



การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา รากู โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์
Creative Art Pottery Raku Using Local Raw Materials Buriram province.

โดย
ปราโมทย์ ปิ่นสกุล และคณะ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พ.ศ. 2559

(ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)

การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา รากุ โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์
Creative Art Pottery Raku Using Local Raw Materials Buriram province.



โดย

ปราโมทย์	ปิ่นสกุล
วัชระ	วชิรภัทรกุล
วีระ	เนตราทิพย์
กฤษดากร	เชื่อมกลาง
พนิช	สมสะอาด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พ.ศ. 2559

(ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)

หัวข้อโครงการวิจัย การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก วัสดุทุติบภายในท้องถิ่น
จังหวัดบุรีรัมย์
ผู้วิจัย ปราโมทย์ ปิ่นสกุล และคณะ
สังกัด คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปี พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก วัสดุทุติบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผาแบบราก จากวัสดุทุติบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อนำมาสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม มีการแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก การทดลองนำเนื้อดินพื้นบ้านบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำเคลือบ ปรับสารให้สีที่ใช้กับเนื้อดินราก และขั้นตอนที่ 3 การเผาและเทคนิคการเผา ราก ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการดำเนินงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการทดลองเนื้อดินราก ทั้งสองชุด เนื้อดินรากบ้านหนองค่าย กับ เนื้อดินรากอำเภอกะสัง เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มใกล้เคียงกันเกือบทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี เมื่อเผาถึงจุดสูงสุดของเนื้อดินแล้วคืบขึ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนฟางหรือเศษขี้เถ้าเพื่อรอมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงสีดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว

การทดลองเคลือบรากครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟต่ำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบสามารถนำไปใช้กับเนื้อดินรากทั้ง 2 แหล่งได้เป็นอย่างดี แต่สีเคลือบที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบจะความสดสว่างกว่าสีที่ผสมในเคลือบใส มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบราก และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี

คำสำคัญ : เครื่องปั้นดินเผาจาก วัสดุทุติบท้องถิ่นจังหวัดบุรีรัมย์

Project Title Creative Art Pottery Raku Using Local Raw Materials Buriram province.

Researchers Pramote pinsakul et al

Office Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

Year 2016

Abstract

The objective of the research Creative Art Pottery by Raku Technique Using local raw Materials from Buriram Province. The purpose is to study clay body and glaze. First step is Testing to clay body from Ban Nongkaiy and Ban Kra – Sang. Step 2 is Testing of color and Glaze. And Step 3 is Testing Raku Firing Technique.

The results from the Experiment for Raku clay body from Ban Nongkaiy and Ban Kra – Sang to Firing at 1,120 degree Celsius The body is Thermal Shock and Post Firing by Smoking is Good to achieve carbon smoke penetrates into the clay body gray to black. Decorative texture or glazings that are different no crack.

Experimental research Property testing of clear glaze and opaque white glaze Using Low Temperature glaze (Frit). Glazing white glaze code OG 053 at 1,120 degree Celsius of Amarin Ceramics Corp., Ltd. Using color stain Mixed into the glazing Additions Color Stain 5 % , 10 % number five colors. The second set of experiments. The first set experiment are glazed with Ban Nongkaiy clay body. and the second set experiment are glazed with Ban Kra – Sang clay body. Features Overview clear glaze and opaque white glaze. Can apply to Raku clay the second location is well. But the color glazing from the color addition of white opaque glazing the bright colors are mixed in clear glaze. There is a unique Raku of pottery and clay body features in Thermal Shock well.

Keys word : Raku, Raw materials Buriram province.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การการสร้างสรรคศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุน และข้อมูลต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือเครื่องจักรและวัตถุดิบที่ใช้ในทดลองผลิต และขอขอบคุณคณาจารย์ นักศึกษาที่มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ จนดำเนินการแล้วเสร็จ นอกจากนี้ ยังรวมถึงผู้ที่ไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ ได้ทั้งหมด ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้อีกครั้งหนึ่ง

ปราโมทย์ ปิ่นสกุล และคณะ

2 สิงหาคม 2559

สารบัญ

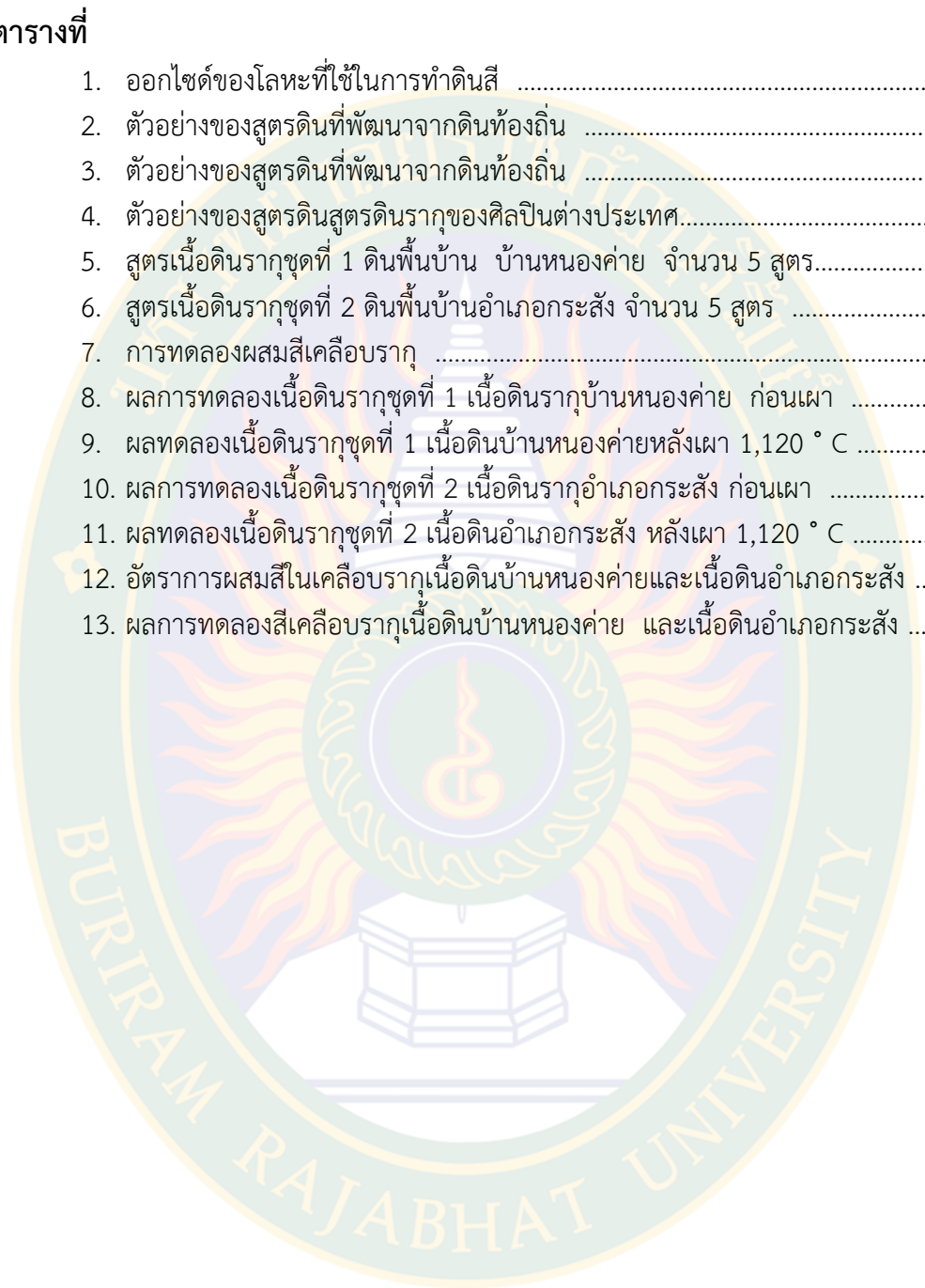
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ประวัติและพัฒนาการของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู	5
เนื้อดินและเทคนิคการขึ้นรูปงานบรากู	9
การออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์	16
เคลือบและวัสดุตกแต่งในงานบรากู	26
การเผาดิบการเผาเคลือบและการตกแต่งหลังการเผาเคลือบ.....	31
เตาเผาผลิตภัณฑ์บรากู	43
ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานบรากู.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง	48
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	49
การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินบรากู	50
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เนื้อดินบรากู.....	51
การหาอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ.....	52
การสร้างสรรคศิลป์เครื่องปั้นดินเผาแบบบรากูให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม	53
เตาเผา	53
การวางแผนและการเตรียมการเผาบรากู	54
การบูรณาการสร้างสรรคศิลป์เครื่องปั้นดินเผาแบบบรากูและบริการวิชาการสู่ชุมชน	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	
ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน	56
ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบในส่วนของน้ำเคลือบ.....	59
การวิเคราะห์การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู	60
วิเคราะห์การเผาและเทคนิคการเผารากูที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบ	61
การวิเคราะห์การบูรณาการสร้างสรรค์และบริการวิชาการสู่ชุมชน	62
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก	
ก. ขั้นตอนการเตรียมเนื้อดินรากู	69
ข. ขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และการตกแต่งสีงานรากู	78
ค. การเตรียมเตาและการเผางานรากู	88
ง. การบูรณาการสร้างสรรค์และบริการวิชาการสู่ชุมชน	117
ประวัติคณะผู้วิจัย	127

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ออกไซด์ของโลหะที่ใช้ในการทำดินสี	10
2. ตัวอย่างของสูตรดินที่พัฒนาจากดินท้องถิ่น	11
3. ตัวอย่างของสูตรดินที่พัฒนาจากดินท้องถิ่น	12
4. ตัวอย่างของสูตรดินสูตรดินรากูของศิลปินต่างประเทศ.....	12
5. สูตรเนื้อดินรากูชุดที่ 1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย จำนวน 5 สูตร.....	50
6. สูตรเนื้อดินรากูชุดที่ 2 ดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จำนวน 5 สูตร	51
7. การทดลองผสมสีเคลือบรากู	53
8. ผลการทดลองเนื้อดินรากูชุดที่ 1 เนื้อดินรากูบ้านหนองค่าย ก่อนเผา	57
9. ผลทดลองเนื้อดินรากูชุดที่ 1 เนื้อดินบ้านหนองค่ายหลังเผา 1,120 ° C	57
10. ผลการทดลองเนื้อดินรากูชุดที่ 2 เนื้อดินรากูอำเภอกระสัง ก่อนเผา	58
11. ผลทดลองเนื้อดินรากูชุดที่ 2 เนื้อดินอำเภอกระสัง หลังเผา 1,120 ° C	58
12. อัตราการผสมสีในเคลือบรากูเนื้อดินบ้านหนองค่ายและเนื้อดินอำเภอกระสัง	59
13. ผลการทดลองสีเคลือบรากูเนื้อดินบ้านหนองค่าย และเนื้อดินอำเภอกระสัง	59



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. รูปทรงเครื่องปั้นดินเผาเรขาคณิต สามเหลี่ยม สีเหลี่ยม วงกลม วงรี	17
2. เตรียมดินพื้นบ้านสำหรับทดลอง	70
3. เตรียมผงหินบะซอลต์	70
4. การอบผงหินบะซอลต์ให้แห้ง	71
5. การร่อนผงหินบะซอลต์ โดยใช้ตะแกรกร่อน 80 เมช	71
6. เตรียมดินเชื้อ เศษดินเชื้อที่ผ่านการเผาดิบแล้ว	72
7. การบดดินย่อยให้เป็นผงละเอียด	72
8. การบดดินย่อยให้เป็นผงละเอียด	73
9. การร่อนดินเชื้อผ่านตะแกรง 80 เมช	73
10. นำกระดาษที่ใช้แล้วแช่น้ำทำให้กระดาษเปื่อย	74
11. การทำให้เยื่อกระดาษละเอียด	74
12. นำเยื่อกระดาษตากแดดให้แห้ง	75
13. การชั่งเนื้อดินรากลูตามอัตราส่วนผสม	75
14. การชั่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนผสม	76
15. การชั่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนผสมจนครบทุกสูตร	76
16. การเติมน้ำลงไปเนื้อดินรากลู	77
17. การนวดดินให้เป็นเนื้อเดียวกัน	77
18. นวดดินเตรียมปั้นขึ้นรูป	79
19. การขึ้นรูปแบบอิสระ การบีบ การกด	79
20. การขึ้นรูปแบบอิสระและชุดซีตลาย	80
21. การขึ้นรูปทรงจากการขึ้นรูปแบบอิสระ	80
22. การขึ้นรูปแบบแป้นหมุนเนื้อดินรากลู	81
23. การขึ้นรูปแบบแป้นหมุนเนื้อดินรากลู	81
24. ขึ้นที่ปั้นจากเนื้อดินทุกทุกสูตร	82
25. จัดวางชิ้นงานเตรียมเผา	82
26. นำชิ้นงานเข้าเตาเผาดิบ	83
27. หลังการเผา อุณหภูมิที่ 800 องศาเซลเซียส	83
28. เมื่อเตาเย็นลงก็เอาชิ้นงานออกจากเตา	84
29. ชิ้นงานหลังเผาดิบ	84
30. การเตรียมเคลือบที่ได้จากการทดลอง	85
31. การบดน้ำเคลือบ ก่อนนำไปใช้งาน	85
32. เคลือบที่ผสมสีเตรียมเคลือบบนชิ้นงาน	86
33. เคลือบที่ผสมสีเตรียมเคลือบบนชิ้นงาน	86

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
34. การใช้สี่เหลี่ยมบนชิ้นงานโดยการทา การชุบ และการเทราด	87
35. ชิ้นงานที่ตกแต่งด้วยเคลือบสีต่าง ๆ	87
36. การเตรียมพื้นให้เรียบโดยใช้ทราย	89
37. ทรายรองพื้นเตาช่วยทำให้เก็บความร้อนได้ดี	89
38. การจัดวางอิฐทนไฟให้ได้ระนาบเดียวกัน	90
39. ตรวจสอบสภาพเตารากุและวางแผ่นรองเตา	90
40. ตรวจสอบชิ้นงาน การนำชิ้นงานเข้าเตาเผา	91
41. นำชิ้นงานเข้าแล้ว ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนเผา	91
42. ตรวจสอบความเรียบร้อยของสายแก๊ส	92
43. ตรวจสอบความเรียบร้อยของหัวเผา	92
44. ตรวจสอบแรงดันของแก๊ส	93
45. เตรียมการเผา	93
46. เตรียมการเผา	94
47. ปิดฝาให้เรียบร้อย เตรียมการเผา	94
48. การเผาหัวที่ 1 เพื่อไล่ความชื้นของเตา	95
49. เวลาผ่านไป 30 นาที เริ่มจุดหัวเผาอันที่ 2	95
50. เวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง ค่อยๆเร่งแก๊ส อุณหภูมิจะอยู่ที่ ประมาณ 900 องศาเซลเซียส...	96
51. เวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง อุณหภูมิจะอยู่ที่ 1,100 องศาเซลเซียส	96
52. เตรียมขี้เถ้าที่จะทำการควั่น	97
53. ถังน้ำ เพื่อที่จะให้ชิ้นงานเย็นลงทันที	97
54. ถังน้ำ เพื่อที่จะเอาไว้ขัดชิ้นงาน ที่เกิดจากรวมควั่น	98
55. การเรียงอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นตอนได้สะดวก	98
56. เตรียมเหล็กค้ำชิ้นงาน	99
57. ถูมือกันความร้อน	99
58. เตรียมอุปกรณ์ขัดล้างชิ้นงาน	100
59. อุณหภูมิถึง 1,120 ที่เราได้กำหนดไว้แล้ว และเตรียมความพร้อม	100
60. เก็บหัวเผาให้เรียบร้อย ปลอดภัยในการทำงาน	101
61. ยกเตาออกเพื่อที่จะค้ำชิ้นงานที่กำลังร้อนแดง	101
62. การค้ำชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา	102
63. การค้ำชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา	102
64. การค้ำชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา	103
65. การค้ำชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา	103
66. การยกเตาเผาที่กำลังร้อนออกเพื่อค้ำชิ้นงานที่อยู่ชั้นล่าง	104

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
67. การยกเตาเผาที่กำลังร้อนออกเพื่อคืบชิ้นงานที่อยู่ชั้นล่าง	104
68. การคืบชิ้นงานลงถึงซี่ล้อ เพื่อที่จะรมควัน	105
69. เมื่อรมควันแล้วคืบชิ้นงานลงน้ำ	105
70. การรมควันที่ใช้เศษซี่ล้อ แล้วปิดฝาให้แน่น	106
71. ที่รมควันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วเอามาจุ่มลงน้ำเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวลง	106
72. รมควันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วเอามาจุ่มลงน้ำเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวลง	107
73. การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน	107
74. การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน	108
75. การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน	108
76. ชิ้นงานที่ได้	109
77. ชิ้นงานที่ได้	109
78. ชิ้นงานที่ได้	110
79. ชิ้นงานแตกเกิดจากการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำเร็วมากเกินไป	110
80. ชิ้นงานแตกเกิดจากการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำเร็วมากเกินไป	111
81. ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองคาย สูตรที่ 1	111
82. ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองคาย สูตรที่ 2	112
83. ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองคาย สูตรที่ 3	112
84. ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองคาย สูตรที่ 4	113
85. ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองคาย สูตรที่ 5	113
86. ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สูตรที่ 1	114
87. ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สูตรที่ 2	114
88. ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สูตรที่ 3	115
89. ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สูตรที่ 4	115
90. ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สูตรที่ 5	116
91. ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์	116
92. การแสดงงานและสาธิตทำเครื่องปั้นดินเผาแบบรากฐานเครื่องเคลือบพันปี	118
93. ชิ้นงานจากการขึ้นรูปแบบแป้นหมุน และการตกแต่งลวดลาย	118
94. สาธิตการขึ้นรูปแบบแป้นหมุน	119
95. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการขึ้นรูป	119
96. การเตรียมเคลือบสีต่าง ๆ	120
97. ชาวบ้าน เยาวชนและผู้สนใจทั่วไปร่วมตกแต่งเคลือบสีบนผลิตภัณฑ์	120

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
98. ชาวบ้าน เยารชนและผู้สนใจทั่วไปร่วมตกแต่งเคลือบสีบนผลิตภัณฑ์	121
99. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเตาเผา	121
100. สาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู	122
101. ชาวบ้านและผู้สนใจชมการสาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู	122
102. สาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู	123
103. การสืบชั้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชั้นงานกำลังร้อน	123
104. การสืบชั้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชั้นงานกำลังร้อน	124
105. การสืบชั้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชั้นงานกำลังร้อน	124
106. การล้างขัด ทำความสะอาดชั้นงาน	125
107. ชั้นงานหลังการเผา และล้างขัด ทำความสะอาดแล้ว	125
108. หัวหน้าส่วนราชการ ได้ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ สนใจในกิจกรรม	126
109. ทีมคณะนักวิจัย และนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์	126



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

งานเครื่องปั้นดินเผาโบราณ มีต้นกำเนิดที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ราว 450 ปีก่อน โดยต้นตระกูลรากุที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในสมัยโมเมะโมะยะมะ (Momoyama ค.ศ. 1573 – 1615) เพื่อผลิตถ้วยชารากุ เพื่อใช้ในพิธีชงชา ความแตกต่างของเทคนิคการทำเครื่องปั้นดินเผาโบราณ ที่ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความแตกต่างจากเครื่องปั้นดินเผาชนิดอื่นคือ กระบวนการเผาที่ให้ความร้อนเร็วจนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว และมักจะนำชิ้นงานออกจากเตาให้เย็นลงทันที

เทคนิคการเผาโบราณได้ถูกนำมาดัดแปลง โดยการนำชิ้นงานที่ยังร้อนแดง หลังจากที่ได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวแล้ว ออกจากเตาใส่ลงในภาชนะที่มีวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟง่าย ให้เกิดการเผาไหม้ที่เป็นบรรยากาศไม่สมบูรณ์ (Post – Firing Reduction) และมีเขม่าควัน ทำให้เกิดลักษณะพื้นผิวและสีสันทองเคลือบที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างหลากหลายโดยเฉพาะสีประเภทประกายโลหะ ซึ่งเกิดจากการใช้ออกไซด์หรือเกลือของโลหะ ที่อยู่ในเคลือบ ในวัสดุเชื้อเพลิงหรือฉีดพ่นลงบนชิ้นงาน หลังจากให้นำชิ้นงานออกจากเตา กระบวนการที่ทำเพื่อการตกแต่งพื้นผิวชิ้นงาน หลังจากให้นำชิ้นงานออกจากเตา เมื่อเผาถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวแล้วนี้ ถือเป็นเทคนิคการเผาโบราณแบบใหม่ เพิ่มความสนุกตื่นเต้นท้าทายที่ผู้ทำมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดในกระบวนการเผา และกำหนดลักษณะพื้นผิวที่ตนเองต้องการ นอกจากนี้ เทคนิคการเผาแบบนี้ยังเป็นเทคนิคที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถดัดแปลง ทดลองสิ่งใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด ทั้งหมดนี้เป็นเสน่ห์ที่ทำให้เทคนิคการเผาโบราณมีความแพร่หลาย เป็นที่รู้จักไปทั่วโลกและเป็นที่ยอมรับในระดับต่างๆ ตั้งแต่ศิลปินช่างปั้นอาชีพ ผู้สนใจเป็นงานอดิเรกตลอดจนนักเรียน นักศึกษาในสถานศึกษา

ในประเทศไทยงานรากุเริ่มเป็นที่รู้จักและทดลองปฏิบัติกันในสถานศึกษา โดยมีแนวทางการปฏิบัติทดลองจากอาจารย์ผู้สอนที่มีประสบการณ์การเรียน หรือร่วมปฏิบัติงานรากุจากต่างประเทศ ตลอดจนหนังสือต่างประเทศ ที่เขียนจากประสบการณ์ศิลปินหรือนักวิชาการปัจจุบัน เริ่มมีงานรากุจากศิลปินรุ่นใหม่ของไทยออกนำเสนอบ้างทั้งในรูปแบบของงานหัตถศิลป์และงานศิลปะ และมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูงหรืออุปกรณ์ที่มีราคาแพงในการผลิต เตารากุซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในกระบวนการสร้างงาน สามารถสร้างขึ้นเองได้ง่ายในราคาไม่สูง แต่ปัจจัยที่ยังคงเป็นอุปสรรคหลักคือวัตถุดิบในการเตรียมและผสมเคลือบ ซึ่งมักจะใช้ฟิริต (frit) นำเข้าจากต่างประเทศในขณะที่สูตรที่คิดค้นดัดแปลงโดยคนไทยยังมีน้อย ไม่หลากหลายและยังมิได้มีการสนใจศึกษาค้นคว้าพัฒนาอย่างจริงจัง เนื่องจากรากุยังเป็นเทคนิคใหม่ที่ยังไม่เป็นที่รู้จักของศิลปินช่างปั้นผู้ประกอบการและผู้บริโภคในไทยเพียงพอ แต่ในอนาคตอันใกล้ความนิยมแพร่หลายในประเทศน่าจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นเทคนิคการเผาไฟต่ำที่มีความยืดหยุ่นสูง มีศักยภาพในการดัดแปลงให้

นำมาใช้กับงานเครื่องปั้นดินเผาไฟต่ำ ซึ่งเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของบางท้องถิ่นที่มีการเผารมควันบน
 ใช้งานอยู่แล้วได้ง่าย ซึ่งจะเป็นโอกาสในการสร้างและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมท้องถิ่นให้มี
 ทางเลือกมากขึ้น นอกจากนี้ ราวยังเป็นเทคนิคที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ในการผลิตชิ้นงาน
 ประติมากรรม และงานศิลปกรรมในรูปแบบต่างๆ ได้หลากหลาย สามารถสนองจินตนาการและ
 ความคิดสร้างสรรค์ของศิลปินได้สูง ด้วยเป็นเทคนิคที่ไม่ถูกจำกัดด้วยความยุ่งยากซับซ้อนของ
 กระบวนการสร้างงาน เมื่อเทียบกับการทำเครื่องปั้นดินเผาส่วนใหญ่ นอกจากนี้ กระบวนการเผาภาที่
 ศิลปินต้องตอบสนองอย่างทันควันต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และมีส่วนในการเผาอย่างใกล้ชิด จึงเป็น
 เทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้ศิลปินเกิดความคิดสร้างสรรค์ในเชิงการทดลองดัดแปลงกระบวนการและเทคนิค
 เองเพิ่มมากขึ้น

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงคุณค่าในการสร้างสรรค์งานเครื่องปั้นดินเผาแบบบราทุ ให้เป็นที่รู้จักอย่าง
 แพร่หลายและเห็นถึงคุณค่าของดินเหนียวหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เนื่องจากในพื้นที่
 จังหวัดบุรีรัมย์เคยเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ยิ่งใหญ่ในอดีต มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั้งชนิด
 เคลือบและชนิดที่สุมเผากลางแจ้งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าเนื้อดินหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่
 จังหวัดบุรีรัมย์นั้นมีความเหมาะสมที่สามารถทำเครื่องปั้นดินเผาแบบบราทุได้ จึงได้ทำการศึกษาวิจัย
 เกี่ยวกับองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งในด้านการเตรียมดิน การขึ้นรูป การตากแห้ง การเคลือบ การเผาและ
 การเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทบราทุ เพื่อพัฒนา
 สร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นและเป็นแนวทางในการ
 นำองค์ความรู้ที่จากการวิจัยบูรณาการสู่การเรียนการสอน และบริการวิชาการให้กับชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบบราทุ จากวัตถุดิบ
 ภายในจังหวัดบุรีรัมย์
2. เพื่อสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบราทุให้เกิดสุนทรีย์ะทางด้านความงาม
3. เพื่อบูรณาการวิจัยการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบราทุ สู่การเรียนการสอนและ
 นำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ใช้วัตถุดิบในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต
 - 1.1 เนื้อดินพื้นบ้านจังหวัดบุรีรัมย์
 - 1.2 ผงหินบะซอลต์
 - 1.3 ดินเชื้อ
 - 1.4 ทัลคัม

2. ตัวแปรที่จะศึกษาได้แก่
 - 2.1 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้
 - 2.2 ความสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน (Thermal Shock)
 - 2.3 ความเหมาะสมในการปั้นขึ้นรูป
 - 2.4 ความสวยงามของรูปแบบ เนื้อดิน และเคลือบ
3. การปั้นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จะใช้การขึ้นรูปแบบแป้นหมุน และวิธีการปั้นอิสระ
4. เตาที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์คือเตาที่ก่อสร้างขึ้นอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาวิจัย
5. เเผด้วยเตาแก๊ส วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้จากแกลบและวัสดุเศษเหลือจากผลิตผลทางการเกษตร ที่หาได้ในท้องถิ่น
6. สถานที่ใช้ทำการทดลอง อาคารเรียนเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำไปสู่การใช้ประโยชน์แก่ภาคประชาชน/ชุมชน/ธุรกิจ
ผลที่ได้จากการวิจัยนำไปถ่ายทอดโดยการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการวิชาชีพเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาวัตถุดิบและกระบวนการผลิต ให้กับประชาชนทั่วไปและกลุ่มอาชีพเครื่องปั้นดินเผาเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าโอท็อป สร้างรายได้ให้กับชุมชนได้อย่างยั่งยืนต่อไป
2. นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถพัฒนาการรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบรากู ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นที่มีต้นทุนต่ำ คงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ของเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องปั้นดินเผาแบบรากู (Raku) หมายถึง เทคนิคในการสร้างสรรค์ผลงานเครื่องเคลือบดินเผา การเผาเคลือบที่ใช้ระยะเวลาในการเผาที่สั้น ผู้ทำสามารถเห็นชิ้นงานสำเร็จได้ทันใจ และเป็นผู้กำหนดรูปลักษณ์ของผลงาน จากการควบคุมกระบวนการเผาผลงานด้วยตนเอง จากกรรมวิธีการเผาเคลือบที่สั้น
2. อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากู หมายถึง อัตราส่วนผสมที่มีวัตถุดิบในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ได้แก่เนื้อดินพื้นบ้านจังหวัดบุรีรัมย์ ผงหินบะชอลต์ ดินเชื้อ และทลคัม
3. เตารากู หมายถึง เตาที่เผาไฟต่ำ ที่อุณหภูมิ 700-1,200 องศาเซลเซียส ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี เตาที่สามารถทำขึ้นเองหรือดัดแปลงมาจากเตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้าที่ชำรุดแล้วมาปรับปรุงใช้เองได้

4. เนื้อดินร่วน หมายถึง เนื้อดินร่วนที่มีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน
5. ความเหมาะสมในการปั้นขึ้นรูป หมายถึง เนื้อดินที่มีความเหนียวดีเมื่อนำไปขึ้นรูปแบบอิสระ หรือขึ้นรูปแบบหมุนสามารถทรงตัวอยู่ได้ ไม่ยุบ มาแตกร้าว เมื่อแห้งและหลังเผา
6. Grog หมายถึง ดินเชื้อ คือดินที่ผ่านการเผามาแล้ว นำมาบดให้มีขนาดต่างๆผสมในเนื้อดิน ช่วยทำให้เนื้อดินเปิด และสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำ ลดปัญหาการแตกร้าวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (Thermal shock)
7. ความสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน Thermal Shock หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว โดยการคืบชิ้นงานที่กำลังร้อนแดง ลงเศษฟางเพื่อรมควัน หรือลงน้ำแล้วไม่เกิดการแตกร้าวเสียหายแก่ชิ้นงาน
8. Carbonization หมายถึง การเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไป
9. ความสวยงามของรูปแบบ เนื้อดิน และเคลือบ หมายถึง รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ความงามแบบรากูคือ ความเรียบง่ายของรูปทรง เนื้อดินเป็นสีเทาจนถึงดำและผิวเคลือบที่มีสี มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อดินและเคลือบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เป็นแนวคิดหรือทฤษฎี ว่าด้วยกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป และที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ เพื่อเป็นแนวทางด้านการศึกษารูปแบบและลวดลายเพื่อพัฒนาการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ กลุ่มผู้วิจัยได้แยกเป็นหัวข้อต่อไปนี้

1. ประวัติและพัฒนาการของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ
2. เนื้อดินและเทคนิคการขึ้นรูปงานรากุ
3. การออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
4. เคลือบและวัสดุตกแต่งในงานรากุ
5. การเผาติดการเผาเคลือบและการตกแต่งหลังการเผาเคลือบ
6. เตาเผาผลิตภัณฑ์รากุ
7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานรากุ

1. ประวัติและพัฒนาการของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ

กำเนิดของเครื่องปั้นดินเผารากุสืบเนื่องมาจากพิธีชงชาในญี่ปุ่น ซึ่งรับอิทธิพลจากการดื่มชาของพระสงฆ์ในศาสนาพุทธนิกายเซ็นจากประเทศจีน ซึ่งเดินทางเข้ามาเผยแผ่ศาสนาในญี่ปุ่นตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 และถือว่าการดื่มชาของพระสงฆ์ เป็นการช่วยทำสมาธิและใช้เป็นยา ด้วยปรัชญาของพุทธศาสนานิกายเซ็นที่มีความเรียบง่าย สมถะ และเคร่งครัด ได้รับการตอบรับอย่างมากจากเหล่านักรบซามูไรในญี่ปุ่น ซึ่งไม่พอใจในการปกครองที่แบ่งชนชั้น และการใช้ชีวิตที่หรูหราฟุ่มเฟือยของจักรพรรดิ และกลุ่มขุนนางชั้นผู้ใหญ่หลักจากที่กลุ่มซามูไรการยึดอำนาจในช่วงศตวรรษที่ 15 -16 จึงเป็นยุคที่พุทธศาสนานิกายเซ็นมีอิทธิพลมาก และเผยแผ่เข้าสู่ประชาชนทั่วไปในญี่ปุ่นอย่างกว้างขวาง เป็นช่วงเวลาสำคัญในการสร้างวัฒนธรรมของชาติ มีการนำศิลปิน นักเขียน นักคิดมาร่วมกันกำหนดพิธีการขั้นตอน และหลักเกณฑ์ในการประกอบพิธีชงชา ซึ่งพิธีการชงชาที่ช่วยลดช่องว่างความแตกต่างทางสังคมและการเมือง ชนชั้นต่างๆ เริ่มมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้นและพิธีชงชาที่เอนกเป็นต้นกำเนิดของการสร้างสรรค์ศิลปะประเภทต่างๆ ที่กลายมาเป็นเอกลักษณ์ทางศิลปะและวัฒนธรรมที่สำคัญของญี่ปุ่นมาจนทุกวันนี้ อาทิ งานเครื่องปั้นดินเผา งานเครื่องเงิน ภาพเขียน ภาพตัวอักษร (Calligraphy) ศิลปะการจัดดอกไม้ งานสถาปัตยกรรม งานจัดสวน ซึ่งล้วนเป็นส่วนประกอบสำคัญในพิธีชงชา

พิธีชงชาได้รับการพัฒนามาจนถึงจุดที่มีเอกลักษณ์ในตนเองอย่างสูงสุด โดยเจ้าพิธีชงชาค้นสำคัญชื่อ เซนโน ริคิว (Senno – Rikyu ค.ศ. 1522 - 1591) มีกฎระเบียบและขั้นตอนที่เฉพาะเจาะจง

องค์ประกอบทุกส่วนของพิธีชงชาถูกกลั่นกรองให้บริสุทธิ์ ตั้งแต่ความเรียบง่ายที่ก่อให้เกิดความรู้สึก ใกล้ชิดธรรมชาติของสวนที่แขกเดินผ่าน สู่บ้านประกอบพิธีชงชาขนาดเล็กที่สร้างและตกแต่งด้วยวัสดุอ่อน ขึ้น บรรยากาศของแสงที่ลอดผ่านเข้าสู่ภายในบ้านและกลิ่นชาช่วยทำให้จิตใจสงบ ช่องประตูทางเข้าที่ แคบและเตี้ย ผู้เข้าต้องสำรวมและก้มหัวเพื่อลอดผ่าน เป็นการแสดงความเคารพแก่สถานที่และพิธี ตลอดจนมีนัยบ่งบอกถึงความเท่าเทียมกันของผู้เข้าร่วมดื่มชา องค์ประกอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องใช้ในพิธีชงชา โดยเฉพาะถ้วยดื่มชาและกรรมวิธีการชงชา ถูกออกแบบให้เกิด “สถานการณ์และบรรยากาศที่จิตวิญญาณของผู้ร่วมประกอบพิธีเกิดการพัฒนาตนเอง ประสาทสัมผัสทุกส่วนบรรลุถึงการ หลุดพ้น จิตที่สงบมุ่งมั่นจะปราศจากการรับรู้วัตถุสิ่งของรอบๆ ตน แต่จะหลอมรวมเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุ นั้นๆ” (Byers lan, 1990 : 14) เจ้าพิธีชงชาชื่อ เซนโนริคิว เป็นผู้นำแนวความคิดเรื่องความเรียบง่ายที่ เรียกว่า วาปี (Wabi) ที่รับจากพระพุทธศาสนานิกายเซ็น และความเป็นธรรมชาติจากปรัชญาของลัทธิ เต๋า มาใช้ในการกำหนดภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในพิธีชงชา ถ้วยดื่มชา ซึ่งแต่เดิมเคยใช้ถ้วยชาเทนโมกุ (Tenmoku) ซึ่งรับเทคนิคมาจากจีน

จากถ้วยชาที่ทรูหรา ได้ถูกเปลี่ยนไปใช้ถ้วยข้าวของชาวบ้านชาวเกาหลิที่ดูเรียบง่ายในต้น ศตวรรษที่ 16 จากนั้น เซนโน ริคิว เลือกใช้ถ้วยชาที่ผลิตโดยสองสามีภรรยา ซึ่งเผาถ้วยชาโดยใช้ไฟต่ำ และคืบออกจากเตาขณะที่ถ้วยชายังร้อนแดง ได้พื้นผิวที่หยาบ ดูเรียบง่าย ต่อมาภายหลังได้จ้างลูกชาย ของสามีภรรยาคู่นี้ ชื่อ โชจิโร (Chojiro) ให้ทำถ้วยชาด้วยเทคนิคการเผาที่ได้สืบทอดมา ถ้วยชานี้เกิด จากการขึ้นรูปด้วยมือ และทำการชุบแต่งให้รูปทรงภายในและภายนอก ตลอดจนน้ำหนักและปริมาตร สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี รูปทรงที่ได้จะไม่สมมาตรเหมือนงานที่ขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุน แต่จะให้รูปทรงที่ดูเป็น ธรรมชาติแปรเปลี่ยนไปตามแต่ละมุมมอง และสอดคล้องกับสรีระอุ้งมือและปากในการยก การจับ และการ ดื่ม นอกจากนี้ โชจิโรยังเป็นผู้นำการใช้เคลือบสีเดียว (Monochrome) คือ แดงหรือดำ บนถ้วยชา ซึ่ง แตกต่างโดยขึ้นเชิงกับถ้วยชาเคลือบ 3 สี (Sancai) หรือเคลือบแทนโมกุ ที่มีสีเหลืองรู้ง ซึ่งเป็นที่นิยม ในสมัยนั้น เป็นการปฏิเสธการตกแต่งประดับประดาบนพื้นผิวถ้วยชา แต่เน้นความงามที่เรียบง่ายถ่อม ตน และเป็นธรรมชาติ ปัจจุบันผลงานของโชจิโรหลายชิ้นได้รับการยกย่องว่าเป็นงานชิ้นเอกของ เครื่องปั้นดินเผาญี่ปุ่น

ในช่วงเวลานั้น ถ้วยชาของโชจิโรเป็นที่นิยมอย่างมากในหมู่ขุนนาง และข้าราชการชั้นผู้ใหญ่ จน สิ้นโชจิโร ลูกชายของเขาชื่อ โจไก (Jokei) ได้สืบทอดการทำถ้วยชาเทคนิคนี้ต่อ และได้รับการยก สถานะโดยขุนพล ฮิเดโยชิ (Hideyoshi) ซึ่งเป็นผู้นำทางการทหารมีอำนาจปกครองญี่ปุ่นในขณะนั้นให้มี สถานะเทียบเท่าขุนพล ได้ดวงตราประจำตระกูล “รากุ” ซึ่งมีที่มาจากชื่อของพระราชวัง “จुरากุได” (Jurakudai) ซึ่งสร้างขึ้นและเป็นสัญลักษณ์ทางอำนาจของขุนพลฮิเดโยชิเอง

“รากุ” มีความหมายถึงความปิติ ชื่นชม ตระกูลรากุสืบทอดการทำถ้วยชารากุในรุ่นลูกหลาน ต่อๆ มาในตระกูล ตลอดจนลูกศิษย์ที่รับเป็นลูกบุญธรรมสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน

บ้านของตระกูลรากุ ยังคงอยู่ทางทิศตะวันตกของพระราชวังเก่าในเมืองเกียวโต ปัจจุบันเข้าสู่ รุ่นที่ 15 รวมระยะเวลากว่า 450 ปี มีศิลปินในตระกูลหลายรุ่นที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับเช่น ดอนยู

(Donyu) (รุ่นที่ 3) ซันยู (Sanyu) (รุ่นที่ 6) และรอนยู (Ryonu) (รุ่นที่ 9) คิชิซาเอมอน (Kichizaemon) ศิลปินตระกูลรากุคนปัจจุบัน (รุ่นที่ 15) จบการศึกษาด้านศิลปะจากมหาวิทยาลัยศิลปะที่มีชื่อเสียงที่สุดของญี่ปุ่น (Tokyo National University of Fine Arts and Music) และได้ศึกษาต่อที่ประเทศอิตาลียังคงสืบทอดการทำถ้วยชารากุ และสืบทอดการทำเคลือบงานถ้วยชารากุสีดำ จากหินโมราที่ต้นตระกูลได้เก็บสะสมไว้จากตอนบนของแม่น้ำคาโมคาวา ในเมืองเกียวโต จนทุกวันนี้

แม้ในภายหลังถ้วยชานิดอื่นๆ จะถูกนำมาใช้ในพิธีชงชาด้วยไม่เฉพาะแต่ถ้วยชารากุ เช่น ถ้วยชา ฮากิ (Hagi) คาร์ตสุ (Karatsu) ชิโน (Shion) โอริเบะ (Oribe) และบิเซน (Bizen) แต่ถ้วยชารากุก็ยังได้รับการยกย่องให้เป็นสุดยอดของถ้วยชาในพิธีชงชา ซึ่งมีสมบัติทุกประการของถ้วยชาที่สมบูรณ์แบบที่เจ้าพิธีชงชาปรารถนา

งานรากุถูกสืบทอดในยุคต่างๆ ทั้งจากศิลปินในตระกูลรากุเอง และจากศิลปินผู้สนใจทั่วไป โดยแนวคิดที่พยายามจะสร้างสรรค์ผลงานรากุที่แสดงถึงความเป็นรากุ แต่มีได้แสดงเอกลักษณ์ หรือความเป็นปัจเจกชนของศิลปินแต่ละคนให้ปรากฏในชิ้นงานแต่อย่างใด

สำหรับคนทั่วไปที่มีได้รู้และเข้าใจถึงบทบาท หน้าที่ และความเป็นมาทางสังคมของถ้วยชารากุ อาจไม่สามารถรับรู้ความงามและคุณค่าของงานรากุ ด้วยรูปลักษณ์และสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างจากนิยามความงามของงานเครื่องปั้นดินเผาที่เป็นที่รู้จัก และยอมรับของคนทั่วโลก เช่น งานเครื่องปั้นดินเผาพอร์สเลนเนื้อบางใส และเขียนลายวิจิตรบรรจงของจีนหรือของยุโรป แต่สำหรับชาวญี่ปุ่น ความงามของเครื่องปั้นดินเผารากุ นับเป็นสุนทรียภาพแบบธรรมชาติ ถ้วยชาเนื้อหยาบ มีน้ำหนัก ผิวเคลือบที่ไม่สม่ำเสมอและรูปทรงที่ไม่สมมาตร เป็นความงามที่บริสุทธิ์ เรียบง่าย แต่แฝงด้วยความนุ่มนวล และลึกลับแบบเซ็น ถ้วยชารากุเป็นความงามที่ชาวญี่ปุ่นให้ความเคารพ โดยรับรู้ความงามและคุณค่าของงานผ่านความผูกพันอันลึกซึ้งกับพิธีชงชา

งานรากุของญี่ปุ่นถูกถ่ายทอดสู่โลกตะวันตกเป็นครั้งแรกโดยศิลปินช่างปั้นชาวอังกฤษ ชื่อเบอร์นาร์ด ลีช (Bernard Leach) ผู้ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจในการทำงานเครื่องปั้นดินเผาจากอาหารที่มีโอกาสได้เห็นกลุ่มศิลปินช่างปั้นในญี่ปุ่นร่วมเผางานรากุ ในงานเลี้ยงที่เขาได้รับเชิญไปร่วมในปี ค.ศ. 1911 หลักจากที่ได้เรียนรู้และมีประสบการณ์การทำงานเครื่องปั้นดินเผาในญี่ปุ่น เขาได้กลับมาอังกฤษและผลิตผลงานเครื่องปั้นดินเผาในปี ค.ศ. 1920 -1925 เป็นผู้บุกเบิกงานเครื่องปั้นดินเผาแบบสโตนแวร์ที่มีความงามเรียบง่าย ซึ่งได้รับอิทธิพลจากงานหัตถกรรมพื้นบ้านและปรัชญาความงามแบบญี่ปุ่น และในปี ค.ศ. 1940 เขาได้เขียนหนังสือชื่อ “A Potter Book” บอกเล่าถึงประสบการณ์ความประทับใจที่มีต่องานรากุ ตลอดจนเทคนิควิธีการสร้างงานเครื่องปั้นดินเผารากุของญี่ปุ่น เป็นผลให้เทคนิคและเครื่องปั้นดินเผารากุเริ่มเป็นที่รู้จักบ้างในกลุ่มเล็กๆ มีศิลปินช่างปั้นที่สนใจ นำเทคนิคครากุจากหนังสือของเบอร์นาร์ด ลีช ไปทดลองปฏิบัติบ้าง แต่มีได้ก่อให้เกิดกระแสความนิยมแต่อย่างไร ต่อมีศิลปินช่างปั้นชาวอเมริกันอีกหลายคน ที่มีประสบการณ์การทำเครื่องปั้นดินเผารากุในญี่ปุ่น และได้นำเทคนิคกลับมาสอน รวมทั้งจัด

