษณ์ R_2O_3 เขียนแทนวัตถุดิบกลุ่มนี้ ได้แก่พวก อลูมินาออกไซด์ (Al_2O_3) โครเมี่ยมออกไซด์ (Cr_2O_3) พลวงออกไซด์ (Sb_2O_3) เป็นต้น

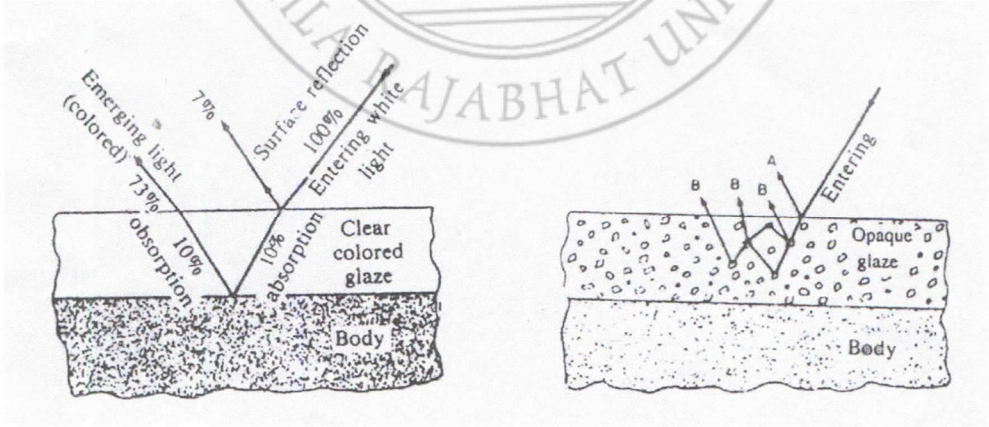
1.3.3 วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (Acids group) ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดแก้ว (Glass forming) และทำให้ทึบในเคลือบ (Opacifier) ในทางเซรามิกใช้สัญลักษณ์ RO_2 เขียนแทนวัตถุดิบกลุ่มนี้ ได้แก่ พวกซิลิกาออกไซด์ (SiO_2) เป็นต้น

1.4 สีทางเซรามิก

1.4.1 ปฏิกิริยาของแสงและการเกิดสี

สี คือ คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ารูปหนึ่งสัมผัสได้ด้วยตาแสงสีขาวที่เราเห็นเกิดจากการรวมตัวของคลื่นสีอย่างต่อเนื่อง สีแต่ละสีมีความยาวของคลื่นสีที่ต่างกัน สีที่ตามองเห็นเกิดจากการสะท้อนคลื่นแสงหรือการดูดกลืนคลื่นแสงของวัตถุ ถ้าวัตถุปล่อยคลื่นแสงออกมายาว ตาก็จะเห็นเป็นสีแดง ถ้าคลื่นแสงสั้นก็จะเห็นเป็นสีม่วง นอกจากนี้ยังมีคลื่นแสงซึ่งอยู่ในระหว่างความยาวตามลำดับจากคลื่นแสงสีแดงสู่คลื่นสั้น ได้แก่ สีส้ม สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงินและสีม่วง

ความโปร่งแสงและทึบแสง เกิดจากการที่เคลือบยอมให้แสงผ่านได้หรือไม่ได้เมื่อแสงผ่านเคลือบใสแสงส่วนมากทะลุผ่านเคลือบไปถึงเนื้อดินข้างใต้ สีที่ตาเห็นคือสีของเนื้อดินที่อยู่ภายใต้เคลือบใสในเคลือบทึบแสงมีวัตถุดิบที่ไม่ยอมให้แสงผ่านถึงเนื้อดิน วัตถุดิบเหล่านี้ทำหน้าที่สะท้อนแสงให้กระจัดกระจายออกไป ตาจึงมองทะลุเคลือบออกไปไม่ได้ จะเห็นได้เพียงผิวของเคลือบเท่านั้นซึ่งปิดบังเนื้อดินด้านล่างไว้แต่เคลือบกึ่งทึบจะยอมให้แสงทะลุผ่านถึงเนื้อดินได้บ้างบางส่วน



ภาพประกอบ1 ภาพแสดงแสงสะท้อนผ่านเคลือบใสและแสงสะท้อนผ่านเคลือบทึบ
ที่มี: ไพจิตร อิ่งศิริวัฒน์.(2547) :7

1.4.2 ประเภทของวัตถุดิบที่ให้สีทางเซรามิก

1.4.2.1 วัตถุดิบให้สีประเภทดิน ได้แก่ดินขาวบริสุทธิ์และดินสีเหลือง สีแดง หรือสีน้ำตาล ที่มีอยู่ตามธรรมชาติโดยในดินจะมีตัวทำให้เกิดสี คือแร่เหล็กและแมงกานีส สามารถนำมาผสมในนำเคลือบได้

1.4.2.2 วัตถุดิบให้สีประเภทแร่ธาตุ แร่ธาตุให้สีส่วนใหญ่เป็นโลหะที่รวมตัวกับออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแร่ธาตุประเภทออกไซด์และคาร์บอเนต แร่ธาตุที่ให้สีของเซรามิกจะต้องทนความร้อนและปฏิกิริยาทางเคมีเมื่อหลอมตัวรวมกับวัตถุดิบอื่นๆซึ่งแตกต่างจากสีธรรมดาโดยทั่วไปที่ไม่ทนต่อความร้อน

1.4.2.3 สีสังเคราะห์หรือสีสะเตน(Stain)หรือที่นิยมเรียกทับศัพท์คือแร่ที่มีองค์ประกอบที่แน่นอนซึ่งเตรียมจากแร่ธาตุให้สีออกไซด์ของโลหะหนึ่งหรือหลายชนิดมาผมกับกลุ่มอลูมิโนซิลิเกต จากนั้นทำการเผาเพื่อให้เกิดโครงสร้างไม่ที่มีคุณสมบัติคงที่ สีเหล่านี้ทนความร้อนได้ดี โดยไม่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย สีสะเตนทุกชนิดมีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำ มีสีต่างๆให้เลือกมากกว่าสีจากแร่ธาตุออกไซด์ตามธรรมชาติ (ไพจิตร อิ่งศิริวัฒน์.2547 :25)

1.4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีทางเซรามิก (กฤศยาวัลย์ พินิจด่านกลาง.2542:10)

1.4.3.1 บรรยากาศในเตาเผา

การเผาแบบออกซิเดชัน เป็นการเผาไหม้ที่หมดจดไม่มีกลุ่มควันและเขม่าอยู่ในห้องเผาไหม้ของเตา โดยเตาไฟฟ้าเป็นเตาที่เผาได้ดีที่สุดทำให้เกิดสีโดยไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของออกไซด์ที่ให้สี

การเผาแบบรีดักชัน จะทำให้เกิดสีขึ้นได้สี ที่เกิดจะเปลี่ยนแปลงไปกับบรรยากาศในการเผาเนื่องจากในการเผาแบบรีดักชันจะมีควันในการเผามากซึ่งจะไปเกาะที่ผิวของเคลือบทำให้สีเปลี่ยนไป

1.4.3.2 อุณหภูมิในการเผา ในการเผาอุณหภูมิที่ต่างกันย่อมจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันหรืออาจทำให้สีบางสีจางหายไป ผลจากอุณหภูมิในการเผาแตกต่างหันหรือเผาในอุณหภูมิไม่เท่ากันดังนี้

การเผาเคลือบไฟต่ำและการเคลือบไฟสูง ใช้สีชนิดเดียวกันและมีอัตราส่วนที่เท่ากันย่อมให้สีไม่เหมือนกันโดยทั่วๆไปเคลือบไฟต่ำกว่าจะทำให้สีที่เข้มกว่า

การเผาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเคลือบเดียวกันและเนื้อดินปั้นเดียวกันเมื่อนำมาเผาที่อุณหภูมิต่างกันจะเกิดสีที่ต่างกัน

1.5 การเตรียมเคลือบ และการเคลือบผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเคลือบ ลักษณะภายนอกอาจมีรูปลักษณ์และสีที่เหมือนกัน อาจก่อให้เกิดความสับสนใจการใช้ได้ อีกทั้งวัตถุดิบส่วนใหญ่ ถูกบดเป็นผงละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์#200 ส่วนใหญ่อยู่ในรูปผงละเอียดสีขาวเหมือนกันหมด ยกเว้นออกไซด์ที่เป็นสีต่าง ๆ ดังนั้น ควรหาภาชนะใส่วัตถุดิบแยกเฉพาะชนิด และเขียนชื่อวัตถุดิบกำกับติดไว้ที่ภาชนะให้ชัดเจน โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มีพิษ เช่น สารตะกั่วหรือแบเรียมคาร์บอเนต ควรเขียนคำว่า สารพิษอันตราย กำกับไว้ที่ตัวถังด้วย

1.5.1 อุปกรณ์การเตรียมเคลือบ

1.5.1.1 เครื่องชั่ง (Balance) หรือเครื่องวัดตวง (Scale) ควรเป็นชนิดที่มีความไวสูง เพราะการชั่งส่วนผสมของน้ำเคลือบต้องกาความละเอียดมาก เครื่องชั่ง เมาะสมควรเป็นชนิดจาน แต่โรงงานในบางแห่งยังนิยมใช้การตวงวัตถุดิบอยู่ ซึ่งวิธีนี้คนทำต้องมีความชำนาญมาก

1.5.1.2 ถังใส่น้ำเคลือบ ควรเป็นถังที่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อกันสิ่งสกปรกหล่นลงในน้ำเคลือบ ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสีหลังการเผาได้ และควรมีตัวอย่างเคลือบติดไว้

1.5.1.3 หม้อเคลือบ (Pot-mill) หรือโกร่งบด (Apothe cary's morter) สำหรับโกร่งบดเคลือบใช้สำหรับบดเคลือบเพื่อใช้ทดลองสีของเคลือบ จึงใช้จำนวนน้อยราคาไม่แพงนัก ใช้แรงคนในการบด เคลือบทำด้วยเนื้อพอร์สเลนแข็งแกร่งมากมีหลายขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน หม้อบดเคลือบมีหลายขนาด ขึ้นอยู่กับความจุของหม้อบด เช่น ขนาดบรรจุ 0.5 กิโลกรัม 5 กิโลกรัม หรือ 100 กิโลกรัม เป็นต้น

1.5.1.4 ตะแกรงน้ำยาเคลือบ (Sieve) ควรเป็นตะแกรงเบอร์ละเอียดขนาด # 80 – 100 ควรมีตะแกรง 2 อัน เพื่อใช่สำหรับเคลือบขาวอันหนึ่งและเคลือบสีอีกหนึ่งอัน ไม่ควรปะปนกัน เพราะจะทำให้เม็ดสีตกค้างอยู่ตามซอกตะแกรง อาจทำอันตรายต่อเคลือบขาวได้

1.5.2 การเตรียมน้ำยาเคลือบ

การที่จะเตรียมน้ำยาเคลือบสูตรใดๆ สูตรนั้นจะมีการทดลองก่อนจนได้ผลดี เพื่อป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ

1.5.2.1 การชั่งส่วนผสม จะต้องให้ถูกต้องแน่นอนตรงตามสูตร เวลาชั่งไม่ควรให้ตัวเลขน้ำหนักเพิ่มหรือลด มากกว่าที่สูตรกำหนด หากเป็นน้ำหนักเลขทศนิยมก็ให้ปัดให้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มได้

1.5.2.2 การบดผสม ส่วนมากการบดคือการผสมวัตถุดิบไปในตัวระหว่างการบด ถ้าเตรียมเคลือบจำนวนน้อยเพื่อใช้ในการทดลองก็ใช้โกร่งในการบด แต่ถ้าต้องการเตรียมจำนวนมากและให้สีที่สม่ำเสมอควรจะบดด้วยหม้อบดมากกว่า ส่วนระยะเวลาในการบดขึ้นอยู่กับส่วนผสมของน้ำหนักหรือชนิดของเคลือบ การบดน้ำเคลือบไม่ควรใส่น้ำเกินร้อยละ 55 ของน้ำหนักส่วนผสม โดยทั่วไปจะใช้น้ำประมาณร้อยละ 30-40 เพราะถ้าใส่น้ำมากไป จะทำให้การบดในหม้อบดไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากน้ำจะทำให้ส่วนผสมเคลื่อนหนีและเกิดการสึกหรอของวัตถุที่กรุไว้ภายใน แต่ถ้าใส่น้ำน้อยไปจะทำให้ส่วนผสมมีความหนืดสูง ทำให้ประสิทธิภาพในการบดต่ำ เนื่องจากลูกบดเคลื่อนที่ได้ยากลำบาก ฉะนั้น เวลาบดน้ำเคลือบควรจะใส่น้ำให้พอดี และน้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากตะกอนและมีสภาพเป็นกลาง

1.5.2.3 การกรอง น้ำเคลือบเมื่อผ่านการบดผสมเรียบร้อยแล้ว ต้องผ่านการกรองด้วยตะแกรง (Sive) เพื่อให้ได้ความละเอียดตามต้องการ น้ำเคลือบแทบทุกชนิดถ้าทิ้งไว้นานจะเกิดการตกผลึกของสาร ฉะนั้นก่อนนำไปใช้ควรคนให้ทั่วเสียก่อน หรือถ้ากรองใหม่ได้ก็จะดี มิฉะนั้นสารเคมีจะเกาะตัวเป็นเม็ดผลึกแฝงอยู่ในเนื้อเคลือบ เมื่อเผาออกมาแล้วจะเกิดเป็นจุดเป็นดวงบนผิวเคลือบได้ (สุรศักดิ์ โกสิยะพันธ์. 2531:68)

1.5.3 การเคลือบผลิตภัณฑ์

1.5.3.1 เคลือบด้วยวิธีชุบหรือจุ่ม (Dipping) เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีอื่นเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาสามารถยกได้ โดยการเอาผลิตภัณฑ์จุ่มลงในน้ำเคลือบที่เตรียมไว้แล้ว ซึ่งน้ำเคลือบต้องมีปริมาณมากพอที่จะจุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งใบได้ เป็นวิธีการที่ประหยัดและนิยมใช้กันมาก

1.5.3.2 เคลือบด้วยวิธีเทหรือราด (Pouring) วิธีนี้ส่วนมากใช้กับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีจุ่มได้ หรือมีน้ำเคลือบน้อยไม่พอใช้ โดยใช้น้ำเคลือบเทราดลงบนผลิตภัณฑ์ วิธีนี้อาจจะได้ผิวเคลือบที่ไม่ค่อยเรียบนัก เนื่องจากรอยต่อระหว่างการเทราดแต่ละครั้ง

1.5.3.3 เคลือบด้วยวิธีทา (Painting) วิธีนี้ใช้แปรงหรือพู่กันทาส่วนมากใช้กับงานทางศิลปะที่ต้องการหลาย ๆ สี แปรงหรือพู่กันที่นำมาใช้ทาน้ำเคลือบควรจะมีขนยาว นุ่ม เพื่อที่จะได้อุ้มน้ำเคลือบไว้ได้มาก ๆ

1.5.3.4 เคลือบด้วยวิธีพ่น (Spraying) วิธีนี้เป็นวิธีที่ทำให้เคลือบมีผิวสม่ำเสมอ เคลือบที่ใช้ต้องผสมให้ใสกว่าเคลือบด้วย 3 วิธีแรก เพื่อสะดวกในการพ่น ถ้าเคลือบเข้มข้นมากจะทำให้พ่นไม่ออก วิธีนี้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ และเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ หรือในระบบการผลิตแบบสายพาน เวลาพ่นจะ

พ่นในตู้เย็น (Spray booth) เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นเคลือบฟุ้งกระจาย และสามารถนำเคลือบที่ติดอยู่ในตู้พ่นกับใช้ได้ใหม่ได้อีก

เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการเคลือบแล้วต้องตกแต่งผิวเคลือบให้เรียบร้อยตรงไหนไม่ติดเคลือบก็ป้ายเคลือบให้สม่ำเสมอ หากเป็นรูเล็ก ๆ ที่ผิวเคลือบ (Pinholes) เมื่อเคลือบแห้งก็ใช้มือลูบเบา ๆ ผงเคลือบก็จะลงไปอุดจนเรียบ เสร็จแล้วใช้ฟองน้ำเช็ดเคลือบส่วนที่ต้องวางสัมผัสกับพื้นออกให้หมด ป้องกันการติดกับพื้นรองขณะเผา

1.6 เตาและการเผาผลิตภัณฑ์

เตาเซรามิกส์ เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ของมนุษย์ในยุคต้น แบบโบราณนั้นต้องย้อนยุคไปอย่างน้อย 8,000 ปี ก่อนคริสตศักราช หรือมากกว่านั้น และมีการพัฒนารูปแบบและเทคนิคในการเผาผลิตภัณฑ์มาโดยตลอด โดยชนชาติอียิปต์ถือว่าเป็นผู้ที่พัฒนารูปแบบเตาให้สมบูรณ์และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้เป็นชนชาติแรก ต่อมากรีกและโรมันก็มีการพัฒนาในอีกหลายด้าน ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ส่วนในทางตะวันออก การพัฒนาของเตาเผามีการออกแบบที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีขนาดเตาที่กว่างมากขึ้นสามารถควบคุมความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับบรรยากาศได้ การพัฒนาพอสเลนด์(Porcelain) ขึ้นอยู่กับ การเผาในอุณหภูมิสูง (high firing temperature) บางอุณหภูมิก็สามารถใช้ได้ในเตาของแถบตะวันออก แต่ไม่สามารถใช้กับเตารุ่นเก่า (Primitive kiln) ในตะวันตกได้ ชนชาติจีนถือว่าเป็นเลิศและมีความชำนาญในการสร้างเตา และการเผา อีกทั้งยังมีญี่ปุ่น และเกาหลี ที่มีเอกลักษณ์ของเตาและการเผาที่แตกต่างออกไปจากจีน จนในปัจจุบันเตาและการเผาก็ยังมีการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การเผาได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และสามารถลดเชื้อเพลิงในการเผาแต่ละครั้งได้

1.6.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตา

1.6.1.1 ห้องเตา (Firing chamber) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ
ส่วนบน (Top part)
ส่วนกลาง (Middle part)
ส่วนล่าง (Bottom part)

เตาที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีจะต้องให้ความร้อนทุกส่วนมีความร้อนสม่ำเสมอทุกครั้งที่ทำการเผา

1.6.1.2 ผนังเผา (Fire Wall) โดยปกติมักทำเป็น 2 ชั้น ทำหน้าที่ควบคุมความร้อน ชั้นนอกจะใช้อิฐทนไฟธรรมดา ส่วนผนังด้านในเตาจะใช้อิฐทนไฟชนิดเบา (Insulating Brick) หากแต่ในปัจจุบันนิยมใช้เซรามิกไฟเบอส์ เนื่องจากน้ำหนักเบาสามารถเก็บกักความร้อนได้ดีกว่าอิฐทนไฟชนิดเบา

1.6.1.3 พื้นเตา (Floor) ในเตาแบบทางเดินลมร้อนลง พื้นเตาต้องมีช่องระบายลมร้อนลงเป็นแบบตาหมากรุกทั่ว ๆ ไปบนพื้นเตา ส่วนเตาชนิดทางเดินลมร้อนขึ้นจะต้องเจาะพื้นเตาให้ความร้อนขึ้นได้สะดวก ควรมีการสร้างตะกรับ (Checker wark) หลายชั้น เพราะจะช่วยให้ความร้อนสม่ำเสมอดีทั่วทั้งเตา

1.6.1.4 ปล่องไฟ (Chemny) เตาที่ใช้ฟืน น้ำมัน ถ่านหิน และแก๊ส ต้องมีปล่องไฟ เพื่อช่วยในการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้ดี โดยเฉพาะเตาฟืน ปล่องต้องมีขนาดโตกว่าเตาแก๊ส และเตาน้ำมัน เพื่อการเข้าของอากาศที่สะดวก

1.6.1.5 กำแพงไฟ (Buffle wall) เป็นตัวป้องกันไม่ให้เปลวไฟไปสัมผัสถูกผิวผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจทำให้เกิดรอยด่างดำได้ มักใช้อิฐทนไฟในการทำกำแพง

1.6.1.6 หัวพ่น (Burner) เป็นตัวที่พ่นเปลวไฟเข้าไปสู่ภายในเตา โดยมากใช้ระบบที่สามารถปรับความสมดุลระหว่างแก๊สและอากาศได้ บริเวณหัวพ่นควรเป็นอิฐทนไฟ

1.6.1.7 หลังคาเตา (Crown) มักจะมีลักษณะโค้ง เพราะจะทำให้ทรงตัวได้ดี โดยเฉพาะเมื่อมีการเผาในอุณหภูมิสูงอาจทำให้หลังคาเตาพังลงมาได้

1.6.1.8 ประตูเตา (Door) ใช้ทำหน้าที่เปิด – ปิด ในการบรรจุของเข้าเตา และออกจากเตา บางชนิดติดกับตัวเตา บางชนิดติดกับตัวรถบรรจุผลิตภัณฑ์ (Kiln car) มักมีการเจาะช่องไว้เพื่อการสังเกตสีของไฟ

1.6.1.9 รถบรรทุกผลิตภัณฑ์ (Kiln car) เตาเผาชนิดที่ใช้รถส่วนมากเป็นเตาที่ใช้น้ำมันไฟฟ้า และแก๊สเป็นเชื้อเพลิง มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ส่วนบน ล้อ และที่ป้องกันความร้อน (Sand seal) ในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมในวงการอุตสาหกรรมเซรามิกอย่างมาก

1.6.1.10 แผ่นบังคับความร้อน (Damper) ส่วนมากเป็นเตาแก๊สและเตาน้ำมันที่ใช้แผ่นบังคับความร้อน(Damper)ซึ่งเป็นแผ่นที่กั้นอยู่ช่องปล่องเตากันไม่ให้ความร้อนไหลขึ้นสู่ปล่องเตาเร็วจนเกินไป

1.6.1.11 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Pyrometer) เป็นเครื่องมือบอกอุณหภูมิความร้อนภายในเตา เป็นองศาเซนเซียส หรือองศาฟาเรนไฮต์ได้ บอกเป็นกราฟ หรือ ตัวเลข มักเจาะทะลุผนังเตาด้านบน หรือด้านข้าง ในส่วนที่มีอุณหภูมิคงที่

1.6.1.12 ช่องไฟ (Fire hole) เตาเผาทุกชนิดต้องมีช่องดูไฟ มักเจาะไว้ 3 ระดับ เพื่อการเปรียบเทียบสีไฟ หรือ ใช้ดู Cone ในการเผา ในเตาไฟฟ้าจะทำหน้าที่ระบายแก๊สไปในตัว

1.6.1.13 อุปกรณ์เตา (kiln Furniture) โดยเฉพาะชั้นรองผลิตภัณฑ์เพื่อไว้วางชิ้นงานเข้าเตาเผา ที่นิยมใช้มี 2 ชนิดคือ ซิลิกอนคาร์ไบร์ (Silicon Carbide) และ คอร์เดียไลซ์ (Cordierite) เตาบางชนิดใช้หีบทนไฟ แซกเกอร์(Sagger) ก็ได้

