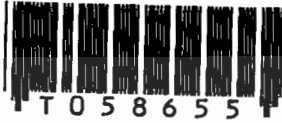


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

THE RESULTS OF USAGE DIFFERENT SOIL WITH ARE BENEFITS FOR PHYSICALLY
AND DESIGNING POTTERY'S KOHKRED NONTHABURI PROVINCE



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

อพ.

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๓๑๒๕๖ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒๕๔๗

พ.ศ. ๒๕๔๗

เลขหมู่.....

58655

เลขทะเบียน.....

31 ส.ค 2549

วัน,เดือน,ปี.....

b.....
i.....

THE RESULTS OF USAGE DIFFERENT SOIL WITH ARE BENEFITS FOR PHYSICALLY
AND DESIGNING POTTERY'S KOHKRED NONTHABURI PROVINCE



A THEMATIC PAPER SUBMITTID IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์

ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

THE RESULTS OF USAGE DIFFERENT SOIL WITH ARE BENEFITS FOR PHYSICALLY AND DESIGNING POTTERY'S KOHKRED NONTHABURI PROVINCE

ชื่อนักศึกษา

ณัฐกานต์ ยุกศิริรัตน์

รหัสประจำตัว

45063535

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิตสาขารวมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุดสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งดินที่ใช้ในการศึกษานี้ มีดินนา (ดินผสมทราย) เป็นดินจากอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี ดินกรอง คือดินที่มีการบดกรองเอาเศษกรวดออกโดยตะแกรงละเอียด และดินคอมพาวด์เคลย์ หรือดินดูดอากาศ โดยศึกษาเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวเมื่อผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และการดูดซึมน้ำ และเปรียบเทียบค่าสีของดินทั้ง 3 ชนิด ในการทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์การหดตัวและการดูดซึมน้ำผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลอง ได้นำมาบด และตัดกดให้เป็นแผ่นกระเบื้องขนาด 25*50*10 เซนติเมตร โดยทำการวัดขนาดก่อนเผา และหลังเผา ในส่วนกระบวนการหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ได้ทำการชั่งตัวอย่างดินด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลก่อนนำมาแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง แล้วเช็ดให้แห้งด้วยผ้าแห้ง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักน้ำหนักอีกครั้ง

แบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรต้นได้แก่ ดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ตัวแปรอิสระได้แก่ เปอร์เซ็นต์การหดตัว เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน One -Way - ANOVA และ F-test หลังจากนั้นเปรียบเทียบค่าความแตกต่างทั้งหมดด้วยวิธีผลต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า

1. ดินต่างชนิดกัน ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การหดตัวและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สีสี่วัตต์ได้จากเครื่องทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวงจรสี่แล้วทำให้ทราบว่า ดินกรองมีค่าความเข้มสูงสุด คือส้มเหลือง และดินนามีค่าความเข้มรองลงมา แต่สีเหลืองมีค่าสูงกว่าดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ให้ค่าความสว่างสูงสุด มีสีค่อนข้างขาวที่สุด
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีความพอใจและมีความคิดเห็นว่าดินกรองเหมาะสมที่สุดในการใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด มีความพอใจและมีความคิดเห็นว่าดินกรองและดินคอมพาวด์เคลย์สามารถนำมาประยุกต์เพื่อพัฒนาเป็นสินค้าเพื่อจำหน่ายและยังคงความเป็นตัวแทนของเครื่องปั้นดินเผาได้ดี
5. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความพอใจและมีความคิดเห็นว่า ดินนามีความเป็นเอกลักษณ์ของเกาะเกร็ดมากที่สุด แต่ดินกรองและดินคอมพาวด์เคลย์เหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นสินค้าเนื่องจากสีและความโดดเด่นที่ยังคงมีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic paper title	The results of usage different soil with are benefits for physically and designing pottery's Kohkred Nonthaburi province.
Student	Miss Nattakan Yuktirat
Degree	45063535
Program	Industrial Design Technology
Year	2004
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Nirach Sudsung

ABSTRACT

The objectives of this analysis are to study the benefits of using different soils for both physical aspect and the designing of the pottery of Koh Kred Nonthaburi Province. The soils used in this study are: rice paddy loam (soil mixed with sand), which has been taken from Amphur (district) SamKoke, Pathumthani Province; sifted soil, which has been ground, sifted, and all pebbles discarded, by means of going through a fine mesh shifter and compound clay or moisture absorbing clay. In order to find the percentage of shrinkage when going through temperatures of 800 degrees centigrade and moisture adsorption, along with the comparison of color spectrum of the three types of soils. Carry out tests in order to find the percentage of shrinkage and moisture adsorption. The researcher has carried out the following. The soil used in testing passed through the process of kneading, cutting, pressing, and measuring into tile forms of 25*50*10 centimeters prior to and after kilning. In the process for calculating the percentage of moisture adsorbed, a digital scale was used to weigh the samples before the samples were soaked in water for a period of 2 hours. The samples were dried with a dry cloth and weighed again.

Test samples used in this research as initial variants are paddy field loam, sifted soil, and compound clay. The independent variants consisted of percentage of shrinkage, moisture adsorption, and the designs of the clay pottery of Koh Kred. The information was analyzed by analyzing the value of the variants one-way-ANOVA and F-test, and after that

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

compared the different total value by means of stressing 0.05 as the important factor with the results as follow:

1. The difference in soil samples will reflect on the percentage of shrinkage and the percentage of moisture adsorption with the vital difference recorded at 0.50.
2. The color spectrum arrived from the testing when compared to standard color index indicates that sifted soil has the highest value of golden orange, and the paddy field loam is second in value, but has the tendency towards redness than that of sifted soil, and compound clay has the purest (white) color.
3. Experts concerned with clay pottery are satisfied and have the opinion that sifted soil is the most appropriate for use in the production of clay pottery.
4. Those integrated professionals of this trade at Koh Kred are satisfied and have the opinion that sifted soil and compound clay can be further developed into marketable products, and can still maintain its identity as clay pottery.
5. Professionals in designing of the products are satisfied and have the opinion that paddy field loam of Koh Kred is a vital significant. Sifted soil and compound clay is appropriate in the production due to the outstanding colors signifying originality of Koh Kred clay pottery.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรีนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือหลายฝ่าย ผู้วิจัยจึงขอประกาศเกียรติคุณต่อบุคคล และสถาบันตามลำดับดังนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุตสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารวิบุตร รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ คณะกรรมการตรวจสอบสารนิพนธ์ซึ่งสละเวลาให้คำปรึกษาและตรวจสอบสารนิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่สละเวลาในการประเมินงานและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ให้คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ช่างปั้นเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด บ้านธาตุดิน ที่ให้ความเอื้อเฟื้อ และสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้มาตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษา และการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดสำหรับผู้ที่สนใจเพื่อเป็นประโยชน์ต่อไป

นางสาวณัฐกานต์ ยุกศิริรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญ (ต่อ)	V
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	4
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องปั้นดินเผา.....	6
2.2 วิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผา.....	7
2.3 ความหมายของเครื่องปั้นดินเผา.....	17
2.4 ประเภทของเครื่องปั้นดินเผา.....	18
2.5 ดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา.....	19
2.6 งานวิจัยภายในประเทศ.....	36

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย.....	38
3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	39
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการทดสอบสีของดินทั้ง 3 ชนิด.....	43
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการหดรัดตัวและการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด	46
4.3 ผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ที่ใช้ดิน 3 ชนิดในการผลิต.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	62
5.2 กลุ่มประชากร.....	62
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
5.4 การดำเนินการวิจัย.....	63
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	69
ภาคผนวก ข.....	75
ภาคผนวก ค.....	84
ประวัติผู้เขียน.....	97

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนผสมวัตถุดินเหนือดินปั้นสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกบางประเภท.....	28
4.1 แสดงค่าของสีที่วัดได้จากเครื่อง spectrophoto meter	42
4.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบการหดตัวและการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด.....	46
4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบการหดตัวและการดูดซึมน้ำของดินนา ดินกรองและดินคอมพาวด์เคลย์.....	47
4.4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการหดตัวของดินภายหลังจากความแปรปรวนด้วยวิธีของ Scheffe.....	47
4.5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำภายหลังจากความแปรปรวนด้วยวิธีของ Scheffe.....	48
4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 1 (ดินนา) (N=3)	50
4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 2 (ดินกรอง) (N=3).....	51
4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 3 (ดินคอมพาวด์เคลย์) (N=3).....	53
4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 1 (ดินนา) (N=3).....	54
4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 2 (ดินกรอง) (N=3).....	55
4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 3 (ดินคอมพาวด์เคลย์) (N=3)	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง.....	8
2.2 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยต้น.....	8
2.3 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยกลาง.....	9
2.4 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยปลาย.....	9
2.5 เครื่องปั้นดินเผาบ้านปราสาท.....	10
4.1 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินนาและดินกรอง บันเป็นกระปุกขมื่น ตามแบบไทยรามัญ.....	57
4.2 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรอง บันเป็นคนโชน้ำ ตามแบบไทยรามัญ.....	58
4.3 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรองประยุกต์เป็นกระปุกขมื่น “ลายดอกพุดตาล “.....	58
4.4 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรองประยุกต์เป็นโคมไฟ	59
4.5 แสดงรูปขยายโคมไฟ.....	60
4.6 แสดงรูปขยายลายโคมไฟ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงจัดว่าเป็นงานศิลปะประยุกต์ (Applied Art) ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงด้านประโยชน์ใช้สอยมาเป็นอันดับแรกซึ่งอาจจะเป็นการสร้างสรรคขึ้นมาใหม่ หรือดัดแปลงวัสดุสำเร็จรูปแบบที่มีอยู่แล้วขึ้นมาใช้ โดยกรรมวิธีการผลิตแบบอุตสาหกรรมหรือกึ่งอุตสาหกรรมตามความเหมาะสม ดังนั้นนักออกแบบผลิตภัณฑ์จึงควรที่จะเป็นผู้ที่มีความสามารถทางทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ ด้านมีความชำนาญในเรื่องต่าง ๆ มากมาย เช่น ต้องศึกษาเรียนรู้ถึงชนิดและคุณสมบัติของวัสดุ ข้อมูลทางการตลาดและการจำหน่าย อุปนิสัย และจิตวิทยาผู้บริโภค กรรมวิธีการผลิต เครื่องจักรกลการ บริหารโรงงาน ตลอดจนเทคโนโลยีและความก้าวหน้าทางเทคนิคต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางแห่งการสร้างสรรค

เครื่องปั้นดินเผา มีความผูกพันกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่ สมัยก่อนประวัติศาสตร์ เพราะมนุษย์ได้ใช้เป็นเครื่องใช้ไม่สลายในชีวิตประจำวัน บรรจุน้ำและสิ่งของ ฉะนั้นจึงได้มีการประดิษฐ์คิดค้น และปรับปรุงเทคโนโลยีต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา จากการสำรวจแหล่งโบราณคดีในประเทศไทย พบว่านับตั้งแต่ราวศตวรรษที่ 15-16 เป็นต้นมา ในพื้นที่ของราชอาณาจักรไทยได้ปรากฏแหล่งเตาเผาตั้งกระจัดกระจาย อยู่มากมายหลายแห่ง รวมทั้งได้มีการค้นพบเครื่องปั้นดินเผาเป็นจำนวน มากมายหลายชนิดทั้งที่ผลิตจากแหล่งเตาเผาในราชอาณาจักรไทยและ ที่ผลิตจากแหล่งเตาในต่างประเทศ ซึ่งได้ถูกนำมาเพื่อใช้สอยและจำหน่ายให้กับกลุ่มชนบางกลุ่ม เครื่องปั้นดินเผาเหล่านี้ถูกผลิตและตกแต่งด้วย เทคนิคและลวดลายที่แตกต่างกันออกไปตามความสามารถของช่างใน แต่ละท้องถิ่นหรือตามสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของแต่ละชุมชน ซึ่ง บางแห่งอาจมีแหล่งดินที่อุดมสมบูรณ์เอื้ออำนวยต่อการผลิตเครื่องปั้น ดินเผา นอกจากนี้ จากการที่ชุมชนบางแห่งมีพื้นที่ติดต่อกันหรือมีการ ทำการค้าร่วมกัน จึงทำให้อิทธิพลต่าง ๆ สามารถส่งผ่านไปยังอีกชุมชน หนึ่งได้อย่าง ง่าย ดาย ก่อ ให้ เกิด การ แลก เปลี่ยน ศิลปะ และ เทคโนโลยี ซึ่ง กัน แล ะ กัน

ต่อมาจึงมีพัฒนาการของตนเอง ที่แตกต่างออกไปชุมชนบางแห่งก็อาจ มีพัฒนาการทางการผลิตที่เป็นของตนเอง โดยมีได้รับอิทธิพลจากภายนอก ซึ่งในระยะแรกจะผลิตขึ้น เพื่อใช้ในชุมชนของตนเองก่อนต่อมาจึงสามารถ พัฒนาจนกลายเป็น อุตสาหกรรมที่ยิ่งใหญ่ และมีการส่งไปจำหน่ายเป็นสินค้า ออกให้แก่ชุมชนใกล้เคียง

ตำบลหนึ่งในอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มีทำเลที่ตั้งน่าสนใจ เพราะเป็นตำบลที่มีถึงเจ็ดหมู่บ้าน เป็นชาวรามัญที่อพยพมาสมัยกรุงธนบุรีสี่หมู่บ้าน อีกสามหมู่บ้านเป็นคนไทยอาชีพสวนใหญ่ทำสวนผลไม้ ส่วนชาวรามัญที่เกาะนี้มีอาชีพแตกต่างกันออกไป เช่น ปั่นหม้อ กระจาด ทำสวน และประกอบอาชีพนอกท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก้นำไปใช้

เกาะเกร็ดเป็นเกาะขนาดใหญ่อยู่กลางแม่น้ำเจ้าพระยา มีสถานะเป็นตำบลแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 7 หมู่บ้าน อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และเป็นแหล่งที่ยังคงสืบทอดศิลปวัฒนธรรมของชาวมอญอย่างต่อเนื่อง ศิลปะพื้นบ้านที่คนส่วนใหญ่รู้จักเป็นอย่างดี ได้แก่ ศิลปะการทำเครื่องปั้นดินเผา

"เกาะเกร็ด แหล่งดินเผา" ถือเป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิต เครื่องปั้นดินเผาอันลือชื่อ ของอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และเป็นอาชีพอิสระของชาวบ้านในท้องถิ่นที่สร้างรายได้ ให้กับครอบครัวอย่างมหาศาล พร้อมทั้งการสืบทอดศิลปหัตถกรรม ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาอันลือชื่อของไทยอีกด้วย

เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เป็นศิลปะที่คงเหลือเพียงน้อยและในอีกไม่ช้าคงจะถูกลืมไปจากศิลปหัตถกรรมไทย ด้วยการถูกกลืนกินจากวัฒนธรรมสากล ผู้วิจัยได้ให้ความสนใจโดยได้เข้าไปศึกษาและสังเกตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด วัสดุและกรรมวิธีการทำ สรุปได้ว่า ในปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ซึ่งนอกจากกระถาง แจกัน ยังมีรูปแบบของหม้อน้ำต้นนนท์ ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด และในปัจจุบันช่างผู้ชำนาญ ได้มีการประยุกต์เพิ่มเติมเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกด้วย ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่แตกต่างจากเครื่องปั้นดินเผาแหล่งอื่นคือ รูปแบบ และการแกะสลักแบบเฉพาะตามความชำนาญของช่างแต่ละคน โดยได้นำลายไทยมาประยุกต์ ทำให้เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด อีกทั้งยังเป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ ทำให้เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดโดดเด่นและมีความแตกต่างจากที่อื่น ปัญหาหรือความสนใจพิเศษที่ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคือวัสดุที่นำมาใช้ในการปั้นซึ่งในปัจจุบันช่างทั่วไปจะใช้ดินนาและดินกรอง มาผลิต โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะให้รูปแบบและราคาที่แตกต่างกัน ถึงอย่างไรก็ตามเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ก็ยังไม่เป็นที่จดจำ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำวัสดุดินต่างชนิดการมาทดลองทำเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เพื่อหาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

จากความสนใจทำให้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการขั้นตอนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด รวมถึงได้ร่วมพัฒนาร่วมกับช่างผู้ผลิตชาวมอญเกาะเกร็ด เพื่อพัฒนารูปแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดและอนุรักษ์รูปแบบความเป็นเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด โดยมีความสนใจพิเศษในเรื่องการนำดินต่างชนิด เพื่อให้เกิดความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม แต่ยังคงอนุรักษ์ซึ่งกระบวนการวิธีการผลิต ทำให้เกิดความต่างกันในเรื่องคุณสมบัติทางกายภาพที่มีอันเนื่องมาจากการออกแบบด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ผลิต ช่างผู้ชำนาญสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการอนุรักษ์ที่สนับสนุนทางเศรษฐกิจชุมชนให้ดีขึ้น เนื่องจากเกาะเกร็ดในปัจจุบันเป็นสถานที่ท่องเที่ยวแหล่งสำคัญของจังหวัดนนทบุรี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริม แนวทางการพัฒนาตามแนวทางของรัฐบาลที่สร้างงานและอาชีพ รวมถึงการพัฒนา รูปแบบและเทคโนโลยีการผลิตในท้องถิ่นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของการใช้ดินต่างกันที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
- 1.2.2 เพื่อนำเสนอรูปแบบเครื่องปั้นดินเผาที่พัฒนาขึ้นใหม่
- 1.2.3 เพื่อประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่ใช้ดินต่างชนิดกันโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ชนิดของดินแตกต่างกันทำให้เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน
2. ชนิดของดินต่างกันทำให้ผลการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัย ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เป็นการศึกษาศิลปหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่ประยุกต์โดยการใช้ดินต่างชนิดกันในการปั้น เป็นการพัฒนารูปแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด โดยมีแนวทางในการศึกษาดังนี้

1.4.1 ศิลปะพื้นบ้านหรือศิลปะของชาวบ้านของ สุขุมภรณ์ บวรชัย (2525) หมายถึงผลงานการประดิษฐ์สร้างสรรค์ ประติมากรรมของชาวบ้าน ที่มีความมุ่งหมาย ด้านประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม เช่น การปั้น การแกะสลัก การสถาปัตยกรรม การจักสานถักทอ การร้องรำทำเพลง การวาดเขียนรูปภาพ และอื่น ๆ ที่มีผลมาจากชีวิตจิตใจ ฝีมือความสามารถ ของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามหมู่บ้าน ตามท้องถิ่นในชนบทที่ห่างไกลความเจริญจากเมืองนั้น ๆ ความคิดรวบยอด : ศิลปะพื้นบ้าน คือ งานประดิษฐ์สร้างสรรค์และการแสดงออกในแนวทางที่ดั้งมาที่ชาวบ้านนั้น ๆ ประดิษฐ์สร้างสรรค์ และแสดงออกเพื่อประโยชน์แห่งตน และสมาชิกในครอบครัว จากวัสดุที่มีอยู่พร้อมแล้วในธรรมชาติ ด้วยเครื่องมือด้วยความสามารถที่พัฒนาได้ จากจุดเริ่มต้นที่มีความมุ่งหมาย ย่อมพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าได้ เพราะชาวบ้านย่อมถึงพร้อมด้วยภูมิปัญญา ด้วยบทเรียนแห่งความสำเร็จ ด้วยบทเรียนแห่งความภาคภูมิใจ

1. ศึกษาวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดแบบดั้งเดิม และวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเซรามิก
2. ศึกษาเทคนิคและขั้นตอนการการผลิต
3. ศึกษาเครื่องมืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษารูปทรง และข้อจำกัดในการสร้างสรรค์งานหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
5. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่ได้จากการใช้ดินต่างชนิดกัน

จากกรอบแนวคิดที่เป็นแนวทางในการศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มาใช้ในการพัฒนารูปแบบหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด และประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ที่มีต่อคุณสมบัติและรูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดมีหัวข้อดังนี้คือ

1. การเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน
2. รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้
3. ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน
4. คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยมีขอบเขตในการศึกษาวิจัยมีดังนี้

1.5.1 ตัวแปรต้น

1. ชนิดของดิน
 - 1.1 ดินกรอง
 - 1.2 ดินนา
 - 1.3 ดินคอมพาวด์เคลย์

1.5.2 ตัวแปรตาม

1. สีของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่แตกต่างกันตามชนิดของดิน
2. การหดตัวของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดหลังจากการเผาแล้ว
3. การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
4. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีผลต่อการออกแบบ

1.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือช่างฝีมือหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดซึ่งมีความเชี่ยวชาญชำนาญในการปั้นและแกะสลัก จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากมือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีไม่ สูงมาก โดยใช้ภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่น สำหรับงานวิจัยนี้ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม หมายถึงเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

1.7.2 ช่างผู้ผลิต หมายถึง ช่างผู้ชำนาญในการปั้นและแกะสลักดินเผา ประเภทเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

1.7.3 เครื่องปั้นดินเผา ในที่นี้หมายถึง เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดซึ่งก็คือเครื่องปั้นดินเผาที่ขึ้นรูปด้วยฝีมือของช่างฝีมือและแกะสลักด้วยเครื่องมือแกะสลักมีรูปแบบเป็นลายไทย หรือลายไทยประยุกต์ เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ

1.7.4 ดินขาว คือ ดินคอมพาวด์เคลย์ เป็นผสมของบริษัทคอมพาวด์เคลย์ หรือเรียกอีกชื่อ ดินดูดอากาศ

1.7.5 ดินนา คือ ดินเหนียว มีสีดำ มีความละเอียดและมีความเหนียวสูง มีส่วนผสมของเม็ดทรายและดินอยู่ค่อนข้างมาก เนื้อหยาบ เป็นดินเหนียว จากอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

1.7.6 ดินกรวด คือ ดินเหนียว มีสีดำ มีความละเอียดและมีความเหนียวสูง ที่ได้บดและกรองเม็ดทรายและเศษกรวด ทำให้อินดินมีความละเอียด จากอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 ได้ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
- 1.8.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแกะสลักที่ได้ประยุกต์จากการใช้ดินต่างชนิดกัน
- 1.8.3 เป็นการอนุรักษ์หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 เครื่องปั้นดินเผา
- 2.2 วิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผา
- 2.3 ความหมายของเครื่องปั้นดินเผา
- 2.4 ประเภทของเครื่องปั้นดินเผา
- 2.5 ดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
- 2.6 งานวิจัยภายในประเทศ

2.1 เครื่องปั้นดินเผา (CERAMICS)

งานเครื่องปั้นดินเผาแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. ศิลปอุตสาหกรรม (industrial arts) คือเครื่องปั้นดินเผาที่ออกมาในรูปของสิ่งของเครื่องใช้ประเภท เคลือบเช่น จาน ชามถ้วย โถ กระเบื้องมุงหลังคา อิฐทนไฟ ท่อดินเผา เครื่องสุขภัณฑ์ กระเบื้องปูพื้น เป็นต้น
2. ศิลปบริสุทธิ์ (fine arts) คืองานเครื่องเคลือบดินเผาที่ออกมาในรูปของงานศิลปะ ไม่ได้มุ่งหมายเกี่ยวกับการใช้สอย ในสมัยโบราณมักทำขึ้นเพื่อศาสนา เพื่อความศรัทธา เช่น พระพุทธรูป รูปเคารพ หรือรูป สัตว์ต่างๆตามคตินิยม ปัจจุบัน ไม่ได้มุ่งเรื่องทางศาสนา แต่เพื่อแสดงออกอย่างอิสระตามความคิดของผู้สร้างสรรค์

2.1.1 ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผา แบ่งออกได้ 3 ลักษณะที่สำคัญ คือ

1. earthen Ware เป็นเครื่องปั้นดินเผาระดับต่ำสุด มีทั้งแบบเคลือบและไม่เคลือบเผาในอุณหภูมิต่ำ เนื้อดินหยาบได้แก่ อิฐ กระถาง หม้อดิน น้ำตัน(คนโท) ถ้วย จาน ชาม โถง ไห ฯลฯ

2. stone ware เป็นเครื่องปั้นดินเผาเคลือบที่มีส่วนผสมของแร่ธาตุต่างๆ อาทิ แร่ ยิปซัม แร่ควอตซ์ ผสมในเนื้อดินปั้นแล้ว เผาในอุณหภูมิสูง จะได้เครื่องปั้นดินเผาเนื้อแกร่งกันน้ำ และกันซึมได้ เป็นพวกฉนวนไฟฟ้า จาน ชามกระเบื้อง แก้ว เครื่องสุขภัณฑ์ กระเบื้องปูพื้น บุผนัง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. porcelain เป็นเครื่องปั้นดินเผาชั้นดีที่สุดเนื้อดินปั้นมีเนื้อละเอียดผสมแร่ธาตุต่างๆและเถ้ากระดูกวัว (bone china) แล้ว เเผาในอุณหภูมิสูงมากจนถึงจุดสุกตัว เนื้อดินปั้นและส่วนประกอบหลอมละลาย เป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าผลิตภัณฑ์เนื้อบาง จะมีลักษณะโปร่งแสง เนื้อแกร่งกันน้ำกันซึม ทนทานต่อสาร ละลายและสารเคมีทุกชนิด ทนความร้อนสูง มักใช้ผลิต อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์หรือชิ้นส่วนที่ต้อง การความทนทานมาก ไม่ค่อยนิยมทำเป็นภาชนะเช่น จาน ชาม ถ้วย เนื่อง จากมีต้นทุนการผลิตสูง ทำให้มีราคาแพงมาก

2.1.2 การผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยทั่วไปมีขั้นตอนในการผลิตอย่างง่ายดังต่อไปนี้