แสดงผลงานและเขียนหนังสือ ทำให้เทคนิคการเพิ่มแฟร์กระจายออกไปมากขึ้น จนในปี ค.ศ. 1960 - 1970 ศิลปินช่างปั้นชาวอเมริกัน ชื่อ พอล โซลด์เนอร์ (Paul Soldner) มีโอกาสได้อ่านหนังสือของลีช แล้วเกิดความสนใจในลักษณะเฉพาะของงานราคุ ตลอดจนเทคนิคกระบวนการเผาชิ้นงาน จึงได้ทำการทดลองและดัดแปลงเพิ่มเติมกระบวนการตกแต่งผิว ด้วยการทำให้เกิดบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ หลังจากที่น่าชิ้นงานออกจากเตาเมื่อเผาถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว (post firing reduction) ด้วยการใส่วัสดุเชื้อเพลิงประเภทไบโอดีเซลลงบนชิ้นงานในภาชนะทนความร้อนที่มีฝาปิด ทำให้ได้พื้นผิวชิ้นงานที่มีสีสันแปลกใหม่แตกต่างจากงานเครื่องปั้นดินเผาเทคนิคอื่นๆ และที่สำคัญ ทำให้กระบวนการเผางานราคุ มีความน่าตื่นตันทึ่งเพิ่มความท้าทายทำให้เทคนิคการเผาแบบใหม่นี้ เป็นที่นิยม แพร่หลายไปอย่างรวดเร็ว นับเป็นจุดสำคัญในประวัติศาสตร์งานราคุในโลกตะวันตกเกิดงานและเทคนิคการเผาที่เรียกได้ว่าเป็นราคุแบบอเมริกัน (American Style Raku)

นอกจากนี้ พอล โซลด์เนอร์ยังได้คิดค้นพัฒนาเคลือบราคุขึ้นจากเคลือบเดิมที่ใช้ตะกั่วเป็นส่วนประกอบสำคัญ หันมาใช้เคลือบที่เป็นพื้นฐานของเคลือบราคุแบบตะวันตกที่ใช้กันมาจนทุกวันนี้ คือเคลือบที่มีส่วนประกอบของ เนฟาไลน์ไซยาไนต์ (Nepheline Syanite) 20 เปอร์เซ็นต์ และเจอร์สเลย์บอเรต (Gerstley Borate) 80 เปอร์เซ็นต์ โดยนำหนักและได้ทำการพัฒนาสูตรดินราคุ ที่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (thermal shock) ได้สูง เพื่อลดปัญหาการแตกร้าวหรือระเบิด ขณะทำการเผาและขณะทำ Post – firing reduction การคิดค้นพัฒนาเคลือบและดินนี้ยังทำให้เทคนิคการเผาของเขารับการตอบรับจากศิลปินช่างปั้นชาวอเมริกันอย่างสูง ประกอบกับช่วงเวลานั้นเป็นช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มมีเศรษฐกิจดี คนรุ่นใหม่เริ่มมีอิทธิพลต่อสังคม เป็นยุควัฒนธรรมใหม่ซึ่งพยายามฉีกออกจากแนวทางที่เคยเดินตามศิลปะของยุโรป งานจิตรกรรมแบบนามธรรม (Abstract Expressionism) ได้รับการยอมรับอย่างสูง เป็นกระแสหลักของงานศิลปะซึ่งเกิดในภาพรวม ทั้งในงานวรรณกรรม ดนตรี ซึ่งเน้นที่การค้นพบ สร้างสิ่งใหม่และโอกาส เทคนิคการกลายเป็นแนวทางเลือกใหม่ของศิลปินอเมริกันที่ต้องการผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาแบบใหม่ตามแนวทางของตนเอง ถึงแม้กระแสดังกล่าวนี้จะไม่รุนแรง เมื่อเทียบงานเครื่องปั้นดินเผากับศิลปะแขนงอื่นก็ตาม

ตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมามีงานราคุในโลกตะวันตกเป็นเรื่องของเทคนิคกระบวนการวิธีสร้างงานที่มีการคิดค้นใหม่ เพื่อให้ได้ผลงานที่แปลกแตกต่าง เพื่อหาเอกลักษณ์และความเป็นตัวตน สร้างแนวทางการทำงานราคุของแต่ละศิลปินเอง โดยมีได้หลงเหลือต้นกำเนิดของแนวความคิดจิตวิญญาณของราคุญี่ปุ่น ที่เน้นความเรียบง่าย ธรรมดา ไร้ความเป็นตัวตนไว้แต่อย่างใด คงเหลือเพียงเทคนิคกระบวนการขั้นตอนการสร้างงานในบางส่วนเท่านั้น

2. เนื้อดินและเทคนิคการขึ้นรูปงานรากู

ดินที่ใช้ในการทำงานรากู ต้องมีสมบัติ พิเศษที่ต่างจากดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา ชนิดอื่นคือ สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermal shock) ได้ดี จากการที่นำชิ้นงานใส่ลงในเตาที่ร้อน หรือจากการที่เผาขึ้นอุณหภูมิเร็วถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวภายใน 2 - 4 ชั่วโมง และจากการคืบขึ้นงานที่ยังร้อนแดงออกจากเตา หรือในบางครั้ง อาจมีการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำให้ชิ้นงานเย็นลงทันที อันจะเป็นเหตุให้เนื้อดินระเบิดแตกหรือมีรอยร้าว

สมบัติที่สำคัญของเนื้อดินรากู

1. ความพรุนตัว

ดินที่ใช้กับงานรากูจึงต้องมีเนื้อดินที่เปิด มีความพรุนตัวสูง มีช่องว่างมากพอในโครงสร้างให้อุณหภูมิหดและขยายตัวขณะเพิ่มและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วได้ ซึ่งเราสามารถเลือกใช้หรือปรับปรุงดินที่ใช้ให้มีเนื้อดินที่เปิดเหมาะกับการเป็นดินรากูได้ดังนี้

1) เลือกใช้ดินที่ลูกตัวที่อุณหภูมิสูง เช่น ดินทนไฟ ดินสโตนแวร์ ดินพอร์ซเลน มาใช้ในการทำงาน รากู ดินที่ลูกตัวที่อุณหภูมิสูงเหล่านี้ เมื่อนำมาเผาในอุณหภูมิรากูที่ต่ำ เนื้อดินจะยังไม่สุกแกร่งตัว ความพรุนตัวจึงสูงจะได้เนื้อดินที่มีความเปิดตัว

2) ใช้วัสดุดิบตัวที่ไม่มีความเหนียว (Non-Plastic materials) ลงในดิน เช่น ทราย ดินเชื้อ (grog) ซึ่งมีอนุภาคขนาดใหญ่ทำให้เนื้อดินเปิดตัวมากขึ้น การใส่ดินเชื้อลงในเนื้อดินจะให้ผลดีกว่าการใส่ทราย เนื่องจากตัวดินเชื้อเอง มีการหด-ขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิน้อย เพราะผ่านการเผา (Calcined) มาแล้ว นอกจากนี้ ทั้งทรายและดินเชื้อยังช่วย ทำให้ดินมีความแข็งแรง สามารถทนต่อแรงเค้นที่เกิดขึ้นจากการใช้คีมคืบขึ้นงานออกจากเตา โดยชิ้นงานไม่แตกร้าว

3) ใส่อินทรีย์สารลงในเนื้อดิน ซึ่งอินทรีย์สารเหล่านี้จะเผาไหม้หมดไปหลังจากขึ้นงานผ่านการเผา ดิบแล้ว ทำให้เนื้อดินมีความพรุนตัว อินทรีย์สารที่นิยมใช้ได้แก่ ขี้เลื่อย เยื่อกระดาษ เชือกในลอน ลับละเอียด เยื่อของอินทรีย์สารเหล่านี้ยังช่วยทำให้อัตราการ หดตัวของดินจากเปียกเป็นแห้งน้อยลง ลดปัญหาการแตกร้าวขณะตากแห้ง และทำให้ภาชนะที่แห้งแล้วแข็งแรงขึ้น ขนย้ายเข้าเตาเผาสะดวกขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใส่ในปริมาณที่มากเกินไปจนทำให้เนื้อดินเปราะ ขาดความแข็งแรงหลังจากการเผาแล้ว

2. อัตราการหด-ขยายตัวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

หลังจากที่ทำให้เนื้อดินมีความพรุนตัวแล้วสมบัติสำคัญอีกประการที่กล่าวถึงแล้วคือ อัตราการหด-ขยายตัวของดินจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermal shock) สามารถปรับปรุงได้เช่นกัน โดยการใส่ทัลคัมปริมาณไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักลงในเนื้อดิน จะช่วยลดอัตราการหดตัวของดินได้ หรืออาจใช้ดินที่ผ่านการเผามาแล้ว (Calcined clay) แทนปริมาณดินดิบที่ใช้ในสูตรดิน เมื่ออัตราการหด-ขยายตัวของดินจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลดลง อัตราการแตกร้าวของชิ้นงานจากการเผาก็จะลดลงด้วย

3. ครามเหนียว

การปรับปรุงเนื้อดินให้มีความพรุนตัวสูง และอัตราการหด-ขยายตัวต่ำตามแนวทางที่ได้กล่าวไปข้างต้น เพื่อให้เหมาะแก่กระบวนการเผาธาณุนั้น อาจมีผลให้เนื้อดินมีความเหนียวน้อยลง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปที่เหมาะสมกับความเหนียวของเนื้อดิน หรือทำการปรับปรุงเนื้อดินให้มีความเหนียวพอเหมาะแก่เทคนิคการขึ้นรูปที่ใช้ เช่น ดินรaku ที่ใช้สำหรับขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (throwing) ต้องมีความเหนียวมากพอซึ่งอาจเลือกใช้ ดินสโตนแวร์ หรือดินทนไฟ ที่มีความเหนียวเป็นส่วนผสมหลักในสูตรดิน หรืออาจทำการปรับเพิ่มความเหนียวของสูตรดินโดยการเติมดินเหนียวประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์หรือดินเบนโทไนต์ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักลงในเนื้อดิน

4. สีเนื้อดิน

ในกระบวนการเผาธาณุนั้นที่ทำให้เนื้อดินเย็นตัวลงทันที มักจะทำให้เนื้อดินมีสีหม่น ระหว่างสีเนื้ออ่อนจนถึงสีเทาแล้วแต่สีของวัตถุดิบ และสีของดินที่เลือกใช้ โดยปกติมักจะเลือกใช้ดินที่มีสีออกขาวเพื่อให้ง่ายต่อการใช้เคลือบและตกแต่ง แต่บางครั้งอาจใช้เอนโกบ สีขาวทาเพื่อเปลี่ยนสีเนื้อดินซึ่งก็ได้ผลใกล้เคียงกัน

ในกรณีที่ต้องการให้มีสีในเนื้อดินรaku สามารถทำได้เหมือนการทำดินสีทั่วไป คือ ใช้เนื้อดินหลักและวัตถุดิบที่มีความขาว ใส่ตัวให้สีในรูปของออกไซด์ของโลหะ ผงสีเซรามิก (Stain) หรือสีได้เคลือบ โดยใส่สีผสมลงในสูตรดินแห้ง แล้วนำมาทำให้เป็นน้ำดิน กรองผ่านตะแกรง 80 เมช เพื่อให้สีกระจายสม่ำเสมอทั่วเนื้อดิน หรือผสมสีโดยนวดกับดินใน สีภาพดินนุ่มมีความชื้นและความยืดหยุ่นสูง (plastic clay) ตัวอย่างออกไซด์ของโลหะที่ใช้ ในการทำดินรากุสี คือ

ตารางที่ 1 ออกไซด์ของโลหะที่ใช้ในการทำดินสี

ชนิดของออกไซด์ของโลหะ	ร้อยละที่ใช้โดยน้ำหนัก	สีดินที่ได้โดยไม่เคลือบสีทับ	สีดินที่ได้หลังเคลือบสีทับ	
			เคลือบต่าง	เคลือบกรด
โคบอลต์ออกไซด์	5	ฟ้า	ฟ้าเข้ม	ฟ้าเข้ม
เหล็กออกไซด์	12	น้ำตาลแดง	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม
แมงกานีสไดออกไซด์	10	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาลม่วง
คอปเปอร์ออกไซด์	8	น้ำตาลอ่อน	ฟ้าเทอร์คอยล์	เขียว
โครมออกไซด์	4	เขียวอมเทา	เขียวโครม	เขียวโครม

ที่มา : Byers Ian, 1990: 25.

สูตรดินรaku

จากสมบัติของเนื้อดินรaku ที่กล่าวไปแล้ว สามารถสรุปสูตรเนื้อดินรaku ได้ดังนี้

สูตรดินรaku ทั่วไป ประกอบด้วย

1. ดินที่มีความทนไฟสูง เช่น ดินทนไฟ ดินสโตนแวร์ 30 -50 เปอร์เซ็นต์
เช่น ดินทนไฟ ดินสโตนแวร์
2. ดินที่ทำให้เพิ่มความเหนียว 20 -30 เปอร์เซ็นต์
เช่น ดินเหนียว, ดินเบนโทไนต์,
ดินแหล่งดินธรรมชาติที่มีความเหนียว
3. ตัวที่ทำให้เนื้อดินเปิด พรุณตัว 25 -40 เปอร์เซ็นต์
เช่น ทราย ดินเชื้อ ขี้เถ้า ยีเออร์ดาซ
4. ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน 5 -30 เปอร์เซ็นต์
เช่น ทัลคัม ดินแคลไซต์ชนิดต่าง ๆ

ที่มา : คนธาภรณ์ เมียร์แมน. เครื่องปั้นดินเผา รaku. (2552 : 16)

ตัวอย่างของสูตรดินที่พัฒนาจากดินท้องถิ่นของเชียงใหม่

โดยคณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อุณหภูมิ 870-1,098 องศาเซลเซียส (โค่น 014-04)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างของสูตรดินที่พัฒนาจากดินท้องถิ่นของเชียงใหม่

ดินรaku สีแดง	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ดินบ้านเหมืองกุง	65		
ดินทนไฟ	20		
ทัลคัม	15		
ดินรaku สีแดง			
ดินบ้านเหมืองกุง		50	60
ดินดำแมร์ม		20	20
ทัลคัม		10	10
ทราย		20	10

ตารางที่ 3 ตัวอย่างของสูตรดินที่พัฒนาจากดินท้องถิ่นของเชียงใหม่

ดินรากูสีเนื้อ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ดินดำแมร์ิม	40	60	40
ดินดำคูดอากาศ	25	-	-
ดินขาวระนอง	-	10	20
ทราย	25	20	20
ทลคัม	10	10	10
+ เบนโตไนต์	1%	1%	1%

ที่มา : คนธากรณ์ เมียร์แมน. เครื่องปั้นดินเผารากู.Raku. (2552 : 17)

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของสูตรดินสูตรดินรากูของศิลปินต่างประเทศ

ดินรากูของ David Miller	สูตรที่ 1
ดินทนไฟ	50
ดินเชื้อ	25
ดินสโตนแวร์	20
ทลคัม	10
ดินรากูของ Daphne Corregan	
ดินทนไฟ	30
ดินเชื้อ	30
ดินไฟต่ำ	30
ทลคัม	10 - 15

ที่มา : คนธากรณ์ เมียร์แมน. เครื่องปั้นดินเผารากู.Raku. (2552 : 19)

ดินจากแหล่งดินธรรมชาติที่มีความหยาบหรือมีความทนไฟสูง สามารถนำมาทำงานรากุได้ โดยตรงหรืออาจนำมาปรับปรุงเพียงเล็กน้อยโดยต้องนำมาทำการทดลองให้แน่ใจก่อน

ดินจากแหล่งดินธรรมชาติที่ขุดมา ต้องทำให้แห้งแล้วย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนที่จะนำไปแช่น้ำ ให้แตกตัวเป็นนาดิน (slip) เพื่อกรองเอาเศษหินและสิ่งปนเปื้อนออก จากนั้น จึงนำไปเกรอะให้หน้า ส่วนเกินออกแล้วจึงนำมาบดใช้ หรือนำไปปรับปรุงสมบัติให้เหมาะสมต่อไป

ดินจากแหล่งดินธรรมชาติที่มีความหยาบหรือมีความทนไฟสูง สามารถนำมาทำงานรากุได้ โดยตรงหรืออาจนำมาปรับปรุงเพียงเล็กน้อยโดยต้องนำมาทำการทดลองให้แน่ใจก่อน

ดินจากแหล่งดินธรรมชาติที่ขุดมา ต้องทำให้แห้งแล้วย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนที่จะนำไปแช่น้ำ ให้แตกตัวเป็นนาดิน (Slip) เพื่อกรองเอาเศษหินและสิ่งปนเปื้อนออก จากนั้น จึงนำไปเกรอะให้หน้า ส่วนเกินออกแล้วจึงนำมาบดใช้ หรือนำไปปรับปรุงสมบัติให้เหมาะสมต่อไป

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการขึ้นรูปชิ้นงานรากุ

1. ความหนาบางของผนังและโครงสร้างชิ้นงาน

ชิ้นงานรากุที่มีผนังและโครงสร้างชิ้นงานบาง การรับและถ่ายทอดความร้อนจะทำให้ดีที่หัวเนื้อดิน อุณหภูมิของผนังและโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในชิ้นงานจะใกล้เคียงกันจึงเกิดการหดและขยายตัว ในอัตราที่ใกล้เคียงกันจากการเผาขึ้นอุณหภูมิเร็ว และการคืบชิ้นงานออกจากเตาทันทีขณะยังร้อนแดง เป็นผลให้ปัญหาการแตกร้าวของชิ้นงานลดลง

ในทางตรงกันข้ามกับชิ้นงานที่มีความหนา จะมีปัญหาการแตกร้าวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (Thermal shock) สูงกว่า อย่างไรก็ตามความบางของชิ้นงาน ต้องไม่บางมากจน ชิ้นงานขาดความแข็งแรง ผนังชิ้นงานต้องสามารถรับแรงเค้นที่เกิดจากการคืบชิ้นงานออกจากเตาได้

2. ความสม่ำเสมอของความหนาบางของผนังและโครงสร้างชิ้นงาน

นอกจากความหนาบางของชิ้นงานจะมีผลต่ออัตราการหด-ขยายตัวของชิ้นงานอย่างสูงแล้ว ความสม่ำเสมอของความหนาบางของชิ้นงานก็มีผลต่ออัตราการหด-ขยายตัวของเนื้อดินอย่างมาก เช่นกัน กล่าวคือผนังและโครงสร้างชิ้นงานที่มีความหนาบางสม่ำเสมอ ใกล้เคียงกันตลอด ชิ้นงานจะมี อัตราการหด-ขยายตัวที่สม่ำเสมอทั่วชิ้นงานด้วย ในขณะที่ชิ้นงานที่มีผนังและโครงสร้างที่หนาและบางไม่ สม่ำเสมอกัน อันอาจเนื่องมาจากเทคนิค หรือทักษะการขึ้นรูป ตลอดจนลักษณะรูปทรง เช่น บริเวณที่มี รูปทรงตันต่อกับรูปทรงกลวง จะมีอัตราการหด-ขยายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการแตกร้าวจาก กระบวนการเผา และ post-firing treatment ได้ง่าย

3. รอยต่อของชิ้นงาน

ลักษณะรูปทรง หรือการขึ้นรูปของชิ้นงานที่เกิดรอยต่อมากเช่น รูปทรงเรขาคณิต ที่เกิดจาก การต่อดินแผ่นเข้าด้วยกันตอนแห้งหมาด ต้องทำรอยต่อให้แน่นหนาและแนบเนียน มิเช่นนั้นจะเกิดการ แตกร้าวบริเวณรอยต่อได้ทั้งนี้รวมทั้งรอยต่อประเภทหูหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาชนะด้วย หาก

เป็นไปได้รูปทรงที่ซับซ้อนมีรอยต่อมากควรเลือกใช้เทคนิคการ ขึ้นรูปที่เกิดรอยต่อน้อย เช่น การหล่อหน้าดิน

4. รูปทรงและขนาดของชิ้นงาน

งานรากูเป็นงานที่เผาไฟต่ำ ความแกร่งของเนื้อดิน และความแข็งแรงของชิ้นงานจะน้อยกว่างานที่เผาไฟกลางและไฟสูง ชิ้นงานจึงควรมีรูปทรงที่มั่นคงแข็งแรงในตัวเอง ควรหลีกเลี่ยงรูปทรงที่มีส่วนยื่นที่ผอมบาง ซึ่งอาจเกิดการแตกหักได้ง่าย นอกจากนี้การที่ชิ้นงานต้องถูกคืบออกจากเตาขณะยังร้อน มีความเปราะของเนื้อดินมากกว่าปกติ และการทำงานที่ต้องเร็วแข่งกับเวลาเพื่อรักษาอุณหภูมิในกระบวนการ post-firing treatment ตลอดจนความร้อนของชิ้นงานและเตาที่ทำให้การทำงานลำบากขึ้น

ด้วยปัจจัยเหล่านี้ ชิ้นงานรากูจึงควรมี ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมไม่ใหญ่หรือหนักจนเกินกำลัง นอกจากนี้ชิ้นงานที่ใหญ่เกินไปจนเต็มเตา จะทำให้การหมุนเวียนของกระแสลมร้อนในเตาร้อนในเตาไม่ดี มีผลให้เคลือบสุกตัวไม่สม่ำเสมอทั่วชิ้นงานและที่สำคัญชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะมีการหด-ขยายตัวมาก จึงมีอัตราการแตกร้าวเสียหายจากกระบวนการเผา และ post-firing treatment สูง

การเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานรากู

เทคนิคการขึ้นรูปที่ใช้ในการสร้างงานรากูที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นเทคนิคที่ใช้กันทั่วไปในการสร้าง งานประเภทหัตถกรรม หัตถอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ตลอดจนงานหัตถศิลป์ หรืองานศิลปะ ตามศักยภาพและบทบาทของงานรากูปัจจุบัน

ซึ่งเทคนิคการขึ้นรูปเหล่านี้ มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบ ที่มีผลต่อความปลอดภัยของชิ้นงานในกระบวนการเผา และ Post-firing treatment ที่ต่างกัน ประกอบกับปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ ที่สมควรพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้ให้เหมาะสม

1. การขึ้นรูปด้วยมือ (Hand-Building)

ถ้วยชารากูแบบประเพณีนิยมดั้งเดิมของญี่ปุ่น จะใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือที่เรียบง่าย โดยขึ้นจากดินก้อนเดียวเพื่อไม่ให้มีรอยต่อ โดยใช้เทคนิคการบีบดิน (Pinching) หรือการตบดินจากแผ่นกลมเข้าเป็นรูปทรงถ้วยชา แล้วใช้เครื่องมือชุดแต่งให้ได้รูปทรงที่มีขนาดความหนาบางและน้ำหนักที่พอเหมาะ รูปทรงที่ไม่สมมาตร มีขอบปากที่ไม่เสมอกันเป็นธรรมชาติ เรียบง่าย แต่สอดคล้องกับสัมผัสของอุ้งมือและริมฝีปากขณะยกดื่ม เป็นความงามของงานรากูที่รับรู้ด้วยสัมผัสที่มากกว่าการมองเห็น

เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ อันประกอบไปด้วยการบีบดิน (Pinching) การขึ้นรูปด้วยดินเส้น (Coiling) และการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น (Slab Building) ตลอดจนเทคนิคที่ประยุกต์เพิ่มเติมโดยการใช้แม่พิมพ์กด (Press Mold) ร่วมกับดินแผ่นหรือดินเส้น เป็นเทคนิคที่มีความคล่องตัวสูง ข้อจำกัดของเทคนิคมีน้อย สามารถดัดแปลงใช้ได้หลากหลาย ทั้งกับชิ้นงานที่มีรูปทรงเรียบง่าย ไปจนถึงงานประติมากรรมที่มีรูปทรงซับซ้อน

นอกจากนี้เนื้อดินปั้นที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความเหนียวมากนัก โดยเฉพาะเทคนิคการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น แต่ข้อควรระวังของการขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้คือ บริเวณรอยต่อ เช่น รอยต่อของดินเส้นและดินแผ่นใน

การขึ้นรูป หรือรอยต่อของรูปทรงที่มาต่อกัน ซึ่งต้องมีความแข็งแรงแนบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความหนาบางสม่ำเสมอ

งานประติมากรรมที่มีผนังหนาและพื้นผิวที่เกิดจากการพอกปะดินทำให้มีความหนา ไม่สม่ำเสมอ จะมีอัตราการแตกร้าวขณะเผาและ Post-firing Treatment สูง ต้องทำการเผาช้าและระมัดระวังกว้างงานทั่วไป

2. การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing)

เหมาะกับเนื้อดินปั้นที่มีความเหนียวมากพอ หากดินรากลูที่ใช้มีความเหนียวปานกลางพอขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ ควรทำชิ้นงานที่มีขนาดและความซับซ้อนของรูปทรงไม่มาก

การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนนี้ หากผู้ทำมีทักษะมากพอ จะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาบางของผนังและโครงสร้างที่เหมาะสม ไม่เป็นปัญหาในการเผาเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่มีรอยต่อ

รูปทรงที่อาจมีปัญหาในการเผา คือ รูปทรงที่มีฐานเป็นระนาบกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานจะมีอัตราการแตกร้าวสูง ขณะปั้นควรให้แรงกดบริเวณฐานชิ้นงานให้แน่น และแต่งฐานให้บางสม่ำเสมอ นอกจากนี้ รูปทรงที่มีการตัดต่อเพิ่มเติมหรือติดส่วนประกอบ เช่น หู พวยกา จะต้องทำให้รอยต่อแข็งแรงและมีความหนาใกล้เคียงกับชิ้นงานเดิม เช่นเดียวกับการขึ้นรูปด้วยมือ

3. การหล่อน้ำดิน (Slip Casting)

เป็นเทคนิคการขึ้นรูปที่ไม่ต้องอาศัยความเหนียวของเนื้อดินเลย ข้อเด่นของเทคนิคนี้คือ ชิ้นงานจะมีผนังและโครงสร้างที่มีความบาง และสม่ำเสมอกว่าเทคนิคการขึ้นรูปอื่น ๆ ที่กล่าวไปแล้ว ตลอดจนไม่มีจุดเชื่อมต่อหรืออาจมีบ้างเล็กน้อยหากรูปทรงชิ้นงานมีความซับซ้อน จึงช่วยลดปัญหาการแตกร้าวจากกระบวนการเผาและ Post-firing treatment ได้ดี

แต่ทั้งนี้ต้องทำให้น้ำดินหล่อมีการกระจายตัวของอนุภาคดินดีไม่ตกตะกอนง่าย อันจะเป็นเหตุให้ความหนาแน่นของเนื้อดินไม่สม่ำเสมอ เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการแตกร้าวในกระบวนการเผาและ post-firing treatment ได้เช่นกัน และที่สำคัญเนื้อดินที่จะมาทำน้ำดินหล่อ ต้องไม่ใช่เนื้อดินที่มีเนื้อละเอียดแน่น แต่ต้องมีสมบัติเหมือนเนื้อดินปั้นรากลู

ปกติเทคนิคนี้ใช้กับการสร้างงานรูปแบบซ้ำกันเป็นปริมาณมาก แต่สามารถนำมาใช้กับงานประติมากรรมที่ไม่ได้ผลิตเป็นปริมาณมากได้ เพื่อให้ได้งานที่มีผนังบางสม่ำเสมอ ไร้รอยต่อและน้ำหนักเบา เหมาะแก่กระบวนการเผาเคลือบและ post-firing reduction ของรากลู

3. การออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้อาศัยหลักการและทฤษฎี เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา จึงได้ศึกษาแนวทางในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ดังนี้

ปัจจุบันนี้ในโรงงานอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมพื้นบ้าน มักมีการศึกษาค้นคว้าออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาอยู่เนือง ๆ ทั้งนี้เพื่อต้องการที่จะให้เกิดการพัฒนาด้านรูปทรง (รูปแบบ) ของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมตามการพัฒนาด้านรูปทรงของผลิตภัณฑ์ให้ทันกับความต้องการของตลาดและประชาชนทั่วไป จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาค้นคว้าจากรูปทรงที่หลงเหลือจากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน (ทรงพันธ์ วรณมาศ. 2530 : 87)

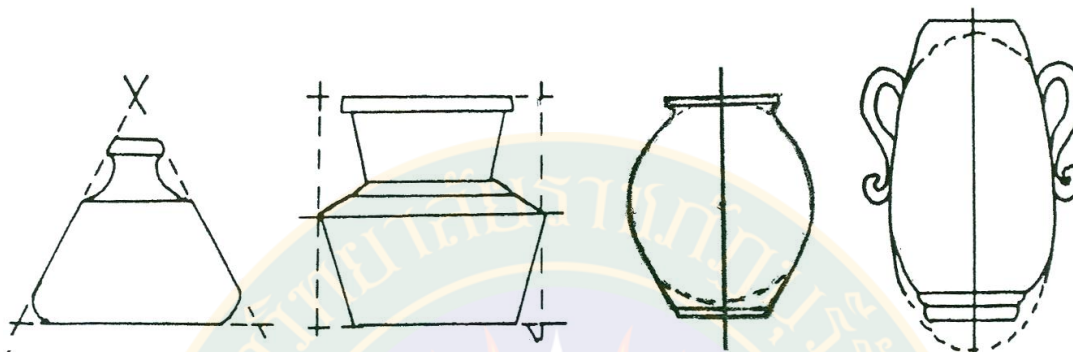
การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในยุคเริ่มแรก ผู้ผลิตมักจะออกแบบขึ้นเองตามความชำนาญที่เกิดจากประสบการณ์ในการทำงานโดยมิได้ยึดถือหลักเกณฑ์ใดในการออกแบบ ประกอบกับผู้ผลิตยังมีจำนวนน้อย ดังนั้นไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะมีรูปร่างอย่างไร ประโยชน์ใช้สอยมากน้อยเพียงใดก็มักเป็นที่นิยมของตลาดอย่างไม่อาจปฏิเสธได้ แต่ในปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีจำนวนมากขึ้นเป็นเงาตามตัว เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อให้หันมานิยมสินค้าของตน

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา แบ่งออกเป็น 2 ภาคใหญ่ ๆ คือการออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบตกแต่ง (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์.2537 : 145)

ในงานเครื่องปั้นดินเผาสัดส่วนจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึง เมื่อมีการเทียบสัดส่วนของส่วนประกอบกับสัดส่วนของรูปทรงของเครื่องปั้นดินเผาเอง หรือกลุ่มของงานเครื่องปั้นดินเผาเองโดยส่วนรวม ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กลมกลืนกันได้โดยตลอด แต่การที่จะทำให้เกิดสัดส่วนของงานเครื่องปั้นดินเผาที่ตีนั้นมีเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน ดังนี้

1. รูปร่าง (Shape) ของงานเครื่องปั้นดินเผาหรือส่วนประกอบโดยอาศัยหลักเรขาคณิต
2. การเลือกใช้โครงสร้างและวัสดุ (Structure & Material)
3. ลักษณะของการใช้สอย (Use) และขนาด โดยอาศัยหลักเกณฑ์จากร่างกายมนุษย์
4. ความสัมพันธ์ของรูปทรงหรือส่วนประกอบของงานเครื่องปั้นดินเผา (Harmony)
5. ความสัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity)

รูปร่าง (Shape) ของงานเครื่องปั้นดินเผาหรือส่วนประกอบโดยอาศัยหลักเรขาคณิต นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันสัดส่วนของส่วนประกอบของเครื่องปั้นดินเผาแต่ละส่วน ตลอดจนเมื่อประกอบเป็นรูปทรงแล้ว ก็ได้อาศัยหลักเรขาคณิตเป็นพื้นฐานเป็นส่วนใหญ่ แม้การหารูปทรงก็เช่นเดียวกัน เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี เหล่านี้ล้วนถูกใช้เป็นแนวทางในการหาสัดส่วนรูปร่างของเครื่องปั้นดินเผาโดยตลอด ซึ่งสัดส่วนนี้เราหมายถึงความกว้างและความสูงของสิ่งนั้น ๆ สัดส่วนจึงสามารถเป็นได้ทั้ง 2 มิติ หรือ 3 มิติ (ประสพ ลีเหมือดภัย . 2543 : 101)



ภาพที่ 1 การหารูปทรงเครื่องปั้นดินเผา ได้อาศัยหลักเรขาคณิตจำพวกสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี เป็นแนวทางในการหาสัดส่วนมาโดยตลอด (ที่มา : ประสพ ลีเหมือดภักย์. 2543 : 102)

การออกแบบโครงสร้าง (Structural Design)

การออกแบบโครงสร้าง หมายถึง การออกแบบรูปทรงเครื่องปั้นดินเผาเพื่อก่อประโยชน์โดยตรง (Primary Need) โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยที่ดี แฝงไว้ซึ่งความสวยงาม แข็งแรงทนทาน สะดวกต่อการใช้งาน (Function and Good Form) อีกทั้งเอื้ออำนวยต่อการผลิตที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัด (ศักดิ์ชัย เกียรติวนาคินทร์.2537 : 145)

แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา (Inspiration of Design)

นักออกแบบต้องเป็นคนช่างสังเกต รู้จักเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ เป็นจุดกำเนิดในการออกแบบ แล้วจึงคิดสร้างสรรค์พัฒนารูปทรงให้เกิดความเหมาะสมทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอย และความสวยงาม ต่อไป

แนวคิดในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา สามารถศึกษาได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. รูปทรงธรรมชาติ (Natural's Form Inspiration) แบ่งออกได้ดังนี้

1.1 พืช (Plant's Form Inspiration) ได้แก่

- ส่วนของลำต้น
- กิ่ง ก้าน
- ใบไม้ลักษณะต่าง ๆ เช่น ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ
- ผลไม้ต่าง ๆ เช่น มะเขือเทศ ฟักทอง แอปเปิ้ล ฯลฯ

1.2 สัตว์ (Animal's Form Inspiration) ได้แก่

- สัตว์บก เช่น หมู กระจง ช้าง ฯลฯ
- สัตว์น้ำ เช่น ปู ปลา กุ้ง ฯลฯ
- แมลงต่าง ๆ เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง ฯลฯ

2. รูปทรงมนุษย์ (Human's Form Inspiration) ได้แก่

- รูปทรงเด็ก
- รูปทรงผู้ใหญ่
- รูปทรงคนแก่
- รูปทรงผู้ชาย
- รูปทรงผู้หญิง

3. รูปทรงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Invention's Form Inspiration) ได้แก่สิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อและรูปทรงโดยเฉพาะ เช่น รถยนต์ ไวโอลิน ตระกร้าสาน เป็นต้น

4. รูปทรงที่เกิดจากความรู้สึกของมนุษย์ (Human's Feeling Inspiration) ได้แก่ ความรู้สึกสบาย อบอุ่น อ่อนแอ ตลก นวนาต เป็นต้น (ทวิ พรหมพฤกษ์ 2527 : 7)

5. รูปทรงที่อยู่ตรงกันข้าม (Reverse Form Inspiration) คือการออกแบบ โดยยึดถือรูปทรงของสิ่งที่อยู่ตรงข้าม เป็นแนวทางในการออกแบบให้มีลักษณะประกบกันได้พอดีและมีความต่อเนื่องกันของรูปทรง

6. รูปทรงอิสระ (Free Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นรูปทรงอะไร มีความเป็นอิสระ ไม่มีกฎเกณฑ์ มักเป็นผลงานที่เกิดจากการปั้นด้วยมือ (Free Hand Method) หรือการขด (Coiled Method) (ชวิน เป้าอารีย์ 2521 : 28)

7. รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่มนุษย์คิดประดิษฐ์ขึ้นทางด้านเรขาคณิต มีลักษณะเป็นสากล ได้แก่ วงกลม สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม รูปกรวย เป็นต้น (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์.2537 : 145-161)

องค์ประกอบในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา (Element of Design)

องค์ประกอบทางศิลปะ อาทิ เส้น รูปร่าง รูปทรง ขนาดและสัดส่วนสามารถนำมาใช้เป็นหลักในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้เป็นอย่างดี ดังนี้

1. เส้น (Line) เส้นในทางศิลปะสามารถสร้างความรู้สึกให้แก่ผู้ดูได้มากมาย เอฟ.เอช.

นอร์ดตัน (F.H.Norton) กล่าวว่าเส้นนอนให้ความรู้สึกสงบเยือกเย็น เหมือนเช่น ที่เรานอนราบลงกับพื้น หรือเหมือนกับผิวน้ำที่สงบนิ่ง เส้นตั้งให้ความรู้สึกมีชีวิตเหมือนคนยืนหรือต้นไม้ที่งอกงาม เส้นเฉียงให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวเหมือนคนที่กำลังจะออกวิ่ง เป็นต้น

เส้นที่ใช้ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1.1 เส้นตรง (Straight Line) เส้นตรงสามารถสร้างสรรค์รูปทรงเครื่องปั้นดินเผาให้มีความเรียบง่าย แข็งแรง เส้นตรงที่ใช้ในการออกแบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ สั้น กลาง ยาว และยังสามารแบ่งลักษณะทิศทางได้ 3 ทิศทาง เช่น เส้นตั้ง เส้นขอบ เส้นเฉียง จนก่อให้เกิดรูปทรงกระบอก รูปทรงกรวย เป็นต้น

1.2 เส้นหยัก (Angular Line) เส้นหยักจะก่อให้เกิดความรู้สึกเร้าใจ ตื่นเต้น เมื่อนำมาประกอบในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาจะให้รูปทรงที่ดูเด่นสะดุดตา ระยะของเส้นหยัก ยังแบ่งออกได้ 3 ระยะ เช่นกัน คือ สั้น กลาง ยาว

1.3 เส้นคด (Graceful Line) เส้นคดก่อให้เกิดความรู้สึกเคลื่อนไหวที่สม่ำเสมอ วิธีการนำมาใช้เช่นเดียวกับเส้นหยัก แต่ให้ความรู้สึกนิ่มนวล และอ่อนโยนกว่ามาก

1.4 เส้นโค้ง (Curve) เส้นโค้งที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา มีหลายลักษณะ ดังนี้คือ

1.4.1 เส้นโค้งที่เกิดจากส่วนโค้งพาราโบล่า (Parapola) ลักษณะส่วนโค้งพาราโบล่า เมื่อนำมาออกแบบเครื่องปั้นดินเผาจะให้ความรู้สึกทั้งแข็งแรงและนิ่มนวลในขณะเดียวกัน

1.4.2 เส้นโค้งที่เกิดจากการห้อยเชือกหรือโซ่ (Catenary Curve) ส่วนโค้งนี้เกิดจากการแขวนเชือกหรือโซ่ให้หย่อนหรือตึงตามต้องการปลายเชือกหรือโซ่ทั้งสองด้านอาจอยู่ในระดับเดียวกัน หรือคนละระดับก็ได้ ระยะห่างแต่ละระยะของปลายเชือกหรือโซ่จะทำให้เกิดส่วนโค้งที่แตกต่างกัน บางลักษณะอาจใช้ไม่ได้ บางลักษณะสามารถกำหนดเป็นสัดส่วนเครื่องปั้นดินเผาได้เป็นอย่างดี ซึ่งนักออกแบบจะต้องทดลองค้นคว้าว่าหาสัดส่วนที่เหมาะสมและแปลกใหม่ต่อไป

1.4.3 ส่วนโค้งที่เกิดจากตัวอักษร (Lettering Curve) ส่วนโค้งนี้เกิดจากการนำสัดส่วนของตัวอักษรในภาษาอังกฤษ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ เช่นอักษร S H O P C A R T ซึ่ง ทวี พรหมพฤษดิ์ เรียกหน้การนี้ว่า SHOP – CART CURVE หรือส่วนโค้ง SHOP – CART ดังตัวอย่าง (ทวี พรหมพฤษดิ์ 2527 : 4)

T – Curve นี้ ดร.สันติ คุณประเสริฐ กล่าวว่ามาจาก Trajectory Curve ซึ่งมีลักษณะของโค้งที่หักมุม หรืออาจเรียกว่า Supporting Curve มีลักษณะคล้ายสายยางที่พ่นน้ำขึ้นไปในอากาศ และหักมุมตกลงมาที่พื้น ทำให้มีวิถีโค้งที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการออกแบบได้ โดยผู้เขียนขอเสนอให้เรียกว่า T – Curve เพื่อสื่อถึงคำว่า Trajectory Curve

2. รูปทรง (Form) รูปทรงที่ใช้ในการออกแบบสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอย และความงามที่แตกต่างกันมากมาย ดังนี้

2.1 รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square) สามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบได้

2.2 รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle) สามารถใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งแนวตั้งและแนวนอนเป็นแนวในการออกแบบ

2.3 รูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle) ประกอบด้วยสามเหลี่ยมด้านเท่า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว หรือสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นรูปทรงนำ

2.4 รูปทรงกลม (Circle) สามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ

2.5 รูปทรงไข่ (Oval) ประกอบด้วยรูปทรงไข่ในลักษณะด้านแหลมตั้งขึ้นและด้านป้านตั้งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบได้

2.6 รูปทรงรี (Ellipse) ส่วนโค้งนี้เกิดจากการกำหนดจุดขึ้น 2 จุด ห่างกันพอสมควร ใช้เชือกที่ยาวกว่าระยะห่างของ 2 จุดนี้เล็กน้อย ยึดปลายเชือกด้านหนึ่งติดกับจุดที่ 1 อีกด้านหนึ่งยึดติดกับจุดที่ 2 ลากเส้นรอบจุดทั้งสองนี้โดยใช้เชือกเป็นรัศมี และจุดทั้งสองเป็นจุดศูนย์กลาง เวลาลากเส้นให้ดินสออยู่ด้านในของเชือกและระวางให้ตั้งอยู่ตลอดเวลา จะเกิดเป็นรูปวงรี จุดทั้งสองลากปรับความยาวเชือก ขนาดของวงรีจะแตกต่างกัน บางลักษณะนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้ดี ซึ่งทิศทางของวงรีมีทั้งแบบแนวนอน และแนวตั้ง

2.7 รูปทรงก้นหอย (Logarithmic spiral) ลักษณะโค้งแบบก้นหอยนี้ Sir D'Arcy Wentworth Thomson เรียกว่า “โค้งแห่งชีวิต” (curve of life) ซึ่งเป็นลักษณะโค้งที่น่าสนใจ และมีความหมาย เราสามารถนำโค้งก้นหอยนี้ออกแบบเป็นรูปร่างเครื่องปั้นดินเผาได้

3. สัดส่วน Proportion

การศึกษาสัดส่วนรูปทรงต่าง ๆ ก่อนทำการออกแบบจะสามารถแก้ปัญหาในการออกแบบรูปทรงเครื่องปั้นดินเผาได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านโครงสร้าง ประโยชน์ใช้สอย และความสวยงามสัดส่วนเครื่องปั้นดินเผาแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1 สัดส่วนที่เน้นความงามอย่างมีระบบ (Academic Proportion) หมายถึง เครื่องปั้นดินเผาที่ออกแบบขึ้นอย่างมีระบบระเบียบตามหลักการทางเรขาคณิต โดยคำนึงถึงความงามเป็นหลักสำคัญ เช่น ลักษณะสัดส่วนทองของกรีก (Golden mean Rectangle)