1.6.2 การเผาผลิตภัณฑ์ (Firing)

การเผาในทางเซรามิก คือ การเพิ่มอุณหภูมิให้แกผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตาภายใต้บรรยากาศที่เหมาะสมเพื่อเปลี่ยนสภาพดินให้กลายเป็นถาวรวัตถุมีความแข็งแกร่งเหมือนหินช่วยให้ผลิตภัณฑ์เกิดความคงทนถาวร และสวยงาม การเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามี 3 ขั้นตอน (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541:288)

1.6.2.1 การเผาดิบ (Biscuit Firing) เมื่อชิ้นงานที่ขึ้นแล้ว ยังคงมีความชื้น และสารอินทรีย์ (Organic Matter) อยู่ในชิ้นงาน การเผาไล่ความชื้น และสารอินทรีย์ ก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากลดปริมาณน้ำในชิ้นงาน ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดแรงดันจนชิ้นงานระเบิดได้ ในการเผาเคลือบหากชิ้นงานได้ผ่านการเผาดิบมาก่อน ในการชุบน้ำเคลือบจะทำได้ง่าย ชิ้นงานดูดซับน้ำเคลือบได้ง่ายอีกทั้งช่วงเวลาแรกในการเผาเคลือบสามารถเร่งไฟให้เร็วขึ้นได้ บรรยากาศในการเผาควรเป็นการเผาแบบออกซิเดชันเพื่อเปลี่ยนเหล็กออกไซด์(FeO)ในชิ้นงานให้อยู่ในรูปสารประกอบของเฟอร์รัสออกไซด์(FeO)ในการเผาดิบคือการเผาครั้งแรกโดยไม่ได้ชุบเคลือบ สามารถเผาได้ในอุณหภูมิต่ำหรือสูงก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้วจะมีความพรุนตัวสูง เนื่องจากการเผาดิบในอุณหภูมิต่ำ 750 – 800°C ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูดซึมน้ำเคลือบได้ดี หากชุบเสียสามารถนำผลิตภัณฑ์ไปล้างทำความสะอาดแล้วนำไปผึ่งให้แห้งก็นำมาเคลือบใหม่ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบหากบนผิวผลิตภัณฑ์มีรอยตำหนิสามารถแก้ไขได้ในขั้นตอนนี้ก่อนทำการเคลือบเช่นการใช้กระดาษทรายขัดผิวให้เรียบ หรือการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีรอยตำหนิมากจนเกินไปก็สามารถทำได้ในขั้นตอนนี้ก่อน

นำไปเคลือบ เพื่อเลือกชิ้นงานที่เสียมีตำหนิที่ไม่สามารถแก้ไขได้ และเป็นการลดต้นทุนที่อาจเสียไปในระหว่างเผาได้

ตาราง 1 วงจรการเผาดิบ

อุณหภูมิ	**วงจรการเผาดิบผลิตภัณฑ์สโตนแวร์**
24˚C	อุณหภูมิห้องเริ่มเผาผลิตภัณฑ์ช้าๆ ผลิตภัณฑ์ควรแห้งสนิทก่อนเข้าเตาการเร่งอุณหภูมิไม่ควรเกินชั่วโมงละ 100˚C
100 - 250˚C	เป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์ระบายไอน้ำจากเตาเผา ควรแง้มประตูเตาเผาทิ้งไว้(เตาแก๊ส) หรือเปิดรูระบายความชื้นให้เพียงพอ ถ้าระบายน้ำออกไม่ทัน และเผาเร็วจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตก
230 - 573˚C	ผลึกของควอทซ์จะขยายตัวเปลี่ยนรูปทรงของผลึกเป็นช่วงวิกฤตต้องควบคุมการเผาอย่างช้าๆ ไม่เกินไม่ชั่วโมงละ 100˚C
600˚C	เป็นช่วงการเผาที่ปลอดภัย เริ่มอุณหภูมิในการเผาให้เร็วขึ้นได้ชั่วโมงละ 150 – 200 องศาเซลเซียส
750 - 800˚C	สิ้นสุดการเผาดิบ

ที่มา:ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.(2541:290)

หมายเหตุ ต้องเผาในบรรยากาศสมบูรณ์เต็มที่ ไม่ให้มีเขม่าตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการเผาใช้ระยะเวลา 6 – 7 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้ว เนื้อดินแข็งเป็นหินแต่ยังดูดซึมน้ำได้ดีสามารถนำไปชุบเคลือบได้ โดยดินไม่สลายตัวกลายเป็นโคลน

1.6.2.2 การเผาเคลือบ (Glaze Firing) ชิ้นงานที่เผาดิบถูกนำมาเคลือบแล้วนำไปเผาเพื่อให้เคลือบหลอมเป็นแก้วติดแน่นอยู่บนผิวชิ้นงานการเผาเคลือบจะเผาที่อุณหภูมิเท่าใด ภายในบรรยากาศใดขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์เช่นการเผาผลิตภัณฑ์เช่นการเผาผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน เริ่มต้นการเผาในบรรยากาศออกซิเดชัน ตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มจุดเตาจนถึงอุณหภูมิประมาณ 950˚C หลังจากนั้นจึงเผาภายใต้บรรยากาศรีดักชันจนถึงอุณหภูมิสูงสุดที่ต้องการ ภาชนะที่ชุบเคลือบแล้วทุกชิ้นก่อนนำเข้าเตาเผาต้องเช็ดส่วนล่างของผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสพื้นที่ออกให้หมด เพื่อป้องกันการหลอมละลายของเคลือบติดบนแผ่นรองเตา ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นจะต้องวางให้ห่างกันเล็กน้อย หรือ สามารถวางติดกันได้ แต่ไม่ควรเกยกัน เนื่องจากเมื่อเคลือบหลอม เคลือบจะหดตัวลงมาอีก หากทำการเผาในเตาแก๊สไม่ควรวางผลิตภัณฑ์ใกล้หัวพ่นแก๊ส เพราะจะทำให้เปลวไฟเลียเคลือบจนด่างได้ ควรใส่หีบทนไฟ หรือ มีกำแพงกั้นเปลวไฟ ในเตาไฟฟ้าไม่ควรวางผลิตภัณฑ์ใกล้ขดลวด เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาจระเบิดและทำให้เคลือบหลอมติดกับขดลวดทำให้เกิดความเสียหายและอายุการใช้งานสั้นลง ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ควรวางให้อยู่ในส่วนของเตา เนื่องจากจะได้รับความร้อนที่สม่ำเสมอ ลดการบิดเบี้ยวภายหลังการเผาในการวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาจะต้องวางให้สมดุลกันเพื่อให้หัวพ่นแก๊สทำงานได้สมบูรณ์ ถ้าวางของในเตาไม่สมดุลด้านหน้าแน่นกว่าด้านหลัง หรือ ด้านซ้ายมีของมากกว่าด้านขวา การเผาจะมีปัญหาในการปรับเตา เนื่องจากเปลวไฟในเตาไม่สมมาตร (Balance) ทำให้การเผาไม่สม่ำเสมอ ควบคุมเปลวไฟไม่ได้

ตาราง 2 วิธีการเผาเคลือบ

อุณหภูมิ	**วงจรในการเผาเคลือบ**

24 – 950˚C	ใช้เวลาในการเผา 5 – 6 ชั่วโมงเพื่อให้ผลิตภัณฑ์แข็งตัว
950 - 1250˚C (OF)	ใช้เวลา 3 – 4 ชั่วโมง สามารถเร่งอุณหภูมิจาก 900˚C ถึงจุดสุกตัวของเคลือบได้
950 - 1250˚C (RF)	ใช้เวลา 3 – 4 ชั่วโมงในการเผา
เผาแช่อุณหภูมิคงที่ (Soaking) อุณหภูมิสุกตัว 1,250˚C	ใช้เวลา 15 นาที เพื่อให้ปฏิกิริยาของเคลือบเสร็จสมบูรณ์ใน

ที่มา : ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.(2541:291)

หมายเหตุ ในการเผาเคลือบทุกครั้งจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ในการเผาว่าต้องการผลในการเผาอย่างไร และรักษาคุณค่าความงามของเคลือบให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอตามตัวอย่างผู้ควบคุมตัวที่มีประสบการณ์เท่านั้น จึงจะสามารถเผาเคลือบได้ผลดี มีคุณภาพ ประหยัดเวลา และเชื้อเพลิงในการเผาข้อควรคำนึง ในการเผาเคลือบ

การให้ความร้อน และการลดความร้อนให้เย็นลงต้องเป็นไปแบบเดียวกันโดยตลอดและใช้เวลาที่เหมาะสมไม่เร็วจนเกินไป

การเผาไล่สิ่งเจือปน เช่น คาร์บอเนตต้องเผาไล่ออกให้หมดก่อนที่เคลือบจะหลอมตัวเยิ้มคลุมผลิตภัณฑ์

จุดสุกตัวของเคลือบจะลดความหนืด และเคลื่อนไหลเยิ้มคลุมผิวผลิตภัณฑ์

เมื่อเผาถึงจุดสุกตัว ควรทิ้งระยะไว้สักพักหนึ่งจะทำให้ผิวเคลือบเรียบเนียนสม่ำเสมอ

การปิดเตาเผาเคลือบ ควรปิดให้หมดทุกช่องหลังจากการเผาเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อความควบคุมความร้อนให้เย็นตัวช้าๆ

การเผาเคลือบ สามารถเผาได้เร็วกว่าการเผาดิบ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการเผาดิบมาแล้วครึ่งหนึ่ง

การเผาเคลือบไม่ได้สิ้นสุดเมื่ออุณหภูมิขึ้นถึงจุดสูงสุด และปล่อยให้เตาเย็นลง น้ำยาเคลือบเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างสลับซับซ้อน และต่อเนื่อง วัตถุดิบในเคลือบค่อย ๆ หลอมละลายกลายเป็นแก้ว ที่อุณหภูมิสูงสุดเคลือบจะค่อย ๆ ไหลตัวเล็กน้อย ทำให้ผิวเคลือบเรียบเนียน เมื่อปิดเตาเผาปล่อยให้เตาเย็นลงก็ยังคงเกิดการเปลี่ยนแปลงในการเคลือบได้อีกถ้าปล่อยให้เตาเย็นตัวเร็วจะได้เคลือบใสธรรมดา แต่ถ้าควบคุมให้การเย็นลงตัวอย่างช้า ๆ วัตถุดิบบางตัวก็จะเกิดผลึก หรือ เป็นจุดเล็กๆ ทึบเป็นฝ้าบนผิวเคลือบ โดยปกติการปล่อยให้เตาเผาเย็นตัวเร็วผิวเคลือบจะมันวาว แต่ถ้าเย็นตัวช้าจะทำให้เกิดการรานตัวได้

1.6.2.3 การเผาตกแต่ง (Decoration Firing)

ชิ้นงานที่ผ่านการเผาเคลือบแล้วนิยมตกแต่งด้วยการเขียนสีบนเคลือบ หรือ การติดรูปลอก (Decal) ที่ทำขึ้นเพื่อการตกแต่งสีบนเคลือบโดยเฉพาะ การเขียนสีเป็นลวดลายหรือการติดรูปลอกลงบนผลิตภัณฑ์แล้วนำไปเผาเพื่อให้สิ่งที่ตกแต่งทาทานเรียกว่าการตกแต่งบนเคลือบ (Overglaze Decoration)

สีที่ใช้ตกแต่งบนเคลือบ แบ่งได้เป็น

สีแบบตะวันตก เป็นเนื้ออีนาเมล ซึ่งมีร้อยละของเนื้อสีที่สูง
สีแบบญี่ปุ่น เป็นสีนูนที่เป็นเนื้อแก้ว ซึ่งมีร้อยละของฟริตสูง
สีทอง เป็นลักษณะของคอลลอยด์ที่ประกอบด้วยเงิน แพทตินัม

สีบนเคลือบเมื่อเขียน หรือ ติดรูปลอกลงบนผิวเคลือบของภาชนะที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว จะนำไปเผาที่อุณหภูมิ 700 - 800˚C ระยะเวลาในการเผาอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในเตาเผา การเผาสีตกแต่งบนเคลือบด้วยรูปลอก หรือ สีเงินสีทอง จะต้องเผาในบรรยากาศสันดาปสมบูรณ์ตลอดการเผา จากอุณหภูมิห้องจนถึง 750˚C

ตาราง 3 ปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์ที่เผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ	ผลิตภัณฑ์เมื่อเผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิต่างๆ
100-200˚C	น้ำที่อยู่รอบๆ อนุดินระเหยกลายเป็นไอออกจากรูเตาเผา ถ้าเผาเร็วเกินไปไอน้ำระเหยออก ไม่ทันจะระเบิดในตัว
450˚C	น้ำในสูตรเคมีของดินเริ่มระเหย $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$
230-573˚C	ผลึกของซิลิกาหรือควอทซ์ เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปผลึกทำให้ดินเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ถ้าเผาเร็วในช่วงนี้ผลิตภัณฑ์จะระเบิดในเตาเผา
500-600˚C	น้ำที่เป็นส่วนประกอบทางเคมีของดินถูกเผาหมดไป ดินเริ่มเปลี่ยนสภาพเป็นหิน อินทรียสารในดินถูกเผาไหม้
900-950˚C	เศษกากเถ้าถ่านของอินทรียสาร (Carbon) ในเนื้อดินถูกเผาไหม้หมดไป หินปูนสลายตัว ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิ 825˚C
980˚C	ดินเปลี่ยนโครงสร้างเริ่มเกิดการหดตัว จากการหลอมละลายรวมตัวของวัตถุดิบ
1,050-1,100˚C	หินฟันม้าในเนื้อดินเริ่มหลอมละลาย เกิดโครงสร้างรูปเข็ม ประสานกันจากผลึกมัลไลท์ ในเนื้อดินช่วยให้ดินมีความแข็งแกร่งและการหดตัวยังเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
1,200˚C	ผลึกมัลไลท์มีมากขึ้น ดินหลอมละลายปิดรูพรุนเนื้อดิน มีความแข็งแกร่งเพิ่มขึ้น
1,250˚C	เนื้อดินและน้ำเคลือบสุกตัวหลอมละลาย (Sintering) โครงสร้างของผลึกดินเปลี่ยนเป็นแก้วร้อยละ 60 มัลไลท์ ร้อยละ 21 และควอทซ์ ร้อยละ 19

ที่มา:ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.(2541:292)

1.6.3 การทำแผ่นทดสอบเคลือบ

แผ่นทดสอบเคลือบโดยทั่วไป นิยมทำได้ 3 แบบ แล้วแต่ความประสงค์ของการทำตัวอย่างว่าจะเก็บตัวอย่างน้ำเคลือบแบบไหน (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.2537:42)

1.6.3.1 แผ่นทดสอบตามแนวตั้ง

นิยมใช้เนื่องจากมีข้อดีอยู่หลายอย่างคือสามารถเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาได้จำนวนมากในชั้นวางแต่ละแผ่น ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการใช้แผ่นรองเผาและแผ่นเคลือบตามแนวตั้งสามารถเห็นการไหลของเคลือบได้ชัดเจน แผ่นเคลือบตามแนวตั้งหยิบได้ถนัดเพื่อชุบเคลือบ และแต่มีข้อเสียอยู่ที่ถ้าทำฐานตั้งไม่ได้ฉากกับพื้นวางแล้ว จะมีปัญหาล้มไปโดนผลิตภัณฑ์อื่นหรือล้มทับกันทั้งแถว ขนาดของแผ่นทดสอบตาม

แนวตั้งก่อนเผาใช้ขนาด 3x5 เซนติเมตร ฐานหนา 1.5 เซนติเมตร การเตรียมแผ่นทดสอบทำตัวอย่างด้วยดินเหนี่ยว 1 ชิ้น แล้วทำพิมพ์กดด้วยปูนปลาสเตอร์

1.6.3.2 แผ่นทดสอบตามแนวนอน

แผ่นแบนเป็นรูปวงกลม หรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้า แผ่นทดสอบชนิดนี้สามารถติดกับแผ่นกระดานหรือแผ่นกระดาษแข็งได้ง่าย แต่ถ้าผู้ดูแผ่นทดสอบไม่ชำนาญไม่สามารถเดาการไหลของเคลือบได้แม่นยำจะสังเกตยากกว่าแผ่นทดสอบ ตามแนวตั้ง แผ่นทดสอบตามแนวนอนต้องเช็ดเคลือบที่ด้านข้างของแผ่นออกโดยรอบทั้งหมด และด้านบนจะต้องทำลายนูนเป็นสันขึ้นมาด้วย เพื่อสังเกตหลังเผา ถ้าเคลือบบางบริเวณที่เป็นสันนูนแสดงว่าเคลือบไหลเล็กน้อย หรือเคลือบไหลย้อยลงไปที่ขอบของเนื้อดินทางด้านล่างรอบๆ แผ่นทดสอบ ก็แสดงว่าเคลือบไหล

1.6.3.3 แผ่นทดสอบชนิดที่เจาะรูแขวน

แผ่นทดสอบชนิดแบนและเจาะรูสำหรับแขวนกับถังเคลือบเพื่อเป็นตัวอย่าง หรือเพื่อการเก็บแผ่นทดสอบโดยวิธีร้อยเก็บไว้เป็นพวงได้ เนื้อดินที่ใช้ทำแผ่นทดสอบนี้ควรใช้ดินหลักที่ใช้อยู่ในโรงงานเป็นมาตรฐานในการทำแผ่นทดสอบแต่สำหรับสถานศึกษาถ้านักศึกษาทำเคลือบ ปอร์ชเลน ก็ควรจะใช้ดินยาวพอร์ชเลนเป็นแผ่นทดสอบด้วย หรือถ้าต้องการทดลองเคลือบบนดินหลาย ๆ ชนิดเพื่อดูความแตกต่างหลังเผาเคลือบก็สามารถทดลองได้จากดินหลาย ๆ ชนิด

1.6.4 การชุบเคลือบบนแผ่นทดสอบ

แผ่นทดสอบที่ทำเตรียมไว้จำนวนมากโดยการกดพิมพ์ ควรผึ่งให้แห้ง และเผาดิบให้เรียบร้อยก่อนนำไปชุบเคลือบ การทดลองควรทำดังนี้

1.6.4.1 นำแผ่นทดสอบไปชุบน้ำ 1 ครั้งแล้วนำขึ้นมาวางวางบนแผ่นกระดาษรอง

1.6.4.2 เขียนชื่อเคลือบและหมายเลขของแผ่นทดสอบให้เห็นชัดเจน ทางด้านล่างของแผ่นทดสอบ

1.6.4.3 เรียงแผ่นทดสอบที่เขียนชื่อและรหัสเลขตามลำดับให้เป็นระเบียบบนแผ่นไม้กระดาน

1.6.4.4 ถ้าทำเคลือบครั้งละสองเนื้อดิน ใช้แผ่นทดสอบดินสโตนแวร์แผ่นและดินขาวพอร์ชเลนอีก 1 แผ่น รวมเป็น 2 แผ่น

1.6.4.5 ถ้าต้องการเผารีดักชันให้เขียน RF กำกับไว้ด้านล่างของแผ่นทดสอบด้วยหรือต้องการออกซิเดชันก็เขียนว่า OF ถ้าทดลองเคลือบกับเนื้อดิน 2 ชนิดต้องทำแผ่นทดสอบ 4 แผ่น ในเคลือบ 1 ครกเล็กซึ่งใช้วัตถุดิบเคมีเคลือบประมาณ 30 – 40 กรัม ในการชุบแผ่นทดสอบ 4 แผ่น

1.6.4.6 คำนวณปริมารสารเคมีที่จะใช้บดในแต่ละสูตรว่ามีน้ำหนักของสารเคมีแต่ละชนิดรวมกี่กรัม

1.6.4.7 ชั่งสารเคมีไว้เป็นถุง ๆ เขียนรหัสให้ชัดเจนด้วยปากกาเคมีที่เขียนบนถุงพลาสติกได้

1.6.4.8 บดน้ำยาเคลือบที่ใช้ทดสอบแต่ละครกให้ละเอียดใช้เวลาบด สูตรละประมาณ 30 นาที โดยสังเกตว่าวัตถุดิบเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันไม่เป็นเม็ดเมื่อใช้นิ้วมือขยี้

1.6.4.9 ชุบเคลือบบนแผ่นทดสอบ ให้มีความหนา 1 – 1.5 มิลลิเมตรอย่าชุบเคลือบหนาหรือบางเกินไปผลการเผาอาจเปลี่ยนแปลงได้

1.6.4.10 แบ่งกลุ่มเคลือบไว้เป็น 2 แผ่นกระดานรองเคลือบ คือเผาออกซิเดชัน 1 กลุ่มเผาด้วยเตาไฟฟ้า และกลุ่ม รีดักชันเผาด้วยเตาแก๊ส ต้องเขียน OF และ RF ไว้ให้ชัดเจนบนแผ่นทดสอบที่ทำการทดลองเผาเคลือบ

1.7 บรรยากาศในการเผา (Firing Atmosphere)

ในการเผาไหม้โดยทั่วไปจะมีพวกแก๊สที่เกิดขึ้นในอากาศ ได้แก่ พวกออกซิเจน (Oxygen) ไนโตรเจน (Nitrogen) คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) และอื่นๆ ปริมาณและสัดส่วนของแก๊สเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมเพื่อให้ได้บรรยากาศที่เรียกว่า ออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งหมายถึง การเผาไหม้ที่ใช้ปริมาณออกซิเจนในอากาศมากพอทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์โดยแก๊สออกซิเจนและก๊าซไนโตเจนจะมีอยู่ทั่วไปในอากาศส่วนไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอน(HydrocarbonFuel)ในกรณีที่ออกซิเจนไม่เพียงพอสำหรับการเผาไหม้ จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ขึ้น การเผาแบบนี้เรียกว่า การเผาแบบรีดักชัน (Reduction Firing) บางช่วงจำเป็นต้องใช้บรรยากาศแบบรีดักชัน เพราะจะช่วยให้เกิดการฟอกสีของเนื้อผลิตภัณฑ์ให้ขาวขึ้น เนื่องจากเหล็กในเนื้อดินที่ผ่านการเผาวิธีนี้จะอยู่ในสภาพเฟอรัสออกไซด์ (FeO) ที่มีออกซิเจนต่ำสุดเพียงแค่ 1 ตัวจะให้สีค่อนข้างเขียววอมฟ้าแทนที่จะมีสีขาววอมเหลือง ทำให้ความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาแบบรีดักชั่นมีความขาวขึ้น

1.7.1 บรรยากาศในการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (Oxidation Firing : OF)

$$CH_4 + 3O_2\,(\text{Excess}) \longrightarrow CO_2 + H_2O + O_2 + \text{ENERGRY}$$

