

การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอัญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

กฤตยชญ์ คำมิ่ง

คุณูปการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมคุณวุฒิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณวุฒิพนธ์ ได้พิจารณาคุณวุฒิพนธ์
ของ นายกฤตชชญ์ คำมิ่ง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาคุษฎี
บัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

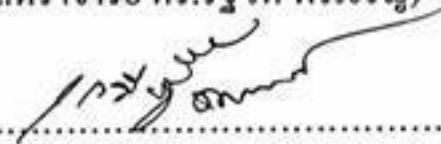
คณะกรรมการควบคุมคุณวุฒิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง)

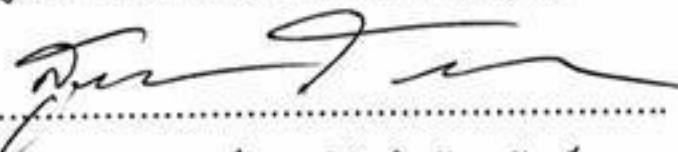

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ สินธุภัค)

คณะกรรมการสอบคุณวุฒิพนธ์



..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ สินธุภัค)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิชัย โกศัยยะวัฒน์)

คณะศิลปกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับคุณวุฒิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)

วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ สินธุภัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ อาจารย์ประจำภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข ผลงาน ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากคุณสุรรัตน์ บัวหิรัญ เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และคุณกรรณิกา ทาทิพย์ เจ้าของโรงงานไทยงามเครื่องปั้นดินเผา จังหวัด นครสวรรค์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคุษฎีนิพนธ์ ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการเรียนระดับคุษฎีบัณฑิตจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิบูลย์ คุณแม่เสนาะ คำมิ่ง พี่ ๆ รวมถึงเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้อกำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัย ขอมอบเป็นกตัญญูแด่บิดาแม่บพการี บुरพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

กฤตยชญ์ คำมิ่ง

55810052: สาขาวิชา: ทัศนศิลป์และการออกแบบ; ปร.ด. (ทัศนศิลป์และการออกแบบ)

คำสำคัญ: การอนุรักษ์/ฟื้นฟู/ ออกแบบ/ พัฒนา/ เตาเครื่องปั้นดินเผา/ มอญ/ เภาเคลือบ/ นนทบุรี

กฤตยชญ์ คำมิ่ง: การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนา เตาเครื่องปั้นดินเผา มอญ

เภาเคลือบ จังหวัดนนทบุรี (PRESERVATION, RESTORATION, DESIGN AND

DEVELOPMENT FOR MONS POTTERY KILNS IN KOH KRET, NONTHABURI

PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์: เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง, D.A.A., อภิสักดิ์ สิ้นธุภัก,

Ph.D. 249 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนา เตาเครื่องปั้นดินเผา มอญ เภาเคลือบ จังหวัดนนทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ เผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่นของเตาเครื่องปั้นดินเผา มอญ และการฟื้นฟูเตาเครื่องปั้นดินเผา มอญ ให้สามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลิตภัณฑ์ตามคุณลักษณะเดิมของเครื่องปั้นดินเผา มอญ จากการสำรวจกลุ่มหัตถกรรม เตาเครื่องปั้นดินเผา เภาเคลือบ พบว่า ไม่มีการเผาผลิตภัณฑ์โดยใช้เตาเผา มอญ เนื่องจากรูปแบบ ผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไป ขนาดและปริมาณที่ไม่เหมาะสมกับเตาเผา มอญ อีกทั้งไม่มีการสืบทอด กรรมวิธีการสร้างเตา และการเผา เภาเคลือบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบและพัฒนา เภาเคลือบ โดยใช้รูปทรงของเตาเผาแบบดั้งเดิม และทำการทดลองหาวัสดุทนไฟที่มีความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการสร้างเตา โดยใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial blend) เพื่อทดลองหา อัตราส่วนผสมจากจำนวน 144 สูตร ซึ่งผลการทดลองพบว่า สูตรที่ CF4 ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ร้อยละ 60 เซรามิกไฟเบอร์ร้อยละ 15 ทรายร้อยละ 15 และดินร้อยละ 10 เภาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน (Oxidation firing) ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง พบว่า แท่งทดสอบไม่มีการแตกร้าวก่อนเผาและหลังเผา มีการหดตัวร้อยละ 2 และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน (Thermal shock) ได้ดี ผู้วิจัยได้ทดลองเผาผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ประเภทของที่ระลึกเป็นโอ่งขนาดเล็กที่มีความสูง 8 เซนติเมตร ความกว้าง 10 เซนติเมตร จำนวน 300 ใบ เภาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเผา 4-5 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า เกิดรอยร้าวบริเวณก้นและตัวของผลิตภัณฑ์ และรอยต่างสีค่าบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ จำนวน 32 ชิ้น คิดเป็นของเสียร้อยละ 10.6 ผลิตภัณฑ์ที่มีความสมบูรณ์จำนวน 282 ใบ คิดเป็นร้อยละ 89.4

55810052: MAJOR: VISUAL ARTS AND DESIGN; Ph.D. (VISUAL ARTS AND DESIGN)

KEYWORDS: PRESERVATION/ RESTORATION/ DESIGN/ DEVELOPMENT/ POTTERY KILNS/ MON/ KOH KRET/ NONTHABURI

KRIDTAYOT COMEMING: PRESERVATION, RESTORATION, DESIGN AND DEVELOPMENT FOR MONS POTTERY KILNS IN KOH KRET, NONTHABURI PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: KRIANGSAK KHIAOMANGK, D.A.A., APISAK SINDHUPHAK, Ph.D. 249 P. 2015.

Preservation, restoration, design and development of Mon pottery kilns, Koh Kret, Nonthaburi Province aim to conserve, disseminate local wisdom of Mon pottery kilns and restore Mon pottery kilns to be able to fire the products effectively and get products based on original characteristics of Mon pottery. The survey of Koh Kret pottery handicraft group reveals no product firing by using Mon kilns due to the changing product forms, sizes and quantities inappropriate for Mon kilns. Besides, the process of creating kilns and baking Mon kilns has not been carried on. For this research, Mon kilns were, therefore, designed and developed by using the shapes of original kilns. Also, there was a test to find the refractory materials suitable for use to create kilns. The theoretical Triaxial Blend was deployed to find the mixing ratio from 144 formulas. Testing results show that the formula CF4 is composed of 60 percent cement, 15 percent ceramic fiber, 15 percent sand and 10 percent clay, including firing at temperature 1,200 ° C through Oxidation Firing and the use of gas as fuel. It was found that the test bars had no cracking before and after firing with contraction of 2 percent and ability to withstand sudden temperature changes well (Thermal Shock). The researcher tried firing product samples of souvenir type, namely 300 pieces of small jar with a height of 8 cm, a width of 10 cm at temperature 850 ° C by taking 4-5 hours. Testing results revealed the cracks occurring at the bottom of product, fractures appearing in the product and black stains on the surface of product totaling 32 pieces, representing 10.6 percent wastes. 282 pieces were the perfect product, accounting for 89.4 percent.

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ณ |
| สารบัญภาพ | ญ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 3 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย | 4 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 6 |
| วิธีดำเนินการวิจัย | 7 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย | 8 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 8 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา | 9 |
| ประวัติความเป็นมาของชาวมอญในประเทศไทย | 22 |
| ข้อมูลทั่วไปของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด | 24 |
| ประวัติและวิวัฒนาการของเตาเผา | 40 |
| ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเตาเครื่องปั้นดินเผาอมญ | 47 |
| วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตาเผา | 58 |
| ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วัสดุและการออกแบบ | 76 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 85 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 90 |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 90 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ | 91 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 99 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|------------|--|
| | การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ 100 |
| 4 | การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ 103 |
| | รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ 103 |
| | การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย 103 |
| | ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ 111 |
| | แบบสอบถามประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา 115 |
| 5 | การออกแบบเตา การทดลองวัสดุ และกรรมวิธีในการเผา 123 |
| | การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ 123 |
| | การทดลองวัสดุทนไฟ 133 |
| | การสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ 155 |
| | กรรมวิธีในการเผา 158 |
| 6 | สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 166 |
| | สรุปผลการศึกษา 166 |
| | อภิปรายผล 168 |
| | ข้อเสนอแนะ 169 |
| บรรณานุกรม | 170 |
| ภาคผนวก | 175 |
| | ภาคผนวก ก 176 |
| | ภาคผนวก ข 180 |
| | ภาคผนวก ค 184 |
| | ภาคผนวก ง 188 |
| | ภาคผนวก จ 190 |
| | ภาคผนวก ฉ 192 |
| | ภาคผนวก ช 194 |
| | ภาคผนวก ซ 197 |
| | ภาคผนวก ฌ 201 |
| | ภาคผนวก ญ 207 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|-----------------------------|------|
| ภาคผนวก ก | 210 |
| ภาคผนวก ข | 212 |
| ภาคผนวก ค | 215 |
| ภาคผนวก ง | 219 |
| ภาคผนวก จ | 238 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย | 249 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 2-1 | สถิติการเกิดน้ำท่วมที่เกาะเกร็ด | 26 |
| 2-2 | อุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อปูนซีเมนต์ทนไฟ | 67 |
| 2-3 | เทคนิคการหล่อซีเมนต์ | 68 |
| 2-4 | ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางแร่ของดินขาวลำปาง | 75 |
| 3-1 | สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย | 102 |
| 4-1 | ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์ | 104 |
| 4-2 | ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสอบถาม | 109 |
| 4-3 | สรุปแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง | 112 |
| 4-4 | สรุปแบบประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา | 117 |
| 4-5 | สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ | 120 |
| 5-1 | อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ ทราย และดินขาว | 134 |
| 5-2 | อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ ทราย และดินขาว | 136 |
| 5-3 | อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ เซรามิก ไฟเบอร์ผสมทราย และดินขาว | 139 |
| 5-4 | อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ เซรามิกไฟเบอร์ และดินขาว | 141 |
| 5-5 | การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ | 144 |
| 5-6 | การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟ | 145 |
| 5-7 | การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์ | 145 |
| 5-8 | การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ | 145 |
| 5-9 | วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ | 146 |
| 5-10 | วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟ | 147 |
| 5-11 | วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์เซรามิกไฟเบอร์ | 148 |
| 5-12 | วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ | 148 |
| 5-13 | ข้อแตกต่างระหว่างเตาเผาแบบดั้งเดิมกับเตาเผาที่ได้รับการออกแบบใหม่ | 165 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 1-1 | กรอบแนวคิดในการวิจัย | 4 |
| 1-2 | ปัญหาของการวิจัย และสหวิทยาการออกแบบ | 5 |
| 1-3 | วิธีดำเนินการวิจัย | 7 |
| 2-1 | ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินเอร์ทแวร์ | 20 |
| 2-2 | ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินสโตนแวร์ | 20 |
| 2-3 | ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินปอร์ซเลน | 21 |
| 2-4 | ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดิน โบน ไชน่า | 22 |
| 2-5 | แผนที่ของจังหวัดนนทบุรี | 26 |
| 2-6 | สภาพสิ่งแวดล้อมของเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี | 27 |
| 2-7 | ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดในปัจจุบัน | 28 |
| 2-8 | เนื้อดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา | 29 |
| 2-9 | การบรรจุทุกเนื้อดินที่ใช้ในการปั้นลงเรือ | 29 |
| 2-10 | การบรรจุทุกพื้นมาขายที่เกาะเกร็ด | 30 |
| 2-11 | การเตรียมวัตถุดิบ | 31 |
| 2-12 | ขั้นตอนในการหมักเนื้อดิน | 33 |
| 2-13 | ขั้นตอนการนวดดิน | 34 |
| 2-14 | ขั้นตอนการขึ้นรูปฝาภาชนะดินเผา | 35 |
| 2-15 | ขั้นตอนการขึ้นรูปตัวของภาชนะดินเผา | 35 |
| 2-16 | ขั้นตอนการแกะสลักภาชนะดินเผาเกาะเกร็ด | 36 |
| 2-17 | ผลิตภัณฑ์ที่แกะสลัก | 36 |
| 2-18 | แป้นหมุน | 37 |
| 2-19 | ผ้าดิบที่ช่วยในการขึ้นรูป | 38 |
| 2-20 | ฝ้ายที่ใช้สำหรับการชุบแต่งผลิตภัณฑ์ | 38 |
| 2-21 | อุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา | 39 |
| 2-22 | ลักษณะเตาเผาแบบชุดหลุมดิน | 40 |
| 2-23 | ลักษณะเตาเผาตามโพรงหน้าผา | 41 |
| 2-24 | เตาเผาแบบลมร้อนในแนวนอน | 42 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 2-25 | เตาเผาแบบลมร้อนในแนวตั้ง | 42 |
| 2-26 | เตาเผาทางเดินลมร้อนในแนวลง | 42 |
| 2-27 | เตาฟืน | 44 |
| 2-28 | เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 44 |
| 2-29 | เตาที่ใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง | 45 |
| 2-30 | เตาเผาแบบไม่ต่อเนื่อง | 46 |
| 2-31 | เตาเผาแบบต่อเนื่อง | 47 |
| 2-32 | ลักษณะทั่วไปของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ | 48 |
| 2-33 | การทำอิฐก่อเตา | 48 |
| 2-34 | แบบเตาเผาอมูญ | 49 |
| 2-35 | ลักษณะการเรียงอิฐฐานเตาเผา | 49 |
| 2-36 | การก่ออิฐส่วนที่เป็นฐานเตาเผา | 50 |
| 2-37 | การก่อผนังเตาโดยใช้ไม้ไผ่เป็นโครง | 51 |
| 2-38 | การก่อหลังคาเตาเผา | 51 |
| 2-39 | ช่องด้านหน้าเตาสำหรับใส่ของเช่นไห้วเตาเผา | 52 |
| 2-40 | การจัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา | 53 |
| 2-41 | ตราประจำจังหวัดนนทบุรี | 57 |
| 2-42 | อิฐไฟร์เคลย์ | 61 |
| 2-43 | อิฐอลูมิน่าสูง | 62 |
| 2-44 | อิฐทนไฟพื้นฐาน | 63 |
| 2-45 | อิฐฉนวนทนไฟ | 64 |
| 2-46 | การผสมซีเมนต์ทนไฟ | 69 |
| 2-47 | อิฐฉนวนกันความร้อน | 71 |
| 2-48 | เซรามิกไฟเบอร์ | 72 |
| 2-49 | หัวพ่นแก๊ส | 73 |
| 2-50 | แผ่นอินฟาเรดและหัวพ่นแก๊สแบบอินฟาเรด | 73 |
| 2-51 | การทดสอบความทนไฟของวัสดุหลังการเผา | 78 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|---|
| 2-52 | ขั้นตอนในกระบวนการวิธีในการออกแบบ 81 |
| 2-53 | ขั้นตอนในการออกแบบลักษณะวงกลม 82 |
| 2-54 | ลักษณะแรงลอยตัวของวัตถุ 84 |
| 3-1 | ขั้นตอนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 และ 2 94 |
| 3-2 | ขั้นตอนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนที่ 3 และ 4 95 |
| 3-3 | ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ 98 |
| 3-4 | ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความพึงพอใจ 99 |
| 4-1 | การเปรียบเทียบสี 122 |
| 5-1 | รูปแบบจำลอง 3 มิติ ของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ 124 |
| 5-2 | รูปแบบจำลอง 3 มิติ ของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ 124 |
| 5-3 | การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 1 125 |
| 5-4 | การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 2 125 |
| 5-5 | การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 3 126 |
| 5-6 | ลักษณะส่วนประกอบของเตาเผา 127 |
| 5-7 | ลักษณะภาพด้านข้างของแพเตา 128 |
| 5-8 | ลักษณะภาพด้านบนของแพเตา 128 |
| 5-9 | ลักษณะของแพเตา 129 |
| 5-10 | เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา 130 |
| 5-11 | เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา 130 |
| 5-12 | ลักษณะเตาฟืนที่ได้รับการออกแบบใหม่ 131 |
| 5-13 | เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง 131 |
| 5-14 | เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง 132 |
| 5-15 | ลักษณะเตาแก๊สที่ได้รับการออกแบบใหม่ 132 |
| 5-16 | ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยม 133 |
| 5-17 | ลักษณะของซีเมนต์ก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 135 |
| 5-18 | ลักษณะของซีเมนต์หลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 136 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|--|
| 5-19 | ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 138 |
| 5-20 | ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟหลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 138 |
| 5-21 | ลักษณะของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์ก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส .. 140 |
| 5-22 | ลักษณะของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์หลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ... 141 |
| 5-23 | ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ก่อนเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 143 |
| 5-24 | ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 143 |
| 5-25 | การวัดค่าการหดตัวของวัตถุดิบ 144 |
| 5-26 | การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบ 146 |
| 5-27 | ลักษณะการเกิดรอยร้าวของวัตถุดิบก่อนเผา 147 |
| 5-28 | การทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน 149 |
| 5-29 | การแตกร้าว 151 |
| 5-30 | ชั้นทดลองสมบูรณ์ 152 |
| 5-31 | เตาไฟฟ้า 153 |
| 5-32 | ลักษณะรอยแตกของสูตร CF1 153 |
| 5-33 | แผ่นทดสอบที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส 153 |
| 5-34 | การพัฒนาสีของวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ โดยการใส่ เฟอร์ริกออกไซด์ 154 |
| 5-35 | การเชื่อมเหล็กสำหรับทำฐานเตาเครื่องปั้นดินเผา 155 |
| 5-36 | การผสมวัตถุดิบที่จะใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ 155 |
| 5-37 | การเทวัตถุดิบลงบนฐานของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ 156 |
| 5-38 | การพอกวัตถุดิบที่ผนังเตาและตัวเตาเผา 156 |
| 5-39 | การวางลวดตาข่ายบนผนังของเตาเผา 157 |
| 5-40 | การสร้างฝาเตาเผา 157 |
| 5-41 | การสร้างปล่องเตาเผา 158 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 5-42 กราฟการเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 159 |
| 5-43 ผลึกภัณฑ์ที่เผาโดยใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 160 |
| 5-44 กราฟการเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง | 161 |
| 5-45 ผลึกภัณฑ์ที่เผาโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง | 161 |
| 5-46 กราฟการเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 163 |
| 5-47 ผลึกภัณฑ์ที่เผาโดยใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 163 |
| 5-48 กราฟการเผาที่ใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง | 164 |
| 5-49 ผลึกภัณฑ์ที่เผาโดยใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง | 165 |
| ก-1 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 1 | 177 |
| ก-2 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 2 | 177 |
| ก-3 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 3 | 178 |
| ก-4 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 4 | 178 |
| ก-5 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 5 | 179 |
| ก-6 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 6 | 179 |
| ข-1 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 1 | 181 |
| ข-2 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 2 | 181 |
| ข-3 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 3 | 182 |
| ข-4 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 4 | 182 |
| ข-5 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 5 | 183 |
| ข-6 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 6 | 183 |
| ค-1 การจัดแสดงผลงานวิจัย 1 | 185 |
| ค-2 การจัดแสดงผลงานวิจัย 2 | 185 |
| ค-3 การจัดแสดงผลงานวิจัย 3 | 186 |
| ค-4 การจัดแสดงผลงานวิจัย 4 | 186 |
| ค-5 การจัดแสดงผลงานวิจัย 5 | 187 |
| ค-6 การจัดแสดงผลงานวิจัย 6 | 187 |
| ง-1 การรับเกียรติบัตรจาก นายพงษ์ธร สัจจชลพันธ์ ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี 1 | 189 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| ง-2 | การรับเกียรติบัตรจาก นายพงศธร สัจจชลพันธ์ ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี 2 | 189 |
| ญ-1 | เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง | 208 |
| ญ-2 | เตาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง | 209 |
| ฎ-1 | รูปแบบด้านหน้าของเตาเผาแบบดั้งเดิม | 211 |
| ฎ-2 | รูปแบบด้านบนของเตาเผาแบบดั้งเดิม | 211 |
| ฎ-1 | การเสนอเค้าโครง 1 | 213 |
| ฎ-2 | การเสนอเค้าโครง 2 | 213 |
| ฎ-3 | การเสนอเค้าโครง 3 | 214 |
| ฎ-4 | การเสนอเค้าโครง 4 | 214 |
| ฐ-1 | การจัดเตรียมการสอบคุชฎินิพนธ์ | 216 |
| ฐ-2 | การเสนอการสอบคุชฎินิพนธ์ 1 | 216 |
| ฐ-3 | การเสนอการสอบคุชฎินิพนธ์ 2 | 217 |
| ฐ-4 | การเสนอการสอบคุชฎินิพนธ์ 3 | 217 |
| ฐ-5 | การเสนอการสอบคุชฎินิพนธ์ 4 | 218 |
| ฐ-6 | การเสนอการสอบคุชฎินิพนธ์ 5 | 218 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วัฒนธรรมประเพณีที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ ล้วนเป็นวัฒนธรรมทางภูมิปัญญาที่ได้สั่งสมสืบทอดกันมา และเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงองค์ความรู้ ความคิดของบรรพบุรุษที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับการสืบทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งระหว่างการสืบทอดมีการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ๆ ตามลักษณะทางสังคมและสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมทางภูมิปัญญาย่อมมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีคุณค่าและเป็นเครื่องหมายของความเป็นชนชาตินั้น ๆ ด้วย

ชาวมอญ หรือชาวมอญเป็นชนชาติที่มีศิลปวัฒนธรรมที่โดดเด่นที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษตั้งแต่สมัยโบราณและมีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ ชาวมอญเคยมีดินแดนเป็นของตนเองอยู่ทางตอนใต้ของประเทศพม่าแต่ต้องมีการอพยพเข้ามาในประเทศไทยเพราะภาวะทางสงครามและการบีบบังคับทางการเมืองในพม่า ชาวมอญส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ตามริมน้ำ โดยเฉพาะแม่น้ำทางเหนือของกรุงเทพฯ เช่น แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง ชาวมอญกลุ่มแรกที่ได้อพยพเข้ามาอยู่ในช่วงสมัยกรุงศรีอยุธยาพอล่วงยุคสมัยพระเจ้ากรุงธนบุรีก็ได้โปรดเกล้าให้ชาวมอญที่เข้ามาในครั้งนั้นไปอยู่ที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และที่อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี ต่อมาในยุคสมัยรัตนโกสินทร์พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัยได้มีการสร้างป้อมและกำหนดให้เป็นเมืองใหม่อีกแห่งหนึ่งชื่อว่า “เมืองนครเขื่อนขันธ์” ทรงโปรดให้ย้ายชาวมอญจากเมืองปทุมธานีไปอยู่ที่เมืองนครเขื่อนขันธ์หรืออำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และถึงแม้ชาวมอญจะเข้ามาตั้งถิ่นฐานในประเทศไทยก็ยังคงรักษาศิลปวัฒนธรรมขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ของตนเองไว้ได้เป็นอย่างดีและได้สืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน

อิสลา รามโกมุท (2542, หน้า 4) กล่าวว่า เกาะเกร็ดเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่มีพื้นที่ประมาณ 4.2 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 2,620 ไร่ ในรัชสมัยพระเจ้าท้ายสระทรงโปรดให้มีการขุดคลองบริเวณบ้านเกร็ดน้อยเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินเรือระหว่างกรุงศรีอยุธยาและปากน้ำสู่อ่าวไทย ประชากรที่ตั้งถิ่นฐานอยู่บนเกาะเกร็ดมีหลายเชื้อชาติ ได้แก่ ไทย จีน และมอญ โดยเชื้อชาติมอญที่อาศัยอยู่บนเกาะเกร็ดมีร้อยละ 43 ของประชากรทั้งหมด

พิศาล บุญชูก (2553, หน้า 1) ได้กล่าวว่า เกาะเกร็ดเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาชนิดแบบไม่เคลือบ (Earthenware) มีความพรุนตัวของเนื้อดินสูง มีสีส้มอ่อนจนถึงแดง

เครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ดดั้งเดิมทำมาจากดินเหนียวที่เกาะเกร็ดผสมกับทรายแม่น้ำเจ้าพระยาเผาด้วยเตาอมูญ แต่ชาวบ้าน เรียกว่า เตาหลังเต่าหรือเตาประทุน เป็นเตาเผาลักษณะความร้อนขึ้น มีช่องใส่เชื้อเพลิงทางด้านหน้า ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเกาะเกร็ดเป็นเครื่องบ่งบอกถึงวัฒนธรรมทางภูมิปัญญาที่มีเอกลักษณ์เฉพาะอยู่คู่กับวิถีชีวิตของชาวมอญ ซึ่งได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ ชาวมอญมีการปรับตัวหรือการประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและเอื้อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ซึ่งการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณภาพที่ดีจะต้องใช้ความรู้ความชำนาญในด้านการผลิตและการเผาที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณภาพดี สวยงาม เดิมมีชาวมอญมีการผลิตโอ่ง กระจ่าง อ่าง และครก แต่ปัจจุบันเนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้มีการผลิตสิ่งของใหม่ ๆ มาทดแทนเครื่องปั้นดินเผา เช่น พลาสติก อลูมิเนียม และเหล็ก อีกทั้งผู้สืบทอดทางภูมิปัญญาเครื่องปั้นดินเผาในชุมชนเกาะเกร็ด นับวันก็จะมีจำนวนที่น้อยลงเรื่อย ๆ เยาวชนรุ่นหลังก็หันไปประกอบอาชีพอื่น ๆ กันหมด จึงทำให้ขาดการสืบทอดทางภูมิปัญญาท้องถิ่น

เตาเผา นับว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาการสร้างเตาต้องใช้ช่างผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ และต้องใช้เงินทุนค่อนข้างสูง และจากการสำรวจชุมชนหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายที่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยสามารถจำแนกปัญหาต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ขนาดของเตาเผาที่ไม่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน และใช้เวลานานในการขึ้นรูปชิ้นงานกว่าจะเต็มเตาเผา ทำให้ผู้ผลิตขาดโอกาส และขาดรายได้ในการจำหน่ายสินค้า โดยขนาดเตาเผาจะมีความยาวประมาณ 25 เมตร ความกว้างสุดประมาณ 8 เมตร และส่วนที่สูงที่สุดประมาณ 5 เมตร ใช้เวลาในการเผานาน ประมาณ 7-8 วัน

2. ผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย จากการสัมภาษณ์คุณสุรัตน์ บัวหิรัญ เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด กล่าวว่าอดีตมีการผลิตโอ่ง กระจ่าง อ่าง และครก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะเหมาะสมกับเตาเผาในอดีต แต่ปัจจุบันมีการผลิตของตกแต่งและของที่ระลึกเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่มาท่องเที่ยวที่เกาะเกร็ด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบเตาเผาให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการประหยัดเวลา และประหยัดเชื้อเพลิง

3. ฝุ่นที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงมีราคาแพง และหายาก เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่เป็นเกาะการนำฝุ่นจากนอกเกาะมาใช้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายอย่างมากต่อการเผาเตาในแต่ละครั้ง ทำให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้น

4. ความเสียหายที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี จากสภาพแวดล้อมที่เป็นเกาะ ทำให้เกิดน้ำท่วมอยู่เป็นประจำในฤดูน้ำหลากในระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน

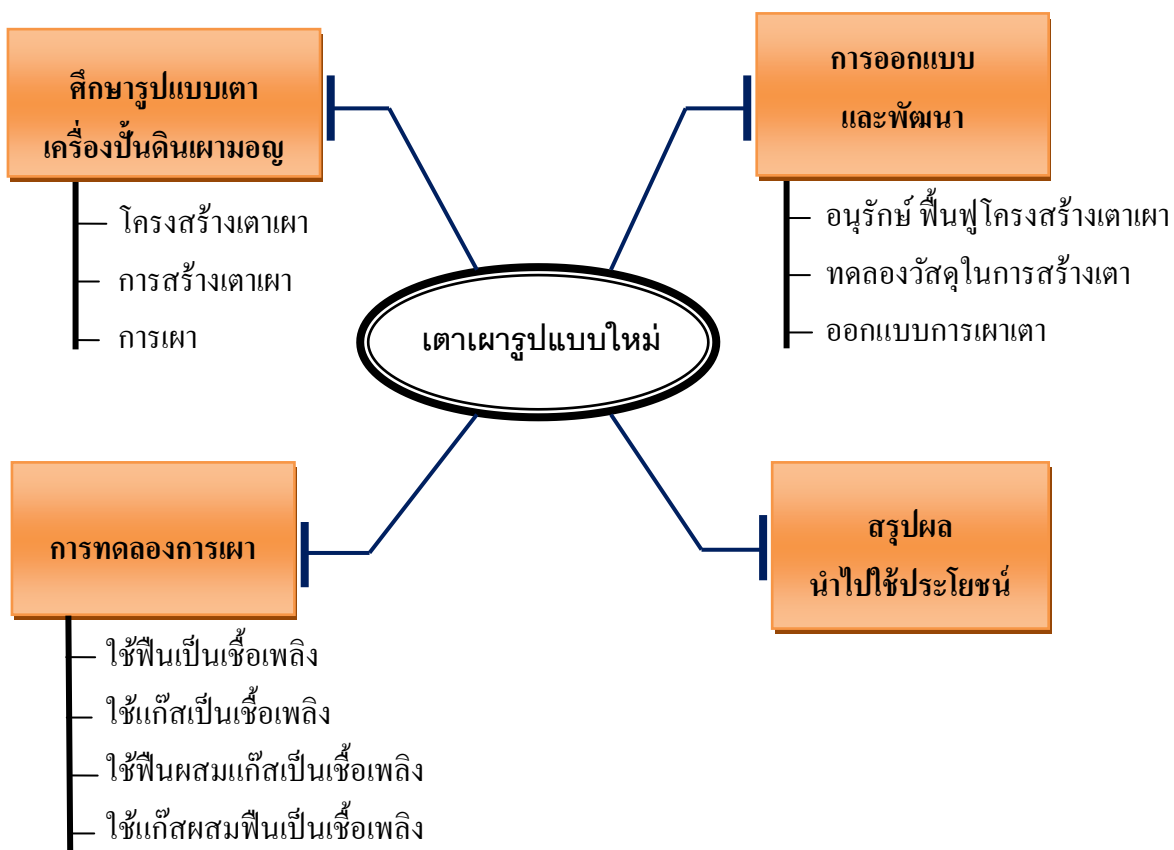
จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยต้องการศึกษาค้นคว้า รวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์เตาเผาอมูญ ตลอดจนมีการออกแบบพัฒนาเตาเผาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นให้คงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการปรับเปลี่ยน ประยุกต์เตาเผาให้เข้ากับสภาพการณ์ปัจจุบัน เพื่อให้ได้เตาเผาที่มีประสิทธิภาพ ราคาถูก ทนทาน เตาเผาที่ได้จากการวิจัยจะเป็นต้นแบบของเตาเผาแบบท้องถิ่น องค์ความรู้ที่ได้จะเกิดจากการออกแบบ กระบวนการทดลองวัสดุทนไฟสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และเป็นการส่งเสริมวัฒนธรรมทางภูมิปัญญาท้องถิ่นให้คงอยู่สืบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาบริบทของท้องถิ่นและการอนุรักษ์เตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
2. เพื่อการทดลองวิเคราะห์หาวัสดุทนไฟให้มีความเหมาะสมในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ
3. เพื่อออกแบบฟื้นฟูเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ดให้สามารถเผาชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อพัฒนาการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามคุณลักษณะเดิม

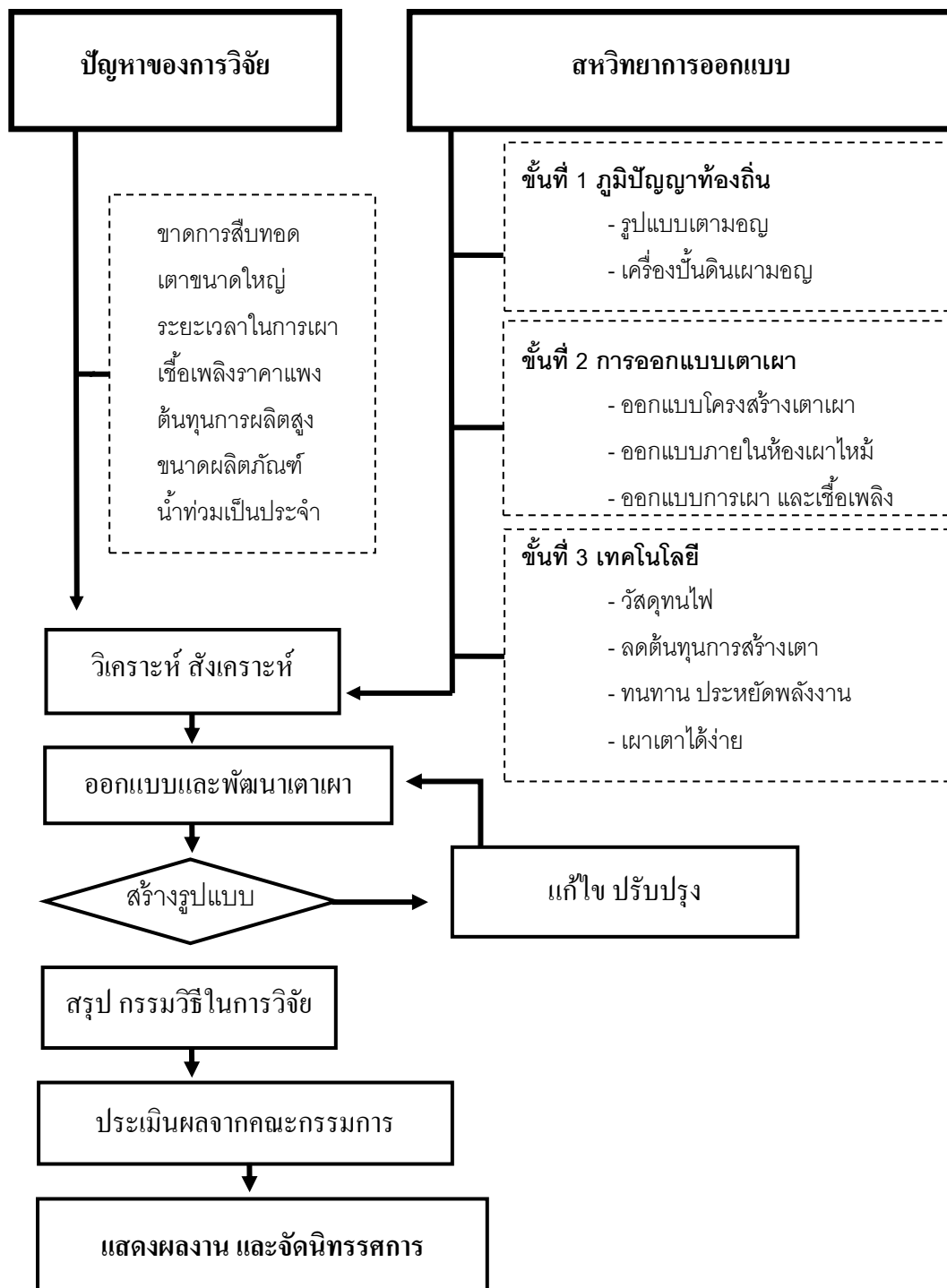
กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่ออนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤตเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยสามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดได้ ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัญหาของการวิจัย และสหวิทยาการออกแบบ



ภาพที่ 1-2 ปัญหาของการวิจัย และสหวิทยาการออกแบบ

ขอบเขตของการวิจัย

การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤตเกษะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ในครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาค้นคว้ารวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ที่ศึกษา ผู้วิจัยศึกษาพื้นที่และสภาพแวดล้อมของเกษะเกร็ด ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของเกษะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
- 1.2 การอนุรักษ์เตาเครื่องปั้นดินเผา
- 1.3 การฟื้นฟูการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผา
- 1.4 การถ่ายทอดทางภูมิปัญญา

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 2.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลบริบทพื้นฐาน ประวัติของชุมชนอมฤตเกษะเกร็ด
- 2.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต กรรมวิธีการสร้างเตาเผา โครงสร้าง

เทคนิคการเผา เชื้อเพลิง และการดูแลรักษา

- 2.3 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์เตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต โดยมีเป้าหมาย

ในการที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบ

3. ขอบเขตด้านเทคนิคในการออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต

3.1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ลักษณะของเตาเผาการสร้างเตาเผาและการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษามาจัดเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นเหตุเป็นผล

- 3.2 เตาเผาสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850-1,000 องศาเซลเซียส
- 3.3 ออกแบบภาพร่าง 2 มิติ และออกแบบทดลอง 3 มิติ พัฒนา แก้ไข ปรับปรุง
- 3.4 สร้างเตาเผาที่ได้จากการศึกษามาทดสอบหาประสิทธิภาพจากการออกแบบ
- 3.5 แก้ไข ปรับปรุง ทดสอบ วิเคราะห์ และสังเคราะห์
- 3.6 สรุปกรรมวิธีในการทดสอบ
- 3.7 การประเมินผลงานจากคณะกรรมการ
- 3.8 เผยแพร่ผลงานในลักษณะการจัดนิทรรศการ

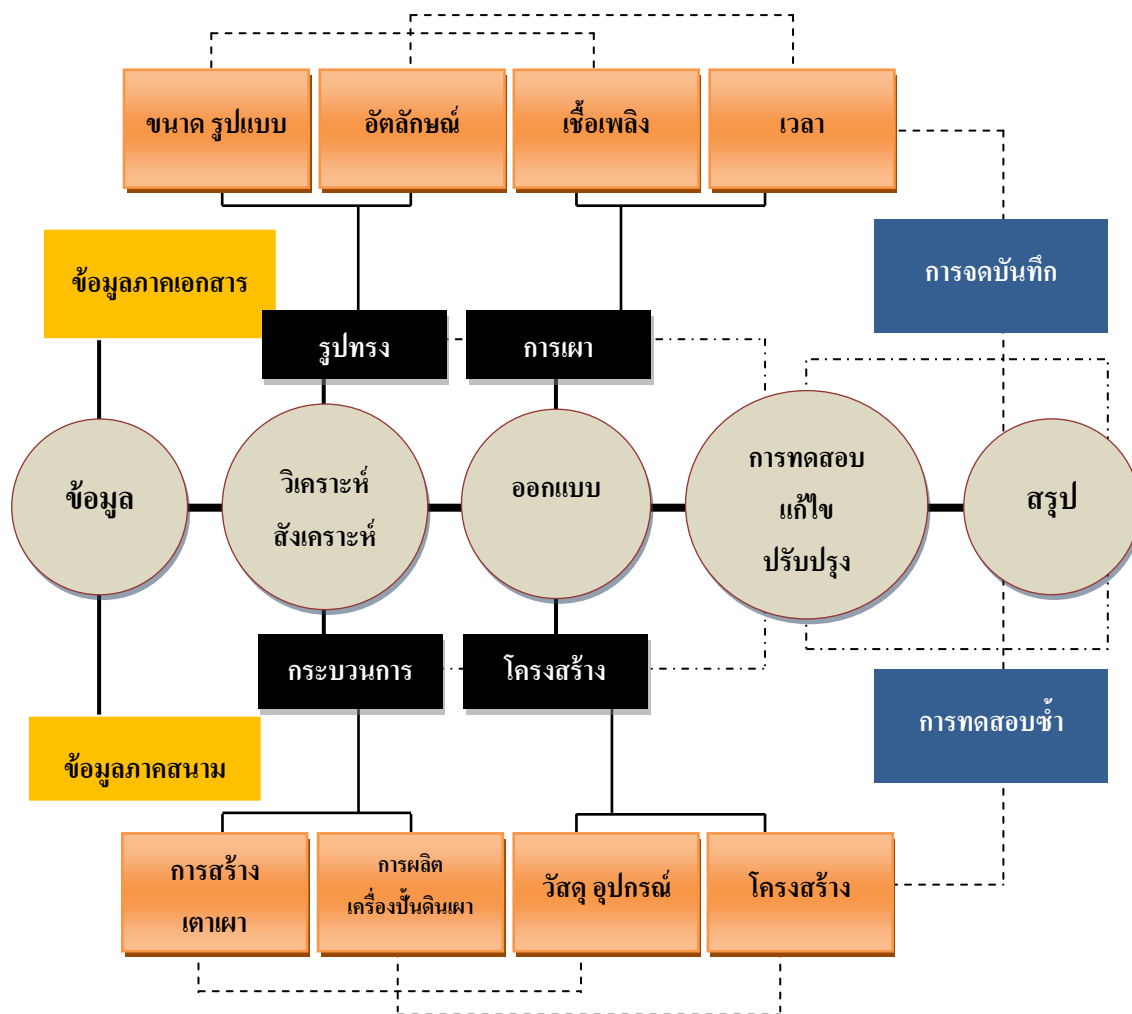
4. ขอบเขตของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์หลังเผา

- 4.1 อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาเตาและการเผา

4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาที่เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

4.3 ผู้ประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1-3 วิธีดำเนินการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางเพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟูออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ด
2. ผลจากการออกแบบพัฒนาเตาเผาจะเป็นประโยชน์สำหรับบุคคล ชุมชน หรือภาคส่วนต่าง ๆ ที่มีความสนใจ
3. เพื่อเป็นแนวทางการประกอบธุรกิจ และสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมของคนในชุมชน ต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

การอนุรักษ์ หมายถึง การนำองค์ความรู้ที่ศึกษาวิจัยนำไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์แก่ชุมชนต่าง ๆ ที่มีความสนใจ

การฟื้นฟู หมายถึง การนำรูปแบบของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญแบบดั้งเดิมมาออกแบบและพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้จริง

ออกแบบและพัฒนาเตา หมายถึง การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญโดยมีโครงสร้างและรูปแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน

ชุมชนอมูญ หมายถึง คนไทยเชื้อสายอมูญที่มีอาชีพในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่อาศัยอยู่ที่ตำบลเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

วัสดุทนไฟ หมายถึง ส่วนผสมของ ซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ ทราช และดินขาว ที่มีความทนไฟสามารถนำไปใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญได้

C หมายถึง ซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

R หมายถึง ซีเมนต์ทนไฟ

CF หมายถึง ส่วนผสมของวัสดุที่ประกอบด้วย ซีเมนต์ ทราช เซรามิกไฟเบอร์ และดิน ตามอัตราส่วนที่กำหนด

RF หมายถึง ส่วนผสมของวัสดุที่ประกอบด้วย ซีเมนต์ทนไฟ ทราช เซรามิกไฟเบอร์ และดิน ตามอัตราส่วนที่กำหนด

ชิ้นงาน หมายถึง เครื่องปั้นดินเผาที่ยังไม่ผ่านการเผา

ผลิตภัณฑ์ หมายถึง เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเผาแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอยุธยาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา บทความ รวมถึงการสังเกตจากสถานที่วิจัย นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบเตาเผา โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา
2. ประวัติความเป็นมาของชาวมอญในประเทศไทย
3. ข้อมูลทั่วไปของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
4. ประวัติและวิวัฒนาการของเตาเผา
5. ข้อมูลที่เกี่ยวกับเตาเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา
6. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตาเผา
7. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วัสดุและการออกแบบ
8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผา เป็นวัตถุทางวัฒนธรรมประเภทแรก ๆ ที่มนุษย์ได้รู้จักนำวัสดุจากธรรมชาติมาดัดแปลงทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ และเป็นหลักฐานที่บอกกล่าวเรื่องราวทางสังคม วัฒนธรรมของมนุษย์ในมิติที่หลากหลาย เครื่องปั้นดินเผา (Pottery) คือ ผลิตภัณฑ์และภาชนะประเภทต่าง ๆ ที่สร้างสรรค์มาจากดินหรือประติมากรรมจากส่วนประกอบที่เกิดจากดินชนิดต่าง ๆ เช่น ดินขาว ดินดำ ดินพื้นบ้าน และแร่ธาตุต่าง ๆ เครื่องปั้นดินเผาและภาชนะดินเผาเป็นวัตถุทางวัฒนธรรมที่มนุษย์ได้ผลิตขึ้นและอยู่คู่กับสังคมมนุษย์เกือบทุกภูมิภาคของโลกมานับนานตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์มาจนถึงปัจจุบัน และเป็นหนึ่งในสิ่งประดิษฐ์ประเภทแรกที่มีความผูกพันกับชีวิตของมนุษย์

ธนิก เลิศชาญฤกษ์และคณะ (2551, หน้า 16) ได้กล่าวว่าการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการใช้สอยประเภทเครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการพัฒนามายาวนาน และมีความสำคัญต่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต มนุษย์ได้มีการใช้ดินเหนียวมาปั้นเป็นรูปร่างตามที่ต้องการ หรืออาจเกิดจากประสบการณ์ที่มนุษย์ได้สังเกตเห็นอยู่ตลอดคือ ดินเปียกที่อยู่ตาม

ริมแหล่งน้ำมีร่องรอยทำเวลาที่เหยียบย่ำเดิน ซึ่งลักษณะดินเมื่อแห้งและถูกแดดก็จะคงรูปร่างอยู่แบบนั้น จนได้มีจิตภาพของตนเองที่จะนำดินอ่อนมาปั้น แล้วตากแดดจนแห้งเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการใช้สอย บางกลุ่มชนได้มีวิวัฒนาการโดยการนำเอาขี้เถ้า หรือน้ำมันจากสัตว์มาทาบนภาชนะดินเผาเพื่อป้องกันน้ำซึมผ่าน ทั้งยังทำให้ภาชนะดินเผาเหล่านั้นมีความทนทานต่อการใช้งาน ในยุคต่อมาความก้าวหน้าในการใช้ไฟเกิดขึ้น และภาชนะที่วางไว้ใกล้ไฟจะมีความแข็งแกร่งทนทาน จุดนี้เองน่าจะเป็นแนวทางในการให้มนุษย์ได้รู้จักเอาภาชนะดินเผานั้น ไปเผาไฟเพื่อเพิ่มความแข็งแรง แทนการตากแดดในยุคแรก ๆ

เครื่องปั้นดินเผาเป็นศิลปหัตถกรรมที่อยู่คู่กับสังคมมนุษย์มาตั้งแต่สมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงจากระบบเศรษฐกิจแบบเร่ร่อนหาอาหารเพื่อเลี้ยงชีพ จนมาเป็นการตั้งหลักแหล่งอยู่กับที่มีการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ไว้เป็นอาหาร การทำเครื่องปั้นดินเผานั้นเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงการแบ่งงานในหมู่สังคมความเป็นมนุษย์ ซึ่งงานในลักษณะนี้จำเป็นจะต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญเฉพาะตัว และได้มีการพัฒนาจนเป็นงานศิลปะที่มีคุณค่าขึ้น การผลิตเครื่องปั้นดินเผาสามารถพบได้ตามที่ต่าง ๆ ทั่วไป ทั้งในทวีปยุโรป ทวีปแอฟริกา และที่อื่น ๆ นอกจากประเทศไทยแล้วในแต่ละแห่งได้มีการพัฒนาจนกลายเป็นงานหัตถกรรมที่สามารถแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของวัฒนธรรมของแต่ละชนชาตินั้นได้เป็นอย่างดี

1. ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย

ตั้งแต่สมัยโบราณเป็นที่ยอมรับว่าคนไทยมีความสามารถในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย โดยเฉพาะเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ล้วนได้รับการออกแบบที่มีความเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งยังมีคุณค่าทางด้านศิลปะที่มีความสวยงามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตน นอกจากนั้นในด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตก็หาได้ตามท้องถิ่นแล้วนำมาผสมผสานกับศิลปะพื้นบ้านจึงทำให้เครื่องมือเครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์มีรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยของแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไป

จากหลักฐานทางโบราณคดีของไทยเชื่อว่าการผลิตภาชนะด้วยดินเผามีมาเกือบ 10,000 ปี หรือไม่น้อยกว่า 8,000 ปี ซึ่งเป็นยุคที่มีการพัฒนาความเป็นสังคมหมู่บ้าน หลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องปั้นดินเผาเป็นทั้งภาชนะที่ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นสิ่งของที่ใช้ในพิธีกรรม โดยเฉพาะพิธีกรรมฝังศพผู้ตาย

การพบเศษดินเผาได้ในทุกแห่งทุกหนจึงสามารถสันนิษฐานว่าเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์จนถึงปัจจุบันนั้นเป็นเครื่องหมายที่แสดงให้เห็นว่ามนุษย์มีความใกล้ชิดกับเครื่องปั้นดินเผามาแต่สมัยโบราณ ลักษณะรูปแบบของเครื่องปั้นดินเผาในสมัยก่อนประวัติศาสตร์จะมีรูปแบบที่ง่าย ๆ มีการขึ้นรูปและการเผาที่ไม่มีเทคนิคอะไรมากมาย

การเผาที่จะใช้ไฟเผาในอุณหภูมิที่ต่ำ เช่น การชุดคั้นที่บ้านเก่า จังหวัดกาญจนบุรี บ้านโคกเจริญ จังหวัดลพบุรี ถ้ำผี จังหวัดแม่ฮ่องสอน และที่บ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี เป็นต้น

เครื่องปั้นดินเผาที่มีชื่อเสียงที่ทำให้ชาวต่างชาติได้รู้จักประเทศไทย ได้แก่

เครื่องปั้นดินเผาลายเขียนสีของบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี ซึ่งชาวบ้านได้ค้นพบ

เศษภาชนะเขียนสีจำนวนมากจากการขุดบ่อน้ำหรือการทำเกษตรกรรม จึงทำให้กรมศิลปากร

ได้ทำการสำรวจและขุดค้น จนกลายเป็นแหล่งศึกษาทางโบราณคดีและยังเป็นแหล่งท่องเที่ยว

ทางวัฒนธรรมที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ยังมีเครื่องสังคโลกซึ่งเป็นยุคเริ่มต้นของสมัยสุโขทัย

ช่วง ปี พ.ศ. 1837 ที่เมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และเมืองชะเลียง ในบริเวณ

วัดพระศรีรัตนมหาธาตุสุโขทัยมาจนถึงสมัยรัตน โกสินทร์ ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาได้มี

การพัฒนาทั้งทางด้านลวดลายและรูปทรงก่อนส่งแบบให้ช่างจีนผลิตทำให้ได้เครื่องปั้นดินเผาที่มี

ความทันสมัยและสวยงาม ทั้งทางด้านรูปทรงที่แตกต่างไปจากเดิม สมัยรัชกาลที่ 3 พระองค์ทรง

มีความเลื่อมใสศรัทธาในพระพุทธศาสนาเป็นอย่างมากได้ทรงทำนุบำรุงฟื้นฟูวัฒนธรรม การสั่ง

ผลิตภาชนะดินเผาจากจีนลดลง โดยจะมีการสั่งกระเบื้องประดับ และกระเบื้องมุงหลังคาเคลือบสี

ต่าง ๆ มาใช้แทน สมัยรัชกาลที่ 4 ได้มีการสร้างเตาเผาสังคโลกขึ้นมาใช้เองในกรุงรัตน โกสินทร์

เพื่อใช้ในการเผากระเบื้องเคลือบมุงหลังคา ส่วนการผลิตเครื่องปั้นดินเผายังไม่มีการทำขึ้น

เป็นเพราะภาชนะดินเผาจากจีนหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง แต่ผลจากการสร้างเตาเผาขึ้นเองทำให้

เกิดการตื่นตัวและฟื้นฟูการผลิตเครื่องปั้นดินเผาขึ้นอีกครั้งหนึ่ง สมัยรัชกาล ที่ 6 ทรงโปรด

เครื่องปอร์ซเลน (Porcelain) เป็นอย่างมาก จึงได้มีการสั่งผลิตมาจากจีน ญี่ปุ่น และฝรั่งเศส

ความนิยมในเครื่องปั้นดินเผาทำให้เกิดการแพร่หลาย ขยายวงออกไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย

ต่อมาในสมัยรัชกาล ที่ 7 จนถึงปัจจุบัน เครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นบ้านของท้องถิ่นมีการผลิตออกมา

จำหน่ายอย่างแพร่หลายทั้งที่มีการผลิตแบบระบบอุตสาหกรรมและการผลิตเพื่อใช้ภายในหมู่บ้าน

เช่น เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน จังหวัดนครราชสีมา

เครื่องปั้นดินเผาราชบุรี และเครื่องปั้นดินเผาเชียงใหม่ เป็นต้น

2. บทบาทของเครื่องปั้นดินเผาที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต

เครื่องปั้นดินเผามีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของมนุษย์มาช้านาน จากหลักฐานทาง

โบราณคดีชี้ให้เห็นว่าการดำรงอยู่ของมนุษย์ในสังคมต่าง ๆ ล้วนเป็นภาพที่สะท้อนให้เห็นถึง

ความเจริญและการพัฒนาของมนุษย์มาเป็นลำดับ เครื่องปั้นดินเผาเปรียบเสมือนเครื่องบันทึกเหตุ

การณ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละยุคแต่ละสมัย ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นมีผลต่อการออกแบบรูปทรง

และสีสันทนของเครื่องปั้นดินเผาเป็นอย่างยิ่ง หากพิจารณาก็จะพบว่าเครื่องปั้นดินเผานับว่าเป็น

ส่วนหนึ่งของสังคมมนุษย์ที่สามารถแยกถึงบทบาทที่เกี่ยวข้องได้หลายด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความเชื่อ

สุขุมาล เล็กสวัสดิ์ (2548, หน้า 58) กล่าวว่า ความเชื่อเป็นส่วนหนึ่งของมนุษย์ในสมัยโบราณ ความเชื่อมีผลต่องานศิลปหัตถกรรมตลอดจนวิถีความเป็นอยู่ของคนในแต่ละสังคม ทุกยุคทุกสมัย เป็นสิ่งที่เสริมสร้างความมั่นใจ ความกล้าหาญ และเป็นกำลังใจให้มีชีวิตที่ดีขึ้น บทบาทของงานเครื่องปั้นดินเผาที่มีต่อความเชื่อที่สามารถเห็นได้ชัดเจน คือ ด้านพิธีกรรม ด้านศาสนา และด้านไสยศาสตร์ ซึ่งความเชื่อดังกล่าวจะพบได้ตามหลุมศพโบราณในหลายวัฒนธรรมทั่วโลก เช่น ชาวอียิปต์ปั้นตุ๊กตาขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนคนที่เสียชีวิต มีตุ๊กตาที่ทำหน้าที่เป็นข้าทาส บริวาร เพื่อน และครอบครัว เพื่อทำพิธีฝังพร้อมกับศพ เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในพิธีกรรม ความเชื่อที่ฝังพร้อมกับศพจะมีความสวยงาม วิจิตรพิสดารกว่าเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อสนองความเชื่อที่ว่าให้ผู้ที่ตายได้นำเครื่องใช้ติดตัวใช้ในโลกลงหน้าหรือหากฟื้นขึ้นมาจะได้มีของใช้และบริวารไว้ใช้ต่อไป

ความเชื่อของกลุ่มชนที่เกี่ยวกับพิธีกรรมทางศาสนาและ โขกลาง ทำให้เกิดการผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาเพื่อสนองต่อชุมชน เช่น การทำกระถางใส่กระดูก กระถางรูป ตุ๊กตาเสียบาลเพื่อการสะเดาะเคราะห์ เป็นต้น สมัยสุโขทัยนิยมทำตุ๊กตาเสียบาลกันมากเพื่อการแก้เคล็ดจากอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับมนุษย์ เช่น การคลอดลูก แม้ปัจจุบันพิธีกรรมดังกล่าวได้ลดน้อยลงไป แต่ก็ยังคงมีการทำเครื่องปั้นดินเผาเพื่อใช้เป็นรูปเคารพทางศาสนา เช่น พระพุทธรูปพระพิมพ์ต่าง ๆ หรือเทวรูป เป็นต้น

2.2 ด้านการดำรงชีวิต

เครื่องปั้นดินเผาผูกพันกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ มีการทำเครื่องปั้นดินเผาเพื่อเป็นภาชนะบรรจุน้ำ อาหาร และบรรจุสิ่งของต่าง ๆ การทำเครื่องประดับหรือทำเครื่องใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ ลักษณะของสภาพแวดล้อมของภูมิประเทศและวัฒนธรรมท้องถิ่นล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาให้มีความเป็นเอกลักษณ์ของศิลปวัฒนธรรมประจำชาติ ซึ่งบทบาทของเครื่องปั้นดินเผามีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 การใช้สอย

เครื่องปั้นดินเผาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต มีบทบาทต่อการพัฒนาสังคม เครื่องปั้นดินเผาได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้มีรูปแบบเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานที่หลากหลายในยุคแรก ๆ ภาชนะมีความเรียบง่ายของรูปทรงพื้นฐาน เช่น ถ้วย ชาม หม้อ เขี่ยอก ต่อมาได้มีการพัฒนามากขึ้น ตลอดจนมีการตกแต่งประดับประดาให้มีความสวยงาม การทำเครื่องปั้นดินเผา นอกจากจะเป็นสิ่งของเครื่องใช้แล้ว ยังมีการทำเพื่อประดับตกแต่งอาคารบ้านเรือน ตลอดจน

ของเล่น และเครื่องดนตรีต่าง ๆ รูปแบบของเครื่องปั้นดินเผาที่สนองตอบต่อประโยชน์ใช้สอยได้มีการพัฒนาขึ้นตามยุคตามสมัยและมีความหลากหลายสอดแทรกอยู่ในการดำรงชีวิตประจำวัน จนแทบจะขาดไม่ได้ ยิ่งมนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สามารถสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ ของเครื่องปั้นดินเผาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการ ได้ไม่มีที่สิ้นสุด

2.2.2 การประกอบอาชีพ

เครื่องปั้นดินเผายังมีบทบาทในด้านการประกอบอาชีพ โดยที่ผู้หญิงแอฟริกาจะเป็นคนปั้นภาชนะ ในขณะที่ผู้ชายทำหน้าที่ในการหาอาหารโดยการล่าสัตว์ ส่วนบทบาทเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญในประเทศไทยที่เห็นได้ชัด โดยเฉพาะในสมัยสุโขทัยและศรีสัชนาลัย พื้นที่ในการทำกิจกรรมมีน้อยและเกิดภาวะน้ำท่วมในบางฤดูกาล จึงจำเป็นต้องหาสินค้าที่ช่วยในการเกี่ยวหนุ่นเลี้ยงชุมชน การแก้ปัญหาโดยการสร้างเตาเผาและพัฒนาเครื่องสังคโลกจนมีชื่อเสียงและกลายเป็นสินค้าที่ช่วยในการพยุงฐานะของชุมชน และเป็นต้นแบบของการเป็นหมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาที่รวมกลุ่มกันผลิตผลงานส่งออกไปขายยังต่างประเทศ

เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไป การคมนาคมเจริญมากขึ้นมีการติดต่อค้าขายอย่างแพร่หลาย เช่น ประเทศในแถบยุโรปมักติดต่อค้าขายกับประเทศในแถบตะวันออก การแลกเปลี่ยนการค้าของฮอลแลนด์กับประเทศทางตะวันออก แม้ไทยจะมีการสั่งทำภาชนะเครื่องลายครามและเครื่องเบญจรงค์จากจีนซึ่งต้องมีการผลิตเป็นจำนวนมากสร้างรายได้มากมาย ปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้แก่ผู้ที่ผลิตทั้งอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในประเทศไทยมีการส่งออกปีละหลายหมื่นล้าน

2.2.3 การแสดงฐานะทางสังคม

เมื่อชุมชนของมนุษย์มีความเจริญ มีผู้ปกครองเมืองและผู้บริหารจึงเริ่มมีการแบ่งชนชั้นและแยกระดับฐานะของคนในสังคมขึ้นมา เครื่องปั้นดินเผานับว่ามีบทบาทอย่างมากในการแสดงออกซึ่งฐานะของบุคคลระดับต่าง ๆ เช่น ชนชั้นสูงผู้ครองเมืองก็จะใช้ภาชนะที่มีคุณภาพดีเพื่อใช้สอยและบ่งบอกถึงสถานภาพของตน ในขณะที่เดียวกันก็จำเป็นที่จะต้องคิดค้นและพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาให้ตอบสนองต่อความจำเป็นดังกล่าว ในสมัยอยุธยาตอนปลายและกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้นความนิยมในการใช้เครื่องเบญจรงค์และเครื่องลายน้ำทอง ซึ่งในช่วงเริ่มต้นนี้กษัตริย์ราชวงศ์ และขุนนางเท่านั้นที่ใช้ได้ ชาวบ้านจะใช้ภาชนะแบบธรรมดาไม่มีเขียนลาย การที่เครื่องปั้นดินเผาได้แสดงบทบาทของสถานะในสังคม ทำให้สังคมเมืองมีความเจริญทางวัฒนธรรม มากขึ้นตามไปด้วย