3.2 สัดส่วนที่เน้นประโยชน์ใช้สอย (Function Porportion) หมายถึง สัดส่วนเครื่องปั้นดินเผาที่ออกแบบขึ้น โดยเน้นลักษณะการใช้งานเป็นหลักมากกว่าความงาม (Form Follow Function) การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงลักษณะการทำงานของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทซึ่งแตกต่างกัน แล้วออกแบบให้มีสัดส่วนที่สอดคล้องกับการใช้งานจริงของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เช่น แจกัน โถ ถาด ชาม กระปุก เขี่ยอก ไห เป็นต้น เมื่อได้สัดส่วนที่ต้องการแล้วจึงคิดปรับปรุง ตกแต่ง ให้เกิดความงามเป็นอันดับต่อไป

ลักษณะการใช้งานเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน การออกแบบจึงควรยึดถือประโยชน์การใช้สอยเป็นอันดับแรกกว่าผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง สะดวกต่อการใช้งาน การเก็บรักษา และการทำความสะอาด เป็นต้น

ลักษณะประโยชน์ใช้สอยแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอยตรง Primary Need หมายถึง คุณประโยชน์ของเครื่องใช้ในทางตรง โดยเฉพาะ เช่น กาน้ำชา ใช้สำหรับใส่น้ำชา จาน ชาม ใช้สำหรับใส่อาหาร เป็นต้น

2. ประโยชน์ใช้สอยพิเศษ (Secondary Need) หมายถึง คุณประโยชน์พิเศษที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้นอกจากประโยชน์ในทางตรงแล้ว เช่น กาน้ำชา นอกจากจะใช้งานได้ตามปกติแล้วยัง

ออกแบบพิเศษให้เก็บวางซ้อนได้อย่างเป็นระเบียบ ทั้งยังมีความสวยงามมากจนเป็นเครื่องประดับได้ หรือ ภาชนะบรรจุอาหารที่ออกแบบเป็นพิเศษให้วางซ้อนกันแล้วมีที่ยึดจับใช้เป็นปีนโตะที่สวยงามได้อีก เป็นต้น (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์.2537 : 145-210)

ข้อควรคำนึงในการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา

1. ศึกษาถึงความต้องการใช้ของผู้บริโภค เช่น ต้องการให้เก็บง่าย รักษาความร้อน สะดวกในการล้าง ปริมาณการบรรจุ เป็นต้น
2. การออกแบบที่คงเอกลักษณ์ของเชื้อชาติ แต่มีความเป็นสากล เพื่อผลในทางตลาดสากลที่จะยอมรับงานของเราได้
3. การออกแบบต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกลมกลืนกับที่อยู่อาศัย
4. คำนึงถึงความสะดวกที่ผู้บริโภคจะได้รับ เช่น ความสะดวกในการเก็บการจัดเข้าชุด
5. เพิ่มความรู้สึกสดชื่น ด้วยลวดลายและสีสันท่าง ๆ
6. ศึกษาถึงส่วนประกอบ และรูปทรง ของงานเครื่องปั้นดินเผา เพื่อให้ได้ลักษณะของรูปทรงที่มีคุณภาพดีที่สุดใน การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรงที่สามารถเก็บความร้อนได้นานที่สุด พบว่า รูปทรง ก. สามารถเก็บความร้อนได้นานที่สุด การศึกษา พวยกาที่ดีที่สุดพบว่า พวยกา ค. สามารถควบคุมทิศทางน้ำที่ไหลออกมาได้ดีที่สุด
7. ก่อนการออกแบบต้องเข้าใจอาหารที่บรรจุ แล้วจึงออกแบบให้สอดคล้องกัน
8. วัสดุที่ใช้ควรคำนึงด้วย เช่น วัสดุที่เป็นแก้วจะให้ความรู้สึกเย็นชื่นใจ
9. ภาชนะที่ออกแบบจะมีลักษณะการใช้ 2 ทาง คือ ใช้จริงในชีวิตประจำวันกับใช้ชั่วคราวตามโอกาส เช่น ใช้รับแขก ใช้ในงานบุญ การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมดังกล่าว
10. ออกแบบให้สอดคล้องกับเทคนิคการผลิต ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อด้อยในการผลิตแต่ละเทคนิค

เทคนิค

- 11.การออกแบบโดยนำวัสดุอื่นมาประกอบ เช่น ไม้ เหล็ก
- 12.การตกแต่งลวดลายโดยใช้เนื้อดินต่างสีกัน ทำให้เกิดความสวยงาม

(ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์.2537 : 211)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงองค์ประกอบ ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอย (Function) คือการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ เช่น การออกแบบกาน้ำชา ควรคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งาน การรินน้ำ การทำความสะอาดภายในฝาภาเวลาใช้งานไม่ล้นลงมา เป็นต้น
2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค อุบัติเหตุ เช่น การตรวจสอบส่วนที่แหลมคมตามรอยตะเข็บ หรือ ขอบปากภาชนะ หรือตรวจรอยรานน้ำเคลือบสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร โดยการคัดออก เนื่องจากเศษอาหารจะตกค้างตามรอยรานเกิดเป็นพิษ เป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึง ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ เช่น ความหนาบางของผลิตภัณฑ์ รอยต่อส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น หู ด้ามจับ เป็นต้น

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) หมายถึง การคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน เช่น ขนาดพอเหมาะกับผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกันทางสรีรวิทยา หรือการจัดวางเรียงซ้อนกันได้ เพิ่มความสะดวกในการเก็บรักษา เป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetic or Sales Appeal) หมายถึง การออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาด สี สัน สวยงาม เพื่อให้เกิดคุณค่าทางสุนทรียะ

6. ราคาพอสมควร (Cost) การผลิตควรคำนึงถึงต้นทุนการผลิต โดยกำหนดวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ให้เหมาะสมง่ายและสะดวก เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ราคาไม่แพงเกินไป

7. กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการผลิตว่าสามารถทำได้สะดวก รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่ามีเพียงพอหรือไม่

8. การขนส่ง (Transportation) ควรคำนึงถึงการบรรจุหีบห่อเพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์ชำรุดเสียหาย เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่ให้มีส่วนที่ยื่นเป็นระย้าออกมามากเกินไปอาจทำให้ชำรุดเสียหายได้ (ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์.2537 : 115)

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่ได้นั้นไม่ได้หมายถึงความสวยงามในแง่ขององค์ประกอบศิลปะเพียงอย่างเดียว แต่มีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นข้อกำหนดลักษณะของการออกแบบ แบบที่สมบูรณ์ควรมีความสามารถในการตอบสนองปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนและมีเหตุผลที่สามารถอธิบายได้ ทำให้การออกแบบเป็นไปอย่างมีหลักเกณฑ์

1. วัตถุประสงค์ในการผลิต

ตลอดประวัติศาสตร์ที่ยาวนาน มนุษย์ได้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาเพื่อใช้สอยตกแต่งและเพื่อแสดงออกเกี่ยวกับความเชื่อและศาสนา ในบางกรณีจะเน้นด้านการใช้สอยเพียงอย่างเดียว บางกรณีเน้นด้านศาสนาหรือทั้งสองด้านรวมกัน รูปแบบของเครื่องปั้นดินเผาที่นิยมทำขึ้น เช่น ภาชนะสำหรับเก็บอาหาร วัสดุก่อสร้าง เป็นต้น สำหรับเครื่องปั้นดินเผาที่ทำขึ้นเพื่อศาสนาและความเชื่อ เช่น รูปปั้นต่าง ๆ แจกัน ภาชนะสำหรับใช้ในพิธีการซึ่งตกแต่งด้วยสัญลักษณ์สำคัญของเผ่าหรือวัฒนธรรมนั้น ๆ ต่อมาความเชื่อทางศาสนาและขนบธรรมเนียมประเพณีเป็นส่วนที่สำคัญน้อยลงในการออกแบบและตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา แต่จะมุ่งไปที่ทัศนคติและความเชื่อส่วนบุคคลที่มีรูปแบบเฉพาะตัวมากกว่าศิลปะที่มีชื่อเสียงในอดีต เช่น ปีกัสโซ มีโร ได้สร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผาที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตน และปรากฏว่าในยุคต่อมาจนถึงปัจจุบันนี้เครื่องปั้นดินเผาได้เป็นสื่อในการแสดงออกซึ่งลักษณะของงานศิลปะมากขึ้นผนวกกับมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาแทนที่ฝีมือมนุษย์ในการผลิตผลงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันทำให้วัตถุประสงค์ด้านประโยชน์ใช้สอยค่อนข้างเป็นเหตุผลที่มีความสำคัญน้อยลง เครื่องปั้นดินเผาสมัยใหม่

สามารถแสดงออกถึงรูปทรงทางศิลปะและช่างปั้นก็มีจิตสำนึกในความเป็นศิลปินเหมือนกับจิตรกรและประติมากร

อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์ในการแสดงออกด้านศิลปะและความเชื่อนี้เป็นการสร้างสรรค์ผลงานที่ขึ้นอยู่กับทัศนคติส่วนบุคคล และมีข้อจำกัดหรือปัจจัยในการผลิตน้อยกว่าวัตถุประสงค์ด้านประโยชน์ใช้สอย จึงขอกล่าวถึงการออกแบบให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1.1 เหมาะสมกับการใช้งานได้จริง

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเพื่อการใช้สอยควรคำนึงถึงการใช้งานได้จริงเป็นหลักใหญ่ หากภาชนะไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ก็จะทำให้คุณค่าของภาชนะลดน้อยลง แม้ว่าจะมีความงามอย่างยิ่งยวดก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่สุดในการออกแบบภาชนะให้ใช้งานได้จริงคือ รูปทรง และสัดส่วนรูปทรงของสิ่งของมักถูกบังคับโดยประโยชน์ใช้สอยในขณะเดียวกันประโยชน์ใช้สอยก็ถูกกำหนดจากรูปทรงด้วย ส่วนสัดส่วนเป็นสิ่งที่ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างสะดวกและเหมาะสม ทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างรูปทรงและการใช้สอย การออกแบบถ้วยกาแฟ ซึ่งดูเป็นการออกแบบที่ง่ายนั้นจะต้องมีรูปทรงที่เหมาะสมกับการชงกาแฟ มีหูจับที่มีสัดส่วนเหมาะสมกับรูปทรงและการใช้งานหูจับที่เล็กเกินไปทำให้สอดนิ้วไม่สะดวก หรือเมื่อมีมือ ถ้วยที่มีลักษณะเหลี่ยมทำให้การคนกาแฟไม่สะดวกและเกิดเสียงดังจนเกินไป ขอบถ้วยที่หยักหรือเว้าเพื่อเป็นความแปลกจะทำให้การจับหรือดื่มเป็นไปอย่างยากลำบาก หากตัวถ้วยหนาและใหญ่ ส่วนหูจับบางและเล็กทำให้รูปทรงขาดความสมดุลและไม่น่าสัมผัส

จะเห็นได้ว่าการออกแบบเพื่อให้ตอบสนองการใช้งานจริงนั้นต้องคำนึงถึงส่วนละเอียดปลีกย่อยมากมาย การหลงลืมความสำคัญบางจุดไปจะทำให้ภาชนะที่ออกมาใช้งานได้ไม่เต็มที่การออกแบบภาชนะบางประเภทที่มีส่วนประกอบหลายอย่างในหนึ่งใบ เช่น กาน้ำชา นั้นต้องคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานได้ทุกชิ้นส่วน เช่น พวยการรินน้ำได้อย่างสะดวก มีหูจับที่เหมาะสมมือ ขณะรินน้ำฝากล็อกได้สนิทไม่ร่วงหล่น มีความจุน้ำที่เหมาะสมกับรูปทรงของกา กาน้ำบางใบออกแบบสวยงามแปลกตาแต่พวยกาอยู่ต่ำไปทำให้ใส่น้ำได้น้อยมาก นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงน้ำหนักของภาชนะอีกด้วยโดยเฉพาะภาชนะที่ยกขึ้นจากโต๊ะเพื่อใช้งานบ่อย ๆ เช่น ถ้วยน้ำ มีหูหรือกาน้ำชาควรมีน้ำหนักเบา หยิบยกได้ง่ายรูปทรง ต้องดู “เบา” ตามน้ำหนักด้วย จึงจะเป็นการออกแบบที่กลมกลืนทั้งด้านการมองเห็นและการใช้จริง

1.2 ทำความสะอาดได้ง่าย

เมื่อออกแบบให้ภาชนะสามารถใช้งานได้จริงแล้ว ควรมีความสะดวกในการล้าง หรือทำความสะอาดด้วยโดยเฉพาะที่ใช้ประจำบนโต๊ะอาหาร ถ้วยกาแฟที่ชงทุกวัน แจกันปักดอกไม้ เป็นต้น ภาชนะที่ใช้ได้อย่างสะดวก หากทำความสะอาดยากเกินไปทำให้ความน่าใช้น่าชื่นชมของภาชนะลดน้อยลงไป การออกแบบภาชนะที่ทำความสะอาดได้ง่ายควรคำนึงถึงดังนี้

1.2.1 มีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป ถ้วยน้ำที่ใช้บ่อยหากใหญ่ไปจะล้างยากมีโอกาสกระแทกกับภาชนะชิ้นอื่นแตกหักได้และทำให้เปลืองเนื้อที่ในการคว่ำเก็บ หากขนาดเล็กเกินไปจะขัดถูไม่สะดวกทำให้ต้องใช้อุปกรณ์หลายชนิดช่วยในการทำความสะอาดเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

1.2.2 พื้นผิวภาชนะควรมีความเรียบลื่นไม่ขรุขระแหลมคม บางครั้งการตกแต่งภาชนะให้มีพื้นผิวหยาบอาจดูแปลกตา สวย ทันสมัย แต่ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำความสะอาด นอกจากเป็นภาชนะที่ไม่จำเป็นต้องล้างบ่อย เช่น แจกันปักดอกไม้แห้ง เป็นต้น ความหยาบของผิวอาจเกิดจากการตกแต่งด้วยสลิปสี เคลือบ หรือวัสดุบางชนิดที่ผสมลงในผิวดิน นอกจากอาจบาดเจ็บได้ในขณะเช็ด ล้างแล้ว ยังทำให้คราบสกปรกต่าง ๆ เข้าไปฝังได้ง่ายและทำความสะอาดได้ยากอีกด้วย

1.2.3 มีน้ำหนักที่พอดีไม่หนักหรือเบาจนเกินไป ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาชิ้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีน้ำหนักเบาแล้วจะมีคุณค่าเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน การทำความสะอาดก็ต้องระมัดระวังมากจนเกินไปจนอาจบิ่นหักได้ ส่วนภาชนะที่หนักเกินไปทำให้ต้องใช้แรงในการยกและทำความสะอาดมากยิ่งขึ้นหลายใบทำให้เหน็ดเหนื่อยเกินความจำเป็น

1.2.4 ตกแต่งอย่างพอดีไม่จำเป็นต้องละเอียดอ่อนซับซ้อน ภาชนะที่มีความประณีตวิจิตรพิสดารมาก อาจมีคุณค่าราคาแพงแต่เหมาะสมกับการเก็บแสดงในตู้โชว์มากกว่าการนำมาใช้จริง เนื่องจากการตกแต่งที่หรูหราและซับซ้อนนั้นต้องทำความสะอาดอย่างระมัดระวัง ซึ่งจะใช้เวลานานและการจัดคราบสกปรกเป็นไปได้ยาก

1.2.5 รูปทรงกว้างมีมุมป้านมากกว่ามุมแหลม ภาชนะที่ถูกออกแบบให้มีการตัดเฉือนหรือประกอบแต่ละชิ้นส่วนให้หักมุมที่แหลมและแคบจะทำความสะอาดได้ยาก ใช้มือล้างธรรมดาไม่สะดวกต้องใช้แปรงด้ามยาวหรือหรือไม้พันฟองน้ำสอดเข้าไปล้างซึ่งเสียเวลามาก หากมีความจำเป็นต้องออกแบบภาชนะให้มีส่วนแหลมและแคบควรเป็นส่วนประกอบของภาชนะที่ทับซ้อน เช่น หูจับ หรือฝาถูก เป็นต้น

1.3 มีความมั่นคง

ความมั่นคงในการออกแบบภาชนะ หมายถึง การออกแบบรูปทรงให้สามารถตั้งได้ด้วยตัวเองโดยไม่โอนเอียงหรือโคล่นล้ม มีความสมดุลและมีฐานที่กว้างพอที่จะรับน้ำหนักทั้งหมดของภาชนะได้ ภาชนะที่มีรูปทรงเรียบง่าย ปากผายกว้าง มักบั่นให้ฐานเล็กเพื่อดูเบา เปรี้ยว และทันสมัย หากฐานแคบเกินไปจะเกิดปัญหาในการรับน้ำหนักตั้งแต่จัดเรียงเข้าเตาเผา อาจล้มหรือเอียงไปชนกับผลงานชิ้นอื่น ก่อให้เกิดความเสียหายได้และการออกแบบที่ดูไม่มั่นคงนี้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในชีวิตประจำวัน

1.4 มีความแข็งแรงทนทาน

ปกติแล้วเครื่องปั้นดินเผาเป็นสิ่งที่มีความแข็งแรงและทนทานตามธรรมชาติอยู่แล้วหากไม่แตกหักก็สามารถทนอยู่ได้เป็นหมื่นปีสิ่งที่ทำให้ความแข็งแรงของภาชนะลดน้อยลงก็คือการออกแบบที่ไม่เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย ซึ่งมักพบได้ดังนี้

1.4.1 เลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม เช่น ใช้ดินไฟต่ำมาทำเป็นชุดรับประทานอาหารทำให้เกิดการบิ่นแตก หรือร้าวได้ง่ายกว่าการใช้ดินไฟสูง

1.4.2 ความหนาบางของภาชนะไม่เหมาะสมกับขนาดและประโยชน์ใช้สอย เช่น การออกแบบภาชนะขนาดใหญ่แต่บั่นบางเกินไป หูถ้วยหรือหูกาน้ำชาเล็กกว่าตัวภาชนะ เป็นต้น

1.4.3 มีส่วนประกอบตกแต่งที่ยื่นออกมาจากตัวภาชนะมากไป การออกแบบในลักษณะนี้ เช่น การใส่หมามตะบองเพชรที่ยื่นยาวออกมามาก การปั้นเขาสัตว์ที่มีความแหลมคมและละเอียดอ่อน เป็นต้น การตกแต่งชนิดนี้นอกจากทำให้ภาชนะแตกหักได้ง่ายแล้วยังทำความสะอาดได้ยากอีกด้วย (สุขุมาล เล็กสวัสดิ์ . 2548 : 261)

2. กรรมวิธีในการผลิต

กรรมวิธีในการผลิตปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา แต่ทั้งนี้การออกแบบอาจเป็นตัวกำหนดกรรมวิธีในการผลิตก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการออกแบบและประเภทของงานด้วย เช่น หากผลิตภาชนะลักษณะอุตสาหกรรมซึ่งขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบและการใช้ใบมีด ควรเน้นการออกแบบที่ไม่มีความละเอียดอ่อนวิจิตรบรรจงจนเกินไป หากปฏิบัติงานในสตูดิโอหรือทำงานระบบครอบครัวที่อาศัยฝีมือแล้ว ก็สามารถออกแบบและตกแต่งที่ละเอียดขึ้นได้ ในกรณีนี้มักทำขึ้นเป็นรูปแบบของงานศิลปะ แต่ถ้าหากสามารถผลิตได้ทุกกรรมวิธีแล้ว รูปทรงของภาชนะมักเป็นสิ่งที่กำหนดกรรมวิธีการขึ้นรูปและการผลิต เช่น รูปทรงเหลี่ยมควรใช้วิธีการหล่อแบบส่วนรูปทรงกลมควรใช้หมุนแป้นหมุนเพื่อความสมดุลและประหยัดเวลามากกว่าการขึ้นรูปด้วยมือ การออกแบบที่ไม่ตรงกับกรรมวิธีที่มีอยู่ทำให้การปฏิบัติงานล่าช้าได้

กรรมวิธีการขึ้นรูปสามารถบ่งบอกความเป็นอันหนึ่งอันเดียวของการออกแบบและการบริหารเวลา ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจและการลงทุนได้ ออกจะเป็นการไร้เหตุผลที่จะขึ้นรูปด้วยดินขุดหรือดินแผ่นให้ประณีตมาก ๆ ในขณะที่สามารถขึ้นแป้นหมุนได้ง่ายกว่า การนำกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยดินแผ่นและแป้นหมุนมารวมกัน ทำให้เกิดความแตกต่างของรูปทรงกับที่สมดุลกับมุมเหลี่ยมของดินที่นำมาเชื่อมต่อก่อให้เกิดผลการออกแบบที่น่าพอใจขึ้นได้ และอาจคิดค้นแบบใหม่ ๆ ได้โดยไม่จำเจข้างป็นบางคนเน้นการออกแบบซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตเป็นหลักโดยเฉพาะการใช้แป้นหมุน ข่างปั้นชาวญี่ปุ่นตามหมู่บ้านต่าง ๆ มักขึ้นรูปภาชนะโดยทิ้งรอยนิ้วมือไว้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว และนั่นคือผลของการออกแบบซึ่งมีความแตกต่างจากกรรมวิธีการผลิตชนิดเดียวกัน

หลักเกณฑ์การพิจารณางานออกแบบ

หลักเกณฑ์การพิจารณางานออกแบบโดยทั่วไปมักมาจากการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบนั้น ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็นปัจจัยจากภายนอกและปัจจัยจากภายใน ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอย

ประโยชน์ใช้สอยเป็นศูนย์กลางของการออกแบบที่นักออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงเป็นประการแรกเพราะงานออกแบบที่นำมาพิจารณาขาดความเหมาะสมทางการใช้สอย ตลอดจนไม่ให้ความสะดวกสบายและความปลอดภัย ก็นับว่าเป็นความสิ้นเปลืองและความสูญเปล่า ประโยชน์ใช้สอยมีผลต่อการเลือกใช้ลักษณะรูปทรง วัสดุและกรรมวิธีการผลิต งานออกแบบที่ดีอย่างแท้จริงจึงควรเป็นงานที่มีประโยชน์ครอบคลุมตั้งแต่ก่อนการใช้งาน ขณะใช้งานและภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งานแล้ว มีลักษณะ

ถูกต้องสอดคล้องกับสรีระส่วนที่ใช้งาน จึงไม่ก่อให้เกิดความขัดข้อง เมื่อยล้า อันเป็นการบั่นทอนประสิทธิภาพในการทำงาน

2. ความงาม

ความงามมักเกิดขึ้นจากลักษณะโดยรวมของรูปทรงตลอดจนการตกแต่งหน้าตาของงานออกแบบ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าด้านประโยชน์ใช้สอยลักษณะความงามของงานออกแบบควรพิจารณาตามประเภทหรือธรรมชาติเฉพาะของงานออกแบบนั้น ๆ ผลิตรัณฑ์แต่ละชนิดมีหน้าที่ใช้สอยเฉพาะอย่างและทำขึ้นให้เหมาะกับผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม ดังนั้นลักษณะหน้าตาที่ปรากฏจึงควรสามารถสื่อถึงลักษณะการใช้งานและอยู่ในแนวทางที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ จึงจะเรียกได้ว่าเป็นงานออกแบบที่มีความงามอย่างถูกต้อง นอกจากมีลักษณะหน้าตาที่สื่อได้เหมาะสมดังกล่าวแล้ว งานออกแบบที่ดียังต้องมีลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถสร้างความสนใจต่อผู้พบเห็น มีความใหม่และมีเอกลักษณ์แตกต่างจากงานออกแบบที่มีอยู่ทั่วไป

3. การเลือกใช้วัสดุและคุณภาพการผลิต

ในปัจจุบันนักออกแบบมีทางเลือกอย่างกว้างขวางสำหรับการนำวัสดุชนิดต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีทางการผลิตที่มีความก้าวหน้ามาใช้กับงานออกแบบ ลักษณะงานออกแบบที่ดีควรมีการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยในด้านความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน ผลิตได้ง่ายไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียระหว่างการผลิต และเป็นกรรมวิธีที่ช่วยให้งานออกแบบมีความประหยัดเรียบร้อย ปราศจากตำหนิแม้ในส่วนรายละเอียดให้สังเกตเห็นได้ ลักษณะโดยรวมที่เกิดขึ้นจากการรู้จักเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตอย่างถูกต้องช่วยให้งานออกแบบมีคุณภาพ อันเป็นคุณค่าที่สำคัญสำหรับงานออกแบบในปัจจุบันซึ่งมีผู้บริโภคมีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีขึ้นและต้องการงานออกแบบที่มีคุณภาพสูง (นวลน้อย บุญวงศ์ . 2545 : 117)

4. เคลือบและวัสดุตกแต่งในงานรากู

เคลือบรากูโบราณของญี่ปุ่นที่ใช้ในการทำถ้วยชาในพิธีชงชาเมื่อเริ่มต้น มีอยู่เพียง 2 ชนิด คือ รากูแดง และรากูดำ จนผู้สืบทอดสกุลรากูรุ่นที่ 2 โจไก (Jokei) ได้พัฒนาเคลือบรากูขาวขึ้นภายหลัง

รากูแดง เกิดจากการใช้เนื้อดินปั้นสีแดง หรือการทาน้ำดินสีเหลืองลงบนภาชนะดินดิบ แล้วเคลือบทับด้วยเคลือบใสกึ่งทึบไฟต่ำที่มีส่วนผสมของตะกั่ว การทาเคลือบจะทำให้หนางบางไม่เท่ากันเพื่อให้พื้นผิวมีสีหลากหลาย ตั้งแต่น้ำตาลแดง น้ำตาลชมพู และบริเวณที่ทาเคลือบหนาจะเป็นสีขาวขุ่น มีรอยราน และมีเขม่าดำบนเคลือบบางส่วน เนื่องจากเผาด้วยถ่าน อุณหภูมิที่เผาประมาณ โคน 010 หรือ 900 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

รากูดำ ไม่แตกต่างจากรากูแดงในเรื่องของรูปทรงและการใช้งาน แต่เผาด้วยอุณหภูมิที่สูงกว่ามาก ที่ประมาณโคน 5 หรือ 1,200 องศาเซลเซียส เคลือบสีดำเป็นมัน ลักษณะคล้ายหนังสีดำ แต่มีรูพรุนเล็กๆ เคลือบนี้ทำจากหินโมราในธรรมชาติ ซึ่งมีส่วนผสมของออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส ที่นำมาจากกัน

แม่น้ำคาโมคาวาในเมืองเกียวโต แต่ ปัจจุบันหินที่พบมีคุณภาพต่ำลง ต้องผสมออกไซด์ของโลหะเพิ่ม เคลือบรากุดำนี้ใช้ตะกั่วดิบ และตะกั่วบอแรกซ์ฟริตเป็นตัวหลอมละลาย (Flux)

เคลือบรากุปัจจุบันมีหลักการเหมือนเคลือบเพื่อใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป สามารถใช้เคลือบที่ใช้กับเครื่องปั้นดินเผาประเภทใดก็ได้ ที่มีอุณหภูมิสุกตัวระหว่าง 800 - 1,100 องศาเซลเซียส หรือประมาณโคน 015 - 03 แต่ไม่นิยมใช้ตะกั่วดิบเป็นตัวหลอมละลาย เนื่องจากมีความเป็นพิษสูง ไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้และสภาพแวดล้อม

องค์ประกอบของเคลือบรากุ

เคลือบรากุมีองค์ประกอบพื้นฐานเช่นเดียวกับเคลือบโดยทั่วไป เพียงแต่เป็นเคลือบไฟต่ำ ที่ปัจจุบันไม่นิยมใช้กับภาชนะเพื่อการบริโภค จึงมักมีสูตรเคลือบที่ง่ายไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยวัตถุดิบเพียงไม่กี่ตัว เมื่อเทียบกับเคลือบไฟสูงกว่าที่ใช้กับงานที่เน้นประโยชน์ใช้สอย สมบัติที่เราต้องการจากเคลือบรากุ บางครั้งถือเป็นตำหนิของเคลือบทั่วไป เช่น การร้าว (crazing) หรือการแยกหลุดออกจากกัน (crawling) ของเคลือบ นอกจากนี้ ในเคลือบมักมีส่วนประกอบของตัวสร้างพื้นผิวหรือตัวให้สีที่ตอบสนองต่อการเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ (reduction firing) และกระบวนการ post-firing treatment ที่นับเป็นลักษณะพิเศษของเคลือบรากุ โดยทั่วไปมีองค์ประกอบดังนี้

1. ตัวที่ทำให้เกิดผิวเคลือบแก้ว (Glass Former)

ทำให้เคลือบมีความแข็งแรง ทนทาน ทนฤทธิ์กรดต่างได้ดีขึ้น สารที่ทำให้เกิดเคลือบแก้ว คือ ซิลิกา (SiO_2) ซึ่งเริ่มหลอมละลายเป็นแก้วที่ 1,710 องศาเซลเซียส และ วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของซิลิกาคือ ควอตซ์ทราย ฟลินท์ ชี้เถ้ากลบ ดินเฟลด์สปาร์ ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งเนฟาซีนไฮยาไนต์และฟริต ซึ่งวัตถุดิบ 2 ประเภทหลังนิยมนำมาใช้ในการทาเคลือบรากุ

2. ตัวหลอมละลายในเคลือบ (Flux)

ทำหน้าที่ช่วยลดอุณหภูมิในการสุกตัวของแก้วให้ต่ำลง ทำให้เคลือบหลอมละลายไหลตัวดี และมีผิวเรียบสม่ำเสมอ ตัวลดอุณหภูมิของเคลือบรากุต้องมีความรุนแรงมากพอที่จะทำให้เคลือบสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ในอดีตนิยมใช้ตะกั่ว แต่เนื่องจากตะกั่วเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง ปัจจุบันจึงนิยมใช้ฟริตไฟต่ำ เช่น โบรอน ฟริต ฟริตต่าง และฟริตตะกั่ว ตลอดจนวัตถุดิบประเภท เนฟาซีนไฮยาไนต์ และเจอร์สเลย์บอเรต

3. ตัวที่ทำให้เคลือบมีความทนไฟ (Refractory)

เป็นตัวที่ทำให้เคลือบทนไฟและเพิ่มความเหนียวให้กับเคลือบ ช่วยทำให้เคลือบเกาะติดชิ้นงานขณะหลอมละลาย และทำให้ช่วงอุณหภูมิการสุกตัวของเคลือบกว้างขึ้น ได้แก่ อะลูมินา (Al_2O_3) และวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของอะลูมินาคือ ดิน และเฟลด์สปาร์ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งเนฟาซีนไฮยาไนต์ และฟริตส่วนใหญ่

4. ตัวให้สี (Colorant) และตัวทำให้เคลือบทึบแสง (Opacifier)

ในการใช้เคลือบหลายตัวบนชิ้นงานเดียวกัน หรือการเผาชิ้นงานรากุหลายชิ้นในงานเดียวกัน เรามักจะใช้เคลือบที่มีสูตรฐานเคลือบเดียวกัน แล้วใส่ตัวให้สีต่าง ๆ ตามที่ต้องการลงไป เพื่อให้เคลือบสุดท้ายสม่ำเสมอทั่วชิ้นงานและทั่วเตาพร้อม ๆ กัน

ตัวให้สีที่นิยมใช้คือ ผงสีเซรามิก (stain) และออกไซด์ของโลหะ ซึ่งออกไซด์ของโลหะมีบทบาทมากในการทำเคลือบรากุโดยเฉพาะออกไซด์ หรือสารประกอบของโลหะที่มีผลต่อกระบวนการ Post-firing reduction and treatment ทำให้ได้สีหรือพื้นผิวที่เป็นลักษณะพิเศษของงานรากุ

สารตัวทำให้เคลือบทึบแสงที่นิยมได้แก่ออกไซด์ของโลหะ เช่น ดีบุกออกไซด์ ซิงค์ออกไซด์ ไทเทเนียมไดออกไซด์ และเซอร์โคเนียมออกไซด์โดยใช้ประมาณ 8 -12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก อนุภาคของดีบุกออกไซด์และซิงค์ออกไซด์ที่มีขนาดเล็กสีขาวจะเกิดการแขวนลอยกระจายอยู่ในเคลือบ ในขณะที่ไทเทเนียม ไดออกไซด์และเซอร์โคเนียมออกไซด์ จะตกผลึกเมื่อเคลือบเย็นตัวลง ทั้งสองกรณีทำให้แสงไม่สามารถส่องผ่านเคลือบได้ เกิดการสะท้อนแสงกลับที่บริเวณผิวเคลือบเห็นเป็นเคลือบทึบ

นอกจากนี้ยังมีตัวให้สีที่ทำให้เคลือบเกิดความทึบแสงด้วย เช่น โครมออกไซด์ หรือการใส่ออกไซด์ที่ทำให้เคลือบมีความทนไฟ เช่น อะลูมินาออกไซด์ ก็จะมีผลทำให้เคลือบมีความทึบแสงโดยที่ช่วยให้ผิวเคลือบด้านขึ้นด้วย

5. ตัวปรับสมบัติพิเศษอื่น ๆ ของเคลือบ

สารที่เลือกใช้ขึ้นกับสมบัติที่ไม่พึงประสงค์ของเคลือบแต่ละตัวที่ต้องการปรับปรุง เช่น

5.1 ตัวกันเคลือบตะกอน หรือตัวกระจายอนุภาค (Defloculant) ในเคลือบที่มีส่วนผสมของฟritบางตัวจะตกตะกอนมาก ทุกครั้งก่อนใช้เคลือบต้องเสียเวลาในการคนเคลือบให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถแก้ไขโดยการใส่ดินเบนโทไนต์เล็กน้อย หรือ แคลเซียม คลอไรด์ประมาณ 0.05 เปอร์เซ็นต์

5.2 ตัวที่ทำให้เคลือบติดดีขึ้นงานเมื่อแห้ง ไม่เป็นผงติดมือ สะดวกในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน นิยมใช้กาวยาซิดต่าง ๆ หรือดินเป็นส่วนผสมในเคลือบ

5.3 ตัวที่ช่วยทำให้ผิวเคลือบหลอมผสมเสมอ นิยมใช้ออกไซด์ของสังกะสี (ZnO)

วัตถุดิบที่นิยมใช้เป็นตัวหลอมละลาย (Flux) ในเคลือบรากุ

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าตัวหลอมละลาย (Flux) ในเคลือบรากุ เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการทำเคลือบรากุ ซึ่งเป็นเคลือบที่เผาที่อุณหภูมิต่ำ ต้องใช้ตัวหลอมละลายที่มีความรุนแรงเพียงพอในการลดอุณหภูมิสุดตัวของเคลือบให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เผา 800 - 1,100 องศาเซลเซียส วัตถุดิบที่นิยมใช้เป็นตัวหลอมละลายเหล่านี้ คือ

ตะกั่วขาว ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$), ตะกั่วแดง (Pb_3O_4)

เป็นตัวหลอมละลายที่มีความรุนแรงมาก จุดหลอมละลายของตะกั่วประมาณ 700 - 1,100 องศาเซลเซียส ใช้กับเคลือบไฟต่ำ ทำให้เคลือบมีผิวเงาเรียบและสีสดใส มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำเข้า

ได้กับดินแทบทุกชนิดแต่มีความเป็นพิษสูง ซึ่งต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผสมและเตรียมเคลือบ การใช้เคลือบ การเผา ตลอดจนการนำชิ้นงานที่ได้ไปใช้ นิยมใช้เป็นตัวหลอมละลายของเคลือบรากุในอดีต ปัจจุบันใช้ในรูปของฟrit ตะกั่วแทนเคลือบตะกั่วไม่ควรเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ เพราะจะทำให้เกิดออกไซด์ ตะกั่วที่เป็นพิษและผิวเคลือบมีฟอง

โคเลมานไนต์ ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ หรือ $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

เป็นแคลเซียมโบเรตฟritธรรมชาติ ที่ละลายน้ำเพียงเล็กน้อยมีจุดหลอมเหลว ประมาณ 930 องศาเซลเซียส แตกตัวให้ CaO เป็นตัวหลอมละลายที่ค่อนข้างรุนแรง เคยเป็นที่นิยมใช้ในการทำเคลือบไฟต่ำและเคลือบรากุ แต่ปัจจุบันเป็นวัตถุอันตรายที่หาได้ยากและมีคุณภาพด้อยลง ต้องหาวัตถุดิบตัวอื่นมาทดแทน

เจอร์สเลย์บอเรต ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

เป็นวัตถุดิบที่ใช้ทดแทนโคเลมานไนต์ มีความบริสุทธิ์น้อยกว่า เป็นบอเรตของแคลเซียมและโซเดียมผสมกับแมกนีเซียมมีจุดหลอมเหลวประมาณ 871 องศาเซลเซียส บอเรตละลายน้ำได้เล็กน้อย ทำให้เคลือบชั้นขึ้นอืดหลังจากการผสมไม่นาน จึงควรผสมแต่ผลใช้ในแต่ละครั้ง สมบัติของเจอร์สเลย์บอเรตไม่ค่อยสม่ำเสมอ แล้วแต่แหล่งวัตถุดิบ จึงควรทดลองก่อนผสมใช้จริงทุกครั้งทีวัตถุดิบเดิมหมดรูลง

เนฟาลินโซดาไนต์ ($\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$)

เนฟาลิน ตามทฤษฎีคือ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ แต่ในแหล่งธรรมชาติมักจะพบว่ามี โพแทสเซียมผสมอยู่ด้วยเป็น $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$ ซึ่งหลอมตัวที่ 1,200 องศาเซลเซียส โซดาไนต์คือผลึกของหินเฟลด์สปาร์จึงมีสมบัติคล้ายเฟลด์สปาร์ แต่มีอะลูมินาและโซเดียมสูง สูงจึงสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า

บอแรกซ์ ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

เป็นตัวหลอมละลายที่มีความรุนแรงรองจากตะกั่ว ตัวบอแรกซ์เองหลอมที่อุณหภูมิประมาณ 735 องศาเซลเซียส เป็นวัตถุดิบที่ให้ทั้งโซเดียมและบอริกออกไซด์ แต่เนื่องจากละลายน้ำได้ จึงนิยมใช้ในรูปของ ฟrit คือ โบโรซิลิเกตฟrit ถ้าใช้บอแรกซ์ปริมาณเล็กน้อยในเคลือบจะช่วยลดอุณหภูมิสุกตัวของเคลือบลงได้เล็กน้อย และทำให้ผิวเคลือบเรียบสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเกิดตำหนิรูตามด (pin-hole) หรือตุ่มพุพอง (blister) หลังการเผา ถ้าใส่เป็นปริมาณเล็กน้อยในเคลือบหรือน้ำดิน จะทำให้ผิวเคลือบหรือผิวดินก่อนเผามีความแข็งแรง นิยมใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำเคลือบรากุสีฟ้าสด โดยใส่ออกไซด์หรือคาร์บอนเนตของทองแดงปริมาณเล็กน้อย และทำการเผาแบบสันดาปสมบูรณ์ (oxidation firing)

บอแรกซ์ยังตอบสนองกับออกไซด์ของโลหะที่หลากหลายให้สีต่าง ๆ ได้มากกว่าการใช้ตะกั่วเป็นตัวหลอมละลายในเคลือบ และมีแนวโน้มจะทำให้เกิดการรานของผิวเคลือบ

โซดาแอช หรือ โซเดียมคาร์บอเนต (Na^+CO_3)

เป็นตัวหลอมละลายที่มีความรุนแรง จุดหลอมของโซดาแอช อยู่ที่ประมาณ 851 องศาเซลเซียส ละลายน้ำได้ดีจึงไม่นิยมใช้เป็นตัวหลอมละลายในเคลือบชนิดอื่น แต่ยังคงใช้ ในการทำเคลือบรากุสีฟ้าสด

เช่นเดียวกับบอแรกซ์ โดยที่ผสมในปริมาณให้พอใช้ในแต่ครั้ง และผสมแล้วใช้ทันที เพราะเคลือบจะแห้งแข็งหลังการผสมไม่นาน

ฟريت (Frit)

ฟريتคือวัตถุดิบทางการค้า ที่สังเคราะห์ขึ้นจากการหลอมตัวของแก้ว (Silica) กับสารองค์ประกอบย่อยอื่น ๆ เข้ากับสารองค์ประกอบหลักที่ต้องการ เพื่อให้สามารถนำสารองค์ประกอบหลักนั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ

1. เปลี่ยนเกลือ สารที่ละลายน้ำได้ให้อยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ
2. เปลี่ยนตัวหลอมละลาย (flux) ไฟสูง ให้ทำงานที่อุณหภูมิต่ำลง
3. ลดเวลาในการเกิดปฏิกิริยาของสารในเคลือบให้สั้นลง
4. ลดจำนวนสารในสูตรเคลือบให้เหลือน้อยลง สะดวกในการผสมและโอกาสในการเกิดความผิดพลาดน้อยลง
5. เกิดความปลอดภัยมากขึ้นในการใช้สารที่เป็นพิษ

สมบัติของฟريتซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ จะมีความแน่นอน เชื่อถือได้มากกว่าวัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติ จึงเป็นที่นิยมใช้ในการทำเคลือบทั่วไปและเคลือบรากในต่างประเทศ

ในประเทศไทยการผลิตฟريتเพื่อการค้ายังมีน้อยฟريتส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงยังคงเป็นวัตถุดิบที่จัดหาได้ยากและมีราคาค่อนข้างสูง โดยเฉพาะฟريتไฟต่ำที่เหมาะสมกับงานรากนั้นยังคงมีให้เลือกน้อย ขาดความหลากหลาย (ดูรายละเอียดฟريتไฟต่ำที่จัดหาได้ในประเทศไทย ในภาคผนวก) ฟريتเป็นสารที่ไม่มีความเหนียว เมื่อนำมาใช้ทำเคลือบควรผสมวัตถุดิบที่เพิ่มความเหนียวยึดเกาะผิวชิ้นงาน เช่น ดินขาว ซึ่งจะช่วยให้เคลือบฟريت แฉวนลอย ไม่ตกตะกอนมากด้วย

ฟريتที่นิยมใช้ในการทำเคลือบราก คือ

1. ฟريتที่มีความเป็นด่างสูง (high-alkaline frit)
2. โบโรซิลิเกตฟريت (standard borax frit)
3. ฟريتตะกั่ว (lead frit)

แนวทางการพัฒนาเคลือบราก

เคลือบรากมักใช้วัตถุดิบเป็นส่วนผสมน้อยชนิด สูตรเคลือบจึงไม่ซับซ้อนเหมือน เคลือบที่ใช้กับงานประโยชน์ใช้สอย การพัฒนาสูตรเคลือบรากขึ้นใช้ควรเริ่มที่เคลือบที่มีสูตรง่าย ๆ เป็นเคลือบพื้นฐาน เช่น เคลือบใส เคลือบขาว หรือเริ่มทดลองด้วยวิธีง่าย ๆ โดยใช้วัตถุดิบสำคัญเพียง 2 - 3 ตัว ที่ทำหน้าที่หลักในการทำให้เกิดเคลือบ ทำการทดลองแบบ Line Blend หรือ Triaxial Blend ทดลองเพื่อให้ได้ฐานเคลือบที่ต้องการ จากนั้นจึงทำการ

5. การเผาติดการเผาเคลือบและการตกแต่งหลังการเผาเคลือบ

การเผาติด (Biscuit Firing)

การเผาติดชิ้นงานรากู มีวัตถุประสงค์หลัก เช่นเดียวกับการเผาติดชิ้นงานโดยทั่วไป คือ

1. เพิ่มความพรุนตัวของชิ้นงานจากชิ้น งานดินดิบ (Green ware) เป็นชิ้นงานบิสกิต (Biscuit) เพื่อให้ดูดซับเคลือบได้มากขึ้น
2. เพิ่มความแข็งแรงของชิ้นงาน สามารถหยิบจับขณะเคลือบได้สะดวก ทำงานได้ง่ายขึ้น และแตกหักเสียหายน้อยลงขณะเคลือบ
3. ขจัดความชื้น โดยลดปริมาณน้ำในเนื้อดินลง ช่วยลดอัตราการแตกระเบิดเสียหาย หรือการหลุดตัวของผลิตภัณฑ์ขณะเผาเคลือบ
4. ทำให้เนื้อดินสะอาดปราศจากสารอินทรีย์ และวัตถุติดที่มีการสลายตัวให้ก๊าซ ช่วยลดปัญหาการเกิดรูพรุนในเนื้อหรือบนผิวเคลือบ

โดยที่วัตถุประสงค์ 2 ประการหลังมีความสำคัญอย่างมากในงานรากู เนื่องจากกระบวนการเผาเคลือบ มีการขึ้นอุณหภูมิเร็วและใช้เวลาในการเผาสั้น อุณหภูมิเผาติดโดยทั่วไปนิยมเผาตั้งแต่ 750 - 900 องศาเซลเซียส แล้วแต่ชนิดของดินและประเภทของชิ้นงาน เนื่องจากรากูเป็นงานเคลือบไฟต่ำและมีกระบวนการ การทำ post - firing treatment เพิ่มเติมจากการเผาเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาติดจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อความแข็งแรงของชิ้นงานหลังเผา และรูปลักษณะที่ต้องการจากการเผารมควัน ตลอดจนลักษณะ ผิวที่ตกแต่งด้วยน้ำดินหรือเคลือบบางตัว ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ อุณหภูมิ การเผาติดที่เหมาะสมกับชิ้นงานนั้น ๆ

ในกรณีที่ต้องการให้ชิ้นงานมีความแข็งแรง ควรเผาติด ณ อุณหภูมิที่ดินเริ่มจะแกร่ง ซึ่งอาจสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิการเผาเคลือบที่ประมาณ 900 - 1,050 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ แล้วแต่ชนิดของเนื้อดินที่ใช้ เช่นถ้าใช้ดินสโตนแวร์หรือใช้ดินที่มีส่วนผสมของดินทนไฟ และ ดินเชื้ออยู่มาก สามารถเผาติดได้ที่อุณหภูมิ 1,050 องศาเซลเซียส หรือหากชิ้นงานต้องการความแข็งแรงมาก ศิลปินบางคนเผาติดที่ 1,150 องศาเซลเซียส แต่ถ้าใช้ดินจากแหล่งดินธรรมชาติ เช่น ดินแดงท้องถิ่น ดินเหล่านี้จะมีอุณหภูมิสุกตัวต่ำ จึงควรเผาติดที่อุณหภูมิต่ำ ลงที่ประมาณ 800 องศาเซลเซียส ก็เพียงพอแล้ว

ผลเสียของการเผาติดที่อุณหภูมิสูงเกินไปมีหลายประการ เช่น ทำให้เนื้อดินมีความแกร่งมากเกินไปไม่ดูดซึมเคลือบ ชุบเคลือบไม่ติดซึ่งอาจแก้ไขโดยใส่กาวลงในเคลือบ เพื่อให้เคลือบเกาะผิวงานมากขึ้น หรือเลือกใช้เคลือบที่มีส่วนผสมของดินมาก ซึ่งทำให้เคลือบเกาะติดชิ้นงานได้ดีเช่นกัน ผลเสียอีกประการหนึ่งคือ เมื่อเนื้อดินแกร่งขาดความพรุนตัว การเผารมควันจะทำได้ยากสีอ่อนไม่สวย เนื่องจากคาร์บอนแทรกซึมเข้าไปในเนื้อดินได้น้อย นอกจากนี้ เนื้อดินที่ทำกรขัดแต่ง (burnished) ด้วยนาดิน หรือเทอร์ราซิซิลลาตา (Terra Sigillata) จะสูญเสียความมันเงาไปเมื่อเผาติดที่อุณหภูมิสูงและที่สำคัญคือ ถ้าเผาติดจนเนื้อดินแกร่ง เกินไป จะทำให้ดินรากูขาดสมบัติที่สามารถทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (Thermal shock) เป็นผลทำให้มีอัตราการแตกร้าวเสียหายจากการเผาเคลือบและการทำ Post-firing treatment มาก

โดยปกตินิยมเผาติดชิ้นงานรากที่ประมาณ 900 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิที่เผาเคลือบ แต่หากเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ผลที่ตามมาคือชิ้นงานสำเร็จจะขาดความแข็งแรงและมีความพรุนตัวมาก ดูดซับเคลือบมากเกินไป ก่อนจุ่มเคลือบควรทำให้ภาชนะชิ้นก่อน เพื่อไม่ให้ดูดซับเคลือบจนเป็นชั้นหนาเกินไป หรือดูดเร็วเกินไปจนเป็นรูพรุนในเนื้อเคลือบ ทำให้เกิดเป็นฟองอากาศบนผิวหรือในเนื้อเคลือบได้

การเผาติดที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้เนื้อดินยังมีความพรุนตัวเผารมควันได้ดี ผิวชิ้นงานที่มีการตกแต่ง ด้วย terra sigillata หรือผิวที่มีการขัดมัน (Burnished) จะยังคงมีความมันเงาอยู่ นอกจากนี้ยังเหมาะกับการใช้เคลือบไฟต่ำที่มีความเป็นต่างสูงบางตัวที่จะทำให้ได้สลาย คู่มือความลึกมากกว่าเนื้อดินที่ผ่านการเผาติดที่ไฟสูงกว่า

โดยปกติงานรากุไม่นิยมเผาแบบ Once firing คือการเผาครั้งเดียวโดยที่ชิ้นงานไม่ได้ผ่านการเผาติด มาก่อน แต่ทำการเผาเคลือบเลย เนื่องจากกระบวนการเผาเคลือบงานรากุ เป็นการเผาขึ้นอุณหภูมิเร็ว และใช้เวลาเผาสั้น จะมีอัตราการระเหยของชิ้นงานสูง ต่ำหนีในเคลือบมีมาก แต่มีศิลปินบางกลุ่มที่นิยมทำการเผาแบบ once firing นี้โดยการปรับวงจรการเผาเคลือบให้ใช้เวลานานขึ้น และขึ้นอุณหภูมิในช่วงแรกให้ช้าลงเท่ากับอัตราการเผาติด ตลอดจนถึงต้องปรับสูตรเคลือบให้เหมาะกับการเคลือบบนชิ้นงานดินดิบ โดยมัก ใส่ดินเบนโทไนต์ประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ หรือใส่ดินเหนียว 25 - 35 เปอร์เซ็นต์ ลงในสูตรเคลือบ อย่างไรก็ตาม การใช้เบนโทไนต์ปริมาณสูงในเคลือบจะทำให้เคลือบพุ่งไปใช้ในการจุ่มหรือเทเคลือบได้ยาก

การเผาเคลือบรากุ (Raku Firing)

เสน่ห์ที่สำคัญของงานรากุคือกระบวนการเผาเคลือบที่สั้น ผู้ทำสามารถเห็นชิ้นงานสำเร็จได้ทันใจ และเป็นผู้กำหนดรูปลักษณะและผลสำเร็จของการเผาด้วยตัวเองในการควบคุมการเผาและกระบวนการทำ post-firing treatment แต่เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการเผาลิ้น และมีกระบวนการพิเศษหลังการเผาที่ต้องทำในเวลาจำกัดนี้ จึงต้องมีการเตรียมการก่อนการเผาที่รอบคอบ วางแผนการทำงานทุกขั้นตอนไว้ล่วงหน้าเป็นอย่างดี สิ่งที่ต้องวางแผนเตรียม การไว้ ได้แก่

การวางแผนและการเตรียมการ

1. การวางแผนการทำงานให้บุคคลที่เกี่ยวข้องในการเผารู้น้ำที่ และรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน เช่น ใครเป็นผู้เปิดเตา ใครเป็นผู้คีบชิ้นงาน ควรแต่งกาย เช่นไร ยืนตำแหน่งใด จะเปิดเตาออกอย่างไร หรือคีบชิ้นงานออกจากเตาอย่างไร นำชิ้นงานไปไว้ที่ไหน เป็นต้น
2. ในกรณีที่มีชิ้นงานมาก และต้องการทำการเผาต่อเนื่องมากกว่า 1 ครั้งให้วางแผนการเตรียมเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาให้เพียงพอต่อจำนวนครั้งของการเผา
3. ในกรณีที่เผาต่อเนื่องมากกว่า 1 ครั้ง ให้เตรียมชิ้นงานที่จะเผาในครั้งต่อไป วางอุณหภูมิจากบริเวณเตาขณะเผาเตาก่อนหน้าอยู่ในตำแหน่งที่น่าบรรจุเข้าเตาในการเผาครั้งต่อไปได้ง่าย แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของการเผาเตาก่อนหน้า
4. เตรียมวัสดุเผาไหม้ที่จะใช้ในกระบวนการทำ post-firing treatment ไว้ในตำแหน่งที่ใช้งานได้ง่ายและปลอดภัย ไม่ไว้ใกล้เตาขณะเผา

5. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในกระบวนการ post-firing treatment ไว้ให้พร้อมเช่น อุปกรณ์คืบ ภาชนะทนไฟหรือหลุมใส่ชิ้นงาน อุปกรณ์และสารเคมีฉีดพ่นที่ต้องใช้ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมขณะทำงาน

6. เตรียมสถานที่ ที่จะใช้วางพักอุปกรณ์ในกรณีที่ต้องนำออกมาจากเตาขณะยังร้อน เช่น ฝาเตา ชั้นวางงานในเตา ขาชั้นวางงาน ให้วางพักไว้ในที่ปลอดภัยจากคนและเชื้อเพลิง

7. เตรียมน้ำใส่ถัง หรือ มีแหล่งน้ำในตำแหน่งที่พร้อมใช้ในการดับไฟ เพื่อความปลอดภัย พร้อม เครื่องมือดับเพลิง ถูมือกันไฟ หน้ากาก ปรับพื้นที่ให้ราบเสมอไม่มีสิ่งกีดขวางเพื่อความปลอดภัย หากใช้เตาแก๊ส ต้องตรวจสอบรอยต่อของท่อและสายแก๊สว่ามีรอยรั่วหรือไม่ ด้วยน้ำฟองสบู่ก่อนการเผา เสมอ

การบรรจุชิ้นงานเข้าเตา

มีหลักการพื้นฐานเช่นเดียวกับการบรรจุชิ้นงานเครื่องปั้นดินเผาทั่วไปเข้าเตา แต่มีข้อควรปฏิบัติเพิ่มเติมจากการที่ต้องคืบชิ้นงานออกจากเตาขณะยังร้อน และอาจมีการเผาเคลือบที่ลูกตัว ณ อุณหภูมิ ต่างกันในการเผาครั้งเดียวกัน ดังนี้

1. ทาชั้นวางชิ้นงานในเตาด้วย kiln wash และรอให้แห้ง ทุกครั้งก่อนวางชิ้นงานเตรียมเผา เนื่องจากเคลือบรากุหลายตัว มีแนวโน้มที่จะไหล โดยเฉพาะการเผาชั้นอุณหภูมิเร็วอาจเกิดการเผาเกิน อุณหภูมิ (over fired) ในบางส่วนของเตาได้ง่าย kiln wash คือส่วนผสมของวัตถุดิบที่ทนไฟ เช่น ดินขาว ฟลีนท์ หรืออะลูมินา ผสมน้ำให้ได้ความเข้มข้นประมาณเคลือบ ใช้ทาบนชั้นวางชิ้นงานในเตา เพื่อกันมิให้ เคลือบไหลลงจับตัวติดกับชั้นวางชิ้นงานแน่น ซึ่งยากต่อการสกัดออก แต่ kiln wash สามารถขูดออกจาก ชั้น วางชิ้นงานได้ง่าย สูตร kiln wash ที่นิยมใช้ เช่น

- 1) ดินขาว : ฟลีนท์ : อะลูมินา
เท่ากับ 2 : 2 : 1 โดยปริมาตร
- 2) ดินขาว : ฟลีนท์
เท่ากับ 1 : 1 โดยปริมาตร
- 3) ดินขาว : อะลูมินา
เท่ากับ 1 : 1 โดยปริมาตร

ดินขาวที่ใช้ควรเลือกที่มีอะลูมินามาก ดินขาวบางแหล่งที่มีเฟลด์สปาร์มากจะไม่เหมาะกับ Kiln wash ที่เผาเคลือบไฟสูง

2. วางชิ้นงานในตำแหน่งที่ไม่ขวางทางกระแสลมร้อน (Draft) ในเตาเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของ กระแสลมร้อนที่ดี ความร้อนกระจายสม่ำเสมอทั่วเตา เช่น ถ้าเป็นเตาแก๊ส ไม่วางชิ้นงานใกล้หัวพ่นไฟมาก จนเกินไป และไม่วางชิ้นงานบังช่องลมร้อนออก (Flue) ในเตาแก๊ส

3. วางชิ้นงานไม่ให้โดนเปลวไฟที่ออกจากหัวเผาโดยตรง จะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนเฉพาะส่วนอาจแตกร้าว หรือเกิดการหดตัวบิดงอ ตลอดจนผิวเคลือบด้านเป็นตำหนิได้ แต่หากเป็นเปลวไฟที่ลามขึ้นด้านข้างของเตาจะไม่มีผลมากนัก

4. กรณีเตาที่มีฝาเป็นลักษณะครอบจากด้านบน (Top hat kiln) ต้องวางชิ้นงาน และชิ้นวางชิ้นงานในเตาให้ห่างจากผนังโดยรอบของฝามากกว่าปกติ เพื่อป้องกันการยกฝาขึ้น แล้วฝาแกว่งกระเทือนหรือกระแทกถูกชิ้นงาน หรือชิ้นวางชิ้นงานทำให้ชิ้นงานในเตาล้มลงได้

5. วางชิ้นงานที่จะคีบออกก่อนไว้ในตำแหน่งที่คีบออกง่ายทำได้รวดเร็ว ไม่รบกวนงานชิ้นอื่น เช่นงานที่ต้องการทำ Post-firing Reduction อย่างรุนแรง ดังนั้นก่อนนำงานบรรจุเข้าเตาต้องวางแผนการนำชิ้นงานออกไว้แล้ว โดยเฉพาะการเผาเคลือบหลายชนิดที่สุกตัวไม่พร้อมกันภายในเตาเดียวกัน

6. วางชิ้นงานที่เคลือบด้วยเคลือบเงาไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นจากช่องส่องดูเคลือบขณะเผา เพื่อเป็นตัวบอกสภาพการลุกตัวของเคลือบในเตา เคลือบด้านเช่น เคลือบทองแดงผิวด้าน (copper matt glaze) จะไม่สามารถดูผิวเคลือบว่าลุกตัวแล้วหรือไม่ได้

7. เคลือบที่มีส่วนผสมของสารประกอบโลหะมาก ไม่ควรวางไว้ใกล้เคลือบสีอ่อน เช่นเคลือบขาวราน เพราะไอของสารประกอบโลหะอาจจะเหมาบนเปื้อนผิวเคลือบสีอ่อน ได้

8. บริเวณใกล้ช่องเปิดลมร้อนออก (flue) จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าส่วนอื่นของเตา ควรวางงานที่ไม่ได้เคลือบ หรืองานที่ใช้เคลือบที่อุณหภูมิลุกตัวต่ำกว่า และไม่ควรวางใกล้ช่องเปิดน้อยกว่า 3 นิ้ว

9. งานที่มีลักษณะแบนเป็นแผ่น เช่นจาน ควรวางเอียงใช้อิฐทนไฟหนุนให้สูงจากชิ้นวางชิ้นงานในเตา เพื่อให้คีบออกง่าย แต่ต้องระวังเรื่องการแอ่นทรุดตัวของชิ้นงานในการวางด้วยชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่หรือคีบออกจากเตายาก ควรทำการฝึกซ้อมคีบออกจาก เตาก่อนเริ่มเผาจริง

10. ชิ้นงานที่บรรจุเตาในการเผาครั้งแรกขณะที่เตายังเย็น การบรรจุทำให้สะดวกจึงควรเลือกบรรจุรูปทรงที่จัดวางยากเผาในเตาแรก นอกจากนี้การเผาครั้งแรกชิ้นงานที่เผาจะร้อนไปพร้อมกับเตาปลอดภัยกว่าการเผาในครั้งต่อเนืองที่เริ่มจากเตาที่ร้อนและอุณหภูมิ ช่วงแรกจะขึ้นเร็ว จึงควรเลือกเผาชิ้นงานที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการแตกจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทันที (thermal shock) ก่อนในเตาเริ่มต้น

การควบคุมเตาเผาเคลือบรากู

เวลาที่ใช้ในการเผาเคลือบรากู ขึ้นกับอุณหภูมิลุกตัวของเคลือบและอัตราการขึ้น อุณหภูมิของการเผา ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาประกอบหลายประการเช่น ขนาดของชิ้นงาน และชนิดของเนื้อดินที่ใช้ในการสร้างงาน ตลอดจนชนิดและประสิทธิภาพเตาที่ใช้เผาและสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ลม และความชื้นในอากาศ ซึ่งล้วนมีผลกับการเผาทั้งสิ้นเล็กน้อยต่างกันไป

เคลือบรากูโดยทั่วไปมีอุณหภูมิลุกตัวตั้งแต่ 900 ถึง 1,050 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการเผาประมาณ 1 ถึง 3 ชั่วโมง ศิลปินช่างปั้นที่มีประสบการณ์เผา มักใช้เทคนิค และวิธีการเผาของแต่ละคนตามความถนัด ความชอบ ตลอดจนความเชื่อที่แตกต่างกันไป ในรายละเอียด ซึ่งเป็นสิ่งที่เรียนรู้จากการทดลอง สังเกตการปฏิบัติงานจริง เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละคน

แนวทางในการปฏิบัติในการเผารากู โดยทั่วไปมีดังนี้

1. ควรทำการเผาอุ่นเตาไล่ความชื้นก่อน โดยเฉพาะกรณีที่เตามีความชื้นมาก เช่น เตาเปียกฝน หรือความชื้นในอากาศมีสูง หรือเตาไม่ได้มีการใช้งานนาน หากเตามีความชื้น มากอาจทำการเผาอุ่น เฉพาะเตา แต่ถ้าไม่เปียกชื้นมากควรอุ่นไปพร้อมกับชิ้นงานที่บรรจุในเตา

การเผาไล่ความชื้นให้ใช้ความร้อนน้อย และแฉกฝาหรือประตูเตาและ ช่องเปิดต่าง ๆ ในเตา เพื่อให้ความชื้นออกจากเตาและชิ้นงานได้สะดวก ระยะเวลาที่ใช้ใน การเผาขึ้นกับสภาพความชื้นของเตา ณ ภาวะปกติเผาอุ่นเตาประมาณ 15 นาที หรือเมื่อ อุณหภูมิในเตาสูงถึง 200 องศาเซลเซียส

2. ในเตาแก๊ส เริ่มเผาโดยใช้แก๊สปริมาณน้อย ปรับลมเข้าที่หัวเผา (burner) เท่าที่ ไม่ตีให้ไฟที่หัว เผาดับได้เปลวไฟสีส้มแดง ควรขยับหัวเผาให้เขาในช่องใส่หัวเผา (Burner port) เพื่อกันลมภายนอกเตา พัดไฟดับ เปิดม่านหรือกระแสลมร้อน (Damper) ให้มีกระแสลมร้อน ไหลเวียนดีในเตา มากน้อยแล้วแต่ ลักษณะ เตาและขนาดของช่องเปิดทางลมร้อน ซึ่งถ้ามีขนาดใหญ่และเปิดมากเกินไป เตาจะสูญเสียความร้อนออกไปมากและเร็วทำให้อุณหภูมิในเตาไม่ขึ้น แต่ถ้าปิดม่านหรือกระแสลมร้อน (Damper) หมด การ ไหลเวียนของลมร้อนในเตาไม่ดี อากาศไม่เพียงพอต่อการเผาไหม้ เกิดบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ (Reduction firing) ประสิทธิภาพการเผาไหม้ไม่ดีอุณหภูมิในเตาก็จะขึ้นช้าเช่นกัน

3. หลัง 15 - 20 นาที หรือเมื่ออุณหภูมิในเตาเริ่มนิ่งไม่ขึ้น ให้ปรับแก๊สและลมที่หัวเผาให้สัมพันธ์ กันจนได้เปลวไฟที่มีสีฟ้ามากขึ้น ซึ่งแสดงถึงการเผาไหม้แบบสันดาปสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพการเผาไหม้ดี ให้ ความร้อนมาก และต้องขยับหัวเผาห่างออกจากช่องใส่หัวเผาประมาณ 1 - 2 นิ้ว เพื่อไม่ให้หัวเผาที่ทำจากโลหะหลอมละลายจากความร้อนในเตา

4. ในช่วงแรกของการเผาอุณหภูมิในเตายังต่ำ กระแสลมร้อนภายในช่องเผาในเตาจะยังไหลเวียน ไม่ดี อาจมีเปลวไฟปลิ้นออกจากเตาบริเวณช่องใส่หัวเผา ควรใช้แผ่นเซรามิก ไฟเบอร์หรืออิฐทนไฟกันเปลว ไฟไม่ให้ปลิ้นออกนอกเตาบริเวณช่องใส่หัวเผา เมื่ออุณหภูมิในเตาสูงขึ้นกระแสลมร้อนในเตาจะไหลเวียนดี ขึ้นไม่ เกิดไฟปลิ้นที่ช่องใส่หัวเผา และเสียงลมที่หัวเผาจะดังสม่ำเสมอไม่สะดุด

5. อุณหภูมิในช่วงแรกของการเผาของเตาจะขึ้นได้เร็ว การกำหนดว่าจะปรับแก๊ส และอากาศขึ้น เมื่อใดอาจปรับขึ้นทุกช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ทุก 15 ถึง 20 นาที หรือหากใช้ตัววัดอุณหภูมิในเตา สามารถกำหนดตารางการเผาให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการในช่วงเวลาที่กำหนด เช่นปรับแก๊สและอากาศเพิ่ม เพื่อให้ได้ 400 องศาเซลเซียสใน 1 ชั่วโมงแรก และอีก 300 องศาเซลเซียสในชั่วโมงที่สองและถึง อุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวใน 2 1/2 ถึง 3 ชั่วโมงโดย ทั่วไปอุณหภูมิในช่วงหลังของการเผาเตาจะขึ้นในอัตราที่ ช้ากว่าช่วงเริ่มเผา ต้องใช้เวลาในการสะสมอุณหภูมิของเตา แต่อย่างน้อยเพียงไรขึ้นกับประสิทธิภาพหัวเผา การออกแบบเตาและวัสดุที่ใช้ในการทำเตาด้วย

6. เมื่อความร้อนในเตาเพิ่มขึ้นจนสังเกตเห็นชิ้นงานในเตา เริ่มมีสีเทาเข้มถึงดำ เป็นช่วงอุณหภูมิที่ชิ้น งานมีการหดขยายตัวเกือบคงที่แล้ว (sintering temperature) จึงเป็นระยะที่ปลอดภัยในการเผาขึ้น อุณหภูมิได้เร็ว

จนความร้อนในช่องเผาเริ่มเป็นสีส้ม จะสังเกตเห็นเคลือบเริ่มหลอมตัว เป็นช่วงที่หากต้องการ เผาบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ (Reduction firing) ให้เริ่มลดอากาศที่หัวเผาและปิดช่อง Hue หรือ

damper บางส่วน ทั้งนี้แล้วแต่ความมากน้อยของการสันดาป ไม่สมบูรณ์ที่ต้องการเปลวไฟจะล้นออก จากช่องเปิด ต่าง ๆ อีกครั้ง การเผาสันดาปไม่สมบูรณ์ ต้องทำอย่างน้อย 1.5 นาที จึงจะมีผลต่อเคลือบ

7. ในช่วงสุดท้ายของการเผา ไม่ควรขึ้นอุณหภูมิเร็ว เพราะจะทำให้ความร้อนในช่องเผาในเตา ไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะหากบรรจุชิ้นงานบนชั้นวางชิ้นงานหลายชั้น ชิ้นงานจะลุกไม่สม่ำเสมอทั่วเตา ควรเผาแซ่โดยการลดแก๊สและอากาศที่หัวเผาลง และสังเกตคู่มือเคลือบเริ่มเรียบสม่ำเสมอในเคลือบเงาจะ เห็นผิวมัน เงาชัดเจน ให้ทำการเผาแซ่ต่อประมาณ 5 นาที พร้อมกับเตรียมตัวและทีมงานให้พร้อมใน การดับชิ้นงานออกจากเตา

8. สารประกอบทองแดงจะเกิดประกายโลหะได้ ที่อุณหภูมิประมาณ 700 องศาเซลเซียส ตลอดจนจะทิ้งรอยคิบบนผิวชิ้นงานน้อยลง ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเปิดเตาดับชิ้นงานขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิสุดท้ายของเคลือบ ที่เผาประเภทของการเผาที่ต้องการสันดาปสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์มากน้อย เพียงไร ตลอดจนจำนวนชิ้นงานที่เผาและการวางแผนว่าจะเปิดเตาดับออกกี่ครั้ง

9. เพื่อความสะดวกปลอดภัยของการดับชิ้นงานออกจากเตา และการทำการตกแต่งทันที ขณะที่ชิ้นงานยังร้อนหลังเผาเคลือบ (Post – firing treatment) อาจเผาจนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุดท้าย แล้วลดอุณหภูมิที่ 700 – 900 องศาเซลเซียส แล้วจึงเปิดเตาดับชิ้นงานออกมาทำปฏิบัติการต่าง ๆ ต่อได้ ซึ่งอุณหภูมิช่วงนี้ยังร้อนพอสำหรับการรมควันชิ้นงาน หรือการ post – firing reduction ก็ยังเกิดขึ้นได้ดี โดยเฉพาะเคลือบที่มีส่วนผสมของสารประกอบทองแดงจะเกิดประกายโลหะได้ที่อุณหภูมิประมาณ 700 องศาเซลเซียสตลอดจนจะทิ้งรอยคิบบนผิวชิ้นงานน้อยลง ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเปิดเตาดับ ชิ้นงานขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิสุดท้ายของเคลือบที่เผา ประเภทของการเผาที่ต้องการสันดาปสมบูรณ์หรือไม่ สมบูรณ์มากน้อยเพียงไรตลอดจนจำนวนชิ้นงานที่เผาและการวางแผนว่าจะเปิดเตาดับออกกี่ครั้ง

10. ในการเผาต่อเนื่อง ต้องอุ่นชิ้นงานที่จะเผาในครั้งต่อไปให้ร้อนก่อนเคลือบต้องแห้ง ชิ้นงานไม่ ขึ้น โดยทั่วไปการอุ่นงานทำโดยวางชิ้นงานไว้บนฝาเตาและบริเวณรอบ ๆ เตา กรณีที่บรรจุของในเตา มากกว่า 1 ชั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บรรจุของเข้าเตาและความปลอดภัยของชิ้นงาน ควรเปลี่ยนชั้น วางชิ้นงานในเตา ที่ร้อนออก ซึ่งจะทำให้บรรจุของเข้าเตาได้เร็วสามารถรักษาอุณหภูมิของเตาในการเผา ครั้งต่อไปไว้ได้ดี

11. ในการเผาด้วยเตาฟืน ใช้หลักการการควบคุมเชื้อเพลิงและอากาศเช่นเดียวกับเตาแก๊ส โดย เมื่อเริ่มเผาด้วยความร้อนน้อย เริ่มติดไฟด้วยการใช้ฟืนขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 - 5 นิ้ว วางบนเชื้อเพลิงที่ติดไฟง่าย เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ เศษไม้ จนฟืนขนาดใหญ่ติดไฟ และเผาไหม้ อย่างช้า ๆ จะให้ความร้อนที่สม่ำเสมอ และเมื่อต้องการเผาเร็ว เร่งความร้อนขึ้น ให้ใช้ฟืนขนาดเล็กหรือ ฟืนไม้ไผ่ที่เผาไหม้ ง่าย ติดไฟให้ความร้อนเร็วเป็นตัวเพิ่มอุณหภูมิ

12. ควรเลือกบรรยากาศการเผาเคลือบให้เหมาะสมกับเคลือบที่ใช้ หากใช้เคลือบที่ไม่จำเป็นต้อง เผาสันดาปไม่สมบูรณ์ ก็ไม่ควรเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะสิ้นเปลือง เชื้อเพลิงและเวลามากกว่าหรือ ทำให้เคลือบบางชนิดเป็นฟอง สำหรับเคลือบที่ต้องการบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ การสันดาปไม่

สมบูรณ์ในเตาขณะเผาเคลือบจะให้ผลในเนื้อ เคลือบซึ่งติดทนทานกว่าการสันดาปไม่สมบูรณ์โดยกระบวนการทำ post-firing reduction ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะที่บริเวณผิวบนของเคลือบสามารถขัดถูออกหรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ในอากาศค่อย ๆ แปรเปลี่ยนไปในภายหลังได้

โดยสรุปสัดส่วนที่พอดีของเชื้อเพลิง และอากาศทำให้เกิดการเผาไหม้แบบสันดาป สมบูรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ให้ความร้อนสูง และเปลวไฟที่ได้เป็นสีฟ้า แต่ถ้ายังคงใส่อากาศ เพิ่มจนมากเกินไป เปลวไฟจะยังคงเป็นสีฟ้าแต่ให้ความร้อนน้อยลง ในขณะที่หากมีอากาศ ในเตาน้อยเกินไป เกิดการเผาไหม้แบบสันดาปไม่สมบูรณ์ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลง ให้ความร้อนน้อยลง เปลวไฟที่ได้เป็นสีแดงส้ม

ดังนั้นในการเผาต้องปรับปริมาณเชื้อเพลิง และอากาศทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ ให้สัมพันธ์กัน รวมทั้งปรับการไหลเวียนของลมร้อนในเตาให้พอเหมาะด้วยม่านหรือกระแสลมร้อน (damper) เพื่อให้ได้อุณหภูมิและบรรยากาศตามที่ต้องการ โดยจังหวะการปรับเชื้อเพลิง และอากาศในช่วงเวลาของแต่ละเตานั้นแตกต่างกัน ไป ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ที่เกิดจากการสังเกต เรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติจริงเป็นหลัก เครื่องมือช่วยใน การวัดอุณหภูมิของเตาเผา คือ เทอร์โมคัปเปิล (thermocouple) ซึ่งนิยมใช้ในการเผารากุและเผาเคลือบไฟตามากกว่าการใช้โคน (cone) แต่อย่างไรก็ดี ให้ใช้การดูลักษณะผิวเคลือบเป็นตัวตัดสินถึงความพร้อมของชิ้นงานที่จะนำออกจากเตา

ในการเผาครั้งแรก ๆ ในเตาที่ไม่เคยเผามาก่อน ควรใช้เทอร์โมคัปเปิลช่วยในการกำหนดอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตา และทำตารางบันทึกการเผา (firing log) เพื่อหาอัตราการเผาที่เหมาะสมและรายละเอียดการควบคุมเตา ตลอดจนลักษณะการจัดวางชิ้นงานในเตาไว้ใช้ในการเผาครั้งต่อ ๆ ไป

การนำชิ้นงานออกจากเตา

เมื่อเผาถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว และทำการเผาแช่ หรือลดอุณหภูมิตามแต่ผู้เผา ต้องการแล้วก็จะถึงขั้นตอนที่จะต้องนำชิ้นงานออกจากเตา ซึ่งหากมีชิ้นงานน้อยไม่ต้องรักษาอุณหภูมิในเตา ก็สามารถปิดหัวเผาหรือหยุดเชื้อเพลิงในเตาได้เลย แต่ถ้าต้องการรักษาอุณหภูมิไว้ ให้หรือไฟลงให้การทำงานง่ายขึ้นและไม่อันตราย

โดยปกติการนำชิ้นงานออกจากเตารากุนิยมใช้คีมคีบ ซึ่งทำให้ผู้คีบมีระยะห่างพอควรจากเตาและชิ้นงานที่ร้อน แต่อย่างไรก็ตามผู้คีบยังต้องแต่งกายและใส่เครื่องป้องกันที่รัดกุม และช่วยกันความร้อน เช่น ถุงมือยาว แว่นตาหรือหน้ากาก และผ้ากันเปื้อนทนไฟหรือ อย่างน้อยต้องทนความร้อน

การคีบอาจทิ้งรอยไว้บนผิวชิ้นงานทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิค อุณหภูมิที่คีบ และชนิดของ เคลือบด้วยการทำเครื่องปั้นดินเผารากุจำแนกประเพณีนิยมของญี่ปุ่น เมื่อเคลือบสุกตัวจะต้องคีบชิ้นงานออกมาจากเตาให้เย็นลงทันที เพื่อให้ได้ความหยابของผิวชิ้นงาน โดยคีมที่จะใช้คีบชิ้นงานจะถูกแช่ไว้ในน้ำให้เย็นก่อนนำมาใช้ ช่วยทำให้เคลือบจุดที่สัมผัสคีมเย็นตัวทันทีไม่ทิ้งรอยบนเคลือบหรือมีรอยเพียงเล็กน้อย แต่ทั้งนี้ชาวญี่ปุ่นไม่ถือว่ารอยที่เกิดจากการคีบนี้เป็นตำหนิบนชิ้นงาน แต่ถือว่าเป็นร่องรอยที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ ทำรากุที่ควรเปิดเผย

ข้อควรคำนึงถึงในการใช้คิมคิบ

1. ควรเลือกใช้คิมคิบที่มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมกับผู้ใช้ และมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักชิ้นงาน และมีรูปร่างหรือลักษณะการจับคิบที่เหมาะสมกับชิ้นงาน
 2. การคิบต้องจับให้มั่นแต่ไม่บีบแรงจนเกินไปและควรหลีกเลี่ยงการคิบบริเวณผนังที่บาง หรือบริเวณริมขอบชิ้นงานที่จะหักบิ่นได้ง่าย รวมทั้งบริเวณรอยต่อหรือส่วนยื่นที่ขอบบาง ควรจับคิบบริเวณที่มั่นคง น้ำหนักชิ้นงานถ่วงห้อยลงโดยอิสระตามแรงโน้มถ่วงของโลก ไม่ก่อให้เกิดแรงเค้นบนชิ้นงาน
 3. หากชิ้นงานมีขนาดใหญ่หรือมีรูปร่างพิเศษ ใช้คิมคิบไม่ได้ อาจต้องใช้อุปกรณ์อื่นช่วย เช่น ใช้คิมคิบผลักชิ้นงานให้เอนล้มลงในปลั๊กเหล็ก แล้วใช้คิมประคองชิ้นงานบนปลั๊กออกจากเตา หรืองานที่มีลักษณะเป็นภาชนะทรงกลมขนาดใหญ่ อาจใช้วิธีเกี่ยวชิ้นงานจากด้านบน โดยใช้แผ่นไม้ชุบน้ำรองประคองด้านล่าง ทั้งนี้แล้วแต่พิจารณาของผู้ออกแบบ โดยที่ ต้องมีการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้ามาก่อนแล้ว
 4. อีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันหากมีความจำเป็น ไม่สามารถใช้วิธีที่กล่าวมาข้างต้นได้แล้ว คือ การใช้ถุงมือทนไฟหิ้วชิ้นงานโดยตรงออกจากเตา ซึ่งเป็นวิธีที่อันตรายต่อผู้ทำต้องทำด้วยความระมัดระวังโดยผู้ที่มีประสบการณ์ และการวางชิ้นงานต้องห่างกันพอให้ถุงมือหิ้วจับ ได้สะดวก โดยที่อาจทิ้งรอยถุงมือซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ารอยคิบไว้บนชิ้นงานได้
- ผู้ทำควรใส่ถุงมืออย่างน้อย 2 ชั้นโดยชั้นในอาจเป็นถุงมือผ้า และภายนอกเป็นถุงมือทนไฟ มิใช่แค่เพียงทนความร้อน และถุงมือต้องยาวเพื่อช่วยบังส่วนแขน ควรใส่หน้ากาก กันความร้อนและชุดกันความร้อน หมวกและชุดแต่งกายที่รัดกุม ปกคลุมร่างกายเพียงพอ และที่สำคัญคือควรทำการฝึกซ้อมกับชิ้นงานก่อนเริ่มเผาจริง เพื่อให้การทำงานทำได้รวดเร็ว และลดความตื่นเต้นตกใจจากปัญหาที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้า
5. ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กเกินไป ก็เป็นอุปสรรคต่อการคิบเช่นกัน โดยเฉพาะชิ้นงานทรงกลมที่กึ่งได้ เช่น ลูกปัด ให้ใส่ลงในภาชนะดินที่ไม่เคลือบ หรือลวดทนไฟเสียบเป็นแกนวางบนแท่นดินเผา คิบออกมาได้ปริมาณมากในครั้งเดียว

การตกแต่งชิ้นงานหลังการเผาเคลือบขณะชิ้นงานยังร้อน (Post-Firing Treatment)

การตกแต่งชิ้นงานที่เกิดขึ้นหลังจากคิบชิ้นงานออกจากเตา เมื่อเผาเคลือบถึงอุณหภูมิ แล้วเรียกว่าเป็น post-firing treatment ทั้งสิ้น ปฏิบัติการนี้ทำให้งานรากูมีพื้นผิวที่หลากหลายมากขึ้น เป็นเอกลักษณ์ของงานรากูแบบตะวันตกที่พัฒนาขึ้นจากรากูดั้งเดิมของญี่ปุ่น และยังคงมีการพัฒนาคิดค้นดัดแปลงแนวทางขึ้นใหม่ อยู่เสมอ โดยมีแนวทางหลักในการปฏิบัติดังนี้

1. การรมควัน (Smoking)

ชิ้นงานที่เคลือบราน ต้องการให้เห็นรอยรานบนผิวเคลือบชัดเจน และชิ้นงานที่ไม่ได้เคลือบหรือมีเนื้อดินที่ไม่ได้เคลือบในบางส่วน และต้องการให้เนื้อดินมีสีดำเพื่อการตกแต่ง ตลอดจนชิ้นงานที่ต้องการให้เคลือบเกิดปฏิกิริยากับเขม่าควันได้สีที่น่าสนใจขึ้น จะทำการรมควันโดยคิบชิ้นงานออกจากเตาหลังเคลือบลูกตัว หรือชิ้นงานร้อนแดงใส่ลงในภาชนะทนไฟที่มีวัสดุเผาไหม้รองรับชิ้นงาน รอจนวัสดุ

เผาใหม้ที่ติดไฟเกิดควัน จึงโรยวัสดุเผาใหม้เพิ่มลงไป แล้วปิดฝาภาชนะให้แน่น หากต้องการรมควัน หนักอาจเปิดฝาภาชนะโรย วัสดุเผาใหม้เพิ่มเป็นระยะ เท่าที่ชิ้นงานยังร้อนและทำให้วัสดุเผาใหม้ลุกติดไฟได้

ข้อพึงสังเกตในการเผารมควัน

- 1) ชิ้นงานที่ผ่านการเผาติดอุณหภูมิต่ำกว่า จะสามารถรมควันได้สีดำเข้มกว่าชิ้นงาน ที่เผาติดด้วยอุณหภูมิที่สูงซึ่งอาจรมควันได้เพียงสีเทาหม่น
- 2) วัสดุเผาใหม้ชนิดหนึ่งจะให้ควันดำในระดับหนึ่ง การรมควันด้วยวัสดุเผาใหม้ต่างชนิดกันในแต่ละครั้งจะทำให้ได้สีควันดำที่ทับกันหลายชั้น ผิวรมควันดูมีความลึกมากขึ้น
- 3) อาจใช้วัสดุเผาใหม้บางส่วนที่มีความชื้นในการเผารมควัน เพื่อให้เกิดไอน้ำ เพิ่มแรงดันในภาชนะที่ใช้รมควันทำให้คาร์บอนในควันดำแทรกซึมเข้าไปในเนื้อดินมากขึ้น
- 4) สีดำในเนื้อดินและในรอยรานของเคลือบ จากการเผารมควันจะคงอยู่ถาวร นอกจากจะนำชิ้นงานนั้นมาเผาล้างควันดำออกที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศ การเผาแบบสันดาปสมบูรณ์

ข้อควรระวังในการเผารมควัน

- 1) ควรหลีกเลี่ยงมิให้ชิ้นงานถูกเปลวไฟจากวัสดุเผาใหม้โดยตรง ซึ่งอาจทำให้ชิ้นงานแตกร้าวได้ โดยเฉพาะชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่
- 2) การรมควันเพื่อให้เห็นรอยแตกรานในผิวเคลือบราน ควรเก็บชิ้นงานออกจากเตา และรอให้ผิวเคลือบเกิดการรานตัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายนอกเตาก่อนที่จะใส่ลงในภาชนะรมควัน และยังช่วยให้ผิวเคลือบแข็งตัวก่อนที่จะสัมผัสกับวัสดุเผาใหม้ในภาชนะรมควัน ไม่ทำให้เกิดรอยบนผิวเคลือบ
- 3) ควรหลีกเลี่ยงวัสดุเผาใหม้ที่มีอนุภาคละเอียด เช่น ซีลีอผงซึ่งอาจติดเข้าไปในผิวเคลือบได้

เทคนิคตกแต่งที่อาจใช้ร่วมกับการเผารมควัน

การกันผิวชิ้นงานบางส่วนจากควัน (smoke resist) ให้เกิดลวดลายที่น่าสนใจ การกันผิวชิ้นงานสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การใช้ผ้าชิ้น แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ดินขึ้น หรือ ทาย กันส่วนที่ไม่ต้องการรมควัน ไว้ แต่ที่นิยมคือการใช้ดินกันผิวชิ้นงานใน 2 ลักษณะ คือ

- 1) ใช้น้ำดินที่มีอัตรากรด-ขยายตัวต่างจากชิ้นงาน จึงไม่เกาะและหลุดออกจากผิวชิ้นงาน หลังการรมควัน ลวดลายที่ได้ อาจเกิดจากลวดลายของน้ำดินที่สร้างลงบนผิวชิ้นงาน หรือเกิดจากการขีดตกแต่งให้ทะลุขึ้นของน้ำดินที่ทาไว้ (stencilling) หรือเกิดจากการใช้น้ำดินที่หดตัวเกิดรอยราน (crazed slips) ให้ควันแทรกซึมผ่านลงไปได้ ก่อนที่ผิวน้ำดินจะหลุดร่อนออก (Naked Raku)
- 2) ใช้น้ำดินที่มีเนื้อสุกแกร่ง (vitreous slips) จึงไม่ดูดซับเขม่าควัน ตกแต่งลงบนผิวชิ้นงาน เป็นลวดลาย บริเวณขอบลายน้ำดินที่ตกแต่งไว้จะเกิดเป็นแถบสว่างที่ไม่ติดควัน เค้นบนผิวรมควันของ

ชิ้นงาน (halo effect) อาจใช้สีใต้เคลือบผสมบอแรกซ์ หรือ เจอร์สเลย์- บอเรต แทนน้ำดินได้ และใช้วิธี ตกแต่งโดยการหยอดลายเป็นเส้น (trailing)

2. การทำให้เกิดบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์หลังการเผา (Post-Firing Reduction)

การทำให้เกิดบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์หลังเผา ทำได้ด้วยวิธีเดียวกับการเผารมควัน เพียงแต่ วัตถุประสงค์ของการทำต่างกัน กล่าวคือ การคืบชิ้นงานที่ยังร้อนแดงใส่ลงในภาชนะทนไฟที่มีวัสดุที่ติดไฟ ง่ายเพื่อให้เกิดการลุกไหม้ใช้ออกซิเจนในการเผาไหม้ในปริมาณที่มากเกินไปปริมาณออกซิเจนในภาชนะ ทำให้เกิดการสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ ออกซิเจนในเคลือบจึงถูกดึงไปใช้ในการเผาไหม้ มีผลให้ผิวเคลือบบาง ชนิดที่มีส่วนผสมของสารประกอบโลหะออกไซด์บางประเภทเกิดความแวววาว หรือสีประกายโลหะที่ หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและปริมาณของสารประกอบออกไซด์ที่ใช้ปริมาณและคุณภาพของวัสดุ เผา ใหม่อุณหภูมิของชิ้นงาน ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ เช่น การโรยวัสดุเผาไหม้เพิ่มเติมมากกว่า 1 ครั้ง หรือการ ปล่อยให้ชิ้นงานเย็นตัวลงด้วยวิธีที่ต่างกัน