1. การเตรียมดิน

2. การขึ้นรูปทรง โดยทั่วไปทำได้ 7 วิธีคือ

2.1. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีขีด

2.2. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีต่อแผ่น

2.3. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีปั้น - ทูบ - ตี

2.4. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีกดแบบ

2.5. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีหล่อแบบ

2.6. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีใช้แป้นหมุน

2.7. การขึ้นรูปทรงโดยวิธีใช้ใบมีด

3. การตกแต่งลวดลาย ตกแต่งผิว ทำได้หลายวิธี คือ

3.1. ปั้นตกแต่งลายนูน ใส่หุ้จ็บ ฯลฯ

3.2. กด - ทาบหรือกลิ้งลาย

3.3. แกะสลักลวดลาย

3.4. ฉลุลวดลาย

3.5. ใช้สีเขียนลาย

4. การเผา

5. การเคลือบ

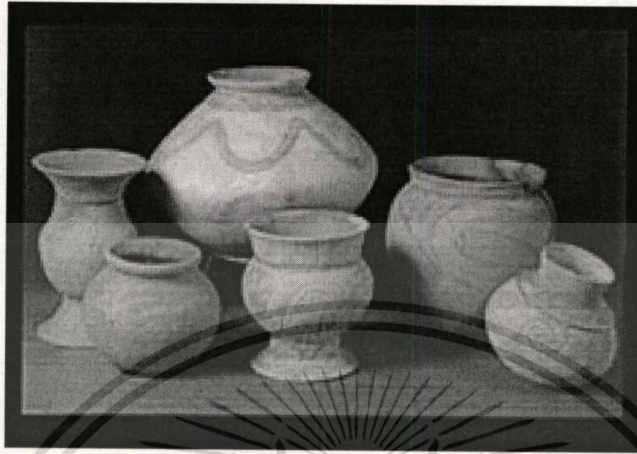
2.2 วิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผา

2.2.1 เครื่องปั้นดินเผายุคก่อนประวัติศาสตร์

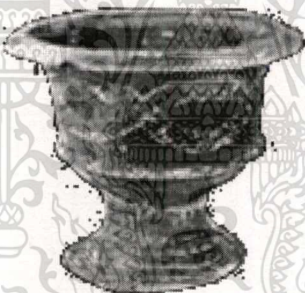
1. เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง (อายุประมาณ 5,600 - 1,800 ปี) เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง เป็นเครื่องปั้นดินเผาของไทยสมัยก่อนประวัติศาสตร์ ที่ขุดพบได้ที่หมู่บ้านบ้านเชียง จ.อุดรธานี แบ่งออกเป็น 3 สมัย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมัยต้น (อายุประมาณ 5,600 - 3,000 ปี) เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง
สมัยต้น เป็นภาชนะดินเผาสีดำ ตกแต่งด้วยลายขูดขีดและลายเชือกทาบ รูปทรงมักเป็น หม้อก้น
กลม ปากผายกว้างเชิงสูง มีทั้งชนิดปลาย สอบเข้าและผายออก



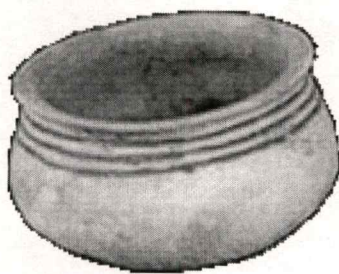
ภาพที่ 2.1 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง



ภาพที่ 2.2 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยต้น

- สมัยกลาง (อายุประมาณ 3,000 - 2,300 ปี) เครื่องปั้นดินเผาบ้าน
เชียงสมัยกลาง ภาชนะส่วนใหญ่มีเนื้อดินสีขาวนวล ไหลลู่ ลำตัวกลมและหักเป็นสัน ก้นภาชนะ มี
ทั้งกลมและแหลม มักไม่มีการตกแต่งลวดลาย แต่บางชิ้นมีการตกแต่งด้วยลายขูดขีด และเขียน
ลวดลายสีแดงที่บริเวณไหล่ของภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยกลาง

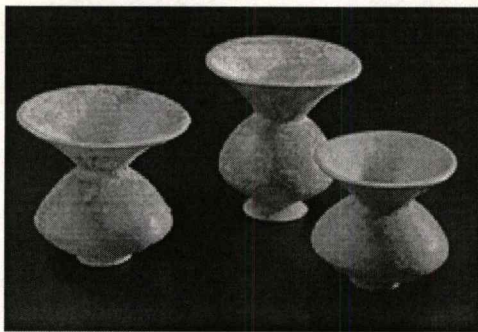
- สมัยปลาย (อายุประมาณ 2,300 - 1,800 ปี) เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยปลาย รูปทรงของภาชนะมีทั้งชนิดก้นกลมและชนิด มีเชิงสูง ปลายผาย ขอบปากมีสัน มีการตกแต่งด้วยการเขียนลวดลายสีแดง สีที่ใช้เขียนเรียกว่า "สีดินเทศ" ลวดลาย ที่เขียนส่วนใหญ่เป็นลายเรขาคณิต ลายสี่เหลี่ยม ลายวงกลม ลายก้านขด ลายก้นหอย



ภาพที่ 2.4 เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยปลาย

2. เครื่องปั้นดินเผาบ้านปราสาท

เครื่องปั้นดินเผาชนิดนี้ได้มีการขุดพบที่บริเวณบ้านปราสาทใต้ จังหวัดนครราชสีมา มีอายุประมาณ 3,000-1,500 ปี ลักษณะเครื่องปั้นดินเผาบ้านปราสาท มีทั้งชนิดที่ตกแต่งและไม่ตกแต่งลวดลาย โดยการตกแต่งอาจจะเป็นลายเชือกทาบ ผิวด้านนอกและด้านในเคลือบด้วยน้ำดินสีแดง ส่วนรูปทรงที่พบเป็นจานหรือคนโท ปากแตร คอแคบสูง ปากกว้างบาน ลำตัวกลมเป็นเอกลักษณะนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 เครื่องปั้นดินเผาบ้านปราสาท

2.2.2 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมเซรามิกในประเทศไทย

ในยุคที่มนุษย์ซึ่งตั้งถิ่นฐานในแผ่นดินไทยได้มีการทำเครื่องปั้นดินเผาเพื่อการใช้สอยในชีวิตประจำวัน พัฒนาการเป็นการผลิตเพื่อการแลกเปลี่ยน การค้าขายในระยะที่เริ่มมีการตั้งเป็นอาณาจักรต่างๆ ยุคที่คนจีนเริ่มเข้ามา มีบทบาทอย่างสำคัญจนถึงยุคการผลิตที่มีการตั้งเป็นโรงงานผลิต มีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อการผลิตแบบขนาดใหญ่และส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งต้องแข่งขันทั้งในเรื่องของคุณภาพและรูปแบบและราคากับนานาประเทศในปัจจุบัน

2.2.2.1 ยุคเริ่มของเครื่องปั้นดินเผาของไทย

ดินแดนที่เป็นประเทศไทยในปัจจุบันนี้ ได้มีวิวัฒนาการการทำเครื่องปั้นดินเผาของตัวเองมายาวนาน จากหลักฐานทางโบราณคดีที่ขุดพบที่ถ้ำบนเทือกเขาในจังหวัดแม่ฮ่องสอน แสดงให้เห็นว่ามนุษย์ที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ มีการทำภาชนะเครื่องปั้นดินเผากันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8,000 ปีแล้ว แต่แหล่งโบราณคดีที่สำคัญที่แสดงให้เห็นพัฒนาการเรื่องเครื่องปั้นดินเผาของไทย โดยเฉพาะในแง่ของปริมาณหลักฐานที่ค้นพบได้เป็นจำนวนมากคือ แหล่งโบราณคดีบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานีซึ่งมีอายุประมาณ 4,000 ปีมาแล้ว วัฒนธรรมบ้านเชียงนี้ยังมีการสืบทอดต่อเนื่องกันมาอีกยาวนานกว่า 2,000 ปี ทั้งนี้แหล่งวัฒนธรรมแห่งนี้มีได้มีเพียงเครื่องปั้นดินเผาที่เผาในอุณหภูมิต่ำและสวยงามเท่านั้น ยังมีเครื่องมือเครื่องใช้จำพวกสำริดด้วย เครื่องปั้นดินเผาแบบบ้านเชียงเป็นผลิตภัณฑ์แบบเอิร์ทเทิร์นแวร์ (earthen ware) ชนิดไม่เคลือบเผาในอุณหภูมิต่ำ เขียนลวดลายการขีดขีดในเนื้อผลิตภัณฑ์และการเขียนลายด้วยน้ำดินสีแดง ผลิตภัณฑ์มีความพรุนตัวและมีการดูดซึมน้ำสูง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับเครื่องปั้นดินเผาของกรีกโบราณ ผลิตภัณฑ์นี้ปกติจะผลิตจากดินที่มีจุดสุกตัวต่ำซึ่งมากเป็นดินที่มีฟลักซ์หรือเป็นดินเชื้อที่เป็นตัวลดอุณหภูมิในการเผา ส่วนสีของผลิตภัณฑ์ที่มีสีครีมถึงแดงขึ้นอยู่กับปริมาณของเหล็กที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในดิน ส่วนผสมของดินมักมีอินทรีย์สารปนอยู่สูง ทำให้มีความเหนียวและขึ้นรูปได้ง่าย ส่วนกระบวนการเผาไหม้ เนื่องจากไม่มีหลักฐานค้นพบแหล่งเตาเผาในแหล่งบริเวณบ้านเชียง และหากพิจารณาจากเศษภาชนะดินเผาบ้านเชียง จำทำให้พบสีดำที่แกนกลางซึ่งเกิดจากสารจำพวกคาร์บอนที่ถูกกักอยู่ภายใน เนื่องจากผิวของผลิตภัณฑ์เฝ้าตัวเป็นแก้ว ก่อนที่สารคาร์บอนเหล่านี้จะถูกขับออกไป จากหลักฐานดังกล่าวจึงอาจสรุปได้ว่า กรรมวิธีการเผาเป็นการเผาเร็วแบบสุ่มเผาหรือชุดเผาที่เป็นได้ อย่งไรก็ดี ภาชนะดินเผาบ้านเชียงซึ่งในยุคแรกๆ มีสีดำต่างนั้นมีการพัฒนาสีส้นขึ้นในเวลาต่อมา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีการเผาที่ดีขึ้น สำหรับวิวัฒนาการการตกแต่งลวดลายก็เช่นเดียวกัน เดิมทีเป็นการขีดขีดลงบนผิวผลิตภัณฑ์ ต่อมาได้พัฒนาไปเป็นการเขียนสีหรือตกแต่งสีของน้ำดิน (body slip) ที่มีสีแดง

การทำเครื่องปั้นดินเผาได้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องมาอีกยาวนาน พร้อมๆกับการเกิดขึ้นของอาณาจักรใหม่ บนดินแดนสุวรรณภูมิแห่งนี้ ทั้งอาณาจักรทวารวดีในช่วงเริ่มแรกที่เป็นอาณาจักรของพวกมอญ ซึ่งก็มีความรู้ด้านการทำเครื่องปั้นดินเผาของตนเอง จนมาถึงอาณาจักรล้านนาและอาณาจักรสุโขทัย ซึ่งในยุคดังกล่าวนี้ทั้งล้านนาและสุโขทัย ได้มีการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาที่มีลักษณะเฉพาะตัว แม้ว่าทั้งสองแห่งนี้ได้นำลวดลายจีนและญวนมาใช้ รวมทั้งลอกเลียนแบบลายสำริด เงินและลวดลายผ้า ทั้งนี้จากหลักฐานที่ค้นพบตามหลุมศพและซากเรืออัปปางกลางทะเล ทำให้สันนิษฐานว่า ได้มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเพื่อการค้า มิใช่เป็นเพื่อการใช้สอยในครัวเรือนเท่านั้น โดยเครื่องปั้นดินเผาของชาวล้านนาได้ส่งไปขายให้กับพวกชาวป่าชาวเขาทางตะวันตก จนกระทั่งถึงบรรดาบ้านเมืองหลายๆ แหล่งแถบลุ่มน้ำสาละวินในเขตมอญและพม่า ส่วนสุโขทัยนั้นได้มีการส่งออกนำขายทางทะเลกับบ้านเมืองหมู่เกาะต่างๆ ในประเทศอินโดนีเซีย และฟิลิปปิน

ทั้งนี้สมัยสุโขทัยยังถือเป็นยุคเซรามิกในประเทศไทยรุ่งเรืองมากที่สุดยุคหนึ่ง โดยพ่อขุนรามคำแหงได้นำช่างปั้นจากประเทศจีนมาทำการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกและได้สร้างเตาเผาครั้งแรกที่เมืองสุโขทัยเรียกว่า “เตาทุเรียง” ผลิตภัณฑ์เซรามิกในยุคนั้นมีทั้งชนิดไม่เคลือบ ชนิดเขียนสีได้เคลือบ และมีการเคลือบครั้งแรกเกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ ต่อมาได้ย้ายเตาเผาไปทำการผลิตที่บ้านเกาะน้อย อำเภอร์ศรีสัชชนาลัย ซึ่งในสมัยนั้นมีชื่อเรียกว่าเมืองสวรรค์โลกได้แก่เตา “ศรีสัชชนาลัย” ซึ่งนับว่าเป็นเตาเผาต้นแบบของไทยที่แท้จริงเนื่องจากมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องจากลายมาเป็นเตาเผาแบบช่องลมขนาน (horizontal draft) ซึ่งเป็นเตาเผาที่ผลิตเซรามิกซ์เพื่อการส่งออกในตลาดต่างประเทศสมัยสุโขทัย ชื่อเครื่องปั้นดินเผาที่ผลิตได้ จึงมีชื่อเรียกที่เพี้ยนมาจากแหล่งผลิตแห่งนี้ว่า เครื่องสังคโลก ทั้งนี้ ความรุ่งเรืองการค้าเซรามิกไทยมีปัจจัยช่วยที่สำคัญประการหนึ่งคือ การที่ประเทศจีนเกิดภาวะความไม่สงบขึ้นภายในประเทศเพราะเดิมนั้นจีนเคยผูกขาดตลาดสังคโลกไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลกคุณภาพดีเป็นเวลาหลายร้อยปี แต่ในระยะหนึ่ง เมื่อจีนตั้งอประสบกับอุปสรรคอันเนื่องมาจากสงครามกลางเมือง มีการเปลี่ยนแปลงราชวงศ์จากซ้อง (ซู่) เป็นมองโกล (หยวน) ต่อมาเปลี่ยนเป็นราชวงศ์หมิง (หมิง) ทำให้จีนเกิดภาวะปั่นป่วนและยังประสพภาวะอดอยาก เกิดอุทกภัย และโรคระบาดอีกทั้งมีโจรสลัดญี่ปุ่นบุกรุกตามบริเวณชายฝั่ง ด้วยภาวะการณ์ดังกล่าวทำให้จีนไม่สามารถผลิตเครื่องเคลือบและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เครื่องสังคโลกของไทยจึงเข้าไปครองตลาดเครื่องเคลือบแทน

เครื่องปั้นดินเผาของไทยมาถึงยุคทองในช่วงพุทธศตวรรษที่ 19-21 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อาณาจักรล้านนา กับอาณาจักรอยุธยา มีการทำสงครามกันอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่การผลิตเครื่องปั้นดินเผานั้นมิได้หยุดลงโดยลวดลายที่ปรากฏบนเครื่องปั้นดินเผาของยุคทองนี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลในการสร้างงานรวมถึงทั้งรสนิยมในเรื่องของความงามมากกว่าในยุคอื่น ๆ มาภายหลังพุทธศตวรรษที่ 21 การทำอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาทั้งของสุโขทัย สวรรคโลกและล้านนาได้ยุติลงสืบเนื่องมาจากภาวะสงครามระหว่างไทยกับพม่า ประกอบกับการที่ประเทศจีนได้กลับเข้าสู่ภาวะบ้านเมืองสงบอีกครั้งและมีการส่งเครื่องปั้นดินเผาจำพวกเครื่องเคลือบลายครามเข้ามาแพร่หลายทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และได้รับความนิยมโดยทั่วไป

ครั้งเมื่อบ้านเมืองเข้าสู่ภาวะสงบ ปลอดภัยจากการศึกสงคราม และสามารถสร้างบ้านเมืองจนมีความรุ่งโรจน์ได้อีกครั้งในพุทธศตวรรษที่ 23 แต่อุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาของไทยกลับมิได้มีการพัฒนาไปสู่ภาวะรุ่งเรืองได้อีกดังอดีต ทั้งยังไม่มีเทคโนโลยีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณภาพดีกว่าเครื่องสังคโลก ทั้งนี้เนื่องมาจากความนิยมในเครื่องปั้นดินเผาของจีนซึ่งเป็นประเภทเซรามิกสีขาว โดยเฉพาะในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้นที่มีการสั่งด้วยขามจากจีนเพื่อนำมาเขียนลวดลายบนผลิตภัณฑ์ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 3 ได้มีการทำนุบำรุงพระศาสนาโดยมีการสร้างพระอารามจึงมีการสั่งกระเบื้องจากจีนเข้ามาเพื่อใช้สร้างและซ่อมแซมโบสถ์ และพระปรางค์ เช่น พระปรางค์วัดอรุณราชวราราม และพระเจดีย์วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม เป็นต้น ความนิยมผลิตภัณฑ์เซรามิกจากจีนดังกล่าวยังมีต่อมาถึงในสมัยรัชกาลที่ 4 ซึ่งได้มีการสั่งเครื่องด้วยขามมาใช้ในราชสำนักเพราะมีราคาถูกอีกทั้งยังมีการเขียนลวดลายและเผาในประเทศด้วยสีชนิดบนเคลือบรวมทั้งเคลือบสีทอง ปรากฏเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สวยงามเลื่องชื่ออันได้แก่ “ เครื่องเบญจรงค์ ” และเครื่องลายน้ำทองที่นิยมกันสืบมาจวบจนปัจจุบัน ครั้นมาในสมัยรัชกาลที่ 5 ได้มีการสั่งเครื่องด้วยขามประเภทพอร์ซเลนจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเมื่อมาถึงสมัยรัชกาลที่ 6-7 และอุตสาหกรรมเซรามิกของไทยทุบแพะแพะจึงประสบภาวะซบเซา เครื่องปั้นดินเผาในไทยที่ยังคงผลิตอยู่คือเป็นแบบที่เนื้อแกร่ง (Stoneware) และแบบเทอรา-คอตตา (terra-cotta) สำหรับการใช้สอยในชีวิตประจำวันของคนทั่วไปเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 แหล่งอุตสาหกรรมการผลิตเซรามิกของไทย

2.2.3.1 เซรามิกแบบดั้งเดิมในปัจจุบัน แหล่งอุตสาหกรรมเซรามิกที่สำคัญของไทยแบ่งตามกลุ่มพื้นที่ จะแบ่งออกได้ 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มลำปาง กลุ่มเชียงใหม่ กลุ่มราชบุรี กลุ่มสระบุรี นอกจากนี้มีแหล่งผลิตเซรามิกในเชิงหัตถกรรมครัวเรือนอีก 4 กลุ่มด้วยกันได้แก่ กลุ่มบ้านเชียง กลุ่มศรีมหาศ กลุ่มด่านเกวียน และกลุ่มเกาะเกร็ด

1) กลุ่มเซรามิกลำปางมีการพัฒนาการผลิตจากเดิมที่ใช้เตามังกรซึ่งใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงในการเผามาเป็นเตาแกสแบบซัดเติ้ล และแบบเตาอุโมงค์ที่มีการเผาแบบต่อเนื่องในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามยังคงมีบางโรงงานในปัจจุบันที่ใช้วิธีการเผาแบบโบราณคือใช้เตามังกรอยู่ สำหรับการขึ้นรูปก็มีการพัฒนาจากเดิมที่ปั้นด้วยมือ มาเป็นการใช้จักรเกอร์ และเครื่องปั้นอัตโนมัติ กระนั้น ยังคงมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตควบคู่กับการใช้แรงงานในบางกระบวนการของการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้สามารถส่งออกไปขายได้ทั่วโลกไม่จำกัดเพียงตลาดในประเทศดังในระยะแรกของการผลิต ปัจจุบันลำปางมีโรงงานเซรามิกทั้งหมดประมาณ 200 โรงงาน โดยประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนนี้เป็นโรงงานที่ผลิตเพื่อการส่งออกได้ นอกจากนี้แล้วยังมีการผลิตแบบครัวเรือนกระจายกันเป็นจำนวนประมาณไม่ต่ำกว่า 100 โรง มีการจ้างงานรวมประมาณ 9,000 คน และมีมูลค่าการผลิตมากกว่า 2,000 ล้านบาทต่อปี (วารสารเซรามิก ปีที่ 5 ฉบับที่ 13:2544) กลุ่มเซรามิกลำปางถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตเซรามิกที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากเป็นแหล่งแร่ดินขาวที่เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกที่อำเภอแจ้ห่ม มีศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา เป็นศูนย์กลางการคมนาคมติดต่อได้สะดวก ผลิตภัณฑ์เซรามิกของลำปางที่มีชื่อเสียงในยุคเริ่มต้นนั้น คือ ชามตราไก่ ก่อนจะเสื่อมความนิยมไปเป็นระยะเวลาช้านาน และเพิ่งจะมาได้รับความนิยมอีกครั้งในฐานะของเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารที่มีความคลาสสิกแต่ก็มีได้เป็นผลิตภัณฑ์หลักอันอดีตแล้ว เพราะปัจจุบันผลิตภัณฑ์เซรามิกที่สำคัญของลำปางจะเป็นประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร เช่น ถ้วย จาน ชาม รวมทั้ง ของชำร่วยและเครื่องประดับ ประมาณร้อยละ 80 ของผู้ประกอบการทั้งหมดเป็นอุตสาหกรรมแบบรับจ้างทำตามสั่ง (Original Equipment Manufacturing : OME) มีโรงงานที่ผลิตเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารได้ในระดับแนวหน้าและมีความโดดเด่นหลายโรงงาน อาทิเช่น บริษัทธนปดีอาร์ทเซรามิค จำกัด เป็นรุ่นแรกๆ ของจังหวัดลำปางที่ยังมีการใช้เตามังกรในการวาดลวดลายและคุณภาพของงาน บริษัทกาสะลองเซรามิค จำกัด เน้นการเคลือบขาวและติดสติ๊กเกอร์และมีลักษณะผลิตแบบขนาดใหญ่ นอกจากนี้ก็จะมี บริษัทเอส พี พี เซรามิค จำกัด บริษัทควอลิตี้เซรามิค จำกัด บริษัทลำปางศิลปนคร จำกัด เป็นต้น สำหรับโรงงานที่เน้นทำของประดับและของชำร่วยนั้น ก็มี อาทิ บริษัทแสงอรุณเซรามิก จำกัด และบริษัทชวาลทิพย์ แชนดีคาร์พ จำกัด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กลุ่มเซรามิกเชียงใหม่ผลิตภัณฑ์เซรามิกของจังหวัดเชียงใหม่ เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร แจกัน ของชำร่วยและของประดับบ้านที่เน้นแนวศิลปะมากกว่าที่จะผลิตแบบขนาดใหญ่ ผู้ประกอบการเน้นสร้างสรรค์งานที่มีส่วนผสมของการออกแบบทางศิลปะโดยมีพื้นฐานทางวัฒนธรรมที่เป็นจุดเด่น การผลิตของผู้ผลิตแต่ละรายมีเอกลักษณ์ของตนเอง ผู้บริโภคสามารถแยกแยะได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ประกอบการใด กลุ่มเซรามิกเชียงใหม่เป็นกลุ่มที่มีอนาคตสดใสเพราะมีคำสั่งซื้อจากสหรัฐอเมริกา ทำให้ผู้ผลิตส่วนใหญ่มุ่งส่งออกไปยังตลาดสหรัฐอเมริกามากกว่าประเทศอื่น ๆ ผู้ประกอบการบางรายในกลุ่มเริ่มเปลี่ยนแปลงการผลิตและกลยุทธ์ในการตลาดเพื่อให้ทันต่อสถานการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป

3) กลุ่มเซรามิกราชบุรีเป็นแหล่งผลิตสินค้าเซรามิก stoneware เนื่องจากมีแหล่งดินที่มีความเหมาะสมในการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตโอ่งมังกร มีการค้นพบแหล่งวัตถุดิบดินโดยชาวจีนซึ่งเป็นช่างวาดลวดลายบนถ้วยชามที่เดินทางเข้ามาเมืองไทย นอกจากจะผลิตโอ่งมังกรเป็นหลักแล้วยังมีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีด้วย ได้แก่ประเภทของเล็กคือไห ซึ่งนิยมนำใช้ดองผัก ผลไม้ หมักน้ำปลา, กะป๋อกล็อก (โอ่งมังกรขนาดเล็ก) ใช้บรรจุเครื่องใช้ในครัว เช่นพริกแห้ง, อ่างน้ำข้าว, กระจ่างต้นไม้, กระจ่างดอกไม้, อ่างบัว เป็นต้น ระยะเวลาหลังผู้ผลิตได้หันมาผลิตกระจ่างแดงจำพวกเทอราคอตต้า มากขึ้น เนื่องจากขายดี และเป็นที่ต้องการของตลาด ประกอบกับมีระยะหนึ่งเกิดน้ำท่วมที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรีซึ่งเป็นแหล่งผลิตกระจ่างแดงแหล่งใหญ่ของประเทศ ทำให้ลูกค้าหันมาสั่งกระจ่างแดงในราชบุรีมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีการเริ่มผลิตโอ่งที่มีสีส้มมากขึ้น โดยลอกเลียนแบบจากเวียดนาม แต่มีแนวโน้มประสบปัญหาในอนาคตเพราะเวียดนามมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ทำให้ราคาสินค้าต่ำกว่าไทย