2.3 การอนุรักษ์วัฒนธรรม

2.3.1 การอนุรักษ์วัฒนธรรม

การอนุรักษ์วัฒนธรรมนั้นต้องอาศัยความร่วมมือกันของคนไทยทุกคนมีวิธีการ ดังนี้

- 1) ศึกษา ค้นคว้า และการวิจัยวัฒนธรรมไทยและวัฒนธรรมท้องถิ่นทั้งที่มี การรวบรวมไว้แล้วและยังไม่ได้ศึกษาเพื่อทราบความหมาย และความสำคัญของวัฒนธรรม ในฐานะที่เป็นมรดกของไทยอย่างถ่องแท้ ซึ่งความรู้ดังกล่าวถือเป็นรากฐานของการดำเนินชีวิต เพื่อให้เห็นคุณค่า ทำให้เกิดการยอมรับและนำไปใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม ต่อไป
- 2) ส่งเสริมให้ทุกคนเห็นคุณค่าร่วมกันรักษาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชาติ และของท้องถิ่น เพื่อสร้างความเข้าใจและมั่นใจแก่ประชาชนในการปรับเปลี่ยนและตอบสนอง กระแสวัฒนธรรมอื่น ๆ อย่างเหมาะสม
- 3) รมรณรงค์ให้ประชาชนและภาคเอกชนตระหนักใน重要性 ของวัฒนธรรม ว่าเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องให้การรับผิดชอบร่วมกันในการส่งเสริมสนับสนุน ประสานงานการบริการ ความรู้ วิชาการ และทุนทรัพย์สำหรับจัดกิจกรรมทางวัฒนธรรม
- 4) ส่งเสริมและแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมภายในประเทศ และระหว่างประเทศ โดย การใช้ศิลปะวัฒนธรรมที่เป็นสื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกัน
- 5) สร้างทัศนคติความรู้ และความเข้าใจว่าทุกคนมีหน้าที่เสริมสร้าง พื้นฟู และ การดูแลรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรมที่เป็นสมบัติของชาติ และมีผล โดยตรงของความเป็นอยู่ของทุกคน
- 6) จัดทำระบบเครือข่ายสารสนเทศทางด้านวัฒนธรรมเพื่อเป็นศูนย์กลางเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผลงาน เพื่อให้ประชาชนเข้าใจ สามารถเลือกสรร ตัดสินใจ และปรับเปลี่ยนให้ เหมาะสมกับการดำเนินชีวิตทั้งนี้สื่อมวลชนควรมีบทบาทในการส่งเสริม และสนับสนุนงาน ด้านวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้นด้วย

2.3.2 การอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทย

- 1) ควรศึกษา ค้นคว้า วิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นมุ่งศึกษาให้รู้ ความเป็นมาในอดีต และสภาพการณ์ในปัจจุบัน
- 2) การอนุรักษ์เพื่อปลูกจิตสำนึกให้คนในท้องถิ่นตระหนักถึงคุณค่าสาระสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น ส่งเสริมการจัดกิจกรรมตามประเพณีและวัฒนธรรมต่าง ๆ สร้างจิตสำนึก ของความเป็นคนท้องถิ่นนั้น ๆ ที่จะต้องร่วมกันอนุรักษ์ภูมิปัญญาที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น อันจะสร้างความรู้และความภูมิใจในชุมชนท้องถิ่นด้วย

- 3) การฟื้นฟู โดยการค้นคว้าแสวงหาภูมิปัญญาที่กำลังสูญหาย หรือที่สูญหายไป แล้วนำมาทำให้มีคุณค่าและมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในท้องถิ่น
- 4) การพัฒนาควรรีเริ่มสร้างสรรค์และปรับปรุงภูมิปัญญาให้เหมาะสมกับยุคสมัย และเกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน
- 5) การถ่ายทอด คือ การนำภูมิปัญญาที่ผ่านมามีเลือกสรรกลั่นกรองด้วยเหตุและผล อย่างรอบคอบและรอบด้าน แล้วไปถ่ายทอดให้คนในสังคมได้รับรู้ เกิดความเข้าใจ ตระหนักในคุณค่า คุณประโยชน์และปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม
- 6) ส่งเสริมกิจกรรมและสนับสนุนให้เกิดเครือข่ายการสืบสานและพัฒนา ภูมิปัญญาของชุมชนต่าง ๆ เพื่อจัดกิจกรรมทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง
- 7) การเผยแพร่แลกเปลี่ยนภูมิปัญญาและวัฒนธรรมอย่างกว้างขวาง โดยให้มีการเผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่นต่าง ๆ ด้วยสื่อและวิธีการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง รวมทั้งกับประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก
- 8) การเสริมสร้างปราชญ์ท้องถิ่นส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของ ชาวบ้านให้มีโอกาสแสดงศักยภาพด้านภูมิปัญญาอย่างเต็มที่ มีการยกย่องประกาศเกียรติคุณใน ลักษณะต่าง ๆ

2.3.3 ลักษณะและองค์ประกอบวัฒนธรรม

กรมศิลปากร (2515, หน้า 9) กล่าวว่า วัฒนธรรม จะประกอบด้วยลักษณะ

3 ประการ คือ

- 1) สะสม หมายถึง ต้องมีทุนเดิม มีการสะสมและพอกพูนทุนทางวัฒนธรรม
- 2) ปรับปรุง หมายถึง ต้องดัดแปลงสิ่งที่เป็นวัฒนธรรมของตนที่เห็นว่ายังมี ข้อบกพร่องอยู่ให้มีความเหมาะสมแก่สมัยแห่งความเป็นอยู่ของตน
- 3) ถ่ายทอด หมายถึง ต้องกระทำวัฒนธรรมของตนให้แพร่หลาย โดยการอบรม ให้มีผู้สืบทอดไว้ไม่ให้ขาดตอน

อุทิศ นาคสวัสดิ์ (2514, หน้า 18) กล่าวว่า มนุษย์สร้างวัฒนธรรมของตนขึ้นด้วยสาเหตุ 4 ประการ คือ

- 1) ความจำเป็นทางร่างกาย ด้วยมนุษย์ต้องการอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และ ยารักษาโรค ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างสิ่งเหล่านี้ขึ้นมา เรียกว่า วัฒนธรรมทางวัตถุเพราะมีเป้าหมาย ที่ให้ความสะดวกสบายขึ้น

2) ความราบรื่นทางสังคม การอยู่ร่วมกันในสังคม จำเป็นจะต้องมีระเบียบแบบแผนในการดำเนินชีวิตร่วมกัน ต้องมีแนวทางในการประพฤติปฏิบัติ มีระเบียบการปกครองรัฐสิทธิและหน้าที่ของตน

3) ความสุขทางใจ ความเชื่อและความศรัทธาในปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งศักดิ์สิทธิ์มีการสวดอ่อนวอนเพื่อให้เกิดความอบอุ่นทางจิตใจ ศาสนาก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความสุขและมีสิ่งยึดเหนี่ยวทางจิตใจ

4) มนุษย์ชื่นชมในความสวยงามและความไพเราะ มีการสร้างสรรค์ศิลปะประเภทต่าง ๆ ขึ้นมา สร้างสรรค์ปรับปรุงด้านภาษาให้มีร้อยแก้วร้อยกรองเกิดเป็นวรรณคดีประเภทต่าง ๆ ขึ้นมา

ผ่องพันธุ์ มณีรัตน์ (2529, หน้า 20) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของวัฒนธรรมไว้
2 ประการ ดังนี้

1) วัฒนธรรมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ลักษณะของวัฒนธรรมจะค่อย ๆ ผ่านรูปแบบ วัฒนธรรมหนึ่งไปเป็นอีกอย่างหนึ่งอยู่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ อัตราจะช้าหรือเร็วจะแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ

2) วัฒนธรรมมีหน้าที่แต่ละส่วน ไม่ว่าลักษณะการทางวัฒนธรรม (Cultural trait) ซึ่งเป็นส่วนที่เล็กและมีลักษณะที่ง่ายที่สุดของวัฒนธรรม หรือวัฒนธรรมซ้อน (Cultural complex) ซึ่งเป็นการรวมลักษณะการทางวัฒนธรรมหลาย ๆ อย่างไว้กลายเป็นวัฒนธรรมซ้อนหรือสถาบันวัฒนธรรม (Institution) ซึ่งประกอบด้วยวัฒนธรรมซับซ้อนหลาย ๆ อย่าง ต่างก็ทำหน้าที่สำคัญในตัวของมันเองอย่างสมเหตุสมผลและจำเป็นในขอบข่ายของวัฒนธรรม ซึ่งส่วนนั้น ๆ เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยกันทั้งสิ้น

กล่าวโดยสรุป วัฒนธรรมมีลักษณะประการแรกเป็นมรดกของสังคม หมายถึง เป็นสิ่งที่คนแต่ก่อนสั่งสมหรือประพาดิโดยเห็นว่าเป็นดีงาม มีประโยชน์ร่วมกัน ประการที่สองเป็นวิถีชีวิต หมายถึง เป็นแนวทางหรือคติในการดำรงชีวิต ประการสุดท้าย เป็นประเพณี หมายถึง การสืบต่อกันมานาน โดยที่สังคมนั้นรักษาไว้และถ่ายทอดสืบเนื่องกันให้เจริญงอกงาม

2.3.4 คุณค่าของวัฒนธรรม

บุญยงค์ เกศเทศ (2536, หน้า 15) กล่าวไว้ว่า วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่มีความค่าโดยทั้งตัวของมันเองและจากมุมมองรอบ ๆ ด้าน พฤติกรรมหรือแนวปฏิบัติของสังคมจะถูกกำหนดลักษณะทางวัฒนธรรมในสังคมนั้น ๆ ความแตกต่างทางวัฒนธรรมทำให้คนที่เกิดมามีค่านิยม หรือทัศนคติที่แตกต่างกันไป ไม่สามารถบอกได้ว่าวัฒนธรรมแบบไหนดีกว่ากัน แต่ถือว่าทุกวัฒนธรรม

ความเหมาะสมกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมเฉพาะกลุ่มคนนั้น ๆ โดยทุกอย่างในสังคมมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่แบบแผนในครอบครัว วิถีชีวิต เศรษฐกิจ ระบบความเชื่อ และศาสนา เป็นต้น

วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ไม่มีอยู่โดยธรรมชาติ แต่เป็นสิ่งที่สังคมมนุษย์ร่วมกันสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์แห่งความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น พฤติกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นมรดกสืบทอดกันมาในครอบครัว ไปถึงกิจกรรมทุกด้าน เช่น ความเป็นอยู่ ศิลปกรรม การปกครอง ครอบครัว เศรษฐกิจ ระเบียบประเพณี ศาสนา และความเชื่อ เมื่อวิวัฒนาการแห่งวัฒนธรรมที่มนุษย์ร่วมกันสร้างขึ้นมาสมควรจะสนองรักษาไว้เป็นบุคลิกลักษณะของชาติตนและควรทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวัฒนธรรม

2.3.5 กิจกรรมทางวัฒนธรรม

องค์การสหประชาชาติ ได้กำหนดให้ปี พ.ศ. 2531 เป็นปีเริ่มต้นทศวรรษโลกเพื่อการพัฒนาวัฒนธรรม ย่อมแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของงานวัฒนธรรม ที่จะต้องเข้ามามีบทบาทอย่างเด่นชัดในการสร้างสันติภาพ สันติสุข และอิสรภาพ ให้แก่มวลมนุษย์ ธรรมชาติของวัฒนธรรม ต้องมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการสั่งสมและสืบทอดจากคนรุ่นหนึ่ง ไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง จึงมีลักษณะที่ต่อเนื่องไม่ขาดสายหากขาดการสืบทอด ก็ย่อมหมายถึงความสูญสลายแห่งวิญญาณและเอกลักษณ์ของเผ่าพันธุ์ จากแนวคิดดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีกิจกรรมด้านวัฒนธรรมอย่างน้อย 3 ประการ ได้แก่ การถ่ายทอด การส่งเสริม และการเสริมสร้างเอตทัคคะ เนื่องจากวัฒนธรรมได้เผชิญกับเหตุการณ์และฝ่าฟันอุปสรรคในการสืบทอดวัฒนธรรมมาหลายยุคหลายสมัย ประกอบกับสภาพปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในแต่ละยุคแต่ละสมัยล้วนผิดแผกแตกต่างกัน จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมไปตามกาลเวลาด้วย เป็นเหตุให้วัฒนธรรมบางอย่างสูญหายหรือเสื่อมคลายความสำคัญลง และวัฒนธรรมบางอย่างอาจจะหมดความเหมาะสมกับยุคสมัย จึงต้องมีกิจกรรมทางวัฒนธรรมด้านนี้อย่างน้อย 3 กิจกรรม ได้แก่ การอนุรักษ์ การฟื้นฟู และการพัฒนา

ในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารและการคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว การไหลบ่าทางวัฒนธรรมระหว่างภูมิภาคหรือระหว่างประเทศเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในสภาวะการณ์เช่นนี้อาจก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือการครอบงำทางวัฒนธรรมขึ้นได้ จึงควรมีการศึกษาวัฒนธรรมที่แตกต่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเคารพในวัฒนธรรมของกันและกัน ทั้งนี้จะเลือกสรรกลั่นกรองเอาส่วนที่ดีมีประโยชน์ของวัฒนธรรมอื่นมาปรับหรือดัดแปลงให้กลมกลืนเข้ากันและเกิดประโยชน์มีคุณค่าต่อชีวิตและสังคมของตนอย่างแท้จริง นอกจากนี้ในการดำเนินการด้านวัฒนธรรมให้บังเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างแท้จริงนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้า รวบรวม

วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวัฒนธรรม ในลักษณะการวิจัยทางวัฒนธรรม

2.3.6 การอนุรักษ์ส่งเสริมวัฒนธรรมพื้นบ้าน

สภาพสังคมปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นระดับชาติ ระดับท้องถิ่น ได้ประสบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากความล้มเหลวในการพัฒนาที่มุ่งมั่นด้านวัตถุและเทคโนโลยีมาก จนละเลยและมองข้ามการพัฒนาด้านจิตใจและวัฒนธรรมอันเป็นพื้นฐานดั้งเดิม และปัญหาเหล่านี้มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ และแผ่ขยายไปยังภูมิภาครวดเร็ว ในด้านวัฒนธรรม ไม่ว่าจะเป็นวัฒนธรรมท้องถิ่นหรือวัฒนธรรมระดับชาติ แต่เดิมถือว่าเป็นกรอบทางสังคมที่สำคัญที่ช่วยหล่อหลอมกล่อมเกล่าจิตใจคนในสังคมให้ประพฤติปฏิบัติและแสดงออกในแนวทางที่เหมาะสม ในปัจจุบันวิถีทางวัฒนธรรมแทบจะขาดความสำคัญในการที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางพัฒนา เช่นในอดีต แต่ผู้ที่มองเห็นความสำคัญและนำไปดำเนินการส่วนมากจะเป็นผู้ที่มีผลประโยชน์จากวัฒนธรรมโดยได้รับการตอบแทนเป็นผลกำไรในเชิงธุรกิจ หรือการท่องเที่ยว เป็นต้น

ธนศวรรี เจริญเมือง (2536, หน้า 29) กล่าวถึงวัฒนธรรมว่า วัฒนธรรมมี 2 แบบที่กำลังพัฒนาไปคนละทิศในสังคมไทย วัฒนธรรมแบบแรกเรียกว่า วัฒนธรรมแบบแฟชั่น หรือแบบปรากฏการณ์ มีให้เห็นในลักษณะการโชว์ เช่น ในร้านค้า โรงแรม พืชการต่าง ๆ ศูนย์การค้า ได้รับแรงหนุนจากภาครัฐและภาคเอกชน เกิดจากการคิดแบบตื่น ๆ หรือหวังมีหน้ามีตา หรือมุ่งหวังแต่ผลกำไร แบบที่สอง เป็นวัฒนธรรมพื้นฐานหรือแบบเนื้อหาเป็นสิ่งที่คนทั่วไปปฏิบัติเป็นกิจวัตรประจำวัน ไม่มีสิ่งที่ต้องโชว์ ไม่สะอึกตาเหมือนแบบแรก จึงเป็นไปแบบเรื่อย ๆ ไม่มีใครสนใจทั้ง ๆ ที่เป็นพื้นฐานที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ทั้งในและนอกระบบ และมีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคม วัฒนธรรมท้องถิ่นจะดำรงอยู่ ไม่ใช่เพราะการรณรงค์รักษาวัฒนธรรมแบบปรากฏการณ์และละทิ้งวัฒนธรรมแบบพื้นฐาน แต่เป็นเพราะให้ความสำคัญที่ระบบการนึกคิด ภาษา และวิถีชีวิตประจำวันต่างหากที่เป็นสายใยเชื่อมร้อยและรักษาศิลปวัฒนธรรมของท้องถิ่นอันเป็นวัฒนธรรมพื้นฐานเอาไว้และสร้างประโยชน์อันอเนกอนันต์ให้กับลูกหลานและสังคมระยะยาว

ฉัตรทิพย์ นาถสุภา (2537, หน้า 13) กล่าวถึง ความสำคัญของวัฒนธรรมพื้นบ้านว่า

1) วัฒนธรรมพื้นบ้าน ไม่ใช่เพื่อชาวบ้านเท่านั้น แต่ควรเป็นหลายชนชั้นหรือทุกคนในชุมชนนั้น ๆ

2) คุณค่าของวัฒนธรรมพื้นบ้าน ไม่ใช่อยู่ที่การปฏิบัติต่อเนื่องเท่านั้น แต่อยู่ที่คุณค่าทางด้านจิตใจด้วย ด้านความรู้สึกที่เรียกว่าพลังศีลธรรม วัฒนธรรมพื้นบ้านมีค่าทางศีลธรรม มีค่าทางจิตวิญญาณสำหรับคนไทยและสังคมไทย

3) ในสภาพปัจจุบัน วัฒนธรรมพื้นบ้านมีความสอดคล้องกับการพัฒนาแบบพึ่งตนเอง และมีความเหมาะสมที่จะได้รับการฟื้นฟู และปรับปรุง เพื่อเป็นกระแสด้านการครอบงำของวัฒนธรรมปรีทอณานิคมของต่างประเทศ

4) วัฒนธรรมพื้นบ้านเป็นจุดที่จะเป็นพื้นฐานเพื่อปรับรับส่วนที่ก้าวหน้าของวัฒนธรรมต่างประเทศได้ดีกว่า อันเป็นผลดีต่อปัญญาชนชาวบ้านอย่างแท้จริง

ดังนั้น ในการสร้างและจรจรโลกจิตสำนึกทางวัฒนธรรมของประชาชนให้มีวิถีคิดอย่างมีเหตุผลและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกและวิถีชีวิตในสังคมสมัยใหม่อย่างเชื่อมั่น บนพื้นฐานคุณค่าของวัฒนธรรมดั้งเดิม รวมทั้งสามารถรักษา พัฒนา และสร้างสรรค์วัฒนธรรมให้คงอยู่ต่อไป

ภาษาและโบราณของบางวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง มีการนำเอาเอกลักษณ์เฉพาะไปประยุกต์เข้ากับการออกแบบของตนเอง แม้กระทั่งภาษาบ้านเชียงของไทยที่มีชื่อเสียงและความงามที่เป็นเอกลักษณ์ ก็มีบทบาทมากต่อความคิดสร้างสรรค์ของคนในปัจจุบันที่พยายามศึกษาเทคนิคและวิธีการ เพื่อการย้อนคืนสู่อดีต โดยการประยุกต์ใช้กับภาษาที่เป็นรูปแบบของตนเอง

3. ประเภทของเนื้อดินที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

ไพจิตร อังศิริวัฒน์ (2541, หน้า 145) กล่าวว่า การแบ่งประเภทของเนื้อดิน โดยการแบ่งเนื้อดินออกเป็น 4 ประเภท คือ เนื้อดินเอิร์ทเทินแวร์ (Earthen Ware) เนื้อดินสโตนแวร์ (Stone Ware) เนื้อดินปอร์ซเลน (Porcelain) และเนื้อดินโบนไชน่า (Bone China) หรือบางครั้งก็นิยมแบ่งตามลักษณะอุณหภูมิการเผา เช่น เนื้อดินอุณหภูมิต่ำ 800-1,100 องศาเซลเซียส เนื้อดินอุณหภูมิปานกลาง 1,150-1,200 องศาเซลเซียส และเนื้อดินอุณหภูมิสูง 1,230-1,300 องศาเซลเซียส

3.1 เนื้อดินเอิร์ทเทินแวร์

เป็นเนื้อดินที่เผาในอุณหภูมิต่ำ 800-1,150 องศาเซลเซียส ลักษณะของการขึ้นรูปค่อนข้างหนา เนื้อดินมีความพรุนตัวสูง เปราะแตกหักหรือบิ่นง่าย ผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิต่ำจะดูดซึมน้ำสูงประมาณ ร้อยละ 10-15 เคาะไม่ดั่งกังวานเนื้อดินจะไม่แข็งแรง ลักษณะของเนื้อดินเป็นสีทึบ มีทั้งสีแดงอิฐ สีน้ำตาล หรือสีครีมหลังการเผา ผลิตภัณฑ์ประเภทเอิร์ทเทินแวร์ ได้แก่ หม้อน้ำ คนโท กระจ่างตันไม้ กระเบื้องมุงหลังคา และของประดับตกแต่งหรือของที่ระลึกต่าง ๆ



ภาพที่ 2-1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินเอิร์ทเทินแวร์ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

3.2 เนื้อดินสโตนแวร์

เป็นเนื้อดินที่มีความแกร่งเพราะเผาในอุณหภูมิที่สูง 1,230-1,300 องศาเซลเซียส ลักษณะเนื้อดินมีสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อนทึบแสง มีความแข็งแกร่งทนทานกว่าเนื้อดินเอิร์ทเทินแวร์ ดูดซึมน้ำประมาณ ร้อยละ 3 ลักษณะการขึ้นรูปค่อนข้างหนา เสียงเคาะดังกังวานปานกลาง เนื้อดินเผาในอุณหภูมิที่สูงทำให้เกิดการหลอมตัวแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการดูดซึมน้ำ ผลิตภัณฑ์สโตนแวร์สามารถที่จะทนความร้อนและความเย็นอย่างฉับพลันได้ดี ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องสังคโลก โอ่งมังกร และถ้วยชามที่มีเนื้อดินทึบแสง



ภาพที่ 2-2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินสโตนแวร์ (www.pinterest.com)

3.3 เนื้อดินปอร์ซเลน

เป็นเนื้อดินที่มีสีขาว โปร่งแสง เเผาที่อุณหภูมิที่สูงจนเนื้อดินสุกตัวหลอมละลาย เป็นแก้วมีความแข็งแรงสูง ไม่ดูดซึมน้ำ เมื่อมีการกระทบกันไม่บิ่นหรือแตกหักง่าย ลักษณะการปั้นค่อนข้างบาง เน้นความโปร่งแสงของเนื้อดิน เเผาที่อุณหภูมิ 1,250-1,400 องศาเซลเซียส เนื้อดินมีสีขาวและมีความแข็งแรงสูง เมื่อเคาะเสียงจะดังกังวาน ผลิตภัณฑ์ปอร์ซเลนมีการปั้นที่บางและการตกแต่งสวยงามทำให้ดูมีคุณค่า ฝรั่งเศสเรียกเครื่องลายครามว่า “บลูแอนด์ไวท์ปอร์ซเลน” (Blue and White Porcelain) จีนเรียกว่า “เครื่องกังไส”



ภาพที่ 2-3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินปอร์ซเลน (<http://janestreetclayworks.com>)

3.4 เนื้อดิน โบนไชน่า

เป็นเนื้อดินที่มีความบาง มีความโปร่งแสงคล้ายแก้ว มีสีขาว เมื่อเคาะมีเสียงดังกังวานคล้ายระฆัง ผลิตภัณฑ์โบนไชน่ามีความบอบบางมาก แต่ความจริงเนื้อดินถูกเผาจนสุกตัวมีความแข็งแรงมาก วัตถุดิบหลักของเนื้อดินโบนไชน่า ได้แก่ ขี้เถ้ากระดูก (Bone ash) อุณหภูมิในการเผาที่ 1,200 องศาเซลเซียส และเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2-4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินโบนา ไชน่า (www.silversuperstore.com)

ประวัติความเป็นมาของชาวมอญในประเทศไทย

1. ชนชาติมอญในประเทศไทย

สุภรณ์ โอเจริญ (2541, หน้า 1) กล่าวว่า ชาวมอญเป็นชนเผ่ามองโกลอยด์ ซึ่งมีถิ่นฐานทางตะวันตกของประเทศจีน มีภาษาพูดอยู่ในตระกูลมอญ-เขมร (Mon-Khmer) ในอดีตเคยมีดินแดนอยู่ในบริเวณที่เป็นพม่าตอนล่าง (Lower Burma) ปัจจุบัน และเรียกชื่อประเทศของตนว่า “รามัญเทศ” หรือ รามัญประเทศ ดังจะเห็นได้จากจารึกกัลยาณี ซึ่งได้กล่าวถึงประเทศมอญเป็นคาถาบาลีว่า

| | |
|----------------|------------------|
| “รามัญเทศปติภู | รามาชิปตินา กตา |
| ชินศาสนสสุทธิ | ตํ ปวตติ กถียเต” |

ชนชาติมอญในอดีตมีความเจริญรุ่งเรืองชาติหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชาวมอญเคยตั้งถิ่นฐานของตนทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำอิรวดีในประเทศพม่าตอนล่างในปัจจุบัน เมืองที่มีความสำคัญและเป็นศูนย์กลางของความเจริญ คือ สะเทิม (Thaton) ทวันเท (Twante) ทะละ (Dala) และหงสาวดี (Pegu) แต่ตลอดระยะเวลา 700 ปี ที่ตั้งอยู่ที่พม่ามอญต้องถูกรุกรานจากพม่า และการแย่งชิงอำนาจภายใน เป็นเหตุให้บ้านเมืองตกอยู่ในภาวะสงคราม จึงต้องมีการอพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานในประเทศไทย

การอพยพของชาวมอญเข้าสู่ประเทศไทยมีลักษณะต่อเนื่อง แต่ไม่มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยเฉพาะในยามพ่ายแพ้สงคราม หรือถูกบีบบังคับจากพม่า ชาวมอญก็จะอพยพเข้ามาอาศัยในประเทศไทย และเมื่อใดที่สามารถกอบกู้เอกราชได้ก็จะอพยพกลับไป หรือบางส่วนอาจตั้ง

หลักแหล่งในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีชาวมอญบางส่วนถูกกวาดต้อนเข้ามา ได้รับการยอมรับ และการดูแลอย่างดีจากพระมหากษัตริย์ไทย การอพยพครั้งสำคัญ ๆ มีด้วยกัน 3 ครั้ง คือ ครั้ง 1 ใน สมัยกรุงศรีอยุธยา ครั้งที่ 2 ในสมัยกรุงธนบุรี และครั้งที่ 3 ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ ดังนั้นหากจะ พิจารณาลำดับของการอพยพของชาวมอญที่เข้าสู่ประเทศไทย สามารถแบ่งเป็นยุคสมัยต่าง ๆ ได้ดังนี้

2. การเข้ามาของชนชาติมอญในสมัยกรุงศรีอยุธยา

2.1 สมัยสมเด็จพระมหาธรรมราชา (พ.ศ. 2112-2133) การอพยพครั้งนี้เกิดหลังจากที่ พระนเรศวรมหาราชได้ทรงประกาศอิสรภาพ ณ เมืองแครง (พ.ศ. 2127) โดยชักชวนให้มหาเถร คันถ่อง พระยาเกียรติ และพระยารามได้พาชาวมอญเข้ามาเป็นจำนวนมาก ถือได้ว่าเป็นการอพยพ เข้ามาของชาวมอญเป็นครั้งแรก และได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ชาวมอญตั้งถิ่นฐานบริเวณบ้านใหม่ มะขามหย่อง บางลี่ บางขาม ปากประสบ บ้านบางเพลิง บ้านไร่ และป่าฝ้าย

2.2 สมัยสมเด็จพระนเรศวร (พ.ศ. 2133-2148) การอพยพในสมัยสมเด็จพระนเรศวร เป็นการอพยพครั้งสำคัญ สาเหตุเกิดจากความเดือดร้อนของชาวมอญจากภาวะสงคราม หลังจากที ไทยประกาศอิสรภาพ พม่าก็ได้ยกทัพมาตีไทยหลายครั้งแต่ก็พ่ายแพ้กลับไป ทำให้ผู้คนล้มตายและ เกิดผลเสียต่อพม่า ชาวมอญส่วนใหญ่ถูกเกณฑ์เข้ากองทัพทุกครั้งที่พม่าทำสงคราม จึงทำให้ต้องมีการอพยพครอบครัวมอญเข้ามาอยู่ในไทยเป็นจำนวนมาก และอีกประการหนึ่งที่สมเด็จพระนเรศวรฯ ดำรงราชานุภาพทรงสันนิษฐานว่า การกวาดต้อนชาวมอญมาเป็นเชลยของสมเด็จพระนเรศวรฯ เป็นการตัดทอนกำลังข้าศึก และในขณะเดียวกันก็เป็นการเพิ่มกำลังให้กับกรุงศรีอยุธยาอีกด้วย

2.3 สมัยสมเด็จพระเจ้าปราสาททอง (พ.ศ. 2173-2198) การอพยพในครั้งนี้ 3 ไม่มี หลักฐานที่แน่ชัด แต่ได้มีการกล่าวถึงหนังสือประวัติศาสตร์ตะวันตก ว่าในสมัยสมเด็จพระ เจ้าปราสาททอง มอญได้ทำศึกกับพม่าและได้รับความพ่ายแพ้ทำให้ต้องโทษประหารชีวิต เป็นจำนวนมาก มอญจะพากันอพยพเข้าสู่ประเทศไทย

2.4 สมัยสมเด็จพระนารายณ์ (พ.ศ. 2199-2231) การอพยพของชาวมอญในครั้งนี้ นับว่ามีความสำคัญมากเพราะมีจำนวนคนที่อพยพเข้ามาเป็นจำนวนมาก อันเนื่องมาจากกองทัพจีน ยกทัพมาประชิดเมืองอังวะ ทำให้พม่าต้องเกณฑ์พวกมอญไปช่วยในการรบแต่พวกมอญไม่เต็มใจ จึงพร้อมใจกันอพยพเข้ามาสวามิภักดิ์กับสมเด็จพระนารายณ์จำนวนมาก โดยให้ครอบครัวที่อพยพ เข้ามาไปตั้งบ้านเรือนอยู่ที่บ้านสามโคก ซึ่งอยู่ปลายเขตกรุงศรีอยุธยาต่อกับเมืองนนทบุรี

2.5 สมัยสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวบรมโกศ (พ.ศ. 2275-2301) มีการอพยพอยู่หลายครั้ง สาเหตุเกิดจาก สงครามระหว่างมอญกับพม่าซึ่งในช่วงนั้นพม่าอ่อนแอทำให้ชาวมอญยกทัพไปตี พม่ายึดหงสาวดี แต่เมื่อถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2295 พม่ากลับเป็นฝ่ายตีได้กลับ ทำให้มอญต้อง

ถอนตัว และถูกจับเป็นเชลย พวกที่หนีได้ทันก็พากันอพยพเข้าสู่ประเทศไทย สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวบรมโกศทรงมีความยินดีในการต้อนรับพวกมอญที่อพยพมาอย่างยิ่ง เนื่องจากประเทศไทยในสมัยนั้นประสบปัญหาการขาดแคลนกำลังคน ซึ่งเป็นแรงงานสำคัญสำหรับงานราชการและงานทั่วไป ทั้งในยามสงบและยามศึกสงคราม

สรุปได้ว่าในสมัยกรุงศรีอยุธยา นอกจากการอพยพครั้งสำคัญ ๆ แล้วสันนิษฐานว่าในระหว่างการอพยพเหล่านั้นยังมีการอพยพเข้ามาอยู่เรื่อย ๆ โดยไม่มีการจดบันทึก จึงอาจจะกล่าวได้ว่า เมื่อใดที่ชนชาติมอญไม่สามารถทนการบีบคั้นได้ก็พากันอพยพเข้ามาในประเทศไทย

3. การเข้ามาของชนชาติมอญในสมัยกรุงธนบุรี

หลังจากที่พระเจ้ากรุงธนบุรีทรงกอบกู้อิสรภาพได้สำเร็จ ทรงขยายอาณาเขตไปถึงทางเหนือของประเทศพม่า แต่พระเจ้ามังระได้รวบรวมกำลังทั้งคนพม่าและคนมอญเพื่อการโจมตีกรุงธนบุรี แต่คนมอญไม่เต็มใจในการสู้รบต่างหลบหนี และพาครอบครัวมอญอพยพเข้ามาทางเมืองตาก รวมทั้งบริเวณด่านเจดีย์สามองค์ เป็นจำนวนมาก จากการอพยพในครั้งนั้นสร้างความปิติยินดีแก่พระเจ้ากรุงธนบุรีเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการตัดกำลังของพระเจ้ามังระ ในขณะเดียวกันก็เพื่อเป็นการฟื้นฟูไทยที่เพิ่งฟื้นตัวจากการเสียกรุงแก่พม่านั้นเอง

4. การเข้ามาของชนชาติมอญในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์

กรุงรัตนโกสินทร์ สมัยพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ชาวมอญได้มีการเข้ามาในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก สาเหตุมาจากการกบฏเจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์ที่สร้าง ความเดือดร้อนต่าง ๆ มากมาย ทำให้ชาวมอญต่างพากันละทิ้งบ้านเรือนแล้วอพยพเข้ามาในประเทศไทย โดยผ่านทางเมืองตาก อุทัยธานี และเมืองกาญจนบุรี ชาวมอญที่ได้อพยพเข้ามาทรงโปรดให้ตั้งถิ่นฐานอยู่ในแถบเมืองปทุมธานี เมืองนนทบุรี และเมืองนครเขื่อนขันธ์

สรุปได้ว่า การเข้ามาของชาวมอญได้นำเอาศิลปวัฒนธรรมประเพณีมอญหลายประการ ที่เข้ามาอยู่ในสังคมไทย ตั้งแต่สมัยอยุธยาเกิดจากการอพยพเข้ามาของชาวมอญพร้อมกับ ศาสนา ภาษา วรรณคดี อาหาร การแต่งกาย ประเพณี ความเชื่อ และพิธีกรรม ได้เปลี่ยนถ่ายเคลื่อนไหวไปมาในหมู่ชาวมอญและชาวไทย แทรกซึมอยู่ในวิถีชีวิตของผู้คนในสังคมไทยอย่างต่อเนื่องมาจนปัจจุบัน

ข้อมูลทั่วไปของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

1. ความเป็นมาของชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

มอญเป็นชนชาติที่มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานมีวัฒนธรรมเป็นของตนเอง ชาวมอญที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานอยู่ในประเทศไทย จากหลักฐานมีระยะเวลาอย่างน้อยที่สุด ประมาณ 400 ปี

มาแล้ว มีถิ่นฐานอยู่เกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ชาวมอญเป็นชาติที่มีการสืบทอดวัฒนธรรม ประเพณีไม่ว่าจะไปตั้งถิ่นฐานที่ใด ชาวไทยเชื้อสายมอญแต่ละชุมชนสามารถรักษาและสืบทอด ขนบธรรมเนียมประเพณีไว้ได้ดี โดยเฉพาะประเพณีของชุมชนมอญที่มีขนาดใหญ่จะเป็นที่รู้จัก แพร่หลาย เช่น ประเพณีของชุมชนมอญปากลัด ชุมชนมอญเกาะเกร็ด และชุมชนมอญบางกระดี่

ชาวมอญเกาะเกร็ดเป็นชาวมอญที่อพยพมาจากเมืองเมาะตะมะ และหมู่บ้านกวานอมา ทางตอนใต้ของเมืองหงสาวดี เข้ามาตั้งถิ่นฐานตั้งแต่สมัยกรุงธนบุรีจนถึงกรุงรัตนโกสินทร์ แต่เนื่องด้วยเกาะเกร็ดเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่อยู่กลางแม่น้ำเจ้าพระยาในเขตอำเภอปากเกร็ด จังหวัด นนทบุรี เกาะเกร็ดเกิดจากการขุดคลองเพื่อลัดลำน้ำเจ้าพระยา ตรงแผ่นดินส่วนที่เป็นแหลมยื่น การขุดคลองลัดเกิดขึ้นในสมัยพระเจ้าอยู่หัวท้ายสระ พ.ศ. 2265 เรียกคลองที่ขุดว่า คลองลัดเกร็ดน้อย หรือ คลองลัดเกร็ด เมื่อขุดคลองแล้วเวลาต่อมากระแสน้ำที่ไหลผ่านทำให้ คลองขยายกว้างมากขึ้นจนมีสภาพพื้นที่เป็นเกาะในปัจจุบัน จังหวัดนนทบุรี ตั้งอยู่ในที่ราบลุ่ม ภาคกลางของประเทศไทย มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านอาณาเขตของจังหวัดนนทบุรีติดต่อกับจังหวัด ต่าง ๆ ดังนี้

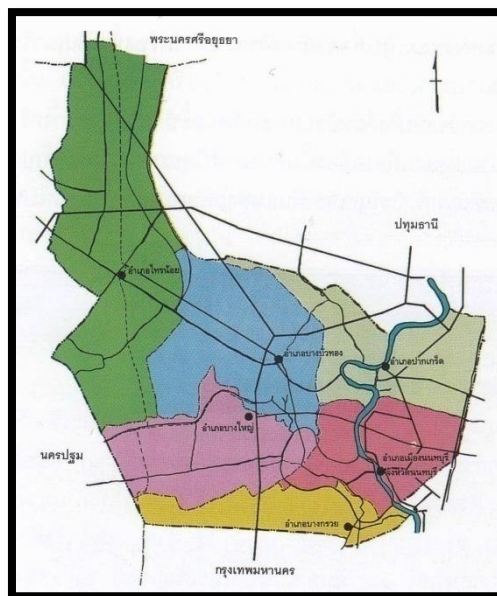
| | |
|-------------|------------------------------------|
| ทิศตะวันออก | ติดต่อกับ กรุงเทพมหานคร |
| ทิศใต้ | ติดต่อกับ กรุงเทพมหานคร |
| ทิศตะวันตก | ติดต่อกับ นครปฐมและพระนครศรีอยุธยา |
| ทิศเหนือ | ติดต่อกับ ปทุมธานี |

ลักษณะภูมิสภาพโดยทั่วไปของเกาะเกร็ด เป็นพื้นที่ราบต่ำล้อมรอบด้วยแม่น้ำเจ้า พระยา พื้นที่ริมน้ำเป็นที่ลุ่มมากกว่าตอนกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึง จากลักษณะของ พื้นที่เกาะเกร็ดค่อนข้างเป็นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะบริเวณริมเกาะจึงทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย เกาะเกร็ด จึงประสบปัญหาเรื่องน้ำท่วม ในช่วงซึ่งเกิดเป็นประจำทุกปีในฤดูน้ำหลาก คือในช่วงเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน ประกอบกับลักษณะเนื้อดินที่เป็นดินเหนียวอุ้มน้ำได้ดี เมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม ขังจึงทำให้การระบายน้ำค่อนข้างช้า จากสถิติของสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัด นนทบุรี พบว่า

ตารางที่ 2-1 สถิติการเกิดน้ำท่วมที่เกาะเกร็ด (สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
จังหวัดนนทบุรี, 2556)

| ปี พ.ศ. | ปริมาณน้ำ (เมตร) |
|---------|------------------|
| 2538 | 3.0 |
| 2549 | 2.5 |
| 2550 | 2.0 |
| 2552 | 2.5 |
| 2554 | 3.4 |

ตำบลเกาะเกร็ดแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 7 หมู่บ้าน บริเวณเกาะเกร็ดด้านทิศตะวันออก คือ หมู่ที่ 1 และทิศเหนือติดกับแม่น้ำเจ้าพระยา คือ หมู่ที่ 6 และหมู่ที่ 7 เป็นแหล่งที่มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชาวไทยเชื้อสายมอญ ตั้งแต่สมัยกรุงธนบุรีจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ จุดเริ่มต้นของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของคนมอญอยู่ที่หมู่ที่ 7 ตำบลเกาะเกร็ดอยู่ระหว่างวัดปรมัยยิกาวาสวรวิหารและวัดไผ่ล้อม คนมอญเรียกหมู่บ้านนี้ว่า “กวานอาม่าน” แปลว่า “หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผา” จากนั้นการผลิตเครื่องปั้น ได้กระจายไปอยู่หมู่ที่ 1 ถึงวัดนิมพิล และหมู่ที่ 6 ไปทางวัดเสาธงทอง และกลายเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นแห่งใหญ่แห่งหนึ่งของประเทศ



ภาพที่ 2-5 แผนที่ของจังหวัดนนทบุรี (พิศาล บุญผูก, 2553 หน้า 4)

อลิสรา รามโกมุท (2542, หน้า 5) กล่าวว่า ประชากรบนเกาะเกร็ดประกอบด้วยกันหลายเชื้อชาติ ได้แก่ ไทย จีน มอญ และประชากรที่นับถือศาสนาอิสลาม เชื้อชาติมอญมีประมาณร้อยละ 43 ของประชากรทั้งหมด เชื้อชาติไทยและจีน ประมาณร้อยละ 42 ส่วนอีก ร้อยละ 15 เป็นประชากรที่นับถือศาสนาอิสลาม พื้นที่ส่วนใหญ่ของเกาะเกร็ดมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม เนื่องจากสภาพที่เป็นเกาะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นประจำโดยในฤดูน้ำหลากระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน

ลักษณะเนื้อดินบริเวณเกาะเกร็ดส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว มีสีเทาปนสีเขียว และน้ำตาลเหลืองหรือน้ำตาลปนเขียว เนื้อดินมีความละเอียดน้ำซึมผ่านได้ยากซึ่งลักษณะเนื้อดินดังกล่าวจึงเหมาะแก่การทำเครื่องปั้นดินเผา



ภาพที่ 2-6 สภาพสิ่งแวดล้อมของเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2556)

2. ประวัติเครื่องปั้นดินเผา

มนุษย์รู้จักประดิษฐ์ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาเพื่อนำมาทำของใช้ในชีวิตประจำวันตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ จากการสำรวจแหล่งโบราณคดีในประเทศไทย พบแหล่งเตาเผาที่มีอายุราวพุทธศตวรรษที่ 15-16 กระจุกกระจายอยู่ในหลายพื้นที่ รวมทั้งมีการค้นพบเครื่องปั้นดินเผามากมายหลายชนิด ทั้งที่ผลิตจากแหล่งเตาเผาในราชอาณาจักรไทยและที่ผลิตจากแหล่งเตาเผาต่างประเทศ เครื่องปั้นดินเผาเหล่านี้ผลิตและตกแต่งด้วยเทคนิคและลวดลายที่แตกต่างกันออกไปตามความสามารถของช่างและวัตถุดิบในแต่ละท้องถิ่นเครื่องปั้นดินเผาหมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการนำดินมาปั้นเป็นรูปร่างต่าง ๆ แล้วนำไปเผาในเตาให้เนื้อดินสุกและมีความแข็ง ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Ceramic” คำว่า เครื่องปั้นดินเผา นั้น มีความหมาย

ครอบคลุมทั้งเครื่องปั้นดินเผาประเภทเคลือบ และไม่เคลือบ ทั้งที่เผาด้วยความร้อนสูง และ ความร้อนต่ำ

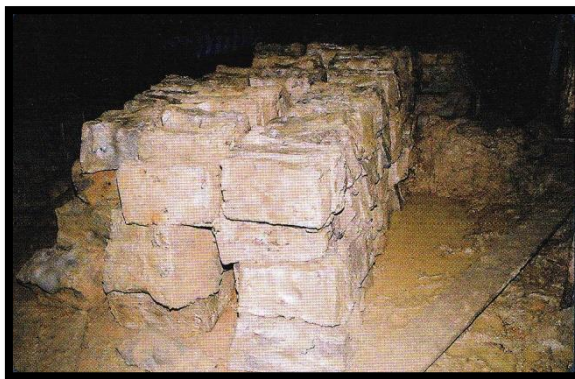
ปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ภาชนะใส่อาหารหรือน้ำเท่านั้น เทคโนโลยีด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาช่วยให้เราสามารถผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้หลากหลาย ประเภทอีกทั้งช่างฝีมือที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาก็ต้องปรับตัวเพื่อรับกับกระแสความต้องการใช้ เครื่องปั้นดินเผาบางชนิดน้อยลง แล้วหันมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนให้เป็นงานศิลปะหัตถกรรม เพื่อสนองตลาดของนักท่องเที่ยวที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีรูปลักษณ์สวยงามและสะท้อนอัตลักษณ์ ทางวัฒนธรรมไปพร้อมกัน



ภาพที่ 2-7 ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดในปัจจุบัน (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2556)

3. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอมญเกาะเกร็ด

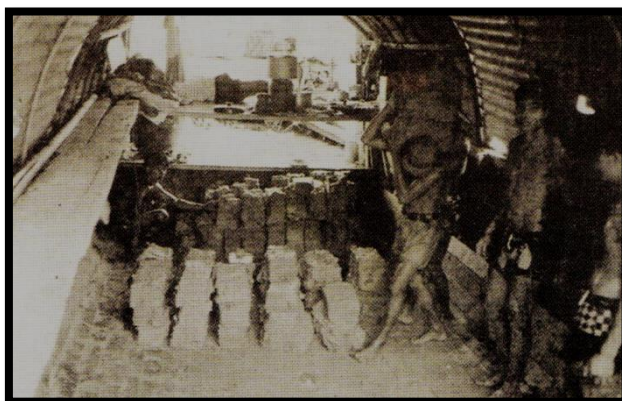
3.1 เนื้อดินเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากต่อการทำเครื่องปั้นดินเผาจะต้องเป็นดินเหนียวที่ไม่มีวัชพืชหรือกรวดทราย เนื้อดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด คือ ดินที่อยู่บนเกาะนั่นเอง ลักษณะของเนื้อดิน คือ จะมีความเหนียวเมื่อนำมาผสมกับน้ำแล้วสามารถ นำมาปั้นหรือขึ้นรูปต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยส่วนมากแล้วเนื้อดินที่มีคุณภาพดีจะมีลักษณะ เนื้อละเอียด เมื่อจับจะนุ่มมือ และเมื่อถูกน้ำจะลื่นมือ มีสีดำหรือสีเทาปนเหลือง เนื้อดินจับตัว เป็นก้อนแน่นไม่ร่วนซุยและไม่มีเศษวัชพืชกรวดทรายปะปน เนื้อดินปั้นเมื่อนำมาผสมน้ำและนวด จะมีความนุ่มและมีความเหนียวเหมาะที่จะนำมาใช้ปั้น ในเนื้อดินจะมีธาตุเหล็กผสมอยู่ เมื่อเผาแล้ว จะเป็นสีแดง แต่ถ้าเผาสูงเนื้อดินจะหลอมละลาย หนึ่งในวิธีการทดสอบเนื้อดินแบบง่าย ๆ คือ การนำเนื้อดินมานวดแล้วคลึงเป็นเส้นขนาดนิ้วมือ จากนั้นก็นำมาขดเป็นวงกลม ถ้าเนื้อดินเรียบ ไม่มีรอยแตกแสดงว่าเนื้อดินมีความเหนียวที่ดี แต่ถ้ามีรอยแตกแสดงว่าเนื้อดินมีความเหนียวที่น้อย



ภาพที่ 2-8 เนื้อดินใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาอมฤ (สุรัตน์ บัวหิรัญ, 2554)

3.2 แหล่งดิน เกาะเกร็ดเป็นแหล่งดินที่ดี ที่สามารถนำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา ในช่วงแรก ๆ ที่มีการทำเครื่องปั้นดินเผาช่วงปั้นจะขุดดินบริเวณใกล้ ๆ บ้านมาทำการปั้น เพราะมีพื้นที่ว่างเปล่าอยู่มาก ในเวลาต่อมาช่วงปั้นต้องขุดดินที่อยู่ไกลมาใช้เนื่องจากมีผู้คนมาอาศัยมากขึ้น และพื้นดินบนเกาะจะต้องนำไปใช้ในการเพาะปลูก แหล่งดินที่จะนำมาใช้จึงต้องหามาจากแหล่งอื่น ๆ นอกเกาะเกร็ด เช่น บริเวณหมู่ที่ 3 ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และ บริเวณหลังวัดกลางเกร็ด ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เพราะแหล่งดินที่ได้กล่าวมานี้มีคุณภาพใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้

ปัจจุบันต้องใช้เนื้อดินจากอำเภอสสามโคก จังหวัดปทุมธานี บรรทุกเรือมาใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาที่บ้านเกาะเกร็ด ตำบลปากเกร็ดและตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่เคยเป็นแหล่งดิน ปัจจุบันได้กลายเป็นชุมชนเมืองที่ไม่มีการขุดดินนำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้



ภาพที่ 2-9 การบรรทุกเนื้อดินที่ใช้ในการปั้นลงเรือ (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 37)

3.3 ทรายเป็นวัตถุดิบที่ช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อดิน ลดการหดตัว ทรายที่นำมาใช้จะต้องเป็นทรายละเอียด ทรายที่มีคุณภาพดี คือ ทรายในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ทรายหน้าบริเวณวัดเกาะพระยาแจ้งต่อเนื่องไปจนถึงวัดคู่นอกจากความละเอียดของทรายที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การนำมาผสมดินใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา ชาวบ้านยังขุดทรายบรรจุถุงลงเรือไปขาย ทรายนอกจากจะใช้ในการผสมดินแล้วยังใช้สำหรับโรยบนกระดานรองปั้นไม่ให้เครื่องปั้นดินเผาติดกับกระดาน

3.4 ฟืนเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งสำหรับการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ฟืนที่ใช้ในการเผาเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

3.4.1 ฟืนจากไม้เบญจพรรณหรือไม้อื่น ๆ การเผาเครื่องปั้นดินเผาในระยะเริ่มแรกจะใช้ไม้สุ่มเพื่อให้เกิดความร้อนภายในเตา และเพื่อการไล่ความชื้นที่อยู่ภายในเตา และที่มีอยู่ในภาชนะดินเผา ให้ระเหยออกมาให้หมด การเผาในระยะแรกนี้จะใช้ฟืนจากไม้เบญจพรรณ หรือไม้อื่น ๆ เช่น ไม้มะม่วง ไม้ทองหลาง ซึ่งไม้ดังกล่าวจะมีถ่านและให้ความร้อนที่เหมาะสมกับการเผาในระยะแรกนี้ ต่อมาจะใช้ไม้จากเศษโรงเลื่อยต่าง ๆ ที่เรียกว่า ปีกไม้บรรจุถุงเรือมาขายให้แก่ผู้ทำเครื่องปั้นดินเผา

3.4.2 ฟืนตาคุ่มเป็นฟืนที่ได้มาจากต้นตาคุ่มที่มีอยู่มากมายที่ชายทะเลจังหวัดสมุทรสาคร และที่บ้านบางกระดี เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ฟืนตาคุ่มจะถูกตัดเป็นท่อนยาว ๆ บรรจุถุงลงเรือ เรือลำหนึ่ง ๆ จะสามารถบรรจุได้ประมาณ 5,000-8,000 ท่อน เพื่อนำมาขายให้แก่ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา



ภาพที่ 2-10 การบรรจุฟืนมาขายที่เกาะเกร็ด (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 39)

พื้นตาตุ่มมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเผาเครื่องปั้นดินเผาในช่วงระยะที่ 2 เป็นช่วงที่ต้องมีการเร่งไฟให้แรงเพื่อให้เกิดความร้อนเต็มที่ก่อนปิดเตา พื้นตาตุ่มจะลุกไหม้เร็วและให้ความร้อนที่สูง คุณสมบัติพิเศษคือเมื่อลุกไหม้แล้วจะกลายเป็นขี้เถ้าไม่เป็นถ่าน ถ้าพื้นเป็นถ่านจะทำให้ภายในเตาเต็มไปด้วยถ่านต้องคอยเอาถ่านออกซึ่งจะไม่สะดวกและมีความยุ่งยากอย่างมากต่อการเผา การใช้ไม้ตาตุ่มจะเป็นการแก้ปัญหาในส่วนนี้ได้ ปัจจุบันไม้ตาตุ่มหายากและมีราคาแพงชาวบ้านจึงนำเอาไม้ยูคาลิปตัสและทางมะพร้าวมาแทนพื้นจากไม้ตาตุ่ม

4. ขั้นตอนในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

4.1 การเตรียมวัตถุดิบวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา คือดินเหนียว แต่สำหรับดินเหนียวที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้แก่ ดินเหนียวท้องนา และดินเหนียวตะกอนปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นดินที่มีเนื้อละเอียด มีทรายและเศษวัสดุอื่น ๆ ปนอยู่น้อย จึงทำให้ไม่เสียเวลารองเอาสิ่งเจือปนออกมามากนักปัจจุบัน แหล่งดินเหนียวคุณภาพดีเริ่มหายากขึ้นทุกที เพราะที่ดินมีราคาแพง ทำให้ผู้ที่ขุดดินมาขายต้องจ่ายค่าเช่าที่เพื่อทำบ่อดินในราคาที่สูงขึ้นตามไปด้วยแหล่งดินเหนียวคุณภาพดี ได้แก่ แหล่งดินเหนียวตะกอนปากแม่น้ำในอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี ดินจากแหล่งสามโคกมักขุดจากบ่อดินที่อยู่ใกล้แม่น้ำเพราะง่ายต่อการขนส่งทางเรือเพื่อนำมาส่งลูกค้าที่เกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี แต่บ่อดินที่อยู่ใกล้แม่น้ำมักจะประสบปัญหาเมื่อถึงช่วงเวลาน้ำท่วมสูงการขุดดินในบางครั้งจำเป็นต้องดำน้ำลงไปขุดการเสียดค่าเช่าที่ดินราคาแพงประกอบกับความยากลำบากในการขุดดิน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2-11 การเตรียมวัตถุดิบ (ก) การขุดดินเหนียวขึ้นมาใช้ในการผลิต (ข) เนื้อดิน
(ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์กรมหาชน), 2551, หน้า 4)

4.2 การเลือกดินในการขึ้นรูป ลักษณะทั่วไปของดินเหนียวของอำเภอสามโคกนั้นจะเป็นดินเหนียวที่มีการขุดลึกลงไปจากระดับหน้าดินเกินกว่า 20 เซนติเมตร เพราะดินบริเวณ

หน้าดินจะมีอินทรีย์สารและดินเลนผสมอยู่มากเกินไป จะทำให้ดินมีความเหนียวน้อยไม่สามารถนำมาขึ้นรูปได้ ดังนั้น หน้าดินส่วนนี้จะถูกขุดลอกทิ้ง ดินที่ลึกลงจากระดับ 30 เซนติเมตร ลงไปอีก 80 เซนติเมตร หรือลึกไม่เกิน 1 เมตร 10 เซนติเมตร จะเป็นดินเหนียวที่มีคุณภาพดี สามารถนำมาผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้ ส่วนชั้นดินที่ลึกลงไปเกิน 1 เมตร 10 เซนติเมตร ก็จะมีทรายปนอยู่มากเกินไปจนไม่สามารถนำมาผลิตเครื่องปั้นดินเผาคุณภาพดีได้

4.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมดิน

4.3.1 เครื่องกวาดดินเหนียว (Bunger)

4.3.2 ตะแกรงกรองกรวดทราย (Vibration sieve) หรือเศษหญ้าต่าง ๆ ทำขึ้นจากมุ้งลวด อาจมี 3 ชั้น หรือมากกว่านั้น ตะแกรงแต่ละชั้นจะมีความละเอียดที่ต่างกัน ยิ่งใช้ตะแกรงที่มีความละเอียดมาก ๆ ก็จะทำให้กรองเศษวัสดุได้ดีขึ้นและดินเหนียวที่ได้ก็จะมีคุณภาพสูงตามไปด้วย

4.3.3 เครื่องรีดน้ำออกจากดิน (Filter press)

4.3.4 เครื่องนวดดิน (Vacuum extruder)

4.3.5 แป้นหมุนขึ้นรูป (Wheel throwing)

4.3.6 แป้นแกะสลัก

4.3.7 เตาเผาแบบใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

4.3.8 เครื่องมือแกะสลักลวดลาย มักจะเป็นเครื่องมือที่ดัดแปลงมาจากเครื่องมือเครื่องใช้อื่น ๆ เช่น ใบเลื่อยตัดโลหะที่นำมาทำเป็นมีดปลายแหลมสำหรับแกะสลัก เฟืองพลาสติกของเครื่องใช้ไฟฟ้านำมาทำเป็นอุปกรณ์บีบลวดลาย และขวดน้ำพลาสติกตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใช้สำหรับตกแต่งพื้นผิวของเครื่องปั้นดินเผาให้เรียบ เครื่องมือที่แกะสลักช่างแต่ละคนจะมีเครื่องเฉพาะที่เป็นลักษณะของตนเองเพื่อความถนัดในการแกะ

4.4 การเตรียมเนื้อดินก่อนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

4.4.1 ดินเหนียวที่นำมาขึ้นรูปมักจะมีน้ำชื้นไม่เท่ากันบางครั้งบ่อดินจะถูกน้ำท่วม ดินที่ขุดขึ้นมาจึงเปียกน้ำมาก ดังนั้นจึงต้องนำดินที่ขุดมาพักไว้ให้แห้งประมาณ 1 สัปดาห์ และเพื่อให้ดินเหนียวแห้งเร็วยิ่งขึ้นก็ต้องใช้เสียมแฉะให้ก้อนดินเหนียวมีขนาดเล็กลง

4.4.2 เมื่อดินเหนียวแห้งแล้ว นำมาหมักแช่น้ำทิ้งไว้ ประมาณ 5-7 วัน

4.4.3 นำดินที่หมักไว้มาเข้าเครื่องกวาดให้ดินแตกตัวเข้ากับน้ำ ซึ่งดินที่เข้าเครื่องกวาดแล้วก็จะกลายเป็นน้ำดิน (Slip clay)

4.4.4 นำน้ำดินจากเครื่องกวาดมากรองผ่านตะแกรง เพื่อกรองเอากรวดทราย หิน รากไม้ และเศษวัสดุที่ไม่ต้องการออก

4.4.5 นำน้ำดินที่ผ่านการกรองแล้วเข้าเครื่องรีดน้ำดิน โดยตักน้ำดินใส่ถังซึ่งมีท่อต่อเข้ากับเครื่องรีดน้ำดิน น้ำดินก็จะถูกดูดเข้าเครื่อง แล้วเครื่องก็จะค่อย ๆ บีบอัดเอาน้ำออกจากดิน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 7-8 ชั่วโมง ก็จะได้ดินเหนียว 100 กิโลกรัม ดินที่ออกจากเครื่องรีดน้ำจะต้องพัก โดยจะต้องใช้พลาสติกมาคลุมไว้เพื่อไม่ให้ดินแห้งเร็วเกินไป

4.4.6 นำดินมาเข้าเครื่องนวดดิน เพื่อคลุกเคล้าให้ดินเข้ากันเป็นเนื้อเดียวและมีความชื้นเท่ากัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความเหนียวให้กับดินอีกด้วย การนวดดินถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเตรียมวัตถุดิบ ดินที่ผ่านการนวดแล้ว จะมีเนื้อดินที่ละเอียด เหนียว และมีความชื้นพอเหมาะสำหรับการนำไปปั้นขึ้นรูป



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 2-12 ขั้นตอนในการหมักเนื้อดิน (ก) การหมักดิน (ข) หมักเนื้อดินในน้ำ (ค) การปั้นเนื้อดิน (ง) การกรองเนื้อดินครั้งที่ 1 (จ) การกรองเนื้อดินครั้งที่ 2 (ฉ) การอัดเนื้อดินด้วยเครื่อง Extruder (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 2-13 ขั้นตอนการนวดดิน (ก) เนื้อดิน (ข) เครื่องนวดดิน (ค) เนื้อดินที่ผ่านเครื่องนวด
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

4.5 การขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา

4.5.1 การขึ้นรูปโดยเป็นหมุน นำเนื้อดินที่ผ่านการนวดแล้วมาปั้นขึ้นรูปด้วย
เป็นหมุน โดยค่อย ๆ ใช้นิ้วมือประคองดินให้ได้รูปภาชนะตามต้องการ การปั้นขึ้นรูปในลักษณะนี้
จะต้องอาศัยความชำนาญของช่างปั้น ซึ่งช่างปั้นแต่ละคนอาจจะมีเทคนิคหรือวิธีการที่แตกต่างกัน
ออกไป เช่น การใช้เกรียงหรือผ้าชุบน้ำเพื่อทำให้พื้นผิวของชิ้นงานเรียบ หรือใช้เล็บมือทำลวดลาย
บนชิ้นงาน

4.5.2 การปั้นชิ้นงานที่มีรูปแบบเหมือนกัน ในปริมาณที่มาก ๆ ให้ได้ขนาดที่
เท่ากัน หรือมีขนาดที่ไม่แตกต่างกันมากนักจำเป็นต้องใช้ไม้ขึ้นเล็ก ๆ มาเป็นตัววัดขนาดของ
เส้นผ่าศูนย์กลางเพื่อให้ได้ขนาดที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

4.5.3 หลังจากทีขึ้นรูปชิ้นงานเสร็จ ใช้เส้นลวดขนาดเล็กตัดชิ้นงานออกจาก
เป็นหมุน นำไปวางฝั่งลมประมาณ 12 ชั่วโมง หรือจนแห้งพอที่จะนำมาแกะลายได้