วัสดุเผาไหม้ที่นิยมใช้ได้แก่ กระดาษ ชี้เลื่อย หญ้าแห้ง ใบไม้แห้ง ฟาง แกลบ เมล็ดพืช และผ้า หรืออาจใช้ผสมผสานกันได้ตามต้องการ วัสดุเผาไหม้บางชนิด เช่น กระดาษ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร อาจมี สารเคมี ที่อยู่ในหมึกพิมพ์เมื่อเผาไหม้เกิดไอสารเคมีทำให้ผิวชิ้นงานมีสีแปลกออกไปได้

ในกรณีที่ต้องการเพียงบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ ซึ่งส่งผลต่อผิวเคลือบ แต่ไม่ต้องการควั่นบน ผิวชิ้นงาน ให้ใส่ชิ้นงานลงในภาชนะดินเผาไม่เคลือบที่มีรูพรุนห่อหุ้มและมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ต้องปิดฝา แล้วนำไปเผา post-firing reduction ร่วมกับชิ้นงานอื่นเหมือนปกติ

หากไม่ต้องการให้วัสดุเผาไหม้ทิ้งรอยไว้บนผิวเคลือบ อาจแยกมิให้ชิ้นงานสัมผัสกับ วัสดุเผาไหม้ โดยตรง โดยการวางชิ้นงานบนอิฐทนไฟที่วางบนวัสดุเผาไหม้ หรือใช้ลวดกรงไก่ กั้นวัสดุเผาไหม้ไว้บริเวณที่ ไม่สัมผัสชิ้นงาน หรืออาจเลือกใช้วัสดุเผาไหม้ที่มีพื้นผิวเรียบ ไม่ทิ้งร่องรอยไว้มาก เช่น กระดาษ โดยเฉพาะกระดาษกล่องลูกฟูก เป็นต้น

ภาชนะที่ใช้ในการทำ post-firing reduction ต้องทนไฟ และมีฝาที่ปิดสนิทกัก อากาศได้ดี มี ขนาดที่พอเหมาะกับชิ้นงาน หากเคลื่อนย้ายได้ขณะปฏิบัติการจะทำให้ สะดวกในการปรับใช้พื้นที่ แต่บาง กรณีอาจใช้การขุดหลุม การก่ออิฐ หรือก่อกระบะทราย ลงบนพื้นจะเหมาะสมกว่า เช่น กรณีที่ชิ้นงานมี ขนาดใหญ่ใส่เข้า ในภาชนะลำบาก ควรวางชิ้นงานลงในหลุมแล้วใช้ภาชนะทนไฟครอบ จากนั้นจึงใช้ทราย กลบบริเวณรอบปากภาชนะกั้นอากาศเข้าออก

ถ้าหากชิ้นงานมีขนาดใหญ่มาก และเป็นการเผาครั้งเดียวไม่มีการเผาต่อเนื่อง อาจทำการ post-firing reduction ในเตาได้ โดยเฉพาะเตาที่มีลักษณะเป็นฝาครอบชิ้นงาน (top hat kiln) ให้ยกฝาเตา ออก โยนวัสดุเผาไหม้ลงในเตาแล้วครอบด้วยภาชนะทนไฟที่มีขนาดใหญ่พอ ข้อดีคือ ชิ้นงานจะไม่เสี่ยงกับ การแตกร้าวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเร็ว (thermal shock) และสะดวกปลอดภัยจากการต้องยก ชิ้นงานที่ร้อนและมี ขนาดใหญ่ แต่ถ้าเป็นเตาอิฐที่บรรจุของทางด้านหน้า (front-load kiln) จะทำได้ยาก กว่าเนื่องจากอิฐจะเก็บความร้อนอยู่นานการทำ post-firing reduction ขณะที่ชิ้นงานยังร้อนมาก และ ร้อนอยู่นานจะควบคุมบรรยากาศได้ยาก และต้องอุดรูต่าง ๆ ของเตาที่อากาศจะผ่านเข้าออกทั้งหมด

การทำ post-firing reduction อย่างรุนแรงทันทีหลังคืบขึ้นงานออกจากเตาของเคลือบบางชนิด อาจได้สีผิวโลหะสีเดียวที่ดูไม่น่าสนใจ เช่น เคลือบประกายโลหะทองแดงจะได้สีทองแดง สว่างหรือคล้ำ ขึ้นกับปริมาณการรมควันซึ่งสามารถทำให้เกิดสีที่หลากหลาย คุณมีมิติมากขึ้นด้วยการเปิดภาชนะให้ออกซิเจนเข้าไป ทำปฏิกิริยากับผิวเคลือบบางส่วน (re-oxidation) และอาจโรยวัสดุเผาใหม่เพียงเล็กน้อยเพิ่ม ซึ่งจะเห็นความเปลี่ยนแปลงของสีผิวโลหะในขณะที่ปฏิบัติได้

ข้อควรระวังในการทำ post-firing reduction

1) ต้องปิดฝาภาชนะที่ทำการ post-firing reduction ให้แน่น โดยอาจใช้ของหนักที่ทนความร้อนทับฝาไว้อีกทีเพื่อความมั่นใจ เนื่องจากความร้อนภายในภาชนะทำให้อากาศขยายตัว เกิดแรงดัน อาจดันให้ฝาดีดออกมาได้

2) ทุกครั้งที่เปิดฝาภาชนะที่ใช้ในการทำ post-firing reduction ขณะที่ชิ้นงานยังร้อน ควรถอยห่างออกจากภาชนะทันที ก่อนที่จะเติมวัสดุเผาใหม่ หรือสังเกตดูชิ้นงาน เนื่องจากเมื่อวัสดุเผาใหม่ในภาชนะได้อากาศจากภายนอกจะติดไฟเป็นเปลวพุ่งออกนอกภาชนะทันที

3) การใส่วัสดุเผาใหม่ลงในภาชนะที่ใช้ในการทำ post-firing reduction ต้องทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ใส่ปริมาณมากเกินไป ไม่ใส่ล้นกระจายออกนอกภาชนะ เพราะเป็นเชื้อเพลิงก่อให้เกิดไฟไหม้ได้

3. การรมไอสารเคมี (Fuming)

เป็นเทคนิคที่ดัดแปลงมาจากเทคนิคการตกแต่งของงานแก้ว และเทคนิคการเผารมควันในหีบทนไฟ (sagger firing) การรมไอสารเคมีสามารถทำได้ตั้งแต่ขั้นตอนของการเผาเคลือบโดยใส่สารเคมีลงในเตาตั้งแต่เริ่มเผา หรือใส่ ณ อุณหภูมิที่มีผลต่อการเกิดเคลือบ เช่นเดียวกับการเผาเคลือบเกลือ แต่แนวทางการรมไอสารเคมีในขั้นตอนหลังการเผาเคลือบ สามารถทำได้ 2 แนวทาง ดังนี้

1) การฉีดพ่นสารละลายเกลือโลหะ ลงบนผิวเคลือบที่กำลังหลอมขณะยังร้อนแดง หลังคืบออกจากเตา เช่น ซิลเวอร์ไนเตรต ซิลเวอร์คลอไรด์ หรือสแตนนัสคลอไรด์ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับสารเคมีที่มีราคาแพง เพราะจะใช้เป็นปริมาณที่น้อยกว่าผสมลงโดยตรงในสูตรเคลือบ หรือการโรยลงในเตาเผา หรือการผสมลงในวัสดุเผาใหม่ การฉีดพ่นสารละลาย โลหะนี้ทำให้เกิดผิวประกายโลหะเหลืองหลากสี แล้วแต่สารประกอบ โลหะที่เลือกใช้ โดย อาจใช้ร่วมกับการนำไปเผา post-firing reduction อีกครั้ง (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 3 หัวข้อเคลือบผิวประกายโลหะ)

2) การผสมสารประกอบโลหะลงในวัสดุเผาใหม่ที่ใช้ในการทำ post-firing reduction ทำให้เกิดการรมไอบนผิวชิ้นงานในภาชนะที่ปิดแน่น ข้อดีของการรมไอสารเคมี วิธีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแรกคือ ผู้ที่มีความปลอดภัยจากการสูดดมสารพิษและอันตราย จากความร้อนของชิ้นงานดีกว่า แต่ผลการรมไอสารเคมีที่ได้จะควบคุมได้ยาก ไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนและใช้สารเป็นปริมาณมากกว่า นิยมใช้เทคนิคนี้ตกแต่งผิวเคลือบประกายโลหะทั้งเงาและด้าน

สารประกอบโลหะที่นิยมใช้ในการรมไอวิธีนี้คือ สารประกอบของทองแดงและเหล็ก เช่น เพอร์ริกคลอไรด์ ลแตนไนต์คลอไรด์ ซิลเวอร์คลอไรด์ ซิลเวอร์ไนเตรต แบเรียมซัลเฟต คอปเปอร์ซัลเฟต และเพอร์ไรต์ซัลเฟต

4. การพ่นด้วยเปลวไฟ (Torching)

เป็นการใช้หัวพ่นไฟที่มีกระบอกแก๊สขนาดเล็ก ยกถือได้สะดวกพ่นเปลวลงบนผิว ชิ้นงานที่มีเคลือบประเภทผิวประกายโลหะทั้งเงาและด้านหลังการเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ จากในเตาหรือภายหลังการตก แต่งด้วยวิธีอื่น เช่น การรมไอสารเคมี หรือการทำ post-firing reduction มาแล้ว แต่ยังไม่ได้สีพื้นผิวไม่เป็นที่พอใจ ความร้อนที่พ่นลงบนผิวเคลือบ โลหะจะทำให้ผิวเคลือบโลหะเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง แล้วแต่ชนิดของเคลือบ ปริมาณความร้อนและชนิดของเปลวความร้อนที่พ่น เมื่อได้สีผิวเคลือบตามที่ต้องการจะหยุดปฏิบัติการ รักษาสีของผิวเคลือบไว้โดยทำให้ชิ้นงานเย็นลงทันที ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวแล้ว ในเทคนิคการทำ post-firing reduction

ข้อควรระวังของเทคนิคนี้คือ การแตกกะเทาะเนื่องจากการรับความร้อนไม่เท่ากัน ของชิ้นงาน ควรหลีกเลี่ยงการพ่นเปลวไฟเฉพาะจุดที่นานเกินไป ประสบการณ์การใช้หัวพ่นไฟจะทำให้อัตราการแตกร้าวน้อยลง

5. การทำให้ชิ้นงานเย็นตัวลงทันที

เมื่อชิ้นงานถูกคีบออกจากเตา มาทำการตกแต่งด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ดังที่กล่าว แล้วข้างต้น จนได้ผลเป็นที่พอใจแล้ว หากเกรงว่าชิ้นงานจะมีพื้นผิวที่เปลี่ยนไปจากที่เป็นอยู่อาจทำการหยุดปฏิบัติการต่าง ๆ มิให้เกิดกับชิ้นงานต่อไป ด้วยการลดอุณหภูมิของชิ้นงานลงทันที จนถึงอุณหภูมิที่เมื่อชิ้นงานสัมผัสกับวัสดุเผาไหม้แล้วไม่เกิดการลุกไหม้อีกต่อไป การทำให้ชิ้นงานเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วนี้ทำได้โดย

1) การจุ่มชิ้นงานลงในน้ำ (Quenching)

ทำให้อุณหภูมิชิ้นงานลดลงเร็วกว่าวิธีอื่น แต่มีอัตราเสี่ยงจากการแตกร้าวและระเบิดสูง ไม่ควรทำกับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่หรืองานที่บิ่นหนา หลักการที่ปลอดภัยต่อชิ้นงานคือต้องพยายามทำให้ชิ้นงานทั้งชิ้นเย็นตัวลงพร้อม ๆ กันอย่างรวดเร็วทั้งภายในและภายนอก จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับชิ้นงานที่มีรูปทรงปิดและมีปากแคบ เพราะน้ำจะเข้าไปภายในได้ช้า เย็นลงเฉพาะแต่ภายนอก

2) การห่อชิ้นงานด้วยผ้า หรือกระดาษหนังสือพิมพ์เปียก

นำชิ้นงานวางลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ซ้อนทับหลายชั้น หรือผ้าหนาที่จุ่ม น้ำจนเปียกแล้วรีบห่อหุ้มชิ้นงานทุกส่วนให้มิด จากนั้นใช้กระบอกฉีดน้ำ ฉีดพ่นละอองน้ำลงบนกระดาษหรือผ้าจนชิ้นงานเย็นตัวลงไม่เกิดไอน้ำอีกต่อไป

3) การฉีดพ่นละอองน้ำลงบนผิวชิ้นงาน

เหมาะกับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ซึ่งไม่ปลอดภัยในการจุ่มลงในน้ำและไม่สะดวก ในการห่อด้วยผ้าเปียก ให้ทำการฉีดพ่นละอองน้ำลงบนผิวให้ทั่วชิ้นงาน เลือกใช้หัวพ่นที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ทำงานได้รวดเร็ว หรือใช้หัวพ่นขนาดเล็กเลือกพ่นเฉพาะจุดที่ต้องการหยุดปฏิบัติการเพื่อรักษาลักษณะพื้นผิวเฉพาะจุดที่ได้ผล เป็นที่ต้องการแล้ว

6. เตาเผา

เตาเผาปัจจุบันมีรูปแบบหลากหลาย แตกต่างกันไปตามเทคนิคการเผาที่ใช้ความเหมาะสมทาง เศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม ตลอดจนความชอบหรือรสนิยมของศิลปิน ช่างปั้นแต่ละคน

เนื่องจากเตาเผาเป็นเตาที่เผาไฟต่ำ ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี หรือการออกแบบที่ซับซ้อน เพื่อได้เตาที่มีประสิทธิภาพสูง ศิลปิน ช่างปั้นส่วนใหญ่มักจะทำเตาขึ้นเองด้วยวิธีง่าย ๆ หรืออาจนำเตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้าที่ชำรุดแล้วมาปรับใช้ ในประเทศที่การทำงานเผาเป็นที่นิยมเช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เตาเผาสำเร็จรูปมีขายตามร้านอุปกรณ์เครื่องปั้นดินเผาทั่วไป หาซื้อได้ง่ายมีรูปแบบให้เลือกพอสมควรโดยที่เกือบทั้งหมดเป็นเตาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

แต่สำหรับประเทศไทย งานเผายังไม่เป็นที่แพร่หลาย ศิลปินช่างปั้นต้องทำเตาหรือดัดแปลงเตาเพื่อใช้ในการเผาเอง ซึ่งในการที่จะทำเตาขึ้นใช้เอง หรือแม้แต่การเลือกใช้เตาที่คนอื่นทำไว้ให้แล้ว ควรที่จะทำการศึกษาลักษณะเฉพาะของเตาประเภทต่าง ๆ ก่อนอย่างรอบคอบ เนื่องจากเตาแต่ละชนิดมีข้อดี ข้อด้อยต่างกันไป

เตาแก๊ส (Raku Gas Kiln)

เตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ปัจจุบันเป็นที่นิยมแพร่หลายมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น เนื่องจากแก๊สเป็นเชื้อเพลิงที่สะดวกในการใช้ มีประสิทธิภาพความร้อนสูง เตาแก๊สสามารถควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศการเผาได้ง่าย แต่เตาแก๊สจำเป็นต้องลงทุนใช้อุปกรณ์ ประกอบระบบแก๊สที่ราคาสูง และมีขั้นตอนการใช้งานมากกว่าการใช้ฟืน และมีข้อควรระวังในการใช้แก๊สให้ปลอดภัย ดังนี้

1. ไม่ควรเก็บหรือวางถังแก๊สในอาคารหรือพื้นที่ระดับต่ำกว่าดิน เนื่องจากแก๊สมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ หากเกิดการรั่วจะไหลกองอยู่บริเวณพื้นและไหลลงที่ต่ำ จึงควรเก็บถังแก๊สไว้ในร่มภายนอกอาคารที่มีการระบายอากาศดี

2. เมื่อแก๊สในถังเหลือปริมาณน้อยหรือถึงเย็นความดันตก ควรใช้น้ำร้อนราดรอบถัง ห้ามวางถังแก๊สนอนอาจทำให้แก๊สเหลวไหลออกมาซึ่งมีอันตรายมาก

เตาแก๊สที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเผาเผา มักจะออกแบบให้เรียบง่าย ไม่มีส่วนประกอบมากเท่าเตาแก๊ส ที่ใช้เผาเคลือบไฟสูงทั่วไป ซึ่งมีประสิทธิภาพการเผาพอที่จะเผาเคลือบรูป ให้สุกได้ เช่น มักไม่มีปล่องไฟ (stack, chimney) มีเพียงช่องเปิดทางลมร้อนด้านบนช่องเผา (flue opening) ซึ่งทำหน้าที่แทนปล่องไฟ และใช้แผ่นฉนวนหรืออิฐฉนวนเป็นตัวลดปรับขนาดช่องเปิดแทนม่านหรือกระแสลมร้อน (damper) ออกสู่ปล่องควัน และมักเป็นเตา แบบทางเดินลมร้อนขึ้น (up draft) โดยที่ความแตกต่างของเตาแก๊สรูปแบบต่าง ๆ ที่มี ใช้ในปัจจุบันมักอยู่ที่วัสดุที่ใช้ในการทำโครงสร้างเตา อันได้แก่ อิฐ เซรามิกไฟเบอร์ หรือวัสดุดัดแปลง เช่น ถังน้ำมันขนาดใหญ่

เตาแก๊สราวกุที่ทำจากอิฐ

อิฐที่ใช้ในการทำเตามี 2 ชนิด คือ อิฐหนักทนไฟ (hard firebrick หรือ refractory brick) และอิฐฉนวนเบา (soft insulation firebrick) อิฐชนิดหลังเป็นฉนวนทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง เตารักษาความร้อนไว้ได้ดี อุณหภูมิในเตาขึ้นได้เร็ว แต่มีความแข็งแรงน้อยกว่าอิฐชนิดแรกและสามารถแตกหักเสียหายได้ง่าย

ข้อดีของเตาอิฐคือ เมื่อเตาอิฐร้อนความร้อนของอิฐด้านในเตาเผาจะแผ่ความร้อนกลับมาสู่ชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนดี สม่ำเสมอ จึงส่งผลให้ผิวเคลือบเรียบ สุกตัวสม่ำเสมอได้ง่าย นอกจากนี้เตาอิฐ ยังสามารถสร้างแบบรื้อถอนเก็บได้ โดยใช้อิฐวางซ้อนกันโดยไม่ต้องใช้วัสดุยาแนว เป็นการประหยัดพื้นที่ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และสามารถปรับขนาดได้ตามปริมาณและขนาดของงานที่เผาในแต่ละครั้ง โดยที่ทำการปรับขนาดหรือจำนวนหัวเผาให้สอดคล้องกับขนาดเตา

การสร้างเตาเริ่มจากการปรับพื้นที่ได้ระดับด้วยทราย จากนั้นปูอิฐธรรมดา 1 ชั้น ก่อนปูอิฐทนไฟ เพื่อให้อิฐทนไฟแห้ง การปูอิฐทนไฟ 3 ชั้นแรก ต้องให้มีการซ้อนทับกันมาก ที่สุดเพื่อความแข็งแรงของเตา ชั้นที่ 4 เป็นต้นไปจึงเริ่มวางสับหว่างกับอิฐชั้นล่างจนได้ ความสูงเพียงพอกับชิ้นงาน ฝาเตาทำด้วยเซรามิกไฟเบอร์ยัดกับลวดกรงไก่ โดยใช้กระดุม เซรามิกยัด หรืออาจทำด้วยอิฐทนไฟเจาะรูร้อยด้วยแท่งเหล็กยัดไว้กับโครงเหล็กฉากที่รับอิฐ ทั้ง 2 ด้าน ในกรณีที่ต้องการทำเตาแบบถาวร ให้ก่ออิฐลงบนโครงเหล็กฉากและเจาะช่อง ระหว่างรอยต่ออิฐยัดด้วยซีเมนต์ผสมอะลูมินา จะช่วยล็อกให้อิฐติดกันแน่นหนาขึ้น อาจติดล้อเลื่อนให้เตาเคลื่อนย้ายได้ หรือทำคานยกเคลื่อนย้าย

เตาแก๊สราวกุที่ทำจากเซรามิกไฟเบอร์แบบฝาครอบ

เซรามิกไฟเบอร์เป็นวัสดุที่นิยมในการนำมาทำเตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ข้อดี ของวัสดุนี้คือ ช่วยประหยัดเชื้อเพลิงในการเผา เนื่องจากการดูดซับความร้อนของวัสดุและการส่งถ่ายความร้อนออกภายนอก เตา น้อย เมื่อเทียบกับอิฐฉนวนเบาและโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับอิฐหนักทนไฟ และเนื่องจากเซรามิกไฟเบอร์มีน้ำหนักน้อย จึงเหมาะแก่การนำมา ใช้สร้างเตาแบบฝาครอบ (top hat kiln) ซึ่งเป็นเตาที่ได้รับความนิยม เนื่องจากการคืบชิ้นงานออกจากเตาทำได้ง่าย เพราะสามารถเข้าถึงชิ้นงานได้ทุกทิศทาง แต่ไม่สามารถสร้าง ด้วยอิฐซึ่งมีน้ำหนักมาก ถึงแม้ว่าเตาเซรามิกไฟเบอร์จะมีน้ำหนักน้อย สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายข้อเสียของเซรามิกไฟเบอร์คือ ต้องระมัดระวังผนังไฟเบอร์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังและดวงตาตลอดจนผิวเคลือบโดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ผ่านการเผา และเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุการใช้งานจะเกิดผนังไฟเบอร์มากกว่าปกติ ควรใส่ถุงมือหน้ากาก และแต่งตัวให้มิดชิดในการทำงาน และทำในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศดี

การเลือกสถานที่ตั้งเตารากุ

เนื่องจากกระบวนการเผาและการตกแต่งทันทีหลังเผาของรากุเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้พื้นที่ และก่อให้เกิดควันรบกวนมาก การเลือกสถานที่ตั้งเตาจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่ควรพิจารณาให้ รอบคอบก่อนเริ่มสร้างเตาแบบถาวร หรือก่อนทำการตั้งเตาแบบที่เคลื่อนย้ายได้ ข้อควรพิจารณามีดังนี้

1. ควรอยู่ภายนอกอาคาร บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี หรืออยู่ภายในอาคารโดยจัดทำเป็นห้องที่มีระบบดูดควัน และระบายอากาศที่ดี
2. พื้นที่ตั้งเตาควรห่างไกลผู้คน เพื่อมิให้ควันไฟไปรบกวน
3. ควรเป็นพื้นที่ราบ สม่ำเสมอ และมีขนาดพื้นที่ใหญ่เพียงพอ
4. ไม่ควรอยู่ใกล้แหล่งเชื้อเพลิง หรือวัสดุที่ติดไฟง่ายและควรอยู่ไม่ไกลแหล่งน้ำ
5. หากเป็นไปได้ ควรเลือกสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมงดงาม และบรรยากาศผ่อนคลาย

7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานรอก

การปฏิบัติงานรอก เช่นเดียวกับการปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป ที่ในกระบวนการทำงาน ต้องมีการใช้สารเคมีในรูปแบบต่างๆ มากมาย ในการปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัยจึงต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบและวางผังต้องปฏิบัติงานที่เหมาะสมไปจนกระทั่งเมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้นกระบวนการจนได้ชิ้นงานแล้วมีการนำชิ้นงานที่ได้ไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ความพิเศษของข้อควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของการปฏิบัติงานรอกที่เพิ่มเติมจากการปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผาทั่วไปอยู่ที่กระบวนการเผา และการตกแต่งหลังเผาทันทีขณะที่ชิ้นงานยังร้อน (Post-Firing Reduction) ซึ่งเพิ่มปัจจัยที่เป็นความเสี่ยงให้แก่ผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น โดยภาพรวมมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

แนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานรอก

1. ออกแบบห้องปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยวางผังพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆ ให้สัมพันธ์กับกิจกรรมการใช้งานที่คำนึงถึงความสะดวก ประหยัดเวลาและแรงงาน ตลอดจนความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น
 - 1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีการใช้งานประจำ จัดให้อยู่ที่ที่เข้าถึงง่าย
 - 1.2 จัดพื้นที่โต๊ะทำงาน ชั้นวางของ และชั้นวางงานให้เพียงพอต่อปริมาณการปฏิบัติงาน
 - 1.3 ทางเดินกว้างเพียงพอต่อปริมาณผู้ใช้ ขนาดชิ้นงาน และอุปกรณ์ที่ต้องเคลื่อนย้าย
 ควรโล่งและไม่วางพักสิ่งของและชิ้นงานตามพื้น
 - 1.4 จัดแยกบริเวณที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองไปและกลิ่นมาก ออกจากบริเวณปกติ และจัดให้มีระบบระบายอากาศพิเศษเพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
2. การใส่หน้ากากกันสารเคมีและฝุ่นควัน (Respirator) ขณะทำการผสมดิน ผสมเคลือบ ฟันเคลือบ ทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ ตลอดจนกิจกรรมอื่นๆ ที่มีฝุ่นละอองไอสารเคมีและควัน
3. จัดห้องปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบ และดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดปัญหาฝุ่นละออง ควรใช้วิธีการทำความสะอาด สะอาดแบบใช้เช็ดถู แทนการกวาด หรือเช็ดแห้งซึ่งจะทำให้ฝุ่นละออง คละุ้งในอากาศ และขณะทำความสะอาดต้องใส่หน้ากากกันฝุ่น
4. ติดฉลากภาชนะใส่วัสดุพิษและเคลือบให้ครบ โดยเฉพาะสารเคมีตัวที่มีพิษสูง เป็นอันตราย ควรระบุวิธีการใช้และข้อหลีกเลี่ยงในการใช้ให้ชัดเจน

5. ต้องออกแบบเตารากูให้สะดวก และปลอดภัยในการใช้งาน เช่น สามารถเปิด-ปิด เตาได้ง่ายด้วยคนเพียงคนเดียวหรือใช้คนจำนวนน้อยที่สุด การเข้าถึงชิ้นงานเพื่อคีบออกจากเตาได้ง่าย การออกแบบต้องช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเผาให้ได้มากและครอบคลุมที่สุด

6. การเลือกบริเวณที่ตั้งของเตารากู ควรเป็นที่ราบที่ไม่อยู่ใกล้แหล่งวัสดุเชื้อเพลิง ติดไปง่าย เช่น ผงหญ้าแห้ง ปาร์ก ควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำและมีการถ่ายเทอากาศดี ถ้าอยู่ภายในอาคารต้องติดตั้งระบบดูดและระบายอากาศ

7. ทำการตรวจสอบเตา อุปกรณ์การเผา และอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ก่อนทำการเผาทุกครั้ง ทั้งนี้รวมถึงการตรวจสอบสภาพอากาศ เลือกวันที่ไม่มีพายุลมแรง หรือฝนตกหนัก เป็นอุปสรรคต่อการเผาและการทำ Post-Firing Reduction

8. ควรเตรียมผ้าเนื้อหนาหนัก หรือกระสอบข้าวสาร ไว้ดับไฟกรณีฉุกเฉิน โดยใช้ตบลงบนเปลวไฟ หากเกิดกรณีเสื้อผ้าของผู้เผาติดไฟต้องรีบนอนลง ให้ผู้ร่วมทีมใช้ผ้าตบเปลวไฟให้ดับ โดยตบไล่ลงจากบริเวณศีรษะ กรณีที่ทำงานคนเดียว ให้นอนกิ้งตัวกับพื้นเพื่อดับเปลวไฟ

9. การแต่งกายในการเผารากู ต้องรัดกุม ปกป้องความร้อนจากเตาและชิ้นงานที่ร้อนแก่ผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้

10. หมวกที่ยาวต้องรวบไว้ด้านหลัง และควรใส่หมวกคลุมไว้อีกชั้นหนึ่ง

11. ทุกครั้งที่ส่องดูชิ้นงานในเตา ให้ใส่แว่นที่มีกระจกตัดแสงอินฟราเรด ระดับ 1.7 ถึง 3.0 เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อดวงตาขณะคีบชิ้นงาน และขณะทำการ Post-Firing Reduction ควรใส่แว่นเพื่อกันความร้อนและควันด้วยเช่นกัน

12. เสื้อผ้าที่สวมใส่ควรปกคลุมร่างกายมิดชิด เนื้อผ้าหนาพอที่จะกันรังสีความร้อนให้สัมผัสตัวโดยตรงน้อยที่สุด รูปแบบต้องรัดกุมไม่รุ่มร่ามเพราะอาจติดไฟได้

13. รองเท้าทำด้วยวัสดุที่ทนความร้อนได้ปกคลุมเท้ามิดชิดเพื่อป้องกันชิ้นงานหรืออุปกรณ์ที่ร้อนตกใส่ และหากเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถเหยียบดับสะเก็ดไฟขนาดเล็กได้

14. ผู้ที่คีบชิ้นงานและผู้ที่ต้องสัมผัสใกล้ขีดของร้อนโดยตรง ควรใส่ถุงมือกันไฟที่ยาวปิดถึงศอก ในขณะที่ผู้ร่วมเผาที่ทำหน้าที่อื่นๆ อาจใช้เพียงถุงมือกันความร้อนและใส่ถุงมือผ้าด้านในอีก 1 ชั้น

15. หากมีการเผารมควันสารเคมี หรือมีการฉีดพ่นสารเคมีลงในเตาหรือบนชิ้นงาน ตลอดจนการเผารมควัน ควรใส่หน้ากากกันไอสารเคมีและฝุ่นควันขณะเผาด้วย

16. หากมีชิ้นงานระเบิดแตกในเตา ให้เปิดฝานำเศษชิ้นงานออก ไม่ทิ้งปล่อยให้ไว้ในเตาเพราะจะหลอมติดชิ้นงานอื่นได้ และขณะเปิดฝาดเตาต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะอาจมีการระเบิดของชิ้นงานเพิ่มและกระเด็นใส่เป็นอันตรายได้ ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้ ขณะได้ยินเสียงชิ้นงานระเบิดแตกในเตาไม่ควรส่องดูภายในเตาทันที

17. ขณะทำการเผา Post-Firing Reduction ให้ระมัดระวังเปลวไฟจากการใช้วัสดุเผาใหม่

ไม่ควรใช้วัสดุเผาไหม้ปริมาณมากเกินไปจนเกินความจำเป็น โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้ร่วมกับน้ำมันก๊าด และทุกครั้งที่เปิดภาชนะรมควันออก ให้ระวังเปลวไฟที่เกิดจากการที่อากาศภายนอกทำให้วัสดุเผาไหม้ลุกติดไฟขึ้นอีกครั้ง เป็นเปลวพุ่งขึ้นจากภาชนะรมควัน

18. ความตื่นเต้นตกใจ สามารถก่อให้เกิดอุบัติเหตุขณะทำงานได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะในการทำงานร่วมกันหลายคน เช่น ขณะทำการสืบชิ้นงานที่ยังมีความร้อนสูงออกจากเตาตลอดจนในกระบวนการทำ Post-Firing Reduction เพื่อความปลอดภัยจึงสมควรทำการวางแผนการทำงานให้รอบครอบ และทำการฝึกซ้อมทุกครั้งก่อนการเผาจริง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในกลุ่มผู้ทำงาน และยังช่วยลดความตื่นเต้นขณะปฏิบัติงานจริงได้

19. หากใช้เตารากุที่ทำจากเซรามิกสีไฟเบอร์ ให้ระมัดระวังฝุ่นไฟเบอร์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และดวงตา โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ได้ผ่านการเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุการใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ จึงควรใส่ถุงมือและหน้ากากกันในการทำงาน ทั้งในขั้นตอนการทำเตา และการใช้เตาซึ่งควรอยู่ในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศดี

20. ภาชนะรากุไม่เหมาะที่จะใช้ใส่อาหาร เครื่องดื่ม บริโภคในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นเคลือบไฟดำและมีฝูราน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาชนะรากุที่มีส่วนผสมของตะกั่วในเคลือบ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก วัสดุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ จากวัสดุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม โดยนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ซึ่งจะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเนื้อดินเซรามิกส์ วิชาวิชาน้ำเคลือบ วิชาเตาและการเผาเซรามิกส์ วิชาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ 3 ซึ่งจะศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นที่ เกี่ยวกับการนำไปใช้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบบรากุ ๆ โดยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการดังนี้

1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
3. การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากุ
4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เนื้อดินรากุ
5. การหาอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ
6. การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม
7. เตาเผา
8. การวางแผนและการเตรียมการเผารากุ
9. การบูรณาการวิจัยการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ ผู้การเรียนการสอนและ นำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ดินแดงหรือดินท้องถิ่นของ จังหวัดบุรีรัมย์ นับเป็นดินที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผาได้สังเกตจากกลุ่มเตาโบราณกระจายอยู่ทั่วไป และมีโรงงานอิฐที่ใช้ในงานก่อสร้าง ขนาดใหญ่และขนาดกลาง เกิดขึ้นหลายโรง ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เผาอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 800 – 1,000 องศาเซลเซียส มีความแกร่งพอสมควร มีสีออกแดงส้มสด เนื่องจากมีแร่ เหล็กผสมอยู่ในเนื้อดินสูง นับได้ว่าเป็นดินในท้องถิ่นอีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัว แสดงความเป็น พื้นบ้านได้เป็นอย่างดี มีสีสวยงาม (ปรามอทย์ ปันสกุล.2548.2) ซึ่งได้มีการทดลองพัฒนาเนื้อดิน แล้ว พบว่าเนื้อดินที่มีความเหนียวดี มีความทนไฟสูงมีหลายแหล่ง และกลุ่มผู้วิจัยได้เลือกแหล่งดิน

พื้นบ้านจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ 1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และ 2 ดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ มาใช้ในการทดลองทำเนื้อดินรากูในครั้งนี้

จากการศึกษาสมบัติของเนื้อดินรากูที่ดีแล้วนั้น พบว่ามีวัตถุดิบหลัก 4 กลุ่ม ซึ่งนักวิจัยได้นำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาปรับใช้และทดลองดังนี้

1. ดินที่มีความทนไฟสูง 30 -50 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้
 - 1.1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
 - 1.2 ดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์
 โดยบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 เมช
2. ดินที่ทำให้เพิ่มความเหนียว 20 -30 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ดินดำ
3. ตัวที่ทำให้เนื้อดินเปิด พรุณตัว 25 - 40 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ทราย ดินเชื้อ ซีลี้อย เยื่อกระดาษ ผงหินบะชอลต์
4. ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน 5 -30 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ทัลคัม

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องบดดินหยาบ
2. ตะแกรงร่อนดินขนาด 80 เมช
3. ถังน้ำ
4. โกร่งบดดิน
5. เครื่องชั่งชนิดละเอียดมีหน่วยเป็นกรัมและมิลลิกรัม
6. มีดตัดเตอร์
7. ฟองน้ำ
8. แป้นหมุน
9. ไม้ตักแต่ง
10. ไม้บรรทัด
11. คีมคีบ
12. ถังเหล็ก
13. อิฐทนไฟ
14. ถังแก๊ส

15. แผ่นรองเตา

16. เตาแก๊สราวกู

3. การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู

การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลูที่ใช้ได้ผลดีแล้ว แต่ใช้ดินพื้นบ้านเป็นวัตถุดิบในกลุ่มดินเหนียว ใช้ดินดำ เป็นกลุ่มดินเหนียว ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว จะทดลองใช้ ทราย ดินเขี้ยว ขี้เลื่อย เยื่อกระดาษ และผงหินบะชอลต์ วัตถุดิบกลุ่มสุดท้ายคือตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน ใช้ทัลคัม โดยทำการแบ่งชุดทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู จากดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย จำนวน 5 สูตร

ชุดที่ 2 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู จากดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จำนวน 5 สูตร

ตารางที่ 5 สูตรเนื้อดินรากลูชุดที่ 1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย จำนวน 5 สูตร

สูตรที่	กลุ่มดินเหนียว	กลุ่มดินดำ	ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว	ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน	รวม
	ดินบ้านหนองค่าย	ดินดำ		ทัลคัม	
1	50	20	ทราย 20	10	100
2	50	20	ดินเขี้ยว 20	10	100
3	50	20	ขี้เลื่อย 20	10	100
4	50	20	เยื่อกระดาษ 20	10	100
5	50	20	บะชอลต์ 20	10	100

ตารางที่ 6 สูตรเนื้อดินรakuชุดที่ 2 จากดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จำนวน 5 สูตร

สูตรที่	กลุ่มดินทนไฟ	กลุ่มดินเหนียว	ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว	ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน	รวม
	ดินอำเภอกระสัง	ดินดำ		ทัลคัม	
1	50	20	ทราย 20	10	100
2	50	20	ดินเชื้อ 20	10	100
3	50	20	ขี้เถ้า 20	10	100
4	50	20	เยื่อกระดาษ 20	10	100
5	50	20	ปะชอลต์ 20	10	100

4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เนื้อดินรaku

การเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปขึ้นงานรaku ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ และเทคนิคการขึ้นรูปแบบเป็นหมุน ซึ่งเทคนิคที่ใช้กันทั่วไปในการสร้าง งานประเภทหัตถกรรม หัตถอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ตลอดจนงานหัตถศิลป์ หรืองานศิลปะ ซึ่งเทคนิคการขึ้นรูปนี้ จะเน้นความปลอดภัยของชิ้นงานในกระบวนการเผา และ Post-firing treatment ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การขึ้นรูปด้วยมือ (Hand-Building)

โดยขึ้นจากดินก้อนเดียวเพื่อไม่ให้มีรอยต่อ โดยใช้เทคนิคการบีบดิน (Pinching) หรือการตบดินจากแผ่นกลมเข้าเป็นรูปทรงถ้วยชา แล้วใช้เครื่องมือชุดแต่งให้ได้รูปทรงที่มีขนาดความหนาบางและน้ำหนักที่พอเหมาะรูปทรงที่ไม่สมมาตร มีขอบปากที่ไม่เสมอดูเป็นธรรมชาติ เรียบง่าย เป็นความงามของงานรakuที่รับรู้ด้วยสัมผัสที่มากกว่าการมองเห็น

เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ อันประกอบไปด้วยการบีบดิน (Pinching) การขึ้นรูปด้วยดินเส้น (Coiling) และการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น (Slab Building) ตลอดจนเทคนิคที่ประยุกต์เพิ่มเติมโดยการใช้แม่พิมพ์กด (Press Mold) ร่วมกับดินแผ่นหรือดินเส้น เป็นเทคนิคที่มีความคล่องตัวสูง ข้อจำกัดของเทคนิคมีน้อย สามารถดัดแปลงใช้ได้หลากหลาย ทั้งกับชิ้นงานที่มีรูปทรงเรียบง่าย ไปจนถึงงานประติมากรรมที่มีรูปทรงซับซ้อน

นอกจากนี้เนื้อดินปั้นที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความเหนียวมากนัก โดยเฉพาะเทคนิคการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น แต่ข้อควรระวังของการขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้คือ บริเวณรอยต่อ เช่น รอยต่อของดินเส้นและดินแผ่นในการขึ้นรูป หรือรอยต่อของรูปทรงที่มาต่อกัน ซึ่งต้องมีความแข็งแรงแนบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความหนาบางสม่ำเสมอ

4.2 การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing)

เหมาะกับเนื้อดินปั้นที่มีความเหนียวมากพอ หากดินรากลูที่ใช้มีความเหนียวปานกลางพอขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ ควรทำชิ้นงานที่มีขนาดและความซับซ้อนของรูปทรงไม่มาก

การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนนี้ จะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาบางของผนังและโครงสร้างที่เหมาะสม ไม่เป็นปัญหาในการเผาเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่มีรอยต่อ

รูปทรงที่อาจมีปัญหาในการเผา คือ รูปทรงที่มีฐานเป็นระนาบกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานจะมีอัตราการแตกร้าสูง ขณะปั้นควรให้แรงกดบริเวณฐานชิ้นงานให้แน่น และตั้งฐานให้บางสม่ำเสมอ นอกจากนี้ รูปทรงที่มีการตัดต่อเพิ่มเติมหรือติดส่วนประกอบ เช่น หู พวยกา จะต้องทำให้รอยต่อแข็งแรง และมีความหนาใกล้เคียงกับชิ้นงานเดิม เช่น เดียวกับการขึ้นรูปด้วยมือ

ฝังให้แห้ง

เมื่อขึ้นรูปงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็เป็นขั้นตอนของการทำให้ผลงานแห้ง โดยการนำผลงานไปฝังให้แห้ง ตรงบริเวณฐานของผลงาน หรือฐานวางชิ้นงาน

5. การหาอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ

เคลือบรากลูมักใช้วัตถุดิบเป็นส่วนผสมน้อยชนิด สูตรเคลือบจึงไม่ซับซ้อน การพัฒนาสูตรเคลือบรากลูขึ้นใช้ควรเริ่มที่เคลือบที่มีสูตรง่าย ๆ เป็นเคลือบพื้นฐานเช่น เคลือบใส เคลือบขาว โดยใช้วัตถุดิบสำคัญเพียง 2 - 3 ตัว ที่ทำหน้าที่หลักในการทำให้เกิดเคลือบ ทำการทดลองแบบ Line Blend หรือ Triaxial Blend ทดลองเพื่อให้ได้ฐานเคลือบที่ต้องการ จากนั้นจึงทำการพัฒนาให้เป็นเคลือบต่าง ๆ ต่อไป

การทดลองเคลือบรากลูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำเคลือบ เคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟดำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองคาย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การทดลองผสมสีเคลือบรากุ

Frit	ปริมาณสีสำเร็จรูป (%)									
	สีน้ำตาล		สีฟ้า		สีเขียว		สีเหลือง		สีแดง	
Frit CG 466 เคลือบใส 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Frit OG 053 เคลือบขาวทึบ 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10

6. การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม

ในการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ทำการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และ รูปทรง โดยทฤษฎีและหลักการออกแบบ นำมาใช้เป็นแม่แบบสร้างแรงดลใจให้เกิดแนวคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ได้แก่รูปทรงธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ แร่ธาตุ ฯลฯ รูปทรงของมนุษย์ เช่น เด็ก ผู้ใหญ่ คนชรา ผู้หญิง ผู้ชาย รูปทรงของสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น เช่น แก้ว ไม้ โต๊ะ ฯลฯ รูปทรงเรขาคณิต เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงกรวย ทรงกระบอก และ รูปทรงอิสระ

การสร้างสรรค์รูปทรงตามแนวความคิดเพื่อให้ได้รูปทรงตามแนวความคิด บนพื้นฐานการสร้างสรรค์ ที่แสวงหารูปแบบใหม่ที่ดีกว่า สวยงามกว่าด้วยวิธีการขึ้นรูปที่คงเดิม คือ การขึ้นรูปแบบอิสระเช่นการขึ้นรูปแบบขุด แบบแผ่น แบบใช้พิมพ์กด และการขึ้นรูปแบบปั้นหมุน

7. เตาเผา

ในการวิจัยครั้งนี้คณะนักวิจัยได้เลือกใช้เตารากุ ชนิดใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ใช้แผ่นเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นผนังเตา และเป็นฝาครอบด้านบน โครงสร้างเป็นเหล็กฉากและตะแกรงเหล็กเป็นผนังด้านนอก เนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นวัสดุที่นิยมในการนำมาทำเตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ข้อดีของวัสดุนี้คือ ช่วยประหยัดเชื้อเพลิงในการเผา เนื่องจากการดูดซับความร้อนของวัสดุและส่งถ่ายความร้อนออกภายนอกเตาน้อย เมื่อเทียบกับอิฐฉนวนและโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับอิฐหนักรูปไฟ และเนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์มีน้ำหนักน้อย จึงเหมาะแก่การนำมาใช้สร้างเตาแบบฝาครอบ (Top Hat Kiln) ซึ่งเป็นเตาที่ได้รับความนิยม เนื่องจากการคืบขึ้นงานออกจากเตาทำให้ง่าย เพราะสามารถเข้าถึงชิ้นงานได้ทุกทิศทางแต่ไม่สามารถสร้างด้วยอิฐซึ่งมีน้ำหนักมาก ถึงแม้ว่าเตาเซรามิกส์ไฟเบอร์จะมีน้ำหนักน้อย สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายข้อเสียของเซรามิกส์ไฟเบอร์คือ ต้องระมัดระวังฝุ่นไฟเบอร์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังและดวงตาตลอดจนผิวเคลือบ โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ได้ผ่านการเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุ

การใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ ควรใส่ถุงมือหน้ากากและแต่งตัวให้มิดชิดในการทำงาน และทำให้ที่มีการถ่ายเทอากาศดี

8. การวางแผนและการเตรียมการเผากระดูก

การเตรียมเผ่างานรูกุนั้น นอกจากจะเตรียมความเรียบร้อยในส่วนของตัวชิ้นงาน เคลือบชนิดต่าง ๆ ตามที่ได้ทดลองแล้ว ในส่วนของการเผ่างานรูกุนั้นจะมีรายละเอียดของเครื่องมือ อุปกรณ์ในการเผา ตลอดจนขั้นตอนเทคนิคการเผา การจัดชิ้นงานเข้าเตา การนำชิ้นออกจากเตาในขณะร้อน ๆ การกรรมควัน ซึ่งมารายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการทำงานต้องเตรียมคน ทีมงานให้พร้อมและจัดคนให้ทำหน้าที่ และรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน เช่น ใครเป็นผู้เปิดเตา ใครเป็นผู้คีบชิ้นงาน ควรแต่งกายเช่นไร ยืนตำแหน่งใด จะเปิดเตาออกอย่างไร หรือคีบชิ้นงานออกจากเตาอย่างไร นำชิ้นงานไปไว้ที่ไหน เป็นต้น

2. ในกรณีที่มีชิ้นงานมาก และต้องการทำการเผาต่อเนื่องมากกว่า 1 ครั้งให้วางแผนการเตรียมเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาให้เพียงพอจำนวนครั้งของการเผา

3. ในกรณีที่เผาต่อเนื่องมากกว่า 1 ครั้ง ให้เตรียมชิ้นงานที่จะเผาในครั้งต่อไป วางอุ่นไว้บริเวณเตาขณะเผาเตาก่อนหน้า อยู่ในตำแหน่งที่นำบรรจุเข้าเตาในการเผาครั้งต่อไปได้ง่าย แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของเตาก่อนหน้า

4. เตรียมวัสดุเผาไหม้ที่จะใช้ในกระบวนการทำ Post-Firing Treatment ไว้ในตำแหน่งที่ใช้งานได้ง่ายและปลอดภัย ไม่ไวไฟใกล้เตาขณะเผา

5. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในกระบวนการ Post-Firing Treatment ไว้ให้พร้อมเช่นอุปกรณ์คีบ ภาชนะทนไฟหรือหลุมใส่ชิ้นงาน อุปกรณ์และสารเคมีชนิดพ่นที่ต้องใช้ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมการทำงาน

6. เตรียมสถานที่ ที่จะใช้วางพักอุปกรณ์ในกรณีที่ต้องนำออกมาจากเตาขณะยังร้อน เช่น ฝาเตา ชั้นวางงานในเตา ขาชั้นวางงาน ให้วางพักไว้ในที่ปลอดภัยจากคนและเชื้อเพลิง

7. เตรียมน้ำใส่ถัง หรือ มีแหล่งน้ำในตำแหน่งที่พร้อมใช้ในการดับไฟ เพื่อความปลอดภัย พร้อมเครื่องมือดับเพลิง ถังมือกันไฟ หน้ากาก ปรับพื้นที่ให้ราบเสมอไม่มีสิ่งกีดขวางเพื่อปลอดภัย

8. หากใช้เตาแก๊ส ต้องตรวจรอยต่อของท่อและสายแก๊สว่ามีรอยรั่วหรือไม่ ด้วยน้ำฟองสบู่ก่อนการเผาเสมอ

9. การบูรณาการวิจัยการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู สู่การเรียนการสอนและนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

จากการดำเนินการวิจัยของนักวิจัย ในการร่วมกันกำหนดแนวทางในการบูรณาการวิจัยการสู่การเรียนการสอนและนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน โดยเลือกชุมชนเป้าหมาย ที่อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นหลัก เนื่องจากทางสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ ได้มีการทำบันทึกข้อตกลงในส่วนของการพัฒนาสร้างสรรค์งานด้านเครื่องปั้นดินเผา ระหว่าง โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร อำเภอบ้านกรวด วัฒนธรรมอำเภอบ้านกรวด และสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยคณะนักวิจัยได้นำเทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู ไปบริการวิชาการ ไปจัดฝึกอบรม แสดงผลงาน และสาธิตกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู ในงาน “เครื่องเคลือบพันปี ประเพณีบ้านกรวด” ซึ่งเป็นงานประจำปีของอำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ ในระหว่างวันที่ 1 – 3 เมษายน 2559

ในการบูรณาการวิจัยการสู่การเรียนการสอนและบริการวิชาการให้กับชุมชน โดยจัดโครงการ แสดงผลงาน และสาธิตกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู ในงาน “เครื่องเคลือบพันปี ประเพณีบ้านกรวด” ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ ได้มีประสบการณ์ในการจัดนิทรรศการ และนักศึกษาทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัยสามารถเป็นพี่เลี้ยงและเสนอแนะแนวทางในการปฏิบัติและสามารถช่วยแก้ปัญหาอันเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานจนผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถสร้างสรรค์ผลงานจนครบกระบวนการ

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทดสอบเนื้อดินร่วนและเคลือบร่วน มีการแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก การทดลองนำเนื้อดินพื้นบ้านบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์จะเป็นการทดสอบในส่วน ของเนื้อดิน เป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินที่เหมาะสมในการทำงานร่วน ในขั้นตอน ที่ 2 จะเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำเคลือบ ทั้งเคลือบใส และเคลือบขาวที่บปรับสารให้สีที่ใช้กับเนื้อ ดินร่วน และขั้นตอนที่ 3 การเผาและเทคนิคการเผาภาชนะที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษา ทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการดำเนินงานโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อดินร่วนบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และ เนื้อดินจากอำเภอกะสัง ซึ่งเป็นเนื้อดินที่มีความเหนียวและมีความทนไฟดี เพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูป โดยใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Hand - forming) และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing) โดย วิเคราะห์ตามผลการทดลองทางกายภาพดังนี้

1.1 ผลวิเคราะห์เนื้อดินร่วนก่อนเผา

1.1.1 สีของเนื้อดิน

1.1.2 ความเหนียวของเนื้อดิน

1.1.3 ลักษณะของเนื้อดิน

1.1.4 การขึ้นรูป

1.2 ผลวิเคราะห์เนื้อดินร่วนหลังเผาแกร่งที่ อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส

1.2.1 ความทนไฟ

1.2.2 ความทนต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิเฉียบพลัน (Thermal Shock)

1.2.3 สีของเนื้อดิน

ตารางที่ 8 ผลการทดลองเนื้อดินรากชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากบ้านหนองค่าย ก่อนเผา และหลังเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

สูตรที่	สีของเนื้อดิน	ความเหนียวของเนื้อดิน	ลักษณะของเนื้อดิน	การขึ้นรูป	ความทนไฟหลังเผา 800°C	สีหลังเผา 800 °C
1	น้ำตาลอ่อน	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
2	น้ำตาลออกเหลือง	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
3	น้ำตาลออกดำ	เหนียวน้อย	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
4	น้ำตาลออกเหลือง	เหนียวน้อย	ผิวขรุขระ	ขึ้นรูปได้	ผ่าน	ส้ม
5	น้ำตาลอ่อน	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม

ตารางที่ 9 วิเคราะห์การทดลองเนื้อดินรากชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากบ้านหนองค่าย เผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส

สูตรที่	ความทนไฟ	ความทนต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิเฉียบพลัน	สีของเนื้อดิน
1	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
2	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
3	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
4	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
5	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเนื้อดินราก ชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากบ้านหนองค่าย ก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปง่ายเนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้มทุกสูตร และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบขึ้นงานออกค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษฝางหรือเศษขี้เถ้าเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอน

แทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไป ไม่เกิดการแตกร้าว

ตารางที่ 10 ผลการทดลองเนื้อดินรากุชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากุอำเภอกะสัง ก่อนเผาและหลังเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

สูตรที่	สีของเนื้อดิน	ความเหนียวของเนื้อดิน	ลักษณะของเนื้อดิน	การขึ้นรูป	ความทนไฟหลังเผา 800°C	สีหลังเผา 800 °C
1	น้ำตาลอ่อน	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
2	น้ำตาลอ่อน	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
3	น้ำตาลอ่อน	เหนียวน้อย	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม
4	น้ำตาล	เหนียวน้อย	ผิวขรุขระ	ขึ้นรูปได้	ผ่าน	ส้ม
5	น้ำตาลเข้ม	เหนียวมาก	ผิวหยาบ	ขึ้นรูปได้ดี	ผ่าน	ส้ม

ตารางที่ 11 วิเคราะห์การทดลองเนื้อดินรากุชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากุอำเภอกะสัง เผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส

สูตรที่	ความทนไฟ	ความทนต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิเฉียบพลัน	สีของเนื้อดิน
1	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
2	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
3	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
4	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม
5	ไม่หลอมละลาย	ทนได้ไม่แตกร้าว	น้ำตาลเข้ม

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเนื้อดินรากุ ชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากุอำเภอกะสัง ก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปแบบบิขตเป็นชิ้นงานได้ดี เนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้ม เหมือนกับเนื้อดินจากบ้านหนองคาย และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุก

สูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษผงหรือเศษซีเมนต์เพื่อรวมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว

2. ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบในส่วนของน้ำเคลือบ

การทดลองเคลือบปรากฏครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟดำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง ดังตาราง

ตารางที่ 12 อัตราการผสมสีในเคลือบปรากฏเนื้อดินบ้านหนองค่าย และเนื้อดินอำเภอกะสัง

Frit	ปริมาณสีสำเร็จรูป (%)									
	สีน้ำตาล		สีฟ้า		สีเขียว		สีเหลือง		สีแดง	
Frit CG 466 เคลือบใส 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Frit OG 053 เคลือบขาวทึบ 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10

ตารางที่ 13 ผลการทดลองสีเคลือบปรากฏเนื้อดินบ้านหนองค่าย และเนื้อดินอำเภอกะสัง

Frit	ปริมาณสีสำเร็จรูป (%)									
	สีน้ำตาล		สีฟ้า		สีเขียว		สีเหลือง		สีแดง	
Frit CG 466	น้ำตาลใส	น้ำตาลเข้ม	ฟ้าใส	ฟ้าเข้ม	เขียว	เขียวเข้ม	เหลือง	เหลืองเข้ม	แดง	แดงเข้ม
Frit OG 053	น้ำตาลทึบ	น้ำตาลเข้มทึบ	ฟ้าทึบ	ฟ้าเข้มทึบ	เขียว	เขียวเข้มทึบ	เหลืองทึบ	เหลืองเข้มทึบ	แดงทึบ	แดงเข้มทึบ

จากการทดลองเคลือบ Frit CG 466 เคลือบใส ผสมสีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 เคลือบกับชิ้นงานที่ปั้นจากเนื้อดินรากูจากบ้านหนองคาย พบว่าเคลือบ มีการหลอมตัวที่ดี ผิวมันวาว สีของเคลือบออกสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร ทุกสูตรยังคงความเป็นเคลือบใสสามารถมองเห็นสีของเนื้อดินได้ แต่จะมีลักษณะเป็นเม็ดในเนื้อดิน ที่เกิดจากทราย ผงหินบะชอลต์หรือดินเชื้อ กระจายทั่วชิ้นงาน

สำหรับเคลือบขาวทึบ Frit OG 053 มีการหลอมตัวที่ดี มีความมันวาว ความเป็นเคลือบทึบสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร และสีจะความสดสว่างกว่าสีจากเคลือบใส

ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินรากูทั้งดินรากูจากดินบ้านหนองคายและเนื้อดินรากูจากอำเภอกะสังได้อย่างน่าสนใจ ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้เป็นอย่างดี

3. ผลวิเคราะห์การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากูให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม

ในการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากูในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ทำการสร้างสรรค์ชิ้นงานและ รูปทรง โดยทฤษฎีและหลักการออกแบบ นำมาใช้เป็นแม่แบบสร้างแรงดลใจให้เกิดแนวคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ได้แก่รูปทรงธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ แร่ธาตุ ฯลฯ รูปทรงของมนุษย์ เช่น เด็ก ผู้ใหญ่ คนชรา ผู้หญิง ผู้ชาย รูปทรงของสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น เช่น แก้ว โต๊ะ ฯลฯ รูปทรงเรขาคณิต เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงกรวย ทรงกระบอก และ รูปทรงอิสระ

การสร้างสรรค์รูปทรงตามแนวความคิดเพื่อให้ได้รูปทรงตามแนวความคิด บนพื้นฐานการสร้างสรรค์ ที่แสวงหารูปแบบใหม่ที่ดีกว่า สวยงามกว่าด้วยวิธีการขึ้นรูปที่คงเดิม คือ การขึ้นรูปแบบอิสระเช่นการขึ้นรูปแบบขด แบบแผ่น แบบใช้พิมพ์กด และการขึ้นรูปแบบปั้นหมุน

การเชื่อมประสาน ใช้ในกรณีทำงานไม่สมบูรณ์ จะมีการต่อเติมส่วนประกอบในภายหลังด้วยการเชื่อมประสาน ดังนี้ เชื่อมประสานด้วยเนื้อดินในตัวเอง การเชื่อมด้วยน้ำดิน (Slip) และการเชื่อมประสานโดยการเพิ่มเนื้อดิน

การตกแต่งผิวงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นการตกแต่ง เพื่อให้เกิดความสวยงามเรียบร้อยตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ ในกรณีที่ยังไม่เผาติดก็ตกแต่งในสภาวะดินหมาด โดยใช้ฟองน้ำหมาดเช็ด หากผ่านการเผาติดแล้วก็ขัดด้วยกระดาษทราย และทำความสะอาดชิ้นงานก่อนที่จะตกแต่งด้วยการเคลือบต่อไป

และในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มผู้วิจัยได้นำเนื้อดินร่วนนำมาทดลองขึ้นรูป พบว่าเนื้อดินมีความเหนียว สามารถปฏิบัติงานขึ้นรูปแบบอิสระ แบบขด แบบแผ่น แบบใช้พิมพ์กดได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการพื้นฐานไม่ซับซ้อนมากนัก รวมไปถึงการคิดเพิ่มเติมในเรื่องของประโยชน์ใช้สอย ในกระบวนการของการขึ้นรูปด้วยการขดและการปั้นตกแต่งนี้ นักวิจัยสามารถปฏิบัติและสามารถแก้ปัญหาอันเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงานจนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ตามเป้าหมายทุกประการ

สำหรับการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน จะเหมาะกับเนื้อดินปั้นที่มีความเหนียวมาก หากแต่ดินร่วนที่ใช้ครั้งนี้เมื่อนำมาใช้ขึ้นรูปแบบแป้นหมุน พบว่าเนื้อดินมีความเหนียวปานกลางพอขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ ควรทำชิ้นงานที่มีขนาดและความซับซ้อนของรูปทรงไม่มาก

การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนนี้ หากผู้ทำมีทักษะมากพอ จะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาบางของผนัง และโครงสร้างที่เหมาะสม ไม่เป็นปัญหาในการเผาเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่มีรอยต่อ คณะนักวิจัยได้ซ้อม ทดลองฝึกการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ซึ่งเป็นวิธีการขึ้นรูปที่ต้องใช้ทักษะ และเทคนิคขั้นสูง แต่ที่มคณะนักวิจัยมีประสบการณ์และความชำนาญในการขึ้นรูปแบบแป้นหมุนอยู่แล้ว จึงสามารถขึ้นรูปได้ แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องความเหนียวปานกลางและเนื้อดินจะมีเม็ดหยาบจึงทำการขึ้นรูปเป็นทรงแบบพื้นฐาน ประเภทถ้วย ชาม แก้วและแจกันขนาดเล็ก เพื่อให้เหมาะสมในกระบวนการเผาด้วยเทคนิคการเผาต่อไป

4. วิเคราะห์การเผาและเทคนิคการเผาภาชนะที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษา

หลังจากที่ได้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเนื้อดินและน้ำเคลือบ ขึ้นรูปชิ้นงานตามกระบวนการวางแผนเตรียมสถานที่สำหรับเผางานตั้งแต่ตำแหน่งการวางเตารากูซึ่งเป็นเตาแก๊ส โดยเลือกพื้นที่ภายนอกอาคาร บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี ห่างไกลผู้คน เพื่อไม่ให้ควันไฟไปรบกวน ห่างจากแหล่งเชื้อเพลิงหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย ไม่ไกลแหล่งน้ำเพื่อความปลอดภัย เมื่อได้สถานที่แล้วใช้ทรายปรับพื้นผิวให้ราบเรียบ นำเอาอิฐทนไฟมาปูทับทรายอีกทีปรับระนาบพื้นอิฐให้ได้ระดับเพื่อควบคุมความร้อน แล้วทำการวางขาตั้งและแผ่นรองเตาสำหรับวางชิ้นงานเตรียมเผา

การเผาชิ้นงานภาชนะ เนื้อดินร่วนจำเป็นต้องมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน ในขั้นแรกเริ่มจากการโหลเตาในการเผาภาชนะ เช็กความพร้อมของแก๊สและหัวเผาแล้วก็จุดไฟใช้หัวเผา จุดทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อที่จะอุ่นชิ้นงานหรือให้ควันเขม่าออก ผ่านไป 30 นาที จุดหัวเผาอันที่ 2 เช็กความพร้อมของช่องว่างระหว่างหัวเผาต้องเข้าประมาณพอดี โดยมีการใช้ตัววัดอุณหภูมิ เทอร์โมคอปเปิ้ล เพื่อวัดอุณหภูมิในเตาเผา รวมระยะเวลาในการเผาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในระหว่างการเผา จะต้องจัดเตรียมถังน้ำ ถังที่จะใช้รมควัน ถังมือ เหล็กค้ำชิ้นงาน เตรียมสถานที่สำหรับวางฝาเตา หัวพนแก๊ส แผ่นรองเตาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ยังร้อนให้เรียบร้อย จะต้องมีคนไม่น้อยกว่า 5 คน โดยการเปิดหรือยกเตารากูในขณะที่ชิ้นงานยังร้อนแดงอยู่ ค้ำชิ้นงานออกมาใส่ถังที่จะรมควันเศษวัสดุที่ใช้ เศษกระดาษ ขี้เลื่อย แกลบ เป็นต้น ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำมาจุ่มน้ำ การจุ่มน้ำค่อย ๆ จุ่มลงไปทีละนิด แล้วนำมา ชัด โดยใช้ฟอยขัดหม้อ ชัดเพื่อให้เห็นสีเคลือบและลวดลายชิ้นงาน

ชัดเจน ซึ่งรูปแบบของชิ้นงาน มีความสวยงาม มีสีสันทนของเคลือบสี และเขม่าจากการรมควัน ทำให้เกิดพื้นผิวและสีสันทที่หลากหลาย

5. ผลวิเคราะห์การบูรณาการวิจัยการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู สู่อการเรียนการสอน และนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

จากการดำเนินการวิจัยของนักวิจัย ในการร่วมกันกำหนดแนวทางในการบูรณาการวิจัยการสู่อการเรียนการสอนและนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน โดยเลือกชุมชนเป้าหมาย ที่อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นหลัก เนื่องจากทางสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ ได้มีการทำบันทึกข้อตกลงในส่วนของการพัฒนาสร้างสรรค์งานด้านเครื่องปั้นดินเผา ระหว่าง โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร อำเภอบ้านกรวด วัฒนธรรมอำเภอบ้านกรวด และสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยคณะนักวิจัยได้นำเทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู ไปบริการวิชาการ ไปจัดฝึกอบรม แสดงผลงาน และสาธิตกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากู ในงาน “เครื่องเคลือบพันปี ประเพณีบ้านกรวด” ซึ่งเป็นงานประจำปีของอำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ ในระหว่างวันที่ 1 – 3 เมษายน 2559

ในการบูรณาการวิจัยการสู่อการเรียนการสอนและบริการวิชาการให้กับชุมชน โดยจัดโครงการแสดงผลงาน และสาธิตกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากูครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมรับการฝึกอบรมสามารถปฏิบัติงานรูปแบบอิสระ แบบขีด แบบแผ่น แบบใช้พิมพ์กดได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการพื้นฐานไม่ซับซ้อนมากนัก และผู้เข้าร่วมกิจกรรมบางส่วนได้เคยเข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการในลักษณะนี้มาบ้างแล้ว ในกระบวนการของการขึ้นรูปนี้ นักศึกษาผู้ช่วยนักวิจัยสามารถเป็นที่เล็งและเสนอแนะแนวทางในการปฏิบัติและสามารถช่วยแก้ปัญหาอันเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงานจนผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ตามเป้าหมายทุกประการ

ในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ในการฝึกอบรมครั้งนี้ คณะนักวิจัยได้รับการร้องขอจากผู้เข้ารับการอบรมในการทดลองฝึกการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ซึ่งเป็นวิธีการขึ้นรูปที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคขั้นสูง ผู้ทำจะต้องมีประสบการณ์และความชำนาญเป็นพิเศษแต่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถขึ้นรูปทรงแบบพื้นฐานง่าย ๆ ประเภทถ้วย ชาม แก้วและแจกันขนาดเล็กได้ โดยการดูแลอย่างใกล้ชิดจากวิทยากรและผู้ช่วยนักวิจัย ซึ่งเป็นเทคนิคที่สร้างความเข้าใจให้กับผู้เข้าอบรมเป็นอย่างมากเพราะได้มีการสัมผัสและปะทะกับคุณลักษณะของดินได้อย่างเต็มที่ ถึงจะยังไม่มีทักษะหรือความชำนาญในระดับสูง แต่ก็สามารถสร้างสีสันและบรรยากาศของการฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถปั้นและประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้อย่างน่าสนใจ

การตกแต่งผลิตภัณฑ์ด้วยการเคลือบบรากู

การตกแต่งผลิตภัณฑ์ด้วยการเคลือบบรากูจากการทดลองเคลือบ Frit CG 466 เคลือบใส และเคลือบขาวทึบ Frit OG 053 ผสมสีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง และสีแดง จากการทดลอง โดยจัดผสมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ทดลองตกแต่งเคลือบบนชิ้นงานในช่วงแรกของการตกแต่งด้วยการเคลือบ

ชิ้นงาน เนื่องจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมยังไม่เคยลงสีเคลือบ จึงยังไม่ชำนาญ จึงทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของความหนาบางของเคลือบไม่สม่ำเสมอกัน ทำให้ผลงานที่ออกมานั้นไม่เรียบเนียน แต่เมื่อนักวิจัยและนักศึกษาผู้ช่วยนักวิจัยได้แนะนำ เทคนิควิธีการประกอบกับผู้เข้าอบรมมีประสบการณ์ในการตกแต่งสีเคลือบในช่วงแรกบ้างแล้ว จึงทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการตกแต่งเคลือบสีได้ตามลักษณะและความเหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน เช่น การตกแต่งด้วยการระบายสีเคลือบด้วยแปรง หรือพู่กัน การสลัดเคลือบ ตลอดจนการชุบเคลือบ ได้อย่างเหมาะสมผลงานที่ออกมามีความเรียบเนียนสม่ำเสมอ สวยงามดี



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ จาก วัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม มีการแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก การทดลองนำเนื้อดิน พื้นบ้านบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และดินอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ จะเป็นการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน เป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินที่เหมาะสมในการทำงานรากุ ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำเคลือบ ทั้งเคลือบใส และเคลือบขาวที่ปรับสารให้สีที่ใช้กับเนื้อดินรากุ และขั้นตอนที่ 3 การเผาและเทคนิคการเผารากุที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษาทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ ดำเนินงาน และวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน โดยสามารถสรุปผลการดำเนินงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สรุปผลการดำเนินงาน

1. สรุปผลการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อดินรากุบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และเนื้อดินจากอำเภอกระสัง ซึ่งเป็นเนื้อดินที่มีความเหนียวและมีความทนไฟดี เพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูปโดยใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Hand - forming) และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing)

ผลการทดลองเนื้อดินรากุ ชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากุบ้านหนองค่ายก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปง่ายเนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้มทุกสูตร และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษฝางหรือเศษขี้เถ้าเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเนื้อดินรากุ ชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากุอำเภอกระสัง ก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปแบบบิขดเป็นชิ้นงานได้ดี เนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้มเหมือนกับเนื้อดินจากบ้านหนองค่าย และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถ

ทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษผงหรือเศษขี้เลื่อยเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว

2. สรุปผลการทดสอบในส่วนของน้ำเคลือบ

การทดลองเคลือบปรากฏครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟดำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง

จากการทดลองเคลือบ Frit CG 466 เคลือบใส ผสมสีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 เคลือบกับชิ้นงานที่ปั้นจากเนื้อดินรากุจากบ้านหนองค่าย พบว่าเคลือบ มีการหลอมตัวที่ดี ผิวมันวาว สีของเคลือบออกสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร ทุกสูตรยังคงความเป็นเคลือบใสสามารถมองเห็นสีของเนื้อดินได้ แต่จะมีลักษณะเป็นเม็ดในเนื้อดิน ที่เกิดจากทราย ผงหินบะซอลต์หรือดินเชื้อ กระจายทั่วชิ้นงาน

สำหรับเคลือบขาวทึบ Frit OG 053 มีการหลอมตัวที่ดี มีความมันวาว ความเป็นเคลือบทึบสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร สีที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบนี้จะความสดสว่างกว่าสีที่ผสมในเคลือบใส

ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินรากุทั้งดินรากุจากดินบ้านหนองค่ายและเนื้อดินรากุจากอำเภอกะสังได้อย่างน่าสนใจ ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้เป็นอย่างดี

3. สรุปผลการเผาและเทคนิคการเผารากุที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษา

หลังจากที่ได้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเนื้อดินและน้ำเคลือบ ขึ้นรูปชิ้นงานตามกระบวนการวางแผนเตรียมสถานที่สำหรับเผางานตั้งแต่ตำแหน่งการวางเตารากุซึ่งเป็นเตาแก๊ส โดยเลือกพื้นที่ภายนอกอาคาร บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี ห่างไกลผู้คน เพื่อไม่ให้ควันไฟไปรบกวน ห่างจากแหล่งเชื้อเพลิงหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย ไม่ไกลแหล่งน้ำเพื่อความปลอดภัย เมื่อได้สถานที่แล้วใช้ทรายปรับพื้นผิว

ให้ราบเรียบ นำเอาอิฐทนไฟมาปูทับทรายอีกทีปรับระนาบพื้นอิฐให้ได้ระดับเพื่อควบคุมความร้อน แล้วทำการวางขาตั้งและแผ่นรองเตาสำหรับวางชิ้นงานเตรียมเผา

การเผาชิ้นงานรากู เนื้อดินรากูจำเป็นต้องมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน ในขั้นแรกเริ่มจากการโหลตงานในการเผารากู เชื้อความร้อนของแก๊สและหัวเผาแล้วก็จุดไฟใช้หัวเผา จุดทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อที่จะอุ่นชิ้นงานหรือให้ควันเขม่าออก ผ่านไป 30 นาที จุดหัวเผาอันที่ 2 เชื้อความร้อนของช่องว่างระหว่างหัวเผาต้องเข้าประมาณพอดี โดยมีการใช้ตัววัดอุณหภูมิ เทอร์โมคอปเปิ้ล เพื่อวัดอุณหภูมิในเตาเผา รวมระยะเวลาในการเผาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในระหว่างการเผา จะต้องจัดเตรียมถ่านน้ำ ถังที่จะใช้รมควัน ถุงมือ เหล็กคืบชิ้นงาน เตรียมสถานที่สำหรับวางฝาเตา หัวพันแก๊ส แผ่นรองเตาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ยังร้อนให้เรียบร้อย จะต้องมีคนไม่น้อยกว่า 5 คน โดยการเปิดหรือยกเตารากูในขณะที่ชิ้นงานยังร้อนแดงอยู่ คืบชิ้นงานออกมาใส่ถังที่จะรมควันเศษวัสดุที่ใช้ เศษกระดาษ ขี้เลื่อย แกลบ เป็นต้น ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำมาจุ่มน้ำ การจุ่มน้ำค่อย ๆ จุ่มลงไปทีละนิด แล้วนำมา ชัด โดยใช้ผอยขัดหม้อ ชัดเพื่อให้เห็นสีเคลือบและลวดลายชิ้นงาน ชัดเจน ซึ่งรูปแบบของชิ้นงาน มีความสวยงาม มีสีสันของเคลือบสี และเขม่าจากการรมควัน ทำให้เกิดพื้นผิวและสีที่หลากหลายนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

1. สถานที่ในการเผาเนื้อดินรากูควรมีพื้นที่กว้างเพียงพอในการปฏิบัติงาน และในการทำงานควรอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง ถุงมือกันร้อน เป็นต้น
2. ในส่วนของรูปแบบผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบขนาดเล็ก การนำไปใช้งานสามารถพัฒนาด้านการออกแบบให้เกิดความหลากหลายทั้งด้านความสวยงามและประโยชน์ใช้สอยเพิ่มเติมได้อย่างหลากหลาย
3. ทำการตรวจสอบเตา อุปกรณ์การเผา และอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ก่อนทำการเผาทุกครั้ง ทั้งนี้รวมถึงการตรวจสอบสภาพอากาศ เลือกวันที่ไม่มีพายุลมแรง หรือฝนตกหนัก เป็นอุปสรรคต่อการเผาและการทำ รมควัน
4. หากมีชิ้นงานระเบิดแตกในเตา ให้เปิดฝานำเศษชิ้นงานออก ไม่ทิ้งปล่อยให้ในเตาเพราะจะหลอมติดชิ้นงานอื่นได้ และขณะเปิดฝาเตาต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะอาจมีการระเบิดของชิ้นงานเพิ่มและกระเด็นใส่เป็นอันตรายได้ ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้ ขณะได้ยินเสียงชิ้นงานระเบิดแตกในเตาไม่ควรส่องดูภายในเตาทันที
5. เตารากูที่ทำจากเซรามิกส์ไฟเบอร์ จะต้องระมัดระวังฝุ่นไฟเบอร์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และดวงตา โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ได้ผ่านการเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุการใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ จึงควรใส่ถุงมือและหน้ากากกันในการทำงาน ทั้งในขั้นตอนการทำเตาและการใช้เตาซึ่งควรอยู่ในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศดี

6. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้งาน

ควรมีการทดลองอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และเคลือบก่อน เนื่องจากวัตถุบิจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ซึ่งอาจทำให้ของเนื้อดิน และเคลือบไม่ตรงตามผลการวิจัย

7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

ควรมีการทำวิจัยการนำวัสดุหรือวัตถุบิอื่นมาทดลองใช้กับดินบ้านหนองค่าย และดินจากอำเภอกระสัง เพื่อให้เกิดความหลากหลายในด้านการนำวัตถุบิมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเกิดความความหลากหลายกับผลิตภัณฑ์



บรรณานุกรม

- คนธาภรณ์ เมียร์แมน. (2552). **เครื่องปั้นดินเผา รากุ Raku**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จิรพันธ์ สมประสงค์. (2535) **เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา** . พิมพ์ครั้งที่ 1 .
กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรีนติ้งเฮ้าส์ .
- ชวิน เป้าอารีย์. (2521) **เครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์วิบูลย์กิจ.
- ทวี พรหมพฤกษ์. (2523) **เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
_____ . (2525). **เตาและการเผา**. เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 245 ภาค
พัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฝึกหัดครู.
- ทรงพันธ์ วรรณมาศ . (2530) **เครื่องปั้นดินเผา** . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว .
- นวนน้อย บุญวงศ์ . (2540) **หลักการออกแบบ** . กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ปราโมทย์ ปิ่นสกุล. (2548) **การทำเนื้อดินสโตนแวร์อุณหภูมิต่ำจากเนื้อดินอำเภอกะสัง
จังหวัดบุรีรัมย์**. ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ประสพ ลีเหมือดภักย์. (2543) **องค์ประกอบในงานเครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541) **เนื้อดินเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
_____ . (2537) **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์ . (2537) **การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา** . วิทยาลัยครูอุบลราชธานี.
พิมพ์ครั้งที่ 2 .
- เศกพร ตันศรีประภาศิริ. (2548). **เครื่องถ้วยรากุ (Raku Ware)** ยอดปรารถนาแห่งพิธีชงชา
ญี่ปุ่น. *Ceramics Journal* 8, 20 (มีนาคม – มิถุนายน) : 30 – 33.
- สุขุมล เล็กสวัสดิ์ . (2548) **เครื่องปั้นดินเผา : พื้นฐานการออกแบบและปฏิบัติงาน**. สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. (2534) **น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อายุวัฒน์ สว่างผล. (2543) **วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์ (Raw Materials of**
Andrews, Tim. (1994). **Raku : A Review of Contemporary Work**. London : A&C Black.
Byers, Ian. (1990). **Raku : The Complete Potter**. London : B.T. Batford.
Chappell, James. (1991). **The Potter's Complete Book of Clay and Glazes,**
Revised Edition. New York : Watson – Guptill.

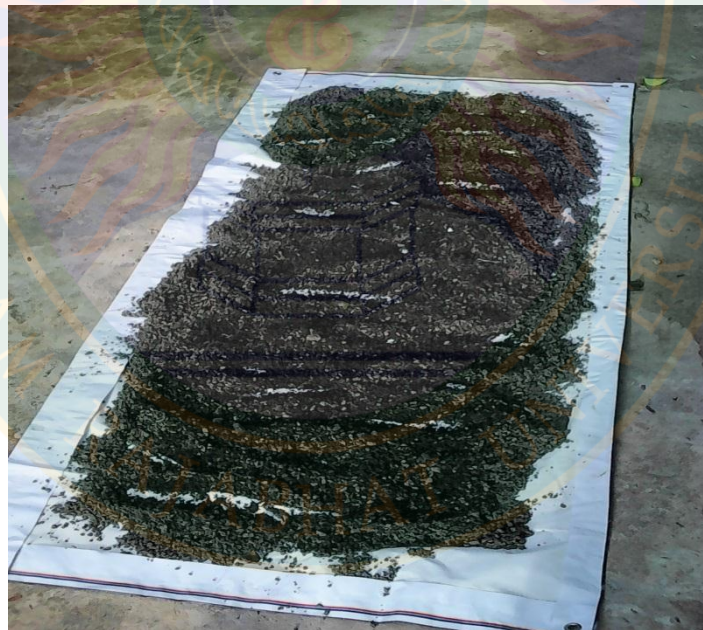


ภาคผนวก

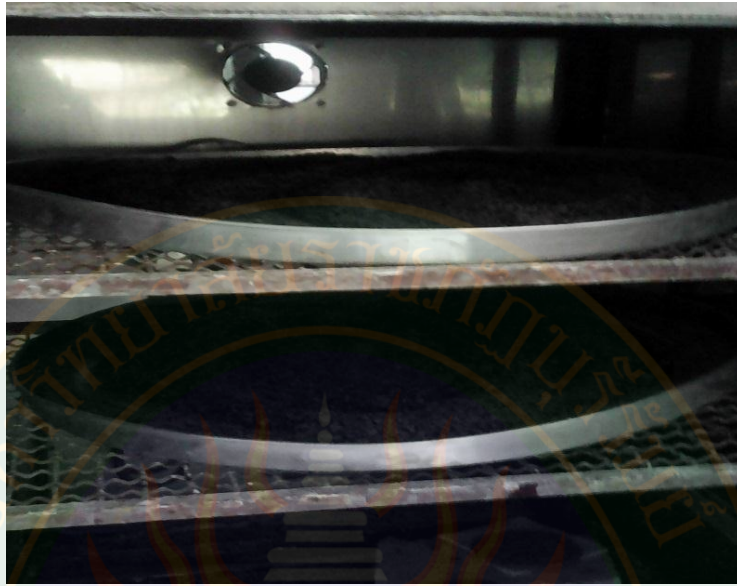
ก. ขั้นตอนการเตรียมเนื้อดินรากุ



ภาพที่ 2 เตรียมดินพื้นบ้าน สำหรับทดลอง



ภาพที่ 3 เตรียมผงหินบะซอลต์



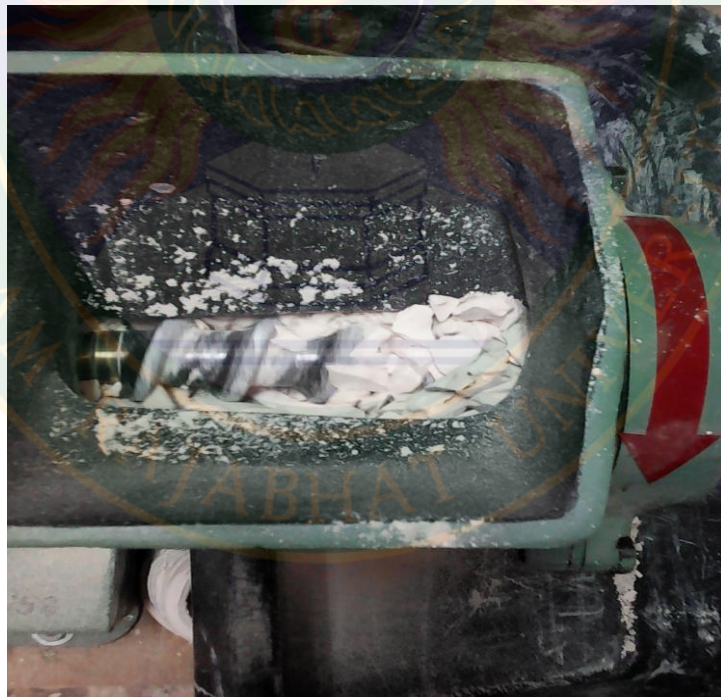
ภาพที่ 4 การอบผงหินบะซอลต์ให้แห้ง



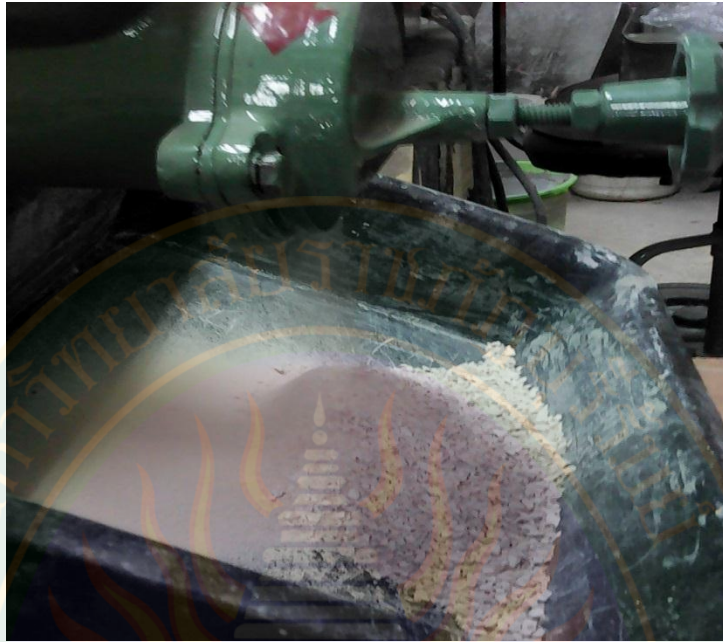
ภาพที่ 5 การร่อนผงหินบะซอลต์ โดยใช้ตะแกรงร่อน 80 เมช



ภาพที่ 6 เตรียมดินเชื้อ เศษดินเชื้อที่ผ่านการเผาติดแล้ว



ภาพที่ 7 การบดดินย่อยให้เป็นผงละเอียด



ภาพที่ 8 การบดดินย่อยให้เป็นผงละเอียด



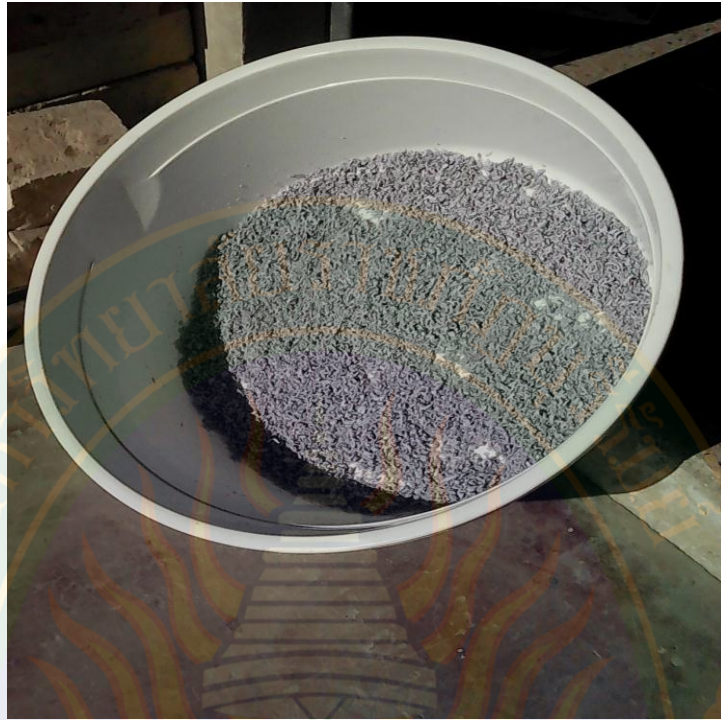
ภาพที่ 9 การร่อนดินเชื้อผ่านตะแกรง 80 เมช



ภาพที่ 10 นำกระดาษที่ใช้แล้วแช่น้ำทำให้กระดาษเปื่อย



ภาพที่ 11 การทำให้เยื่อกระดาษละเอียด



ภาพที่ 12 นำเยื่อกระดาษตากแดดให้แห้ง



ภาพที่ 13 การชั่งเนื้อดินรากุตามอัตราส่วนผสม



ภาพที่ 14 การชั่งวัดตลับตามอัตราส่วนผสม



ภาพที่ 15 การชั่งวัดตลับตามอัตราส่วนผสมจนครบทุกสูตร



ภาพที่ 16 การเติมน้ำลงไปเหนือดินราก



ภาพที่ 17 การนวดดินให้เป็นเนื้อเดียวกัน

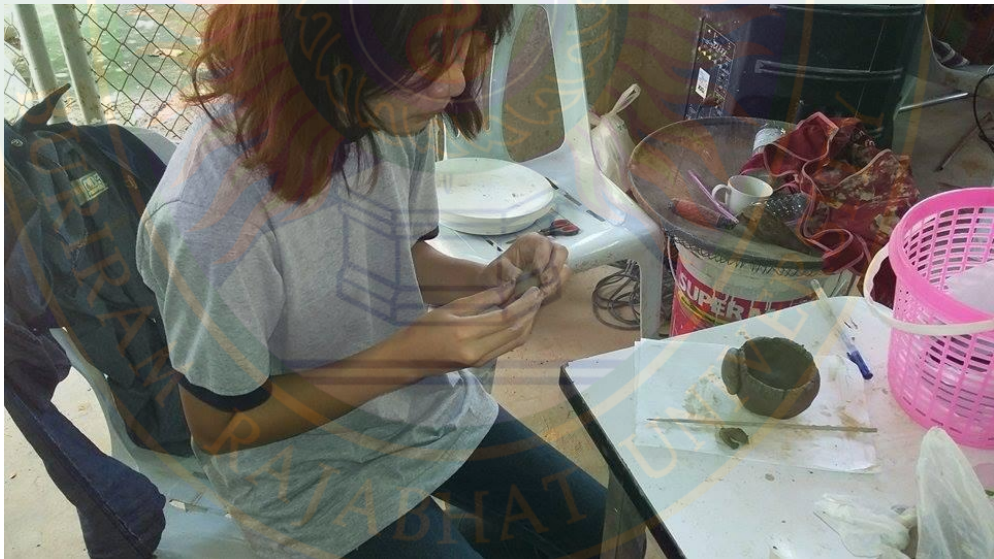


ภาคผนวก

ข. ขั้นตอนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และการตกแต่งสีงานรากู



ภาพที่ 18 นวดดินเตรียมปั้นขึ้นรูป



ภาพที่ 19 การขึ้นรูปแบบอิสระ การบีบ การกด



ภาพที่ 20 การขึ้นรูปแบบอิสระและชุดขีดตาย



ภาพที่ 21 การขึ้นรูปทรงจากการขึ้นรูปแบบอิสระ



ภาพที่ 22 การขึ้นรูปแบบแป้นหมุนเนื้อดินรากู



ภาพที่ 23 การขึ้นรูปแบบแป้นหมุนเนื้อดินรากู



ภาพที่ 24 ชิ้นที่ปั้นจากเนื้อดินทุกสูตร



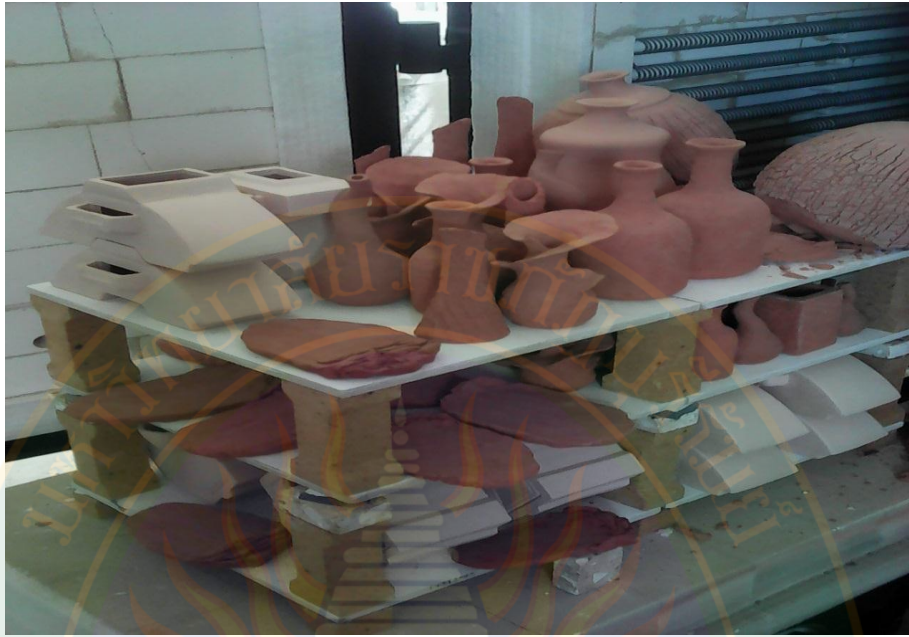
ภาพที่ 25 จัดวางชิ้นงานเตรียมเผา



ภาพที่ 26 นำชิ้นงานเข้าเตาเผาดิบ



ภาพที่ 27 หลังการเผา อุณหภูมิที่ 800 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 28 เมื่อเตาเย็นลงก็เอาชิ้นงานออกจากเตา



ภาพที่ 29 ชิ้นงานหลังเผาดิบ



ภาพที่ 30 การเตรียมเคลือบที่ได้จากการทดลอง



ภาพที่ 31 การบดน้ำเคลือบ ก่อนนำไปใช้งาน



ภาพที่ 32 เคลือบที่ผสมสีเตรียมเคลือบบนชิ้นงาน



ภาพที่ 33 เคลือบที่ผสมสีเตรียมเคลือบบนชิ้นงาน



ภาพที่ 34 การใช้สีเคลือบบนชิ้นงานโดยการทา การชุบ และการเทราด



ภาพที่ 35 ชิ้นงานที่ตกแต่งด้วยเคลือบสีต่างๆ



ภาคผนวก

ค. การเตรียมเตาและการเผางานรากู



ภาพที่ 36 การเตรียมพื้นที่ให้เรียบโดยการใช้ทราย



ภาพที่ 37 ทรายรองพื้นเตาช่วยทำให้เก็บความร้อนได้ดี



ภาพที่ 38 การจัดวางอิฐทนไฟให้ได้ระนาบเดียวกัน



ภาพที่ 39 ตรวจสอบสภาพเตารากุและวางแผ่นรองเตา



ภาพที่ 40 ตรวจสอบชิ้นงาน การนำชิ้นงานเข้าเตาเผา



ภาพที่ 41 นำชิ้นงานเข้าแล้ว ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนเผา



ภาพที่ 42 ตรวจสอบความเรียบร้อยของสายแก๊ส



ภาพที่ 43 ตรวจสอบความเรียบร้อยของหัวเผา



ภาพที่ 44 ตรวจสอบแรงดันของแก๊ส



ภาพที่ 45 เตรียมการเผา



ภาพที่ 46 เตรียมการเผา



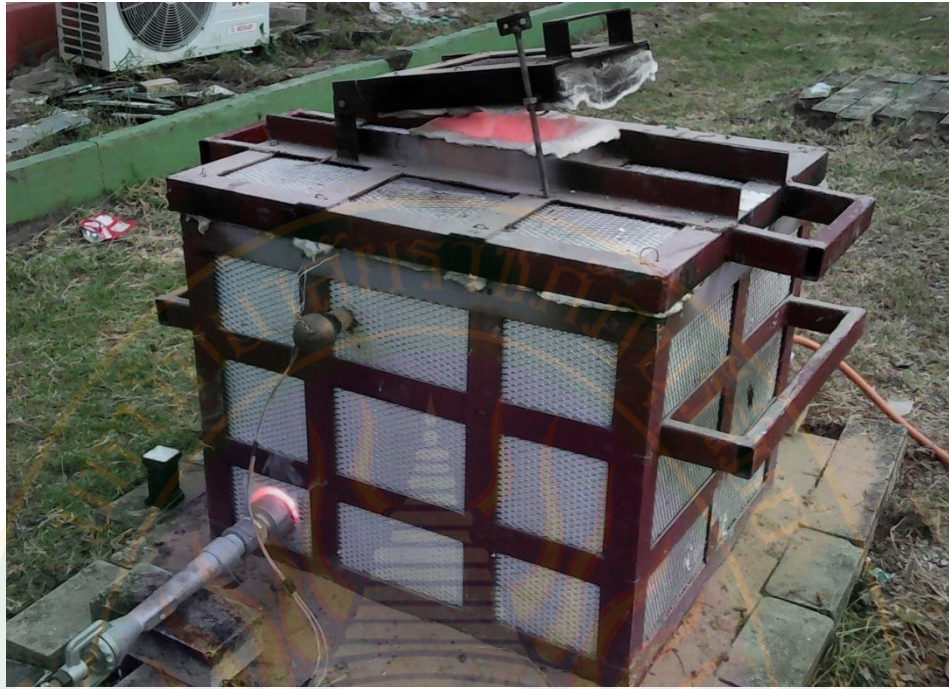
ภาพที่ 47 ปิดฝาให้เรียบร้อย เตรียมการเผา



ภาพที่ 48 การเผาหัวที่ 1 เพื่อไล่ความชื้นของเตา



ภาพที่ 49 เวลาผ่านไป 30 นาที เริ่มจุดหัวเผาอันที่ 2



ภาพที่ 50 เวลาผ่าน 1 ชั่วโมงค่อยๆเร่งแก๊ส อุณหภูมิจะอยู่ที่ ประมาณ 900 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 51 เวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง อุณหภูมิจะอยู่ที่ 1,100 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 52 เตรียมขี้เถ้าที่จะทำการมควัน



ภาพที่ 53 ถังน้ำ เพื่อที่จะให้ชิ้นงานเย็นลงทันที



ภาพที่ 54 ถังน้ำ เพื่อที่จะเอาไว้ชุดชิ้นงาน ที่เกิดจากรมควัน



ภาพที่ 55 การเรียงอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นตอนได้สะดวก



ภาพที่ 56 เตรียมเหล็กคิ๊บขึ้นงาน



ภาพที่ 57 ถูงมือกันความร้อน



ภาพที่ 58 เตรียมอุปกรณ์ขัดล้างชิ้นงาน



ภาพที่ 59 เวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง อุณหภูมิถึง 1,120 ที่เราได้กำหนดไว้แล้ว และเตรียมความพร้อม



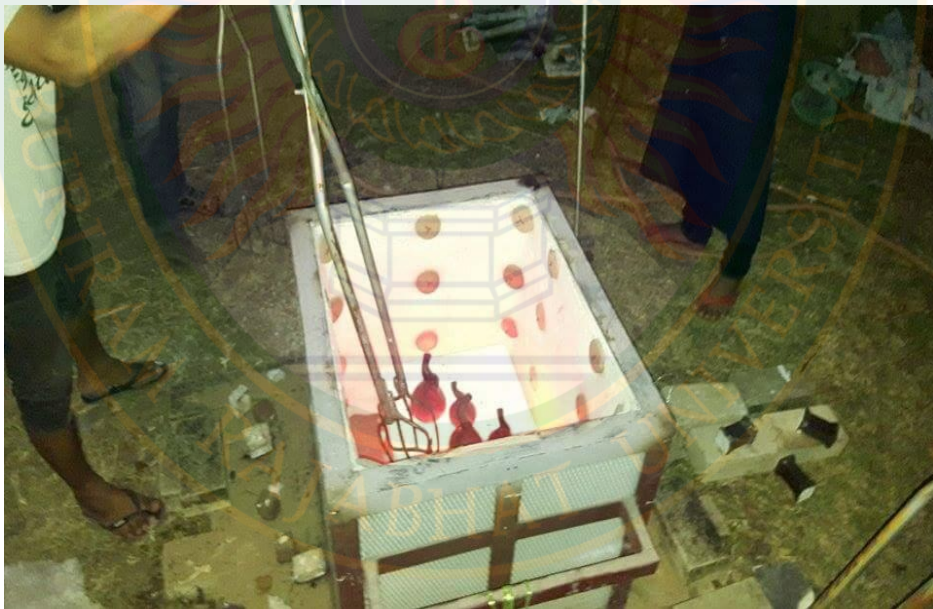
ภาพที่ 60 เก็บหัวเผาให้เรียบร้อย ปลอดภัยในการทำงาน



ภาพที่ 61 ยกฝาเตาออกเพื่อที่จะสืบชิ้นงานที่กำลังร้อนแดง



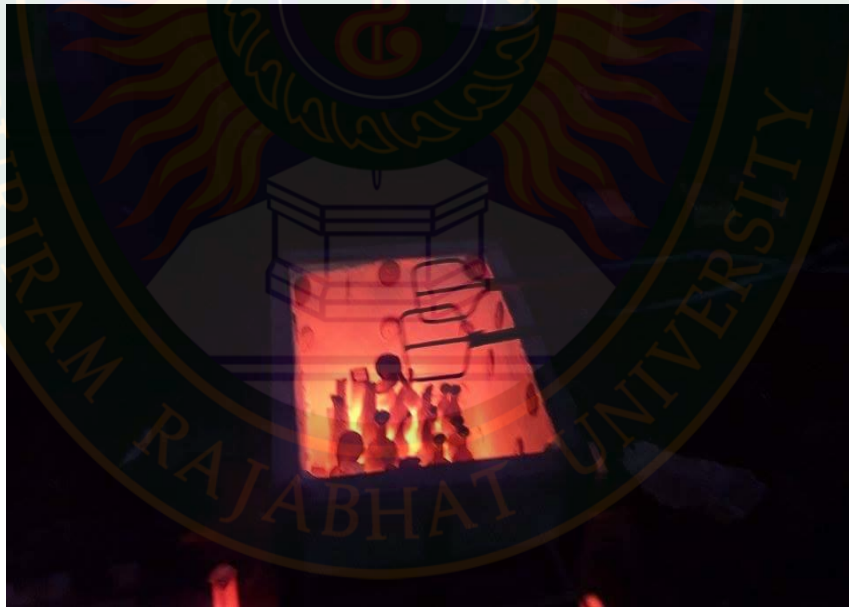
ภาพที่ 62 การคีบชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา



ภาพที่ 63 การคีบชิ้นงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา



ภาพที่ 64 การสืบчинงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา



ภาพที่ 65 การสืบчинงานที่กำลังร้อน ๆ ออกจากเตา



ภาพที่ 66 การยกเตาเผาที่กำลังร้อนออกเพื่อคืบชิ้นงานที่อยู่ชิ้นล่าง



ภาพที่ 67 การยกเตาเผาที่กำลังร้อนออกเพื่อคืบชิ้นงานที่อยู่ชิ้นล่าง



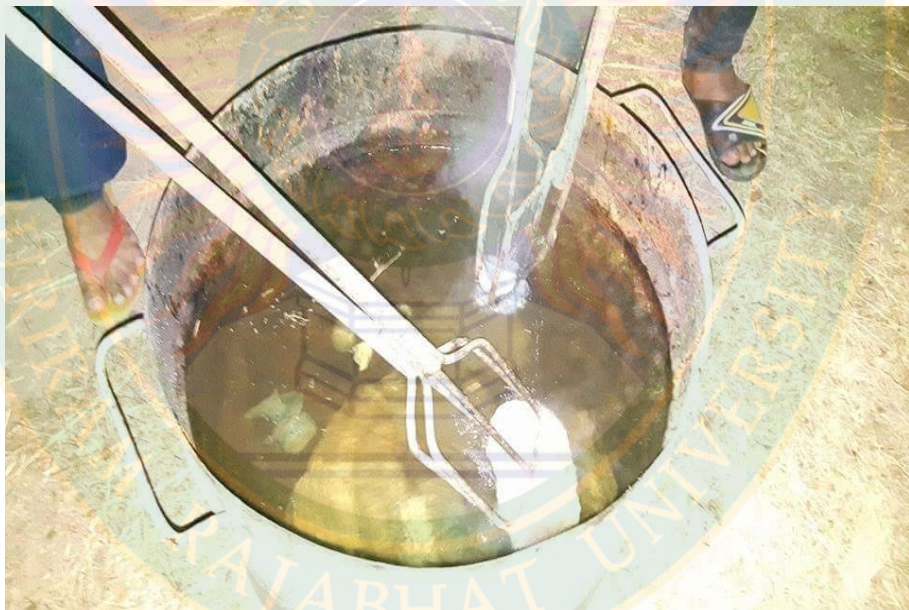
ภาพที่ 68 การคืบชิ้นงานลงถังซีล้อย เพื่อที่จะรมควัน



ภาพที่ 69 เมื่อรมควันแล้วคืบชิ้นงานลงน้ำ



ภาพที่ 70 การรมควันที่ใช้เศษชี้เลื่อย แล้วปิดฝาให้แน่น



ภาพที่ 71 ที่รมควันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วเอามากลุ่มลงน้ำเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวลง



ภาพที่ 72 รมควันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วเอามาจุ่มลงน้ำเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวลง



ภาพที่ 73 การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน



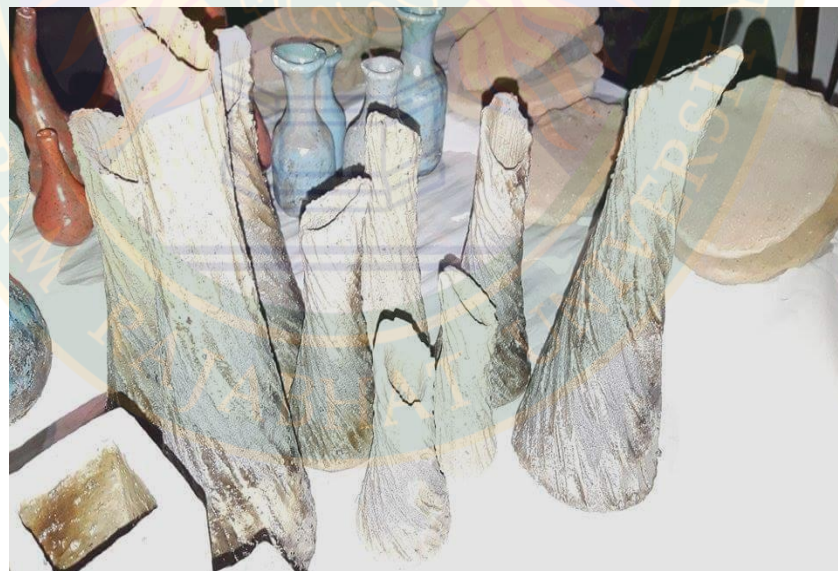
ภาพที่ 74 การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน



ภาพที่ 75 การขัดชิ้นงานที่รมควันมาแล้ว เพื่อที่จะให้สีของเคลือบชัดเจน



ภาพที่ 76 ชิ้นงานที่ได้



ภาพที่ 77 ชิ้นงานที่ได้



ภาพที่ 78 ชิ้นงานที่ได้



ภาพที่ 79 ชิ้นงานแตกเกิดจากการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำเร็วมากเกินไป



ภาพที่ 80 ชิ้นงานแตกเกิดจากการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำเร็วมากเกินไป



ภาพที่ 81 ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองค่าย สูตรที่ 1



ภาพที่ 82 ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองค่าย สุตรที่ 2



ภาพที่ 83 ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองค่าย สุตรที่ 3



ภาพที่ 84 ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองค่าย สูตรที่ 4



ภาพที่ 85 ชิ้นงานชุดที่ 1 ดินบ้านหนองค่าย สูตรที่ 5



ภาพที่ 86 ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สุทรที่ 1



ภาพที่ 87 ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สุทรที่ 2



ภาพที่ 88 ชั้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สุত্রที่ 3



ภาพที่ 89 ชั้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกะสัง สุত্রที่ 4



ภาพที่ 90 ชิ้นงานชุดที่ 2 ดินอำเภอกระสัง สูตรที่ 5



ภาพที่ 91 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์



ภาคผนวก

- ง. การบูรณาการวิจัยการสร้างสรรคศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ
และนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน



ภาพที่ 92 แสดงผลงาน และสาธิตกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบบราคุ ในงาน
เครื่องเคลือบพันปี ประเพณีบ้านกรวด 1 - 3 เมษายน 2559



ภาพที่ 93 ชิ้นงานจากการขึ้นรูปแบบแป้นหมุน และการตกแต่งลวดลาย



ภาพที่ 94 สาธิตการขึ้นรูปแบบแป้นหมุน



ภาพที่ 95 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการขึ้นรูป



ภาพที่ 96 การเตรียมเคลือบสีต่าง ๆ



ภาพที่ 97 ชาวบ้าน เยาวชนและผู้สนใจทั่วไปร่วมตกแต่งผลิตภัณฑ์ ด้วยการเคลือบสีบนผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 98 ชาวบ้าน เย่าวชนและผู้สนใจทั่วไปร่วมตกแต่งผลิตภัณฑ์ ด้วยการเคลือบสีบนผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 99 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเตาเผา



ภาพที่ 100 สาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั่นดินเผาแบบรากู



ภาพที่ 101 ชาวบ้านและผู้สนใจชมการสาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั่นดินเผาแบบรากู



ภาพที่ 102 สาธิตเทคนิคการเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบบรากุ



ภาพที่ 103 การคีบชิ้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชิ้นงานกำลังร้อน



ภาพที่ 104 การตีบชิ้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชิ้นงานกำลังร้อน



ภาพที่ 105 การตีบชิ้นงานออกจากเตาเผาในขณะที่ชิ้นงานกำลังร้อน



ภาพที่ 106 การล้างขี้ด ทำความสะอาดชิ้นงาน



ภาพที่ 107 ชิ้นงานหลังการเผา และล้างขี้ด ทำความสะอาดแล้ว



ภาพที่ 108 หัวหน้าส่วนราชการ ได้ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ สนใจในกิจกรรม



ภาพที่ 109 ทีมคณະนักวิจัย และนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ

นายปราโมทย์ ปิ่นสกุล ตำแหน่ง อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

สังกัด สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.

โทรศัพท์ 044 – 611221 ต่อ 217

โทรสาร. 044-612858

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 083 – 7934809

E-mail . Pinsakul.mot@hotmail.com.

ประวัติการศึกษา

1. ปี พ.ศ. 2542 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท. บ) สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์
2. ปี พ.ศ. 2548 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คม.) สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เซรามิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปี พ.ศ. 2548 กรุงเทพมหานคร.

ความชำนาญและความสนใจพิเศษ

ด้านกระบวนการผลิตเซรามิกส์ การทดลองในห้องปฏิบัติการ (Lab Test) เนื้อดิน, น้ำเคลือบ, การเผาผลิตภัณฑ์

ผลงานทางวิชาการ/ผลงานวิจัย

1. บทสรุปผลการวิจัย เรื่อง การทำเนื้อดินสโตนแวร์อุณหภูมิต่ำ จากเนื้อดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์
2. การวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบเพื่อใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา สีบสานศิลปะเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย
3. การทำเคลือบเซรามิกส์ จากซีเถ้าเปลือกหอยเชอรี่ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย
4. การทำน้ำเคลือบเซรามิกส์ จากเศษผงปูนปาสเตอร์ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย
5. การศึกษารูปแบบและลวดลายเพื่อพัฒนาการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักวิจัยและส่งเสริมวัฒนธรรมวิถีชน สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ ตำแหน่งนักวิจัย
6. การศึกษารูปแบบและลวดลายเครื่องปั้นดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์วัดป่าพระสบาย หมู่ที่ 4 บ้านบึงน้อย ตำบลบึงเจริญ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักศิลปะและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ประจำปี พ.ศ. 2551
7. การศึกษาประเพณีการเล่นว่าวแอกหรือว่าวธนูจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักศิลปะและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี พ.ศ. 2551

8. การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต้นแบบ โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนามาจากผงหินภูเขาไฟ จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555

9. การยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตอิฐพื้นบ้านสู่อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาสำหรับประดับตกแต่ง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

10. การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2557

ชื่อผู้ร่วมโครงการ

1. นายวัชร วัชรภัทรกุล ตำแหน่ง : อาจารย์

สังกัด สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.

โทรศัพท์ 044 – 611221 ต่อ 217

โทรสาร. 044-612858

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081 – 91844785

Email : arm_oxide@yahoo.co.th.

ประวัติการศึกษา

1. ปี พ.ศ. 2539 ศิลปบัณฑิต (ศ.บ.) ภาควิชาอนุตติศิลป์ (สาขาเซรามิกส์)

คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

2. ปี พ.ศ. 2545 ศิลปมหาบัณฑิต (ศ.ม.) สาขาเครื่องเคลือบดินเผา คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพมหานคร.

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ความชำนาญและความสนใจพิเศษ ด้านการออกแบบและกระบวนการผลิตเซรามิกส์ ทั้งกระบวนการ รวมถึงประวัติศาสตร์เครื่องปั้นดินเผา และศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน

ผลงานทางวิชาการ/ผลงานวิจัย

1. บทความวิจัยเรื่อง การพัฒนาวัตถุดิบเพื่อใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา สีประสานศิลปะเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งหัวหน้าโครงการวิจัย

2. บทความวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากผงหินบะซอลต์ในการผลิตเคลือบเซรามิกส์ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย
3. บทความวิจัยเรื่อง การศึกษาเนื้อดินและน้ำเคลือบเพื่อฟื้นฟูเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย
4. บทความวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบและลวดลายเพื่อพัฒนาการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักวิจัยและส่งเสริมวัฒนธรรมวิถีสัน สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ ตำแหน่งหัวหน้าโครงการวิจัย
5. บทความวิจัยเรื่องการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นศิลปหัตถกรรมทำเครื่องประดับนาฏศิลป์ไทย กรณีศึกษา กลุ่มศิลปหัตถกรรมทำเครื่องประดับนาฏศิลป์ไทย เลขที่ 71 หมู่ 9 (คุ่มคงเจริญ) บ้านโคกใหญ่ ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์” ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากสำนักศิลปะและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี พ.ศ. 2552
6. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ จำนวน 19 รูปแบบ
7. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
8. การพัฒนาต่อยอดและถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำเครื่องประดับนาฏศิลป์ไทย ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) ประจำปีงบประมาณ 2553
9. การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต้นแบบ โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนามาจากผงหินภูเขาไฟ จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555
10. การศึกษาวัตถุดิบเพื่อการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้ อัตลักษณ์ภูมิปัญญาการแกะสลักลวดลายประดับจากปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556
11. การยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตอิฐพื้นบ้านสู่อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาสำหรับประดับตกแต่ง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556
12. การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2557

2. นายวีระ เนตราทิพย์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สังกัด สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.

โทรศัพท์ 044 - 611221 ต่อ 217

โทรสาร. 044-612858

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 089 - 8449441

E-mail . weera_natratip@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

1. พ.ศ. 2528 ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) สาขาเครื่องเคลือบดินเผา วิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพมหานคร.

2. พ.ศ. 2545 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จ.นครราชสีมา

ผลงานวิชาการ

1. บทสรุปผลการวิจัย เรื่อง การจำลองสถานการณ์การใช้ลิฟต์เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา : อาคารเรียนรวม 15 ชั้น มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 11 หน้า วารสาร สัปดาห์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2547

2. การวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบเพื่อใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา สีบสานศิลปะเครื่องเคลือบดินเผา บุรีรัมย์ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย

3 .การตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ด้วยลวดลายหินอ่อน : กรณีศึกษาดินกระสังกับดินคอม พาวด์เคลย์ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย

4. การทดลองนำปูนซีเมนต์มาเป็นวัตถุดิบในการผสมทำน้ำเคลือบ : กรณีศึกษาปูนซีเมนต์ ทรายกรวดได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่งนักวิจัย

5. การศึกษารูปแบบและลวดลายเพื่อพัฒนาการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาบุรีรัมย์ ได้รับ ทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักวิจัยและส่งเสริมวัฒนธรรมวิถีสาน สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรม แห่งชาติ ตำแหน่งนักวิจัย

6. การใช้ประโยชน์จากผงหินบะซอลต์ในการทำเนื้อดินหล่อเซรามิกส์ ได้รับทุนสนับสนุน งานวิจัยจากสำนักงานโครงการ “โครงการสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี” (IRPUS) ปี 2550 เลขที่ โครงการ 1350C05005 หัวหน้าโครงการวิจัย

7. การทำน้ำเคลือบเซรามิกส์จากผงหินบะซอลต์ ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก สำนักงาน โครงการ “โครงการสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี” (IRPUS) ปี 2551 เลขที่โครงการ 1351C05004 หัวหน้าโครงการวิจัย

8. การพัฒนาเนื้อดินเทอร์ราคอตดำ เพื่อใช้เป็นเนื้อดินปั้น ในงานอุตสาหกรรมของตกแต่ง กรณีศึกษา ดินอำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปี 2551 ตำแหน่งนักวิจัย

9. การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต้นแบบ โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนามาจากผงหินภูเขาไฟ จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555

10. การศึกษาวัตถุดิบเพื่อการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้ อัตลักษณ์ภูมิปัญญาการแกะสลักลวดลายประดับจากปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

11. การยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตอิฐพื้นบ้านสู่อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาสำหรับประดับตกแต่ง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

12. การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2557

3. นายกฤษดากร เชื้อมกลาง ตำแหน่ง อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

สังกัด สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 044 – 611221 ต่อ 217

โทรสาร. 044-612858

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 083-3673905

E-mail : kit.dew@hotmail.com.

ประวัติการศึกษา

1. ปี พ.ศ. 2543 วิทยาศาสตรบัณฑิต(วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ สถาบันราชภัฏพระนคร

2. ปี พ.ศ. 2555 ครุศาสตรบัณฑิต(ค.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ

ด้านกระบวนการผลิต การออกแบบ เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์กราฟิก เครื่องมือและอุปกรณ์เซรามิกส์

ผลงานทางวิชาการ

1. การทำน้ำเคลือบจากซีเมนต์น้ำอย่าง ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยนักวิจัย

2. การออกแบบของที่ระลึกมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยนักวิจัย

3. การออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเซรามิกส์ เพื่อเป็นสินค้า สำหรับส่งเสริมศักยภาพด้านการท่องเที่ยวจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่ง นักวิจัย

4. การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต้นแบบ โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนามาจากผงหินภูเขาไฟ จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555

5. การศึกษาวัตถุดิบเพื่อการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้ อัตลักษณ์ภูมิปัญญาการแกะสลักลวดลายประดับจากปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

6. การยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตอิฐพื้นบ้านสู่อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาสำหรับประดับตกแต่ง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

7. การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2557

4. นายพนิช สมสะอาด ตำแหน่ง อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

สังกัด สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 044 – 611221 ต่อ 217

โทรสาร. 044-612858

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 085-4946894

E-mail : catoon_da@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

1. วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

2. กำลังศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ

ด้านกระบวนการผลิตการขึ้นรูป การทดสอบวิเคราะห์เนื้อดินและน้ำเคลือบ เครื่องมือและอุปกรณ์เซรามิกส์

ผลงานทางวิชาการ

1. การทดลองใช้เคลือบชนิดต่าง ๆ ทับซ้อนกับเคลือบหินบะซอลต์

2. การศึกษาวัตถุดิบเพื่อการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้ อัตลักษณ์ภูมิปัญญาการแกะสลักลวดลายประดับจากปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556

3. การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต้นแบบ โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนามาจากผงหินภูเขาไฟ จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555
4. การยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตอิฐพื้นบ้านสู่อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาสำหรับประดับตกแต่ง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2556
5. การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ประจำปี 2557



สรุปรายงานการเงิน

โครงการวิจัย : การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อผู้รับทุน : นายปราโมทย์ ปิ่นกุล และคณะ

สังกัด : สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ปีที่ได้รับทุน : 2559

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1. ค่าตอบแทน 1.1 .ค่าตอบแทนสำหรับนักวิจัย 15 % จากยอด 48,000 บาท	-
2. ค่าวัสดุ 2.1 ค่าถ่ายเอกสาร รวบรวม จัดการข้อมูล 2.2 ค่าวัสดุสร้างเตารากุ เหล็กโครงสร้าง แผ่นสแตนเลส เซรามิกส์ไฟเบอร์ หัวฟันแก๊ส สายแก๊สและอุปกรณ์ต่าง ๆ 2.3 ค่าจัดทำเอกสารเล่มรายงาน	2,000 20,000 3,000
3. ค่าใช้สอย 3.1 ค่าเช่ารถสำรวจแหล่งดินและเก็บตัวอย่างแหล่งดิน 3.2 ค่าจ้างทดสอบเนื้อดินและเคลือบรากุ 3.3 ค่าออกแบบ ขึ้นรูปชิ้นงาน และการเผาชิ้นงานรากุ	8,000 5,000 10,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	48,000
4. จำนวนเงินที่คงเหลือจากงวดที่ 2 และ 3 (9,600+9,600) (งวดที่ 1 ได้รับไปแล้วเป็นจำนวนเงิน 28,800)	19,200

ลงชื่อ.....

(อาจารย์ปราโมทย์ ปิ่นกุล..)

หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ.....

(อาจารย์พิสมัย ประชานันท์)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

การสร้างสรรคศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก ใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์

ปราโมทย์ ปิ่นสกุล*, วชิระ วชิรภัทรกุล, วีระ เนตราทิพย์,

กฤษดากร เชื้ออมกลาง และพนิช สมสะอาด

สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Creative Art Pottery Raku Using Local Raw Materials Buriram province.

Pramote Pinsakul*, Vatchara Vachirapatharakul, Weera Natratip ,

Kritsadakon Chueamklang and Panich Somsa-ard

Ceramics Technology Program Faculty of Industrial Technology

Buriram Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างสรรคศิลปะเครื่องปั้นดินเผาจาก ใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อนำมาสร้างสรรคศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม มีการแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก การทดลองนำเนื้อดินพื้นบ้านบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำเคลือบ ปรับสารให้สีที่ใช้กับเนื้อดินรากุ และขั้นตอนที่ 3 การเผาและเทคนิคการเผาจาก ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการดำเนินงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการทดลองเนื้อดินรากุ ทั้งสองชุด เนื้อดินรากุบ้านหนองค่าย กับ เนื้อดินรากุอำเภอกะสัง เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มใกล้เคียงกันเกือบทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี เมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออกค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษฝางหรือเศษขี้เถ้าเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงสีดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไป ไม่เกิดการแตกร้าว

การทดลองเคลือบรากุครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟต่ำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกระสัง ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินรากุทั้ง 2 แหล่งได้เป็นอย่างดี แต่สีเคลือบที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบจะความสดสว่างกว่าสีที่ผสมในเคลือบใส มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากุ และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี

คำสำคัญ : เครื่องปั้นดินเผารากุ, วัตถุประสงค์ท้องถิ่นจังหวัดบุรีรัมย์

Abstract

The objective of the research Creative Art Pottery by Raku Technique Using local raw Materials from Buriram Province. The purpose is to study clay body and glaze. First step is Testing to clay body from Ban Nongkaiy and Ban Kra – Sang. Step 2 is Testing of color and Glaze. And Step 3 is Testing Raku Firing Technique.

The results from the Experiment for Raku clay body from Ban Nongkaiy and Ban Kra – Sang to Firing at 1,120 degree Celsius The body is Thermal Shock and Post Firing by Smoking is Good to achieve carbon smoke penetrates into the clay bodygray to black. Decorative texture or glazings that are different no crack.

Experimental research Property testing of clear glaze and opaque white glaze Using Low Temperature glaze (Frit). Glazing white glaze code OG 053 at 1,120 degree Celsius of Amarin Ceramics Corp., Ltd. Using color stain Mixed into the glazing Additions Color Stain 5 % , 10 % number five colors. The second set of experiments. The first set experiment are glazed with Ban Nongkaiy clay body. and the second set experiment are glazed with Ban Kra – Sang clay body. Features Overview clear glaze and opaque white glaze. Can apply to Raku clay the second location is well. But the color glazing from the color addition of white opaque glazing the bright colors are mixed in clear glaze. There is a unique Raku of pottery and clay body features in Thermal Shock well.

Keys word : Raku, Raw materials Buriram province.

^{1, 2, 3, 4, 5} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์439 ถนนจิระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

^{1, 2, 3, 4, 5} Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

บทนำ

งานเครื่องปั้นดินเผาปรากฏ มีต้นกำเนิดที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ราว 450 ปีก่อน โดยต้นตระกูลรากุที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในสมัยโมเมะโมะยะมะ (Momoyama ค.ศ. 1573 – 1615) เพื่อผลิตถ้วยชารากุ เพื่อใช้ในพิธีชงชา ความแตกต่างของเทคนิคการทำเครื่องปั้นดินเผาปรากฏ ที่ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความแตกต่างจากเครื่องปั้นดินเผาชนิดอื่นคือ กระบวนการเผาที่ให้ความร้อนเร็วจนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว และมักจะนำชิ้นงานออกจากเตาให้เย็นลงทันที

เทคนิคการเผาปรากฏได้ถูกนำมาดัดแปลง โดยการนำชิ้นงานที่ยังร้อนแดง หลังจากที่ได้ได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวแล้ว ออกจากเตาใส่ลงในภาชนะที่มีวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟง่าย ให้เกิดการเผาไหม้ที่เป็นบรรยากาศไม่สมบูรณ์ (Post – Firing Reduction) และมีเขม่าควัน ทำให้เกิดลักษณะพื้นผิวและสีสันทึบของเคลือบที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างหลากหลายโดยเฉพาะสีประเภทประกายโลหะ ซึ่งเกิดจากการใช้ออกไซด์หรือเกลือของโลหะ ที่อยู่ในเคลือบ ในวัสดุเชื้อเพลิงหรือฉีดยาลงบนชิ้นงาน หลังจากที่น่าชิ้นงานออกจากเตา กระบวนการที่ทำเพื่อการตกแต่งพื้นผิวชิ้นงาน หลังจากที่น่าชิ้นงานออกจากเตา เมื่อเผาถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุกตัวแล้วนี้ ถือเป็นเทคนิคการเผาปรากฏแบบใหม่ เพิ่มความสนุกตื่นเต้นท้าทายที่ผู้ทำมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดในกระบวนการเผา และกำหนดลักษณะพื้นผิวที่ตนเองต้องการ นอกจากนี้ เทคนิคปรากฏแบบนี้ยังเป็นเทคนิคที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถดัดแปลง ทดลองสิ่งใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด ทั้งหมดนี้เป็นเสน่ห์ที่ทำให้เทคนิคปรากฏมีความแพร่หลาย เป็นที่รู้จักไปทั่วโลกและเป็นที่ยอมรับในระดับต่างๆ ตั้งแต่ศิลปินช่างปั้นอาชีพ ผู้สนใจเป็นงานอดิเรกตลอดจนนักเรียน นักศึกษาในสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงคุณค่าในการสร้างสรรค์งานเครื่องปั้นดินเผาแบบปรากฏ ให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายและเห็นถึงคุณค่าของดินเหนียวหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เนื่องจากในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์เคยเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ยิ่งใหญ่ในอดีต มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั้งชนิดเคลือบและชนิดที่สุมเผากลางแจ้งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าเนื้อดินหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์นั้นมีความเหมาะสมที่สามารถทำเครื่องปั้นดินเผาแบบปรากฏได้ จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งในด้านการเตรียมดิน การขึ้นรูป การตากแห้ง การเคลือบ การเผาและการเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทปรากฏ เพื่อพัฒนาสร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นและเป็นแนวทางในการนำองค์ความรู้ที่จากการวิจัยบูรณาการสู่การเรียนการสอน และบริการวิชาการให้กับชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบปรากฏ จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์
2. เพื่อสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรีย์ทางด้านความงาม

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ต่าบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

3. เพื่อบูรณาการวิจัย สู่การเรียนการสอนและนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ใช้วัตถุดิบในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต
 - 1.1 เนื้อดินพื้นบ้านจังหวัดบุรีรัมย์
 - 1.2 ผงหินบะซอลต์
 - 1.3 ดินเชื้อ
 - 1.4 ทัลคัม
2. ตัวแปรที่จะศึกษาได้แก่
 - 2.1 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้
 - 2.2 ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์
 - 2.3 ความเหมาะสมในการปั้นขึ้นรูป
 - 2.4 ความสวยงามของรูปแบบ เนื้อดิน และเคลือบ
3. การปั้นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จะใช้การขึ้นรูปแบบแป้นหมุน และวิธีการปั้นอิสระ
4. เตาที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์คือเตาที่ก่อสร้างขึ้นอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาวิจัย
5. เเผาด้วยเตาแก๊ส วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้จากแกลบและวัสดุเศษเหลือจากผลิตผลทางการเกษตร

การทำได้ในท้องถิ่น

6. สถานที่ใช้ทำการทดลอง อาคารเรียนเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องปั้นดินเผาแบบรากู (Raku) หมายถึง เทคนิคในการสร้างสรรค์ผลงานเครื่องเคลือบดินเผา การเผาเคลือบที่ใช้ระยะเวลาในการเผาที่สั้น ผู้ทำสามารถเห็นชิ้นงานสำเร็จได้ทันใจ และเป็นผู้กำหนดรูปลักษณ์ของผลงาน จากการควบคุมกระบวนการเผาผลงานด้วยตนเอง จากกรรมวิธีการเผาเคลือบที่สั้น
2. อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากู หมายถึง อัตราส่วนผสมที่มีวัตถุดิบในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ได้แก่เนื้อดินพื้นบ้านจังหวัดบุรีรัมย์ ผงหินบะซอลต์ ดินเชื้อ และทัลคัม
3. เตารากู หมายถึง เตาที่เผาไฟต่ำ ที่อุณหภูมิ 700-1,200 องศาเซลเซียส ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี เตาที่สามารถทำขึ้นเองหรือดัดแปลงมาจากเตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้าที่ชำรุดแล้วมาปรับปรุงใช้เองได้
4. เนื้อดินรากู หมายถึง เนื้อดินรากูที่มีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ต่าบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

5. ความเหมาะสมในการปั้นขึ้นรูป หมายถึง เนื้อดินที่มีความเหนียวดีเมื่อนำไปขึ้นรูปแบบอิฐระ หรือขึ้นรูปแบบหมุนสามารถทรงตัวอยู่ได้ ไม่ยุบ มาแตกร้าว เมื่อแห้งและหลังเผา

6. Grog หมายถึง ดินเชื้อ คือดินที่ผ่านการเผามาแล้ว นำมาบดให้มีขนาดต่างๆผสมในเนื้อดิน ช่วยทำให้เนื้อดินเปิด และสัมพันธ์การขยายตัวต่ำ ลดปัญหาการแตกร้าวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (Thermal shock)

7. ความสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน Thermal Shock หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว โดยการคืบชิ้นงานที่กำลังร้อนแดง ลงเศษฟางเพื่อรมควัน หรือลงน้ำแล้วไม่เกิดการแตกร้าวเสียหายแก่ชิ้นงาน

8. Carbonization หมายถึง การเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไป

9. ความสวยงามของรูปแบบ เนื้อดิน และเคลือบ หมายถึง รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ความงามแบบรากูคือ ความเรียบง่ายของรูปทรง เนื้อดินเป็นสีเทาจนถึงดำและผิวเคลือบที่มีสี มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อดินและเคลือบ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผารากู โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม โดยนักศึกษาศาखाวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ซึ่งจะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเนื้อดินเซรามิกส์ วิชาวิชาน้ำเคลือบ วิชาวิชาเตาและการเผาเซรามิกส์ วิชาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ 3 ซึ่งจะศึกษาและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบบรากู ๆ โดยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติของเนื้อดินรากูที่ดีแล้วนั้น พบว่ามีวัตถุดิบหลัก 4 กลุ่มดังนี้

1. ดินที่มีความทนไฟสูง 30 -50 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้
 - 1.1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
 - 1.2 ดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์
 โดยบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 เมช
2. ดินที่ทำให้เพิ่มความเหนียว 20 -30 เปอร์เซนต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ดินดำ
3. ตัวที่ทำให้เนื้อดินเปิด พรุนตัว 25 - 40 เปอร์เซนต์

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

ผู้วิจัยเลือกใช้ ทราย ดินเชื้อ ขี้เลื่อย เยื่อกระดาษ ผงหินบะซอลต์

4. ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน 5 -30 เปอร์เซ็นต์

ผู้วิจัยเลือกใช้ ทัลคัม

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องบดดินหยาบ
2. ตะแกรงร่อนดินขนาด 80 เมช
3. ถังน้ำ
4. โกร่งบดดิน
5. เครื่องชั่งชนิดละเอียดมีหน่วยเป็นกรัมและมิลลิกรัม
6. มีดคัตเตอร์
7. ฟองน้ำ
8. แป้นหมุน
9. ไม้ตักแต่ง
10. ไม้บรรทัด
11. คีมคีบ
12. ถังเหล็ก
13. อิฐทนไฟ
14. ถังแก๊ส
15. แผ่นรองเตา
16. เตาแก๊สราวกู

3. การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู

การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกอัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลูที่ใช้ได้ผลดีแล้ว แต่ใช้ดินพื้นบ้านเป็นวัตถุดิบในกลุ่มดินทนไฟ ใช้ดินดำ เป็นกลุ่มดินเหนียว ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว จะทดลองใช้ ทราย ดินเชื้อ ขี้เลื่อย เยื่อกระดาษ และผงหินบะซอลต์ วัตถุดิบกลุ่มสุดท้ายคือตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน ใช้ทัลคัม โดยทำการแบ่งชุดทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู จากดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย จำนวน 5 สูตร

ชุดที่ 2 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินรากลู จากดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จำนวน 5 สูตร

^{1, 2, 3, 4, 5} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

^{1, 2, 3, 4, 5} Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

ตารางที่ 1 สูตรเนื้อดินรากลูชุดที่ 1 ดินพื้นบ้าน บ้านหนองค่าย จำนวน 5 สูตร

สูตรที่	กลุ่มดินทนไฟ	กลุ่มดินเหนียว	ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว	ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน	รวม
	ดินบ้านหนองค่าย	ดินดำ		ทัลคัม	
1	50	20	ทราย 20	10	100
2	50	20	ดินเชื้อ 20	10	100
3	50	20	ขี้เถ้า 20	10	100
4	50	20	เยื่อกระดาษ 20	10	100
5	50	20	บะซอลต์ 20	10	100

ตารางที่ 2 สูตรเนื้อดินรากลูชุดที่ 2 จากดินพื้นบ้านอำเภอกระสัง จำนวน 5 สูตร

สูตรที่	กลุ่มดินทนไฟ	กลุ่มดินเหนียว	ตัวที่ทำให้เนื้อดินพรุนตัว	ตัวลดอัตราการหด - ขยายตัวของดิน	รวม
	ดินอำเภอกระสัง	ดินดำ		ทัลคัม	
1	50	20	ทราย 20	10	100
2	50	20	ดินเชื้อ 20	10	100
3	50	20	ขี้เถ้า 20	10	100
4	50	20	เยื่อกระดาษ 20	10	100
5	50	20	บะซอลต์ 20	10	100

4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เนื้อดินรากลู

การเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปขึ้นงานรากลู ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ และเทคนิคการขึ้นรูปแบบแป้นหมุน ซึ่งเทคนิคที่ใช้กันทั่วไปในการสร้าง งานประเภทหัตถกรรม หัตถอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ตลอดงานหัตถศิลป์ หรืองานศิลปะ ซึ่งเทคนิคการขึ้นรูปนี้ จะเน้นความปลอดภัยของชิ้นงานในกระบวนการเผา และ Post-firing treatment ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การขึ้นรูปด้วยมือ (Hand-Building)

โดยขึ้นจากดินก้อนเดียวเพื่อไม่ให้มีรอยต่อ โดยใช้เทคนิคการบีบดิน (Pinching) หรือการตบดินจากแผ่นกลมเข้าเป็นรูปทรงถ้วยชา แล้วใช้เครื่องมือชุดแต่งให้ได้รูปทรงที่มีขนาดความหนาบางและน้ำหนักที่พอเหมาะรูปทรงที่ไม่สมมาตร มีขอบปากที่ไม่เสมอดูเป็นธรรมชาติ เรียบง่าย เป็นความงามของงานรากลูที่รับรู้ด้วยสัมผัสที่มากกว่าการมองเห็น

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ อันประกอบไปด้วยการบีบดิน (Pinching) การขึ้นรูปด้วยดินเส้น (Coiling) และการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น (Slab Building) ตลอดจนเทคนิคที่ประยุกต์เพิ่มเติมโดยการใช้แม่พิมพ์กด (Press Mold) ร่วมกับดินแผ่นหรือดินเส้น เป็นเทคนิคที่มีความคล่องตัวสูง ข้อจำกัดของเทคนิคมีน้อย สามารถดัดแปลงใช้ได้หลากหลาย ทั้งกับชิ้นงานที่มีรูปทรงเรียบง่าย ไปจนถึงงานประติมากรรมที่มีรูปทรงซับซ้อน

นอกจากนี้เนื้อดินปั้นที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความเหนียวมากนัก โดยเฉพาะเทคนิคการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น แต่ข้อควรระวังของการขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้คือ บริเวณรอยต่อ เช่น รอยต่อของดินเส้นและดินแผ่นในการขึ้นรูป หรือรอยต่อของรูปทรงที่มาต่อกัน ซึ่งต้องมีความแข็งแรงแนบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความหนาบางสม่ำเสมอ

4.2 การขึ้นรูปด้วยปั้นหมุน (Throwing)

เหมาะกับเนื้อดินปั้นที่มีความเหนียวมากพอ หากดินรากลูที่ใช้มีความเหนียวปานกลางพอขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนได้ ควรทำชิ้นงานที่มีขนาดและความซับซ้อนของรูปทรงไม่มาก

การขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนนี้ จะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาบางของผนังและโครงสร้างที่เหมาะสม ไม่เป็นปัญหาในการเผาเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่มีรอยต่อ

รูปทรงที่อาจมีปัญหาในการเผา คือ รูปทรงที่มีฐานเป็นระนาบกว้าง โดยเฉพาะ อย่งยิ่งงานจะมีอัตราการแตกร้าวสูง ขณะปั้นควรให้แรงกดบริเวณฐานชิ้นงานให้แน่น และตั้งฐานให้บางสม่ำเสมอ นอกจากนี้ รูปทรงที่มีการตัดต่อเพิ่มเติมหรือติดส่วนประกอบ เช่น หู พวยกา จะต้องทำให้รอยต่อแข็งแรง และมีความหนาใกล้เคียงกับชิ้นงานเดิม เช่น เดียวกับการขึ้นรูปด้วยมือ

ฝังให้แห้ง

เมื่อขึ้นรูปงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็เป็นขั้นตอนของการทำให้ผลงานแห้ง โดยการนำผลงานไปฝังให้แห้ง ตรงบริเวณฐานของผลงาน หรือฐานวางชิ้นงาน

5. การหาอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ

เคลือบรากลูมักใช้วัตถุดิบเป็นส่วนผสมน้อยชนิด สูตรเคลือบจึงไม่ซับซ้อน การพัฒนาสูตรเคลือบรากลูขึ้นใช้ควรเริ่มที่เคลือบที่มีสูตรง่าย ๆ เป็นเคลือบพื้นฐานเช่น เคลือบใส เคลือบขาว โดยใช้วัตถุดิบสำคัญเพียง 2 - 3 ตัว ที่ทำหน้าที่หลักในการทำให้เกิดเคลือบ ทำการทดลองแบบ Line Blend หรือ Triaxial Blend ทดลองเพื่อให้ได้ฐานเคลือบที่ต้องการ จากนั้นจึงทำการพัฒนาให้เป็นเคลือบต่าง ๆ ต่อไป

การทดลองเคลือบรากลูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำเคลือบ เคลือบใส และเคลือบขาว ทึบ โดยใช้เคลือบไฟดำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สี

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ต่าบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

สำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกระสัง

ตารางที่ 3 การทดลองผสมสีเคลือบรากู

Frit	ปริมาณสีสำเร็จรูป (%)									
	สีน้ำตาล		สีฟ้า		สีเขียว		สีเหลือง		สีแดง	
Frit CG 466 เคลือบใส 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Frit OG 053 เคลือบขาวทึบ 100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10

6. เตาเผา

ในการวิจัยครั้งนี้คณะนักวิจัยได้เลือกใช้เตารากู ชนิดใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ใช้แผ่นเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นผนังเตา และเป็นฝาครอบด้านบน โครงสร้างเป็นเหล็กฉากและตะแกรงเหล็กเป็นผนังด้านนอก เนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นวัสดุที่นิยมในการนำมาทำเตาเผาที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ข้อดีของวัสดุนี้คือ ช่วยประหยัดเชื้อเพลิงในการเผา เนื่องจากการดูดซับความร้อนของวัสดุและส่งถ่ายความร้อนออกภายนอกเตาน้อย เมื่อเทียบกับอิฐฉนวนและโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับอิฐหนักทนไฟ และเนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์มีน้ำหนักน้อย จึงเหมาะแก่การนำมาใช้สร้างเตาแบบฝาครอบ (Top Hat Kiln) ซึ่งเป็นเตาที่ได้รับความนิยม เนื่องจากการคืบขึ้นงานออกจากเตาทำให้ง่าย เพราะสามารถเข้าถึงชิ้นงานได้ทุกทิศทางแต่ไม่สามารถสร้างด้วยอิฐซึ่งมีน้ำหนักมาก ถึงแม้ว่าเตาเซรามิกส์ไฟเบอร์จะมีน้ำหนักน้อย สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายข้อเสียของเซรามิกส์ไฟเบอร์คือ ต้องระมัดระวังผนังไฟเบอร์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังและดวงตาตลอดจนผิวเคลือบ โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ผ่านการเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุการใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ ควรใส่ถุงมือหน้ากากและแต่งตัวให้มิดชิดในการทำงาน และทำให้ที่มีการถ่ายเทอากาศดี

สรุปผลการศึกษารากู

1. สรุปผลการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อดินรากูบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และเนื้อดินจากอำเภอกระสัง ซึ่งเป็นเนื้อดินที่มีความเหนียวและมีความทนไฟดี เพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูปโดยใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Hand - forming) และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing)

ผลการทดลองเนื้อดินรากู ชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากูบ้านหนองค่ายก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปง่ายเนื้อดิน

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

หลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้มทุกสูตร และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษฝางหรือเศษขี้เลื่อยเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเนื้อดินรากู ชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินรากูอำเภอกระสัง ก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวหยาบ ขึ้นรูปแบบบีบขดเป็นชิ้นงานได้ดี เนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีส้ม เหมือนกับเนื้อดินจากบ้านหนองค่าย และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินแล้วคืบชิ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกร้าว หย่อนลงบนเศษฝางหรือเศษขี้เลื่อยเพื่อรมควันเพื่อให้เกิดเขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีเทาจนถึงดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกันไปไม่เกิดการแตกร้าว



ภาพที่ 1 การขึ้นรูปแบบอิสระ การขึ้นรูปแบบแป้นหมุน และชิ้นงานจากเนื้อดินรากู

2. สรุปผลการทดสอบในส่วนของน้ำเคลือบ

การทดลองเคลือบรากูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟดำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอัมรินทร์ เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Stan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

ชุดแรก เป็นทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองคาย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง

จากการทดลองเคลือบ Frit CG 466 เคลือบใส ผสมสีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 เคลือบกับชิ้นงานที่ปั้นจากเนื้อดินรากูจากบ้านหนองคาย พบว่าเคลือบ มีการหลอมตัวที่ดี ผิวมันวาว สีของเคลือบออกสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร ทุกสูตรยังคงความเป็นเคลือบใสสามารถมองเห็นสีของเนื้อดินได้ แต่จะมีลักษณะเป็นเม็ดในเนื้อดิน ที่เกิดจากทราย ผงหินบะซอลต์หรือดินเชื้อ กระจายทั่วชิ้นงาน

สำหรับเคลือบขาวทึบ Frit OG 053 มีการหลอมตัวที่ดี มีความมันวาว ความเป็นเคลือบทึบ สีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร สีที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบนี้จะความสดสว่างกว่าสีที่ผสมในเคลือบใส

ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินรากูทั้งดินรากูจากดินบ้านหนองคายและเนื้อดินรากูจากอำเภอกะสังได้อย่างน่าสนใจ ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบรากู และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2 การบดเคลือบ และชิ้นงานจากเนื้อดินรากูที่เคลือบก่อนเผา

3. สรุปผลการเผาและเทคนิคการเผารากูที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษา

หลังจากที่ได้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเนื้อดินและน้ำเคลือบ ขึ้นรูปชิ้นงานตามกระบวนการวางแผนเตรียมสถานที่สำหรับเผางานตั้งแต่ตำแหน่งการวางเตารากูซึ่งเป็นเตาแก๊ส โดยเลือกพื้นที่ภายนอกอาคาร บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี ห่างไกลผู้คน เพื่อไม่ให้ควันไฟไปรบกวน ห่างจากแหล่งเชื้อเพลิงหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย ไม่ไกลแหล่งน้ำเพื่อความปลอดภัย เมื่อได้สถานที่แล้วใช้ทรายปรับพื้นผิวให้ราบเรียบ นำเอาอิฐทนไฟมาปูทับทรายอีกทีปรับระนาบพื้นอิฐให้ได้ระดับเพื่อควบคุมความร้อน แล้วทำการวางขาตั้งและแผ่นรองเตาสำหรับวางชิ้นงานเตรียมเผา

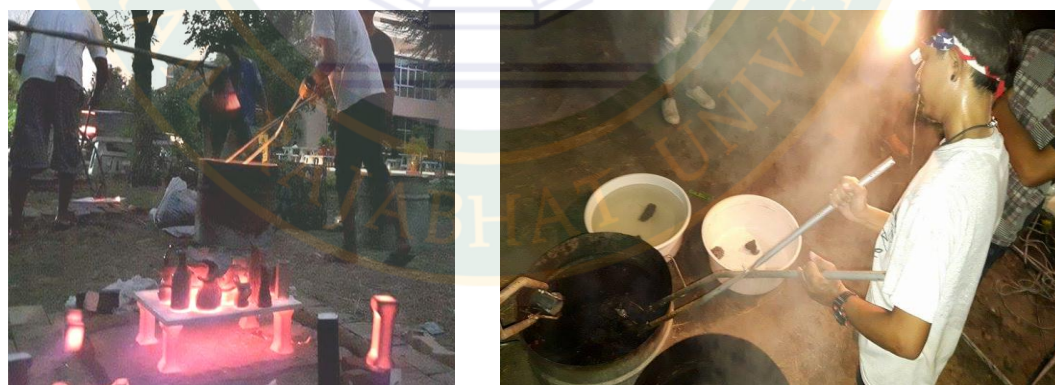
1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

การเผาชิ้นงานรากู เนื้อดินรากูจำเป็นต้องมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน ในขั้นแรกเริ่มจากการโหลเตางานในการเผารากู เชื้อความพร้อมของแก๊สและหัวเผาแล้วก็จุดไฟใช้หัวเผา จุดทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อที่จะอุ่นชิ้นงานหรือให้ควันเขม่าออก ผ่านไป 30 นาที จุดหัวเผาอันที่ 2 เชื้อความพร้อมของช่องว่างระหว่างหัวเผาต้องเข้าประมาณพอดี โดยมีการใช้ตัววัดอุณหภูมิ เทอร์โมคอปเปิ้ล เพื่อวัดอุณหภูมิในเตาเผา รวมระยะเวลาในการเผาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในระหว่างการเผา จะต้องจัดเตรียมถังน้ำ ถังที่จะใช้รมควัน ถุงมือ เหล็กคิ๊บชิ้นงาน เตรียมสถานที่สำหรับวางฝาเตา หัวพนแก๊ส แผ่นรองเตาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ยังร้อนให้เรียบร้อย จะต้องมีคนไม่น้อยกว่า 5 คน โดยการเปิดหรือยกเตารากูในขณะที่ชิ้นงานยังร้อนแดงอยู่ คิ๊บชิ้นงานออกมาใส่ถังที่จะรมควันเศษวัสดุที่ใช้ เศษกระดาษ ขี้เลื่อย แกลบ เป็นต้น ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำมาจุ่มน้ำ การจุ่มน้ำค่อย ๆ จุ่มลงไปทีละนิด แล้วนำมา ชัด โดยใช้ผอยขัดหม้อ ชัดเพื่อให้เห็นสีเคลือบและลวดลายชิ้นงานชัดเจน ซึ่งรูปแบบของชิ้นงาน มีความสวยงาม มีสีสันของเคลือบสี และเขม่าจากการรมควัน ทำให้เกิดพื้นผิวและสีสนัที่หลากหลาย



ภาพที่ 3 การเตรียมเตาเผา และการคิ๊บชิ้นงานออกจากเตา



ภาพที่ 4 การคิ๊บชิ้นงานออกเตา การรมควัน และการนำชิ้นงานค่อย ๆ จุ่มน้ำ

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000



ภาพที่ 5 ชิ้นงานรากุหลังการเผาเคลือบ

ข้อเสนอแนะ

1. สถานที่ในการเผาเนื้อดินรากุควรมีพื้นที่กว้างเพียงพอในการปฏิบัติงาน และในการทำงาน ควรอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง ถุงมือกันร้อน เป็นต้น
2. ในส่วนของรูปแบบผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบขนาดเล็ก การนำไปใช้งานสามารถพัฒนาด้านการออกแบบให้เกิดความหลากหลายทั้งด้านความสวยงามและประโยชน์ใช้สอยเพิ่มเติมได้อย่างหลากหลาย
3. ทำการตรวจสอบเตา อุปกรณ์การเผา และอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ก่อนทำการเผาทุกครั้ง ทั้งนี้รวมถึงการตรวจสอบสภาพอากาศ เลือกว่าวันที่ไม่มีพายุลมแรง หรือฝนตกหนัก เป็นอุปสรรคต่อการเผาและการทำ รมควัน
4. หากมีชิ้นงานระเบิดแตกในเตา ให้เปิดฝานำเศษชิ้นงานออก ไม่ทิ้งปล่อยให้ในเตาเพราะ จะหลอมติดชิ้นงานอื่นได้ และขณะเปิดฝเตาต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะอาจมีการระเบิดของ ชิ้นงานเพิ่มและกระเด็นใส่เป็นอันตรายได้ ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้ ขณะได้ยินเสียงชิ้นงานระเบิดแตกในเตา ไม่ควรส่องดูภายในเตาทันที
5. เตารากุที่ทำจากเซรามิกส์ไฟเบอร์ จะต้องระมัดระวังฝุ่นไฟเบอร์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และดวงตา โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ผ่านการเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหมดอายุการใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ จึงควรใส่ถุงมือและหน้ากากกันในการทำงาน ทั้งในขั้นตอนการทำเตา และการใช้เตาซึ่งควรอยู่ในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศดี

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจระ ต่าบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000

เอกสารอ้างอิง

- คนธาภรณ์ เมียร์แมน. (2552). เครื่องปั้นดินเผา รากุ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จิรพันธ์ สมประสงค์. (2535) เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรีนติ้งเฮ้าส์ .
- ทวี พรหมพฤกษ์. (2523) เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
_____ . (2525).เตาและการเผา.เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 245 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฝึกหัดครู.
- ปราโมทย์ ปิ่นสกุล. (2548) การทำเนื้อดินสโตนแวร์อุณหภูมิต่ำจากเนื้อดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์. ปรินท์งานหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ประสพ ลีเหมือดภัย. (2543) องค์ประกอบในงานเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541) เนื้อดินเซรามิกส์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
_____ . (2537) รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เศกพร ตันศรีประภาศิริ. (2548). เครื่องถ้วยรากุ (Raku Ware) ยอดปรารถนาแห่งพิริ่งชาญี่ปุ่น. *Ceramics Journal* 8, 20 (มีนาคม – มิถุนายน) : 30 – 33.
- สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. (2534) น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อายุวัฒน์ สว่างผล. (2543) วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์ (Raw Materials of Andrews, Tim. (1994). *Raku : A Review of Contemporary Work*. London : A&C Black.
- Byers, Ian. (1990). *Raku : The Complete Potter*. London : B.T. Batford.
- Chappell, James. (1991). *The Potter's Complete Book of Clay and Glazes, Revised Edition*. New York :Watson – Guptill.

1, 2, 3, 4, 5 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 439 ถนนจรัล ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1, 2, 3, 4, 5 Faculty of Industry, Buriram Rajabhat University 439 JiraRoad Naimuang Sub-district, Muang District Buriram Province 31000



การสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาเรากู โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์

Creative Art Pottery Raku Using Local Raw Materials Buriram province.

ปราโมทย์ ปิ่นสกุล*, วิชระ วชิรภัทรกุล, วีระ เนตราทิพย์, กฤษดากร เชื่อมกลาง และพนิช สมสะอาด
Pramote Pinsakul*, Vatchara Vachirapattarakul, Weera Natratip , Kritsadakon Chueamklang and Panich Somsa-ard

สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Ceramics Technology Program Faculty of Industrial Technology Buriram Rajabhat University

1. บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาเรากู โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินและน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อนำมาสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม มีการแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรก การทดลองนำเนื้อดินที่นํ้าหนักบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และดินอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำเคลือบ ปรับสูตรให้สีที่ใช้น้ือดินเรากู และขั้นตอนที่ 3 การเผาและเทคนิคการเผาเรากู ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการดำเนินงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ผลการทดลองเนื้อดินเรากู ทั้งสองชุด เนื้อดินเรากูอำเภอกะสัง เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มใกล้เคียงกันเกือบทุกชุด และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่นอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี เมื่อเผาถึงจุดสุดท้ายของเนื้อดินแล้วก็ขึ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกเร็ว หย่อนลงบนเศษผ้าหรือเศษซีลี่ย์เพื่อรควั่นเพื่อให้เกิดขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีทางจนถึงสีดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกัน ไปไม่เกิดการแตกเร็ว

การทดลองเคลือบเรากูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟต่ำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอินวิทร เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Slan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินเรากูทั้ง 2 แหล่งได้เป็นอย่างดี แต่สีเคลือบที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบจะความสดสว่างกว่าสีผสมในเคลือบใส มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต้องการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดี

คำสำคัญ : เครื่องปั้นดินเผาเรากู, วัตถุดิบท้องถิ่นจังหวัดบุรีรัมย์

2. บทนำ

งานเครื่องปั้นดินเผาเรากู มีต้นกำเนิดที่เมืองคาลิโก ประเทศญี่ปุ่น ราว 450 ปีก่อน โดยค้นตระรูกาฟูที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในสมัยโมะโมะยะมะ (Momoyama ค.ศ. 1573 – 1615) เพื่อคลัดตัวซามูไร เพื่อใช้ในพิธีชงชา ความแตกต่างของเทคนิคการทำเครื่องปั้นดินเผาเรากู ที่ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความแตกต่างจากเครื่องปั้นดินเผาคือคือ กระบวนการเผาที่ทำให้ความชื้นหรือปริมาณน้ำของเนื้อดินแห้ง และมักจะนำชิ้นงานออกจากเตาที่ยังร้อนทันที

เทคนิคการเผาเรากู ได้ถูกนำมาคิดแปลง โดยการนำชิ้นงานที่ยังร้อนแดง หลังจากที่ได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุดท้ายแล้ว ออกจากเตาส่งไปภาชนะที่มีวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงดีไฟง่าย ใช้เทคนิคการเผาไฟขั้นที่เป็นการเผาที่ไม่สมบูรณ์ (Post-Firing Reduction) และมีขม่าคาร์บอน ทำให้เกิดลักษณะพื้นผิวและสีสันของเคลือบที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างหลากหลาย โดยเฉพาะสีประเภทประกายโลหะ ซึ่งเกิดจากไอออกไซด์หรือเกลือของโลหะ ที่อยู่ในเคลือบ ในวัสดุเชื้อเพลิงหรือฉนวนลงบนชิ้นงานหลังจากที่นำชิ้นงานออกจากเตา กระบวนการที่ทำเพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หลังจากที่มีชิ้นงานออกจากเตา เมื่อเผาถึงอุณหภูมิที่เคลือบสุดท้ายแล้ว ถือเป็นเทคนิคการเผาเรากูแบบใหม่ ที่มีความสนุกสนานในการทำที่ผู้ทำมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดในกระบวนการเผา และกำหนดลักษณะพื้นผิวที่มองต้องการ นอกจากนี้ เทคนิคเรากูแบบใหม่นี้ยังเป็นเทคนิคที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถคิดแปลง ทดลองสิ่งใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด ทั้งชนิดพื้นผิวที่ทำให้ทากนิก้ามีความแพร่หลาย เป็นที่รู้จักไปทั่วโลกและเป็นที่ยอมรับในระดับต่างๆ ตั้งแต่ศิลปินช่างรูปอาชีพ ผู้สนใจในงานอดิเรกของนักวิจัย นักศึกษาในสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างสรรค์งานเครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู ให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายและเห็นถึงคุณค่าของดินเหนียวหรือ วัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เนื่องจากในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ยังคงเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ใหญ่ในอดีต มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั้งชนิดเคลือบและชนิดที่สุญหากกลางแจ้งกระจายอยู่ที่พื้นที่ แสดงให้เห็นว่าเนื้อดินหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์นั้นมีความเหมาะสมที่สามารถทำเครื่องปั้นดินเผาแบบเรากูได้ จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งในด้านการศึกษา การขึ้นรูป การตกแต่ง การเคลือบ การเผาและการเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทเรากู เพื่อพัฒนาสร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นและเป็นแนวทางในการนำองค์ความรู้ที่จากการวิจัยบูรณาการสู่การศึกษารวม และบริการวิชาการให้กับชุมชนต่อไป

3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดิน และน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์
- เพื่อสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม
- เพื่อบูรณาการวิจัย สู่การบริการสอนและนำไปบริการวิชาการให้กับชุมชน

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาเรากู โดยใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินและน้ำเคลือบ เครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู จากวัตถุดิบภายในจังหวัดบุรีรัมย์ และเพื่อนำมาสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดสุนทรียะทางด้านความงาม โดยนักศึกษสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์มีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ซึ่งจะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิชาเนื้อดินเซรามิกส์ ภาววิชาเนื้อเคลือบ ภาววิชาเผาและการเผาเซรามิกส์ ภาววิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ 3 ซึ่งจะศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้สร้าง สรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบบเรากู โดยมีส่วนนิเวศการดำเนินงานดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติของเนื้อดินเรากูที่ดีแล้วนั้น พบว่ามีวัตถุดิบหลัก 4 กลุ่มดังนี้

- ดินที่มีน้ำหนักเบาไฟสูง 30-50 เปอร์เซ็นต์
ผู้วิจัยเลือกใช้
 - ดินที่นํ้าหนัก บ้นหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
 - ดินที่นํ้าหนักอำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์โดยผลและร้อนเผาและแกร่งเบอร์ 80 เลข
- ดินที่ทำให้เพิ่มความเหนียว 20-30 เปอร์เซ็นต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ดินดำ
- ตัวที่ทำให้เนื้อดินเป็ด พูนตัว 25-40 เปอร์เซ็นต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ทราย ดินเข็ย ซีลี่ย์ เข็ยกระดาษ ผงหินบะซอลต์
- ตัวลดอัตราการหด – ขยายตัวของดิน 5-30 เปอร์เซ็นต์
ผู้วิจัยเลือกใช้ ทิลัม

2. การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินเรากู

การหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินเรากู กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกอัตราส่วนผสมของเนื้อดินเรากูที่ใช้ได้ผลดีแล้ว แต่ใช้ดินที่นํ้าหนักเป็นวัตถุดิบในกลุ่มดินทนนไฟ ใช้ดินดำ เป็นดินเหนียวตัวที่ทำให้เนื้อดินพูนตัว จะทดลองใช้ ทราย ดินเข็ย ซีลี่ย์ เข็ยกระดาษ และผงหินบะซอลต์ วัตถุดิบกลุ่มสุดท้ายคือตัวลดอัตราการหด – ขยายตัวของดิน ใช้ทั้งดิน โดยทำการแบ่งชุดทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

- อัตราส่วนผสมของเนื้อดินเรากู จากดินที่นํ้าหนัก บ้านหนองค่าย จำนวน 5 ชุด
- อัตราส่วนผสมของเนื้อดินเรากู จากดินที่นํ้าหนักอำเภอกะสัง จำนวน 5 ชุด

ตารางที่ 1 สูตรเนื้อดินเรากูชุดที่ 1 ดินที่นํ้าหนัก บ้านหนองค่าย จำนวน 5 ชุด

สูตรที่	กลุ่มดินทนนไฟ ดินบ้านหนองค่าย	กลุ่มดินเหนียว ดินดำ	ตัวทำให้ เนื้อดินพูนตัว	ตัวลดอัตราการหด -ขยายตัวของดิน ทิลัม	รวม
1	50	20	ทราย	20	100
2	50	20	ดินเข็ย	20	100
3	50	20	ซีลี่ย์	20	100
4	50	20	เข็ยกระดาษ	20	100
5	50	20	บะซอลต์	20	100

3. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เนื้อดินเรากู

การเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานเรากู ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ และเทคนิคการขึ้นรูปแบบเป็นหมุน ซึ่งเทคนิคที่ใช้จะทั่วไปในการสร้าง งานประเภทผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนาดเล็กลงมาแต่ก็ยังคงใช้ หรืองานศิลปะ ซึ่งเทคนิคการขึ้นรูปนี้ จะเน้นความปลอดภัยของชิ้นงานในกระบวนการเผา (และ Post-firing treatment) ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การขึ้นรูปด้วยมือ (Hand-Building)

โดยหลังจากดินก้อนเดียวที่ไม่ใช่มีร้อดต่อ โดยใช้เทคนิคการบีบดิน (Pinching) หรือการดินจากแผ่นกลมขึ้นเป็นรูปทรงถ้วยชา แล้วใช้เครื่องมือขุดแต่งให้ได้รูปทรงที่มีขนาดความหนาแน่นและน้ำหนักที่พอเหมาะรูปทรงที่ไม่สมมาตร มีขอบปากที่ไม่สมมาตรเป็นธรรมชาติ ไม่สมมาตรเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่ร้อดต่อ

เทคนิคการขึ้นรูปด้วยมือ อันประกอบไปด้วยการบีบดิน (Pinching) การขึ้นรูปด้วยดินเส้น (Coiling) และการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น (Slab Building) ตลอดจนเทคนิคที่ประยุกต์เพิ่มเติม โดยการใช้น้แม่พิมพ์กด (Press Mold) ร่วมกับดินเหนียวหรือดินเส้น เป็นเทคนิคที่มีความละเอียดสูง ซึ่งจำกัดของเทคนิคนี้คือ สามารถคิดแปลงใช้ได้หลากหลาย ทั้งกับชิ้นงานที่มีรูปทรงเรียบง่าย ไปจนถึงงานประติมากรรมที่มีรูปทรงซับซ้อน

นอกจากนี้เนื้อดินบั้นที่ใช้มีจำเป็นอย่างมาก โดยเพราะเทคนิคการขึ้นรูปด้วยดินเส้น แต่ใช้ความเร็วของงานขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้คือ บริเวณรอยต่อ เช่น รอยต่อของดินเส้นและดินแผ่นในการขึ้นรูป หรือรอยต่อของรูปทรงที่มาต่อกัน ซึ่งต้องมีผิวที่เรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความหนาแน่นสม่ำเสมอ

3.2 การขึ้นรูปด้วยเป็นหมุน (Throwing)

เหมาะกับการปั้นที่มีความเหนียวมาก หากดินเรากูที่มีความเหนียวปานกลางพอขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนได้ ควรทำชิ้นงานที่มีความละเอียดและความซับซ้อนของรูปทรงไม่มาก การขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนนี้ จะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นของผนังและ โครงสร้างที่หนาเสมอ ไม่เป็นปัญหาในการเผาเนื่องจากเกิดจากการขึ้นรูปจากดินก้อนเดียวโดยไม่ร้อดต่อ รูปทรงที่อาจมีปัญหาคือ รูปทรงที่มีฐานเป็นระนาบกว้าง โดยเฉพาะ อย่างยิ่งงานจะมีอัตราการแตกเร็วสูง ขณะขึ้นรูปควรใช้แรงกดบริเวณฐานชิ้นงานให้แน่น และแต่งฐานให้บางสม่ำเสมอ นอกจากนี้ รูปทรงที่มีการตกแต่งเพิ่มเติมหรือตกแต่งส่วนประกอบ เช่น หู พก ฯลฯ จะต้องทำหรือตกแต่งเสร็จแล้วมีความหนาแน่นดีตั้งแต่กับชิ้นงานเดิม แล้วค่อยทำการขึ้นรูปด้วยมือสิ่งใหม่ เมื่อขึ้นรูปจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็เป็นขั้นตอนของการทำให้งานแห้ง โดยการนำผลงานไปตั้งให้แห้ง ตรงบริเวณของผลงาน หรือสูบน้ำวางชิ้นงาน

4. การหาอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ

เคลือบเรากูที่ใช้วัตถุดิบเป็นส่วนผสมน้อยชนิด สูตรเคลือบจึงไม่ซับซ้อน การพัฒนาสูตรเคลือบเรากูขึ้นใช้ควรเริ่มที่เคลือบที่มีสูตรง่าย ๆ เป็นเคลือบพื้นฐานเช่น เคลือบใสเคลือบขาว โดยใช้วัตถุดิบสำคัญเพียง 2-3 ตัว ที่ทำหน้าที่หลักในการทำให้เกิดเคลือบ ทำการทดลองแบบ Line Blend หรือ Triaxial Blend ทดลองเพื่อให้ได้ฐานเคลือบที่ต้องการ จากนั้นจึงทำการพัฒนาให้เป็นเคลือบต่าง ๆ ต่อไป

การทดลองเคลือบเรากูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำเคลือบ เคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟต่ำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ของบริษัทอินวิทร เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Slan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง

ตารางที่ 3 การทดลองผสมสีเคลือบเรากู

Frit		ปริมาณสีสำเร็จรูป (%)									
		สีน้ำตาล		สีฟ้า		สีเขียว		สีเหลือง		สีแดง	
Frit CG 466 เคลือบใส	100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Frit OG 053 เคลือบขาวทึบ	100 %	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10

5. เตาเผา

ในการวิจัยครั้งนี้คณะนักวิจัยได้เลือกใช้เตาเผา เซมิคัลเซสเป็นเชื้อเพลิง ใช้เตาเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นผนังเตา และใช้ฝ้าครอบด้านบน โครงสร้างเป็นเหล็กฉากและตะแกรงเหล็กเป็นผนังด้านนอก เนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์เป็นวัสดุที่นิยมในการนำมาทำเตาเผาที่ใช้เกิดเป็นเชื้อเพลิง ข้อดีของวัสดุนี้คือ ช่วยประหยัดเชื้อเพลิงในการเผา เนื่องจากการดูดซับความร้อนของวัสดุและส่งผลต่อความร้อนของเตาเผาเมื่อเทียบกับอิฐทนไฟ และเนื่องจากเซรามิกส์ไฟเบอร์มีน้ำหนักน้อย จึงเหมาะแก่การนำมาใช้สร้างเตาแบบฝ้าครอบ (Top Hat Kiln) ซึ่งเป็นเตาที่ได้รับความนิยม เนื่องจากการตั้งชิ้นงานออกจากเตาทำให้ง่าย เพราะสามารถนำชิ้นงานที่ได้ทุกทิศทางแต่ไม่สามารถสร้างตัวอิฐซึ่งมีน้ำหนักมาก ถึงแม้ว่าเตาเซรามิกส์ไฟเบอร์จะมีน้ำหนักน้อย สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายข้อเสียของเซรามิกส์ไฟเบอร์คือ ต้องมีกระแสไฟฟ้บประมาณ 200-300 โวลต์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจผิวหนังและดวงตาหลอดลมผิวเคลือบ โดยเฉพาะเมื่อวัสดุยังไม่ได้นำมาเผาและเมื่อวัสดุเริ่มหลอมถูกการใช้งานจะเกิดฝุ่นไฟเบอร์มากกว่าปกติ ควรใส่หน้ากากและแต่งตัวให้มิดชิดในการทำงาน และทำให้ที่มีการถ่ายเทอากาศดี

5.สรุปผลการศึกษาวิจัย

1. สรุปผลการทดสอบในส่วนของเนื้อดิน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อดินเรากูบ้านหนองค่าย ตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และเนื้อดินจากอำเภอกะสัง ซึ่งเป็นเนื้อดินที่มีความเหนียวและมีความทนไฟดีเพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูป โดยใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Hand-forming) และการขึ้นรูปด้วยเป็นหมุน (Throwing)

ผลการทดลองเนื้อดินเรากู ชุดที่ 1 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินเรากูบ้านหนองค่ายอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวขยาบชิ้นรูปไข่เนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีสีน้ำตาล และเมื่อเผาไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเกือบทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่นอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุดท้ายของเนื้อดินแล้วก็ขึ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกเร็ว หย่อนลงบนเศษผ้าหรือเศษซีลี่ย์เพื่อรควั่นเพื่อให้เกิดขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีทางจนถึงสีดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกัน ไปไม่เกิดการแตกเร็ว

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเนื้อดินเรากู ชุดที่ 2 จำนวน 5 สูตร เนื้อดินเรากูอำเภอกะสัง ก่อนเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีน้ำตาลเหลือง มีความเหนียวมาก ลักษณะผิวขยาบ ชิ้นรูปแบบมีขอบเป็นชิ้นงาน ได้ดี เนื้อดินหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สีของเนื้อดิน สีเข้มเหมือนกับเนื้อดินจากบ้านหนองค่าย และเมื่อเผาไปเผาที่อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนไฟได้ในระดับอุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการหลอมละลาย พบว่าเนื้อดิน ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเข้มเกือบทุกสูตร และเนื้อดินสามารถทนต่อการปรับเปลี่นอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ทุกสูตร คือเมื่อเผาถึงจุดสุดท้ายของเนื้อดินแล้วก็ขึ้นงานออก ค่อย ๆ หย่อนลงน้ำไม่แตกเร็ว หย่อนลงบนเศษผ้าหรือเศษซีลี่ย์เพื่อรควั่นเพื่อให้เกิดขม่าคาร์บอนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อดิน เป็นสีทางจนถึงสีดำ เพื่อการตกแต่งผิวชิ้นงาน หรือผิวเคลือบที่มีความแตกต่างกัน ไปไม่เกิดการแตกเร็ว



ภาพที่ 1 การขึ้นรูปแบบอิฐระ การขึ้นรูปแบบเป็นหมุน และชิ้นงานจากเนื้อดินเรากู

ภาพที่ 2 การน้เคลือบ และชิ้นงานจากเนื้อดินเรากูที่เคลือบก่อนเผา

2. สรุปผลการทดสอบในส่วนของน้ำเคลือบ

การทดลองเคลือบเรากูครั้งนี้ ทำการทดสอบคุณสมบัติของเคลือบใส และเคลือบขาวทึบ โดยใช้เคลือบไฟต่ำ (Frit) และสีสำเร็จรูป เคลือบที่ใช้ในการทดลองหลักคือเคลือบใส รหัส CG466 และเคลือบขาวทึบ รหัส OG 053 อุณหภูมิ 1,120 องศาเซลเซียส ของบริษัทอินวิทร เซรามิกส์ ใช้สีสำเร็จรูป (Slan) ผสมลงไปในเคลือบ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จำนวน 5 สี ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดแรก เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินบ้านหนองค่าย และชุดที่สอง เป็นการทดลองเคลือบกับเนื้อดินอำเภอกะสัง

จากการทดลองเคลือบ Frit CG 466 เคลือบใส ผสมสีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ในอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 เคลือบกับชิ้นงานที่นํ้าหนักเนื้อดินเรากูจากบ้านหนองค่าย พบว่าเคลือบ มีการหลอมตัวที่ดี ความเป็นวาว สีของเคลือบออกสีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร ทุกสูตรยังคงความเป็นเคลือบใสสามารถมองเห็นสีของเนื้อดินได้ แต่จะมีลักษณะเป็นเม็ดในเนื้อดิน ที่เกิดจากทรายผงหินบะซอลต์หรือดินเข็ย กระดาษที่ขึ้นงาน สำหรับเคลือบขาวทึบ Frit OG 053 มีการหลอมตัวที่ดี มีความมันวาว มีความเป็นเคลือบที่ทน สีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลเข้ม สีฟ้าอ่อนและฟ้าเข้ม สีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม สีเหลืองอ่อนและเหลืองเข้ม สีแดงอ่อนและแดงเข้ม ตามปริมาณของสีที่เติมลงไปในแต่ละสูตร สีที่ได้จากการผสมสีในเคลือบขาวทึบจะมีความสดสว่างกว่าสีที่ผสมในเคลือบใส

ลักษณะโดยภาพรวมของเคลือบทั้งเคลือบใส และเคลือบทึบ สามารถนำไปใช้กับเนื้อดินเรากูทั้ง ดินเรากูจากดินบ้านหนองค่ายและเนื้อดินเรากูจากอำเภอกะสังได้อย่างน่าพอใจ มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานเครื่องปั้นดินเผาแบบเรากู และเนื้อดินมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทน ต้องการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้เป็นอย่างดี

3. สรุปผลการเผาและเทคนิคการเผาเรากูที่ใช้เนื้อดินและน้ำเคลือบที่ได้จากการศึกษา

หลังจากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับรวมข้อมูลทั้งเนื้อดินและน้ำเคลือบ ชิ้นรูปชิ้นงานตามกระบวนการ วางแผนเตรียมสถานที่สำหรับวางบนหลังเตาเผาเรากูซึ่งเป็นเตาแก๊ส โดยเลือกพื้นที่ภายนอกอาคาร บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี ห่างไกลผู้คน เพื่อให้ควันไฟไม่ไปรบกวน ห่างจากแหล่งเชื้อเพลิงหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย ไม่ไกลแหล่งน้ำเพื่อความปลอดภัย เมื่อได้สถานที่แล้วใช้ทรายบริเวณพื้นผิวไว้ราบเรียบ นำเอาอิฐทนไฟมาปูทับระกอบที่ปรับระนาบพื้นอิฐให้ไว้ระดับเพื่อควบคุมความร้อน แล้วทำการวางตะแกรงและแผ่นรองเตาสำหรับวางชิ้นงานเตรียมเตา การเตรียมงานเรากู เนื้อดินเรากูจำเป็นต้องมีคุณสมบัติเด่นในด้านความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน ในขั้นแรกเริ่มจากการไหลลงงานในการเผาเรากู เช็กความพร้อมของแก๊สและหัวเผาแล้วก็จุดไฟให้หัวเผา จุดที่ไฟ 30 นาที เพื่อที่จะอุ่นชิ้นงานหรือให้ควันมาออก ผ่านไป 30 นาที จุดหัวเผาครั้งที่ 2 เช็กความพร้อมของช่องว่างระหว่างหัวเผาต้องเข้าปะทะมาพอดี โดยมีการใช้ตัววัดอุณหภูมิ เทอร์มิคอปเปิ้ล เพื่อวัดอุณหภูมิในเตาเผา วนระยะเวลาในการเผาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในระหว่างการเผาจะต้องเตรียมถังน้ำไว้ที่จะใช้รับควัน ดมมือ เพื่กลักชิ้นงาน เตรียมสถานที่สำหรับวางเตาเผา หัวถังแก๊ส แก๊สแรงออกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ซึ่งรอคอยให้ใช้ประโยชน์ จะต้องมันไม่ไว้อย่าง 5 คน โดยการเปิดหรือปิดเตาเรากูในขณะที่ชิ้นงานยังร้อนแดงอยู่ ดิบซึ่งชิ้นงานออกมาใส่สิ่งที่ระบควั่นเศษวัสดุที่ใช้ เศษกระดาษ ซีลี่ย์ แกแลบ เป็นต้น ทั้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำมาจับน้ำ การจับน้ำค่อย ๆ จับลงไปทีละนิด แล้วนำมา ชัด โดยใส่ผ้าเช็ดหัวมือ ชัดเพื่อไม่ให้พื้นสีเคลือบและละลายชิ้นงานชัดเจน ซึ่งรูปแบบของชิ้นงาน มีความสวยงาม มีสีสันของเคลือบที่ดี และขม่าจากการรควั่นทำให้เกิดพื้นผิวและสีสันที่หลากหลาย



ภาพที่ 3 การเตรียมเตาเผา และการเก็บชิ้นงานออกจากเตา

ภาพที่ 4 การตั้งชิ้นงานออกเตา การรควั่น และการจับน้ำชิ้นงานค่อย ๆ จับน้ำ



ภาพที่ 5 ชิ้นงานเรากูหลังการเผาเคลือบ

*E-mail address : Pinsakul.mot@hotmail.com
Tel. : 0837934809
โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสภากาชาดบุรีรัมย์และพัฒน
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
พ.ศ. 2559
(ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)