4) กลุ่มเซรามิกอ้อมน้อย เป็นกลุ่มที่ผลิตสินค้าเซรามิกจำพวกเบญจรงค์ ประมาณร้อยละ 80 และอีกร้อยละ 20 เป็นสินค้าประเภทของประดับและตกแต่งอาคารบ้านพักงานฝีมือ เครื่องลายคราม เคลือบสีเคลือบ มุกเคลือบทอง เป็นต้น โรงงานผลิตหนึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มผลิตที่สระบุรี แต่มีขนาดการผลิตที่เล็กกว่า ผู้ผลิตประมาณร้อยละ 90 เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่ผลิตในรูปแบบตั้งแต่งานศิลปหัตถกรรมแบบโบราณไปจนถึงแบบที่ทันสมัยตามความนิยม ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่สหรัฐอเมริกา ยุโรปและญี่ปุ่น โดยผลิตสินค้าเซรามิกที่มีการใช้ทักษะฝีมือสูงกว่ากลุ่มลำปาง เชียงใหม่

5) กลุ่มเซรามิกสระบุรีเป็นกลุ่มผลิตสินค้าเซรามิกประเภท กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องบุผนัง และสินค้าประเภทสุขภัณฑ์เนื่องจากมีแหล่งแร่ที่สำคัญในการผลิต มีลักษณะการผลิตที่เป็นขนาดใหญ่ ใช้เงินลงทุนและเทคโนโลยีในการผลิตสูงในวารสารเซรามิก มีการกล่าวถึงอุตสาหกรรมเซรามิกสระบุรีหรือหนองแค ว่ามีแนวโน้มจะกลายเป็นแหล่งผลิตอุตสาหกรรมเซรามิกอีกสำรับเป็นอีกสำรับที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นับญาติเพิ่มเติมไปเชื่อมโยงด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิกที่ใหญ่ในแถบอาเซียน เพราะมีดินไม่แพง มีแหล่งน้ำ ท่อแก๊สธรรมชาติขนาดใหญ่ที่เดินจากอ่าวไทยมา มีราคาถูกและมีเชื้อเพลิงที่ค่อนข้างสะอาด มีมลพิษต่ำ

6) กลุ่มเซรามิกบ้านเชียง เป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาของวัฒนธรรมบ้านเชียง ซึ่งอยู่ในเขตตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี เป็นเครื่องปั้นดินเผาแบบไม่เคลือบ ลักษณะของชิ้นงานจะผ่านการขึ้นรูปด้วยมือ โดยไม่ใช้แป้นหมุน และใช้ไม้ตีผิวจนทำให้เรียบหรือให้ได้รูปร่างตามต้องการ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “หินดู” รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงมักมีเชิงหรือฐานทำคนละชิ้นแล้วนำมาต่อกันภายหลัง การตกแต่งลวดลายใช้วิธีการขีด การทาบ การกดประทับ หรือเขียนลายด้วยสีแดง เช่น หม้อ ไห แจกัน ทังพี เบ้าหลอม รูปปั้นตัวสัตว์ ศิวลึงค์ แวปั่นด้าย และลูกบิด เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง นับเป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงถึงวัฒนธรรมและแหล่งโบราณคดีของไทยในสมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

7) กลุ่มเซรามิกศิริมาศเครื่องปั้นดินเผาของบ้านทุ่งหลวง อำเภอศิริมาศ จังหวัดสุโขทัย จะมีลักษณะที่เด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่เรียนรู้สืบทอดจากบรรพบุรุษที่ถ่ายทอดกันมา คือรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นหม้อน้ำทรงสูง มีฝาปิดลักษณะรูปร่างของฝาจะออกแบบให้มียอดสูงคล้ายเจดีย์ ส่วนใหญ่จะทำเป็นอาชีพเสริมหลังว่างจากงานเกษตรกรรม ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตจะจัดอยู่ในประเภทเครื่องปั้นดินเผาแบบไม่เป็นของประดับ/เครื่องใช้สอยในชีวิตประจำวัน เช่น กระถาง หม้อดิน โถง คนโท กาน้ำ และของประดับตกแต่งต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของอำเภอศิริมาศ คือหม้อหัวไก่ การขึ้นรูปจะใช้วิธีการตีขึ้นรูปโดยใช้หินดูและไม้ตีซึ่งเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขึ้นรูป นอกจากนั้นยังมีการใช้แป้นหมุนเพื่อช่วยในการผลิตด้วย ส่วนเตาเผาที่มีการผลิตส่วนใหญ่จะใช้เตาถอบ ซึ่งจะเริ่มโดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ปั้นเสร็จแล้วมาวางเรียงบนพื้นดินที่รองด้วยไม้ไผ่ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นแนวกว้าง x แนวยาวประมาณ (ผลิตภัณฑ์ 6 ใบ x ผลิตภัณฑ์ 6 ใบ) โดยใช้ไม้ไผ่คั่นทุกแถว จึงจำขึ้นส่วนเครื่องปั้นดินเผาที่แตงมาปิดตามช่อง รูต่าง ๆ เพื่อกันไม่ให้ความร้อนกระจายรั่วไหลออกมา หลังจากนั้นจึงใช้ไม้ไผ่วางพียงเป็นกำแพงปิดทั้ง 4 ด้านรวมทั้งด้านบนเพื่อทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงและกันไม่ให้ชิ้นงานล้ม แล้วใช้กาบมะพร้าววางพาดข้างบน คลุมด้วยฟางข้าวด้านบนให้หนาพอประมาณ คลุมทับด้วยขี้เถ้าของไม้ไผ่อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงจุดไฟพร้อมกันทั้ง 4 ทิศและด้านบนเพื่อให้ความร้อนสม่ำเสมอทั้งไว้ 1 คืน จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาและมีสีส้มสวยงามออกมา นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ของบ้านทุ่งหลวง อำเภอศิริมาศยังอาจจะมีการฉลุลวดลายอย่างง่ายบนผิวของผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้มีรูปลักษณะที่แปลกใหม่ด้วย แต่จะไม่มีกรลงสีตกแต่งที่ผิวของผลิตภัณฑ์เพราะต้องการที่จะโชว์สีผิวของเนื้อดินของผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบัน บ้านทุ่งหลวง อำเภอศิริมาศจะมีผู้ผลิตซึ่งจะเป็นชาวบ้านที่ทำการผลิตในระดับครัวเรือนอยู่ประมาณ 200 กว่าครัวเรือน มีสภาพและรูปแบบการผลิตอย่างง่าย ไม่ว่าจะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นเรื่องการออกแบบ เนื้อดินหรือเตาเผาที่ใช้อยู่ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไม่แข็งแรง แตกหักง่าย มีการสูญเสียในระหว่างการผลิตสูง

8) กลุ่มเซรามิกด้านเครื่องปั้นดินเผาที่บ้านด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา เป็นเครื่องปั้นดินเผาแบบไม่เคลือบที่มีความโดดเด่นเป็นพิเศษ คือเนื้อดินที่เผาแล้วจะเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม เครื่องปั้นดินเผาประเภทนี้แต่เดิมชาวบ้านผลิตสำหรับใช้ในครัวเรือน มีรูปแบบผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม ต่อมาได้มีการส่งเสริมพัฒนาารูปแบบขึ้นใหม่จากความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบจากกรุงเทพฯ นำไปเผยแพร่ให้ชาวบ้านชนบทในเขตบ้านด่านเกวียนได้ทำขึ้นเพื่อสนองความต้องการของตลาดสังคมเมือง โดยมีรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นงานศิลปะสมัยใหม่ทำด้วยมือและเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของโบราณเพื่อใช้ประดับตกแต่งทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องประดับและของที่ระลึก รวมทั้งวัสดุตกแต่งสร้าง ผลิตภัณฑ์จะทำจากดินธรรมชาติที่มีอยู่ในด่านเกวียน นำมาขึ้นรูปและเผาด้วยความร้อนสูง เนื่องจากเนื้อดินที่ใช้มีส่วนผสมของออกไซด์ ของเหล็กในปริมาณสูง เมื่อนำไปเผาจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีดำเป็นมัน เนื้อมีความแกร่งและเมื่อเคาะจะเกิดเป็นเสียงดังกังวาน ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากได้แก่ เครื่องประดับสวน เช่น กระถางต้นไม้ โคมไฟรูปนกยูง ฐานโคมไฟฉลุลายสำหรับตั้งโต๊ะและวางพื้น ใหญ่รูปร่างแบบจีน กระถางแขวนกล้วยไม้หรือไม้ระย้า แบบมีโซ่ห้อย นอกจากนี้ยังมีโถ่งน้ำ ครกดินเผา แจกัน ที่เขี่ยบุหรี่แบบต่าง ๆ และเครื่องประดับที่หลากหลายลวดลาย รวมไปถึงการทำกระเบื้องดินเผาผ่านเล็ก ๆ ใช้สำหรับตกแต่งประดับพื้นและบุผนังโดยมีทั้งที่ออกแบบเป็นผิวเรียบและที่สามารถนำมาประกอบกันเป็นลวดลายเป็นเรื่องราวต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีการนำพัฒนากระบวนการลงสี ผลิตภัณฑ์โดยการลงสี ชัดผิวและทาทับด้วยแลคเกอร์ จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเหมือนเป็นของเก่า ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณค่าและราคาให้กับผลิตภัณฑ์

9) กลุ่มเซรามิกเกาะเกร็ดเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เป็นเครื่องปั้นดินเผาแบบไม่เคลือบที่มีความโดดเด่นเป็นพิเศษ คือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสีแดง อีฐ เนื้อไม่มีความแกร่งมาก ไม่มีการลงสีตกแต่งเพิ่มเติม และมีการฉลุลวดลายที่มีความละเอียดอ่อนสวยงาม ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ได้แก่ เครื่องประดับสวน เช่น กระถางต้นไม้ คนโทใส่ น้ำ ฐานโคมไฟฉลุลายสำหรับตั้งโต๊ะและวางพื้น ไห กระถางแขวนกล้วยไม้หรือไม้ระย้าแบบมีโซ่ห้อย นอกจากนี้ยังมีโถ่งน้ำขนาดเล็ก ครกดินเผา แจกัน และเครื่องประดับที่หลากหลายลวดลาย

2.2.3.2 เซรามิกสมัยใหม่อุตสาหกรรมเซรามิกสมัยใหม่ (new ceramics)

เกิดขึ้นในประเทศไทยประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา เซรามิกสมัยใหม่เป็นวิทยาการใหม่ซึ่งเริ่มมีการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดค้นและนำมาใช้งานเมื่อต้นศตวรรษที่ 19 (ค.ศ. 1900) โดยมีความแตกต่างกับเซรามิกดั้งเดิม (Traditional Ceramics) อย่างสิ้นเชิง ในด้านวัตถุดิบที่ใช้ซึ่งเซรามิกสมัยใหม่จะเป็นสารประกอบออกไซด์ของโลหะที่มีความบริสุทธิ์สูง ในขณะที่เซรามิกแบบดั้งเดิมจะใช้ดินเป็นองค์ประกอบหลักของวัตถุดิบจนถึงการใช้งานซึ่งผลิตภัณฑ์เซรามิกสมัยใหม่จะนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม

2.3 ความหมายของเครื่องปั้นดินเผา หรือเซรามิก

คำว่า “ceramic” มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า “keramos” ซึ่งแปลว่า “วัสดุที่ผ่านการเผา” ดังนั้นความหมายของคำนี้จึงครอบคลุมผลิตภัณฑ์หลายอย่างที่ใช้ความร้อนในการผลิต เช่น อิฐ ถ้วยชาม แก้ว วัสดุทนไฟ วัสดุขัดชักเงา ปูนซีเมนต์ และปูนปลาสเตอร์ แต่ในปัจจุบันมักใช้คำว่า “เซรามิก” โดยหมายถึงผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องถ้วยชาม สุขภัณฑ์ต่างๆ แจกัน ของชำร่วย ตุ๊กตา และลูกถ้วยไฟฟ้า

- CERAMICS หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่นำมาปั้นแล้วเผา ซึ่งมีทั้งเคลือบและไม่เคลือบ ปัจจุบัน CERAMICS ไม่ได้หมายถึงงานดินเผาไฟเคลือบเท่านั้น ยังรวมถึงงานเครื่องแก้ว ซีเมนต์ ปูนปลาสเตอร์ เครื่องสุขภัณฑ์ ฉนวนไฟฟ้า และการเคลือบบน

2.3.1 เซรามิก ส่วนใหญ่มีส่วนผสมของวัตถุดิบ 3 ชนิด คือ ดิน แร่ควออตซ์หรือทราย และแร่ฟันม้า

1. ดิน หมายถึง ดินขาวและดินเหนียว

ดินขาว คือ ดินกาอลิน (Kaolin) เช่น ดินขาวระนอง ดินขาวนราธิวาส ดินขาวลำปาง เป็นต้น ดินชนิดนี้เมื่อเผาที่อุณหภูมิประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส จะมีสีขาว แต่ไม่ค่อยเหนียว ดังนั้นจึงต้องมีการผสมดินเหนียวลงไป เพื่อช่วยในการขึ้นรูป

ดินเหนียว หรือ ดินบอลล์เคลย์ (ball clay) มีสีดำ มีความละเอียดและมีความเหนียวสูง ใช้ผสมกับดินขาวช่วยให้การขึ้นรูปง่ายขึ้น

2. แร่ควออตซ์ เป็นสารซิลิกา (SiO₂)

นำมาใช้ผสมทำเซรามิกเพื่อให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและคงทนขึ้น และช่วยในการหดตัวของดิน แหล่งแร่ควออตซ์ในประเทศไทยพบที่จ.ราชบุรี

3. แร่ฟันม้า

เป็นสารประกอบของอัลคาไลน์อะลูมิเนียมซิลิเกต ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นตัวลดอุณหภูมิของการสุกตัวของผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความมันวาวและหลอมเป็นเนื้อแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 คุณสมบัติสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เซรามิกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นๆ

1. ความแข็งแรงเชิงกล
2. ความทนต่อสารเคมีทั้งในอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิสูง
3. ความคงทนต่อบรรยากาศน้ำและออกซิเจน
4. เป็นฉนวนไฟฟ้า
5. มีความสวยงาม

2.4 ประเภทของเซรามิก

สามารถจำแนกผลิตภัณฑ์เซรามิกตามคุณภาพเนื้อของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

1. พอร์ซเลน (porcelain) เป็นเซรามิกที่มีเนื้อสีขาว เคลือบผิวเป็นมัน โปร่งแสง มีความแข็งแรงเหมือนแก้วไม่ดูดซึมน้ำ เคาะมีเสียงดังกังวาน ส่วนผสมของเนื้อดินที่ใช้คือ ดินขาว ดินเหนียวหรือบอลเคลย์ หินไรนาสโตน แร่ฟันม้า และแร่ควออตซ์ ผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนใช้ในงานได้หลากหลายทั้งในชีวิตประจำวันและงานอื่นๆ
2. โบนไชน่า (bone china) เป็นเครื่องปั้นดินเผาชั้นดีที่มีราคาแพงสุด มีความขาวและเคลือบเป็นมันวาวมาก เนื้อละเอียด บางเบา และโปร่งแสงมาก มีความแข็งแรงดีมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ถ้วย ชาม เครื่องประดับ เป็นต้น
3. เอิร์ธเทนแวร์ (earthenware) เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกเคลือบผิวทึบแสง มีความพรุนสามารถดูดซึมน้ำได้ เนื้อละเอียดสีไม่ขาวมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ หม้อดินเผา คนโท กระถางต้นไม้ กระเบื้องผนังหลังคา
4. สโตนแวร์ (stoneware) เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกเคลือบผิว มีความพรุนตัวต่ำทึบแสง เนื้อแข็งแรงและหนากว่าพอร์ซเลน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ ถ้วย ชาม ที่มีเนื้อทึบแสง เครื่องสังคโลก โอ่งมังกร
5. เทอราคอตตา (terra cotta) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีดินเหนียว ผิวดินเผาแล้วมักมีสีแดง เนื้อไม่แกร่ง มีความพรุนตัวสูง มักไม่เคลือบผิว นิยมเคลือบด้วยสีต่างๆ ส่วนมากผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง กระเบื้องปูผนัง
6. แก้ว (glass) เป็นเซรามิกที่โปร่งแสง บางชนิดขุ่น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ หลอดไฟ แก้วน้ำ ขวด กระຈก
7. วัสดุทนไฟ (refractories) เป็นวัสดุประเภทอนินทรีย์พวกดิน หิน แร่ธาตุ ที่หลอมตัวได้ยากในอุณหภูมิสูง ต้องทนอุณหภูมิได้อย่างน้อย 1,600 องศาเซลเซียส ตัวอย่างได้แก่ อิฐทนไฟ อิฐฉนวนทนไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 กระบวนการผลิตเซรามิก 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ
2. การเตรียมเนื้อดิน
3. การขึ้นรูป
4. การตกแต่งสีและการเผา
5. การเคลือบและการเผาเคลือบ

2.5 ดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

1. ดินกาอลิน (kaolin) หรือดินไชนาเคลย์ (china clay) เป็นดินที่ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์เป็นส่วนใหญ่ มีสีขาว สีเทาอ่อน ความเหนียวน้อย การหดตัวและความแข็งแรงหลังการอบแห้งต่ำ ความทนไฟสูง และมีสีขาวหลังการเผา ดินกาอลินมักใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดิน เพิ่มความขาวและความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ สาเหตุที่ไม่นิยมใช้แต่ดินกาอลิน เพียงอย่างเดียวมาทำผลิตภัณฑ์นั้น เพราะดินกาอลินไม่มีความเหนียว และต้องใช้อุณหภูมิการเผาสูง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงและความหนาแน่น

2. ดินบอลเคลย์ (ball clay) เป็นดินที่ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ ชนิดโครงสร้างไม่เป็นระเบียบ (disorder kaolinite) มักมีแร่ซิลิเกต มอนต์มอริลโลไนท์ ปะปน และมีเหล็กในปริมาณสูง มีสีตั้งแต่เทาจนถึงดำ ขึ้นกับสารปนเปื้อน โดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุ อนุภาคมีขนาดเล็ก เหนียว การหดตัวสูง ดินบางแหล่งอาจมีการหดตัวสูงถึง 20% หลังการเผามักให้สีขาวหรือเหลืองอ่อน ดินบอลเคลย์ไม่สามารถนำมาใช้ขึ้นรูปได้โดยลำพัง เพราะมีการหดตัวสูง ต้องมีการผสมดินชนิดอื่น ที่มีความเหนียวน้อยกว่า อาทิ ดินกาอลิน จึงได้ดินที่มีความเหนียวเหมาะสม ต่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามในผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการความขาว ปริมาณของดินบอลเคลย์ที่ใช้ไม่ควรเกิน 15% และการมีบอลเคลย์ในเนื้อปอร์ซเลน จะทำให้สมบัติความโปร่งแสงลดลง

3. ดินทนไฟ (fire clays) เป็นดินที่มีสารประกอบของเหล็กออกไซด์ โลหะ แมกนีเซียม และอัลคาไลน์น้อย สามารถทนต่อการหลอมเหลว (fusion) ได้ถึงอุณหภูมิ 1500°C สมบัติอื่นๆ อาทิ ความเหนียว สี มีการผันแปรในช่วงกว้างมาก อาทิ ในบางแหล่งมีความเหนียวเหมาะสมต่อการขึ้นรูป แต่บางแหล่ง ต้องผสมดินบอลเคลย์ เพื่อเพิ่มความเหนียว ดินทนไฟนำมาใช้ผลิตอิฐทนไฟ และวัสดุทนไฟ อาทิ ชิ้นส่วนของเตาเผา เป็นต้น

4. ดินสโตนแวร์ (stoneware clays) เป็นดินที่มีเนื้อหยาบ เหนียว มีจุดสุกตัวสูง 1200-1300°C สีหลังการเผามีตั้งแต่สีเทาอ่อน เทาเข้ม หรือน้ำตาล นอกจากสีที่มีการผันแปรในช่วงกว้าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกพันนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว ความเหนียว และช่วงอุณหภูมิของดินสโตนแวร์ ในแต่ละแหล่งแตกต่างกันมาก ดินสโตนแวร์ นิยมใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ชนิดเนื้อแน่น แข็งแกร่ง เช่น กระเบื้อง ถ้วยชาม โถ

5. ดินเอิร์ทเทนแวร์ (earthenware clays) เป็นดินที่มีเหล็กและแร่ต่างๆ ในปริมาณสูง ทนไฟต่ำ ในช่วง $950-1100^{\circ}\text{C}$ สีของดินมีตั้งแต่สีแดง น้ำตาล เขียว หรือเทา ซึ่งเป็นผลจากเหล็กออกไซด์ ดินหลังเผาจะมีสีแดง เหลืองอ่อน น้ำตาล หรือดำ ดินเอิร์ทเทนแวร์ที่มีสีแดง มักมีความเหนียวสูง ซึ่งสามารถลดความเหนียวได้ โดยผสมทรายหรือหิน เพื่อให้เหมาะสมต่อการขึ้นรูป ดินเอิร์ทเทนแวร์นิยมใช้ทำอิฐ หม้อดินเผา และกระเบื้องมุงหลังคา

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า ดินแต่ละชนิดมีสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้ดิน เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญในกระบวนการผลิตทางเซรามิก เป็นอย่างยิ่ง

2.5.1 เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผา เป็นเครื่องใช้ที่ทำด้วยดิน หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ รวมกัน นำไปทำเป็นรูปร่าง แล้วนำไปเผาเปลี่ยนเนื้อ เมื่อเย็นจะมีลักษณะแข็ง มีทั้งเนื้อหยาบ และเนื้อละเอียด บางและหนา โปร่งแสงและทึบแสง เงามและด้าน เคลือบและไม่เคลือบ ซึ่งมีทั้งเคลือบบนและใต้เคลือบ มีรูปร่างลวดลายสีต่างตามความต้องการ เช่น โถง ไห ถ้วยชาม คนโท แจกัน อิฐ กระถางและเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ

เครื่องปั้นดินเผา ใช้วัตถุดิบ 2 ประเภท ได้แก่ พวกที่มีความเหนียว และไม่ให้ความเหนียว

วัตถุดิบที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่ให้ความเหนียว ได้แก่ หินฟันม้า ควอร์ตซ์ มีหลายสี ซึ่งมีโลหะพวกโครเมียม โปตัสเซียม และแคลเซียมเป็นส่วนผสม ทำให้มีจุดหลอมเหลวต่ำ ทำให้ผลผลิตที่ได้สามารถทนความร้อนได้สูง และอาจใช้ในการทำน้ำยาเคลือบ ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาที่ให้ความเหนียว ได้แก่ ดินขาว หรือเกาลิน ผสมน้ำเผาแล้วจะทนความร้อนได้สูง

- ดินขาว มีส่วนผสมของเกาลิน แร่ธาตุ และสารอินทรีย์ ทำให้เนื้อแข็งและเหนียว เมื่อผสมกับดินขาว ทำให้เนื้อแน่นและทึบแสง

- ดินเหนียว สีคล้ำ ใช้ทำพวกโถง ไห มีจุดหลอมเหลวต่ำ เผาได้สีแดง

- เครื่องเคลือบดินเผาในปัจจุบัน มีทั้งเคลือบใสและเคลือบทึบแสง ซึ่งน้ำยาเคลือบจะมี 2 ชนิดคือ น้ำยาเคลือบที่ผสมตะกั่ว และไม่ผสมตะกั่ว

น้ำยาเคลือบที่ผสมตะกั่ว จะทำให้ผิวมัน สวยงาม แต่มีอันตรายถ้าใช้กับอาหารที่มีส่วนผสมของกรด ส่วนสีที่ใช้กับเครื่องปั้นดินเผานั้นเกิดจากแร่ธาตุ

2.5.2 วัตถุดิบที่ใช้ทำเซรามิกส์

วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์บางอย่างได้มาจากสินแร่ตามธรรมชาติ เช่น ดินต่างๆ (clays) หินฟันม้า (feldspar) หินควอตซ์ (quartz) และทรายทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ วัตถุดิบบางอย่างได้มาจากการสกัดจากสินแร่ตามธรรมชาติ และนำมาทำให้บริสุทธิ์ด้วยขบวนการทางเคมี เช่น อะลูมินา (alumina) ซึ่งได้จากแร่บ็อกไซต์ (bauxite) ที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น แบเรียมทิตานेट นอกจากนี้ก็มีพวกเฟอร์ไรท์ (ferrites) และสารอินทรีย์บางชนิดที่ให้เป็นตัวช่วยในการขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์สมัยใหม่ต้องการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์สูง เพราะสิ่งสกปรกเพียงเล็กน้อยซึ่งอาจจะน้อยกว่า 1% ก็อาจมีอิทธิพลต่อโครงสร้างซึ่งเชื่อมโยงไปถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย การผลิตเซรามิกส์กึ่งตัวนำ (Semiconducting ceramics) สิ่งสกปรกจะต้องมีน้อยกว่า 1×10^{-8} กล่าวโดยทั่วไปสิ่งสกปรกไม่เป็นที่ปรารถนาในทุกขั้นตอนของการผลิต

การควบคุมขนาดและรูปร่างของวัตถุดิบ ก็มีความสำคัญไม่น้อยกว่า การควบคุมความบริสุทธิ์ของวัตถุดิบ เพราะมันจะมีผลต่อการขึ้นรูป การเกิดปฏิกิริยาระหว่างกันของวัตถุดิบต่างๆ ในขณะที่เผาหรือระหว่างการทำการสังเคราะห์สารต่างๆ

2.5.2.1 ดิน (Clays)

ดินเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยเฉพาะภาชนะรองรับอาหาร (dinner ware or table ware) พวกสุขภัณฑ์ (sanitary ware) พวกกระเบื้อง (wall and floor tile) และอื่นๆ ดินมีหลายชนิดแตกต่างกันไป อาจจะต่างกันในเรื่องโครงสร้าง รวมทั้งต่างกันในเรื่องคุณสมบัติทางกายภาพ เป็นต้นว่า มีความเหนียวต่างกัน