ในการเผาจะต้องทำบรรยากาศในเตาเผามีออกซิเจนที่เพียงพอซึ่งทำได้โดยให้อากาศผ่านเข้าเตาอย่างเต็มที่โดยการปรับหัวพ่นไฟ และปริมาณเพียงพอที่จะไล่ก๊าซจากการเผาไหม้ให้พ้นออกไปจากเตาให้ได้เร็วที่สุด ซึ่งควรจะต้องเปิดแผ่นบังคับความร้อน (Damper) หรือตัวควบคุมความร้อนออกสำหรับเตาที่ใช้แผ่นบังคับความร้อนชนิดเสียบ แต่ถ้าเป็นเตาที่ใช้แผ่นบังคับความร้อนชนิดเป็นรูหลังปล่อง ต้องปิดรูแผ่นบังคับความร้อนให้หมด ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเริ่มตั้งแต่ 400˚C ขึ้นไป หลังการไล่น้ำอิสระออกไปจนถึงอุณหภูมิ 900 - 950˚C จะแช่หรือคงคุณค่าอุณหภูมิการเผาไว้ (Socaking) จนมั่นใจว่าไล่คาร์บอนออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาได้หมด จากนั้นจะดำเนินการเผาไปเรื่อยๆ จนถึงอุณหภูมิสุดท้ายของการเผาตามต้องการเรียกว่าจุดสุกตัวของผลิตภัณฑ์แล้วยืนไฟให้ผลิตภัณฑ์สุกตัวทั่วกัน ก่อนจะปิดเตาเผา ทิ้งไว้ให้เตาเย็นตัวลง เตาที่เผาในบรรยากาศแบบออกซิเดชันได้ดีที่สุด คือ เตาไฟฟ้า จะทำให้สีของเคลือบไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของออกไซด์ที่ให้สี เคลือบบางชนิดต้องเผาในบรรยากาศแบบสมบูรณ์เท่านั้น เช่น เคลือบตะกั่วทุกชนิด หากเผาในบรรยากาศแบบรีดักชัน จะทำให้เปลี่ยนเป็นสีดำทั้งหมด

1.7.2 บรรยากาศในการเผาไหม้แบบรีดักชัน (Reduction Firing : RF)

$$2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O + \text{ENERGRY}$$

ในการเผาแบบรีดักชัน ในช่วงแรกของการเผาต้องเผาแบบออกซิเดชันไปจนถึงอุณหภูมิ 800 – 1,000˚C อุณหภูมิในช่วงนี้จะคงค่าอุณหภูมิในการเผาไว้ (Soaking) จนแน่ใจว่าไล่คาร์บอนออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาหมดแล้วจึงทำการปรับเปลี่ยนบรรยากาศการเผาไหม้เป็นบรรยากาศรีดักชั่นโดยการเปิดตัวแผ่นบังคับความร้อน (Damper) ของเตาประมาณร้อยละ 50 สำหรับเตาที่ใช้แผ่นบังคับความร้อนแบบเสียบ ถ้าเป็นเตาที่ใช้แผ่นบังคับความร้อนแบบรูหลังปล่อง ต้องเปิดรูแผ่นบังคับความร้อน สังเกตเปลวไฟที่แลบออกมาจากด้านหน้าและด้านหลังของเตาเผา เผาไปเรื่อยๆ จนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ และคงคุณค่าอุณหภูมิการเผาและเคลือบในช่วงที่ยืนไฟนี้ มักจะเปลี่ยนบรรยากาศการเผาให้เป็นกลาง (neutral Firing :NF) จนปิดเตาทิ้งไว้ให้เย็น

การเผาแบบรีดักชันเป็นที่นิยมกันมากในหมู่ช่างปั้นอิสระและงานทางด้านศิลปหัตถกรรม เนื่องจากสีบางสีที่สวยงามต้องเผาในบรรยากาศรีดักชันเท่านั้น เช่น สีแดงสด จากคอปเปอร์ออกไซด์และการเผาแบบรีดักชันยังทำให้เคลือบใส มีความสดใสขาวมากขึ้น แต่การเผาแบบรีดักชันเป็นการเผาที่ต้องใช้ทักษะในการควบคุมเตาเผา จึงต้องใช้การฝึกฝนจนชำนาญ

1.8 ตำหนิบนผิวเคลือบ

ตำหนิหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับเคลือบเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุด้วยกันมีลักษณะต่างๆกันซึ่งมักมองเห็นด้วยตาเปล่า สาเหตุการเกิดตำหนิสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนจึงควรศึกษาและสาเหตุของตำหนิที่เกิดกับผิวเคลือบเพื่อหาทางป้องกันและแก้ไข

1.8.1 เคลือบรานตัว (Crazing) เป็นตัวตำหนิที่พบเห็นได้อยู่เสมอมีลักษณะเป็นลายเส้นตาข่ายหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แตกลายงา สาเหตุของการรานคือเนื้อเคลือบกับเนื้อดินมีการหดตัวหรือขยายตัวไม่เท่ากันหรือจากการชุบเคลือบหนาไป ลักษณะของการรานมี 2 อย่างคือ

1.8.1.1 การรานเป็นเส้นฝอยเนื่องจากเคลือบมีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวต่างจากเนื้อดินมาก

1.8.1.2 การรานเป็นเส้นห่างเนื่องจากเคลือบมีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจะเท่าเนื้อดินอยู่แล้ว

การรานของผิวเคลือบมีทั้งชนิดที่รานทันที และชนิดที่รานหลังจากทิ้งไว้ระยะหนึ่งอาจเป็น 3 เดือน 6 เดือน หรือหลายปีก็ได้

วิธีแก้ทำได้โดย

- แก้ที่ส่วนผสมของน้ำเคลือบหรือเนื้อดินปั้น โดยลดวัตถุดิบที่เป็นตัวหลอมละลายและเพิ่มซิลิกาในส่วนผสมของน้ำเคลือบ เพิ่มอลูมินาในเนื้อดินปั้นหรือเพิ่มดินขาวในเนื้อดินปั้น วิธีนี้เราสามารถเลือกได้ว่าจะแก้ที่น้ำเคลือบหรือเนื้อดินปั้นแต่ส่วนมากจะแก้ที่น้ำเคลือบจะสะดวกกว่า คือลดฟลักซ์ เพิ่มซิลิกา
- แก้ด้วยการยืนไฟระยะหนึ่งโดยการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เพื่อเปิดโอกาสให้เคลือบละลายโดยทั่วกัน
- เพิ่มอุณหภูมิโดยไม่ต้องยืนไฟแต่ต้องไม่เกินช่วงหลอมละลายของเคลือบ
- เมื่อเผาแล้วทิ้งผลิตภัณฑ์ให้เย็นตัวในเตาอย่างช้าๆ อย่าเอาผลิตภัณฑ์ออกมาในขณะที่ยังร้อนจัดอยู่ คือ อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส

การแก้ปัญหาเคลือบรานตัวอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังกล่าวนี้ก็ได้ คือ ถ้ารานตัวมากก็แก้ที่ส่วนผสมของน้ำเคลือบหรือเนื้อดินปั้น แต่ถ้ารานตัวน้อยสามารถแก้ด้วยวิธีการเผาดังกล่าว

1.8.2 รูเข็ม (pinholes) มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวเคลือบถ้ามีขนาดใหญ่เรียกว่าบริสเตอร์ (Blisters) การเกิดตำหนิรูเข็มเกิดจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน

1.8.2.1 เนื้อดินปั้นมีความพรุนตัว เนื่องมาจากการนวดดินไม่ดีพอทำให้เกิดฟองอากาศในดินพวกแก๊สหรืออากาศที่อยู่ภายในจะพยายามหนีออกมาในขณะเผาเนื่องจากถูกความร้อนอากาศจึงขยายตัว ดันทะลุผิวเคลือบในขณะที่เคลือบหลอมตัว ซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับเคลือบที่มีการไหลตัวน้อยถ้าหากเคลือบไหลตัวติดกันไม่ได้ก็จะทำให้เกิดรูเข็มหลังจากการเผาเสร็จแล้ว โดยเฉพาะการเผาที่เร่งไฟเร็วจะเกิดรูเข็มขนาดใหญ่

1.8.2.2 การสันดาปของสิ่งเจือปนในเนื้อดิน ในเนื้อดินปั้นมีสารประกอบของอินทรีย์สารผสมอยู่ในปริมาณมาก เมื่อทำการเผาก๊าซคาร์บอนโนออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ระเหยออกทำให้เนื้อดินปั้นเกิดเป็นรูและเป็นโพรงในเนื้อดินปั้น เมื่อเคลือบผลิตภัณฑ์น้ำเคลือบจะปิดบังผิวผลิตภัณฑ์ น้ำที่ผสมอยู่ในน้ำเคลือบจะซึมเข้าไปรูและโพรงของเนื้อดินปั้นเมื่อเผาน้ำและอากาศจะระเหยดันเคลือบทำให้เกิดเป็นรูเข็ม

1.8.2.3 การสันดาปของสิ่งเจือปนในเคลือบ ในน้ำเคลือบมีสารประกอบของวัตถุดิบที่มีอนุมูลของซัลเฟตและคาร์บอเนตมากทำให้เกิดก๊าซระเหยออกมามากในขณะที่ทำการเผา เป็นเหตุให้เกิดรูเข็มกับเคลือบได้

1.8.2.4 เก็บเคลือบไว้นานจนเกิดแก๊สในเคลือบ ทำให้เกิดการสลายตัวของสารคาร์บอเนตและการเน่าเปื่อยของอินทรีย์สารในหม้อบดเคลือบหรือพวกกาวที่ใช้ผสมทำให้เกิดก๊าซขึ้นได้ซึ่งเป็นเหตุทำให้เกิดรูเข็มและฟองได้

วิธีแก้ทำได้โดย

- ก่อนทำการเคลือบควรทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์ไม่ให้ฝุ่นเกาะและเมื่อเคลือบผลิตภัณฑ์แล้วเห็นรูเข็มที่เคลือบให้ใช้มือลูบผิวเคลือบกลบรูเข็ม
- โดยการยืดเวลาในการเผาออกไปแต่อุณหภูมิคงที่เพื่อให้เคลือบทำปฏิกิริยาได้สมบูรณ์และมีเวลาให้ฟองอากาศดันตัวหลุดจากผิวเคลือบและน้ำเคลือบกลบปิดผิวผลิตภัณฑ์ได้ทัน
- อย่าเร่งอุณหภูมิให้เร็วเกินไปเนื่องจากจะทำให้สารที่ดันตัวออกมาไม่ทัน

1.8.3 เคลือบแยกตัว (Crawling) เป็นปรากฏการณ์ที่เคลือบแยกตัวออกจากกันคล้ายเคลือบเคลื่อนหนีทำให้เกิดรอยว่างไม่มีเคลือบติดซึ่งเกิดจาก

1.8.3.1 น้ำเคลือบมีการหดตัวมากเกินไป เนื่องจาก
ผสมดินในน้ำเคลือบมากเกินไป โดยปกติไม่ควรใช้เกิน ร้อยละ 15
บดน้ำเคลือบละเอียดมากเกินไป
เคลือบหนาเกินไป

1.8.3.2 ผิวผลิตภัณฑ์สกปรกและมีพวกไขมันเกาะอยู่

1.8.3.3 การเกาะตัวของน้ำเคลือบกับผิวดินมีน้อย เนื่องจากในเคลือบใส่วัตถุดิบพวกดินหรือกาวน้อยเกิดไป

1.8.3.4 ชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ผิวเปียกชื้น ทำให้เคลือบติดผิวผลิตภัณฑ์ไม่แน่นเกิดการหลุดล่อนในขณะที่เผา

วิธีแก้ไขทำได้โดย

- ก่อนทำการเคลือบผลิตภัณฑ์ ควรทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์ให้สะอาดปราศจากฝุ่นละอองและไขมัน
- ไม่ชุบเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ที่มีความเปียกชื้น
- ชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ให้บางอยู่ระหว่าง 1-2 มิลลิเมตร
- ใช้เวลาบดน้ำเคลือบให้น้อยลงกว่าเดิม

2.เคลือบขี้เถ้า

2.1 ประวัติความเป็นมาของเคลือบขี้เถ้า

เคลือบขี้เถ้าไม้ถูกค้นพบโดยช่างชาวจีนตั้งแต่สมัย Han dynasty (206 B.C.-A.D.200) หรือนานกว่า 2,000 ปีมาแล้ว (เสริมศักดิ์ นาคบัว.2537:2) เป็นเคลือบชนิดแรกที่เผาในอุณหภูมิสูง ที่มนุษย์สามารถคิดค้นได้ต่อช่างชาวจีนได้พัฒนาเคลือบขี้เถ้าไม้จนสามารถสร้างเคลือบที่มีสีเหมือนหยก ซึ่งรู้จักในนามเคลือบเซลาดอน (Ceradon) หรือคนไทยเรียกว่า ศิลาดล ซึ่งช่างจีนได้พัฒนาได้ในปลายราชวงศ์ถัง และมีการทำกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในสมัยราชวงศ์ซ้อง พ.ศ.1503 – 1820 กิ่งมีส่วนประกอบทางเคมีที่สะสมอยู่มีสารเหล็ก และโพแทสเซียม(ลดา พันธ์สุขุมธนา, ชลัย ศรีสุข,2546 :60)ที่ทำให้เกิดสีเขียวในเคลือบอีกทั้งอายุของต้นมะม่วงยังมีผลต่อสีของเคลือบ ซึ่งไม้ที่มีอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปจะทำให้สารเคมีที่ดีกว่าพืชอายุยังน้อย ไม้มะม่วงที่ใช้การทดลองเป็นเศษไม้ที่ทางเกษตรกรตัดแต่งเพื่อให้ต้นไม้สมบูรณ์พร้อมสำหรับผลิตผลในรุ่นต่อไป (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.2537:142) และได้มีการพัฒนาปรับปรุงสูตรเคลือบให้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์จึงมีความสวยงามกว่าในยุคแรกสืบเนื่องมาจากการพัฒนาเทคนิคในการควบคุมเตาเผาให้สามารถเผาแบบรีดักชันได้ชำนาญขึ้น ต่อมาได้เผยแพร่หลายเทคนิคเคลือบขี้เถ้าไม้สีเขียวไปสู่ประเทศใกล้เคียงเช่น เกาหลี ญี่ปุ่น และไทย

2.1.1 เคลือบศิลาดล

เคลือบศิลาดลเคลือบขี้เถ้าพืชที่มีสีเขียวเหมือนหยกมีการคิดค้นและมีการพัฒนามาโดยตลอด เคลือบสีเขียวมีการบันทึกไว้ว่า เริ่มมีในสมัย “เจิ้งก๊ก” ก่อนคริสต์ศักราช 475 หรือในพ.ศ. 2468 แต่มีการผลิตออกจำหน่ายจริงในสมัยราชวงศ์ฮั่น โดยเตาที่มีชื่อเสียงในการผลิตเครื่องเคลือบสีเขียวคือเตา หลุนฉวน จังหวัดชู่จิว มณฑลจี๋เจียง ซึ่งมีอยู่หลายร้อยเตาโดยมีการผลิตเครื่องเคลือบสีเขียวไข่กาส่งออกนอกประเทศเป็นจำนวนมาก เช่นประเทศญี่ปุ่น เอเชียกลาง ตะวันออกกลางในระยะหลังๆประมาณตั้งแต่ปลายราชวงศ์ซ้องถึงต้นราชวงศ์เหม็งมีความเจริญสูงสุด ในระยะแรกเตาเผาส่วนมากตั้งอยู่ในภาคใต้ของประเทศจีน จนถึงเวลาก่อนสมัยถึงเล็กน้อย เตาเผาเครื่องเคลือบจึ่งค่อยๆปรากฏมีในภาคเหนือบ้าง ต่อมาในยุคสมัยราชวงศ์ถึงระหว่างปี พ.ศ. 1161-1450 น้ำเคลือบมีการผสมโลหะออกไซด์ทำให้เกิดการเคลือบที่มีสีเขียวอมน้ำตาลสืบเนื่องจนถึงสมัยราชวงศ์ซ้องตอนปลายเครื่องเคลือบสีเขียวจึงได้ก้าวสู่ความรุ่งเรืองขึ้นอีกวาระหนึ่ง เครื่องเคลือบสีเขียวมีจุดเด่นที่ทำให้เกิดความนิยมก็คือมีความสวยแบบเรียบๆ เย็นตา มีความซึ้ง และสงบ จึงเป็นที่นิยมชมชื่นสำหรับบัณฑิตที่ชอบความสงบเงียบ เครื่องเคลือบสีเขียวถึงแม้ว่าจะทำได้มาก และส่งออกจำหน่ายนอกประเทศก็ตามศิลปวัตถุเหล่านี้ก็เพียงแต่มีอยู่ในครอบครองของคนมั่งมีในสมัยนั้น สำหรับประชาชนทั่วไปนั้น ต้องใช้เครื่องถ้วยชามที่ทำจากเครื่องปั้นเคลือบขาวอมเทาและมีลวดลายที่ง่ายๆ (ป.เหมชะญาติ.2517.45) เคลือบศิลาดลของจีนได้นิยมแพร่หลายไปถึงเกาหลี ญี่ปุ่น เวียดนาม และไทย ซึ่งต่างก็ผลิตเครื่องเคลือบศิลาดลเลียนแบบของจีนและยังมีการดัดแปลงตกแต่งให้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของตนเช่นประเทศเกาหลี ได้คิดค้นเทคนิคในการใช้ดินสอสีขาว ฝังลายบนผิวภาชนะสีน้ำตาลเข้มแล้วเคลือบด้วยสีเขียวศิลาดล เทคนิคนี้ทำให้ศิลาดลของเกาหลีดูงดงามประณีตและมีคุณค่ายังเป็นที่นิยมและมีการผลิตต่อมาถึงยุคปัจจุบัน ในยุคต่อมาเคลือบศิลาดลเริ่มลดความนิยมลงเมื่อเริ่มมีการคิดค้นการทำเครื่องลายครามได้สวยงาม

2.1.2 เคลือบขี้เถ้าของไทยในอดีต

เคลือบขี้เถ้าถูกคิดค้นพัฒนาในประเทศจีนและมีการเผยแพร่เทคนิคในการผลิตออกไปสู่นานาประเทศ ทั้งจากการค้าขาย การขอตัวช่างปั้นจากเมืองจีน ทำให้หลายประเทศทีเทคนิคการทำเคลือบขี้เถ้าโดยเฉพาะเคลือบศิลาดล ในประเทศไทยมีการผลิตเคลือบขี้เถ้ากันมากในสมัยสุโขทัยจากหลักฐานเตาเผาที่สวรรคโลก และที่ศรีสัชนาลัย ซึ่งในปัจจุบันมีช่างชาวจีนเดินทางมาเป็นช่างปั้นอยู่ในสุโขทัยอย่างมากและมีการผลิตเครื่องเคลือบขี้เถ้าออกขายสู่นานาประเทศ ทั้งทางบกและทางทะเล ซึ่งถือเป็นแหล่งผลิตขนาดใหญ่ มีอายุการผลิต และดำเนินกิจการเตาระหว่างพุทธศตวรรษที่ 17 – 21 ผลผลิตแหล่งกลุ่มเตาศรีสัชนาลัยรู้จักกันใน

ชื่อ “เครื่องสังคโลก” พบแพร่กระจายทั่วไปตามเมืองโบราณ ชุมชนโบราณ เมืองท่าชายทะเล ในภาคกลางและภาคใต้ของไทย ในหมู่เกาะอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ซึ่งเครื่องสังคโลกของไทยมีการเคลือบหลายสี แต่ที่ขึ้นชื่อได้แก่ เคลือบสีขาวไข่กา หรือ เวลาดอน ทางเหนือขึ้นไปจะมีแหล่งเตาที่สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ที่มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผามาแต่โบราณโดยสีเคลือบมักออกโทนสำน้ำตาล สำหรับในภาคกลางก็จะมีแหล่งเตาเผาที่แม่น้ำน้อย จังหวัดสิงห์บุรี และที่บ้านบางปู จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งผลิตภัณฑ์ก็จะมีเอกลักษณ์เป็นของตนเองทั้งในด้านรูปแบบ และเคลือบ

2.1.3 เคลือบขี้เถ้าที่เชียงใหม่

การทำเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้เคลือบขี้เถ้าพืชในประเทศไทย หยุดหายขาดตอนไปเป็นเวลานานหลายร้อยปี การกลับมาทำใหม่เมื่อไหร่ โดยผู้ใดนั้น ยังไม่อาจทราบได้ แต่มีบันทึกว่า ช่างที่เริ่มตั้งเตาเผาเป็นคนแรกเป็นช่างชาวไทยใหญ่ เดินทางมาจากเมืองกึ๋ง ซึ่งอยู่ในรัฐฉาน ใกล้ๆกับเมืองต่วน โดยมาตั้งเตาที่ประตูช้างเผือก ประมาณร 93 ปีมาแล้ว ช่างที่มาคราวนั้น ชื่อ นายจองยี นายคำทร และนายจองคำ และได้ถ่ายทอดวิชาให้บุตรหลานทำสืบมาจนถึงปัจจุบัน ช่างชาวเชียงใหม่จะใช้ขี้เถ้าของไม้รกฟ้า (Terminalia aiata Heya) และไม้มะก่อตาหมู (Quercus velutina) ผสมกับดินผิวนา ตามสูตรดังนี้ (เสริมศักดิ์ นาคบัว.2537:3)

ขี้เถ้าไม้มะก่อตาหมู (ตัวเมีย)	25 ส่วน
ขี้เถ้าไม้รกฟ้า (ตัวผู้)	25 ส่วน
ดินผิวนา	50 ส่วน

น้ำยาเคลือบที่ได้จะเป็นสีเขียว บางโรงงานมีการปรับปรุงสีโดยการเติมเหล็กไซด์ลงไป เพื่อให้ได้สีน้ำตาล ผิวของเคลือบมีทั้งรานและไม่ราน เนื่องจากในขณะนี้มีไม้มะก่อ และไม้รกฟ้าเริ่มหายากจึงมีการนำไม้ลำไย และไม้เบญจพรรณอื่นๆ มาใช้ในการเคลือบแทน ในเชียงใหม่เครื่องปั้นดินเผาศิลาดลที่เลียนแบบของเก่าเป็นที่นิยมของคนต่างชาติและมีโรงงานเพิ่มมากขึ้นอยู่ตลอด

2.1.4 เคลือบขี้เถ้าที่กรุงเทพมหานคร

เคลือบขี้เถ้าเริ่มใช้ในกรุงเทพฯ ประมาณ พ.ศ.2472 โดยนายฮะลิ้ม ซึ่งเป็นชาวจีนจากเมืองปังเดย มาตั้งเตาเผาที่บ้านสามเสน ชื่อโรงงานเฮงเส็ง ซึ่งในปัจจุบัน คือ บริเวณเชิงสะพานกรุงธน ด้านฝั่งธนบุรี มีนายสีกวง เป็นผู้จัดการ มีการผลิตชามไก่ กระถางต้นไม้ แจกัน ชามลายดอกโบตั๋น ฯลฯ ต่อมามีการย้ายโรงงานมาอยู่ที่ราชเทวี ประมารปี 2479 ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ก็มีช่างกลุ่มหนึ่งแยกตัวจากโรงงานไปตั้งเตาเผาที่ราชบุรี เคลือบขี้เถ้าพืชที่ใช้เป็นสูตรเคลือบใสจากเมืองจีน ดังนี้

