

การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

บุญหุบ บุญสุข

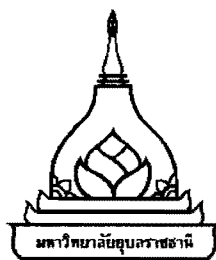
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2555

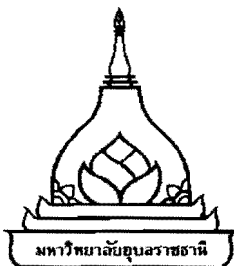
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE POTTERY DEVELOPMENT IN COMMUNITY
NAKHONRATCHASIMA PROVINCE**

BOONCHUB BOONSUK

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
MAJOR IN PRODUCT DESIGN
FACULTY OF APPLIED ARTS AND DESIGN
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
YEAR 2012
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**

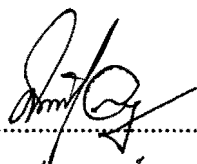


ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ

เรื่อง การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

ผู้วิจัย นายบุญชู บุญสุข

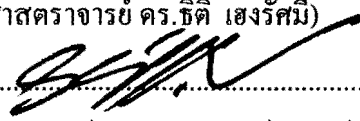
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย สิกขา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธิตี เสงี่ยม)

กรรมการ

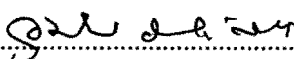

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุภชัย สิงห์ยะบุศย์)

กรรมการ


.....
(ดร.กัญญา จีงวุฒิพันธ์)

รักษาราชการแทนคณบดี

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2555

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ความกรุณาอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย สิกขา อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำข้อแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ธิติ เสงี่ยม ประชานกรรมการสอบป้องกัน และรองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย สิงห์ยะบุศย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้คำแนะนำข้อแก้ไข ข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประทับใจ สิกขา ที่ให้คำแนะนำให้กำลังใจ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท – เอก คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ รุ่น 5 สำหรับความรู้ใหม่ ๆ และมิตรภาพ คำแนะนำ รวมถึงสิ่งดี ๆ จากที่ผู้น้องที่เกิดขึ้นในชีวิตระหว่างการศึกษาปริญญาเอก

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่อนุเคราะห์มอบทุนสนับสนุนในการศึกษาปริญญาเอกในครั้งนี้ เป็นอย่างสูง

น้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ครู – อาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยมีความรู้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จ นอกจากนี้ขอบคุณอาจารย์กั้งแก้ว บุญสุข และที่ไม่สามารถลงนามได้ทั้งหมดที่มีส่วนร่วมสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดี



(นายบุญชู บุญสุข)

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สาเหตุของการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	6
1.6 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.7 วิธีการศึกษาวิจัย	6
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.9 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7

2 เครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

2.1 สถานภาพทางภูมิศาสตร์จังหวัดนครราชสีมา	9
2.2 ประวัติเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา	11
2.3 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนบ้านด่านเกวียน	14
2.4 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาเตาเผาแบบกลางแจ้งในจังหวัดนครราชสีมา	24
2.5 ประเภทของเครื่องปั้นดินเผา	26
2.6 เตาเผาและการเผาเครื่องปั้นดินเผา	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 การเคลือบผลิตภัณฑ์	33
2.8 การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ	49
2.9 กระบวนการศึกษาการพัฒนาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชีวิตชุมชนจังหวัดนครราชสีมา	53
3 การทดลองและพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา	
3.1 แนวทางศึกษากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเตาในวิถีชุมชน	59
3.2 การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา	65
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	66
3.4 การทดลองเคลือบ	67
3.5 การวิเคราะห์การทดสอบทางเคมีและกายภาพ	72
3.6 สรุปการทดลองและการพัฒนากระบวนการผลิต	79
4 การพัฒนาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาและพัฒนาผลิตภัณฑ์	
4.1 กรอบความคิดในการศึกษาและวิเคราะห์เตาเผา	80
4.2 การวิเคราะห์เตาเผาที่เหมาะสมต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา	81
4.3 การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนและเปลวไฟ เพื่อการออกแบบเตาเผาทางเดินลมร้อน	82
4.4 การวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบเตาเผา	88
4.5 การสร้างเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา	91
4.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสมต่อชุมชน	98
5 สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผล	106
การอภิปรายผล	107
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	108
เอกสารอ้างอิง	110

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	
ก แบบประเมินผลความพึงพอใจ	113
ข ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่การทดสอบวัดดูและการทดลองเตาเผา	118
ค รายงานประชาคมการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชน จังหวัดนครราชสีมา	122
ง หนังสือรับรองของหน่วยงานและสำเนาคำขอจดสิทธิบัตร	128
ประวัติผู้วิจัย	135

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	การวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา	65
3.2	การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมาแบบเตาเผากลางแจ้ง	66
3.3	อัตราส่วนผสมของเคลือบฟrit	67
3.4	การวิเคราะห์การทดลองเคลือบหลังการเผา	70
3.5	การวิเคราะห์ทดสอบการหดตัวของดินเหนียวในแหล่งดิน ชุมชนจังหวัดนครราชสีมา	74
3.6	การวิเคราะห์ทดสอบความแข็งแรงของดินเหนียว	75
3.7	การทดสอบการดูดซึมน้ำหลังการเผา	77
4.1	การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมาแบบเตาเผากลางแจ้ง	82
4.2	การวิเคราะห์เตาเผาทางลมร้อนขึ้นและทิศทางของเปลวไฟ	83
4.3	การวิเคราะห์เตาเผาทางลมร้อนตรงและทิศทางของเปลวไฟ	85
4.4	การศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ	99

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	แผนที่จังหวัดนครราชสีมา
2.2	ภาพขณะดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์
2.3	ภาพขณะดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์ที่ อำเภอโนนสูง
2.4	หินคูและกระสุนดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์
2.5	ดินทรายหรือดินที่มีทรายผสมมีสีขาว
2.6	ดินเหนียวด้านเกวียน
2.7	การหมักดิน
2.8	ดินที่ผ่านเครื่องนวดดิน
2.9	พะมอนแบบดั้งเดิมและเป็นหมุนที่ใช้ในปัจจุบัน
2.10	การผึ่งดิน
2.11	การบรรจุผลิตภัณฑ์ในเตาเผา
2.12	ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 1
2.13	ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 2
2.14	ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 3
2.15	เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียดศนิยม 4 ตำแหน่ง
2.16	เครื่องบดเคลือบขนาดเล็กความเร็วสูงพร้อมหม้อบด
2.17	ตะแกรงกรองน้ำเคลือบ
2.18	แท่งทดสอบการหดตัวของดิน
2.19	แสดงการกดน้ำหนักลงบนแท่งทดลองด้วยเครื่องมือทดสอบความแข็งแรง
3.1	แหล่งดินบ้านตลาด ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
3.2	ครกกระเดื่องที่ใช้ตำดินเชื้อ
3.3	ดินเชือก่อนเผาและหลังการเผา
3.4	อุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป
3.5	กระบวนการขึ้นรูป
3.6	ขั้นตอนการเผาผลิตภัณฑ์
3.7	การบดเคลือบหม้อบดความเร็วสูง

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.8	ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเคลือบ	69
3.9	ลักษณะของเคลือบสีที่มีความมันวาว	71
3.10	วัดความยาวของแท่งทดลอง	72
3.11	แท่งทดลองที่ผ่านการเผา	73
3.12	วัดแท่งทดลองที่ผ่านการเผา	73
3.13	ทดสอบความแข็งแรงของดิน	75
3.14	แท่งทดลองที่ผ่านการต้มและแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง	76
4.1	การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเตาเผาพื้นที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา ชุดที่ 1	86
4.2	การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเตาเผาพื้นที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา ชุดที่ 2	87
4.3	การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนขึ้น	88
4.4	การวิเคราะห์ลักษณะการไหลของเปลวไฟ	89
4.5	ร่างแบบที่ได้จากการคัดเลือก	89
4.6	แบบเตาเผาที่ได้จากการออกแบบ	90
4.7	ขั้นตอนการสร้างเตาเผา	91
4.8	เตาเผาที่ประกอบส่วนประกอบเข้าด้วยกัน	92
4.9	การบรรจุผลิตภัณฑ์ ห้องเผาเชื้อเพลิง และทางเดินลมร้อนของเตาเผา	93
4.10	การเรียงตะกรับเตาเผา	94
4.11	การทดลองเผาเตา	95
4.12	การจัดประชาคมการสร้างเตาเผาและการใช้เตา	98
4.13	แบบร่างดินแบบกระถางชวนชม 1	101
4.14	แบบร่างดินแบบกระถางชวนชม 2	102
4.15	แบบร่างผลิตภัณฑ์หม้อสามขา	103
4.16	แบบร่างผลิตภัณฑ์กระถางเมล็ดข้าว	104
4.17	แบบร่างผลิตภัณฑ์กระถางฝาทอย	105

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

โดย : บุญชู บุญสุข

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต

สาขาวิชา : การออกแบบผลิตภัณฑ์

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย สิกขา

ศัพท์สำคัญ : เครื่องปั้นดินเผา ดินเชื้อ เตาเผา เคลือบ

การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา 2) เพื่อศึกษาทดสอบสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน รวมทั้งอัตราส่วนผสมของดินที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้านลำโพง ตำบลพุดซา แหล่งดินบ้านตลาด ตำบลตลาด แหล่งดินบ้านประโดก ตำบลหนองหลัก อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครราชสีมา และ 3) เพื่อออกแบบและพัฒนาวัสดุ กระบวนการผลิต เตาเผา และรูปแบบเครื่องปั้นดินเผา ได้ศึกษาตามกระบวนการวิจัยดำเนินการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า 1) การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา กระบวนการผลิตเหมือนกัน มีขั้นตอนการผลิต 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมดิน การเตรียมดินเชื้อ การหมักดิน การขึ้นรูปด้วยไม้ตีและหินคูด การกลาย การตากแห้ง และการเผากลางแจ้ง ปัจจุบันชุมชนมีแนวโน้มไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญา 2) ผลการทดสอบทางฟิสิกส์และทางเคมี แหล่งดินทั้ง 3 ชุมชน ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบคือ ค่าผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ส่วนประกอบทางเคมีของดินแต่ละแหล่งมีความแตกต่างกัน ส่วนการทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำและการทดสอบความแข็งแรงดินก่อนเผาและหลังการเผาพบว่า มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นดินบ้านลำโพงจะมีค่าความแข็งแรงต่ำ จากผลการทดสอบทำให้สามารถนำไปควบคุมการหดตัวของดินปรับปรุงกระบวนการผลิต และการพัฒนาเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ 3) การพัฒนาเตาเผาไฟต่ำ สามารถออกแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ห้องเผาผลิตภัณฑ์และห้องเผาสำหรับเผาไหม้เชื้อเพลิง ผงภายในกรุด้วยเซรามิกไฟเบอร์ชนิดแผ่น สามารถประกอบแยกชิ้นส่วนได้ เตาเผาให้ความร้อนถึงอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส การทดลองเคลือบอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่ามีอัตราส่วนผสมของฟrit ต่อควอตซ์ เคลือบมีความมันวาว จำนวน 16 อัตราส่วนผสม โดยมีฟrit ร้อยละ 85 ถึง ร้อยละ 99

ควอตซ์ ร้อยละ 1 ถึง ร้อยละ 15 และออกแบบกระถางชวนชมตามความต้องการผู้ใช้ในจังหวัด นครราชสีมา

จากการวิเคราะห์พบว่า กระบวนการการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัด นครราชสีมา จากการประเมินประสิทธิภาพ 1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเตาเผา โดยมีค่าเฉลี่ย ระดับ 4.09 มีความเหมาะสมในระดับดี 2) ด้านการพัฒนาเคลือบเหมาะสมกับดินพื้นบ้าน ค่าเฉลี่ย ระดับ 4.46 มีความเหมาะสมในระดับดี 3) ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถาง ชวนชม มีค่าเฉลี่ยระดับ 4.5 มีความเหมาะสมในระดับดี

ABSTRACT

TITLE : THE POTTERY DEVELOPMENT IN COMMUNITY
NAKHONRATCHASIMA PROVINCE
BY : BOONCHUB BOONSUK
DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY
MAJOR : PRODUCT DESIGN
CHAIR : ASST. PROF.SAKCHAI SIKKHA, D.A.A.

KEYWORDS : POTTERY / GROGS / KILNS / GLAZE

The aims of this research are 1) to study the wisdom of pottery making process in Nakhon Ratchasima province, 2) to study, and experiment to test the local clays for their chemical and physical properties, including the proportion of the clays used to make pottery at Lampong village, Putsa district, Amphoe Muang, the proportion of the clay from Talad village Talad district, Amphoe Muang, the proportion of the clay from Pradoak village, Nong-luk district, Amphoe Choompuang, Nakhon Ratchasima provinc, and 3) to design and improve materials and Kiln and the pottery making process, and pottery designs have been studied using the research methodologies.

The results of the study showed that 1) the making of pottery in localization in Nakhon Ratchasima province has the same process. The making of pottery takes 7 steps which are the clay preparation, the grog preparation, ageing process, forming with bats and anvils, pressing designs into the surface of the pottery, drying process, and firing using bonfire firings. Nowadays, it is likely that the community will lack successors to inherit this local wisdom. 2) Regarding the results of physical and chemical tests of the local clay samples from the three communities, the chemical test results showed that the chemical contents of the clay samples were different. However, for the test results of the shrinkage, the water absorption, and the strength of the clay samples before getting fired, and during firing process were similar except for the clay from Lampong village whose strength was weak. The results can be used to control the shrinkage of the clays and improve the pottery making process and the clays used to make pottery.

And 3) the development of low heat kilns can be divided into two parts which are the firing and fuel chambers. The inner wall was coated with ceramic fiber blankets which are detachable. Kilns can heat up to 800 degree Celsius. The result of the experiment on glazes under the temperature of 800 degree Celsius revealed that there was the proportion of frit for quartz. The glazes were shiny for 16 proportions. There were 85 – 99 percents of frits, and 16 percents of quartz. In addition, the designs of Impala lily pots can be customized according to customer demand in Nakhon Ratchasima province.

According to the analysis, it was found that the development of pottery in localization in Nakhon Ratchasima regarding efficiency evaluation, 1) the average score for the design and development of the kilns was 4.09. The suitability level of this was considered “good”. 2) The average score for the development of glazes to suit local clays was 4.46. The suitability level of this was considered “good”. 3) The average score for the development of Impala lily pot designs was 4.5. The suitability level of this was considered “good”.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องปั้นดินเผาเป็นงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านในวิถีชีวิตชุมชนอีสานดั้งเดิม ตั้งแต่สมัยยุคก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งนำเอาทรัพยากรที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านการใช้สอย เครื่องประดับ พิธีเกี่ยวกับการฝังศพ จากการขุดค้นแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง หรือแอ่งสกลนคร พบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โลหะ และโครงกระดูกมนุษย์ เมื่อนำภาชนะดินเผามาวิเคราะห์หาอายุโดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนส์ คาร์บอน 14 พบว่ามีอายุประมาณ 5,600 ปี ต่อมา มีการขุดค้นพบเครื่องปั้นดินเผาตามแหล่งโบราณคดี ค้นพบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเพิ่มภายหลัง ได้แก่ แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท แหล่งโบราณคดีเนินอุโลก โนนวัด อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แหล่งโบราณคดีบ้านตาตอง จังหวัดยโสธร และแหล่งอื่นๆ ในภาคอีสาน สุจิตร วงษ์เทศ (2550 : 15) กล่าวว่า หลักฐานที่ได้จากการสำรวจโดยพิจารณารูปแบบเฉพาะของเครื่องปั้นดินเผาจะเกี่ยวเนื่องในประเพณีจากพิธีฝังศพ โดยบริเวณแอ่งโคราชได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มทุ่งกุลลา ภาชนะที่ค้นพบมีลักษณะมีลายเขียนสีมีการพัฒนากระบวนการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน มีการตกแต่งชุบโคลนสีแดง การขูดขีดลาย ลายกดประทับ เขียนลายเส้น มีลายเชือกทาบ ผลิตภัณฑ์มีสีขาว มีการเผาอุณหภูมิที่สูงขึ้น ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแกร่งและแบบเคลือบที่เรียกว่า เครื่องเคลือบขอม กลุ่มทุ่งสำริดภาชนะมีสีดำ และมีรูปทรงปากแตร ภาชนะที่มีสีดำ ผิวเรียบ มีร่องการขูดลายเป็นเส้น ผิวมีความเงางามเป็นชนิดเรียกว่า พิมพ์ดำ สำหรับกลุ่มโนนชัย จะผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้วยเทคโนโลยีที่สูงขึ้น จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ค้นพบ จะเป็นภาชนะเครื่องใช้ ประโยชน์การใช้สอยและพิธีฝังศพ นับเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมมาก่อน การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในภาคอีสาน มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่หินยุคใหม่ เพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก ต่อมา มีการพัฒนารูปทรง เขียนสีเพื่อการตกแต่งผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้หลักฐานพบเครื่องมือสำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่เกี่ยวข้องกระบวนการขึ้นรูปคือ “หินคูด” มีลักษณะคล้ายดอกเห็ด

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา เป็นงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านที่สะสมภูมิปัญญามาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ จากการขุดค้นพบเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท บ้านโคก บ้านค้อหงส์ แหล่งโนนวัด แหล่งโนนอุโลก อำเภอโนนสูง แหล่งโบราณคดีพนมวัน บ้านสอเหนือ อำเภอเมือง บ้านกระเบื้องนอก อำเภอชุมพวง แหล่งโบราณคดี

บ้านสัมฤทธิ์ บ้านส่วย อำเภอฟิมาย จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ ปรีชา กาญจนาคม (2537 : 96) ได้ ขุดค้นแหล่งโบราณคดีพบว่า โบราณวัตถุที่ทำด้วยดินในจังหวัดนครราชสีมา ภาชนะดินเผา ลายเขียนสีแบบบ้านเชียง โดยเขียนลายกันหอยด้วยสีแดงบนพื้นสีขาวนวลพบเป็นชั้นเล็ก ๆ และ ส่วนปากภาชนะ ซึ่งคงจะได้อิทธิพลจากกลุ่มวัฒนธรรมบ้านเชียง พบภาชนะดินเผานิคเดียวกันที่ บ้านกระเบื้องนอก และบ้านปราสาท ภาชนะดินเผาสีดำคกแต่งด้วยลายขีดมัน ภาชนะดินเผาแบบนี้ พบครั้งแรกที่ฟิมาย ต่อมาขุดพบที่บ้านสัมฤทธิ์ และบ้านปราสาท ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะเฉพาะของ การผลิตภาชนะดินเผานิคนี้ในแหล่งโบราณคดีอำเภอฟิมาย และอำเภอโนนสูง ภาชนะดินเผาที่มี ผิวด้านนอกเป็นสีดำผิวด้านในเป็นสีแดง พบที่แหล่งโบราณคดีบ้านโคก บ้านปราสาท บ้าน คอหงส์ อำเภอโนนสูง บ้านส่องเหนือ อำเภอเมืองและบ้านกระเบื้องนอก อำเภอชุมพวง รวมทั้ง ภาชนะดินเผาแบบทราวดี (มอญ) และภาชนะดินเผาแบบลพบุรี สำหรับภาชนะดินเผาสีดำคกแต่ง ด้วยลายขีดมัน และภาชนะดินเผาที่มีผิวด้านนอกเป็นสีดำผิวด้านในเป็นสีแดงเป็นภาชนะดินเผาที่ พบในแหล่งโบราณจังหวัดนครราชสีมาเท่านั้น คงอาจจะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตให้แก่ กันและกันของคนในแหล่งโบราณคดี

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมาในปัจจุบัน มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา จำนวน 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกโอ่ง ไห การขึ้นรูปโดยวิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ได้แก่ ชุมชนบ้านด่านเกวียน ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ทางด้านการ ออกแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอย กระบวนการผลิต เป็นต้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างชื่อเสียงของจังหวัด นครราชสีมา เป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ กลุ่มที่สองมีการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกผลิตภัณฑ์ หม้อน้ำ กาน้ำ ที่เขี่ยบุหรี่ เตาหุงข้าว พิมพ์ขนมครก ครก กระถางต้นไม้ ปัจจุบันที่ยังมีการผลิตที่ บ้านลำโพง ตำบลพุดซา บ้านปรุ ตำบลตลาด อำเภอเมือง และบ้านประ โดก ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ยังเหลือผู้ผลิตแหล่งละ 2 ครอบครัว โดยช่วงป็นจะเป็นผู้ที่อายุ 70 ปีขึ้นไป ไม่มีผู้สืบสานภูมิปัญญาเนื่องจากผลตอบแทน ไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่ายในครอบครัว ผลิตภัณฑ์มีราคาถูก รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม ๆ ขั้นตอนการผลิต ใช้เวลานาน พื้นที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้เผาหาได้ยากเพราะต้องใช้ขนาดที่มีความยาว สถานที่เผา จำเป็นต้องหาที่โล่งเผา เช่น ทุ่งนาหรือที่สวน เนื่องจากเวลาเผาจะเกิดควันไฟ และเปลวไปรบกวน เพื่อนบ้านข้างเคียง ส่วนการพัฒนาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้มีมหาวิทยาลัยช่วยในการออกแบบ แต่มีปัญหาในส่วนของเขาเผา ไม่สามารถพัฒนาเคลือบ และเนื้อดินปั้นชนิดอื่นๆ ได้ เพราะเขาเผา เป็นเขาที่เปลวกระทบผลิตภัณฑ์โดยตรงทำให้ผลิตภัณฑ์แตก และเคลือบเมื่อหลอมด้วจะทำให้ ผลิตภัณฑ์ติดกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเขาเผาที่เขาได้อย่างน้อยที่อุณหภูมิ 800 องศา เซลเซียส สามารถควบคุมการเผา ประหยัดเชื้อเพลิง และสามารถเคลื่อนย้าย ชาวบ้านยืมใช้งานได้

นอกจากนี้ทางพัฒนาชุมชนได้ทำโครงการสร้างเตาเผาลักษณะเดียวกับชุมชนเครื่องปั้นดินเผาค่านเกวียนให้กับชุมชนบ้านสุกร คำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง แต่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของชุมชน เนื่องจากเตาเผามีขนาดใหญ่ ชุมชนต้องรวมตัวเป็นกลุ่มผลิตเครื่องปั้นที่บ้านประธานกลุ่ม แต่ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการเวลารวมตัวไม่ตรงกันต้องละทิ้งบ้าน ขณะที่ปกติจะผลิตที่บ้านเอาเวลาบางส่วนทำงานบ้าน ดูแลลูกหลานและผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้วย ทำให้โครงการที่ต้องแยกย้ายกลับมาผลิตที่บ้านตนเองเหมือนเดิม ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะมีลักษณะดั้งเดิมจะทำตามลูกค้าสั่งตรง ราคาถูก ทำให้ไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญา ทั้งที่มีการผลิตตั้งแต่สมัยยุคก่อนประวัติศาสตร์ จนถึงปัจจุบันภูมิปัญญาดำยทอดเป็นเวลานาน การผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านลดน้อยลง และบางชุมชนเลิกทำหันไปทำอาชีพอื่น ๆ หน่วยงานของรัฐและชุมชน ไม่มีข้อมูลการอนุรักษ์ภูมิปัญญา หรือส่งเสริมการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่สอดคล้องวิถีชุมชน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถิชุมชนจังหวัดนครราชสีมา มีกระบวนการผลิต อุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตคล้ายกันคือ หินดู่ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป แต่ชุมชนขาดการได้รับการสนับสนุนการอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิมจากหน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งขาดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีความเหมาะสมกับภูมิปัญญา เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเป็นชุมชนที่เข้มแข็ง นอกจากนี้โครงการจัดทำแผนแม่บทอุตสาหกรรมรายสาขาเขรามิกและแก้ว (พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2557) ของสำนักเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกเป็นหลัก แต่โครงการเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิม ไม่มีแผนการพัฒนาที่ชัดเจน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาภูมิปัญญาเครื่องปั้นดินเผา จากหลักฐานทางโบราณคดี การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในวิถิชุมชนจังหวัดนครราชสีมา เพื่อสืบสานต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่ความเข้มแข็ง และการอนุรักษ์ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านในวิถิชุมชน แนวทางส่งเสริมการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาที่สอดคล้องกับวิถีชุมชน

1.2 สาเหตุของการวิจัย

เครื่องปั้นดินเผาเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านในวิถิชีวิตชุมชนอีสานดั้งเดิม ตั้งแต่สมัยยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงปัจจุบัน เป็นการขึ้นรูปโดยใช้ดีและหินดู่ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การเผาแบบกลางแจ้ง ซึ่งเป็นภูมิปัญญาที่ถ่ายทอดเป็นเวลานาน ปัจจุบันการทำเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา มีเพียงชุมชนละไม่เกิน 3 ครอบครัวที่ยังประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผา บางชุมชนเลิกทำหันไปทำอาชีพอื่น ๆ และขาดภาพลง ปัญหาขั้นตอนการผลิตซับซ้อน ระยะเวลาการผลิตขึ้นต้นถึงขั้นสุดท้ายไม่น้อยกว่า 15 วัน สภาพปัญหาคว้นไฟจากการเผาไหม้จำเป็นต้องขนย้าย

ผลิตภัณฑ์คืบไปเผาในลานที่ห่างจากชุมชน เชื้อเพลิงที่ใช้ไม่เนื้อแข็งและไม่ไผ่หาได้ยากมีราคาแพง รูปแบบผลิตภัณฑ์และราวยังคงเดิม ช่างปั้นอายุมากผลิตเพียงเพื่ออนุรักษ์ภูมิปัญญาเดิม ระบบผลิตจะผลิตรูปแบบตามลูกค้า และสาธิตตามเทศกาลที่ได้รับจ้าง ลูกหลานไม่มีสืบสาน หน่วยงานของรัฐพยายามเข้าช่วยเหลือแต่ไม่มีข้อมูลการอนุรักษ์ภูมิปัญญา หรือส่งเสริมการพัฒนาที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตชุมชน ในการกำหนดแนวทางอนุรักษ์ภูมิปัญญาแบบดั้งเดิม การศึกษาและพัฒนาออกแบบกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่สอดคล้องกับวิถีชุมชนที่เป็นคู่ขนานร่วมกัน จึงเป็นสาเหตุความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและพัฒนาเตาเผาไฟค้ำและกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ความสอดคล้องกับวิถีชีวิตชุมชนปัจจุบัน

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา

1.3.2 เพื่อศึกษาทดสอบสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน รวมทั้งอัตราส่วนผสมของดินที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้านลำโพง ตำบลพุดซา แหล่งดินบ้านตลาด ตำบลตลาด แหล่งดินบ้านประโดก ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา

1.3.3 เพื่อออกแบบและพัฒนาวัสดุกระบวนการผลิต เตาเผาและรูปแบบเครื่องปั้นดินเผา

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยมีหลักกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

1.4.1 กรอบแนวคิด การศึกษาแหล่งผลิตเครื่องถ้วยชามสมัย โบราณ แนวทางในการวิจัย แหล่งผลิตและเครื่องถ้วยชามสมัย โบราณที่สำคัญ (สายัณห์ ไพเราะญจิตร, 2546 : 22) มีแนวทางการทำวิจัยแบบผสมผสาน 2 แนวทางคือ

1.4.1.1 แนวทางอนุรักษ์

1.4.1.2 แนวทางวิจัยและการพัฒนาตามความต้องการในการพัฒนาชุมชนและพัฒนาประเทศ

1.4.2 กรอบแนวคิด การศึกษาและพัฒนาเตาเผาหลักทั่วไปที่ควรคำนึงถึงเกี่ยวกับเตาเผาที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติ เพื่อความเหมาะสมควรพิจารณาในหลักการต่าง ๆ (ทวี พรหมพฤกษ์, 2523 : 134) คือ

1.4.2.1 เตาที่สามารถเร่งรัด และสามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูงตามความต้องการ

1.4.2.2 เตาที่สามารถควบคุมความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2.3 เตาที่ประหยัดเชื้อเพลิง มีความปลอดภัยสูง

1.4.2.4 เตาที่ดูแลและบำรุงรักษาง่าย

1.4.2.5 เตาที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน

1.4.2.6 เตาที่ใช้ได้สะดวก คล่องตัว เหมาะกับงานทุกประเภท

1.4.3 กรอบแนวคิดทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยสามารถที่จะจัดแบ่งออกได้เป็นแนวทางในการที่จะพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ ซึ่งจะนำแนวการพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก Luddington (นิรัช สุดสังข์, 2543 : 23) มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.4.3.1 การสรุปรูปแบบ พื้นผิวและการตกแต่ง

1.4.3.2 การเลือกข้อเสนอแนวความคิดที่ดีที่สุด

1.4.3.3 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

1.4.3.4 การสร้างหุ่นจำลอง

1.4.3.5 ประเมินการออกแบบ

1.4.4 กรอบแนวคิดทางด้านการพัฒนาเคลือบ โดยจุดประสงค์ของการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสวยงาม และเพิ่มคุณค่าให้แก่ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ วัตถุประสงค์ของการเคลือบ มีดังนี้

1.4.4.1 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อการกัดกร่อนจากกรดและด่างต่าง ๆ

1.4.4.2 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดได้ง่าย น้ำไม่สามารถไหลซึมผ่านได้ เมื่อนำไปใช้

1.4.4.3 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามน่าใช้ การเคลือบเป็นการเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์และบังผิวผลิตภัณฑ์ได้ดี

1.4.4.4 เพื่อป้องกันผิวผลิตภัณฑ์ให้มีความทนต่อการเสียดสี และสีได้เคลือบให้คงทนถาวร

1.4.5 กรอบแนวคิดทางด้านแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน (ศักดิ์ชาย ลิกขา, 2548 : 13) การพัฒนาโดยรวมจากหลายหน่วยงานได้มุ่งเน้นในหลายด้านเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องดังต่อไปนี้

1.4.5.1 การพัฒนาเทคนิคทางการตลาดเพื่อให้เกิดการส่งออกที่ได้มาตรฐาน

1.4.5.2 การพัฒนาคุณภาพและการแสดงประวัติความเป็นมาของผลิตภัณฑ์

1.4.5.3 การพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าเพิ่ม ส่งเสริมการพัฒนาบรรจุภัณฑ์

1.4.5.4 การพัฒนาการบริหารจัดการเพื่อสร้างความเข้มแข็ง

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาข้อมูลเฉพาะชุมชนบ้านลำโพง ตำบลพุดซา แหล่งดิน บ้านตลาด ตำบลตลาด แหล่งดินบ้านประ โดก ตำบลหนองหลัก อำเภอมุมพวง จังหวัดนครราชสีมา

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาไฟดำในวิถีชุมชนจังหวัด นครราชสีมา เป็นการศึกษาเครื่องปั้นดินเผาเตาเผากลางแจ้งที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ขอบเขต การวิจัยดังนี้

1.6.1 ตัวแปรที่ศึกษา

1.6.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ภูมิปัญญาในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุมชนผลิต เครื่องปั้นดินเผา จังหวัดนครราชสีมา

1.6.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ แนวทางกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัด นครราชสีมา

1.6.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1.6.2.1 ประชากร คือ ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านในจังหวัดนครราชสีมา แหล่งดิน และดินที่ใช้ผลิต เตาเผา ส่วนผสมของเคลือบ

1.6.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา จำนวนชุมชนอย่างน้อย 3 ชุมชน ที่ใช้ผลิตในการศึกษากระบวนการผลิตดินเหนียวและดินที่ใช้ผลิต อัตราส่วนผสมเคลือบระหว่างฟrit และ ควอตซ์

1.7 วิธีการศึกษาวิจัย

1.7.1 เก็บรวบรวมข้อมูลด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา จาก แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ

1.7.2 วิเคราะห์พัฒนาขั้นตอนกระบวนการในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจังหวัด นครราชสีมา

1.7.3 ศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตเตาเผาและเคลือบไฟต่ำ

1.7.4 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินที่ใช้ในการผลิตจากแหล่งการผลิตน้อย 3 แหล่งชุมชน

1.7.5 ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน ทำการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเตาเผา

1.7.6 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเตาเผา อุณหภูมิที่เผาของเตาเผา และทดลองเคลือบที่สอดคล้องวิถีชุมชน

1.7.7 ออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยที่สอดคล้องกับวิถีชุมชนและตามความต้องการทางตลาด

1.7.8 ทดสอบความพึงพอใจของกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาการพัฒนาเตาเผา และเคลือบรวมทั้งผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาผ่านกระบวนการผลิตแบบใหม่

1.7.9 ทำการสรุปเป็นแนวทางและทฤษฎีในการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาวิถีชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิมของจังหวัดนครราชสีมาที่ได้รับการศึกษาและรวบรวมข้อมูล

1.8.2 ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้รับข้อมูลในการพัฒนากระบวนการผลิตรวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ และสร้างเตาเผา การผลิตเคลือบ ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านที่เหมาะสมต่อวิถีชุมชน จังหวัดนครราชสีมา

1.8.3 ผู้ผลิตในชุมชนจังหวัดนครราชสีมาได้รับแนวทางการพัฒนาผลิตเครื่องปั้นดินเผา การสร้างมูลค่าและการพัฒนากระบวนการผลิต

1.9 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา หมายถึง การผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากดินพื้นบ้านผ่านกระบวนการขึ้นรูปไม้ดี หินคูล และเผากลางแจ้ง โดยมีการผลิตแบบดั้งเดิมของชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

เตาเผากลางแจ้ง หมายถึง เตาเผาที่ใช้บริเวณลานบ้านเป็นเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา พื้นรองผลิตภัณฑ์ด้านล่าง และฟางเป็นเชื้อเพลิงด้านบน ใช้เวลาเผา 1-2 ชั่วโมง

หินคู หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการขึ้นรูป ใช้ทำหน้าที่รับน้ำหนักการค้ำของไม้ดีจาก
ด้านนอก

เตาเผาไฟต่ำ หมายถึง เตาเผาที่เผาในอุณหภูมิไม่เกิน 900 องศาเซลเซียส

ทดสอบสมบัติทางกายภาพ หมายถึง การทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำ และความ
แข็งแรงของดินของแหล่งดินและดินที่ผสมดินเชื้อที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

ทดสอบสมบัติทางเคมี หมายถึง การทดสอบค่าผลวิเคราะห์ทางเคมีของแหล่งดินที่ใช้
ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

บทที่ 2

เครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

2.1 สถานภาพทางภูมิศาสตร์จังหวัดนครราชสีมา

จังหวัดนครราชสีมาตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช ซึ่งเคยเป็นที่ตั้งของชุมชนสมัยโบราณมาหลายยุคหลายสมัย โดยปรากฏหลักฐานข้อมูลทั้งที่เป็นตำนานพงศาวดาร จารึกจากผนังถ้ำ โบราณวัตถุ และโบราณสถาน ชุมชนสมัยโบราณที่เคยอาศัยในบริเวณแอ่งโคราชอาจจะแบ่งได้ 2 ระยะ คือ ระยะก่อนประวัติศาสตร์ พบหลักฐานข้อมูลของคนสมัยก่อนประวัติศาสตร์หลายอย่างเช่น ภาชนะดินเผา แวดินเผา เบ้าดินเผา กำไลที่ทำด้วยดิน สำริดและเปลือกหอย หิน กระจก และแหวนที่ทำด้วยสำริด มีด ขวานและหว่านที่ทำด้วยเหล็ก ลูกปัดแก้วและลูกปัดหิน กระดุก คน กระดุกสัตว์ ฯลฯ ซึ่งจะพบได้ทั่วไปในจังหวัดนครราชสีมา ส่วนหลักฐานข้อมูลทางโบราณคดีที่ได้จากการขุดค้นแหล่งโบราณคดี ทำให้ทราบว่าได้มีผู้คนเข้ามาอยู่อาศัยอย่างต่อเนื่องในบริเวณนี้ ตั้งแต่เมื่อประมาณ 3,000 ปีมาแล้ว และระยะประวัติศาสตร์เริ่มที่สมัยทราวดี ลพบุรี อยุธยา เป็นต้นมา ปัจจุบันมีสถานภาพทางภูมิศาสตร์จังหวัดนครราชสีมาดังนี้

2.1.1 สถานภาพทางภูมิศาสตร์จังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บนพื้นที่ราบสูงโคราช ละติจูด 15 องศาเหนือ ลองจิจูด 102 องศาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 187 เมตร ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถยนต์ 255 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟ 264 กิโลเมตร มีพื้นที่ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 12,808,728 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่น

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครนายก และจังหวัดสระแก้ว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดขอนแก่น

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสระบุรี จังหวัดลพบุรี

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| (10) อำเภอบัวใหญ่ | (26) อำเภอหนองบุญมาก |
| (11) อำเภอกง | (27) อำเภอแก้งสนามนาง |
| (12) อำเภอโนนสูง | (28) อำเภอโนนแดง |
| (13) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ | (29) อำเภอลำทะเมนชัย |
| (14) อำเภอเมืองยาง | (30) อำเภอเทพารักษ์ |
| (15) อำเภอบัวลาย | (31) อำเภอวังน้ำเขียว |
| (16) อำเภอสีดา | (32) อำเภอพระทองคำ |

2.2 ประวัติเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา

การตั้งถิ่นฐานในบริเวณจังหวัดนครราชสีมา เป็นคนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่อพยพจากที่อื่นเข้ามาอยู่อาศัย ซึ่งบางกลุ่มยังใช้ขวานหินขัดแบบไม่มีใบตามด้า ภาชนะดินเผาลายเชือกทาบเนื้อดินหยาบและไม่พบการใช้โลหะ ต่อมาค้นพบเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งโบราณคดีในจังหวัดนครราชสีมา ทำให้เรียนรู้ถึงการเข้ามาตั้งถิ่นฐานของชุมชนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในบริเวณนี้ ส่วนหนึ่งจะอพยพเคลื่อนย้ายลงมาพร้อม ๆ กัน จากแอ่งสกลนครหรืออีสานเหนือเข้ามาอยู่อาศัยตามเนินดินในแอ่งโคราชหรืออีสานใต้ โดยเลือกทำเลที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งน้ำ บางชุมชนมีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว ได้แก่ ภาชนะดินเผาผิวสีดำแบบพิมายกับภาชนะดินเผาที่ด้านนอกเป็นสีดำขัดมันส่วนด้านในเป็นสีแดง นอกจากนั้นรู้จักการทอผ้าทำเครื่องนุ่งห่ม การปลูกข้าวและกินข้าวเหนียว การเลี้ยงและล่าสัตว์บก สัตว์น้ำเป็นอาหารและใช้งานซึ่ง ได้แก่ ม้า วัว ควาย กวาง เก้ง ละองหรือละมั่ง หมู หมา พังพอน หนู ปลา เต่า หอยโข่ง หอยขม และหอยกาบ รู้จักใช้ประโยชน์จากไม้และไม้ไผ่ มีการทำแก้วในขั้นเริ่มต้นโดยทำเป็นลูกปัดสีต่าง ๆ นอกจากลูกปัดแก้วแล้วยังมีลูกปัดที่ทำจากหินและดินเผา นำโลหะสำริดมาใช้ทำเครื่องประดับ เช่น แหวน กำไล ดั้มหู นำเหล็กมาใช้ทำเครื่องมือ เครื่องใช้ ได้แก่ ขวาน มีด มีประเพณีการฝังศพ มีการติดต่อกับชุมชนอื่น จัดได้ว่าเป็นสังคมเกษตรกรรมระดับหมู่บ้าน นอกจากนี้ยังปรากฏหลักฐานข้อมูลที่พบ จากการสำรวจและการขุดค้นหลักฐานในยุคทวารวดี (มอญ) หลายอย่าง เช่น เมืองเสมา เมืองพลับพลา ชากเจดีย์ พระพุทธรูปศิลา เสมาหิน เศษภาชนะดินเผาและพวยกาดินเผา กับหลักฐานข้อมูลแบบลพบุรี (ขอม) เช่น เมืองพลับพลา ปราสาทต่าง ๆ เทวรูปศิลา เสาศิลาแลง เศษภาชนะดินเผาเคลือบสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งน่าจะเป็นไปได้ว่าคนที่เข้ามาอยู่อาศัยในบริเวณนี้อยู่อาศัยอย่างต่อเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ จนถึงสมัยประวัติศาสตร์ตอนต้น (ปรีชา กาญจนาคม, 2539 : 112) จากการขุดค้นพบเครื่องปั้นดินเผาตามแหล่งโบราณคดีต่าง ๆ ในจังหวัดนครราชสีมาดังนี้

2.2.1 เครื่องปั้นดินเผาขุดค้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา สรุปผลได้ดังนี้

2.2.1.1 Tamyae tradition (1000 – 500 B.C.) พบเศษภาชนะดินเผานี้อ่างแกว่ง สีเทา สีน้ำตาลมีทั้งอย่างผิวเรียบและมีลวดลายต่าง ๆ เช่น ลายเชือกทาบ ลายขูดขีด และลายปะติด

2.2.1.2 Phimai tradition (500 B.C. – A.D. 500) พบภาชนะดินเผาแบบพิมาย (Phimai black) ทั้งผิวเรียบ ลายเชือกทาบและลายอื่น

2.2.1.3 Late Historic tradition (A.D. 500 – 1300) พบภาชนะดินเผาแบบทวารวดี และแบบลพบุรี หรือเขมร

2.2.1.4 Recent Historic tradition (A.D. 1300 – ปัจจุบัน) พบภาชนะดินเผาลาย เชือกทาบ ลายขูดขีดและผิวเรียบ ขึ้นรูปด้วยการกดแล้วใช้เป็นหมุนและเผาในเตา นอกจากนั้นยังได้ พบกระดูกสัตว์ เปลือกหอย แกลบข้าว เครื่องมือเหล็กและอื่น ๆ

2.2.2 การขุดค้นที่บ้านกระเบื้องนอก ตำบลกระเบื้องนอก อำเภอชุมพวง จังหวัด นครราชสีมา พบว่าแหล่งโบราณคดีนี้เคยมีชุมชนโบราณอาศัยอยู่ติดต่อกัน 3 ระยะ คือ

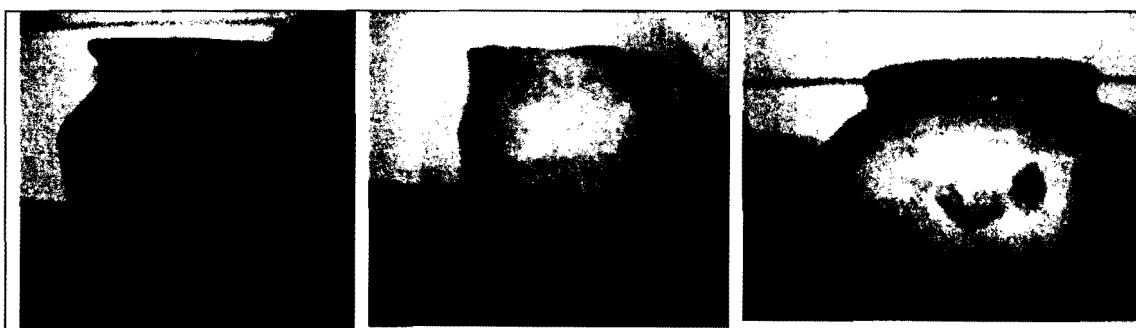
2.2.2.1 ระยะแรก ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ตอนปลายหรือยุคโลหะตอน ปลาย (300 ปี ก่อนคริสตกาล ถึง ค.ศ. 200) ซึ่งร่วมสมัยกับแหล่งโบราณคดีบ้านเชียงยุคปลาย และมีการอยู่อาศัยติดต่อกันมาจนถึงสมัยประวัติศาสตร์ตอนต้น ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 18 ชุมชน แห่งนี้ได้ผลิตภาชนะดินเผาแบบต่าง ๆ ทำเครื่องประดับด้วยสำริดและมีการดองเหล็ก

2.2.2.2 ระยะที่สอง เป็นสมัยหัวเลี้ยวประวัติศาสตร์ (พุทธศตวรรษที่ 8 – 15) การ ผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้วยการเผากลางแจ้งและเผาในเตาที่ควบคุมอุณหภูมิได้ กิจกรรมด้านโลหะ กรรมทำได้ดีขึ้น ประเพณีเกี่ยวกับคนตายมีการฝังศพ ทั้งโครงหรือบางส่วนลงในไหแล้วเอาไปฝัง ในระยะนี้มีอิทธิพลอารยธรรมอินเดียเริ่มแพร่เข้ามายังชุมชนแห่งนี้

2.2.2.3 ส่วนระยะที่สาม เป็นสมัยประวัติศาสตร์ตอนต้น (พุทธศตวรรษที่ 15 – 18) พบเครื่องปั้นดินเผาเคลือบสีน้ำตาลมาก รวมทั้งเครื่องถ้วยจีนสมัยราชวงศ์ซ่ง กิจกรรมด้านโลหะ กรรมขาดหายไป และเพิ่มการเผาศพเข้ามาแทนที่ประเพณีการฝังศพในไห

2.2.3 การขุดค้นที่บ้านปราสาท ตำบลธารปราสาท อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา (ปรีชา กาญจนาคม, 2539 : 2) พบว่าเมื่อประมาณ 3,000 ปีมาแล้ว ได้มีกลุ่มชนโบราณอพยพเข้ามา อยู่อาศัยบนเนินดินบ้านปราสาท คนเหล่านี้มีความสามารถในการผลิตภาชนะดินเผาที่มีคุณภาพดี และสวยงาม คือ ภาชนะดินเผารูปร่างคล้ายกระโถนปากแคบ เคลือบผิวด้วยน้ำดินสีแดงขี้ผึ้ง บางใบมีการตกแต่งผิวด้านนอกด้วยลายเชือกทาบ หรือลายเขียนสีคล้ายภาชนะดินเผาแบบบ้านเชียง รู้จักการทอผ้า รู้จักการทำเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องประดับจากหิน เปลือกหอยและกระดูกสัตว์ รู้จักการเลี้ยงสัตว์และจับสัตว์มาเป็นอาหารหรือใช้งาน ระยะต่อมารูปแบบภาชนะเปลี่ยนแปลงไป

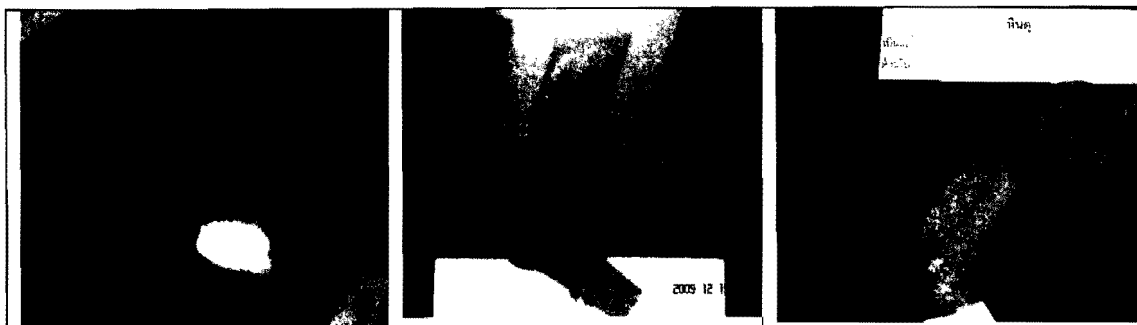
เป็นภาชนะแบบมีสัน และแบบทรงกลมตกแต่งผิวด้านนอกด้วยลายเชือกทาบกับมีภาชนะดินเผาผิวสีน้ำตาลเข้มเนื้อหยาบบาง ตกแต่งผิวด้านนอกและด้านในด้วยลายเส้นขีดมันสี โดยทำเป็นลายเส้นขนาน ลายวงกลม ลายก้นหอย นอกจากนั้นพบว่าในระยะนี้มีกิจกรรมเกี่ยวกับการหล่อหลอมโลหะเพื่อทำเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องประดับด้วยสำริดและเหล็ก นอกจากเครื่องประดับที่ทำด้วยสำริดแล้วยังรู้จักนำหินและแก้วมาทำเครื่องประดับด้วย รู้จักการเพาะปลูกข้าวและเลี้ยงสัตว์ประเภทหมู หมา วัว ควาย กับมีร่องรอยการขุดคูน้ำล้อมรอบที่อยู่อาศัยเพื่อการอุปโภคและป้องกันน้ำท่วมระยะที่สามราวพุทธศตวรรษที่ 16 หรือประมาณ 1000 ปีมาแล้ว ได้พบร่องรอยหลักฐานของศาสนาสมัยทวารวดีแบบท้องถิ่นปรากฏในแหล่งโบราณคดีนี้ที่เรียกว่า กูธารปราสาทและ โบราณวัตถุสมัยลพบุรี เช่น เศษภาชนะดินเผาเคลือบสีน้ำตาล แท่นฐานรองรับรูปเคารพและอื่น ๆ แสดงดังภาพ



ภาพที่ 2.2 ภาชนะดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์(ถ่ายภาพจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2553)



ภาพที่ 2.3 ภาชนะดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์ที่ อำเภอ โนนสูง(ถ่ายภาพจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2553)



ภาพที่ 2.4 หินดินเผาและกระสุนดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์(ถ่ายภาพจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา, 2553)

2.3 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนบ้านด่านเกวียน

สภาพทั่วไปของชุมชนด่านเกวียนตั้งอยู่บนฝั่งตะวันตกตอนต้นของแม่น้ำมูล ที่มีต้นน้ำที่เกิดจากเขาวงกตเขาละมั่ง เป็นส่วนหนึ่งของทิวเขา ขึ้นกับตำบลท่าอ่าง อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ตำบลท่าอ่างเป็นตำบลหนึ่งในจำนวน 9 ตำบลของอำเภอโชคชัย ซึ่งอยู่ห่างจากอำเภอประมาณ 15 กิโลเมตร เป็นด่านเก่าเรียกกันว่า “ด่านกระโทก” ต่อมาในปี พ.ศ. 2482 ทางราชการได้เปลี่ยนชื่อจาก คำว่า “กระโทก” เป็น “โชคชัย” เพื่อให้มีความไพเราะเหมาะสมและเป็นสิริมงคล การที่ราชการตั้งด่านขึ้นมาในบริเวณดังกล่าวก็เพราะว่า พื้นที่ของอำเภอโชคชัยใช้เป็นเส้นทางขนส่งระหว่างโคราช นางรอง เมืองปัก นุรีรัมย์ สุรินทร์ ขุขันธ์ ขุนหาญ ส่วนมากมักจะเป็นการเดินทางโดยคาราวานเกวียน ซึ่งมีจุดหยุดพักเป็นระยะๆ การหยุดพักมักจะเลือกบริเวณใกล้ ริมน้ำมูลซึ่งสะดวกต่อการใช้น้ำบริโภคทั้งของคนและสัตว์พาหนะ อีกประการหนึ่งแม่น้ำมูลบางช่วงก็ถูกใช้เพื่อทำข้ามฟากจากฟากหนึ่งไปอีกฟากหนึ่งของลำน้ำ ซึ่งเป็นด่านสำคัญต่อการเดินทาง ทำให้มีบริเวณที่เป็น “ท่า” ขึ้นหลายแห่งในเขตพื้นที่อำเภอโชคชัย ซึ่งเป็นด่านสำคัญก่อนการเดินทางเข้าโคราช โดยลำมูลใกล้วัดด่านเกวียนเป็นที่ดอนโคกระบือข้ามฟากแห่งหนึ่ง บริเวณที่เรียกว่า “ด่านเกวียน” ปัจจุบันนี้คือ แหล่งที่เคยเป็นจุดแวะพักของกองคาราวานเกวียน ซึ่งอยู่ระหว่างกึ่งกลางของระยะทางจากด่านกระโทกถึงเมืองโคราช ส่วนคำว่า “ท่าอ่าง” เป็นชื่อของตำบลนั้นใช้ตามชื่อแหล่งชุมชน เป็นหมู่บ้านขนาดใหญ่ทางใต้ของชุมชนหมู่บ้านด่านเกวียน เชื่อกันว่าเป็นชื่อที่ใช้เรียกชุมชนที่อยู่ในเส้นทางที่พ่อค้าใช้เดินทางไปค้าขายในจังหวัดต่างๆ ของชุมชนนี้ด้วย ประชาชนในท้องถิ่นที่นี้ส่วนใหญ่มีฝีมือในการปั้นโอ่งไว้ใช้ในครัวเรือนและส่งไปขายนอกท้องถิ่น คำว่า “ท่าอ่าง” จึงเป็นชื่อชุมชน และในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ส่งเสริมให้ประชาชนในชุมชนนี้มีการปั้นโอ่ง อ่างมากขึ้น ประกอบกับท้องที่นี้เป็นด่านที่จะเข้าสู่ตัวเมืองนครราชสีมา โอ่ง อ่าง ที่ปั้นขึ้นก็สามารถขายได้สะดวก มีเรื่องเล่าว่า สมัยโบราณมีพ่อค้าต่างเมือง

ได้นำสินค้าบรรทุกเกวียนไปขายยังจังหวัดในภาคกลาง ได้เดินทางมาแสวงหากอศัยที่ทำอ่าง ซึ่งต่อมาภายหลังจึงเรียกว่า “ค่านเกวียน”

ชุมชนค่านเกวียนมีรูปร่างยาวขนานไปกับเส้นทางหลวง 224 เป็นบริเวณพานิชยกรรมที่จำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาตั้งอยู่สองฟากของถนน มีจำนวนร้านค้าประมาณ 100 ร้าน ที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อของชุมชนค่านเกวียนมีผลต่อวิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผาย่อมมาก แหล่งผลิตซึ่งตั้งอยู่ในเส้นทางการค้าสำคัญในสมัยโบราณ ทำให้มีโอกาสทางการตลาดสูงกว่าแหล่งอื่นที่อยู่นอกเส้นทาง จวบจนมาถึงสมัยปัจจุบันนี้ ทางหลวง 224 ก็เป็นเส้นทางสำคัญของการท่องเที่ยวของอีสานใต้ เทศกาลงานช้างที่สุรินทร์ แห่เทียนพรรษาที่อุบลราชธานี ฯลฯ มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศจำนวนมากมาแวะชมและซื้อสินค้าจากค่านเกวียน เอกลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของเครื่องปั้นดินเผาค่านเกวียน อันเกิดจากเนื้อดินตะกอนที่แตกต่างไปจากแหล่งอื่นทำให้เกิดคุณค่าเฉพาะตัวทางศิลปหัตถกรรม เมื่อมีผู้สนใจซื้อ ผู้มีความรู้ความชำนาญด้านเครื่องปั้นดินเผาย่อมสนใจที่จะพัฒนารูปแบบให้เป็นที่ยังพอใจของผู้ซื้อมากขึ้น ดังนั้นรูปแบบกรรมวิธี กระบวนการผลิต ตลอดจนกระบวนการซื้อขายในปัจจุบัน จึงแตกต่างไปจากเดิมมาก สิ่งเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ในการผลิตจากเดิมที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย และเหลือขายในท้องถิ่นมาเป็นการผลิตเพื่อขายสินค้าออกนอกท้องถิ่นและนอกประเทศ

เครื่องปั้นดินเผาค่านเกวียนแต่เดิมมีการผลิตเป็นของใช้ในครัวเรือนเท่านั้น ต่อมาจึงมีการทำเป็นที่รองขาตู้กับข้าว กระถางปลูกต้นไม้ ตะเกียงน้ำมันหมู คนโทแจกัน การปั้นจะทำในช่วงหลังฤดูการเก็บเกี่ยวในลักษณะเป็นงานอดิเรก คนปั้นจะต้องทำเองทั้งหมดตั้งแต่เนืวดิน ปั้น เผา วันหนึ่ง ๆ จะปั้นเฉพาะจำนวนที่มีอยู่เท่านั้น ไม่ได้ปั้นเพื่อหวังจำนวนมาก เมื่อได้มากพอสมควรแล้วจึงเผา แล้วบรรทุกเกวียนไปแลกข้าว พริกเกลือ หรือพ่อค้าจากหมู่บ้านใกล้เคียงและอำเภออื่นมาซื้อเพื่อนำไปจำหน่ายต่อไป

ในปี พ.ศ. 2500 คณะอาจารย์คณะสถาปัตยกรรมวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ร่วมกันสำรวจศิลปะพื้นบ้าน และลักษณะเด่นของดินค่านเกวียนที่มีแร่ธาตุพิเศษผสมอยู่ เมื่อเผาจะละลายเ็นออกมาเคลือบผิวภายนอก ทำให้เกิดความมันวาวและแกร่ง จึงได้ร่วมมือกันออกแบบให้มีรูปทรงที่แปลก เช่น ม้ารองนั่ง(Stool) ตะเกียงหิน แจกันลวดลายเรขาคณิต เพื่อใช้ตกแต่งภายในมหาวิทยาลัย แต่อย่างไรก็ตาม จากการที่ไม่มีวัตถุประสงค์เชิงธุรกิจประกอบกับสภาพเงื่อนไขของสังคมในขณะนั้นยังไม่ได้รับการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน แม้ว่าจะมีถนนสายนครราชสีมา – โชกชัย ที่สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2485 แต่ยังมีสภาพเป็นดินลูกรัง ซึ่งเป็นปัญหาต่อการนำสินค้าออกสู่ตลาด ตั้งแต่ พ.ศ. 2510 เป็นต้นมาการผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบการค้าอย่างแท้จริง ทั้งนี้เนื่องจากนักวิชาการและนักออกแบบได้เข้ามาปรับปรุงรูปแบบ

ผลิตภัณฑ์จากแบบที่เป็นภาชนะใช้สอยมาเป็นรูปแบบเครื่องตกแต่ง เน้นความสวยงามด้วยรูปทรง และลวดลายที่แปลกใหม่ ซึ่งมีผลต่อการขยายตลาดเครื่องปั้นดินเผาให้เปิดกว้างออกไป ก่อให้เกิด ผลต่อชุมชนด้านเกวียนหลายประการ คือ การขยายตลาดให้กว้างขึ้น การสร้างงานขึ้นในชุมชน และการอนุรักษ์กรรมวิธีในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา (เฉลิมชัย โกลขุนทด, 2546 : 76-87) กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้านเกวียนมีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 วัตถุดิบที่ใช้ปั้นเครื่องปั้นดินเผาด้านเกวียน

วัตถุดิบที่สำคัญ ดินที่ใช้ปั้นเครื่องปั้นดินเผาด้านเกวียน จะนำมาจากฟากมูล ซึ่งอยู่ ผังตรงข้ามหมู่บ้านด้านเกวียนทางทิศตะวันออก ระยะทางราว 2 – 3 กิโลเมตร เป็นที่ราบริมฝั่งมูล ชาวบ้านจะเลือกจุดบริเวณที่มีดินเหมาะแก่การปั้นเป็นแห่ง ๆ เรียกว่า กุด บริเวณแหล่งดินแต่เดิมมี ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 กุดลอนดาล

2.3.1.2 กุดสองคีน

2.3.1.3 กุดเสียดาย

2.3.1.4 กุดหนองโซติ

2.3.1.5 กุดเวียน

2.3.1.6 กุดตะเกียด

2.3.1.7 คลองคำแย

2.3.1.8 วังใหญ่

2.3.1.9 หนองงูเหียว

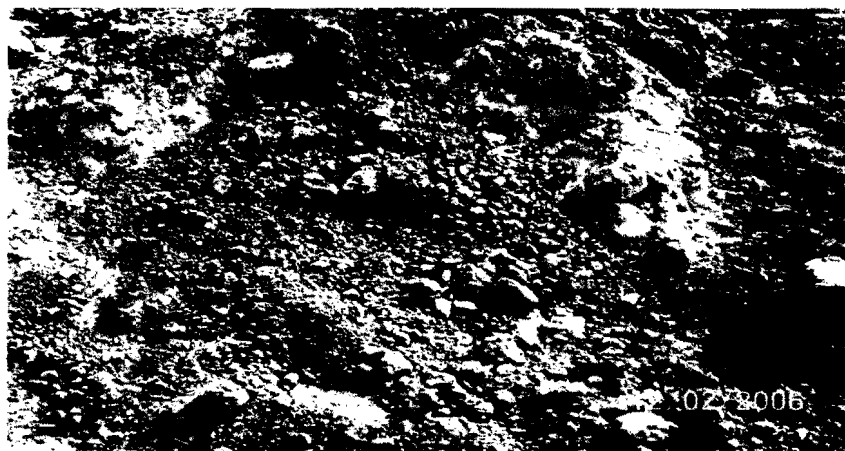
2.3.1.10 มูลหลง

แหล่งดินกุดเวียนเป็นแหล่งดินที่ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ปัจจุบันใช้ดินในบริเวณฟากมูล เพราะกุดบางกุดที่ใช้มาแต่โบราณได้มีคนจับจองเป็นเจ้าของ เช่น กุดเวียน จึงไม่สามารถที่จะนำดิน มาใช้ได้อีก ที่ดินบางส่วนของกุดตะเกียดและกุดอื่นๆ มีพ่อค้าในตลาดกว๋านซื้อเป็นเจ้าของ ชาวบ้านที่มีอาชีพปั้นเครื่องปั้นดินเผาจะต้องซื้อต่อจากคนกลาง ดังนั้นอาจจะแบ่งแหล่งดินที่ นำมาใช้ในปัจจุบันเป็น 2 บริเวณด้วยกัน คือ บริเวณทุ่งด้านเกวียน บริเวณทุ่งดินมูลหลง บริเวณทุ่ง ด้านเกวียนจะเป็นดินเหนียวในทุ่งนา ดินเหนียวเนื้อละเอียด ส่วนบริเวณทุ่งดินมูลหลงจะอยู่ติดกับ ลำมูล เนื้อดินบางแห่งจะเป็นทรายละเอียด ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า ดินขาว ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ดิน ปั้นง่าย ผึ่งและเผาไม่แตกมาก นอกจากนั้นยังเพิ่มความแข็งให้กับเนื้อดินเผาด้วย ลักษณะของดินที่ เหมาะแก่การผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้านเกวียน จะเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด ไม่มีกรวดหิน รากไม้ หรือสิ่งอื่น ๆ เจือปน มีสีแดง หรือน้ำตาลดำ (แดง) ดินที่มีคุณลักษณะดี คือดินที่ปั้นแล้วนำมาเผา

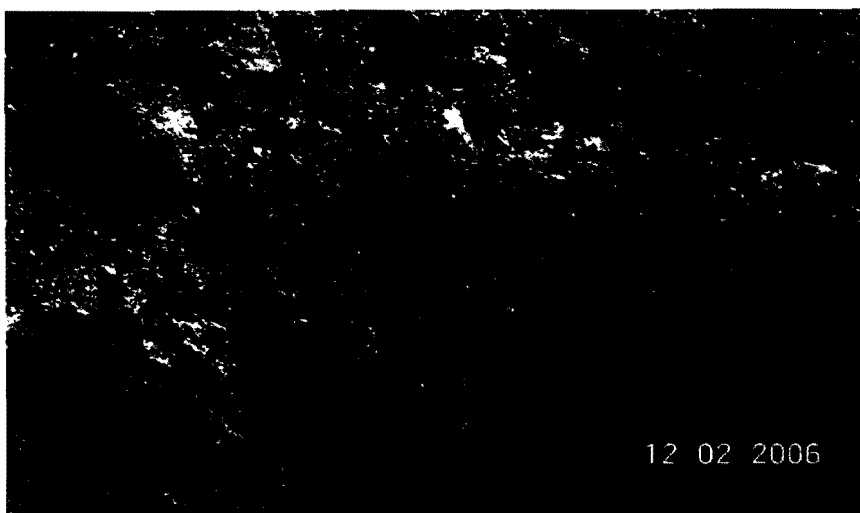
จะได้สีแดง เรียกว่า สีเลือดปลาไหล ปัจจุบันค่อนข้างหายาก เหตุที่ดินมีสีแดงเป็นเพราะว่า มีปริมาณของโลหะผสมอยู่ มีแร่เหล็กและแมงกานีส เมื่อเผาแล้วจึงหลอมกลายเป็นเคลือบที่ผิวผลิตภัณฑ์ไปในตัว

2.3.2 ขั้นตอนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน มีขั้นตอนดังนี้

2.3.2.1 การเตรียมดิน ก่อนจะปั้นดิน ต้องมีการเตรียมดินเสียก่อน การเตรียมดินนั้น ต้องผสมดินให้เข้ากันตามอัตราส่วนที่พอเหมาะ ตามชนิดของวัตถุที่ต้องการจะปั้น โดยใช้ปูนกี่ดวงดิน ปั้นโอ่ง แจกัน นกยูง ปลา ใช้ดินเหนียว 7 ปูนกี่ กับทราย (ดินที่มีสีขาว) 1 ปูนกี่ ส่วนปั้นครก ใช้ดินเหนียว 3 ปูนกี่ กับทราย 4 ปูนกี่ ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการขึ้นรูปขนาดใหญ่ หรืองานที่ต้องการใช้ฝีมือประติมากรรม ส่วนผสมของดินต้องหมักให้เหนียว คือมีดินเหนียวมากกว่าทราย ถ้าเป็นของชิ้นเล็ก หรือต้องการความแข็งแรงมาก ต้องหนักทราย โดยใช้สัดส่วนที่มีทรายค่อนข้างมากหรือครึ่งต่อครึ่ง เมื่อดวงดินผสมกันแล้วต้องทุบหรือสับให้ดินแตกละเอียด เลือกกรวด ทราย รากไม้ ออกให้หมด รดน้ำให้ทั่ว โดยใช้ไม้กระทุ้งให้เป็นรู คลุกจนทั่วแล้วหมักไว้ โดยใช้ใบตองแห้งหรือผ้าพลาสติกคลุมดินไว้ 1 คืน รุ่งขึ้นจึงนำดินมากองกับกระดานเหยียบดิน (สมัยโบราณใช้หนังวัว หรือหนังควายรองดิน) ถีบดินหรือเหยียบดินสลับกันไปมาสัก 2-3 ครั้ง แล้วใช้มือนวดจนดินเข้ากันสนิท (ปัจจุบันใช้เครื่องนวดดินแทนการเหยียบดิน) เสร็จแล้วจึงใช้มือปั้นดินเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร วางซ้อนกันในอ่างยาง ใช้ผ้าห่มๆ หรือผ้าพลาสติกคลุมดินไว้เพื่อไม่ให้ดินแห้งเร็ว

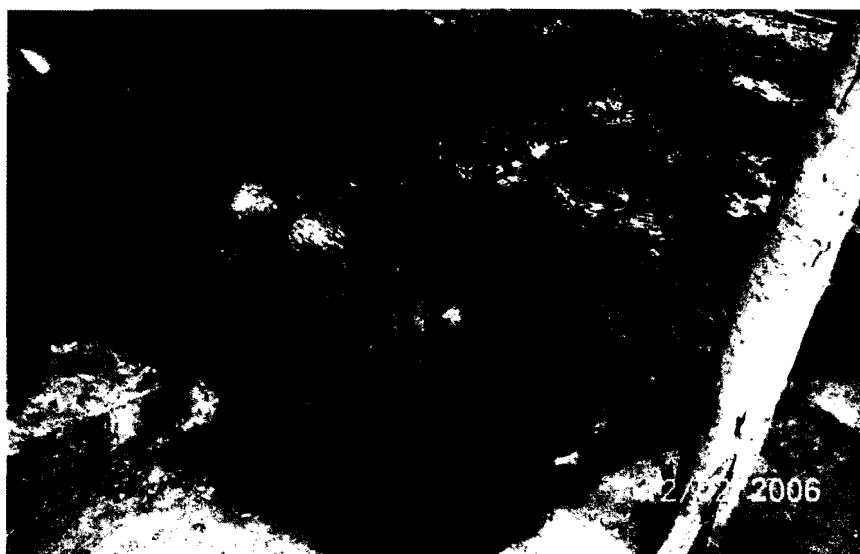


ภาพที่ 2.5 ดินทรายหรือดินที่มีทรายผสมมีสีขาว



ภาพที่ 2.6 ดินเหนียวด้านเกวียน

2.3.2.2 การหมักดิน เมื่อขุดดินมาจากแหล่งดินแล้วจะนำดินมาผสมกันในอัตรา ส่วนดินเหนียวมาก 2 ส่วน ดินเหนียวน้อย 1 ส่วน แยกเศษไม้ เศษหินออกรดน้ำให้ชุ่มแล้วนำไป หมักในหลุมขนาด 1x1 เมตร ลึก 20 ซม. โดยใช้เวลาหมักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.7 การหมักดิน

2.3.2.3 การนวดดิน นำดินเข้าเครื่องนวด และเครื่องนวดก็จะรีดดินออกมาเป็น ท่อน ๆ (ในสมัยโบราณการนวดดินจะใช้หนังควาย หรือไม้กระดานทับบนเนื้อดิน ช่างนวดจะใช้ เท้าเหยียบไปมาจนกว่าเนื้อดินจะเข้ากัน) หลังจากนั้นจะรีดดินเป็นท่อนๆ ขนาดยาวประมาณ

25 - 30 ซม. กว้างประมาณ 8 ซม. เรียกว่า ล่อ ซึ่งเป็นตัวกำหนดขนาดของภาชนะที่จะปั้น รดน้ำให้ชุ่มห่อพลาสติกเก็บไว้ 2 วัน (สมัยโบราณใช้ใบตอง กระสอบ ห่อเก็บไว้ในโอ่ง หรือไห)



ภาพที่ 2.8 ดินที่ผ่านเครื่องนวดดิน

2.3.2.4 วิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การขึ้นรูปมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีอิสระ วิธีกด วิธีแผ่น ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน การปั้น โดยวิธีหล่อ การเอาดินกดลงไปแม่พิมพ์ แต่วิธีการที่ใช้กันมาในสมัยดั้งเดิมคือ การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนวงกลม ซึ่งเรียกว่า “พะมอน” ในที่นี้จึงเสนอรายละเอียดเฉพาะการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาด้วยแป้นหมุน การขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา ใช้ขี้เถ้า หรือฝุ่นทรายโรยแป้นเพื่อมิให้ดินติดแป้นแล้วขึ้นรูป โดยตีดินให้แบนบนแป้นหมุนขนาดเท่ากับภาชนะที่จะปั้นแล้วใช้ท่อนดินที่เตรียมไว้กดต่อขึ้นไป พร้อมใช้เท้าขวาขยับตัวแป้นให้หมุนไปช้า ๆ เมื่อได้รูปทรงพอสมควรก็เริ่มหมุนไปทางซ้ายมือ แล้วช่างจะตกแต่งดินโดยการรีด ใช้ผ้าชุบน้ำรดให้นานตามต้องการ บางแห่งก็จะมีคนช่วยหมุนเรียกว่า ลูกศิษย์ ช่างปั้นและลูกศิษย์ (คนหมุนพะมอน) จะทำงานร่วมกัน โดยช่างปั้นจะนำล่อใส่รูปทรงขึ้นเรื่อย ๆ ตามความต้องการของขนาดภาชนะ ในขณะที่ลูกศิษย์จะทำหน้าที่หมุนพะมอนตามจังหวะที่ช่างปั้นต้องการและสัมพันธ์กัน และตลอดเวลาการขึ้นรูปนั้น ช่างปั้นจะต้องใช้ผ้าชุบน้ำชุบดินที่ขึ้นรูปเพื่อป้องกันดินติดมือ เมื่อปั้นเสร็จนำไปผึ่งในร่ม เพื่อให้ดินหมาด แล้วนำไปเก็บในโรงเรือนที่มุงด้วยจาก หรือหญ้าคา หลังคาลาดต่ำไม่ให้ลมโกรกจนเกินไป เก็บไว้ประมาณ 7 -15 วัน เครื่องปั้นจึงจะแห้ง ทั้งนี้แล้วแต่ขนาดของเครื่องปั้น และสภาพอากาศในแต่ละวัน การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนหรือพะมอนมีอุปกรณ์ดังนี้



ภาพที่ 2.9 พะมอนแบบดั้งเดิมและเป็นหมุนที่ใช้ในปัจจุบัน

1) พะมอน เป็นเป็นหมุนเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร หนา 15 เซนติเมตร ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง ด้านบนเรียบ ด้านล่างตากให้ก้นสออบ เจาะรูเพื่อวางสวมลงบนเดือย ซึ่งเป็นแกน ทำให้พะมอนหมุนได้

2) ผ้าชุบน้ำ ใช้เศษผ้า หรือฟองน้ำก็ได้

3) ไม้ไผ่เหลาจนบางคล้ายหวี แต่ไม่มีซี่ ใช้สำหรับปาดหรือตกแต่งผิวดินให้เรียบ

4) กระดานวางดิน หรืออย่างที่ทำจากยางนอกของรถยนต์

5) โอ่งใส่น้ำ

6) น้ำดินสลิป เป็นน้ำดินที่ทำไว้สำหรับเชื่อมดินให้ติดกัน

การตกแต่งในสมัยโบราณนั้นมีรูปแบบของลายเพียงลายเดียวเท่านั้น เรียกว่า ลายตะเกียง โดยใช้ไม้ขีดลงบนภาชนะที่ปั้นในขณะที่พะมอนหมุน แต่ในปัจจุบันมีการเพิ่มลวดลายใหม่ตามการออกแบบของผู้ออกแบบ ปัจจุบันการตกแต่งแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ การขีด การฉลุและ การปั้นแปะ โดยการใช้ไม้ไผ่เหลาของดินชนิดเดียวกันซึ่งเรียกว่า จี๋หวี เป็นตัวประสานลายที่ปั้นแปะ โดยใช้อุปกรณ์ไม้แต่งลายเป็น ไม้ที่มีลักษณะแบนหรือมีลวดลายแกะสลัก มีดเจาะเป็นมีดแหลมเล็ก ลูกกลิ้งลาย เป็นลวดลายแบบต่าง ๆ เหล็กขีด ใช้ลวดลายขดเป็นลักษณะกลม แแหลม การตกแต่ง ต้องรอให้ดินหมาดเสียก่อน การตกแต่งทำได้หลายวิธีคือ

วิธีแรก เมื่อบั่นเสร็จแล้วอาจจะใช้นิ้วมือ หรือไม้ขีดเป็นลายเส้น หรือใช้ลูกกลิ้งวางบนผิวโอ่ง แล้วหมุนพะมอนก็จะได้ลวดลายรอบๆ โอ่ง

วิธีที่สอง เมื่อฝั่งเครื่องปั้นหมาด ๆ ใดที่ตีแล้ว ใช้เครื่องมือขีดดิน ขูดดินให้ลึกพอให้เห็นลวดลายที่ออกแบบไว้

วิธีที่สาม ใช้มีดปลายแหลมคมๆ ลูกลวดลายจนทะลุเป็นลายโปร่ง

วิธีที่สี่ ใช้ดินเหนียวปั้นประดับ หรือติดแปะ โดยปั้นขณะเนื้อดินของโถยังไม่วาง ถ้าดินหมดใช้น้ำดินชั้นทาบริเวณที่จะติดเสียก่อน จะทำให้ดินที่นำมาติดไม่หลุดร่อนออก

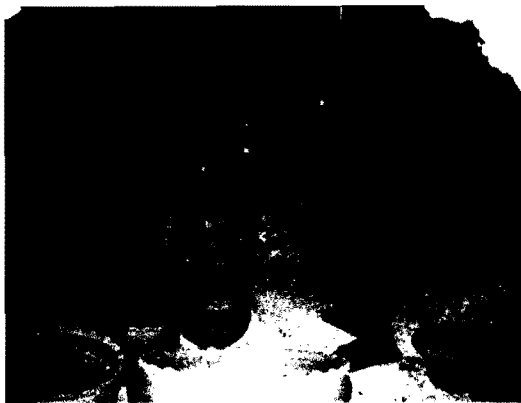
2.3.3 การฝังดิน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก ถ้าฝังในที่ที่มีลมโกรกมากเกินไปจะมีผลทำให้เครื่องปั้นดินเผาแห้งเร็ว แตกเสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องสร้างโรงเก็บผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะ โดยทั่วไปโรงฝัง หรือโรงเก็บจะทำเป็นโรงเรือนหลังคาแหลมลาดเทลงมาทั้งสองข้าง มุงด้วยแฝก หญ้าคา หรือจากด้านหน้าทำเป็นประตูทางเข้า โดยกันแบ่งเป็นส่วนปั้นดินไว้พอประมาณ นอกนั้นก็เป็นที่ฝังดิน พื้นล่างโรยทรายไว้ค่อนข้างหนาเพื่อใช้รองเครื่องปั้นดินเผาไม่ให้แตกและเพื่อให้ดินแห้งสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2.10 การฝังดิน

ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เนื้อดินปั้นที่ใช้ในการขึ้นรูปจะต้องใช้น้ำผสมเพื่อให้เกิดความเหนียว เพื่อจะทำให้ขึ้นรูปได้ง่าย ดังนั้นก่อนนำเอาไปเผาจะต้องทำการตากให้แห้งสนิทเสียก่อนถ้าหากตากไม่แห้งสนิทเอาไปเผาจะทำให้เกิดแตกร้าวเนื่องมาจากการเผาทำให้น้ำที่ผสมอยู่ในเนื้อดินระเหยออกเร็วเกินไป ผิวนอกของเนื้อดินปั้นจะร้อนเร็ว บริเวณส่วนกลางของเนื้อดิน ได้รับความร้อนช้ากว่า เกิดการหดตัวไม่เท่ากันและทำให้เกิดการแตกร้าว

2.3.4 การเผาในสมัยโบราณ ชาวบ้านจะขุดเตาบริเวณจอมปลวกกลีกลงไปได้ดิน โดยใช้ปากปล่องจอมปลวกเป็นปล่องเตา เรียกว่า เตาทุเรียง แต่ในปัจจุบันนิยมใช้เตาเผา ซึ่งทำจากอิฐดิบ แต่ยังคงสภาพลักษณะของเตาเป็นแบบดั้งเดิมอยู่ เพียงแต่มีข้อแตกต่างลักษณะเดียวคือ เตาเผาปัจจุบันอยู่บนผิวดิน ช่วงการเผาแบ่งเป็น 3 ช่วงตามอุณหภูมิของไฟ



ภาพที่ 2.11 การบรรจุผลิตภัณฑ์ในเตาเผา

2.3.4.1 ไฟต่ำ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลุ่ม อุณหภูมิประมาณ 0 - 300 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟ่อนไม้ขนาดใหญ่ 3 ท่อน เฝาน้ำปากเตาประมาณ 12 ชั่วโมง

2.3.4.2 ไฟกลาง หรือชาวบ้านเรียกว่า อุด อุณหภูมิประมาณ 300 - 900 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เล็กๆ เฝาดอบริเวณปากเตาประมาณ 6 ชั่วโมง สังเกตจะเห็นละอองขาวที่ปากปล่อง

2.3.4.3 ไฟใหญ่ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลงไฟ อุณหภูมิประมาณ 900 - 1300 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เฝาทอดในเตาประมาณ 6 ชั่วโมง หลังจากไฟไหม้ฟ่อนไม้จนหมดใช้อิฐดิบหรือดินปิดปากเตาทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง จึงจะนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้

ลักษณะเตาเผาจะพัฒนาแบบจากเตาทุเรียง โดยจะใช้อิฐก่อยกพื้นสูงจากพื้นดิน หลังคาเตาโค้งมนแบบหลังเต่า ผนังรีแบบไข่ ป่องตรงกลาง พื้นเตาลาดเอียง แบ่งเป็น 3 ส่วน เช่นเดียวกับกับแบบแรก สร้างหลังคาคลุมเตา ทำให้เตามั่นคงแข็งแรง มีอายุการใช้งานนานกว่าแบบดั้งเดิมมาก การเผาเครื่องปั้นดินเผาคำนวณเกี่ยว หลังจากบรรจุเครื่องปั้นเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มเผาโดยแบ่งขั้นตอนการเผาเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 รมไฟ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า “ลุ่ม” เป็นการรมไฟไล่ไอน้ำออกจากเครื่องปั้นดินเผา โดยจุดไฟที่ฟ่อนไม้ขนาดใหญ่ไว้ที่ปากเตาใช้ไฟอ่อน ๆ ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน 1 คืน หรือนานกว่านั้น แล้วแต่ขนาดของเตา เมื่อสังเกตเห็นว่า ไฟเริ่มแลบเข้าไปภายในแล้วจึงเผาในระยะต่อไป

ระยะที่ 2 สุมไฟ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า “อุดเตา” เป็นขั้นตอนให้ไฟแผ่ในเรือนเตา คนเผาเครื่องปั้นดินเผาใส่ฟืนให้เต็มปากเตาอยู่เสมอ หลังจากลุ่มมาอย่างดีแล้ว ช่วงนี้ อุณหภูมิในเตาจะเริ่มสูงขึ้น สังเกตได้จากควันสีดำพุ่งขึ้นจากปล่อง ตามด้วยเปลวไฟปนมากับเขม่าดำ ใช้เวลาเผาประมาณ 3 ชั่วโมง การอุดเตานี้สำคัญมาก ต้องระวังอย่าให้ปากเตามีช่องว่าง หรือโหว่

ให้อากาศ เข้าไปเผาไหม้มากขึ้นไป เพราะอุณหภูมิในเตาไม่สม่ำเสมอ จะทำให้เครื่องปั้นดินเผาที่บรรจุอยู่ในเตาแตกเสียหายมาก

ระยะที่ 3 เร่งไฟ หรือชาวบ้านเรียกว่า “ขึ้นปล่อง” ระยะนี้อุณหภูมิภายในเตาจะสูง ไฟเป็นสีแดง คนเผาจะเร่งไฟ โดยใช้ไม้ท่อนเล็ก ๆ เช่น ไม้ไผ่ หรือท่อนปลายของคันสนเผาไฟจนเป็นสีส้มแล้วออกมาตากปล่อง ถ้ามองดูเครื่องปั้นดินเผาที่อยู่ภายในเตาจะเห็นเป็นสีแดงมัน ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5 – 7 ชั่วโมง เปลวไฟจะสูงพ้นจากปล่อง 2 ถึง 2.50 เมตร เสร็จแล้วจึงปิดปากเตาด้วยอิฐและดินเหนียว หรือดินกล้วยก็ได้ ทิ้งไว้ประมาณ 4 – 5 วัน จึงโกยถ่านออกด้วยน้ำ ทิ้งไว้จนอุณหภูมิภายในเตาตกลงจึงจะนำเอาเครื่องปั้นดินเผาออกมาได้

การเผาเครื่องปั้นดินเผาจะต้องมีคนคอยผลัดกันใส่ฟืนให้ติดไฟอยู่ตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มสุมไฟเป็นคันไป เมื่อพ้นระยะสุมไฟจึงเปิดช่องไฟช่องบนใส่เชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูง เช่น ฟืนจากไม้ หรือปัจจุบันใช้ทางมะพร้าวสุมไฟ หรือเร่งไฟคอยสังเกตว่าแสงไฟสว่างโพล่งตลอดทั่วเตามีเปลวไฟแลบออกมาสูงจากปากปล่องประมาณ 50 เซนติเมตร หรือ เปลวไฟเป็นสีนวล ถ้าไฟแรงมากเกินไปสามารถเปิดช่องที่ท้ายเตา หากเปลวไฟเปลี่ยนเป็นสีส้ม สีแสดหรือสีดำเมื่อใดแสดงว่าเครื่องปั้นดินเผาสุก ใช้อิฐปิดช่องใส่ไฟทั้งสองช่องโดยใช้โคลนหรือดินเหนียวผสมทรายโบกทับแล้วปล่อยให้แห้งให้เตาเย็น เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน เริ่มเปิดปากเตาโดยแกะอิฐปากเตาที่ยาดินเหนียวกับแกลบไว้ออกเป็นชั้นๆ ทีละชั้นประมาณครึ่งปากเตา และค่อยๆ เปิดเพิ่มขึ้นทีละน้อยในวันต่อไปจนหมดปากเตา ปัจจุบันมักจะเปิดปากเตาทีละน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเย็นจากภายนอกเข้าไปภายในเตามากเกินไป เพราะจะทำให้เครื่องปั้นซึ่งร้อนระอุอยู่แตกหักเสียหายได้ง่าย เมื่อเปิดปากเตาหมดแล้วนำเครื่องปั้นออกจากเตาได้เรียกว่า ออกเตา การออกเตาในอดีตมักเริ่มตั้งแต่ตอนเช้าถึงประมาณ 14.00 นาฬิกา ใช้คนขนเครื่องปั้นออกจากเตาประมาณ 5-6 คน การขนออกจากเตาเผาถ้าเป็นโอ่งขนาดใหญ่ใช้วิธีกลิ้งออกมาจากเตา ของที่นำออกมาจากเตาเผาพร้อมที่จะขายได้ทั้งหมดและมักจะมีผู้มาเลือกซื้อทันทีตั้งแต่วันออกเตาจนกล่าวกันว่า ได้ยินเสียงเคาะเครื่องปั้นดินเผาที่ใดแสดงว่ามีการออกเตาที่นั่น ในอดีตเมื่อช่างปั้นเครื่องปั้นดินเผาได้จำนวนมากพอกับความจุของเตาประทุนที่จะใช้เผาแล้ว จึงจะทำการเผาครั้งหนึ่งซึ่งมักจะเผาประมาณ 2 ครั้ง การเผาแต่ละครั้งอาจเผาเฉพาะของที่เจ้าของเตาผลิตขึ้นเอง หรือรับของบ้านอื่นมาเผารวมด้วย หรือผลัดกันเผาในเตาซึ่งร่วมทุนกันสร้างไว้ใช้เวลาประมาณ 22-25 วัน และทิ้งไว้ให้เตาเย็นอีกประมาณ 7-10 วัน รวมเวลาดังแต่นำเครื่องปั้นดินเผาบรรจุเข้าเตาจนกระทั่งนำออกจากเตาประมาณ 1 เดือน ปัจจุบันมีการทำเครื่องปั้นดินเผาขนาดใหญ่ เครื่องปั้นดินเผาที่ทำส่วนใหญ่เป็นเครื่องปั้นดินเผานาคกลางและขนาดเล็กใช้เวลาเผาประมาณ 7 วัน เท่านั้น โดยช่างปั้นจะนำเครื่องปั้นดินเผาไปเผาที่เตาซึ่งได้ทำความตกลงกับเจ้าของเตาไว้แล้ว ซึ่งมักจะเป็นเตาที่เผากระดางคันไม้ หรือเผาในเตาดังถ้าเป็นเครื่องปั้น

ขนาดเล็ก การเผาเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันได้แก่ กระถาง อ่าง นิยมเผาด้วยเตาจีนและเมื่อจัดเรียงเข้าเตาจนเต็มแล้วจึงใส่ฟืนรุมไฟที่ปากเตาจากนั้นจึงเริ่มใส่ฟืนแรงไฟที่ช่องบนสันหลังคาไปตามลำดับ ตั้งแต่ช่องแรกจนครบช่อง แล้วจึงปิดช่องใส่ฟืนทั้งหมด ใช้เวลาประมาณ 7 วัน ทิ้งไว้ให้เตาเย็นจึงเปิดเตาเอาของออก การเผาในเตาดังนี้ได้รับความนิยมมาก เพียงจัดเรียงของวางลงในเตาแล้วนำเศษภาชนะดินเผาที่แตก ๆ มาปิดคลุม ใส่เชื้อเพลิงที่ปากเตาใช้เวลาเพียง 1 คืน ทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำของออกจากเตาได้