1. ดินขาว

1.1. ดินขาว (Kaolin, China clay) หมายถึง ดินที่มีสีขาวหรือสีจางๆ แหล่งดินชนิดนี้มี 2

แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 แหล่งต้นกำเนิด (Residual Deposits) ดินขาวแหล่งนี้ มักพบในลักษณะเป็นภูเขาหรือที่ราบซึ่งเดิมเป็นแหล่งแร่หินฟันม้า (Feldspar) เมื่อหินฟันม้าผุพังโดยบรรยากาศ (Weathering) ผลสุดท้ายเหลือเป็นดินขาวอยู่ ณ ที่นั้น ขบวนการเกิดดินขาว (Kaolinization)

แหล่งสะสมที่ลุ่ม (Sedimentary Deposit) หมายถึงแหล่งดินขาวที่เกิดจากดินขาวจากแหล่งแรก ถูกกระแสน้ำพัดไป และไปสะสมในบริเวณที่ราบลุ่ม

ในประเทศไทยมีแหล่งดินขาวหลายจังหวัด มี ลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นต้น

1.3 ส่วนประกอบทางเคมีของดินขาว

ผลึกที่บริสุทธิ์ของดินขาวมีส่วนประกอบทางเคมีเป็น $(\text{OH})_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_2$ หรือ

$\text{AlO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sinv 39.8%AlO 46.3%SiO₂ และ 13.9%H₂O

1.4 ดินขาวที่พบตามแหล่งมีส่วนประกอบต่างกันไปด้วยเหตุผล 2 ประการ

1. เนื่องจากในโครงสร้างของดินขาวมีการแทนที่กันของโลหะธาตุซึ่งมีประจุบวก

2. เนื่องจากมีสารประกอบอื่นปะปนอยู่ ได้แก่ quartz, feldspar, rutile, pyrite,

tourmaline, zircon, hematite, magnetite, fluorite, mascovite เป็นต้น

1.5 แร่ดินขาว (Kaolin Minerals)

ปัจจุบันเรารู้เรื่องดินขาวเป็นอย่างดี เนื่องจากเราได้ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย เครื่องมือนี้ ได้แก่ x-ray diffraction, differential thermal analysis, electron microscope และ infrared spectrophotometer

1.6 โครงสร้างของสารประกอบพวกซิลิเกต (silicate structures) สารประกอบพวกซิลิเกตมีโครงสร้างได้หลายแบบซึ่งขึ้นกับการเชื่อมโยงกันของ silicon-oxygen tetrahedron disilicates เป็นโครงสร้างที่พบในแร่ดิน โครงสร้างของมันเกิดจากการเชื่อมโยงกันของออกซิเจนกับออกซิเจน อะตอมสามคู่ของ tetrahedron แต่ละหน่วยซึ่งการเชื่อมโยงกันเป็นไปอย่างต่อเนื่องในลักษณะที่เป็นแผ่น (sheet) ซึ่งจะมีอัตราส่วนของ Si:O ในอัตราส่วน 2:5 รูปร่างของ tetrahedron sheet จะมีลักษณะคล้ายรวงผึ้งตรงกลางของแต่ละเซลล์เป็นโพรงใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แร่ดินขาว (Kaolin minerals) แร่ดินขาวมีหลายอย่างแตกต่างกันไปตามโครงสร้างและสูตรทางเคมี สูตรเคมีพื้นฐานคือ $(OH)_4 Al_2 (Si_2O_5)$ การเรียกชื่อแร่ดินต่างๆในที่นี้ เรียกตาม the clay Minerals group Sup-Committee

Kaolinite เป็นแร่ดินที่พบมากที่สุด โครงสร้างของมันประกอบด้วย 1 layer ใน 1 เซลล์ ซึ่งเกิดจากการจับตัวกันของ tetrahedral sheet กับ octahedral sheet โครงสร้างของมันเป็น triclinic

Dickite เป็นแร่ดินที่พบบ้าง โครงสร้างของมันเป็นแบบสอง layers ในหนึ่งเซลล์ และมีโครงสร้างเป็น monoclinic

Nacrite เป็นแร่ดินที่หาได้ยาก โครงสร้างของมันเป็นแบบ six layers ในหนึ่งเซลล์ และมีโครงสร้างเป็น orthorhombic

Halloysite แร่ดินชนิดนี้นักเซรามิกส์สนใจเป็นพิเศษ เพราะว่ามันอาจช่วยทำให้เนื้อดินปั้นขาวมากขึ้น แร่ดินชนิดนี้ไม่เป็นแผ่นเหมือนแร่ดินที่กล่าวมาข้างต้น แต่มันมีลักษณะไม่เป็นแผ่น มันวนเป็นหลอดเล็กๆมีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็น $(OH)_4 Al_2 (Si_2O_5) 2H_2O$ ที่ อุณหภูมิ 50 องศา C $2H_2O$ จะเริ่มถูกขจัดออกไป ซึ่งจะกลายเป็น meta-halloysite เพราะฉะนั้นโครงสร้างของ halloysite อาจเป็นแบบ TO : H_2O : TO ส่วน meta-halloysite มีโครงสร้างคล้าย kaolinite มาก

Anauxite แร่ดินชนิดนี้มี x-ray diffraction patterns เหมือน kaolinite มาก แต่ส่วนประกอบทางเคมีมีอัตราส่วนระหว่าง SiO_2/Al_2O_3 มากกว่า 2 แสดงว่า anauxite อาจเกิดจาก silica sheet แทรกเข้าไประหว่างชั้นของ kaolinite หรืออาจจะเกิดจาก Si^{+4} เข้าแทนที่ Al^{+3} ใน kaolinite ก็เป็นไปได้

Fire- clay Minerals แร่ดินชนิดนี้มักพบในดินทนไฟ เขาพบว่าแร่ดินชนิดนี้ชั้นในทางแกน C มีการเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

1.7 คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ดินขาว

การทราบคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ดินขาว จะช่วยทำให้เราสามารถทำนายคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นซึ่งมีแร่ดินเหล่านั้นผสมอยู่ได้ดีพอสมควร คุณสมบัติที่ควรจะได้ศึกษา คือ

1.7.1 ขนาด(Particle size)

คุณสมบัตินี้มีความสำคัญมากอันหนึ่ง เพราะว่ามันเกี่ยวข้องกับทางด้านคุณสมบัติความเหนียว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Plasticity) และการหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shrinkage) กล่าวโดยทั่วไปดินเม็ดละเอียดจะให้ความเหนียว และการหดตัวเมื่อแห้งมากกว่าดินเม็ดหยาบ

1.7.2 รูปร่าง (Particle Shape)

แร่ Kaolinite อนุภาคมันมีรูปร่างเป็นแผ่นหกเหลี่ยม มีขนาดจาก 0.05 ถึง 10 ไมครอน โดยเฉลี่ยขนาดอยู่ระหว่าง 0.5 ไมครอน

1.7.3 คุณสมบัติเมื่อแห้ง

(Drying Property) การหดตัวเมื่อแห้งของแร่ดินล้นๆ เราไม่ค่อยสนใจ เพราะว่าเนื้อดินนั้นมักประกอบด้วยแร่หลายอย่างแต่กล่าวได้กว้างๆว่าของละเอียด มีการหดตัวมากกว่าของหยาบ เมื่อทิ้งไว้ให้แห้ง

1.7.4 ความแข็งแกร่งก่อนเผา (Green Strength) คุณสมบัตินี้สำคัญมาก โดยเฉพาะเมื่อจะนำแร่ดินขาวไปใช้ในเนื้อดินปั้นที่ไม่มีดินดำ (Ball clay) อยู่เลย เพราะว่าดินขาวเท่านั้นที่จะเป็นตัวช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแกร่งมากน้อยเพียงไร

1.7.5 คุณสมบัติหลังจากเผา (Firing Properties) แร่ดินขาวมีการหดตัวสูง หลังจากการเผาไม่ควรให้แร่ดินขาวล้วนเป็นเนื้อดินปั้น แร่ดินขาวเมื่อเผาแล้วจะหดตัวประมาณ 20%

2. ดินดำ

2.1 ดินดำ (Ball clay)

ดินขาวเป็นดินที่ใช้มากในอุตสาหกรรมเซรามิก แต่มีดินอีกชนิดหนึ่งแต่มีดินอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญเช่นกัน ดินชนิดนี้มีสีดำ แต่เมื่อเผาแล้วจะมีสีขาว ดินชนิดนี้มีความเหนียวมากกว่า และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผามีความแข็งแกร่งมากกว่าดินขาว

ดินดำ อาจจะทำให้คำจำกัดความได้ว่า หมายถึงดินที่มีสีขาว ขาวคล้ำจนถึงดำสนิท มีแหล่งสะสมในที่ลุ่ม มีเม็ดละเอียด มีอินทรีย์สารเจือปน มีความเหนียวดี ให้ความแข็งแกร่งต่อผลิตภัณฑ์เมื่อยังไม่เผามากกว่าดินขาว เมื่อเผาจะมีสีขาวหรือเหลืองจางๆ

2.1.1 สาเหตุที่เราต้องนำดินดำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

1. ช่วยเพิ่มความสามารถในการขึ้นรูปของเนื้อดินปั้นให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนเผาให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้การสูญเสียเนื่องจากการแตกหักของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาในขณะที่มีการเคลื่อนย้ายลดลง

3. ช่วยทำให้น้ำดินในการเทแบบมีการไหลตัวดีขึ้น

4. ดินดำบางชนิดมีความสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างมวลสาร ในเนื้อดินบ้นขณะทำการเผา เป็นผลทำให้ ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

2.1.2 การนำดินดำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกมีข้อเสียคือ

1. ในดินดำมักมีสิ่งสกปรก เช่น Fe_2O_3 TiO_2 ซึ่งเป็นตัวทำให้ความขาวของผลิตภัณฑ์เสียไป

2. ทำให้ความโปร่งแสงของผลิตภัณฑ์น้อยลง

3. ดินดำมีส่วนประกอบไม่แน่นอน ทำให้เกิดความยุ่งยากในการควบคุมน้ำดินสำหรับเทแบบ

แร่ดินต่างๆที่พบในดินดำพอสรุปได้คือ Kaolinite ซึ่งมีทั้งหยาบและละเอียดเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้มี montmorillonite และ illite เล็กน้อย แร่อื่นๆที่เป็นส่วนประกอบอยู่ก็มี quartz , mica เป็นต้น

ส่วนอินทรีย์สารที่พบได้แก่ lignite , waxes , resins , lignin และ humus นอกจากนี้ก็มีเกลือที่ละลายน้ำได้ เกลือส่วนใหญ่เป็นเกลือซัลเฟตและเกลือคลอไรด์ของ Al , Fe , Ca , Mg , K , Na ความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุมูลอยู่ระหว่าง 7 ถึง 30 Milliequivalents ใน 100 กรัม

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของดินดำ (Physical Properties of Raw Ball clays)

1. ขนาดดินดำมีขนาดละเอียดกว่าดินขาว ขนาดดินดำจะมีขนาดละเอียดแค่ไหน และมากน้อยเพียงใดจะเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งที่พบ คือแหล่งดินที่ถูกพัดพาไปไกลจากแหล่งเดิมมากจะมีการเสียดสี และการบดกันตามธรรมชาติมาก ขนาดของเม็ดดินจะละเอียดมากขึ้นตามลำดับ .

2. ความเหนียว (plasticity) กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ดินเหนียวมีความเหนียวดีกว่าดินขาว การผสมดินเหนียวลงไปในเนื้อดินบ้นจะช่วยทำให้การขึ้นรูปได้ดีขึ้น

3. การหดตัวเมื่อแห้ง (drying shrinkage) ดินดำมีการหดตัวเล็กน้อยแตกต่างไปตามแหล่งหรือชนิดของดินดำนั้น เช่น ดินดำที่มี SiO_2 สูงแทบไม่มีการหดตัวเลย แต่ดินดำที่มีอินทรีย์สารสูงจะมีการหดตัวมากประมาณ 15% แต่อย่างไรก็ตามเราไม่ใช้ดินดำอย่างเดียวในการผสมเนื้อดิน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั้น เราสามารถที่จะทดลองผสมเนื้อดินปั้นขึ้นมาหาส่วนผสมเนื้อดินปั้นที่มีการหดตัวที่เหมาะสมได้

4. ความแข็งแรงก่อนเผา (green strength) ปกติดินเหนียวจะมีความแข็งแรงกว่าดินขาว ดินดำที่มีความแข็งแรงสูงเมื่อผสมในเนื้อดินปั้นจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูงตามด้วย

5. คุณสมบัติหลังเผา (Firing Properties) ถ้าเป็นดินเหนียวล้วนๆ คุณสมบัติหลังการเผาเป็นต้นว่ามีสีเป็นอย่างไร เนื้อดีหรือไม่ดีอย่างไร ไม่ค่อยสำคัญนัก แต่คุณสมบัติเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อกระเบื้องเมื่อผสมดินดำเข้าไปในเนื้อดินปั้น ดินดำบางอย่างมี mica ประกอบอยู่เมื่อผสมในเนื้อดินปั้นเมื่อเผา mica จะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาในเนื้อดินปั้น ทำให้เนื้อดินปั้นมีคุณสมบัติคล้ายแก้วมากขึ้น

Stoneware clays ดินชนิดนี้ใช้ในการผลิตพวก stoneware เช่น โถงมังกร ไห ครก เป็นต้น ดินเหนียวชนิดนี้มีความเหนียวดี เมื่อเผาแล้วมีความพรุนตัวน้อย ดินชนิดนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย kaolin , silica และ feldspar แหล่งที่พบมี ราชบุรี ปทุมธานี เป็นต้น

Bentonite ดินชนิดนี้ใช้ปริมาณน้อยทั้งในเนื้อดินปั้นและส่วนผสมน้ำเคลือบ เพื่อปรับปรุงความเหนียวให้ดีขึ้น ดินชนิดนี้ประกอบด้วยแร่ montmorillonite ทาลค์ , ไพโรฟิลไลต์ และ วอลแลสโตไนท์ (Talc , Pyrophyllite and Wollastonite)

Talc หมายถึง แร่ที่มีสูตรโครงสร้างเป็น $(OH)_2 Mg_3 (Si_2O_5)_2$ ส่วนคำว่า steatite หรือ black talc หมายถึง ก้อนหินที่มีแร่เป็นองค์ประกอบ talc มีส่วนประกอบทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปด้วยเหตุ 2 ประการ คือ

1. การแทนที่กันของอนุมูล เช่น Mg^{+2} ถูกแทนด้วย Al^{+3}
2. มีแร่อื่นที่เข้ามาผสมแร่ talc เกือบทั้งหมดมีรูปร่างเป็นแผ่นหรือเป็นเส้น เนื่องจากอะตอมของมันจับกันเป็นแผ่นหรือลูกโซ่ แร่ที่จัดเป็นพวกเดียวกับ talc ก็มี chlorites amphiboles เป็นต้น

Talc มีโครงสร้างเป็น TOT เหมือนพวก Montmorillonte แต่ Al^{+3} ใน Octahedral sheet ถูกแทนที่ด้วย Mg^{+2} (Brucite sheet) แรงยึดกันระหว่างอ็อกซิเจนกับอ็อกซิเจนของแต่ละชั้นไม่แข็งแรงจึงเป็นเหตุให้เกิดรอยแตกตามแนวตั้งฉากกับแกน c ได้ง่าย และเป็นเหตุทำให้แร่นี้มีเนื้ออ่อนนิ่ม ส่วนประกอบทางเคมี ตามทฤษฎี คือ 63.5% SiO_2 31.7% MgO และ 4.8% H_2O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Talc แร่มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการจึงใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมเซรามิกส์หลายชนิด คือ

1. ใช้เป็นส่วนผสมส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมกระเบื้องกรุฝาผนัง เนื่องจากแร่มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดการร้าว (crazing) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการขยายตัวเมื่อขึ้น
2. ใช้ในการปั้นภาชนะที่ใช้สำหรับปรุงอาหาร เนื่องจากแร่มีคุณสมบัติต้านทานการเกิดการขีดเนื่อง จากความร้อน

นอกจากนี้คุณสมบัติที่เป็นประโยชน์อีกอันหนึ่ง ก็คือ เนื้อแร่เนียน จะนั้นพวกแบบโลหะที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปโดยวิธีการอัดเนื้อดินปั้นที่มี talc เป็นส่วนผสมจะมีอายุการใช้งานได้นานกว่าปกติ

Wallastonite CaSO_4 แร่นี้ใช้ร่วมกับ talc ในเนื้อกระเบื้อง

Pyrophyllite แร่นี้มีคุณสมบัติอ่อนเมื่อบดละเอียดมีคุณสมบัติเหมือนดิน แร่นี้ใช้ในอุตสาหกรรมกระเบื้อง วัสดุทนไฟ และฉนวนไฟฟ้าบางชนิด

2.3 แหล่งวัตถุดิบและข้อกำหนดในการใช้ทรัพยากร

แหล่งวัตถุดิบและข้อกำหนดในการใช้ทรัพยากรในอุตสาหกรรมเซรามิกวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตเซรามิกดั้งเดิม แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มวัตถุดิบที่ใช้เป็นเนื้อดินปั้น และกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้สำหรับเคลือบสี ลงลาย โดยในแต่ละกลุ่มวัตถุดิบจะสามารถแบ่งรายละเอียดแยกย่อยลงไปได้ดังนี้

2.3.1 กลุ่มวัตถุดิบที่ใช้เป็นเนื้อดินปั้น

2.3.1.1 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่ในการให้ความเหนียวได้แก่ ดินซึ่งในกระบวนการผลิตเซรามิกดั้งเดิมมีการใช้ดินหลายประเภท ที่สำคัญได้แก่ ดินขาว , ดินดำหรือดินเหนียวขาว ;ดินเหนียว , และดินเบนโตไนท์

2.3.1.2 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่ในการเป็นตัวหลอมละลายเพื่อให้ดินสุกในอุณหภูมิที่ต่ำองการ ได้แก่ หินฟันม้า(Feldspar), หินสดหรือหินแข็ง (Pottery/China Stone), เนฟธาซีนไซยาไนท์ (Nepheline Syenite), เถ้ากระดูก (Bone Ash), ทัลค์หรือทัลคัม (Talc), หินปูน (Limestone), และโดโลไมท์ (Dolomite) เป็นต้น

2.3.1.3 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยในการลดการหดตัวและเพิ่มความทนไฟได้แก่ ซิลิกา (Silica), ดินเชื้อ(Grog/Calcined Clay), อะลูมินา (Alumina), แคลไซน์คายยาไนท์ (Calcined Kyanite), และไพโรฟิลไลท์ (Pyrophyllite)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 วัตถุดิบที่ทำหน้าที่เป็นสารช่วยในการขึ้นรูปได้แก่ สารช่วยยึดเกาะ (Binder), สารช่วยการกระจายตัว(Deflocculants), สารช่วยลดการเกิดฟอง (Defoamer), สารช่วยในการหล่อลื่น (Lubricant)

2.3.2 กลุ่มที่ใช้สำหรับเคลือบสีละลาย ได้แก่ สี (Stain), ฟริต (Frit), ซิลิกา, ดินขาว, หินปูน, หินฟันม้า, ซีเมนต์, บอแรกซ์ (Borax), โซดาแอช, และสารเคมีต่างๆ

ในการผลิตภัณฑ์เซรามิกดั้งเดิมใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผสมเป็นเนื้อดินปั้นเพียง 4 ชนิดหลัก ได้แก่ดินขาว, ดินดำ, หินฟันม้า, และซิลิกาซึ่งได้จากแร่ทรายแก้ว และหากต้องการเพิ่มคุณสมบัติพิเศษเฉพาะอย่างให้กับเนื้อผลิตภัณฑ์ จึงจะเติมวัตถุดิบพิเศษเพิ่มเติมเข้าไป เช่นการผสมหินปูนในเนื้อดินทำกระเบื้องดินผนังเพื่อลดการพองตัวของเนื้อดินและลดการร้าวตัวของเคลือบ หรือการใช้โดโลไมท์เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ มีสีขาวและน้ำหนักเบา เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ส่วนผสมวัตถุดิบเนื้อดินปั้นสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกบางประเภท

ผลิตภัณฑ์	สัดส่วนของวัตถุดิบ				
	ดินขาว	ดินดำ	หินฟันม้า	ซิลิกา	อื่น ๆ
เอิร์ทเทอร์นแวร์	55	10	10	20	5
สโตนแวร์	0	50	50	0	0
	0	47.5	47.5	0	5(ดินเชื้อ)
พอร์ซเลน	35	15	15	35	0
โยนโซน่า	30	0	25	8	40

ทั้งนี้ หากพิจารณาเฉพาะวัตถุดิบหลักทั้ง 4 ชนิดตามหลักการวินิจฉัยของกรมทรัพยากรธรณีแล้วจัดได้ว่าประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ของวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกสูงมาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ดินขาว (Kaolin)

ดินขาวหรือดินเกาลินเป็นหัวใจหลักในการผลิตเซรามิกดั้งเดิมโดยใช้เป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 30 - 55 ของผลิตภัณฑ์ จัดแบ่งตามคุณภาพได้ 4 กลุ่มด้วยกันได้แก่ ดินขาวดิบ, ดินขาวเซรามิก (Ceramics Grade) ซึ่งเป็นดินขาวคุณภาพต่ำที่สุดในดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรม, ดินขาวระดับฟิลเลอร์ (Filler Grade), และระดับเคลือบ (Coating Grade) ซึ่งเป็นดินขาวคุณภาพและราคาสูงกว่าดินขาวเซรามิก ทั้งนี้ ดินขาวระดับฟิลเลอร์และระดับเคลือบนั้นใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ สี ยาง ยางล้อแมลง เป็นต้น สำหรับดินขาวเซรามิกเอง ก็มีคุณภาพแตกต่างกันหลายไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับซึ่งให้คุณสมบัติหลังการเผาต่าง ๆ กันออกไป ในการผลิตเซรามิกประเภทต่างๆ ต้องการใช้ดินขาวที่คุณสมบัติแตกต่างกัน อาทิเช่น ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์สูง ให้เนื้อดินหลังเผาเป็นสีขาวบริสุทธิ์ นิยมนำมาผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนและโบนไซนา ส่วนในการผลิตกระเบื้องปูพื้นนั้น นิยมใช้ดินที่มีราคาต่ำ โดยเลือกดินที่หุดตัวน้อยและมีปริมาณคาร์บอนต่ำเพื่อให้อัดเป็นแผ่นได้ง่ายโดยไม่แตกบิ่น โดยไม่จำเป็นที่จะต้องทำให้สีของดินหลังเผาเป็นสีขาวเพราะในการผลิตจะมีการตกแต่งลวดลายและสีสันทนบนผิวหน้าของกระเบื้องทำให้ไม่เห็นสีของเนื้อกระเบื้องในการนำมาใช้งาน

ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตดินขาวได้สำหรับเซรามิกจนถึงระดับฟิลเลอร์คุณภาพกลางเท่านั้นโดยส่วนใหญ่เป็นดินขาวจากแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการผุพังตามธรรมชาติของหินต่าง ๆ จึงมักมี เม็ดหยาบมีความเหนียวน้อยกว่าดินเม็ดละเอียด แหล่งดินขาวในประเทศไทยมีหลายแห่งได้แก่ ที่จังหวัดระนอง ลำปาง ปราจีนบุรี นครราชสีมา อุตรดิตถ์ เชียงราย และชุมพร ดินขาวเซรามิกเองก็มีหลายคุณภาพดังที่ได้เกริ่นไว้ ดินจากบางแหล่งไม่สามารถนำมาทำเซรามิกได้ ปัจจุบันดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกได้แก่ ดินขาวระนอง ในเขตจังหวัดชุมพรและจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นดินขาวคุณภาพปานกลาง และดินขาวลำปางซึ่งเป็นดินขาวคุณภาพต่ำ

การทำเหมืองและแต่งแร่ดินขาวมี ทั้งแบบเปียกและแบบแห้ง โดยแบบเปียกเป็นที่นิยมใช้แพร่หลายกว่า การแยกแร่แบบเปียกที่ใช้ในปัจจุบัน มีทั้งแบบดั้งเดิมคือแบบรางซิกแซก โดยใช้น้ำให้การชะล้างเพื่อให้ดินและทรายแยกออกจากกัน วิธีการแบบรางซิกแซกนี้ทำให้ได้ดินที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังมีวิธีการแยกแร่แบบไฮโดรไซโคลนและใช้ระบบน้ำหมุนวนซึ่งอาศัยการลงทุนพัฒนาระบบสูงกว่าแบบดั้งเดิม สำหรับการแต่งแร่แบบแห้งจะมี การนำถึงบดและเครื่องบดแบบลูกกลิ้งเข้ามาใช้ทำให้ได้เนื้อดินขาวมากกว่าแต่ก็เป็นกระบวนการที่ทำให้มีสิ่งปะปนมากกว่าดินล้างแบบเปียก

ในปัจจุบันมีผู้จำหน่ายวัตถุดิบบางบริษัท เช่น บริษัทมินเนอร์ลรีซอร์สเซสดีเวลลอปเมนต์ จำกัด (MRD-ECC) และบริษัท เคลย์ แอนด์ มินเนอร์ล (ประเทศไทย) จำกัด ได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิตแร่ดินขาวที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ทำให้ได้แร่ดินขาวที่มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้ซื้อส่วนใหญ่จนในบางช่วงผลิตไม่ทันต่อความต้องการของผู้ซื้อ และยังส่งผลให้ผู้ผลิตแร่ดินขาวรายย่อยหลายรายที่ใช้เทคโนโลยีแบบดั้งเดิมผลิตดินได้คุณภาพไม่ได้มาตรฐานและ/หรือคุณภาพดินไม่สม่ำเสมอ ประสบปัญหาขาดแคลนลูกค้า มีแร่ดินขาวค้างคลังเป็นจำนวนมาก จนต้องขายต่อให้แก่บริษัทผู้จำหน่ายวัตถุดิบเหล่านี้อีกต่อหนึ่งในราคาต่ำกว่าขายแก่ลูกค้าโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ดินดำ (Ball Clay)

ดินดำหรือดินเหนียวขาว เป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญรองลงมาจากดินขาวโดยมักจะใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินปั้นในปริมาณร้อยละ 10-50 ของส่วนผสมทั้งหมด ดินดำคุณภาพดีจะมีเนื้อละเอียดและให้สีขาวหลังการเผา ดินประเภทนี้จะเป็นที่นิยมใช้กันมากในการผลิตเครื่องถ้วยชามและเครื่องสุขภัณฑ์โดยผสมกับดินขาวเพื่อช่วยเพิ่มความเหนียวให้แก่เนื้อดินปั้นทำให้ปั้นขึ้นรูปได้ดีขึ้น และยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงก่อนการเผาซึ่งช่วยลดการสูญเสียจากการแตกหักก่อนเผา ในกรณี การขึ้นรูปแบบหล่อเป็ยดินดำมีส่วนทำให้น้ำดินหลอมมีลักษณะของการไหลตัวดีส่วนดินดำที่พบทั่วไปมักมีคุณภาพปานกลางเนื่องจากมีทรายเจือปนอยู่ค่อนข้างมาก นิยมใช้สำหรับผลิตเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนและผลิตภัณฑ์ปั้นอย่างใด ๆ ใด หากเลือกใช้ดินดำคุณภาพไม่ดีมีสิ่งเจือปนสูง จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิ นอกจากนั้นดินดำยังมักจะมีองค์ประกอบในเนื้อดินที่ไม่แน่นอน ทำให้ควบคุมส่วนผสมได้ยาก แหล่งดินดำหรือดินเหนียวขาวในประเทศไทยที่มีการนำมาใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้แก่ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่, เชียงราย, ลำปาง, ปราจีนบุรี, ดินดำบ้านนาสารและพลุพลี สุราษฎร์ธานี, และดินดำลานสะกานนครศรีธรรมราช

แต่เดิมนั้น ผู้ผลิตเซรามิกนิยมผลิตดินดำเองภายในโรงงาน บางรายมีการทำเหมืองดินเอง แต่ต่อมาเริ่มมีผู้ผลิตดินดำมาจำหน่าย โดยกว่า 5 ปีที่ผ่านมา มีผู้ผลิตดินดำล้างออกจำหน่ายจากแหล่งดินอาทิเช่น จ.สุราษฎร์ธานี จ.นครศรีธรรมราช จ.ปราจีนบุรีและ จ.ลำปาง เป็นต้น เนื่องจากดินดำแต่ละแหล่งมีองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติ ต่างๆ แตกต่างกัน ส่งผลให้ดินดิบมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ จึงได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการนำดินจากหลายๆแหล่งมาผสมกันเพื่อให้ได้เนื้อดินในแต่ละครั้งที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีการควบคุมผลวิเคราะห์ทางเคมี คุณสมบัติ ก่อนและหลังเผา ตลอดจนตรวจสอบมาตรฐานก่อนส่งจำหน่ายโดยละเอียดทุกขั้นตอน คุณภาพของดินดำล้างที่ได้จึงอยู่ในระดับดี สะดวกใช้สำหรับผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่ต้องการทำเหมืองเตรียมดินเองเป็นอย่างยิ่ง สำหรับราคานั้น กรมทรัพยากรธรณีได้ประกาศราคาเพื่อเรียกเก็บค่าภาคหลวงของดินดำใน พ.ศ. 2543 เท่ากับ 550 บาทต่อตัน

3. หินฟันม้า (Feldspar)

หินฟันม้าเป็นวัตถุดิบสำคัญอีกชนิดหนึ่ง โดยเป็นส่วนประกอบร้อยละ 10-50 ในเนื้อดินปั้น และร้อยละ 15-55 ในน้ำเคลือบ หินฟันม้ามีคุณสมบัติช่วยลดจุดหลอมละลายในการเผา ทำให้สามารถเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกได้ที่อุณหภูมิ ต่ำลงนั่นเอง นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มความโปร่งแสงให้แก่ผลิตภัณฑ์อีกด้วยจึงนิยมใช้ผสมในผลิตภัณฑ์พวกพอร์ซเลนซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงในขั้นตอนการเผา นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมในน้ำเคลือบอุณหภูมิสูงด้วย หินฟันม้าที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกของไทยได้แก่ โซเดียมเฟลด์สปาร์และโปแตสเซียมเฟลด์สปาร์ ซึ่งเป็นเฟลด์สปาร์เป็นเอกลักษณ์สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปาร์ที่พบโดยทั่วไปโดยอยู่ในแหล่งเดียวกับแหล่งแกรนิต แพกมาไทท์และไนส์ ซึ่งเป็นแหล่งภูเขา แหล่ง เฟลด์สปาร์ที่สำคัญได้แก่ แหล่งในเขตจังหวัดราชบุรี ตาก เพชรบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี และเชียงใหม่

4. ททรายแก้ว (Silica Sand)

โดยปกติ ซิลิกาจะเป็นองค์ประกอบในดินและเฟลด์สปาร์อยู่แล้วแต่ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาบางครั้งจะมีการเติมซิลิกาเพิ่มเข้าไปด้วยเพื่อให้เนื้อดินนี้ นขยายตัวมากขึ้นกว่าเดิมและมี ส่วนทำให้ เคลือบไม่รานตัว นอกจากนี้จะใช้ซิลิก้าผสมในเนื้อดินปั้นแล้ว ยังสามารถใช้เป็นส่วนผสมของน้ำเคลือบอีกด้วยแหล่งทรายแก้วที่พบในประเทศได้มีหลายแห่งด้วยกัน ได้แก่ อ.บ้านตาก จ.ตาก และ อ.วังทอง จ.พิษณุโลก, ต.ชากพง อ.แก่ง จ.ระยอง, บ้านหนองไทร ต.ช้างข้าม อ.ท่าใหม่ และ บ้านบ่อ อ.ขลุง จ.จันทบุรี, บ้านแหลมกลัด เขาล้าน อ.เมือง และ บ้านไม้รูด อ.คลองใหญ่ จ.ตราด, บ้านดอนตะเคียน อ.ปะทิว จ.ชุมพร, อ.ถลาง จ.ภูเก็ต, อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช, อ.เมือง และ อ.จะนะ จ.สงขลา ราคาซื้อขายเฉลี่ยของทรายแก้วในปี พ.ศ. 2539-2542 เท่ากับ 350 บาทต่อตันซึ่งเป็นราคาเดียวกับราคาที่กรมทรัพยากรธรณีประกาศเพื่อใช้เก็บค่าภาคหลวงแร่

5. วัตถุดิบในการเคลือบสีลงลาย

วัตถุดิบที่มีความสำคัญในการเคลือบสีลงลายได้แก่ ทรายแก้ว, หินฟันม้า, ดินขาว, หินปูน, โดโลไมท์, สารทึบสี (Opacifiers), สี, และน้ำสำหรับทรายแก้วดินขาวและหินฟันม้านั้น ใช้ในการผลิตเนื้อดินปั้นด้วยดังได้กล่าว ถึงไปแล้วข้างต้น สำหรับน้ำนั้นจะกล่าวถึงต่อไปในหมวด สารานุภูมิภาค

หินปูน (Lime Stone) นอกจากใช้ผสมในกระเบื้องเพื่อลดอุณหภูมิในการเผาแล้ว ยังเป็นวัตถุดิบหลักที่ ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายในน้ำเคลือบอุณหภูมิสูง และหินปูนยังเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมแก้วอุตสาหกรรมกระดาษและหินอ่อนอีกด้วย ประเทศไทยมี แหล่งหินปูนหลายแหล่งด้วยกัน ได้แก่ อ.บ้านด่านลานหอย จ.สุโขทัย, อ.เมือง จ.ตาก, อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี, อ.แก่งคอย จ.สระบุรี, และ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราชผสมในน้ำเคลือบเพื่อเป็นตัวหลอมละลายในน้ำเคลือบอุณหภูมิ สูงเพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งทนต่อรอยขีดข่วนและทนต่อกรดต่างอีก ด้วย แหล่งที่พบโดโลไมท์ในประเทศไทยได้แก่ อ.ท่าม่วงและอ.เมือง จ.กาญจนบุรี, อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี, อ.รัตนภูมิ จ.สงขลา, อ.แก่งคอย จ.สระบุรี, และ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

สี (Stain) และ สารทึบสี (Opacifiers) ได้แก่ ออกไซด์ของโลหะให้สีชนิดต่างๆ อาทิเช่น สังกะสีออกไซด์, เซอร์คอนออกไซด์, ไทเทเนียมออกไซด์, โครเมียมออกไซด์, มังกานีสออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งอยู่ในรูปของสารเคมีและจัดอยู่ในหมวดเคมีภัณฑ์นั้น กวาร์้อยละ 90 ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก เป็นเคมีภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศได้แก่ ประเทศแคนาดา ยุโรป ได้วัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจีน เป็นต้น โดยนำเข้ามาในรูปแบบของสีแห่งเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่อง ด้วยอุตสาหกรรมเคมีของไทยยังขาดพื้นฐานและปัจจัยสำคัญๆ หลายอย่าง สำหรับสีนั้น ความต้องการสีในประเทศยังมีความหลากหลายที่สูงมากและมีปริมาณโดยรวมไม่มากเพียงพอที่จะทำการลงทุนผลิตได้ ประเทศไทยจึงยังไม่มี ความคุ้มค่าในการผลิตสีและเคมีภัณฑ์สำหรับผลิตสีส่วนใหญ่ได้

สีที่ผลิตได้ในประเทศไทยจึงมี จำกัดมาก สีหนึ่งที่เป็นที่รู้จัก ได้แก่ สีฟ้าคราม ซึ่งเป็นสีที่ใช้ในการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาตั้งแต่สมัยก่อนโดยมีชื่อเฉพาะเรียกเครื่องปั้นดินเผาเหล่านั้นว่า "เครื่องลายคราม" ส่วนสีอื่นๆนั้น มีการผลิตอยู่บ้างตามความต้องการของตลาด ส่วนสีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ส่วนใหญ่ นำเข้ามาจาก ญี่ปุ่น อังกฤษ ไต้หวัน สเปน อิตาลี และเยอรมัน โดยมาจากหลายบริษัทและมีผู้แทนจำหน่ายจำนวนมากหลายรายด้วยกันและกระจายอยู่ตามเขตที่มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแทบทุกเขต ส่วน พริตนั้น แม้ว่ายังต้องซื้อในรูปแบบของการนำเข้า แต่ในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตพริตอย่างน้อย 2 บริษัททำการบดหรือผลิตพริตในประเทศไทย

สำหรับน้ำเคลือบนั้น ผู้ผลิตเซรามิกส่วนใหญ่ใช้วิธีผสมน้ำเคลือบเองเพราะส่วนผสมของเนื้อดินที่ใช้เป็นตัวผลิตภัณฑ์ จะเป็นปัจจัยกำหนดส่วนผสมของน้ำเคลือบ และมีการซื้อน้ำเคลือบที่ผสมเสร็จแล้วจากบริษัทที่ขายดินสำเร็จรูป อย่างไรก็ตาม ได้มีการนำเข้าวัตถุดิบสำหรับผสมในน้ำเคลือบและน้ำเคลือบสำเร็จรูป ได้แก่เคลือบสีล้วนและเคลือบใส ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีความต้องการของตลาดเพิ่มสูงขึ้นส่วนเคลือบเชิงศิลป์นั้น ยังต้องผสมใช้เองร่วมกับเทคนิคการชุบเคลือบและการเผารูปลอกลายสำหรับติดเซรามิกนั้น มีผู้ผลิตเซรามิกรายใหญ่ๆ เพียง 3-4 รายเท่านั้น ที่มีการผลิตและพิมพ์รูปลอกสำหรับใช้เองภายในโรงงานเนื่องจากจะต้องลงทุนทางด้านเครื่องจักรสำหรับพิมพ์รูปลอกและจะต้องผลิตในปริมาณมากๆ จึงจะคุ้มทุน ในประเทศไทยมีบริษัทผู้ผลิตรูปลอกสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกอยู่ประมาณ 8-10บริษัทโดยมีกำลังการผลิตประมาณ 5 ล้านชิ้นต่อปี ซึ่งถือเป็นประเทศที่มีกำลังการผลิตรูปลอกสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกที่สูงที่สุดของประเทศในกลุ่มอาเซียน แต่อย่างไรก็ดีเนื่องจากสินค้าเซรามิกของไทยมักจะนิยมขายรูปแบบและความ เป็นงานศิลป์ที่วาดด้วยมือและบริษัทผู้ผลิตรูปลอกส่วนมากจะรับคำสั่งการผลิตในปริมาณที่ค่อนข้างมากจึงทำให้ความต้องการรูปลอกไม่มีการเติบโตมากนักเมื่อเทียบกับปริมาณของโรงงานเซรามิกที่เพิ่มขึ้น

หากพิจารณาปริมาณวัตถุดิบประเภทส่วนผสมน้ำเคลือบ สี และลายต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ก็นั้นพบว่าปริมาณการใช้ในสัดส่วนที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในเนื้อดินปั้น แต่ถ้าเปรียบเทียบในด้านราคาแล้วจะพบว่าสัดส่วนของราคาเนื้อดินจะมีราคาถูกกว่าสีที่ผสมในน้ำเคลือบมากกว่า 10 เท่าตัว

หากเมื่อพิจารณาโครงสร้างวัตถุดิบเนื้อดินปั้นและน้ำเคลือบในผลิตภัณฑ์เซรามิกจะเห็นว่าวัตถุดิบดิน ปั้นเป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์เซรามิกประมาณร้อยละ 90 โดยปริมาตร และที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืออีกร้อยละ 10 นั้นเป็นวัตถุดิบเคลือบสีลงลาย แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนเฉพาะวัตถุดิบสองประเภทนี้ พบว่า ในแต่ละผลิตภัณฑ์นั้นมูลค่าต้นทุนวัตถุดิบดินปั้นนั้นโดยมากจะมีมูลค่าต่ำกว่ามูลค่าวัตถุดิบเคลือบสีลงลาย 3 จึงอาจกล่าวได้ว่าวัตถุดิบเคลือบสีลงลายนั้นมี มูลค่าสูงกว่าวัตถุดิบดินปั้นประมาณ 10 เท่าหากปริมาณเท่ากัน และกรณีที่วัตถุดิบหลายตัวสำหรับผสมในน้ำเคลือบนำเข้ามาจากต่างประเทศนั้น อาจทำให้เกิดภาวะเสียดุลก็เป็นการส่งเสริมให้ใช้วัตถุดิบที่ผลิตได้เองในประเทศสำหรับผสมเป็นน้ำเคลือบ อาทิเช่น เคลือบซีโต้พีช อาจเป็นแนวทางที่จะช่วยให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นไปอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับสีและสารเคมีนั้น เป็นเคมีภัณฑ์ที่ใช้กับหลายอุตสาหกรรมไม่จำเพาะสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก การจะพัฒนาสีและเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตเซรามิกจึงไม่จัดเป็นวาระของอุตสาหกรรมเซรามิกโดยตรง อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมให้อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ มีความสำคัญกับสีและสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกจะช่วยให้ในการพัฒนาความสามารถของอุตสาหกรรมเซรามิกไทยได้อีกทางหนึ่ง

6. เครื่องมือเครื่องใช้ แม้ว่าประเทศไทยจะมีศักยภาพด้านวัตถุดิบเซรามิกในอัตราสูง หากแต่เมื่อพิจารณาในเชิงการผลิตแบบอุตสาหกรรมแล้ว พบว่าเทคโนโลยีและประสบการณ์ในการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกยังไม่สามารถผลิตให้มีรูปแบบคุณภาพและประสิทธิภาพทันกับกระแสของแนวโน้มและความต้องการในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในปัจจุบัน อันมีสาเหตุเนื่องมาจากการขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการออกแบบ ผลิตและนำเอาเครื่องมือต่างๆมาใช้งานตามที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นผลมาจากกรณีที่แต่ เดิมการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นแบบครัวเรือนแล้วจึงพัฒนาไปเป็นแบบหัตถอุตสาหกรรมและก้าวเข้าสู่แบบอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน เครื่องมือเครื่องใช้ ต่างๆ ส่วนใหญ่ยังไม่ สามารถผลิตได้ ในประเทศ จึงนำเข้าจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น เครื่องมือเครื่องใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกในประเทศไทยอาจแบ่งได้ตามรายการต่อไปนี้

- เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์
- แม่พิมพ์ แม่พิมพ์ที่ทำ จากวัสดุ ประเภทต่างๆ ตามรูปแบบของการใช้งาน

เช่น ปูนพลาสเตอร์ยิปซัม เเรซิน โลหะชุบแข็ง และ โพลียูริเทน เป็นต้น

- เตาเผาและอุปกรณ์ที่ใช้กับเตา ได้แก่ เตาแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นเตาน้ำมัน เตาแก๊ส และเตาไฟฟ้า วัสดุทนไฟหรือคิลน์เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้สำหรับวางชิ้นงานในเตา อิฐทนไฟหรือแผ่นไฟเบอร์ทนอุณหภูมิสูง เป็นต้น

- วัสดุอุปกรณ์ในการบรรจุหีบห่อ ได้แก่ กล่องหรือหีบห่อที่ทำจากวัสดุต่างๆ

เพื่อแสดงความสวยงามของสินค้า กล่องกระดาษ แผ่นกันกระแทก ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกสามารถแบ่งตามหมวดหมู่การใช้

- เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเตรียมดิน ได้แก่ เครื่องบดแบบต่างๆ อาทิ เครื่องบดแบบอัดกระทบ, เครื่องบดแบบลูกกลิ้งคู่, เครื่องบดแบบค้อนเหวี่ยง, เครื่องบดแบบเข้มน, เครื่องบดแบบถาดและล้อบด, ถังบด, และหม้อบด เป็นต้น

- เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการแยกขนาดวัตถุดิบและเตรียมดิน ได้แก่ ตะแกรงร่อน, เครื่องแยกเหล็ก, และเครื่องไฮโดรไซโคลอน, เครื่องกวาดดิน, เครื่องกวาดผสมเร็ว, เครื่องรีดดิน และเครื่องนวดและรีดดินระบบสูญญากาศ เป็นต้น

- เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูป ได้แก่ เครื่องมือสำหรับขึ้นรูปด้วยมือ, แป้นหมุน, เครื่องจิ๊กเกอร์, เครื่องจอลลี, เครื่องโรเลอร์, เครื่องหล่อน้ำดิน, เครื่องอัดแบบแรมเพรสซิ่ง, เครื่องรีดกระเบื้อง, เครื่องอัดกระเบื้องไฮโดรลิก, และเครื่องอัดจานไอโซสแตติก เป็นต้น

- เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการตกแต่งและการเคลือบ ได้แก่ เครื่องจักรสำหรับผลิตสติ๊กเกอร์, เครื่องชุบเคลือบอัตโนมัติ, เครื่องพ่นเคลือบ เป็นต้น

2. แม่พิมพ์

ปัจจุบันแม่พิมพ์ที่ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ผลิตจากวัสดุสองชนิดได้แก่ ปูนพลาสเตอร์ (Plaster of Paris) และยิปซัม โดยหากเป็นการผลิตแบบหล่อเป็ยก จะต้องใช้แม่พิมพ์จำนวนมาก และจะต้องเป็นแม่พิมพ์ที่ดูดซึมน้ำได้ดี และหากเป็นแม่พิมพ์สำหรับเครื่องขึ้นรูปแบบอัด แม่จะใช้จำนวนแม่พิมพ์น้อยกว่าแต่จะต้องเป็นแม่พิมพ์ที่มีความแข็งแรง

3. เตาเผาและอุปกรณ์ที่ใช้กับเตาเผา

เตาเผาเซรามิก อาจจัดเป็นหัวใจของการผลิตเซรามิกเลยก็กล่าวได้ แต่กระนั้นประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเตาเผาคุณภาพสูงเองภายในประเทศ แม้ว่าในผู้ผลิตเซรามิกจะมีการประกอบเตาใช้เอง แต่ก็เป็นเตาคุณภาพไม่ดีนักและเป็นการผลิตแบบพื้นบ้านซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อมขณะเผาได้ หรือแม้กระทั่งเตาอุโมงค์และเตาชุดเต็ลซึ่งเป็นเตาเผาที่ใช้มากในอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดเล็กถึงขนาดกลาง แม้จะสามารถใช้วัสดุก่อสร้างเตาที่ผลิตได้เองภายในประเทศ แต่คุณภาพยังไม่ดีเท่าใดนัก หากต้องการให้เตามีคุณภาพดีนั้นยังต้องใช้วัสดุก่อสร้างเตาที่นำเข้ามาจากต่าง ประเทศเสียส่วนใหญ่ ส่วนเตาเผาในเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้แก่เตาอุโมงค์แลเตาชุดเต็ลขนาดใหญ่ และเตาต่อเนื่อง (Roller Kiln) ส่วนแล้วแต่เป็นเตาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้น ทั้งนี้ ำเข้าแบบเตาสำเร็จรูปและนำ ชิ้นส่วนเข้ามาประกอบ ณ สถานที่ตั้งหรือนำส่วนประกอบที่ สำคัญเข้ามาประกอบกับชิ้นส่วนบางชิ้นที่สั่งผลิตเองภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการผลิตหรือสร้างเตาเผารวมไปถึงวัสดุ ทนไฟและคิลน์เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในเตาเผา นั้นจะต้องใช้วัสดุทนไฟ ซึ่งวัสดุทนไฟหลายประเภทยังไม่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ ที่ผลิตได้ในขณะนี้ได้แก่ปูนและอิฐทนไฟต่างๆ ของบริษัทเครือซีเมนต์ไทยและบริษัท ภัทรารี่เฟรคทอรี่ แต่ก็ยังเป็นวัสดุคุณภาพต่ำถึงปานกลาง ยังไม่มีวัสดุคุณภาพดีที่สามารถทนทานในอุณหภูมิสูงๆได้ แม้แต่ใยแก้วทนไฟ (Fiber Glass) และเส้นใยเซรามิก (Ceramics Fiber) ซึ่งสามารถใช้บุผนังเตาเผาแบบอุโมงค์และเตาขัดเต็ลเพื่อเป็นฉนวนนั้นก็ยังไม่มีการผลิตภายในประเทศ4) วัสดุอุปกรณ์ในการบรรจุหีบห่อในขณะที่ การผลิตเครื่องมือและเครื่องจักรในประเทศทำได้อย่างจำกัดนั้น ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ภายในประเทศมีอย่างพอเพียงต่อความต้องการของอุตสาหกรรมเซรามิกของไทย แม้ว่าประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตบรรจุภัณฑ์คุณภาพเยี่ยมได้ก็ตาม ผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทยนั้น เท่าที่ผ่านมายังเป็นลักษณะ OEM : Original Equipment Manufacturing หรือไม่ก็เป็นการส่งออกแก่ลูกค้าทั้งในรูปแบบของการขายส่งและการกระจายสินค้า (Whole Sale, Distribution) และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกหักง่าย บรรจุภัณฑ์จึงไม่มุ่งเน้นความสวยงามหรือความมีลักษณะเฉพาะมากนัก แต่เน้นการบรรจุผลิตภัณฑ์ใดควรวละมากๆ อย่างดีไม่ให้เกิดหักเสียหาย นอกจากนั้นจะต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เข้าข้อกำหนดของประเทศผู้นำเข้าเซรามิกด้วยอย่างไรก็ดี แม้จะมีจำนวนผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์เป็นจำนวนมาก แต่ยังมีสภาพอุปสงค์ไม่พบอุปทานอยู่ไม่ขาด ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มี การสื่อสารที่ดีระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้บรรจุภัณฑ์ ตลอดจนปัญหาความไม่ลงตัว ของอุปสงค์และอุปทาน เนื่องด้วยผู้ผลิตเซรามิกส่วนใหญ่ต้องการรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย โดยมีราคาต่อหน่วยที่ไม่สูงมากนักและต้องการจำนวนไม่มากในแต่ละรูปแบบ ในขณะที่ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ต้องการผลิตแต่ละแบบในจำนวนมากเพื่อลดต้นทุนการผลิตและทำให้มีราคาต่อหน่วยที่ต่ำ

หากการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกจะมุ่งเน้นไปสู่ระบบ ODM หรือ OBM นั้น หีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามและมีความเป็นเอกลักษณ์ ย่อมจะมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การพัฒนาอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์จึงมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลแต่อย่างใด

แม้ว่าประเทศไทยจะอุดมไปด้วยวัตถุดิบเซรามิก แต่หากยังไม่สามารถเพิ่มศักยภาพด้านเครื่องมือเครื่องจักรรวมไปถึงเตาเผาอุณหภูมิ สูงซึ่งนับรวมเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องและสนับสนุนที่มีนัยสำคัญแล้ว การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกให้เทียบเคียงนานาอารยประเทศย่อมจะเป็นไปด้วยความลำบาก

2.6 งานวิจัยภายในประเทศ

สุทธิชัย ทีปประสาน ได้ทำวิจัยเรื่อง กระบวนการผลิตเซรามิกได้กล่าวว่า เซรามิก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของโลหะอนินทรีย์ที่คงตัว หลังจากขึ้นรูปให้เป็นรูปทรงแล้ว เผาที่อุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์เซรามิก เช่น จาน ชาม ถ้วย กระเบื้อง เป็นต้น การจำแนก 69 ผลิตภัณฑ์เซรามิกตามคุณภาพเนื้อ แบ่งได้เป็นชนิดใหญ่ ๆ คือ พอร์ซเลน (Porcelain) เออร์เทนแวร์ (Earthenware) สโตนแวร์ (Stoneware) โบนไชนา (Bone china) และเทอราคอตตา (Terra cotta) ผลิตภัณฑ์เซรามิกส่วนใหญ่ จะมีส่วนผสมของวัตถุดิบ 3 ชนิดคือ ดิน แร่ควอร์ตซ และแร่ฟันม้า ดิน หมายถึง ดินขาวและดินเหนียว ดินขาวคือ ดินเกาลิน (Kaolin) เช่น ดินขาวระนอง ดินขาวนราธิวาสและดินอิลไลต์ (Illite) เช่นดินขาวลำปาง ดินเหนียวหรือ ดินบอลเคลย์ (ball clay) มักมีสีดำ มีความละเอียดและความเหนียวสูง เมื่อผสมกับดินขาวจะช่วยให้ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่ายขึ้น แร่ควอร์ตซ เป็นสารซิลิกา (SiO_2) ใช้ผสมเพื่อให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและคงทนขึ้น รวมทั้งช่วยลดการหดตัวของดิน แร่ฟันม้าเป็นสารประกอบของอัลคาไลอะลูมิเนียมซิลิเกต ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นตัวลดอุณหภูมิของการสุกตัว ในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก มีกรรมวิธี 4 ขั้นตอนคือ 1. การเตรียมวัตถุดิบ 2. การเตรียมเนื้อดิน 3. การขึ้นรูป และ 4. การตกแต่งสี การเคลือบและการเผา

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา จังหวัดลำปางได้วิจัย เนื้อผลิตภัณฑ์ชนิดเอิร์ทเทนแวร์ (body Earthenware) โดยมีเนื้อหาว่า เนื้อดินเอิร์ทเทนแวร์ เป็นเนื้อดินที่มีความพรุนตัวสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการร้าวเนื่องจากความชื้นได้ง่าย จึงได้ทำการวิจัยสูตรเนื้อดินเอิร์ทเทนแวร์ โดยใช้วัตถุดิบภายในประเทศ และเคลือบด้วยเคลือบฟริต (Fritted Glaze) เผาที่อุณหภูมิ 1,180 °C บรรยากาศออกซิเดชั่น รวมไปถึงเพื่อศึกษาการร้าวตัวและการหดตัวของเนื้อดิน ผลจากการวิจัยได้สูตรเนื้อดินเอิร์ทเทนแวร์ ดังนี้ 1. ดินขาวนราธิวาส 37% 2. ททรายบด 35% 3. หินฟันม้าไปแทช-ไซดา 10% 4. ดินดำนราธิวาส 18% ซึ่งเป็นเนื้อดินที่มีสีขาว การหดตัวค่อนข้างต่ำ และไม่เกิดการร้าวกับเคลือบฟริต

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา จังหวัดลำปาง ได้ทำวิจัยเรื่อง เนื้อดินสโตนแวร์ 1,200 °C (Stone ware 1,200 °C) โดยมีเนื้อหาว่าผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เนื้อแน่นที่ถูกเผาให้แกร่ง แข็ง ทนต่อการขีดขูดได้ดี โครงสร้างประกอบด้วยอนุภาคละเอียดที่มีการหลอมตัวของเนื้อแก้วในส่วนประกอบของเนื้อดิน-ปั้น ทำให้ไม่มีการดูดซึมน้ำ เคาะมีเสียงดังกังวานแต่ไม่โปร่งแสง เนื้อดินปั้นสโตนแวร์ของลำปางโดยทั่วไปจะมีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิ 1,250 – 1,280 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุดิบที่นำมาผสมเป็นสูตรเนื้อดินปั้น ซึ่งส่วนประกอบหลักก็คือ ดินและหิน-ลำปาง แต่เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยการเผาที่อุณหภูมิต่ำลง และให้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้มีการทดลองหาสูตรเนื้อดินปั้นที่มีจุดสุกตัวเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศา-เซลเซียส โดยใช้ดินล่ำปางซึ่งเป็นเนื้อดินดิบไม่ล้าง หินล่ำปางซึ่งตามปกติจะคัดออกในกระบวนการแต่งแร่ดินขาว เป็นวัตถุดิบหลักในการทดลองหาสูตรเนื้อดินปั้นที่เหมาะสม จากการทดลองพบว่าสูตรเนื้อดินปั้น สโตนแวร์ 1,200 เซลเซียส ที่ดีสูตรหนึ่งคือ 1) ดินดิบล่ำปาง 40% 2) ดินขาวเหนียวล่ำปาง 40% 3) หินล่ำปาง 20% โดยการบดผสมวัตถุดิบทั้งหมดด้วยหม้อบดจนมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า 8 ไมครอน มากกว่า 70% จึงนำมาใช้งานขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ทั้งขึ้นเป็นหมุน จิกเกอร์ เครื่องโรลเลอร์เฮด และการหล่อแบบ ทั้งการหล่อแบบแบบใช้แรงดันและหล่อเทอร์รรมา ส่วนสูตรน้ำยาเคลือบสีที่เหมาะสมกับเนื้อดินปั้นนี้คือ 1) หินฟันม้า 41.0% 2) ดินขาวล่ำปางล้าง 11.6% 3) หินปูน 17.6% 4) ควอตซ์ 21.3% 5) ซิงค์ออกไซด์ 8.5% ถ้าต้องการเคลือบทึบ ก็ทำได้โดยเติมเซอร์โคเนียมซิลิเกต 8% ลงในเคลือบสีนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ดินต่างกันที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบ ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ด

ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
- 3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

จากหัวข้อขั้นตอนในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 ประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือช่างฝีมือหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดซึ่งมีความเชี่ยวชาญชำนาญในการปั้นและแกะสลัก จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน

3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นข้อมูลการศึกษาด้านปฐมภูมิและด้านทฤษฎีภูมิซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การศึกษาข้อมูลด้านปฐมภูมิ

โดยการศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลหรือประสบการณ์ที่พบเห็นหรือสัมผัสซึ่งมีต่างๆ ดังนี้

3.2.1.1 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์บุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ความเชี่ยวชาญโดยตรงเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดดังนี้

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักจำนวน 3 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คุณชัยยุทธ เหมวิต ช่างปั้นบ้านธาตุดิน หมู่ 6 ต.เกาะเกร็ด อ.เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

2. คุณพิศาล บุญผูก ช่างแกะหมู่ 1 เป็นผู้บุกเบิกการท่องเที่ยวเชิงเศรษฐกิจให้กับเกาะเกร็ด ปี 2525 พิพิธภัณฑสถานเครื่องปั้นดินเผาอยุธยาสุทนต์ ช่างบ้านกวางอาม่าน

3. คุณบริรักษ์ สุขศีลธรรม ช่างปั้นประจำ ที่ทำการผู้ใหญ่บ้าน หมู่ 7 นายสมเชษฐ์ สุขศีลธรรม 2/1 หมู่ 7 ต.เกาะเกร็ด อ.ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน

1. คุณสุรพงษ์ ทองกำเนิด ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทโคมไฟโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เขตบางแค กรุงเทพฯ

2. คุณปรางค์นริน เหมวิต ช่างปั้นบ้านธาตุดิน หมู่ 6 ต.เกาะเกร็ด อ.เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

3. คุณสุมาลี เต็มใจ เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกวีกรรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.2.1.2 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมขั้นตอนการผลิตโดยใช้วัสดุต่างชนิดกัน คือ ดินนา ดินกรอง และดินขาว รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ความต้องการของผู้จำหน่าย ผู้ใช้ นักท่องเที่ยว และผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

3.2.2 การศึกษาข้อมูลด้านทฤษฎี

เป็นการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยโดยการศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด โดยศึกษา เกี่ยวกับชนิดของดิน คุณลักษณะและคุณสมบัติของดินทั้ง 3 ชนิด วัสดุและกรรมวิธีการผลิตรวมถึงศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาเป็นแนวทางในการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับ วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา คุณสมบัติของดินทั้ง 3 ชนิด และรูปแบบของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ต.เกาะเกร็ด อ.ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

3.3.2 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในด้านผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เป็นการเก็บข้อมูล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบสังเกต โดยใช้กรอบแนวความคิดของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538:161-170) โดยการกำหนดเป็นหัวข้อใหญ่เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการทราบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะ และคุณสมบัติทางกายภาพของดินทั้ง 3 ชนิดของผู้ตอบแบบสังเกตเป็นช่างผู้ชำนาญ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดดังนี้

1. การเลือกใช้วัสดุดินที่ต่างชนิดกัน
2. รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้
3. ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน
4. คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ด

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเพื่อประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของดินทั้ง 3 ชนิด ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิมีลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายเปิดดังนี้

1. รูปทรง และสร้างสรรค์งานหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ด

- โดยแบบสอบถามใช้เกณฑ์พิจารณาดังนี้

5	หมายถึง	ความคิดเห็นระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ความคิดเห็นระดับมาก
3	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับน้อยสุด

3.3.3 ลักษณะเครื่องมือในการวิจัยผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เป็นการทดสอบคุณสมบัติของดิน 3 ชนิด โดยทำการศึกษาหาคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

- ผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด คือดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ตัวอย่างละ 30 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาด ก้อนเผา 25x50x10 มิลลิเมตรและนำดินทั้ง 3 ชนิดมาวัดขนาดอีกครั้งหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียสแล้วนำมาหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวของดินทั้งสามชนิด ก่อนนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

- ผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด คือดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ตัวอย่างละ 30 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาด ก้อนเผา 25*50*10 มิลลิเมตร โดยนำดินทั้ง 3 ชนิดมาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึก ก่อนนำไปแช่น้ำทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำมาเช็ดด้วยผ้าให้แห้ง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกครั้ง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องชั่ง Mettler Toedo รุ่น pg5002-s จากห้องทดลองเคมีของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ชุมพรเขตระอุคมศักดิ์ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด ก่อนนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.3.3.1 สีของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่แตกต่างกันตามชนิดของดินใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.2 การหดตัวของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาหลังจากการเผาด้วยการเผาด้วยอุณหภูมิแล้วใช้กราฟสเกลวัดการหดตัวของดินหลังการเผา และวิเคราะห์โดยใช้ F-test , ANOVA

3.3.3.3 การดูดซับน้ำของเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้เครื่องชั่ง ชั่งน้ำหนักของดินและวิเคราะห์โดยใช้ F-test , ANOVA

3.3.3.4 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีผลต่อการออกแบบประเมินโดยหาค่า \bar{X} , SD

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบสีของดินทั้งสามชนิดที่ผ่านการเผาแล้ว ด้วยวิธีการเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
2. เปรียบเทียบการหดตัว/ขนาดของดินทั้งสามชนิดที่ผ่านการเผาแล้ว ด้วยการสังเกตจากการวัดขนาด
3. เปรียบเทียบการดูดซับน้ำของดินทั้งสามชนิดที่ผ่านการเผาแล้วด้วยการสังเกตด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักดิจิทัล
4. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การหดตัวของชิ้นงาน สูตรการหดตัวเท่ากับ

$$\frac{\text{ความยาวชิ้นงานก่อนเผา}-\text{ความยาวชิ้นงานหลังเผา}}{\text{ความยาวชิ้นงานก่อนเผา}} \times 100$$
5. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของชิ้นงาน กระทำโดยชั่งน้ำหนักก่อนนำไปแช่น้ำสองชั่วโมงหลังจากแช่น้ำนำมาเช็ดให้แห้งและชั่งน้ำหนักตามสูตรได้แก่

$$\frac{\text{น้ำหนักชิ้นงานก่อนแช่น้ำ}-\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ}}{\text{น้ำหนักชิ้นงานก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

3.4.1 นำข้อมูลที่ได้ทั้งสอง คือ ขนาดและน้ำหนัก มาวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน one way ANOVA หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหานัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 นำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผลิตจากดินทั้งสามชนิดให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน โดยใช้สถิติค่า \bar{X} และ SD

3.4.3 หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประเมินค่าและสรุปผล

3.4.4 ทำการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา และทำการประยุกต์ โดยใช้ดินทั้งสามชนิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการทดสอบสีของดินทั้ง 3 ชนิด
- 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการหดตัวและการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด
- 4.3 ผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ที่ใช้ดิน 3 ชนิดในการผลิต
- 4.4 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการทดสอบสีของดินทั้ง 3 ชนิด

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบสีของดินทั้ง 3 ชนิด โดยเครื่องมือวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ครั้ง มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Mini Scan XE Plus เป็นเครื่องมือวัดค่าสีของห้องทดลองภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้ผลการวัดออกมาดังนี้

ตัวอย่างดินคอมพาวด์เคลย์ (ดินขาว)

$$L = +90.62$$

$$a = +1.65$$

$$b = +7.75$$

ตัวอย่างดินกรอง

$$L = +61.69$$

$$a = +23.26$$

$$b = +33.59$$

ตัวอย่างดินนา (ดินผสมทราย)

$$L = +60.04$$

$$a = +19.26$$

$$b = +27.82$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของ L+	=	สีเขียว
L-	=	สีดำ
a+	=	สีแดง
a-	=	สีเขียว
b+	=	สีเหลือง
b-	=	สีน้ำเงิน

4.1.1 จากการทดสอบครั้งแรก สรุปผลได้ว่า

1. ดินคอมพิวเตอร์เคลย์ มีสีค่อนข้างเขียวมากที่สุดและมีสีเหลืองและแดงเล็กน้อย
2. ดินกรอง มีสีสว่างไปทางขาว ค่อนข้างเหลืองและแดงมากกว่าดินนา
3. ดินนา (ดินผสมทราย) มีสีสว่างค่อนข้างไปทางขาวแต่น้อยกว่าดินดินกรอง และมี

ค่าความเป็นสีเหลืองและแดงน้อยกว่าดินนา

2. ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง spectrophoto meter รุ่น spectraflash 500 เป็นเครื่องมือวัดค่าสีของห้องทดลองภาควิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ชุมพร เขต รุดมศักดิ์ ได้ผลการวัดออกมาดังนี้

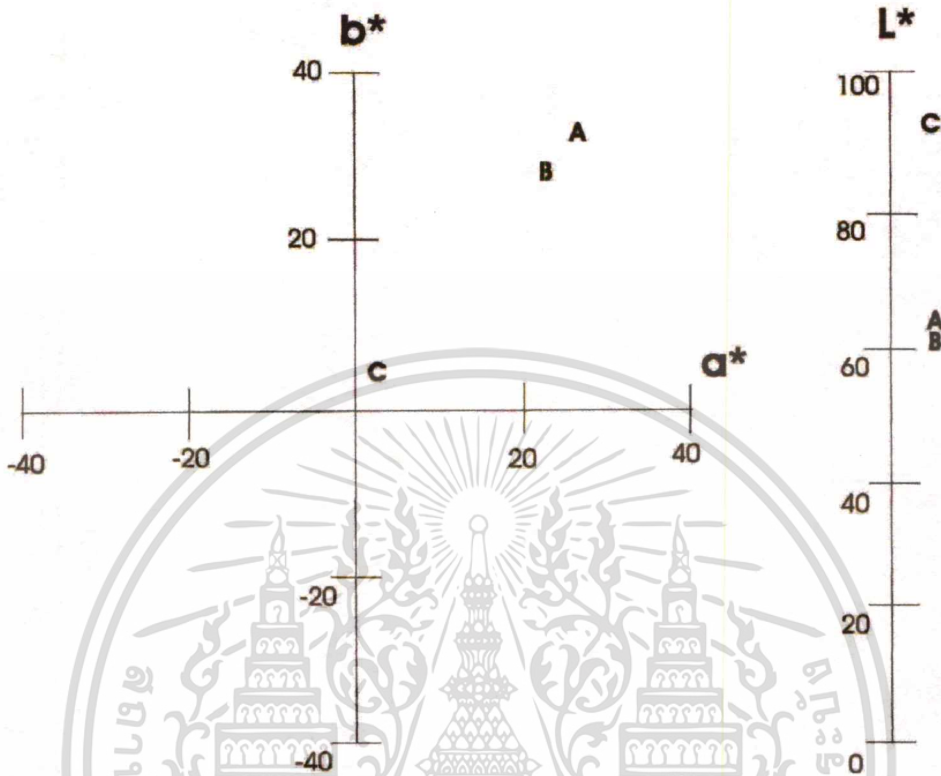
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าของสีที่วัดได้จากเครื่อง spectrophoto meter

Color Coordinates

ชนิดของดิน	ค่าที่วัดได้		
	L*	a*	b*
D65/10			
ดินกรอง	+62.12	+24.26	+34.42
ดินนา (ดินผสม ทราย)	+60.43	+18.94	+25.72
ดินคอมพิวเตอร์เคลย์	+91.50	+1.62	+8.23

จากผลที่ได้แสดงด้วยกราฟ Cie LAB-Graph (D65/10) ได้ดังนี้

Cie LAB-Graph (D65/10)



Labels

- A - ดินกรอง
 B - ดินนา
 C - ดินคอมพายด์เคลย์

โดยค่าของ	L+	=	สีขาว
	L-	=	สีดำ
	a+	=	สีแดง
	a-	=	สีเขียว
	b+	=	สีเหลือง
	b-	=	สีน้ำเงิน

โดยนำค่าจากกราฟมาเปรียบเทียบกับวงจรัสสี

4.1.2 จากการทดสอบครั้งที่ 2 สรุปผลได้ว่า

1. A ดินกรอง มีสีค่อนข้างดำเหลืองค่อนข้างมืด มีค่าความสว่างมากกว่าดินนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. B ดินนา มีสีค่อนข้างดำ ส้มเหลืองค่อนข้างแดง แต่น้อยกว่าดินกรอง มีค่าความสว่างน้อยกว่าดินนา
3. C ดินคอมพาวด์เคลย์ มีสีค่อนข้างขาว มีสีส้มปนเล็กน้อย

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการหัตถ์และการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด

4.4.1 ผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด คือดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ตัวอย่างละ 30 ซีน แต่ละซีนมีขนาด ก้อนเผา 25x50x10 มิลลิเมตรและนำดินทั้ง 3 ชนิดมาวัดขนาดอีกครั้งหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียสแล้วนำมาหาเปอร์เซ็นต์การหัตถ์ของดินทั้งสามชนิด ก่อนนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4.4.2 ผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด คือดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ตัวอย่างละ 30 ซีน แต่ละซีนมีขนาด ก้อนเผา 25*50*10 มิลลิเมตร โดยนำดินทั้ง 3 ชนิดมาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึก ก่อนนำไปแช่น้ำทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำมาเช็ดด้วยผ้าให้แห้ง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องชั่ง Mettler Toedo รุ่น pg5002-s จากห้องทดลองเคมีของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ชุมพรเขตระดมศักดิ์ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด ก่อนนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบการหัตถ์และการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด

ตัวอย่างดิน	N	การหัตถ์		การดูดซึมน้ำ	
		\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D
ดินนา	30	10.83	2.15	9.52	.59
ดินกรอง	30	4.30	2.15	8.29	.44
ดินคอมพาวด์เคลย์	30	11.96	1.58	18.10	13.77

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการทดสอบการหัตถ์และการดูดซึมน้ำ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดินทั้ง 3 ชนิด การทดสอบด้านการหัตถ์ของดินนา $\bar{X} = 10.83(2.15)$ ดินกรอง $\bar{X} = 4.3(2.15)$ ดินคอมพาวด์เคลย์ $\bar{X} = 11.96(1.58)$ การทดสอบด้านการดูดซึมน้ำของดินนา $\bar{X} = 9.52(0.59)$ ดินกรอง $\bar{X} = 8.29(0.44)$ ดินคอมพาวด์เคลย์ $\bar{X} = 18.10(13.77)$

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบการหดตัวและการดูดซึมน้ำของ ดินนา ดินกรองและดินคอมพาวด์เคลย์

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
การหดตัว	ระหว่างกลุ่ม	1027.46	2	513.73	130.90*	.00
	ภายในกลุ่ม	341.43	87	3.92		
	รวม	1368.90	89			
การดูดซึมน้ำ	ระหว่างกลุ่ม	1027.46	2	513.73	130.90*	.00
	ภายในกลุ่ม	341.43	87	3.92		
	รวม	1368.90	89			

* $p < 0.05$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการทดสอบการหดตัวของดิน และการดูดซึมน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นเปรียบเทียบภายหลังความแปรปรวนด้วยวิธีของ Scheffe ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการหดตัวของดินภายหลังความแปรปรวนด้วยวิธีของ Scheffe

ตัวอย่างดิน		ดินนา	ดินกรอง	ดินคอมพาวด์เคลย์
	\bar{X}	10.83	4.30	11.96
ดินนา	10.83	-	1.22	-8.58(*)
ดินกรอง	4.30		-	-9.80(*)
ดินคอมพาวด์เคลย์	11.96			-

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการทดสอบค่าการหดตัวของดินทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำภายใต้ความแปรปรวนด้วยวิธีของ

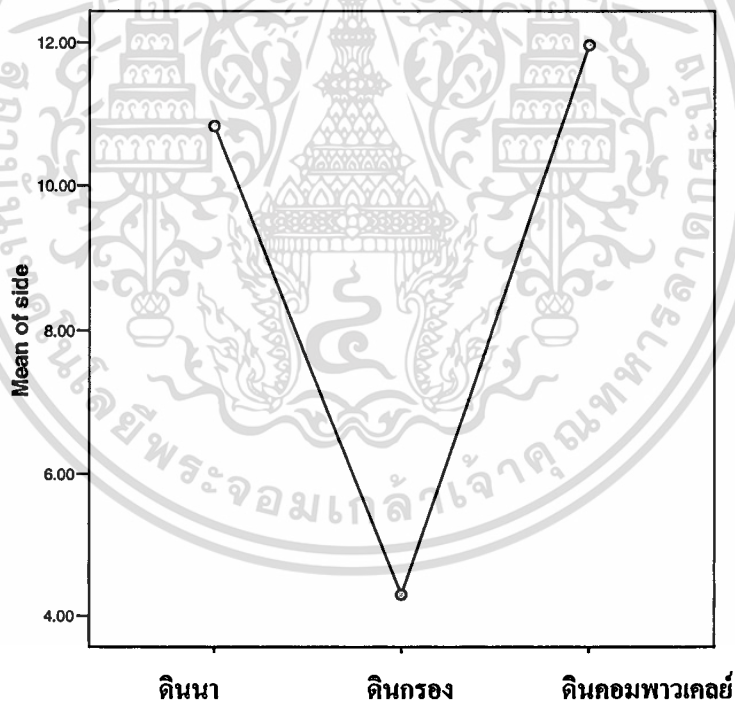
Scheffe

ตัวอย่างดิน	\bar{X}	ดินนา	ดินกรอง	ดินคอมพาวด์เคลย์
		9.52	8.29	18.10
ดินนา	9.52	-	1.22	8.58(*)
ดินกรอง	8.29		-	9.80(*)
ดินคอมพาวด์เคลย์	18.10			-

* $p < 0.05$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของดินนาแตกต่างจากดินคอมพาวด์เคลย์ และดินคอมพาวด์เคลย์แตกต่างจากดินกรอง

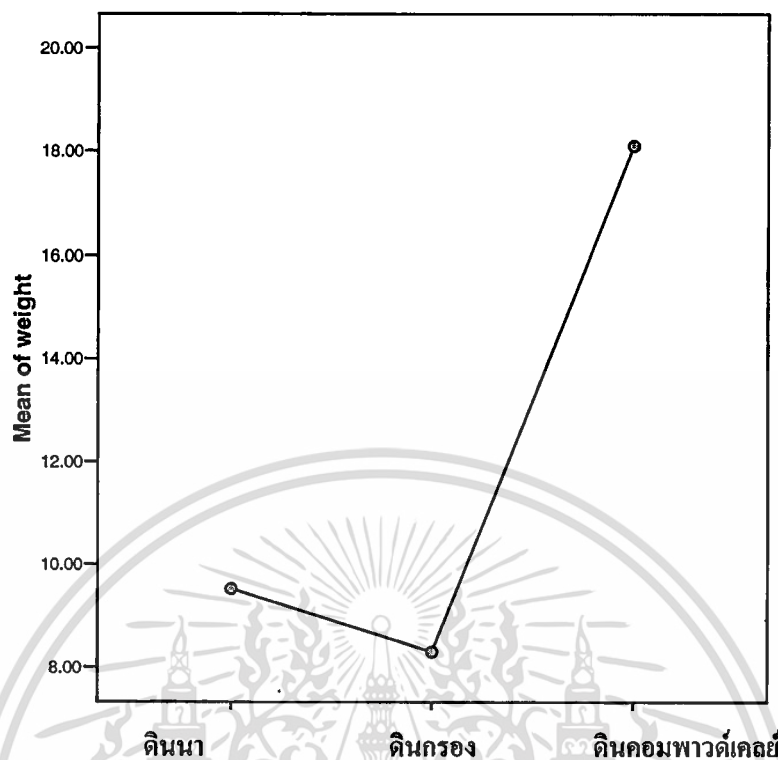
กราฟที่ 4.1 เปรียบเทียบการหดตัวของดินทั้ง 3 ชนิด



จากกราฟทำให้ทราบว่าดินกรองมีการหดตัวสูงสุด และดินคอมพาวด์เคลย์ มีการหดตัวน้อยที่สุดเมื่อมีการทดสอบหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.2 เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิด



จากกราฟสามารถอธิบายได้ว่า ดินกรองมีการดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด เนื่องจากมีความละเอียดของเนื้อดินมากที่สุดทำให้เหมาะสมในการนำมาทำภาชนะใส่น้ำ หรืออาหารได้ และดินคอมพาวด์เคลย์ มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด ไม่เหมาะสมในการนำภาชนะที่ใส่น้ำหรืออาหาร

4.3 ผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ที่ใช้ดิน 3 ชนิดในการผลิต โดยแบบสอบถามแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จำนวน 3 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จำนวน 3 ท่าน

4.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินตอนที่1 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 1 (ดินนา) (N=3) ปราบกฏผลการวิเคราะห์ตารางดังนี้

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน			
คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	4.66	.57	ดีมาก
ความเหมาะสมในการแกะสลัก ปั้นและกระหนะลาย	5.0	.00	ดีมาก
รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้			
รูปแบบเหมาะสมกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	5.00	.00	ดีมาก
ความงามของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	3.33	.57	ปานกลาง
มีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ	4.33	.57	ดี
ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน			
กระบวนการขั้นตอนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	5.00	.00	ดีมาก
ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก ปั้น และกระหนะลาย	3.00	.00	ปานกลาง
คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด			
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.33	.57	ดี
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.33	.57	ดี
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	4.00	.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.30	.26	ดี

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 1 (ดินนา) คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.29 อยู่ในระดับซึ่งแสดงผลการประเมินด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินนา ซึ่งเป็นดินเหนียวผสมทราย อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านการเลือกใช้วัสดุที่ต่างชนิดกัน ดินนา หรือดินเหนียวผสมทรายมีคุณสมบัติในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการแกะสลัก บันและกระแหะลาย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.00 ในด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้ในเรื่องของรูปแบบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนความงามและเอกลักษณ์ที่น่าสนใจคือ ปานกลาง และดี ตามลำดับ เนื่องจาก ดินนามีทรายผสมอยู่จึงทำให้เห็นรอยขรุขระตามผิวของผลิตภัณฑ์ การประเมินในด้านความสามารถของช่างฝีมือชุมชนในการใช้ดินนาในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดินนาขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ง่าย อยู่ในระดับดีมาก ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก บั้ม และกระแหะลายอยู่ในระดับปานกลาง และการประเมินด้านคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ในด้าน สี การดูดซึมน้ำ และการหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา อยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 2 (ดินกรอง) (N=3) ปราบภูผลการวิเคราะห์ตาราง 4.7 ดังนี้

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านการเลือกใช้วัสดุที่ต่างชนิดกัน			
คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	5.00	.00	ดีมาก
ความเหมาะสมในการแกะสลัก บันและกระแหะลาย	5.00	.00	ดีมาก
รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้			
รูปแบบเหมาะสมกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	5.00	.00	ดีมาก
ความงามของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.66	.57	ดีมาก
มีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ	4.33	.57	ดี
ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน			
กระบวนการขั้นตอนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	5.00	.00	ดีมาก
ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก บั้ม และกระแหะลาย	3.00	.00	ปานกลาง
คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ(ต่อ)	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	5.00	.00	ดีมาก
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	5.00	.00	ดีมาก
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	4.00	.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.70	.10	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 2(ดินกรอง) คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.6 อยู่ในระดับซึ่งแสดงว่าผลการประเมินด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินดินกรอง ซึ่งเป็นดินเหนียวผสมทราย อยู่ในระดับที่ดีมาก

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน ดินกรอง มีคุณสมบัติในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการแกะสลัก บันและกระหนะลาย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.00 ในด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้ในเรื่องของรูปแบบและความงามอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเอกลักษณ์ที่น่าสนใจคือ ดี เนื่องจาก เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินกรองในการผลิตจะมีผิวเรียบ สีสวยงาม การประเมินในด้านความสามารถของช่างฝีมือชุมชนในการใช้ดินกรองในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดินกรองขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ง่าย อยู่ในระดับดีมาก ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก บัน และกระหนะลายอยู่ในระดับปานกลาง และการประเมินด้านคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ในด้าน สี การดูดซึมน้ำอยู่ในระดับดีมาก และการหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา อยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 3 (ดินคอมพาวด์เคลย์) (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ตาราง 4.8 ดังนี้

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน			
คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	3.33	.57	ปานกลาง
ความเหมาะสมในการแกะสลัก บันและกระแหะลาย	3.00	1.00	ปานกลาง
รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้			
รูปแบบเหมาะสมกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.33	.57	ดี
ความงามของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.00	.00	ดี
มีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ	4.66	.57	ดีมาก
ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน			
กระบวนการขั้นตอนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	5.00	.00	ดีมาก
ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก บัน และกระแหะลาย	4.66	.57	ดีมาก
คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด			
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	5.00	.00	ดีมาก
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.00	.00	ดี
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	4.00	1.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.20	.36	ดี

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 3 (ดินคอมพาวด์เคลย์) คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.2 อยู่ในระดับซึ่งแสดงว่าผลการประเมินด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินดินคอมพาวด์เคลย์ อยู่ในระดับที่ดี

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน ดินคอมพาวด์เคลย์ มีคุณสมบัติในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการแกะสลัก บัน และกระแหะลาย อยู่ในระดับดีปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.3 และ 3.0 ตามลำดับ ในด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้ในเรื่องของรูปแบบและความงามอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเอกลักษณ์ที่น่าสนใจคือ ดีมาก เนื่องจาก เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินคอมพาวด์เคลย์จะให้สีขาวนวลอมชมพู เกิดความแปลกใหม่กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินในด้านความสามารถของช่างฝีมือชุมชนในการใช้ดินกรองในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดินกรองขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ง่าย อยู่ในระดับดีมาก ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก บี้ม และ กระแหะลายอยู่ในระดับปานกลาง และการประเมินด้านคุณสมบัติทางกายภาพของ เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ในด้าน สีอยู่ในระดับดีมาก การดูดซึมน้ำ และการหดตัวของเครื่องปั้น ดินเผา อยู่ในเกณฑ์ดี

4.3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินตอนที่1 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้าน การประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 1 (ดินนา) (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ ตาราง 4.9 ดังนี้

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความ คิดเห็น
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อ การใช้งานได้	3.33	.57	ปานกลาง ดี
สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อ การจำหน่ายได้	4.33	.57	ปานกลาง
รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผา เกาะสลักเกาะเกร็ด	3.00	.00	ดี
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.33	.57	ปานกลาง
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	3.33	.57	ดี
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	3.66	.57	ดี
	3.33	.57	ดี
รวมเฉลี่ย	3.61	.08	ดี

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์ เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ (ดินนา) คิดเป็นค่าเฉลี่ย3.6 อยู่ในระดับซึ่งแสดงว่าผลการประเมิน ด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินดินคอมพาวด์เคลย์ อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินนา อยู่ในเกณฑ์ปานกลางคือ ระดับ 3.33 สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้ อยู่ในระดับดี สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้ อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีผิวที่หยาบจึงมีความนิยมน้อยกว่าดินกรอง รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ดอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากดินนานิยมใช้ในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาที่มีขนาดใหญ่มีลวดลายน้อย เนื่องจากมีทรายผสมอยู่ในเนื้อดิน และคุณสมบัติทางกายภาพ สีของเครื่องปั้นดินเผาอยู่ในระดับปานกลาง การดูดซึมน้ำและขนาดอยู่ในระดับดีตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ด ชุดที่ 2 (ดินกรอง) (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ ตาราง 4.10 ดังนี้

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต	5.00	.00	ดีมาก
สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้	5.00	.00	ดีมาก
สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้	4.33	.57	ดี
รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ด	4.33	.57	ดี
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ด	4.33	.57	ดี
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ด	3.33	.57	ปานกลาง
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	4.00	1.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.33	.16	ดี

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกเร็ด ชุดที่ 2 (ดินกรอง) คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.33 อยู่ในระดับซึ่งแสดงว่าผลการประเมินด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินดินคอมกรอง อยู่ในระดับที่ดี

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินกรองอยู่ในเกณฑ์ดีมากคือ ระดับ 5.00 สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้ อยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในระดับ ดี สามารถนำไปประยุกต์เป็นโคมไฟ แจกกัน และอื่นๆ ตามความเหมาะสมและความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ดอยู่ในระดับดี เนื่องจากเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินกรองในการผลิต มีผิวดินที่เรียบ มีส่วนผสมของทรายน้อยมาก ทำให้ง่ายในการแกะสลัก กระแหะ แปะลาย ทำได้ละเอียดอ่อนช้อยได้ง่ายกว่าดินนาและคุณสมบัติทางกายภาพ สีของเครื่องปั้นดินเผาอยู่ในระดับดี การดูดซึมน้ำอยู่ในระดับปานกลาง และขนาดอยู่ในระดับดีตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 3 (ดินคอมพาวด์เคลย์) (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ตาราง 4.11 ดังนี้

รายการ	X	SD	ระดับความคิดเห็น
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต	4.00	.00	ดี
สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้	5.00	.00	ดีมาก
สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้	5.00	.00	ดีมาก
รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ด	4.00	.00	ดี
สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	4.00	.00	ดี
การดูดซึมน้ำของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด	3.66	.57	ดี
การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา	4.66	.57	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.33	.08	ดี

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ชุดที่ 3(ดินคอมพาวด์เคลย์) คิดเป็นค่าเฉลี่ย4.33อยู่ในระดับซึ่งแสดงว่าผลการประเมินด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ดินดินคอมพาวด์เคลย์ อยู่ในระดับที่ดี

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินตามกรอบการวิจัยด้านความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินคอมพาวด์เคลย์ อยู่ในเกณฑ์ดีคือ ระดับ 4.00 สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้ และสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในระดับ ดีมาก สามารถนำไปประยุกต์เป็นโคมไฟ แจกัน และอื่นๆ ตามความเหมาะสมและ ความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะเกร็ดอยู่ใน ระดับดี เนื่องจากเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินคอมพาวด์เคลย์ในการผลิต มีผิวดินที่เรียบ มีส่วนผสม ของทรายน้อยมาก ทำให้ง่ายในการแกะสลัก กระจณะ แปะลาย ทำได้ละเอียดอ่อนช้อยและ คุณสมบัติทางกายภาพ สีของเครื่องปั้นดินเผา การดูดซึมน้ำอยู่ในระดับดีและขนาดอยู่ในระดับดี มาก

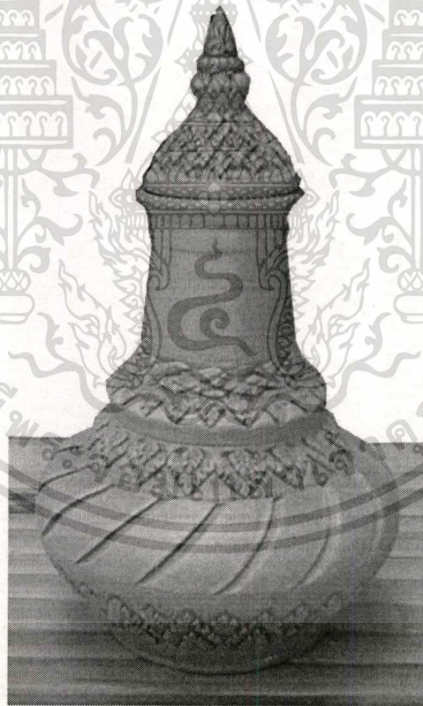
- 4.4 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากผลการวิเคราะห์ทำให้ผู้วิจัยได้ทำตัวอย่าง เครื่องปั้นดินเผาจากดินทั้ง 3 ชนิด และพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาจากดินกรองเนื่องจากมี ความเหมาะสมที่สุดในการผลิตโดยการประยุกต์โดยใช้สีและการตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อให้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามและมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับ ผลิตภัณฑ์ โดยมีภาพประกอบดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินนาและดินกรอง ปั้นเป็นกระปุกขมั้น ตามแบบไทยรามัญ



ภาพที่ 4.2 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรอง ปั้นเป็นคนโทน้ำ ตามแบบไทยรามัญ



ภาพที่ 4.2 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินนา ปั้นเป็นคนโทน้ำ ตามแบบไทยรามัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

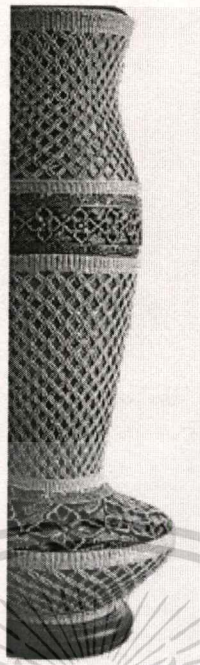


ภาพที่ 4.3 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรองประยุกต์เป็นกระปุกขมื่น “ลายดอกพุดมตาล “



ภาพที่ 4.4 แสดงเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ดินดินกรองประยุกต์เป็นโคมไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงรูปขยายโคมไฟ



ภาพที่ 4.6 แสดงรูปขยายลายโคมไฟ

จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์และศึกษาทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงลักษณะเด่นของรูปแบบของการปั่นและแกะลายแบบเกาะเกร็ด แล้วนำมาประยุกต์ใช้กับดินกรอง โดยนำมาออกแบบและปั่นเป็นโคมไฟ แกะลายประจำยาม (แบบประยุกต์) แล้วนำมาทำสี ปิดด้วยทองคำเปลว ทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างจากเครื่องปั้นดินเผาแบบเดิม แล้วนำมาถักหุ้มด้วยผักตบชวาควั่น เพื่อตกแต่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกครั้ง แล้วนำมาใส่หมวกคอมผ้าไหม ทำให้ผลิตภัณฑ์คอมไฟที่ปั้นด้วยดินกรอง โดยใช้แป้นหมุน และแกะสลักโดยช่างแกะกรีด แล้วนำมาตกแต่งเพิ่มเติมนี้ มีรูปแบบที่สวยงามและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเครื่องปั้นดินเผาแกะกรีดอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 กลุ่มประชากร

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4 การดำเนินการวิจัย

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ดินต่างกันที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
2. เพื่อนำเสนอรูปแบบเครื่องปั้นดินเผาที่พัฒนาขึ้นใหม่
3. เพื่อประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่ใช้ดินต่างชนิดกันโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

5.2 กลุ่มประชากร

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในการประเมินเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงคือ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 ช่างฝีมือหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดซึ่งมีความเชี่ยวชาญชำนาญในการปั้นและแกะสลัก จำนวน 3 ท่าน
 - 1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำรา
2. เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การดำเนินการวิจัย

1. นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด คือดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้าน สี การหดตัว และการดูดซึมน้ำ โดยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
2. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม spss for window
3. สรุปผลคุณสมบัติทางกายภาพของดินทั้ง 3 ชนิด
4. นำตัวอย่างเครื่องปั้นดินเผาจากดินทั้ง 3 ชนิดที่ผลิตโดยช่างฝีมือ 3 กลุ่ม คือ ดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ ให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินผ่านแบบสอบถาม
5. นำแบบประเมินเครื่องปั้นดินเผา มาวิเคราะห์ผล
6. สรุปผลและอภิปรายข้อเสนอนะ

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ คุณสมบัติทางกายภาพ และการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในด้าน สี การหดตัว และการดูดซึมน้ำของดินทั้ง 3 ชนิดคือ ดินนา ดินกรอง และดินคอมพาวด์เคลย์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ F-test , ANOVA

1.1 ดินต่างชนิดกันส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การหดตัวหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และการดูดซึมน้ำต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.2-4.5 อภิปรายได้ดังนี้คือ การทดสอบค่าการหดตัวของดินทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกัน และการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของดินนาแตกต่างจากดินคอมพาวด์เคลย์ และดินคอมพาวด์เคลย์แตกต่างจากดินกรอง

1.2 สีของดินทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเผา 800 องศาเซลเซียสได้แก่ ดินนาและดินกรอง มีสีใกล้เคียงกัน แต่ดินกรองให้สีที่เข้มไปทางส้มแดงมากกว่าดินนา โดยดินคอมพาวด์เคลย์มีแนวโน้มไปทางสีขาว เนื่องจากมีความความสว่างมากที่สุด มีผลจากเครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.2.1 ผลการทดลองจากห้องทดลอง ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. ตัวอย่างดินคอมพาวด์เคลย์ (ดินขาว)

$$L = +90.62$$

$$a = +1.65$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$b = +7.75$$

ผลคือ ดินคอมพาวด์เคลย์ มีสีค่อนข้างขาวมากที่สุดและมีสีเหลืองและแดงเล็กน้อย

2. ตัวอย่างดินกรอง

$$L = +61.69$$

$$a = +23.26$$

$$b = +33.59$$

ผลคือ ดินกรอง มีสีสว่างไปทางขาว ค่อนข้างเหลืองและแดงมากกว่าดินนา

3. ตัวอย่างดินนา (ดินผสมทราย)

$$L = +60.04$$

$$a = +19.26$$

$$b = +27.82$$

ผลคือ ดินนา (ดินผสมทราย) มีสีสว่างค่อนข้างขาวแต่น้อยกว่าดินดินกรอง และมีค่าความเป็นสีเหลืองและแดงน้อยกว่าดินนา

1.2.2 ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง spectrophotometer รุ่น spectraflash 500 เป็นเครื่องมือวัดค่าสีของห้องทดลองภาควิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ชุมพร เขต รัศมี ๒๕๕๓ ได้ผลการวัดออกมาดังนี้

1. ตัวอย่างดินคอมพาวด์เคลย์ (ดินขาว)

$$L = +90.50$$

$$a = +1.62$$

$$b = +8.23$$

ผลคือ ดินคอมพาวด์เคลย์ มีสีค่อนข้างขาวมากที่สุดและมีสีเหลืองและแดงเล็กน้อย

2. ตัวอย่างดินกรอง

$$L = +62.12$$

$$a = +24.26$$

$$b = +34.42$$

ผลคือ ดินกรอง ดินคอมพาวด์เคลย์ มีสีค่อนข้างขาว มีสีส้มปนเล็กน้อย

3. ตัวอย่างดินนา (ดินผสมทราย)

$$L = +60.43$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$a = +18.94$$

$$b = +25.72$$

ผลคือ ดินนา มีสีค่อนข้างดำเหลืองค่อนข้างแดง แต่น้อยกว่าดินกรอง มีค่าความสว่างน้อยกว่าดินนา

สรุปผลโดยรวม สีที่ได้จากเครื่องวัดสีทั้งสองแห่ง ให้ผลใกล้เคียงกันทำให้ทราบว่า ดินกรองมีสีเข้มไปทางส้มอมเหลืองมากที่สุด รองลงมาคือ ดินนา และดินกรองมีสีค่อนข้างขาวมากกว่า 90%

2. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีผลต่อการออกแบบประเมินโดยหาค่า \bar{X} , SD ได้ผลการวิเคราะห์และสรุปผลได้ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาตามกรอบทั้ง 4 ด้านดังนี้

- การเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน
- รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้
- ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน
- คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาแกะสลักเกาะ

เกร็ดได้ผลดังนี้

2.1.1 ดินนาและดินกรอง มีผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากเป็นดินเหนียวจาก อ.สามโคก จังหวัดปทุมธานี ซึ่งหาง่าย และขึ้นรูปได้ง่าย แต่ดินคอมพาวด์เคลย์ เป็นดินผสม หรือดินคูดอากาศ ซึ่งผู้ปั้นจะต้องสั่งซื้อมาจากบริษัทคอมพาวด์เคลย์จำกัด ขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุนได้ยากกว่าดินนาและดินกรอง

2.1.2 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้ เนื่องจากรูปแบบของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดส่วนใหญ่จะเป็นการแกะสลักลายวิจิตร มีพื้นฐานมาจากการแกะลายกลีบบัวชนิดไม่มีกรก การกระแหะ เปะลาย การกดปั้นรอย ดินนาเป็นดินที่มีทรายผสมอยู่ จึงเหมาะสำหรับการขึ้นรูปเครื่องใช้ชิ้นใหญ่เช่น หม้อไห โอ่ง สามารถนำมาแกะสลักลายแต่ไม่มาก และยากเนื่องจากมีทรายผสมอยู่ ต่างจากดินกรองซึ่งมีการกรองทรายออกจากเนื้อดินก่อนการปั้น ทำให้การแกะสลักง่ายกว่า และมีผิวดินที่สวยกว่า ส่วนดินคอมพาวด์เคลย์ เป็นดินเนื้อละเอียด แต่เนื่องจากเป็นดินคูดอากาศ ทำให้แห้งได้ง่าย ดังนั้น จึงต้องใช้เวลาการแกะสลักให้เร็วกว่าดินนาและดินกรอง ซึ่งลวดลายที่แกะออกมาจากช่างฝีมือจะคงให้ลวดลายวิจิตรแบบเครื่องปั้นดินเผาแบบไทยรามัญได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความสามารถของช่างชุมชนที่มีความคิดเห็นต่อการเลือกใช้ดินทั้ง 3 ชนิด จากแบบสอบถามทำให้ทราบว่าดินทั้ง 3 ชนิดสามารถขึ้นรูปและการแกะสลักกลวดลายได้ดี เหมือนกัน แต่ดินคอมพาวด์เคลย์ ต้องใช้ความสามารถในการขึ้นรูปและการแกะสลักของช่าง มากกว่าดินนาและดินกรอง

2.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของดินทั้ง 3 ชนิด ด้านสี ขนาด และการดูดซึมน้ำ อยู่ในเกณฑ์ดี ดินคอมพาวด์เคลย์จะมีการดูดซึมน้ำได้น้อยกว่าดินนาและดินกรอง

2.2 ผลการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต โดยดินทั้ง สามชนิดมีผลปริมาณอยู่ในเกณฑ์ ดี แต่ดินนา มีทรายผสมดังนั้น ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้จึง มีผิวไม่เรียบต่างจากดินอีกสองชนิด ทำให้ไม่เป็นที่นิยมในการนำไปประยุกต์ และการจำหน่ายมาก นก

2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินดินกรองและดินคอมพาวด์เคลย์อยู่ในระดับที่ดีกว่า ดินนาเนื่องจากเนื้อดินของดิน นาหยาบ ทำให้งานเครื่องปั้นดินเผา ดูหยาบและขาดความปราณีต

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 ดินตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นดินปั้นสด คือดินที่นวดคลึงด้วยมือและมีการวัด ขนาดและการตัดโดยใช้อุปกรณ์อย่างง่าย คือไม้บรรทัดและใบมีดตัดดิน ซึ่งอาจทำให้ขนาดของดิน มีความคลาดเคลื่อนได้

5.6.2 เนื่องจากการทดลองได้ใช้เตาเผาจากบ้านหมู่ 6 เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็น เตาเผาพื้น แบบโบราณ ทำให้มีความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิ และในขณะที่ผู้วิจัยได้ส่งดินเข้า เตาเผา ได้มีฝนตกทำให้ดินต้องเผาค้างเตานานกว่าเวลาปกติ 1 วัน

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ดินตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ควรกดในแป้นพิมพ์ เพื่อให้ได้ขนาด กว้าง ยาวและ ความหนาเท่ากันทุกชิ้น

1.2 ให้จับเวลาและอุณหภูมิการเผาให้คงที่ จะได้ผลที่ชัดเจนมากขึ้น

1.3 ตัวอย่างเครื่องปั้นดินเผาของดินทั้ง 3 ชนิดควรใช้ช่างกลุ่มเดียวกัน เพื่องานฝีมือที่เท่า เทียมกัน

1.4 ดินทั้งสามชนิด สามารถนำมาผสมกันเพื่อลดจุดอ่อนของกันและกันได้ เช่น ดินกรอง

และดินคอมพาวด์เคลย์ ถ้านวดดินให้ดี หลังการเผาจะได้ผลิตภัณฑ์สีครีม ที่มีผิววอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวยงาม แต่ถ้ามีการรดพอให้เข้ากัน หลังการเผาจะเกิดลวดลายของดินที่ได้จากการ
รด ดูแปลกตา

- 1.5 การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของช่างชาวรามัญของเกาะเกร็ด เป็นความสามารถเฉพาะ
ในแต่ละกลุ่ม ช่างแต่ละคนจะให้งานที่มีความประณีตแตกต่างกัน
- 1.6 การประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา หรือการเพิ่มมูลค่าให้กับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ทำ
ได้หลายอย่าง เช่น การนำมาตกแต่งสี การนำวัสดุธรรมชาติอื่นๆ มาประกอบ เช่นการ
ถักลายจากวัสดุเส้นใย การเขียนลายเบญจรงค์ เป็นต้น
- 1.7 การวิจัยควรเป็นการวิจัยเชิงการอนุรักษ์ที่มุ่งส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาด้านการผลิต
เพื่อให้เกิดกิจกรรมเชิงธุรกิจกับชุมชน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จีรพันธ์ สมประสงค์. เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ไอเดียสโตร, 2535

ปยุตต์ พิษณุไพบูลย์. เครื่องเคลือบดินเผา เทคนิคและวิธีการสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2538

รวิวรรณ ชินะตระกูล. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2533

ล้วน สายยศ. สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น, 2540

รัชนี นพเกตุ. จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ประกายพริก, 2540

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์กระดาดบางปะอิน, 2518

วิรุณ ตั้งเจริญ. การออกแบบ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วิบูลเวิลด์อาร์ต, 2527

ศรีศักร วัลลิโภดม. มอญในเมืองไทย" เมืองโบราณ. (ก.ค.-ก.ย. 2527), หน้า 5-7หน้า

สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพิมพ์ไอเดียสโตร,
2528

สุขุมารณ์ บวรชัย. ส่งเสริมศิลปะพิเศษกับศิลปะพื้นบ้าน. ฉบับที่ 104 สิงหาคม 2525.

สุทธิชัย ทีปประสาน. กระบวนการผลิตเซรามิก.วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2542

เอกสารส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของ สวทช. และ ศว.