แกลบ	1 ลูกบาศก์เมตร
เปลือกหอยแครง หรือหอยนางรม	20 กิโลกรัม

จะได้เคลือบใสในการเคลือบชามตราไก่ ต่อมาโรงงานที่สามเสนเลิกไป แต่ที่ราชเทวียังทำอยู่และย้ายมาอยู่ที่ริมคลองแสนแสบข้างถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ทำกระเบื้องมุงหลังคาเป็นหลักแต่ได้เลิกใช้เคลือบ

2.1.5 เคลือบขี้เถ้าที่ราชบุรี

ได้เริ่มขึ้นเมื่อนายอึ้งจือเหม็ง ช่างปั้นถ้วยชาม เป็นคนตำบลบังโคย เข้ามาอยู่ในประเทศไทย โดยเป็นช่างปั้นถ้วยชามที่โรงงานสามเสน ต่อมาได้มาเยี่ยมญาติที่ราชบุรี เห็นว่าดินมีคุณภาพจึงนำกลับไปทดลองปั้นดินที่กรุงเทพฯ จึงชักชวนเพื่อน 8 คน รวมทุนตั้งโรงงานที่ตำบลดอนตะโก เมื่อ พ.ศ.2477 โดยได้เริ่มทำโอ่ง และไห และชามตราไก่ เคลือบใสที่ใช้ต่างกับสามเสน และราชเทวีคือนอกจากจะใช้แกลบ แล้วยังมีการผสมขี้เถ้าหญ้าคาด้วยรวมกับขี้เถ้าไม้เบญจพรรณ ซึ่งรวบรวมจากขี้เถ้าในการเผาในเตา และขี้เถ้าตามร้านอาหาร และร้านกาแฟ โดยมีอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้า ดังนี้

ขี้เถ้า	3	ส่วน
ดินเลนร่องผัก	7	ส่วน

ในปัจจุบันดินเลนที่ใช้เปลี่ยนไป บางแห่งใช้ดินเลนจากคูน้ำริมถนนทางหลวง หรือดินเลนจากคลองส่งน้ำเข้าบ่อกุ้ง อัตราส่วนผสมก็มีการเปลี่ยนอยู่ตลอด ในปัจจุบันเคลือบที่ราชบุรียังนิยมใช้ขี้เถ้าไม้ในการทำเคลือบ และมีขี้เถ้าเป็นส่วนผสมหลักเหมือนในอดีต โดยยังมีขั้นตอนการเตรียมขี้เถ้าเหมือนเดิม และยังคงใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ประเภท โอ่ง ไหและกระถาง

2.2 กระบวนการเตรียมขี้เถ้า

ขี้เถ้าพืชทุกชนิดสามารถนำมาทำเคลือบได้ แต่จะให้ผสมของสีและผิวตลอดจนความโปร่งแสง หรือทึบแสงแตกต่างกันไปจึงจำเป็นต้องเลือกพืชให้เหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะทำ

2.2.1 การรวบรวมพืชเพื่อนำมาทำขี้เถ้า

2.2.1.1 ได้จากการเก็บรวบรวมใบไม้จากต้นไม้ที่ผลัดใบพร้อมกันทั้งต้นเช่น จามจุรี หูกวาง ฯลฯ

2.2.1.2 ได้จากการรวบรวมเศษหญ้าจากการตัดแต่งสนามหญ้า รวมทั้งกิ่งไม้ หรือ ใบไม้จากการตกแต่งรั้วต้นไม้

2.2.1.3 ได้จากการตัดแต่งต้นไม้ ในสถานที่ต่างๆ เช่น บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ สวนสาธารณะ รวมทั้งการตัดแต่งต้นไม้จากสวนผลไม้

2.2.1.4 ได้จากต้นไม้ที่ถูกตัดจากการขยายถนน หรือ การสร้างถนนใหม่ที่ต้องมีการโค่นต้นไม้เพื่อเปิดทาง

2.2.1.5 ได้จากต้นไม้ของพืชไร่ภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ข้าวโพด ถั่วชนิดต่างๆ

2.2.1.6 ได้จากวัชพืช เช่น หญ้าคา หญ้าตะกรับ ธูปฤาษี หรือ ผักตบชวา เป็นต้น

2.2.1.7 ได้จากการเก็บรวบรวมเศษไม้ ขี้กบ ขี้เลื่อย จากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงงานไม้แกะสลัก โรงกลึงไม้ เป็นต้น

2.2.1.8 ได้จากเปลือกของผัก หรือ ผลไม้ จากโรงงานผัก หรือ ผลไม้กระป๋อง เช่น เปลือกข้าวโพด เปลือกหน่อไม้ เปลือกเงาะ ฯลฯ

2.2.1.9 ได้จากการรวบรวมขี้เถ้าจากร้านอาหารที่ใช้ฟืน หรือ ถ่านหรือขี้เลื่อยในการปรุงอาหาร โดยวิธีปิ้ง ย่าง หรือ เผา

2.2.1.10 ได้จากโรงงานน้ำตาลที่ใช้ต้นอ้อยเป็นเชื้อเพลิงจากโรงงานสีหรือเตาอิฐที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง จากเตาเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว ที่ใช้ทางมะพร้าวเป็นเชื้อเพลิง

นอกจากวิธีข้างต้นยังมีวิธีอีกมากมายที่สามารถหาวัตถุดิบในการทำเคลือบขี้เถ้า ขึ้นกับว่าอยู่ในท้องที่ใด ทำอะไร ในฤดูกาลไหน พืชบางชนิดอาจไม่มี หรือ หายากในบางท้องที่ แต่ในบางท้องที่มีอยู่มากมาย

หมายเหตุ ในกรณีที่เก็บกวาดรวบรวมใบไม้ร่วงต้องระวังอย่าให้มีเศษดิน หรือ ทรายจากพื้นเปื้อนมากับใบไม้ พืชไร่ที่ถอนรากขึ้นมา เช่น ถั่วลิสง ต้องสลัดดินที่ราก หรือ ตัดรากที่มีดินทรายติดอยู่ทิ้งให้หมด(เสริมศักดิ์ นาคบัว. 2537:11)

2.2.2 พื้น หรือ ลานตากพันธุ์พืช

พื้นที่สำหรับตากจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมว่า พืชชนิดใดควรตากบนพื้นอะไร ข้อที่ควรระวังคือ จะต้องไม่ให้มีดิน หรือ ทรายปนเปื้อนกับใบไม้ที่ตาก ถ้าเป็นกิ่งไม้หรือแขนงไม้ที่ยังไม่ได้ตัดทอนให้สั้น อาจตากทิ้งไว้บนลานดิน หรือ ที่โล่งแจ้งใบไม้ปกติไม่จำเป็นต้องตาก เพราะเมื่อร่วงจากต้นไม้นั้นก็แห้งดีแล้ว แต่เมื่อเก็บมาแล้วถูกฝนใบจะเปียก ต้องนำมาตากให้แห้งก่อน โดยตากบนลานซีเมนต์ หากตากบนพื้นดินต้องรองด้วยสังกะสี พวกหญ้าหรือพืชที่อมน้ำ เช่น ผักตบชวา หญ้าตะกรับ ธูปฤาษี เป็นพืชที่แห้งยาก เวลาตากควรใช้พื้นที่เช่นเดียวกับการตากใบไม้ แต่ควรหากิ่งไม้ช่วยหนุนให้ลอยสูงขึ้นจากพื้น จะทำให้แห้งเร็วขึ้น ธูปฤาษีนั้นถ้าไม่แห้งสนิท จะเผาไม่ไหม้ ถ้าตากในฤดูฝนต้องระวังเรื่องฝนที่ตกลงมาโดนใบไม้ที่ตากไว้ เพราะเมื่อแห้งแล้วกลับมาถูกน้ำจะดูดซับและอุ้มน้ำไว้จนฉ่ำแฉะต้องเสียเวลาตากอีกหลายวันกว่าจะแห้ง

2.2.3 การเผาพันธุ์พืช

การเผาควรก่อเตาเผารูปสี่เหลี่ยมอย่างง่ายๆ โดยอิฐมอญ หรือ อิฐก่อสร้างก้อนใหญ่ๆ วางเรียงสลับแนวโดยไม่ต้องยาแนวในระหว่างเรียงอิฐควรเว้นช่องให้ว่างไว้เป็นช่วงๆเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ช่วยทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น ควรต่อเตาในที่โล่งแจ้งจะดีที่สุด วันที่ทำการเผาควรเป็นวันที่อากาศดีไม่มีลมและฝน เอาใบไม้หรือกิ่งไม้ที่แห้งดีแล้วใส่เตาเผาไปเรื่อยๆ โดยการเติมใบไม้ หรือ กิ่งไม้ลงไปในเตาเผาเป็นระยะๆ แล้วปล่อยให้ใบไม้ หรือ กิ่งไม้ซึ่งไหม้เป็นขี้เถ้าแล้วบ้าง ยังเป็นถ่านอยู่บ้าง ปะปนกันอยู่ไหม้เผาตัวเองต่อไปจนมอดดับ เมื่อไฟดับสนิท เตาเย็นแล้วก็จะเก็บขี้เถ้าได้ หากรีบเก็บไฟยังไม่มอดดับดี ก็ จะมีถ่านปนอยู่บ้าง ไฟจะมอบดับเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดและความชื้นของไม้ด้วย ไม้ที่แห้งดีแล้วจะทำให้การเผาไหม้เร็วขึ้น ถ้าเตาเผาอยู่กลางแจ้ง เมื่อเผาเสร็จต้องรีบหา วิธีป้องกันไม่ให้ฝนสาดเข้าเตาเผาได้ หากขี้เถ้าเปียกจะเสียเวลาในการตากแห้ง และเมื่อได้ขี้เถ้าต้องใส่ภาชนะให้มิดชิด หากประสงค์จะทำเคลือบ เซราดอน (Caladon) ที่ไม่ต้องให้จุดของสนิมเหล็ก ต้องใส่ภาชนะที่ไม่มีสนิมหากขี้เถ้าร้อนใส่โอ่งดิน หากขี้เถ้าเย็นตัวก็ใส่ในถุงพลาสติก การเผาแต่ละครั้งต้องเผามากๆ ให้มีปริมาณมากพอในการใช้ครั้งต่อไปๆ ขี้เถ้าที่ได้นำมาร่อนตะแกรงเบอร์ 80 หรือ 100 หรือ 120 แล้วก็นำไปผสมเคลือบได้เลย บางคนต้องล้าง หรือเผาสิ่งสกปรก (Calcine) เสียก่อนจึงจะนำมาใช้

ข้อควรระวังในการทำงานกับขี้เถ้าพืช (เสริมศักดิ์ นาคบัว.2537:13)

การเก็บขี้เถ้าหรือร่อนขี้เถ้าต้องมีการปิดปากปิดจมูกให้ดีและควรอยู่ต้นลม โดยต้องระวังอย่าให้ขี้เถ้าตาเมื่อขี้เถ้าถูกน้ำจะมีด่างละลายออกมาเข้มข้นมากน้อยแล้วแต่ชนิดของขี้เถ้า ดังนั้นหากขี้เถ้าปลิวเข้าจมูก หรือ ตา น้ำเยื่อเมือกในจมูก หรือ น้ำหล่อเลี้ยงตาจะทำให้ด่างละลายออกจากขี้เถ้า ทำให้เจ็บแสบมาก หากขี้เถ้าโดนผิวหนังตามมือตามแขนจะทำให้แสบคันได้เมื่อเหงื่อออก วิธีป้องกันควรแต่งกายมิดชิดใส่ถุงมือยางในการป้องกัน เคลือบที่ผสมเสร็จใหม่ๆ แล้วใช้ทันทีด่างอาจยังละลายออกมาไม่มากนัก แต่เมื่อทิ้งค้างคืนไว้ ด่างย่อมละลายออกมาเต็มที่ เคลือบที่ผสมด้วยขี้เถ้าที่ยังไม่ได้ล้างจะมีความเป็นด่างค่อนข้างเข้ม จึงต้องควรระวังในการสัมผัสเคลือบ

2.2.4 การล้างขี้เถ้า

ผลของการล้างขี้เถ้าจะทำให้ไม่มีเม็ดถ่านขนาดเล็กที่ยังไม่ไหม้เหลืออยู่โดยการนำขี้เถ้าผสมกับน้ำในถังขนาดใหญ่ ใส่น้ำให้มากใช้ตะแกรงห่างๆ ตักเอาถ่าน และเศษไม้ที่ลอยอยู่บนผิวน้ำทิ้งแล้วรินน้ำและ

ขี้เถ้าใส่ถังอีกใบหนึ่งทิ้งเศษดินและกรวดทรายไว้ที่ก้นถังใบแรกกรองขี้เถ้าด้วย ตะแกรงเบอร์ 60 ถึงเบอร์ 100 หรืออาจถึงเบอร์ 200 ทั้งนี้แล้วแต่ความต้องการให้ลักษณะของผิวเคลือบเมื่อเผาแล้วเป็นอย่างไร หรือ อาจแยกขนาดของขี้เถ้าออกเป็น2หรือ3 ขนาด ตามความละเอียดของตะแกรง ไม่ควรทิ้งขี้เถ้าไปโดยเปล่าประโยชน์ปล่อยให้ขี้เถ้าตกตะกอน 2-3 ชั่วโมง น้ำส่วนบนจะมีรสกร่อย เพราะมีด่างโซดียม ไฮดอกไซด์ หรือ คราสติกโซดา (Sodium hydroxide หรือ caustic soda) จากขี้เถ้าละลายออกมาผสมอยู่เป็นจำนวนมาก ค่อยๆรินน้ำทิ้งหรือใช้วิธีกาลักน้ำเปลี่ยนน้ำใหม่ปล่อยให้ตกตะกอนแล้วรินน้ำทิ้งอีกทีทำซ้ำจนน้ำใสและจืดตาก ขี้เถ้าให้แห้งเก็บไว้เพื่อใช้ผสมเคลือบต่อไป การล้างอาจล้างเพียงครั้งเดียว หรือ หลายครั้ง แล้วแต่ความประสงค์

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ เป็นเครื่องปั้นดินเผาพื้นเมืองของชาวบ้านสทิงหม้อ ตำบลสทิงหม้อ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเครื่องปั้นที่มีชื่อเสียง ได้รับความนิยมจากผู้ใช้มาเป็นเวลานาน เพราะมีรูปทรง เนื้อดินดี สีสวยน่าใช้ และทนทาน มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง

สทิงหม้อ เป็นชุมชนเล็ก ๆ ตั้งอยู่ในเขตหมู่ที่ 4 ห่างจากตัวเมืองสงขลาประมาณ 8 กิโลเมตร อยู่ริมฝั่งทะเลสาบสงขลาฝั่งตะวันออก มีคลองสทิงหม้อไหลผ่านด้านตะวันตกของชุมชน ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ เล่าสืบต่อกันมาว่า ชาวสทิงหม้อส่วนใหญ่อพยพมาจากตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และจากอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้ที่อพยพมาในระยะแรก ๆ ส่วนใหญ่มีเชื้อสายจีน อาชีพสำคัญของชาวสทิงหม้อในอดีตเมื่อประมาณ 50-60 ปีล่วงแล้ว คือทำเครื่องปั้นดินเผา แต่ในปัจจุบันได้หันไปประกอบอาชีพค้าขาย หรือไม่ก็รับราชการและทำงานจ้าง ยังมีอยู่เพียงบางส่วนที่ยังยึดอาชีพเดิมอยู่

ไม่มีหลักฐานปรากฏเป็นที่แน่ชัดว่าชาวสทิงหม้อเริ่มทำเครื่องปั้นดินเผากันแต่เมื่อใด ทราบแต่ว่า ชาวสทิงหม้อรู้จักทำเครื่องปั้นชนิดนี้มาแล้วนับเป็นร้อย ๆ ปี ตั้งแต่ครั้งที่มีคนอพยพมาตั้งถิ่นฐานทำมาหากิน ณ ถิ่นนี้ และมีการถ่ายทอดสืบต่อกันภายในครัวเรือนเรื่อยมา ดังปรากฏมีคำกล่าวอันเป็นที่รู้จักในหลายจังหวัด เช่น “สทิงทำหม้อ เกาะยอทำอ่าง บ่อยางทำเคย” จากคำบอกเล่าของชาวสทิงหม้อเองว่า คำว่า “สทิง” สันนิษฐานว่าเป็นชื่อของชาวจีนที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานครั้งแรก และได้นำความรู้เรื่องการทำหม้อมาเผยแพร่ที่ชื่อ “แปะทิง” เพราะเขาทำหม้อ จึงเรียกแปะทิงทำหม้อ ต่อมากร่อนเป็น “สทิงหม้อ” อีกกระแสหนึ่งว่า “สทิง” หมายถึงท่าน้ำ สทิงหม้อ จึงหมายถึงท่าน้ำสำหรับขึ้น-ลงหม้อ

มีหลักฐานที่เป็นเอกสารสมัยรัชกาลที่ 5 เมื่อครั้งสมโภชพระนครในวาระครบรอบ 100 ปี แห่ง กรุงรัตนโกสินทร์ มีเรื่องเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อปรากฏอยู่ในใบบอกของพระยาวิเชียรคีรี เจ้าเมืองสงขลาซึ่งได้จัดส่งสินค้าพื้นเมืองเข้าไปแสดงในงานตามร่องรอยเตา 3 แห่ง

3.1วัสดุอุปกรณ์ในการทำเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

การผลิตเครื่องปั้นสทิงหม้อประกอบด้วยวัสดุและอุปกรณ์ดังนี้

3.1.1 วัสดุ คือดินเหนียวและทรายละเอียด ดินเหนียวได้จาก 2 แหล่ง แหล่งแรก คือ ที่ปากคลองตันหรือคลองหลังวัดโลการามจดฝั่งทะเล มีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ พื้นที่ต่อกับเขตหมู่บ้านด้านทิศตะวันออกเป็นแหล่งดั้งเดิมตั้งแต่เริ่มทำ เครื่องปั้น ปัจจุบันเลิกใช้ เพราะให้คุณภาพลดต่ำลง แหล่งที่สอง คือ ที่ปากรอซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ดินสงวน อยู่ในเขตตำบลปากรอ อำเภอเมืองสงขลามีเนื้อที่ประมาณ 400 ไร่ ห่างจากสทิงหม้อไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 20 กิโลเมตร ตามเส้นทางขนส่งทางบก เป็นแหล่งดินดีเพราะมีความ

เหนียวสูง มีกรวดทรายเจือปนน้อย ให้ความทนทานสูง ส่วนทรายละเอียดได้จากริมฝั่งทะเลหลวง เช่น บริเวณหาดทรายแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นต้น

3.1.2 อุปกรณ์ แยกได้เป็น 2 ประเภท คือ อุปกรณ์เครื่องมือการเตรียมดิน ประกอบด้วย จอบ เสียม ถังน้ำ เครื่องคลุมดิน เช่น ผ้ายาง ลานหรือหลุมผสมดิน กระดานรองนวด และกระดานรองแท่งดิน และอุปกรณ์เครื่องมือขึ้นรูปและตกแต่ง ประกอบด้วยแป้นหมุน (มอน) เชือกตัด อ่างน้ำ กระดานรอง ม้านั่งเตี้ย ไม้ตีหรือไม้ตาม และลูกตุ้ม (ลูกถือ)

3.2 กรรมวิธีการทำเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

3.2.1 การเตรียมวัสดุ เมื่อได้ดินเหนียวและทรายละเอียดมาพร้อมแล้ว ผู้มีหน้าที่เตรียมดินก็จะลงมือเตรียมดิน ส่วนใหญ่จะทำกันในตอนเช้ามืดหรือไม่ก็ตอนเย็น เพื่อให้เสร็จทันเวลาของขั้นตอนต่อไป เพราะเครื่องปั้นแต่ละชนิดมิอาจทำให้เสร็จได้ในวันเดียวต้องใช้เวลาถึง 3 วันเป็นอย่างน้อย จึงมีสูตรท่องจำกันไว้ว่า “1=3 และ 3=1” หมายความว่า แต่ละวันทำ 3 อย่าง และแต่ละอย่างทำ 3 วัน แต่ละวันทำ 3 อย่าง คือ การย่อยดินหรือผสมดิน นวดดิน และขึ้นรูป และแต่ละอย่างทำ 3 วัน ใช้กับเครื่องปั้นขนาดใหญ่ เช่น เผล้ง จะต้องใช้เวลาทำถึง 3 วัน จึงจบขั้นตอนได้รูปสมบูรณ์ คือ วันที่หนึ่ง ทำ 3 ขั้นตอนแรก วันที่สองปล่อยให้แห้งหรือนำผึ่งแดด และวันที่สามทำก้นหรือตกแต่งรูปทรงตามต้องการ

3.2.2 การย่อยดินหรือการผสมดิน ใช้เสียมหรือจอบแซะดินจากกองใหญ่ที่เตรียมไว้ให้เป็นชิ้นขนาดความหนา 3-5 ซม. ให้ได้ตามต้องการหรือพอใช้ในการขึ้นรูปวันหนึ่ง ๆสับดินที่แซะได้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ พร้อมกับใช้น้ำราดบนกองดินนั้นตามความเหมาะสมหรือตามความแข็ง-อ่อนของดิน คือ ถ้าดินแข็งมากใช้น้ำมาก ดินแข็งน้อยใช้น้ำน้อย จากนั้นใช้ผ้ายางหรือพลาสติกคลุมทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงแล้วจึงลงมือเหยียบดินต่อไป โดยเอาทรายละเอียดโรยบนพื้นลานหรือหลุมประมาณ 1 ส่วน 5 ของทรายที่ต้องใช้ผสม แล้วเอาดินที่หมักเตรียมไว้มาวางทับทรายนั้น ใช้เท้าเหยียบให้ดินกับทรายเข้ากันได้สนิท เครื่องปั้นขนาดใหญ่ผสมทรายมากกว่าเครื่องปั้น ขนาดเล็ก และต้องเหยียบหลายตลบ เสร็จแล้วแยกดินออกเป็นก้อน ๆ ขนาดผลมะพร้าวขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 กก. เพื่อเตรียมนวดต่อไป

3.2.3 การนวดดิน เอาก้อนดินที่แยกไว้มาวางบนกระดานรองนวด ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองข้างเจาะก้อนดินให้เป็นรูแล้วแผ่ดินให้เป็นแผ่น เอาทรายละเอียดโรยตามร่องหรือรูที่เจาะจนทั่วแล้วคลึงดินไปมาจนผสมกับทราย ได้สนิท จากนั้นคลึงเป็นก้อนรียาวประมาณ 25-30 ซม. เสร็จแล้ววางไว้บนกระดานรองที่เตรียมไว้ หนึ่งก้อนคลึงเรียก 1 เจิง เพื่อให้ช่างขึ้นรูปนำไปขึ้นรูปต่อไป อนึ่งการเหยียบและนวดดินเมื่อพบสิ่งเจือปนให้นำออกจนสิ้น