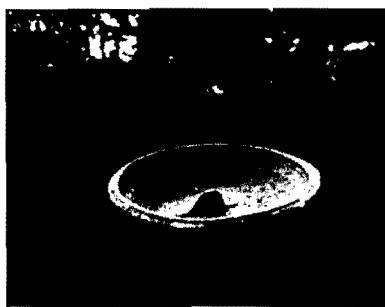
ปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้มีการออกแบบหลากหลายด้วยได้รับการอบรม การส่งเสริมของหน่วยงานต่างๆ รายงานการวิจัยรวมทั้งการส่งเสริมให้ลูกหลานเรียนทางด้าน การออกแบบ เมื่อจบการศึกษามาศึกษาพัฒนาสร้างโรงงานขนาดเล็ก คอลอดจนมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการผลิต เช่น เตาเผา การใช้เครื่องจักรนวดดิน การใช้เครื่องอัดกระเบื้อง การเตรียมดิน มีการใช้ดินขาวมาเป็นส่วนผสมการปั้นโดยมีการขึ้นรูปพิมพ์กด การขึ้นรูปด้วยการหล่อ น้ำดินเริ่มมีขึ้นพร้อมกับการเคลือบ และการย้อมสีดินเผาให้เหมือนของเก่าที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่นิยมกันมาก ได้แก่ การประดิษฐ์นกยูงแผ่ดั่ง กระเช้าแขวนรูปนกยูง กระเช้ารูปปลา นกยูงเขียว นกยูงคู่ แมว พัฒนาการออกแบบของตกแต่งบ้าน ตกแต่งสวน โคมไฟ และอื่นๆ

2.4 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาเตาเผาแบบกลางแจ้งในจังหวัดนครราชสีมา

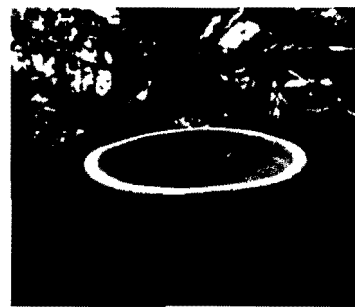
การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา มีการสืบทอดกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ โดยมีการผลิตกันมาในอำเภอนากลาง ซึ่งปัจจุบันเป็นอำเภอโนนไทย อำเภอโนนสูง และอำเภอดง การผลิตเครื่องปั้นดินเผาไฟต่ำ โดยการใช้ไม้ดีและหินคูล์ขึ้นรูป การเผาแบบเผากลางแจ้ง ที่ยังสืบทอดผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบดั้งเดิมในจังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ชุมชนบ้านปู้ ตำบลตลาด ชุมชนบ้านลำโพง ตำบลพุดซา อำเภอเมือง และชุมชนบ้านประโดก ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้แก่ โอ่งน้ำ กาน้ำ ที่เขี่ยบุหรี่ รูปสัตว์ เตาหุงข้าว หม้อใส่ขนม พิมพ์ขนมครก ครก กระถางดอกไม้ ดังภาพเป็นต้น



ถ่อ



อีแปะ



ชาม

ภาพที่ 2.12 ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 1



หม้อต้ม

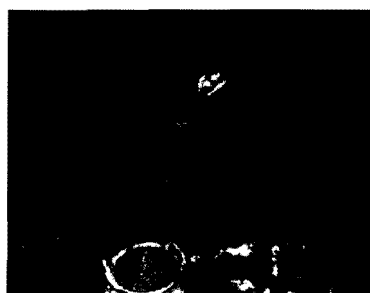


ชุดหม้อแจ่วฮ้อน



เตา

ภาพที่ 2.13 ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 2



กระถางต้นไม้



หม้อไต้ถ่าน



ผลิตภัณฑ์ที่นักศึกษาออกแบบ

ภาพที่ 2.14 ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจังหวัดนครราชสีมา 3

จะเห็นได้ว่า การผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบเผากลางแจ้งในจังหวัดนครราชสีมา มีภูมิปัญญาที่สืบทอดมาดั้งเดิม แต่ข้อมูลและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยังไม่มีเผยแพร่ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเดิม ๆ ข้อดี เป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญา แต่สภาพปัจจุบันขาดการสืบทอดภูมิปัญญา ด้วยมีขั้นตอนซับซ้อนผลิตภัณฑ์มีราคาถูก ตลาดรองรับน้อย

2.5 ประเภทของเครื่องปั้นดินเผา

เราสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาตามคุณภาพเนื้อของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

2.5.1 พอร์ซเลน (Porcelain) เป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อสีขาว เคลือบผิวเป็นมัน โปร่งแสงมีความแข็งแรงเหมือนแก้วไม่ดูดซึมน้ำ เตาจะมีเสียงดังกังวานส่วนผสมของเนื้อดินที่ใช้คือ ดินขาว ดินเหนียว หรือบอลเคลย์ หินไชน่าสโตน แร่ฟันม้าและแร่ควอร์ตซ์ ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนใช้ในงานได้หลากหลายทั้งในชีวิตประจำวันและงานอื่น ๆ ดินพอร์ซเลนมี 3 แบบ ดังนี้

2.5.1.1 ดินพอร์ซเลนทั่วไป (Common Porcelain Body) ใช้สำหรับงานหล่อ ที่มีอัตราการหล่อแบบที่ดี และเผาแบบรีดักชัน แต่ไม่โปร่งแสง เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่นำมาเขียนลายเบญจรงค์ หรือลายคราม

2.5.1.2 ดินอลูมินาพอร์ซเลน (Alumina Porcelain Body) ดินอลูมินาพอร์ซเลนเป็นดินที่ใช้กับงานเฉพาะที่ต้องการความแข็งแรงทนทาน เช่น ลูกถ้วยไฟฟ้า ลูกบดและอิฐกรู หรือสเปเซอร์ ที่ต้องใช้แขวนสายไฟที่หนักเป็นต้นได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ดินในกลุ่มนี้จะมีสมบัติแตกต่างกันไป

2.5.1.3 ดินพอร์ซเลนเนื้อขาว (Soft Porcelain Body) ดินพอร์ซเลนเนื้อขาวจะแตกต่างกันในเรื่องของสีหลังเผา ความโปร่งแสง ความเหนียวของดินเพื่อให้เหมาะสมกับการเลือกใช้งาน มักใช้ทำ โคมไฟประดับ งานปั้น เช่นตุ๊กตาประดับตกแต่ง งานชาม

2.5.2 โบนไชน่า (Bone China) เป็นเครื่องปั้นดินเผาชั้นดีที่สุดมีราคาแพงสุด มีความขาวและเคลือบเป็นมันวาวมาก เนื้อละเอียด บางเบา และโปร่งแสงมากมีความแข็งแรงดีมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ถ้วย ชาม เครื่องประดับ เป็นต้น โดยทั่วไปโบนไชน่ามีส่วนผสมหลักคือ เถ้ากระดูกประมาณร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก และมีดินขาวเคโอลิน (kaolin) กับไชน่าสโตน (china stone) อีกประมาณร้อยละ 25 (ในสหรัฐอเมริกาผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ชื่อโบนไชน่าได้ต้องมีเถ้ากระดูกเป็นองค์ประกอบอย่างน้อยร้อยละ 25) ซึ่งปริมาณเถ้ากระดูกเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้โบนไชน่ามีเนื้อละเอียดสีขาว มีลักษณะ โปร่งแสง และมีความแข็งแรงมาก เถ้ากระดูกมีองค์ประกอบหลักคือ แคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) ได้จากการนำกระดูกสัตว์ต่างๆ เช่น กระดูกวัวควาย ม้า มากำจัดเศษเนื้อ เอ็นที่ติดอยู่กับกระดูกออก และนำไปเผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1000 - 1100 องศาเซลเซียส เมื่อเถ้ากระดูกเย็นตัวลงจึงนำมาบดให้เป็นผง

2.5.3 เอิร์ธเร็นแวร์ (Earthenware) ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเคลือบผิวทึบแสง มีความพรุนสามารถดูดซึมน้ำได้เนื้อละเอียดสีไม่ขาวมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ หม้อดินเผา คนโท กระถางต้นไม้ กระเบื้องมุงหลังคา เป็นต้น

2.5.3.1 ดินเอิร์ทเทิร์นแวร์ไฟสูง (Earthenware Body) เป็นดินเอิร์ทเทิร์นแวร์ไฟสูง เนื้อหยาบที่ขึ้นรูปงานปั้นได้ดี ทำผลิตภัณฑ์ประเภทกระถางและกระเบื้องลอน เเผาที่อุณหภูมิ 1200-1230 องศาเซลเซียส

2.5.3.2 ดินเอิร์ทเทิร์นแวร์ไฟต่ำหรือดินโคโลไมท์ (Dolomite Earthenware Body) เป็นดินโคโลไมท์ที่มีสีขาว น้ำหนักเบา นิยมทำของประดับตกแต่ง หรือชุดห้อยน้ำมากกว่าทำผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร

2.5.3.3 ดินเอิร์ทเทิร์นแวร์เนื้อแดง หรือดินเทอรากอตต้า (Terra Cotta Body) ดินนี้ขึ้นรูปงานปั้นได้ดี และเผาได้ตั้งแต่ 1000-1230 องศาเซลเซียส สีหลังเผาจะเป็นสีส้ม และเข้มตามอุณหภูมิที่เผาสูงขึ้น นิยมทำชุดอาหาร และของตกแต่งบ้าน

2.5.4 สโตนแวร์ (Stoneware) เป็นกลุ่มดินผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายในการเลือกใช้ทั้งงานปั้น งานหล่อ งานอัดปั๊ม เหมาะกับผลิตภัณฑ์สำหรับปรุงอาหาร ลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์สโตนแวร์มักจะขึ้นหนาและหนัก เน้นความแข็งแรงทนทาน

2.5.4.1 ดินสโตนแวร์สีขาว (White Stoneware Body) เป็นดินสโตนแวร์สีขาว เน้นที่จะใช้งานเคลือบใส ตกแต่งด้วยสีได้เคลือบ ใช้ทั้งงานหล่อ งานปั้นและงานอัดปั๊ม เป็นดินสำหรับการขึ้นรูปแบบ Isostatic press เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร

2.5.4.2 ดินสโตนแวร์ธรรมดา (Common Stoneware Body) เนื่องจากเป็นดินที่มีการสไลด์ตัวได้ดี เหมาะสำหรับงานปั้น งานขึ้นรูป ใช้ทำผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหารชิ้นใหญ่ๆ

2.5.4.3 ดินสโตนแวร์สำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่ (Stoneware Body for casting) เหมาะสำหรับทำ ชุดห้อยน้ำ สุขภัณฑ์ กระเบื้องลอน และกรงลูกแก้ว

2.5.4.4 ดินสโตนแวร์เนื้อแดง (Red Stoneware Body) เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับงานปั้นที่มีสีหลังเผาแดงเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เเผาที่อุณหภูมิ 1220-1230 องศาเซลเซียส จะได้ผลิตภัณฑ์ชุดอาหารที่มีความโดดเด่น

2.5.4.5 ดินสโตนแวร์สำหรับงานปั้นชิ้นใหญ่ (Stoneware Body for Hand throwing)

2.6 เตาเผาและการเผาเครื่องปั้นดินเผา

2.6.1 เตาเผา (Kiln) เตาเผาเป็นเครื่องมือที่ให้ความร้อน ควบคุมความร้อนและกระจายความร้อน ซึ่งจะต้องมีการศึกษาและออกแบบให้ถูกหลักวิชาการ สามารถเผาให้อุณหภูมิสูง รวมทั้งประหยัดและปลอดภัย เตาเผาจึงเป็นเครื่องมือที่จำเป็น และสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเผาเครื่องปั้นดินเผามีคุณภาพดี (ทวี พรหมพฤกษ์, 2525 : บทนำ) เตาเผาที่ใช้เผาผลิตภัณฑ์

เครื่องปั้นดินเผามีมากมายหลายประเภท ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแต่ละประเภท ควรเลือกใช้ เตาเผาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการ ลักษณะ ของเตาแบ่งประเภทเตาตามลักษณะต่าง ๆ คือ

2.6.1.1 แบ่งตามประเภทการใช้งานของเตา หมายถึง เตาชนิดต่างๆ จะเป็นเตา น้ำมัน เตาแก๊ส เตาไฟฟ้า เตาหิน โดยเผาเป็นครั้งคราว เเผาแบบกึ่งต่อเนื่อง หรือเผาตลอดเวลา แต่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตที่จะต้องการสนองความต้องการของอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่ง ออกเป็นชนิดต่างๆ คือ

1) เตาเผาที่ไม่ต่อเนื่อง (Uncontinuous kiln) หมายถึง เตาเผาที่เผาเป็นครั้ง คราว โดยเผาไม่ติดต่อกัน ต้องใช้เวลานานพอสมควรเพื่อให้เตาเย็น จึงจะมีการบรรจุ ผลิตภัณฑ์เข้า เตาใหม่ เป็นเตาที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัว งานค้นคว้าทดลองการต่างๆ

2) เตาเผาชนิดกึ่งการต่อเนื่อง (Simicontinuous kiln) เป็นเตาที่สามารถเผา ติดต่อกันไปทำให้เป็นการประหยัดเชื้อเพลิง โดยอาศัยความร้อนส่วนหนึ่งของเตาเผาและควรเป็น เตาที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอีกคันหนึ่งหมุนเวียนสลับกันไป ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันทั่วไป

3) เตาเผาชนิดเผาที่ต่อเนื่อง (Continuous kiln) เป็นแบบอุโมงค์ (Tunnel kiln) หรือ เเผาแบบวงแหวน เป็นเตาที่ออกแบบให้เตาติดต่อกันได้ตลอดเวลา เป็นเตาที่มีระบบการ ควบคุมอย่างดี ลงทุนสูงใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (ทวี พรหมพฤษย์, 2523 : 13)

2.6.1.2 แบ่งตามประเภททางเดินของลมร้อน เป็นการออกแบบเตาเผาที่ให้ความ ร้อนเดินไปในทิศทางที่ต้องการและได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพสูงในการใช้ งาน กล่าวคือ

1) เตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนในแนวนอน (Horizontal draft kiln) เป็นเตา ชนิดที่มีรูปร่างยาวขนานกับพื้นดิน หลังคาโค้ง ตลอดจนถึงแนวปล่อง เป็นเตาที่ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง และสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิสูง ได้แก่ เตาจีน เตาญี่ปุ่น เตาเผาเคลือบเซรามิกที่จังหวัดเชียงใหม่ เตาทุ เรียงที่ใช้เผาสังคโลกที่มีชื่อเสียงในสมัยสุโขทัย เตาชนิดนี้ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากต้นทุน ในการผลิตสูง เชื้อเพลิงหาได้ยากขึ้น และต้องคอยควบคุมตลอดเวลา

2) เตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนลง (Down draft kiln) เป็นเตาเผาที่มี ความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เป็นเตาเผาที่สามารถเผาได้สูง เป็นเตาเผาที่ใช้เทคนิค สูงและต้นทุนสร้างค่อนข้างแพง วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเตาเป็นวัสดุที่มีคุณภาพช่วยประหยัด เชื้อเพลิง

3) เตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนขึ้น (Up draft kiln) เป็นเตาเผาที่ใช้ต้นทุนสร้างไม่แพง สร้างง่ายแต่อุณหภูมิไม่สูงมากเหมาะสำหรับเผาเคลือบไฟดำ การใช้งานจำเป็นต้องเรียงตะกรับ (Checker work) หลายชั้น จะช่วยให้ความร้อนภายในเตาเผาสม่ำเสมอเท่ากันทั้งเตา (ทวี พรหมพฤกษ์, 2523 : 144 - 145) เตาเผาทรงกลมชนิดทางเดินของลมร้อนขึ้นเป็นเตาเผาที่ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง เป็นเตาที่มีการออกแบบก่อสร้างได้ง่าย ลงทุนไม่แพงมากนัก และเหมาะสำหรับใช้ในโรงเรียน วัสดุที่ใช้ก่อเตาสามารถใช้วัสดุดิบภายในท้องถิ่นได้ ถึงแม้จะเผาได้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก แต่ก็ยังเป็นเตาที่สามารถใช้เคลือบอุณหภูมิไฟดำได้ อิฐที่ใช้ก่อเตาแบบนี้ใช้อิฐทนไฟชนิดโค้ง หรือจะใช้อิฐมอญก็ได้ การเลือกสถานที่ในการก่อสร้างเตา เพื่อความถูกต้องเหมาะสม ควรเป็นสถานที่ราบและมีระดับความสูงพอสมควร บริเวณที่สร้างควรอยู่ห่างจากตัวอาคาร และควรคำนึงถึงทิศทางลม เพราะเมื่อทำการเผาจะได้ไม่รบกวนผู้อื่นเมื่อมีควัน การเตรียมพื้นเตาควรมีการยกพื้นให้สูงขึ้น โดยใช้อิฐหักผสมกับทรายให้สูงประมาณ 0.5 ฟุต ป้องกันเตาขุด ฐานเตาควรมีบริเวณกว้างพอสมควร แต่ถ้าฐานเตาก่อด้วยอิฐก็ยังดีทำให้เตาหนาแน่นดี ก่อนการก่อเตาควรใช้อิฐทนไฟหรืออิฐมอญวางทับไว้อีกชั้นหนึ่ง ขนาดรูปร่างของเตาเผาขึ้นอยู่กับอิฐที่จะนำมาก่อเตา ถ้าเป็นอิฐโค้งก็จะต่อได้เป็นรูปวงกลม แต่ถ้าเป็นอิฐมอญก็อาจจะก่อเตาเป็นเหลี่ยมตามลักษณะของอิฐได้ แล้วใช้ดินเหนียวผสม ดินเชื้อ (Grog) หุ้มเตาอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้รั่วไหลออกได้ จะใช้ตะขาลวดรัดห่อหุ้มอีกชั้นหนึ่งก็ได้ เพื่อความแข็งแรงของเตา แล้วใช้ดินหุ้มทับอีกชั้นหนึ่ง แต่อย่าให้ผนังเตาหนามากเกินไป จะทำให้สิ้นเปลืองค่าเชื้อเพลิง

2.6.1.3 แบ่งตามลักษณะของเปลวไฟ เตาที่เผาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันนี้ เตาบางประเภทมักออกแบบเป็นเตาให้เปลวไฟสัมผัสผลิตภัณฑ์โดยตรงก็มี แต่บางชนิดโดยเฉพาะเตาเผาเคลือบจะต้องออกแบบไม่ให้เปลวไฟสัมผัสได้เลย ซึ่งการออกแบบเตาเผามีลักษณะแตกต่างกัน คือ

1) เตาเผาชนิดเปลวไฟสัมผัส เป็นเตาขนาดใหญ่ ใช้เผาผลิตภัณฑ์ประเภทสิ่งก่อสร้าง อิฐ กระเบื้อง ท่อ อิฐทนไฟ เป็นเตาเผาที่ให้อุณหภูมิสูง ส่วนมากใช้เผาผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคลือบ

2) เตาเผาชนิดกึ่งป้องกันไฟ (Semimuffle kiln) เป็นเตาชนิดที่ออกแบบให้มีกาแพงไฟให้เปลวไฟสัมผัสกำแพงโดยตรง โดยสร้างกำแพงไฟอยู่เหนือช่องเผา เตาเผาชนิดนี้เผาเคลือบได้ดี

3) เตาเผาชนิดเตापิด (Muffle kiln) เป็นเตาชนิดที่ออกแบบให้มีระบบป้องกันเปลวไฟสัมผัส โดยใช้วัสดุทนไฟสร้างเป็นหีบป้องกันไฟโดยตรง ใช้เผาเคลือบได้ดี หรือจะใช้เผาผลิตภัณฑ์ชนิดเคลือบ ก็ได้หีบทนไฟขนาดเล็กที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา

2.6.1.4 แบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิง เตาที่ใช้เผาผลิตภัณฑ์จะออกแบบให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิง ตลอดจนรูปร่างและขนาดของเตาจะต้องดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับงาน กล่าวคือ

1) เตาชนิดใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง (Wood firing kiln) ผู้สร้างจะต้องออกแบบให้การลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้ดีและสามารถเผาที่อุณหภูมิสูง โดยเฉพาะชี้เผ้าจะต้องถ่ายเทได้สะดวก เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงสร้างเป็นเตาชนิดต่างๆ ได้ตามต้องการ

2) เตาที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง (Coal firing kiln) เป็นเตาที่เผาในอุณหภูมิสูงแต่การลุกไหม้ของเชื้อเพลิงจะต้องออกแบบให้เหมาะสมช่องที่จะใส่เชื้อเพลิง และการระบายชี้เผ้าในเตาต้องให้สมดุลกัน

3) เตาชนิดใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (Gas firing kiln) เป็นเตาที่เผาที่อุณหภูมิสูงสามารถเผาแบบออกซิเดชันหรือรีดักชัน

4) เตาเผาชนิดใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง (Oil firing kiln) อาจออกแบบให้ใช้น้ำมันประเภทโซล่าหรือน้ำมันเตา

5) เตาเผาชนิดไฟฟ้า (Electric firing kiln) เป็นเตาเผาที่สามารถเร่งความเร็วได้ตามต้องการเป็นเตาที่เผาแบบออกซิเดชันเท่านั้น

2.6.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเตา มีดังนี้

2.6.2.1 ห้องเผา (Firing chamber) ห้องเผาใช้ทำหน้าที่เป็นช่องสำหรับใส่ฟืน และควรสร้างพื้นให้เอียงลาดชัน จะช่วยให้การไหลของความร้อนได้ดี ห้องเผาควรออกแบบให้มี 2 หรือ 3 ช่องทาง จะช่วยเร่งความร้อนได้เร็วขึ้น และควรหุ้มด้วยดินเหมือนกับข้างเตา

2.6.2.2 ฝาครอบเตา ใช้ทำหน้าที่เป็นหลังคาเตา เป็นปล่องเตา และฝาเตาไปในตัวด้วย โดยออกแบบเป็นรูปกรวย เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับตัวเตาที่ก่อขึ้นมา คอนปลายของกรวยตัดเป็นช่อง ทำหน้าที่เป็นปล่องเตา ด้านในกรวยเชื่อมด้วยดาข่ายรอบ ๆ แล้วใช้ดินทนไฟหุ้มรอบ ๆ เตา ใช้ดินในลักษณะหมาด ๆ อัดเข้าไป จะช่วยให้ดินเกาะแน่นติดฝาเตา และควรฝังให้แห้งเสียก่อนนำไปใช้ ฝาเตาควรทำหุ้บไว้สองด้าน เพื่อความสะดวกในการยกฝาเตาขึ้นลง เวลาบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาและการเอาผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้คล่องตัว

2.6.2.3 ช่องคูไฟ เป็นช่องที่เจาะไว้ตามผนังเตาขนาด 1 - 1.5 นิ้ว จำนวน 2 ช่อง ห่างกันพอสมควร โดยเจาะประมาณกลางเตา (Middle part) และตอนบนของเตา (Top part) อยู่ในแนวทิศทางเดียวกัน เพื่อจะเปรียบเทียบกับคูสีไฟ หรือวางโคน (Cone) ดูอุณหภูมิในเตาเผา ช่องที่เจาะควรมีลูกปิด เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้กระจายออกมา

2.6.2.4 ตะกรับเตา (Checker work) มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะเตาแบบทางลมร้อนขึ้น (Up draft kiln) ตะกรับเป็นตัวยุ้ยเลียความร้อนให้กระจายได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งเตา และในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่รับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในเตาเผา อิฐที่ใช้เรียงตะกรับควรเป็นอิฐทนไฟ มีมาตรฐาน มีคุณภาพดี ซึ่งจะทำให้แข็งแรง ใช้ได้นานการเรียงตะกรับในเตาแบบนี้ ตอนแรกควรเรียงในแนวตั้งไม้ชิดผนังจนเกินไป และไม่ควรใช้อิฐจำนวนมาก จะทำให้ช่องไฟเดินได้ไม่สะดวก ส่วนการเรียงอิฐทนไฟชั้นที่ 2-3 ควรเรียงในแนวนอนควรเรียงเป็นตารางเหลี่ยม หรือแบบรัศมีวงกลมก็ได้ เพราะจะช่วยให้ความร้อนกระจายได้ดี

2.6.2.5 หีบทนไฟ (Sagger) หีบทนไฟหรือชาวบ้านเรียกว่า จ้อ ทำด้วยดินทนไฟ โดยผสมดินเชื้อ (Grog) เพื่อลดการแตกร้าว ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกลมหรือเหลี่ยมขึ้นอยู่กับชนิดผลิตภัณฑ์ หีบทนไฟมีประโยชน์สำหรับเตาเผาที่ใช้ฟืน หรือเตาน้ำมัน เพื่อป้องกันควันไฟหรือเปลวไฟไม่ให้เคลือบเสียหาย

2.6.2.6 การใช้เตาเผา การใช้เตาถ้าเผาดิบควรวางชิดกันหรือซ้อนได้ แต่ถ้าเผาเคลือบควรวางห่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าเตาเผา ควรเลือกที่มีขนาดความสูงใกล้เคียงกัน แล้วนำเรียงเข้าเตาเผาซ้อนกัน ข้อสำคัญไม่ควรวางหีบทนไฟชิดผนังเตา จะทำให้ความร้อนไม่ทั่วเตาได้ มีผลเสียต่อผลิตภัณฑ์คือเคลือบไม่สุก ต้องดูความเหมาะสมของเตา หีบทนไฟที่เรียงไว้ตอนบนของเตาควรปิดทุกครั้งไป เพื่อป้องกันเปลวไฟไม่ให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

2.6.3 การเผา (Firing) การเผาในทางเซรามิกส์ คือ การเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในเตาภายใต้บรรยากาศที่เหมาะสม เพื่อเปลี่ยนสภาพดินให้กลายเป็นถาวรวัตถุ มีความแข็งแรงเหมือนหินช่วยให้ผลิตภัณฑ์เกิดความคงทนถาวรและสวยงาม (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541 : 288) การเผาเซรามิกส์มี 3 ขั้นตอน คือ การเผาดิบ (Biscuit firing) การเผาเคลือบ (Glost firing) และ การเผาตกแต่ง (Decoration firing)

2.6.3.1 การเผาดิบ (Biscuit firing) จะใช้เวลาเผาประมาณ 7-8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลามากขึ้น ช่วงอุณหภูมิที่ใช้เผา 750 – 900 องศาเซลเซียส ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้ว ยังคงมีความชื้น และสารอินทรีย์อยู่ในชิ้นงาน การเผาไล่ความชื้น และสารอินทรีย์ ก่อนนำไปชุบเคลือบ เป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากช่วยลดปริมาณน้ำในชิ้นงาน ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดแรงดัน จนชิ้นงานอาจจะบิด ในการเผาเคลือบ ถ้าชิ้นงานถูกเผาดิบมาก่อน การเผาในช่วงแรก แรงไฟเร็วขึ้นได้ การชุบเคลือบ จะชุบได้ง่ายกว่า ชิ้นงานที่ยังไม่ได้เผาดิบ บรรยากาศของการเผาดิบ คือ บรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing : OF) ที่เผาบรรยากาศนี้ เพื่อเปลี่ยนเหล็กออกไซด์ในชิ้นงานให้อยู่ในรูปของสารประกอบของเฟอร์ริกออกไซด์ การเผาดิบ เป็น

การเผาครั้งที่หนึ่ง โดยยังไม่ได้ชุบน้ำเคลือบ สามารถที่จะเผาในอุณหภูมิต่ำ หรืออุณหภูมิสูงก็ได้ ผลึกแก้วที่ผ่านการเผาแล้ว จะมีความพรุนตัวสูง ผลึกแก้วสามารถดูดซับน้ำเคลือบได้ดี

2.6.3.2 การเผาเคลือบ (Glost firing) เตาชนิดนี้เผาได้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก เคลือบที่จะใช้ควรเป็นเคลือบไฟต่ำ (Low Temperature) การเผาจะใช้ระยะเวลาสั้นขึ้นเล็กน้อย เพื่อให้เคลือบสุกตัว ฟินที่ใช้ในการเผาช่วงแรกควรใส่ฟินที่ละน้อยไม่ควรเร่งไฟ แต่ควรเร่งในช่วงสุดท้าย การปิดเตาเผาโดยใช้วิธีปิดช่องเผาทั้งสองข้างและคอนบนของเตาเผา เพื่อป้องกันไม่ให้ผลึกแก้วเย็นตัวอย่างรวดเร็ว อาจทำให้ผลึกแก้วแตกได้ หลังจากเผาเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำผลึกแก้วออกจากเตาควรใช้เวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง

2.6.3.3 การเผาตกแต่ง (Decoration firing) ชิ้นงานที่เผาเคลือบแล้ว นิยมตกแต่งด้วยสี หรือติดรูปลอก (Decal) ที่ทำขึ้นสำหรับตกแต่งสีโดยเฉพาะ ดัดลงไปบนภาชนะที่เคลือบแล้วนำไปเผา เพื่อให้สีติดทนกับชิ้นงาน เรียกว่า การตกแต่งบนเคลือบ (Overglaze Firing) อุณหภูมิที่ใช้เผาตกแต่งบนเคลือบ ประมาณ 650-850 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดสี (Pigment) หรือประเภทวัตถุดิบที่นำมาทำสีว่าจะอยู่ที่อุณหภูมิใด

2.6.4 อุปกรณ์และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ เป็นเครื่องมือที่จำเป็นใช้ในการวัดอุณหภูมิในการเผาผลึกแก้ว เพื่อให้มีคุณภาพดีถูกต้อง ในสมัยโบราณใช้การสังเกตสีของไฟ หรือชิ้นส่วนของผลึกแก้วโดยการคาดคะเนด้วยสายตา ซึ่งจะต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญพิเศษ แต่ในปัจจุบันได้มีผู้คิดอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ หลายแบบที่ใช้วัดอุณหภูมิได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง ได้แก่ เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Pyrometer) ท่อนวัดไฟ (Pyrometric Cone) เครื่องมือวัดความร้อนโดยการเทียบสีไฟ (Optical Pyrometer) เป็นต้น (ทวี พรหมพฤษย์, 2525 : 107) ท่อนวัดไฟ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิภายในเตา การใช้ก็ง่ายและสะดวก ผู้ที่คิดทำท่อนวัดไฟครั้งแรกได้แก่ ชาวเยอรมันชื่อ เซเกอร์ (Seger) จึงได้ตั้งชื่อตามผู้คิดค้นว่า เซเกอร์โคน (Seger Cone) โดยนำอัตราส่วนผสมวัตถุดิบผสมกับฟลักซ์ทำเป็นแท่งสามเหลี่ยมทรงคล้ายปิรามิดซึ่งสามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ต่ำไปจนถึงสูง แบ่งออกเป็นหมายเลข นอกจากท่อนวัดไฟของเซเกอร์แล้วยังมีของออร์ดัน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีอยู่ 2 ขนาดได้แก่ ขนาดใหญ่ (Large Cone) และขนาดเล็ก (Small Cone) เป็นต้น

การใช้ท่อนวัดไฟที่ถูกต้องนั้นจะใช้ครั้งละ 3 ตัว เรียงตามลำดับอุณหภูมิตั้งแต่ต่ำไปจนถึงสูง โดยตั้งทำมุมเอียง 82 องศา การอ่านโคนจะขีดตัวกลางเป็นหลักและเป็นตัวอุณหภูมิที่ต้องการ การเผาที่ถูกต้องโคนจะล้มตามเข็มนาฬิกาตัวแรกจะล้มราบ ตัวที่สองจะเอียงทำมุมประมาณสองนาฬิกาคือตัวที่สามจะเอียงประมาณหนึ่งนาฬิกาและควรวางให้สามารถมองเห็นได้ง่าย

ในการวัดอุณหภูมิขณะทดลองเผาผลิภัณฑ์ไฟฟ้า ผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและหุ่นวัดไฟควบคู่กันไปเพราะจะทำให้มีความเที่ยงตรงสูงกว่าใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนได้

2.7 การเคลือบผลิตภัณฑ์

2.7.1 ความหมายของเคลือบ โกมล รัชวงศ์ (2540 : 1) กล่าวว่า น้ำเคลือบ(Glaze) หมายถึง วัสดุที่มีลักษณะเหมือนแก้วฉาบอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เป็นสารประกอบของซิลิเกต (Silicate) ที่ผ่านการเผาในอุณหภูมิสูงหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน สารประกอบที่ใช้ทำน้ำเคลือบได้จากวัตถุดิบจากธรรมชาติและเคมีภัณฑ์ จำพวกออกไซด์ของโลหะนำมาบดให้เข้ากันอย่างละเอียด ตามอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ หลังจากเคลือบเสร็จแล้วก็นำไปเผาให้น้ำเคลือบหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันอยู่ในสภาพเป็นแก้ว หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สารประกอบของอลูมินา (Alumina) ซิลิกา (Silica) และสารที่ช่วยในการหลอมละลาย (Flux) นำมาบดผสมกันตามอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง ให้หลอมละลายจนมีสภาพเป็นแก้ว

น้ำเคลือบ คือสารประกอบของซิลิเกตผสมกับสารอื่น ๆ ที่เป็นตัวช่วยในการหลอมละลายเรียกว่า ฟลักซ์ อาจจะมีออกไซด์ของโลหะผสมลงไปด้วย เพื่อทำให้เกิดสีและทึบในเคลือบ เมื่อเผาส่วนผสมของน้ำเคลือบถึงอุณหภูมิที่หลอมละลายแล้ว น้ำเคลือบจะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเหมือนแก้วบางๆ ฉาบติดอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์(สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์, 2527 : 1)

ไพจิตร อังศรีวัฒน์ (2540 : 1) เคลือบหมายถึง ชั้นของแก้วบางๆ ที่หลอมละลายติดอยู่กับผิวดิน ซึ่งขึ้นรูปเป็นภาชนะรูปทรงต่างๆ วัตถุดิบที่เป็นน้ำยาเคลือบถูกบดจนละเอียดมากกว่าดินหลายเท่า ก่อนนำมาเคลือบบนผิวดินเผาเป็นชั้นหนา 1 - 1.5 มิลลิเมตร เมื่อเคลือบแล้วต้องทิ้งให้ผลิตภัณฑ์แห้ง เช็ดกันผลิตภัณฑ์ให้สะอาดก่อนนำเข้าเตาเผา โดยเผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิสูง วัตถุดิบที่เป็นแก้วในเคลือบเมื่อถึงจุดหลอมละลาย ชั้นของเคลือบบนผิวดินจะกลายเป็นแก้วมันวาว

ความหมายของน้ำเคลือบและเคลือบ จากนักเซรามิกส์ที่ได้กล่าวมามีความหมายเหมือนและแตกต่างกันสามารถสรุปได้ดังนี้

น้ำเคลือบ คือ "การนำวัตถุดิบได้แก่สารประกอบของอลูมินา ซิลิกา และสารที่ช่วยในการหลอมละลาย(Flux) อาจจะมีออกไซด์ของโลหะผสมลงไปด้วย เพื่อทำให้เกิดสีและทึบในเคลือบ นำมาบดผสมกันตามอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วนำมาเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ ส่วนแรกนี้เรียกว่า

น้ำเคลือบ แต่ถ้านำน้ำเคลือบที่ผ่านเคลือบผลิตภัณฑ์แล้ว นำไปเผาเตาเผาที่ความร้อนในอุณหภูมิสูง จนถึงจุดหลอมละลาย น้ำเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบจะหลอมละลายกลายเป็นแก้วมันวาว ฉาบติดอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์ ส่วนหลังนี้เรียกว่า เคลือบ หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เคลือบผ่านการเผามาแล้ว ทำมาจากสารประกอบของอลูมินา ซิลิกาและสารที่ช่วยในการลดจุดหลอมละลาย

2.7.2 วัตถุประสงค์ของการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสวยงาม และเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านเซรามิกส์ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเคลือบ สามารถสรุปได้ดังนี้

2.7.2.1 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อการกัดกร่อนจากกรดและด่างต่างๆ

2.7.2.2 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดได้ง่าย น้ำไม่สามารถไหลซึมผ่านได้ เมื่อนำไปใช้

2.7.2.3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามน่าใช้ การเคลือบเป็นการเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และบังผิวผลิตภัณฑ์ได้ดี

2.7.2.4 เพื่อป้องกันผิวผลิตภัณฑ์ให้มีความทนต่อการเสียดสีและสั้ได้เคลือบให้คงทนถาวร

2.7.2.5 เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น คุณสมบัติทางไฟฟ้า ทางแสง และทางเคมี

2.7.3 ประวัติและวิวัฒนาการของเคลือบและการเกิดเคลือบ จากหลักฐานพบว่า เคลือบเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อประมาณ 12,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ได้แก่เคลือบลูกปัดที่ทำขึ้นในประเทศอียิปต์ ชาวอียิปต์ได้พบการเกิดแก้วโดยบังเอิญเมื่อทรายและหินทราย ที่มีเกลือผสมปนอยู่ด้วยถูกหลอมละลายด้วยไฟ เคลือบที่ขึ้นครั้งแรกเกิดจากการหลอมละลายที่บริเวณผิวของเนื้อดินปั้นเนื่องมาจากเคลือบที่ละลายน้ำได้ ซึ่งมีอยู่ภายในเนื้อดินปั้นนั้นได้ตกผลึกอยู่บนผิวของเนื้อดินปั้นในขณะตากแห้ง ในความรู้นี้ได้ถูกนำมาใช้ทำเคลือบและใช้ในรูปแบบของน้ำเคลือบ ต่อมา 3,300 ปีก่อนคริสต์ศักราช ชาวอียิปต์ได้พัฒนาน้ำเคลือบมาใช้กับเครื่องปั้นดินเผา เคลือบชนิดนี้ได้แก่พวกเคลือบค้างที่ผสมทองแดง ซึ่งมีประสิทธิภาพดีในการปกคลุมผิวและตกแต่ง (ศูนย์พัฒนาเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือ, 2538 : 5) แต่ภายหลังปรากฏว่า ชาชาติชาวซีเรีย (Syrians) และบาบิโลเนียน (Babylonians) ได้ค้นพบสารชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเป็นสารประเภทตะกั่ว (Lead Sulfide or galena) นำมาทดลองทำเคลือบจนเป็นผลสำเร็จ และสามารถทำเคลือบสีต่างๆ โดยเติมออกไซด์ต่าง ๆ เช่น คอปเปอร์ออกไซด์ (Copper oxide) เหล็กออกไซด์ (Iron oxide) และแมงกานีส (Manganese) นำไปใช้กับสิ่งก่อสร้าง เช่น กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องประดับ นับเป็นความก้าวหน้าอย่างยิ่งที่สามารถทำสีได้ ความรู้เกี่ยวกับเคลือบตะกั่ว (Lead glaze) ได้แพร่หลายไปสู่ประเทศต่างๆ

โดยเฉพาะประเทศจีน ได้ทำเคลือบตะกั่วเช่นกัน เคลือบตะกั่วของจีนในสมัยแรก ๆ นิยมเคลือบหลายสีคล้ายสีรุ้งสวยงาม แต่ในปัจจุบันเคลือบประเภทนี้สีจางไปไม่เหมือนของเดิม เนื่องจากเคลือบมีความแข็งแรงน้อย และได้ทำกันมาเป็นเวลาหลายศตวรรษแล้ว(ทวี พรหมพฤกษ์, 2523 : 96)

ต่อมาในเอเชียตะวันตกเฉียงใต้เคลือบก็ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และมีความทนทานให้กับผลิตภัณฑ์อิฐกระเบื้องบุฝาน้ำและภาชนะเครื่องปั้นดินเผาประมาณ 1,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช เคลือบถูกนำมาใช้เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเพื่อให้เกิดความมัน และป้องกันน้ำได้ เคลือบตะกั่วนำมาใช้ในประเทศจีนประมาณ 200 ปีก่อนคริสต์ศักราชมีพัฒนาการคู่ไปกับการรู้เกี่ยวกับเคลือบพอกสโคนแวร์และเคลือบพอกปอร์ซเลน จากการสังเกตพบว่า จี๋เถ่าไม้ นั้นไปทำให้ผิวของเครื่องปั้นดินเผาหลอมจึงนำไปสู่การผลิตเคลือบไฟสูง และด้วยการปรับปรุงเกี่ยวกับการสร้างเตาเผา ชาวจีนได้ประสบความสำเร็จเกี่ยวกับการสร้างเตาเผา (Kiln) และสามารถเผาได้ในอุณหภูมิ 1050-1200 องศาเซลเซียส เป็นเตาชนิดทางเดินลมร้อนตรง (Horizontal draft kiln) โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ในขณะเดียวกันชาวจีนก็ได้พยายามคิดสูตรน้ำเคลือบขึ้นใหม่ เเผาในอุณหภูมิสูงได้เป็นครั้งแรก โดยใช้ส่วนผสมของจี๋เถ่า (Wood ashes) หินฟันม้า (Feldspar) และดิน (Clay) ในอัตราส่วนผสมที่เท่า ๆ กัน ทำเคลือบเป็นผลสำเร็จ นอกจากนี้ชาวจีนยังได้พยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำเคลือบ และได้ค้นพบเคลือบโดยบังเอิญได้แก่ น้ำเคลือบสลิป (Slip glazes) ที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ นำมาเผาให้สีสวยงามมาก นับว่าเป็นเคลือบที่เก่าแก่ชนิดหนึ่งของจีน สีของเคลือบส่วนใหญ่มักจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากน้ำเคลือบ สลิปมีแร่เหล็กค่อนข้างสูง จีนยังได้ทำน้ำเคลือบหินซึ่งประกอบไปด้วย หินฟันม้า หินปูน (Lime stone) และหินแก้ว (Quartz) เป็นเคลือบที่สวยงามมาก ให้สีขาวนวล ผลงานเคลือบของจีนที่ได้รับการยกย่องมากชิ้นยอดเยี่ยมของโลก (Master pieces) คือเคลือบผลิตภัณฑ์ชนิดปอร์ซเลน สามารถเผาเคลือบไฟสูงได้ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดปอร์ซเลนอย่างดีในศตวรรษที่ 10 (สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์, 2531 : 2)

ในยุโรปเคลือบตะกั่วพัฒนาแยกออกมาจากเคลือบสโคนแวร์ ซึ่งเป็นพวกเคลือบเคลือบตะกั่วออกไซด์นำมาใช้ในศตวรรษที่ 12 ถึง ศตวรรษที่ 17 และนำมาใช้ในรูปของผงแร่ตะกั่วที่บดละเอียดแล้วนำมาโรยบนผลิตภัณฑ์ที่เปียกหรือผสมลงไปบนน้ำดิน กระบวนการวิธีการผสมน้ำเคลือบและชุบเคลือบด้วยน้ำเคลือบที่เป็นของเหลวยังไม่ได้ทำกันเป็นมาตรฐานในเชิงปฏิบัติในอังกฤษ จนกระทั่งถึงศตวรรษที่ 18 มีการเผยแพร่การทำน้ำเคลือบในยุโรปอย่างแพร่หลาย นำมาจากกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง สำหรับประเทศไทยจากหลักฐานพบว่า สังคโลก ซึ่งเชื่อว่ามีจุดเริ่มต้นที่เมืองสวรรคโลก เมืองศรีสัชนาลัย และในบริเวณวัดพระศรีรัตนมหาธาตุ สุโขทัย ได้มีการทำเครื่องปั้นดินเผาตั้งแต่ก่อนสมัยราชวงศ์พระร่วง สันนิษฐานว่า ช่างชาวจีนเข้ามาทำเครื่องปั้นดินเผาก่อน และถ่ายทอดวิธีการให้กับคนไทยต่อมา โดยสังเกตจากลวดลายสีสันจะเป็น

แบบศิลปะจีนตอนปลายของราชวงศ์ซ้อง ซึ่งจีนเองได้อพยพหนีการรุกรานจากศัตรูมาจากเมืองหลวงที่แม่น้ำแยงซีเกียง และลงมาทางใต้เข้าสู่ประเทศไทย ประเทศเวียดนาม ประเทศเขมร ส่วนที่เข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ.1827 สมัยพ่อขุนรามคำแหง ได้นำช่างปั้นดินเผาชาวจีนเข้ามาเป็นจำนวนมากที่สุโขทัย และแพร่กระจายขึ้นไปถึงเมืองเชียงรายได้โด่งดังมากคือ เครื่องปั้นดินเผาที่เวียงกาหลง หรือที่เรียกกันว่า เตาเวียงกาหลง เครื่องปั้นดินเผาแบบสังคโลกของไทยมีลักษณะเป็นการเคลือบชนิดเคลือบทึบ คล้ายแบบเซลาดอนชนิดเคลือบใส ทำให้ต่างประเทศนำไปศึกษาและทดลองเลียนแบบสังคโลกไทย (ศูนย์พัฒนาเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือ, 2538 : 5)

ปัจจุบันการเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้วยวิธีจุ่มและเทราดเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนการพ่นเคลือบและการทาเคลือบด้วยพู่กันนั้น นิยมใช้กันในวงการอุตสาหกรรม สำหรับเทคนิควิธีการพิเศษนี้จะขึ้นอยู่กับช่างเคลือบแต่ละคน ส่วนการใช้เคลือบเกลือนั้นนิยมใช้เป็น ส่วนน้อยเท่านั้น มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าทดลองทำให้มีส่วนผสมที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำเคลือบให้ดีขึ้น จากการค้นคว้าทดลองต่อมาพบว่า ตัวหลอมละลายที่ทำให้เกิดเคลือบหรือแก้วได้นั้นนอกจากตะกั่ว जिई้ได้ไม้ นอกจากนี้ยังมีหินฟันม้า บอแรกซ์ น้ำดินบางชนิด หินบางชนิดและหินจากภูเขาไฟ เป็นต้น ต่อมาได้มีผู้ศึกษาและรวบรวมเป็นเอกสารที่มีส่วนผสมของเคลือบออกมาเช่น เคลือบสังคโลกของไทย ใช้ जिई้ได้ไม้ประมาณ 40 ส่วนผสมดินหน้านาประมาณ 60 ส่วนเผาที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส

2.7.4 ชนิดของเคลือบ เนื่องจากน้ำเคลือบมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งทางด้านอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้ ลักษณะของผิวเคลือบ อุณหภูมิที่ใช้ ชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นนักเซรามิกส์จึงได้จำแนกชนิดของน้ำเคลือบสรุปได้ดังนี้ (โกมล รักษ์วงศ์, 2538 : 8-14)

2.7.4.1 แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักของน้ำเคลือบ การแบ่งวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักของน้ำเคลือบมีดังต่อไปนี้

1) เคลือบตะกั่ว เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิต่ำโดยมีส่วนผสมของตะกั่วเป็นหลัก สารประกอบของตะกั่วที่ใช้ ได้แก่ ตะกั่วแดง (Red lead: Pb_3O_4) ตะกั่วขาว (White lead: $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$) ตะกั่วลิทาร์จ (Litharge: PbO) และตะกั่วกาสิ่นา (Galena: $PbSO_4$) เคลือบตะกั่วเป็นเคลือบที่เป็นพิษต่อร่างกายการที่จะนำเอาตะกั่วออกไซด์ไปใช้งานให้ปลอดภัยควรจะทำให้เป็นฟริต (Frit) อยู่ในรูปของตะกั่วซิลิเกตเสียก่อน

2) เคลือบหินฟันม้า หรือเคลือบเฟลด์สปาร์ (Feldspathic glazes) เป็น น้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิระหว่าง 1180 ถึง 1350 องศาเซลเซียส ใช้หินฟันม้าเป็นส่วนผสมหลัก หินฟันม้าที่ใช้ได้แก่ หินฟันม้าชนิดโพแทสเฟลด์สปาร์ (Potash feldspar) หินฟันม้าชนิดโซดา

เฟลด์สปาร์ (Soda feldspar) หินฟันม้าชนิดโปแตส - โซดาเฟลด์สปาร์ (Potash-Soda feldspar) เป็นน้ำเคลือบที่นิยมใช้ทำเครื่องถ้วยชาม และสุขภัณฑ์ทั่ว ๆ ไป

3) เคลือบบอแรกซ์ (Borax glazes) เป็นเคลือบที่เผาอุณหภูมิต่ำ บอแรกซ์เป็นสารที่หลอมละลายในอุณหภูมิต่ำและละลายน้ำได้ดี การจะใช้งานให้ได้ผลดีจะต้องทำให้อยู่ในรูปของฟริต น้ำเคลือบชนิดนี้ใช้บอแรกซ์เป็นส่วนผสมหลัก

4) เคลือบขี้เถ้าพืช (Wood ash glazes) เป็นน้ำเคลือบที่ใช้ขี้เถ้าไม้เป็นส่วนผสมหลัก ผสมกับดิน หินฟันม้า ทราย หินปูน เป็นต้น น้ำเคลือบชนิดนี้จะเผาในอุณหภูมิสูง ส่วนใหญ่นิยมใช้เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ เช่น โอ่งราชบุรี เครื่องสังคโลก เป็นต้น

5) เคลือบเกลือ (Salt glazes) น้ำเคลือบเกลือเป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูงพิเศษกว่าเคลือบอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เคลือบเกลือจะเผาในอุณหภูมิประมาณ 1250 องศาเซลเซียสขึ้นไป การสร้างเตาเผาสำหรับเคลือบเกลือจะสร้างขึ้นสำหรับเผาเคลือบเกลือโดยเฉพาะ ในการเผาเคลือบเกลือจะทำการจัดเกลือเข้าไปในช่องสำหรับจัดเกลือในช่วงอุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส เกลือจะเกิดการระเหยตัวแตกตัวโซเดียมที่อยู่ในสารประกอบของเกลือระเหยกลายเป็นไอไปจับผิวผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดเป็นเคลือบ เนื่องจากเนื้อดินปั้นมีสารประกอบของอลูมินา และซิลิกา ทำให้โซเดียมเกิดปฏิกิริยากับซิลิกา หลอมตัวรวมกันเป็นเคลือบ ส่วนคลอรีนจะระเหยไปกับความร้อนภายในเตา

2.7.4.2 แบ่งตามลักษณะของเคลือบและผิวของเคลือบหลังการเผา สามารถแบ่งได้มีดังนี้

1) เคลือบใส (Clear glazes) เคลือบใสเป็นเคลือบที่สามารถมองเห็นเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน และมีความมันเป็นส่วนใหญ่ โดยมากจะใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้เห็นเนื้อผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะเครื่องเคลือบดินเผาที่เขียนสีได้เคลือบ เช่น เครื่องปั้นดินเผาจำพวกลายคราม

2) เคลือบทึบ (Opaque glazes) เคลือบทึบเป็นเคลือบที่เคลือบผลิตภัณฑ์แล้ว จะมองไม่เห็นสีของเนื้อดินปั้น เคลือบทึบส่วนมากจะใช้สารที่ทำให้เกิดทึบผสมเข้าไปในน้ำเคลือบ เช่น ดีบุกออกไซด์ (Tin oxide) เซอร์โคเนียมออกไซด์ (Zirconium oxide) ไทตาเนียมออกไซด์ (Titanium oxide) เป็นต้น เมื่อใช้วัตถุดิบเหล่านี้ผสมเข้าไปในเคลือบจะทำให้เคลือบเกิดทึบปิดบังผิวผลิตภัณฑ์ได้

3) เคลือบด้าน (Matt glazes) เป็นเคลือบผิวด้านลักษณะคล้าย ๆ เปลือกไข่

ความด้านของผิวเคลือบจะด้านมากน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสม ถ้าหากใช้วัตถุดิบที่เป็นสารประกอบของอลูมินาสูงจะทำให้ด้านมาก เคลือบบางชนิดจะเป็นเคลือบด้านน้อยหรือกึ่งด้านกึ่งมัน (semi matt glazes) เคลือบด้านนิยมใช้กับกระเบื้องปูพื้นเป็นส่วนใหญ่ ไม่นิยมใช้เคลือบภาชนะใส่อาหาร และสุขภัณฑ์เพราะล้างทำความสะอาดยาก

4) เคลือบผลึก (Crystalline glazes) เป็นเคลือบที่ตกเป็นผลึกมีดอกดวงเป็นรูปเข็ม รูปพัด เคลือบผลึกจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีสังกะสีออกไซด์ (Zinc oxide) ผสมเข้าไปในเคลือบ และมีวัตถุดิบที่ให้น้ำหนักโมเลกุลสูงผสมอยู่ด้วย เช่น โคบอลต์ออกไซด์ เหล็กออกไซด์ ทองแดงออกไซด์ เป็นต้น สารจำพวกนี้มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะทำให้ตกผลึกได้ดี นอกจากส่วนผสมวัตถุดิบดังกล่าวแล้ว สิ่งอื่นที่ทำให้เกิดเคลือบผลึกได้ก็คือ วิธีการเผา (Firing) จะต้องทำการเผาโดยวิธีการแช่ไฟ (Soaking time) ในระยะเวลายาวจึงจะเกิดผลได้ดี

5) เคลือบมัน (Glossy glazes) เป็นน้ำเคลือบที่มีผิวมันมักจะนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์จำพวกเครื่องถ้วยชาม และสุขภัณฑ์ เนื่องจากผิวมันของเคลือบสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

6) เคลือบราน (Crackle glazes) เคลือบชนิดนี้จะเกิดการรานตัวเป็นเส้นหรือร้าวแห จะเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุด้วยกันคือ

- เกิดจากน้ำเคลือบและเนื้อดินปั้นหดตัวขยายตัวไม่เท่ากันในขณะเผาที่จุดหลอมละลายของเคลือบ
- เกิดจากการเปิดเตาเผาในขณะที่เตาเผายังร้อน ผลิตภัณฑ์กระทบกับอากาศเย็นภายนอกเตาเผาทำให้เกิดการรานตัวได้
- ชุบเคลือบหนาเกินไปหรือชุบเคลือบหนานางแตกต่างกันมากเกินไปบนผิวผลิตภัณฑ์ หลังจากการเผาจะทำให้เคลือบรานตัวได้โดยเฉพาะส่วนที่มีความหนา

7) เคลือบมุก (Luster glazes) เป็นเคลือบที่มีความมันแวววาวมากมีลักษณะมันคล้ายกับเปลือกหอยมุก เคลือบชนิดนี้ต้องมีส่วนผสมของโลหะออกไซด์ (Metal oxide) และเกลือของโลหะ (Metal salts) โดยเฉพาะจะมีส่วนผสมของตะกั่วในเคลือบจะทำให้เกิดความมันแวววาวสูง

8) เคลือบอเวนทูริน (Aventurine glazes) เป็นเคลือบที่มีประกายเป็นจุดเล็ก ๆ ในเนื้อเคลือบ ส่วนมากจะออกมาในรูปของประกายเงินหรือประกายทอง เกิดจากสารจำพวกเหล็กออกไซด์ทำปฏิกิริยากับสารประกอบของบอรอนออกไซด์ในเคลือบ

9) เคลือบสี (Colored glazes) จะใช้สีสำเร็จรูปหรือออกไซด์ที่ให้สีผสมลงในเคลือบ เพื่อทำให้เคลือบเกิดสีตามความต้องการ

2.7.4.3 แบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เคลือบ มีดังนี้

- 1) เคลือบปอร์ซเลน (Porcelain glazes) เป็นน้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง ส่วนใหญ่เป็นเคลือบประเภทหินฟันม้า นิยมใช้เป็นเคลือบชนิดเคลือบใสเพราะต้องการให้เห็นความโปร่งแสงของเนื้อดินปั้นได้ชัดเจน
- 2) เคลือบสโตนแวร์ (Stoneware glazes) เป็นเคลือบไฟสูงเหมือนกับเคลือบปอร์ซเลน แต่เคลือบประเภทนี้จะเป็เคลือบมัน เคลือบใส หรือเคลือบด้านก็ได้ ส่วนใหญ่จะเป็นเคลือบจำพวกเคลือบหินฟันม้า เคลือบขี้เถ้าไม้ เคลือบเกลือ เป็นต้น
- 3) เคลือบโบนไชนา (Bone China glaze) เป็นเคลือบที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์โบนไชนา โดยทั่วไปจะใช้เคลือบใส เพราะต้องการโชว์ความโปร่งแสงของเนื้อดินปั้น ส่วนใหญ่จะเป็นเคลือบฟริต และเคลือบคิบ
- 4) เคลือบเอิร์ทเทินแวร์ (Earthenware glazes) เป็นเคลือบอุณหภูมิต่ำ อาจจะใช้เคลือบตะกั่ว เคลือบบอแรกซ์ เคลือบฟริต และเคลือบหินฟันม้า เผาในอุณหภูมิไม่สูง เคลือบเอิร์ทเทินแวร์มีผลต่อการรานตัวสูงกว่าเคลือบผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ และมีสีสดใสกว่าเคลือบชนิดอื่น

2.7.4.4 แบ่งตามกรรมวิธีการผลิตเคลือบ จะแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

- 1) เคลือบคิบ (Raw glazes) เคลือบประเภทนี้จะเตรียมจากวัตถุดิบที่ไม่ผ่านกรรมวิธีการเผามาก่อน เพียงแต่นำเอาวัตถุดิบมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปผสมบดใหม่ให้เข้ากัน ดังตัวอย่างส่วนผสม

ตัวอย่างที่ 1 เคลือบตะกั่วคิบใช้ส่วนผสมดังนี้

ตะกั่วแดง	50	ส่วน
ดินขาว	10	ส่วน
หินปูน	10	ส่วน
หินแก้ว	18	ส่วน
หินฟันม้า	12	ส่วน

ตัวอย่างที่ 2 เคลือบหินพื้นม้า (เคลือบใส)

หินพื้นม้า	55	ส่วน
หินปูน	12	ส่วน
หินแก้ว	16	ส่วน
ดินขาว	6	ส่วน
สังกะสีออกไซด์	8	ส่วน

2.7.4.5 เคลือบฟริต (Frit glazes) เป็นเคลือบที่ใช้วัตถุดิบที่เป็นตัวลดอุณหภูมิ (Strong flux) เช่น ตะกั่วออกไซด์ บอแรกซ์ โซเดียมออกไซด์ เป็นต้น

1) เคลือบฟริตตะกั่ว ตะกั่วออกไซด์เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ีเหมาะสมกับเคลือบอุณหภูมิต่ำ แต่ตะกั่วออกไซด์จะเป็นสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย จึงมีความจำเป็นจะต้องทำการเปลี่ยนโครงสร้างใหม่ให้อยู่ในรูปของตะกั่วซิลิเกต (Lead silicate) เพื่อทำลายพิษตะกั่วก่อนที่จะเอาไปใช้ทำเคลือบคงส่วนผสม

ตัวอย่างที่ 3 ฟริตตะกั่วหลอมฟริตที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส มีจุดหลอมละลายเมื่อเป็น ฟริตแล้ว 800-890 องศาเซลเซียส

สูตร (Molecular formula)	อัตราส่วนผสมร้อยละ
1.00 PbO	65.01
2.00 SiO ₂	34.99

ตัวอย่างที่ 4 ฟริตตะกั่วหลอมฟริตที่อุณหภูมิ 1150 องศาเซลเซียส มีจุดหลอมละลายเมื่อเป็นฟริตแล้ว 750-770 องศาเซลเซียส

สูตร (Molecular formula)	อัตราส่วนผสมร้อยละ
1.00 PbO	61.35
0.25 Al ₂ O ₃	7.12
1.910 SiO ₂	31.53

2) เคลือบฟริตที่ไม่มีตะกั่ว (Leadless frit) ฟริตที่ไม่มีส่วนผสมของตะกั่วส่วนมากจะเป็นสารละลายน้ำได้ดี ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต บอแรกซ์

เป็นต้น ถ้านำเอาวัตถุดิบจำพวกนี้ไปทำน้ำเคลือบดินจะมีปัญหาเกิดขึ้นคือ ปรับเคลือบให้เหมาะสมกับการเคลือบผลิตภัณฑ์ได้ยาก เพราะน้ำเคลือบมีความจำเป็นจะต้องผสมน้ำ สารพวกนี้จะละลายน้ำ และตกผลึกในน้ำได้ง่ายมาก

2.7.4.6 แบ่งตามอุณหภูมิที่เผาโดยแบ่งกันทั่วไปเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทคือ

1) เคลือบอุณหภูมิต่ำ (Low temperature glazes) เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิ 1150 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเคลือบจำพวก เคลือบตะกั่ว เคลือบบอแรกซ์ และเคลือบฟริต

2) เคลือบอุณหภูมิสูง (High temperature glazes) เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 1200 องศาเซลเซียสขึ้นไป ได้แก่ เคลือบหินฟันม้า เคลือบซีเถ้าไม้ เคลือบสโตนแวร์ เคลือบปอร์ซเลน

2.7.4.7 แบ่งตามแหล่งค้นพบและตามแนวคิดของนักเซรามิกส์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) การแบ่งตามแหล่งการค้นพบ และผู้ค้นพบ เช่น เคลือบอัลบานี (Albany glazes)

2) แบ่งตามแนวคิดของเคิร์ล (Kerl) และบรอนเจียร์ด (Brogniant) โดยแบ่งเคลือบออกเป็น 2 ชนิดคือ เคลือบตะกั่ว (Lead glazes) และเคลือบไม่มีตะกั่ว (Leadless glazes หรือ Earth glazes)

2.7.5 การคำนวณน้ำเคลือบ

การคำนวณน้ำเคลือบ สามารถคำนวณได้จากสูตรเอมไพริคัล (Empirical formula) หรือสูตรเซเกอร์ (Seeger formula) มาเป็นอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (Recipe batch composition of raw materials) หรือคำนวณเป็นสารประกอบทางเคมี (Chemical composition) การเขียนสูตรเคลือบโดยการบอกเป็นสูตรโมเลกุล แต่จะต้องการบอกสูตรน้ำเคลือบเป็นสูตรชนิดใด มีวิธีคำนวณดังต่อไปนี้

2.7.5.1 การคำนวณเคลือบจากสูตรเซเกอร์ เป็นอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ

2.7.5.2 การคำนวณเคลือบสูตรเซเกอร์ไปเป็นสารประกอบทางเคมี

2.7.5.3 การคำนวณส่วนผสมวัตถุดิบเป็นเอมพิริคัล การคำนวณส่วนผสมวัตถุดิบเป็นเอมพิริคัลหรือสูตรเซเกอร์ โดยคำว่า "เอมพิริคัล" หมายถึง ผู้ที่นำทฤษฎีใช้ประยุกต์ จนใช้ผลประสบความสำเร็จ และนำมาทดลองซ้ำๆ จนมีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับ เซเกอร์นักเคมีชาวเยอรมันได้นำสูตรทางเคมีทั่วไปมาใช้ในการคำนวณน้ำเคลือบสำเร็จ (สุรศักดิ์ โกสียพันธ์, 2531 : 57-60)

2.7.5.4 การคำนวณสูตรเคลือบโดยการสูตรตัวอย่างบนตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า การคำนวณสูตรเคลือบจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า เพื่อหาส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับทำน้ำเคลือบและเนื้อดินปั้น

2.7.5.5 การคำนวณสูตรเคลือบโดยการสูตรตัวอย่างวัตถุดิบ 2 ชนิด เป็นอัตราส่วนร้อยละส่วนผสม

2.7.6 วัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบ วัตถุดิบที่ใช้ในส่วนผสมน้ำเคลือบมีมากมายหลายชนิด มีส่วนประกอบทางเคมี (Chemical composition) แตกต่างกันและมีคุณสมบัติต่างกัน การนำไปใช้งานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเคลือบแต่ละชนิด วัตถุดิบที่นำมาใช้มักจะ เป็นสารประกอบที่ซับซ้อน ในการนำวัตถุดิบมาใช้นั้นส่วนมากจะมีปัญหาเกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมีที่ไม่แน่นอน ทำให้ความบริสุทธิ์ของวัตถุดิบแตกต่างกันไป ปัญหาที่สำคัญคือสิ่งเจือปนเพิ่ม นอกเหนือจากสารประกอบหลัก ทำให้การเตรียมเคลือบแต่ละครั้ง ผลที่ได้แต่ละครั้งมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านแหล่งกำเนิดของวัตถุดิบและกรรมวิธีเตรียมแร่ ต่อมาเชเกอร์นักเคมีชาวเยอรมันได้แสดงหลักในการคำนวณเคลือบจากประสบการณ์ที่ได้ทดลองมา สามารถทำเคลือบโดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ ซึ่งได้แบ่งกลุ่มวัตถุดิบตามคุณสมบัติทางเคมีออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นด่าง กลาง และกรด

RO, R ₂ O	R ₂ O ₃	RO ₂
Base	Intermediate	Acid (Amphoteric)

2.7.6.1 กลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นด่าง (Base group) จะมีคุณสมบัติเป็นตัวลด จุดหลอมละลายเรียกว่า ฟลักซ์ ใช้สัญลักษณ์ R₂O และ RO วัตถุดิบกลุ่มนี้มี 2 ประเภท คือ

1) อัลคาไล (Alkalies) เป็นสารที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron) เท่ากับ 1 เรียกว่า โมโนวาเลนต์ (Monovalent) ใช้สัญลักษณ์ R₂O อัลคาไลเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นฟลักซ์ที่ดี (Strong flux) เพิ่มความไหลตัวของเคลือบ (Fluidity) และเพิ่มความเป็นมันแวววาว (Glossy) สารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นสารละลายน้ำได้ และมีคุณสมบัติเป็นด่างได้แก่ สารประกอบของโซเดียมออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ และลิเทียมออกไซด์

2) อัลคาไลเอิร์ท (Alkalines Earth) เป็นสารที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 หรือ เรียกว่า ไดวาเลนต์ (Divalent) สัญลักษณ์ RO สารในกลุ่มนี้จะไม่ละลายน้ำเป็นส่วนใหญ่ มีคุณสมบัติเป็นฟลักซ์อุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำได้แก่ สารประกอบของตะกั่วออกไซด์ แบเรียมออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ เป็นต้น

2.7.6.2 กลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกลาง (Intermediates หรือ Neutrals group) สารกลุ่มนี้จะเป็นสารจำพวกไตรวาเลนต์ (Trivalent) ใช้สัญลักษณ์ R_2O_3 สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ อลูมินาออกไซด์ เหล็กออกไซด์ โครมิกออกไซด์ เป็นต้น ส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติทนความร้อน (Refractory) และสารที่ทำให้เกิดสี (Colorants)

2.7.6.3 กลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกรด (Acids group) เป็นสารจำพวกเตตระวาเลนต์ (Tetravalent) จะใช้สัญลักษณ์ RO_2 ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดแก้ว (Glass forming) และอาจทำให้เกิดทึบในเคลือบ (Opacifier) วัตถุดิบในกลุ่มนี้ได้แก่ ซิลิกาออกไซด์ ดีบุกออกไซด์ ไททาเนียมออกไซด์ เป็นต้น

เคลือบและน้ำเคลือบมีลักษณะความหมายคล้ายกัน สามารถสรุปได้ดังนี้ น้ำเคลือบคือ การนำของสารประกอบของอลูมินา ซิลิกา และสารที่ช่วยในการหลอมละลาย นำมาบดผสมกันตามอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วมาเคลือบผลิตภัณฑ์ ผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูงให้หลอมละลายจนมีสภาพเป็นแก้วฉาบติดอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์ เพิ่มความแข็งแรงทนต่อการเสียดสี สิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสวยงาม และเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

การเกิดของเคลือบขาวอียิปต์ได้ค้นพบโดยบังเอิญประมาณ 12,000 ปีก่อนคริสตกาล เป็นเคลือบถูกปิดเมื่อทรายที่มีเกลือผสมปนอยู่ถูกหลอมละลายด้วยไฟ ต่อมามีการค้นพบเคลือบต่างที่ผสมทองแดง ชาวซีเรียและบาบิโลเนียนได้ทดลองทำเคลือบตะกั่วสำเร็จ สามารถทำเคลือบสีโดยเติมออกไซด์จำพวก คอปเปอร์ออกไซด์ เหล็กออกไซด์ และแมงกานีส หลังจากนั้นแพร่หลายเข้าสู่ทางยุโรป สำหรับทางเอเชีย จีนได้พัฒนาเคลือบตะกั่วและเคลือบสโตนแวร์ควบคู่กัน รวมทั้งค้นพบเคลือบที่มีชื่อเสียงชนิดต่างๆ และได้พัฒนาสร้างเตาเผาทางดินลมร้อนขนานสามารถเผาได้อุณหภูมิสูง ส่วนประเทศไทยมีเคลือบที่มีชื่อเสียงได้แก่ เคลือบสังคโลก มีลักษณะสีเขียวไข่กา สีขาวขุ่น ในสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช การแบ่งชนิดของน้ำเคลือบสามารถแบ่งได้หลายชนิดด้วยกัน ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบสามารถแบ่งตามสูตรของเซเกอร์ได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นด่าง กลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกลาง และกลุ่มวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกรด

2.7.7 การเตรียมน้ำเคลือบ วัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบเป็นวัตถุดิบที่ผ่านการบดย่อยจนเป็นผงละเอียดขนาด 200-325 เมช (Mesh) ส่วนใหญ่จะเป็นผงสีขาวคล้ายๆกันยกเว้นออกไซด์ที่ทำให้เกิดสีการเก็บวัตถุดิบ ควรทำการเขียนชื่อวัตถุดิบให้ชัดเจนป้องกันการนำไปใช้จะเกิดการผิดพลาดได้ เพราะวัตถุดิบเมื่อผ่านการบดแล้วจะมีสีคล้ายๆ กัน ภาชนะเก็บวัตถุดิบควรจะมีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย และป้องกันฝุ่นภายนอกเข้าไป การเตรียมน้ำเคลือบต้องจัดหาวัตถุดิบที่ใช้ทำ

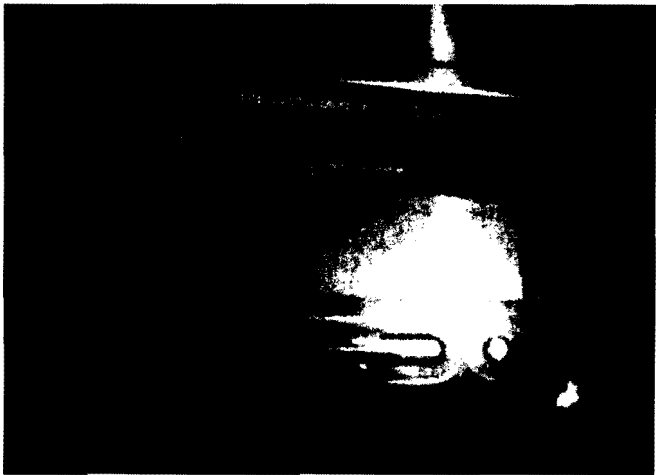
เกลือที่ราคาไม่แพง หาได้ง่าย มีพิษต่อร่างกายน้อยที่สุด ถ้าหากเป็นสารมีพิษจะต้องมีการป้องกันการเตรียมน้ำเกลือเป็นประจำเป็นต้องทดสอบและจัดหาสิ่งต่อไปนี้

2.7.7.1 การตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเกลือ การเตรียมน้ำเกลือ จะต้องจัดหาวัตถุดิบที่ใช้ทำเกลือให้มีคุณภาพ และเป็นมาตรฐานในการผลิตเกลือในการนำเอาไปใช้งานตามความต้องการ จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเกลือ ซึ่งวัตถุดิบแต่ละชนิดมีวิธีการตรวจสอบที่แตกต่างกัน

2.7.7.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเตรียมเกลือ มีดังต่อไปนี้

1) เครื่องชั่ง (Balance) หรือ เครื่องตวงวัด (Scale)

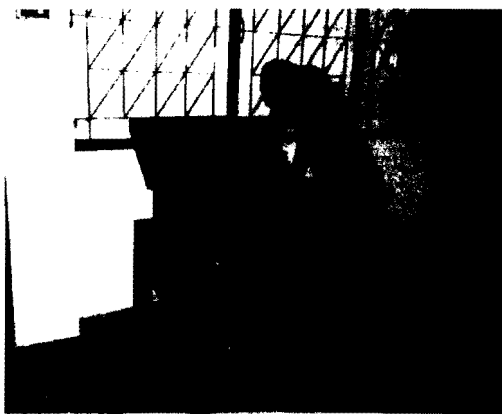
เครื่องชั่งควรเป็นเครื่องชั่งที่มีความไวสูง ชั่งน้ำหนักได้แน่นอนมีการผิดพลาดน้อยเครื่องชั่งที่ใช้ในโรงงานเล็กๆ ควรใช้เครื่องชั่งละเอียด 1 เครื่องและเครื่องชั่งขนาด 10 กิโลกรัมอีก 1 เครื่อง เครื่องชั่งละเอียดสำหรับชั่งวัตถุดิบในปริมาณน้อย เช่น การชั่งเกลือ ทดลองสูตรต่าง ๆ เครื่องชั่งที่ขนาดชั่งได้ 10 กิโลกรัม สำหรับชั่งวัตถุดิบเพื่อคนในปริมาณมากตั้งแต่ 2 กิโลกรัมขึ้นไป ก่อนใช้เครื่องชั่งต้องตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องก่อนเสมอ ไม่ใช้เครื่องชั่งในห้องที่มีลมพัดจะทำให้เครื่องเสียความเที่ยงตรง ควรเตรียมสูตรเกลือที่คำนวณเรียบร้อยแล้ว เตรียมดินสอสำหรับใช้เขียนเครื่องหมายในรายการวัตถุดิบที่ชั่งแล้ว เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดขณะที่ทำการชั่งวัตถุดิบ



ภาพที่ 2.15 เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียดชนิด 4 ตำแหน่ง

2) หม้อบดเคลือบ (Pot mill)

หม้อบดเคลือบมีให้เลือกหลายขนาด ขนาดความจุ หรือปริมาณของเคลือบในการบดแต่ละครั้ง ถ้าเคลือบมีน้ำหนักเกินกว่า 10 กิโลกรัม ไม่นิยมบดในหม้อบดขนาดเล็ก เนื่องจากมีน้ำหนักมากกว่าทำให้เพลที่รองรับ ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ และเป็นอันตราย หม้อบดอาจตกจากรางบด รวมทั้งกำลังคนหนึ่งคนไม่สามารถยกได้ ตัวหม้อบดและฝาหนัก 15 กิโลกรัม ลูกบดหนัก 15 กิโลกรัม ปริมาณน้ำและวัตถุดิบรวมกัน 10 กิโลกรัม ดังนั้นน้ำหนักรวมของหม้อบดปอร์ซเลนที่ใส่ของเต็มแล้วมีน้ำหนักเกือบ 50 กิโลกรัม ควรบดเคลือบที่มีปริมาณมากกว่า 10 กิโลกรัม ขึ้นไปบดด้วยถังบดขนาดใหญ่ (Ball mill) ที่มีแกนหมุนติดกับขาตั้งเหล็กโดยไม่ต้องยกถังบดขึ้นลง ใช้วิธีเทโดยหมุนปากถังเอียงลงด้านล่าง



ภาพที่ 2.16 เครื่องบดเคลือบขนาดเล็กความเร็วสูงพร้อมหม้อบด

3) ตะแกรงกรองน้ำเคลือบ

ตะแกรงกรองน้ำเคลือบ ควรเป็นตะแกรงเบอร์ละเอียดขนาด 80-120 เมช สามารถหาซื้อได้จากร้านเคมี หรือทำขึ้นเอง โดยซื้อตะแกรงทองเหลืองจากร้านขายอุปกรณ์เหล็ก ควรมีตะแกรง อย่างน้อย 2 อัน เพื่อใช้กับเคลือบขาวและเคลือบสีไม่ใช่ปะปนกัน เพราะเม็ดสีอาจตกค้างอยู่ตามซอกตะแกรงล้างออกไม่สะอาด ทำให้เคลือบสีขาวเกิดตำหนิเป็นจุดสีต่าง ๆ ถ้าใช้ตะแกรงร่วมกัน



ภาพที่ 2.17 ตะแกรงกรองน้ำเกลือ

4) อุปกรณ์สำหรับพ่นเกลือ

อุปกรณ์สำหรับพ่นเกลือใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถ
จุ่มในถังได้ควรทำการเกลือโดยวิธีพ่น มีอุปกรณ์ดังนี้

- ปั๊มลม(Compressor) เป็นปั๊มลมที่สามารถปรับความดันได้ ปกติการ
ปรับความดันในการพ่นเกลือจะอยู่ระหว่าง 30-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

- กาพ่นเกลือ(Spray gun) เป็นกาพ่นระบบเดียวกันกับกาพ่นสีทั่วไป
การพ่นควรจะเป็นกาพ่นชนิดเปิดฝา สามารถใส่น้ำเกลือและเทออกสะดวก ไม่ควรใช้กาพ่นชนิด
เกลียวที่ใช้แรงดันเข้าในตัวกาแบบกาพ่นสีน้ำมัน

- ผู้สำหรับพ่นเกลือ ผู้สำหรับพ่นเกลือมีหน้าที่ไม่ให้เกลือฟุ้ง
กระจาย จะมีเป็นหมุ่นสำหรับวางผลิตภัณฑ์เพื่อใช้หมุ่นผลิตภัณฑ์ได้รอบเมื่อทำการพ่นเกลือ

2.7.7.3 วัตถุดิบที่ใช้ผสมทำน้ำเกลือ

การเตรียมวัตถุดิบสำหรับผสมน้ำเกลือตามสูตรส่วนผสมน้ำเกลือ
ตามที่ได้คำนวณเอาไว้ วัตถุดิบที่ใช้ผสมทำน้ำเกลือควรอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ การผสมน้ำใน
อัตราส่วนต่อวัตถุดิบแห้ง สำหรับทำน้ำเกลือควรใช้วัตถุดิบแห้ง 1 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน ถึงวัตถุดิบ
แห้ง 1.5 ต่อน้ำ 1 ส่วน ตัวอย่างเช่น

วัตถุดิบ 1,000 กรัม ต่อน้ำ 1,000 ซีซี

วัตถุดิบ 1,200 กรัม ต่อน้ำ 1,000 ซีซี

วัตถุดิบ 1,500 กรัม ต่อน้ำ 1,000 ซีซี

2.7.7.4 การบดน้ำเกลือ

หม้อบดเกลือที่ใช้บดเกลือนิยมใช้หม้อบดเนื้อปอร์ชเลน หากเป็นหม้อบดขนาดใหญ่จะใช้ปอร์ชเลนหรือยางเป็นวัสดุบุฝาผนังหม้อบดภายใน ภายนอกจะเป็นโลหะมีลูกบดบรรจุภายในหม้อบดมีขนาดแตกต่างกัน การบรรจุวัตถุดิบและลูกบดลงในหม้อบด ควรจะให้เหลือที่ว่างในหม้อบดมีปริมาตรประมาณร้อยละ 15 เพื่อให้ลูกบดภายในหม้อบดเคลื่อนที่ได้สะดวกเกิดการบดได้ละเอียด ปริมาณลูกบดที่ใช้บดควรจะเป็น 1/4 ของปริมาตรของหม้อบด

ตัวอย่างที่ 5 การผสมส่วนผสมของวัตถุดิบทำเกลือแห้ง 1.4 ค่อน้ำ 1 ส่วนโดยน้ำหนัก จากสูตร เกลือหนัก 3 กิโลกรัม ซึ่งมีสูตรดังนี้

โปแตสเฟลด์สปาร์	ร้อยละ	53
หินปูน	ร้อยละ	14
หินเขียวหनुมาน	ร้อยละ	16
ดินขาว	ร้อยละ	6
สังกะสีออกไซด์	ร้อยละ	6
แบเรียมคาร์บอเนต	ร้อยละ	5
คิดคำนวณเป็น 3,000 กรัม (3 กิโลกรัม)		
โปแตสเฟลด์สปาร์	$\frac{53}{100} \times 3,000 = 1,590$ กรัม	
หินปูน	$\frac{14}{100} \times 3,000 = 420$ กรัม	
หินเขียวหनुมาน	$\frac{16}{100} \times 3,000 = 480$ กรัม	
ดินขาว	$\frac{6}{100} \times 3,000 = 180$ กรัม	
สังกะสีออกไซด์	$\frac{6}{100} \times 3,000 = 180$ กรัม	
แบเรียมคาร์บอเนต	$\frac{5}{100} \times 3,000 = 150$ กรัม	
	$= \underline{3000}$ กรัม	

ถ้าใช้วัตถุดิบจำนวน 1.4 ส่วน จะต้องใช้น้ำ 1.0 ส่วนโดยน้ำหนัก สามารถคิดคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{วัตถุดิบ } 1 \text{ กรัม} &= \text{น้ำ } 1 \text{ ซีซี} \\ \text{วัตถุดิบ } 3,000 \text{ กรัม ใช้น้ำ} &= \frac{1}{1.4} \times 3,000 = 2,142.8 \text{ ซีซี}\end{aligned}$$

น้ำในส่วนผสมของน้ำเคลือบที่มีวัตถุดิบ 3,000 กรัม = 2,142.8 ซีซี ดังนั้นใช้น้ำร้อยละ 41.67

2.7.7.5 การทดสอบเคลือบก่อนนำไปใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ หลังจากบดเคลือบเสร็จแล้ว ต้องกรองด้วยตะแกรงร่อนขนาด 80-120 เมชก่อน หลังจากกรองเสร็จแล้วต้องนำเอาเคลือบไปทดสอบก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดอาจทำให้เกิดการเสียหายได้ เช่น สีไม่ได้ตามความต้องการ ความด้านความมัน ไม่ได้ตามความต้องการความทึบ ความใสของเคลือบไม่ได้ตามความต้องการ หลังจากทำเคลือบเสร็จแล้วทุกครั้งต้องทดสอบก่อนนำไปใช้งาน โดยกระทำดังนี้

1) ทดสอบการเผา โดยการชุบแผ่นทดลองเข้าเตาเผาสำหรับทดลอง เพื่อทดสอบเคลือบว่า เป็นไปตามความต้องการหรือไม่ ผลจากการทดสอบคุณสมบัติหลังเผาแล้วจะมองเห็นสีของเคลือบ ความมันและความด้านของเคลือบ ความทึบความโปร่งใสของเคลือบ การหลอมละลายตัวของเคลือบ และตำหนิที่เกิดขึ้นแก่เคลือบ เมื่อได้ผลออกมาจะได้แก้ไขเคลือบได้ ถ้าหากแก้ไขไม่ได้ก็จำเป็นจะต้องเตรียมเคลือบใหม่

2) ทดสอบหาความเข้มข้นของเคลือบ เป็นการทดสอบก่อนเคลือบ ทดสอบโดยการหาความถ่วงจำเพาะหรือหาความหนาแน่นของเคลือบ ตัวอย่างเช่นเคลือบเฟลด์สปาร์ควรมีความถ่วงจำเพาะ 1.2-1.4

3) ทดสอบหาการตกตะกอนของเคลือบ น้ำเคลือบหากตกตะกอนเร็วเกินไปก็จะมีปัญหาในการเคลือบผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบที่หยาบและมีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะตกตะกอนอยู่กันภาชนะที่ใช้เก็บน้ำเคลือบ เมื่อชุบเคลือบเสร็จแล้วเอาไปเผาเคลือบ น้ำเคลือบที่ผ่านการเผาแล้วจะเปลี่ยนสภาพไม่ได้ตามความต้องการ จะแก้ไขโดยการนำไปบดให้ละเอียดขึ้น หรืออาจจะใช้วัตถุดิบที่ละลายน้ำได้เติมลงไปในน้ำเคลือบ เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของน้ำเคลือบ วัตถุดิบที่ใช้ก็คือแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) และแมกนีเซียมคลอไรด์ (Magnesium chloride) หรือใช้เครื่องกวนไฟฟ้ากวนตลอดเวลา

4) ทดสอบความเหนียวของเคลือบ น้ำเคลือบที่มีความเหนียวไม่พอ เมื่อชุบผลิตภัณฑ์จะหลุดง่าย น้ำเคลือบไม่เกาะผิวผลิตภัณฑ์ การเคลื่อนย้ายกระแทกจะหลุดทำให้เกิดผลเสียหาย สาเหตุเกิดจากที่เคลือบมีความเหนียวต่ำ เนื่องมาจากในสูตรเคลือบมีส่วนผสมของดินน้อย ในเมื่อมีดินผสมอยู่ในสูตรเคลือบน้อย จึงมีความจำเป็นที่ต้องเติมสารจำพวกกาว

อินทรีย์ผสมในน้ำเคลือบ ได้แก่ กาว C.M.C. กาวยางมะขวิด กาวกระถิน กาวเด็กซ์ทริน (Dextrin) เป็นต้น กาวที่ใช้ผสมเคลือบนั้นควรละลายด้วยน้ำร้อนก่อนผสมลงในน้ำเคลือบ การใช้กาวผสมในเคลือบควรผสมใช้ให้หมดภายในหนึ่งวัน เพราะมีปัญหาเรื่องการบูดเน่า ในการทดสอบความเหนียวของน้ำเคลือบ จะใช้เครื่องมือในการทดสอบความหนืดชนิดต่างๆ

2.7.7.6 วิธีการเคลือบผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปเคลือบจะมีทั้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเผาไหม้ และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาไหม้แล้ว การเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เผาไหม้จะต้องผ่านการตากแห้ง การชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ต้องระมัดระวังมาก เพราะทำให้เกิดการแตกหักได้ง่าย เนื้อผลิตภัณฑ์เมื่อถูกน้ำสามารถละลายน้ำได้ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาไหม้แล้ว ปัญหาในการเคลือบจะมีน้อยเพราะเนื้อผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง การเคลือบผลิตภัณฑ์มีวิธีการเคลือบด้วยกัน 4 วิธีคือ

- 1) การเคลือบด้วยวิธีจุ่ม การเคลือบด้วยวิธีจุ่มวิธีนี้ใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กที่ไม่ใหญ่สามารถจุ่มได้ ปริมาณน้ำเคลือบจะต้องมากพอกับการจุ่มภาชนะที่ใช้ใส่น้ำเคลือบต้องขนาดใหญ่พอที่จะจุ่ม
- 2) การเคลือบด้วยวิธีเทราด ใช้สำหรับการเคลือบผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถจุ่มได้ หรืออาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเคลือบเทราดเพื่อให้เคลือบทั่วกันหลายสี
- 3) การเคลือบด้วยวิธีพ่น วิธีนี้สามารถเคลือบผลิตภัณฑ์ได้ทุกขนาด เป็นวิธีการที่ใช้กันมากในระบบอุตสาหกรรม เพราะควบคุมความหนาบางของเคลือบได้ดี และสามารถเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึง ต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเคลือบคือ ปืนลม กากันเคลือบ และคู่สำหรับพ่นเคลือบ
- 4) การเคลือบด้วยวิธีทา การเคลือบวิธีนี้ส่วนมากเป็นการเคลือบเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ เมื่อต้องการเคลือบหลายสีโดยใช้พู่กันเขียนหรือทาบนผิวผลิตภัณฑ์