Website: <http://www.ipst.ac.th/magazine/mag30/educat02.html>, 10-8-2547

Website:<http://www.dip.go.th/Research/PreviewResearch1.asp?ResearchID=14&WebSiteID=01>, 10-8-

2547

website: <http://human.rirc.ac.th/suk.htm>, 10-8-2547

<http://www.watpon.com/trans/trans6.htm> 25/9/2004

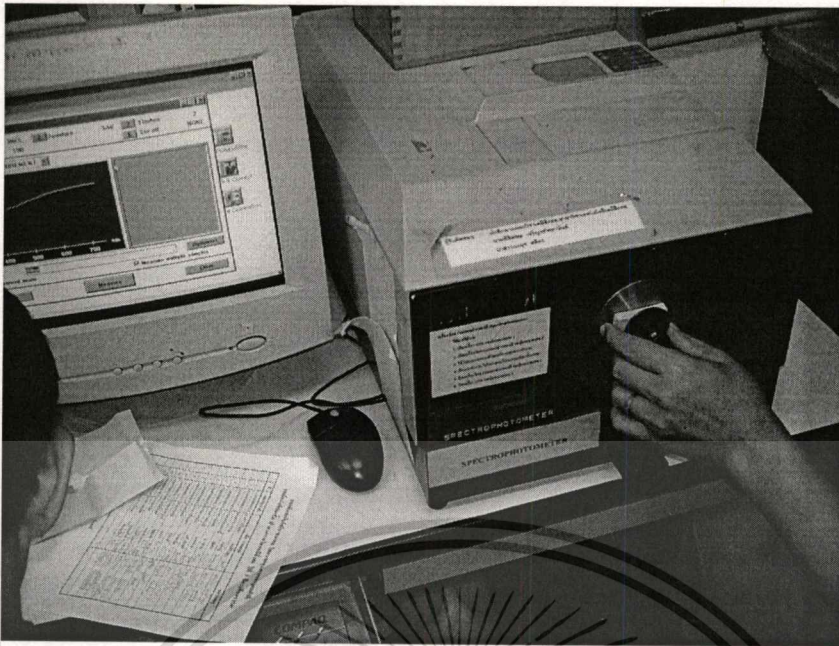
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ชุมพรเขตรัฐมศักดิ์

- เครื่องวัดค่าความแตกต่างของสี spectrophotometer รุ่น spectraflash 500
- เครื่องชั่ง ดิจิตอล Mettler Toledo รุ่น pg 5002-s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- เครื่องวัดค่าความแตกต่างของสี spectrophotometer รุ่น spectraflash 500 ขณะวัดค่าสีของดิน

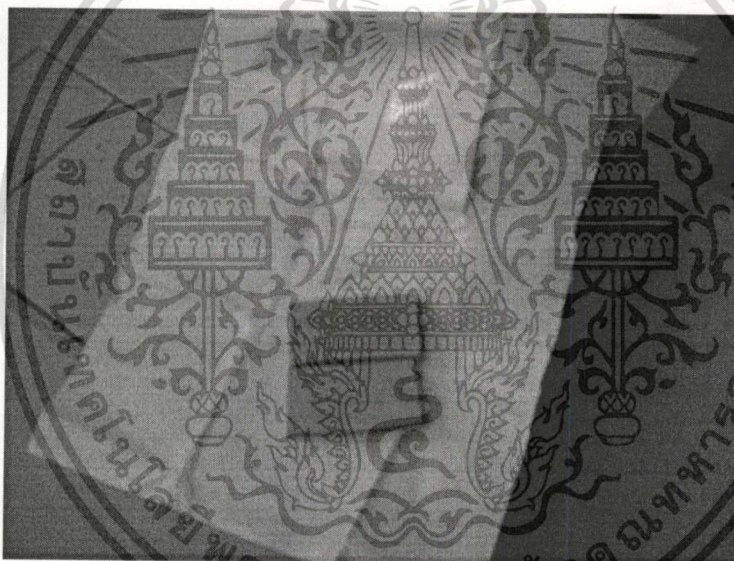


- เครื่องอ่านค่าที่ได้จากดิน แล้วส่งผลมายังคอมพิวเตอร์เพื่อประมวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

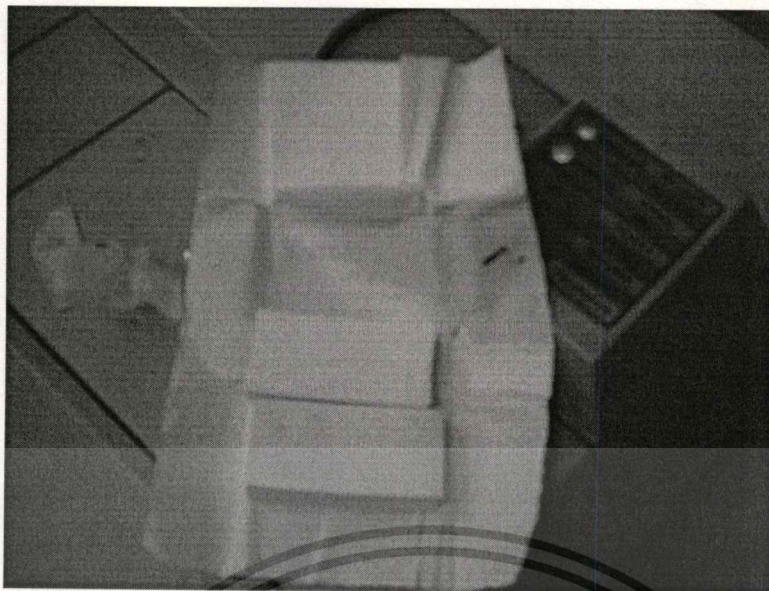


- ตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองค่าความแตกต่างของสี ดินนา

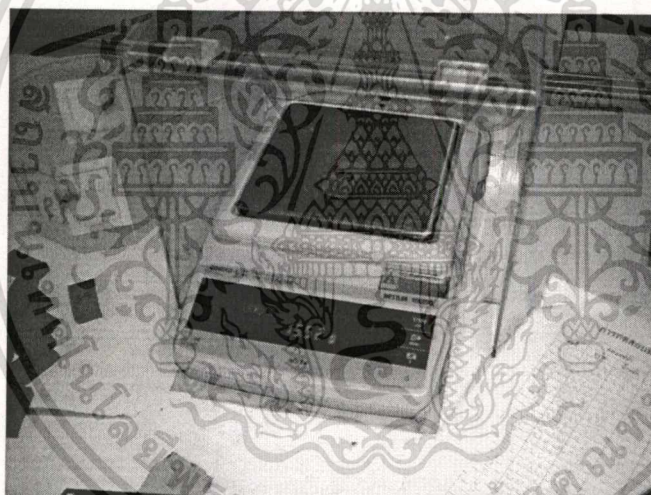


- ตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองค่าความแตกต่างของสี ดินกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

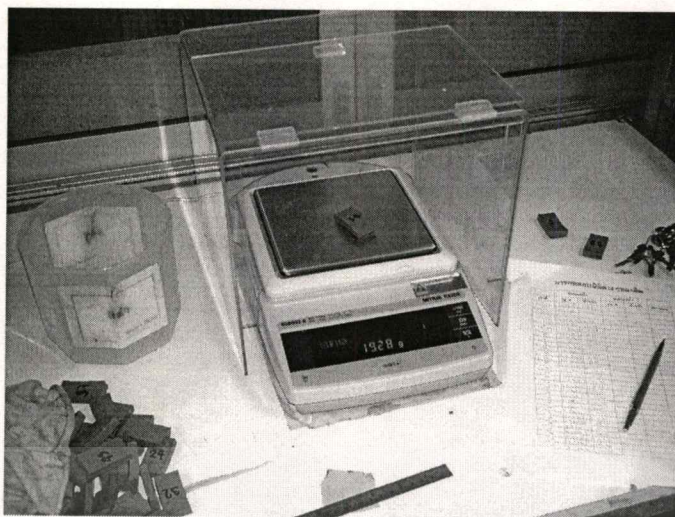


- ตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองค่าความแตกต่างของสี ดินคอมพาวด์เคลย์

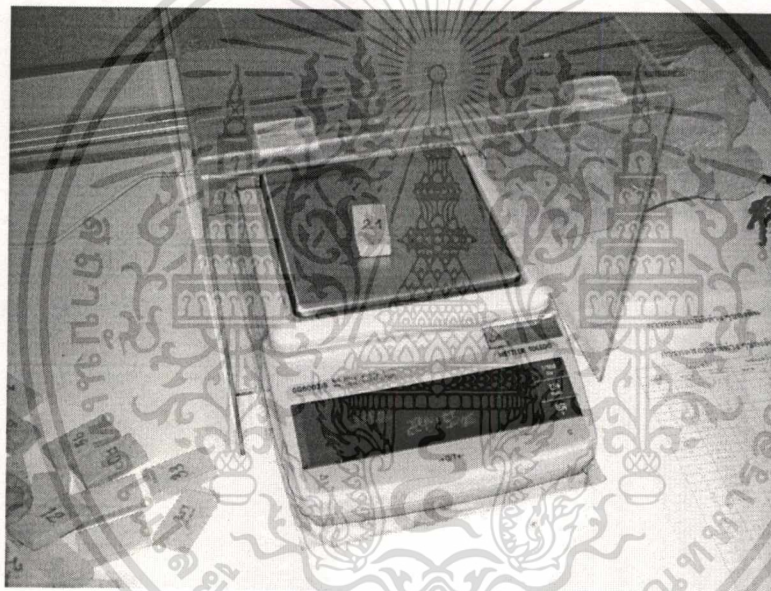


- เครื่องชั่ง ดิจิตอล Mettler Toledo รุ่น pg 5002-s ขณะชั่งตัวอย่างดินนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- เครื่องชั่ง ดิจิตอล Mettler Toledo รุ่น pg 5002-s ขณะชั่งดินกรอง



- เครื่องชั่ง ดิจิตอล Mettler Toledo รุ่น pg 5002-s ขณะชั่งดินคอมพาวด์เคลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

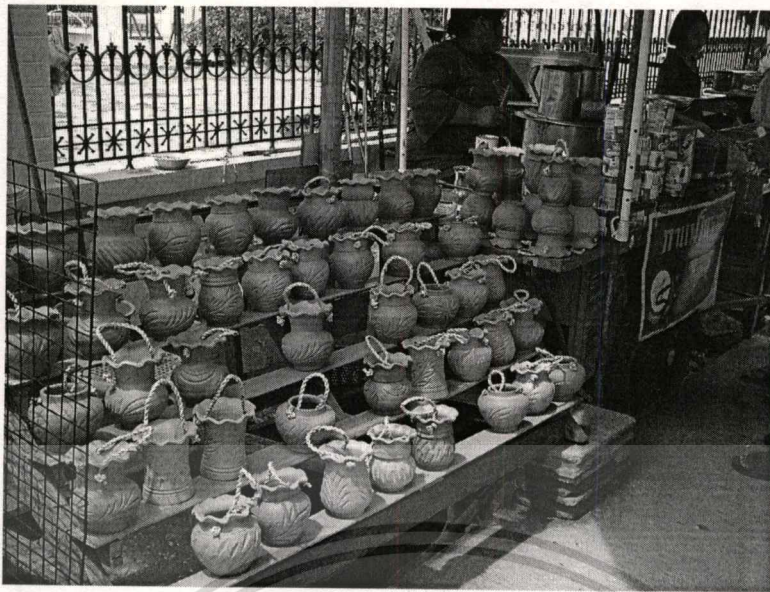
ภาคผนวก ข

เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

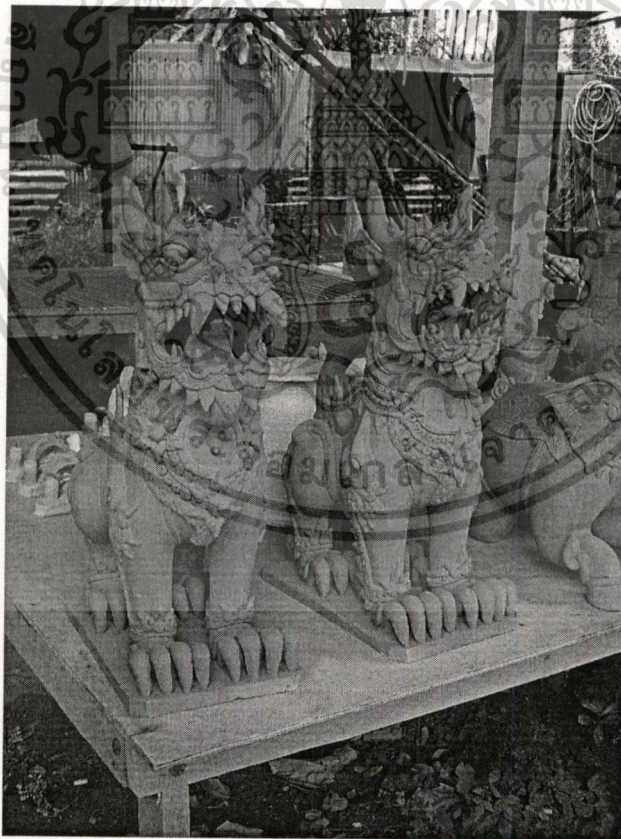
- รูปแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
- ขั้นตอนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

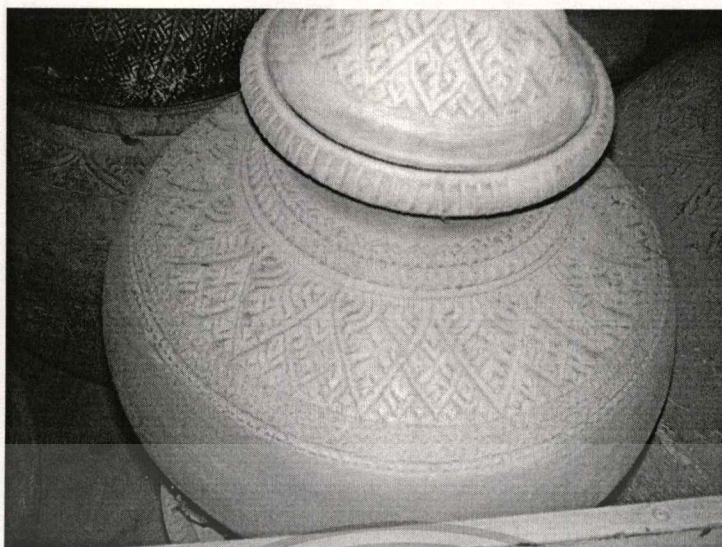


- แก้วดินเผาเกาะเกร็ด ที่ใช้ดินนาในการปั้น ใช้การตกแต่งลวดลายด้วยการพับปาก และชุด
ลายเล็กน้อย ราคาถูก



- สิงห์คู่ ฝีมือช่างปั้นบ้านหมู 6 ใช้ดินนาในการปั้น ลวดลายวิจิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- หม้อน้ำดินลายวิจิตร แกะสลัก กระจ่าง แปะลาย ตามแบบโบราณ
- ลายดั้งเดิมของชาวไทยรามัญคือ ลายกลีบบัวที่ไม่มีการแกะกนกแบบลายไทย

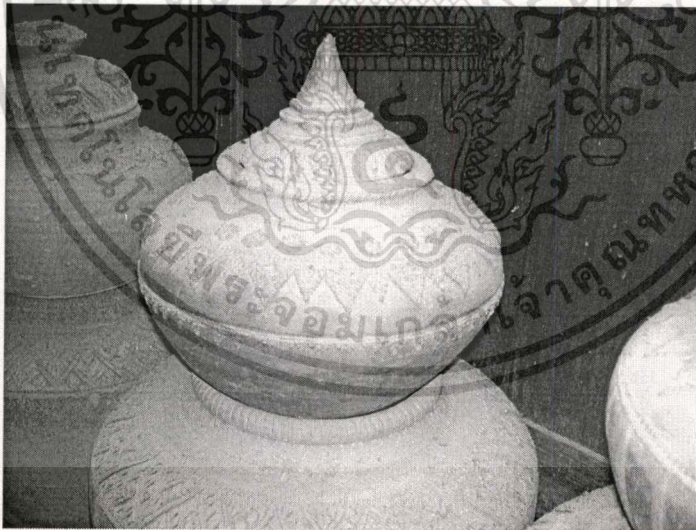


- แสดงให้เห็นลายกระจ่าง ชื่อ ลายสร้อยคอ และลายกลีบบัวคล้าย แบบชาวไทยรามัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- หม้อน้ำลายวิจิตร เป็นตราสัญลักษณ์ของจังหวัดนนทบุรี



- หม้อน้ำลายวิจิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

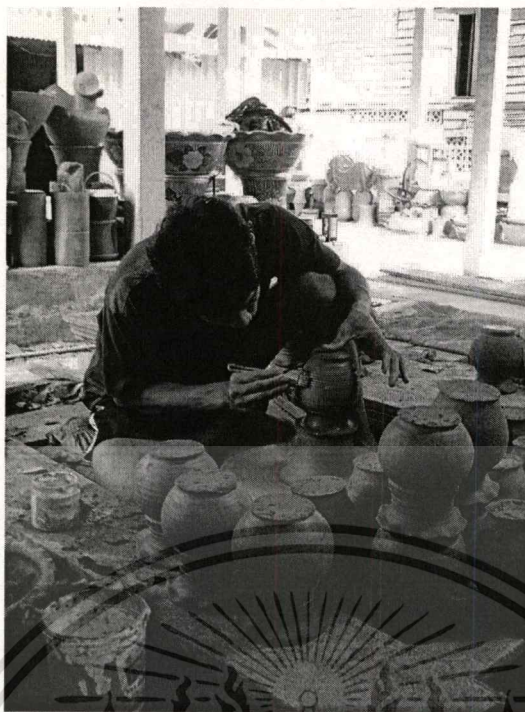


- การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน



- ช่างปั้น ขึ้นรูปดินจากแป้นหมุน เป็นแจกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ช่างกำลังตกแต่งผิวของดินที่ปั้นเสร็จแล้วก่อนนำไปพักให้แห้ง

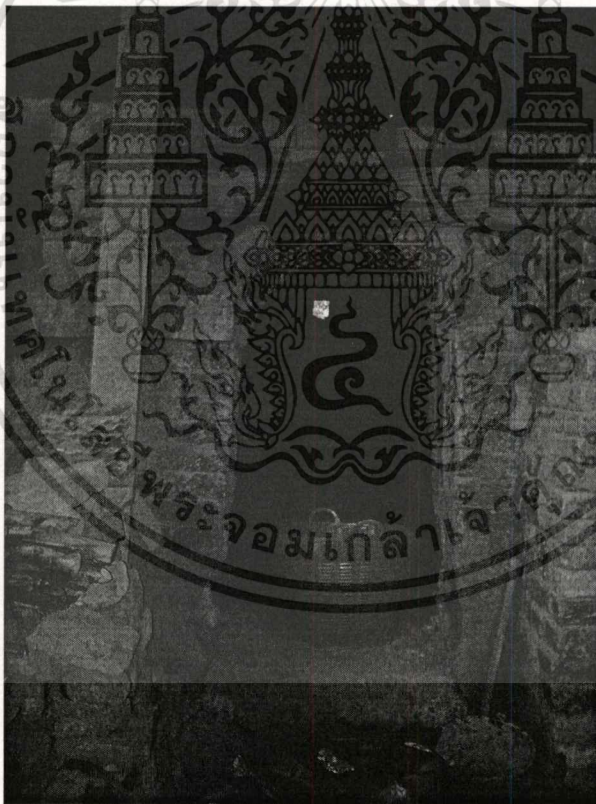


- แ่งดินอัดเป็นแท่งผ่านเครื่องบด รอบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ดินที่ปั้นเสร็จแล้ว พักให้แห้งรอเผา



- เตาเผา บ้านป่าตุ่ม หมู่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบประเมินประกอบการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ด้านคือ

- แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
- แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด

แบบประเมินประกอบการวิจัย

ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ซึ่งเป็น โครงการสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยี
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

สิ่งที่แนบมาประกอบการประเมินมีดังนี้

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาของโครงการ
2. ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ที่ใช้ดินทั้ง 3 ชนิด

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอของพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมินผล
ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวณัฐกานต์ ยุกศิริรัตน์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประกอบการวิจัย
ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อใช้การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่มีต่อ ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
2. แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีต่อผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังนี้

- | | | |
|---|---------|---------------------------|
| 5 | หมายถึง | ความคิดเห็นระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ความคิดเห็นระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความคิดเห็นระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความคิดเห็นระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความคิดเห็นระดับน้อยสุด |

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยปั้นหมุน		/			

จากตัวอย่างแสดงว่า ผู้ตอบมีความเห็นในเรื่องความเหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนมีค่าเท่ากับ 4

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายเปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่นอกเหนือจากแบบสอบถามตอนที่ 1

ตอนที่ 1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ที่มีความคิดเห็น
ต่อผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัด
นนทบุรี

1-1 ชนิดดินขาว (คอมปาวเคลย์)

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน					
1	คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน					
2	ความเหมาะสมในการแกะสลัก ปั้นและกระหนะลาย					
	รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้					
1	รูปแบบเหมาะสมกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
2	ความงามของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
3	มีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ					
	ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน					
1	กระบวนการขั้นตอนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน					
2	ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก ปั้น และกระหนะลาย					
	คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
1	สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
2	น้ำหนักของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
3	การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1-2 ชนิดดินกรอง

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ด้านการเลือกใช้วัสดุที่ต่างชนิดกัน					
1	คุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน					
2	ความเหมาะสมในการแกะสลัก ปั้นและกระหนะลาย					
	รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมท้องถิ่นได้					
1	รูปแบบเหมาะสมกับเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
2	ความงามของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
3	มีเอกลักษณ์ที่น่าสนใจ					
	ความสามารถของช่างฝีมือของชุมชน					
1	กระบวนการขั้นตอนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน					
2	ความยากของขั้นตอนการแกะสลัก ปั้น และกระหนะลาย					
	คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
1	สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
2	น้ำหนักของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
3	การหดตัวของเครื่องปั้นดินเผา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประกอบการวิจัย
ผลของการใช้นิพจน์ต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์
 เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ซึ่งเป็นโครงการสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยี
 ผลิตภัณ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

สิ่งที่แนบมาประกอบการประเมินมีดังนี้

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาของโครงการ
2. ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ที่ใช้ดินทั้ง 3 ชนิด

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอของพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมินผล
 ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวณัฐกานต์ บุคศิริรัตน์

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินประกอบการวิจัย
ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อใช้การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดที่มีต่อ ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
2. แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาที่มีต่อ ผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	ความคิดเห็นระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ความคิดเห็นระดับมาก
3	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความคิดเห็นระดับน้อยสุด

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต		/			

จากตัวอย่างแสดงว่า ผู้ตอบมีความเห็นในเรื่องความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิตมีค่าเท่ากับ 4

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายเปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของการใช้ชนิดดินต่างกันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่นอกเหนือจากแบบสอบถามตอนที่ 1

ตอนที่ 1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด ที่มีความ
 ทิศเห็นต่อผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด
 จังหวัดนนทบุรี

1-1 ชนิดดินขาว (คอมปาวเคลย์)

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต					
2	สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้					
3	สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้					
4	รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาเกาะสลักเกาะเกร็ด					
5	สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
6	น้ำหนักของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
7	การหัดตัวของเครื่องปั้นดินเผา					

1-2 ชนิดดินกรอง

ลำดับ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ดินในการผลิต					
2	สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการใช้งานได้					
3	สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อื่นเพื่อการจำหน่ายได้					
4	รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาเกาะสลักเกาะเกร็ด					
5	สีของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
6	น้ำหนักของเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด					
7	การหัดตัวของเครื่องปั้นดินเผา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

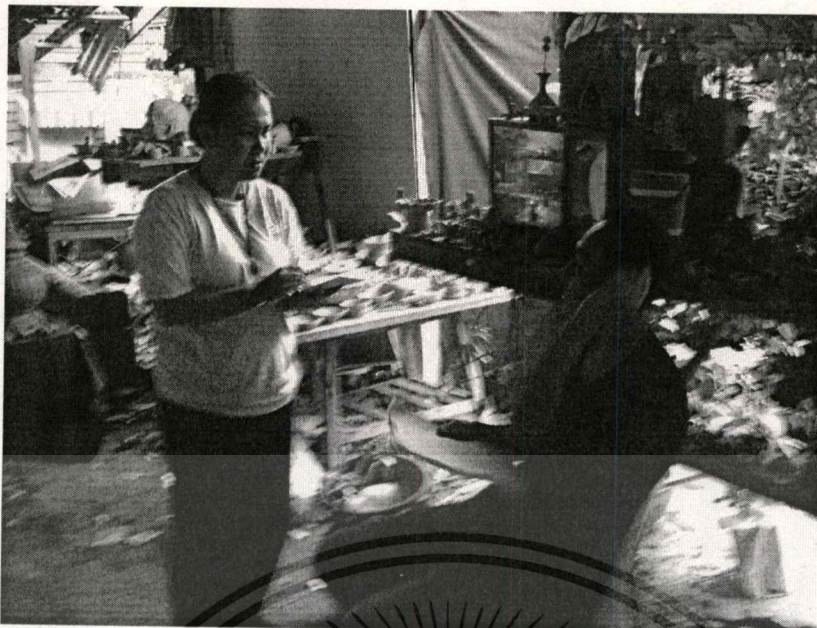


- ภาพ การประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
คุณชัยยุทธ เหมริด บ้านธาตุดิน หมู่ 6 เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี



- ภาพ การประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านการประยุกต์เครื่องปั้นดินเผา
คุณปรางค์นริน เหมริด บ้านธาตุดิน หมู่ 6 เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ภาพ การประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
คุณบริรักษ์ สุขศีลธรรม หมู่ 7 เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐกานต์ ยุกศิริรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	28 ตุลาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทดีไซเฮทควอเตอร์
ตำแหน่ง	นักออกแบบบุธและนิทรรศการ
ประวัติการศึกษา	ปี 2543 สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เอกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ปี 2547 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้