3.2.4 การขึ้นรูปหรือปั้น ชาวบ้านเรียก “ปรง”เป็นขั้นตอนสำคัญ ผู้ปั้นได้ดีต้องมีความชำนาญพิเศษ ทุกครัวเรือนใช้แป้นหมุนที่เรียกว่า “มอน” ชนิดใช้มือหมุนเป็นเครื่องมือหลัก โดยนำก้อนดินที่เรียกว่า “เจิง” 1 ก้อน วางตรงจุดศูนย์กลางของแป้น ช่างปั้นกับมือหมุน (คน) นั่งล้อมแป้นหันหน้าเข้าหากัน มือหมุน หมุนแป้น ช่างปั้นใช้มือทั้งสองข้างรีดดินให้คล้ายกะลาคว่ำแล้วขึ้นรูปเป็นภาชนะ ประเภทและขนาดต่าง ๆ ตามต้องการ โดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ทั้งสองข้างเป็นหลัก เมื่อได้รูปภาชนะที่ต้องการแล้ว ผู้ปั้นจะใช้เชือกเส้นเล็ก ๆ ตัดตรงก้นให้ขาดจากแป้น มือหมุนจับวางไว้บนกระดานรองเตรียมตากแดดต่อไป อนึ่งการหมุนแป้นต้องหมุนอย่างต่อเนื่อง และผู้ปั้นต้องให้มือเปียกน้ำอยู่เสมอ

3.2.5 การตากและการตบแต่ง เมื่อได้รูปภาชนะตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ผู้ประกอบการก็จะปล่อยทิ้งไว้หรือนำไปตากแดดอ่อน ๆ 1 วัน จนแห้งหมาดแล้วนำไปเก็บไว้ในที่ร่มเพื่อตบแต่งรูปทรงต่อไป ชนิดที่ต้องทำหลายขั้นตอน เช่น เผล้ง หม้อ และหวดก็จะนำมาทำก้นและตีลวดลายในวันรุ่งขึ้น ภาชนะทั้งสามประเภทนี้เมื่อเสร็จจากแป้นหมุนจะมีรูปภาชนะก้นเปิด จึงต้องนำมาปิดก้นตบแต่งรูปทรงและตีลายต่อไป

3.2.6 การทำก้น ช่างตีนั่งขัดสมาธิ เอาภาชนะแห้งหมาดแล้วมาวางบนตัก มือซ้ายจับลูกถือสอดมือเข้าทางปากภาชนะคอยรับไม้ตี มือขวาจับไม้ตีตีไปตามที่มือถือลูกถือรองรับโดยหมุนตีไปรอบๆ จนได้รูปก้นและรูปทรงที่ต้องการ

3.2.7 การตีลาย ภาชนะหลักทั้ง 3 ประเภท สร้างลายด้วยการตีด้วยไม้ตีที่มีลายแกะสลักไว้แล้วการตีมี 2-3 จังหวัด 2 จังหวะใช้กับภาชนะเล็ก 3 จังหวะใช้กับภาชนะใหญ่

เมื่อทำก้นและสร้างลายได้แล้ว หากยังไม่ได้รูปทรงสมบูรณ์ตามต้องการก็จะใช้มือช่วยตบแต่งเล็กน้อยจนพอใจ เสร็จแล้วเก็บตากลมไว้เตรียมเผาต่อไป อนึ่งขณะตีหากพบวัตถุเจือปนให้นำออกจนสิ้นกันปะทุเวลาเผา

3.2.8 การเผา นิยมเผาดิบคือไม่เคลือบ มีการทดลองเผาเคลือบภาชนะเล็ก ๆ บ้างแต่ยังไม่ได้ผล เมื่อได้เครื่องปั้นคะเนว่าเต็มเตาแล้ว ฝ่ายเผาซึ่งส่วนใหญ่เป็นพ่อบ้านจะช่วยกันลำเลียงเครื่องปั้นเข้าเตาเผาจัดเรียงตามวิธีการแล้วก่อไฟตรงปากเตาและช่องไฟทุกช่องตามลำดับจนสุกได้ที่ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 4-5 ชั่วโมง ในกรณีเตานอน แล้วปิดช่องไฟทุกช่องทิ้งไว้ 10-12 ชั่วโมง แล้วเปิดทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จึงลำเลียงออก รวมเวลาตั้งแต่เริ่มเผาจนลำเลียงออกประมาณ 36 ชั่วโมง

การกำหนดความร้อนในเตาเผา กำหนดจากจำนวนท่อนฟืนที่ใส่จากช่องไฟด้านข้างเตา และกำหนดความสุกพอดีของเครื่องปั้นจากสีของเครื่องปั้น คือเป็นสีขมิ้นแก่ และสีผนังปล่องไฟคือ เป็นสีขาว ไม้ที่นิยมนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงเป็นไม้เบญจพรรณที่มีคุณภาพดีมีทั้งไม้เนื้อ แข็งและเนื้ออ่อน เช่น ไม้เสม็ดชุน ไม้กด ไม้กระดูกค่าง ไม้กิลัน ไม้ทำเสานู และไม้มวงกวาง

3.3 เตาเผา

ประเภท ลักษณะ และขนาดของเตา อาศัยรูปร่างลักษณะของเตา แบ่งเตาเผาสทิงหม้อได้เป็น 2 ประเภท คือ เตายืนและเตานอน ซึ่งเป็นแบบเก่าคล้ายเตาเผาชะเลียง สวรรคโลก ประเภทแรก มีลักษณะเป็นกระโจมคล้ายจอมปลวกมีช่องสุมไฟเพียงช่วงเดียวติดกับพื้นดิน มีตะแกรงสำหรับรองรับเครื่องปั้นตรงจุดกึ่งกลางเตา มีช่องสำหรับนำเครื่องปั้นเข้า-ออกใกล้ปากปล่องไฟ ขนาดเตาศึกษาจากเตาของนางจู่ลั่น รัตนโชติ และของนายเกลี้ยง สังฆะโร กว้าง 1.30-1.50 เมตร สูง 1.50 เมตร ใช้เผาเครื่องปั้นขนาดเล็กบรรจุภาชนะคละกันได้ประมาณ 500-700 ชิ้น ประเภทที่สอง รูปร่างคล้ายเต่า มีช่องสุมไฟหน้าเตา 1 ช่อง 2 ข้าง ๆ ละ 4 ช่อง มีปล่องไฟระบายความร้อน 1 ปล่อง มีช่องลำเลียงเครื่องปั้น 1 ช่อง ขนาดเตาศึกษาจากเตาของนายเลี่ยนห้องศึกษาภายในเตากว้าง 0.90-1.50 เมตร สูง 0.91-1.75 เมตร ใช้เผาเครื่องปั้นทุกขนาดบรรจุภาชนะคละกันได้คราวละประมาณ 1,200-1,500 ชิ้น

3.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตต่อเนื่องกันมาแต่โบราณมี 7 ประเภท คือ หม้อ เผล้ง หวด (สวด) อ่าง เตาหุงข้าว ครกตำพริก และกะทะ และที่ผลิตขึ้นใหม่มี 7 ประเภทเช่นกัน คือ กระออม แจกัน กระปุกออมสิน ภาชนะชุดสำหรับเด็กเล่น ลูกตุ้มถ่วงอวน ที่เขี่ยบุหรี่ และรางขนมครก

3.5 ลวดลาย

ลวดลายสำคัญเป็นลวดลายที่เกิดจากการตีด้วยไม้ตีลาย ปรากฏอยู่ เครื่องปั้น 3 ประเภทคือ หม้อ เผล้ง และหวด (สวด) ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของสทิงหม้อโดยเฉพาะ ลวดลายที่พบมีลายก้านจากคู่และคี่ลายก้านจากหยักคู่และคี่ ลายคิ้วนาง ลายก้านแย่งลายลูกพริกหรือท่าแนะ ลายลูกแก้ว ลายลูกคลื่น ลายดอกพิกุล เป็นต้น นอกจากตีแล้วยังมีลายขูด-ขีด ลายฉลุ ลายกด เป็นต้น แต่ไม่แพร่หลายนัก

3.6 คุณค่าทางวัฒนธรรม

รูปแบบของเครื่องปั้นสทิงหม้อ 3 ประเภท คือ หม้อ เผล้ง หวด (สวด) ถือได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ของสทิงหม้อเอง เพราะพบว่าไม่มีเครื่องปั้นจากแหล่งใดผลิตเหมือน โดยเฉพาะหวดหรือสวด ซึ่งมีการนำเอาส่วนบรรจุน้ำกับส่วนบรรจุข้าวเหนียวมาต่อติดกัน ด้านลวดลายตีมีลายก้านจาก ลายลูกคลื่น และลายดอกพิกุล เป็นต้น นั้น สันนิษฐานว่าเป็นผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ของชาวสทิงหม้อ และด้านประโยชน์ใช้สอย ในอดีตเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อมีบทบาทครอบคลุมภาคใต้ฝั่งตะวันออกทุกจังหวัด ในปัจจุบัน แม้จะมีจำนวนผู้ประกอบการน้อยลง แต่สะดวกด้านการขนส่ง จึงทำให้เครื่องปั้นจากสทิงหม้อกระจายไปได้ทั่วทุกจังหวัดภาคใต้ มีการนำไปใช้เป็นภาชนะหุงต้มอาหาร ต้มยาสมุนไพร ใส่น้ำดื่มวางไว้หน้าบ้านสำหรับต้อนรับแขก เครื่องปั้นสำหรับเด็กเล่น มีส่วนช่วยเสริมสร้างนิสัยรักงานบ้านให้กับยุวนารีที่จะเป็นแม่บ้านที่ดีต่อ ไป การแบ่งงานในลักษณะหญิงปั้น ชายเผา คือภรรยาสามีและลูก ๆ ช่วยกันทำ มีส่วนสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์ภายในครอบครัวของผู้ประกอบการได้อย่างดียิ่ง

4. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

4.1 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด

ตาลโตนด ซึ่งจัดเป็นพืชที่มีความยั่งยืนสูง มีความเหมาะสมกับระบบนิเวศน์ และชาวบ้านรู้จักนำเอาส่วนต่าง ๆ ของต้นตาลโตนดมาใช้ประโยชน์มาเป็นเวลาช้านาน (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8.2552:1) อีกทั้งยังเป็นพืชท้องถิ่นดั้งเดิมที่อยู่คู่กับวิถีชีวิตชาวลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งมีต้นตาลโตนดเจริญงอกงามอยู่มาก วิถีชีวิตของประชาชนในคาบสมุทรสทิงพระ มีความผูกพันอยู่กับตาลโตนดมาตั้งแต่เล็ก และได้มีการนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นของบรรพบุรุษที่ได้รับการสืบทอดมาจากรุ่นต่อรุ่นนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์จากตาลโตนด เพื่อความอยู่รอดตามวิถีชีวิตในการดำรงชีพขั้นพื้นฐานหรือปัจจัย 4 อันได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยาบำบัด รักษาโรคภัยไข้เจ็บ โดยใช้ทุกส่วนของตาลโตนด โดยจากการศึกษาพบว่า มีส่วนของตาลที่ไม่ใช้ประโยชน์และเหลือทิ้งอยู่มาก โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทางใบตาลโตนดที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติมาเผาทำขี้เถ้าไม้ตางโตนด ร่อนผ่านตะเกรง มีความละเอียด 100 เมส

4.2 หินฟันม้า (Feldspar)

เป็นสารประกอบของแอลคาไลอะลูมิเนียมซิลเกต (Alkalies Aluminium Silicate) และแอลคาไลน์เอิร์ทของสารประกอบโซเดียม โพแทสเซียม และแคลเซียม เป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เพื่อเป็นตัวช่วยหลอมละลาย (Flux) ทั้งในเนื้อดินและน้ำเคลือบ นอกจากนี้ยังเป็นวัตถุดิบที่ช่วยให้เนื้อดินปั้นมีความแข็งแกร่งและประสานกันได้อย่างดี โดยธรรมชาติของหินฟันม้า จะมีสารประกอบของแอลคาไล แอลคาไลน์เอิร์ทเจือปนอยู่หลายชนิดจึงปรากฏชื่อเรียกของหินฟันม้าแตกต่างกันตามเปอร์เซนต์ของสารประกอบที่เจือปน

ตาราง 4 ชื่อเรียกชนิดของหินฟันม้าตามเปอร์เซ็นต์ของสารประกอบที่เจือปน

Mineral	Fomula
Potash – Feldsper (Orthoclase)	$K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$
Soda – Feldspar (Albite)	$Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$

Lime – Feldspar (Anorthite)	$CaO.Al_2O_3.2SiO_2$
Baryta – Feldspar (Celsian)	$BaO.Al_2O_3.2SiO_2$
Pollucite	$Cs_2\ O.2Al_2O_3.4SIO_2$
Spodemene	$Li_2\ O.Al_2O_3.4SiO_2$

ที่มา . อายุวัฒน์ สว่างผล . (2543: 83)

หินฟันม้านิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาเนื่องจากมีราคาถูกและเป็นสารประกอบแอลคาไลน์ที่ไม่ละลายน้ำ โดยทั่วไปหินฟันม้ามี 3 ชนิด คือ (ปรีดา พิมพ์ขาวขำ.2539 : 95)

4.2.1 หินฟันม้าประเภทโพแทสเฟลด์สปาร์ (Potash Feldspar) หรือ มีชื่อทางสินแร่ว่าออร์โทเคลส (Orthoclase) หรือไมโครไคลน์ (Microcline)

สูตรทางเคมี คือ $K_2O.Al_2O.6Sio_2$ โพแทสเฟลด์สปาร์ เป็นหินฟันม้าที่มีสารประกอบของโพแทสเซียม ที่มีความถ่วงจำเพาะ 2.56 มีความแข็งระดับ 6 จะมีสีแตกต่างกันแล้วแต่แหล่งที่กำเนิดได้แก่ สีขาว สีเหลือง สีชมพู เป็นต้น

4.2.2 หินฟันม้าประเภทโซดาเฟลด์สปาร์ (Soda feldspar) หรือ Albite ได้แก่ หินอัลไบท์ (Albite)

สูตรทางเคมี คือ $Na_2O.Al_2O_3.6Sio_2$ เป็นหินฟันม้าที่มีสารประกอบของโซเดียม อลูมิเนียมซิลิเกต (Sodium aluminiium silicate) มีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 2.61 – 2.64 มีความแข็งระดับ 6 เป็นผลึกสีเทา หรือขาวขุ่น ใช้ผสมน้ำเคลือบไฟสูง เพื่อช่วยลดอุณหภูมิ หินฟันม้าชนิดนี้ช่วยทำให้อุณหภูมิของเคลือบต่ำกว่าหินฟันม้าชนิดโพแทสเฟลด์สปาร์ และหินฟันม้าชนิดโซเดียวเฟลด์สปาร์ มีส่วนประกอบทางเคมี ดังนี้

ซิลิกา	ร้อยละ	68.8
อลูมินา	ร้อยละ	19.4
โซเดียม	ร้อยละ	11.8

มีน้ำหนักโมเลกุล 524

4.2.3 หินฟันม้าประเภทแคลเซียมเฟลด์สปาร์ (Calciumfeldspar) หรือ Anothite หรือ หินไลม์สปาร์ (limespar)

ซิลิกา	ร้อยละ	43.3
อลูมินา	ร้อยละ	36.6
โซเดียม	ร้อยละ	20.1

มีน้ำหนักโมเลกุล 298

หินฟันม้าในแหล่งแร่ธรรมชาติ มักจะมีสิ่งเจือปนเกี่ยวกับซิลิก้า (Free SiO_2) ไมก้า (Mica) จนเรียกได้ว่าการพบหินฟันม้า ไม่เคยพบชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ มักจะพบผสมกันระหว่างหินฟันม้าทั้ง 3 ชนิด ขึ้นอยู่กับว่า มีชนิดใดเป็นหลักก็นิยมเรียกเฟลด์สปาร์ชนิดนั้น หินฟันม้าที่พบโดยทั่วไปจะมีโพแทสเฟลด์สปาร์ (K-feldspar) และโซเดียมเฟลด์สปาร์ (Na-feldspar) เป็นจำนวนมาก แต่ไม่เคยพบชนิดของแคลเซียมเฟลด์สปาร์ (Calcium feldspar) การมีสัดส่วนผสมระหว่างโซเดียม (Na) กับโพแทสเซียม (K) ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกันจะเรียกเฟลด์สปาร์ชนิดนี้ว่าแร่กะเทย (perthiet)

หินฟันม้ามีประโยชน์อย่างยิ่งในการเตรียมเคลือบ เพราะมีจุดหลอมตัวต่ำเนื่องจากประกอบด้วยสารประกอบประเภทด่างของโพแทสเซียมจึงเป็นตัวช่วยในการหลอมละลายได้อย่างดี เมื่อหินฟันม้าได้รับ

ความร้อนจนหลอมตัวลงก็จะทำให้สารตัวอื่น ๆ ในเนื้อเคลือบมีจุดหลอมตัวที่ต่ำลงกว่าเดิม การหลอมตัวของหินฟันม้าขึ้นอยู่กับปริมาณของโซเดียม โพแทสเซียม และลิเทียม ที่มีอยู่ในหินฟันม้าแต่ละชนิด

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหินฟันม้าชนิดที่ใช้มากในงานเครื่องปั้นดินเผา

Potash - Feldspar	Soda - Feldspar	Calcium – Feldspar
1.มีสารประกอบของ K มาก	1.มีสารประกอบของ Na มาก	1.มีสารประกอบของ Ca มาก
2.มีค่า ถ.พ. 2.57	2.มีค่า ถ.พ. 2.62	2.มีค่า ถ.พ. 2.76
3.มีแนวแตกเรียบทำมุมกันเท่ากับ 90˚	3.มีแนวแตกเรียบทำมุมกันเท่ากับ 93˚ 34	3.มีแนวแตกเรียบทำมุมกันเท่ากับ 99˚ 12
4.มีปริมาณร้อยละ Al_2O_3 น้อย	4.ปริมาณร้อยละ Al_2O_3 ปานกลาง	4.มีประมาณร้อยละ Al_2O_3 มาก
5.จุดหลอมละลาย 1250 องศาเซลเซียส	5.จุดหลอมละลาย 1100 องศาเซลเซียส	5.จุดหลอมละลาย 1100 องศาเซลเซียส
6.ผสมในเนื้อดินปั้นและน้ำเคลือบ	6.ผสมในน้ำเคลือบ	6.ผสมในน้ำเคลือบ

ที่มา : อายุวัฒน์ สว่างผล . (2534 :103)

ประโยชน์ของหินฟันม้าในอุตสาหกรรรมเซรามิก

1. เป็นส่วนผสมในน้ำเคลือบ และเนื้อดินปั้น

ใช้ผสมในน้ำเคลือบ อัตรส่วนประมาณร้อยละ 30 -70 ในกรณีที่มีหินฟันม้าสูงเรียกว่า เฟลด์สปาร์ติค เกรซ (Feldspartic glaze)

ใช้ส่วนผสมในเนื้อดินปั้น อัตราส่วนประมาณร้อยละ 5 – 30 ในกรณีที่ใช้หินฟันม้ามากกว่าร้อยละ 30 อาจถึงร้อยละ 60 เรียกว่า เฟลด์สปาร์ติค บอดี (Feldspartic body)

2. เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมแก้ว ผสมในอัตราส่วนประมาณร้อยละ 30 – 40
3. ทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะ (Binder) เพราะทำให้เกิดแก้ว
4. ลดอุณหภูมิของวัตถุดิบ (Material) อื่น เพราะเป็นตัวลดจุดหลอมละลาย (Fluxing)
5. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติโปร่งแสงดีขึ้น เพราะทำให้เกิดแก้ว

4.3 ดินดำ (Ball Clay)

ดินดำ (Ball Clay) อาจให้คำจำกัดความได้ว่า หมายถึง ดินที่มีสีขาว ขาวคล้ำ จนถึงดำสนิท มีแหล่งสะสมอยู่ที่ลุ่ม มีเม็ดละเอียด มีอินทรียสารเจือปนอยู่สูง มีความเหนียวดี ให้ความแข็งแรงต่อผลิตภัณฑ์ก่อนเผาดีกว่าดินขาว ดินเหนียวมีการเปลี่ยนแปลงมากในแต่ละแหล่ง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงจากแร่ธาตุต่างๆ ที่ผุพังรวมทั้ง ซากพืช ซากสัตว์ ที่ทับถมกันมาช้านาน

ดินเหนียวเป็นดินในชั้นทุติยภูมิ (Secondary) เกิดจากการพัดพาโดยกระแสลม หรือ น้ำ จากแหล่งที่เปลี่ยนแปลงสภาพไปยังแหล่งอื่น จึงปรากฏสีที่แตกต่างกัน ดินที่เกิดในชั้น ทุติยภูมิ จะเป็นดินที่มีความเหนียวมากเมื่อผสมกับน้ำสามารถขึ้นรูปได้โดยไม่ต้องอาศัยดินอื่นช่วย เมื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะแข็งตัวช้า ดินเหล่านี้ก่อนนำมาใช้ต้องแยกวิ่งเจือปนออกให้หมดเสียก่อน โดยวิธีการล้าง การทุบแห้ง เป็นต้น ดินเหนียมปกติจะมีความทนต่อไฟค่อนข้างต่ำคือประมาณ 1,000 – 1,000° เซลเซียส สามารถดูดซึมน้ำได้หลังการเผาร้อยละ 10

ประเภทของดินเหนียว

ดินเหนียวจัดเป็นดินที่เกิดได้ตั้งแต่ชั้นเหนือดินจนถึงลึกลงไปจากผิวหน้าดินสามารถบางประเภทของดินเหนียว ได้ตามลักษณะแหล่งเกิด ดังนี้ (อายุวัฒน์ สว่างผล . 2543 : 76)

ดินจอมปลวก

ดินท้องนา

ดินชายน้ำ – ท้องร่อง

ลักษณะของดินจอมปลวก เป็นดินที่มีความเหนียวและปนทรายมาก เมื่อนำมาใช้ต้องทุบป่นเพื่อให้ย่อยเป็นผง แล้วร่อนผงดินนำมาผสมกับน้ำแล้วนวดขึ้นรูป ไม่นิยมล้างแยกสิ่งเจือปนด้วยน้ำ เพราะมีความแข็ง จับผลึกกันแน่นมาก และจัดเป็นดินทนไฟที่ใช้ในการทำเตาโดยการเจาะจอมปลวกให้เป็นเตา นิยมกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ

ลักษณะดินท้องนา เป็นดินที่มีความเหนียวและมีทรายเจือปนน้อย ก่อนนำมาใช้เป็นวัตถุดิบต้องขุดเปิดผิวหน้าดินออก เพื่อแยกสิ่งเจือปนที่เป็นอินทรียวัตถุ (Organic Matter) เช่น รากไม้ ใบไม้ ตลอดจนซากสัตว์ หรืออนินทรียวัตถุ (Inorganic Matter) เช่น เม็ดกรวด ทราย หิน การล้าง เพื่อแยกสิ่งเจือปนออกจากเนื้อดิน นิยมกระทำกันหลายวิธีตามสภาพท้องถิ่น เช่น แยกโดยวิธีตากแห้งแล้วทุบป่นโดยวิธีแทงดินแล้วสีด้วยของมีคม โดยใช้น้ำแช่แล้วกวนให้เป็นโคลน ฯลฯ