4.5.4 ขูดแต่งพื้นผิวของชิ้นงานให้เรียบเสมอกัน

4.5.5 นำชิ้นงานที่แห้งสามารถนำมาแกะเป็นลวดลายโครงร่างจนรอบ

4.5.6 แกะลายโดยใช้มีดปลายแหลมเน้นที่ลวดลายให้ชัดขึ้นแล้วค่อย ๆ เพิ่ม
รายละเอียดของลวดลายจนเสร็จสมบูรณ์

4.5.7 ชิ้นงานที่แกะลายเรียบร้อยแล้วมาขูดแต่งพื้นผิวให้เรียบ และเก็บรายละเอียด
เป็นครั้งสุดท้าย

4.5.8 ชิ้นงานที่แกะลวดลายเรียบร้อยแล้วฝั่งลมทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์
ก่อนนำเข้าเตาเผา

4.5.9 เมื่อชิ้นงานที่ฝั่งลมทิ้งไว้แห้งแล้วจึงนำเข้าเตาเผาโดยใช้อุณหภูมิในการเผาประมาณ 1,000-1,150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเผาประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงปล่อยให้เตาค่อย ๆ เย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ซึ่งต้องใช้เวลาก่อนอีก ประมาณ 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 2-14 ขั้นตอนการขึ้นรูปฝาภาชนะดินเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 2-15 ขั้นตอนการขึ้นรูปบริเวณตัวของภาชนะดินเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 2-16 ขั้นตอนการแกะสลักภาชนะดินเผาเกาะเกร็ด (แกะสลักเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด, 2557)



ภาพที่ 2-17 ผลิตภัณฑ์ที่แกะสลัก (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

5.1 เป็นหมุนที่ใช้ในการปั้นเรียกว่า “เปิงโม” เป็นชื่อที่ชาวมอญใช้เรียก เป้น เป็น อุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปทำจากท่อนไม้ขนาดใหญ่มีลักษณะคล้ายลูกข่างด้านบนตัดแบนราบเป็น มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-60 เซนติเมตร ด้านล่างของแป้นจะคว้านเป็นรูปกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร



(ก)

(ข)

ภาพที่ 2-18 แป้นหมุน (ก) แกนสำหรับวางแป้น (ข) แป้นที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
(พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 41)

5.2 การตั้งแป้นต้องมีการขุดดินให้เป็นหลุมโดยมีขนาดใหญ่กว่าตัวแป้น บริเวณตรงกลางหลุมปักหลักไม้ในดินให้แน่น หลักของแป้นนี้จะทำมาจากไม้เนื้อแข็ง ต้องปักหลักให้ตรงกลางมากที่สุดและฝังให้แน่น ๆ และเมื่อนำแป้นมาใส่ในหลักแล้วตัวแป้นต้องมีความสมดุล ไม่ส่ายโคลอน ขอบของแป้นจะต้องลอยตัวสูงกว่าระดับของพื้นดินประมาณ 5-7 นิ้ว หลังจากนั้นต้องนำลูกป้อนมาใส่ที่แป้นเพื่อให้แป้นมีการหมุนที่ดียิ่งขึ้น

5.3 กระจาดรองปั้น กระจาดรองปั้นมอญจะเรียกว่า “ชะตา” ภาชนะที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้กระจาดในการรองปั้นเพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและการหมุนแป้น ซึ่งลักษณะของกระจาดจะเป็นแผ่นไม้สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 40 x 40 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นภาชนะที่มีขนาดเล็ก เช่น ครก กระปุก ฯลฯ จะปั้นบนแป้นไม่ต้องใช้กระจาดรอง เมื่อปั้นเสร็จก็จะใช้ลวดหรือเชือกเล็กตัดออกจากแป้นโดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้กระจาดรองปั้น

5.4 ผ้าที่ใช้ในการปั้น ช่างปั้นจะใช้ผ้าเปียกน้ำเพื่อช่วยในการขึ้นรูปผ้าที่ใช้จะเป็นผ้าดิบมีขนาดใหญ่ประมาณ 20 x 20 เซนติเมตร นำมาพับให้มีขนาดเล็ก กว้างประมาณ 7 เซนติเมตร และยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เวลาปั้นจะจุ่มน้ำให้ผ้าเปียกอยู่เสมอ การใช้ผ้าจะช่วยทำให้ผิวของภาชนะเรียบและขึ้นรูปสะดวกเพราะผ้าลื่น ลดการเสียดสีของดินและมือช่วยให้การปั้นมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2-19 ผ้าดิบที่ช่วยในการจ้ำรูป (<http://phadib.com>)

5.5 อ่างใส่น้ำในระหว่างการปั่นจะต้องมีอ่างใส่น้ำ 1 ใบ อยู่ด้านขวามือของช่างปั่น ช่างปั่นจะใช้ผ้าจุ่มให้เปียกตลอดเวลาในการปั่นและใช้ในการล้างมือ

5.6 ไม้วงกลม มอญจะเรียกว่า “เล่ว่าง” ทำจากฝิวของไม้ไผ่เหลาให้มีลักษณะแบน ๆ ขดเป็นวงกลม โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ใช้ในการขูดแต่งฝิวภายนอกของภาชนะ

5.7 หอยกาบมอญจะเรียกว่า “กะน้ำว” หรือ “อะนะฮ์” เป็นฝาหอยกาบน้ำจืดมีขนาดเท่าฝ่ามือ การเลือกฝาหอยจะใช้ฝาหอยที่มีลักษณะจุ่มไม้แบนเวลาจับส่วนโค้งของฝาหอยจะสอดรับกับอุ้งมือพอดีเพื่อสะดวกต่อการขูดแต่งฝิวของภาชนะ



ภาพที่ 2-20 ฝาหอยที่ใช้สำหรับการขูดแต่งผลิตภัณฑ์ (www.biogang.net)

5.8 ไม้ปลายแหลม “เม็ยจี้” เป็นชื่อที่ชาวมอญใช้เรียกไม้ปลายแหลม เป็นไม้ที่มีขนาดความยาวประมาณ 80 เซนติเมตร ปลายเรียวแหลม ใช้ในการตั้งฐานล่างของภาชนะและใช้ในการแต่งผนังของให้ภาชนะ

5.9 ลวด หรือ เชือกที่ใช้ในการตัด ใช้ในการตัดภาชนะออกจากแป้น ความยาวของเส้นลวดหรือเส้นด้ายจะมีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร

5.10 กระดานที่ใช้ในการรองดินที่จะใช้ในการปั้น มอญจะเรียกว่า “สะดาจ๊ะหัด้อย” เป็นแผ่นกระดานสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวประมาณ 2 เมตร วางอยู่ด้วยซ้ายมือของช่างปั้นเพื่อใช้ในการวางดินที่ทำเป็นท่อนกลมยาว เรียกว่า “กลอน”

5.11 เหล็กขูด หรือ ไม้ขูด มอญจะเรียกว่า “ปะชอยกะห์” หรือ “เละห์กะห์” เหล็กที่จะนำมาใช้จะใช้เหล็กลานนาฬิกาที่เสียแล้ว ถ้าเป็นไม้ขูดจะใช้ผิวไม้ไผ่เหลาแบนให้มีความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร

5.12 หินขัด หรือ ลูกสะบ้าจะใช้สำหรับในการขัดแต่งผิวภาชนะให้มีความเงางามและเรียบเสมอกัน หินที่นำมาใช้จะต้องเป็นหินที่มีผิวเรียบเกลี้ยงเป็นมัน ส่วนใหญ่จะเป็นหินตามชายฝั่งทะเลหรือแม่น้ำ มอญจะเรียกว่า “เมะห์” ลูกสะบ้า มอญจะเรียกว่า “เม็ยะสะหั้นห์” เป็นผลของลูกสะบ้าซึ่งจะมีผิวมันและเรียบเหมาะสำหรับการขัดแต่งผิวภาชนะ

5.13 มีดตัดดินจะเป็นมีดปลายแหลมขนาดเล็กสำหรับใช้ในการฉลุลายภาชนะ หรือใช้ในการตัดแต่งดินในรูปแบบต่าง ๆ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2-21 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา (ก) ลูกสะบ้า (ข) มีดตัด
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

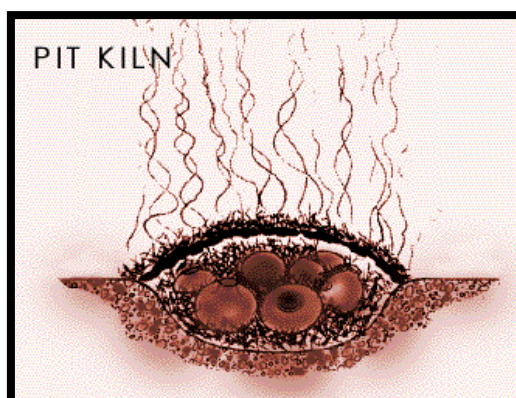
ประวัติและวิวัฒนาการของเตาเผา

ทวี พรหมพุกษ์ (2524, หน้า 5) กล่าวว่า การเผา คือการเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ผลิตภัณฑ์ในเตา ภายใต้บรรยากาศที่เหมาะสม เพื่อการเปลี่ยนสภาพของเนื้อดินให้มีความแข็ง และกลายเป็นวัตถุที่แข็งแรงเสมือนหินช่วยให้เกิดความคงทนและสวยงาม เตาเผาถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ และมีความจำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผา หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นหัวใจของการสร้างงาน เพราะความงามที่จะบังเกิดหลังการเผา เริ่มต้นตั้งแต่การขึ้นรูป การเผาดิบ และการเผาเคลือบ จะขึ้นอยู่กับเตาเผาเป็นหลักใหญ่ ความรู้เกี่ยวกับเตาเผาเริ่มมีวิวัฒนาการและการพัฒนามาเป็นเวลานานไม่น้อยกว่าพันปีมาแล้ว

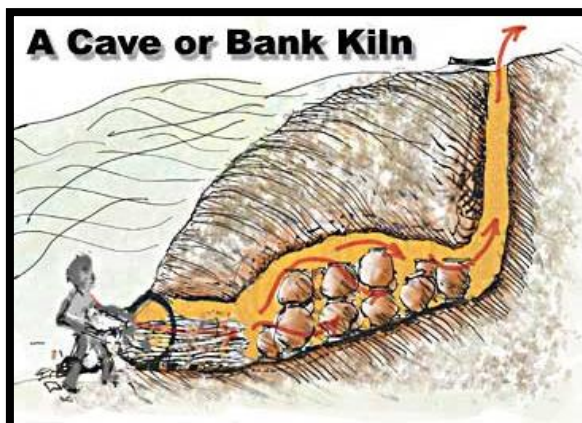
โดยเริ่มตั้งแต่เตาในที่โล่งแจ้งด้วยการขุดหลุมดิน ๆ (Primitive shallow-pit kiln) บนพื้นดิน และต่อมาได้มีการขุดเป็นโพรงตามธรรมชาติ เช่น ตามหน้าผา (Bank kiln) ตามตลิ่ง ในถ้ำ หรือตามจอมปลวก เตาเผาโบราณที่มีชื่อเสียงมากของประเทศญี่ปุ่น คือ เตาแอนกามา (Angama kiln) จากข้อสันนิษฐานว่าเตาเผาที่มีอายุเก่าแก่ที่สุดถูกสร้างก่อนคริสตกาลขึ้นที่ประเทศอียิปต์ มีลักษณะเป็นเตาทรงกระบอก เตาได้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก

ในศตวรรษที่ 10 จีนเป็นประเทศแรกที่ประสบความสำเร็จในการสร้างเตาเผา โดยใช้เชื้อเพลิงเป็นถ่านหินสามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูง จนทำให้เครื่องปั้นดินเผาจีนมีชื่อเสียงมาก และเป็นชาติแรกของโลกที่สามารถทำผลิตภัณฑ์ชนิดปอร์ซเลนได้สำเร็จ

ต่อมาศตวรรษที่ 18 ได้มีการพัฒนาระบบอุตสาหกรรมให้ใช้กับเครื่องปั้นดินเผา โดยมีการออกแบบเตาชนิดระบายความร้อนขึ้น (Up draft kiln) และเตาชนิดระบายความร้อนลง (Down draft kiln) เป็นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ ซึ่งเตาที่กล่าวมาสามารถเผาได้ในอุณหภูมิสูง



ภาพที่ 2-22 ลักษณะเตาเผาแบบขุดหลุมดิน (<http://seco.glendale.edu>)



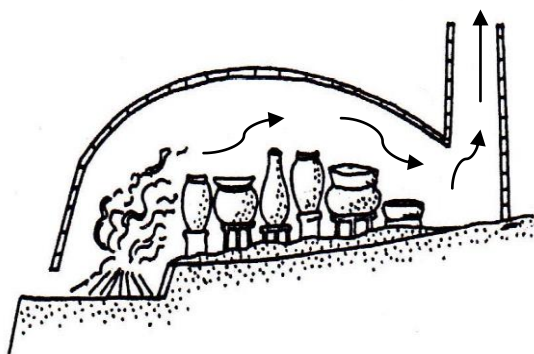
ภาพที่ 2-23 ลักษณะเตาเผาตามโพรงหน้าผา (www.ceramicstudies.me.uk)

1. การจำแนกชนิดของเตาเครื่องปั้นดินเผา

เตาที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม ได้มีผู้ออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาด ที่เหมาะสมกับความ ต้องการ มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดเชื้อเพลิง มีความปลอดภัย และสามารถดูแลรักษาได้ง่าย ซึ่ง การจำแนกชนิดเตาเผาสามารถแบ่งได้ตามลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

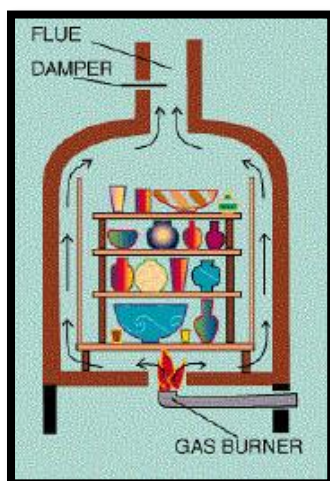
1.1 แบ่งตามประเภทของทางเดินลมร้อน

1.1.1 เตาที่มีลักษณะของลมร้อนในแนวนอน (Horizontal draft kiln) เป็นเตาที่มี ลักษณะรูปร่างที่ยาวขนานกับพื้นดิน หลังคาโค้งยาวถึงปล่องเตา ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง สามารถที่จะ เผาได้ในอุณหภูมิที่สูง เช่น เตาจีน เตาสังคโลก



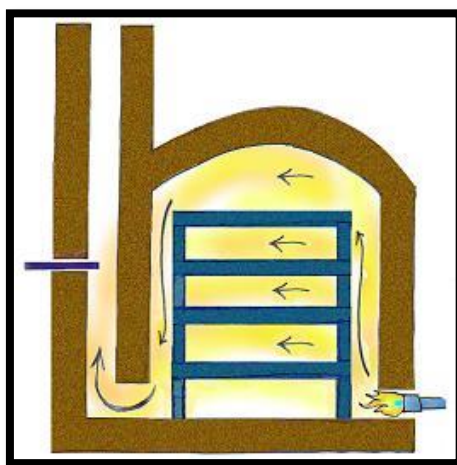
ภาพที่ 2-24 เตาเผาแบบลมร้อนในแนวนอน (สุขุมาล เล็กสวัสดิ์, 2548, หน้า 160)

1.1.2 เตาที่มีลักษณะของลมร้อนในแนวตั้ง (Up draft kiln) เป็นเตาที่มีลักษณะทรงสูง โดยมีตะกรับ (Checker work) เพื่อป้องกันความร้อนออกจากเตาเร็วเกินไป เป็นเตาที่สร้างง่าย เผาในอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง



ภาพที่ 2-25 เตาเผาแบบลมร้อนในแนวตั้ง (<http://seco.glendale.edu>)

1.1.3 เตาที่มีลักษณะของลมร้อนในแนวลง (Down draft kiln) เป็นเตาที่ได้รับคความนิยมมากในระบบอุตสาหกรรม สามารถเผาได้ในอุณหภูมิที่สูง แต่การลงทุนค่อนข้างแพง โดยที่วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาที่มีคุณภาพและสามารถทนต่อสภาวะต่าง ๆ เช่น เตาแก๊ส ใช้อิฐมวลเบา (Insulating brick) เพราะสามารถช่วยประหยัดเชื้อเพลิงได้ดี



ภาพที่ 2-26 เตาเผาทางเดินลมร้อนในแนวลง (<http://pottery.about.com>)

1.2 แบ่งตามประเภทของเปลวไฟ

1.2.1 เตาเผาที่ให้เปลวไฟสัมผัสกับชิ้นงาน (Direct firing kiln) เตาชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่ ใช้เผาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้าง เช่น อิฐ กระเบื้อง ท่อ และอิฐทนไฟ ส่วนมากจะไม่มีเครื่องเคลือบชิ้นงาน

1.2.2 เตาเผาที่มีตัวป้องกันเปลวไฟ (Semi firing kiln) เป็นเตาที่ออกแบบให้มีความกำบังเพื่อป้องกันเปลวไฟไม่ให้สัมผัสกับชิ้นงานโดยตรง โดยการสร้างกำบังไฟอยู่เหนือช่องเผา (Firing chamber)

1.2.3 เตาเผาที่ไม่ให้เปลวไฟสัมผัสกับชิ้นงาน (Muffle kiln) เป็นเตาที่ออกแบบให้มีระบบป้องกันเปลวไฟสัมผัส โดยใช้วัสดุทนไฟสร้างเป็นหีบป้องกันไฟไม่ให้เปลวไฟสัมผัสกับชิ้นงาน ใช้ในการเผาเคลือบ หรือเผาตกแต่ง

1.3 แบ่งตามลักษณะเชื้อเพลิง (Fuel type)

1.3.1 เตาเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง (Wood firing kiln) การสร้างต้องคำนึงถึงการลุกลามของเชื้อเพลิงได้ดี เตาได้อุณหภูมิที่สูง เตาเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงสามารถสร้างในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามต้องการ หลักในการเผาคือให้ความร้อนจากเชื้อเพลิงไหลไปสู่ผลิตภัณฑ์ แล้วออกปล่องไฟทางด้านหลัง ตัวเตามักสร้างด้วยอิฐฉาบด้วยดินเหนียวซึ่งเป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น เตาเผาฟืนยังมีหลายลักษณะ ดังนี้

1) เตาฟืนสี่เหลี่ยมของเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มีลักษณะสี่เหลี่ยมไม่มีปล่อง มีช่องใส่ฟืนทางด้านล่าง ความร้อนจะลอยจากฟืนไปยังผลิตภัณฑ์ที่จะเผาแล้วผ่านขึ้นไปยังปล่องเผา

2) เตาเมงป่อง พบมาทางภาคเหนือเป็นเตาที่มีขนาดเล็ก คือ มีความยาว 6 เมตร ความกว้าง 2 เมตร และความสูง 2.5 เมตร บริเวณตรงกลางเตามีประตูสำหรับนำผลิตภัณฑ์เข้าเตา หน้าเตาเป็นช่องสำหรับใส่ฟืน ท้ายเตาเป็นปล่อง ระดับพื้นเตาจากบริเวณด้านหน้าเตาไปจนถึงท้ายเตาจะมีความลาดเอียงสูงขึ้น เพื่อให้เปลวไฟลอยสูงจากพื้นดิน ความร้อนจากเชื้อเพลิงจะผ่านผลิตภัณฑ์ไปสู่ปล่อง ถ้าเตาที่มีขนาดที่ยาวจำเป็นจะต้องมีช่องใส่ฟืนด้านข้าง ด้านละ 2 ช่อง เพื่อการใส่ฟืน เมื่อการเผาด้านหน้าเสร็จ ทั้งนี้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สุกทั่วกันทั้งเตา

3) เตาจีน เป็นเตาที่มีขนาดยาวประมาณ 20-60 เมตรขึ้นไป บริเวณด้านหน้าเป็นที่ใส่ฟืน พื้นเตาเอียงลาดขึ้นไปจนถึงท้ายปล่องเตา มีประตูสำหรับขนผลิตภัณฑ์เข้าเตา 2-3 ประตู และมีช่องด้านข้างสำหรับใส่ฟืนเพื่อไล่อุณหภูมิให้ทั่วทั้งเตา ความยาวของช่องห่างกันประมาณ 1 เมตร

4) เตาที่พบตามแหล่งเครื่องปั้นดินเผาต่าง ๆ เช่น เตาแม่น้ำน้อย จังหวัดสิงห์บุรี เตาที่บ้านเกาะน้อย-ป่ายาง อำเภอสรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เป็นเตาที่ระบายความร้อนใน แนวนอนทั้งสิ้น มีกำลังในการผลิตต่อครั้งน้อยกว่าไบ เตาต้นกำแพงที่เชียงใหม่ ผลิตรักนั้นจะมีความแข็งแรงเคลือบด้วยสีเขียวอมเทา หรือสีน้ำตาลดำ เป็นต้น



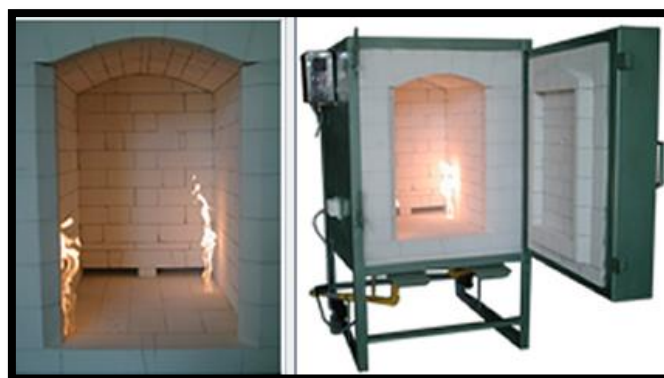
(ก)



(ข)

ภาพที่ 2-27 เตาฟืน (ก) ด้านข้าง (ข) การเผาเตาฟืน (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

1.3.2 เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (Gas firing kiln) สามารถเผาได้ในอุณหภูมิที่สูง เผาได้ทั้งบรรยากาศการเผาแบบ Oxidation และบรรยากาศแบบ Reduction

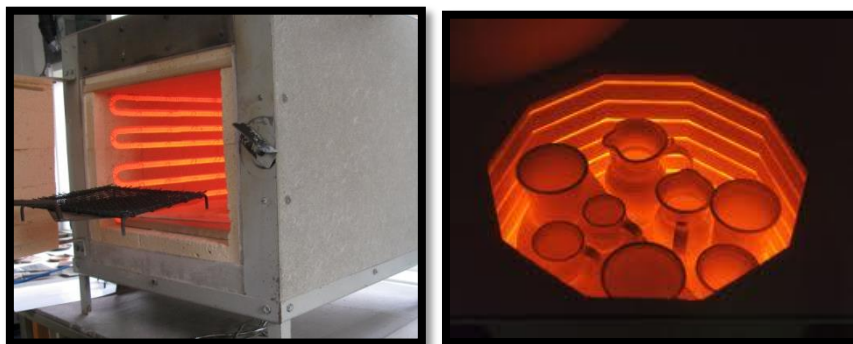


ภาพที่ 2-28 เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

1.3.3 เตาที่ใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิงในการเผา (Electric firing kiln) เป็นเตาที่เผาได้ในอุณหภูมิที่สูงและมีความแม่นยำในการเผา ใช้งานได้สะดวก และสามารถเร่งความเร็วในการเผาได้ตามต้องการ เาได้ในบรรยากาศแบบ Oxidation เตาไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีด้วยกัน 2 แบบ คือ

1) เตาไฟฟ้าที่เผาไม่เกิน 1,000 องศาเซลเซียส ภายในเตาจะใช้ขดลวด ชนิด Nickel–Chromium หรือ Ni–Chromium เป็นตัวให้ความร้อน ใช้สำหรับในการเผาตกแต่ง เผาดิบ หรือเผาเคลือบไฟดำ ที่อุณหภูมิไม่เกิน 1,000 องศาเซลเซียส

2) เตาไฟฟ้าที่เผาใช้ความร้อนเกิน 1,000 องศาเซลเซียส ภายในเตาจะใช้แท่งความร้อน (Heating element) ทำมาจาก Silicon Carbide เป็นตัวให้ความร้อน เาได้เกินกว่า 1,000 องศาเซลเซียสขึ้นไป จนถึงอุณหภูมิ 1,600 องศาเซลเซียส



(ก)

(ข)

ภาพที่ 2-29 เตาที่ใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง (ก) ด้านหน้าเตา (ข) การจัดวางชิ้นงานในเตาไฟฟ้า

(<http://ceramicartsdaily.org>)

1.4 แบ่งตามลักษณะของเตา (Kiln type)

1.4.1 เตาที่มีการเผาแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent kiln) เป็นเตาที่ได้รับความนิยมใช้กันในระบบอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดกลาง เพราะผลผลิตไม่มากพอจึงต้องรอให้ผลิตภัณฑ์มีจำนวนมากพอในการเข้าเตาเผาให้เต็มเตาแล้วจึงเริ่มเผาเตาไปจนถึงจุดสุดท้าย จากนั้นจึงปล่อยให้เย็นตัวแล้วนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเผา เาเผาแบบไม่ต่อเนื่องยังมีอีกหลายชนิด ดังนี้

1.4.2 เตาที่มีการยึดตัวเตาอยู่กับที่ (Stationary periodic kiln) เาชนิดนี้มีหลายรูปแบบ เช่น แบบกลม แบบเหลี่ยม แบบรี เป็นต้น

1.4.3 เตาที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (Portable kiln) เป็นเตาที่ผลิตสามารถขนส่งไปยังจุดที่ต้องการได้ เหมาะสำหรับใช้ในสถานศึกษาหรือสตูดิโอเซรามิก

1.4.4 เตาแบบยกหรือเตาครอบ (Elevator kiln หรือ Top hat kiln) เตาชนิดนี้จะนิยมใช้ในโรงงานที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก โดยการเรียงผลิตภัณฑ์บนรถแล้วเข็นเข้าไปในเตา หรือเรียงผลิตภัณฑ์ไว้แล้วเลื่อนตัวเตาลงมาครอบ เตาชนิดนี้จะมีราคาค่อนข้างแพง

1.4.5 เตาแบบใช้รถเข็นหรือเตาชัตเติล (Shuttle kiln) เป็นเตาที่ได้รับความนิยมมากกว่าเตาชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดเล็ก สร้างเตาบนฐานที่มีความแข็งแรงมีประตูเตา ผลิตภัณฑ์จะเรียงบนรถเข็นที่สามารถเคลื่อนเข้าไปในเตาเผาได้ การควบคุมอุณหภูมิทำได้ง่าย



ภาพที่ 2-30 เตาเผาแบบไม่ต่อเนื่อง (www.ceradelindustries.com)

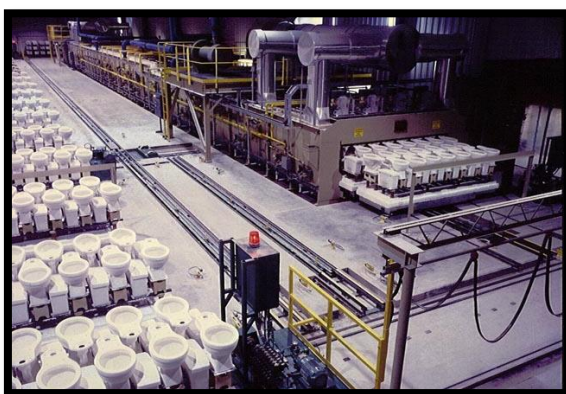
1.4.6 เตาชนิดเผาแบบต่อเนื่อง (Continuous kiln) เป็นเตาที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ และมีกำลังในการผลิตจำนวนมาก เพราะช่วยในการประหยัดพลังงาน และสะดวกต่อการใช้งาน สามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้ในอุณหภูมิต่าง ๆ เช่น เผาดิบ เผาเคลือบ และเผาตกแต่ง ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอและได้ผลที่แน่นอน ประหยัดค่าแรง และการซ่อมบำรุง เตาเผาแบบต่อเนื่องสามารถแบ่งได้อีก ดังนี้

1) เตาอุโมงค์ (Tunnel kiln) เป็นเตาที่สามารถเผาได้ในจำนวนที่มาก หลักการเผา คือ วางผลิตภัณฑ์บนรถเข็นแล้วรถเข็นจะค่อย ๆ เลื่อนเข้าไปในอุโมงค์ เตาจะมีการเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อย ๆ ไปจนถึงจุดสุกตัว จากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงปลายอุโมงค์อีกด้านหนึ่ง จึงนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตา ในการเผาเตาอุโมงค์จะมีการแบ่งช่วงในการเผาออกเป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงอุ่นเตา (Preheating zone) เป็นช่วงที่มีการไถ่แร่และสารต่าง ๆ ที่มากับเนื้อดินออก รวมทั้งแก๊ส ในช่วงที่ 2 คือ การเผา (Firing zone) และช่วงสุดท้าย คือ ช่วงการเย็นตัว (Cooling zone) เตาอุโมงค์มีข้อเสีย คือ ใช้เวลาในการเผาที่ค่อนข้างนาน และสูญเสียพลังงานจากการเก็บรักษาความร้อนของผนังเตา ชั้นเตา และเสาชั้นเตา

2) เตาโรลเลอร์ฮาร์ท (Roller hath kiln) เป็นเตาที่ได้รับการพัฒนามาจากเตาอุโมงค์เพื่อการประหยัดพลังงาน มีระบบการทำงาน คือ เรียงผลิตภัณฑ์บนแผ่นที่วางไว้บนลูกกลิ้ง ผลิตภัณฑ์จะผ่านเข้าเตาไป โดยที่ไม่มีรถเข็นและอุปกรณ์ที่ใช้บรรทุกต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์จะเลื่อนผ่านอุณหภูมิต่างๆ และบรรยากาศที่เหมือนกันจะใช้ระยะเวลาในการเผาที่สั้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่สม่ำเสมอ และประหยัดพลังงานมากกว่าเตาอุโมงค์

3) เตาแบบแชมเบอร์และแอนนูลาร์ (Chamber kiln, Annular kiln) เป็นเตาที่เผาแบบต่อเนื่องอีกชนิดหนึ่ง ที่ได้รับการพัฒนามาจาก Hoffmann Kiln เป็นเตาที่มีการควบคุมความร้อนให้ผ่านผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะตรงกันข้ามกับเตาอุโมงค์ เตาประเภทนี้จะมีการนำเอาเตาหลาย ๆ ลูกมาเชื่อมติดกันเพื่อการประหยัดพลังงาน



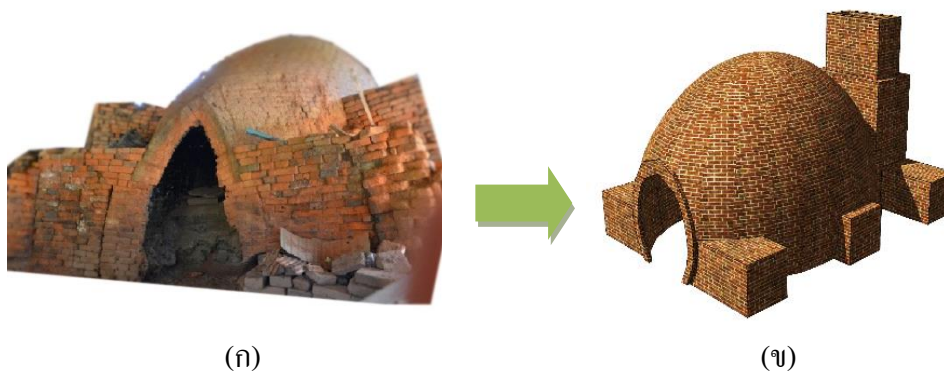
ภาพที่ 2-31 เตาเผาแบบต่อเนื่อง (www.swindelldressler.com)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ

1. ลักษณะโดยทั่วไปของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ

เตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญเป็นเตาที่มีขนาดใหญ่ การก่อเตาจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ ลักษณะของเตาเผาอมูญจะมีขนาดของเตาเผาที่มีความยาวประมาณ 40 เมตร กว้างประมาณ 10 เมตร และสูงประมาณ 15 เมตร (อลิสรา รามโกมุท, 2542, หน้า 22) เตาเผาอมูญมีรูปลักษณะป้อมยาวเรียกว่า “เตาประทุน” เพราะจะมีลักษณะที่คล้ายประทุนเรือหรือคล้ายหลังช้าง มีระบบระบายความร้อน

ในแนวเฉียงขึ้น (Cross draft kiln type) กล่าวคือ ความร้อนจะเริ่มจากด้านหน้าเตาเผาพุ่งขึ้นไปยังตัวเตาและทะลุออกทางปล่องท้ายเตา โดยเปลวไฟจะพุ่งจากเรือนไฟปากเตาไปทั่วทั้งเตาและออกไปยังปล่องท้ายเตาในลักษณะที่เฉียงขึ้นตามความเอียงของพื้นเตาเผาที่มีความลาดเอียง 15 องศา (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 72)



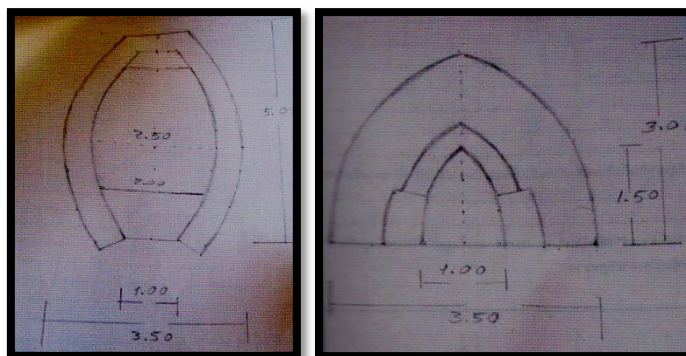
ภาพที่ 2-32 ลักษณะทั่วไปของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมญ (ก) เตามอมญดั้งเดิม (ข) ถอดแบบ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

2. การก่อเตาเผาบ้านเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

การก่อเตาเผาเป็นภูมิปัญญาที่ต้องอาศัยความชำนาญ เริ่มต้นด้วยการทำอิฐที่มีขนาด 15x30 เซนติเมตร หนา ประมาณ 8 เซนติเมตร อิฐที่นำมาก่อเตาเผาจะมีทั้งอิฐที่ผ่านการเผาดิบแล้ว และอิฐดิบ (อิฐที่ยังไม่ผ่านการเผา) โดยอิฐที่ผ่านการเผาดิบจะใช้ในการก่อฐานเตา และตัวเตา ส่วนอิฐดิบจะใช้ในการก่อหลังเตาเพราะจำเป็นจะต้องมีการตากอิฐให้มีลักษณะที่โค้ง โดยการก่อเตาเผาจะสามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2-33 การทำอิฐก่อเตา (www.oknation.net)



(ก)

(จ)

ภาพที่ 2-34 แบบเตาเผาอมฤ (ก) ด้านบน (จ) ด้านหน้า (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 71)

2.1 การก่อสร้างเตาเผา

การก่อสร้างเตาต้องทำการขุดดินให้เป็นร่องลึก ประมาณ 80 เซนติเมตร กว้างประมาณ 80 เซนติเมตร ปลูกด้วยอิฐที่ร่องที่ขุดไว้เพื่อใช้เป็นฐานเตา ฐานเตาจะก่อสร้างมาสูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร ตามความลาดเอียงของพื้นเตา ซึ่งพื้นเตาจะมีความลาดเอียงประมาณ 15 องศา ส่วนบริเวณปล่องท้ายเตาจะสูงประมาณ 3 เมตร



ภาพที่ 2-35 ลักษณะการเรียงอิฐฐานเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2556)



ภาพที่ 2-36 การก่ออิฐส่วนที่เป็นฐานเตาเผา (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 72)

จากการศึกษาการเรียงฐานเตาและผนังของพื้นเตามีความสำคัญมาก การก่ออิฐจะต้องมีความมั่นคง แข็งแรง พร้อมทั้งจะรับน้ำหนักของเตา ถ้าฐานรากไม่มีความแข็งแรงพอก็จะทำให้เตาทรุดและพังได้ วิธีการเรียงอิฐนั้นจะต้องวางเรียงอิฐถึง 4 ก้อน ไขว้กันไปตามตลอดความยาวของเตา ฐานเตาจะต้องมีความหนากว่าตัวเตาและหลังคาเตา เพื่อความมั่นคงแข็งแรง

2.2 การทำพื้นเตาเผา

ในการทำพื้นเตานั้นจะต้องนำดินมาถมแล้วอัดให้แน่น ซึ่งบริเวณพื้นภายในเตาแบ่งได้ 3 ระดับ คือ

2.2.1 ระดับแรก เป็นห้องเผาไหม้ (Fire box) จะอยู่ในส่วนปากเตาลึกเข้าไปในเตาประมาณ 1.50 เมตร ระดับพื้นห้องเผาไหม้จะมีระดับเดียวกันกับพื้นดินหน้าเตา ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง

2.2.2 ระดับที่สองเป็นพื้นเตาที่ยกสูงจากห้องเผาไหม้ประมาณ 1 เมตร พื้นเตาจะเป็นส่วนที่ใช้วางผลิตภัณฑ์ พื้นเตาจะมีความลาดเอียงประมาณ 15 องศา

2.2.3 ระดับที่สาม เป็นส่วนท้ายเตาจนถึงปล่องเตา พื้นเตาจะมีความลาดเอียงประมาณ 10 องศา การทำพื้นเตาให้มีความลาดเอียงดังกล่าวก็เพื่อให้ความร้อนสามารถกระจายตัวได้ดีภายในเตา

2.3 การก่อผนังของเตาเผา

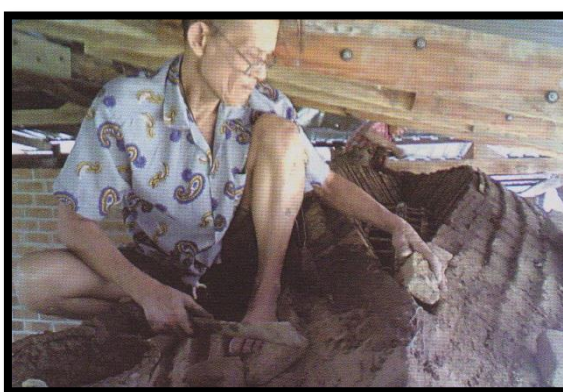
หลังจากที่ก่อฐานเตาและทำพื้นเตาเสร็จแล้ว จากนั้นจึงเริ่มทำผนังเตาโดยการนำไม้ไผ่มาทำโครงสร้างภายในเตาเผา แล้วจึงเรียงอิฐภายนอกโครงไม้ไผ่จนเป็นผนังของเตาเผา ในการเรียงอิฐนั้นจะต้องเรียงอิฐแบบไขว้เป็นลิ้มเรียงซ้อนกันในลักษณะแนวนอนจากล่างขึ้นบน รอยต่อของอิฐจะต้องไขว้สลับกัน เนื่องจากผนังของเตามีความโค้ง มีความยาว และส่วนบนจะเป็นลักษณะหลังคา จึงต้องมีการถากอิฐให้ได้รูปและสนิทตามโค้งของเตา



ภาพที่ 2-37 การก่อผนังเตาโดยใช้ไม้ไผ่เป็นโครง (สุรัตน์ บัวหิรัญ, 2549)

2.4 การก่อหลังคาเตา

การก่อหลังคาเตาเป็นการก่อที่ยาก และมีความสำคัญอย่างมากเพราะต้องก่อให้มีความโค้งคล้ายประทุนเรือ ถ้าก่อไม่ดีเตาอาจจะยุบและพังทลายลงมาได้ การใช้อิฐในการก่อหลังคาเตาจะใช้ชนิดิบ เพื่อการตากให้เข้ารูปตามที่ต้องการ ในการเรียงอิฐแต่ละก้อนจะวางซ้อนกันเพื่อทำหน้าที่ในการเป็นลิ้นสตั๊กยึดหลังคาเตา อิฐก้อนสุดท้ายจะอยู่ตรงกลางหลังเตาเมื่อวางลงอิฐในส่วนของหลังเตาจะอัดแน่น เป็นการกระจายการยึดตัวของอิฐทุกแผ่นให้แน่นหนาทั่วทั้งหลังคาเตา ในการวางอิฐก้อนสุดท้ายช่างจะทำการไหว้ครูก่อนที่จะวางอิฐลงไป



ภาพที่ 2-38 การก่อหลังคาเตาเผา (พิศาล บุญผูก, 2553, หน้า 76)

2.5 การก่อปล่องเตาเผา

“ตุ๊ดเปเลีย” เป็นภาษาที่มอญใช้เรียกปล่องเตาเผา ปล่องเตาจะยื่นออกจากท้ายเตา การก่อปล่องเตาจะก่ออิฐซ้อนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาดความกว้างประมาณด้านละ 2 เมตร

สูงประมาณ 4 เมตร จากส่วนฐานเตา ฐานของปล่องเตาจะมีการก่ออิฐอีกชั้นหนึ่งเพื่อเพิ่มความแข็งแรง บริเวณท้ายปล่องที่ติดกับพื้นภายในเตา จะมีการทำช่องระบายอากาศมีขนาดประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร บริเวณปากเตาเผาจะมีการทำประตูเป็นรูปโค้งสามเหลี่ยมจากพื้นดินถึงด้านบนประตูสูงประมาณ 3 เมตร และกว้างประมาณ 2 เมตร เป็นช่องสำหรับนำผลิตภัณฑ์เข้าและออกเตาเผา

ภายนอกเตาทั้งสองข้างจะมีการก่อผนังอิฐลักษณะคล้ายปีกนก การก่ออิฐจะก่อยาวไปชนกับเสาของอาคารที่สร้างคลุมเตาเผาเพื่อยึด โครงสร้างของเตาให้มีความแข็งแรงมากขึ้น การก่อปีกนกทั้งสองข้างเป็นการยึดปากเตาและบริเวณด้านหน้าเตาให้มีความมั่นคงเพราะหน้าเตาจะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับใส่เชื้อเพลิงในการเผาความร้อนในบริเวณนี้จะมากกว่าส่วนอื่น ๆ ตรงกลาง ปีกนกแต่ละด้านจะทำเป็นช่องสำหรับใส่ของเช่น ไม้เตา ซึ่งช่องจะมีขนาดประมาณ 20x20 เซนติเมตร



ภาพที่ 2-39 ช่องด้านหน้าเตาสำหรับใส่ของเช่น ไม้เตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ชาวมอญเรียกปีกนกที่ยื่นออกมาว่า “กะ โตเจญ์” แปลว่า หูช้าง ถ้ามองเตาเผาบริเวณด้านข้างแล้วจะเหมือนช้างกำลังนอนหมอบอยู่ ตัวเตาเผาจะป้อมและป่องตรงกลาง บริเวณตรงกลางของหลังคาเตาจะมีความโค้งแล้วค่อยลาดเอียงไปท้ายเตาและปากเตา

การก่อเตาเผาจะใช้โคลนผสมกับทรายเป็นตัวประสาน เมื่อทำการก่อเตาเผาเสร็จแล้วจะฉาบด้วยโคลนทั่วทั้งเตาทั้งภายนอกและภายในโดยให้ความหนาที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ในการกำหนดสัดส่วนของเตาเผาจะขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์ที่จะเผา โดยเตาที่มีขนาดใหญ่สามารถที่จะบรรจุโอ่งได้มากกว่า 180 ใบ ขนาดของโอ่งประมาณ 70 เซนติเมตร ในการเผาแต่ละครั้งจะมีการนำเครื่องปั้นดินเผาประเภทอื่น ๆ เข้าเผาด้วย เช่น โอ่งขนาดเล็ก อ่าง และครก เป็นต้น ดังผู้อาวุโสของชุมชนมอญเกาะเกร็ด (ศรีเมือง ทรรทุรานนท์, 2557, สัมภาษณ์) กล่าวไว้ว่า

“เตาใหญ่ ๆ จุโองได้เป็นร้อย ยังมีโองกลาง โองเล็ก กระปุก อ่าง ครก วางเรียงซ้อนกัน เตาหนึ่ง ๆ บางที่เป็นเจ็ดแปดพันชิ้นนับรวมกัน”

“เตากาเหว้าร้องใหญ่มาก อยู่หมู่ 1 เรียงของทั้งวัน เริ่มตั้งแต่เช้าจนเย็น ได้เวลานกกาเหว้าร้องกว่าจะเต็มเตา ก็เลย เรียกว่า เตากาเหว้าร้อง”

เตาเผาอมูเป็นเตาที่สร้างขึ้นจากภูมิปัญญาขั้นสูงของชาวมอญที่ได้สั่งสมประสบการณ์มาช้านาน เตาอมูมีความแข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดี อายุการใช้งานได้ยาวนาน

3. การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา

ในการเรียงภาชนะในเตาเผา ชั้นล่างของเตาจะเป็นภาชนะที่มีขนาดใหญ่ เรียงเป็นแถวหน้ากระดานตามขวางกับตัวเตา หางยเอาปากโองขึ้น ชั้นต่อมาเป็นภาชนะที่มีขนาดกลางลักษณะการเรียงคว่ำปากลงบนปากของภาชนะในชั้นแรก และส่วนที่สูงสุดของเตา คือ ตรงกลางเตาจะวางโองซ้อนกันขึ้นไปอีก 1 ชั้น

สำหรับเครื่องปั้นดินเผาที่มีขนาดเล็กจะถูกวางตามซอกมุมต่าง ๆ ทั้งด้านล่างและด้านบน การวางควรวางเป็นลิ่มเพื่อให้การเรียงภาชนะมีความมั่นคง ถ้าเรียงไม่ดีภาชนะอาจพังทลายลงมาได้ การจัดวางภาชนะต้องอาศัยผู้ที่ชำนาญในการดูทางไฟที่จะผ่านและจำเป็นต้องไม่วางภาชนะปิดกั้นทางไฟ การจัดเรียงที่ดีจะทำให้ภาชนะสุกสม่ำเสมอทั้งเตาเผา



ภาพที่ 2-40 การจัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา (สุรัตน์ บัวหิรัญ, 2549)

4. การเผาเตาอมู

ในการเผาเตาแต่ละครั้ง จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเตาเผาว่าไม่มีช่องโหว่ นอกจากนี้ยังต้องมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่าไม่มีรอยแตกหรือร้าว ถ้ามีข้อบกพร่องต้องมีการคัดออกเพราะถ้าหากนำไปเผาอาจจะเกิดการยุบตัวหรือแตกหักเสียหายได้ การเผาของ

ชาวมอญแต่ละครั้งจะต้องมีการเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การจัดเรียงภาชนะในเตาเผา ผู้ชำนาญในการจัดเรียงชาวมอญ เรียกว่า “อาจาเลี้ยง” ทำหน้าที่ในการควบคุมการนำภาชนะเข้าเตาเผา การจัดเรียงจะต้องอาศัยผู้ที่มีประสบการณ์เพราะการจัดเรียงภาชนะในตำแหน่งที่เหมาะสมและมีพื้นที่มากพอในการบรรจุของให้ได้มากที่สุด การจัดเรียงจะวางเป็นชุดและวางเบียดกันวางเอียงเป็นแถวเรียงหน้ากระดานวางกับตัวเตา เอียงไปทางซ้ายหรือขวาก็ได้ตามแต่ภาชนะ ภาชนะขนาดเล็กจะถูกจัดวางตามชอกมุมและด้านบนซ้อนขึ้นไปจนถึงหลังเตาให้แน่น ด้านหน้าเตาจะวางครกเรียงบังไฟไว้ เพราะบริเวณนี้จะได้รับความร้อนสูงกว่าบริเวณอื่นทำให้ภาชนะเสียหายได้

การเผาเตา มอญเรียกว่า “จองพาว” การเผาเตาจะเริ่มด้วยการใส่ไฟอ่อน ๆ ที่ช่องใส่พื้นบริเวณด้านหน้าของเตาเผา โดยจะเริ่มใส่ไฟตั้งแต่ตอนเย็นในวันที่นำของเข้าเตา ในการเผาจะใช้เวลาในการเผาทั้งหมดประมาณ 7-8 วัน เริ่มต้นจากการใช้ไฟอ่อน ๆ และค่อย ๆ เพิ่มความร้อนขึ้นไปเรื่อย ๆ ในการเพิ่มความร้อนภายในเตาจะค่อย ๆ เพิ่มให้สูงขึ้น เพราะจะเร่งไฟทันทีไม่ได้ จะทำให้ภาชนะในเตาแตกหักได้ คนมอญจะเรียกการเผาช่วงแรกในแต่ละวันว่า “อะคา” แปลว่า ขอบ หนึ่งวันเท่ากับ 1 ขอบ ลักษณะการเรียกแบบนี้ เทียบได้กับการเรียกอายุเด็ก ๆ เพราะเป็นช่วงที่ไฟอ่อน ๆ

ช่วงแรกในการเผาจะเป็นการสุ่มให้เตามีความร้อนและเป็นการไล่ความชื้นออกจากภาชนะและเตาเผาด้วย การไล่ความชื้นนับว่ามีความสำคัญอย่างมากเพราะความชื้นนั้นมีผลต่อการแตกหักของภาชนะ และมีผลต่อการเผาที่ไม่สุก สีที่ไม่สม่ำเสมอ พื้นที่ใช้ในการเผา ในช่วงแรกจะเป็นลักษณะท่อนไม้ขนาดใหญ่ ที่ผ่าพอดีสำหรับการใส่ตรงช่องเผาเตาใช้สำหรับในการอุ่นเตา

การเผาจะเริ่มตั้งแต่ตอนเย็นของการนำเอาของเข้าเตา จนถึงวันที่ปิดเตาซึ่งในการเผาแต่ละครั้งจะใช้ระยะเวลาที่นานจะต้องมีการเติมเชื้อเพลิงอยู่ตลอด และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในการเผาเตาแต่ละครั้งจะใช้คนเผาประมาณ 2 คน แบ่งการเผาเป็นผลัด ๆ วันละ 4 ผลัด ผลัดละ 6 ชั่วโมง ถ้าเตาเผาที่มีขนาดใหญ่ จะใช้เวลาในการเผานานประมาณ 20-25 วัน และต้องใช้พื้นเป็นจำนวนมาก คนที่เผาเตาจะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญ การใส่ไฟจะต้องอาศัยประสบการณ์ในการเผาโดยการค่อย ๆ เติมไฟให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกว่าชิ้นงานจะสุกตัว

ถ้ามีการเผาไปได้ประมาณ 12-15 วัน จะมีวันคำล่อยออกมาทางปล่องเตาและมีกลิ่นฉุน เรียกว่า “เตาทะลุ” แสดงว่าภายในเตามีความร้อนสูง คนเผาจะต้องเร่งไฟให้สูงขึ้นอีก อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาเตาประมาณ 1,000-1,200 องศาเซลเซียส ในการสังเกตความร้อนต้องอาศัยประสบการณ์ของช่างที่เผาเตา โดยการสังเกตจากไฟ

การเผาเตาของชาวมอญในอดีตจะมีการเผาภาชนะที่มีขนาดใหญ่ แต่ปัจจุบันสภาวะการณ์ต่าง ๆ ได้เปลี่ยนไป สินค้าส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตเป็นของที่ระลึกมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เหมาะสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งในการเผาตามอญมีขั้นตอนและเทคนิควิธี ดังนี้

- 1) ตรวจสอบการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ภายในเตาให้เรียบร้อยก่อนจะปิดปากเตาเผา
 - 2) ก่ออิฐปิดปากเตาเหลือไว้สองช่องขนาด 25 x 25 เซนติเมตร ช่องแรกอยู่ติดกับพื้นดิน ช่องที่สองอยู่เหนือจากช่องแรกประมาณ 1 เมตร
 - 3) เริ่มการเผาโดยการจุดไฟอ่อน ๆ ในช่องล่าง แล้วค่อย ๆ ให้ความร้อนภายในเตาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 - 4) ระยะเวลาในการเผาประมาณ 7-9 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของเตาเผา
 - 5) เมื่อพ้นระยะการรุมไฟจึงเปิดช่องบนเพื่อทำการใส่ฟืนที่ให้ความร้อนสูงเข้าไป
 - 6) สังเกตเปลวไฟว่าสว่างโพล่งตลอดเตา และมีสีเขียวนวล เปลวไฟสูงกว่าปล่องประมาณ 50 เซนติเมตร แสดงว่ามีอุณหภูมิ ประมาณ 800-1,000 องศาเซลเซียส
 - 7) สังเกตจากเศษภาชนะที่แตกที่อุ้บบริเวณท้ายเตาว่ามีสีส้ม สีแดง หรือสีดำ แสดงว่าภาชนะในเตาเผาสุกแล้ว
 - 8) ปิดเตาแล้วทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน จึงนำเอาผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้
- สุขุมล เล็กสวัสดิ์ (2548, หน้า 183) ได้กล่าวถึงวิธีในการสังเกตสีของไฟในเตาเผา ถึงลักษณะของสีว่ามีอุณหภูมิเท่าไร คือ

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| สีแดงทึบ | อุณหภูมิ 480 องศาเซลเซียส |
| สีแดงหม่น | อุณหภูมิ 470-650 องศาเซลเซียส |
| สีแดงเลือด | อุณหภูมิ 650-750 องศาเซลเซียส |
| สีแดงส้ม | อุณหภูมิ 750-800 องศาเซลเซียส |
| สีส้มจ้ำ | อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส |
| สีส้มเหลือง | อุณหภูมิ 900-1,050 องศาเซลเซียส |
| สีเหลือง | อุณหภูมิ 1,050-1,200 องศาเซลเซียส |
| สีเหลืองอ่อน | อุณหภูมิ 1,200-1,250 องศาเซลเซียส |
| สีเหลืองอ่อนจาง-ขาว | อุณหภูมิ 1,250-1,300 องศาเซลเซียส |
| สีขาว | อุณหภูมิ 1,300 องศาเซลเซียส |

5. การปิดเตา

มีชิ้นงานสุกตัวต้องหยุดการใส่ฟืน และนำอิฐมาปิดที่ช่องใส่ฟืน แล้วใช้โคลนหรือดินเหนียวผสมทราย โบกปิดทับ ปัจจุบันการเผาแบบนี้จะมีหลงเหลืออยู่ที่หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผา บ้านมอญ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

6. การนำชิ้นงานออกจากเตา

หลังจากที่ปิดเตาเผาจะต้องปล่อยให้เตาค่อย ๆ เย็นตัวอีกประมาณ 5-7 วัน จึงจะเปิดเตาได้ ในการเปิดเตาต้องค่อย ๆ เปิดทีละน้อย ๆ หลังปิดเตา 3-4 วัน จะค่อย ๆ เปิดประตูเตาด้านบนก่อน โดยการนำอิฐออก และวันต่อมาก็เปิดอีกทีละน้อย ๆ จนเปิดหมด เพื่อให้อากาศเย็นจากภายนอกค่อย ๆ เข้าไปในเตา ถ้าเปิดหมดทีเดียวจะส่งผลให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายได้ การนำชิ้นงานออกจากเตา มอญ เรียกว่า “ต้ำจ๊กพาว” การนำชิ้นงานออกจากเตาจะใช้คนไม่มากเหมือนตอนเอาเข้าเตาเผา จะใช้คนประมาณ 7-10 คน

การเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เมื่อประมาณ 40-50 ปีที่ผ่านมา การเผาแต่ละครั้งจะเผาในปริมาณที่มาก และเผาผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น โอ่งใส่น้ำ ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น กระปุก จะใช้เวลาในการเผานานเกือบเดือน เพื่อให้มีความร้อนที่เหมาะสมที่จะทำให้อุปกรณ์ปั้นดินเผาเกาะเกร็ดเนื้อแกร่ง สีสวย ในอดีตชาวมอญจะใช้ไม้จากป่าชายเลน ได้แก่ ไม้ตาตุ่ม ไม้แสม ไม้โกงกาง ไม้สะแก ไม้กะบูน จากจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ซึ่งจะมีเรือบรรทุกมาขายที่ปากเกร็ดเพื่อใช้ในการเป็นเชื้อเพลิงในการเผา

ปัจจุบันความนิยมในการใช้เครื่องปั้นดินเผาลดลง ช่างฝีมือที่จะสามารถปั้น โอ่งที่มีขนาดใหญ่ก็ขาดแคลน ชาวมอญเกาะเกร็ดจึงหันมาผลิตภาชนะดินเผาสำหรับใช้ในครัวเรือนลดลงมาก จึงได้เปลี่ยนไปทำกระถางต้นไม้ จนกระทั่งรัฐบาลประกาศให้ปี พ.ศ. 2541-2542 เป็นปีอเมซิ่งไทยแลนด์ จังหวัดนนทบุรีจึงได้มีการส่งเสริมให้เกาะเกร็ดเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมมีการส่งเสริมและฟื้นฟูวัฒนธรรมประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งการทำเครื่องปั้นดินเผาตลอดลายวิถีชีวิตของชาวมอญเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวชม และนิยมซื้อเป็นของที่ระลึกสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนมากมาย



ภาพที่ 2-41 ตราประจำจังหวัดนนทบุรี (<http://flesymottsuj.blogspot.com>)

7. พิธีกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการเผาเตา

การผลิตภาชนะดินเผาของชาวมอญเป็นวิถีชีวิตประจำวันที่มีการดำเนินการมาแล้วอย่างต่อเนื่องนับร้อยปี ในอดีตการทำเครื่องปั้นดินเผาเป็นอาชีพหลักที่สร้างรายได้ อีกหนึ่งในวิถีชีวิตของชาวมอญ คือ การให้ความเคารพเชื่อถือนี้อื่นต่าง ๆ จึงต้องมีการบูชาผีเพื่อขอให้ช่วยคลบน้ดลให้การผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้ผลดีไม่เสียหาย พิธีกรรมเกี่ยวกับการทำเครื่องปั้นดินเผา มีอยู่ 2 พิธี คือ พิธีการไหว้เตาเผา และพิธีการเซ่นเตา ซึ่งจะต้องมีการทำทุกครั้งเมื่อมีการเผาเตา

7.1 พิธีการไหว้เตา

พิธีการไหว้เตาจะทำกันในวันที่ปิดปากเตา เป็นพิธีการง่าย ๆ โดยการใช้ดอกไม้ ฐูปเทียน ทองคำเปลว และข้าวคลุกถั่วงาใช้เป็นเครื่องไหว้เตา หรือบูชาเตา เจ้าของเตาจะมีการจุดฐูปพนมมือไหว้เตา แล้วนำดอกไม้ ฐูปเทียน ทองคำเปลว และข้าวคลุกถั่วงาใส่กระทงใบเล็ก ๆ จำนวน 7 กระทง แล้วปักฐูปกลางกระทง การบูชาเตาก็เพื่อบูชาแม่ย่านางเตา หลังจากนั้นก็ต้องมีการจุดฐูปเทียนไหว้เตาทุกวันจนกว่าจะมีการเปิดเตาเผา

7.2 พิธีการเซ่นเตา

การบูชาเตาในขณะสุ่มไฟหรือเร่งไฟเรียกว่า “การเซ่นเตา” เครื่องเซ่นหรือเครื่องบูชาด้วยกัน 3 ประเภท ดังนี้

- 1) ประเภทเสื้อผ้า ได้แก่ เสื้อผ้าของบรรพบุรุษ
- 2) ประเภทของหอม ได้แก่ น้ำอบ แป้ง ดินสองพอง
- 3) ประเภทอาหาร ได้แก่ กลัวย่น้ำว้า ขนมต้มขาว ขนมต้มแดง ข้าว ไข่ต้ม และน้ำ

การทำพิธีเริ่มด้วยการนำผ้าไปพาดไว้ที่เตา และนำดอกไม้ ฐูปเทียนไปวางบูชาที่ปักหูข้างทั้ง 2 ข้าง และที่ปากเตา นำอาหารใส่ลงใบตอง 5-6 ที่ พรมน้ำอบน้ำหอม เจิมแป้งที่เตา อธิษฐานขอให้เครื่องปั้นในเตาไม่เกิดความเสียหาย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตาเผา

1. อิฐทนไฟ (Firebrick)

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ (2541, หน้า 212) กล่าวถึง อิฐทนไฟ เป็นอิฐที่สามารถทนความร้อนได้ในอุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 1,300 องศาเซลเซียสขึ้นไป อิฐธรรมดาไม่สามารถทนอุณหภูมิการเผาสูงเกิน 1,000 องศาเซลเซียสได้ ถ้ามีการนำมาเผาเป็นเวลานาน ๆ อิฐจะหลอมตัวละลายเป็นของเหลว อิฐทนไฟมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ อิฐหนักและอิฐเบา เหมาะสำหรับการใช้ในการสร้างเตาเผาหรือเตาถลุงเหล็ก อิฐหนักเรียกสั้น ๆ ว่า อิฐทนไฟ ส่วนอิฐเบาเรียกว่า อิฐฉนวน อิฐทนไฟสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ

1.1 อิฐทนไฟซิลิกาสูง (High silica brick) อิฐทนไฟซิลิกาเป็นวัสดุทนไฟที่ทำมาจากแร่ควอทซ์ หรือหินที่มีซิลิกาสูง วัสดุทนไฟชนิดนี้ส่วนมากใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมหลอมเหล็กนำไปใช้ในบริเวณด้านในเตาเผาใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง อิฐทนไฟชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นเตาอุโมงค์ที่จะต้องมีการปิดเตาชั่วคราวทำให้อุณหภูมิภายในลดลง ซึ่งจะทำให้อิฐเสียหาย เนื่องจากในอุณหภูมิ 600-700 องศาเซลเซียส จะเกิดการขยายตัวและหดตัวอย่างมากของซิลิกา

ลักษณะที่สำคัญของอิฐทนไฟ

- 1) มีการขยายตัวสูงที่อุณหภูมิ 600-700 องศาเซลเซียส เพราะมีซิลิกาในเนื้ออิฐ ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับงานที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมาก
- 2) ถึงแม้ว่าอิฐซิลิกาจะทนไฟได้สูง แต่ก็สามารถที่จะยุบตัวง่ายและรวดเร็วเมื่อถึงจุดสุกตัว
- 3) อิฐซิลิกามีการแตกตัวได้ง่ายเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงที่อุณหภูมิต่ำ
- 4) อิฐซิลิกามีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำแต่มีค่าการนำความร้อนสูง เมื่อเทียบกับอิฐชนิดอื่น

1.2 อิฐดินทนไฟ (Fire clay brick) อิฐทนไฟส่วนใหญ่ทำมาจากดินทนไฟ (Fire clay) อิฐชนิดนี้จะนิยมใช้ในการทำเตาในอุตสาหกรรมซีเมนต์ วัสดุที่นำมาทำอิฐทนไฟ ส่วนใหญ่จะใช้ดินกาลินไนท์ (Kaolinite) ผสมกับดินเชื้อ (Grog) ผลิตจากดินทนไฟที่เผาแล้วเพื่อลดการหดตัวช่วยในการผึ่งแห้ง และทำให้อิฐสุกตัวได้เร็วขึ้น

ลักษณะสำคัญของอิฐดินทนไฟ

- 1) ค่าการขยายตัวเมื่อถูกความร้อน และการนำความร้อนต่ำ
- 2) มีคุณภาพของอิฐทนไฟ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุ
- 3) มีกระบวนการผลิตที่ง่าย

4) มีความทนทานต่อการใช้งานได้หลายสถานะ เช่น ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และทนต่อการทรุดตัว อิฐชนิดนี้จึงนำมาใช้เป็นวัสดุทนไฟ สำหรับงานทั่ว ๆ ไป

5) อิฐชนิดนี้ผลิตด้วยการอัดจากดินที่เป็นผงฝุ่นผสมกับความชื้น อัดด้วยเครื่องไฮดรอลิกกำลังอัดสูง

1.3 อิฐดินทนไฟอลูมินาสูง (High alumina brick) อิฐทนไฟชนิดนี้จะมีส่วนผสมของ Al_2O_3 และ SiO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก แต่ส่วนผสมของ Al_2O_3 จะมีปริมาณร้อยละ 45 จึงทำให้อิฐสามารถทนไฟได้ประมาณ 1,780 องศาเซลเซียส การที่อิฐทนไฟมีปริมาณของอลูมินาสูงทำให้โครงสร้างของผลึกเป็นรูปเข็ม ซึ่งจะทำให้มีความทนทานต่อการใช้งาน ทนไฟที่อุณหภูมิที่สูง ทนต่อการกัดกร่อน มีน้ำหนักมาก และมีค่าการนำความร้อนที่ดีสำหรับการใช้งานในอุณหภูมิสูง

ลักษณะของอิฐทนไฟอลูมินาสูง

- 1) มีค่าการทนไฟที่สูง
- 2) มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี
- 3) มีค่าการนำความร้อนได้ดีกว่าอิฐธรรมดา

อิฐทนไฟชนิดนี้จึงได้รับความนิยมในการนำไปใช้ในการสร้างกำแพงเตา หลังกา และส่วนต่าง ๆ ของเตาหลอมโลหะ และใช้ในการสร้างในส่วนต่าง ๆ ของเตาที่ได้รับความร้อนสูง

1.4 อิฐทนไฟแมกนีเซีย (Magnesia brick) อิฐทนไฟชนิดนี้มีความทนทานต่อการหลอมโลหะ จี๊โลหะ อิฐชนิดนี้จึงนำไปใช้กับเตาหลอมเหล็ก

ลักษณะของอิฐทนไฟแมกนีเซีย

- 1) ทนไฟได้สูง มีความแข็งแรงน้อยที่อุณหภูมิสูง
- 2) มีความต้านทานต่อจี๊โลหะได้มาก
- 3) อิฐจะเสียหายง่ายต่อความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว
- 4) มีค่าการขยายตัวและค่าการนำความร้อนสูง

1.5 อิฐทนไฟโครมแมกนีเซีย (Chrome-magnesia brick) อิฐชนิดนี้ผลิตมาจากวัตถุดิบพวกโครไมท์ (Chromite) และแมกนีเซียคลิงเกอร์ (Magnesia clinker) อิฐจะมีความคงไฟภายใต้ น้ำหนักสูง มีค่าการขยายตัวค่อนข้างสูงเมื่อได้รับความร้อนและมีความต้านทานต่อจี๊โลหะได้ดี

คุณสมบัติของอิฐโครมแมกนีเซีย

- 1) มีค่าความทนไฟสูง
- 2) มีค่าความทนไฟภายใต้ น้ำหนักสูง
- 3) มีค่าการขยายตัว ค่าการนำความร้อน และค่าความถ่วงจำเพาะสูง เมื่อถูกความร้อน
- 4) มีความต้านทานต่อจี๊โลหะได้ดี

1.6 อิฐฉนวนทนไฟ (Insulation bricks) อิฐฉนวนหรืออิฐเบา ในอดีตเป็นอิฐทนไฟ ได้แต่ได้ถูกพัฒนาส่วนผสมของอิฐเพื่อใช้ในอุณหภูมิสูง จึงเป็นประโยชน์อย่างมากในการสร้างเตา คือ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยทำให้ประหยัดต้นทุน อิฐสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี แต่ข้อเสียคือไม่สามารถรับน้ำหนักแรงกด ไม่ทนต่อแรงกระแทกหรือแรงขูดขีด อิฐฉนวนจะทำมาจากดินขาวที่มีเปอร์เซ็นต์ของอลูมินาระหว่าง 35-37 % ผสมกับซีเมนต์ร้อนละเอียดผสมลงไปเหนือดิน เมื่อนำอิฐไปเผา ก็จะเกิดรูพรุนเล็ก ๆ ในอิฐ รูพรุนต่าง ๆ เหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน อิฐฉนวนจะสามารถทนไฟได้ประมาณ 1,770 องศาเซลเซียส

2. วัสดุทนไฟ

2.1 วัสดุทนไฟ

2.1.1 อิฐไฟร์เคลย์ (Fire clay)

คุณสมบัติ

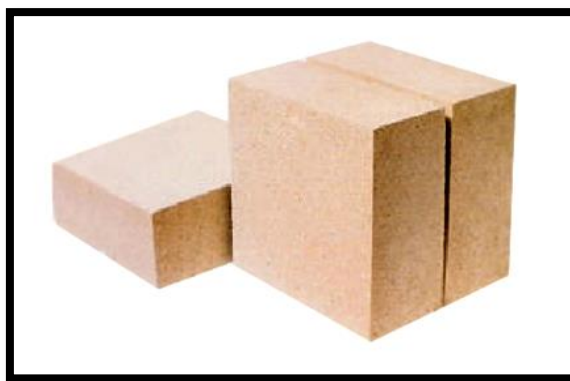
- 1) ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน
- 2) มีส่วนผสมของซิลิการ้อยละ 75
- 3) ด้านทานการร้าวร้อนจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี
- 4) รับน้ำหนักได้ดีที่อุณหภูมิสูง
- 5) ทนต่อการขัดสีและการกัดกร่อน
- 6) รักษารูปทรงพื้นฐานได้ดีและหดตัวน้อยในอุณหภูมิสูง

การใช้งาน

- 1) ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีเตาเผาในกระบวนการผลิต
- 2) บริเวณ Cyclone Preheater และ Calcining Zone ของหม้อเผาซีเมนต์ และ

บริเวณห้องเผาไหม้ (Combustion chambers) หม้อน้ำ (Boiler) เตาเผาขยะและบริเวณ Safety lining ในเบ้า (Ladle)

- 3) บริเวณหลังคา Backup lining ของหม้อน้ำ (Boiler)
- 4) ผนังของ Heat Exchanger ในเตาหลอมแก้ว
- 5) ใช้งานหลอมเหล็ก



ภาพที่ 2-42 อิฐไฟร์เคลย์ (www.tssrefractory.com)

2.1.2 อิฐอลูมินาสูง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนำไปทำจำนวนชั้นของอุปกรณ์ระบายความร้อนต่าง ๆ เช่น เตาหลอม เตาร้อนระเบิด และเตาอบโค้ก

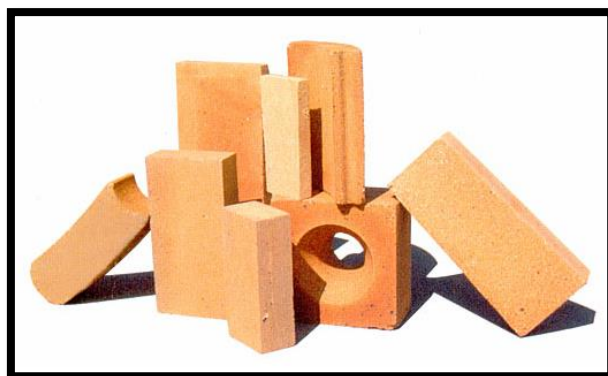
คุณสมบัติ

- 1) ส่วนประกอบอลูมินาตั้งแต่ 60-90%
- 2) ใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูง 1,000-1,900 องศาเซลเซียส
- 3) รับน้ำหนักได้มาก
- 4) ทนต่อการกัดกร่อนและการแทรกซึมของน้ำโลหะที่ละลายที่อุณหภูมิสูง
- 5) ด้านทานการกัดกร่อนจากสารระเหยชนิดต่าง ๆ เถ้าจากลิกไนต์และน้ำมันเตา
- 6) มีความหนาแน่นและความแข็งแรงสูงทำให้รับน้ำหนักได้ดีเหมาะที่จะใช้งาน

บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ขนาดและรูปร่าง

การใช้งาน

- 1) เหมาะที่จะใช้ในส่วนต่าง ๆ ของขบวนการผลิตเหล็กที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ในเบ้า (Ladle) หลังคาเตา Burner Block และอิฐ Anchor ในเตาเหล็กรีดซ้ำ เป็นต้น
- 2) ใช้ในบริเวณ Transition zone ของหม้อเผาซิเมนต์ผนังและหลังคา Cooler ในหม้อเผาซิเมนต์ และหม้อเผาปูนขาว เป็นต้น
- 3) บริเวณผนังด้านล่างและพื้นของเตาหลอมอลูมิเนียม เป็นต้น



ภาพที่ 2-43 อิฐอุณหภูมิต่ำสูง (<http://thai.alibaba.com>)

2.1.3 อิฐพื้นฐาน (Basic bricks)

คุณสมบัติ

1) ทนต่อการกัดกร่อนของปฏิกิริยาทางเคมี ประเภทต่าง ออกไซด์ต่าง ๆ ฝุ่น และ
ควัน

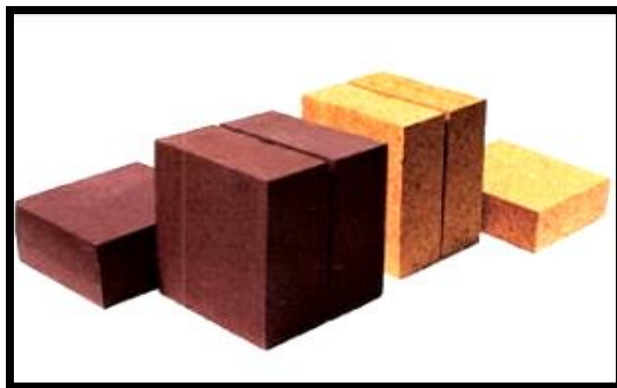
2) เป็นอิฐที่เผา ณ อุณหภูมิสูงจึงทำให้ทนการร้าวล่อนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลง
อุณหภูมิอย่างฉับพลันได้ดี ต้านทานการขีดสี และการกัดกร่อนจาก Slag และน้ำโลหะได้ดีรักษา
รูปทรงสัดส่วนเดิมได้ดี ณ อุณหภูมิสูง

3) ทนต่อปฏิกิริยา Hydration และการกัดกร่อนจากอัลคาไลน์ได้ดี
การใช้งาน

1) ใช้ในบริเวณ Lower & Upper ใน Transition zones และ Burning zone ในหม้อ
เผาซีเมนต์และปูนขาว

2) เหมาะสำหรับใช้ในเบ้ารับน้ำหนักเหล็ก (Ladle)

3) เหมาะสำหรับใช้ในเตาหลอมตะกั่ว ดีบุก และแก้ว



ภาพที่ 2-44 อิฐทนไฟพื้นฐาน (www.tssrefractory.com)

2.1.4 อิฐฉนวนทนไฟ (Insulating firebrick)

คุณสมบัติ

- 1) ผลิตจากอลูมินาตั้งแต่ ร้อยละ 35-60
- 2) มีค่าการนำความร้อนต่ำและมีความแข็งแรงสูง
- 3) เป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีมีการสูญเสียความร้อนน้อย
- 4) อุณหภูมิในการใช้งาน 900-1,400 องศาเซลเซียส
- 5) ช่วยลดน้ำหนักของเตาเพราะอิฐมีน้ำหนักเบา
- 6) ประหยัดพลังงาน

การใช้งาน

- 1) ใช้เป็น Back up lining ของอิฐไฟร์เคลย์และอิฐอลูมินาสูงในเตาเผาเซรามิก

เตาหลอมแก้ว และเตา Periodic

- 2) ใช้เป็น Support ผนังเตา Roller และใช้เป็นพื้นของรถเตาเผาเซรามิก



ภาพที่ 2-45 อิฐฉนวนทนไฟ (www.thaiburner.com)

2.1.5 ขนาดของอิฐตามมาตรฐาน

บุญฉัตรณ์ พิษณุไพบุลย์ (2538, 193) กล่าวว่า อิฐทนไฟที่นิยมใช้ในการสร้างเตาเผา โดยทั่วไปจะประกอบด้วยอิฐที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน 5 แบบ ดังนี้

- 1) อิฐมาตรฐาน จะนิยมใช้ในการก่อกำแพงเตาและวางพื้นเตา จะมีขนาดกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร และหนา 6.5 เซนติเมตร
- 2) อิฐสบู่ม จะมีขนาดที่หนาน้อยกว่าอิฐมาตรฐานครึ่งหนึ่ง สามารถนำมาใช้ในการก่อช่องว่างหรือรูนกำแพงเตาได้ จะมีขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร และหนา 6.5 เซนติเมตร
- 3) อิฐหลังคาเตา ใช้ในการเรียงส่วนที่โค้งของเตาเผา เช่น หลังคาเตาหรือผนังเตา ส่วนที่โค้ง อิฐหลังคาเตาจะมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ อิฐแบน มีขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร และหนา 6.5 เซนติเมตร และอิฐลิ้มแนวนอน มีขนาดกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร สันนอกหนา 6.5 เซนติเมตร และสันในหนา 5.5 เซนติเมตร
- 4) อิฐลิ้มแนวตั้ง ใช้ในการสร้างหลังคาเตา ซึ่งต้องการผนังที่หนากว่าอิฐหลังคาเตา ขนาดของอิฐ คือ อิฐลิ้มแนวตั้งแบบที่ 1 มีความกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร สันนอกหนา 6.5 เซนติเมตร ลสันในหนา 5 เซนติเมตร และอิฐลิ้มแนวตั้งแบบที่ 2 มีความกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร สันนอกหนา 6.5 เซนติเมตร และสันในหนา 4 เซนติเมตร
- 5) อิฐแบน มีขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร และหนา 6.5 เซนติเมตร อิฐลิ้มแนวนอน มีขนาดกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 23 เซนติเมตร สันนอกหนา 6.5 เซนติเมตร และสันในหนา 5.5 เซนติเมตร

2.1.6 ปูนซีเมนต์ทนไฟ

1) วัตกรรมการของปูนซีเมนต์

คอนกรีตหรือปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่เป็นตัวเชื่อมประสานมีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคอียิปต์ กรีก และ โรมัน จากหลักฐานการก่อสร้างพีระมิดและกรุงโรมปรากฏให้เห็นอยู่จนถึงวันนี้ แต่ไม่มีหลักฐานบันทึกถึงความก้าวหน้าในการผลิต จนถึงปี ค.ศ. 1756 (พ.ศ. 2299) ช่างก่อสร้างชาวอังกฤษ ชื่อ John Smeaton (จอห์น สเมียดัน) ได้นำเอามาผสมกับหินปูน (Limestone) กับดินเหนียว (Clay) แล้วนำไปเผา หรือทิ้งไว้ปรากฏว่าสามารถแข็งตัวได้ อันเป็นจุดกำเนิดของการค้นคว้าปูนซีเมนต์

ต่อมา ปี ค.ศ. 1796 (พ.ศ. 2339) James Parker (เจมส์ ปาร์กเกอร์) ชาวอังกฤษ ได้เริ่มการจดสิทธิบัตรการผลิตปูนซีเมนต์ เรียกว่า ปูนซีเมนต์โรมัน (Roman cement) โดยมีกระบวนการผลิต ซึ่งจะนำหิน (Stone) หรือดินเหนียวมาปั้นเป็นก้อนแล้วนำไปเผา จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด นั่นคือ ปูนซีเมนต์ มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา

ถึงปี ค.ศ. 1824 (พ.ศ. 2367) Josept Aspdin (โจเซ็ปต์ แอสปีดิน) ชาวอังกฤษ ได้ค้นพบปูนซีเมนต์ โดยการนำหินปูนกับดินเหนียวมาเผาแล้วบดให้ละเอียด เมื่อนำไปผสมกับน้ำก็จะจับตัวแข็งเป็นก้อน และได้มีการจดสิทธิบัตรการผลิตปูนซีเมนต์ โดยเรียกว่า ซีเมนต์พอร์ตแลนด์ (Portland cement) สาเหตุที่ตั้งชื่อพอร์ตแลนด์ เพราะลักษณะปูนซีเมนต์มีสีเหลืองอมเทา ซึ่งมีลักษณะคล้ายดินบนเกาะเมืองพอร์ตแลนด์ ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่า โจเซ็ปต์ แอสปีดิน เป็นบิดาแห่งปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์

2) คำจำกัดความของปูนซีเมนต์ทนไฟ

ซีเมนต์ทนไฟ (Castable Refractories) เป็นวัสดุทนไฟชนิดหนึ่ง คล้ายซีเมนต์ผสมเสร็จทั่วไป แต่ใช้น้ำในการผสมน้อยกว่ามีคุณสมบัติทนไฟหรือทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี เช่นเดียวกับอิฐทนไฟส่วนผสมประกอบด้วยซีเมนต์ทนไฟ และเม็ดวัสดุทนไฟหลายขนาดที่มีสัดส่วนพอเหมาะ ซึ่งเมื่อผสมน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนดแล้วจะให้ความแข็งแรง สามารถใช้หล่อเป็นโครงสร้างเตาได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วจัดปัญหาเรื่องระยะเวลาในการผลิต ค่าแบบ (กรณีที่เป็นอิฐรูปร่างพิเศษ) และการตัดอิฐทนไฟให้เข้ารูป อีกทั้งยังเหมาะสมสำหรับการใช้งานบริเวณที่ไม่สามารถก่ออิฐได้เป็นอย่างดี

3) คอนกรีตหรือซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ

คอนกรีตสด (Fresh concrete) คือ คอนกรีตที่ผสมเสร็จใหม่ ๆ

คอนกรีตดิบ (Green concrete) คือ คอนกรีตที่เทลงในแบบหล่อแล้ว และอยู่ในระหว่างการแข็งตัว

คอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced concrete) คือ คอนกรีตที่ใช้เหล็กเสริมเข้าไปในเนื้อคอนกรีต เพื่อรับแรงอัด แรงดึง แรงด้น และแรงเฉือน

คอนกรีตสำเร็จรูป (Pre3Cast concrete) คือ คอนกรีตที่ผสมและหล่อขึ้นส่วนของโครงสร้าง

คอนกรีตทนไฟ (Refractory Concrete) คือ คอนกรีตที่ผสมด้วยปูนซีเมนต์อูมิโน่าสูงกับวัสดุทนไฟ

4) ประเภทของซีเมนต์ทนไฟ

ซีเมนต์ทนไฟชนิดทั่วไป (Conventional castables) เป็นซีเมนต์ทนไฟผสมเสร็จบรรจุถุงพร้อมใช้งานได้ทันที มีให้เลือกตั้งแต่อุณหภูมิใช้งาน 1,000-1,800 องศาเซลเซียส สามารถผสมน้ำได้ 10-15% ทำให้มีการไหลตัวที่ง่ายต่อการหล่อและเหมาะสำหรับการใช้งานทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

- ชนิดสำหรับใช้กับงานหล่อทั่วไป (Normal castable)
- ชนิดสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้ดี (ES series,

Extra strength)

- ชนิดที่เป็นฉนวนกันความร้อน (LW series, Lightweight)
- ชนิดทนต่อการขัดสี (CG series, Coarse grain)

5) การเลือกใช้อูมิโนซีเมนต์ทนไฟ

ในการเลือกใช้อูมิโนซีเมนต์ทนไฟไปใช้งานจะต้องเลือกชั้นคุณภาพของซีเมนต์ทนไฟให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาในเบื้องต้น ได้แก่

- อุณหภูมิการใช้งาน ทนต่อการกัดกร่อนทางเคมีจากน้ำโลหะ
- การรับน้ำหนักและแรงกระแทกจากการใช้งาน
- การเสียดสีจากของแข็งและก๊าซภายในเตาเผา
- การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน

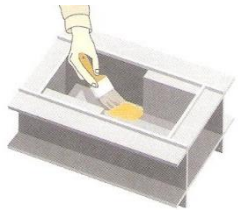
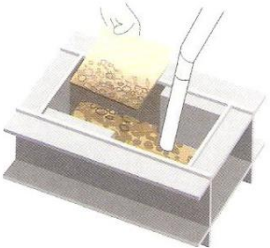
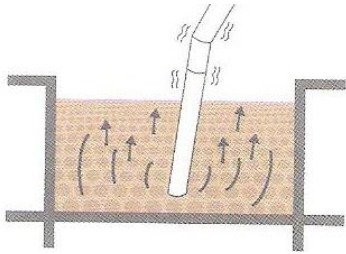
6) อุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อปูนซีเมนต์ทนไฟ

ตารางที่ 2-2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อปูนซีเมนต์ (www.tssrefractory.com)

| อุปกรณ์ | ภาพประกอบ |
|--|---|
| <p>เครื่องผสม แบบ Pan Mixe</p> <p>มีความเร็วรอบ 35-40 รอบ/นาที เพื่อให้การผสมระหว่างน้ำและซีเมนต์ทนไฟเข้ากันได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว</p> |  |
| <p>หัวเขย่า (Vibrator)</p> <p>ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าหรือเท่ากับ 1 นิ้วโดยมีความเร็วรอบ 10,000-15,000 รอบ/นาที เพื่อให้มวลสารกระจายอย่างสม่ำเสมอ และได้ซีเมนต์ที่มีคุณภาพสูง</p> |  |
| <p>กระบอกตวงน้ำ</p> <p>ปริมาตร 1-2 ลิตร</p> |  |
| <p>นาฬิกาจับเวลา</p> |  |

7) การหล่อปูนซีเมนต์

ตารางที่ 2-3 เทคนิคการหล่อซีเมนต์ (www.tssrefractory.com)

| การหล่อปูนซีเมนต์ | ตัวอย่าง |
|---|---|
| <p>1. แบบที่ใช้ในการหล่ออาจเป็นแบบไม้หรือแบบเหล็กก็ได้ และจะต้องไม่มีรอยรั่วซึม ก่อนหล่อควรทาด้านในแบบหล่อด้วยน้ำมันทาแบบ เช่น จาระบีหรือพาราฟิน เพื่อให้ถอดแบบได้ง่ายขึ้น</p> |  |
| <p>2. การใช้หัวเขย่า (Vibrator) ควรเขย่าไล่จากล่างขึ้นบนและควรถอนหัวเขย่าจากคอนกรีตทไฟอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรูหรือโพรงอากาศเหลืออยู่หากถอนหัวเขย่าแล้วเกิดรู แสดงว่าส่วนผสมของซีเมนต์ทไฟนั้นใส่ปริมาณน้ำน้อยเกินไป</p> |  |
| <p>3. ในการเขย่าซีเมนต์ทไฟต้องใช้เวลาที่พอดีสังเกตได้จากน้ำที่เริ่มเอี่ยมขึ้นมาบนผิวหน้าคอนกรีตทไฟ ทั้งนี้ไม่ควรใช้เวลาในการเขย่านานเกินไปเพราะจะทำให้เนื้อซีเมนต์แยกชั้นและส่งผลให้ซีเมนต์ไม่แข็งแรง นอกจากนี้ยังอาจเกิดการระเบิดระหว่างการอุ่นได้ง่ายเนื่องจาก มีเม็ดละเอียดของเนื้อซีเมนต์ลอยขึ้นมาปิดผิวหน้าขึ้นงาน</p> |  |
| <p>4. หลังหล่อเสร็จไม่ควรตกแต่งผิวหน้าให้เรียบเพื่อให้เกิดการระเหยน้ำออกเป็นไปอย่างสะดวก</p> | |

8) การผสมซีเมนต์ทไฟชนิดธรรมดา

- ทำความสะอาดบริเวณที่จะหล่อซีเมนต์ทไฟรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น เครื่องผสม หัวเขย่า ถัง และเกรียง ก่อนการผสมให้สะอาดไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมตกค้างอยู่ เช่น คอนกรีตทไฟ หรือปูนซีเมนต์ที่ติดค้างอยู่ในถังผสม
- ผสมซีเมนต์ทไฟในปริมาณที่พอเหมาะกับขนาดเครื่อง
- ผสมแห้งเป็นเวลาประมาณ 1 นาที

- เติมน้ำสะอาดตามเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักของซีเมนต์ทนไฟที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากอัตราส่วนที่ต่ำสุดก่อน
- ผสมเป็นเวลา 3-5 นาที **ไม่ควรผสมนานเกิน 5 นาที** เพราะจะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งจะเร่งการแข็งตัวของซีเมนต์ทนไฟให้เร็วขึ้น
- ก่อนนำไปใช้งานควรทดสอบสภาพของซีเมนต์ทนไฟที่ผสมแล้ว โดยปั้นซีเมนต์ทนไฟเป็นก้อนกลม โยนขึ้นให้สูง 6-12 นิ้ว แล้วรับ สังเกตลักษณะของคอนกรีต
- นำซีเมนต์ที่ผสมนี้ไปใช้งานทันทีและควรใช้งานให้หมดภายใน 30 นาที หลังผสมเสร็จ



ภาพที่ 2-46 การผสมซีเมนต์ทนไฟ (www.tssrefractory.com)

- 9) การผสมซีเมนต์ทนไฟชนิดมีปริมาณซีเมนต์น้อย
 - ทำความสะอาดบริเวณที่จะหล่อซีเมนต์ทนไฟ รวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น เครื่องผสม หัวเข่า ถังและเกียงก่อนการผสมให้สะอาด ไม่ให้มีสิ่งปลอมปนตกค้างอยู่
 - ผสมซีเมนต์ทนไฟในปริมาณที่พอเหมาะกับเครื่องผสมในกรณีที่เป็นชนิดแยกตัวประสาน (Separated binder) ให้ใส่ตัวประสานตามลงไปในส่วน 1 ถุงตัวประสานต่อ 1 ถุงซีเมนต์ทนไฟ โดยพยายามโรยให้ทั่ว
 - ผสมแห้งเป็นเวลาประมาณ 1 นาที

- เติมน้ำสะอาดตามเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักของซีเมนต์ทนไฟที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากอัตราส่วนที่ต่ำสุดก่อน เนื่องจากสัดส่วนของน้ำมีผลอย่างมากต่อคุณภาพของซีเมนต์ทนไฟ จึงควรควบคุมสัดส่วนน้ำตามที่กำหนดไว้อย่างเข้มงวด

- ผสมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3-5 นาที ไม่ควรผสมนานเกิน 5 นาที เพราะจะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งจะเร่งการแข็งตัวของซีเมนต์ทนไฟให้เร็วขึ้น

- ก่อนนำไปใช้งานควรทดสอบสภาพของคอนกรีตทนไฟที่ผสมแล้ว โดยหยิบซีเมนต์ทนไฟหนึ่งกำมือและเขย่า สังเกตดูลักษณะเนื้อคอนกรีตควรจับตัวเป็นก้อนนิ่มมัน และไม่ร่วนหรือเหลวมากหลังจากเขย่าไปมาอย่างรวดเร็ว

- นำคอนกรีตที่ผสมนี้ไปใช้งานทันที และควรใช้งานให้หมดภายใน 30 นาที หลังผสมเสร็จ

10) ข้อควรระวังในการผสม

- ควรตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติ

- ซีเมนต์ทนไฟจะแข็งตัวเร็ว ถ้าซีเมนต์ทนไฟหรืออุปกรณ์ที่ใช้ปนเปื้อนฝุ่นปูนหรือเศษคอนกรีตทนไฟเดิม

- หากบริเวณที่ทำงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป (ปกติควรอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส) หรือผงซีเมนต์ทนไฟ อุปกรณ์ที่ใช้ และน้ำ มีความร้อนมากเกินไปคอนกรีตทนไฟจะแข็งตัวเร็ว ดังนั้นจึงไม่ควรวางคอนกรีตทนไฟอุปกรณ์ที่ใช้ และน้ำ ไว้กลางแจ้งเป็นเวลานานก่อนการใช้งาน

- น้ำที่นำมาใช้ควรเป็นน้ำที่สะอาด และไม่มีค่าเป็นกรดหรือด่าง เช่น น้ำประปา เป็นต้น

- หากผสมน้ำมากเกินไปที่กำหนด จะทำให้ซีเมนต์ทนไฟมีคุณสมบัติด้อยลงมาก เช่น คอนกรีตทนไฟจะแข็งตัวช้า มีความแข็งแรงต่ำ มีรุกรุนหลังการเผาไหม้ และมีโอกาสที่จะระเบิดเมื่ออุ่นเตาเร็ว

- กรณีที่ผสมน้ำน้อยเกินไป ซีเมนต์จะแข็งตัวเร็วและเนื้อซีเมนต์เรียบตัวไม่แน่น

11) การเก็บรักษาซีเมนต์ทนไฟ

ปูนซีเมนต์อาจเสื่อมสภาพได้ถ้ามีการเก็บรักษาไว้ไม่ดีกล่าวคือ ถ้าปล่อยให้ ความชื้นสามารถเข้าไปในเนื้อปูนได้จะทำให้ซีเมนต์จับตัวเป็นก้อนแข็ง ซึ่งในการเก็บรักษาสามารถปฏิบัติได้ ดังนี้

- ควรเก็บไว้ในที่ร่ม แห้ง ไม่ชื้นและอย่าเปียกน้ำ

- จัดเก็บแยกประเภทและคุณภาพเพื่อง่ายต่อการนำไปใช้งาน

- ไม่ควรเก็บโดยซ้อนทับมากเกินไปกว่า 2 กระบะ เพราะจะทำให้ปูนทนไฟอัดตัว
แข็งเป็นก้อน

- ควรใช้ปูนทนไฟให้หมดถุงหรือถึงหากเหลือควรรัดปากถุงหรือปิดฝาถัง
ให้สนิททุกครั้งเพื่อไม่ให้คอนกรีตทนไฟแข็งตัวและสามารถนำกลับมาใช้ได้อีกครั้ง

12) การกำจัดคอนกรีตทนไฟที่เหลือจากการหล่อ

ซีเมนต์ทนไฟที่เหลือจากการหล่อและซีเมนต์ทนไฟเดิมที่ถูกรื้อออกหลังการใช้
งาน สามารถกำจัดได้โดยการฝังกลบ

2.2 ฉนวนกันความร้อน

2.2.1 อิฐฉนวนทนความร้อน

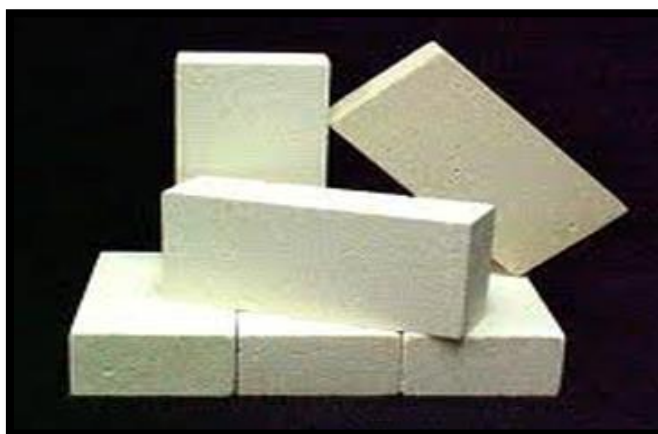
คุณสมบัติ

- 1) ป้องกันการสูญเสียความร้อนได้ดีและน้ำหนักเบา
- 2) มีค่าการนำความร้อนต่ำจึงสามารถกักเก็บความร้อนได้ดี
- 3) สามารถรักษารูปทรง สัณฐาน และขนาดได้ดีในอุณหภูมิสูง
- 4) สามารถทนความร้อนได้ถึง 1,000-1,400 องศาเซลเซียส

การใช้งาน

1) ใช้เป็น Back up lining ของอิฐไฟร์เคลย์ และอิฐอลูมินาสูงในหม้อไอน้ำ เตาเผา
เซรามิก เตาเหล็กกริตซ์้า เตาหลอมแก้วและเตา Periodic เป็นต้น

2) ใช้เป็น Back-up lining ของ Cyclone Preheaters และ Cooler ในอุตสาหกรรม
ซีเมนต์ และใช้เป็นพื้นของรถเตาเซรามิก เป็นต้น



ภาพที่ 2-47 อิฐฉนวนกันความร้อน (www.thaiburner.com)

2.2.2 เซรามิกไฟเบอร์ (Ceramic fiber)

เซรามิกไฟเบอร์เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับอุณหภูมิสูงที่สามารถใช้เผาที่อุณหภูมิประมาณ 1,000-1,600 องศาเซลเซียส เซรามิกไฟเบอร์สามารถขึ้นรูปได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นแผ่น เป็นก้อน หรือลักษณะที่เป็นท่อ มีส่วนประกอบของสารประกอบอลูมิเนียมซิลิเกต และจะมีการผสมสารประกอบของเซอร์โคเนียมด้วยสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิ 1,400 องศาเซลเซียสขึ้นไป การผลิตเซรามิกไฟเบอร์ทำได้โดยการหลอมวัตถุดิบที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งได้เป็นของเหลว หลังจากนั้นจึงทำให้เป็นเส้นใย (ไฟเบอร์) ซึ่งมี 2 วิธีการ คือ โดยการใช้แรงลมเป่าขณะที่ของเหลวไหลผ่าน เรียกว่า ระบบ Blown ส่วนอีกวิธีหนึ่งใช้การปั่นด้วยความเร็วสูง เรียกว่า ระบบ Spun หลังจากนั้นจึงนำเส้นใยที่ได้มาขึ้นรูปต่าง ๆ เช่น Blanket Cloth Tape Paper เป็นต้น



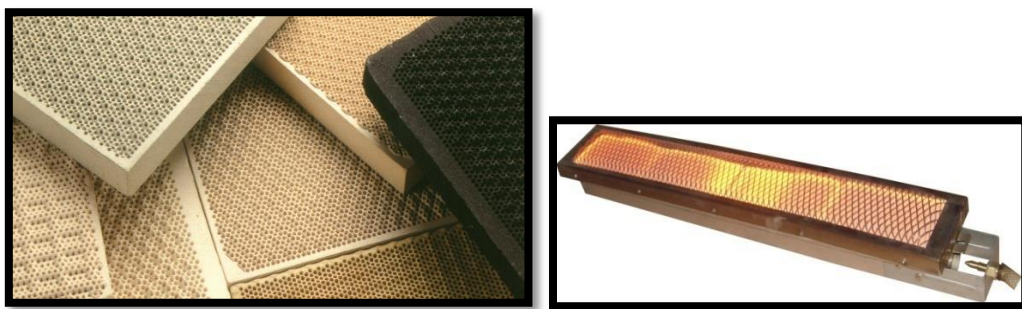
ภาพที่ 2-48 เซรามิกไฟเบอร์ (www.o-digital.com)

2.2.3 หัวเบอร์เนอร์ (Burner)

หัวเบอร์เนอร์หรือหัวพ่นแก๊สมีหลากหลายรูปแบบ บางรูปแบบปรับลมธรรมชาติ (Primary air) บางรูปแบบใช้แรงดันลม (Forced air mixing) และบางรูปแบบเป็นหัวอินฟราเรด (Infrared) ซึ่งแล้วแต่ผู้ออกแบบเตาจะติดตั้งชนิดใด



ภาพที่ 2-49 หัวพ่นแก๊ส (www.thaiburner.com)



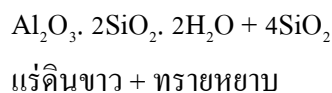
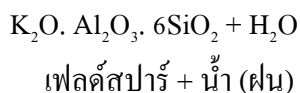
ภาพที่ 2-50 แผ่นอิฟารัดและหัวพ่นแก๊สแบบอินฟารัด (www.wkinsulator.net)

2.3 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

2.3.1 ดิน (Kaolin)

ดิน คือ วัสดุที่ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยเกิดจากการแปรสภาพของ หินพินม้า เนื่องจากเกิดจากการกระทำของธรรมชาติที่ทำให้หินพินม้าเกิดการผุพังเปลี่ยนแปลงสภาพเป็น ดิน ปฏิกิริยานี้ เรียกว่า “เคโอลินไนต์เซชัน” (โกลม รัชวงศ์, 2531, หน้า 26) ดินเป็นสารประกอบ ของอลูมิเนียมซิลิเกตและสารประกอบอื่น ๆ อีกมากมายปะปนอยู่ เป็นสาเหตุที่ทำให้ดินไม่บริสุทธิ์ ดินในแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างที่เป็นแผ่น (Sheet structure) ความเหนียวของเนื้อดินจะขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดดิน หากเม็ดดินมีความละเอียดความเหนียวก็จะ เพิ่มขึ้น ดินมีความสำคัญต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดินที่นำมาใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา จะมีความแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อคุณสมบัติของเนื้อดินอย่างมากมาย เช่น สีของดิน ความทนไฟ การหดตัว และความเหนียว ลักษณะการเกิดของดินสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541, หน้า 6) ดังนี้

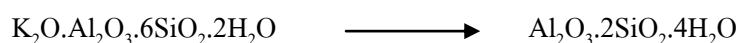
ดินปฐมภูมิ หรือดินที่เกิดขึ้นครั้งแรก (Primary or Residual clay) เกิดจาก หินพื้นม้าที่ผุกร่อนทับถมกันอยู่แล้วไม่มีการเคลื่อนที่ไปจากแหล่งเดิม ได้แก่ ดินขาว มีลักษณะ เนื้อหยาบสีขาว มีความทนไฟสูง ไม่มีความเหนียว ถ้าต้องการขึ้นรูปต้องนำไปผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ



ดินที่เกิดในที่ราบ หรือดินตะกอน (Sedimentary clay) ดินชนิดนี้เกิดจากแหล่งดิน จากต้นกำเนิดถูกพัดพาโดยกระแสน้ำไปตกตะกอนรวมกับอินทรีย์สาร และแร่ธาตุต่าง ๆ ดินชนิดนี้ จะมีความละเอียดมากเนื่องจากโดนน้ำพัดพาและได้ถูกบดโดยกระบวนการทางธรรมชาติ ผลึกที่มีความละเอียดจะไหลไปกับน้ำ ส่วนที่เป็นกรวด ทรายและหินจะตกตะกอนในระหว่างทาง ดินละเอียดที่น้ำพัดพามาจะผสมกับอินทรีย์สารและแร่ธาตุต่าง ๆ ไปตกตะกอนรวมกัน ดินจึงมี สีเข้มและมีความเหนียว ลักษณะดินจะมีสีดำ สีแดง สีเหลือง สีเทา เป็นต้น

ดินขาวลำปาง (Kaolin หรือ China clay) ดินขาว หมายถึง ดินที่มีสีขาว ซึ่งเป็น สารประกอบของอลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminum silicate) สูตรเคมี $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ เราจะพบ ดินขาวอีกประเภทหนึ่งซึ่งมีสีขาวและลักษณะคล้าย ๆ กัน คือ “ดินสอพอง” หรือ “ดินมาร์ล” ซึ่งเป็นสารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) ดินสอพองเป็นสารที่เกิดจากการผุพังของหินปูน ดินขาวประเภทนี้ไม่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นได้ เมื่อนำไปเผาแล้วจะเกิดการสลายตัวแตกย่อยไปหมด

ดินขาวจะมีแหล่งกำเนิดตามบริเวณที่ราบสูงตามภูเขาที่มีแหล่งแร่หินพื้นม้า (Feldspar) เมื่อหินพื้นม้าเกิดการผุพังจากความชื้นก็จะกลายสภาพเป็นดินขาว ปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพ หินพื้นม้าเป็นดินขาวเรียกว่าปฏิกิริยา “Kaolinization”



จากดินขาวที่พบในธรรมชาติจะมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนมากมาย ที่เป็นสาเหตุ ทำให้ดินไม่บริสุทธิ์ สารเหล่านี้ ได้แก่ Quartz Rutile Pyrite Zircon Tourmaline Hematite Magnesite Fluorite และ Muscovite เป็นต้น แหล่งดินขาวที่พบในประเทศไทย ซึ่งนำมาใช้ใน

อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผามีหลายแหล่งด้วยกัน คือ ดินขาวแจ่ม จังหวัดลำปาง ดินขาวส้มเป็น จังหวัดระนอง เป็นต้น

ตารางที่ 2-4 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางแร่ของดินขาวลำปาง (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2537, หน้า 45)

| ผลวิเคราะห์ทางเคมี | ดินก่อนเผา (%) | ดินหลังเผา (%) | ส่วนประกอบทางแร่ | | | |
|---|----------------|-----------------------------|---|----|----|-----------------|
| ซิลิกา (SiO ₂) | 59.7 | 63.1 | เกาลินไนท์ 19 % | | | |
| ไทเทเนียม (TiO ₂) | 0.1 | 0.1 | โพแทสไมกา 50 % | | | |
| อลูมินา (Al ₂ O ₃) | 27.6 | 29.2 | โซดาไมกา 2 % | | | |
| เหล็ก (Fe ₂ O ₃) | 0.8 | 0.8 | ควอทซ์ 27 % | | | |
| แคลเซียม (CaO) | 0.1 | 0.1 | อินทรีย์วัตถุ - % | | | |
| แมกนีเซียม (MgO) | 0.3 | 0.3 | | | | |
| โพแทสเซียม (K ₂ O) | 5.9 | 6.2 | | | | |
| โซเดียม (Na ₂ O) | 0.2 | 0.2 | ส่วนประกอบทางแร่นี้ได้จาก | | | |
| น้ำหนักที่สูญหาย (LOI) ภายหลังการเผา 950 °C | 5.4 | | การวัดด้วยเครื่องเอกซเรย์ (X-Ray diffraction) และ การคำนวณจากผลการวิเคราะห์ | | | |
| ค่าความเหนียว (MOR) | | = 9 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร | | | | |
| สีหลังเผา | | = ขาว | | | | |
| ความละเอียด กากค้ำตะแกรง 200 เมช | | น้อยกว่า 0.2 % | | | | |
| การกระจายของขนาด (Particle size distribution) | | | | | | |
| ที่ขนาด (E.S.D) | 20 | 10 | 5 | 2 | 1 | 0.5 ไมโครเมตร |
| มีส่วนที่ละเอียดกว่าอยู่ | 92 | 71 | 53 | 33 | 23 | 13 % ของน้ำหนัก |

จากข้อมูลดังกล่าว แสดงว่าดินขาวเป็นวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว ทนไฟได้สูง สามารถใช้ผสมกับปูนซีเมนต์เพื่อช่วยในการเผา การหดตัว และเสริมโครงสร้างให้ปูนซีเมนต์ได้ ซึ่งเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยเลือกใช้ดินขาวมาเป็นส่วนผสมในการวิจัย ครั้งนี้

2.3.2 ซิลิกา หรือทราย (Silica or sand)

ซิลิกาเป็นสารประกอบระหว่างซิลิกอน (Silicon) กับออกซิเจน (Oxygen) เมื่อนำซิลิกาไปใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงทำหน้าที่เป็นโครงสร้างเปรียบประดุจโครงกระดูกป้องกันการบิดเบี้ยวของผลิตภัณฑ์ได้ดี การเพิ่มซิลิกาเข้าไปในเนื้อดินถ้าปริมาณมากจะทำให้เนื้อดินขยายตัวมากกว่าเคลือบ จะทำให้เคลือบร้าว ซิลิกามีสูตรทางเคมีคือ SiO_2 ซิลิกาบริสุทธิ์ จะมีจุดหลอมละลายที่ 1,728 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 2.65 ความแข็ง 7 โมห์สเกล (Moh's scale) ซิลิกาใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดินในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาปริมาณ ร้อยละ 10-30 สารที่ให้ซิลิกา ได้แก่ ควอตซ์ (Quartz) หินเขียว หินทราย กรวด (Granite) และหินทราย (Sand Stone) ดังนั้นซิลิกาจึงเป็นวัตถุดิบที่ช่วยเสริมโครงสร้างให้กับเนื้อดินให้แข็งแรง ป้องกันการบิดเบี้ยวจากการเผาในอุณหภูมิสูง ที่ช่วยพัฒนาดินให้สามารถเผาได้ในอุณหภูมิที่สูงขึ้นได้ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ซิลิกาเป็นวัตถุดิบอีกตัวหนึ่งในการผสมเนื้อดินปั้น

คุณสมบัติทางกายภาพ

| | |
|----------------|-------------------------------|
| ความถ่วงจำเพาะ | 2.65 |
| ความแข็ง | 7 โมห์สเกล |
| จุดหลอมละลาย | 1,728 องศาเซลเซียส |
| โครงสร้างผลึก | รูปหกเหลี่ยมเป็นร่างแหสามมิติ |

ซิลิกาเมื่อโดนเผาจะเปลี่ยน โครงสร้างของผลึกอยู่หลายช่วงอุณหภูมิของการเผา โดยอะตอมของรูปผลึกจะจัดเรียงตัวจากรูปหนึ่ง เปลี่ยนเป็นอีกรูปหนึ่งแต่ละแบบจะสามารถคงสภาพอยู่ได้ช่วงอุณหภูมิหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงรูปผลึก เรียกว่า อินเวอร์ชัน (Inversion) การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผลึกของซิลิกาถูกเผา แต่เมื่อสิ้นสุดการเผาซิลิกาจะเย็นตัว ผลึกต่าง ๆ จะย้อนกลับมารูปเดิม ผลึกควอตซ์ อุณหภูมิ 870 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นผลึก ไทรดีไมท์ และที่อุณหภูมิ 1,470 องศาเซลเซียส ผลึกไทรดีไมท์เปลี่ยนเป็นคริสโตบาไลต์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วัสดุและการออกแบบ

โครงการวิจัยการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตให้ใช้ทฤษฎีในการทดสอบวิเคราะห์เพื่อหาคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาต ดังนี้

1. การทดสอบสมบัติทางกายภาพ (Physical property testing)

การทดสอบสมบัติทางกายภาพ หมายถึง การพิจารณาลักษณะของวัตถุดิบโดยการจับสัมผัสหรือตรวจสอบด้วยสายตา เช่น ความเหนียว ความละเอียด และสีสัน เป็นต้น

2. การทดสอบการหดตัวของวัสดุ (Shrinkage testing)

การทดสอบการหดตัวของวัสดุสามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ การทดสอบการหดตัวเมื่อแห้งก่อนเผา และการทดสอบการหดตัวภายหลังการเผา การทดสอบการหดตัวเมื่อแห้งก่อนเผาจะขึ้นอยู่กับความเหนียวและความละเอียดของวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสม ในส่วนของการหดตัวหลังเผาจะสามารถบ่งบอกถึงความทนไฟของวัสดุ ซึ่งมีสูตรในการทดสอบ ดังนี้

สูตรการทดสอบการหดตัวก่อนเผา

$$\frac{\text{ความยาวเมื่อเปียก} - \text{ความยาวเมื่อแห้ง} \times 100}{\text{ความยาวเมื่อเปียก}}$$

การทดสอบในเรื่องของการหดตัว ทำให้ทราบถึงขนาดของผลิตภัณฑ์ภายหลังจากการเผา การทดสอบการหดตัวจะเป็นแง่ทดลองเพื่อวัดความยาวที่หดตัวลงจากการเผา หรือเมื่อแห้ง การคำนวณการหดตัวจะออกมาในรูปของอัตราส่วนร้อยละ

สูตรการทดสอบการหดตัวหลังเผา

$$\frac{\text{ความยาวเมื่อเปียก} - \text{ความยาวหลังเผา} \times 100}{\text{ความยาวเมื่อเปียก}}$$

ขั้นตอนในการทดสอบ

- 1) เตรียมตัวอย่างเนื้อดิน หรือวัสดุที่จะใช้ในการทดสอบมาผสมกับน้ำจากนั้นนำเนื้อวัสดุให้เข้ากัน
- 2) ทำแผ่นทดสอบ ขนาดความกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตรหนา 1.5 เซนติเมตร จัดเส้นตรงกลาง 5 เซนติเมตร และเส้นตัดหัวท้ายของความยาว 5 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการกดเป็นแท่งทดสอบ ให้มีขนาดที่เท่ากันทุกแท่ง
- 3) นำตัวอย่างของวัสดุแต่ละสูตรมากดในแท่งทดสอบในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ ตัวอย่างละ 2 แท่ง
- 4) ทิ้งแท่งทดสอบให้แห้งตัว 24 ชั่วโมง แล้วนำไปอบให้แห้งในอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

5) เมื่อแท่งทดสอบแห้งดีแล้ว นำมาวัดค่าการหดตัว เพื่อหาค่าเฉลี่ย เมื่อได้ค่าการหดตัวเมื่อแห้งแล้วนำมาเข้าสู่สูตร เพื่อหาค่าความการหดตัวเป็นอัตราส่วนร้อยละ

6) นำแผ่นทดสอบไปเผาตามอุณหภูมิและบรรยากาศตามที่ต้องการ นำแผ่นทดสอบที่เผาแล้วมาวัดเพื่อหาค่าเฉลี่ยของการหดตัวหลังเผา แล้วนำมาเข้าสู่สูตรเพื่อหาอัตราส่วนร้อยละ

3. การทดสอบความทนไฟของวัสดุหลังการเผา (Softening point)

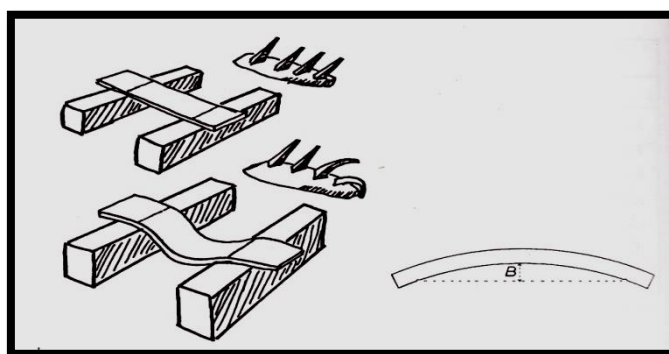
วัสดุหรือเนื้อดินในแต่ละชนิดจะมีการสุกตัวไม่เท่ากัน บางชนิดสามารถทนไฟได้สูง บางชนิดทนไฟได้สั้น เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงจะเกิดการหลอมละลายและอ่อนตัว แต่ถ้ามีการเผาที่เกินอุณหภูมิเนื้อดินจะเกิดการยุบตัว การทดสอบความทนไฟของวัสดุสามารถปฏิบัติได้ ดังนี้

3.1 นำแผ่นทดสอบจำนวน 2 แผ่น ที่กดจากพิมพ์ปูนพลาสติกอร์ และเผาดิบแล้ว หรือยังไม่เผาดิบก็ได้ แผ่นทดสอบจะต้องมีเส้นขีดหัวท้าย 10 เซนติเมตร ตามขวางของแผ่นทดสอบ

3.2 นำแผ่นทดสอบเข้าเตาเผา โดยวางอยู่บนแผ่นทดสอบที่ไม่ใช่แล้ว 2 แผ่น ซ้อนกัน ทั้ง 2 ด้าน การวางแผ่นทดสอบต้องให้หัวท้ายห่างกัน 10 เซนติเมตร พอดีกับเส้นขวางที่ขีดไว้ และใส่โคนวัดอุณหภูมิตามที่อุณหภูมิในการทดสอบ เมื่อถึงอุณหภูมิตามที่ต้องการปิดเตาเผา ตรวจสอบดูการทรุดตัวของแผ่นทดสอบ และตรวจสอบการล้มของโคน เปรียบเทียบกับโคนมาตรฐาน

3.3 การเผาในอุณหภูมิสูงทำให้วัสดุหรือเนื้อดินมีแนวโน้มที่จะมีการอ่อนตัวทำให้แผ่นทดสอบโค้งงอ การโค้งงอหรือการทรุดตัวของแผ่นทดสอบเป็นการวัดค่าหยาบ ๆ ว่าวัสดุหรือเนื้อดินจะมีการทรุดตัวหรือรับน้ำหนักของตัวเองไม่ได้

3.4 นำแผ่นทดสอบที่โค้งงอหลังจากออกจากเตาเผา การทดสอบจะคว่ำบนแผ่นกระจก ใช้ไม้บรรทัดวัดตรงกลาง การวัดค่าการโค้งงอจะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร



ภาพที่ 2-51 การทดสอบความทนไฟของวัสดุหลังการเผา (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์, 2541, หน้า 262)

4. หลักการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา

งานออกแบบเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบที่มีการรวบรวมข้อมูล การแยกแยะและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการออกแบบเข้าด้วยกันจนทำให้เหลือปัญหาให้น้อยที่สุด หลักในการออกแบบจะต้องมีปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็นปัจจัยจากภายในและปัจจัยจากภายนอก ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

4.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย การออกแบบประโยชน์ใช้สอยจะเป็นแนวทางที่เราควรคำนึงถึงเป็นประการแรก ๆ เสมอ เพราะถ้างานออกแบบที่ขาดความเหมาะสมทางการใช้สอย ตลอดจนไม่สะดวกสบาย และไม่มีความปลอดภัย ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า ประโยชน์ใช้สอยจะมีผลต่อการเลือกใช้ลักษณะของรูปทรง วัสดุ และกรรมวิธีในการผลิต งานออกแบบที่ดีจะต้องเป็นงานที่มีประโยชน์ครอบคลุมตั้งแต่ก่อนใช้งาน ในระหว่างการใช้งานและภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน การถูกต้องสอดคล้องต่อการใช้งานจะทำให้การใช้งานเต็มประสิทธิภาพ

4.2 ด้านความสวยงามมีเอกลักษณ์ ความสวยงามเป็นลักษณะโดยรวมของรูปทรง ตลอดจนความมีเอกลักษณ์ที่จะต้องให้ความสำคัญไม่น้อยกว่าประโยชน์ใช้สอย ความสวยงามของการออกแบบจะต้องมีการพิจารณาถึงธรรมชาติของงานที่จะต้องทำการออกแบบ เพราะผลิตภัณฑ์ของแต่ละชนิดจะมีหน้าที่ใช้สอยที่เฉพาะและถูกผลิตขึ้นให้เหมาะสมกับผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม จึงจะเรียกได้ว่าเป็นการออกแบบที่มีความสวยงามอย่างถูกต้อง งานออกแบบที่ดีจะต้องให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถสร้างความสนใจต่อผู้พบเห็น มีความใหม่และมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากงานออกแบบทั่วไป

4.3 ด้านการเลือกใช้วัสดุและคุณภาพของการผลิต ปัจจุบันนักออกแบบจะต้องทำความเข้าใจในการเลือกใช้วัสดุ ตลอดจนเทคโนโลยีทางการผลิตเพื่อให้เหมาะสมกับการออกแบบ ลักษณะการออกแบบที่ดีต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม แข็งแรง ทนทาน ผลิตง่าย ลักษณะโดยรวมของการเลือกใช้วัสดุจะทำให้ง่ายต่อกรรมวิธีในการผลิต อันเป็นคุณค่าที่สำคัญในการออกแบบ

4.4 ด้านการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ปัจจัยภายนอกสำหรับการออกแบบจะต้องมีการคำนึงถึงกฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ที่เป็นมาตรฐานสากล นอกจากนี้ยังเป็นงานออกแบบที่แสดงสำนึกความมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ปัจจัยภายนอกเหล่านี้แม้จะไม่ใช่มโนทัศน์สำคัญของการออกแบบ แต่อาจเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินชี้ขาดเมื่อเทียบกันในด้านต่าง ๆ

4.5 ด้านความก้าวหน้าในการประดิษฐ์คิดค้น งานออกแบบที่ดีส่วนใหญ่จะมีการออกแบบที่ถูกต้องตามมาตรฐานและมีความสอดคล้องตามเกณฑ์เบื้องต้น การประดิษฐ์คิดค้นหรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จึงสามารถที่จะทำได้ 2 ลักษณะ คือ การนำงานออกแบบเก่ามาปรับปรุงทั้งทางด้านประโยชน์ใช้สอย ประสิทธิภาพให้ดีขึ้น และอยู่ในลักษณะหน้าตาแบบใหม่ และอีกประการคือการสร้างสรรค์ให้เกิดการใช้งานอย่างใหม่ที่มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป โดยการอาศัยเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมาใหม่มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม

5. ขั้นตอนและกระบวนการวิธีในการออกแบบ

นวนน้อย บุญวงศ์ (2539, หน้า 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนและกระบวนการวิธีในการออกแบบ คือ การแบ่งการทำงานออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เพื่อให้ผู้ทำการออกแบบได้เข้าใจและลดปัญหาและความสับสนในการออกแบบ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนและกระบวนการวิธีในการออกแบบ ได้ดังนี้

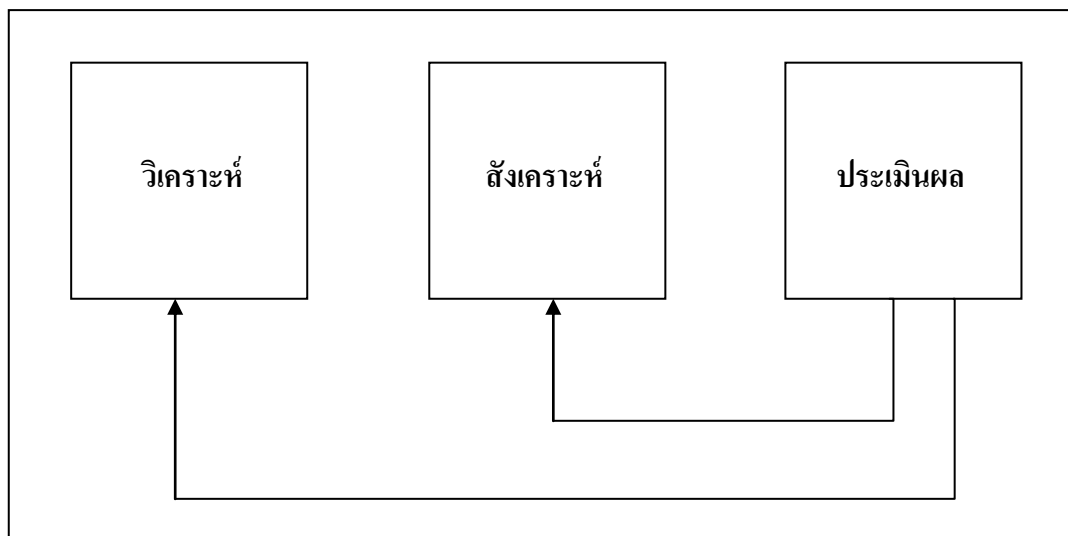
วิธีที่ 1 แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน

1) การวิเคราะห์ (Analysis) การนำข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบมาแยกแยะหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน เพื่อสรุปออกมาเป็นกลุ่มของการออกแบบนั้น ๆ ว่าควรจะมีการทำก่อนหรือหลัง

2) การสังเคราะห์ (Synthesis) การนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสรรค์ด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย มีปริมาณมากและมีคุณภาพสอดคล้องกับลักษณะที่ควรจะเป็นตามความต้องการใช้งาน

3) การประเมินผล (Evaluation) การนำวิธีการแก้ปัญหาที่สังเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบตามหลักเกณฑ์ และเลือกวิธีการที่เป็นไปได้เหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาเพื่อการผลิตและการจำหน่าย