2.8 การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ

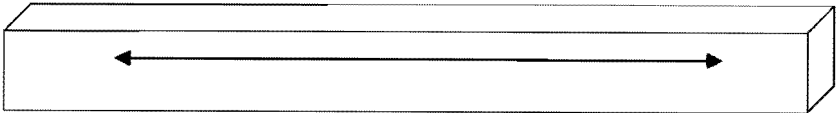
การทดสอบวัตถุดิบเป็นหัวใจของกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอเนื่องจากวัตถุดิบตามธรรมชาติมีคุณภาพแปรปรวนไม่คงที่ จึงมีการทดสอบสมบัติวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิต (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541 : 243) วัตถุดิบต่างๆ ควรจะต้องวิเคราะห์คุณสมบัติเฉพาะเพื่อใช้ในการควบคุมคุณสมบัติต่างๆ ของเนื้อดินปั้น น้ำเคลือบ และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จ การทดสอบคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น มีการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางด้านเคมี เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ จะทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของเนื้อดินปั้นดังต่อไปนี้

2.8.1 การหดตัว (Shrinkage)

คุณสมบัติเกี่ยวกับการหดตัวของเนื้อดินปั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ๆ ถ้าเนื้อดินปั้นมีการหดตัวมากก็จำเป็นที่จะต้องให้เนื้อดินปั้นนั้นแห้งอย่างช้า ๆ และแห้งอย่างสม่ำเสมอทั่วเนื้อผลิตภัณฑ์ สาเหตุของการหดตัวก็เนื่องจากน้ำที่อยู่รอบ ๆ เนื้อดินปั้นระเหยออกไป ทำให้เนื้อดินปั้นเข้ามาคิดกันจึงเกิดการหดตัว โดยปกติแล้วเนื้อดินปั้นที่มีความละเอียดและมีความเหนียวย่อมมีการหดตัวมากกว่าเนื้อดินปั้นหยาบ การหดตัวของเนื้อดินปั้นมีอยู่ 2 ระยะด้วยกันคือ การหดตัวหลังจากการเผึ่งให้แห้ง (drying shrinkage) และ การหดตัวหลังจากการเผา(firing shrinkage) การหดตัวหลังจากการเผามีความสำคัญในการเผาผลิตภัณฑ์มาก เพราะถ้าเนื้อดินปั้นมีการหดตัวสูง จำเป็นจะต้องเผาผลิตภัณฑ์อย่างช้าและควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอ มิฉะนั้นผลิตภัณฑ์จะเกิดการบิดเบี้ยว หรือแตกเสียหายได้ นอกจากการทดสอบหาร้อยละของการหดตัวของเนื้อดินปั้นทั้งก่อนการเผาและหลังการเผา ยังเป็นประโยชน์ ต่อการขยายแบบเพื่อจะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดตามที่ต้องการได้อีกด้วย การทดสอบการหดตัวตามสูตรการคำนวณและภาพ 2.18 ดังนี้

$$\text{ร้อยละการหดตัวของดินแห้ง} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินแห้ง}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละการหดตัวของดิน} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินเผาแล้ว}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$$



ภาพที่ 2.18 แท่งทดสอบการหดตัวของดิน

2.8.2 การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)

การทดสอบหาร้อยละของการดูดซึมน้ำ จะทำให้เราทราบถึงความแตกต่างของเนื้อดินปั้น เช่น เนื้อดินปั้นที่มีการดูดซึมน้ำมากจะมีจุลหอยหลายสูง เนื้อดินปั้นที่มีการดูดซึมน้ำน้อยจะมีจุลหอยหลายต่ำ ทำให้สามารถเลือกเนื้อดินปั้นที่มีความเหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์

วิธีทดสอบการดูดซึมน้ำ ทำได้ดังนี้

- (1) นำแท่งทดลองที่ผ่านการเผาแล้วมาชั่งน้ำหนักแล้วจบบันทึกลงไว้
- (2) นำแท่งทดลองไปต้มในน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำเดือด จึงเริ่มต้นจับเวลา แล้วต้มในน้ำเดือดต่อไปอีก 2 ชั่วโมง หยุดให้ความร้อนแก่หม้อต้ม
- (3) ทิ้งแท่งทดลองไว้ในหม้อต้มอีก 24 ชั่วโมง
- (4) นำแท่งทดลองมาชั่งน้ำหนักออกด้วยค้อนนำมาชั่งน้ำหนักจบบันทึกลงไว้ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณด้วยสูตรดังต่อไปนี้ (Rhodes, 1972: 200)

$$\text{สูตร } A = \frac{W-D}{D}$$

โดย A = ร้อยละการดูดซึมน้ำ

W = น้ำหนักดินที่ต้มแล้ว

D = น้ำหนักดินที่แห้ง

2.8.3 ความแข็งแรงของเนื้อดินปั้น

ความแข็งแรงของเนื้อดินปั้นเป็นคุณสมบัติที่แสดงถึงความทนทานต่อแรงกระทบหรือแรงกดที่กระทำต่อกระทำต่อเนื้อดินปั้นที่ขึ้นรูปแล้ว เนื้อดินปั้นที่มีความแข็งแรงเมื่อแห้งจะไม่เปราะแตกง่าย สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก โดยทั่วไปเนื้อดินปั้นจะทดสอบความแข็งแรง เมื่อขึ้นรูปและผึ่งให้แห้งและหลังจากการเผา

วิธีทดสอบความแข็งแรงของเนื้อดินปั้นทำได้ดังนี้

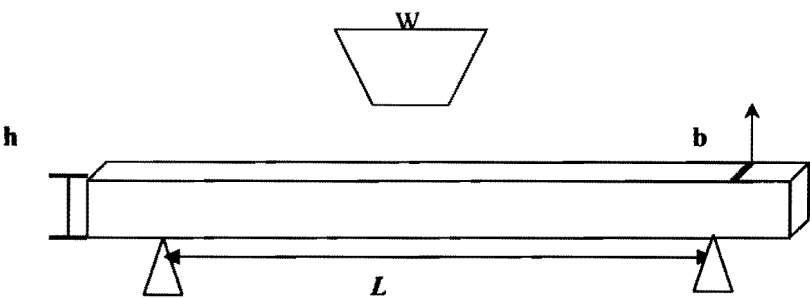
- (1) นำดินที่ผสมกวดลงในแบบทดลองที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 12 ซม. กว้าง 1.0 ซม. และหนา 1.2 ซม. จำนวน 6 แท่ง
- (2) นำแท่งทดลองไปผึ่งให้แห้งแล้วนำไปอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส

(3) นำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่งไปกดให้หักโดยเครื่องมือทดสอบ จดบันทึกแรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก

(4) นำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่ง นำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส แล้วนำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่งไปกดให้หักโดยเครื่องมือทดสอบ จดบันทึกแรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก แล้วนำไปคำนวณหาค่าความแข็งแรงจากสูตรดังต่อไปนี้ (Singer, 1978: 337)

$$R = \frac{3wL}{2bh^2}$$

- R = ค่าความแข็งแรงของเนื้อดินปั้น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg / cm²)
- w = แรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก
- L = ระยะห่างของแท่นรองรับแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)
- b = ความกว้างของแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)
- h = ความหนาของแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)



ภาพ 2.19 การกดน้ำหนักลงบนแท่งทดลองด้วยเครื่องมือทดสอบความแข็งแรง

2.8.4 วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ (XRF) โดยเตรียมตัวอย่างผ่านตะแกรงที่ความละเอียด 180 เมช

2.9 กระบวนการวิธีการศึกษา การพัฒนาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชีวิตชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

สำหรับกระบวนการศึกษาและพัฒนาเตาเผาไฟฟ้าและเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชีวิตชุมชนจังหวัดนครราชสีมาครั้งนี้ ได้นำแนวทางของกระบวนการอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิม กระบวนการออกแบบ กระบวนการผลิตแบบพอเพียงที่เหมาะสมชุมชน ความต้องการของตลาด เป็นการแก้ปัญหาเชิงระบบ ซึ่งมีการศึกษาการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินงานการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าและมีคุณภาพ ทั้งนี้ขั้นตอนนั้นจะก่อให้เกิดผล คือ ลดข้อผิดพลาดและความล่าช้าของการออกแบบ ทำให้มีจินตนาการและความก้าวหน้าของงานออกแบบผลิตภัณฑ์มีมากขึ้นและการปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นทางเลือกมากขึ้น

สำหรับกระบวนการออกแบบเป็นกระบวนการทำงานด้วยระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นกระบวนการที่จะแก้ปัญหา (Problem Solving Process) ที่ใช้ระบบระเบียบวิธีเชิงทดลองในกระบวนการวิจัยเพื่อค้นหาเหตุผลข้อแก้ไข ปรับปรุงสรุปหาแนวทางปฏิบัติหรือวิธีการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นขั้นตอนกระบวนการออกแบบและพัฒนาจะไปในลักษณะการพัฒนาและสร้างสรรค์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2545 : 17) ได้กล่าวว่า

แนวคิดของ L. Bruce Arccher ที่ได้กล่าวถึงเรื่องของวิธีการอย่างมีระบบในกระบวนการออกแบบของนักออกแบบ (Systematic Method for Designers) เป็นวิธีการสำหรับการพิจารณาปัญหาและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบในงานออกแบบ ดังนี้

(1) ธรรมชาติของการออกแบบ (The Nature of Designing) งานออกแบบนี้จะปรากฏอยู่ทั่วไปในงานทางด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม อุตสาหกรรม งานทางด้านศิลปประยุกต์และงานหัตถกรรม ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดงานทางด้านการออกแบบ คือความต้องการ (Need) เมื่อเกิดมีความต้องการขึ้นก็มีปัญหาว่าจะทำอย่างไรให้ตรงกับความต้องการนั้น งานการออกแบบจึงเริ่มต้นขึ้นและออกมาในรูปแบบของงานในสาขาต่างๆ มีการคิดเป็นขั้นตอนล่วงหน้าแบ่งออกเป็นขั้นดังนี้

- (1.1) ศึกษาตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งาน
- (1.2) วางแผนการแก้ปัญหาล่วงหน้า
- (1.3) แก้ปัญหาจากข้อมูลที่มี
- (1.4) ลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่กำหนดหรือหุ่นจำลอง
- (1.5) ปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางเอาไว้

(2) สรุปเนื้อหาในวิธีการ (Getting the Brief) เพื่อเป็นการสรุปเนื้อหาข้อมูลในการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่มีระบบแบบแผน ดังนี้

- (2.1) พยายามมองว่ามีบางอย่างผิดพลาดในโครงการวิจัยที่ศึกษาอยู่
- (2.2) แยกส่วนดีและส่วนเสียออกจากกันเพื่อป้องกันความสับสนในการพัฒนา

- (2.3) ทำจิตใจให้เกิดความรู้สึกว่าจะต้องมีการแก้ไขอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ
- (2.4) เปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันกับปัญหาในการวิจัยครั้งก่อน
- (2.5) สรุปเพื่ออ้างอิงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาที่พบเจอ
- (2.6) ทบทวนความจำหรือทบทวนข้อมูลที่อ้างอิงมาจากแหล่งต่าง ๆ ประกอบกัน
- (2.7) คาดการณ์เหตุการณ์หรืออนาคตของผลการออกแบบและพัฒนาที่ศึกษาอยู่
- (2.8) กำหนดแนวทางและการตอบสนองที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
- (2.9) เลือกวิถีทางที่จะกระทำการแก้ปัญหาในการออกแบบและพัฒนา

(3) การตรวจสอบเพื่อความชัดเจน (Examination the Evidence) เป็นการแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางออกแบบโดยใช้วิธีการทางตรรกวิทยา ซึ่งต้องการวงจำกัดของวัตถุประสงค์การตัดสินใจ การย้อนกลับอย่างเพียบพูนและข้อมูลข่าวสารอ้างอิงที่มีความสมบูรณ์ การจำกัดขอบเขตของวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน หมายความว่า การขึ้นนำที่เรียกว่าดีและขอบเขตที่ควรจะได้รับคือความรู้ในการคาดหวังของทุกๆ สถานการณ์การศึกษาและพัฒนาที่ต้องการให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดี

(4) การสร้างสรรค์ (The Creative Lead) การสร้างสรรค์ที่เกิดจากการใคร่ครวญอย่างรอบคอบกับคำถามที่หาทางแก้ไขได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับจุดเริ่มต้นของธรรมชาติในการออกแบบโดยกำหนดเงื่อนไขขั้นตอนความคิดอันเป็นจุดสำคัญที่เป็นพื้นฐาน การจำแนกการออกแบบออกจากกิจกรรมการแก้ปัญหาอื่น ๆ รวมทั้งให้คำจำกัดความของการออกแบบการสอดแทรกสุนทรียะ ความงาม และการลงความเห็นของคนทั่วไป ซึ่งถือเป็นหลักสำคัญของกระบวนการศึกษาและพัฒนาสำหรับผู้ใช้งาน

(5) ภาระของนักออกแบบ (The Donkey Work) เป็นช่วงของการสร้างสรรค์งานออกแบบได้มีการพัฒนาระบบและวิธีการศึกษาและพัฒนาระบบการทางความคิดของนักออกแบบเป็นลักษณะของการสังเคราะห์ที่วางไว้ทางด้านของความคิด ซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิดของนักออกแบบ การคาดการณ์ว่าแนวทางการออกแบบจะมีการพัฒนาในช่วงของการสังเคราะห์นั้น สามารถอ้างอิงได้จากกระบวนการทดสอบความเหมาะสมของความคิด ในกระบวนการออกแบบและคำตอบสำหรับกระบวนการออกแบบนั้นจะต้องมีความรวดเร็วและสามารถเข้าใจปัญหาในการออกแบบ

กระบวนการออกแบบจึงเป็นระบบของการทำงานออกแบบในเชิงการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนแบบวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยฐานข้อมูลที่มีการศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ มีเกณฑ์และหลักการเชิงเหตุผล ทดลองและตรวจสอบ สรุปแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างมีกระบวนการและขั้นตอน (อุคมศักดิ์ สาริบุตร, 2545 : 27) ดังนี้

(1) ขั้นกำหนดปัญหา ซึ่งเริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ กำหนดขอบเขตของปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้ของวัตถุประสงค์ที่สัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อวิเคราะห์และสรุปประเด็นประเด็นปัญหาเพื่อการแก้ไข

(2) ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยศึกษาวิธีการแก้ปัญหาหลายแนวทางเลือกในรูปแบบของโครงร่าง (Sketch Design) เพื่อวิเคราะห์ศึกษาเปรียบเทียบเชิงประเมินและการตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อการดำเนินการปรับปรุงพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

(3) ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นตอนการผลิตตามแบบที่พัฒนาเพื่อทำจริง โดยเริ่มจากการเขียนแบบรายละเอียดและการทำหุ่นจำลอง (Prototype)

(4) ขั้นการประเมินผล เป็นการประเมินผลประสิทธิภาพของงานออกแบบที่พัฒนาว่าตรงตามวัตถุประสงค์ และเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในระดับใด อย่างไรก็ตามปัญหาของการออกแบบจะมีความไม่แน่นอนทั้งในเรื่องจุดหมายและความสัมพันธ์ ตามลำดับก่อนและหลังของปัญหา ในระหว่างช่วงดำเนินการแก้ปัญหาอาจมีความยืดหยุ่นได้ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดและสรุปปัญหานี้ตายตัวเกินไปในกระบวนการแก้ปัญหา โดยสภาพลักษณะของปัญหานั้นมีความสำคัญและมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน คือ ความต้องการและความจำเป็น

กระบวนการสร้างแนวความคิดในการออกแบบ สำหรับแนวความคิดของกระบวนการออกแบบของ Earle (นิรัช สุดสังข์, 2543 : 29) เป็นกระบวนการที่นำมาทำการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นกระบวนการที่ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนเป็นลำดับอย่างละเอียด เพื่อช่วยให้นักออกแบบประสบความสำเร็จนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (Problem Identification) เป็นการตีปัญหาขั้นตอนที่ทำการออกแบบเพื่อที่จะแก้ปัญหานั้นโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ การตีปัญหาความต้องการ (Identification of a Need) และการตีปัญหาเกณฑ์ในการออกแบบ (Identification of Design Criteria) นักออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์ผลกระทบซึ่งจะนำมาสู่ขั้นสรุปของการออกแบบ ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการในการตีปัญหามีดังนี้

- (1) ขั้นกำหนดของปัญหา (Problem Statement)
- (2) ข้อบังคับของปัญหา (Problem Requirement)
- (3) ขอบเขตของปัญหา (Problem Limitations)
- (4) ขั้นกำหนดภาพร่าง (Sketches)
- (5) การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary Ideas) เริ่มจากความคิดริเริ่มของนักออกแบบเป็นความคิดสัมพันธ์กันระหว่างความคิดที่สร้างสรรค์ (Creative) และการสะสมของประสบการณ์ในการรวบรวมข้อมูล (Accumulating Information) ซึ่งมีวิธีการทำงานโดยแบ่งลักษณะได้ดังนี้

- (1) การทำงานด้วยตนเองและทำงานโดยกลุ่ม (Individual Team)
- (2) การวางแผนกิจกรรม (Plan of Action)
- (3) การระดมสมอง (Brainstorming)
- (4) การสเก็ตซ์ภาพและจดบันทึก (Sketching and Note)
- (5) วิธีการวิจัย (Research Methods)
- (6) วิธีการสำรวจ (Survey Methods)

ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ (Design Refinement) โดยภาพรวมของขั้นตอนการกลั่นกรองการออกแบบ เป็นขั้นตอนที่กลั่นกรองคัดเลือกจากการสรุปข้อมูลทางด้านต่างๆแล้วนำมาเขียนภาพร่าง ซึ่งเป็นต้นแบบแนวความคิดริเริ่ม โดยอาจจะพิจารณารูปทรง รูปร่างหลายๆรูปแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะใช้เครื่องมือในการเขียนแบบเข้ามาช่วยในการบอกรายละเอียดขนาดสัดส่วนของการออกแบบให้ถูกต้องตามหลักการโดยพิจารณาในส่วนต่างๆดังนี้

- (1) สัดส่วนทางด้านกายภาพ (Physical Properties)
- (2) การประยุกต์ทางด้านเรขาคณิต (Application of Geometry)
- (3) เงื่อนไขของการกลั่นกรอง (Refinement Considerations)
- (4) ชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Parts)

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) การวิเคราะห์การออกแบบเป็นกระบวนการที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการออกแบบ เพราะเป็นการตรวจสอบวิเคราะห์ความแข็งแรงและประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ การวิเคราะห์เป็นการประเมินเพื่อเตรียมการออกแบบลักษณะ และวัตถุประสงค์ ของความคิดและการประยุกต์ความรู้ทางเทคนิคการวิเคราะห์จะตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลทางข้อมูล โดยทำการวิเคราะห์ภายใต้หัวข้อต่างๆดังนี้

- (1) การวิเคราะห์ประโยชน์ใช้สอย (Function Analysis)
- (2) การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (Engineering Analysis)
- (3) การวิเคราะห์การตลาดของผลิตภัณฑ์ (Market and Product Analysis)
- (4) การวิเคราะห์รายละเอียด (Specification Analysis)
- (5) การวิเคราะห์ความแข็งแรง (Strength Analysis)
- (6) การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis)

(7) การวิเคราะห์หุ่นจำลอง (Model Analysis)

ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ (Decision) การตัดสินใจในกระบวนการออกแบบนั้นมักที่จะเป็นกระบวนการที่อยู่บนพื้นฐานของความจริงและข้อมูลตลอดจนและประสบการณ์การทำงานของทีมงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลการตัดสินใจอาจจะตกลงประยุควิธีการเพื่อทำอย่างค่อเนื่องต่อไปหรือหยุดกระบวนการแนวความคิดนั้นและเริ่มทำการศึกษาใหม่ การนำเสนอการตัดสินใจจะอยู่ในรูปแบบอย่างเป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการ การนำเสนอแบบไม่เป็นทางการอาจจะใช้วิธีการประชุมย่อยโดยการใช้สื่อประเภท ภาพถ่าย ภาพร่าง หุ่นจำลอง เพื่อการอภิปรายแนวความคิดต่างๆส่วนการนำเสนออย่างเป็นทางการต่อผู้บริหารผู้เชี่ยวชาญหรือทีมงานที่มีความเกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบโดยพิจารณาสื่อช่วยในการนำเสนอเช่น Chart, Paper, Lettering Materials, Color, Assembly Photographic, Slides, Layout of Artwork, Computer Presentation เป็นต้น โดยวิธีการตัดสินใจของผู้ที่มีอำนาจอยู่ในเกณฑ์พิจารณาถึง ประโยชน์ใช้สอย , พฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน, ความต้องการของตลาด, ความแข็งแรงทนทาน, กระบวนการผลิต, ราคา, ผลกำไรทางธุรกิจ, รูปแบบโดยรวม

ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (Implementation) เป็นกระบวนการในการออกแบบขั้นสุดท้ายของกระบวนการเพื่อการสร้างแนวคิดในการออกแบบ คือ การทำงานให้มีความสมบูรณ์ในการพัฒนางานออกแบบให้เป็นงานที่มีความสมบูรณ์จนกลายเป็นความจริงขึ้นมา (Reality) ขั้นตอนของการพัฒนามีความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆต่อไปนี้

- (1) การสร้างสรรค์ทางเอกลักษณ์ของงานการออกแบบ (Identification)
- (2) การศึกษางานและแบบแผนให้เกิดความชัดเจน (Final Study)
- (3) การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ขั้นสุดท้าย (Analysis and Synthesis)
- (4) การเลือกหาเหตุผลสรุปขั้นสุดท้าย (Selection of Solution)

ขั้นตอนสุดท้าย การออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียดผลิตภัณฑ์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ การกำหนดลักษณะจำเพาะของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการผลิต ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะต่างๆ ไปของผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ อีกทางหนึ่งสภาวะทางเทคโนโลยีในขณะนั้น อาจทำให้แนวความคิดเกี่ยวกับแบบผลิตภัณฑ์ ไม่มีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ คือใครๆ อาจสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเองก็ได้ แต่ไม่สามารถกำหนดกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่เหมาะสมในทางปฏิบัติจากมุมมองของการผลิตขึ้นมาได้ ถ้าหากไม่จำเป็นต้องไปเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อาจไม่ได้รับความนิยมจากท้องตลาด แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก็จะถูกเก็บไว้ก่อน รอไปจนกว่าเทคโนโลยีการผลิตจะเจริญขึ้นมาทันรูปแบบของผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นงานที่เกี่ยวข้องอยู่กับการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) และกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคในขั้นแรก เพื่อบรรยายลักษณะของต้นแบบ พร้อมกับประวัติ การทดสอบที่ดำเนินไปในแบบ (Model) แต่ละตัวของการพัฒนาต้นแบบ ลักษณะจำเพาะทางเทคนิค ในขั้นแรกๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่วิกฤต (Critical) วิกฤตจากสองแง่มุม คือ วิกฤตเมื่อผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์ และวิกฤตในการผลิตผลิตภัณฑ์ ลักษณะที่ไม่วิกฤตจะไม่นำมา พิจารณาในขั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานเหล่านี้จะถูกเก็บไว้พิจารณาในการออกแบบขั้นสุดท้าย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม จะเริ่มต้นด้วย ความคิดที่ไขว่คว้า ความคิดอาจมาจากใครก็ได้ในองค์กรที่ไม่ได้มีความรับผิดชอบต่อความคิดใหม่ๆ แต่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี มักจะมีแนวโน้มที่จะเป็นผู้ที่มีความคิดใหม่ๆ บ่อยครั้งเหมือนกันที่ ความคิดอาจมาจากนอกองค์กร เช่น เมื่อนักคิดค้นเข้ามาเสนอขายความคิดให้บริษัท ความคิด เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ บางทีอาจเกิดขึ้นในวามวิสัยผลิตภัณฑ์นั่นเอง และบ่อยครั้งเป็นผลพลอยได้ ของการวิจัยเพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น อันนี้ได้ชี้ให้เห็นเป็นลูกศรประ จากกล่องการวิจัยผลิตภัณฑ์ ไปหาแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ถูกพัฒนาไปเป็นตัวอย่างที่ใช้การได้ที่เรียกว่า ต้นแบบ (Prototype) ซึ่งนักวิจัยตลาดอาจนำไปทดลองได้ เพื่อดูว่าผู้บริโภคจะรับหรือไม่รับ กระบวนการ พัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการดำเนินงานลองผิดลองถูก แต่มีแบบเป็นแนวทางจากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบ หนึ่ง จนกระทั่งแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำตามแบบที่ออกไว้เป็นไปตามลักษณะจำเพาะทั่ว ๆ ไปอย่าง ใกล้เคียงที่สุดและประหยัดที่สุด การดำเนินงานแบบลองผิดลองถูก โดยนัยหมายถึง การทดลองที่ไม่สับสน หากแต่ดำเนินไปตามแนวความรู้ทางเทคนิคของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ ถึงแม้ว่า แนว ความคิดสร้างสรรค์ จะคล้ายๆ กับของนักจิตรศิลป์ นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ใช้ความรู้ตามแนวทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการสร้างขอบเขตใหม่ ซึ่งต้องเป็นไปตามลักษณะจำเพาะทั่วไปของ ผลิตภัณฑ์ที่สะท้อนบอกความจำเป็นและความต้องการของตลาด การทดลองขั้นต่อไป ทำไปเพื่อ ขจัดข้อผิดพลาดในแบบแต่ละแบบ จะเป็นเรื่องที่ไม่วิกฤตในมุมมองของประ โยชน์ใช้สอยและรูปทรง แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่จะต้องเป็นเรื่องวิกฤตในแง่ของการผลิต และอาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต และบาง ทีอาจส่งผลกระทบต่อราคาขาย เช่น ในกรณีของลักษณะการติดตั้ง หรือการบรรจุหีบห่อ

บทที่ 3

การทดลองและพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

3.1 แนวทางศึกษากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาตามวิถีชุมชน

การศึกษากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผากลางแจ้งในจังหวัดนครราชสีมา เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองและพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์คุณยายแจ่ม แชนสันเทียะ อายุ 87 ปี คุณยายเป๋ม กองโคกสูง อายุ 81 ปี นางเต่า โคกสันเทียะ ชุมชนบ้านลำโพ ตำบลพุดซาบ้านตลาด คุณยายปึก ไวจ้อหอ อายุ 87 ปี คุณยายแบ่ง สนมใหม่ อายุ 79 ปี ชุมชนบ้านตลาด ตำบลตลาด อำเภอเมือง คุณยายบาง งามสง่า อายุ 73 ปี คุณยายส่วย ร่มสุข อายุ 74 ปี คุณยายใบไม้ตัด อายุ 71 ปี คุณยายออย สังคิต อายุ 73 ปี คุณป้าอุคร พลาทิพย์ อายุ 50 ปี คุณป้าสมบูรณ์ ทองนอก อายุ 66 ปี คุณป้าสำรวย จันทร์เพชร อายุ 63 ปี นายสายรุ้ง แผ่นพิมาย อายุ 48 ปี สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลหนองหลัก นายสมบูรณ์ พลาทิพย์ อายุ 55 ปี ผู้ใหญ่บ้านบ้านสุกร ชุมชนบ้านประโคกและบ้านสุกร ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา

เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิต จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตและการลงพื้นที่จริง สามารถวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันสรุปได้ดังนี้

3.1.1 ด้านวัตถุดิบ ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา วัตถุดิบที่สำคัญในการทำเครื่องปั้นดินเผาแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1.1.1 วัตถุดิบที่มีความเหนียว (Plastic Raw Material) ได้แก่ ดินเหนียวที่ขุดได้จากแหล่งท้องถิ่นบ้านตลาด ตำบลตลาด อำเภอเมือง แหล่งบึงลำโพ บ้านลำโพ ตำบลพุดซา กุดริมนวล บ้านประโคก ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง



ภาพที่ 3.1 แหล่งดินบ้านตลาด ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

3.1.1.2 วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว (Non Plastic Raw Materials) วัตถุดิบนี้ได้แก่ ดินเชื้อ ใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินปั้นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จุดประสงค์ของการใส่ดินเชื้อลงในเนื้อดินปั้น เพื่อต้องการลดความหดตัวของเนื้อดินปั้น ถ้าเนื้อดินปั้นที่ไม่ผสมดินเชื้อจะทำให้เนื้อดินปั้นที่มีความเหนียวมาก มีความหนาแน่นสูง ทำให้มีการหดตัวมาก มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว มีรอยร้าวเมื่อเผาผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกกระเบื้องเสียหาย

3.1.2 อุปกรณ์ในการเตรียมวัตถุดิบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ ชาวบ้านมีวิธีการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านคือ ดินเชื้อและเนื้อดิน โดยอาศัยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1.2.1 รถเข็นดิน หรือที่เรียกกันในภาษาพื้นบ้านว่า “ล้อ” สำหรับใช้เข็นดินที่ขุดได้จากก้นหนองน้ำ หรือกุดมาเก็บไว้ในบริเวณลานบ้าน บางส่วนใช้รถยนต์บรรทุก

3.1.2.2 ไม้สำหรับขุดดินและเสียมขุดดิน ซึ่งไม้สำหรับขุดดินมีลักษณะคล้ายไม้พายขนาดใหญ่นาวประมาณ 2 เมตร ปลายหัวตรงใช้สำหรับขุดดินในบริเวณน้ำลึก

3.1.2.3 ครกที่ใช้สำหรับตำดินเชื้อให้ละเอียด สำหรับชนิดของครกที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ครกมอญ หรือครกกระเดื่องที่ใช้เท้าเหยียบ และครกมือ หรือครกที่ใช้มือจับสากตำดินเชื้อ ครกนอกจากใช้ตำดินเชื้อแล้วยังใช้เป็นแท่นตั้งดินสำหรับขึ้นผลิตภัณฑ์ โดยกลบทางด้านล่างขึ้นมาเป็นด้านบน



ภาพที่ 3.2 ครกกระเดื่องที่ใช้ตำดินเชื้อ

3.1.2.4 ตะแกรงใช้สำหรับร่อนดินเชื้อที่ได้ตำละเอียดแล้ว มีช่องห่างของรูตะแกรงประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตร

3.1.2.5 กระสอบ หรือพลาสติก หรือเสื้อลำแพน ใช้สำหรับปูรองพื้นในการนวดดินปั้นคือ ดินผสมกับดินเชื้อให้เข้ากันและป้องกันวัสดุอื่น ๆ เช่น กรวดทรายหรือเศษผงไม่ให้ปะปนกับดินที่กำลังนวด สมัยก่อนใช้หนังควายปูรองพื้น

กรรมวิธีการเตรียมดินเชื้อของช่างปั้น เริ่มจากการนำดินที่ได้จากหนองมา กองไว้ในบริเวณบ้านที่มีพลาสติกคลุมดินกันการระเหยของน้ำเพื่อรักษาความชื้น ทำให้ดินนุ่มอยู่ตลอดเวลาโดยแบ่งดินจากดินกองใหญ่ เพื่อใช้สำหรับทำดินเชื้อแล้วนำมาทุบเป็นก้อน ๆ ขนาดประมาณกำมือจากนั้นจึงตากให้แห้งบนลาน เมื่อสังเกตว่าดินแห้งดีแล้วจึงนำไปแช่น้ำในอ่างหรือถังที่มีรูด้านล่าง ใส่น้ำให้ท่วมดินรอนกว่าดินจะดูดซึมน้ำอึดตัวแต่ไม่ให้ดินเหลวมากนักเพราะจะปั้นไม่ได้ ต่อจากนั้นจึงปิดรูที่ก้นอ่างหรือถังปล่อยน้ำให้ไหลออกจนน้ำหมด

ในปัจจุบันช่างปั้นนิยมใช้โดยตรง ไม่ต้องนำมาตากและทุบเป็นการประหยัดเวลาและแรงงาน วิธีนี้เนื้อดินที่ปั้นภาชนะไม่ละเอียดและไม่แน่นเหมือนในอดีต จากนั้นนำ แกลบที่เตรียมไว้มาผสมในอัตราส่วน 1:1 ซึ่งอัตราส่วนนี้จะแตกต่างกันไปตามความนิยมของช่างปั้น แกลบที่นำมาผสมทำดินเชื้อช่างปั้นจะคัดเลือกอย่างละเอียด ทำให้เครื่องปั้นดินเผามีเนื้อละเอียด เนื้อแน่นน้ำซึมผ่านได้น้อยหรือมีความพรุนตัวต่ำ ผลลัพท์ไม่ค่อยแตกเสียหาย นำดินผสมแกลบและน้ำ ใช้ทำเหยียบคลุกเคล้าแล้ว จึงนำมาปั้นเป็นก้อนให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-20 เซนติเมตร ผึ่งแดดให้แห้ง โดยผึ่งทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน ถ้าไม่แห้งเวลาเผาจะทำให้ก้อนดินเชื้อไม่สุกทั่วทั้งก้อน ดินเชื้อที่ตากแห้งแล้วนำไปเก็บรอเพื่อการเผาต่อไป



ภาพที่ 3.3 ดินเชื้อก่อนเผาและหลังการเผา

วิธีการเผาดินเชื้อของชุมชน เริ่มจากการดินเชื้อมากองรวม นำฟืนที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเรียงให้เต็มโดยวางเรียงกันประมาณ 2-3 ชั้น จุดไฟด้านล่างเมื่อไฟติดฟืนลุกดีแล้ว นำฟางมาทับลงบนก้อนดินเชื้อเดิมฟางอยู่เสมอกๆ สังเกตดูว่าเมื่อไฟติดฟืนลุกดีแล้วนำฟางมาทับลงบนก้อนดินเชื้อ คอยเดิมฟางอยู่เสมอกๆ ให้สังเกตดูว่าเมื่อฟืนด้านล่างกลายเป็นถ่านแดงแล้วจึงเลิกเดิมฟาง ปล่อยทิ้งไว้

ประมาณ 2 วัน เพื่อให้ดินเชื้อเย็นตัว ดินเชื้อที่ได้จากการเผาจะสุกมีสีเหลืองอมส้ม หรือสีเหลืองอ่อน แล้วนำก้อนดินเชื้อที่สุกแล้ว นำมาตำในครกกระเดื่อง ดินเชื้อที่ผ่านการร่อนแล้วจะถูกนำไปเก็บไว้เพื่อใช้ผสมเป็นเนื้อดินปั้น

3.1.3 กรรมวิธีการขึ้นรูป กรรมวิธีการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านของชุมชน การขึ้นรูปด้วยการใช้หินคูประกอบไม้ตี การขึ้นรูปด้วยวิธีการใช้หินคูประกอบไม้ตี เป็นวิธีที่ชาวบ้านใช้สืบทอดต่อกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

3.1.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 7 อย่าง คือ หินคู ไม้ตีราบ ไม้ตีลวดลาย ไม้กดยาลูก ลูกกลิ้ง แผ่นพลาสติก และอ่างใส่น้ำ ดังภาพ



ภาพที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป

3.1.3.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ มีขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเจาะเบ้า ขั้นตอนการสตีปาก ขั้นตอนการตีรูปทรง การตกแต่งกัน และการแต่งลาย



ภาพที่ 3.5 กระบวนการขึ้นรูป

3.1.4 กรรมวิธีการเผา ชุมชนในจังหวัดนครราชสีมายังคงใช้วิธีการเผาแบบดั้งเดิมคือการเผากลางแจ้งหรือที่เรียกกันว่า การเผาเตากลางแจ้ง เตาเผาหรือเตานอก ซึ่งการเผาวิธีนี้จะใช้ควบคุมไปกับการผสมเนื้อดินปั้นกับดินเชื้อ สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้จะใช้น้ำไผ่ ฟืนขนาดเล็กและขนาดกลาง ฟางข้าวและทางมะพร้าวเป็นหลักเท่านั้น กรรมวิธีการเผากลางแจ้งของชาวบ้านมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเผาและลำดับขั้นตอนในการเผาดังนี้

3.1.4.1 อุปกรณ์ในการเผา มีอุปกรณ์หลักที่สำคัญ 2 อย่าง คือ ขาหลัก และ ไม้ยาว อุปกรณ์ทั้งสองมีลักษณะรูปแบบและการใช้ ดังนี้

3.1.4.2 ขาหลัก มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ปลายข้างหนึ่งทำเป็นร่องสำหรับใช้วางฟาดไม้พิน หลักนี้จะช่วยให้มีระยะช่องว่างระหว่างกองไม้พินกับพื้น ที่ช่วยให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ทำให้ภาชนะได้รับความร้อนสม่ำเสมอ

3.1.5 ลำดับการเผากลางแจ้งเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านของชุมชน มีลำดับขั้นตอนการเผา ดังนี้

3.1.5.1 ผู้ผลิตนำผลิตภัณฑ์มาตากแดดให้แห้งบริเวณใกล้ ๆ กับลานเผา เตรียมพื้นที่บริเวณลานเผาให้เรียบร้อย

3.1.5.2 นำหลักมาจัดวางเรียงกันระยะห่างให้เหมาะสมกับความยาว และพื้นที่สำหรับใช้เผากับจำนวนของผลิตภัณฑ์ การเผากลุ่มเล็ก ๆ

3.1.5.3 จัดขาหลักเรียบร้อย นำพินมาวางฟาดลงบนร่องของขาหลัก โยงติดต่อกัน วางพินเป็นชั้นแรกในแนวขวางและวางให้ถี่ขึ้น นำพินขนาดเล็กมาวางซ้อนทับจนมีความหนาพอสมควร

3.1.5.4 นำผลิตภัณฑ์วางบนกองพินให้เต็มพื้นที่บริเวณลานเผา คว่ำปากผลิตภัณฑ์ลง นิยมวางซ้อนกัน 2 ชั้น วางฟางแทรกตามช่องว่าง

3.1.5.5 จุดไฟที่ด้านล่างผลิตภัณฑ์เมื่อไฟเริ่มลุกติดทั่วกันแล้ว นำฟางข้าวที่เตรียมไว้คลุมลงบนกองผลิตภัณฑ์ให้ทั่วถึง พอไฟไหม้ฟางเกือบหมดแล้วต้องคอยเติมฟางอยู่เสมอ



ผลิตภัณฑ์วางบนกองพิน



จุดไฟที่ด้านล่างผลิตภัณฑ์



นำฟางข้าวคลุมบนผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการเผาผลิตภัณฑ์

3.1.5.6 เมื่อกะประมาณว่าผลิตภัณฑ์สุกดีแล้วให้หยุดเติมฟาง และพักไว้สักครู่

3.1.5.7 นำผลิตภัณฑ์ออกจากที่เผา โดยใช้ไม้ยาวสอดเข้าไปในปากของภาชนะและยกออกมาทีละใบ ปล่อยพักไว้จนภาชนะที่เผาเย็น บริเวณที่เผาก็จะเหลือส่วนฝาและขาหลักเท่านั้น กรรมวิธีการเผานี้จะต้องมีประสบการณ์ ความชำนาญในการกำหนดเวลาเผา ซึ่งอาจจะพิจารณาได้

หลักการสังเกตผลิตภัณฑ์เผาสุกดีหรือไม่ ให้สังเกตการไหม้ของฟาง ถ้าฟางบริเวณที่เผาไหม้จนเป็นสีขาวแสดงว่าผลิตภัณฑ์สุกแล้ว แต่ถ้าถ้าฟางยังเป็นสีดำแสดงว่าเนื้อดินยังไม่สุกต้องเติมฟางเพิ่มอีก ชาวบ้านจะเผาผลิตภัณฑ์ของคนเมื่อมีจำนวนมากเพียงพอ การใช้ฟืนและฟางเป็นเชื้อเพลิงในการเผานับว่าเป็นส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์แตกเสียหายน้อย เนื่องจากฟางที่คลุมผลิตภัณฑ์จะคิดไฟอย่างรวดเร็วทำให้ความร้อนกระจายทั่วถึงตลอดกองไม่ร้อนเพียงจุดใดจุดหนึ่ง ผลิตภัณฑ์จะขยายตัวสม่ำเสมอโดยตลอด ช่วยลดการแตกร้าวที่เกิดจากการขยายตัวไม่เท่ากัน เมื่อฟางเริ่มมอดลงฟืนจะยังคิดไฟอยู่ ถ้าฟางจะช่วยรักษาอุณหภูมิให้แก่ผลิตภัณฑ์ ความร้อนที่ได้จากฟืนไม่ให้กระจายออก เพราะมีเถาที่เหลือจากการเผาไหม้ฟางคลุมอยู่โดยตลอด ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอและค่อย ๆ เย็นตัวลงอย่างช้า ๆ

ดังนั้น การใช้ฟืนและฟางเป็นเชื้อเพลิงในการเผากลางแจ้งในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา จังหวัดนครราชสีมา นับว่าเป็นการแก้ปัญหาการใช้วัสดุเชื้อเพลิงได้อย่างเหมาะสม การเผากลางแจ้งสะดวกและประหยัดแต่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการเผาได้ การเผาแบบกลางแจ้งวิธีนี้จะให้ความร้อนที่อุณหภูมิค่าประมาณ 600-800 องศาเซลเซียส ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ถูกเผาไฟโดยตรงได้รับความร้อนในอุณหภูมิต่ำไม่เพียงพอที่จะทำให้เนื้อดินปั้นสุกตัว เพราะไม่สามารถทำให้ซิลิกาหลอมละลายกลายเป็นแก้ว มีผลต่อความแข็งแรง ทำให้ได้เนื้อดินที่มีความพรุนตัวค่อนข้างสูง ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงต่ำ มีผลต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์รับน้ำหนักหรือระหว่างการเดินทางเกิดการกระแทกทำให้แตกเสียหายได้ง่าย เมื่อนำมาใช้เป็นภาชนะใส่อาหารมีผลทำให้น้ำไหลซึมผ่านได้ รวมทั้งทำความสะอาดได้ยาก

การวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถีสุมชนจังหวัดนครราชสีมา 3 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนบ้านลำโพง ชุมชนบ้านตลาด และชุมชนบ้านประโดก ได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา

กระบวนการผลิต เครื่องปั้นดินเผาบ้านตลาด	กระบวนการผลิต เครื่องปั้นดินเผาบ้านลำโพง	กระบวนการผลิต เครื่องปั้นดินเผาบ้านประโดก
- ดินเหนียวและการเตรียม วัตถุดิบ - การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ - การตากและการเผาผลิตภัณฑ์	- ดินเหนียวและการเตรียม วัตถุดิบ - การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ - การตากและการเผาผลิตภัณฑ์	- ดินเหนียวและการเตรียม วัตถุดิบ - การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ - การตากและการเผาผลิตภัณฑ์

3.2 การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา

การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา เตาเผาเป็นเครื่องมือที่ให้ความร้อน ควบคุมความร้อนและกระจายความร้อน ซึ่งจะต้องมีการศึกษาและออกแบบให้ถูกหลักวิชาการ สามารถเผาให้อุณหภูมิสูง รวมทั้งประหยัด และปลอดภัย เตาเผาจึงเป็นเครื่องมือที่จำเป็น และสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเผาเครื่องปั้นดินเผามีคุณภาพดี เตาเผาที่ใช้เผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีมากมายหลายประเภท ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแต่ละประเภท ควรเลือกใช้เตาเผาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการ สมศักดิ์ ชวลาวัณย์ (2549 : 185) กล่าวว่า ข้อพิจารณาในการสร้างเตาคือ การใช้ความร้อน การวางผลิตภัณฑ์ที่จะเผา ห้องเผาผลิตภัณฑ์ และลักษณะการถ่ายเทความร้อนภายในเตา การวิเคราะห์การจำแนกประเภทของเตาเผาที่มีแนวทางความเหมาะสมที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถีมุขมณฑลนครราชสีมา แสดงตัวอย่างและภาพได้ดังต่อไปนี้

- (1) แบ่งตามการใช้งานของเตา ได้แก่ เตาเผาแบบครั้งคราว เตาเผาแบบถาวรต่อเนื่อง และเตาเผาแบบต่อเนื่อง
- (2) แบ่งตามทางเดินของลมร้อน ได้แก่ เตาเผาทางลมร้อนขึ้น เตาเผาทางเดินลมร้อนแบบตามแนวตรง และเตาเผาทางลมร้อนลง
- (3) แบ่งตามลักษณะของเปลวไฟ ได้แก่ เตาเผาชนิดเปลวไฟสัมผัส เตาเผาชนิดกึ่งป้องกันเปลวไฟ เตาเผาชนิดเตาปิด
- (4) แบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิง ได้แก่ เตาเผาชนิดที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง เตาเผาชนิดที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง เตาเผาชนิดใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง เตาเผาชนิดใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เตาเผาไฟฟ้า

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมาแบบเตาเผากลางแจ้ง

  การเผาเครื่องปั้นดินเผา แบบเตาเผากลางแจ้ง จังหวัดนครราชสีมา	คุณสมบัติของเตาเผาแบบเผากลางแจ้ง เป็นการเผาผลิตภัณฑ์แบบเผากลางแจ้ง ใช้ฟืนไม้ไผ่วางเรียงบนหลัก แล้วบรรจุผลิตภัณฑ์วางซ้อนบนพื้นจนเต็มพื้นที่ ใช้ทางมะพร้าวจุดไฟด้านล่างไม้ไผ่จนไฟติดดีแล้ว นำฟางคลุมผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นปล่อยให้ไฟเย็นลงทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อดี เป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นดั้งเดิม มีความสะดวก ประหยัด ข้อเสีย เกิดมลพิษควันไฟ และเปลวไฟ สถานที่การเผาคับแคบรบกวนเพื่อนบ้าน ไม่สามารถควบคุมความร้อนได้ ปัญหาการเก็บฟางข้าวในฤดูปัญหาการเกิดฝนตก ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการเผา
--	---

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.3.1 เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์
- 3.3.2 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 3.3.3 เครื่องบดเคลือบ
- 3.3.4 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
- 3.3.5 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- 3.3.6 หม้อต้ม

- 3.3.7 เต้าเผา
- 3.3.8 เซรามิกไฟเบอร์ชนิดแผ่น
- 3.3.9 ฟริด
- 3.3.10 ควอตซ์
- 3.3.11 เหล็กแผ่น
- 3.3.12 เหล็กเส้น
- 3.3.13 รูปเชื่อม
- 3.3.14 สีกันสนิม
- 3.3.15 ปูนปลาสเตอร์

3.4 การทดลองเคลือบ

น้ำเคลือบที่ใช้เคลือบเครื่องปั้นดินเผา สามารถจำแนกชนิดของเคลือบที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์เคลือบที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชุมชนจังหวัดนครราชสีมา จากการวิเคราะห์อุณหภูมิการเผาของชุมชน เผาในช่วงอุณหภูมิ 600-800 องศาเซลเซียส ดังนั้นเคลือบที่เหมาะสมคือ เคลือบอุณหภูมิต่ำ จากข้อมูลเบื้องต้นเคลือบฟริดตะกั่ว เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ดีเหมาะสมกับเคลือบอุณหภูมิต่ำ ในการทดลองครั้งนี้ใช้ส่วนผสมฟริด และควอตซ์ผสมในน้ำเคลือบจะทำให้เคลือบแข็งเป็นแก้วมีความใสแวววาวดีขึ้น (โกลบ รักษ์วงศ์, 2531: 25) มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 กำหนดหาอัตราส่วนผสมระหว่างฟริด และควอตซ์ โดยการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 อัตราส่วนผสมของเคลือบฟริด

อัตราส่วนผสมที่	วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	
	ฟริด (ร้อยละ)	ควอตซ์ (ร้อยละ)
1	99	1
2	98	2
3	97	3
4	96	4
5	95	5

ตารางที่ 3.3 อัตราส่วนผสมของเกลือบฟริค (ต่อ)

อัตราส่วนผสมที่	วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	
	ฟริค (ร้อยละ)	ควอตซ์ (ร้อยละ)
6	94	6
7	93	7
8	92	8
9	91	9
10	90	10
11	89	11
12	88	12
13	87	13
14	86	14
15	85	15
16	84	16
17	83	17
18	82	18
19	81	19
20	80	20
21	79	21
22	78	22

จากตารางได้อัตราส่วนผสมเกลือบจำนวน 22 ส่วนผสม โดยใช้ฟริคที่มีจุดหลอมตัวที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ร้อยละ 78 ถึง 99 และควอตซ์ ร้อยละ 1 ถึง 22

3.4.2 การเตรียมเกลือบ ในทำเกลือบผลิตภัณฑ์ มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

3.4.2.1 การชั่งเกลือบ โดยใช้เครื่องชั่งขนาดละเอียด และเครื่องชั่งขนาด 10 กิโลกรัม

3.4.2.2 การบดเกลือบ โดยใช้เครื่องบดเกลือบชนิด หม้อบดความเร็วสูง และหม้อบดขนาด 10 กิโลกรัม



ภาพที่ 3.7 การบดเคลือบหม้อบดความเร็วสูง

3.4.2.3 การชุบเคลือบ ผลิตภัณฑ์ที่จะเคลือบจะต้องทำความสะอาดเช็ดฝุ่น

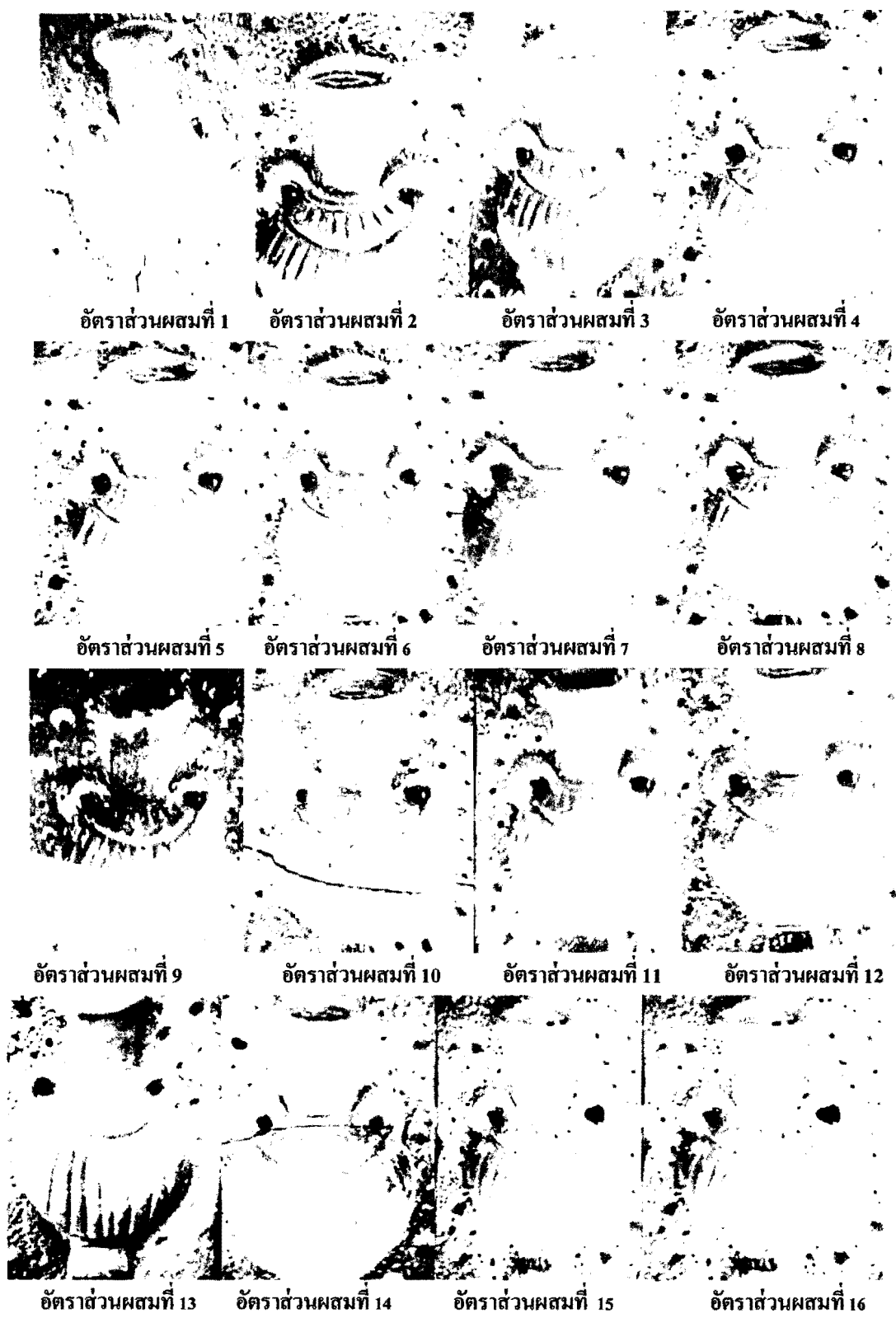
3.4.2.4 การเผาเคลือบ ผลิตภัณฑ์ก่อนนำเข้าเตาเผาจำเป็นต้องรอให้เคลือบแห้ง
ก่อนที่จะเคลือบหรือต้องนำไปอบก่อนนำเข้าเตาเผา



ภาพที่ 3.8 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเคลือบ

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์การทดลองเคลือบหลังการเผา

อัตราส่วนผสมที่	ลักษณะของเคลือบหลังการเผา
1	เคลือบใส มีความมันวาว
2	เคลือบใส มีความมันวาว
3	เคลือบใส มีความมันวาว
4	เคลือบใส มีความมันวาว
5	เคลือบใส มีความมันวาว
6	เคลือบใส มีความมันวาว
7	เคลือบใส มีความมันวาว
8	เคลือบใส มีความมันวาว
9	เคลือบใส มีความมันวาว
10	เคลือบใส มีความมันวาว
11	เคลือบใส มีความมันวาว
12	เคลือบใส มีความมันวาว
13	เคลือบใส มีความมันวาว
14	เคลือบใส มีความมันวาว
15	เคลือบใส กึ่งมันกึ่งด้าน
16	เคลือบใส กึ่งมันกึ่งด้าน
17	เคลือบใส กึ่งมันกึ่งด้าน
18	เคลือบใส กึ่งมันกึ่งด้าน
19	เคลือบทึบ กึ่งมันกึ่งด้าน
20	เคลือบทึบ กึ่งมันกึ่งด้าน
21	เคลือบทึบ กึ่งมันกึ่งด้าน
22	เคลือบทึบ กึ่งมันกึ่งด้าน



ภาพที่ 3.9 ลักษณะของเคลือบสีที่มีความมันวาว

3.5 การวิเคราะห์การทดสอบทางเคมีและกายภาพ

การทดสอบวัตถุดิบเป็นหัวใจของกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอเนื่องจากวัตถุดิบตามธรรมชาติมีคุณภาพแปรปรวนไม่คงที่ จึงมีการทดสอบวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิต (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์, 2541 : 243) วัตถุดิบต่าง ๆ การวิเคราะห์คุณสมบัติเฉพาะเพื่อใช้ในการควบคุมคุณสมบัติต่าง ๆ ของเนื้อดินปั้น และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จ การทดสอบคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น มีการทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมี เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การวิเคราะห์การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของเนื้อดินปั้นดังต่อไปนี้

3.5.1 การทดสอบการหดตัว

คุณสมบัติเกี่ยวกับการหดตัวของเนื้อดินปั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ๆ ถ้าเนื้อดินปั้นมีการหดตัวมากก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว จำเป็นที่จะต้องให้เนื้อดินปั้นนั้นแห้งอย่างช้า ๆ และแห้งอย่างสม่ำเสมอทั่วเนื้อผลิตภัณฑ์ โดยปกติแล้วเนื้อดินปั้นที่มีความละเอียดและมีความเหนียวย่อมมีการหดตัวมากกว่าเนื้อดินปั้นหยาบ การหดตัวของเนื้อดินปั้นมีอยู่ 2 ระยะด้วยกันคือ การหดตัวหลังจากการผึ่งให้แห้ง และการหดตัวหลังจากการเผา การหดตัวหลังจากการเผามีความสำคัญในการเผา ถ้าเนื้อดินปั้นมีการหดตัว ผลิตภัณฑ์จะเกิดการบิดเบี้ยว หรือแตกเสียหายได้ การวิเคราะห์การหดของดินที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาดังขึ้นตอนและตารางต่อไปนี้

3.5.1.1 นำแท่งทดลองไปผึ่งให้แห้ง แล้ววัดความยาวของแท่งทดลองจดบันทึก



ภาพที่ 3.10 วัดความยาวของแท่งทดลอง

3.5.1.2 นำแท่งทดลองไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.11 แท่งทดลองที่ผ่านการเผา

3.5.1.3 วัดความยาวของแท่งทดลองหลังจากการเผาแล้วจับบันทึก



ภาพที่ 3.12 วัดแท่งทดลองที่ผ่านการเผา

3.5.1.4 นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละความหดตัวของเนื้อดินบ้น ดังนี้

ร้อยละการหดตัวของดินแห้ง = $\frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินแห้ง}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$

ร้อยละการหดตัวของดิน = $\frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินเผาแล้ว}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$

ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์ทดสอบการหดตัวของดินเหนียวในแหล่งดินชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

แหล่งดินเหนียว	การหดตัวของดินเหนียวก่อนเผา (ร้อยละ)	การหดตัวของดินเหนียวหลังเผา (ร้อยละ)
1. บ้านตลาด	8.2	8.64
2. บ้านลำโพง	7.0	7.2
3. บ้านประ โคก	8.0	8.3

3.5.2 การทดสอบความแข็งแรงของเนื้อดินบ้น

การวิเคราะห์ความแข็งแรงของเนื้อดินบ้นเป็นคุณสมบัติที่แสดงถึงความทนทานต่อแรงกระทบหรือแรงกดที่กระทำต่อกระทำเนื้อดินบ้นที่ขึ้นรูปแล้ว เนื้อดินบ้นที่มีความแข็งแรงเมื่อแห้งจะไม่เปราะแตกง่าย สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก โดยทั่วไปเนื้อดินบ้นจะทดสอบความแข็งแรง เมื่อขึ้นรูปและผึ่งให้แห้งและหลังจากการเผา ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบหาค่าความ

วิธีทดสอบความแข็งแรงของเนื้อดินบ้น ทำได้ดังนี้

- (1) นำดินมากดลงในแบบทดลองที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 12 ซม. กว้าง 1.2 ซม. และหนา 1.0 ซม. จำนวน 6 แท่ง
- (2) นำแท่งทดลองไปผึ่งให้แห้ง นำไปอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส
- (3) นำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่งไปกดให้หักโดยเครื่องมือทดสอบ กดบันทึกแรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก



ภาพที่ 3.13 ทดสอบความแข็งแรงของดิน

(4) นำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่ง นำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส แล้วนำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่งไปกดให้หักโดยเครื่องมือทดสอบ จดบันทึกแรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก แล้วนำไปคำนวณหาค่าความแข็งแรงจากสูตรดังต่อไปนี้

$$R = \frac{3wL}{2bh^2}$$

- R = ค่าความแข็งแรงของเนื้อดินปั้น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg / cm²)
- w = แรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก
- L = ระยะห่างของแท่นรองรับแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)
- b = ความกว้างของแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)
- h = ความหนาของแท่งทดลองเซนติเมตร (cm)

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ทดสอบความแข็งแรงของดินเหนียว

แหล่งดินเหนียว	ความแข็งแรงก่อนเผา kg/cm ²	ความแข็งแรงหลังเผา kg/cm ²
1. บ้านตลาด	25.29	92.6
2. บ้านลำโพง	17.319	67.8
3. บ้านประโดก	27.508	114.27

3.5.3 การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)

การทดสอบหาร้อยละของการดูดซึมน้ำ จะทำให้เราทราบถึงความแตกต่างของเนื้อดินปั้น เช่น เนื้อดินปั้นที่มีการดูดซึมน้ำมากจะมีจุดหลอมละลายสูง เนื้อดินปั้นที่มีการดูดซึมน้ำน้อยจะมีจุดหลอมละลายต่ำ ทำให้สามารถเลือกเนื้อดินปั้นที่มีความเหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์

วิธีทดสอบการดูดซึมน้ำ ทำได้ดังนี้

- (1) แ่งทดลองที่ผ่านการเผา 800 องศาเซลเซียสแล้วมาชั่งน้ำหนักแล้วจกบันทึก
- (2) นำแ่งทดลองไปต้มในน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำเดือด จึงเริ่มต้นจับเวลาแล้วต้มในน้ำเดือดต่อไปอีก 2 ชั่วโมง หยดให้ความร้อนแก่หม้อต้ม



ภาพที่ 3.14 แ่งทดลองที่ผ่านการต้มและแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

- (3) ทิ้งแ่งทดลองไว้ในหม้อต้มอีก 24 ชั่วโมง
- (4) นำแ่งทดลองมาชั่งน้ำหนักออกด้วยฝ้านำมาชั่งน้ำหนักจกบันทึกไว้ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณด้วยสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{สูตร } A = \frac{w-D}{D}$$

โดย A = ร้อยละการดูดซึมน้ำ
 W = น้ำหนักดินที่อิ่มตัว
 D = น้ำหนักดินที่แห้ง

ตารางที่ 3.7 การทดสอบการดูดซึมน้ำหลังการเผา

แหล่งดินเหนียว	ร้อยละการดูดซึมน้ำหลังการเผา
1. บ้านตลาด	12.31
2. บ้านลำโพง	13.99
3. บ้านประโดก	10

3.5.4 การวิเคราะห์ค่าผลวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์หาค่าผลวิเคราะห์ทางเคมีโดยนำวิเคราะห์ด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ เพื่อหาสารประกอบทางเคมีของแหล่งดินต่างๆ เมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2555 โดยฝ่ายทดสอบวัตถุดิบและวิเคราะห์บริษัทปูนเมนต์นครหลวง (SCCC LABORATRY) ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินจังหวัดนครราชสีมา ได้ค่าผลวิเคราะห์ดังนี้

3.5.4.1 ค่าผลวิเคราะห์ดินบ้านตลาด ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดย SCCC LABORATRY ได้ผลดังต่อไปนี้

SiO ₂	ร้อยละ	67.55
Al ₂ O ₃	ร้อยละ	19.98
CaO	ร้อยละ	0.89
K ₂ O	ร้อยละ	1.22
Na ₂ O	ร้อยละ	0.27
Fe ₂ O ₃	ร้อยละ	5.56
Mn ₂ O ₃	ร้อยละ	8.92
MgO	ร้อยละ	0.92
TiO ₂	ร้อยละ	0.74
P ₂ O ₅	ร้อยละ	0.58
L.O.I	ร้อยละ	1.80

3.5.4.2 ค่าผลวิเคราะห์ดินบ้านลำโพง ตำบลพุดซา อำเภอเมือง จังหวัด
นครราชสีมา โดย SCCC LABORATRY ได้ผลดังต่อไปนี้

SiO ₂	ร้อยละ	88.64
Al ₂ O ₃	ร้อยละ	3.91
CaO	ร้อยละ	0.76
K ₂ O	ร้อยละ	0.09
Na ₂ O	ร้อยละ	0.17
Fe ₂ O ₃	ร้อยละ	0.018
Mn ₂ O ₃	ร้อยละ	0.052
MgO	ร้อยละ	0.92
TiO ₂	ร้อยละ	0.388
P ₂ O ₅	ร้อยละ	0.018
L.O.I	ร้อยละ	1.10

3.5.4.3 ค่าผลวิเคราะห์ดินบ้านประ โลก ตำบลหนองหลัก อำเภอเมือง จังหวัด
นครราชสีมา โดย SCCC LABORATRY ได้ผลดังนี้

SiO ₂	ร้อยละ	71.85
Al ₂ O ₃	ร้อยละ	21.00
CaO	ร้อยละ	0.40
K ₂ O	ร้อยละ	0.09
Na ₂ O	ร้อยละ	0.17
Fe ₂ O ₃	ร้อยละ	4.81
Mn ₂ O ₃	ร้อยละ	0.027
MgO	ร้อยละ	0.50
TiO ₂	ร้อยละ	1.013
P ₂ O ₅	ร้อยละ	0.033
L.O.I	ร้อยละ	0.093

3.6 สรุปการทดลองและการพัฒนากระบวนการผลิต

จากผลการลงพื้นที่วิจัยจริง และสัมภาษณ์ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านในจังหวัด นครราชสีมาทั้ง 3 ชุมชนพบว่า ชุมชนยังอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิม มีกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ขั้นตอนต่างๆ มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมดินเชื้อ การเตรียมเนื้อดินปั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ การขึ้นรูป การตากและการเผา นอกจากนี้พบว่า ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านแบบ ดั้งเดิมนี จะไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญาเพราะ มีแต่ผู้สูงอายุ อายุไม่ต่ำกว่า 70 ปี ซึ่งมีแนวโน้มว่าวัฒนธรรมนี้ จะสูญหายไปในอนาคต จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผามีความต้องการที่จะพัฒนากระบวนการ ผลิต ดังนั้นการพัฒนากระบวนการผลิตสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือ เตาเผา เพราะเตาเผาเป็นหัวใจของการผลิต และเตาเผาที่พัฒนาจะต้องสอดคล้องต่อการผลิตทั้งทางด้านอุณหภูมิ การใช้งานง่าย การควบคุมไม่ยุ่งยาก ประหยัด เป็นทางเลือกควบคู่กับการเผาแบบดั้งเดิม สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าได้ จากการ วิเคราะห์เตาเผาประเภทต่างๆ พบว่า เตาเผานิกิตทางลมร้อนขึ้นมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาเพราะเป็นเตาเผา ที่มีขนาด ไม่ใหญ่มาก ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง และประหยัดพื้นที่ใช้สอย

การวิเคราะห์เคลือบพบว่า ส่วนผสมของเคลือบที่มีความมันวาว มีอัตราส่วนผสม ระหว่าง ฟrit และควอตซ์ โดยมีอัตราส่วนผสมของ ฟrit ระหว่าง ร้อยละ 85 ถึง 99 และ ควอตซ์ ร้อยละ 1 ถึง 85 เคลือบมีความมันวาว สามารถนำไปเคลือบผลิตภัณฑ์มีเคลือบจำนวน 15 อัตรา ส่วนผสมเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางด้านทางเคมีและฟิสิกส์ ได้แก่ ค่าผลวิเคราะห์ทางเคมี การหดตัว และความแข็งแรงของแหล่งดินที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้าน ตลาด ตำบลตลาด และบ้านลำโพง อำเภอเมือง บ้านประ โดก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าข้อมูลจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อดิน การพัฒนาเนื้อดินปั้นชนิด ต่างๆ รวมทั้งการควบคุมการผลิตให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

บทที่ 4

การพัฒนาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสมต่อความต้องการของชุมชน สามารถนำมาเป็นแนวทางการพัฒนาเตาเผา ได้ดังนี้

- (1) กรอบความคิดในการศึกษาและการพัฒนาเตาเผา
- (2) การวิเคราะห์เตาเผาที่เหมาะสมต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา
- (3) การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนและเปลวไฟ เพื่อการออกแบบเตาเผาทางเดิน

ลมร้อน

- (4) การวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบเตาเผา
- (5) การสร้างเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา
- (6) การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสมต่อชุมชน

4.1 กรอบความคิดในการศึกษาและพัฒนาเตาเผา

ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่าง ๆ เตาเผาเซรามิกจัดอยู่ในขั้นตอนของการผลิตอันดับสุดท้าย ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการทางเซรามิก จึงมักจะให้ความสำคัญมากเป็นพิเศษเพราะว่าผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตมาอย่างดีแล้ว อาจประสบความล้มเหลวลงได้ทันทีที่จุดสุดท้ายนี้ย่อมเป็นไปได้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพต่ำ หรือเกิดความเสียหายแตกร้าวสูงเป็นต้น ปัจจุบันนี้เชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในการผลิตมีราคาแพง เพื่อการประหยัดต้นทุนและแข่งขันในตลาดการค้า ทำให้เตาเผาเข้ามามีบทบาทในขบวนการผลิต ถึงขั้นที่เรียกว่าเป็นหัวใจของกระบวนการผลิตได้ทีเดียว มนุษย์ได้รู้จักทำผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกมาเป็นเวลาหลายพันปีมาแล้ว เริ่มต้นจากการกองสุ่มของที่จะเผาบนพื้นดิน และวิวัฒนาการมาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นเครื่องช่วยในการเผา คือ ใช้เป็นที่ปกปิดกักบังความร้อนเพื่อให้การเผาเป็นไปได้อย่างรวดเร็วอุณหภูมิสูงขึ้นตลอดจนเรียนรู้ถึงการสร้างเตาเผาแบบง่ายๆ ขึ้นมาใช้ ถือเป็นขั้นแรกของการพัฒนาการเผาที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ด้วยการสร้างส่วนที่ไว้วางของที่จะเผาให้มีพื้นที่โปร่งและสร้างกำแพงเตาขึ้นมารอบๆ เท่านั้นก็เสร็จใช้เป็นเตาเผาได้ ซึ่งเตาแบบนี้จะให้เชื้อเพลิงจากด้านล่างเตาและความร้อนผ่านขึ้นเรียกว่า เตาเผาแบบทางเดินลมร้อนผ่านขึ้นจะเห็นว่า เตาเผาที่เกิดขึ้นในระยะแรกจะยังไม่มีส่วนที่

เป็นหลังคาเตาเลข ต่อมาจึงได้รู้จักสร้างหลังคาเตาแบบชั่วคราว ขึ้นด้วยการใช้อิฐดินดิบ ก่อเป็นหลังคาเตาแบบชั่วคราวและก่อเป็นเสาขึ้นไว้ เตาแบบนี้มักเผาได้อุณหภูมิไม่สูงนัก ต่อมาได้ทำเตาเผาที่มีหลังคาแบบถาวรขึ้นใช้ นับเป็นการวิวัฒนาการขึ้นอีกขั้นหนึ่งจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ค้นพบว่าเตาแบบนี้เริ่มเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 4500 – 5000 ปีก่อนคริสตกาล (อำพน วัฒนรังสรรค์, 2555 : 1-3) นอกจากนี้ ทวี พรหมพฤกษ์ (2523 : 134) ได้กล่าวถึงหลักทั่วไปที่ควรคำนึงถึงเกี่ยวกับเตาเผาที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติ เพื่อความเหมาะสมควรพิจารณาในหลักการต่าง ๆ คือ

- 4.1.1 เตาที่สามารถเร่งรัด และสามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูงตามความต้องการ
- 4.1.2 เตาที่สามารถควบคุมความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.3 เตาที่ประหยัดเชื้อเพลิง มีความปลอดภัยสูง
- 4.1.4 เตาที่ดูแลและบำรุงรักษาง่าย
- 4.1.5 เตาที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
- 4.1.6 เตาที่ใช้ได้สะดวก คล่องตัว เหมาะกับงานทุกประเภท

4.2 การวิเคราะห์เตาเผาที่เหมาะสมต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา

จากข้อมูลการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมา การเผาแบบเผากลางแจ้งมีความร้อนที่อุณหภูมิ 600- 800 องศาเซลเซียส ดังนั้นเตาที่ใช้เป็นเผาเครื่องปั้นดินเผาเป็นเตาเผาไฟต่ำ การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสมต่อชุมชนจังหวัดนครราชสีมา มีดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดนครราชสีมาแบบเตาเผากลางแจ้ง

ภาพเตาเผาและการเผา	การวิเคราะห์ข้อมูล
 การเผาเครื่องปั้นดินเผา แบบเตาเผา กลางแจ้งจังหวัดนครราชสีมา	คุณสมบัติของเตาเผาแบบเผากลางแจ้ง เป็นการเผาผลิตภัณฑ์แบบเผากลางแจ้ง ใช้ฟืน ไม้ไผ่เป็นเชื้อเพลิง เเผาในกลางแจ้ง ใช้ฟางคลุมผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อดี เป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นดั้งเดิม มีความสะดวก ประหยัด ข้อเสีย เกิดมลพิษควันไฟ และเปลวไฟ สถานที่ การเผาคับแคบรบกวนเพื่อนบ้าน ไม่สามารถ ควบคุมความร้อนได้ ปัญหาการเก็บฟางข้าวในฤดู ปัญหาการเกิดฝนตก ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการเผา

4.3 การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนและเปลวไฟ เพื่อการออกแบบเตาเผาทางเดินลมร้อน

เตาเผาเป็นเครื่องมือที่ให้ความร้อนต่อผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สามารถควบคุมความร้อนและกระจายความร้อน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการศึกษาและออกแบบให้ถูกหลักวิชาการสามารถเผาให้อุณหภูมิสูง รวมทั้งประหยัด และปลอดภัย เตาเผาจึงเป็นเครื่องมือที่จำเป็น และสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเผาเครื่องปั้นดินเผาามีคุณภาพดี เตาเผาที่ใช้เผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีมากมายหลายชนิด ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแต่ละประเภท ควรเลือกใช้เตาเผาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการ เตาเผาสามารถจำแนกชนิดได้หลายวิธี เช่น จำแนกตามวิธีการเผาทางเดินของเปลวไฟ ลักษณะของเปลวไฟ ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้เผา เป็นต้น การออกแบบเตาเผารั้ังนี้เป็นการวิเคราะห์จำแนกตามวิธีการเผาทางเดินของเปลวไฟ ลักษณะของเปลวไฟ ที่มีความสอดคล้องต่อชุมชน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

4.3.1 จำแนกตามลักษณะทางเดินของลมร้อน

4.3.1.1 เตาเผาแบบทางเดินลมร้อนในแนวนอน (Horizontal Draft Kiln) เป็นเตาชนิดที่ยาวขนานกับพื้นดิน หลังคาโค้งตลอดจนถึงแนวปล่อง เป็นที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงและสามารถเผาได้อุณหภูมิสูง

4.3.1.2 เตาเผาแบบทางเดินลมร้อนขึ้น (Up Draft Kiln) เป็นเตาเผาที่ให้ความร้อนจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน เป็นเตาที่สร้างได้ง่ายให้ความร้อนต่ำ เป็นเตาที่เผาเคลือบไฟต่ำได้ดี

ก่อนบรรจุผลิตภัณฑ์จะต้องวางตะกรับ (Checker work) ไว้ด้านล่างของเตาเผา จะช่วยให้เตามีความร้อนภายในเตาสม่ำเสมอ ความร้อนเท่ากันทั้งเตา

4.3.1.3 เตาเผาแบบทางเดินลมร้อนลง (Down Draft Kiln) เป็นเตาเผาที่สามารถเผาให้อุณหภูมิสูง เป็นเผาเผาที่ใช้เทคนิคการสร้างและการควบคุมการเผา ราคาค่อนข้างแพง

4.3.2 จำแนกตามลักษณะของเปลวไฟ

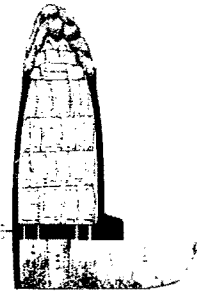
4.3.2.1 เตาเผาเปลวไฟสัมผัส (Direct firing Kiln) เป็นเตาเผาที่เปลวไฟถูกผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.3.2.2 เตาเผาแบบกึ่งป้องกันเปลวไฟ (Semi Muffle Kiln) เป็นเตาเผาที่ออกแบบให้มีกำแพงไฟ (Buffle wall) เป็นผนังด้านข้าง ให้เปลวไฟถูกผลิตภัณฑ์โดยตรงจากผนังด้านบน

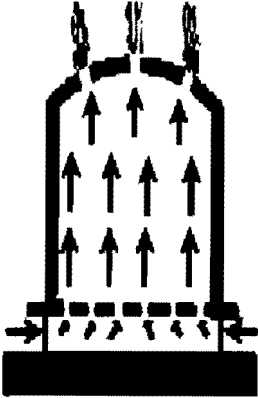
4.3.2.3 เตาเผาแบบเตापิด (Muffle Kiln) เป็นเตาเผาที่ออกแบบให้มีกำแพงไฟสัมผัส โดยใช้วัสดุทนไฟสร้างหีบทนไฟ โดยตรง เพื่อไม่ให้เปลวไฟถูกผลิตภัณฑ์โดยตรง

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนจังหวัดนครราชสีมาผู้ชุมชนที่เข้มแข็ง จำเป็นต้องพัฒนาเตาเผาที่สามารถควบคุมความร้อนและกระจายความร้อน เตาเผาที่ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิงจะเป็นเตาเผาที่เกี่ยวข้องการกระทบต่อเปลวไฟโดยตรงและทางเดินลมร้อน การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนและเปลวไฟเพื่อการออกแบบเตาเผาทางเดินลมร้อน แสดงดังตารางที่ 4.2

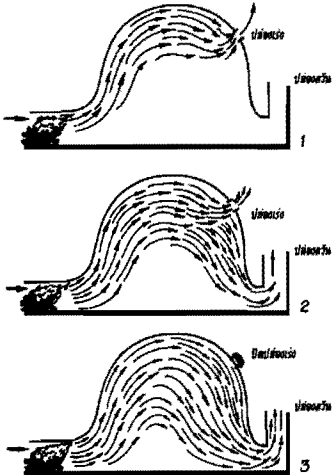
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์เตาเผาทางลมร้อนขึ้นและทิศทางของเปลวไฟ

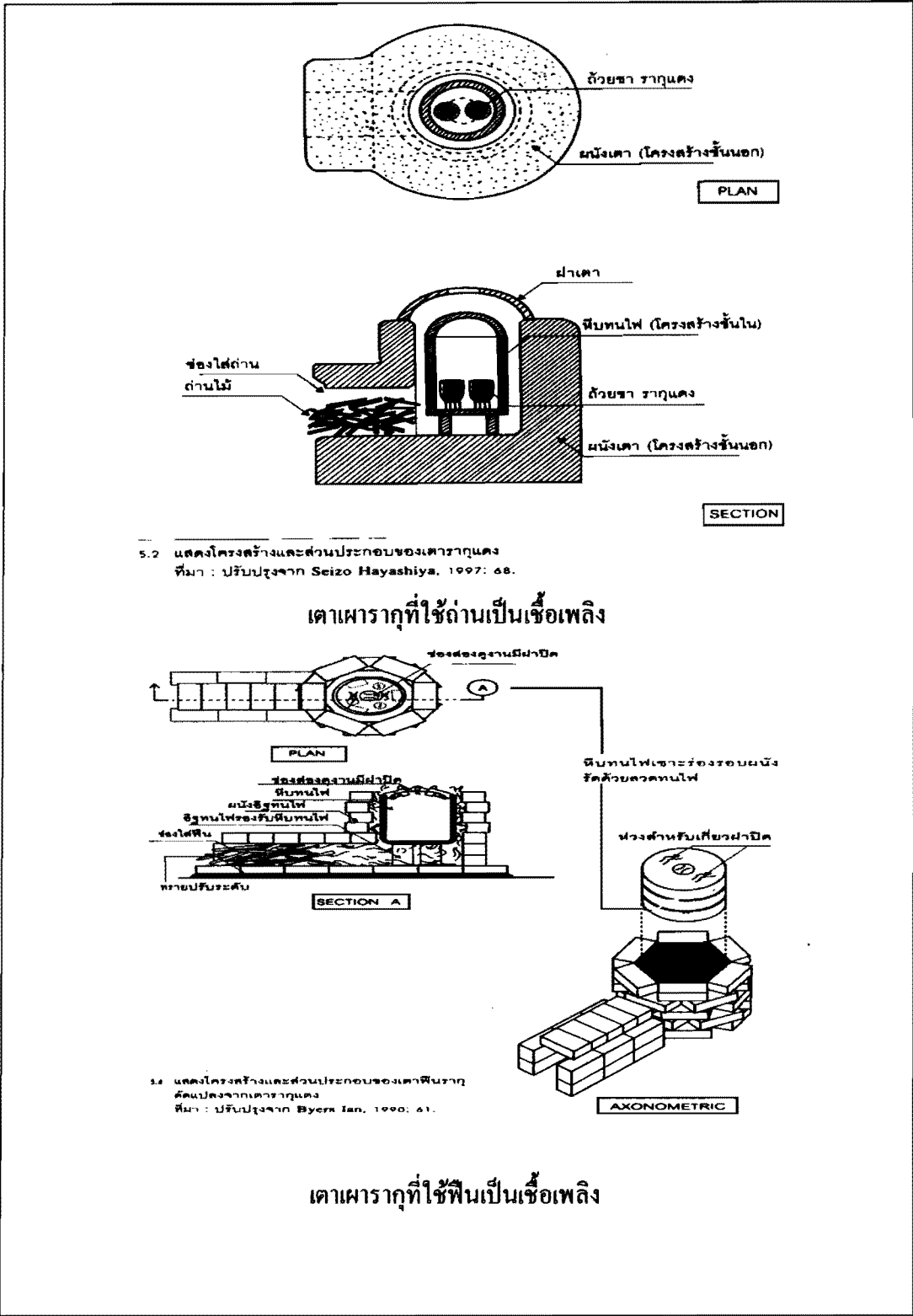
ภาพเตาเผาทางลมร้อนขึ้น	การวิเคราะห์ข้อมูล
 เตาเผาทางลมร้อนขึ้นที่เริ่มพัฒนา	คุณสมบัติของเตาเผาเตาเผาทางลมร้อนขึ้น เตาเผาทางลมร้อนขึ้นเป็นเตาที่พื้นเป็นเชื้อเพลิง โดยวางตะกรับแล้วบรรจุผลิตภัณฑ์วางซ้อนทับในห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ จุดพินในห้องเผาสำหรับใส่เชื้อเพลิง แล้วเปลวไฟจะถูกดูดเข้าห้องเผาผ่านผลิตภัณฑ์สู่ปล่องไฟ

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์เตาเผาทางลมร้อนขึ้นและทิศทางของเปลวไฟ (ต่อ)

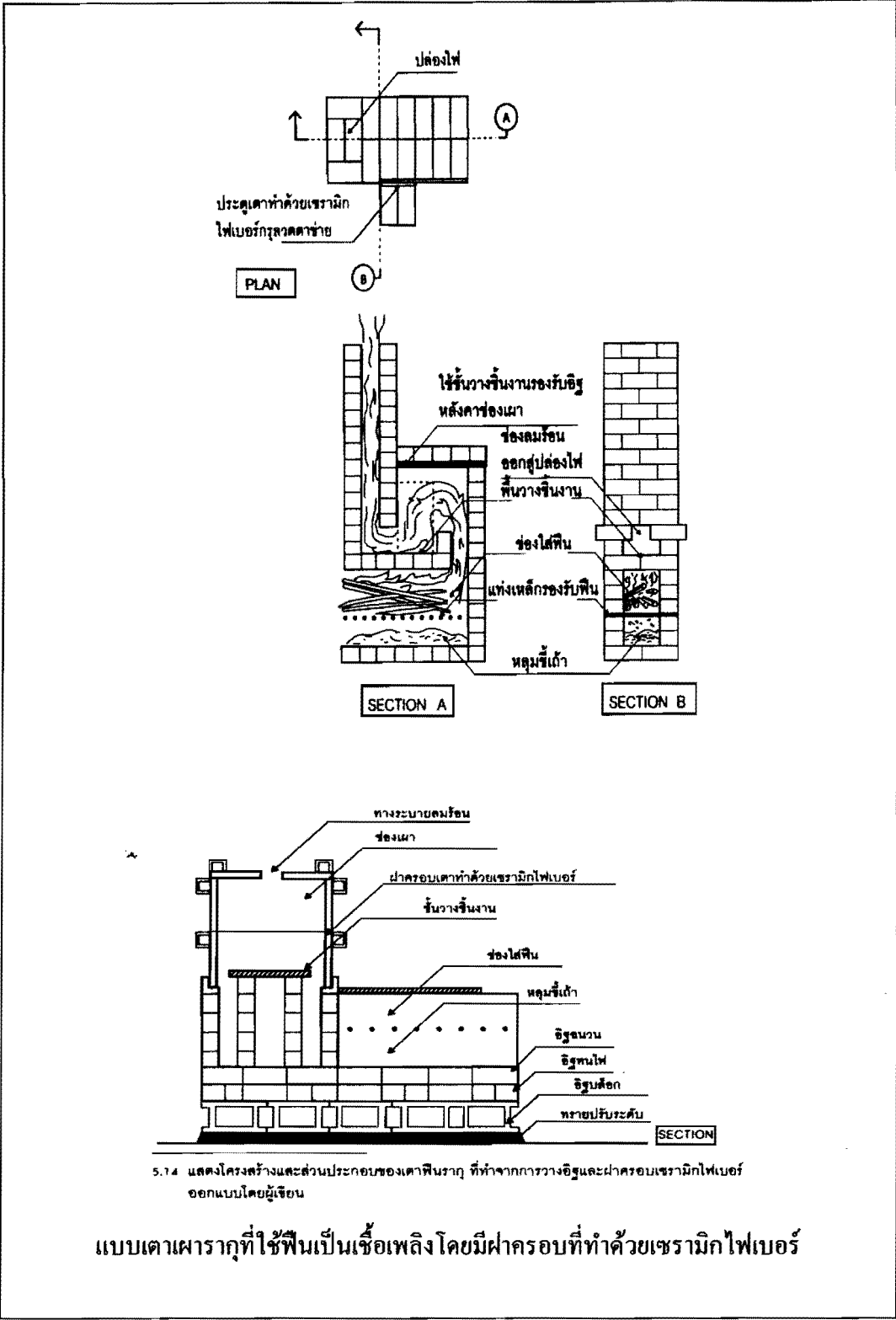
 เตาเผาทางลมร้อนขึ้นเปลวความร้อนผ่าน ผลิตภัณฑ์  ทิศทางของเปลวไฟเตาเผาทางลมร้อนขึ้น	การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อดี เป็นเตาที่พัฒนาจากการเผากลางแจ้ง อุณหภูมิอยู่ช่วง 900 องศาเซลเซียส มีความสะดวก ต้นทุนการสร้างน้อย ผนังทำด้วยอิฐ มีผนังควบคุม ความร้อน ปริมาณการบรรจุผลิตภัณฑ์เหมาะสม ต่อชุมชน เเผาเคลือบไฟดำได้ ข้อเสีย เป็นเตาเผาที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ กีดขวาง พื้นที่ใช้งาน ขนาดค่อนข้างเล็ก การบรรจุ ผลิตภัณฑ์ได้น้อย เเผาขนาดผลิตภัณฑ์ไม่ใหญ่นัก
---	--

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์เตาเผาทางลมร้อนตรงและทิศทางของเปลวไฟ

ภาพเตาเผาทางลมร้อนตรง	การวิเคราะห์ข้อมูล
 เตาเผาทางลมร้อนตรงและทิศทางของเปลวไฟ  เตาทุเรียงเตาเผาทางลมร้อนตรง  เตาเผาทางลมร้อนตรง(ชุมชนบ้านด่านเกวียน)	คุณสมบัติของเตาเผาทางลมร้อนตรง เตาเผาทางลมร้อนตรงเป็นเตาที่พื้นเป็นเชื้อเพลิงโดยเปลวความร้อนผ่านผลิตภัณฑ์สัมผัสตรงที่วางเรียงห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ตามตู้ปล่องไฟ การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อดี เป็นเตาที่พัฒนาจากการเตาเผาทางลมร้อนขึ้น สามารถเผาในอุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส เเผาเคลือบไฟสูงได้ มีผนังควบคุมความร้อน หลังคาโค้ง เป็นเตาเผาที่พัฒนาใช้ในการเผา ปริมาณการบรรจุผลิตภัณฑ์ได้จำนวนมาก เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมชุมชน ข้อเสีย เป็นเตาเผาที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ พื้นที่ใช้สร้างเตาและโรงเรือนมาก ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในบรรจุมีจำนวนมา ไม่เหมาะสมต่อชุมชนการผลิตแบบพอเพียง ต้นทุนการสร้างค่อนข้างสูง การควบคุมการเผาเตาต้องมีประสบการณ์



ภาพที่ 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเตาเผาฟืนที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา ชุดที่ 1
(คนธารณ์ เมียร์แมน, 2552 : 113-115)



ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเตาเผาฟืนที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา ชุดที่ 2
(คนชากรณ์ เมียร์แมน, 2552 : 113-115)

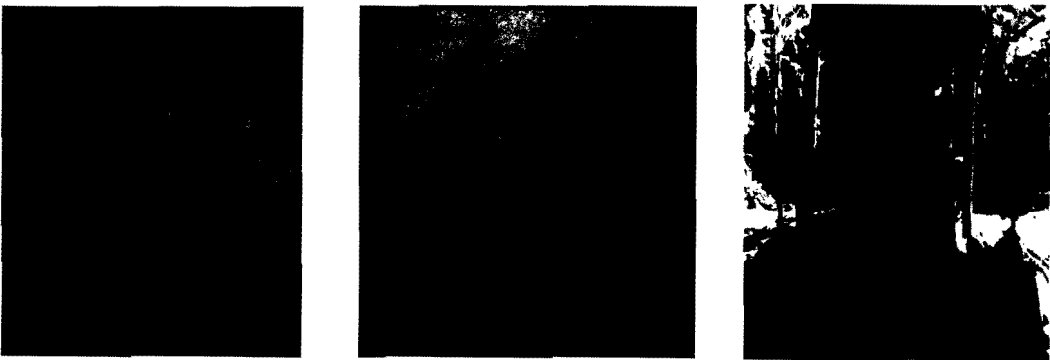
วิเคราะห์จากภาพที่ 4.1 เป็นแบบเตาเผาที่ใช้เผาเกลือบรากู เป็นเตาเผาชนิดทางลมร้อน ขึ้นใช้ถ่านและฟืนเป็นเชื้อเพลิง ห้องเผามีขนาดเล็ก ควบคุมความร้อนได้ดี ส่วนของแบบเตาเผาจะ เจริญรายละเอียดหน้าที่การใช้งานต่างๆ และวัสดุของเตา วิเคราะห์จากภาพที่ 4.2 เป็นเตาเผาชนิดทาง ลมร้อนขึ้นใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ใช้วัสดุชนิดเซรามิกไฟเบอร์ มีการออกแบบปรับปรุงหลุมขี้เถ้าเพื่อ ช่วยในการป้องกันไม่ให้ฟืนดับ ผู้ออกแบบขอรายละเอียดเตาเผาได้ชัดเจน

ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์จากเตาเผากลางแจ้ง เตาเผาแต่ละชนิดและแบบเตาเผาที่ใช้ผลิต เครื่องปั้นดินเผาเป็นเตาเผาไฟต่ำ มีการพัฒนารูปแบบ ประโยชน์การใช้งาน ปริมาณการบรรจุ ผลิตภัณฑ์ วัสดุในการก่อสร้าง ความเหมาะสมการใช้งาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางพัฒนาเตาเผาที่ เหมาะสมต่อความต้องการของชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

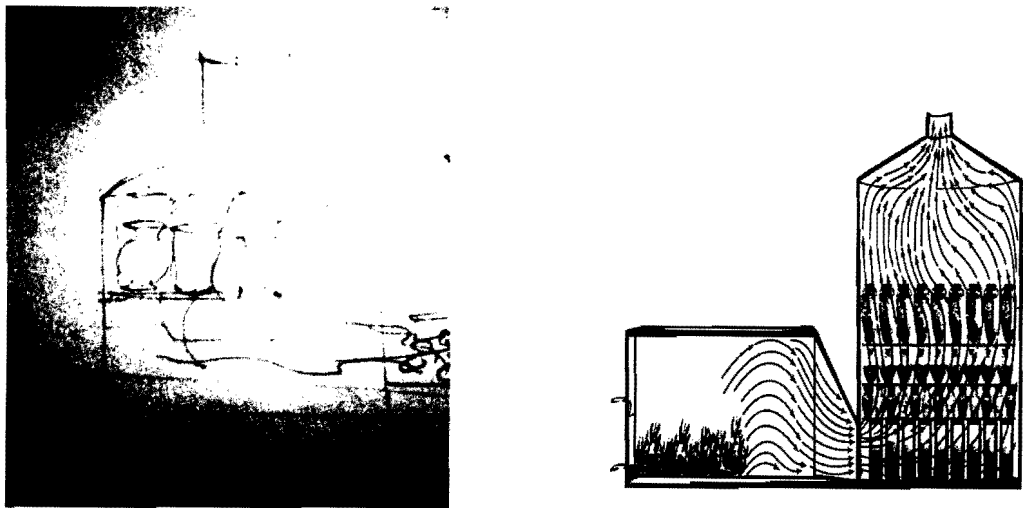
จากข้อมูลการวิเคราะห์สามารถจำแนกได้ดังนี้ ชนิดเตาเผาที่จะใช้ในการพัฒนาเป็น เตาเผาซึ่งเหมาะสมต่อชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นเตาเผาทางเดินลมร้อนขึ้น

4.4 การวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบเตาเผา

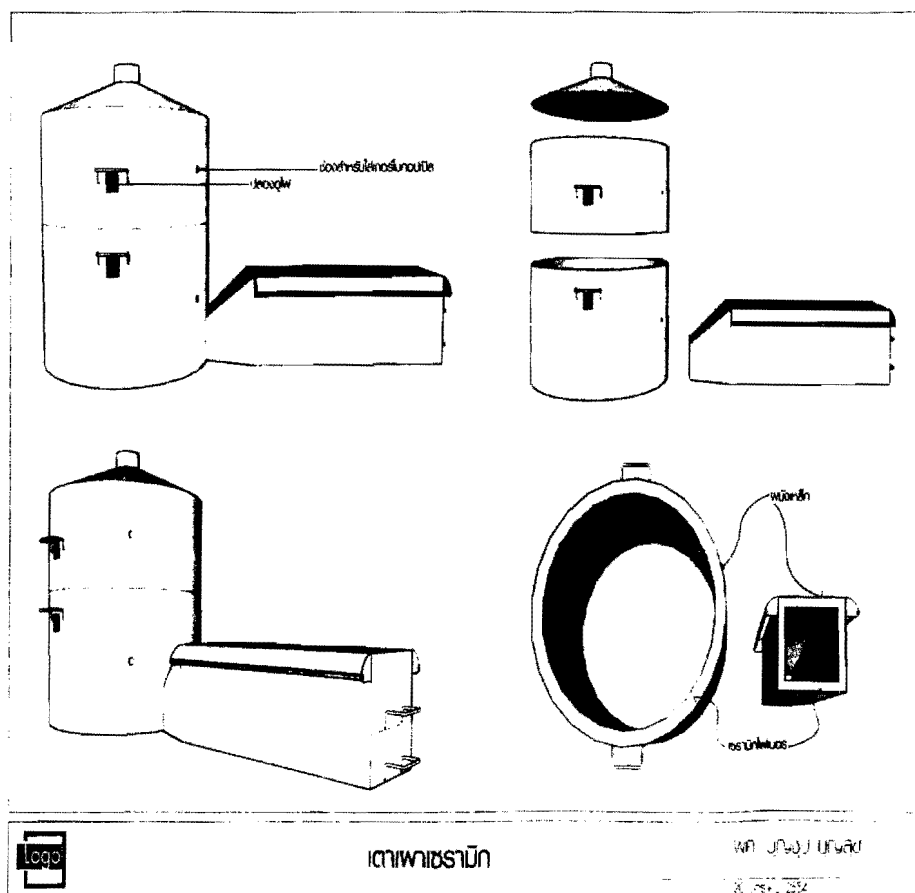
จากข้อมูลการวิเคราะห์ชนิดเตาเผาต่างๆ สามารถจำแนกชนิดเตาเผา พบว่าเตาเผาที่จะใช้ ในการพัฒนาเป็นเตาเผาที่เหมาะสมต่อชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา เป็นเตาเผาชนิดทางเดินลมร้อน ขึ้น จากการสัมภาษณ์ในการลงพื้นที่สอบถามพบว่า มีความต้องการพัฒนาเตาที่เป็นทางเลือกร้อยละ 88 ส่วนขนาดของเตาเผาควรมีขนาดใกล้เคียงที่ชุมชนผลิต วิเคราะห์หลักการทำงานเพื่อร่างแบบ และให้ผู้ผลิตเลือกแบบเพื่อให้มีส่วนร่วมในการออกแบบ ดังภาพ



ภาพที่ 4.3 การวิเคราะห์เตาเผาทางเดินลมร้อนขึ้น

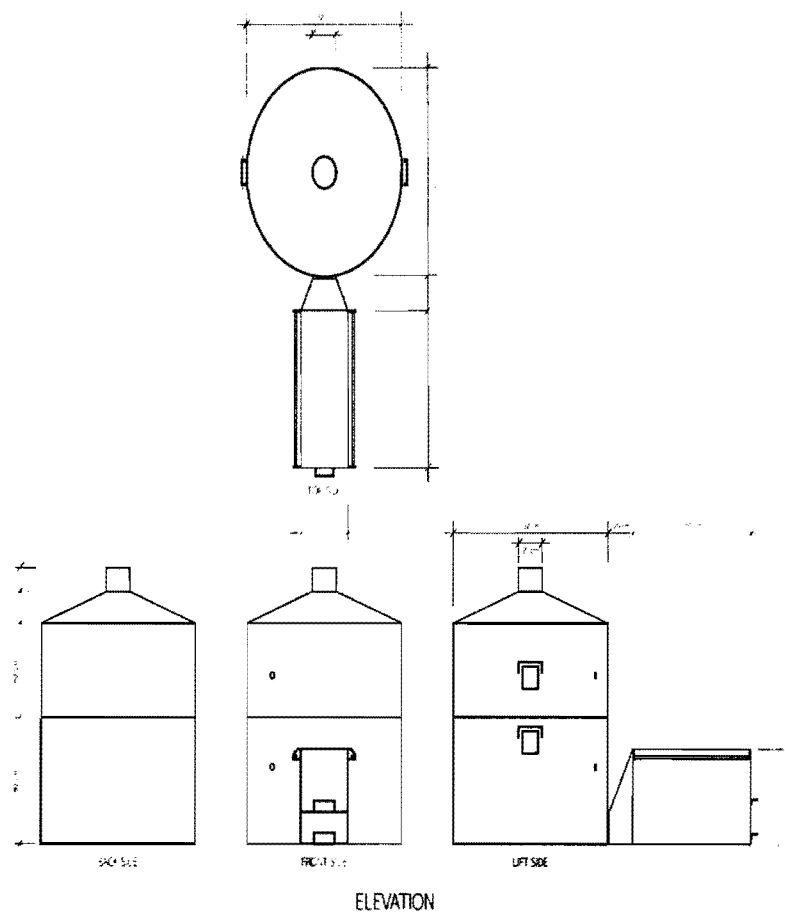


ภาพที่ 4.4 การวิเคราะห์ลักษณะการไหลของเปลวไฟ



ภาพที่ 4.5 รูปแบบที่ได้จากการคัดเลือก

จากภาพแนวคิดในการออกแบบได้จากเตาเผาภาที่ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง และรูปทรงจาก
ชั้นหม้อน้ำ สามารถแยกส่วนประกอบได้



ภาพที่ 4.6 แบบเตาเผาที่ได้จากการออกแบบ

4.5 การสร้างเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา

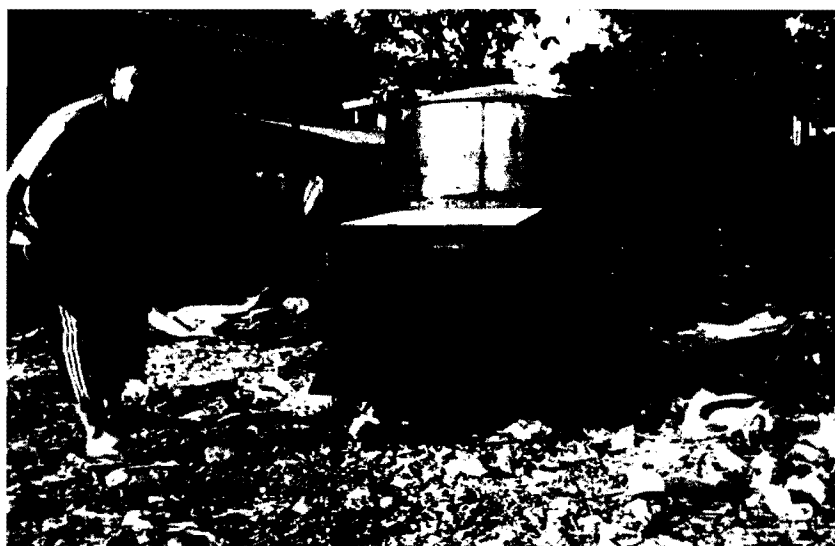
4.5.1 ขั้นตอนการสร้างโครงสร้างเตาเผา มีขั้นตอนดังนี้

	โครงสร้างห้องบรรจุผลิตภัณฑ์เตาเผา - วัสดุที่ใช้ได้แก่ เหล็กเส้น ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร เหล็กแผ่นชนิดรู ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยสร้างห้องบรรจุผลิตภัณฑ์เตาเผา 2 ส่วน
	โครงสร้างห้องเผาใส่เชื้อเพลิง - วัสดุที่ใช้ เหล็กกล่อง เหล็กแผ่นเรียบ
	ประกอบผนังเตาเผาด้วยเซรามิกไฟเบอร์ความหนา 2.5 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น

ภาพที่ 4.7 ขั้นตอนการสร้างเตาเผา



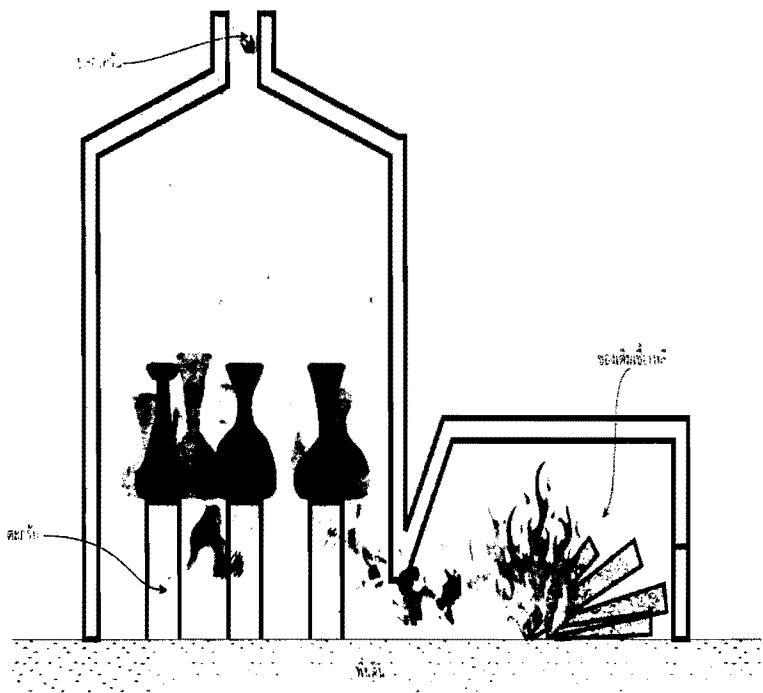
เตาเผาที่ประกอบห้องเผาผลิตก๊าซและห้องเผาฟืน



เตาเผาที่ประกอบห้องเผาผลิตก๊าซชั้นที่ 2 และห้องเผาฟืน

ภาพที่ 4.8 เตาเผาที่ประกอบส่วนประกอบเข้าด้วยกัน

การวิเคราะห์การสร้างเตาเผาจากภาพ เป็นกระบวนการพัฒนาเตาเผาฟืนที่เหมาะสมต่อชุมชน โดยห้องเผาชั้นแรกสามารถบรรจุผลิตก๊าซขนาด 12 นิ้ว x 12 นิ้ว ได้ 70 – 80 ใบ ถ้าต้องการปริมาณที่มากจะต้องต่อห้องเผาผลิตก๊าซเพิ่มอีกชั้น



ภาพที่ 4.9 การบรรจุผลิตภัณฑ์ ห้องเผาเชื้อเพลิง และทางเดินความร้อนของเตาเผา

4.5.2 การทดสอบเตาเผา ในการทดสอบเตาเผาผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังนี้

4.5.2.1 ขั้นตอนการวางตะกรับ มีความสำคัญมากโดยเฉพาะเตาแบบทางลมร้อน ตะกรับเป็นตัวช่วยเฉลี่ยความร้อนให้กระจายได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งเตา และในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่รับ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในเตาเผา อิฐที่ใช้เรียงตะกรับควรเป็นอิฐทนไฟมีมาตรฐาน มีคุณภาพดี ซึ่งจะทำให้แข็งแรงใช้ได้ยาวนานการเรียงตะกรับในเตาแบบนี้ เริ่มแรกควรเรียงในแนวตั้ง ไม่ชิดผนังจนเกินไป และไม่ควรรี้อิฐจำนวนมาก จะทำให้ช่องไฟเดินได้ไม่สะดวก ส่วนการเรียงอิฐทนไฟชั้นที่ 2-3 ควรเรียงในแนวนอนควรเรียงเป็นตารางเหลี่ยม หรือแบบรัศมีวงกลมก็ได้ เพราะ จะช่วยให้ความร้อนกระจายได้ดี



ภาพที่ 4.10 การเรียงตะกรับเตาเผา

4.5.2.2 การทดสอบอุณหภูมิในการเผาไหม้ โดยแบ่งขั้นการเผาเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 รุมไฟหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า “ลุ่ม” เป็นการเผาไหม้เพื่อไล่ไอน้ำออกจากเครื่องปั้นดินเผา โดยจุดไฟที่ขอนไม้ขนาดใหญ่ไว้ที่ปากเตา ใช้ไฟอ่อน ๆ ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน 1 คืน หรือนานกว่านั้นสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่

ระยะที่ 2 สุมไฟหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า “อูดเตา” เป็นขั้นเตือนให้ไล่ฟืนในเรือนเตา คนเผาเครื่องปั้นไล่ฟืนให้เต็มปากเตาอยู่เสมอหลังจากลุ่มมาอย่างดีแล้ว ช่วงนี้อุณหภูมิในเตาจะเริ่มสูงขึ้นสังเกตได้จากควันสีดำพุ่งขึ้นจากปล่อง ตามด้วยเปลวไฟปนมากับเขม่าดำ ใช้เวลาเผาประมาณ 3 ชั่วโมง

ระยะที่ 3 เร่งไฟ หรือชาวบ้านเรียกว่า “ขึ้นปล่อง” ระยะนี้อุณหภูมิภายในเตาจะสูง ไฟเป็นสีแดง คนเผาจะเร่งไฟ โดยใช้ไม้ท่อนเล็ก ๆ เช่น ไม้ไผ่หรือท่อนปลายของคันสนเผาไฟจนเป็นสีส้มเลบออกมานอกปล่อง



ภาพที่ 4.11 การทดลองเผาเตา

การวิเคราะห์จากการทดลองทดสอบการเผา โดยเผาช่วงระยะแรกอุณหภูมิที่ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ถึงอุณหภูมิภายในเตา 350 องศาเซลเซียส เผาระยะที่ 2 ใช้เวลาการเผา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตา 600 องศาเซลเซียส และระยะที่ 3 ใช้เวลาการเผา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตา 800 องศาเซลเซียส รวมระยะเวลาการเผาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ใช้พื้นน้ำหนัก 120 กิโลกรัม

4.5.3 ราคาต้นทุนการผลิตเตาเผา การผลิตเตาเผาทางลมร้อนขึ้นครั้งนี้มีต้นทุนการผลิตดังนี้

เหล็กแผ่นมีความหนา 2 มิลลิเมตร	1,200	บาท
เหล็กแผ่นเรียบความหนา 2 มิลลิเมตร	200	บาท
เซรามิกไฟเบอร์ 1 ก้อน 1260 องศาเซลเซียส	2,500	บาท
แหวนและนอต	600	บาท
ค่าตัดเหล็ก ค่าแรงเชื่อมและม้วนเหล็ก	<u>1,500</u>	บาท
รวมราคา	<u>6,900</u>	บาท

การเลือกใช้เตาเผาของชุมชนจากการลงพื้นที่เกี่ยวกับต้นทุนการสร้างเตาเผา พบว่าต้องการเตาเผาที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ โดยเตาเผาที่กรมส่งเสริมสร้างให้มีขนาดใหญ่เหมือนเตาเผาค่านเกวียน ชุมชนไม่มีกำลังผลิตพอกับเตาเผา รวมทั้งไม่มีประสบการณ์การเผาเตาทำให้ไม่ใช้กลับมาใช้การเผาแบบเดิม ดังนั้นการออกแบบเตาได้สัมภาษณ์ผู้ใช้ เกี่ยวกับขนาด ความสะดวกการใช้งาน ประโยชน์การใช้งาน ผู้ผลิตมีความพึงพอใจที่จะเลือกเพิ่มเตาเผาที่สร้างขึ้นเป็นทางเลือก โดยชุมชนจะใช้แบบเตาเผามาประยุกต์สร้างเองเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายหรือซื้อเตาเผาเมื่อมี

ความจำเป็น มีความเหมาะสมการใช้กระบวนการผสมดินกับการใช้เตาเผาที่สร้างเตาเผาที่ใช้เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์เอิร์ธเธรินแวร์ (Earthenware) ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเคลือบผิวทึบแสง มีความพรุนสามารถดูดซึมน้ำได้เนื้อละเอียดสีไม่ขาวมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ หม้อดินเผา คนโท กระถางต้นไม้ กระเบื้องมุงหลังคา

อัตราส่วนการผสมดินที่ใช้ดินเหนียวผสมกับดินเชื่อมมีขั้นตอนการเผาดังนี้

(1) ไฟต่ำ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลุ่ม อุณหภูมิประมาณ 0 - 300 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟ่อนไม้ขนาดใหญ่ 3 ฟ่อน เาหน้าปากเตาประมาณ 1 ชั่วโมง

(2) ไฟกลาง หรือชาวบ้านเรียกว่า อุด อุณหภูมิประมาณ 300 - 600 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เล็กๆ เาต่อบริเวณปากเตาประมาณ 2 ชั่วโมง สังเกตจะเห็นละอองขาวที่ปากปล่อง

(3) ไฟใหญ่ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลงไฟ อุณหภูมิประมาณ 600 - 800 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เาภายในเตาประมาณ 6 ชั่วโมง หลังจากไฟไหม้ฟ่อนไม้จนหมดใช้อิฐดิบหรือดิน ปิดปากเตาทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จึงจะนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้

อัตราส่วนการผสมดินที่ใช้ดินเหนียวผสมกับดินขาวแม่น้ำมูลหรือทรายละเอียดมีขั้นตอนการเผาดังนี้

(1) ไฟต่ำ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลุ่ม อุณหภูมิประมาณ 0 - 300 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟ่อนไม้ขนาดใหญ่ 3 ฟ่อน เาหน้าปากเตาประมาณ 4 ชั่วโมง

(2) ไฟกลาง หรือชาวบ้านเรียกว่า อุด อุณหภูมิประมาณ 300 - 600 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เล็กๆ เาต่อบริเวณปากเตาประมาณ 3 ชั่วโมง สังเกตจะเห็นละอองขาวที่ปากปล่อง

(3) ไฟใหญ่ หรือชาวบ้านเรียกว่า ลงไฟ อุณหภูมิประมาณ 600 - 800 องศาเซลเซียส โดยใช้ไม้เาภายในเตาประมาณ 2 ชั่วโมง หลังจากไฟไหม้ฟ่อนไม้จนหมดใช้อิฐดิบหรือดิน ปิดปากเตาทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จึงจะนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้

4.5.4 การจัดประชาคมการพัฒนาการออกแบบและการสร้างเตาเผา

ประชาคม เป็นกระบวนการ ที่ประกอบด้วยหลากหลายวิธีการ และขั้นตอนที่ชัดเจนที่จัดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดเห็นที่หลากหลาย ข้อเสนอแนะ และ/หรือข้อสรุป ของประชาชน หรือคนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือมีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ว่ามีความรู้สึก หรือมีความคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเขาทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างไร และมีแนวทางที่จะแก้ปัญหา หรือผลักดันในประเด็นนั้นๆ อย่างไร ทั้งนี้เพื่อเป้าหมายสุดท้ายคือการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ประชาชนมีส่วนร่วม และเป็นเจ้าของการพัฒนานั้น หรือประชาคมเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม (Participatory Learning Process) ที่เปิดโอกาสให้คนทุกคนที่เข้าร่วมในกระบวนการได้แสดงความรู้สึก และความคิดเห็นต่อประเด็นอย่างเสรี เท่าเทียม และ

ตรงไปตรงมา การจัดให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การจัดเวทีประชาคม (people forum) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือระหว่างคน หรือกลุ่มคนที่มีความคิดเห็นร่วมต่อประเด็นใดประเด็นหนึ่ง (People Networking) การส่งเสริม หรือพัฒนาให้เกิดศักยภาพในท้องถิ่น (Local Capacity Building) โดยใช้กระบวนการฝึกอบรม หรือการทำงานร่วมกันระหว่างชาวบ้านกับองค์กรภายนอก เป็นต้น

การจัดเวทีประชาคม (Civil Society Forum or People Forum) เป็นวิธีการและเป้าหมายที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม (participatory learning) ระหว่างคนที่มีประเด็นหรือปัญหาร่วมกัน โดยใช้เวทีในการสื่อสารเพื่อการรับรู้และเข้าใจในประเด็นปัญหา และช่วยกันผลักดัน หรือข้อสรุปเป็นแนวทางแก้ไขประเด็นปัญหานั้นๆ การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการประชาคมชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นบ้านในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้ผู้ผลิตและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมต่อผลการวิจัยการออกแบบและการสร้างเตาเผา มีความสอดคล้องต่อชุมชน ซึ่งการประชาคมครั้งนี้ได้จัดประชาคมที่ บ้านเลขที่ 58 หมู่ 4 บ้านสุกร ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา โดยประสานงานกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ผู้ใหญ่บ้าน และสมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล หมู่ 4 บ้านสุกร ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งในการจัดประชาคมครั้งนี้รองศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร น้อยน้ำใส ผู้ช่วยอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเป็นประธานการดำเนินการประชาคม ซึ่งผลการประชาคมการออกแบบและการสร้างเตาเผามีมติเกี่ยวกับการออกแบบการสร้างเตาเผา การใช้เตาเผาดังต่อไปนี้

- (1) มติเกี่ยวกับราคาค่าต้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสม สามารถซื้อเอง หรือนำแบบไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับน้อย
- (2) มติเกี่ยวกับราคาค่าต้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสม สามารถรวมกลุ่มซื้อ หรือนำแบบรวมกลุ่มไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับปานกลาง
- (3) มติเกี่ยวกับราคาค่าต้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสมให้หน่วยงานสนับสนุนงบประมาณซื้อวัสดุ นำแบบไปสร้างเองได้ในระดับดีมาก

สรุป มติการประชาคม รายงานการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน การทดสอบวัตถุดิบ และเคลือบ ชุมชนมีมติยอมรับในระดับดี มีประโยชน์ต่อชุมชน ส่วนการออกแบบการสร้างเตาเผา และการใช้เตาเผา พบว่า ชุมชนมีมติเกี่ยวกับราคาค่าต้นทุนเตาที่สร้าง มีความเหมาะสม สามารถซื้อเอง หรือนำแบบไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับน้อย เนื่องจากชุมชนยังไม่มีงบประมาณเพียงพอ แต่มีความสนใจและมีความต้องการ ส่วนการรวมกลุ่มซื้อ นำแบบรวมกลุ่มไปสร้างเอง หรือ หน่วยงานสนับสนุนงบประมาณซื้อวัสดุ นำแบบไปสร้างเองมีมติในระดับดี



รศ.ดร.ณภัทร น้อยน้ำใส ผู้ช่วยอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเป็นประธานในการเปิดการประชุม



การนำเสนอหัวข้อการประชุม

ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาผู้มีส่วนการประชุม

ภาพที่ 4.12 การจัดประชุมการสร้างความเข้าใจและการใช้เตาเผา

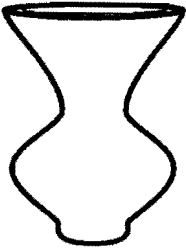
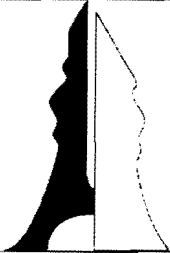
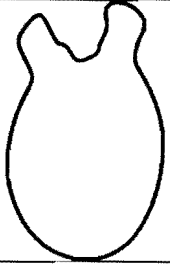
4.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสมต่อชุมชน

เครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ จนถึงปัจจุบัน มีการพัฒนาทางด้านประโยชน์ใช้สอย ภาชนะ เครื่องประดับ ที่ได้จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์จนถึงปัจจุบัน ด้านเกวียนแต่เดิมมีการผลิตเป็นของใช้ในครัวเรือนเท่านั้น ต่อมาจึงมีการทำเป็นที่รองขาตู้กับข้าว กระถางปลูกต้นไม้ ตะเกียงน้ำมันหมู คนโท แจกัน ด้วยรูปทรงและลวดลายที่แปลกใหม่ ซึ่งมีผลต่อการขยายตลาดเครื่องปั้นดินเผาให้เปิดกว้างออกไป ก่อให้เกิดผลต่อชุมชนด้านเกวียนหลายประการ คือ การขยายตลาดให้กว้างขึ้น การสร้างงานขึ้นในชนบท และการอนุรักษ์กรรมวิธีในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยมีประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่ต้องการใช้ เพื่อทำให้เกิดความสบาย และการค้า

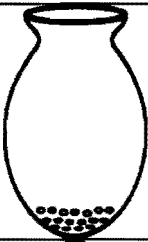
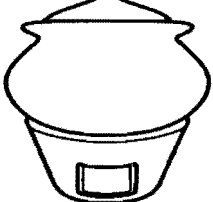
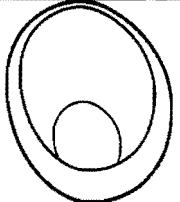
จังหวัดนครราชสีมา มีจำนวนประชากรรองจากกรุงเทพมหานคร มีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์งานตกแต่งบ้านอาคาร งานตกแต่งสวน จากการสำรวจสัมภาษณ์ประชากรแบบเจาะจง โดยศึกษาชุมชนปลูกต้นไม้ชนวนชม และผู้ซื้อพบว่า มีความต้องการกระถางปลูกชนวนชม ขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร 45 เซนติเมตร ซึ่งชุมชนเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียนผลิตไม่เพียงพอ และไม่มีแบบผลิตภัณฑ์ให้เลือกซื้อ จากการวิเคราะห์ความต้องการตลาดแนวทางในการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยออกแบบกระถางชนวนชมที่มีความร่วมสมัย

4.6.1 ร่างแบบตามแนวคิดในการออกแบบ รูปแบบที่ได้จากการออกแบบโดยวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ จนถึงยุคปัจจุบัน รวมทั้งรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ชุมชนได้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบดั้งเดิม นำมาประยุกต์เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์กระถางชนวนชม

ตารางที่ 4.4 การศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

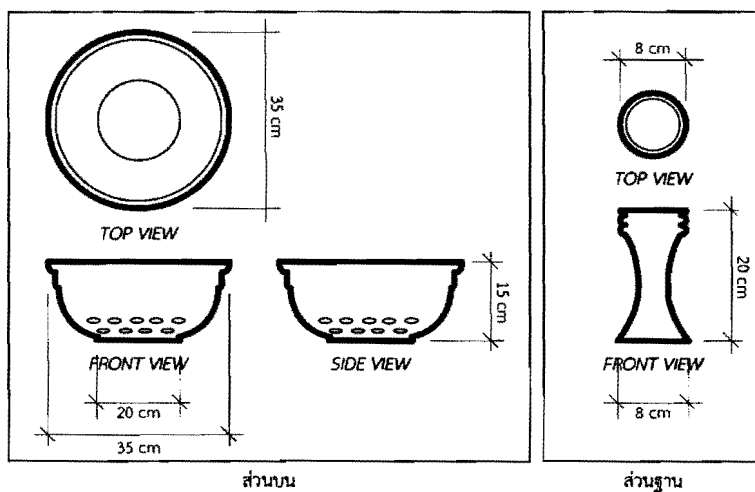
รูปแบบภาชนะ	การวิเคราะห์	แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์
	รูปแบบเป็นคนโทก้นกลม ปากเป็นทรงปากแตร คอแคบ	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอยการทำผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้ ตกแต่ง
	รูปแบบฐานด้านล่างบานคอ ฐานบนแคบมีรอยหยักนูนต่ำ นูนสูง	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอย ลูกกรง ขอบแจกัน
	ทรงกลมก้นหอย คอแคบปากบาน	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอยการทำผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้

ตารางที่ 4.4 การศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (ต่อ)

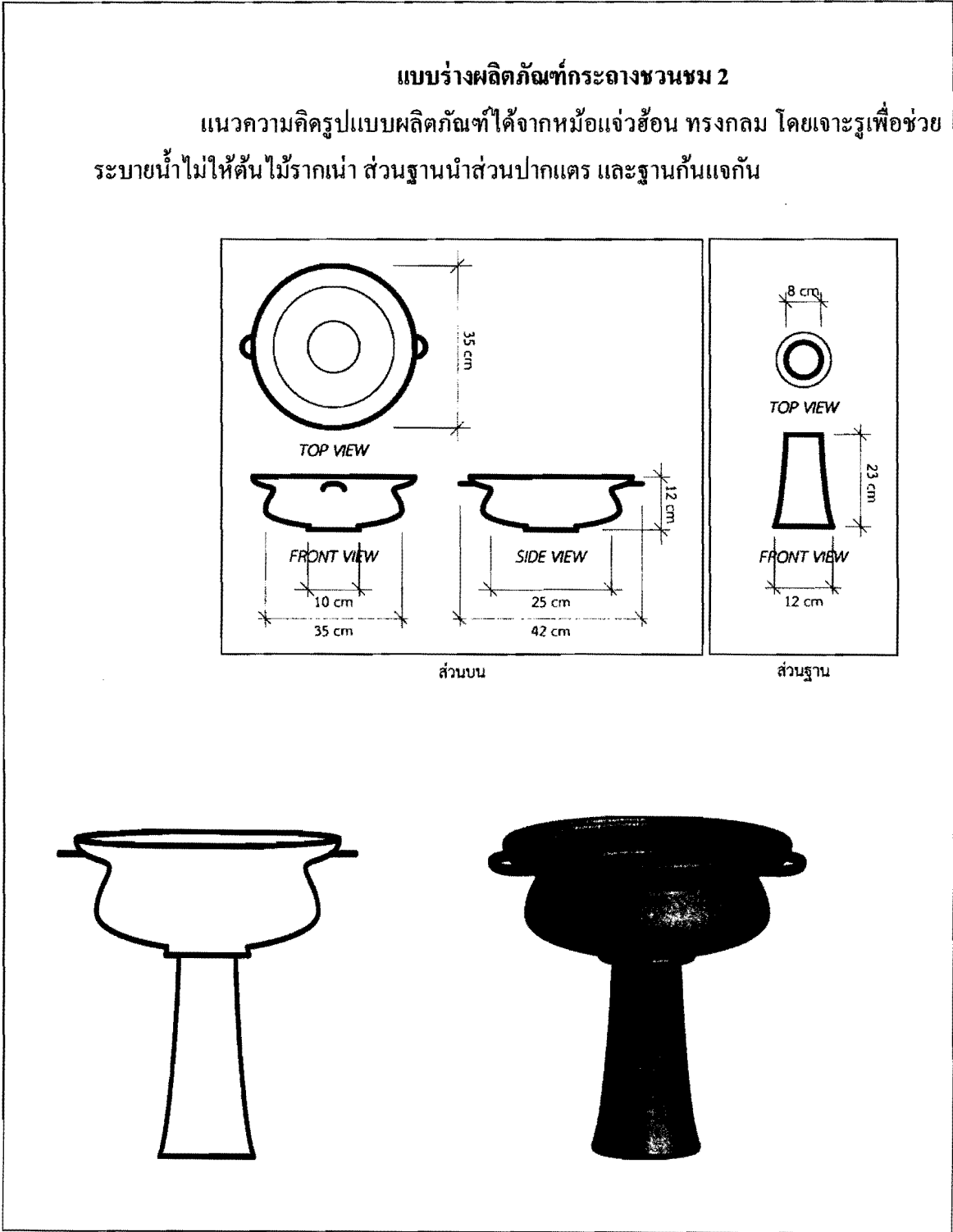
รูปแบบภาชนะ	การวิเคราะห์	แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์
	รูปแบบทรงกลมคอแคบปากบาน ด้านล่างมีรู หม้อนี้	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอยการทำผลิตภัณฑ์กระดาษต้นไม้
	รูปแบบทรงกลมคอแคบปากบาน มีฝาปิด	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอยการทำผลิตภัณฑ์กระดาษต้นไม้ ตกแต่งบ้าน
	รูปแบบปากบาน	รูปแบบนำมาประยุกต์ให้มีประโยชน์ใช้สอยการทำผลิตภัณฑ์กระดาษต้นไม้

แบบร่างผลิตภัณฑ์กระถางชวนชม 1

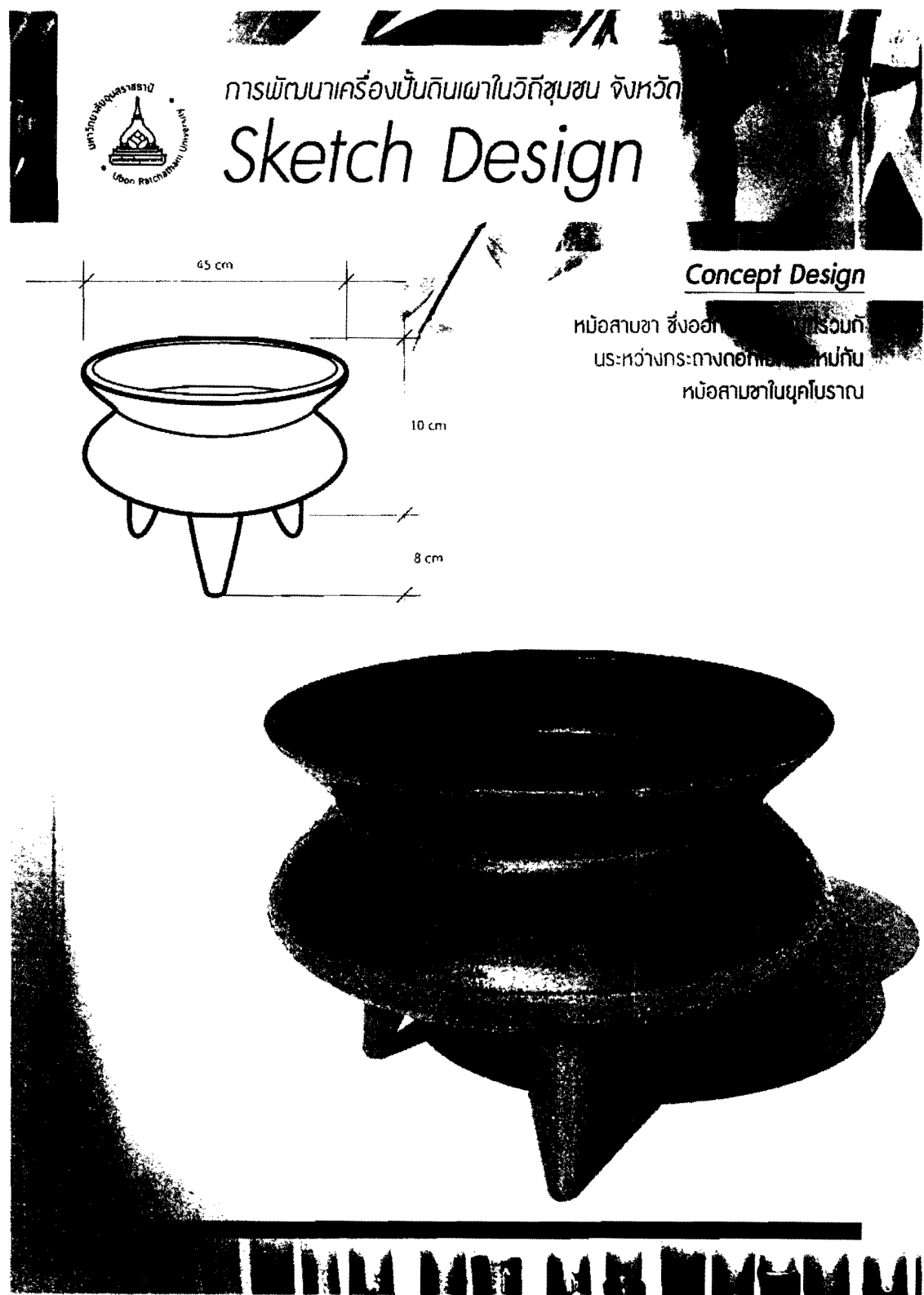
แนวความคิดรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้จากหม้อนึ่ง ทรงกลม โดยเจาะรูเพื่อช่วยระบายน้ำไม่ให้ดินไม้รากเน่า ส่วนฐานนำส่วนปากแคบ และฐานกันแฉกกัน



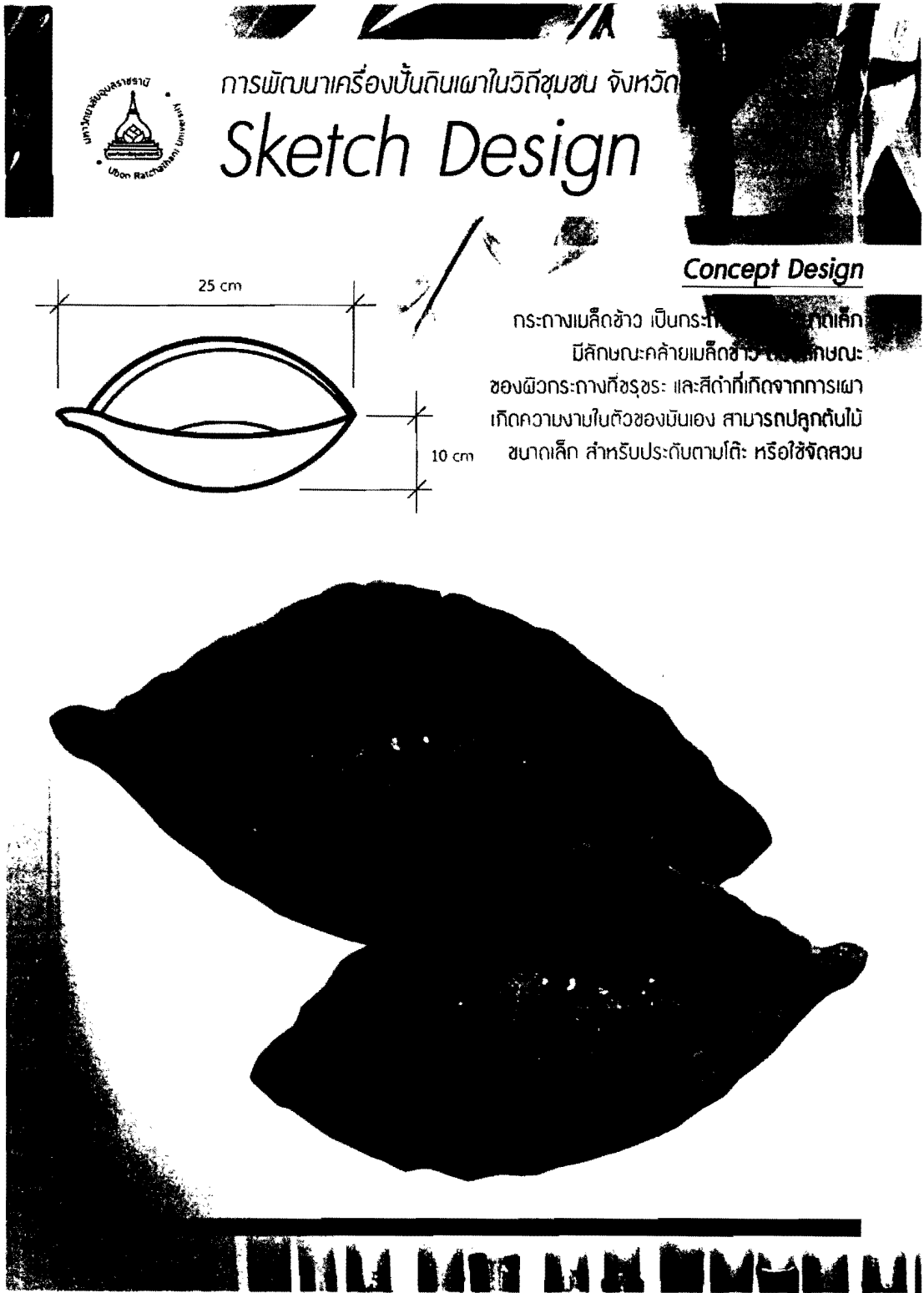
ภาพที่ 4.13 แบบร่างต้นแบบกระถางชวนชม 1



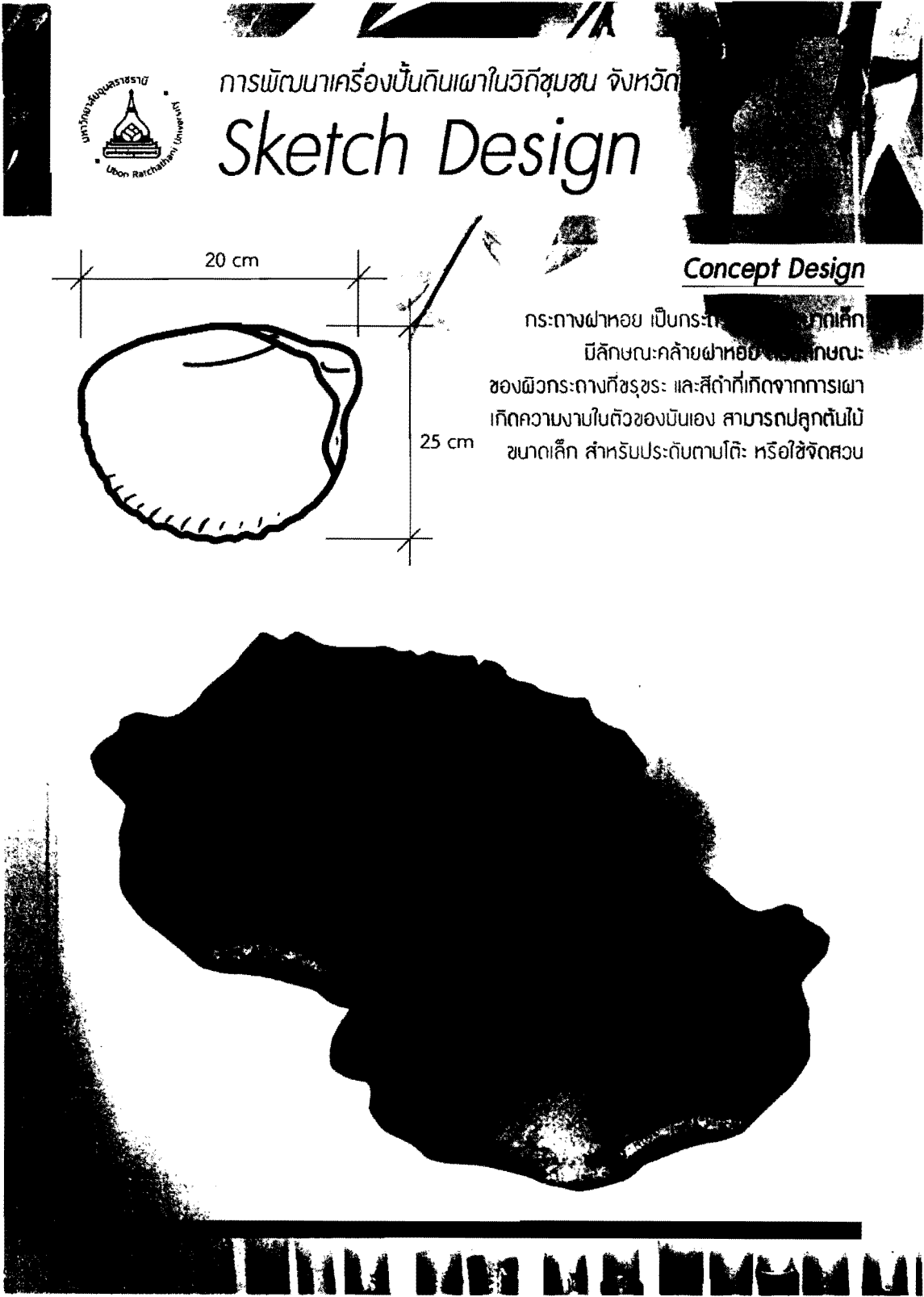
ภาพที่ 4.14 แบบร่างต้นแบบกระถางชวนชม 2



ภาพที่ 4.15 แบบร่างผลิตภัณฑ์หม้อสามขา



ภาพที่ 4.16 แบบร่างผลิตภัณฑ์กระถางเมล็ดข้าว



ภาพที่ 4.17 แบบร่างผลิตภัณฑ์กระถางฟ้าย่อย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดนครราชสีมา 2) เพื่อศึกษาทดสอบสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน รวมทั้งอัตราส่วนผสมของดินที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้านลำโพง ตำบลพุดซา แหล่งดินบ้านตลาด ตำบลตลาด แหล่งดินบ้านประ โดก ตำบลหนองหลัก อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา 3) เพื่อออกแบบและพัฒนาวัสดุ กระบวนการผลิตและรูปแบบเครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล การลงพื้นที่จริง ทำการวิเคราะห์กระบวนการพัฒนาและการออกแบบ ได้ผลสรุปคือ

5.1.1 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา ที่มีการผลิตมาตั้งแต่ดั้งเดิมมีกระบวนการขึ้นรูปมี 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมดิน การเตรียมดินเชื้อ การหมักดิน การขึ้นรูปด้วยไม้ตีและหินคูด การกดกลาย การตากแห้ง และการเผากลางแจ้งหรือเผาเผา ชุมชนยังอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิม รูปแบบของการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผานั้นประโยชน์ใช้สอย ราคาถูก ไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญา

5.1.2 การทดสอบทางฟิสิกส์และทางเคมี แหล่งดินทั้ง 3 ชุมชน ทำให้นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบค่าผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า มีส่วนประกอบทางเคมีของดินแต่ละแหล่งมีความแตกต่างกัน ส่วนการทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำและการทดสอบความแข็งแรงดินก่อนเผาและหลังการเผาพบว่า มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นดินบ้านลำโพงจะมีค่าความแข็งแรงต่ำ จากผลการทดสอบทำให้สามารถนำไปควบคุมการหดตัวของดินและปรับปรุงกระบวนการผลิตและการพัฒนาเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ การหาแหล่งดินทดแทนในอนาคต

5.1.3 การพัฒนาเตาเผาไฟต่ำเป็นแนวทางพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในชุมชน ที่ออกแบบและสร้างเตาเผา ทดสอบเตาเผาพบว่า เตาเผามีส่วนประกอบของเตาเผาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ห้องเผาผลิตภัณฑ์และห้องเผาสำหรับเผาไหม้เชื้อเพลิง ผนังภายในกรุด้วยเซรามิกไฟเบอร์แผ่น ส่วนประกอบของเตาเผาสามารถประกอบแยกชิ้นส่วนได้ สามารถเคลื่อนย้ายได้ เตาเผาให้ความร้อนถึงอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และการทดลองเคลือบพบว่า เคลือบมีความสุกตัวที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราส่วนผสมของ ฟrit ต่อ ควอตซ์ เคลือบที่มีความมันวาว มีจำนวน

15 อัตราส่วนผสม โดยมีฟิรต์ร้อยละ 85 ถึง ร้อยละ 99 ควอตซ์ ร้อยละ 1 ถึง ร้อยละ 16 นอกจากนี้ได้ออกแบบกระถางชวนชม เป็นแนวทางการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องต่อประชากรในจังหวัดนครราชสีมาที่มีการปลูกชวนชมจำนวนมาก มีความต้องการกระถางต้นไม้

จากการวิเคราะห์พบว่า ผลการพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชน จังหวัดนครราชสีมา จากการประเมินประสิทธิภาพ 1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเตาเผา โดยมีค่าเฉลี่ยระดับ 4.09 มีความเหมาะสมในระดับดี 2) ด้านการพัฒนาเคลือบเหมาะสมกับดินพื้นบ้าน ค่าเฉลี่ยระดับ 4.46 มีความเหมาะสมในระดับดี 3) ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถางชวนชม มีค่าเฉลี่ยระดับ 4.5 มีความเหมาะสมในระดับดี

5.2 การอภิปรายผล

ผลการวิจัยที่ได้ชุมชนยังอนุรักษ์ภูมิปัญญาดั้งเดิม มีกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ขั้นตอนต่างๆ มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมดินเชื้อ การเตรียมเนื้อดินปั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ การขึ้นรูป การตากและการเผา นอกจากนี้พบว่า ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านแบบดั้งเดิมนี จะ ไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญา แนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตสิ่งแรกคือเตาเผา เพราะเตาเผาเป็นหัวใจของการผลิต และเตาเผาที่พัฒนาจะต้องสอดคล้องต่อการผลิตทั้งทางด้านอุณหภูมิ การใช้งานง่าย การควบคุมไม่ยุ่งยาก ประหยัด เป็นทางเลือกควบคู่กับการเผาแบบดั้งเดิม สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าได้ ผลวิเคราะห์เตาเผาประเภทต่างๆ พบว่าเตาเผาชนิดทางลมร้อนขึ้นมีความเหมาะสมที่จะพัฒนา เพราะเป็นเตาเผาที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก ประหยัดใช้พื้นที่เป็นเชื้อเพลิง ประหยัดพื้นที่ใช้สอย พิจารณาแบบเตาเผาเคลือบราคุที่เผาที่อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส สามารถนำมาประยุกต์ใช้พัฒนาเตาเผาทั้งทางด้านรูปแบบและการเลือกใช้วัสดุ

การเคลือบพบว่า ส่วนผสมของเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมระหว่าง ฟิรต์ และควอตซ์ โดยมีอัตราส่วนผสมของ ฟิรต์ระหว่าง ร้อยละ 85 ถึง 99 และ ควอตซ์ร้อยละ 1 ถึง 85 เคลือบมีความมันวาว สามารถนำไปเคลือบผลิตภัณฑ์มีเคลือบจำนวน 15 อัตราส่วนผสม เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์ได้แก่ ค่าผลวิเคราะห์ทางเคมี การหดตัว และความแข็งแรงของแหล่งดินที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้านตลาด คำบลตลาด และบ้านลำโพง อำเภอเมือง บ้านประโคน อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าข้อมูลจากการวิเคราะห์สามารถนำมาปรับปรุงคุณสมบัติของดิน การพัฒนาเนื้อดินปั้นชนิดต่างๆ รวมทั้งการควบคุมการผลิตให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ นอกจากนี้การวิเคราะห์การทดลองการที่ทดลองสอดคล้องต่อกกรอบแนวคิดในการพัฒนา คือ เตาที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้เผาผลิตภัณฑ์ เป็นเตาที่

สามารถเผาแรงรัศ สามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูงตามความต้องการ สามารถควบคุมความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเตาที่ประหยัดเชื้อเพลิง มีความปลอดภัยสูง ดูแลและบำรุงรักษาง่าย

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 การวิจัยด้านเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน ควรเตรียมรายละเอียดที่จะศึกษาในการลงพื้นที่ต่อชุมชนให้มาก จะได้ข้อมูลเชิงลึกและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้แก่ชุมชน ชุดโครงการวิจัยแบบบูรณาการ ด้านการตลาด ด้านเชรามีททางการวิเคราะห์ ทดสอบวัตถุดิบ เทคนิคทางผลิต และด้านออกแบบ และโครงการวิจัยระยะต่อเนื่อง 2 ปี เมื่อเสร็จโครงการชุมชนสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาได้เอง และมีแนวทางในการรักษาภูมิปัญญาพื้นบ้าน

5.3.2 การนำผลการทดสอบ ค่าผลวิเคราะห์ทางเคมี การหดตัว ความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำ ควรเลือกคุณสมบัติวัสดุแต่ละชนิดมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์และการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น ทรายละเอียดช่วยลดการหดตัว การพัฒนาเนื้อดินปั้นที่ต้องการความแข็งแรง ควรเลือกดินที่มีค่าความแข็งแรงมาก เช่น ดินบ้านประโคน

5.3.3 การนำแบบเตาเผาพื้นทางลมร้อนขึ้นไปได้ ควรเลือกเหล็กแผ่นที่ทำห้องเผาเชื้อเพลิงขนาดที่ 1 มิลลิเมตร เพื่อช่วยลดน้ำหนักการเคลื่อนย้าย และประหยัดต้นทุนในการทำเตา การเรียงตะแกรงภายในอย่าให้แน่นมากเกินไปจะทำให้เผาอุณหภูมิได้ไม่สูง และใช้เวลานาน การใช้ฉนวนทนความร้อนที่อุณหภูมิ 1150 องศาเซลเซียสจะช่วยประหยัดต้นทุน การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเตาเผาทางลมร้อนตรง

5.3.4 การอนุรักษ์ภูมิปัญญาและผู้สืบทอดภูมิปัญญาการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ควรปลูกฝังเยาวชนภายในชุมชนโดยศึกษาแนวทางการขึ้นรูปอิสระ ที่สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ง่ายก่อน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- โกมล รัชวงศ์. 2531. วัตถุดิบที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น. นนทบุรี : สำนักงานพิมพ์โรงเรียนมารดานุเคราะห์.
- _____. 2538. วิจัยเตาเผาและเครื่องปั้นดินเผาเตาเผาแม่น้ำน้อยเพื่อสืบสานและอนุรักษ์ศิลปวัตถุโบราณของจังหวัดสิงห์บุรี. กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- _____. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาน้ำเคลือบ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- คนธากรณ์ เมียร์แมน. 2552. เครื่องปั้นดินเผาราก. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวี พรหมพฤกษ์. 2523. เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- _____. 2525. เตาและการเผา. กรุงเทพมหานคร : จงเจริญการพิมพ์.
- นิรัช สุดสังข์. 2543. การออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปรีชา กางนาคม. 2539. รายงานการขุดค้นแหล่งโบราณคดียุคโลหะตอนปลายในจังหวัดในจังหวัดนครราชสีมา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541. รวมสูตรเคลือบเซรามิก. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- ศักดิ์ชาย สิกขา. 2549. การพัฒนาหัตถกรรมพื้นบ้าน จังหวัดอุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สายันต์ ไพราชญ์จิตร. 2546. แหล่งผลิตเครื่องถ้วยชามสมัยโบราณที่สำคัญในล้านนา. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยและพัฒนา หน่วยเทคโนโลยีเซรามิกเนื้อดินและเคลือบ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
- สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. 2531. น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุจิตร์ วงษ์เทศ. 2550. เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบกับการพัฒนาประเทศทางเศรษฐกิจและสังคมสยาม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มติชน.
- สมศักดิ์ ขวลาวัฒน์. 2549. เซรามิกส์. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือ. 2546. รายงานผลการวิจัยเครื่องปั้นดินเผา. ลำปาง : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- สำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดนครราชสีมา. แผนที่จังหวัดนครราชสีมา.

<http://www.makhonratchasima.mosts.go.th/index.php>. ตุลาคม, 2551

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- อำพล วัฒนรังสรรค์. 2555. “เตาเผาเซรามิกส์,” เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
หลักสูตรเทคนิคการใช้เตาเผาและการบำรุงรักษา. โครงการศูนย์ศิลปาชีพใน
 พระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สำนักเทคโนโลยีชุมชน : กรม
 วิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Singer and Sonja S. 1978. Industrial Ceramics. New York: Chemical Publishing Co.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบประเมินผลความพึงพอใจ

การประเมินผลความพึงพอใจต่อการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชน
จังหวัดนครราชสีมา

.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

- 1. ชื่อ นาย/นางสาว/นาง.....
- 2. ประกอบอาชีพ.....
- 3. ระยะเวลาการประกอบอาชีพ.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อการหาความพึงพอใจการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัด
นครราชสีมา

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ศึกษาวิจัยได้
กำหนดตัวเลข
ระดับของความคิดเห็นดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับดีมาก
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับดี
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับน้อยมาก

ข้อ	รายละเอียดการประเมินผลความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
เกณฑ์การประเมินทางด้านการพัฒนาเตาเผาไฟฟ้า						
1.	ความเหมาะสมในการพัฒนาเตาเผาไฟฟ้าเป็นทางเลือกในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา					
2.	ความเหมาะสมขนาดของเตาเผาต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา					
3.	ความสะดวกในการใช้งานในการเก็บรักษาเตาเผา					
4.	เตาเผาสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าได้					
เกณฑ์การประเมินทางด้านการกระบวนการผลิตเคลือบเครื่องปั้นดินเผา						
1.	ความเหมาะสมในการพัฒนาเคลือบไฟฟ้าในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา					
2.	การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเคลือบ					
3.	ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบที่ผลิตได้มีความแข็งแรง					
4.	เครื่องปั้นดินเผามีความสวยงาม					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายบุญชูบ บุญสุข)

แบบประเมินผลความพึงพอใจต่อการพัฒนาเตาเผาในวิถีสวนชุมชนจังหวัดนครราชสีมา
วันที่ 27 พฤษภาคม 2555 ชุมชนบ้านประโดกและบ้านสุกร ต.หนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

- 1. ชื่อ นาย/นางสาว/นาง.....
บ้านเลขที่.....
- 2. ประกอบอาชีพ.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อการหาความพึงพอใจ การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีสวนชุมชนจังหวัดนครราชสีมา

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับของความคิดเห็นดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับดีมาก
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับดี
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยมาก

ข้อ	รายละเอียดการประเมินผลความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
เกณฑ์การประเมินทางด้านการพัฒนาเตาเผา						
1.	ความเหมาะสมในการพัฒนาเตาเผาไฟฟ้าเป็นทางเลือกในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา					
2.	ความเหมาะสมขนาดของเตาเผาคือการผลิตเครื่องปั้นดินเผา					
3.	ความสะดวกในการใช้งานในการเก็บรักษาเตาเผา					
4.	เตาเผาสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าได้					
5.	ราคาค้นทุนเตาที่สร้างมีความเหมาะสม สามารถซื้อเองหรือนำแบบไปสร้างเองได้					
6.	ราคาค้นทุนเตาที่สร้างมีความเหมาะสม สามารถรวมกลุ่มซื้อ หรือนำแบบรวมกลุ่มไปสร้างเองได้					

ข้อ	รายละเอียดการประเมินผลความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
เกณฑ์การประเมินทางด้านการพัฒนาเตาเผา						
7.	ราคาค้นทุนเตาที่สร้างมีความเหมาะสม ให้งานงานสนับสนุนซื้อ หรือสนับสนุนงบประมาณซื้อวัสดุ นำแบบไปสร้างเองได้					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

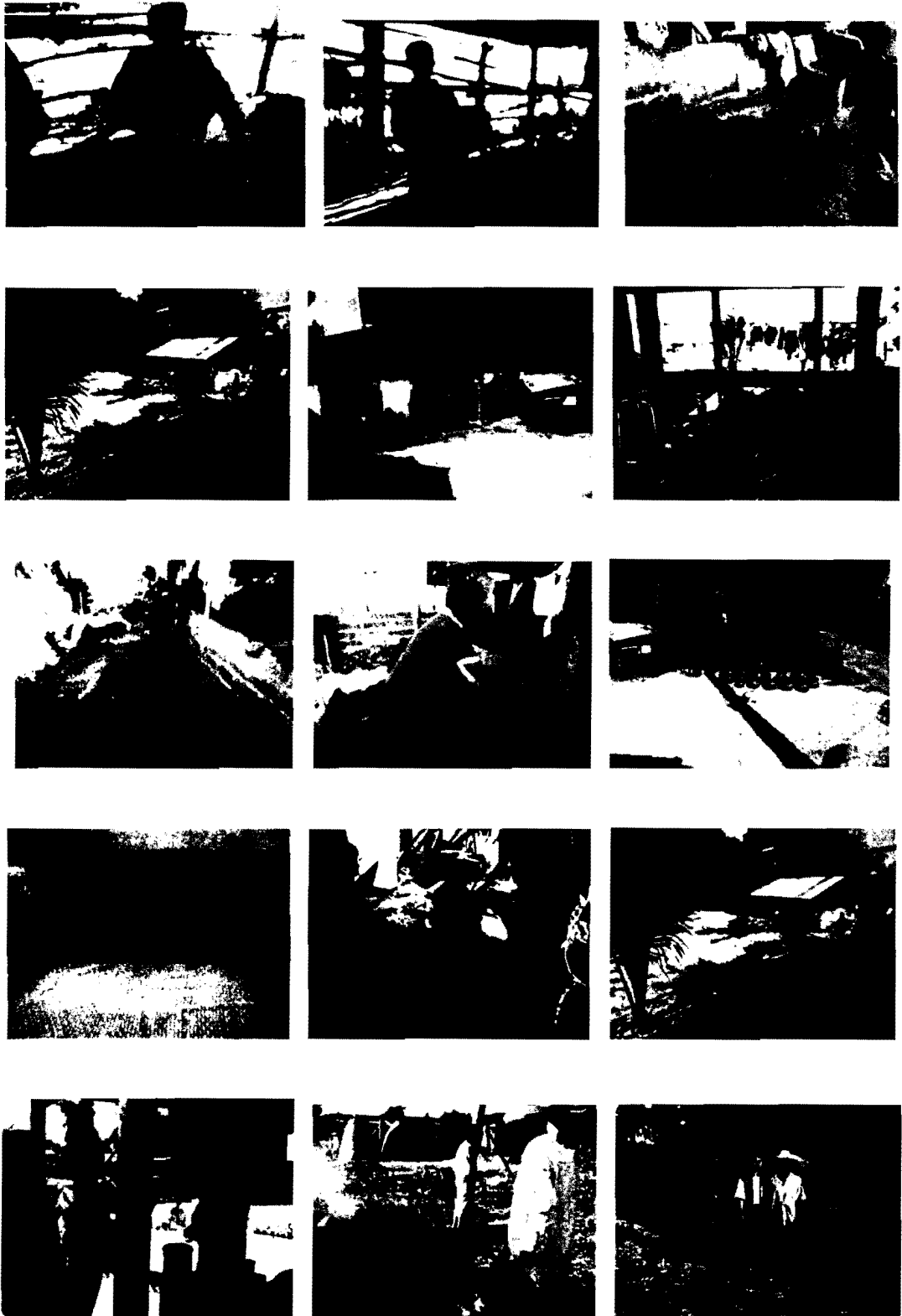
.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้
(นายบุญรूप บุญสุข)

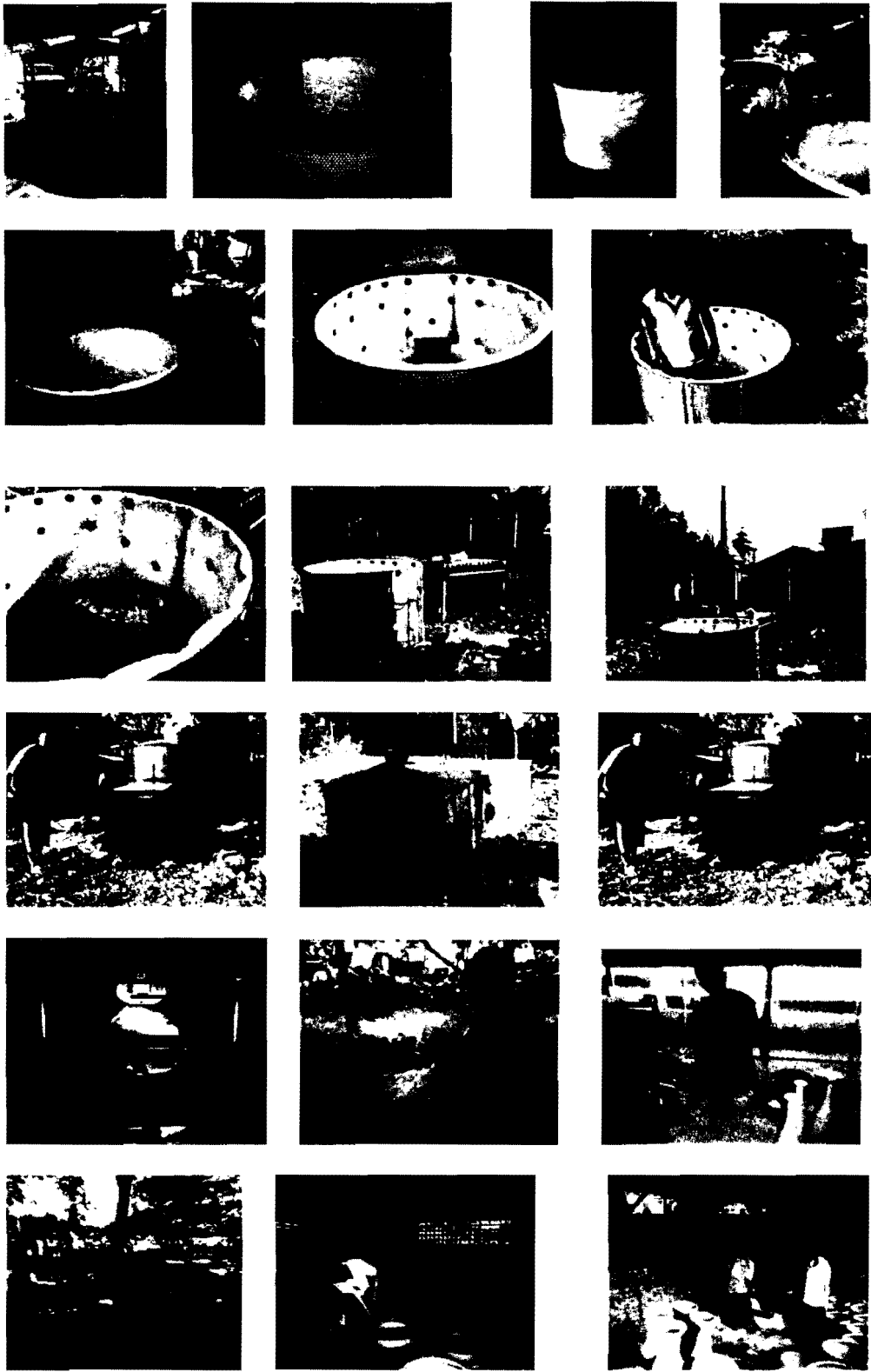
ภาคผนวก ข
ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่ การทดสอบวัตถุดิบ
และการทดลองเตาเผา



ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่ การทดสอบวัดอุณหภูมิต้องเตาเผา



ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่ การทดสอบวัสดุคืบและการทดลองเตาเผา



ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่ การทดสอบวัสดุคืบและการสร้างเตาเผา

ภาคผนวก ค
รายงานประชาคมการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชน
จังหวัดนครราชสีมา

รายงานประชาคมการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา
ณ บ้านคุณป้าสำรวย จันทรเพชร บ้าน สุกร หมู่ที่ 4
ตำบล หนองหลัก อำเภอ ชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา
วันอาทิตย์ที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

รายชื่อผู้เข้าประชุมการทำประชาคม

- 1. รศ.ดร.ฉัทธร น้อยน้ำใส ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 2. นายสมบุรณ์ ผลาทิพย์ ผู้ใหญ่บ้าน บ้านสุกร หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 3. นายสายรุ้ง แผ่นพิมาย สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 4. สำรวย จันทรเพชร บ้านเลขที่ 58 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 5. นางสมบุรณ์ ทองนอก บ้านเลขที่ 131 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 6. นางอุคร ผลาทิพย์ บ้านเลขที่ 40 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 7. นางลอย สังคิต บ้านเลขที่ 151 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 8. นางใบ สังคิต บ้านเลขที่ 30 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 9. นางสาว ร่มสุข บ้านเลขที่ 83 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 10. นางบาง งามสง่า บ้านเลขที่ 76 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 11. นางบุญ ทองนอก บ้านเลขที่ 73 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหลัก อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา
- 12. นางแบ่ง สนใหม่ บ้านเลขที่ 12 หมู่ที่ 3 ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
- 13. อาจารย์กิ่งแก้ว บุญสุข อาจารย์ประจำคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 14. นายนภคล ประวัติวิไล นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

เริ่มประชุม เวลา 9.30. น.

รศ.ดร.ฉัทธร น้อยน้ำใส ผู้ช่วยอธิการบดี ฝ่ายวิจัยและบริการชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นประธานกล่าวเปิดการประชุมในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา ของ ผศ.บุญชู บุญสุข อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ซึ่งกำลังศึกษาปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวน 14 คน

ผศ.บุญชู บุญสุข ผู้ทำการวิจัยได้รายงานกระบวนการวิจัย ผลการวิจัย และสรุปผลการวิจัย อธิบายข้อจำกัดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน การทดสอบวัตถุดิบ เคลือบ และการออกแบบการสร้างเตาเผา การใช้เตาเผา

มติดีเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน ชุมชนมีมติเห็นด้วยทุกคนเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านอยู่ในระดับดี

มติดีเกี่ยวกับการทดสอบวัตถุดิบ เคลือบ ชุมชนมีมติเห็นด้วยทุกคนเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านอยู่ในระดับดี

มติดีเกี่ยวกับการออกแบบการสร้างเตาเผา การใช้เตาเผา

ชุมชนมีมติเกี่ยวกับราคาค้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสม สามารถซื้อเอง หรือนำแบบไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับน้อย

ชุมชนมีมติเกี่ยวกับราคาค้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสม สามารถรวมกลุ่มซื้อ หรือนำแบบรวมกลุ่มไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับปานกลาง

ชุมชนมีมติเกี่ยวกับราคาค้นทุนเตาที่สร้าง 6.900 บาทมีความเหมาะสมให้หน่วยงานสนับสนุนงบประมาณซื้อวัสดุ นำแบบไปสร้างเองได้ในระดับดีมาก

สรุป มติการประชุม รายงานการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน การทดสอบวัตถุดิบ และเคลือบ ชุมชนมีมติยอมรับในระดับดี มีประโยชน์ต่อชุมชน ส่วนการออกแบบการสร้างเตาเผา และการใช้เตาเผา พบว่า ชุมชนมีมติเกี่ยวกับราคาค้นทุนเตาที่สร้าง มีความเหมาะสม สามารถซื้อเอง หรือนำแบบไปสร้างเองได้ อยู่ในระดับน้อย เนื่องจากชุมชนยังไม่มีงบประมาณเพียงพอ แต่มีความสนใจและมีความต้องการ ส่วนการรวมกลุ่มซื้อแบบรวมกลุ่มไปสร้างเอง หรือ หน่วยงานสนับสนุนงบประมาณซื้อวัสดุ นำแบบไปสร้างเองมีมติในระดับดี

ปิดประชุมเวลา 12.30 น.

.....
(นายบุญชู บุญสุข) ผู้จัดบันทึก

ภาพกิจกรรมการทำประชาคม



รศ.ดร.ณภัทร น้อยน้ำใส ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา กล่าวเปิดการประชุม







ภาคผนวก ง

หนังสือรับรองของหน่วยงานและสำเนาคำขอจดสิทธิบัตร

สำเนา

แบบ สป/สพ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 3 หน้า

 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☒ การประดิษฐ์ ☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ อนุสิทธิบัตร ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่2) พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่3) พ.ศ. 2542		สำหรับเจ้าหน้าที่	
		วันรับคำขอ 12 ก.ค 2555	เลขที่คำขอ
		วันยื่นคำขอ 2 ก.ค 2555	1201003512
		สัญลักษณ์จำนวนการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
		ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์	
ประเภทผลิตภัณฑ์ เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา			
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา		
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่			
1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ เตาเผาทางลมร้อนขึ้นแบบแยกชิ้นส่วน (Knock down up draft Kiln)			
2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน			
3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) นายบุญชู บุญสุข 568/9 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย 30000		3.1 สัญชาติ ไทย 3.2 โทรศัพท์ 0819666482 3.3 โทรสาร - 3.4 อีเมล bbbaitong@yahoo.co.th	
4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☒ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น			
5. ตัวแทน (ถ้ามี)/ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์)		5.1 ตัวแทนเลขที่ 5.2 โทรศัพท์ 5.3 โทรสาร 5.4 อีเมล	
6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) นายบุญชู บุญสุข 568/9 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย 30000			
7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ ☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ			

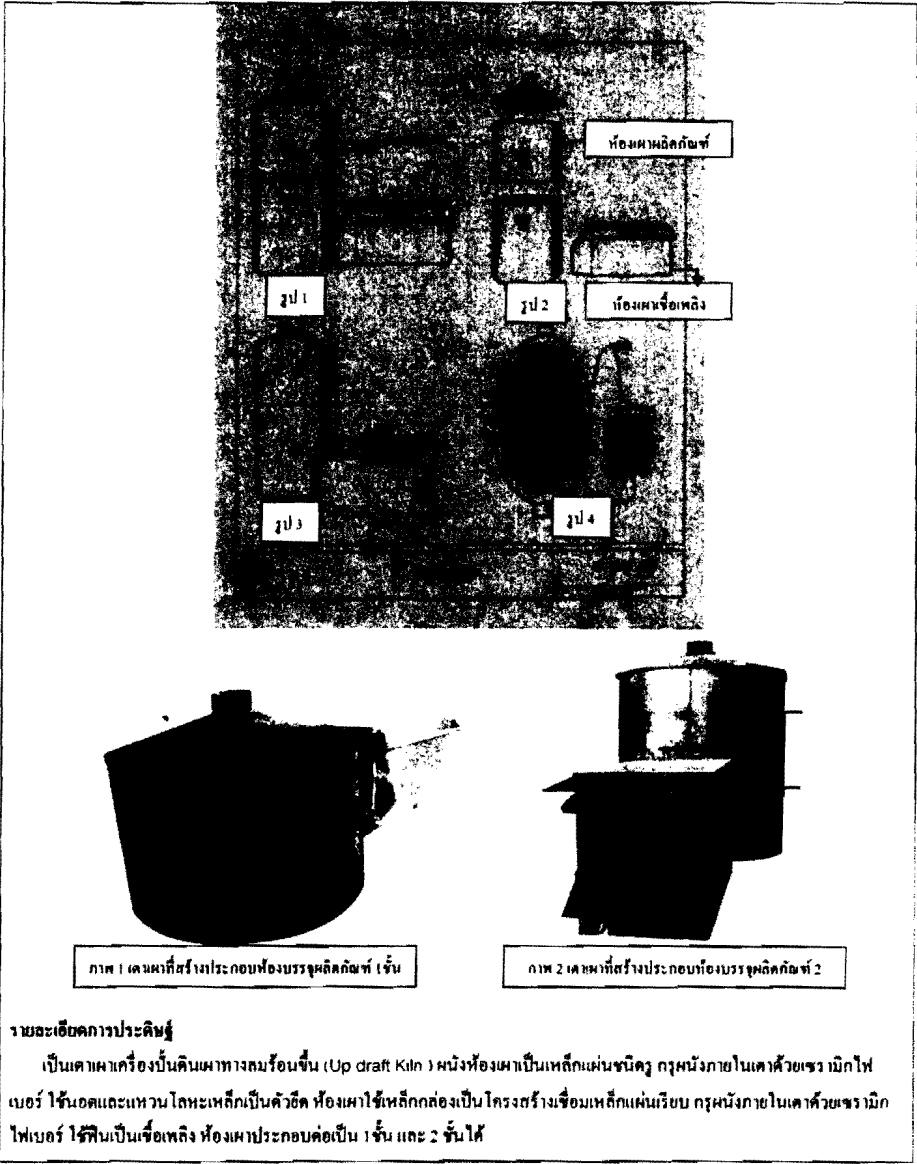
หมายเหตุ ในกรณีที่ไม้อำระบรรดาจะเลือกได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแบบที่แนบมาส่งพร้อมกับคำขอและให้พร้อมแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

8 การยื่นคำขออนุญาตวางฉากร				
วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการ ประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				
8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรก โดย ☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้				
9 การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยราชการเป็นผู้จัด วันแสดง วันปีจัดงานแสดง ผู้จัด				
10 การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ				
10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ 10.2 วันที่ฝากเก็บ 10.3 สถาบันฝากเก็บ-ประเทศ				
11 ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอขึ้นเอกสารภาพเคมีประเทศก่อนในวันที่ยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร นี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอขึ้นเป็นภาษา ☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่น ๆ				
12 ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ขอตีพิมพ์ประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณา สิทธิบัตรนี้หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ. ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา				
13 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย		14 เอกสารประกอบด้วย		
ก แบบพิมพ์คำขอ หน้า 1		☐ เอกสารแสดงสิทธิบัตรขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		
ข รายละเอียดการประดิษฐ์		☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์การออกแบบ		
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ หน้า 2		ผลิตภัณฑ์		
ค ข้อเท็จจริง หน้า 3		☐ หนังสือมอบอำนาจ		
ง รูปเขียน 2 รูป หน้า 4		☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ		
จ ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์		☐ เอกสารการขอรับวันต้นคำขอในต่างประเทศเป็นวันต้น		
☐ รูปเขียน 2 รูป หน้า 5		คำขอในภาษาไทย		
☐ ภาพถ่าย 2 รูป หน้า 6		☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทขอสิทธิ		
ฉ บทสรุปการประดิษฐ์ หน้า 7		☐ เอกสารอื่น ๆ		
15 ขั้วหน้าเจ้าขอร้องว่า ☐ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน ☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก ความทางลุ่มร้อนขึ้นที่ใช้อยู่เป็นวัตถุอันหนึ่งเท่านั้นที่ไม่สามารถลอกเลียนได้				
16 กลายมือชื่อ (☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: ☐ ตัวแทน)				

หมายเหตุ บุคคลใดที่ขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสวงหาความอันหนึ่งซึ่งแตกต่างจากงานเก่าที่มี
เพื่อไปใช้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ข้อกึ่งอธิบาย

เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาทางลมร้อนขึ้นแบบแยกชั้นขึ้นได้ คือ ห้องเผาผลิตภัณฑ์และห้องเผาเชื้อเพลิง สามารถแยก
ขึ้นชั้นและประกอบเป็นเตาเผา ดังรูป





แบบสป/สพอปป/001-ก(พ)

คำรับรองเกี่ยวกับสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เขียนที่.....
วันที่.....เดือน.....กรกฎาคม...พ.ศ...2555

เรียน อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา

ข้าพเจ้า นายบุญชูบ บุญสุข

ที่อยู่ 568/9 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 ประเทศไทย

ข้าพเจ้า.....

ที่อยู่.....และ

ข้าพเจ้า.....

ที่อยู่.....

ขอรับรองและยืนยันเกี่ยวกับสิทธิของข้าพเจ้าในการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ

(ระบูป้องการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์).....เตาเผาทางลมร้อนขึ้นแบบแยกชิ้นส่วน(Knock down up draft Kiln)

จึง ข้าพเจ้าขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ดังนี้

1. ข้าพเจ้าเป็นผู้ประดิษฐ์สิ่งที่ยอมรับสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร/ผู้ออกแบบสิ่งที่ยอมรับสิทธิบัตรดังกล่าว
2. ไม่มีบุคคลหรือหน่วยงานใดมีสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร สำหรับการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ยอมรับสิทธิบัตร
3. ข้าพเจ้ายังไม่ได้โอนสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรที่ยอมรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร แก่บุคคลอื่นใด
4. รายละเอียดต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าระบุในคำรับรองนี้ ตลอดจนข้อเท็จจริงทั้งปวงที่ระบุในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

(นายบุญชูบ บุญสุข)

หมายเหตุ

1. ให้ยื่นคำรับรองนี้ในกรณีที่ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เป็นผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบเอง
2. ให้ยื่นคำรับรองนี้พร้อมกับคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร



ศธ. 5614(8)/138

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี
อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

25 มิถุนายน 2555

เรื่อง รับรองผลการพิจารณาเตาเผาทางลมร้อนขึ้นแบบถอดแยกชิ้นส่วน

เรียน คุณบุญชู บุษบง

ตามที่ท่านได้ให้ทางสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก ประเมินผลงานสิ่งประดิษฐ์ **เตาเผาทางลมร้อนขึ้นแบบถอดแยกชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับเผาเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง **"การพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาในวิถีชุมชนจังหวัดนครราชสีมา"** โดยทางสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นสถาบันที่ผลิตบัณฑิตด้านวิศวกรรมเซรามิกในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก แห่งเดียวในประเทศไทย ทางสาขาวิชาพิจารณาเห็นว่า แนวความคิด การออกแบบเตาเผา การสร้างเตาเผาทางลมร้อนขึ้นแบบถอดแยกชิ้นส่วน การเลือกใช้วัสดุในการผลิต ความสะดวกการใช้งาน ความคงทนของเตาเผาและการควบคุมอุณหภูมิการเผา นับว่าเป็นงานประดิษฐ์ที่ดีสามารถช่วยพัฒนากลุ่มผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านได้อย่างยั่งยืน สามารถนำสู่การพัฒนาต่อยอดและเคลือบเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการพัฒนาเตาเผาที่มีความเหมาะสมต่อชุมชนที่ไม่มีเตาเผาแบบควบคุมความร้อน และชุมชนที่มีความต้องการปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมทั้งผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเชกษม กังวานตระกูล)
หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นายบุญชู บุญสุข

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุโขทัย
วิทยาคมพ.ศ. 2533 อนุปริญญาวิทยาศาสตร เอกเชรามิกส์
วิทยาลัยครูพิบูลสงครามพ.ศ. 2535 วิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีเชรามิกส์
วิทยาลัยครูพระนครพ.ศ. 2546 ครุศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยี
อุตสาหกรรม

สถาบันราชภัฏพระนคร

ประวัติการวิจัย

พ.ศ. 2533 คินบ้านหม้อในเนื้อดินปั้นเทอราคอตต้า

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2535 ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายการผลิต บริษัท อินเตอร์
เนชั่นแนลเทอราคอตต้าพ.ศ. 2535 ฝ่ายทดสอบและเตรียมน้ำดิน พ.จ.ก.
กระเบื้องดินเผาจำกัด (สุขภัณฑ์อเมริกันบริค)

พ.ศ. 2536 อาจารย์อัตราจ้าง วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม

พ.ศ. 2537 อาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยครูมหาสารคาม

พ.ศ. 2543 อาจารย์ 1 ระดับ 4 สถาบันราชภัฏ
นครราชสีมา

พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ถนนสุรนารายณ์ ต.ในเมือง อ.เมือง

จังหวัดนครราชสีมา 30000