ลักษณะของดินชายน้ำ – ท้องร่อง เป็นดินที่มีความเหนียวต่างกันตามสภาพท้องถิ่น โดยทั่วไปมักพบว่ามีความเหนียวมาก ในแหล่งน้ำนิ่ง เช่น บ่อน้ำร่องสวน เป็นต้นการล้างเพื่อแยกสิ่งเจือปนนิยมล้างด้วยน้ำ เพราะเป็นดินที่เหลวและอ่อนตัวอยู่แล้ว

ดินดำ (Ball Clays) มีที่มาจากคำว่า ‘Cubes’ หรือ ‘Balls’ ซึ่งมาจากลักษณะของดินที่ถูกตัดออกมาจากเหมือง ซึ่งในประเทศอังกฤษนี้จะพบที่เมือง Devon และเมือง Dorset โดยดินเหนียว หรือดิน Ball Clay จะมีสิ่งเจือปนรวมอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าแร่ดินที่พบจะเป็นแร่เคโอลิไนต์ (Kaolinite) แต่องค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญก็จะคล้ายๆ กับที่พบในดินขาว (China Clays) นั่นคือ ผลึกดินจะมีความละเอียดมาก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เนื้อดินมีความเหนียวและความแข็งแรงก่อนเผาที่ค่อนข้างสูง และนี่ถือเป็นคุณสมบัติที่ดีของดินเหนียวหรือ Ball Clays นั่นเอง เช่นเดียวกันกับดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) อื่นๆ ดินเหนียวจะมีสิ่งเจือปนต่างๆ เจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงและมีขนาดที่ละเอียดมากๆ ดังนั้นจึงทำให้การกำจัดออกไปในขั้นตอนสุดท้ายทำได้ยาก โดยทั่วไปดินที่มาจากแหล่งที่แตกต่างกันอาจจะนำมาผสมเข้าด้วยกันเพื่อทำให้ได้คุณสมบัติตามที่ผู้ผลิตเนื้อดินประเภทต่างๆ ต้องการ ซึ่งปกติแล้วจะนิยมใช้ดิน 2 หรือ 3 ชนิดผสมเข้าด้วยกันเพื่อลดผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน การเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้จะเห็นในดินเหนียวได้อย่างชัดเจนมากกว่าดินขาว (China Clays)

ดินดำ(Ball Clays) มักจะถูกอธิบายลักษณะด้วยสีของดินที่ยังไม่ผ่านการเผา ดังนั้นในบางครั้งจึงอาจจะมีการเรียกชื่อเป็น “ดินดำ” หรือ “ดินสีน้ำเงิน” หรือ “ดินสีงาช้าง” เป็นต้น ซึ่งสีเหล่านี้ไม่สามารถใช้ในการ

บ่งชี้สีที่ได้สุดท้ายหลังการเผาของดินได้ เนื่องจากดินที่มีสีเข้มหรือสีดำนั้นเกิดจากสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในดินซึ่งจะถูกเผาออกไปเกือบหมดในกระบวนการเผา เหลือไว้เพียงเนื้อดินที่มีสีขาวนวล

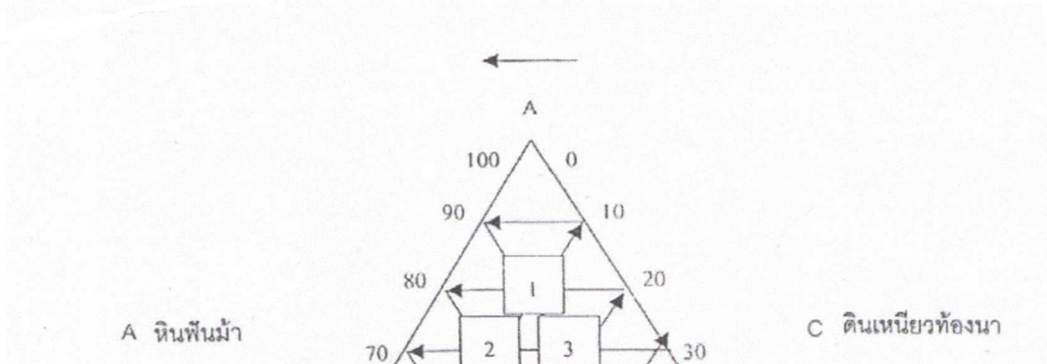
ตามที่กล่าวไปแล้วว่าดินเหนียว (Ball Clays) จะมีสิ่งแปลกปลอมหลากหลายชนิดเจือปนอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก เช่น ดิน “Siliceous Clay” จะมี Free Silica ปนอยู่ในปริมาณมากซึ่งทำให้ปริมาณของ Silica โดยรวมที่เป็นองค์ประกอบของดินทั้งหมดมีมากกว่า 60% (บางครั้งอาจสูงถึง 80%) จะเห็นได้ชัดว่าดินที่มีปริมาณของแร่ดินต่ำกว่าจะให้ความเหนียว ค่าความแข็งแรงก่อนเผาและค่าการหดตัวจากการอบแห้งที่น้อยกว่าดินซึ่งมีปริมาณของแร่ดินที่สูงกว่า สำหรับดินเหนียวที่มีสารประกอบอินทรีย์เจือปนอยู่มาก (การวิเคราะห์ทางเคมี จะให้ค่า Loss-on-Ignition ที่สูง) โดยทั่วไปจะมีความเหนียว ความแข็งแรงก่อนเผา และการหดตัวจากการอบแห้งที่สูง นอกจากนี้สภาพของการกระจายตัว (Deflocculation) ก็จะแตกต่างจากดินที่ไม่มีสารประกอบอินทรีย์เจือปนอยู่ กล่าวคือในสภาวะความเป็นด่าง (Alkaline Condition) ดินชนิดนี้จะรวมตัวกับอนุภาคลบของสารประกอบอินทรีย์ ช่วยให้ดินมีสภาวะการกระจายตัวที่ดีขึ้น ดินเหนียว (Ball Clays) โดยส่วนใหญ่มักจะได้มาจากกระบวนการทำเหมืองแบบเปิดแต่บางครั้งก็พบว่าได้มาจากการทำเหมืองใต้ดิน ซึ่งแบบในกรณีแรกนั้นวัสดุที่ทับถมอยู่บนดินจะถูกกำจัดออกไปก่อนหลังจากนั้นจึงค่อยทำการขุดลอกชั้นดิน

ปัญหาหนึ่งที่ผู้ผลิตมักจะพบจากการนำดินเหนียว (Ball Clays) มาใช้งานก็คือ การที่อนุภาคของดินโดยธรรมชาติจะมีความละเอียดค่อนข้างมาก จึงทำให้ยากต่อการนำดินมาตีให้แตกโดยใช้น้ำ กล่าวคือน้ำจะไม่สามารถแทรกซึมผ่านเข้าไประหว่างอนุภาคของดินที่จับตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ได้ในทันที ดังนั้นจึงทำให้ผู้ผลิตจะต้องใช้เวลาในการตีดินให้แตกค่อนข้างนาน เพื่อให้แน่ใจว่าดินเหนียว (Ball Clay) มีการแตกตัวที่ดีพอก่อนที่จะนำไปผสมกับวัตถุดิบตัวอื่นๆ ต่อไป

ในปัจจุบันดินเหนียวที่ผ่านการย่อยให้เป็นก้อนขนาดเล็กมาแล้ว สามารถหาซื้อได้จากผู้ขายหลายราย โดยดินที่มีขนาดใหญ่จะถูกนำมาย่อยโดยใช้เครื่องบดย่อยให้มีขนาดเล็กลงเหลือเพียง 0.5-2 นิ้ว ซึ่งไม่เพียงจะช่วยให้การตีดินโดยใช้น้ำทำได้เร็วขึ้นเท่านั้นแต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการบดผสมของดินเหนียวรวมกับวัตถุดิบอื่นๆ ให้ดีขึ้นอีกด้วย

5.การอ่านแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า (TRIAXIAL BLEND)

เคลือบที่ประกอบด้วยวัตถุดิบที่มากกว่า 2 ชนิด จะใช้งานได้ดีกว่า ทำการเคลือบบนชิ้นงานได้ง่ายกว่า มีความแน่นอนจากผลของการเผามากกว่า และมักมีช่วงการเผา (Firing rangs) กว้างกว่าเคลือบที่ผสมด้วยวัตถุดิบเพียง 2 ชนิด นอกจากนั้น เคลือบที่ผสมด้วยวัตถุดิบจำนวนตั้งแต่ 2-3 ชนิดขึ้นไป มักจะหลอมที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าเคลือบที่ใช้วัตถุดิบน้อยชนิดกว่า Triaxial Blend เป็นวิธีที่จะนำมาใช้หาสูตรเคลือบให้ดีขึ้นในด้านต่างๆ และมีความหลากหลายของสีผิว ความโปร่งแสง หรือทึบแสง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น (เสริมศักดิ์ นาคบัว . 2537 : 32)



ภาพประกอบ 2 แสดงวิธีการคำนวณหาอัตราส่วนส่วนผสมของน้ำเคลือบ

วิธีการอ่านค่าตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า

ให้ A,B,C เป็นวัตถุดิบ 3 ชนิด

การหาค่าของวัตถุดิบ A ให้อ่านตามค่าแกนนอน (←) ค่าให้อ่านที่ด้าน A

การหาค่าของวัตถุดิบ B ให้อ่านตามค่าแกนนอน (↘) ที่ลากจากฐาน A ไปฐาน B ค่าให้อ่านที่ด้าน B

การหาค่าของวัตถุดิบ C ให้อ่านตามค่าแกนนอน (→) ที่ลากจากฐาน A ไปฐาน B ค่าที่อ่านที่ด้าน C

ค่าทั้ง 3 ค่า ที่อ่านได้จากตารางนี้ เมื่อรวมกันแล้วจะต้องได้ร้อยละ 100 พอดี ถ้าหากว่ารวมกันแล้วได้มากหรือน้อยกว่าร้อยละ 100 แสดงว่าอ่านค่าใดค่าหนึ่งผิด

เหตุที่ต้องเว้นระยะห่างไว้ 10 ส่วนเนื่องจากต้องการให้เห็นความแตกต่างของแต่ละสูตรเคลือบและสามารถทำการทดลองสูตรได้ละเอียดมากขึ้น

6.เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเคลือบขี้เถ้าจากพันธุ์ไม้นานาชนิดเพื่อต้องการทราบถึงพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่สามารถนำมาทำเคลือบให้มีโทนสีเขียวเหมือนเคลือบเซลาดอน มีผิวเรียบเนียน มีความมันแววววาว โดยพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีสารที่ทำให้เกิดสีต่างกัน จึงจำเป็นต้องศึกษางานวิจัยที่มีการทดลองทำเคลือบโดยใช้ขี้เถ้าไม้แล้วผลออกมาตรงตามที่ได้กำหนดไว้ในการทดลอง

จากงานวิจัยของ พิมพ์วัลค์ วัฒโนภาส (นิสา มีฉัยยา .2538: 42; อ้างอิงมาจาก พิมพ์วัลค์ วัฒโนภาส) ได้ทำการทดลองเคลือบขี้เถ้าแกลบ โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ หินฟันม้า หินปูน ขี้เถ้าแกลบ ใช้บรรยากาศในการเผา 2 แบบคือรีดักชันที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส และแบบออกซิเดชันที่อุณหภูมิ

1,230 องศาเซลเซียส พบว่าเคลือบที่มีปริมาณแกลบที่สูงกว่าร้อยละ 40 ขึ้นไป ผิวเคลือบมีลักษณะ ในบริเวณที่มีขี้เถ้าแกลบร้อยละ 0-30 จะเป็นเคลือบใส ราน เมื่อนำไปเผาในบรรยากาศแบบรีดักชันที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส จะได้เคลือบเซลาดอน บริเวณที่ดีที่สุดคือ ส่วนผสมที่มีหินฟันม้า ร้อยละ 40-60 และขี้เถ้าแกลบร้อยละ 0-30

นิสา มีฉัยยา. (2538:52) ทำการทดลองเคลือบขี้เถ้าจากอัตราส่วนผสมระหว่าง ขี้เถ้าไม้ยางพารา หินฟันม้า ดินเหนียวท้องนา และขี้เถ้าเปลือกหอยแครง ได้เคลือบที่มีความใส มันวาว โดยเฉพาะสูตรที่มีหอนฟันม้าร้อยละ 25-45 ขึ้นไปและขี้เถ้าเปลืองหอยแครง ลดลงจากร้อยละ 25-5 และจะได้กลุ่มสีเขียวเมื่อเผาในบรรยากาศรีดักชัน

เสริมศักดิ์ นาคบัง. (2536:12) ได้ทำการทดลองเคลือบขี้เถ้าพืช หลายชนิด และมีผลการทดลองออกมาสวยงาม มีความหลากหลายทั้งสีและพื้นผิว

เคลือบขี้เถ้าไม้มะพร้าว สูตรที่ให้สีเขียวที่สวยงาม จะมีอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ 3 ตัว คือ โพแทสเฟลด์สปา 34 ส่วน ขี้เถ้าทางมะพร้าว 33 ส่วน และดินแดง 33 ส่วน และเผาในบรรยากาศรีดักชัน ในอุณหภูมิมิโคน 8-9 จะได้สีที่สวยงาม พื้นผิวที่น่าสนใจและเคลือบหลอมสมบูรณ์

เคลือบขี้เถ้าไม้มะขามเทศ สูตรที่ให้สีเขียวสวยงามและมีอัตราส่วนผสมของ โพแทสเฟลด์สปา 34 ส่วน ขี้เถ้ากิ่งมะขามเทศ 33 ส่วน ดินแดง 33 ส่วน เผาในบรรยากาศรีดักชัน ในอุณหภูมิโคน 9-10 จะได้ผิวเคลือบที่มันใส แวววาว มีสีเขียวมะกอก จนถึงเขียวเข้มขี้ม้า

เคลือบขี้เถ้าไม้ล้มลุกสาบเสือ สูตรที่ให้ความสวยงาม ทั้งสีและพื้นผิว คือสูตรที่มีอัตราส่วนผสมของโพแทสเฟลด์สปา 34 ส่วน ขี้เถ้าต้นสาบเสือ 33 ส่วน และดินแดง 33 ส่วน เผาในบรรยากาศรีดักชัน ในอุณหภูมิ โคน 8-9 (cone 8-9) จะได้สีที่สวยงาม และหากใช้ดินดำแทนดินแดงในสูตร จะได้เคลือบที่สวยงามแปลกตาออกไป

เอกสารต่างประเทศ

Bernard , Leach. (1960:171 – 175) ได้ทำการทกลองเคลือบขี้เถ้าไม้จำนวน 16 ชนิด โดยสูตรที่ให้เคลือบสีเขียวคือสูตรที่มีปริมาณของขี้เถ้าไม้ต่ำกว่า ร้อยละ 30 เผาในอุณหภูมิโคน 8 – 10 ในบรรยากาศรีดักชัน และมีประมาณของหินฟันม้าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 จะมีโทนสีเขียวอมเทา (Green Grey) จนถึงสีเขียวมะกอก (Olive – Green)

Herbert H., Sandder.(1947:76) ได้ทำการทดลองเคลือบขี้เถ้าไม้จำนวน 4 ชนิด โดยเผาในโคน 9 (cone 9) ในบรรยากาศออกซิเดชันแบบเดียว ผลที่ออกมามีเคลือบสีเขียวเพียงชนิดเดียว เป็นเขียมอมเทา (Green – Grey) มีผิวมันวาวซึ่งใช้ขี้เถ้าไม่แอปปริคอส (Apricot) แสดงว่าการทำเคลือบขี้เถ้าไม้หากเผาในบรรยากาศออกซิเดชันจะไม่ได้เคลือบที่มีโทนสีเขียวส่วนมากจะเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลือง

สรุป

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเคลือบขี้เถ้านั้น ขี้เถ้าที่นำมาใช้และให้ผลของเคลือบออกมาดีนั้นจะเป็นไม้ยืนต้นเนื้อแข็งมากกว่าขี้เถ้าไม้ล้มลุก และควรมีปริมาณเคลือบขี้เถ้าในสูตรเคลือบประมาณร้อยละ 30 – 50 และมีหินฟันม้าในปริมาณระหว่างร้อยละ 32-0-60 เคลือบที่ออกมาจึงจะให้ผลดี เหล็กออกไซด์ จะมีอิทธิพลต่อสีของเคลือบ และหากมีมากเกินไปอาจทำให้มีผลต่อการหลอมละลายของเคลือบ อีกทั้งในสูตรเคลือบที่มีปริมาณของอลูมินาในดินน้อยจะทำให้เคลือบหดตัวมาก การเผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน เพื่อให้เห็นความแตกต่างของสีเคลือบ แต่ในการเผาบรรยากาศ คือ ออกซิเดชันและรีดักชัน เพื่อเห็นความแตกต่างของสีเคลือบ แต่ในการเผาบรรยากาศรีดักชันจะให้สีที่สวยงาม

กว่าบรรยากาศออกซิเดชันและจะมีโทนสีเขียวที่สวยงาม การเผาเคลือบควรใช้ไฟสูงอุณหภูมิระหว่าง 1,200 – 1,250 องศาเซลเซียส และที่สำคัญเคลือบที่ได้จากขี้เถ้าไม้ชนิดต่างๆนั้นจะให้ลักษณะของผิวและสีที่ต่างกันออกไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อพัฒนาสูตรเคลือบขี้เถ้าจากอัตราส่วนผสมของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด หินฟันม้า และดินดำ สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. วัตถุดิบ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. วัตถุดิบ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1.1 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ผู้วิจัยเลือกใช้ส่วนของทางตาลโตนดที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ มาเผาเป็นขี้เถ้าไม้ตาลโตนด มีความละเอียด 100 เมส

1.1.2 หินฟันม้า (Feldspar) สำเร็จที่มีการบรรจุถุงจำหน่าย มีความละเอียด 325 เมส

1.1.3 ดินดำ (Ball clay) สำเร็จที่มีการบรรจุถุงจำหน่าย มีความละเอียด 100 เมส

1.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.2.1 เครื่องชั่งระบบไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกรัม และมิลลิกรัม

1.2.2 หม้อบดเคลือบขนาดความจุไม่เกิน 1 กิโลกรัม

1.2.3 โกร่งบดเคลือบ

1.2.4 ตะแกรงร่อนขนาด 100 และ 120 เมส

1.2.5 แผ่นทดสอบเคลือบที่ทำจากดินผสมสำเร็จรูปที่ผ่านการเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

1.2.6 เตาด้วยเผาแก๊ส

2. ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัย

<u>ตัวแปรต้น</u>

1.อัตราส่วนผสมของเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของขี้เถ้าไม้ตาลโตนด จำนวน 36 สูตร

2. บรรยากาศในการเผาไหม้

2.1 การเผาไหม้แบบออกซิเดชัน

2.2 การเผาไหม้แบบรีดักชัน

<u>ตัวแปรตาม</u>

คุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์

1.พื้นผิวของเคลือบ

1.1 ผิวเรียบเนียน

1.2 ผิวหยาบ

2.ความสมบูรณ์ของเคลือบ

2.1 เคลือบรานตัว

2.2 รูเข็ม

2.3 เคลือบแยกตัว

3. การดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาสูตรเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของขี้เถ้าไม้ตาลโตนด โดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือวิจัยที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพเคลือบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นคนพัฒนาขึ้นเองและตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 2 ท่าน

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เถ้าไม้ตาลโตนด มีความละเอียด 100 เมส

1.2 หินฟันม้า (Feldspar) มีความละเอียด 325 เมส

1.3 ดินดำ (Ball clay) มีความละเอียด 100 เมส

3. การกำหนดอัตราส่วนผสมของเคลือบได้จากแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 36 สูตรโดยกำหนดวัตถุดิบหลักคือ ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด หินฟันม้า และดินดำ

4. การทดลองมี 2 ขั้นตอนหลักดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> นำแผ่นทดสอบชุบในน้ำเคลือบทั้ง 36 สูตร สูตรละ 6 แผ่นจะได้แผ่น ทดสอบจำนวน 213 ชิ้น นำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และ

บรรยากาศแบบรีดักชัน(RF) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตรโดยผู้เชี่ยวชาญโดยการเปรียบเทียบกันเองภายในอัตราส่วนสูตรต่างๆ จากลักษณะของเคลือบในด้านการหลอมตัวของเคลือบ

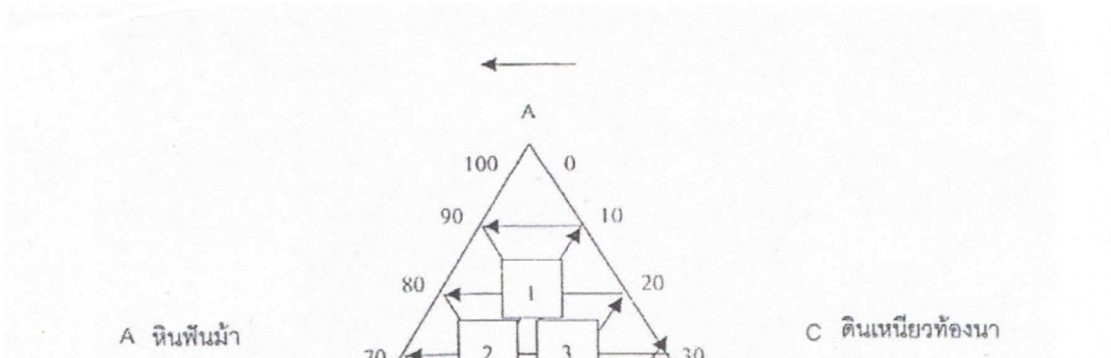
<u>ขั้นตอนที่ 2</u> นำสูตรที่ดีที่สุดอย่างละ 3 สูตรไปเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่ผ่านการเผาดิบจำนวน 6 ชิ้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เผาจำนวน 18 ชิ้น นำไปเคลือบและเผาที่อุณหภูมิ 1, 230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และการเผาไหม้แบบรีดักชัน (RF) และทำการประเมินคุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์ในด้านพื้นผิวของเคลือบ

5.เตาเผาที่ใช้ในการทดลองเป็นเตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนลงใช้ แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ในบรรยากาศรีดักชัน (OF) และแบบบรรยากาศออกซิเดชัน (OF)

6. การประเมินคุณภาพของเคลือบจะใช้แบบประเมินคุณภาพเคลือบ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 3 ท่านและผู้มีประสบการณ์ในสถานประกอบการทางงานเครื่องปั้นดินเผา 2 ท่าน

7.การชั่งส่วนผสมของวัตถุดิบ ใช้เครื่องชั่งระบบไฟฟ้า จำนวนทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การพัฒนาสูตรเคลือบ ใช้วิธีการ Triaxial Blend ซึ่งเป็นวิธีที่จะนำมาใช้หาสูตรเคลือบให้ดีขึ้นในด้านต่างๆ โดยสูตรเคลือบเคลือบที่ได้ทั้ง 36 สูตร มีส่วนผสมดังนี้