ทั้ง 3 ขั้นตอนยังจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ซึ่งจะเป็นแนวทางเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในขั้นตอนหลัก เมื่อปฏิบัติตามโดยการเรียงจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินผลแล้ว ถ้าผลงานออกแบบที่ประเมินได้สามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมก็นับว่าสิ้นสุดกระบวนการออกแบบ แต่ถ้ามีการประเมินมาแล้วว่าผลงานไม่ถูกต้องผู้เกี่ยวข้องก็จำเป็นต้องย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นตอนของการวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข



ภาพที่ 2-52 ขั้นตอนในกระบวนการวิธีในการออกแบบ (นวลน้อย บุญวงษ์, 2539, หน้า 135)

วิธีที่ 2 การแบ่งการทำงาน

1) การรับรู้ปัญหา (Problem awareness) นักออกแบบต้องเรียนรู้และเข้าใจถึงปัญหา พร้อมทั้งสำรวจความพร้อมของตนเองในการที่จะแก้ปัญหา เช่น เวลาทำงาน ความรู้ ความชำนาญ เฉพาะ ความถนัด ความสนใจ เป็นต้น

2) การวิเคราะห์ (Analyse) การค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อการค้นหาความจริง ตลอดจนความคิดเห็นจากผู้อื่นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาที่สนใจ นำมาแยกส่วนและหาความสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อช่วยในการมองเห็นข้อเท็จจริงใหม่ ๆ

3) การกำหนดขอบเขต (Define) เมื่อมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างละเอียด ก็จะพบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งคงไม่สามารถจัดการได้ทั้งหมด นักออกแบบเองจะต้องเป็นคนกำหนดเป้าหมายหลักของการทำงาน วางขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้บรรลุเป้าหมายอย่างเหมาะสม

4) การคิดค้นออกแบบ (Ideate) การใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

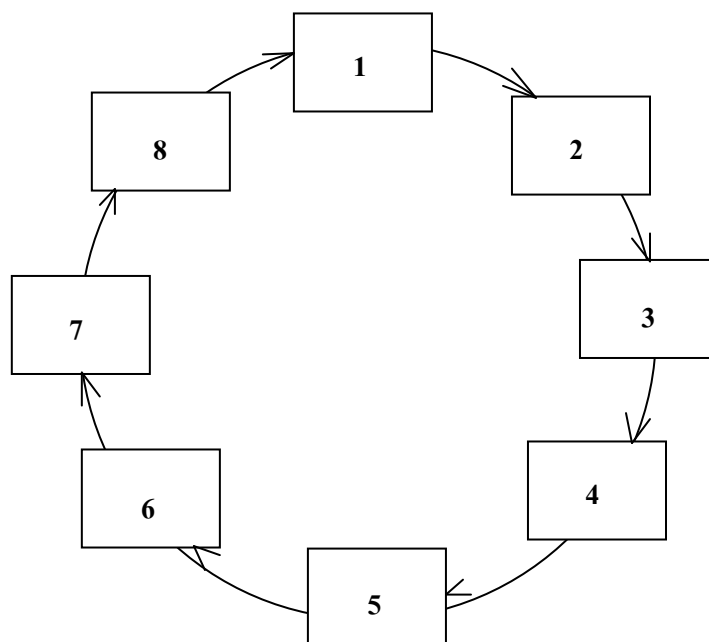
5) การคัดเลือก (Select) นักออกแบบจะต้องเลือกวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ นำมาเปรียบเทียบเพื่อคัดกรองวิธีการที่ดีที่สุด คือ วิธีที่ง่ายและได้ผลที่ดีที่สุด

6) การพัฒนาแบบ (Implement) การนำเอาแบบที่เลือกมาแล้วว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด มาพัฒนาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แนวทางที่เลือกมานั้นมีความสมบูรณ์มากที่สุด

7) การประเมินผล (Evaluate) การนำผลงานการออกแบบที่ได้ผ่านการพัฒนามา
 วิจารณ์อย่างตรงไปตรงมาอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้รู้ว่าผลงานมีข้อดีและข้อบกพร่องอย่างไร
 การแบ่งขั้นตอนในการออกแบบสามารถเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงานได้
 หลากหลายรูปแบบจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา

การจัดลำดับขั้นตอน

การเรียงขั้นตอนในการออกแบบเป็นวงกลม ขั้นตอนต่าง ๆ จะเรียงกันต่อเนื่องโดย
 ไม่มีจุดเริ่มต้นและจุดจบเนื่องจากเมื่อทำการแก้ปัญหาหนึ่งเสร็จแล้ว อีกปัญหาหนึ่งก็จะเกิดขึ้น
 ตามมา



ภาพที่ 2-53 ขั้นตอนในการออกแบบลักษณะวงกลม (นวลน้อย บุญวงษ์, 2539, หน้า 137)

วิธีที่ 3 การแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน

1) การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identification of the problem) การนำปัญหามา
 พิจารณาให้เข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและทำการกำหนดขอบเขตการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
 อย่างเหมาะสมไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป

2) การค้นคว้าหาข้อมูล (Information) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับ
 กับการออกแบบนำมาจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลที่ได้

รวบรวมมาจะช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจและจะเป็นตัวช่วยในการเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหา

3) การวิเคราะห์ (Analysis) การนำข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้มาจำแนก เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์กัน ผลจากการวิเคราะห์จะช่วยเสนอแนะทางเลือกและเกณฑ์สำหรับการพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

4) การสร้างแนวความคิดหลักในการแก้ปัญหา (Conceptual design) การใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อการสร้างสรรค์แนวความคิดหลักในการออกแบบ แนวคิดหลักที่ดีควรแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและมีความกว้างครอบคลุมการแก้ปัญหาย่อย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับแนวคิดที่เคยมีมาก่อน

5) การออกแบบร่าง (Preliminary desing) การนำแนวคิดหลักมาตีความ แปรรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม มีตัวตน มองเห็นและจับต้องได้ ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ หรือการสร้างเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ แบบร่างควรมีมากพอ และมีความแตกต่างหลากหลายรูปแบบ หลายนามตลอดจนถึงโครงสร้าง พร้อมทั้งอธิบายวิธีการและความคิดเห็นของผู้ออกแบบด้วย

6) การคัดเลือก (Selection) การนำแบบร่างที่สร้างขึ้นมาเปรียบเทียบโดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อการคัดเลือกแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด สามารถที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยวิธีการที่ง่าย ประหยัด และมีความเป็นไปได้จริงในทางปฏิบัติ

7) การออกแบบรายละเอียด (Detail design) การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้วมาพัฒนาต่อ จนถึงรายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การออกแบบรายละเอียดจะเกิดขึ้นในระหว่างการเขียนแบบ นับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่มีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลง แบบที่มาจากแนวคิดธรรมดาให้กลายเป็นแบบที่น่าสนใจและใช้งานได้ดี

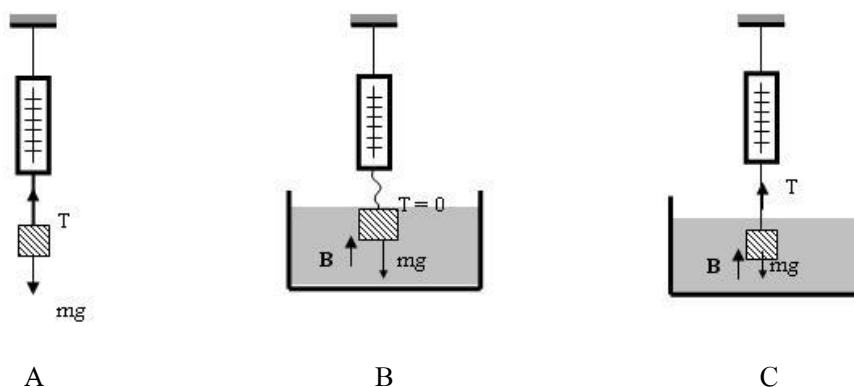
8) การประเมินผล (Evaluation) การนำแบบที่สำเร็จแล้วทั้งในลักษณะงาน 2 มิติ และ 3 มิติ มาทำการประเมินผลงานนั้น ๆ ว่ามีความถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขตที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลช่วยให้รู้ระดับคุณภาพของงานออกแบบและเป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนการลงทุนผลิตจริง

6. ทฤษฎีในการสร้างแพลอยน้ำ

การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากภาวะน้ำท่วม ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงลักษณะของแพลอยน้ำเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม ผู้วิจัยมีทฤษฎีในการสร้างแพ ดังนี้

6.1 ทฤษฎีแรงลอยน้ำ (Buoyant force)

แรงลอยตัว คือ แรงพุ่งของของเหลวและแก๊สที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในรูปของของเหลวหรือแก๊สนั้น ทำให้วัตถุลอยตัวอยู่ได้ โดยในชีวิตประจำวันเราจะพบว่าวัตถุบางชนิดลอยอยู่ในน้ำได้ เพราะแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุนั้นมีค่าเพียงพอที่จะทำการต้านน้ำหนักที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้ แต่สำหรับวัตถุบางชนิดที่จมลงน้ำ แสดงว่าแรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุนั้นมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ



ภาพที่ 2-54 ลักษณะแรงลอยตัวของวัตถุ (<https://pound1983.wordpress.com>)

A หมายถึง การชั่งวัตถุในอากาศ ค่าที่อ่านได้จากการชั่ง คือ แรงดึง $T = mg$

B หมายถึง วัตถุที่ลอยในของเหลว ค่าที่อ่านได้จากการชั่ง คือ แรงดึง T โดย $T = 0$ โดยคูลที่วัตถุ $B = mg$ โดย $B =$ น้ำหนักของของเหลว ที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรในส่วนที่จมน้ำของวัตถุด้วย

C หมายถึง วัตถุจมในของเหลวค่าที่อ่านได้จากการชั่ง คือ แรงดึง T คูลที่วัตถุ $T+B = mg$ โดย $B =$ น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุทั้งก้อน

หลักของอาร์คิมิดีสที่กล่าวว่า “วัตถุที่จมในของเหลวหมดทั้งก้อนหรือจมแต่เพียงบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ และแรงลอยตัวจะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่”

ในกรณีที่วัตถุจม

ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุ

ในกรณีที่วัตถุลอย

ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุในส่วนที่จมในของเหลว

ตัวอย่าง

แพที่ทำมาจากฟันทุนลอยน้ำโดยใช้ถัง 200 ลิตร จำนวน 8 ใบ มัดติดกัน ก็จะมีปริมาตร 1,600 ลิตร ก็จะเท่ากับมีแรงลอยตัวเต็มที่ 1,600 กิโลกรัม

ถ้าตัวแพมีน้ำหนัก 600 กิโลกรัม ก็จะบรรทุกได้ 1000 กิโลกรัม จึงจะจมน้ำ ฉะนั้น จะต้องมีการื่อน้ำหนักเอาไว้ 2 เท่า โดยที่จะต้องบรรทุกได้ไม่เกิน 500 กิโลกรัม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุภา ศิริธวานนท์ (2551, บทคัดย่อ) ได้สรุปงานวิจัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี

2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี

3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยมีการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือประชาชนอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ซึ่งอาศัยในชุมชนมอญเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตามลักษณะข้อมูลที่รวบรวมได้ 2 ประเภท คือข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จำนวนตัวอย่าง 254 คน และข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้ให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้แก่ผู้นำชุมชน และภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้จำนวนตัวอย่าง 15 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผลการศึกษาพบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง กล่าว คือ ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปจากวิถีชีวิตที่เรียบง่าย ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในชุมชน ศึกษาอยู่ในชุมชน ความผูกพันในครอบครัวและชุมชนจึงมีมากเปลี่ยนเป็นการออกไปประกอบอาชีพและศึกษาต่อในชุมชนเมืองความผูกพันในครอบครัวและชุมชนไม่ใกล้ชิดมากนัก ทำให้ความคิดความเชื่อค่านิยม ประเพณีของบรรพบุรุษ ซึ่งเคยเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเปลี่ยนเป็นหน้าที่ต้องปฏิบัติหรือสิ่งที่ควรปฏิบัติ

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่า ประชาชนมีความคิดเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นประกอบด้วยหลายปัจจัย ได้แก่ ด้านเจตคติที่มีต่อวัฒนธรรมมอญ ด้านสื่อสารมวลชน ปัจจัยด้านนิเวศวิทยา และด้านประชากร ปัจจัยด้านนโยบายพัฒนาของรัฐ ปัจจัยด้านการศึกษา และปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่า ปัจจัยด้านประชากร และด้านนโยบายพัฒนาของรัฐ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชนมอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ทั้งโดยภาพรวมและรายได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรสา เงินฉาย (2550, บทคัดย่อ) ได้สรุปงานวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพวัฒนธรรมของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาสภาพวัฒนธรรมของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ประชากรชาวมอญทั่วไป จำนวน 222 คน และประชากรผู้นำชุมชนชาวมอญ จำนวน 20 คน ที่อาศัยอยู่บริเวณหมู่ที่ 1 6 และ 7 เครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์เจาะจงกลุ่มชาวมอญทั่วไป และแบบสัมภาษณ์เจาะลึกกลุ่มผู้นำชุมชน จากการศึกษาพบว่า

กลุ่มตัวอย่างประชากรชาวมอญทั่วไปมีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมประจำท้องถิ่นของชุมชน ชาวมอญเกาะเกร็ด ร้อยละ 76.52 และจากกลุ่มตัวอย่างประชากรผู้นำชุมชนมีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมประจำท้องถิ่นของชาวมอญเกาะเกร็ด ร้อยละ 71.25 ซึ่งชาวมอญเกาะเกร็ดมีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม ดังนี้ อันดับ 1 วัฒนธรรมการประกอบอาชีพหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผา รองลงมา วัฒนธรรมที่ยังสืบทอดจนถึงปัจจุบัน วัฒนธรรมอาหารพื้นบ้านชาวมอญ วัฒนธรรมการตั้งถิ่นฐาน วัฒนธรรมศรัทธาเชื่อ วัฒนธรรมการแต่งกาย วัฒนธรรมภาษาถิ่นมอญ และ วัฒนธรรมการสร้างบ้าน

กลุ่มตัวอย่างประชากรชาวมอญทั่วไปมีความรู้เกี่ยวกับประเพณีประจำท้องถิ่นชาวมอญเกาะเกร็ด ร้อยละ 77.82 และจากกลุ่มประชากรผู้นำชุมชนมีความรู้เกี่ยวกับประเพณีประจำท้องถิ่นของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด ร้อยละ 70 ซึ่งชาวมอญเกาะเกร็ดมีความรู้เกี่ยวกับประเพณี ดังนี้

ประเพณีวันสงกรานต์ ประเพณีตักบาตรทางน้ำ ประเพณีตักบาตรน้ำผึ้ง และประเพณีค้ำดันโพธิ์ การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์วัฒนธรรมประจำท้องถิ่นของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด จากกลุ่มตัวอย่างประชากรชาวมอญทั่วไป ร้อยละ 57.46 เคยปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์วัฒนธรรมประจำท้องถิ่นของชุมชนมอญเกาะเกร็ด คือ วัฒนธรรมคติความเชื่อ วัฒนธรรมการประกอบอาชีพ หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผา วัฒนธรรมอาหารพื้นบ้าน วัฒนธรรมการแต่งกาย วัฒนธรรมภาษาถิ่น มอญ และจากกลุ่มตัวอย่างประชากรชาวมอญทั่วไป ร้อยละ 66.35 เคยปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ประเพณีประจำท้องถิ่น ดังนี้ ประเพณีวันสงกรานต์ ประเพณีตักบาตรทางน้ำ ประเพณีตักบาตรน้ำผึ้ง และประเพณีค้ำดันโพธิ์ การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณีประจำท้องถิ่นของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด

บรรเวทษ์ สงฤทธิ์ และณัฐเดช เพ็ญวรวงษ์ (2551, บทคัดย่อ) งานวิจัยนี้กล่าวถึง การศึกษาการใช้พลังงานในเตาเผาเหล็กของโรงงานที่มีการทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง โดยมีการใช้ระบบ ไฟฟ้าแบบ TOU ซึ่งมีการคิดค่าความต้องการไฟฟ้าในช่วง 09.00-20.00 น. ของ วันจันทร์-ศุกร์ ดังนั้นช่วงเวลาดังกล่าวจึงไม่มีการรีดเหล็ก โดยในช่วงเวลา 09.00-14.00 น. จะไม่มีการใช้เชื้อเพลิงกับเตาเผาเหล็กทำให้อุณหภูมิภายในเตาเผาเหล็กลดลง หลังจากนั้นในช่วงเวลา 14.00-22.00 น. จะมีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผาเหล็กและเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงเร่งเตา โดยใน 1 สัปดาห์จะมีช่วงเร่งเตา 40 ชั่วโมงแบ่งออกเป็น 5 ครั้ง (ครั้งละ 8 ชั่วโมง) สำหรับช่วงที่มีการรีดเหล็ก เป็นช่วงที่เหล็กได้รับความร้อนจากเตาเผาเหล็กและเคลื่อนที่เขาสู่ลูกรีดเพื่อผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงรีดเหล็ก โดยใน 1 สัปดาห์มีช่วงรีดเหล็ก 103 ชั่วโมง แต่ในการออกแบบคำนวณกันความร้อนของเตาเผาเหล็กโดยส่วนใหญ่จะออกแบบเพื่อให้มีการใช้งานที่ต่อเนื่อง ดังนั้นการใช้งานที่ไม่ตรงกับเงื่อนไขในการออกแบบ จึงอาจจะเป็นสาเหตุทำให้การสูญเสียความร้อนรวมทั้งโครงสร้างจนวนมีค่าสูง เมื่อได้ทำการสมดุลพลังงานของเตาเผาเหล็ก พบว่าการสูญเสียความร้อนรวมทั้งโครงสร้างจนวน ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ความร้อนสูญเสียผ่านโครงสร้างจนวน และความร้อนสูญเสียสะสมในโครงสร้างจนวน จากการศึกษาแนวทางการปรับปรุงโครงสร้างจนวนของเตาเผาเหล็กเพื่อลดความร้อนสูญเสียรวม พบว่าการใช้เซรามิกไฟเบอร์ซึ่งเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนได้สูง

อิราวัฒน์ ชมระกา (2553, บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาศักยภาพ การท่องเที่ยว ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงานการส่งเสริมการตลาดการท่องเที่ยวในเขต ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นการวิจัยแบบผสมระหว่างเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่าในเขต ตำบลฝายหลวงมีสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์โบราณสถาน โบราณวัตถุที่จะพัฒนาเป็น

แหล่งท่องเที่ยวจำนวน 7 แห่ง ส่วนใหญ่มีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความสำคัญของโบราณสถานมีความสำคัญมาก ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักท่องเที่ยวและการประชาสัมพันธ์มีศักยภาพค่อนข้างน้อย แสดงให้เห็นว่าความสำคัญของตัวโบราณสถาน รวมทั้งประเพณีวัฒนธรรม หรือวันสำคัญในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับโบราณสถานนั้น สามารถที่จะนำมาใช้เป็นจุดขายสำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้มาเที่ยวส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในจังหวัดอุดรดิศถ์ วัตถุประสงค์เดินทางมาเพื่อมาทัศนศึกษาเดินทางเข้ามา 1-2 ครั้ง/ปี ส่วนใหญ่ไม่ทราบว่ามีค่าปลยหลวงจะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว มีความต้องการด้านโครงสร้างพื้นฐานในระดับมากที่สุด ด้านกิจกรรมในแหล่งท่องเที่ยวมีความต้องการมาก ยกเว้นการพักค้างคืนกับชุมชน (Home stay) และคุณภาพของผู้นำเที่ยวพูดภาษาต่างประเทศมีความต้องการระดับปานกลาง ศักยภาพการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเขตตำบลฝยหลวง พบว่าทรัพยากรการท่องเที่ยวทางด้านวัตถุ ศิลปวัฒนธรรมจัดว่ามีคุณค่าและมีศักยภาพ แต่ยังคงขาดความเชื่อมโยงคุณค่าเหล่านี้กับกิจกรรมส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แนวทางการส่งเสริมการตลาดที่นำมาใช้ คือ การรวมกลุ่มแบบภาคีมีการร่วมมือกับองค์กรทุกฝยที่เกี่ยวข้อง การเข้าถึงลูกค้าเป็นรายบุคคลโดยตรง และการจัดโปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งจะต้องอาศัยการจัดการโดยท้องถิ่น และการจัดการเชิงธุรกิจอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

วิระพล ทองมา และกิริติ ตรีการศิริวานิช (2554, บทคัดย่อ) การบริหารจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอย่างยั่งยืนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในพื้นที่ลุ่มน้ำแมงอนอำเภอฝย จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า การสร้างแผนกลยุทธ์ในการบริหารจัดการชุมชนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอย่างยั่งยืนทั้ง 5 ชนเผ่า่นั้น ต้องคำนึงถึงแนวคิดหรือปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยสรุปเฉพาะทุนภายในชุมชนทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ทุนทางสังคมซึ่งทางชุมชนได้พิจารณาความสามารถหรือพื้นฐานภูมิปัญญาตลอดจนการมีส่วนร่วมของคนภายในครอบครัวและชุมชนเป็นหลัก เน้นการฟื้นฟูและส่งเสริมวัฒนธรรมประเพณี วิถีชีวิต รวมทั้งภูมิปัญญาของท้องถิ่น และกำหนดระเบียบหรือข้อปฏิบัติของชุมชนด้านวัฒนธรรมให้ชัดเจนพร้อมทั้งประชาสัมพันธ์หรือเรียกร้องให้นักท่องเที่ยวหรือบุคคลภายนอกได้เข้าใจเพื่อปฏิบัติตามข้อกำหนดของชุมชนแต่อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะให้บุคคลอื่นปฏิบัติตามนั้นคนภายในชุมชนต้องสร้างความเข้าใจและตระหนักในจารีตประเพณีมากกว่าคำตอบแทนหรือรายได้ที่มาจากกิจกรรมการท่องเที่ยว

2. ทุนทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยทุกชุมชนได้มองในประเด็นของการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ภายในพร้อมทั้งพัฒนาเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากสิ่งเหล่านั้นอย่างพอดี

ด้วยการคำนึงถึงความสามารถในการรองรับของพื้นที่ (Carrying capacity) ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ให้ยาวนานมากที่สุด โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ของคนรุ่นต่อไปในอนาคต

3. ทูตทางเศรษฐกิจในที่นี้ไม่ได้มองเรื่องกำไรจากตัวเงินเป็นหลัก แต่กำไรจากการพัฒนาความรู้ ความสามารถหรือประสบการณ์ที่ได้จากการจัดการการท่องเที่ยวเกิดการสร้างความสามัคคี การรู้จักแบ่งปัน แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ตลอดจนมีความรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงจากกระแสของโลกภายนอกนั่นเอง

กระบวนการวิจัยในครั้งนี้ ก่อให้เกิดความตระหนักและระลึกถึงคุณค่ารวมทั้งศักดิ์ศรีของวัฒนธรรมชนเผ่าในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำแม่จอน ชาวบ้านที่เข้าร่วมกิจกรรมและสมัครเข้ามาเป็นสมาชิกชมรมหรือกลุ่มการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เริ่มถกเถียงกันเกี่ยวกับความเป็น “ตัวตน” ของชาติพันธุ์พร้อมที่จะรวบรวมและเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่มีเสน่ห์ สวยงาม และมีคุณค่า ให้กับนักท่องเที่ยวได้ชื่นชมและเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการหรือหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงนักท่องเที่ยว ก็ควรตระหนักถึงการเคารพศักดิ์ศรีและสิทธิในการเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ต่าง ๆ การเคารพต่อความเชื่อ วัฒนธรรม ประเพณี และพิธีกรรมของชุมชน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยเกื้อกูลกันระหว่างเจ้าของบ้าน (Hosts) และนักท่องเที่ยว (Guests) ซึ่งผลที่ตามมาจะทำให้การจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมทั้งที่ เป็นการท่องเที่ยวชมงานวัฒนธรรมและประเพณี (Cultural and traditional tourism) และการท่องเที่ยวชมวิถีชีวิตชนบท (Rural tourism) บรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชนและประเทศชาติต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤตเกษม จังหวัดนนทบุรี เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบ่งวิธีการ (Action research) ผู้วิจัยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรพื้นที่ที่ศึกษา ผู้วิจัยศึกษาพื้นที่ชุมชนหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาอมฤตเกษม จังหวัดนนทบุรี ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของชุมชนเครื่องปั้นดินเผาอมฤตเกษม จังหวัดนนทบุรี
 - 1.2 การสืบทอดทางวัฒนธรรมและ ภูมิปัญญาในด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
2. กลุ่มประชากรด้านเนื้อหา
 - 2.1 ศึกษาข้อมูลบริบทพื้นฐานและ ประวัติของชุมชนอมฤตเกษม
 - 2.2 ศึกษาถึงลักษณะของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต การสร้างเตาเผา การเผา การจัดวาง และเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา
 - 2.3 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์เตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต โดยมีเป้าหมายในการที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบ
3. ประชากรการออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต
 - 3.1 การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล ลักษณะการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤต นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษามาจัดเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นเหตุเป็นผล
 - 3.2 เตาเผาสามารถเผาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850-1,000 องศาเซลเซียส
 - 3.3 ออกแบบทดลอง 3 มิติ พัฒนา แก้ว และปรับปรุง
 - 3.4 สร้างเตาเผาที่ได้จากการศึกษามาทดสอบคุณภาพจากการออกแบบ

- 3.5 แก้ไข ปรับปรุง ทดสอบ วิเคราะห์ และสังเคราะห์
- 3.6 สรุปกรรมวิธีในการทดสอบ
- 3.7 การประเมินผลงานจากคณะกรรมการ
- 3.8 เผยแพร่ผลงานในลักษณะการจัดนิทรรศการ
4. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์หลังเผา
 - 4.1 อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา
 - 4.2 ผู้ประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
 - 4.3 ปราชญ์ชาวบ้าน
5. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
 - 5.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นประชากรของตำบลเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ประกอบด้วยกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด และผู้ประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จำนวน 15 ครัวเรือน
 - 5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง ให้ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้
 - 5.2.1 เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ซึ่งจะมีหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด และช่วยในการประสานกับสมาชิกอื่น ๆ ของกลุ่มเพื่อการเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน
 - 5.2.2 ผู้ประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ด้วยเหตุผลในการให้ข้อมูลพื้นฐานของการเผาเตา และเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
6. วัสดุที่ใช้ในการทดลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการนำวัสดุทนไฟไปใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญได้อย่างเหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการทดลองถึงอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ โดยใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial blends)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำข้อมูลการวิจัย โดยแบ่งเครื่องมือออกเป็นขั้นตอนเพื่อช่วยในการหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาบริบทของภูมิปัญญาท้องถิ่นและอาชีพการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยสามารถแบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 แบบบันทึกการสังเกต (Observation from) เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพโดยทั่วไปของท้องถิ่น และการดำเนินชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านอาชีพการผลิตเครื่องปั้นดินเผาผอมอญ การใช้ภูมิปัญญา การสืบทอด การถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมในชุมชนท้องถิ่น ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาผอมอญในเกาะเกร็ด โดยทำการบันทึกจากการสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured observation) และแบบมีโครงสร้าง (Structured observation)

1.2 แบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview from) เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพโดยทั่วไปของท้องถิ่น การสนับสนุน และความสามารถในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาผอมอญ โดยแยกแบบสัมภาษณ์เป็น 2 ชุด เพื่อการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) ตามแนวทางในการสัมภาษณ์ที่กำหนด โดยสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ประกอบด้วยเลขานุการกลุ่มหัตถกรรมฯ และผู้ประกอบการอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

2. ผู้วิจัยใช้วิธีในการหาอัตราส่วนผสม โดยใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า เพื่อใช้ในการหาอัตราส่วนผสมของวัสดุประสาน และนำมาสู่การทดลองวัสดุประสาน

3. การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทนไฟ ผู้วิจัยใช้วิธีในการทดสอบ ดังนี้

3.1 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทนไฟทางกายภาพ (Physical testing) เช่น ความเหนียว สีของวัสดุ เป็นต้น

3.2 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทนไฟ เช่น การหดตัวก่อนเผา-หลังเผา การโค้งงอ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน (Thermal shock resistance)

4. การออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาให้สามารถเผาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยแบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเป็น 2 ชนิด ดังนี้

4.1 แบบบันทึก เพื่อบันทึกการพูดคุยตามหัวข้อที่ได้กำหนด คือ การแสดงความคิดเห็นต่อการอนุรักษ์ ฟืนฟู่ ออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาผอมอญ นอกจากนี้ยังใช้วิธีการบันทึกภาพด้วยเครื่องบันทึกภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

4.2 แบบสอบถาม (Questionnaires) เพื่อสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการอนุรักษ์ ฟืนฟู่ ออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาผอมอญ ซึ่งแบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2-4 เป็นลักษณะแบบสอบถามแบบประเมินค่า (Rating scale) กำหนดค่าระดับคะแนนพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 5 คะแนน พึงพอใจมากเท่ากับ 4 คะแนน พึงพอใจปานกลางเท่ากับ 3 คะแนน พึงพอใจน้อยเท่ากับ 2 คะแนน และพึงพอใจน้อยที่สุดเท่ากับ 1 คะแนน ตามลักษณะวิธีของลิเคิร์ต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์,

2540, หน้า 35) ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของวัสดุประสาน และตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อกระบวนการเผาเตาอมอญ

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ต่อการอนุรักษ์ พื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมอญ ลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายเปิด (Open ended questionnaires) ให้ผู้เชี่ยวชาญเขียนตอบโดยมีหัวข้อ ดังนี้

4.3.1 ความเหมาะสมด้านต้นทุน

4.3.2 ความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอย

4.3.3 ความเหมาะสมด้านรูปแบบ รูปทรง

4.3.4 ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริง

โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญในด้านเครื่องปั้นดินเผา ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฉินนะ โสค อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องปั้นดินเผา ภาควิชาศิลปการออกแบบและเทคโนโลยี คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2) นายสุรัตน์ บัวหิรัญ เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

3) นายอภิสิทธิ์ ประดิษฐ์วงศ์ เจ้าของโรงงานเครื่องปั้นดินเผาประดิษฐ์วงศ์เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

4) นายรัชชัย เชื้อเต็ง ปราชญ์ชาวบ้าน ที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

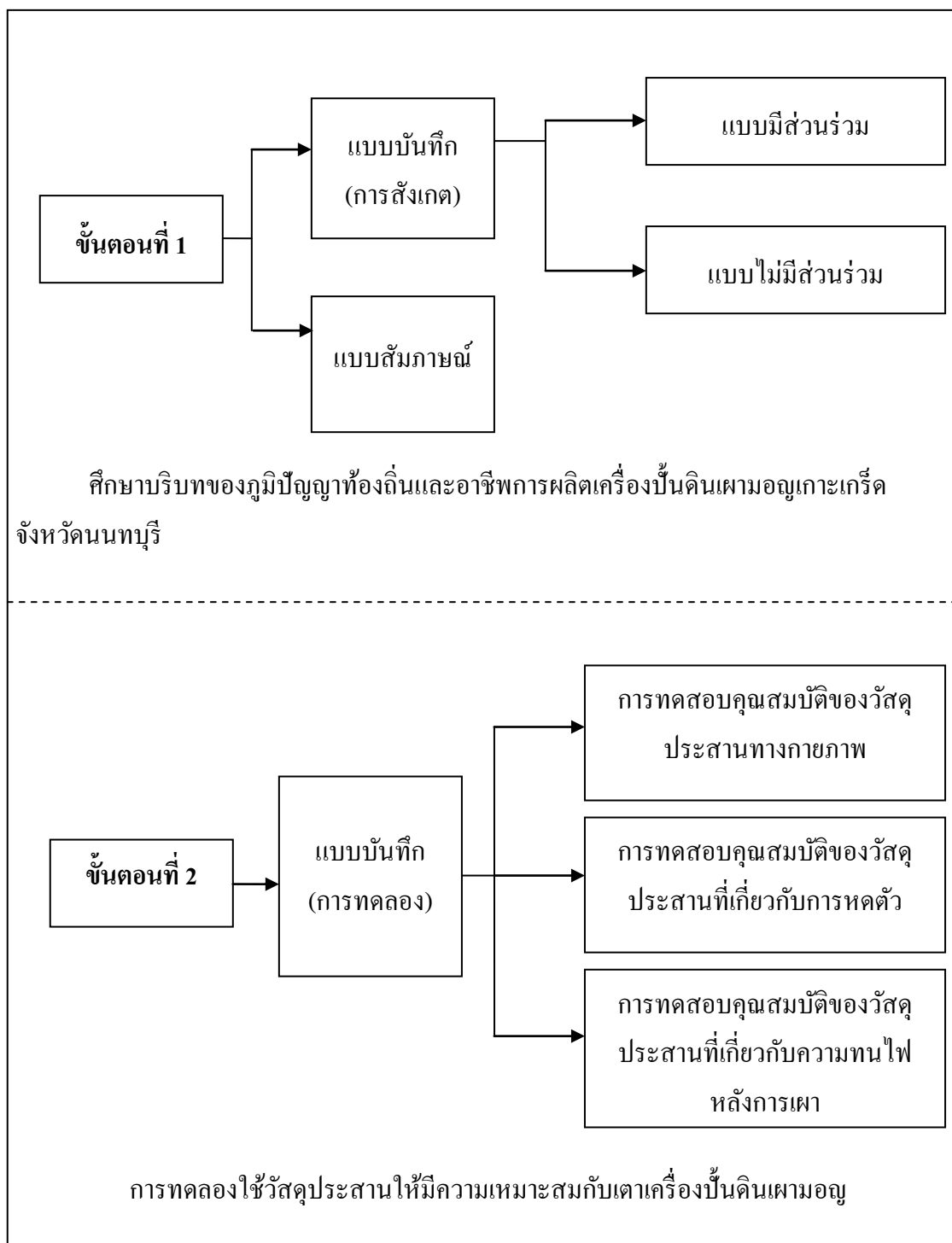
5) นายศรีเมือง ทรพรุรานนท์ ปราชญ์ชาวบ้าน ที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

5. การพัฒนาการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมอญให้ได้ผลตามคุณลักษณะเดิมของผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยแบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาผลของผลิตภัณฑ์ตามคุณลักษณะเดิมไว้ ดังนี้

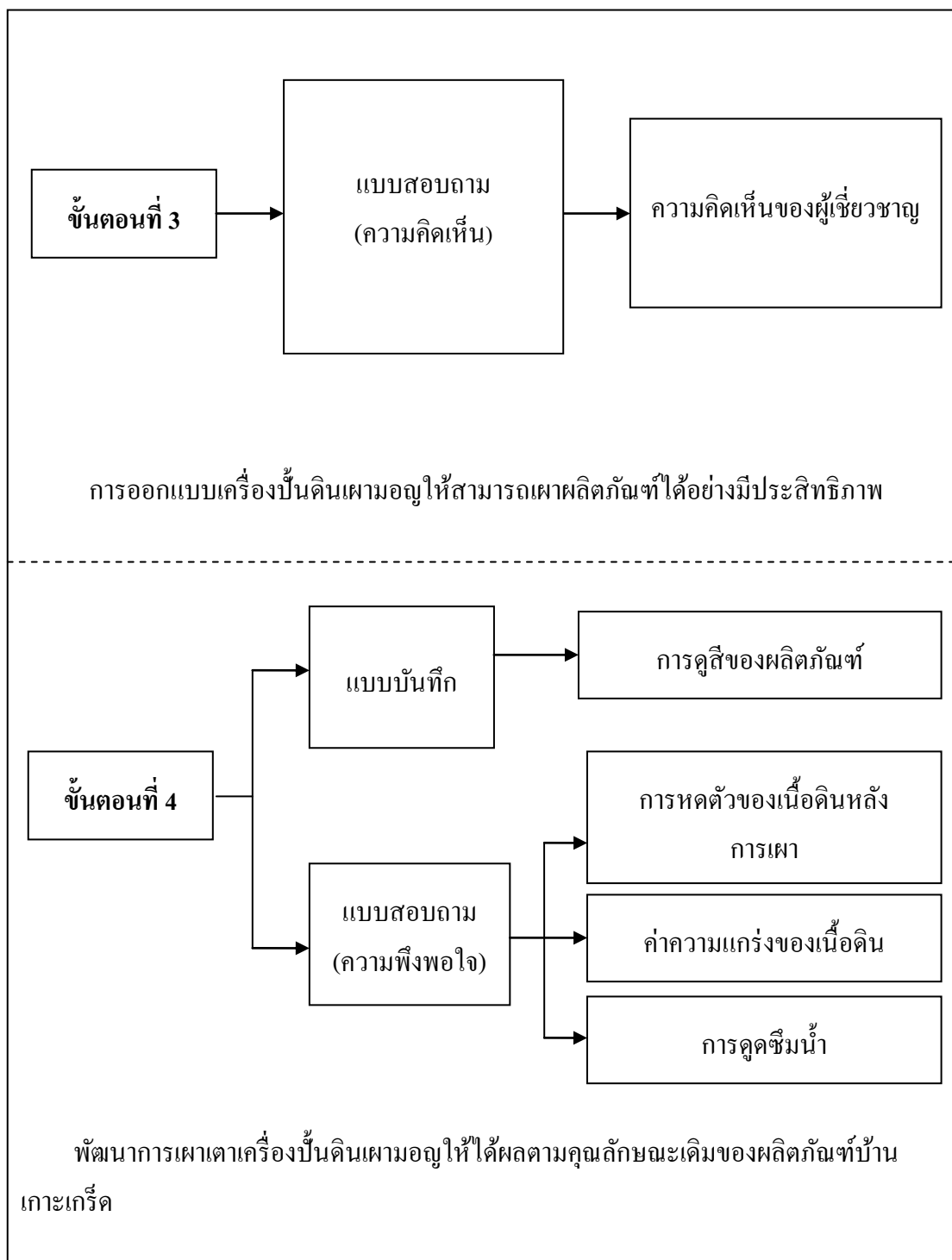
5.1 แบบบันทึกการทดลอง ได้แก่ ลักษณะสีของเนื้อดิน (Fired color) การแตกร้าว และการบิดเบี้ยวที่เกิดขึ้นหลังการเผา

5.2 การทดสอบการหดตัวของเนื้อดินหลังการเผา (Shrinkage test)

5.3 การทดสอบค่าความแกร่งของเนื้อดิน (Modulus of rupture)



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 และ 2



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนที่ 3 และ 4

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งตามเครื่องมือที่ใช้ ดังนี้

1. การสร้างแบบบันทึกการสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) จำนวน 2 ชุด คือ แบบสัมภาษณ์เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด และผู้ประกอบอาชีพเครื่องปั้นดินเผาที่เกาะเกร็ด ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับการรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาค้นคว้าแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์ จากเอกสารตำรางานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาชุมชน และจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ กำหนดขอบข่ายและแนวทางในการสัมภาษณ์โดยได้ตัวแบบเครื่องมือ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2 จัดพิมพ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณา และนำบางข้อมาปรับปรุงแก้ไข

1.3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเนื้อหาที่สามารถวัดวัตถุประสงค์ตลอดจนความเหมาะสมด้านอื่น ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจแบบสัมภาษณ์แล้วเห็นสมควรที่จะปรับปรุงเพิ่มเติมในบางเรื่อง จึงนำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบสัมภาษณ์มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) คำนวณโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างหัวข้อสัมภาษณ์ (Index of item-objective congruence: IOC) ทุกข้อได้ IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ IOC ไม่น้อยกว่า 0.5 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 26)

2. การสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบคุณสมบัติที่ดีของวัสดุทนไฟ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าจากตำรา เอกสารประกอบการสอน เรื่องหลักการออกแบบ วัสดุศาสตร์ และเนื้อดินปั้นเซรามิก ประกอบด้วยความรู้ด้านวัสดุ ความรู้ด้านประโยชน์ใช้สอย และความรู้ด้านรูปแบบ รูปทรง ผู้วิจัยมีการดำเนินการตรวจสอบแบบทดสอบ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การสร้างแบบทดสอบเตาเผาเพื่อให้ได้เตาเผาที่มีประสิทธิภาพ

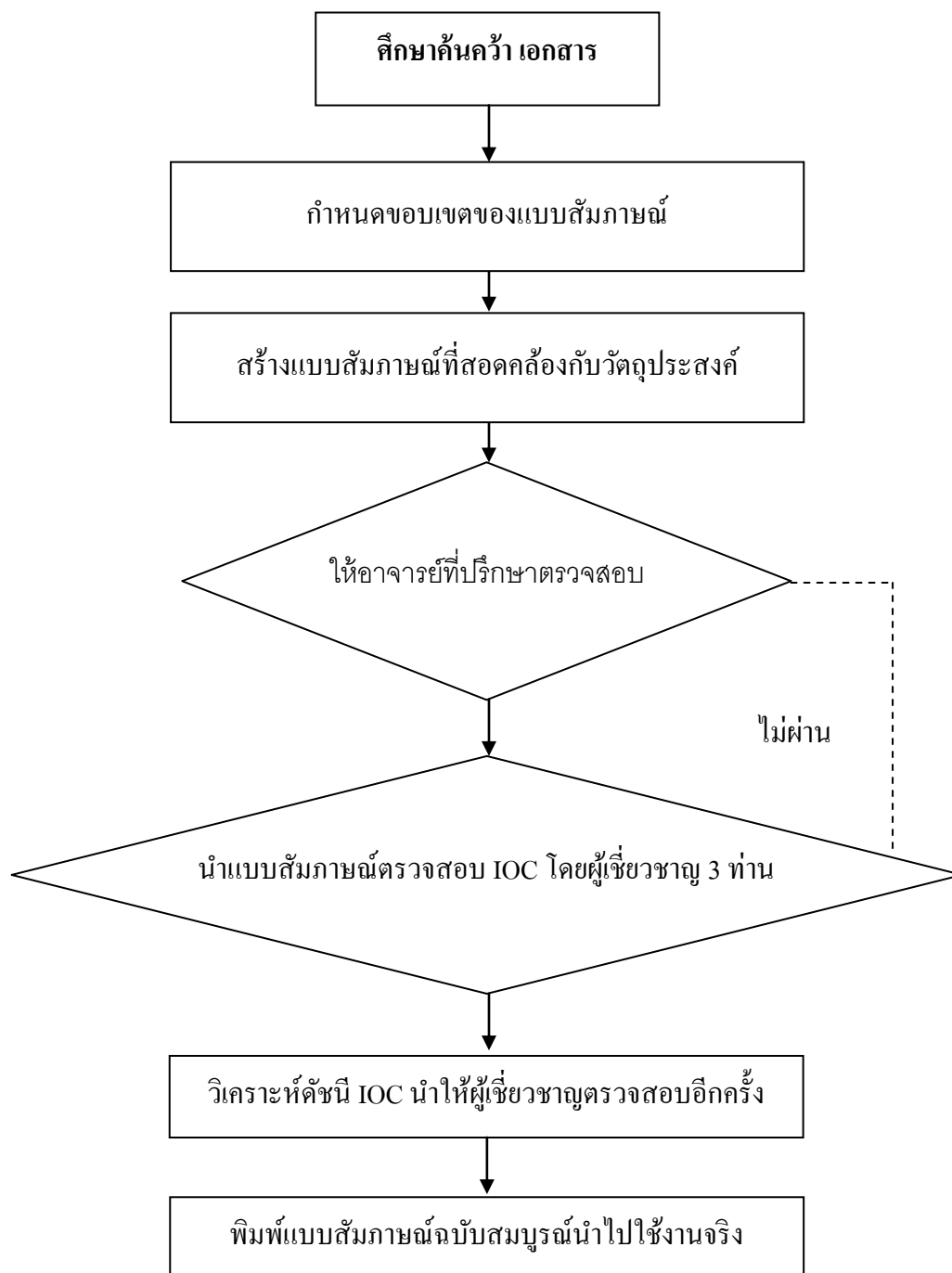
2.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเนื้อหาตรงวัตถุประสงค์ สำหรับข้อที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

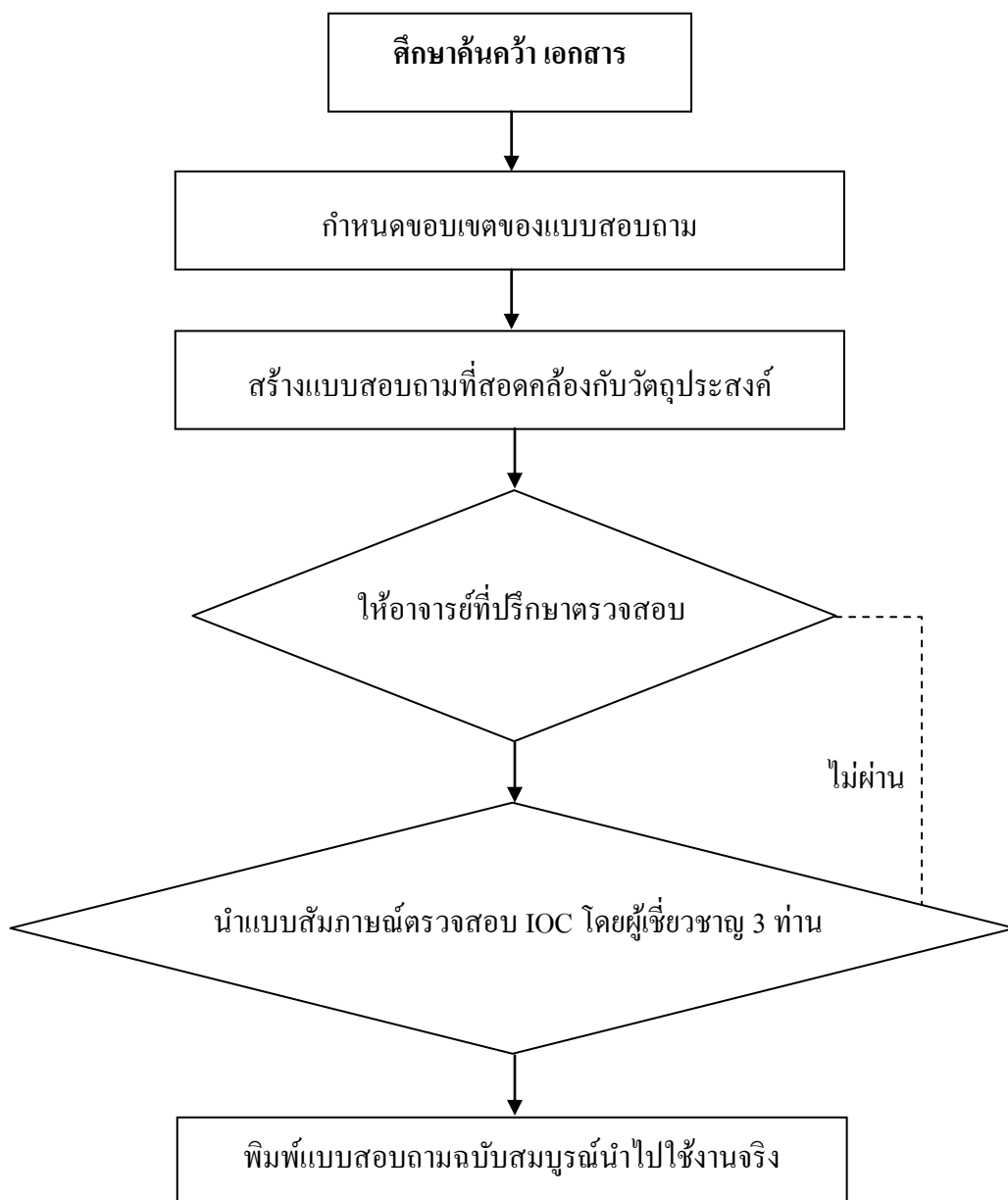
3.1 ศึกษาค้นคว้าแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม จากเอกสารตำรา งานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล

3.2 สร้างข้อคำถามและจัดพิมพ์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเนื้อหาที่สามารถวัดตามวัตถุประสงค์ตลอดจนความเหมาะสมด้านอื่น ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจแบบสัมภาษณ์แล้วเห็นสมควรที่จะปรับปรุงเพิ่มเติมในบางเรื่อง จึงนำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจำลอง



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความฟังพอใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษารั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูลออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาจากแหล่งข้อมูลเบื้องต้น โดยการศึกษาจากข้อมูลเอกสารเป็นการรวบรวมข้อมูลต่างจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นทฤษฎีกรอบแนวคิด จากเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมัญ

2. การบันทึกการสังเกต ผู้วิจัยอาศัยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเผาเตา การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาเผา และการนำเอาผลิตภัณฑ์ออกจากเตา นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant observation) คือ การสังเกตสภาพ โดยทั่วไปของท้องถิ่น การผลิตเครื่องปั้นดินเผา การเผาเตา ใช้ระยะเวลาในการศึกษาและสังเกตอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

3. การสัมภาษณ์ โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 ครอบครัว มีหัวข้อในการสัมภาษณ์เพื่อให้ทราบข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ บริบทภูมิปัญญาท้องถิ่นของเครื่องปั้นดินเผา เกาะเกร็ด

3.1 สัมภาษณ์เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมฯ เพื่อให้ทราบสภาพทั่วไปของท้องถิ่น และสภาพการณ์โดยทั่วไปของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

3.2 สัมภาษณ์ผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เพื่อต้องการทราบถึงกระบวนการขึ้นรูป และการเผาตามอายุ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) ดังนี้

3.2.1 การนัดกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง และแจ้งวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์

3.2.2 สัมภาษณ์ทีละคน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 25-30 นาที

3.2.3 บันทึกข้อมูลด้วยการจดบันทึกและการบันทึกด้วยเครื่องและภาพนิ่ง

4. การสอบถาม ผู้วิจัยแยกการสอบถามเพื่อประเมินการออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอายุเกาะเกร็ดเกี่ยวกับการพัฒนาเตาเผาอายุ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

4.1 อาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 ท่าน

4.2 เจ้าของโรงงานผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา จำนวน 2 ท่าน ตอบแบบสอบถาม เพื่อแสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่กำหนดโดยทุกท่านเป็นอิสระต่อกัน ด้วยวิธีการเขียนเชิงบรรยาย

4.3 เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาอายุเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

4.4 ปราชญ์ชาวบ้านผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอายุ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ ที่ใช้เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบบันทึก แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบ และแบบสอบถาม แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อนำมาเขียนเป็นความเรียงเพื่อนำเสนอตามเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกและแบบสัมภาษณ์ ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative data) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic induction) เพื่อทำการสรุปเป็นความเรียง
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบ โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (percent) เพื่อใช้หาระดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง ไปสรุปเป็นความเรียง
3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ โดยใช้สถิติอย่างง่าย ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
 - 3.1 แบบสอบถามแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งเป็นแบบประมาณค่า โดยกำหนดระดับค่าความพึงพอใจ ตาม พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, 10) ดังนี้

| ระดับความพึงพอใจ | ระดับคะแนน |
|------------------|------------|
| มากที่สุด | 5 |
| มาก | 4 |
| ปานกลาง | 3 |
| น้อย | 2 |
| น้อยที่สุด | 1 |

ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม จะใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้น โดยใช้สูตรคำนวณหาช่องกว้างของชั้น ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ความกว้างอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\
 &= \frac{5-1}{5} \\
 &= 0.8
 \end{aligned}$$

ดังนั้นจึงสามารถกำหนดเกณฑ์เฉลี่ยของระดับความกว้าง

- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกระบวนการระดับน้อยที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกระบวนการระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกระบวนการระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกระบวนการระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อกระบวนการระดับมากที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูลสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเตาเผาที่ผ่านการออกแบบพัฒนา ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์สรุปอุปนัย เพื่อการสรุปเป็นความเรียง

ตารางที่ 3-1 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

| ข้อมูล/คำถาม | ลักษณะการวิจัย | สถิติที่ใช้ |
|--|------------------------------|--|
| ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาบริบทของภูมิปัญญาท้องถิ่นและอาชีพการผลิตเครื่องปั้นดินเผา มอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี | แบบบันทึก | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม |
| | แบบสัมภาษณ์ | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม |
| ตอนที่ 2 เพื่อการทดลองใช้วัสดุประสานให้มีเหมาะสมกับเตาเครื่องปั้นดินเผา | แบบบันทึก (การทดลอง) | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม |
| ตอนที่ 3 เพื่อการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาให้สามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | แบบบันทึก | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม - สรุปเป็นความเรียง |
| | แบบสอบถาม (ความพึงพอใจ) | - ความถี่/ร้อยละ |
| | แบบสอบถาม (ความคิดเห็น) | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม |
| ตอนที่ 4 เพื่อพัฒนาการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาให้ได้ผลตามคุณลักษณะเดิมของผลิตภัณฑ์ | แบบบันทึกการทดลอง | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม - สรุปเป็นความเรียง |
| | แบบสัมภาษณ์ (ความพึงพอใจ) | - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อมูลเชิงนามธรรม - สรุปเป็นความเรียง |

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ในโครงการวิจัยเรื่องการอนุรักษ์ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ
เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ
2. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย (IOC)
3. ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ
4. แบบสอบถามประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. รองศาสตราจารย์สมศิริ อรุโณทัย อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ หลักสูตรทัศนศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤดี นิยมรัตน์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หัวหน้าสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย

การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและ
วัตถุประสงค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

- 1 = สอดคล้อง หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ได้จริง
 - 2 = ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ได้
 - 3 = ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถไม่วัดวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ได้
- ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (กรมวิชาการ, 2554,

หน้า 65)

1. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการตอบวัตถุประสงค์ในข้อที่ 1 เพื่อศึกษาบริบทของท้องถิ่น
และการอนุรักษ์เตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|--|--------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| ตอนที่ 1 แบบสัมภาษณ์สถานภาพทั่วไป | | | | | | | |
| 1 | ชื่อ-นามสกุล | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2 | เพศ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3 | อายุ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4 | อาชีพในการทำงาน | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5 | วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 6 | สถานที่สัมภาษณ์ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|--|---|-------------------------------------|------------|------------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ตอนที่ ๒ แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น (คำถามปลายเปิด) | | | | | | | |
| 1. | ความรู้ในการทำผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาของท่านได้รับการ ถ่ายทอดมาจากใคร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2. | ท่านสามารถทำผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาแบบใดได้เป็น แบบแรก เช่น โอ่ง กระจ่าง กระปุก | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. | การได้รับการถ่ายทอดความรู้การ ทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็น ความต้องการของท่านเองหรือไม่ อย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. | ท่านสามารถทำผลิตภัณฑ์ รูปแบบใดได้บ้าง - ผลิตภัณฑ์ขนาดกลาง เช่น กระปุก เตาน้ำมันหอม ของเล่น ดินเผา | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5. | รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ท่านถนัดและ สามารถทำได้ดีที่สุด คือ รูปแบบ ใด | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|-------|--|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 6. | ท่านสามารถทำได้ทุกขั้นตอนของ การเตรียมวัตถุดิบ (เตรียมดิน) หรือไม่ เช่น การเตรียมดิน การนวดดิน <input type="checkbox"/> ทุกขั้นตอน <input type="checkbox"/> ไม่ทุกขั้นตอน ยกเว้น | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 7. | ท่านสามารถทำได้ทุกขั้นตอนของ การขึ้นรูป หรือไม่ เช่น การปั้น การตกแต่ง การแกะลาย ปล่อยให้ <input type="checkbox"/> ทุกขั้นตอน <input type="checkbox"/> ไม่ทุกขั้นตอน ยกเว้น | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 8. | เตาเผาที่ท่านใช้ในการเผาเครื่องปั้นเป็น เตาเผาที่ท่านสร้างขึ้นเองหรือไม่ อย่างไร ถ้าสร้างเองมีวิธีการอย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 9. | ขั้นตอนของการทำผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาของท่านเป็นอย่างไร 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|-------|--|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 10. | ในครอบครัวของท่านสามารถทำ ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้ทุกคน หรือไม่ - สมาชิกในครอบครัวทั้งหมดคน - สามารถทำเครื่องปั้นดินเผาได้.....คน - สามารถทำได้และทำประจำ.....คน - สามารถทำได้แต่ไม่ทำ.....คน สำหรับผู้ที่ทำไม่ได้เพราะเหตุใด | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 11. | การทำเครื่องปั้นดินเผาของท่าน ทำเป็น งานหลักเพื่อหารายได้หลักหรือเป็น งานอดิเรกเพื่อรายได้เสริม | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 12. | เวลาที่ท่านใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาคือช่วงเวลาใด เพราะ เหตุใดจึงเป็นช่วงนั้น | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 13. | ท่านสามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ การทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้กับ คนอื่น ๆ ต่อไปได้หรือไม่ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสัมภาษณ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|-------|---|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 14. | การทำเครื่องปั้นดินเผาของท่านมี วัตถุประสงค์ใด <input type="checkbox"/> ทำจำหน่ายในชุมชน <input type="checkbox"/> ทำจำหน่ายนักท่องเที่ยว <input type="checkbox"/> ทำตามสั่ง <input type="checkbox"/> ทำสั่ง ฝากขาย | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 15. | การจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ของท่านมีวิธีการจำหน่ายอย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 16. | ท่านใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เข้ามา เกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องปั้นดินเผา หรือไม่ อย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 17. | ท่านมีแนวคิดในการพัฒนาเตาเผา เพื่อให้สามารถเผาได้ดี และ ประหยัดหรือไม่อย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 18. | ท่านให้ความร่วมมือกับองค์กรอื่นๆ ในท้องถิ่น เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา หรือไม่ อย่างไร | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

2. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย (แบบสอบถาม)

แบบสอบถามเพื่อใช้ในการตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อการทดสอบวัสดุทนไฟให้มีความเหมาะสมในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผา วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อการออกแบบฟื้นฟูเตาเครื่องปั้นดินเผาอายุเก่าแก่ให้สามารถเผาชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อพัฒนาการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาอายุให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามคุณลักษณะเดิม

ตารางที่ 4-2 การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสอบถาม

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|---|--|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| ตอนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม | | | | | | | |
| 1. | ลักษณะงานที่ทำ | 0 | แก้ไข | แก้ไข | 0 | 0 | แก้ไข |
| 2. | อายุงาน.....ปี | 0 | แก้ไข | แก้ไข | 0 | 0 | แก้ไข |
| ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้มีประสบการณ์ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา | | | | | | | |
| ปัจจัยที่ 1 ขนาด และรูปแบบของเตาเผา | | | | | | | |
| 1. | ขนาดของเตาเผามีความเหมาะสม กะทัดรัด | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2. | เตาเผามีความสะดวกต่อการจัดเรียง ผลิตภัณฑ์ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. | ตำแหน่งของการใส่เชื้อเพลิงมี ความเหมาะสม | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. | รูปแบบของเตาเผามีความทันสมัย | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | แก้ไข |
| 5. | รูปแบบโดยรวมของเตาเผามีเอกลักษณ์ เฉพาะของเตาเผาอยู่ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านต้นทุน (ดูจากเอกสารการสรุปค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน) | | | | | | | |
| 1. | ต้นทุนรวมที่ใช้ในการสร้างเตาเผา | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 2. | ราคาวัสดุ.....บาท | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 3. | ราคาค่าแรง.....บาท | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 4. | ราคารวมต่อเตาขนาด 2 ลูกบาศก์เมตรบาท | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-2 การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสอบถาม (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|--|---|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านต้นทุน (ดูจากเอกสารการสรุปค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน) | | | | | | | |
| 5. | จำนวนเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อการเผาโดยเฉลี่ย.....กิโลลิตร/1,000 อกสาเซลเซียส | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 6. | ความพอใจโดยรวมของปัจจัยด้านต้นทุน | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 7. | ความพอใจปริมาณการใช้เชื้อเพลิง / การเผา 1 ครั้ง | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 8. | ความประหยัดด้านต้นทุนการเผา | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ปัจจัยที่ 3 การจัดเรียงผลิตภัณฑ์ (ดูจากเอกสารการจัดเรียงผลิตภัณฑ์) | | | | | | | |
| 1. | รูปแบบของเตาสามารถจัดเรียงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 2. | สามารถจัดเรียงผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กได้อย่างคุ้มค่า | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. | สามารถจัดเรียงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ได้อย่างคุ้มค่า | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. | ภาพโดยรวมของการจัดเรียงผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 4-2 การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์เครื่องมือวิจัย แบบสอบถาม (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อความ | คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC | ผล |
|-------|--|-------------------------------------|-------|-------|-----|------------|----------|
| | | คนที่ | คนที่ | คนที่ | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | เตาเผาสามารถเผาได้จริง 1. เเผครั้งที่ 1 ใช้เชื้อเพลิง..Kg./ชม. 2. เเผครั้งที่ 2 ใช้เชื้อเพลิง..Kg./ชม. 3. เเผครั้งที่ 3 ใช้เชื้อเพลิง..Kg./ชม. 4. เเผครั้งที่ 4 ใช้เชื้อเพลิง..Kg./ชม. | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 2. | คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังเผา 1. เเผครั้งที่ 1 สี...การเกิดรอยร้าว 2. เเผครั้งที่ 2 สี...การเกิดรอยร้าว 3. เเผครั้งที่ 3 สี...การเกิดรอยร้าว 4. เเผครั้งที่ 4 สี...การเกิดรอยร้าว | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะ เครื่องมือวิจัยแบบสัมภาษณ์ จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 คือ รองศาสตราจารย์ สมศิริ อรุโณทัย ให้ข้อเสนอแนะว่าควรถามถึงปัญหาในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา และวิธีการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ เครื่องมือวิจัยแบบสอบถาม มีดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้มีการแก้ไขปรับเปลี่ยนจากลักษณะงานที่ทำ และอายุงาน มาเป็นชื่อ-สกุล อายุ เพศ และชื่อโรงงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้มีประสบการณ์ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ และท่านที่ 3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤดี นิยมรัตน์ ให้แก้ไข ข้อที่ 4 รูปแบบของเตาเผาที่มีความทันสมัย เปลี่ยนมาเป็นรูปแบบมีความสอดคล้องกับเตาเครื่องปั้นดินเผาจริง

สรุปผลการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

จากการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย ปรชาญชาวบ้าน ผู้ประกอบการ และเจ้าของโรงงานเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 15 ครอบครัว มีสมาชิกที่อยู่ในครอบครัวที่มีการผลิตหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาทั้งหมด 64 คน โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสัมภาษณ์สถานภาพทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น (คำถามปลายเปิด)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ตารางที่ 4-3 สรุปผลแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

| ข้อความ | รายละเอียด | เปอร์เซ็นต์ (%) |
|--|-------------------------|-----------------|
| ตอนที่ 1 แบบสัมภาษณ์สถานภาพทั่วไป | | |
| 1. เพศ | 1) เพศชาย | 53.4 |
| | 2) เพศหญิง | 46.6 |
| 2. อายุ | 1) อายุระหว่าง 41-50 ปี | 45.5 |
| | 2) อายุระหว่าง 31-40 ปี | 20.5 |
| | 3) อายุระหว่าง 51-60 ปี | 14.5 |
| | 4) อายุระหว่าง 61-70 ปี | 13.3 |
| | 5) อายุระหว่าง 20-30 ปี | 6.7 |
| 3. อาชีพ | 1) ช่างปั้น | 79.4 |
| | 2) เจ้าของโรงงาน | 20.6 |

ตารางที่ 4-3 สรุปผลแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (ต่อ)

| ข้อความ | รายละเอียด | เปอร์เซ็นต์ (%) |
|---|---|-----------------|
| ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น (คำถามปลายเปิด) | | |
| 1. ความรู้ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของท่านได้รับการถ่ายทอดจากใคร | | |
| | 1) สืบทอดมาจากพ่อ แม่ | 85.3 |
| | 2) ฝึกฝนเรียนรู้ด้วยตัวเอง | 9.6 |
| | 3) เรียนรู้จากประสบการณ์หรือการทำงานมานาน | 5.1 |
| 2. ท่านสามารถทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบใดได้เป็นแบบแรก | | |
| | 1) กระจ่างจิบเล็ก ๆ คิดเป็นร้อยละ | 79.2 |
| | 2) โอง อ่างบัว คิดเป็นร้อยละ | 10.4 |
| | 3) สามารถขึ้นรูปได้ทุกรูปทรง คิดเป็นร้อยละ | 10.4 |
| 3. การได้รับการถ่ายทอดความรู้การทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นความต้องการของท่านเองหรือไม่อย่างไร | | |
| | 1) สืบทอดกิจการต่อจากพ่อแม่ | 75.4 |
| | 2) ไม่มีใจรัก แต่ต้องช่วยทางบ้านในการผลิต | 5.2 |
| | 3) มีใจรัก, ชื่นชอบ, ภาคภูมิใจในการประกอบอาชีพ | 6.9 |
| | 4) เป็นลูกจ้าง | 12.5 |
| 4. ท่านสามารถทำผลิตภัณฑ์รูปแบบใดได้บ้าง | | |
| | 1) กระจ่าง, โอง, อ่าง | 90.2 |
| | 2) กระจุก, แจกกัน | 9.8 |
| 5. รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ท่านถนัดและสามารถทำได้ดีที่สุด คือ รูปแบบใด | | |
| | 1) ผลิตได้ทุกรูปแบบ | 100 |
| 6. ท่านสามารถทำได้ทุกขั้นตอนของการเตรียมวัตถุดิบ (เตรียมดิน) หรือไม่ | | |
| | 1) สามารถทำได้ทุกขั้นตอน | 100 |
| 7. ท่านสามารถทำได้ทุกขั้นตอนของการขึ้นรูป หรือไม่ เช่น การปั้น การตกแต่ง การเผา ฯลฯ | | |
| | 1) สามารถทำได้ทุกขั้นตอน | 84.7 |
| | 2) การแกะสลักไม่สามารถทำได้เนื่องจากสายตาไม่อำนวย | 15.3 |

ตารางที่ 4-3 สรุปผลแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (ต่อ)

| ข้อคำถาม | รายละเอียด | เปอร์เซ็นต์ (%) |
|--|--|-----------------|
| 8. เตาเผาที่ท่านใช้ในการเผาเครื่องปั้นเป็นเตาเผาที่ท่านสร้างขึ้นเองหรือไม่ อย่างไร ถ้าสร้างเองมีวิธีการอย่างไร | | |
| | 1) จ้างช่างมาสร้างเตา | 100 |
| 9. ขั้นตอนของการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของท่านเป็นอย่างไร | | |
| | 1) บดดิน 2) หมักดิน 3) นวดดินผสมทราย 4) ขึ้นรูป 5) ตกแต่ง 6) เผาเตา | 100 |
| 10. ในครอบครัวของท่านสามารถทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้ทุกคนหรือไม่ | | |
| | 1) สมาชิกในครอบครัวทั้งหมด จำนวน 64 คน | |
| | 2) สามารถทำเครื่องปั้นดินเผาได้จำนวน 35 คน | 54.7 |
| | 3) สามารถทำได้และทำประจำ จำนวน 29 คน | 45.3 |
| 11. การทำเครื่องปั้นดินเผาของท่าน ทำเป็นงานหลักเพื่อหารายได้หลักหรือเป็นงานอดิเรกเพื่อรายได้เสริม | | |
| | 1) เป็นอาชีพหลัก | 93.7 |
| | 2) รายได้เสริม | 6.3 |
| 12. เวลาที่ท่านใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาคือช่วงเวลาใด เพราะเหตุใดจึงเป็นช่วงนั้น | | |
| | 1) ทำงานทุกวัน | 100 |
| 13. มีการถ่ายทอดความรู้การทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้กับคนอื่น ๆ หรือไม่ | | |
| | 1) นักเรียน, นักศึกษา | 100 |
| 14. การทำเครื่องปั้นดินเผาของท่านมีวัตถุประสงค์ใด | | |
| | 1) ทำจำหน่ายนักท่องเที่ยว | 100 |
| 15. การจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของท่านมีวิธีการจำหน่ายอย่างไร | | |
| | 1) จำหน่ายเอง | 100 |

ตารางที่ 4-3 สรุปผลแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (ต่อ)

| ข้อคำถาม | รายละเอียด | เปอร์เซ็นต์ (%) |
|--|---|-----------------|
| 16. ท่านใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เข้ามาเกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องปั้นดินเผา หรือไม่ อย่างไร | | |
| | 1) กรรมวิธีในการผลิต | 100 |
| 17. ท่านมีแนวคิดในการพัฒนาเตาเผาเพื่อให้สามารถเผาได้อย่างดี และประหยัดหรือไม่อย่างไร | | |
| | 1) ขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ปัจจุบัน | 100 |
| 18. ท่านให้ความร่วมมือกับองค์กรอื่นในท้องถิ่น เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา หรือไม่ อย่างไร | | |
| | 1) องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น, พัฒนาชุมชน, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กระทรวงพาณิชย์, สหกรณ์ของจังหวัดนนทบุรี | 100 |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

- อยากให้มีการสนับสนุนด้านการตลาด
- ขาดแคลนแรงงานในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
- ขาดผู้สืบทอดการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

จากผลของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ในข้อที่ 1 บริบทของท้องถิ่นและอาชีพการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอยุธยาเกะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ส่วนใหญ่ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นเพศชาย อายุระหว่าง 41-50 ปี ได้รับการถ่ายทอดภูมิปัญญาการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจากพ่อและแม่ สามารถที่จะเตรียมเนื้อดินและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ทุกชนิด มีการถ่ายทอดองค์ความรู้กับเยาวชน โดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจ สินค้าส่วนใหญ่จะจัดจำหน่ายแก่นักท่องเที่ยว

แบบสอบถามประเมินการออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา

1. รายชื่อผู้ตรวจการออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา นินนะ โสดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องปั้นดินเผา ภาควิชาศิลปการออกแบบและเทคโนโลยี คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2) นายสุรรัตน์ บัวหิรัญ เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

3) นายอภิสิทธิ์ ประดิษฐ์วงศ์ เจ้าของโรงงานเครื่องปั้นดินเผาประดิษฐ์วงศ์ เกาะเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี

4) นายรัชชัย เชื้อเต็ง ปราชญ์ชาวบ้าน ที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี

5) นายศรีเมือง ทรรทรานนท์ ปราชญ์ชาวบ้าน ที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี

2. แบบประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้
- ตอนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 แบบประเมินต้นแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา
- ปัจจัยที่ 1 ขนาดและรูปแบบของเตาเผา
- ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านต้นทุนในการสร้างเตา
- ปัจจัยที่ 3 การจัดวางผลิตภัณฑ์
- ปัจจัยที่ 4 ผลการเผาผลิตภัณฑ์
- ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ค่าคะแนนการประเมิน 5= ระดับดีมากที่สุด 4= ระดับมาก 3= ระดับปานกลาง 2= ระดับน้อย
1= ระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 แบบประเมินต้นแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา



ตารางที่ 4-4 สรุปแบบประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาผอมอญ

| ข้อ | รายละเอียด | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-----|--|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | ท่านที่ 1 | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 | ท่านที่ 4 | ท่านที่ 5 |
| 1. | ปัจจัยที่ 1 ขนาดและรูปแบบของเตาเผา | | | | | |
| | 1) ขนาดของเตาเผามีความเหมาะสม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2) ตำแหน่งของการใส่เชื้อเพลิงมีความเหมาะสม | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | 3) รูปแบบโดยรวมของเตาเผามีเอกลักษณ์เฉพาะของเตาเผาผอมอญ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. | ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านต้นทุนการผลิต | | | | | |
| | 1) ต้นทุนรวมที่ใช้ในการสร้างเตาเผา - ราคาวัสดุ 6,915 บาท - ราคาค่าแรง 1,000 บาท - ราคารวม 7,915 บาท | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2) จำนวนแก๊สที่ใช้ต่อการเผา โดยเฉลี่ย 20 กิโล / 850 องศาเซลเซียส | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| | 3) ความพอใจโดยรวมของปัจจัยด้านต้นทุน | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 4) ความพอใจการใช้เชื้อเพลิง/ครั้งเผาชิ้นงาน 75 ชิ้นต่อเตา | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 5) ความประหยัดต้นทุนในการเผาใช้แก๊ส 20 Kg/เตา เป็นเงิน 2.12 บาท/ชิ้น | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

ตารางที่ 4-4 สรุปแบบประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ (ต่อ)

| ข้อ | รายละเอียด | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-----------|--|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | ท่านที่ 1 | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 | ท่านที่ 4 | ท่านที่ 5 |
| 3. | ปัจจัยที่ 3 การจัดเรียงผลิตภัณฑ์ | | | | | |
| | 1) รูปแบบของเตาสามารถจัดเรียงผลิตภัณฑ์ได้ง่าย | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| | 2) สามารถจัดวางผลิตภัณฑ์ที่คุ้มค่า | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| | 3) ภาพโดยรวมของการจัดเรียง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. | ปัจจัยที่ 4 ผลการเผาผลิตภัณฑ์ | | | | | |
| | 4.1 เตาเผาสามารถเผาได้จริง 1) เเผครั้งที่ 1 ใช้แก๊ส 10 Kg. ใช้เวลาในการเผา 5 ชั่วโมง 2) เเผครั้งที่ 2 ใช้ฟืน 20 Kg. ใช้เวลาในการเผา 4.30 ชั่วโมง 3) เเผครั้งที่ 3 ใช้แก๊สผสมฟืน 4) เเผครั้งที่ 4 ใช้ฟืนผสมแก๊ส ใช้ฟืน 10 Kg. ใช้แก๊ส 5 Kg. ใช้เวลาในการเผา 4.30 ชั่วโมง 5) เเผครั้งที่ 5 ใช้แก๊ส 5 Kg. ใช้ฟืน 10 Kg. ใช้เวลาเผา 6 ชั่วโมง | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

ตารางที่ 4-4 สรุปแบบประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ (ต่อ)

| ชื่อ | รายละเอียด | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|------|--|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | ท่านที่ 1 | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 | ท่านที่ 4 | ท่านที่ 5 |
| | 4.2 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์หลังเผา 1) เเผครั้งที่ 1 ใช้ แก๊ส ได้สีส้มแดง จำนวน 75 ใบ รอยร้าว 7 ใบ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| |  2) เเผครั้งที่ 2 ใช้ ฟืน ได้สีส้ม จำนวน 75 ใบ รอยร้าว 13 ใบ | | | | | |
| | 3) เเผครั้งที่ 3 ใช้ แก๊สผสมฟืน ได้ สีส้มแดง จำนวน 75 ใบ รอยร้าว 5 ใบ | | | | | |
| |  4) เเผครั้งที่ 4 ใช้ ฟืนผสมแก๊ส ได้สี ส้มแดง จำนวน 75 ใบ รอยร้าว 5 ใบ | | | | | |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฉินนะ โสดี เห็นว่าเตาควรเน้นเรื่องประหยัดพลังงาน และลดต้นทุนในการสร้าง ใช้งานได้ง่ายและคุมทุนถือได้ว่ามีประสิทธิภาพ

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 นายสุรัตน์ บัวหิรัญ เห็นว่าขนาดของเตาเผามีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมในครอบครัว

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 นายอภิสิทธิ์ ประดิษฐ์วงศ์ เห็นควรปรับปรุงฝาของเตาให้มีน้ำหนักที่เบากว่านี้

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 นายศรีเมือง ทรรทรานนท์ เห็นว่าการเผาเตาไม่ควรจะต้องคำนึงถึงเวลาในการเผา

จากแบบประเมินต้นแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | รายละเอียด | ระดับความคิดเห็น | (%) |
|-----|--|------------------|-----|
| 1. | ปัจจัยที่ 1 ขนาดและรูปแบบของเตาเผา | | |
| | 1. ขนาดของเตาเผามีความเหมาะสม กะทัดรัด | 25 | 100 |
| | 2. ตำแหน่งของการใส่เชื้อเพลิงมีความเหมาะสม | 25 | 100 |
| | 3. รูปแบบโดยรวมของเตาเผามีเอกลักษณ์เฉพาะของเตาเผาผอมอญ | 25 | 100 |
| 2 | ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านต้นทุนการสร้างเตา | | |
| | 1) ต้นทุนรวมที่ใช้ในการสร้างเตาเผา - ราคาวัสดุ 6,915 บาท - ราคาค่าแรง 1,000 บาท - ราคารวม 7,915 บาท | 25 | 100 |
| | 2) จำนวนแก๊สที่ใช้ต่อการเผา โดยเฉลี่ย 20 กิโล / 850 องศาเซลเซียส เป็นเงิน 2.12 บาท/ชิ้น | 24 | 96 |
| | 3) ความพอใจโดยรวมของปัจจัยด้านต้นทุน | 25 | 100 |

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

| ข้อ | รายละเอียด | ระดับความคิดเห็น | (%) |
|-----|---|------------------|-----|
| | 4) ความพอใจการใช้เชื้อเพลิง/ครั้ง | 25 | 100 |
| | 5) ความประหยัดด้านต้นทุนการเผา | 25 | 100 |
| 3. | ปัจจัยที่ 3 การจัดวางผลิตภัณฑ์ | | |
| | 1) รูปแบบของเตาสามารถจัดวางผลิตภัณฑ์ได้ง่าย | 23 | 92 |
| | 2) สามารถจัดวางผลิตภัณฑ์ที่คุ้มค่า | 24 | 96 |
| | 3) ภาพโดยรวมของการจัดวางผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมทางด้านตำแหน่ง และปริมาณ | 25 | 100 |
| 4 | ปัจจัยที่ 4 ผลการเผาผลิตภัณฑ์ | | |
| | 4.1 เตาเผาสามารถเผาได้จริง | | |
| | 1) เเผครั้งที่ 1 ใช้แก๊ส 10 Kg. ใช้เวลาในการเผา 5 ชั่วโมง | 25 | 100 |
| | 2) เเผครั้งที่ 2 ใช้ฟืน 20 Kg. ใช้เวลาในการเผา 4.30 ชั่วโมง | | |
| | 3) เเผครั้งที่ 3 ใช้แก๊สผสมฟืนใช้แก๊ส 5 Kg. ใช้ฟืน 10 Kg. ใช้เวลาในการเผา 6 ชั่วโมง | | |
| | 4) เเผครั้งที่ 4 ใช้ฟืนผสมแก๊ส ใช้ฟืน 10 Kg. ใช้แก๊ส 5 Kg. ใช้เวลาในการเผา 4.30 ชั่วโมง | | |
| | 4.2 คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังเผา | | |
| | 1) เเผครั้งที่ 1 ใช้แก๊ส ได้สีส้มแดงจำนวน 75 ใบ รอยร้าว 7 ใบ | 25 | 100 |
| | 2) เเผครั้งที่ 2 ใช้ฟืน ได้สีส้มออกขาว จำนวน 75 ใบ รอยร้าว 13 ใบ | | |
| | 3) เเผครั้งที่ 3 ใช้แก๊สผสมฟืน ได้สีส้มแดงจำนวน 75 ใบ รอยร้าว 5 ใบ | | |
| | 4) เเผครั้งที่ 4 ใช้ฟืนผสมแก๊ส ได้สีส้มแดงจำนวน 75 ใบ รอยร้าว 5 ใบ | | |



จากแบบสอบถามประเมินการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ สามารถตอบ
วัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ในข้อที่ 3 การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาสามารถเผาผลิตภัณฑ์
ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และวัตถุประสงค์ในข้อที่ 4 การพัฒนาการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาให้ได้ผล
ตามคุณลักษณะเดิมของผลิตภัณฑ์บ้านเกาะเกร็ด ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ขนาดและรูปแบบของเตามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อยู่ ตำแหน่งของ
การใส่เชื้อเพลิง และภาพรวมของการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤอยู่ในระดับ 5 ระดับดีมาก
ที่สุด

ปัจจัยที่ 2 ด้านต้นทุนในการสร้างเตา จำนวนแก๊สที่ใช้ในการเผา ความพอใจโดยรวม
ของต้นทุนและการใช้เชื้อเพลิงในการเผาแต่ละครั้งอยู่ในระดับ 5 ระดับดีมากที่สุด

ปัจจัยที่ 3 การจัดวางผลิตภัณฑ์ ภาพโดยรวมของการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตา
เครื่องปั้นดินเผาอยู่ในระดับ 5 ระดับดีมากที่สุด ในส่วนรูปแบบของการจัดวางและการจัดวาง
ที่คุ้มค่าอยู่ในระดับ 4 ดีมาก

ปัจจัยที่ 4 ผลของการเผาผลิตภัณฑ์ เตาเผาสามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้จริง มีความประหยัด
และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังเผามีความคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ที่เผาจากเตาเครื่องปั้นดินเผา
อมฤแบบที่จำหน่ายในปัจจุบัน เกณฑ์อยู่ในระดับ 5 ระดับดีมากที่สุด



(ก)

(ข)

ภาพที่ 4-1 การเปรียบเทียบสี (ก) เเผาจากเตาที่ออกแบบใหม่ (ข) เเผาจากเตาแบบดั้งเดิม
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

บทที่ 5

การออกแบบเตา การทดลองวัสดุ และกรรมวิธีในการเผา

การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตมีวิธีการในการทดลองวัสดุเพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม การสร้างเตาและกรรมวิธีในการเผา ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตแบบใหม่
2. การทดลองวัสดุทนไฟ
3. การสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตรูปแบบใหม่
4. กรรมวิธีในการเผา

การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตแบบใหม่

การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาต ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมข้อมูล สืบเนื่องจาก การลงภาคสนาม การวิเคราะห์จากแบบสัมภาระ และประเมินผลจากแบบสอบถามการออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผา นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้างของเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตแบบใหม่

จากการศึกษาเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตเกาะเกร็ด ลักษณะของเตาเผาอนุญาตจะขนาดใหญ่ ไม่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันรวมทั้งขาดผู้สืบทอดทางภูมิปัญญาที่มีมาแต่บรรพบุรุษ โดยโครงสร้างของเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตดั้งเดิมจะมีขนาดความยาวประมาณ 40 เมตร กว้างประมาณ 10 เมตร และสูงประมาณ 15 เมตร (อลิสรา ราม โกมุท, 2542, หน้า 22) ผู้วิจัยจึงมีแนวทางที่จะออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

การออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอนุญาตแบบใหม่ ผู้วิจัยศึกษาลักษณะ โครงสร้าง รูปทรง และขนาดสัดส่วนของเตา เพื่อนำมาสู่ขั้นตอนในการออกแบบเตา ดังนี้

1. การออกแบบเตาจะต้องมีเอกลักษณ์เฉพาะของเตาเผาอนุญาต
2. ลักษณะ โครงสร้าง ขนาด สัดส่วนจะถูกปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบัน

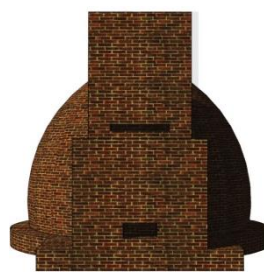
3. ปรับเปลี่ยนลักษณะการเผาและการใช้เชื้อเพลิง
4. เตาเผาที่ได้รับการออกแบบจะต้องสามารถเผาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ

ผลิตภัณฑ์เดิม

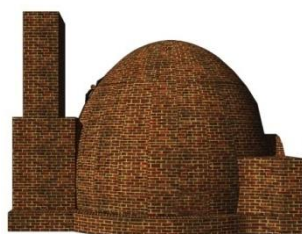
5. วัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตาสามารถรองรับการเผาได้ในอุณหภูมิ
800-1,000 องศาเซลเซียส



(ก)



(ข)

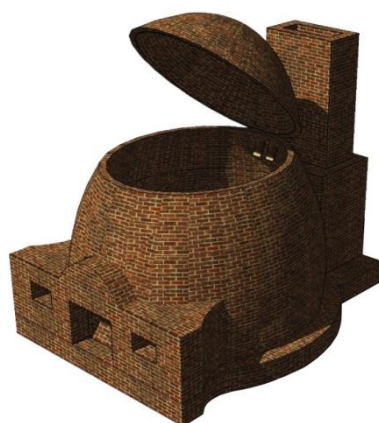


(ค)



(ง)

ภาพที่ 5-1 รูปแบบจำลอง 3 มิติ ของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ (ก) ด้านหน้า (ข) ด้านหลัง
(ค) ด้านซ้าย (ง) ด้านขวา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

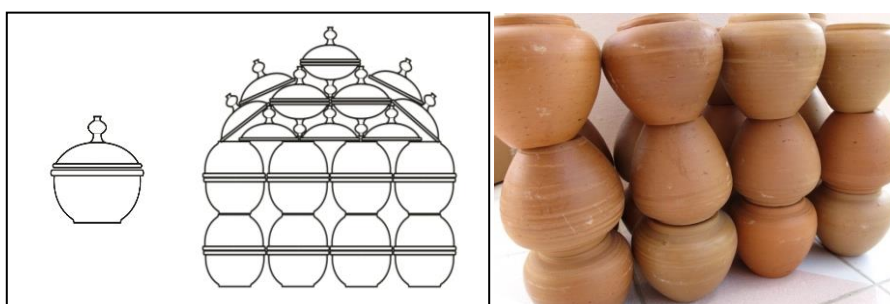


ภาพที่ 5-2 รูปแบบจำลอง 3 มิติของเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

2. การออกแบบการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา

การออกแบบการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจโดยการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อการเก็บข้อมูลเบื้องต้น แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ภาพรวมของการจัดวางอยู่ในระดับ 5 (ระดับดีที่สุด) พบว่า รูปทรงของเตาสามารถจัดวางผลิตภัณฑ์ได้สะดวก จัดวางได้ในปริมาณมาก และมีความเหมาะสมกับขนาดของเตา โดยผู้วิจัยสามารถสรุปการออกแบบการจัดวางผลิตภัณฑ์ได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

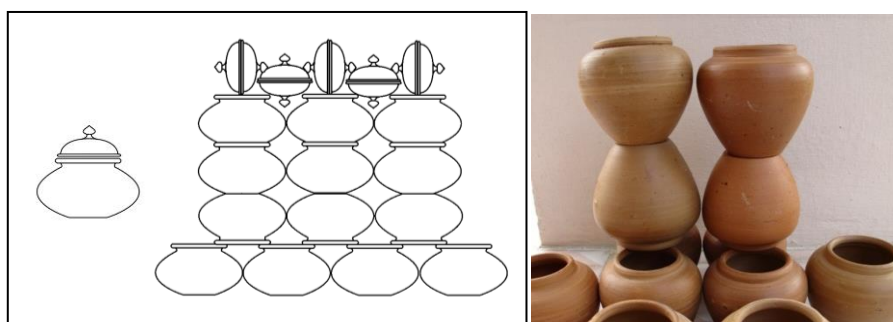
การจัดวางผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 5-3 การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 1 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

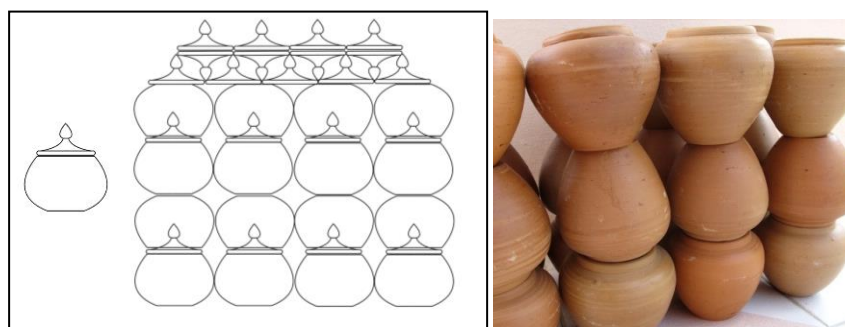
ลักษณะการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา แบบที่ 1 จะใช้ลักษณะปากประกบปากและวางซ้อนกัน ส่วนฝาของผลิตภัณฑ์จะวางอยู่ด้านบนเรียงกันไปตามซอกมุม การจัดวางผลิตภัณฑ์ในลักษณะนี้จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของการจัดวาง กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ต้องวางอยู่ด้านล่างก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มาวางตามซอกมุม การจัดวางลักษณะดังกล่าวจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่จะนำเข้าเตาเผาในปริมาณที่มาก

การจัดวางผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2



ภาพที่ 5-4 การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 2 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ลักษณะการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 2 เป็นการนำผลิตภัณฑ์มาวางเป็นฐานในชั้นแรก จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์มาวางในชั้นที่สอง โดยการคว่ำปากลงตรงกลางระหว่างผลิตภัณฑ์ ลักษณะการจัดวางรูปแบบดังกล่าวนี้จะช่วยให้ความร้อนกระจายได้ทั่วทั้งเตาเผา ในส่วนของฝาผลิตภัณฑ์จะอยู่ด้านบน หรือจัดวางตามช่องว่าง หรือวางตามซอกมุมที่มีช่องว่าง การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 3



ภาพที่ 5-5 การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 3 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

การจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา รูปแบบที่ 3 ลักษณะของการจัดวางแบบปากผลิตภัณฑ์ ด้านล่างประกบกับปากของผลิตภัณฑ์ด้านบน แต่บริเวณในส่วนด้านในของปากผลิตภัณฑ์ชั้นที่ 2 จะแทรกด้วยฝาภาชนะเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ในการวางผลิตภัณฑ์ ส่วนด้านบนจะเป็นการวางผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กจนถึงฝาเตา

สรุปลักษณะของการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา

ลักษณะของการจัดวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา จะมีรูปแบบอย่างไรนั้นจะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการเผาในแต่ละครั้งว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วจึงออกแบบการจัดวางตามความเหมาะสมและประสบการณ์ของผู้ที่นำผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา แต่สิ่งที่สำคัญคือต้องจัดวางผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นการปิดบังเปลวไฟ จะต้องมีช่องว่างสำหรับให้ความร้อนเดินทางได้ทั่วถึงทั้งเตา เพื่อความสมบูรณ์ของชิ้นงาน

3. สรุป รูปแบบ รูปทรง และโครงสร้างของเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่

จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมาสู่การสรุปโครงสร้าง ขนาด และรูปแบบของเตาเผา ผู้วิจัยได้ออกแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ให้มีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเตาเผาแบบใหม่ มีขนาดของเตาที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ คือมีความกว้าง 0.80 เมตร ความยาว 1.20 เมตร และ

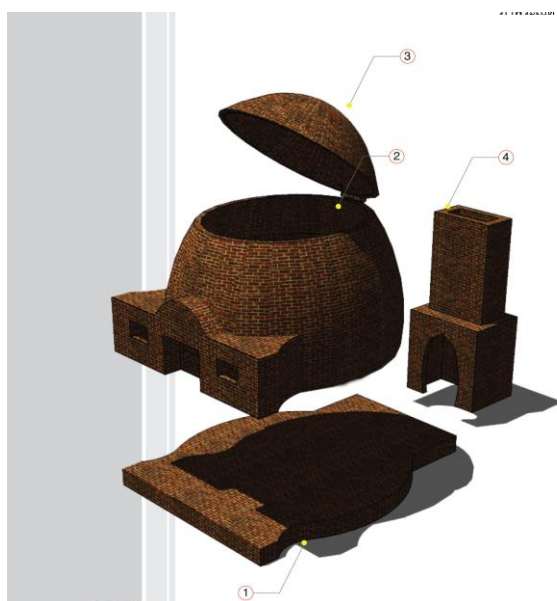
ความสูง 1.00 เมตร ซึ่งมีพื้นที่ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในเตาเผาขนาด 60 x 60 เซนติเมตร มีความสูงจากพื้นเตาถึงฝาเตา 1 เมตร มีการสร้างที่ไม่ซับซ้อน ราคาในการสร้างไม่สูงมาก ชาวชุมชนสามารถที่จะสร้างได้เอง ผู้วิจัยได้สรุปวิธีในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ ออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 บริเวณฐานของเตาเผา

ส่วนที่ 2 บริเวณตัวเตาเผา หรือห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง

ส่วนที่ 3 บริเวณฝา เปิด-ปิด เตาเผา

ส่วนที่ 4 บริเวณปล่องเตาเผา



ส่วนประกอบเตาเผา

1. ฐานเตาเผา
2. ตัวเตาเผา
3. ฝาเตาเผา
4. ปล่องเตาเผา

ภาพที่ 5-6 ลักษณะส่วนประกอบของเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

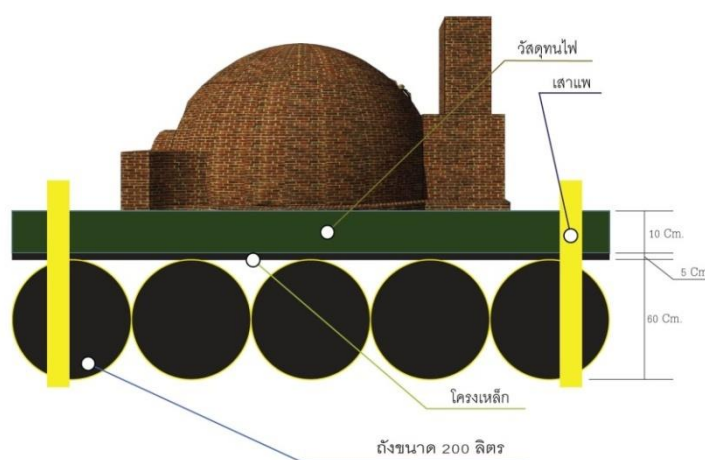
3.1 การออกแบบแพสำหรับเตาเครื่องปั้นดินเผา

จากสภาพแวดล้อมของเกาะเกร็ดเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงและล้อมรอบด้วยแม่น้ำเจ้าพระยา เกาะเกร็ดจึงประสบปัญหาเรื่องน้ำท่วมเป็นประจำทุกปีในช่วงฤดูน้ำหลาก คือระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ประกอบด้วยลักษณะของดินที่เกาะเกร็ดเป็นดินเหนียวอุ้มน้ำได้ดี เมื่อเกิดน้ำท่วมขังจึงทำให้การระบายน้ำค่อนข้างช้า จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบแพสำหรับเตาเผา เมื่อเกิดภาวะน้ำท่วมแพจะลอยขึ้นติดอยู่กับเสาจะช่วยให้เตาได้รับความเสียหาย ซึ่งลักษณะของแพเตาเผาจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แพเตา ใช้วัสดุทนไฟที่ได้จากการทดสอบ นำมาเทพื้นด้านบนเพื่อเป็นวัสดุฉนวนกันความร้อน โดยเทพื้นให้มีความหนา ประมาณ 10 เซนติเมตร

ส่วนที่ 2 คานรับติดกับถัง ใช้แผ่นโลหะหรือโครงเหล็กกล่องยึดโยงกับถังน้ำขนาด 200 ลิตร จำนวน 5 ใบ เพื่อรับน้ำหนักของแพและเตาเผา

ส่วนที่ 3 เสายแพ เป็นเสาสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อใช้ในการยึดแพไม่ให้เคลื่อนที่ ในกรณีเกิดภาวะน้ำท่วม

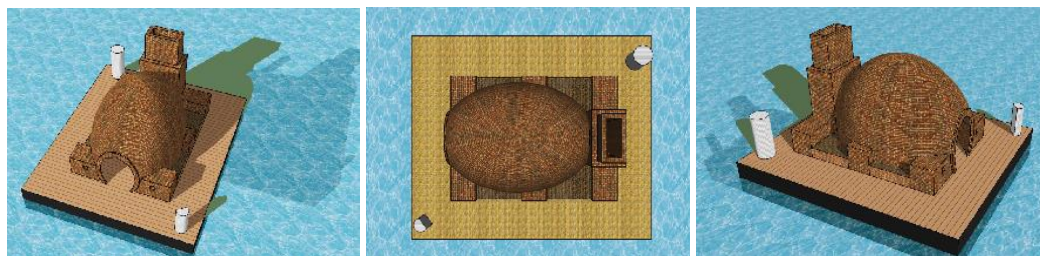


ภาพที่ 5-7 ลักษณะภาพด้านข้างของแพเตา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2558)



ภาพที่ 5-8 ลักษณะภาพด้านบนของแพเตา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2558)

สรุป ลักษณะของแพจะมีขนาดความกว้าง 1.50 เมตร ความยาว 1.80 เมตร และ มีความหนาประมาณ 0.15 เมตร ด้านบนแพใช้วัสดุทนไฟที่ได้จากการทดสอบ มีเสาแพ 2 ข้างทั้ง ด้านหน้าและด้านหลัง ด้านล่างของแพจะใช้ถังขนาด 200 ลิตร จำนวน 5 ใบ เป็นท่อนสำหรับลอยตัวของแพ



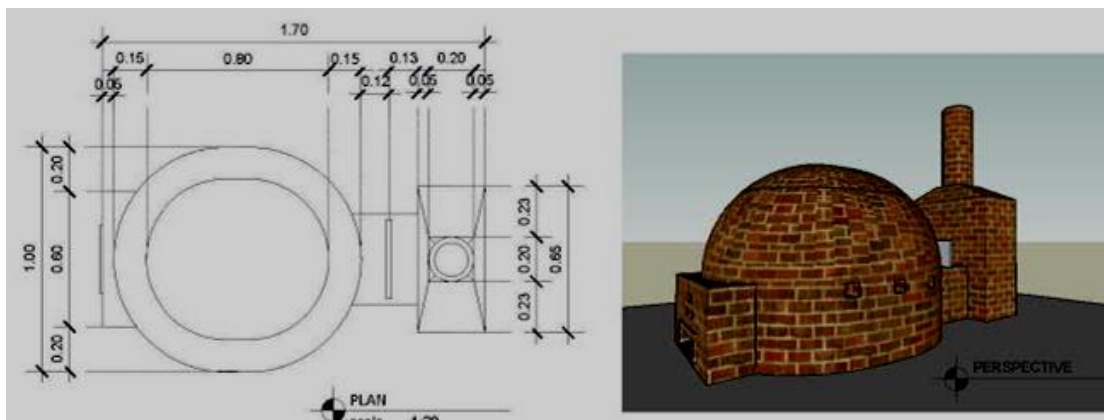
ภาพที่ 5-9 ลักษณะของแพเตา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

4. การออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาในรูปแบบอื่น ๆ

นอกจากการออกแบบลักษณะของเตาเพื่อการอนุรักษ์เครื่องปั้นดินเผาแบบพื้นบ้านแล้ว ผู้วิจัยได้มีการพัฒนาแนวความคิดการออกแบบเตา โดยใช้วัสดุที่ได้ผ่านการทดลองมาสร้างเตาเผา ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเตาเผาที่ได้รับออกแบบจะมีลักษณะการใช้เชื้อเพลิง 2 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา

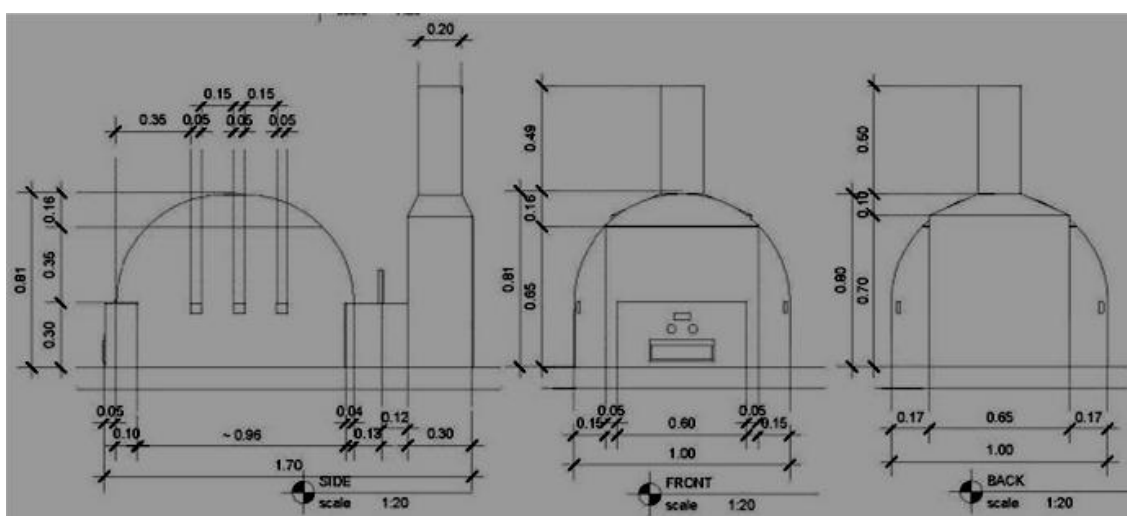
ลักษณะของเตาที่ออกแบบจะมีรูปทรง โถงมนมีความสูง 1.40 เมตร ความยาว 1.70 เมตร และมีความกว้าง 1.00 เมตร มีพื้นที่ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาด 60 x 80 เซนติเมตร มีความสูงจากพื้นเตาถึงหลังคาเตาประมาณ 1.2 เมตร มีช่องใส่ฟืนบริเวณด้านหน้าเตา มีกำแพงสำหรับป้องกัน เปลวไฟโดนชิ้นงาน ในส่วนด้านหลังด้านหลังของเตาก่อนถึงปล่องเตาเผาจะมีแผ่นควบคุมอากาศ หรือแดมเปอร์ (Damper) สำหรับควบคุมความร้อนที่จะออกจากเตาสู่ปล่อง



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5-10 เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา (ก) ขนาดของเตาพื้นด้านบน (ข) ภาพ 3 มิติของเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



(ก)

(ข)

(ค)

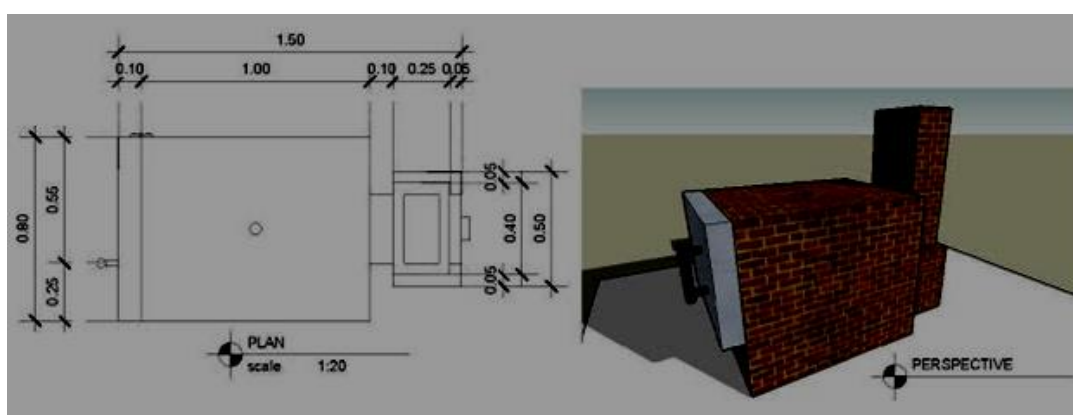
ภาพที่ 5-11 เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา (ก) ขนาดของเตาด้านข้าง (ข) ขนาดของเตาด้านหน้า (ค) ขนาดของเตาด้านหลัง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-12 ลักษณะเตาฟืนที่ได้รับการออกแบบใหม่ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ประเภทที่ 2 เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

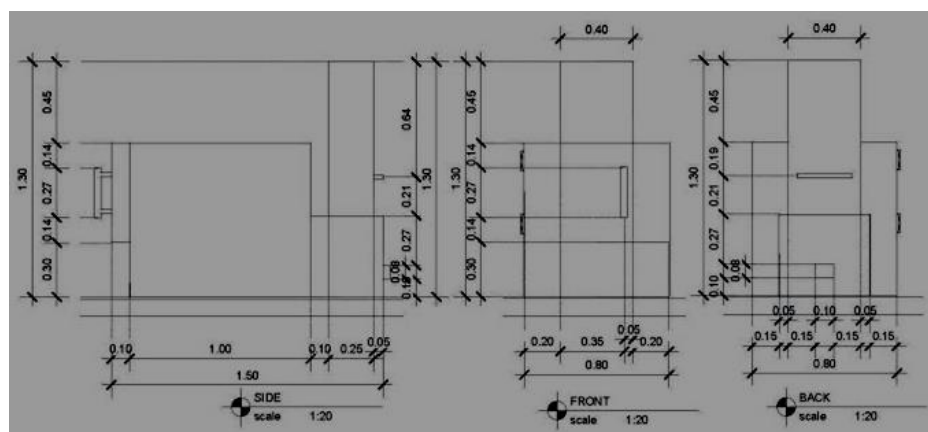
การออกแบบเตาเผานอกจากจะมีลักษณะของโครงสร้างที่โค้งมนแล้วยังสามารถที่จะออกแบบโครงสร้างในลักษณะอื่น ๆ ได้อีกมากมาย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเตาเผาโดยใช้โครงสร้างของเตาเผาแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นเตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (Gas Firing) ใช้แผ่นรองเผาขนาด 30 x 40 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น กว้างของเตา 0.80 เมตร ยาวจากประตูเตาถึงปล่องเตา 1.50 เมตร และสูง 1.30 เมตร ใช้หัวพ่นแก๊ส (Burners) จำนวน 4 หัวพ่น



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5-13 เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (ก) ขนาดของเตาแก๊สด้านบน (ข) ภาพ 3 มิติของเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 5-14 เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (ก) ขนาดของเตาด้านข้าง (ข) ขนาดของเตาด้านหน้า (ค)ขนาดของเตาด้านหลัง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



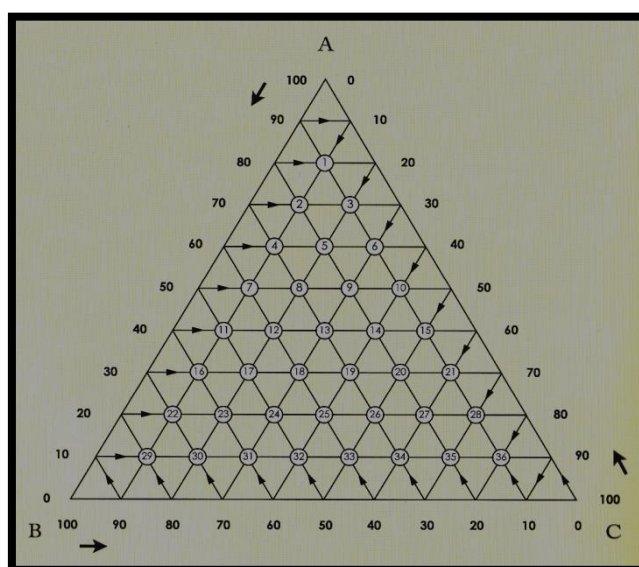
ภาพที่ 5-15 ลักษณะเตาแก๊สที่ได้รับการออกแบบใหม่ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

การทดลองวัสดุทนไฟ

การทดสอบวัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตา ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาเผา

การทดสอบวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตาเผา ผู้วิจัยใช้วัสดุดิบที่หาได้จากท้องถิ่น ราคาไม่แพง สามารถทนไฟได้สูง จากการทดสอบวัตถุดิบโดยใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยมเพื่อหาสูตรอัตราส่วนผสมที่มีคุณสมบัติที่ดี เช่น มีการหดตัวก่อนเผา-หลังเผาที่น้อย ไม่มีความโค้งงอ และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลันได้ดี การทดลองวัสดุเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการนำวัสดุไปใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ ผู้วิจัยได้แบ่งวัตถุดิบในการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แล้วเลือกสูตรที่ดีที่สุด สำหรับการนำไปใช้ในการสร้างเตา



ภาพที่ 5-16 ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยม (Rhodes Daniel, 1973, pp. 19-25)

- A ซีเมนต์/ซีเมนต์ทนไฟ
- B ทราช+เซรามิกไฟเบอร์
- C ดิน

1. วัสดุฉนวนกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ซีเมนต์ ทราย และดินขาว

ตารางที่ 5-1 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ ทราย และดินขาว

| ลำดับ | วัสดุฉนวน | | |
|-------|-----------|------|--------|
| | ซีเมนต์ | ทราย | ดินขาว |
| 1 | 80 | 10 | 10 |
| 2 | 70 | 20 | 10 |
| 3 | 70 | 10 | 20 |
| 4 | 60 | 30 | 10 |
| 5 | 60 | 20 | 20 |
| 6 | 60 | 10 | 30 |
| 7 | 50 | 40 | 10 |
| 8 | 50 | 30 | 20 |
| 9 | 50 | 20 | 30 |
| 10 | 50 | 10 | 40 |
| 11 | 40 | 50 | 10 |
| 12 | 40 | 40 | 20 |
| 13 | 40 | 30 | 30 |
| 14 | 40 | 20 | 40 |
| 15 | 40 | 10 | 50 |
| 16 | 30 | 60 | 10 |
| 17 | 30 | 50 | 20 |
| 18 | 30 | 40 | 30 |
| 19 | 30 | 30 | 40 |
| 20 | 30 | 20 | 50 |
| 21 | 30 | 10 | 60 |
| 22 | 20 | 70 | 10 |
| 23 | 20 | 60 | 20 |

ตารางที่ 5-1 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ ทราย และดินขาว (ต่อ)

| ลำดับ | วัสดุดิบ | | |
|-------|----------|------|--------|
| | ซีเมนต์ | ทราย | ดินขาว |
| 24 | 20 | 50 | 30 |
| 25 | 20 | 40 | 40 |
| 26 | 20 | 30 | 50 |
| 27 | 20 | 20 | 60 |
| 28 | 20 | 10 | 70 |
| 29 | 10 | 80 | 10 |
| 30 | 10 | 70 | 20 |
| 31 | 10 | 60 | 30 |
| 32 | 10 | 50 | 40 |
| 33 | 10 | 40 | 50 |
| 34 | 10 | 30 | 60 |
| 35 | 10 | 20 | 70 |
| 36 | 10 | 10 | 80 |



ภาพที่ 5-17 ลักษณะของซีเมนต์ก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-18 ลักษณะของซีเมนต์หลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

2. วัสดุคิบบกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ซีเมนต์ทนไฟ ทราย และดินขาว

ตารางที่ 5-2 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ ทราย และดินขาว

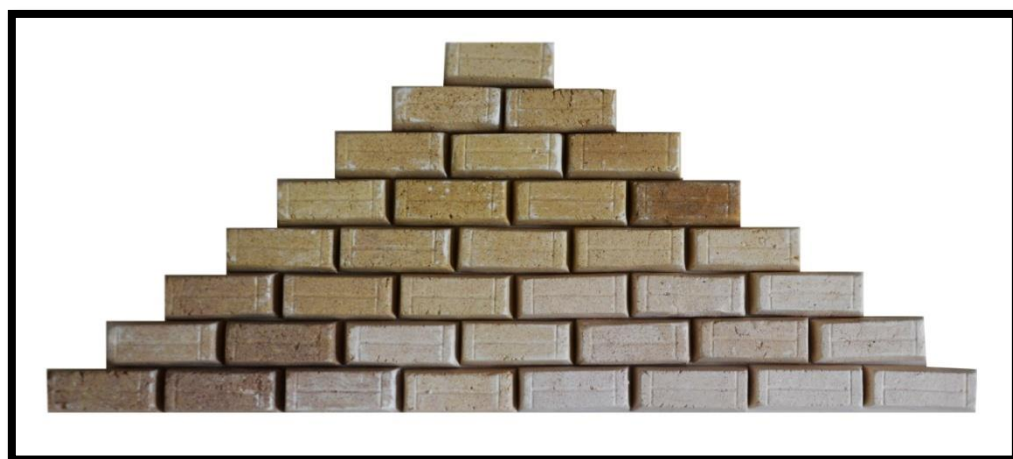
| ลำดับ | วัสดุคิบบ | | |
|-------|-------------|------|--------|
| | ซีเมนต์ทนไฟ | ทราย | ดินขาว |
| 1 | 80 | 10 | 10 |
| 2 | 70 | 20 | 10 |
| 3 | 70 | 10 | 20 |
| 4 | 60 | 30 | 10 |
| 5 | 60 | 20 | 20 |
| 6 | 60 | 10 | 30 |
| 7 | 50 | 40 | 10 |
| 8 | 50 | 30 | 20 |
| 9 | 50 | 20 | 30 |
| 10 | 50 | 10 | 40 |
| 11 | 40 | 50 | 10 |
| 12 | 40 | 40 | 20 |
| 13 | 40 | 30 | 30 |

ตารางที่ 5-2 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ ทราช และดินขาว (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุดิบ | | |
|-------|-------------|------|--------|
| | ซีเมนต์ทนไฟ | ทราช | ดินขาว |
| 14 | 40 | 20 | 40 |
| 15 | 40 | 10 | 50 |
| 16 | 30 | 60 | 10 |
| 17 | 30 | 50 | 20 |
| 18 | 30 | 40 | 30 |
| 19 | 30 | 30 | 40 |
| 20 | 30 | 20 | 50 |
| 21 | 30 | 10 | 60 |
| 22 | 20 | 70 | 10 |
| 23 | 20 | 60 | 20 |
| 24 | 20 | 50 | 30 |
| 25 | 20 | 40 | 40 |
| 26 | 20 | 30 | 50 |
| 27 | 20 | 20 | 60 |
| 28 | 20 | 10 | 70 |
| 29 | 10 | 80 | 10 |
| 30 | 10 | 70 | 20 |
| 31 | 10 | 60 | 30 |
| 32 | 10 | 50 | 40 |
| 33 | 10 | 40 | 50 |
| 34 | 10 | 30 | 60 |
| 35 | 10 | 20 | 70 |
| 36 | 10 | 10 | 80 |



ภาพที่ 5-19 ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-20 ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟหลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

3. วัสดุฉนวนกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย และดินขาว

ตารางที่ 5-3 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย และดินขาว

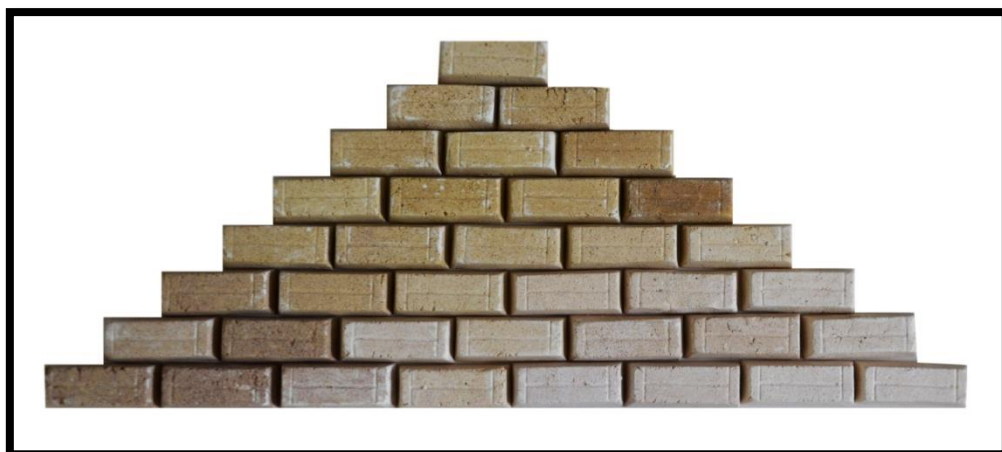
| ลำดับ | วัสดุฉนวน | | |
|-------|-----------|-----------------------|--------|
| | ซีเมนต์ | เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย | ดินขาว |
| 1 | 80 | 10 | 10 |
| 2 | 70 | 20 | 10 |
| 3 | 70 | 10 | 20 |
| 4 | 60 | 30 | 10 |
| 5 | 60 | 20 | 20 |
| 6 | 60 | 10 | 30 |
| 7 | 50 | 40 | 10 |
| 8 | 50 | 30 | 20 |
| 9 | 50 | 20 | 30 |
| 10 | 50 | 10 | 40 |
| 11 | 40 | 50 | 10 |
| 12 | 40 | 40 | 20 |
| 13 | 40 | 30 | 30 |
| 14 | 40 | 20 | 40 |
| 15 | 40 | 10 | 50 |
| 16 | 30 | 60 | 10 |
| 17 | 30 | 50 | 20 |
| 18 | 30 | 40 | 30 |
| 19 | 30 | 30 | 40 |
| 20 | 30 | 20 | 50 |
| 21 | 30 | 10 | 60 |
| 22 | 20 | 70 | 10 |
| 23 | 20 | 60 | 20 |

ตารางที่ 5-3 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย และดินขาว (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุดิบ | | |
|-------|----------|-----------------------|--------|
| | ซีเมนต์ | เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย | ดินขาว |
| 24 | 20 | 50 | 30 |
| 25 | 20 | 40 | 40 |
| 26 | 20 | 30 | 50 |
| 27 | 20 | 20 | 60 |
| 28 | 20 | 10 | 70 |
| 29 | 10 | 80 | 10 |
| 30 | 10 | 70 | 20 |
| 31 | 10 | 60 | 30 |
| 32 | 10 | 50 | 40 |
| 33 | 10 | 40 | 50 |
| 34 | 10 | 30 | 60 |
| 35 | 10 | 20 | 70 |
| 36 | 10 | 10 | 80 |



ภาพที่ 5-21 ลักษณะของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์ก่อนเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
(กฤตยชญ์ คำมีง, 2557)



ภาพที่ 5-22 ลักษณะของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์หลังเผา ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

4. วัสดุคิบบกลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย ซีเมนต์ทนไฟ เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย และดินขาว

ตารางที่ 5-4 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ เซรามิกไฟเบอร์ และดินขาว

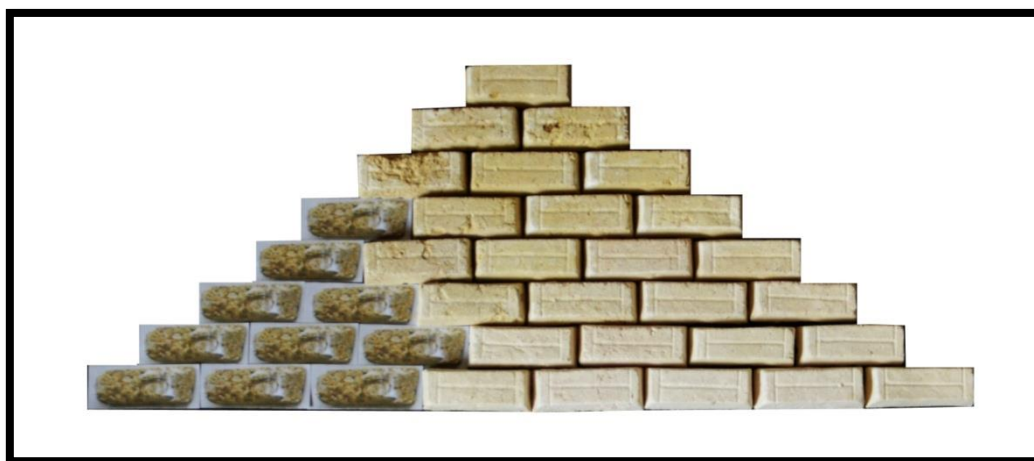
| ลำดับ | วัสดุคิบบ | | |
|-------|-------------|-----------------------|--------|
| | ซีเมนต์ทนไฟ | เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย | ดินขาว |
| 1 | 80 | 10 | 10 |
| 2 | 70 | 20 | 10 |
| 3 | 70 | 10 | 20 |
| 4 | 60 | 30 | 10 |
| 5 | 60 | 20 | 20 |
| 6 | 60 | 10 | 30 |
| 7 | 50 | 40 | 10 |
| 8 | 50 | 30 | 20 |
| 9 | 50 | 20 | 30 |
| 10 | 50 | 10 | 40 |
| 11 | 40 | 50 | 10 |

ตารางที่ 5-4 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์ทนไฟ เซรามิกไฟเบอร์ และดินขาว (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุดิบ | | |
|-------|-------------|-----------------------|--------|
| | ซีเมนต์ทนไฟ | เซรามิกไฟเบอร์ผสมทราย | ดินขาว |
| 12 | 40 | 40 | 20 |
| 13 | 40 | 30 | 30 |
| 14 | 40 | 20 | 40 |
| 15 | 40 | 10 | 50 |
| 16 | 30 | 60 | 10 |
| 17 | 30 | 50 | 20 |
| 18 | 30 | 40 | 30 |
| 19 | 30 | 30 | 40 |
| 20 | 30 | 20 | 50 |
| 21 | 30 | 10 | 60 |
| 22 | 20 | 70 | 10 |
| 23 | 20 | 60 | 20 |
| 24 | 20 | 50 | 30 |
| 25 | 20 | 40 | 40 |
| 26 | 20 | 30 | 50 |
| 27 | 20 | 20 | 60 |
| 28 | 20 | 10 | 70 |
| 29 | 10 | 80 | 10 |
| 30 | 10 | 70 | 20 |
| 31 | 10 | 60 | 30 |
| 32 | 10 | 50 | 40 |
| 33 | 10 | 40 | 50 |
| 34 | 10 | 30 | 60 |
| 35 | 10 | 20 | 70 |
| 36 | 10 | 10 | 80 |



ภาพที่ 5-23 ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ก่อนเผาที่อุณหภูมิ
1,200 องศาเซลเซียส (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-24 ลักษณะของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ส่วนที่ 2 สรุปผลการทดลองวัสดุ

การวิเคราะห์ผลการทดลองวัสดุที่มีความจำเป็นต่อการนำวัสดุไปใช้ในการสร้างเตา มี 3 แบบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์การหดตัวของวัสดุ 2) คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ 3) การทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน



ภาพที่ 5-25 การวัดค่าการหดตัวของวัตดูคิบ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

1. การวิเคราะห์การหดตัวของวัตดูคิบ

ตารางที่ 5-5 การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์

| การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| การหดตัวหลังเผา (%) | สูตรที่ |
| 2 | 7,22,29,30 |
| 3 | 1,2,3,4,5,11,12,16,17,32 |
| 4 | 6,8,13,14,18,23,24 |
| 5 | 9,10,19,20 |
| 6 | 15,25,26,27,28,33,34,35,36, |
| 7 | 21,31 |

ตารางที่ 5-6 การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟ

| การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟ | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| การหดตัวหลังเผา (%) | สูตรที่ |
| 2 | 1,2,3,4,5,7,8,11,16,17,29,30,31 |
| 3 | 6,9,12,15,19,23,24,25,35 |
| 4 | 10,13,14,18,20,22,26,27,32,33,34 |
| 5 | 28 |
| 6 | 21,36 |

ตารางที่ 5-7 การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์

| การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์ | |
|---|---------------------------------|
| การหดตัวหลังเผา (%) | สูตรที่ |
| 2 | 1,3,4,5,6,12,13 |
| 3 | 8,9,19,20,21,26,33,34 |
| 4 | 2,10,14,15,18,25,27,28,32,35,36 |

หมายเหตุ สูตรที่ 7,11,16,17,22,23,24,29,30,31 ไม่สามารถขึ้นรูปได้

ตารางที่ 5-8 การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์

| การวิเคราะห์การหดตัวของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ | |
|---|----------------------------------|
| การหดตัวหลังเผา (%) | สูตรที่ |
| 2 | 1,2,3,4,5,7,8,11,16,17,29,30,31 |
| 3 | 6,9,12,15,19,23,24,25,35 |
| 4 | 10,13,14,18,20,22,26,27,32,33,34 |
| 5 | 28 |
| 6 | 21,36 |

2. คุณสมบัติทางกายภาพของวัตุดิบ

นำอัตราส่วนผสมของวัตุดิบทั้ง 4 ประเภท ที่มีค่าการหดตัวร้อยละ 2 มาทำการหาคุณสมบัติทางกายภาพด้านความเหนียว การเกาะตัวของซีเมนต์ การเกิดรอยร้าวก่อนเผาและหลังเผา



ภาพที่ 5-26 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของวัตุดิบ (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ตารางที่ 5-9 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์

| ลำดับ | ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ (C) | | | | | ทราย มาก |
|-------|-------------------------------|----------------|---------|---------|---------|-------------|
| | สูตร | ความ เหนียว | เกาะตัว | แตกร้าว | | |
| | | | | ก่อนเผา | หลังเผา | |
| 1 | C7 | / | / | - | - | - |
| 2 | C22 | - | - | / | / | - |
| 3 | C29 | - | - | / | / | / |
| 4 | C30 | - | - | / | / | / |

สรุป สูตรที่ C7 มีคุณสมบัติที่ดี เช่น มีความเหนียวที่ดี วัตุดิบมีการเกาะตัวในเกณฑ์ดี ไม่มีการแตกร้าวก่อนเผาหรือหลังการเผา



ภาพที่ 5-27 ลักษณะการเกิดรอยร้าวของวัตุดิบก่อนเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ตารางที่ 5-10 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟ

| ลำดับ | ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟ (R) | | | | | |
|-------|-----------------------------------|------------|---------|---------|---------|----------|
| | สูตร | ความเหนียว | เกาะตัว | แตกร้าว | | ทรายนมาก |
| | | | | ก่อนเผา | หลังเผา | |
| 1 | R1 | - | - | / | - | - |
| 2 | R2 | - | - | / | - | - |
| 3 | R3 | / | / | - | - | - |
| 4 | R4 | - | - | / | - | / |
| 5 | R5 | / | / | - | - | - |
| 6 | R7 | - | - | / | / | / |
| 7 | R8 | - | - | / | / | / |
| 8 | R11 | - | - | / | / | / |
| 9 | R17 | - | - | / | / | / |
| 10 | R29 | - | - | / | / | / |
| 11 | R30 | - | - | / | / | / |
| 12 | R31 | - | - | / | / | / |

สรุป สูตรที่ R3 และ R5 มีคุณสมบัติที่ดีต่อการนำไปสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาโดยที่
วัตถุดิบมีความเหนียวที่เหมาะสม มีการเกาะตัวในเกณฑ์ดี ไม่มีการแตกร้าวก่อนหรือหลังการเผา

ตารางที่ 5-11 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์

| ลำดับ | ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ผสมเซรามิกไฟเบอร์ (CF) | | | | | |
|-------|---|----------------|---------|---------|---------|--------------|
| | สูตร | ความ เหนียว | เกาะตัว | แตกร้าว | | ทรายน มาก |
| | | | | ก่อนเผา | หลังเผา | |
| 1 | CF1 | / | / | - | - | - |
| 2 | CF3 | / | / | - | - | - |
| 3 | CF4 | / | / | - | - | - |
| 4 | CF5 | - | - | / | / | - |
| 5 | CF6 | - | - | / | / | - |
| 6 | CF12 | - | - | / | / | / |
| 7 | CF13 | - | - | / | / | / |

สรุป สูตรที่ CF1 CF3 และ CF4 มีคุณสมบัติที่ดีต่อการนำไปสร้างเตาเผาโดยที่วัตถุดิบ
มีความเหนียว เกาะตัวในเกณฑ์ดี ไม่มีการแตกร้าวก่อนเผา หรือหลังจากการเผาที่อุณหภูมิ
1,200 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5-12 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์

| ลำดับ | ลักษณะทางกายภาพของซีเมนต์ทนไฟผสมเซรามิกไฟเบอร์ (RF) | | | | | |
|-------|---|----------------|---------|---------|---------|--------------|
| | สูตร | ความ เหนียว | เกาะตัว | แตกร้าว | | ทรายน มาก |
| | | | | ก่อนเผา | หลังเผา | |
| 1 | RF2 | - | - | / | / | / |
| 2 | RF3 | - | - | / | / | / |
| 3 | RF4 | - | - | / | / | / |
| 4 | RF5 | / | / | - | - | - |
| 5 | RF6 | / | / | - | - | - |

สรุป สูตรที่ RF5 และ RF6 มีคุณสมบัติที่ดีต่อการนำไปสร้างเตาเผาโดยที่วัดอุณหภูมิมีความเหนียว เกาะตัวในเกณฑ์ดี ไม่มีการแตกร้าวก่อนเผา หรือหลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

3. การทดสอบการทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลันของวัดอุณหภูมิ

การทดสอบความทนไฟของวัดอุณหภูมิที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตา พบว่า วัดอุณหภูมิสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน โดยมีวิธีการทดสอบด้วยการคืบขึ้นทดลองจากเตาที่เผา 1,000 องศาเซลเซียส มาใส่ในถังน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส วัดอุณหภูมิไม่มีการแตกร้าว กะเทาะ หรือระเบิด จึงทำให้วัดอุณหภูมิมีคุณสมบัติที่ดีต่อการนำไปใช้ในการสร้างเตาเผา



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5-28 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน (ก) เตาเผา 1,000 องศาเซลเซียส (ข) จุ่มวัดอุณหภูมิลงในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ผลการทดสอบวัดอุณหภูมิทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตา

จากการทดสอบวัดอุณหภูมิที่ใช้ในการสร้างเตาเผา โดยการใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยม จำนวน 144 สูตร เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชั่นซึ่งมีการทดลองการหดตัวก่อนเผาและการหดตัวหลังเผาของวัดอุณหภูมิ การทดลองคุณสมบัติทางกายภาพ

และการทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลันของวัสดุ พบว่า สูตรที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างเตาได้มีด้วยกันทั้งหมด 8 สูตร ประกอบด้วย

สูตรที่ 1 (C7) ซีเมนต์ ร้อยละ 50 ทราย ร้อยละ 40 และดินขาว ร้อยละ 10

สูตรที่ 2 (CF1) ซีเมนต์ ร้อยละ 50 ทรายผสมเซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 10 และดินขาว ร้อยละ 10

สูตรที่ 3 (CF3) ซีเมนต์ ร้อยละ 70 ทรายผสมเซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 10 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 4 (CF4) ซีเมนต์ ร้อยละ 60 ทรายผสมเซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 30 และดินขาว ร้อยละ 10

สูตรที่ 5 (R3) ซีเมนต์ทนไฟ ร้อยละ 70 ทราย ร้อยละ 10 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 6 (R5) ซีเมนต์ทนไฟ ร้อยละ 60 ทราย ร้อยละ 20 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 7 (RF5) ซีเมนต์ทนไฟ ร้อยละ 60 ทรายผสมเซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 20 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 8 (RF6) ซีเมนต์ทนไฟ ร้อยละ 60 ทรายผสมเซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 10 และดินขาว ร้อยละ 30

จากนั้นผู้วิจัยได้นำทั้ง 8 สูตร มาทดลองซ้ำ (Re-test) โดยแผ่นทดสอบจะใส่เหล็กเส้น เพื่อเสริมโครงสร้างของเตาให้มีความแข็งแรง วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุคืบก่อนเผาและหลังเผา ผลการทดสอบ พบว่า สูตรที่ C7 สูตรที่ R3 สูตรที่ R5 และสูตรที่ RF6 วัสดุคืบเกิดรอยร้าวแตกและหลุดออกจากโครงสร้างที่เป็นเหล็กหลังแห้ง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 5-29 การแตกร้าว (ก) สูตร C7 (ข) สูตร R3 (ค) สูตร R5 (ง) สูตร RF6
(กฤตยชญ์ คำมีง, 2557)

สูตรที่มีความสมบูรณ์ไม่เกิดรอยแตก รอยร้าวหลังแห้ง คือ สูตรที่ CF1 CF3 CF4 และ

RF5



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 5-30 ชั้นทดลองสมบูรณ์ (ก) สูตร CF1 (ข) สูตร CF3 (ค) สูตร CF4 (ง) สูตร RF5
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

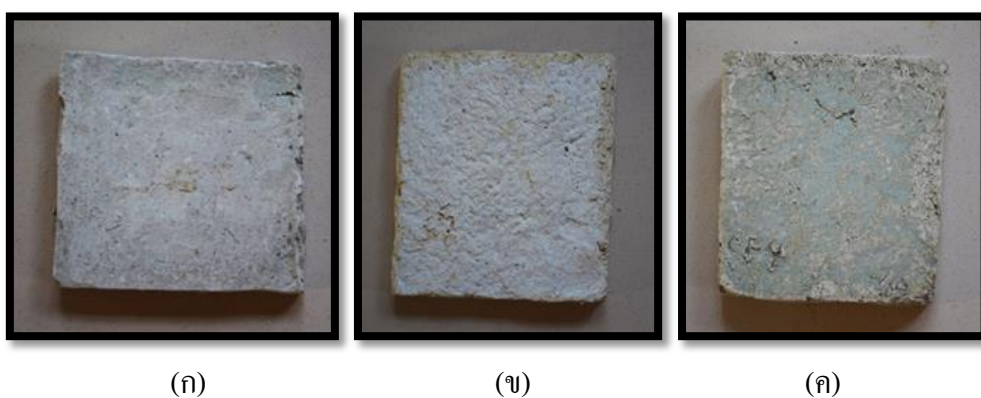
หลังจากนำวัตถุบดทั้ง 4 สูตร ไปเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน ใช้เวลาในการเผา 7 ชั่วโมง ใช้เตาไฟฟ้าในการทดสอบ พบว่า สูตรที่ CF1 เกิดรอยแตกตรงกลางของชั้นทดสอบ



ภาพที่ 5-31 เตาไฟฟ้า (ก) ลักษณะภายนอกของเตา (ข) ลักษณะภายในของเตา
(กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-32 ลักษณะรอยแตกของสูตร CF1 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

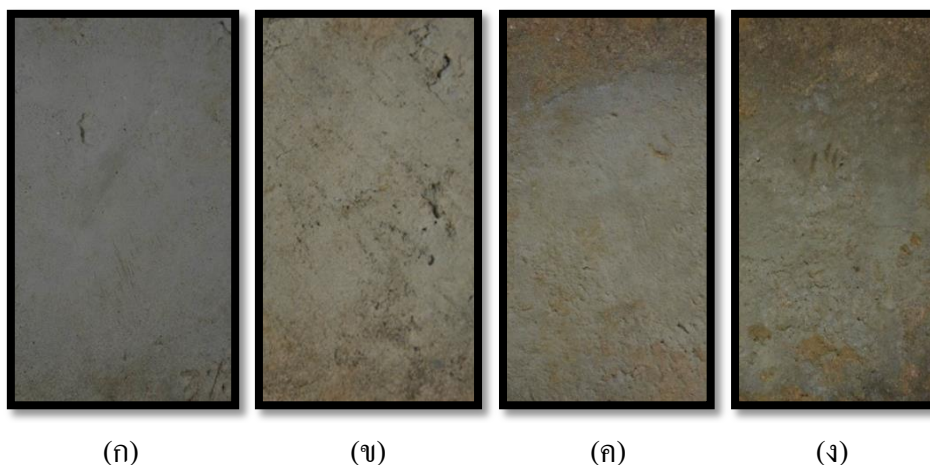


ภาพที่ 5-33 แผ่นทดสอบที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส (ก) สูตร CF3
(ข) สูตร CF4 (ค) สูตร RF5 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ผลการทดสอบพบว่าสูตรที่ผ่านการเผาแล้วมีความสมบูรณ์ คือ สูตร CF3 สูตร CF4 และสูตรที่ RF5 ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้สูตรที่ CF4 มาใช้ในการสร้างเตาประกอบด้วยซีเมนต์อัตราส่วน ร้อยละ 60 ทรายอัตราส่วน ร้อยละ 15 เซรามิกไฟเบอร์อัตราส่วน ร้อยละ 15 ดินขาวอัตราส่วน ร้อยละ 10

การพัฒนาสีของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ

หลังจากการทดลองได้อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาสีของเตาเผาให้มีความคล้ายกับเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบดั้งเดิมให้มากที่สุด โดยการใส่เฟอร์ริกออกไซด์ (Ferric oxide) ผสมกับวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างเตาเผาตามอัตราส่วนร้อยละ 3 ร้อยละ 5 ร้อยละ 7 และร้อยละ 10 พบว่าอัตราส่วนที่มีสีใกล้เคียงมากที่สุดคือ มีเฟอร์ริกออกไซด์ผสมลงไปในวัตถุดิบ ร้อยละ 10



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

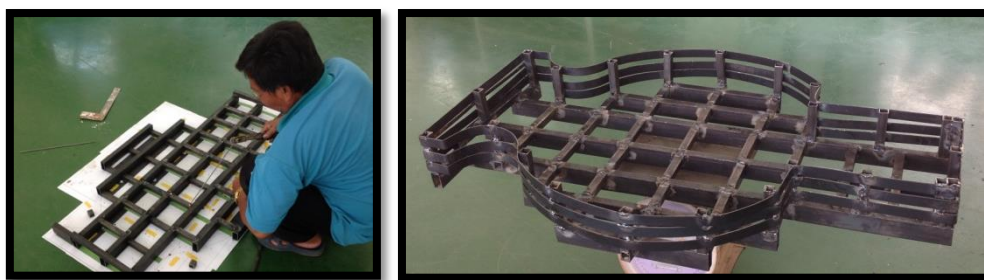
ภาพที่ 5-34 การพัฒนาสีของวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤโดยการใส่เฟอร์ริกออกไซด์ (ก) ร้อยละ 3 (ข) ร้อยละ 5 (ค) ร้อยละ 7 (ง) ร้อยละ 10 (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

การสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่

การสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างเตาออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างฐานเตาเผา

การสร้างฐานของเตาเครื่องปั้นดินเผาจะต้องมีการขยายแบบตามสัดส่วนที่ได้ออกแบบไว้ นำเหล็กกล่องมาตัดและเชื่อมให้ได้ตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 5-35 การเชื่อมเหล็กสำหรับทำฐานเตาเครื่องปั้นดินเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

ซึ่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนที่ได้ผ่านการทดลอง นำมาย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ค่อย ๆ ใส่น้ำลงไปในส่วนผสม จากนั้นผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน



ภาพที่ 5-36 การผสมวัตถุดิบที่จะใช้ในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

เมื่อผสมวัสดุคืบเข้ากันดีแล้ว นำฐานตามมาเสริมโครงสร้างด้วยเหล็กเส้นไว้ด้านใน
เทวัสดุคืบลงในฐานเตาเผา ใช้ไม้ปาดด้านหน้าของฐานเตาจนเรียบ



ภาพที่ 5-37 การเทวัสดุคืบลงบนฐานของเตาเครื่องปั้นดินเผาโมญู (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

2. การสร้างผนังเตาและตัวเตาเผา

การสร้างผนังเตาและตัวเตาเผาจะต้องมีการเสริม โครงเหล็กเส้นเป็นตัวยึด โครงสร้าง
ด้านในของตัวเตาเผาเพื่อป้องกันการแตกร้าวและเสริมความแข็งแรง พอวัสดุคืบที่ผ่านการผสม
ไปที่แบบของเตา และพอวัสดุคืบและอัดไปตามช่องว่างจนเต็ม



ภาพที่ 5-38 การพอกวัสดุคืบที่ผนังเตาและตัวเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

เมื่อพอกวัสดุฉนวนเต็มผนังของเตาแล้วทิ้งไว้ให้หมาด จากนั้นเสริมโครงสร้างด้วย ลวดตาข่ายขนาด 1 x 1 เซนติเมตร พอกวัสดุฉนวนเสริมเข้าไปอีกรอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยและ ตกแต่งสีของเตาให้มีลักษณะคล้ายเตาเผาแบบดั้งเดิม



ภาพที่ 5-39 การวางลวดตาข่ายบนผนังของเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

3. การสร้างฝาเตาเผา

การสร้างฝาเตาจะต้องทำการตกแต่งผิวด้านบนให้เรียบก่อน แล้วตัดเหล็กเพื่อเป็น โครงสร้างด้านในของฝาเตา พอกวัสดุฉนวนที่เตรียมไว้ และตรวจสอบความ ใ้คงทนให้สอดคล้องกับ สัดส่วนของตัวเตาเผา



ภาพที่ 5-40 การสร้างฝาเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

4. การสร้างปล่องเตาเผา

การสร้างปล่องเตาจะมีลักษณะเหมือนการสร้างผนังเตาและตัวเตา ที่จะต้องเสริม โครงสร้างที่เป็นเหล็กเส้นอยู่ด้านใน เสริมด้วยลวดกรงไก่เพื่อช่วยในการยึดเกาะของวัสดุฉนวน และ เป็นการเสริมความแข็งแรงให้กับปล่องเตาเผาได้อีกด้วย



ภาพที่ 5-41 การสร้างปล่องเตาเผา (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

สรุปกรรมวิธีในการสร้างเตาเผา

กรรมวิธีในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาจะต้องมีการวางแผนการสร้าง จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้างเตาให้พร้อม ซึ่งอัตราส่วนผสมตามที่ได้ทดลองไว้ การผสมวัตถุดิบต้องเข้ากัน ก่อนนำไปใช้ในการสร้าง

กรรมวิธีในการเผา

ผู้วิจัยได้แบ่งกรรมวิธีในการเผาเตาเครื่องปั้นดินเผา โดยการใช้เชื้อเพลิงเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเผา ซึ่งสามารถแบ่งการเผาออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. การเผาโดยใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

การเผาเตาเครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการออกแบบใหม่ ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเผาโดยใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง และใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เป็นตัววัดอุณหภูมิ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนและวิธีในการเผา ดังนี้

1.1 การจัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา ต้องมีการตรวจสอบความแข็งแรงของการจัดวาง การจัดวางจะวางเรียงกันเป็นแถว ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะต้องอยู่ด้านล่างของเตา ในส่วนด้านบนจะเป็นชิ้นงานที่มีขนาดกลางและขนาดเล็ก ฝาของชิ้นงานแบบต่าง ๆ จะแทรกตามช่องว่าง

1.2 ชั่วโมงที่ 1 จากอุณหภูมิห้องประมาณ 25 องศาเซลเซียส การเผาจะเริ่มให้ความร้อนแบบช้า ๆ โดยใช้แรงดันแก๊ส 0.3 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปรับหัวพ่นแก๊สให้มีอากาศเข้าไป

ช่วยในการเผาไหม้ โดยสังเกตจากลักษณะของเปลวไฟจะมีสีแดง ช่วงนี้จะได้อุณหภูมิ 363 องศาเซลเซียส

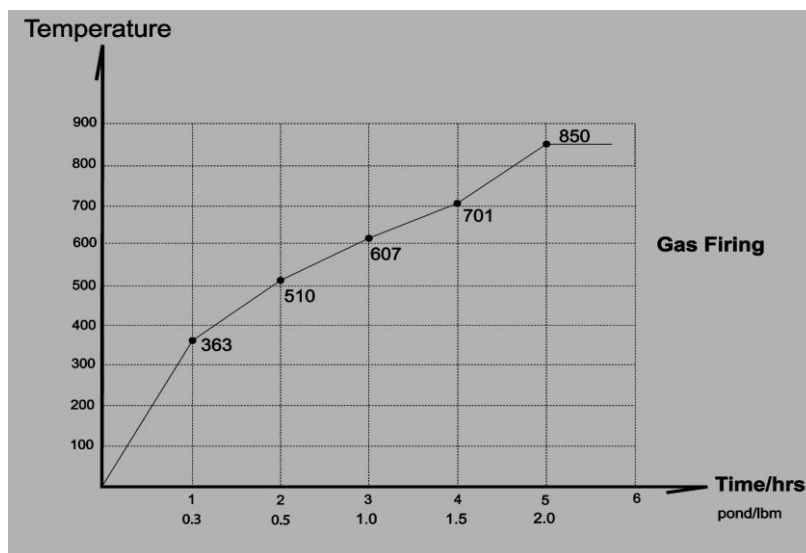
1.3 ชั่วโมงที่ 2 เพิ่มแรงดันแก๊ส 0.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อเพิ่มความร้อนในเตาเผา การเพิ่มแรงดันแก๊สจะต้องปรับอากาศที่หัวพ่นแก๊สเข้าไปเพื่อช่วยในการเผาไหม้โดยสังเกตจากลักษณะของเปลวไฟจะมีสีฟ้า ช่วงนี้จะได้อุณหภูมิ 510 องศาเซลเซียส

1.4 ชั่วโมงที่ 3 ปรับแรงดันแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว การปรับแรงดันแก๊สจะทำให้ความร้อนในเตาเผาสูงขึ้น โดยสังเกตจากลักษณะของเปลวไฟจะมีสีฟ้า ช่วงนี้จะได้อุณหภูมิ 607 องศาเซลเซียส

1.5 ชั่วโมงที่ 4 เพิ่มแรงดันแก๊ส 1.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปรับอากาศที่หัวพ่นแก๊สให้ลักษณะของเปลวไฟมีสีขาวใส ช่วงนี้จะได้อุณหภูมิ 701 องศาเซลเซียส

1.6 ชั่วโมงที่ 5 ช่วงนี้เป็นช่วงการเผาในระยะสุดท้ายโดยการเพิ่มแรงดันแก๊ส 2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปรับอากาศที่หัวพ่นแก๊สให้ลักษณะของเปลวไฟเป็นสีขาวใส ปิดเตาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

1.7 ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง จึงนำชิ้นงานออกจากเตาเผา



ภาพที่ 5-42 กราฟการเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-43 ผลิตภัณฑ์ที่เผาโดยใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

สรุปการเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

การเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงมีผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ใช้ในการเผาจำนวน 75 ใบ ผลิตภัณฑ์เกิดรอยร้าวจำนวน 7 ใบ แบ่งเป็นรอยร้าวที่ก้นผลิตภัณฑ์จำนวน 4 ใบ รอยร้าวที่ตัวผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ใบ ลักษณะของสีผลิตภัณฑ์เป็นสีส้มอมแดง ใช้เวลาในการเผา 5 ชั่วโมง เผาด้วยบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

2. การเผาโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

การเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงผู้เผาเตาต้องใช้ความชำนาญและประสบการณ์เป็นอย่างมาก เพื่อให้การควบคุมอุณหภูมิเป็นไปอย่างที่ต้องการ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการควบคุมการเผา ดังนี้

2.1 จัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตา ตรวจสอบความแข็งแรงของการจัดวาง ผลิตภัณฑ์ต้องไม่ขวางทางเดินของเปลวไฟ เพราะถ้าขวางทางเดินของเปลวไฟจะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายจากการเผาได้

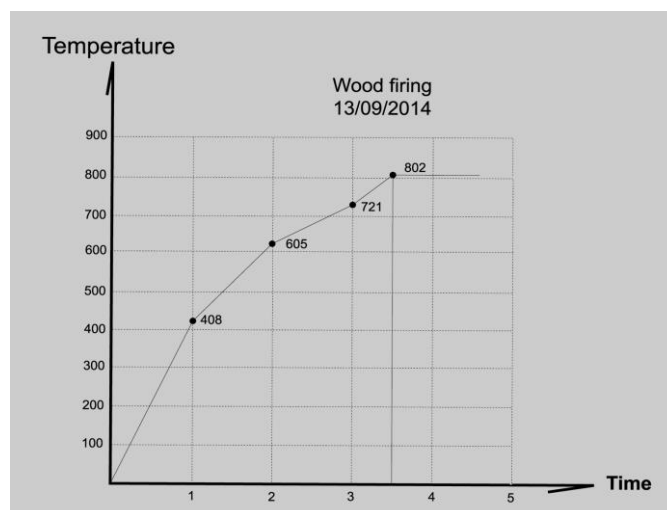
2.2 เริ่มการเผาที่อุณหภูมิห้องประมาณ 25 องศาเซลเซียส การเผาจะเริ่มเผาแบบช้า ๆ โดยการใส่ฟืนบริเวณด้านหน้าเตา ให้เตาดังความร้อนเข้าสู่ภายในเตาผ่านผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดวางไว้ แล้วออกทางปล่องเตา ผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเผาควรแห้งสนิทก่อน การเผาในช่วงแรกไม่ควรเกินชั่วโมงละ 100 องศาเซลเซียส

2.3 จากนั้นอุณหภูมิประมาณ 250-600 องศาเซลเซียส ต้องระมัดระวังอย่างมากในการเผาเพราะเป็นช่วงที่เนื้อดินมีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้าง จะต้องค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ ถ้าให้ความร้อนมากเกินไปจะทำให้ชิ้นงานแตกหรือระเบิดได้

2.4 อุณหภูมิเกิน 600 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงการเผาที่มีความปลอดภัยสามารถเร่งอุณหภูมิในการเผาได้ การเผาด้วยฟืนจะต้องปล่อยให้มีความชื้นอากาศเข้าไปช่วยในการเผาไหม้ เพราะถ้าอากาศในการเผาไหม้น้อยก็จะทำให้อุณหภูมิตก การเผาในช่วงนี้สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ ชั่วโมงละ 150-200 องศาเซลเซียส หรือมากกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความหนา ขนาด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์

2.5 อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส สิ้นสุดการเผา

2.6 เมื่อสิ้นสุดการเผาอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง ทิ้งไว้ 1 คืน จึงเปิดเตาเผาตรวจสอบชิ้นงาน



ภาพที่ 5-44 กราฟการเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-45 ผลิตภัณฑ์ที่เผาโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

สรุปการเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

การเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงมีผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ใช้ในการเผาจำนวน 75 ใบ ผลิตภัณฑ์เกิดรอยร้าวจำนวน 8 ใบ แบ่งเป็นรอยร้าวที่ก้นผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ใบ รอยร้าวที่ตัวผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ใบ ลักษณะของผลิตภัณฑ์เป็นสีส้มอมแดง รอยดำของเขม่าควันไฟที่ผิวผลิตภัณฑ์ทดลองจำนวน 5 ใบ ใช้เวลาในการเผา 3.30 ชั่วโมง เผาด้วยบรรยากาศแบบออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 802 องศาเซลเซียส

3. การเผาโดยใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง

การออกแบบการเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง เป็นการเผาเพื่อการทดลองเตาเผาว่ามีประสิทธิภาพ ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ หลังการเผาว่ามีลักษณะอย่างไร ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการควบคุมการเผา ดังนี้

3.1 จัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา ควรตรวจสอบความแข็งแรงของการจัดวางผลิตภัณฑ์ก่อนทำการเผา

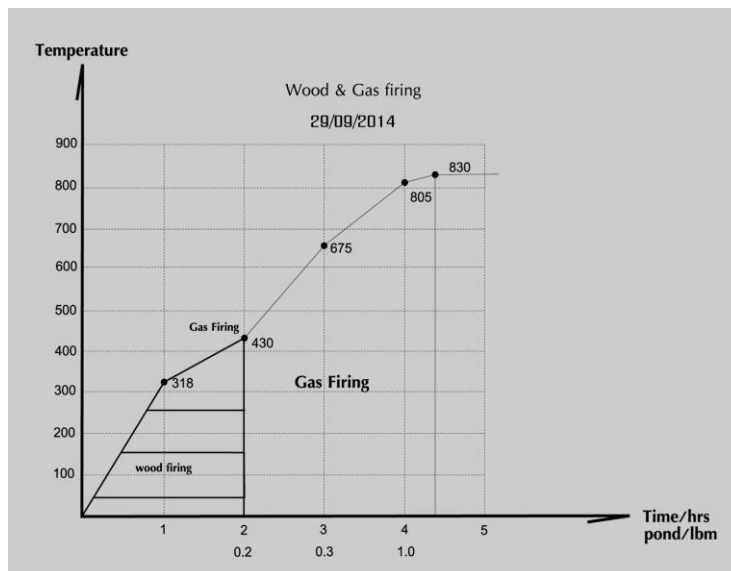
3.2 เริ่มการเผาด้วยการใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง การเผาจะต้องเผาแบบช้า ๆ โดยการใส่ฟืนบริเวณด้านหน้าของเตา ความร้อนจะถูกดึงเข้าสู่ภายในเตาผ่านผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะต้องนำไปฝั่งลมให้แห้งก่อนเข้าเตาเผา ในการเผาไม่ควรเผาเกินชั่วโมงละ 100 องศาเซลเซียส ข้อควรระวังในการเผาด้วยฟืนต้องเผาย่ำให้เกิดควันสีดำบริเวณปล่องเตาเพราะจะทำให้อุณหภูมิลดลง อันเกิดจากการเผาไหม้ที่มีอากาศในเตาเผาน้อยเกินไป

3.3 เมื่อถึงอุณหภูมิประมาณ 450 องศาเซลเซียส จึงเปลี่ยนมาใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ในช่วงการเปลี่ยนเชื้อเพลิงดังกล่าวจะต้องพยายามไม่ให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลง เพราะอาจเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ได้

3.4 การใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงสามารถเร่งการเผาได้ โดยการปรับความดันของแก๊สให้มากขึ้น แต่การเผาที่เร็วเกินไปอาจเกิดผลเสียกับผลิตภัณฑ์ การเผาที่มีการขึ้นระยะการเผาที่นานจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสีส้มอมแดง และมีความแกร่งมาก

3.5 อุณหภูมิ 830 องศาเซลเซียส สิ้นสุดการเผา

3.6 เมื่อสิ้นสุดการเผาอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง ทิ้งไว้ 1 คืน จึงเปิดเตาเผา นำชิ้นงานออกตรวจสอบความเรียบร้อยพร้อมจำหน่าย



ภาพที่ 5-46 กราฟการเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-47 ผลิตรักณ์ที่เผาโดยใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

สรุปการเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง

การเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิงใช้ผลิตรักณ์ตัวอย่างในการทดลองเผาจำนวน 75 ใบ ผลิตรักณ์ที่เก็ตรอยร้าวจำนวน 5 ใบ แบ่งเป็นรอยร้าวที่ก้นผลิตรักณ์จำนวน 5 ใบ ลักษณะของสีผลิตรักณ์เป็นสีส้มแดง ใช้เวลาในการเผา 4.20 ชั่วโมง เผาด้วยบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ที่อุณหภูมิ 830 องศาเซลเซียส

4. การเผาโดยใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง

การเผาที่ใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง การเผาในลักษณะนี้จะควบคุมการเผาก่อนข้างยาก โดยเฉพาะการเผาด้วยฟืนเพราะการที่จะเร่งอุณหภูมิให้มีความต่อเนื่องจากการเผาด้วยแก๊สจะทำให้ยากสำหรับผู้ที่ไม่มีความชำนาญในการเผา ซึ่งผู้วิจัยได้ลำดับขั้นตอนในการควบคุมการเผา ดังนี้

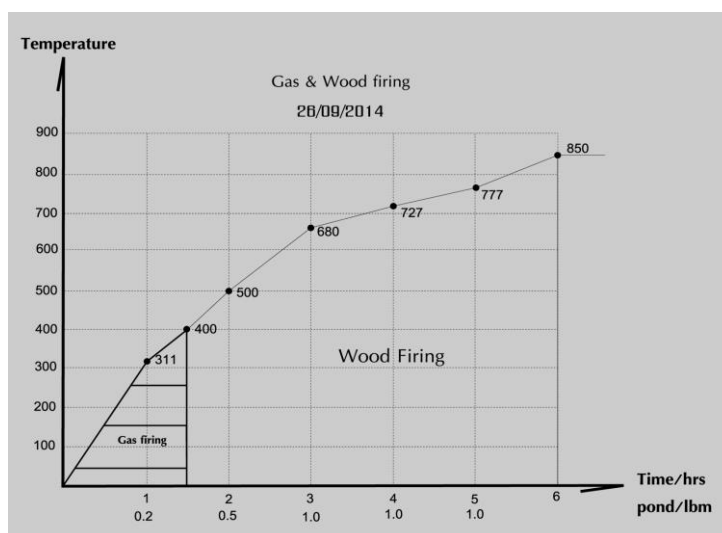
4.1 จัดวางผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา ตรวจสอบความเรียบร้อยของการจัดวาง ควรมีช่องว่างสำหรับเปลวไฟในระหว่างการจัดวางผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การเผาใหม่มีความสมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเท่ากันทั้งเตา

4.2 ช่วงแรกของการเผาจะใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง การเผาจะเผาแบบช้า ๆ โดยใช้แรงดันของแก๊สดำ คือ ประมาณ 0.2 ปอนด์ เพื่อให้ความร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เผาด้วยแก๊สไปจนถึงอุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส ในการเผาไม่ควรเกินชั่วโมงละ 100 องศาเซลเซียส

4.3 จากอุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส จึงเริ่มเปลี่ยนเชื้อเพลิงโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ในช่วงการเปลี่ยนถ่ายเชื้อเพลิงดังกล่าวจะต้องใช้แก๊สเป็นตัวช่วยในการเผาก่อนที่ฟืนจะมีความร้อนพอที่จะเผาได้ ในช่วงรอยต่อดังกล่าวพยายามอย่าให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลง เพราะอาจเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ได้

4.4 เผาด้วยฟืนไปจนถึงอุณหภูมิ 830 องศาเซลเซียส สิ้นสุดการเผา

4.5 เมื่อสิ้นสุดการเผาอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง ทิ้งไว้ 1 คืน จึงเปิดเตาเผา ตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน



ภาพที่ 5-48 กราฟการเผาที่ใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)



ภาพที่ 5-49 ผลิตภัณฑ์ที่เผาโดยใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง (กฤตยชญ์ คำมิ่ง, 2557)

การเปรียบเทียบลักษณะของเตาเผา

ตารางที่ 5-13 ข้อแตกต่างระหว่างเตาเผาแบบดั้งเดิมกับเตาเผาที่ได้รับการออกแบบใหม่

| เตาเผาแบบดั้งเดิม | เตาเผาที่ได้รับการออกแบบใหม่ |
|---|--|
| 1. วัฒนธรรมท้องถิ่นเสื่อมสลาย | 1. อนุรักษ์และฟื้นฟูวัฒนธรรมท้องถิ่น |
| 2. เตาเผาที่ขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน | 2. ออกแบบเตาเผาที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน |
| 3. เตาเผาดั้งเดิมใช้ระยะเวลาในการเผาที่ยาวประมาณ 5-7 วัน | 3. เตาเผาแบบใหม่ใช้ระยะเวลาในการเผาที่สั้นประมาณ 4-5 ชั่วโมง |
| 4. การใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมากต่อการเผาในแต่ละครั้ง | 4. ใช้เชื้อเพลิงน้อยต่อการเผาในแต่ละครั้ง |
| 5. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายออกจากที่ตั้งได้เมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม | 5. เตาสามารถหนีน้ำได้เมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม |
| 6. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาสามารถย่อยสลายน้ำได้ | 6. วัสดุที่ใช้ย่อยสลายเมื่อได้ชำรุดโดนน้ำ |
| 7. ขาดโอกาสทางธุรกิจ | 7. ได้โอกาสทางธุรกิจจากการขายสินค้า |
| 8. ใช้ทุนมากต่อการสร้างเตาเผา | 8. ใช้ต้นทุนในการสร้างเตาเผาต่ำ |

บทที่ 6

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเรื่องการอนุรักษ์ ฟืนฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาหม้อญูเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทของท้องถิ่นและอาชีพการผลิตเครื่องปั้นดินเผาหม้อญูเกาะเกร็ด นำไปสู่ออกแบบและพัฒนาเตาเผาหม้อญูให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน และเพื่อการทดลองหาวัตถุดิบที่เหมาะสม ทนความร้อน ได้ดีมาใช้ในการสร้างเตาเผา ผลการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

1. การอนุรักษ์และฟืนฟูเตาเครื่องปั้นดินเผา
2. การออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาหม้อญู
3. วัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตาเผา
4. การสร้างเตาเผา
5. การเผาเตา

1. การอนุรักษ์และฟืนฟูเตาเครื่องปั้นดินเผา

การอนุรักษ์และฟืนฟูเตาเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้วิธีการสืบทอดองค์ความรู้จากบรรพบุรุษ พ่อแม่สู่ลูกหลานจะเป็นการปลูกฝังและหยั่งรากลึกทางภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมเพื่อไม่ให้สูญไป ซึ่งสิ่งนี้เองจะเป็นเครื่องหมายแห่งความสำคัญของสถาบันครอบครัว มีผลอย่างยิ่งในการถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคนิคและวิธีการในการผลิตและการเผาเตา ทำให้เกิดการสืบทอด ส่วนขั้นตอนในการถ่ายทอดจะทำโดยที่ผู้ใหญ่หรือคนที่มีความรู้ความชำนาญจะมีการชักชวนลูกหลาน มาช่วยงาน มีการสาธิตวิธีการทำ เทคนิคการเผา อย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อให้เยาวชนมีความสนใจสืบทอดและเป็นการปลูกฝังและต้องการสืบสานภูมิปัญญาที่มีมาแต่บรรพบุรุษ ปลูกจิตสำนึกในการรักถิ่นฐานบ้านเกิดและอาชีพ

2. การออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาหม้อญู

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาลักษณะของเตาเผาที่มีความคล้ายคลึงกับเตาในรูปแบบดั้งเดิมเพื่อเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น และฟืนฟูเตาเผาหม้อญูให้คงอยู่ โดยการปรับขนาดและสัดส่วนให้มีความสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ของชุมชนเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด โดยเตาเผาจะมีความกว้าง 0.80 เมตร ความยาว 1.20 เมตร และความสูง 1.00 เมตร ขนาดของห้องบรรจุผลิตภัณฑ์

ประมาณ 60 x 60 เซนติเมตร ออกแบบตะกรับทางด้านในของเตาเพื่อเป็นการชะลอความร้อนออกสู่ปล่องเตาเผา ส่วนภายนอกของเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ยังคงรูปแบบดั้งเดิมทั้งส่วนโค้งของหลังคา ด้านหน้าเตาก่ออิฐยื่นออกทั้งสองข้างชาวมอญเรียกว่า “ปีกนก” และมีช่องสำหรับใส่ของเช่น ไม้เตาที่ถือได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะของเตามอญอีกอย่างหนึ่งเพื่อรักษาไว้ซึ่งภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชนชาติมอญ เตาเผาได้รับการออกแบบและพัฒนาสามารถใช้เชื้อเพลิงในการเผาได้ 2 ชนิด คือ ชนิดแรกใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง และชนิดที่สองใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

3. วัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตาเผา

การทดลองวัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตาเผาจะต้องเป็นวัสดุที่สามารถทนความร้อนได้สูง ราคาที่ไม่แพงเกินไป มีกรรมวิธีในการสร้างเตาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย วัสดุทนไฟที่ใช้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ ทราช และดินขาว ใช้วิธีในการหาอัตราส่วนผสมโดยใช้ทฤษฎีตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 144 สูตร พบว่าจุดที่ดีที่สุด ประกอบด้วย 3 สูตร คือ

สูตรที่ 1 RF 5 ประกอบด้วย ซีเมนต์ทนไฟ ร้อยละ 60 เซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 10 ทราช ร้อยละ 10 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 2 CF3 ประกอบด้วย ซีเมนต์ ร้อยละ 70 เซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 5 ทราช ร้อยละ 5 และดินขาว ร้อยละ 20

สูตรที่ 3 CF4 ประกอบด้วย ซีเมนต์ ร้อยละ 60 เซรามิกไฟเบอร์ ร้อยละ 15 ทราช ร้อยละ 15 และดินขาว ร้อยละ 10

ทุกสูตรที่กล่าวมาสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุในการสร้างเตาเผาได้เพราะมีคุณสมบัติทางกายภาพด้านความเหนียวที่ดี ขึ้นรูปได้ง่าย มีปริมาณของเซรามิกไฟเบอร์สูง ทนความร้อนได้ดี วัสดุดิบมีการหดตัวหลังเผา ร้อยละ 2 และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลันได้ดี ไม่มีการแตกทั้งก่อนเผาและหลังเผา ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ สูตรที่ CF4

4. กรรมวิธีในการสร้างเตาเผา

กรรมวิธีในการสร้างเตาเผาใช้วิธีการพอกวัสดุที่ผสมตามอัตราส่วนลงบนแบบด้านในของเตาเผา การสร้างจะมีการแยกเป็นส่วน ๆ ของเตาเผา โดยแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ฐานเตาเผา ส่วนที่ 2 ตัวเตาและผนังเตา ส่วนที่ 3 ฝาเตา และส่วนที่ 4 ปล่องเตาเผา จากนั้นจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของการพอกวัสดุดิบและตกแต่งโดยการใช้นิเจอร์ส่วนที่ไม่ต้องการออก การสร้างเตาเผาแบบนี้จะเป็นการสร้างที่ไม่ซับซ้อนสามารถเข้าใจได้ง่าย แต่มีประสิทธิภาพในการเผา จึงมีความเหมาะสมต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนได้เป็นอย่างดี

5. กระบวนการวิธีการเผาเตา

การทดลองเผาผลิตภัณฑ์ของเตาเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ ใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในการทดลองประเภทของที่ระลึกเป็น โถงขนาดเล็ก มีความสูงประมาณ 8 เซนติเมตร และความกว้างประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 300 ใบ โดยทดลองการเผาแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 การเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

รูปแบบที่ 2 การเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

รูปแบบที่ 3 การเผาที่ใช้ฟืนผสมแก๊สเป็นเชื้อเพลิง

รูปแบบที่ 4 การเผาที่ใช้แก๊สผสมฟืนเป็นเชื้อเพลิง

ซึ่งทั้ง 4 รูปแบบใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในการเผาทดลอง จำนวนเตาละ 75 ใบ อุณหภูมิในการเผา 850 องศาเซลเซียส บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชั่น และระยะเวลาในการเผาประมาณ 4-5 ชั่วโมง

อภิปรายผล

1. เตาเผาที่ได้รับการออกแบบสามารถบ่งบอกถึงการอนุรักษ์ และการฟื้นฟู มีลักษณะของเตาเผาแบบใหม่ โดยการนำรูปแบบของเตาเผาเดิมมาเป็นแนวทางในการออกแบบ ส่วนการเผาจะมีการประยุกต์ใช้พลังงานในรูปแบบอื่นเพิ่มเติม เช่น เตาสามารถใช้แก๊สได้ มีความปลอดภัย แข็งแรง วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาเผามีความทนไฟได้สูง อีกทั้งเตาเผาสามารถหนีน้ำได้ในกรณีที่เกิดภาวะน้ำท่วม โดยการสร้างแพสำหรับเตาเผาเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเตาเผาได้

2. เตาเผาที่ได้รับการออกแบบจะเป็นแนวทางสำหรับชุมชนอื่น ๆ หรือสำหรับผู้สนใจ เพราะ มีต้นทุนในการสร้างที่ไม่แพง วัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างก็สามารถหาได้ไม่ยากนัก กรรมวิธีในการสร้างเตาไม่ซับซ้อน จึงมีความเหมาะสมสำหรับบุคคลที่มีความสนใจในการสร้างเตา เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมในครอบครัว

3. วัสดุทนไฟที่ใช้ในการสร้างเตา จะประกอบด้วย ซีเมนต์ เซรามิกไฟเบอร์ ทราย และ ดิน จึงทนไฟได้ดี มีราคาถูก สามารถทนความร้อนได้สูงถึง 1,200 องศาเซลเซียส การสร้างเตาเผาสามารถทำได้ดี วัสดุมีความเหนียว เกาะตัวได้ดี มีความทนทาน ย่อยสลายได้ยากกว่าการใช้ดินมาใช้ในการสร้างเตา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. รูปแบบของการอนุรักษ์ ฟื้นฟูเตาเผาสามารถทำในพื้นที่อื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงลักษณะของเตาเผา ขนาดของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิการเผา และเชื้อเพลิงที่ใช้
2. การพัฒนารูปทรงของเตาเผา สามารถพัฒนาได้หลากหลาย ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ เงินทุน สถานที่จัดวาง และขนาดของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
3. การพัฒนาสมบัติของวัสดุทนไฟให้สามารถทนความร้อนได้สูงนั้น จำเป็นจะต้องทำการศึกษาทดลอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อหาสูตรส่วนผสมตามกระบวนการวิจัยด้านเครื่องปั้นดินเผา ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติม

หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ถึงแม้ว่าจะมีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน และเป็นภูมิปัญญาของคนไทยเชื้อสายมอญ แต่เยาวชนรุ่นหลังยังขาดความสนใจและมีความยากลำบากมากในการหาคนมาเรียนรู้และสืบสานต่อภูมิปัญญา ไม่ว่าจะเป็นบุคคลที่พักอาศัยอยู่ในชุมชน หรืออยู่นอกชุมชน มักจะไม่เห็นคุณค่าและไม่ให้ความสำคัญที่จะเรียนรู้และสานต่อภูมิปัญญาที่มีมานานหลายช่วงอายุคน เนื่องจากสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง ผู้คนหันไปสนใจอาชีพอื่น ๆ และความต้องการของตลาดที่น้อยลง ผู้บริโภคหันไปสนใจผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สามารถทดแทนเครื่องปั้นได้ ประกอบกับทางชุมชนขาดการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างเป็นรูปธรรม การรณรงค์และการปลูกฝังจิตสำนึกที่ดี เพราะเน้นแต่การประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการท่องเที่ยวมากกว่าขาดการต่อยอดทางผลิตภัณฑ์ และส่งเสริมให้อนุรักษ์สานต่อภูมิปัญญา ส่งผลให้แนวโน้มการถ่ายทอดภูมิปัญญาขาดหาย อาจถึงคราวที่จะต้องปิดตำนานเครื่องปั้นดินเผาของจังหวัดนนทบุรี และอาจจะส่งผลต่อการที่เปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ประจำจังหวัดนนทบุรีตามไปด้วย หากขาดความร่วมมือร่วมใจในการถ่ายทอดภูมิปัญญา และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2554). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย*. กรุงเทพฯ :
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรมศิลปากร. (2515). *บรรณานุกรมงานนิพนธ์ของศาสตราจารย์พระยาอนุমানราชชนและ
พระสารประเสริฐ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- แกะสลักเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด. (2557). เข้าถึงได้จาก
<http://www.panoramio.com/photo/39118449>
- โกมล รัษฎวงศ์. (2531). *งานวิจัยเตาเผาและเครื่องปั้นดินเผาเตาแม่ข่ายน้อย อำเภอบางระจัน
จังหวัดสิงห์บุรี*. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยพระนคร.
- จารุภา ศิริธวานนท์. (2551). *การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนมอญเกาะเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการ โครงการและ
การประเมินโครงการ, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ฉัตรทิพย์ นาถสุภา. (2537). *วัฒนธรรมพื้นบ้าน. คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ
สหประชาชาติ*. 26, 8-13.
- เฉลียว โพธิ์พิรุฬห์. (2518). *งานปูน-ก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ: จูจีนไทย.
- ตราประจำจังหวัดนนทบุรี. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://flesymottosuj.blogspot.com/>
- ทวี พรหมพฤษย์. (2524). *เตาเผาชนิดต่างๆ .เอกสารประกอบการสอนวิชาเตาและการเผา*. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เทคนิคการหล่อซีเมนต์. (2557). เข้าถึงได้จาก [http://www.tssrefractory.com/userguides/
index.php?id=15#fogus](http://www.tssrefractory.com/userguides/index.php?id=15#fogus)
- ชนิก เลิศชาญฤทธิ์, สุวีรัตน์ บุษผา, สุรพล นาอะพินธุ, สุกัญญา เบาเนิด, Leedom L., Louise, A.C.,
กรกฎ บุญลพ และภุชงค์ จันทวิช. (2551). *มนุษย์กับภาชนะดินเผาจากอดีตกาลสู่โลก
สมัยใหม่*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- ชเนศวร์ เจริญเมือง. (2536). *วัฒนธรรมลุ่มสลาย: ปู่ก่อเมือง แม่ก่อเมือง ลูกอุ้มเมืองบะจ่าง.
เชียงใหม่: มิ่งเมือง*.
- นวนน้อย บุญวงษ์. (2539). *หลักการออกแบบ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นางอุติ พริงลำพู. (2555). *การศึกษารูปแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดภูมิปัญญาจังหวัดนนทบุรี เพื่อออกแบบชุดตกแต่งสวนไทย: กรณีศึกษารีสอร์ทบางพลัด*.
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาานวัตกรรมการออกแบบ, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บรรยเวกษกั สงฤทธิ์ และณัฐเดช เพ็องวงศ์. (2551). *การศึกษาการประหยัดพลังงานสำหรับเตาเผา
เหล็กโดยใช้เซรามิกไฟเบอร์ กรณีศึกษาโรงงานที่ใช้อัตราการผลิตค่าไฟฟ้าแบบ TOU*.
การประชุมวิชาการทวีสวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 6
(หน้า 653-658). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญยงค์ เกศเทศ. (2536). *วัฒนธรรมผ้าพันข้อมุข*. กรุงเทพฯ: ยงสวัสดิ์.
- ปยุณรัตน์ พิษณุไพบูลย์. (2538). *เครื่องเคลือบดินเผา: เทคนิคและวิธีการสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา พิมพ์ขาวจำ. (2547). *เซรามิกส์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องพันธ์ มณีรัตน์. (2529). *มานุษยวิทยากับการศึกษาคติชาวบ้าน*. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ผ้าดิบ. (2557). เข้าถึงได้จาก http://phadib.com/phadib_gift.html
- พัทยา สายหู. (2544). *กลไกทางสังคม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิศาล บุญผูก. (2553). *เครื่องปั้นดินเผานนทบุรี*. กรุงเทพฯ: โครงการเผยแพร่ผลงานบริการวิชาการ
แก่สังคม มหาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). *เนื้อดินเซรามิก*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (พิมพ์ครั้งที่ 5)*.
กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- แรงลอยตัว. (2557). เข้าถึงได้จาก [https://pound1983.wordpress.com/room/sci30203-
2/fluid/buoyant-force/](https://pound1983.wordpress.com/room/sci30203-2/fluid/buoyant-force/)
- วีรพล ทองมา และกิริติ ตรีการศิริวานิช. (2554). *การบริหารจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
อย่างยั่งยืนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในพื้นที่ลุ่มน้ำองอน อำเภอฝาง
จังหวัดเชียงใหม่*. วิจัยแห่งชาติ. คณะพัฒนาการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์กรมหาชน). (2551). *การทำเครื่องปั้นดินเผา*.
กรุงเทพฯ: ไอคอนพรีนติ้ง.

ศาลากลางจังหวัดนนทบุรี. (2556, 5 เมษายน). *เรื่อง แผนพัฒนาจังหวัด แผนพัฒนาภูมิภาคจังหวัด 4 ปี.*

สำนักงานจังหวัดนนทบุรี ที่ 1732/2556.

คันสนีย์ วีระศิลป์ชัย. (2550). *สี่แผ่นดิน กับเรื่องจริงในราชสำนักสยาม*. กรุงเทพฯ: มติชน.

ศรีเมือง ทรรทุรานนท์. (2557, 15 พฤศจิกายน). *ผู้อาวุโสของชุมชนมอญเกาะเกร็ด*. สัมภาษณ์.

ศรีศักร วัลลิโภดม, เสนอ นิลเดช, พิเศษ เจียจันทร์พงษ์ และสมชาย นิลอาธิ. (2550).

เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสยาม. กรุงเทพฯ:

มติชน.

สุภูมิต เล็กสวัสดิ์. (2548). *เครื่องปั้นดินเผา: พื้นฐานการออกแบบและปฏิบัติงาน*. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนิท สมักรการ. (2542). *การเปลี่ยนแปลงทางสังคม สังคมและวัฒนธรรม*. กรุงเทพฯ:

โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สุชาติ เกาทอง. (2555). *แนวทางการคิดหัวข้อและ โจทย์การวิจัยสร้างสรรค์ การออกแบบระดับ*

บัณฑิตศึกษาในมิติมุมมองปัจจุบัน. ชลบุรี: คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุภรณ์ โอเจริญ. (2542). *มอญในเมืองไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุรัตน์ บัวหิรัญ. (2557, 25 พฤศจิกายน). *เลขานุการกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด*

จังหวัดนนทบุรี. สัมภาษณ์.

หอยกาบ. (2557). เข้าถึงได้จาก http://www.biogang.net/biodiversity_view.php?menu=biodiversity&uid=2299&id=99354

หัวพันแก๊สแบบอินฟาเรด. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.wkinsulator.net/index.php?lay=show&ac=article&Id=538721596>

อนุমানราชชน, พระยา. (2501). *วัฒนธรรม*. กรุงเทพฯ: บรรณาการ.

อรสา เงินฉาย. (2550). *การศึกษาสภาพวัฒนธรรมของชุมชนชาวมอญเกาะเกร็ด อำเภอปากเกร็ด*

จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิศาสตร์,

บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อลิสรา รามโกมุท. (2542). *เกาะเกร็ด: วิถีชีวิตชุมชนมอญริมน้ำเจ้าพระยา*. กรุงเทพฯ: สมาพันธ์.

อุทิศ นาคสวัสดิ์. (2514). *ทฤษฎีและการปฏิบัติดนตรีไทย*. กรุงเทพฯ: อรุณสภา.

อิฐฉนวนกันความร้อน. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.thaiburner.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539155358&Ntype=2>

อิฐดิน. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.oknation.net/blog/somkhitsin/2011/02/15/entry->

อิฐทนไฟพื้นฐาน. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.tssrefractory.com/products/index.php?id=4>

- อิฐไฟร์เคลย์. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.tssrefractory.com/products/index.php?id=2>
- อิฐอลูมิน่าสูง. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://thai.alibaba.com/product-gs/refractory-bricks-fireclay-bricks-246527399.html>
- อิรวาวัฒน์ ชมระกา. (2553). *แนวทางการส่งเสริมการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเขตตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์*. วิจัยคณะวิทยาการจัดการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อปูนซีเมนต์. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.tssrefractory.com/userguides/index.php?id=14#fogus>
- เอ็ด ภิรมย์. (2548). *เกาะเกร็ด*. กรุงเทพฯ: เอ็น. พี. สกรีนพรีนติ้ง.
- Bank Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.ceramicstudies.me.uk/frame1moreinfo10.html>
- Bone China. (2557). เข้าถึงได้จาก http://www.silversuperstore.com/denby/denby_china/stoneware/grace.html
- Burner Gas. (2557). เข้าถึงได้จาก http://www.thaiburner.com/index.php?lay=show&ac=photo_view&event_id=569
- Ceramic Fiber. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.o-digital.com/supplier-catalogs/2179/2198/Insulation-13.html>
- Continuous Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.swindelldressler.com/whiteware.asp>
- Down draft Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://pottery.about.com/od/potterykilns/tp/typkilncons.htm>
- Electronic kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://ceramicartsdaily.org/firing-techniques/electric-kiln-firing/an-introduction-to-electric-kilns/>
- Intermittent Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://www.ceradelindustries.com/fr/fours-industriels/ceramique-traditionnelle/>
- Primitive Shallow-pit Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://seco.glendale.edu/~rkibler/kilns.html>
- Porcelain. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://janestreetclayworks.com/2011/03/25/draped-and-folded-porcelain/>
- Mick, S. (2005). *The traditional ceramics of South East Asia*. Singapore: Tien Wah Press (Pte) Ltd.
- Rhodes, D. (1978). *Pottery from*. New Zealand: Piman Publishing.
- Stone Ware. (2557) เข้าถึงได้จาก <https://www.pinterest.com/pin/234961305531931608/>

Up draft Kiln. (2557). เข้าถึงได้จาก <http://seco.glendale.edu/~rkibler/kilns.html>

ภาคผนวก

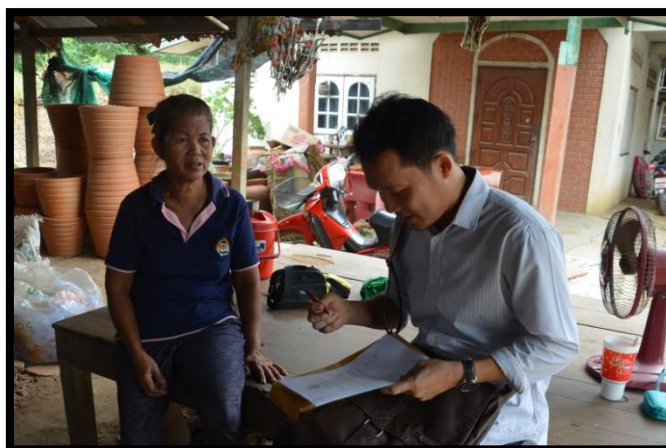
ภาคผนวก ก
ภาพการเก็บข้อมูลเพื่อการออกแบบ



ภาพที่ ก-1 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 1



ภาพที่ ก-2 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 2



ภาพที่ ก-3 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 3



ภาพที่ ก-4 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 4



ภาพที่ ก-5 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 5



ภาพที่ ก-6 การสอบถามเพื่อการออกแบบ 6

ภาคผนวก ข

ภาพการศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม



ภาพที่ ข-1 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 1



ภาพที่ ข-2 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 2



ภาพที่ ข-3 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 3



ภาพที่ ข-4 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 4



ภาพที่ ข-5 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 5



ภาพที่ ข-6 การศึกษาและสังเกตเตาเผาแบบดั้งเดิม 6

ภาคผนวก ค

ภาพการจัดแสดงผลงานวิจัย ณ เทศบาลตำบลสามโคก อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี



ภาพที่ ค-1 การจัดแสดงผลงานวิจัย 1



ภาพที่ ค-2 การจัดแสดงผลงานวิจัย 2



ภาพที่ ค-3 การจัดแสดงผลงานวิจัย 3



ภาพที่ ค-4 การจัดแสดงผลงานวิจัย 4



ภาพที่ ค-5 การจัดแสดงผลงานวิจัย 5



ภาพที่ ค-6 การจัดแสดงผลงานวิจัย 6

ภาคผนวก ง

ภาพการรับเกียรติบัตรจากผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี

นายพงศธร สัจจชลพันธ์



ภาพที่ ง-1 การรับเกียรติบัตรจาก นายพงศธร สัจจชลพันธ์ ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี 1



ภาพที่ ง-2 การรับเกียรติบัตรจาก นายพงศธร สัจจชลพันธ์ ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี 2

ภาคผนวก จ
สรุปค่าใช้จ่ายในการสร้างเตาเผา

สรุปค่าใช้จ่ายในการสร้างเตาเผา

| ลำดับที่ | รายการ | ราคา |
|---------------------------|--------------------------------|--------------|
| ค่าวัสดุและอุปกรณ์ | | |
| 1 | เหล็กเส้น | 1,510 |
| 2 | ลวดผูกเหล็ก | 20 |
| 3 | ตาข่ายกรงไก่ | 270 |
| 4 | เซรามิกไฟเบอร์ 2 ก้อน / 15 Kg. | 3,360 |
| 5 | แผ่นอินฟาเรด 2 แผ่น / 380 แผ่น | 760 |
| 6 | ปูนซีเมนต์ 3 ลูก / 105 ลูก | 315 |
| 7 | โฟม | 680 |
| รวม | | 6,915 |
| ค่าแรง | | |
| 1 | เชื่อมเหล็กโครงสร้าง | 1,000 |
| รวม | | 1,000 |
| ค่าผลิตภัณฑ์ทดลอง | | |
| 1 | งานทดลอง 300 ชิ้น / 10 บาท | 3,000 |
| 2 | คอมไฟประดับ 4 ชิ้น / 300 ชิ้น | 1,200 |
| รวม | | 4,200 |

สรุปน้ำหนักของเตาเผา

| ลำดับที่ | รายการ | กิโลกรัม |
|----------------------|---------------------|------------|
| น้ำหนักเตาเผา | | |
| 1 | ฐานเตาเผา | 150 |
| 2 | ตัวเตาเผาและผนังเตา | 400 |
| 3 | ฝาเตาเผา | 100 |
| 4 | ปล่องเตาเผา | 250 |
| รวม | | 900 |

ภาคผนวก ฉ

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรม

ที่ ๑๑/๒๕๕๗



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาเค้าโครงวิทยานิพนธ์

เรื่อง การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผา มอญเกาะเกร็ด

จังหวัดนนทบุรี

หัวหน้าโครงการวิจัย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง

หลักสูตร/สาขาวิชา ปรัชญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า เค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นตามหลักการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยกลุ่มตัวอย่าง และผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่เสนอได้ ตั้งแต่วันที่ออกเอกสารรับรองผลการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้จนถึงวันที่ ๑๓ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๘

ออกให้ ณ วันที่ ๑๓ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

ลงนาม


(ศาสตราจารย์สุชาติ เกาทอง)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

เอกสารจัดแสดงผลงานวิจัย ณ เทศบาลตำบลสามโคก

ความที่สุด
ที่ ปท ๕๕๓๐๔/๒๗/๗



สำนักงานเทศบาลตำบลสามโคก
๑๘๗ หมู่ที่ ๒ ตำบลสามโคก อำเภอสามโคก
จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๖๐

๒๑ ตุลาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์นำผลงานวิจัย เรื่อง การอนุรักษ์ พื้นฟูออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญ
เกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี ร่วมจัดแสดงกิจกรรมโครงการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อเฉลิมฉลองครบรอบ
๓๘๕ ปีเมืองสามโคก และเฉลิมฉลองครบรอบ ๒๐๐ ปีจังหวัดปทุมธานี

เรียน อาจารย์กฤตยชญ์ คำมิ่ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย กำหนดการ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย เทศบาลตำบลสามโคก กำหนดจัดกิจกรรมโครงการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อเฉลิมฉลองครบรอบ ๓๘๕ ปีเมืองสามโคก และเฉลิมฉลองครบรอบ ๒๐๐ ปีจังหวัดปทุมธานี ระหว่างวันที่ ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๗ ถึงวันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ ณ บริเวณโบราณสถานเตาโอ่งอ่างและบริเวณวัดสิงห์ ตำบลสามโคก อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี โดยมีกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น การจัดนิทรรศการด้านประวัติศาสตร์เมืองสามโคกจนเป็นจังหวัดปทุมธานี นิทรรศการด้านอาหารคาว-หวาน ของไทย-รามัญ(มอญ) การเสวนาพงศาวดารมอญสามโคก และจัดทำข้าวแช่ การสาธิตการกวนกาละแม การกวนข้าวเหนียวแดง การสาธิตการปั้นตุ้ม การแสดงสินค้า OTOP เสื้อผ้าของใช้ การแสดงต่างๆ ของไทย-รามัญ การแสดงศิลปปี่นักร้องและศิลปดนตรี และกิจกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย โดยจัดร่วมกับสมาพันธ์ชาวไทยเชื้อสายรามัญจังหวัดปทุมธานี สมาคมการท่องเที่ยวจังหวัดปทุมธานี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์(ศูนย์รังสิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร พลังงานจังหวัดปทุมธานี มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยปทุมธานี ศูนย์พัฒนาสังคมหน่วยที่ ๒๗ จังหวัดปทุมธานี กศน.อำเภอสามโคก และหน่วยงานอื่นๆ อีกหลายหน่วยงาน

ดังนั้น เทศบาลตำบลสามโคก ขอเชิญท่านนำผลงานวิจัยเรื่อง การอนุรักษ์ พื้นฟูออกแบบและพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมูญเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี ร่วมจัดแสดงในกิจกรรมโครงการฯ ดังกล่าว ระหว่างวันที่ ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๗ - ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ เวลา ๐๙.๐๐ น. เป็นต้นไป ณ บริเวณลานวัฒนธรรมโบราณสถานเตาโอ่งอ่าง ตำบลสามโคก อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ นางสาวพัชรี แก้ววิสิการณ์ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายบริหารการศึกษา รักษาราชการแทน ผู้อำนวยการกองการศึกษา หรือโทรศัพท์หมายเลข ๐๘๑-๙๑๖๕๒๙๙ และ ๐๒-๕๘๑๘๕๓๑-๒ ต่อ ๒๐ และ ๒๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายเอนก สมบุญ)

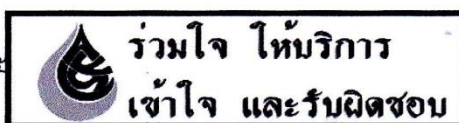
นายกเทศมนตรีตำบลสามโคก

กองการศึกษาฯ

โทร. ๐-๒๕๘๑-๘๕๓๑-๒ ต่อ ๒๐,๒๕

โทรสาร ๐-๒๕๘๑-๘๕๓๔

www.3khok.go.th





เทศบาลตำบลบ้านโลก

ขอชมเชยเกียรติคุณที่มีให้ไว้เพื่อแสดงว่า

อาจารย์กัญญาชนีย์ คำบั้ง

ได้นำผลงานการวิจัยจัดแสดงพร้อมสื่อนิตใต้ โครงการส่งเสริมการท่องเที่ยว
เพื่อเฉลิมฉลองของครบรอบ ๓๔๕ ปีเมืองสยามโลก และเฉลิมฉลองของครบรอบ ๒๐๐ ปีจังหวัดสมุทรสาคร
ให้ไว้ ณ วันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

(นายเจษฎา สมนัญญ)

นายกเทศมนตรีตำบลบ้านโลก

ภาคผนวก ข

เอกสารผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานคณบดี คณะศิลปกรรมศาสตร์ โทร. ๒๕๑๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๔๕๙ วันที่ ๒๗ พฤษภาคม ๒๕๕๗
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุซงฎิบัณฑิต สาขาวิชา
 ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมญู เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี”
 ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
 ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของ
 เครื่องมือ (ดังเอกสารแนบ) เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ภรดี พันธุ์ภากร)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา รักษาการแทน
 คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/ว.๕๖๕

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๖ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์สมศิริ อรุโณทัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๑๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๙๑ ๐๔๒
มือถือ นิสิต ๐๘๑ ๖๙๔ ๘๐๖๑



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/ว. ๕๒๕

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๖ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤดี นิยมรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาคุณภิวัตน์ สาขาวิชา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี”
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของ
เครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๑๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๕๑ ๐๔๒

มือถือ นิสิต ๐๘๑ ๖๕๔ ๘๐๖๑

ภาคผนวก ฅ

เอกสารรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินการออกแบบและพัฒนาอาคารเครื่องปั้นดินเผาอยุธยา

ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/ ๑๒๕



คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจแบบเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฉินนะโส

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายภฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุซฎึบัณฑิต สาขาวิชา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุซฎึนิพนธ์ เรื่อง
“การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี” ใน
ความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจแบบเตาเผา
เครื่องปั้นดินเผาอมฤ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๑๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๙๑ ๐๔๒

มือถือ นิสิต ๐๙๔ ๒๖๙ ๑๙๑๙



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๑๒๔

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจแบบเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ

เรียน คุณศรีเมือง ทรพรานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง
“การอนุรักษ์ ฟันฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี” ใน
ความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจแบบเตาเผา
เครื่องปั้นดินเผาอมฤ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๑๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๙๑ ๐๔๒

มือถือ นิสิต ๐๙๔ ๒๖๙ ๑๙๑๙



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๐๐๐๒

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบขออนุญาตในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณอภิสิทธิ์ ประดิษฐ์วงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การอนุรักษ์ ฟื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี”
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของ
เครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คุณจะได้รับขออนุญาตจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๑๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๙๑ ๐๔๒
มือถือ นิสิต ๐๙๔ ๒๖๙ ๑๙๑๙



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๑๖๖

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจแบบเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ

เรียน คุณธวัชชัย เชื้อเต็ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกฤตยชัย คำมิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง
“การอนุรักษ์ พื้นฟู ออกแบบ และพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกิร์ต จังหวัดนนทบุรี” ใน
ความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศิลปกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าท่านเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจแบบเตาเผา
เครื่องปั้นดินเผาอมฤ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศิลปกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ ๐๓๘ ๑๐๒ ๕๕๐ โทรสาร ๐๓๘ ๓๙๑ ๐๔๒

มือถืออีนิสิต ๐๙๔ ๒๖๙ ๑๙๑๙

ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๐๐๙๓



คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุมัติขอความเห็นชอบเพื่อการนำเสนอขุขุณินิพนธ์

เรียน คุณสุรัตน์ บัวศิริณ

ด้วย นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง รหัสประจำตัว ๕๕๘๑๐๐๕๒ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มีความประสงค์ทำวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับเรื่อง การอนุรักษ์ ฟื้นฟู และออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาอมฤ เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์และเพื่อให้งานวิจัยดังกล่าวสำเร็จด้วยความเรียบร้อย คณะศิลปกรรมศาสตร์จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการให้ข้อมูลและสัมภาษณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เทพศักดิ์ ทองนพคุณ)
คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

สำนักงานคณบดี คณะศิลปกรรมศาสตร์

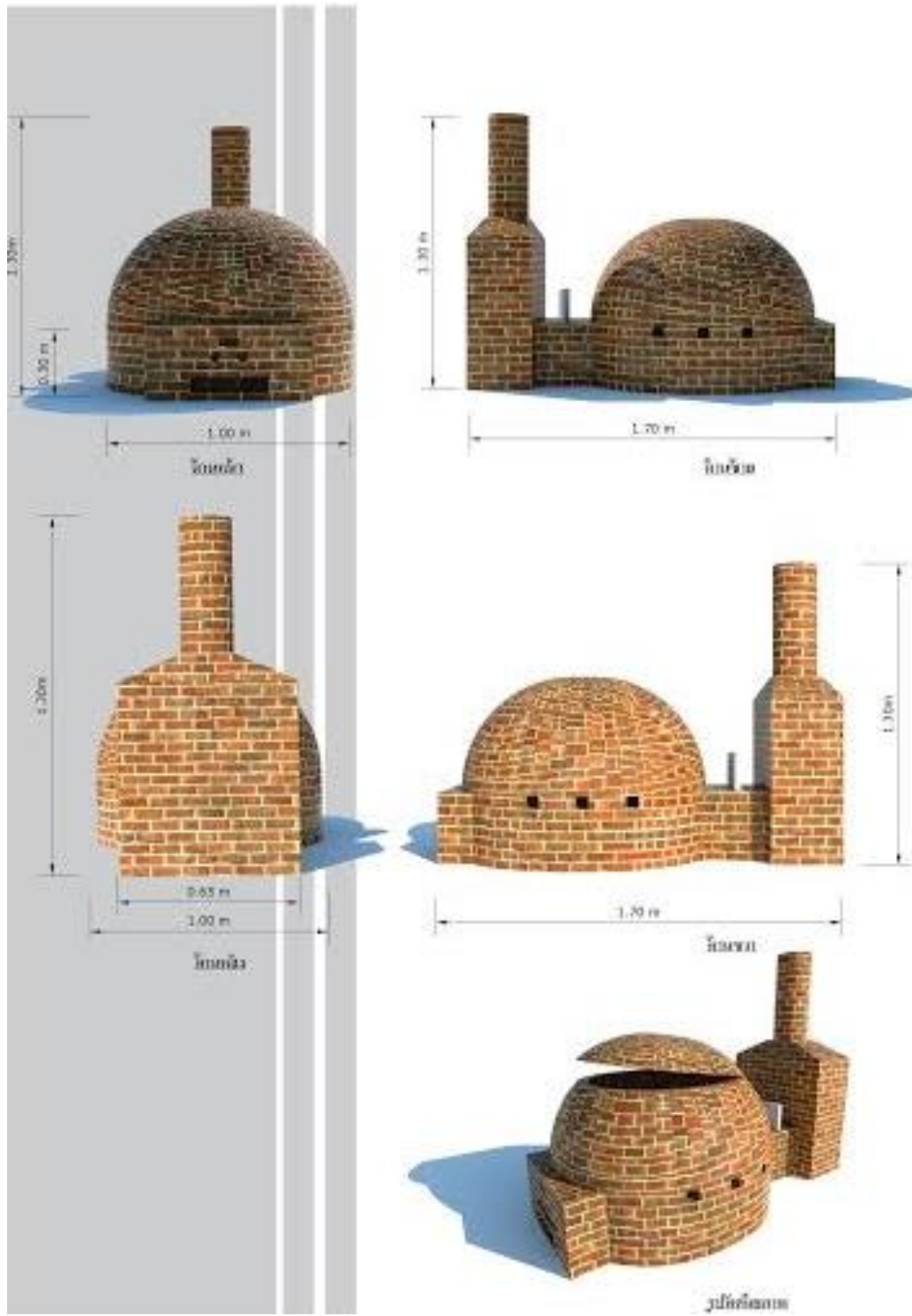
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๕๑๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๕๒

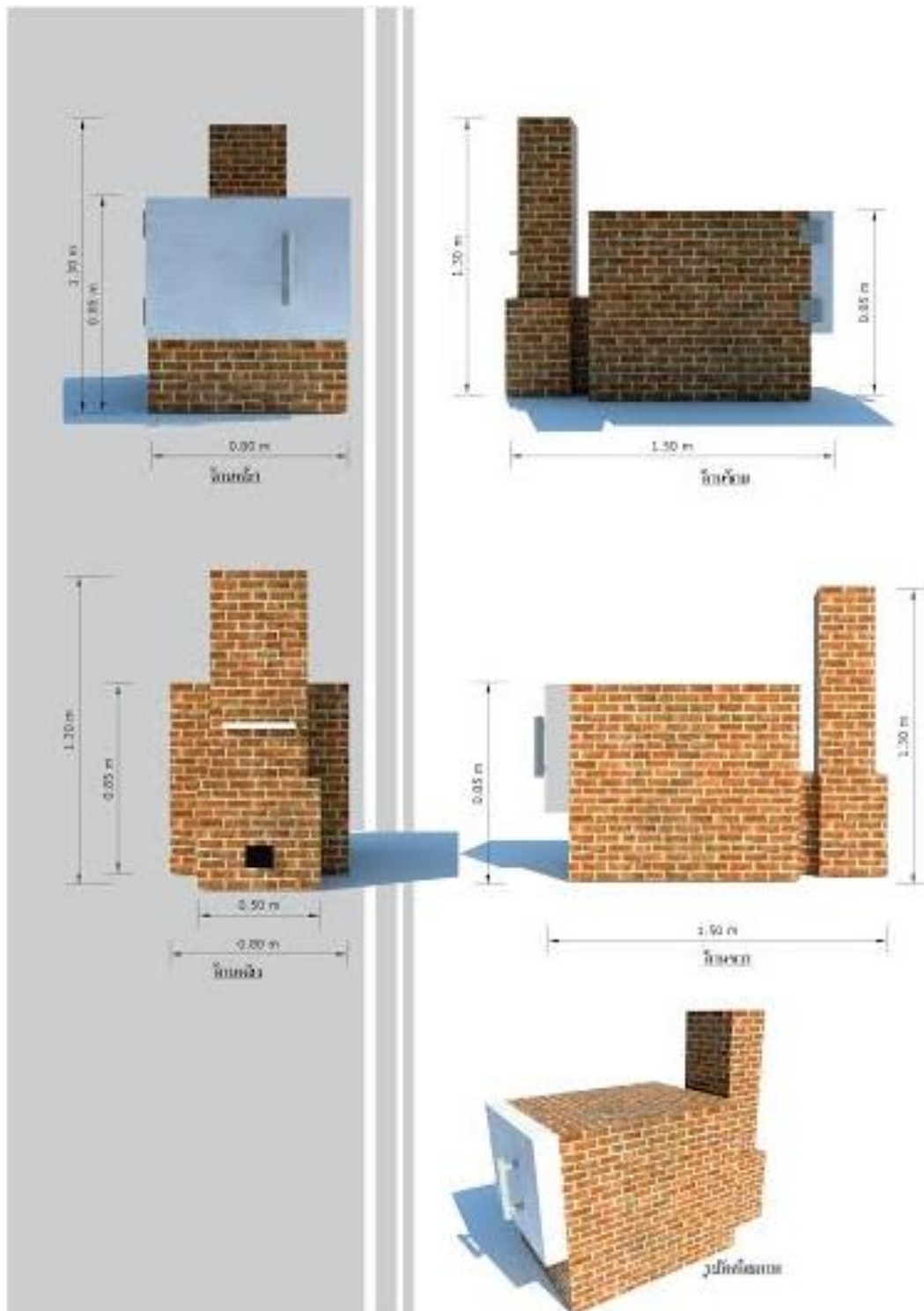
มือถือนี้สิต ๐๘๑-๖๙๔๘๐๖๑

ภาคผนวก ญ

การออกแบบพัฒนาเตาเครื่องปั้นดินเผาในรูปแบบอื่น ๆ

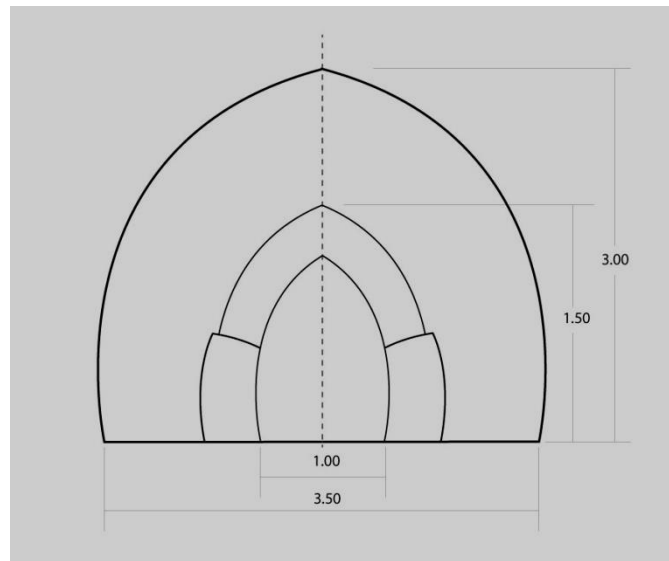


ภาคผนวก ฉู-1 เตาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

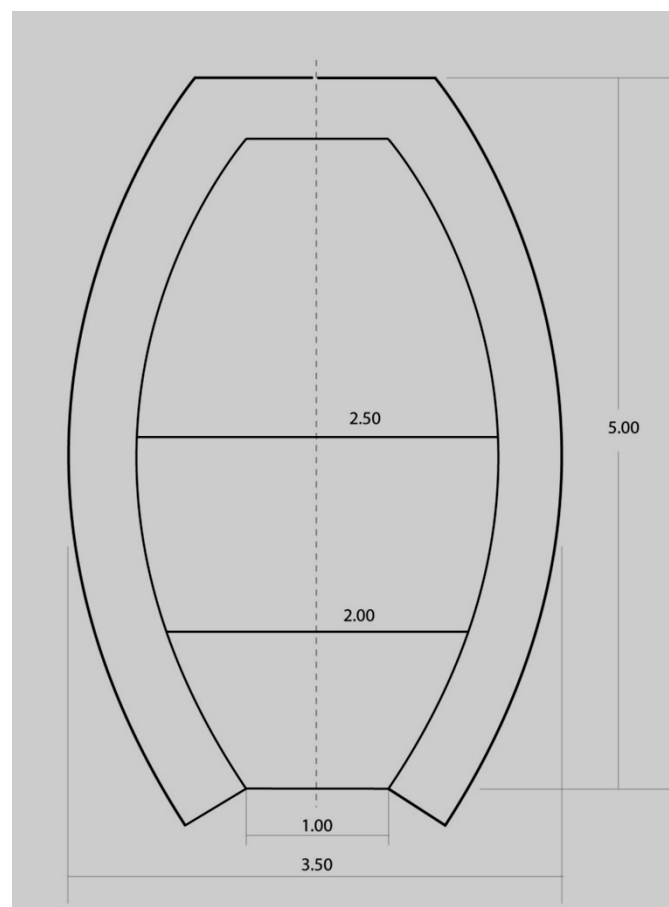


ภาพที่ ๒-๒ เตาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

ภาคผนวก ก
แบบโครงสร้างตาเผาแบบดั้งเดิม



ภาพที่ ๑-1 รูปแบบด้านหน้าของเตาเผาแบบดั้งเดิม



ภาพที่ ๑-2 รูปแบบด้านบนของเตาเผาแบบดั้งเดิม

ภาคผนวก ก
ภาพการเสนอเค้าโครงโครงการวิจัย
7 มีนาคม 2557



ภาพที่ ฎ-1 การเสนอเค้าโครง 1



ภาพที่ ฎ-2 การเสนอเค้าโครง 2



ภาพที่ ๓-3 การเสนอเค้าโครง 3



ภาพที่ ๓-4 การเสนอเค้าโครง 4

ภาคผนวก ฐ
ภาพการสอบคุชฎินิพนธ์
29 เมษายน 2558



ภาพที่ ฐ-1 การจัดเตรียมการสอบคุยฉีนิพนธ์



ภาพที่ ฐ-2 การเสนอการสอบคุยฉีนิพนธ์ 1



ภาพที่ ฐ-5 การเสนอการสอบคุยฉีนินพนธ์ 4



ภาพที่ ฐ-6 การเสนอการสอบคุยฉีนินพนธ์ 5

ภาคผนวก ๗
เอกสารการยื่นจดสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร

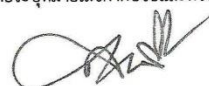
แบบสป / สผ / อสป / 001-ก
พ.ศ. ๒๕๖๕

แบบสป / สผ / อสป / 001-ก

หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

| | | |
|---|--|------------|
|  คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542 | สำหรับเจ้าหน้าที่ | |
| | วันรับคำขอ | เลขที่คำขอ |
| | วันยื่นคำขอ | |
| | สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | |
| | ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์ | |
| วันประกาศโฆษณา | เลขที่ประกาศโฆษณา | |
| วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | |
| ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ | | |
| 1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิสูง | | |
| 2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน | | |
| 3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถ.ลพทาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131 | 3.1 สัญชาติ ไทย | |
| | 3.2 โทรศัพท์ 038-102287 | |
| | 3.3 โทรสาร 038-102287 | |
| | 3.4 อีเมล - | |
| 4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ <input checked="" type="checkbox"/> ผู้รับโอน <input type="checkbox"/> 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) 1. นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง 2. นายเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ที่อยู่ คณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถ.ลพทาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131 | | |
| 7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ <input type="checkbox"/> คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง <input type="checkbox"/> ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ <input type="checkbox"/> ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ | | |

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่าจะระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด
เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย



| 8.การยื่นคำขออนุญาตนำเข้า | | | | |
|---|------------|--------------------|--|---------------------------|
| วันยื่นคำขอ | เลขที่คำขอ | ประเทศ | สัญลักษณ์จำแนกการ ประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | สถานะคำขอ |
| 8.1 | | | | |
| 8.2 | | | | |
| 8.3 | | | | |
| 8.4 <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย <input type="checkbox"/> ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ <input type="checkbox"/> ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้ | | | | |
| 9.การแสดงผลการประดิษฐ์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด | | | | |
| 10.การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ | | | | |
| 10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ | | 10.2 วันที่ฝากเก็บ | | 10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ |
| 11.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็น ภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอเป็นภาษา <input type="checkbox"/> อังกฤษ <input type="checkbox"/> ฝรั่งเศส <input type="checkbox"/> เยอรมัน <input type="checkbox"/> ญี่ปุ่น <input type="checkbox"/> อื่นๆ | | | | |
| 12.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ. <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา | | | | |
| 13.คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย | | | | |
| ก. แบบพิมพ์คำขอ | | 2 หน้า | | |
| ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ | | หน้า | | |
| ค. ชื่อผลิตภัณฑ์ | | 1 หน้า | | |
| ง. รูปเขียน | | รูป | หน้า | |
| จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> รูปเขียน | | 1 รูป | 1 หน้า | |
| <input type="checkbox"/> ภาพถ่าย | | รูป | หน้า | |
| ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ | | หน้า | | |
| 14.เอกสารประกอบคำขอ | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | | | | |
| <input type="checkbox"/> หนังสือรับรองการแสดงผลการประดิษฐ์/การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ | | | | |
| <input type="checkbox"/> หนังสือมอบอำนาจ | | | | |
| <input type="checkbox"/> เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ | | | | |
| <input type="checkbox"/> เอกสารการขอรับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่น คำขอในประเทศไทย | | | | |
| <input type="checkbox"/> เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เอกสารอื่น ๆ | | | | |
| 15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/ อนุสิทธิบัตรมาก่อน | | | | |
| <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก..... | | | | |
| 16.ลายมือชื่อ (<input checked="" type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร; <input type="checkbox"/> ตัวแทน) | | | | |
|  | | | | |
| (ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย) | | | | |

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่
เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

รายละเอียดการประดิษฐ์
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์
วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก

- 5 **สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์**
การประดิษฐ์นี้เกี่ยวกับวัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

- 10 มนุษย์รู้จักการผลิตเครื่องปั้นดินเผามานานหลายพันปี ในประวัติศาสตร์การสร้างเตาเผาเริ่มต้นจาก
การกองสมูขึ้นงานที่จะเผาบนพื้นดิน (Primitive Shallow pit Kiln) ใช้เศษวัชพืชเป็นเชื้อเพลิงในการเผา
วิวัฒนาการต่อมาอาศัยธรรมชาติเป็นเครื่องช่วยในการเผาโดยการขุดเป็นโพรงตามหน้าผา (Bank Kiln)
ตามถ้ำ ในถ้ำ หรือจอมปลวก เพื่อใช้เป็นที่พักบังความร้อน ทำให้การเผาเป็นไปได้เร็วและได้อุณหภูมิที่สูงขึ้น
จากประสบการณ์และการเรียนรู้ต่อการสร้างเตาพัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ วิวัฒนาการต่อมาได้มีการก่อสร้างเตาเผาที่
ไม่มีหลังคา พัฒนามาเป็นการสร้างหลังคาเตาแบบชั่วคราวขึ้นรูปโดยใช้ดินดิบ เตาแบบนี้จะเผาได้อุณหภูมิไม่สูง
15 นัก หลังจากนั้นได้รู้จักการสร้างหลังคาเตาแบบถาวรนับว่าเป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของหน้าประวัติศาสตร์
การค้นพบเตาเผาซึ่งเกิดขึ้นมาประมาณ 4,500-5,000 ปี ก่อนคริสตกาล เตาเผานี้ว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของ
การผลิตเครื่องปั้นดินเผา ในการสร้างเตาต้องใช้ช่างผู้ที่มีความชำนาญ และต้องใช้เงินทุนค่อนข้างสูง การใช้
วัสดุในการสร้างเตาเผาที่มี ราคาถูก หาง่ายก็จะช่วยให้ลดต้นทุนในการสร้างเตาเผา

- 20 **ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์**

วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก ทำมาจากซีเมนต์ (Cement) เซรามิกไฟเบอร์
(Ceramic fiber) ทราย (Sand) และดิน (Clay) ทดลองวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตาโดยใช้ทฤษฎีตาราง
สามเหลี่ยมจำนวน 144 สูตร จนได้วัสดุที่มีคุณสมบัติ คือ มีการหดตัวหลังเผาร้อยละ 2 ไม่มีการโค้งงอ ทน
ความร้อนได้ที่อุณหภูมิ 1,200 °C ใช้บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน (Oxidation Firing) ใช้แก๊สเป็น
25 เชื้อเพลิง

การประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวัสดุที่มีความเหมาะสมในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิ
ขนาดเล็ก และยังเป็นการผลิตต้นทุนในการสร้างเตาเผา รวมถึงสร้างแนวทางสำหรับผู้สนใจในการนำวัสดุนี้ไป
ใช้ในการสร้างเตาเผาต่อไป

- 30 **การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์**

วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก ประกอบด้วย ซีเมนต์ (Cement) 59.5 เปอร์เซ็นต์
โดยน้ำหนัก เซรามิกไฟเบอร์ (Ceramic Fiber) 14.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทราย (Sand) 15.3 เปอร์เซ็นต์
โดยน้ำหนัก ดิน (Kaolin) 9.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และน้ำ 99.6-105.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งวัสดุ
ทั้งหมดตามอัตราส่วน สำหรับเซรามิกไฟเบอร์ต้องตั้งหรือฉีกออกจากกัน โดยให้เป็นแผ่นละเอียดประมาณ 1-2
35 เซนติเมตร/ชิ้น นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมแบบแห้งก่อน จากนั้นผสมน้ำในอัตราส่วน 1:2 (โดยน้ำหนักต่อ

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

ปริมาตร) จนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำไปพอกที่โครงสร้างของเตาเผา ให้มีความหนา ประมาณ 10-15 เซนติเมตร ด้านในเสริมโครงสร้างด้วยเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ประมาณ 12 ชั่วโมง จากนั้นก็ตกแต่งเก็บรายละเอียด และตรวจสอบความเรียบร้อย

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

5

เหมือนกับที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์



หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

บทสรุปการประดิษฐ์

วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก ประกอบด้วย ซีเมนต์(Cement) เซรามิกไฟเบอร์ (Ceramic fiber) ทราย(Sand) ดิน(Kaolin) และน้ำ กรรมวิธีการผลิตวัสดุเริ่มจากการเตรียมส่วนผสมทั้งหมด 5 นำมาชั่งตามอัตราส่วนที่กำหนด ผสมแบบแห้งให้เข้ากัน นำส่วนผสมที่เข้ากันมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:2 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) นำไปพอกตามโครงสร้างของเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็กให้ความหนา ประมาณ 10-15 เซนติเมตร ตกแต่งและตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปเผาผลิตภัณฑ์



หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ข้อถ้อยสิทธิ

- 5 1. วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก ประกอบด้วย
- | | | |
|----------------------------------|------------|-----------------------|
| - ซีเมนต์(Cement) | 59.5 | เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก |
| - เซรามิกไฟเบอร์ (Ceramic Fiber) | 14.7 | เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก |
| - ทราย (Sand) | 15.3 | เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก |
| - ดิน (Kaolin) | 9.7 | เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก |
| - น้ำ | 99.6-105.4 | เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก |
- 10 2. กรรมวิธีในการเตรียมวัสดุสำหรับการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
- 2.1 ชั่งวัสดุทั้งหมดตามอัตราส่วนผสม สำหรับเซรามิกไฟเบอร์ต้องตั้งหรือเอียงออกจากกันโดยให้เป็นแผ่นละเอียดประมาณ 1-2 เซนติเมตร/ชิ้น
- 2.2 นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมแบบแห้งก่อน
- 15 2.3 นำวัสดุทั้งหมดมาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:2 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) จนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
- 20 3. กรรมวิธีในการสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 มีขั้นตอน ดังนี้
- 3.1 นำวัสดุที่ผสมแล้วไปพอกตามโครงสร้างของเตาเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก
- 3.2 ปล่อยให้แห้งประมาณ 12 ชั่วโมง
- 3.2 ตกแต่ง และตรวจสอบความเรียบร้อย



หนังสือสัญญาโอนสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เขียนที่ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลงหาดบางแสน ต. แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

วันที่ ๒๘ พ.ค. 2558

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้นระหว่าง นายกฤตยชญ์ คำมิ่ง และ นายเกรียงศักดิ์ เขียวมิ่ง ที่อยู่ คณะศิลปกรรมศาสตร์ 169 ถ. ลงหาดบางแสน ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 ซึ่งต่อไปในสัญญาจะเรียกว่า “ผู้โอน” ฝ่ายหนึ่ง กับ มหาวิทยาลัยบูรพา โดย ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา ที่อยู่ 169 ถ. ลงหาดบางแสน ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 ซึ่งต่อไปในสัญญาจะเรียกว่า “ผู้รับโอน” อีกฝ่ายหนึ่ง

คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้ตกลงกัน ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ผู้โอนตกลงโอนและผู้รับโอนตกลงรับโอนสิทธิทุกประการที่เกี่ยวข้องในสิ่งประดิษฐ์ “เตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก” ที่ผู้โอนได้ประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งรวมถึงสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้แก่ผู้รับโอน

ข้อ 2. ในกรณีที่มีการยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดอย่างหนึ่งอย่างใดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ “เตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก” ที่ผู้โอนได้ประดิษฐ์ขึ้น ผู้โอนต้องร่วมดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์

ข้อ 3. หากเกิดกรณีตามข้อ 2. ให้สัญญาฉบับนี้ใช้บังคับส่วนที่ได้ถึงสิทธิทุกประการของสิ่งประดิษฐ์ที่ได้เปลี่ยนแปลง แก้ไข เพิ่มเติมขึ้นด้วย

ข้อ 4. ในกรณีที่ผู้รับโอนมีการอนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้โอนมีสิทธิได้รับค่าตอบแทนตามระเบียบมหาวิทยาลัยบูรพา ว่าด้วยสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรของมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2551

ข้อ 5. คู่สัญญาได้ตกลงให้เอกสารต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

5.1 สำเนาทะเบียนบ้านและบัตรประชาชนหรือสำเนาบัตรข้าราชการของคู่สัญญา

5.2 สำเนาคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์

“เตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก”

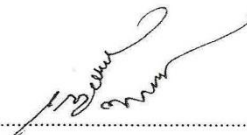
ข้อ 6. หากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดกระทำการผิดข้อตกลงส่วนหนึ่งส่วนใดสัญญาฉบับนี้ อีกฝ่ายสามารถบอกเลิกสัญญา และเรียกร้องค่าเสียหายที่เกิดขึ้นได้

ข้อ 7. ในกรณีที่เกิดข้อพิพาทตามสัญญาฉบับนี้ คู่สัญญาตกลงให้ดำเนินคดีที่ศาลในเขตจังหวัดชลบุรี เท่านั้น


คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้อ่านและทำความเข้าใจสัญญาฉบับนี้โดยตลอดแล้วเห็นว่าตรงตามเจตนารมณ์ของตนจึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานต่อหน้าพยาน

(ลงชื่อ) กฤษณ์ คำมิ่ง ผู้โอน

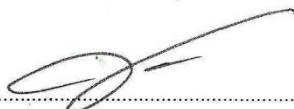
(นายกฤษณ์ คำมิ่ง)

(ลงชื่อ)  ผู้โอน

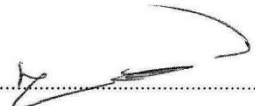
(นายเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง)

(ลงชื่อ)  ผู้รับโอน

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย)

(ลงชื่อ)  พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ พราหมณพันธ์)

(ลงชื่อ)  พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรัตน์ ประทุมชาติ)

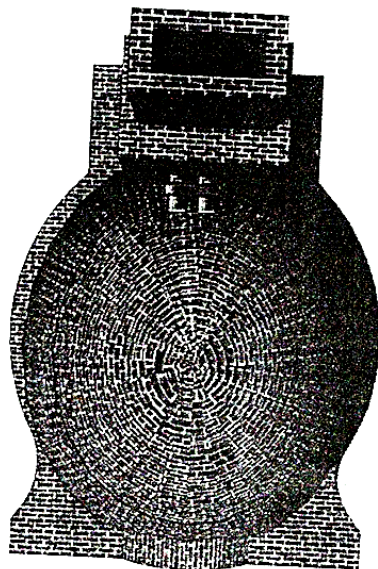
แบบสป / สผ / อสป / 001-ก

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

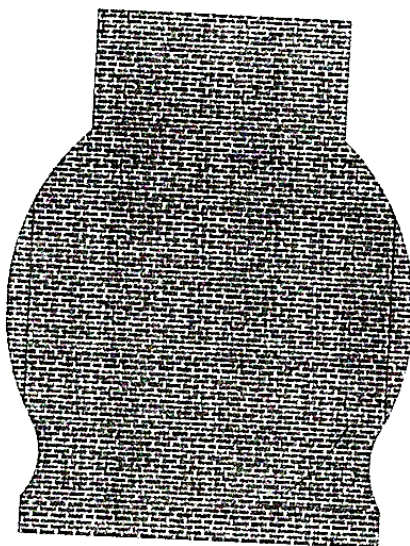
| 8.การยื่นคำขออนุญาตนำเข้า | | | | |
|---|--------------------|--|--|-----------|
| วันยื่นคำขอ | เลขที่คำขอ | ประเทศ | สัญลักษณ์จำแนกการ ประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | สถานะคำขอ |
| 8.1 | | | | |
| 8.2 | | | | |
| 8.3 | | | | |
| 8.4 <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย <input type="checkbox"/> ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ <input type="checkbox"/> ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้ | | | | |
| 9.การแสดงผลการประดิษฐ์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงผลการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด | | | | |
| 10.การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ | | | | |
| 10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ | 10.2 วันที่ฝากเก็บ | 10.3 สถานที่ฝากเก็บ/ประเทศ | | |
| 11.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็น ภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา <input type="checkbox"/> อังกฤษ <input type="checkbox"/> ฝรั่งเศส <input type="checkbox"/> เยอรมัน <input type="checkbox"/> ญี่ปุ่น <input type="checkbox"/> อื่นๆ | | | | |
| 12.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ. <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา | | | | |
| 13.คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย | | 14.เอกสารประกอบคำขอ | | |
| ก. แบบพิมพ์คำขอ | 2 หน้า | <input checked="" type="checkbox"/> เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | | |
| ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ | หน้า | <input type="checkbox"/> หนังสือรับรองการแสดงผลการประดิษฐ์/การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ | | |
| ค. ชื่อสิทธิ | 1 หน้า | <input type="checkbox"/> หนังสือมอบอำนาจ | | |
| ง. รูปเขียน | รูป หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ | | |
| จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ | | <input type="checkbox"/> เอกสารการขอรับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่น คำขอในประเทศไทย | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> รูปเขียน | 7 รูป | 4 หน้า | <input type="checkbox"/> เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ | |
| <input type="checkbox"/> ภาพถ่าย | รูป | หน้า | <input checked="" type="checkbox"/> เอกสารอื่น ๆ | |
| ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ | หน้า | | | |
| 15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า <input checked="" type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/ อนุสิทธิบัตรมาก่อน <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก..... | | | | |
| 16.ลายมือชื่อ (<input checked="" type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร; <input type="checkbox"/> ตัวแทน) | | | | |
|  | | | | |
| (ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย) | | | | |

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่
เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

รูปที่ 1 ท่อจำนวน 4 ชั้น



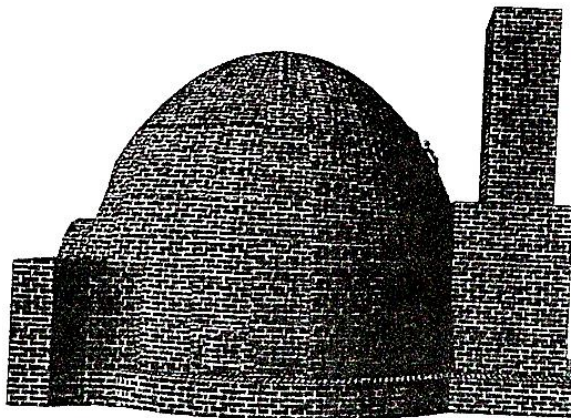
รูปที่ 1



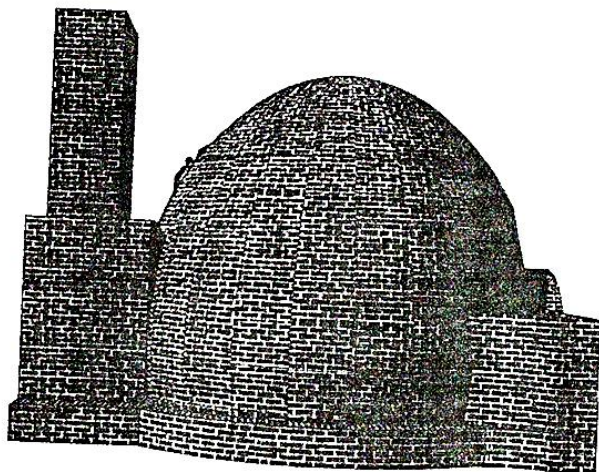
รูปที่ 2

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines.

หน้า 2 ของจำนวน 4 หน้า



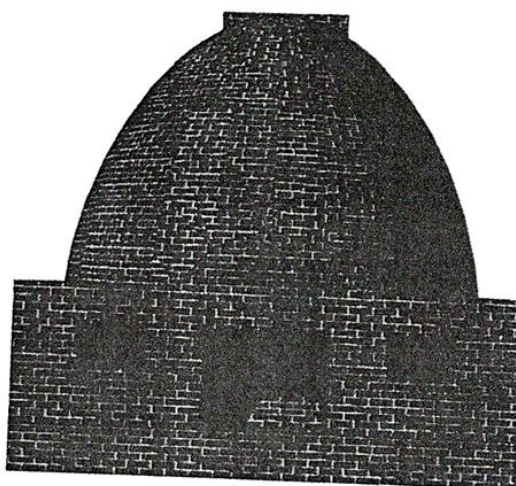
รูปที่ 3



รูปที่ 4



หน้า 3 ของจำนวน 4 หน้า



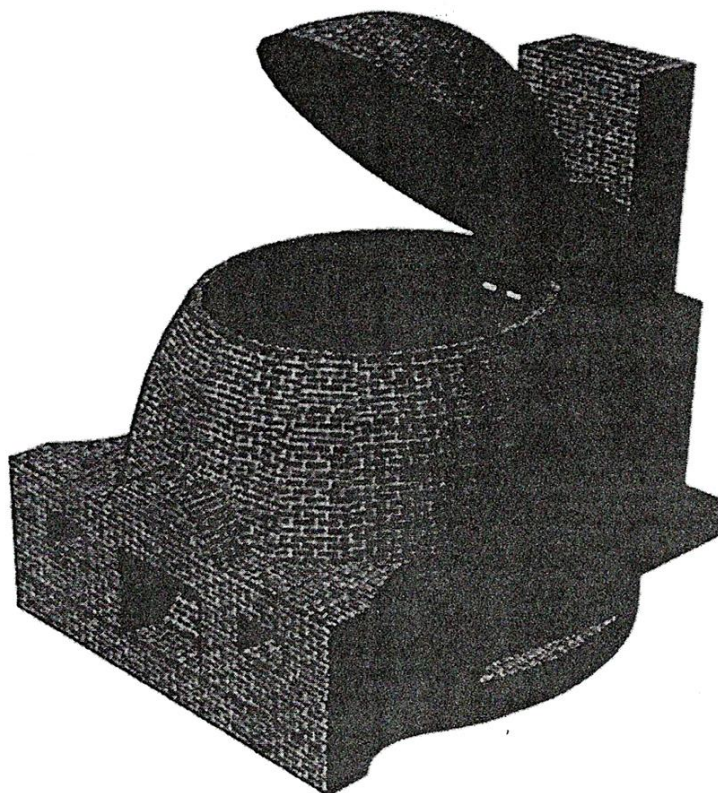
รูปที่ 5



รูปที่ 6

A handwritten signature in black ink, located at the bottom right of the page. The signature is stylized and appears to be a name.

หน้า 4 ของจำนวน 4 หน้า



รูปที่ 8

หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ข้อถ้อยสิทธิ

ข้อถ้อยสิทธิในแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้แก่ รูปร่าง รูปทรง ลักษณะของเตาเครื่องปั้นดินเผาโมญขนาดเล็ก
ดังมีรายละเอียดตามที่ปรากฏในภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้เสนอมานี้



หนังสือสัญญาโอนสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เขียนที่ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต. แสนสุข


อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

วันที่ ๕ ๘ พ.ค. ๒๕๕๘

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้นระหว่าง นายกฤษฎชัย คำมิ่ง และ นายเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง ที่อยู่ คณะศิลปกรรมศาสตร์ 169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 ซึ่งต่อไปในสัญญาจะเรียกว่า “ผู้โอน” ฝ่ายหนึ่ง กับ มหาวิทยาลัยบูรพา โดย ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา ที่อยู่ 169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 ซึ่งต่อไปในสัญญาจะเรียกว่า “ผู้รับโอน” อีกฝ่ายหนึ่ง

คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้ตกลงกัน ดังต่อไปนี้

- ข้อ 1. ผู้โอนตกลงโอนและผู้รับโอนตกลงรับโอนสิทธิทุกประการที่เกี่ยวข้องในสิ่งประดิษฐ์ “วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก” ที่ผู้โอนได้ประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งรวมถึงสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้แก่ผู้รับโอน
- ข้อ 2. ในกรณีที่ยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดอย่างหนึ่งอย่างใดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ “วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก” ที่ผู้โอนได้ประดิษฐ์ขึ้น ผู้โอนต้องร่วมดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์
- ข้อ 3. หากเกิดกรณีตามข้อ 2. ให้สัญญาฉบับนี้ใช้บังคับส่วนที่ได้ถึงสิทธิทุกประการของสิ่งประดิษฐ์ที่ได้เปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่มเติมขึ้นด้วย
- ข้อ 4. ในกรณีที่ผู้รับโอนมีการอนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้โอนมีสิทธิได้รับค่าตอบแทนตามระเบียบมหาวิทยาลัยบูรพา ว่าด้วยสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรของมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2551
- ข้อ 5. คู่สัญญาได้ตกลงให้เอกสารต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา
 - 5.1 สำเนาทะเบียนบ้านและบัตรประชาชนหรือสำเนาบัตรข้าราชการของคู่สัญญา
 - 5.2 สำเนาคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และสิทธิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ “วัสดุสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิขนาดเล็ก”
- ข้อ 6. หากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดกระทำการผิดข้อตกลงส่วนหนึ่งส่วนใดสัญญาฉบับนี้ อีกฝ่ายสามารถบอกเลิกสัญญา และเรียกร้องค่าเสียหายที่เกิดขึ้นได้
- ข้อ 7. ในกรณีที่เกิดข้อพิพาทตามสัญญาฉบับนี้ คู่สัญญาตกลงให้ดำเนินคดีที่ศาลในเขตจังหวัดชลบุรี เท่านั้น



(สำเนา)

ประกาศมหาวิทยาลัยบูรพา
ที่ สกม. ๐๐๒/๒๕๕๗
เรื่อง แต่งตั้งผู้รักษาการแทนอธิการบดี

ตามที่ได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ แต่งตั้ง นายสมพล พงศ์ไทย ให้ดำรงตำแหน่ง อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา ตั้งแต่วันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ ตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี ลงวันที่ ๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๓ บัดนี้ นายสมพล พงศ์ไทย จะครบวาระการดำรงตำแหน่งในวันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ ฉะนั้น เพื่อให้การบริหารมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นไปตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. ๒๕๕๐ ตามมาตรา ๒๖ มาตรา ๓๒ มาตรา ๔๑ และมาตราอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นไปด้วยความเรียบร้อยมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง จึงเห็นสมควรแต่งตั้งผู้รักษาการแทนอธิการบดี

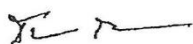
อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๑ (๒) และมาตรา ๓๓ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. ๒๕๕๐ ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยบูรพา ในการประชุมครั้งพิเศษ ที่ ๑/๒๕๕๗ วันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ ให้ความเห็นชอบแต่งตั้ง นายสมพล พงศ์ไทย เป็นผู้รักษาการแทน อธิการบดี และให้ได้รับค่าตอบแทนและเงินประจำตำแหน่งบริหาร รวมทั้งสิทธิประโยชน์ในตำแหน่งอธิการบดี ตามระเบียบและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องโดยอนุโลม

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗ เป็นต้นไป จนกว่าจะมีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา และประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

(ลงชื่อ) พงษ์ สะเพียรชัย
(ศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ สะเพียรชัย)
อธิการบดีมหาวิทยาลัย
ทำหน้าที่แทนนายกสภามหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาถูกต้อง



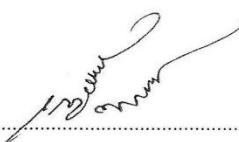
(นางธนวรรณ ศักดากัมปนาท)
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



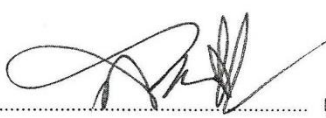
คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้อ่านและทำความเข้าใจสัญญาฉบับนี้โดยตลอดแล้วเห็นว่าตรงตามเจตนารมณ์ของ
ตนจึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานต่อหน้าพยาน

(ลงชื่อ) กฤษณะ คำมิ่ง ผู้โอน

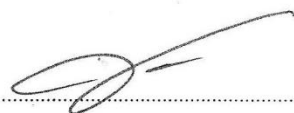
(นายกฤษณะ คำมิ่ง)

(ลงชื่อ)  ผู้โอน

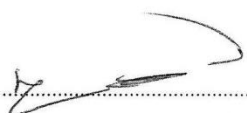
(นายเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง)

(ลงชื่อ)  ผู้รับโอน

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล พงศ์ไทย)

(ลงชื่อ)  พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ พรหมณพันธ์)

(ลงชื่อ)  พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรัตน์ ประทุมชาติ)

ภาคผนวก ฅ

บทความวิจัย The Korea Society of Art & Design

Acceptance Letter

Mr. Krittayot KUMMING
Visual Arts and Design(Ph.D.), Burapha University, Thailand

Dear Mr. Krittayot KUMMING

On behalf of the organizing committee, I am glad to inform you that your manuscript abstract entitled "Design and Development of Mon Pottery in Koh Kret, Nonthaburi Province, Thailand" has been accepted for poster presentation at the 2015 KSBDA International Spring Conference to be held by Pukyong National University on May 30, 2015. Your paper will be published in 2015 KSBDA International Spring Conference Thesis Paper Booklet. Acceptance of your contribution carries with it the obligation for at least one of the authors to actually present it at the meeting. Details on registration form, author guidelines, important dates, payment options and other practical issues can be found on the conference website www.basic.or.kr.

Make sure to register for the International Conference as soon as possible to confirm your participation and submit your full paper by basic2007@naver.com. Registration and submission must be completed before May 01, 2015.

Your contribution will be of great value to the success of this event. We are looking forward to seeing you at the 2015 KSBDA International Spring Conference.

Yours sincerely,

April 14th, 2015

Korean Society of Basic Design & Art

Chang, Kwang Chib





(사)한국조형디자인협회
The Korea Society of Art&Design

RN. 523 Seokyo Plaza, Seokyo-dong
Mapo-gu, Seoul, Korea 121-838
http://www.art-design.or.kr
E-mail: 3256454@naver.com
Tel. +82 2 325 6454
Fax. +82 2 325 6455
Asst. Mrs. Min-Jeong Kim

Acceptance Letter

Dear Mr. Krittayot Kumming,

On behalf of the organizing committee, I am glad to inform that your manuscript abstract entitled "Design and Development of Mon Pottery in Koh Kret, Nonthaburi Province, Thailand" has been accepted for paper(oral) presentation at the Korea Society of Art & Design 2015 International Symposium held in Dongseo University Culture Center Concert Hall, Busan Metropolitan City, South Korea, on May 22, 2015. Your paper will be published in Symposium Journal (Special Issue). Acceptance of your contribution carries with it the obligation for at least one of the authors to actually present it at the meeting. Details on registration form, author guidelines, important dates, payment options and other practical issues can be found on the conference website www.koreacraft.or.kr.

Make sure to register for the international symposium as soon as possible to confirm your participation and submit your full paper by 3256454@naver.com. Registration and submission must be completed before April 17, 2015.

Your contribution will be of great value to the success of symposium. We are looking forward to seeing you at the international symposium.

Yours sincerely,

2015.04.07.

Ock_Soo Lim

Chairman of The Korea Society of Art & Design

Kun_Ho Byun

Chairman of The Korea Association of Art & Design

DESING AND DEVELOPMENT OF MON POTTERY IN KOH KRET,
NONTABURI PROVINCE, THAILAND

Krittayot Kuming¹

Kriangsak Khiaomang²

Abstract

In this paper is proposed Design and Development of Mon Pottery Kiln, Koh Kret, Nonthaburi Province, Thailand. Aims are design and develop Mon Pottery Kiln so that can burn the products efficiently and make the products with characteristics like to the original of Mon Pottery. By surveying to group of Koh Kret Pottery Handicraft , it is found that no products are burnt by Mon Pottery Kilns due to pattern of products change, size change and inappropriate quantity. Moreover, there is no inheritability process of building pottery kiln and burning. So, this study designed and developed Mon Pottery using the original shape and experimented on suitable materials for build the pottery kiln by using Triaxial Blend theory to calculated the mixture ration from 144 formulas. According to the experiment found that CF4 formulas (60% cement, 15% ceramic fibers, 15% sand and 10% Kaolinite, burnt at 1,200 degree Celsius and Oxidation firing) with gas firing. The result found no fragments in experimented bar both pre-and post-burning, 2% shrinkage and the bar had excellent tolerant on sudden temperature change. The research experimented on the burning of souvenir samples in type of small jars are 300 pieces with 8 cm. high and 10 cm. wide burnt at 850 degree Celsius for 4-5 hours. The results showed cracks at bottoms, body of the products and black stains on surface of 32 pieces, the percentage is 10.60 and then the good products are 282 pieces was in perfect condition, the percentage is 89.40.

¹Doctoral Student in Visual Arts and Design Program, Faculty of Fine and Applied Arts, Burapha University, Chonburi, Thailand.

²Lecturer, Faculty of Fine and Applied Arts, Burapha University, chonburi, Thailand.

Introduction

Mon people have unique arts and cultures. In the past, the Mon people had their own land in the southern part of Myanmar. They migrated to Thailand during Ayutthaya period. They built their houses in Koh Kret, Nonthaburi Province, and Samkhok District, Pathum Thani Province. Originally, the Mon people produced pottery with unique shapes and patterns. This pottery is a local handicraft that has been preserved since the ancient time. Koh Kret is a source of the production of earthenware such as water jar, pot and mortar as shown in Figure 1. This earthenware is made of clay found in Koh Kret and mixed with the sand from Chao Phraya River. After the firing the clay in a kiln, the result is light yellow or orange pottery. The Mon people call this kiln as the “turtle back kiln”. Koh Kret pottery represents the Mon peoples’ cultures that have been inherited for many generations. It is a unique and valuable wisdom reflecting their ways of lives.



]

(A)

(B)

Figure 1: (A) Old Mon Pottery (B) Contemporary Mon Pottery

Source: Krittayot Kuming. (2013). Photograph

With technological advancement, plastic and metal ware replaces Clay Body. Therefore, the popularity of the pottery is decreased. According, the production of the pottery is reduced. The Mon Community has developed into a cultural tourist attraction where tourists can see the Mon peoples' ways of lives and demonstration of the production of the pottery. As a result, the pottery has become a souvenir for the tourists. The sizes of most pottery souvenirs are 10–15 centimeters. Thus, it takes long time to produce enough souvenirs for each firing. Pottery producers stop using the Mon kilns because they are large, take long time to firing and high amount of fuels, and have high costs. These kilns are suitable for large sized pottery. With the mentioned problem, the uniqueness of the production process is lost. Moreover, the number of the inheritors of the pottery is decreasing. Hence, the researcher presents a new concept for designing a kiln that can preserve the identities of the Mon kiln and is appropriate for the sizes of the pottery (i.e. souvenir). This kiln can efficiently produce pottery, save fuels save costs, save time and preserve the local wisdom that is being forgotten.

Objectives

1. To design the kiln that can produce pottery with the original characteristics of the Mon pottery.
2. To test new materials with fire resistance, low costs and efficiency for New Mon kiln.

The Design of the New Mon Kiln

1) The Structure of the Original Mon Kiln

The length of the original Mon kiln is about 40 meters. Its width is about 10 meters. Its height is about 15 meters (Alisa Ramkomut, 1999, p. 22). The kiln has a curved roof. The Mon people called this kiln as the “elephant back kiln”. Inside the kiln, there is a firing room. The fuel is in front of the kiln. The slope of the kiln's base is 15 degree from the front to the back of the kiln.



Figure 2: the Front Side (A) and the Curved Roof the Mon Kiln (B)

Source: Surat Buahiran. (2006). Photograph

2) The Design and Development of the New Mon Kiln

2.1 The Design of the New Mon Kiln

According to research findings, the size and shape of the new Mon kiln must be adjusted according to modern Mon pottery. The kiln was re-designed by the researcher. The length of the new kiln is 1.20 meters. Its width is 0.80 meter. Its height is 1 meter. The base of the kiln is 10 centimeters from the ground. The cover of the kiln is 0.70 from its base. This design has a damper in order to slow down the heat exiting the chimney of the kiln. The shape of the kiln still has the original characteristics including the original roof and wings in order to preserve cultural wisdoms of the Mon people as shown in Figure 3.

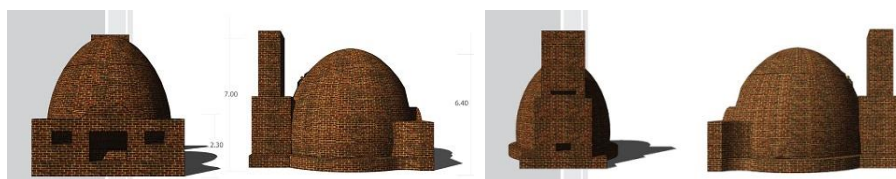





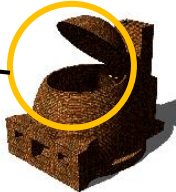

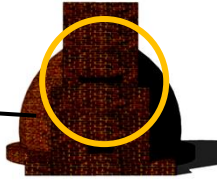
Figure 3: Dimension of New Mon Kiln

Source: Krittayot Kuming. (2013). Draft

2.2 The Exterior Design of the New Mon Kiln

The exterior design of the new Mon kiln preserves the structure of the original Mon kiln that is a unique characteristic that has been inherited from their ancestors. The design of the structure is shown in Table 1.

Table 1: the Differences between the Old and New Mon Kilns' Exterior Designs

| Old Kiln | New Kiln | Difference |
|---|---|--|
|  |  | <p>The width of the firing room of the new kiln is longer than that of the old one in order to increase the space of the room.</p> |
|  |  | <p>The roof of the new kiln can open or close in order to take pottery in or out the kiln easily.</p> |
|  |  | <p>The back of the new kiln has a damper for controlling the heat inside the kiln.</p> |

2.3 Materials for the New Mon Kiln

The researcher tested materials for creating the kiln according to the triaxial blend theory (Rhodes, Daniel, 1973, pp.19-25) with 144 formulas. It was found that after testing a formula, CF4, which consists of 60% of cement, 15% of ceramic fiber, 15% of sand and 10% of mark; this formula had good properties. In other words, its

shrinkage percentage after the firing process was two percent. It did not produce falcate kiln. The kiln created with this formula can resist the Temperature at 1,200 °C. It uses the oxidation firing process Taked a time 6 hours long and gas as fuel.

3)Firing Samples in the New Mon Kiln

The samples tested in the firing process in the new Mon kiln are 300 small clay water jars. The height of each water jar is eight centimeters. Its width is 10 centimeters. The samples were divided into four groups. Group 1 used firewood as fuel. Group 2 used gas. Group 3 used both firewood and gas. Group 4 used gas mixture. Seventy five samples were fired at a time at the temperature of 850 degree Celsius. The firing period is about four or five hours. Findings are shown in Table 2.

Table 2 – Summary of Firing the Samples in the New Mon Kiln

| Group | Fuel | Crack(s) at the Bottom | Crack(s) on the Product | Stain | Fired Color | Total | Percentage |
|--------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------|-----------|-------------|
| 1 | Firewood | 5 | 3 | 5 | Dark orange | 13 | 9.75 |
| 2 | Gas | 4 | 3 | - | Light orange | 7 | 5.25 |
| 3 | Firewood and gas | 5 | - | - | Dark orange | 5 | 3.75 |
| 4 | Gas mixture | 7 | - | - | Dark orange | 7 | 5.25 |
| Total | | | | | | 32 | 10.6 |

4. Conclusion

The researcher designed and developed the new Mon kiln by preserving the shape of the original Mon kiln that is a Mon cultural wisdom. The researcher also tested materials by applying the theory of triaxial blend. There were 144 formulas. It was found that a formula, CF4, which consists of 60% of cement, 15% of ceramic fiber, 15% of sand and 10% of mark. The samples were fired at the temperature of 1,200 degree Celsius. The oxidation firing process was used. Gas was used as fuel. The materials could resist heat well. No crack found before and after the firing process. The shrinkage percentage was 2 percent. The kiln could resist thermal shock well. The researcher fired 300 clay water jars at the temperature of 850 degree Celsius for four–five hours. Each water jar's height is eight centimeters. Its width is 10 centimeters. It was found that there were 32 defected products (i.e. 10.6% of all products). Cracks were found at the bottom of and on the products. Black stains were found on the surfaces of the products. There were 282 products with no defects (i.e. 89.4%). Afterwards, a guide for creating this kind of kiln and firing guide were prepared in order to provide the guides for the Mon handicraft group.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figure 4: The Demonstration of the Firing Process of the New Mon Kiln

Source: Krittayot Kuming. (2013). Photograph

Suggestions

The design and development of the new Mon kiln can be a model for other communities in order to preserve the identities of the kiln. The design can be modified according to the sizes of products, shelves and fuels. The materials must be able to resist for firing 1,200 °C but the materials must be tested and analyzed before creating a kiln.

Reference

Pisan Boonphuk. (2010). Pottery in Nonthaburi. Bangkok: Academic Publishing project for Society, Sukhothai Thammathirat open University. Royal Academy.

Alisa Ramkomut. (1999). Koh Kret : Life of Mon Community on Chaoraya River. Bangkok: Fine Arts Department.

Rhodes, Daniel. (1973). Clay and Glazes for the Potter. London: Pitman Publishing Company.