หมายเหตุ กำหนดให้ค่าที่อ่านได้จากด้าน A แทน ดินดำ
กำหนดให้ค่าที่อ่านได้จากด้าน B แทน หินฟันม้า
กำหนดให้ค่าที่อ่านได้จากด้าน C แทน ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด

หมายเลขที่อยู่ในช่องสี่เหลี่ยม หมายถึง การกำหนดอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด โดยจะอ่านค่าของวัตถุดิบตามทิศทางของลูกศรที่ปรากฏในแต่ละด้าน เช่น

สูตร ที่ 1 ดินดำ อ่านที่ด้าน A มีค่าเท่ากับ 80
หินฟันม้า อ่านที่ด้าน B มีค่าเท่ากับ 10
ขี้เถ้าไม้ตาลโตนดอ่านที่ด้าน C มีค่าเท่ากับ 10

ซึ่งวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด เมื่อนำค่าทั้ง 3 ด้านมารวมกันแล้ว จะต้องมีค่าเท่ากับ 100 เสมอ

4.การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามการทดลองที่กำหนดขึ้น โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่

1. แบบประเมินคุณภาพเคลือบด้านการหลอมตัวของเคลือบ โดยการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(ใช้ในการทดลองขั้นที่ 1)
2. แบบประเมินคุณภาพเคลือบด้านสีของเคลือบโดยการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

(ใช้ในการทดลองขั้นที่ 1)

3. แบบประเมินคุณภาพของเคลือบบนผลิตภัณฑ์ชนิดสโตนแวร์ (ใช้ในการทดลองขั้นที่ 2)

ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเคลือบ โดยประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนทางด้านเครื่องปั้นดินเผาในสถาบันอุดมศึกษาจำนวน 3 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ประกอบการทางด้านเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 2 ท่าน

4.1 ในขั้นตอนที่1 เป็นการประเมินลักษณะของเคลือบทั้ง 36 อัตราส่วนจำนวน 216 ชิ้นทดลอง จากการเผาทั้ง2บรรยากาศโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยสายตาแล้วจึงคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตร จากจำนวน 36 สูตร เพื่อนำไปเคลือบผลิตภัณฑ์จริงโดยใช้ตารางในการวิเคราะห์ผล มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การประเมินการหลอมตัวของเคลือบ โดยแบ่งออกเป็นเกณฑ์ดังนี้

4.1.1.1 เคลือบไม่หลอมตัว

4.1.1.2 เคลือบด้าน

4.1.1.3 เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน

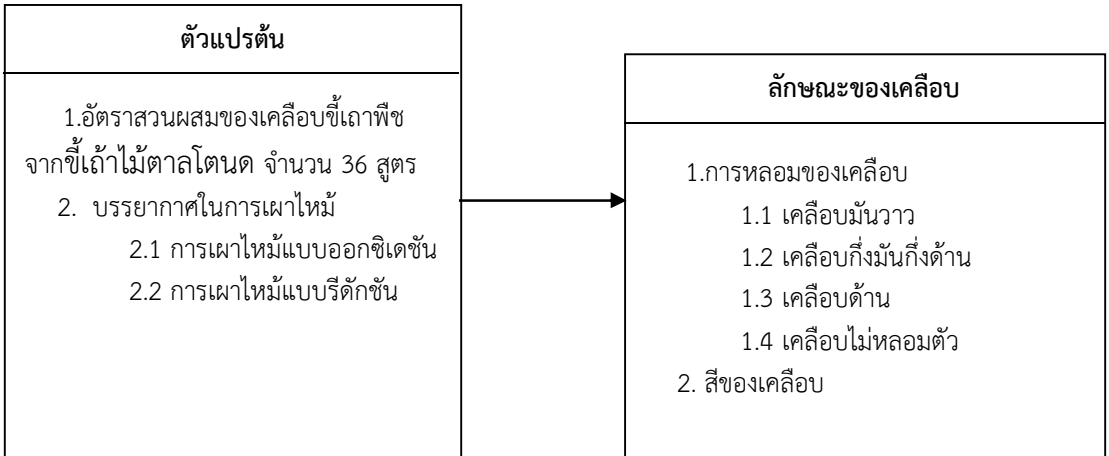
4.1.1.4 เคลือบมันวาว

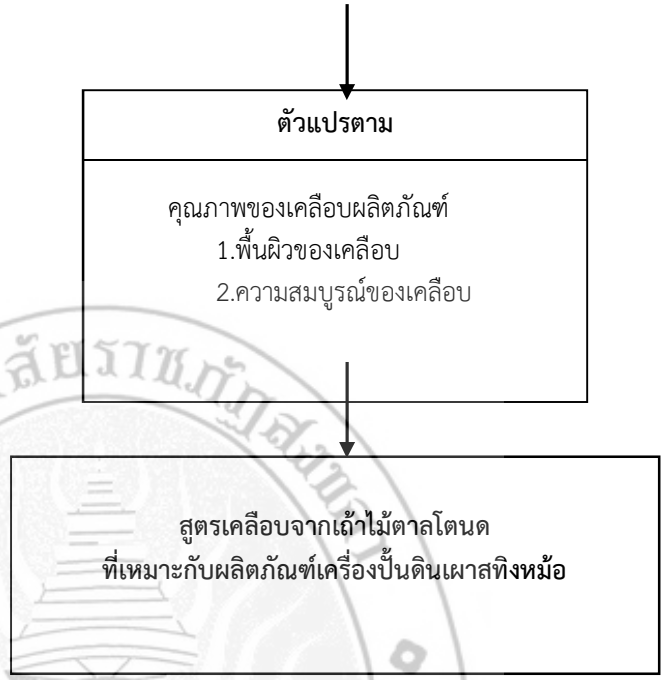
จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการคัดเลือกสูตรเคลือบที่ดีที่สุดจำนวน 3 สูตร มาเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อในการทดลองขั้นที่ 2 ต่อไป

4.2 ในการทดลองขั้นที่ 2 เป็นการประเมินผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าสูตรที่ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือก จำนวน 3 สูตร โดยประเมินคุณภาพของเคลือบในด้านพื้นผิวของเคลือบและความสมบูรณ์ของเคลือบ

5.กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย





บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ผลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเครื่องเคลือบดินเผา จำนวน 3 ท่าน และอีก 2 ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการทำธุรกิจด้านเครื่องเคลือบดินเผาและผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ตัวแปรต้น คือ อัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้า จำนวน 36 สูตร จากส่วนผสมระหว่างขี้เถ้าไม้ตาลโตนด หินฟันม้าและดินดำ โดยมีการกำหนดอัตราส่วนผสมจากแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าและบรรยากาศที่ใช้ในการเผาซึ่งแบ่งออกเป็นบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน และบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชัน และตัวแปรตาม ได้แก่ ลักษณะของเคลือบหลังทำการเผาในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชันและบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชัน โดยอัตราส่วนผสมของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 6 ตารางแสดงอัตราส่วนของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด 36 สูตร

อัตราส่วนผสมที่ สูตรที่	วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมคิดเป็นจำนวนร้อย			
	หินฟันม้า	ขี้เถ้าไม้ตาลโนด	ดินดำ	รวม

1	80	10	10	100
2	70	20	10	100
3	70	10	20	100
4	60	30	10	100
5	60	20	20	100
6	60	10	30	100
7	50	40	10	100
8	50	30	20	100
9	50	20	30	100
10	50	10	40	100
11	40	50	10	100
12	40	40	20	100
13	40	30	30	100
14	40	20	40	100
15	40	10	50	100
16	30	60	10	100
อัตราส่วนผสมที่	วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมคิดเป็นจำนวนร้อย			
สูตรที่	หินฟันม้า	ขี้เถ้าไม้ตาลโนด	ดินดำ	รวม
17	30	50	20	100
18	30	40	30	100
19	30	30	40	100
20	30	20	50	100
21	30	10	60	100
22	20	70	10	100
23	20	60	20	100
24	20	50	30	100
25	20	40	40	100
26	20	30	50	100
27	20	20	60	100
28	20	10	70	100
29	10	80	10	100
30	10	70	20	100
31	10	60	30	100
32	10	50	40	100
33	10	40	50	100
34	10	30	60	100
35	10	20	70	100

36	10	10	80	100

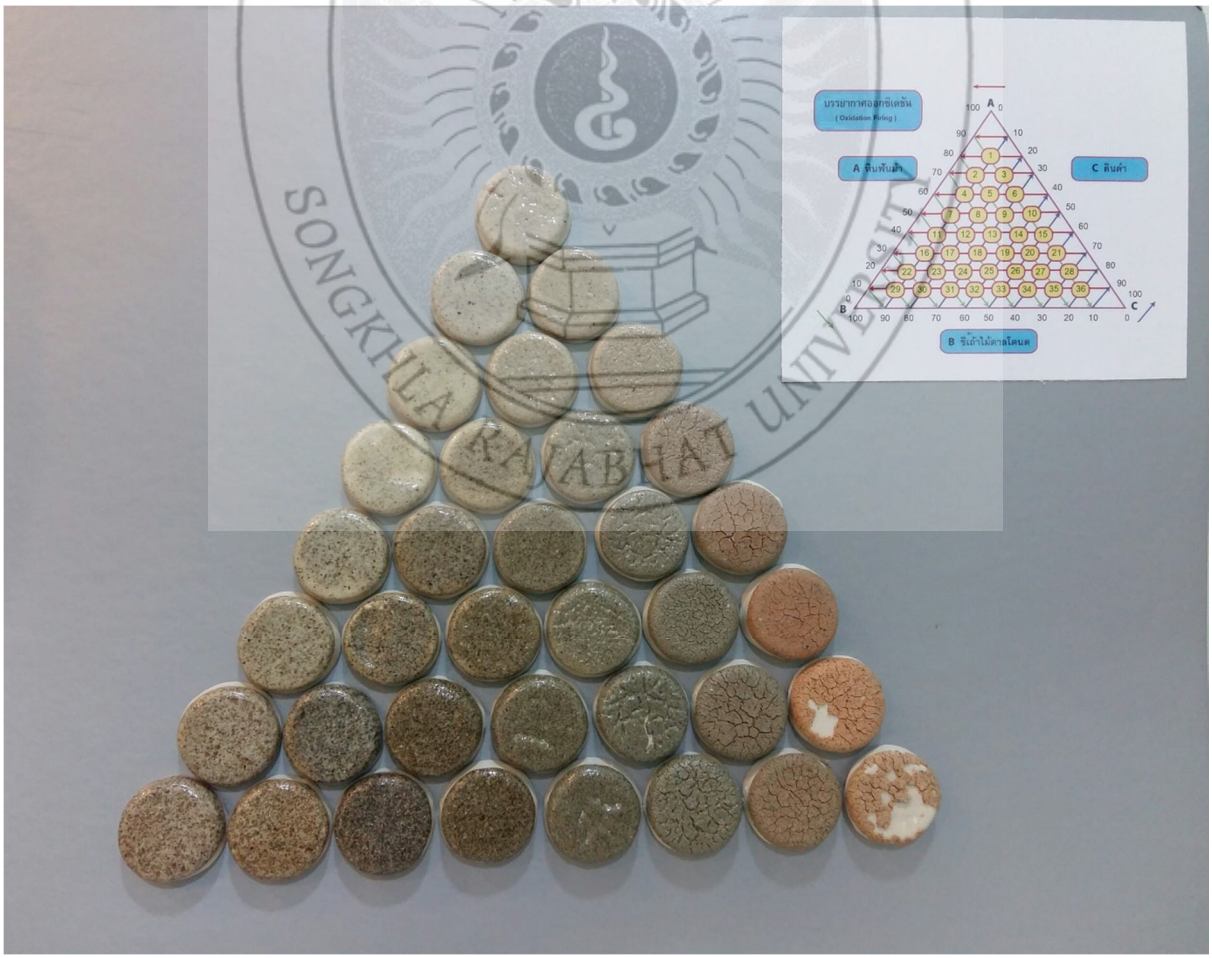
โดยทำการประเมินผลการทดลองตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ

การทดลองอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้าจำนวน 36 สูตร แบ่งเป็น 2 ชุดเพื่อทดลองเผาที่ 2 บรรยากาศ จึงให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลโดยแบ่งการประเมินข้อมูลดังนี้

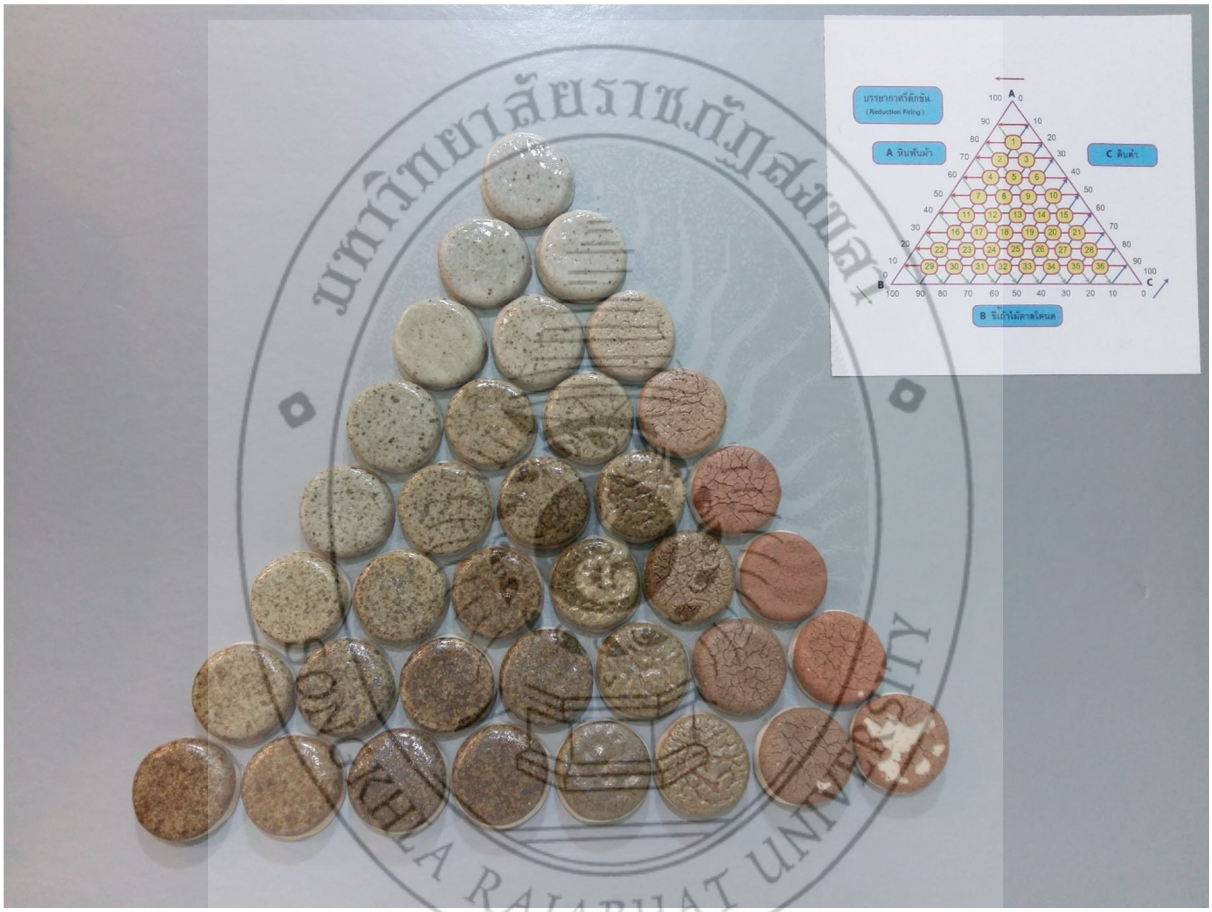
1. การหลอมตัวของเคลือบ
   1.1 เคลือบมันวาว
   1.2 เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน
   1.3 เคลือบด้าน
   1.4 เคลือบไม่หลอมตัว

หลังการวิเคราะห์ข้อมูลจึงให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกสูตรที่ดีที่สุด จำนวน 3 สูตร โดยใช้การลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อไปเคลือบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 รูปแบบที่ต่างกันเพื่อวิเคราะห์ผลในด้านอื่น

ผลการทดลองขั้นที่ 1



ภาพประกอบที่ 2 ภาพแสดงผลการทดลองขั้นที่ 1 บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน



ภาพประกอบที่ 3 ภาพแสดงผลการทดลองขั้นที่ 1 บรรยากาศการเผาแบบรีดักชัน

การทดลองอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด นำวัตถุดิบมาชั่งตามอัตราส่วนทั้งหมด 36 สูตร ชุบลงบนชิ้นทดลองจำนวน 216 ชิ้น แบ่งเป็น 2 ชุด นำไปเผาในอุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ที่บรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน ในด้านการหลอมตัวของเคลือบโดยใช้ลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังตาราง

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของการประเมินผลการทดลองขั้นตอนที่ 1 โดยการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

สูตรที่	การหลอมตัวของเคลือบ									
	บรรยากาศออกซิเดชัน (OF)					บรรยากาศรีดักชัน (RF)				
	เคลือบมันวาว	เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน	เคลือบด้าน	เคลือบไม่หลอมตัว	เคือบมีตำหนิ	เคลือบมันวาว	เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน	เคลือบด้าน	เคลือบไม่หลอมตัว	เคือบมีตำหนิ
1.	✓					✓				
2.	✓					✓				
3.	✓					✓				
4.	✓					✓				
5.	✓				✓	✓				✓
6.			✓					✓		
7.	✓					✓				
8.	✓					✓				
9.	✓				✓	✓				✓
10.				✓	✓			✓		✓
11.	✓					✓				
12.	✓					✓				
13.	✓					✓				
14.	✓				✓	✓				✓
15.				✓	✓				✓	✓
16.		✓				✓				
17.		✓				✓				
18.		✓					✓			
19			✓		✓			✓		✓
20.				✓	✓				✓	✓
21.				✓	✓				✓	✓
22.		✓				✓				
23.		✓				✓				
24.		✓				✓				
25.		✓			✓		✓			✓

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สูตรที่	การหลอมตัวของเคลือบ									
	บรรยากาศออกซิเดชัน (OF)					บรรยากาศรีดักชัน (RF)				
	เคลือบมันวาว	เคลือบกึ่งมันกึ่ง	เคลือบด้าน	เคลือบไม่หลอมตัว	เคลือบมีตำหนิ	เคลือบมันวาว	เคลือบกึ่งมัน	เคลือบด้าน	เคลือบไม่หลอมตัว	เคลือบมีตำหนิ

		ด้าน					กึ่งด้าน			
26.		✓			✓		✓			✓
27.				✓	✓				✓	✓
28.				✓	✓				✓	✓
29.		✓				✓				
30.		✓				✓				
31.		✓				✓				
32.		✓				✓				
33.		✓			✓		✓			✓
34.			✓		✓			✓		✓
35.				✓	✓				✓	✓
36.				✓	✓				✓	✓

จากตาราง 7 แสดงผลการประเมินผลการทดลองอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้าจากไม้ตาลโตนด ดินดำ และหินฟันม้า เผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ด้านการหลอมตัวของเคลือบ

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน พบว่าในด้านการหลอมตัวของเคลือบ สูตรที่เคลือบมีความมันวาวได้แก่สูตรที่ 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 และ14 สูตรที่เคลือบกึ่งมันกึ่งด้านได้แก่สูตรที่ 16 17 18 22 23 24 25 26 29 30 31 32 และ33 สูตรที่เคลือบด้านได้แก่สูตรที่ 6 19 และ34 สูตรที่เคลือบไม่หลอมได้แก่สูตรที่ 10 15 20 21 26 27 28 33 34 35 และ 36 ในลักษณะของเคลือบมีตำหนิได้แก่สูตรที่ 5 9 10 14 15 19 20 21 25 26 27 28 33 34 35 และ 36

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชันพบว่าในด้านการหลอมตัวของเคลือบ สูตรที่เคลือบมีความมันวาวได้แก่ สูตรที่ 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 14 16 17 22 23 24 29 30 31 และ 32 สูตรที่เคลือบกึ่งมันกึ่งด้านได้แก่ สูตรที่ 18 25 26 และ 33 สูตรที่เคลือบด้านได้แก่สูตรที่ 6 10 19 และ 34 สูตรที่ไม่หลอมตัวได้แก่สูตรที่ 15 20 21 27 28 35 และ 36 ในลักษณะของเคลือบที่มีตำหนิได้แก่สูตรที่ 5 9 10 14 15 19 20 21 25 26 27 28 33 34 35 และ 36

ในการประเมินผลการทดลองอัตราส่วนผสมเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด โดยผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกสูตรที่นำไปเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 4 ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 60 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 30 และดินดำร้อยละ 10 สูตรที่ 12 ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 40 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 40 และดินดำร้อยละ 20 และสูตรที่ 29 มีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 10 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 80 และดินดำร้อยละ 10. เนื่องจากลักษณะของเคลือบที่หลอมตัวเป็นมันวาวในสูตรที่ 4 และ 12 และสูตรที่ 19 มีลักษณะเคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน มาเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อในการทดลองขั้นที่ 2 ต่อไป

การทดลองขั้นที่ 2 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือก จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 4,12 และ สูตรที่ 29 เผาในอุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส แบ่งเป็น 2 ชุด เพื่อเผาใน 2 บรรยากาศ จึงให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเคลือบในด้านพื้นผิวของเคลือบและความสมบูรณ์ของเคลือบ

ภาพประกอบ 4 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์
จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 4 บรรยากาศออกซิเดชัน

ภาพประกอบ 5 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 4 บรรยากาศออกซิเดชัน

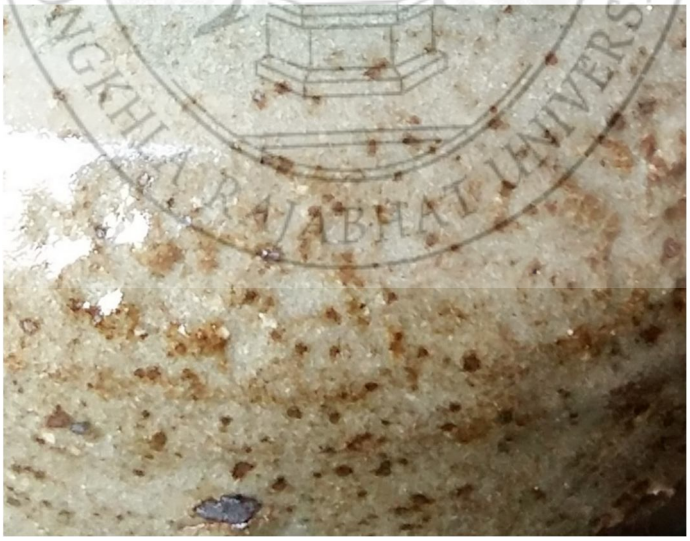
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพประกอบ 6 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4บรรยากาศรีดักชัน

ภาพประกอบ 7 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 4 บรรยากาศรีดักชัน

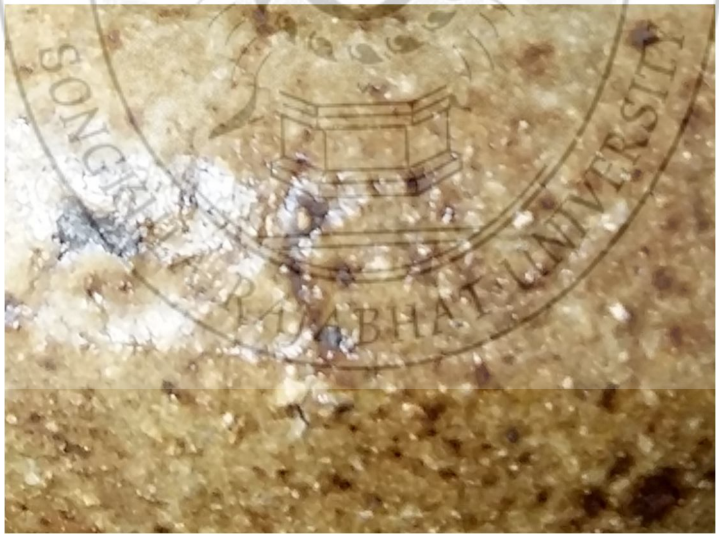
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพประกอบ 8 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดสูตรที่ 12 บรรยากาศออกซิเดชัน



ภาพประกอบ 9 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 12 บรรยากาศรีดักชัน

ภาพประกอบ 10 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 12 บรรยากาศรีดักชัน

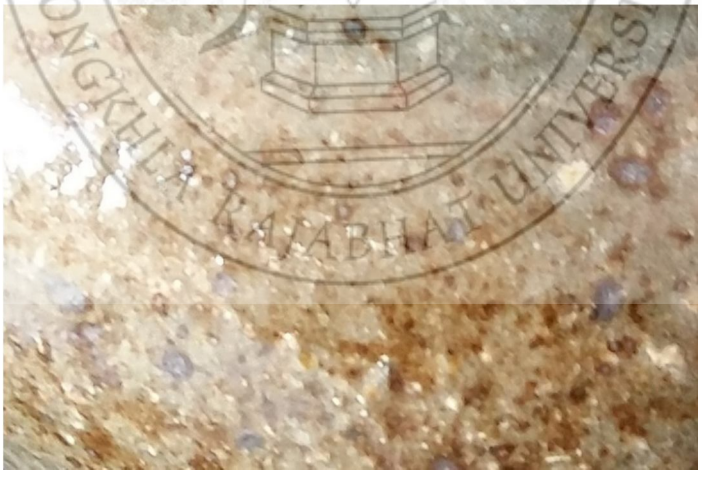


ภาพประกอบ 11 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 12 บรรยากาศรีดักชัน

ภาพประกอบ 12 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 29 บรรยากาศออกซิเดชัน

ภาพประกอบ 13 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 29 บรรยากาศรีดักชัน

ภาพประกอบ 14 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์จากเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 29 บรรยากาศรีดักชัน



ภาพประกอบ 15 ภาพแสดงรายละเอียดเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนด สูตรที่ 29 บรรยากาศรีดักชัน

ตารางที่ 8 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดที่เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ในด้านพื้นผิวของเคลือบในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชันและรีดักชัน

สูตรที่	พื้นผิวของเคลือบ	
	บรรยากาศออกซิเดชัน (OF)	บรรยากาศแบบรีดักชัน (RF)
4	ผิวเรียบเป็นมันวาว รานตัวเล็กน้อย	ผิวเรียบเป็นมันวาว รานตัวเล็กน้อย
12	ผิวเรียบเป็นมันวาว	ผิวเรียบเป็นมันวาว
29	ผิวเรียบกึ่งมันกึ่งด้าน	ผิวเรียบกึ่งมันกึ่งด้าน

จากตารางที่ 8 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดที่เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ เผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสด้านพื้นผิวของเคลือบ

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว มีการรานตัวเป็นเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็ก และสูตรที่ 12 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว ส่วนสูตรที่ 29 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะผิวเคลือบที่เรียบเรียบกึ่งมันกึ่งด้าน

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชัน พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว มีการรานตัวเป็นเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็ก และสูตรที่ 12 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว ส่วนสูตรที่ 29 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะผิวเคลือบที่เรียบเรียบกึ่งมันกึ่งด้านเช่นกัน

ตารางที่ 9 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดที่เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อด้านความสมบูรณ์ของเคลือบในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชันและรีดักชัน

สูตรที่	**ความสมบูรณ์ของเคลือบ**	
	บรรยากาศออกซิเดชัน (OF)	**บรรยากาศออกรีดักชัน (RF)**

	เคลือบรานตัว	รูเข็ม	เคลือบแยกตัว	หมายเหตุ	เคลือบรานตัว	รูเข็ม	เคลือบแยกตัว	หมายเหตุ
4	✓	-	-	ผิวรานเป็นเส้นเล็กขนาดตาเล็กพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์	✓	-	-	ผิวรานเป็นเส้นเล็กขนาดตาเล็กพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์
12	-	-	-	พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์	-	-	-	พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์
29	-	-	-	พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์	-	-	-	พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดที่เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ เผาที่ อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ด้านความสมบูรณ์ของเคลือบ

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีรอยตำหนิเคลือบรานทั้งหมด ผิวรานเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็กและพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์ ส่วนในสูตรที่ 12 และ 29 พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชันพบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีรอยตำหนิเคลือบรานทั้งหมด ผิวรานเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็กและพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์ ส่วนในสูตรที่ 12 และ 29 พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการการพัฒนาสูตรเคลือบจากเถ้าไม้ตาลโตนดสำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ และเพื่อประเมินคุณภาพของเคลือบเถ้าไม้ตาลโตนด สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

สมมุติฐานของงานวิจัย

สูตรเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด จำนวน 3 สูตร ที่ดีที่สุดโดยการเลือกของผู้เชี่ยวชาญ เผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน และรีดักชันมีผิวที่เรียบเนียนใส เป็นมันวาว มีความสมบูรณ์สวยงาม สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ

ตัวแปรต้น

1.อัตราส่วนผสมของเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด จำนวน 36 สูตร

2. บรรยากาศในการเผาไหม้

2.1 การเผาไหม้แบบออกซิเดชัน

2.2 การเผาไหม้แบบรีดักชัน

ตัวแปรตาม

คุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์

1.พื้นผิวของเคลือบ

2.ความสมบูรณ์ของเคลือบ

วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย

1. ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด
2. หินฟันม้า
3. ดินดำ
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า
5. ตะแกรงร่อน ขนาด 100 และ 120 เมส
6. หม้อบดเคลือบขนาดความจุไม่เกิน 1 กิโลกรัม
7. โกร่งบดเคลือบ
8. เตาเผาไฟฟ้าชนิดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
9. เตาเผาเซรามิกส์ชนิดเผาด้วยแก๊ส

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาสูตรเคลือบขี้เถ้าพืชจากส่วนผสมของเถ้าไม้ตาลโตนด โดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือวิจัยที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพเคลือบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นคนพัฒนาขึ้นเองและตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 2 ท่าน

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เถ้าไม้ตาลโตนด มีความละเอียด 100 เมส

1.2 หินฟันม้า (Feldspar) มีความละเอียด 325 เมส

1.3 ดินดำ (Ball clay) มีความละเอียด 100 เมส

3. การกำหนดอัตราส่วนผสมของเคลือบได้จากแผนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 36 สูตรโดยกำหนดวัตถุดิบหลักคือ เถ้าไม้ตาลโตนด หินฟันม้า และดินดำ

4. การทดลองมี 2 ขั้นตอนหลักดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำแผ่นทดสอบชุบในน้ำเคลือบทั้ง 36 สูตร สูตรละ 6 แผ่นจะได้แผ่น ทดสอบจำนวน 213 ชิ้น นำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และบรรยากาศแบบรีดักชัน(RF) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตรโดยผู้เชี่ยวชาญโดยการเปรียบเทียบกันเองภายในอัตราส่วนสูตรต่างๆ จากลักษณะของเคลือบในด้านการหลอมตัวของเคลือบ

ขั้นตอนที่ 2 นำสูตรที่ดีที่สุดอย่างละ 3 สูตรไปเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่ผ่านการเผาดิบจำนวน 6 ชิ้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เผาจำนวน 18 ชิ้น นำไปเคลือบและเผาที่อุณหภูมิ 1, 230 องศา

เซลเซียส ในบรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน (OF) และการเผาไหม้แบบรีดักชัน (RF) และทำการประเมินคุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์ในด้านพื้นผิวของเคลือบ

5.เตาเผาที่ใช้ในการทดลองเป็นเตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนลง ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ในบรรยากาศรีดักชัน (RF) และแบบบรรยากาศออกซิเดชัน (OF)

6. การประเมินคุณภาพของเคลือบจะใช้แบบประเมินคุณภาพเคลือบ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 3 ท่านและผู้มีประสบการณ์ในสถานประกอบการทางงานเครื่องปั้นดินเผา 2 ท่าน

7.การชั่งส่วนผสมของวัตถุดิบ ใช้เครื่องชั่งระบบไฟฟ้า จำนวนทศนิยม 2 ตำแหน่ง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการการพัฒนาสูตรเคลือบจากเถ้าไม้ตาลโตนดสำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

การทดลองขั้นตอนที่ 1 การประเมินลักษณะของเคลือบขี้เถ้า จำนวน 36 สูตรเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ใน 2 บรรยากาศที่ต่างกัน ด้านการหลอมตัวของเคลือบในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน พบว่าในด้านการหลอมตัวของเคลือบ สูตรที่เคลือบมีความมันวาวได้แก่สูตรที่ 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 และ14 สูตรที่เคลือบกึ่งมันกึ่งด้านได้แก่สูตรที่ 16 17 18 22 23 24 25 26 29 30 31 32 และ33 สูตรที่เคลือบด้านได้แก่สูตรที่ 6 19 และ34 สูตรที่เคลือบไม่หลอมได้แก่สูตรที่ 10 15 20 21 26 27 28 33 34 35 และ 36 ในลักษณะของเคลือบมีตำหนิได้แก่สูตรที่ 5 9 10 14 15 19 20 21 25 26 27 28 33 34 35 และ 36

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชันพบว่าในด้านการหลอมตัวของเคลือบ สูตรที่เคลือบมีความมันวาวได้แก่ สูตรที่ 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 14 16 17 22 23 24 29 30 31 และ 32 สูตรที่เคลือบกึ่งมันกึ่งด้านได้แก่ สูตรที่ 18 25 26 และ 33 สูตรที่เคลือบด้านได้แก่สูตรที่ 6 10 19 และ 34 สูตรที่ไม่หลอมตัวได้แก่สูตรที่ 15 20 21 27 28 35 และ 36 ในลักษณะของเคลือบที่มีตำหนิได้แก่สูตรที่ 5 9 10 14 15 19 20 21 25 26 27 28 33 34 35 และ 36

หลังจากทำการเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส ใน 2 บรรยากาศ จึงให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร เพื่อนำไปเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อเพื่อประเมินผลิตภัณฑ์ ในด้านพื้นผิวของเคลือบ และความสมบูรณ์ของเคลือบ ซึ่งอัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือก คือ สูตรที่ 4 ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 60 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 30 และดินดำร้อยละ 10 สูตรที่ 12 ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 40 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 40 และดินดำร้อยละ 20 และสูตรที่ 29 มีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 10 ขี้เถ้าไม้ตาลโตนด ร้อยละ 80 และดินดำร้อยละ 10. เนื่องจากลักษณะของเคลือบที่หลอมตัวเป็นมันวาวในสูตรที่ 4 และ 12 และสูตรที่ 19 มีลักษณะเคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน มาเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อในการทดลองขั้นที่ 2 ต่อไป

การทดลองขั้นตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบขี้เถ้าไม้ตาลโตนดแบ่งเผาใน 2 บรรยากาศ แล้วประเมินผลการทำลองในด้านพื้นผิวของเคลือบและความสมบูรณ์ของเคลือบ

1.ด้านพื้นผิวของเคลือบ

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว มีการรานตัวเป็นเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็ก และสูตรที่ 12 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว ส่วนสูตรที่ 29 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะผิวเคลือบที่เรียบเรียบกึ่งมันกึ่งด้าน

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชัน พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว มีการรานตัวเป็นเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็ก และสูตรที่ 12 มีลักษณะผิวเรียบเป็นมันวาว ส่วนสูตรที่ 29 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะผิวเคลือบที่เรียบเรียบกึ่งมันกึ่งด้านเช่นกัน

2.ด้านความสมบูรณ์ของเคลือบ

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบออกซิเดชัน ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีรอยตำหนิเคลือบรานทั้งหมด ผิวรานเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็กและพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์ ส่วนในสูตรที่ 12 และ 29 พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์

ในบรรยากาศเผาไหม้แบบรีดักชันพบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อ ที่เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบสูตรที่ 4 มีรอยตำหนิเคลือบรานทั้งหมด ผิวรานเป็นเส้นเล็กบางและมีขนาดตาเล็กและพบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กบางส่วนของผลิตภัณฑ์ ส่วนในสูตรที่ 12 และ 29 พบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์

สรุป อภิปรายผล

1. ด้านการหลอมตัวของเคลือบ เคลือบที่ทำการเผาไหม้ที่บรรยากาศแบบรีดักชันเคลือบจะมีการหลอมตัวที่ดีกว่าการเผาแบบออกซิเดชัน จากการประเมินผลการทดลองพบว่าเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมของหินฟันม้าและขี้เถ้าไม้ตาลโตนดร้อยละ 20 – 80 และดินขาวมีสัดส่วนที่น้อยจะทำให้เคลือบมีการหลอมตัวที่ดี เคลือบมีความมันวาวทั้ง 2 บรรยากาศเนื่องจากหินฟันม้าและขี้เถ้ามีคุณสมบัติเป็นด่าง ทำหน้าที่ เป็นตัวหลอมละลายในเคลือบ น้ำเคลือบหลอมละลายเร็วขึ้นทำให้เคลือบมีผิวเรียบเนียน (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์:2547.162) มีความมันวาวสูงโดยเฉพาะสูตรที่ 1-8 ซึ่งมีปริมาณของหินฟันม้าในสูตรเคลือบปริมาณที่สูง ในทางตรงกันข้ามอัตราส่วนผสมที่มีดินขาวในปริมาณที่มาก ร้อยละ 50-80 จะทำเกิดเคลือบด้านหรือไม่หลอมได้ เนื่องจากในดินขาวมีปริมาณของซิลิกาที่สูงและบางส่วนในขี้เถ้าซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรด ทำหน้าที่เป็นตัวทนไฟ หากไม่ถึงอุณหภูมิที่หลอมก็จะทำให้เคลือบไม่หลอมหรือเคลือบด้านได้ สูตรที่เคลือบกึ่งมันกึ่งด้านอาจจะเนื่องมาจากเผาเคลือบยังไม่ถึงจุดสุกตัว หากได้เพิ่มอุณหภูมิในการเผาน่าจะดีกว่านี้ จากผลการทดลองเคลือบด้านหลายสูตรมีการหลอมตัวดี ผิวเรียบเนียนแสดงว่าถึงจุดหลอมละลาย ซึ่งอาจเกิดจากการตกผลึกของซิงค์ออกไซค์ ขณะที่เคลือบเย็นตัวลงช้าๆ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.2547:187) และบรรยากาศในการเผาแบบรีดักชันยังทำให้เคลือบหลายสูตรมีความมันวาวกว่า การเผาในบรรยากาศออกซิเดชัน

2. ด้านพื้นผิวของเคลือบ เคลือบที่เผาในบรรยากาศแบบรีดักชันจะมีพื้นผิวที่เรียบเนียนกว่าการเผาแบบรีดักชัน ในเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมของดินดำในปริมาณที่สูงจะทำให้ผิวเคลือบไม่เรียบในการเผาแบบออกซิเดชัน บางสูตรมีการรานตัวที่เคลือบเป็นลักษณะตาข่ายขนาดเล็กทั่วผิวเคลือบ โดยจะเห็นชัดในสูตรที่มีประมาณของหินฟันม้าที่มาก ส่วนในสูตรที่มีหินฟันม้าน้อยการรานตัวจะเกิดเฉพาะบริเวณที่มีเคลือบหนา และมีขนาดเล็กจนมองเห็นได้ยาก ในสูตรที่มีปริมาณของดินดำมากจะไม่พบการรานตัว ในการเผาแบบรีดักชัน พบมีการรานตัวในหลายสูตร บางสูตรในออกซิเดชันการรานตัวไม่เด่นชัดก็จะชัดขึ้นในการเผาแบบรีดักชัน เส้นที่รานมีขนาดเล็กและเห็นตัดกับสีรอบข้างอย่างเด่นชัด แต่ในสูตรที่มีปริมาณของดินดำในปริมาณที่มากไม่พบการราน การรานในเคลือบเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของเนื้อดินและเคลือบไม่เท่ากัน เกิดจากใน

สูตรที่เคลือบมีปริมาณของหินฟันม้าอยู่มาก ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวหลังเผาสูงมากถึงร้อยละ 11-12 ทำให้เคลือบขยายตัวดันกันแตกเป็นลายละเอียด (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.2547:126)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ตำแหน่งของการวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา ตำแหน่งที่ต่างกันมีส่วนทำให้สีของเคลือบต่างกันบ้างเล็กน้อย จึงควรทดสอบในจุดต่าง ๆ ของเตาที่จะเผางานจริง
2. ในช่วงของการเผาอุณหภูมิที่กำหนดควรมีการยืนไฟ (Soaking) จะช่วยให้อุณหภูมิภายในเตาสม่ำเสมอทั่วทั้งเตา และสามารถลดข้อผิดพลาดในการเผาลดลงได้ อีกทั้งยังทำเคลือบมีความมันวาวขึ้น
3. การเคลือบผิวผลิตภัณฑ์แต่ละวิธีที่ต่างกันผลของเคลือบที่ออกมาจะต่างกันด้วย
4. ผลการทดลองที่ได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่า ในเคลือบทุกสูตรจะมีจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะจุดสีน้ำตาลที่กระจายอยู่ทั่วผลิตภัณฑ์พบว่าสาเหตุอาจไม่ได้เกิดจากคุณภาพของเคลือบแต่น่าจะมาจากลักษณะของดินปั้นสทิงหม้อที่เป็นดินพื้นบ้านทำให้มีส่วนผสมของออกไซด์เหล็กและเศษกรวดหิน เมื่อนำไปเคลือบจึงเกิดเป็นลักษณะของจุดสีน้ำตาลดังกล่าวได้ ซึ่งแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อชนิดมีเคลือบในอนาคต อาจต้องหาวิธีการในการพัฒนาเนื้อดินปั้นให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทดลองช่วงอุณหภูมิการเผาที่แตกต่างกันเช่น 1,100-1,250 องศาเซลเซียส เพื่อการศึกษาลักษณะของเคลือบที่อุณหภูมิต่างกันซึ่งผลที่ออกมาจะมีความหลากหลายเพิ่มขึ้น และควรกำหนดจุดในการทดลองให้มากขึ้น
2. ควรมีการทดลองนำวัตถุดิบในท้องถิ่นชนิดอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำเคลือบโดยคำนึงถึงปริมาณสำรองของวัตถุดิบ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อีกทั้งวัตถุดิบชนิดเดียวกันแต่อยู่ต่างพื้นที่ ผลการทดลองอาจต่างกัน
3. เคลือบขี้เถ้าจากไม้ตาลโตนดที่ทดลองนี้ถือมีสีที่ได้จากสารในวัตถุดิบเท่านั้น สามารถทดลองเติมอ็อกไซค์ให้สีลงไปในอัตราส่วนผสมเพื่อให้มีสีสันที่ต่างไป
4. ควรมีการวิจัยพัฒนาเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสทิงหม้อชนิดมีเคลือบให้มีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมตรงตามความต้องการของตลาดต่อไป

บรรณานุกรม

โกมล รักษ์วงศ์.(2531)**วัตถุดิบที่ใช้ในเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น.**กรุงเทพฯมหานคร: ภาควิชา

เครื่องปั้นดินเผา คณะอุตสาหกรรมศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร.

ชัชฎา ถีติปริวัตร์.(2546)**การศึกษาและพัฒนาเนื้อดินพื้นบ้านของตำบลบ้านเก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ให้เป็นเนื้อดินปั้นสโตนแวร์.**นครสวรรค์:โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พินิจ ด่านกลาง. (2542).**การทดลองทำสีใต้เคลือบที่ใช้กับเคลือบใสอุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียสบรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา).กรุงเทพ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายสำเนา

ทวี พรหมพฤกษ์.(2525).**เตาและการเผาเตา.**พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ:จงเจริญการพิมพ์

นิสา มีฉัยยา.(2538).**การทดลองทำเคลือบขี้เถ้าจากอัตราส่วนผสมระหว่างขี้เถ้าไม้ยางพารา หินฟันม้า. ดินเหนียวท้องนา และขี้เถ้าเปลือกหอยแครง.**ปริญญานิพนธ์.กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ถ่ายสำเนา.

ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์.(2538)**เครื่องเคลือบดินเผา เทคนิคและวิธีการสร้างสรรค์.**กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ.(2530).**เคลือบเซรามิกส์.**กรุงเทพฯ:อักษรเจริญทัศน์.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ.(2535).**เซรามิกส์.**พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์.(2537).**รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์.**กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

_____(2541).**เนื้อดินเซรามิกส์.**กรงุเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

_____(2546).**สีเซรามิก.**กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

ศูนย์พัฒนาอุตสหกรรมเครื่องดินเผา.(2544)**ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซรามิกส์.**เชียงใหม่: บุญไชยการพิมพ์.

เสริมศักดิ์ นาคบัว.(2536).**เคลือบขี้เถ้าจากพืช.**กรุงเทพฯ:เจ ฟิล์ม โปรเซส.

สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์ . (2531).**น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา.**กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช.

สิริลักษณ์ ทองลิ่ม .(2545).**การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ สำหรับชิ้นส่วนนำร่องเส้นด้าย.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา

อายุวัฒน์ สว่างผล.(2543).**วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิก.**กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ .(2547) .**รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์.(พิมพ์ครั้งที่ 2).** กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.

สุภาคย์ อินทองคง. (2524). **การทำเครื่องปั้นดินเผาของชาว “สทิงหม้อ”.**สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสงขลา.

เสริมศักดิ์ นาคบัว .(2536) .**เคลือบขี้เถ้าพืช.** กรุงเทพฯ : เจ ฟิล์ม โปรเซส.

อ้อยทิพย์ พลศรี.(2542).**การสร้างรูปแบบหม้อดินสทิงหม้อ.** สงขลา : สถาบันราชภัฏสงขลา.

Harry Fraser. (1998).**Glazes for Craft Potter.** Australia: Craftsman.

Sander,Herbert H .(1974) . **Glazes for Special Effects**:Guptill Pubiccations, New York.

Lech, Bernard .(1984) .**The Ceramic Spectrum**. William Collims some and Co.,Ltd.,London.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย