

# อภิธานนาการ



สำนักหอสมุด

การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์  
การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก



นายภัทรพงศ์ เทียงแก้ว

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

วันลงทะเบียน.....

เลขทะเบียน... 1.67323A3

เลขเรียกหนังสือ.....

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

พฤษภาคม พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

CERAMIC SOUVENIC DESIGN TO PROMOTING PHITSANULOKE TOURISM

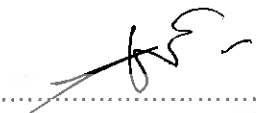


Arts Thesis Submitted to the Faculty of Architecture of Naresuan University  
In Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Bachelor of Fine and Applied Arts Degree in Product and Package Design

May 2014

Copyright 2014 by Naresuan University

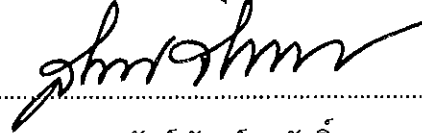
คณะกรรมการสอบได้พิจารณาศิลปนิพนธ์ เรื่องการออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของ  
ที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก ของนายภัทรพงศ์  
เหียงแก้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตร  
บัณฑิต สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

  
.....ประธาน (อาจารย์ที่ปรึกษา)  
(อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน)

  
.....กรรมการ (รองอาจารย์ที่ปรึกษา)  
(อาจารย์ จริญญา พหลเทพ)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ เจนยุทธ ศรีหิรัญ)

อนุมัติ



(ดร.สันต์ จันทร์สมศักดิ์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

พฤษภาคม พศ. 2557

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อ ประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
<b>ผู้วิจัย</b>	นายภัทรพงศ์ เหียงแก้ว
<b>สถานที่ปรึกษา</b>	อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน
<b>กรรมการที่ปรึกษา</b>	อาจารย์ จริญญา พหลเทพ อาจารย์ เคนยuth ศรีหิรัญ
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	ศิลปนิพนธ์ ศป.บ. สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557
<b>คำสำคัญ</b>	การออกแบบ, เครื่องเคลือบดินเผา, ประชาสัมพันธ์, การท่องเที่ยว จังหวัดพิษณุโลก

#### บทคัดย่อ

เครื่องเคลือบดินเผาจัดเป็นงานหัตถกรรมที่มีชื่อเสียงที่สำคัญของประเทศไทย เราอาจจะไม่สังเกตเห็นว่าใช้เครื่องเคลือบดินเผาในปัจจุบันมีความหลากหลายมากขึ้น แต่ด้วยการที่มีความหลากหลายที่มากขึ้นนี้ส่งผลให้การผลิตและการขายนั้นมีการแข่งขันที่สูงมากโดยจังหวัดพิษณุโลกนั้นมีความอุดมสมบูรณ์พร้อมด้วยทั้งสถานที่ การเดินทาง วัสดุในการทำเครื่องเคลือบ จึงได้นำมาประกอบกับแนวความคิดนี้เริ่มมาจากความเป็นมาของจังหวัดพิษณุโลกที่ในยุคสมัยอยุธยา ที่มีความเจริญรุ่งเรืองเป็นอย่างมากทั้งในด้านเศรษฐกิจ และวัฒนธรรม โดยจุดเด่นในนั้นคือ การผลิตและการส่งออกเครื่องปั้นดินเผา จึงเห็นความสำคัญของทรัพยากรจึงได้ทำการออกแบบโดยนำแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผาจากรูปลักษณ์และลักษณะของสุนัขพันธุ์บางแก้ว ที่มีประวัติและแหล่งกำเนิดในจังหวัดพิษณุโลก มามีส่วนในการออกแบบผสมผสานกับจินตนาการ ให้เกิดรูปลักษณ์ที่เหมาะสม สำหรับความสะดวกสบายในการใช้สอย และการยกระดับแก่ผู้ใช้

โดยงานวิจัยเรื่องนี้ได้ใช้เครื่องมือจากการวิเคราะห์จากเอกสารและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องเคลือบดินเผา โดยนำมาใช้ประกอบในการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผาโดยรับแรงบันดาลใจจากการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก ดังนั้นจากการสรุปงานวิจัยนี้ ตามวัตถุประสงค์



## ประกาศคุณูปการ

ศิลปินนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับการอนุเคราะห์ และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจากผู้มีพระคุณหลายท่าน จนทำให้ศิลปินนิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน ประธานที่ปรึกษาศิลปินนิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำศิลปินนิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ จรัญญา พหลเทพและอาจารย์ เจนยุทธ ศรีหิรัญ กรรมการศิลปินนิพนธ์และขอขอบคุณอาจารย์ ลัดดา วงศ์สวัสดิ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องพร้อมทั้งช่วยเหลือแนะนำทางออกของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการวิจัยศิลปินนิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้ศิลปินนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบพระคุณกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเซรามิคลำปางที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยให้คำแนะนำทั้งในด้านออกแบบและด้านการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาให้ผลงานออกมาอย่างประณีตสวยงาม เป็นไปตามความต้องการของผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาว ผู้ซึ่งเป็นกำลังใจให้ความรัก ความเอาใจใส่ สนับสนุนและส่งเสริมแก่ผู้วิจัยในทุกๆด้าน ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งการศึกษาระดับปริญญาตรีสำเร็จลุล่วงสมบูรณ์

ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ทุกคนที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ให้กำลังใจตลอดจนความเป็นห่วงเป็นใยที่ดีต่อกันเสมอมาแก่ผู้วิจัยในการทํางานวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากศิลปินนิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากนัก

ภัทรพงศ์ เหียงแก้ว

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	4
	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	1. ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก.....	8
	1.1 ประวัติของจังหวัดพิษณุโลก.....	8
	1.2 ประวัติศูนย์ไทยพันธุ์บางแก้ว.....	8
	2. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ.....	11
	2.1 ความหมายของการออกแบบ.....	11
	2.2 ประเภทและส่วนประกอบของการออกแบบ.....	12
	3. ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา.....	15
	3.1 ประวัติความเป็นมาของ เครื่องเคลือบดินเผาหรือเซรามิค.....	15
	3.2 ประเภทของเซรามิค.....	16
	3.3 การคัดเลือกและการทำให้วัตถุดินมีความสะอาดขึ้น.....	17
	3.4 การบดย่อยเพื่อลดขนาดวัตถุดิน.....	19
	3.5 การเตรียมเนื้อดินปั้น.....	22
	3.6 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์.....	23
	3.7 การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิค.....	23
	3.8 เพิ่มความสวยงามของเซรามิคด้วยการตกแต่ง.....	25
	3.9 ประเภทของเคลือบ.....	25

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.10 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำเคลือบ.....	27
	3.11 การนำเคลือบไปใช้.....	34
	3.12 การทดสอบเคลือบ.....	40
	3.13 ประวัติความเป็นมาของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์.....	44
	3.14 ชนิดของปูนปลาสเตอร์.....	45
	3.15 การผสมปูนปลาสเตอร์.....	48
	3.16 การทำแม่พิมพ์แบบหล่อต้น.....	53
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4	ผลการวิจัย.....	61
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
	แนวคิดการออกแบบ.....	64
5	บทสรุป.....	74
	สรุปผลการวิจัย.....	74
	อภิปรายผลการวิจัย.....	74
	ข้อเสนอแนะ.....	74

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	78
ประวัติผู้วิจัย.....	83



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพ 1 แนวคิดการออกแบบ.....	64
ภาพ 2 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1.....	65
ภาพ 3 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2.....	65
ภาพที่ 4 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 ลายกราฟิค 1.....	66
ภาพที่ 5 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 ลายกราฟิค 2.....	67
ภาพที่ 6 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2.....	68
ภาพที่ 7 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3.....	69
ภาพที่ 8 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3.....	70
ภาพที่ 9 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3.....	70
ภาพที่ 10 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3.....	70
ภาพที่ 11 ภาพแสดงโมเดลต้นแบบสำหรับทำพิมพ์หล่อน้ำดิน.....	71
ภาพที่ 12 ภาพแสดงพิมพ์สำหรับหล่อน้ำดินเป็นประเภทหล่อต้น.....	71
ภาพที่ 13 ภาพแสดงดินที่หล่อมาจากแม่พิมพ์.....	72
ภาพที่ 14 ภาพแสดงผลออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผา.....	72
ประเภทชุดอาหารเช้าเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก	
ภาพที่ 15 ภาพแสดงผลงานจริงจัดแสดงที่ Central Plaza Phitsanulok.....	73

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศไทยและเป็นอุตสาหกรรมที่มีมาอย่างยาวนานโดยยุคที่รุ่งเรืองที่สุดเป็นสมัยสุโขทัย ที่มีการผลิตและการพัฒนามาอย่างยาวนานมีการผลิตที่มีคุณภาพ และมีการจำหน่ายในประเทศและยังส่งออกไปยังต่างประเทศเป็นจำนวนมากโดยในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเซรามิกของไทยนั้นมีความโดดเด่นโดยการผลิตที่ทันสมัยทำให้การผลิตมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างมากอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบของไทยมีอยู่ทั่วประเทศโดยในภาคเหนือนั้นจะเป็นศูนย์ผลิตแห่งใหญ่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จังหวัดลำปางที่มีจำนวนโรงงานมากกว่า 200 แห่ง ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดลำปางเป็นแหล่งที่มีการพบดินขาวเป็นแห่งแรกในประเทศโดยแหล่งดินขาวที่สำคัญในจังหวัดลำปางจะมีที่ แหล่งห้วยแป้น แหล่งบ้านไผ่ปง บ้านไผ่แพะ แหล่งปางคำ อำเภอแจ้ห่ม แหล่งตำบลนิคมพัฒนา อำเภอเมืองลำปาง

โดยจุดเริ่มต้นอุตสาหกรรมเซรามิกในลำปางมีความโดดเด่นของงานเซรามิกลำปางนั้นถือได้ว่ามีเอกลักษณ์เฉพาะตนที่ไม่ซ้ำแบบใคร และมีประวัติความเป็นมาที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ซึ่งผู้ที่ควรแห่งการยกย่องให้รับเกียรตินี้ก็น่าจะเป็นคณะบุคคลกลุ่มหนึ่งอันได้แก่ นายชิมหยู (โรงงานธนบดีสกุล) ซึ่งเป็นชาวจีนเมืองไห่ปู้ในฮกเกี้ยน อันเป็นเมืองที่มีชื่อเสียงทางด้านการผลิตถ้วยชามได้ชวนนายเซี่ยะหุย แซ่อื้อ (โรงงานไทยมิตร) และนายชีวгим แซ่กว๊อก (โรงงานกาญจนาญเจริญ) ออกค้นหาแหล่งดินขาวเพื่อเอามาทดลองทำถ้วยชาม เนื่องจากได้สังเกตเห็นชาวบ้านอำเภอแจ้ห่มใช้แร่ดินขาวมาเป็นหินลับมีด โดยมีนายทวี ผลเจริญ ให้การสนับสนุนด้านเงินทุน จนกระทั่งพบแหล่งดินขาวที่บ้านปางคำ อำเภอแจ้ห่ม ระหว่าง กิโลเมตรที่ 26-27 ถนนลำปาง-แจ้ห่ม เมื่อราวปี พ.ศ. 2498 - 2499 หลังพบแหล่งดินโครงการขั้นทดลองจึงได้เริ่มขึ้นที่โรงงานของนายประยูร ภมรศิริ และนายชิมหยู แต่อีก 1 ปีต่อมาในปีพ.ศ. 2500 นายชิมหยู นายเซี่ยะหุย นายชีวгим และนายชื้อเมน แซ่เท่น (โรงงานเจริญเมือง) ได้รับเงินทุนจากนายชินหมิน แซ่เสียว (ทำร้านตัดเสื้อ) จำนวน 20,000 บาท ให้มาตั้งโรงงานเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งถือว่าเป็นโรงงานแห่งแรกของจังหวัดลำปางชื่อ "โรงงานร่วมสามัคคี" ที่หมู่บ้านป่าขาม อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง โดยอาศัยพื้นฐานและความชำนาญจากที่เคยทำงานในโรงงานถ้วยชามของนายทวี ผลเจริญ

ที่วงเวียนใหญ่ในกรุงเทพฯ มาก่อน จากปีแห่งการเริ่มต้นนับแต่นั้นมา ถ้วยชามของลำปางได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แม้ดินขาวจะเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของการผลิต แต่เทคนิคการเผาที่สำคัญไม่แพ้กัน ในยุคเริ่มแรกนิยมให้เตามังกรแบบกอบีเป็นเตาเผา เตาแบบนี้มีลักษณะยาวภายในเตาแบ่งพื้นที่เป็นชั้น ๆ ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง โดยปรับอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 1,260 องศาเซลเซียสแล้วเคลือบซีเถ้าเคลือบ เมื่อเผาเคลือบแล้วก็นำมาวาดลวดลายไต่บนเคลือบ แล้วเผาด้วยเตากลมอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียสอีกครั้ง ชิ้นงานที่ผลิตออกมาในชั้นแรกเป็นชามโก๋ขนาด 6 นิ้วและ 7 นิ้ว และถ้วยยี่ไข่ ซึ่งน่าเสียดายที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพียง 3 ปี กลุ่มผู้บุกเบิกรุ่นแรกๆ ก็ต้องขายกิจการให้กับ 'โรงงานเสถียรภาพ' ส่วนหุ้นส่วนแต่ละคนก็ยังมิได้เลิกอาชีพนี้ไป หากได้แยกย้ายออกไปเปิดโรงงานผลิตถ้วยชามของตนเองสืบเนื่องต่อมา จวบจนสิ้นอายุขัยของแต่ละคนซึ่งถือเป็นคุณูปการให้กับอุตสาหกรรมเซรามิคลำปางในยุคปัจจุบันอย่างยิ่ง เพราะนี่คือรากฐานสำคัญของอุตสาหกรรมเซรามิคลำปาง

อุตสาหกรรมเซรามิคลำปางในยุคแรกเริ่มประมาณปี พ.ศ. 2502-2505 กลุ่มชาวจีนท้องถิ่นเดียวกัน (ชาวจีนเมืองไต้หวัน) ได้ชวนกันมาก่อตั้งโรงงานขึ้นที่ลำปาง เพื่อผลิตถ้วยตราไต่ถ้วยถ้วยเดียว ซึ่งรุ่นแรก ๆ ได้แก่ โรงงานถ้วยชามลำปาง โดยนายทวี ผลเจริญ และเพื่อนสนิทได้ร่วมกันลงทุนก่อตั้ง แต่ต่อมานายทวีได้แยกตัวออกไปบุกเบิกตั้งโรงงานแห่งใหม่ชื่อ 'โรงงานทวีผล' และได้นำเตาแบบสี่เหลี่ยมเข้ามาทดลองเผา ซึ่งถือว่าเป็นผู้นำในยุคแรกๆ เพราะได้รับความไว้วางใจให้ผลิตลูกถ้วยไฟฟ้าเป็นแห่งแรกในประเทศไทย ในราวปี พ.ศ. 2505-2510 ช่วงนี้ถือเป็นยุคหัวเลี้ยวหัวต่อครั้งสำคัญในประวัติศาสตร์ของอุตสาหกรรมเซรามิคลำปางอีกช่วงหนึ่ง เนื่องด้วยมีกลุ่มคนจีนในประเทศไทยมาลงทุนเปิดโรงงานผลิตถ้วยชามที่จังหวัดลำปางเป็นจำนวนมาก โดยใช้เตามังกร เตาสี่เหลี่ยม เตาอุโมงค์เป็นหลัก แต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะขาดความเชี่ยวชาญทางด้านวัตถุดิบ และเทคนิคที่ดีพอ การผลิตมีความผิดพลาดหลายแห่ง จึงเกิดการสูญเสียวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้คุณภาพสินค้าไม่สม่ำเสมอ ราคาจึงตกต่ำ และขายได้เฉพาะในท้องถิ่นเท่านั้นอย่างไรก็ตามลมหายใจของอุตสาหกรรมเซรามิคของลำปางก็ยังไม่ถึงกับหยุดสนิทและตายไป เพราะปี พ.ศ. 2510-2512 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรมในขณะนั้นได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเซรามิคในจังหวัดลำปางเป็นพิเศษ รวมทั้งมีแนวคิดอยากให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมขนาดย่อม จึงได้จัดประกวดถ้วยชามขึ้นที่วัดบุญวาทย์ในช่วงนั้นถือเป็นการเกิดใหม่อีกครั้งของอุตสาหกรรมเซรามิคของลำปาง เพราะนับตั้งแต่นั้นมาเซรามิคลำปางก็ติดลมบน

แต่ในปัจจุบันโรงงานผลิตหลายโรงงานกับต้องปิดตัวลงเนื่องจากคนรุ่นใหม่ได้หันมาใช้ถ้วยชามที่มีการผลิตจากภาชนะอย่างอื่น ทำให้ถ้วยต่างๆไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร แต่ยังมีเหล่ากลุ่มคนกลุ่มหนึ่งที่รวมตัวกันจัดตั้งเป็นสมาคมเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดลำปางได้มีกาอนุรักษ์และพัฒนารูปแบบให้ทันสมัยยิ่งขึ้น ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการเครื่องเคลือบดินเผาหรือโรงงานเซรามิคทั้งรายเล็ก รายใหญ่ได้มีการแข่งขันจำหน่ายและผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องเคลือบหลากหลายรูปแบบ แต่ละบริษัทจัดจำหน่ายในราคาถูกลงตามเกรดของดินที่ใช้ในการผลิต ในสถานะปัจจุบันยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการและพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักท่องเที่ยวได้เท่าที่ควร อีกทั้งผู้ประกอบการเครื่องเคลือบดินเผามีอยู่อย่างกว้างขวาง ทั้งรายเล็ก รายใหญ่ การทำการตลาดจึงเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะในตัวจังหวัดลำปางที่มีจำนวนผู้ผลิตเป็นจำนวนมากทำให้เกิดข้อเปรียบเทียบของสินค้าเป็นอย่างมาก การพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นสาเหตุหนึ่งในการสร้างแรงจูงใจในการเลือกซื้อสินค้า ทั้งนี้ยังเห็นถึงช่องทางในการขยายกลุ่มเป้าหมายมายังจังหวัดพิษณุโลก ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญอีกแห่งหนึ่งของประเทศไทยที่มีความนิยมเป็นอย่างมากทั้งคนในประเทศ และชาวต่างชาติ ทั้งแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ และแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ และจังหวัดพิษณุโลกนั้นมีความเป็นมาทางประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจจึงต้องการสร้างรูปแบบอัตลักษณ์ให้แก่ผลิตภัณฑ์โดยนำลักษณะ รูปแบบ เอกลักษณ์ ของแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ประจำจังหวัดพิษณุโลกมาปรับใช้ในการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา ชุดอาหารเซรามิคเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

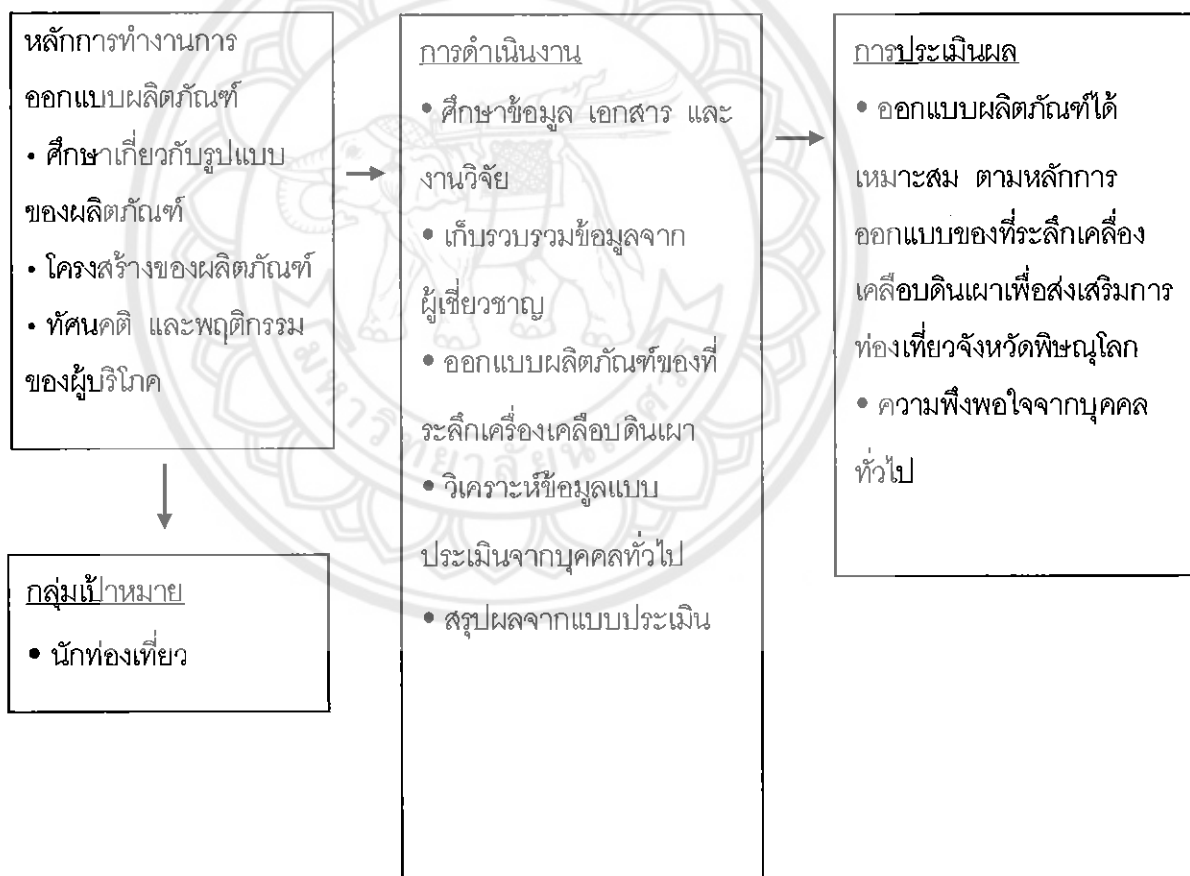
การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เห็นปัญหาของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาทั้งทางด้านลักษณะทางด้านกราฟิก ตลอดจนต้องการพัฒนาโครงสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อให้เหมาะสมแก่การจำหน่ายสำหรับกลุ่มนักท่องเที่ยวและกลุ่มผู้ซื้ออื่นๆต่อไป



### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
3. เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



### ขอบเขตของงานวิจัย

#### 1. ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงสภาพทั่วไปและออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

#### 2. ขอบเขตด้านช่วงเวลา

ระยะเวลา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ.

2557

#### 3. ขอบเขตด้านการออกแบบ

ออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาประเภทชุดอาหารเช้าเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก 5 โครงสร้างประกอบด้วย

##### 3.1.1 โครงสร้างผลิตภัณฑ์จานเซรามิกขนาด 22 เซนติเมตร

จำนวน 1 โครงสร้าง

##### 3.1.2 โครงสร้างผลิตภัณฑ์ถ้วยเซรามิกขนาด 13 เซนติเมตร

จำนวน 1 โครงสร้าง

##### 3.1.3 โครงสร้างผลิตภัณฑ์แก้วกาแฟเซรามิกขนาด 11 เซนติเมตร

จำนวน 1 โครงสร้าง

##### 3.1.4 โครงสร้างผลิตภัณฑ์จานรองแก้วเซรามิกขนาด 13 เซนติเมตร

จำนวน 1 โครงสร้าง

##### 3.1.4 โครงสร้างผลิตภัณฑ์แก้วเซรามิกขนาด 8.5 เซนติเมตร

จำนวน 1 โครงสร้าง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การออกแบบ หมายถึง การสร้างสิ่งใหม่ๆหรือพัฒนาจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยนำแนวคิดอย่างใดอย่างหนึ่งมามีส่วนในกระบวนการคิดในออกแบบหรือสร้างสรรค์ออกมา เช่น แก้วที่เราทำขึ้นมาใช้ เมื่อใช้ไปนานๆก็เกิดความเบื่อหน่ายในรูปทรง หรือสี เราก็จัดการปรับปรุงให้เป็น รูปแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิม ทั้งความเหมาะสม ความสะดวกสบายในการใช้งานยังคงเหมือนเดิม หรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

2. เครื่องเคลือบดินเผา หมายถึง กระบวนการใช้ดินขึ้นรูปให้กลายเป็นวัตถุได้วัตถุหนึ่งแล้วทำการเผาด้วยอุณหภูมิที่สูงแล้วทำการเคลือบผิวงานด้วยเคลือบชนิดต่าง โดยลักษณะทั่วไปนั้นเครื่องเคลือบดินเผากับเครื่องปั้นดินเผานั้นเป็นงานอย่างเดียวกันแต่คำว่า เครื่องเคลือบดินเผา

นั้นจะมีความหมายให้อธิบายได้มากกว่าเครื่องปั้นดินเผา เคลือบนั้นสามารถเป็นวัสดุอะไรก็ได้ที่มีความเหมาะสมในการยึดเกาะติดกับผิวงานดินเผา และสามารถหลอมตัวเมื่อได้รับความร้อน

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงสภาพทั่วไปของชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
2. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
3. ได้ประเมินผลการพัฒนาชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเพื่อการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวพืษณุโลก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลและแนวทางในการออกแบบเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การท่องเที่ยวของจังหวัดพืษณุโลกต่อไป ซึ่งแบ่งหัวข้อ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวจังหวัดพืษณุโลก
  - 1.1 ประวัติของจังหวัดพืษณุโลก
  - 1.2 ประวัติสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ
  - 2.1 ความหมายของการออกแบบ
  - 2.2 ประเภทและส่วนประกอบของการออกแบบ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา
  - 3.1 ประวัติความเป็นมาของ เครื่องเคลือบดินเผาหรือเซรามิก
  - 3.2 ประเภทของเซรามิก
  - 3.3 การคัดเลือกและการทำให้วัตถุดิบมีความสะอาดขึ้น
  - 3.4 การบดย่อยเพื่อลดขนาดวัตถุดิบ
  - 3.5 การเตรียมเนื้อดินปั้น
  - 3.6 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
  - 3.7 การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก
  - 3.8 เพิ่มความสวยงามของเซรามิกด้วยการตกแต่ง
  - 3.9 ประเภทของเคลือบ
  - 3.10 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบ
  - 3.11 การนำเคลือบไปใช้
  - 3.12 การทดสอบเคลือบ
  - 3.13 ประวัติความเป็นมาของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์
  - 3.14 ชนิดของปูนปลาสเตอร์
  - 3.15 การผสมปูนปลาสเตอร์

### 3.16 การทำแม่พิมพ์แบบหล่อต้น

#### 1. ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

##### 1.1 ประวัติของจังหวัดพิษณุโลก

พิษณุโลกเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์มานานหลายชั่วอายุคนเดิมเป็นเมืองเก่าสมัยขอม เรียกว่า " เมืองสองแคว" เหตุที่เรียกเช่นนี้ เพราะตั้งอยู่ระหว่างแม่น้ำสองสาย คือแม่น้ำนากับแม่น้ำแควน้อยแต่ปัจจุบัน แม่น้ำแควน้อยเปลี่ยน ทางเดิน ห่างออกจากตัวเมืองไปประมาณ 10 กิโลเมตร ที่ตั้งตัวเมืองเก่าในปัจจุบัน คือ บริเวณ วัดจุฬามณี ซึ่งเป็นวัดเก่าแก่ของพิษณุโลก ต่อมา เมื่อประมาณพุทธศักราช 1900 สมัยสมเด็จพระมหาธรรมราชา(ลิไท) ได้โปรด ให้ย้ายเมืองสองแคว มาตั้งอยู่ ณ บริเวณตัวเมืองในปัจจุบัน และยังคง เรียก กันติดปากว่า เมืองสองแควเรื่อยมา

ก่อนราชวงศ์พระร่วง ซึ่งมีพ่อขุนศรีอินทราทิตย์เป็นต้นราชวงศ์ขึ้นครองกรุงสุโขทัย เมื่อปลายพุทธศตวรรษที่ 18 ราชวงศ์ที่มีอำนาจ ครอบคลุมดินแดนแถบนี้คือ ราชวงศ์ศรีนาว- นำถม พ่อขุนศรีนาวนำถม เสวยราชเมืองเชลียง ตั้งแต่ราวพ.ศ.1762 พระองค์ทรง มีโอรส 2 พระองค์ ได้แก่ พ่อขุนผาเมืองครองเมืองราด และพระยาคำแหงพระรามครองเมืองพิษณุโลก ภายหลังพ่อขุนศรีนาวนำถมสิ้นพระชนม์ ขอมสมาตโชนลำพอง เข้ายึด เมืองศรีสัชชนาลัยสุโขทัยไว้ได้ พ่อขุนผาเมืองและ พระสหาย คือพ่อขุนบางกลางหาว ร่วมกัน ปราบปรามจนได้ชัยชนะ พ่อขุนผาเมือง จึงยกเมืองสุโขทัยให้ขุนบางกลางหาว ตั้งราชวงศ์พระร่วงครองเมืองสุโขทัยและ ได้เฉลิมพระนามเป็น พ่อขุนศรีอินทราทิตย์

เมืองสองแคว(พิษณุโลก) อยู่ในอำนาจของราชวงศ์ผาเมือง จนกระทั่งในรัชกาลพ่อขุนรามคำแหงมหาราช จึงได้ยึดเมืองสองแคว ซึ่งเดิมเคยเป็นส่วนหนึ่งของอาณา จักรสุโขทัย ครั้นสมัยพระมหาธรรมราชาที่ 1 (ลิไท) ได้เสด็จมาประทับที่เมืองสองแคว พระองค์ท่าน ได้เอาพระทัยใส่ทำนุบำรุงนำความเจริญเป็นอย่างยิ่ง เช่น การสร้าง เขื่อนฝาย สันับสนุนให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูก สร้างทางคมนาคมจากเมืองพิษณุโลกไปเมืองสุโขทัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการสร้าง พระพุทธชินราช พระพุทธชินศรี พระศรีศาสดา เพื่อประดิษฐานไว้ในพระวิหารพระศรีรัตนมหาธาตุ

##### 1.2 ประวัติสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว

ประวัติความเป็นมาของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วจากข้อมูลที่ได้สอบถามจากประชาชนตลอดจนผู้เฒ่าผู้แก่ที่บ้านบางแก้วตำบลท่านางงามและบ้านชุมแสงสงครามตำบลชุมแสงสงคราม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พอจะสรุปได้ว่าแหล่งกำเนิดของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วนั้นอยู่ที่วัดบางแก้ว ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตั้งอยู่ริมแม่น้ำยม สภาพภูมิประเทศทั่ว ๆ ไปนั้นยังคงเป็นป่าพง ป่าระกำ ป่าไผ่ และต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นเหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ ชุกชุม เช่นช้างป่าเป็นโขลง ๆ หมูป่า ไก่ป่า สุนัขจึงจอก

และหมาใน หลวงพ่อมาก เมธาวิ เป็นเจ้าอาวาสองค์ที่ 3 ของวัดบางแก้ว ที่วัดของท่านเลี้ยงสุนัขไว้ไม่ต่ำกว่า 20-30 ตัว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสุนัขที่ดุขึ้นชื่อลือชา และชาวบ้านทราบกันดีว่า ใครที่เข้ามาในวัดแต่ครั้งจะต้องตะโกนให้เสียงแต่ไกล ๆ เพื่อให้พระอาจารย์มาก เมธาวิ ท่านช่วยดูหมาเอาไว้ก่อน มิฉะนั้นจะถูกมันไล่กัด ด้วยกิตติศัพท์ในความดุของสุนัขที่วัดบางแก้วนี้เอง จึงมีผู้คนนิยมมาขอลูกสุนัขไปเลี้ยงไว้เฝ้าบ้าน เฝ้าเรือน เฝ้าเรือ เฝ้าแพ เฝ้าวัว เฝ้าควาย พื้นที่ที่สุนัขไทยพันธุ์บางแก้วได้ขยายพันธุ์ไปมากที่สุดก็คือ ตำบลท่านางงามและตำบลชุมแสงสงคราม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก แต่ในปัจจุบันได้ขยายวงกว้างออกไปหลายจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเฝ้าบ้านเรือนหรือเรือทอสวนไร่ นา ทางภาคใต้และภาคตะวันออก

เหตุผลที่สันนิษฐานว่า สุนัขไทยพันธุ์บางแก้วเป็นสุนัขลูกผสมสามสายเลือด เพราะพื้นที่ในเขตตำบลท่านางงาม ตำบลชุมแสงสงคราม อำเภอบางระกำ ในอดีตนั้นเป็นป่าดงพงพีที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยสัตว์ป่านานาชนิด รวมทั้งสุนัขจึงจอกและหมาในอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก โอกาสที่สุนัขจิ้งจอกและหมาในตัวผู้จะมาแอบลักลอบเข้ามาผสมพันธุ์กับสุนัขไทยตัวเมียที่เลี้ยงไว้ในวัดบางแก้วนั้นมีความเป็นไปได้สูงมากทีเดียว เพราะสุนัขป่าทั้งหลายนี้เป็นสุนัขที่กล้าหาญชาญชัย ว่องไว ใจปราดเปรี้ยว แข็งแรง ซึ่งเรื่องนี้ นักวิชาการท่านหนึ่งของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ตรวจโครโมโซมของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วแล้ว พบว่ามีโครโมโซมของสุนัขจิ้งจอกปะปนในโครโมโซมของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว ซึ่งเป็นการยืนยันทางวิทยาศาสตร์ว่าสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วสืบเชื้อสายจากสุนัขลูกผสมระหว่างสุนัขบ้านกับสุนัขจิ้งจอก สุนัขไทยพันธุ์บางแก้วจึงมีลักษณะดีเด่นปรากฏโฉมออกมาคือ มีขนยาว ขนมีลักษณะเป็นขนสองชั้นคล้ายหางเป็นพวงสวยงาม มีขนแผงคอคล้ายแผงคอสิงโต ดู เกลี้ยวฉลาด มีไอคิวสูง ไม่แพ้สุนัขพันธุ์ต่างประเทศ มีความสวยงาม

ในต้นปี พ.ศ. 2557 ปรากฏข่าวว่าสุนัขพันธุ์บางแก้วของไชยา มิตรชัย พระเอกลิเกและนักร้องนักแสดงชื่อดัง ได้ทำการปกป้องบ้านของผู้เป็นเจ้าของที่อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ไว้ด้วยชีวิต ขณะที่เจ้าตัวไม่อยู่ที่บ้าน ด้วยการกัดเอาคนร้ายที่ปีนขึ้นบ้านจนเลือดสาด ไม่สามารถทำการโจรกรรมสำเร็จ และถูกแทงตามลำตัวเป็นแผลได้รับบาดเจ็บ โดยหลังจากเหตุการณ์นี้ไชยา มิตรชัย ได้หาซื้อลูกสุนัขพันธุ์บางแก้วมาเลี้ยงเพิ่มเติมอีก 10 ตัว ด้วยหวังคนร้ายจะหวนกลับมาล้างแค้น ทำให้ความนิยมในตัวสุนัขบางแก้วพุ่งสูงขึ้นอย่างยิ่ง หลายฟาร์มเพาะพันธุ์ที่จังหวัดพิษณุโลก ได้มีลูกค้าหลายรายมาจอง ทำให้ราคาพุ่งสูงที่สุดถึงตัวละ 250,000 บาท และแม้แต่ชาวเนเธอร์แลนด์ก็ยังมีกรติดตอขอซื้อไปเลี้ยงยังประเทศของตัวเอง

### 1.2.1 มาตรฐานสายพันธุ์

มีขนปุยยาว มีความสง่างาม ว่องไวและแข็งแรง เวลาขึ้นมักเชิดหน้าและโก่งคอคล้ายม้า เป็นสุนัขขนาดกลาง รูปทรงตั้งแต่ช่วงขาหน้าถึงขาหลังเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ออกกว้างและลึกได้ระดับกับข้อศอก ไหล่กว้าง ท้องไม่คอดกึ่ง หน้าแหลม หูเล็ก หางพวง ขนมีสองชั้น นิศัยรักเจ้าของ ฉลาดปราดเปรียว กล้าหาญ ค่อนข้างดุ สามารถฝึกหัดได้ ชอบเล่นน้ำมาก ขนาดเท่าสุนัขไทยทั่วไปหรือเล็กกว่าเล็กน้อย ไม่อ้วน ความสูงวัดที่ไหล่ ตัวผู้พ้อพันธุ์สูง 42-53 เซนติเมตร ตัวเมียแม่พันธุ์ 38-48 เซนติเมตร น้ำหนักตัวผู้ 14-16 กิโลกรัม ตัวเมีย 13-15 กิโลกรัม ลำตัว ช่วงตัวตอนหน้าใหญ่ ช่วงตัวตอนท้ายค่อนข้างเล็ก ลำตัวหนาปานกลาง ออกลึกปานกลาง ออกแคบ ยืดอกเวลาขึ้น ส่วนเอวจะคอดน้อยกว่าหมาไทย ทำลาด สง่าเหมือนสุนัขจิ้งจอก ส่วนขา ขาหน้าจะใหญ่กว่าขาหลังเล็กน้อย ขาส่วนบนใหญ่และเรียวยาวมาถึงข้อเท้า ตั้งตรงแข็งแรง ถ้าดูด้านข้างจะเห็นขนยาวเป็นเส้นตรงจากข้อเท้าด้านหลังขึ้นไปถึงข้อศอกเหมือนขาสิงห์ ขาหลังช่วงล่างมีทั้งตั้งตรงและเกือบตรง ช่วงบนด้านหลังจะมีขนยาว เป็นเส้นตรงขึ้นไปจนถึงโคนหาง เวลาขึ้นท่าปกติจะรับน้ำหนักทรงตัวดี นิ้วเรียงชิดกัน ขนที่ปลายนิ้วยาวหุ้มเล็บ หัว กะโหลกใหญ่ ปากยาวแหลม คอยาวกว่าหมาไทยทั่วไป กะโหลกศีรษะและปากรับกันเป็นรูปสามเหลี่ยม หูเล็กสั้น ตั้งป่องไปข้างหน้า ปลายหูเบนไปข้างๆ เล็กน้อย โคนหูทั้งสองอยู่ห่างกันมากกว่าสุนัขพันธุ์อื่น ๆ จึงใช้เป็นจุดเด่นในการสังเกตว่าเป็นสุนัขบางแก้วภายในหมู่มีขนปรายปิดหูอย่างสีดำมีแนวของความไม่เชื่อใจใครงายๆ ขณะโกรธหรือขู่จะขึ้นแนวฟ้า สีแหวที่เรียกกันว่า ตาเขียว จมูกสีดำ พันสีเล็กขาวคม มีเขี้ยวข้างบน 2 ล่าง 2 ลิ้นเป็นสี่ชมพู ส่วนมากไม่มีปานดำเหมือนสุนัขไทยทั่วไป ขนสองชั้น หนา ชั้นล่างละเอียดอ่อนนุ่ม ขนชั้นบนยาวเป็นเส้น เมื่อยังเล็กจะมีขนยาวปุกปุยแน่นทั่วตัว แต่เมื่อโตขึ้นจะมีขนยาวปานกลางแน่นทั้งตัว ขนที่กลางหลังตั้งแต่แผงคอไปยังโคนหางจะยาวกว่าขนบริเวณอื่น ๆ มีแผงขนเป็นชั้นช่วงสันหลัง เวลาโกรธจะฟูยกให้เห็นชัดเจน ด้านล่างจากข้อเท้าตอนล่างถึงโคนขาตอนบนจะมีขนยาวฟูพ้อประมาณ หางต้องเป็นพวง ถือเป็นลักษณะเด่นที่สืบทอดมาจากสุนัขจิ้งจอก

#### 1.2.1 ลักษณะใบหน้า

ลักษณะหน้าเสื่อ ใบหน้าดูคล้ายเสื่อ มีกะโหลกศีรษะใหญ่ หน้าผากกว้าง โคนหูตั้งอยู่ห่างกัน หูเล็กเบะออกเล็กน้อย แหวตาสีเข้ม พันสีตามักจะเป็นสี่เหลี่ยมของค้ำ ม่านตาตรงกลางสีดำ มีขนย่อยจากโคนหูด้านล่างเป็นแผงที่คอ เรียกว่า แผงคอ แต่ไม่รอบคอ ขนมีทั้งฟูและไม่ฟู มีหางเป็นพวง ทั้งหางงอ และหางม้วน แลดูดูร้าย

ลักษณะหน้าสิงโต มีกะโหลกศีรษะเล็กกว่าลักษณะหน้าเสื่อ หูเล็กเป็นรูปสามเหลี่ยม ป่องไปข้างหน้ารับกับใบหน้าอย่างสวยงาม ปากไม่เรียวแหลมมาก ไม่ใหญ่ไม่เล็กเกินไป มี

ขนยาวตั้งแต่โคนหูลงมาด้านล่าง เป็นแผงรอบคอ และมีขนเป็นเคราจากใต้คางย่อยลงมาเหมือนคอก พกกลงมาถึงคอด้านล่าง ที่บริเวณรอบลำคอมีขนยาวโดยรอบ มีทั้งขนสั้นฟูและฟูยาว เมื่อมองจาก ด้านหน้าจะมีลักษณะคล้ายสิงโต ลักษณะทำยาวอูม ขนยาวหุ้มปลายเท้าเล็กน้อย มองดูคล้ายเท้าหมี ขนมีทั้งยาวฟู สั้นฟู หางมีทั้งม้วนสูงและม้วนต่ำ เป็นพวงและไม่เป็นพวง ช่วงตอนหน้าใหญ่ตอนท้าย เล็ก ยามปกติแววตาและท่าทางเซื่องซึม แต่เมื่อเป็นศัตรูหรือคนแปลกหน้า จะเปลี่ยนเป็นดุร้ายและ คล่องแคล่วว่องไวทันที ลักษณะหน้าสิงโตเป็นลักษณะที่หายากมาก นาน ๆ จึงจะพบเห็นสักตัวหนึ่ง

ลักษณะหน้าจิ้งจอก มีใบหน้าแหลม หูใหญ่กว่าลักษณะหน้าเสือและหน้า สิงโต ใบหูไม่ตรงไข่ออกด้านข้าง มองดูเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ปากแหลมเรียวและค่อนข้างยาว ขน อ่อนยาวเรียบ ขนหางเป็นพวง รูปร่างมีทั้งใหญ่ กลางและเล็ก อุปนิสัยไม่ค่อยดุร้ายเหมือนสองพวกแรก

## 2. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

### 2.1 ความหมายของการออกแบบ

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนจัดตั้งขั้นตอน และรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการเพื่อทำ ตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิด สร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งชกตัวจะต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยต้องเริ่มเลือกวัสดุที่จะใช้ทำเก้าอี้นั้นจะใช้วัสดุอะไรที่เหมาะสม วิธีการต่อยึดนั้นควรใช้กาว ตะปู นอต หรือใช้ข้อต่อแบบใด คำนวณสัดส่วนการใช้งานให้เหมาะสม ความแข็งแรงของเก้าอี้ที่นั่งมากน้อย เพียงใดสีสีนควรใช้สีอะไรจึงจะสวยงามและทนทานกับการใช้งาน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมมี ความแปลกใหม่ขึ้น เช่น เก้าอี้เราทำขึ้นมาใช้ซึ่งเมื่อใช้ไปนานๆก็เกิดความเบื่อหน่ายในรูปทรง เราก็ จัดการปรับปรุงให้เป็น รูปแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิม ทั้งความเหมาะสม ความสะดวกสบายในการใช้ งานยังคงเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์การนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันนั้นผู้ออกแบบจะต้อง คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม อันเป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบเป็นศิลปะ ของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงามและสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่ มนุษย์

การออกแบบ หมายถึง กระบวนการที่สนองความต้องการในสิ่งใหม่ๆของมนุษย์ซึ่งส่วน ใหญ่เพื่อให้ชีวิตอยู่รอดและมีความสุขสบายมากขึ้นในการออกแบบนี้ถือว่าเป็นการปฏิบัติที่ เกี่ยวข้องการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และพัฒนาเพื่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ ทั้งในด้าน



การใช้งาน รูปทรง และด้านสีสัน เพื่อตอบสนองต่อผู้บริโภค

## 2.2 ประเภทและส่วนประกอบของการออกแบบ

ในปัจจุบันโลกเรานั้นเต็มไปด้วยสิ่งแวดลอมเกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้นการเปลี่ยนแปลงรูปทรงธรรมชาติ ให้อยู่ให้ความเหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ทั้งในด้านการใช้งาน และความต้องการที่จะแสดงออกทางด้านความรู้สึกเป็นจุดแรกแต่ความต้องการของมนุษย์ไม่มีวันหมดสิ้นมีแต่เพิ่มพูนทำให้เกิดความต้องการใหม่ๆ มากยิ่งขึ้น จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการสร้างสรรค์ผลิตต่างๆ อย่างต่อเนื่องส่วนประกอบของการออกแบบเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอันเป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์งานจะต้องหลักในการออกแบบบวกกับแนวคิดสร้างสรรค์ดังนี้

2.2.1 จุด (Point, Dot) จุด เป็นทัศนธาตุ พื้นฐานในการออกแบบทุกแขนง อาจเกิดจากการกด การแต้ม หรือเกิดจากธรรมชาติ จุดเมื่อนำมาสร้างสรรค์ และวางในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วจะทำให้เกิด องค์ประกอบอื่นๆ ขององค์ประกอบศิลป์ตามมา ลักษณะของจุดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- 1) จุดที่เกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ ได้แก่ จุดในส่วนของพืช เช่น ใบ ดอก ผล ลำต้น จุดในลายของสัตว์ เช่น แมว เสือ กวาง ผีเสื้อ เป็นต้น
- 2) จุดที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น ด้วยวิธีการกด แ้ม จิ้ม ด้วยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ดินสอ ปากกา พู่กัน วัสดุปลายแหลม หรือเครื่องมืออื่นๆ

2.2.2 เส้น (Line) เป็นทัศนธาตุ ที่อาจเกิดจากจุดมาต่อกัน หรือการขีดการขีด เส้นแบ่งตามลักษณะใหญ่ได้ 5 ชนิด ได้แก่

- 1) เส้นตรง (Straight Lines) มี 3 ลักษณะได้แก่
  - เส้นตรงแนวตั้ง (ตั้ง) ให้ความรู้สึก มั่นคง แข็งแรง สง่างาม
  - เส้นตรงแนวระนาบ , ระดับ (แนวนอน) ให้ความรู้สึก ราบเรียบ สงบ
  - เส้นตรงแนวเฉียง (เส้นทแยง) ให้ความรู้สึก ไม่มั่นคง ไม่แน่นอน
- 2) เส้นโค้ง (Curve Lines) มี 3 ลักษณะได้แก่
  - เส้นโค้งของวงกลม ให้ความรู้สึก อ่อนโยน อ่อนช้อย นุ่มนวล
  - เส้นโค้งอิสระ ให้ความรู้สึก เจริญก้าวหน้า เติบโต ออกงาม
  - เส้นโค้งก้นหอย ให้ความรู้สึก มีพลังหมุน รุนแรง มึนงง คลี่คลาย
- 3) เส้นคด (Winding Lines) ให้ความรู้สึก เคลื่อนไหว ต่อเนื่อง นุ่มนวล
- 4) เส้นสลับฟันปลาหรือเส้นซิกแซก (Zigzag Lines) ให้ความรู้สึก เคลื่อนไหว ตื่นเต้น แปลกใหม่ น่าสนใจ

5) เส้นประหรือเส้นจุดไข่ปลา (Jagged Lines) ให้ความรู้สึก ไม่ราบเรียบ ไม่ราบรื่น ชวนให้น่าติดตาม

2.2.3 รูปร่าง- รูปทรง (Shape – Form) รูปร่าง –รูปทรงเป็นทัศนธาตุที่เกิดจากการนำเส้นลักษณะต่างๆ มาประกอบกัน รูปร่างมีลักษณะ 2 มิติ คือ ประกอบด้วยส่วนกว้างและส่วนยาว ส่วนรูปทรงมีลักษณะ 3 มิติ ประกอบด้วยส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนหนาหรือลึก รูปร่าง- รูปทรงแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1) รูปร่าง - รูปทรงธรรมชาติ หมายถึงรูปร่าง- รูปทรงที่ถ่ายทอดรูปแบบมาจากธรรมชาติ เช่น คน สัตว์ สิ่งของ พืช แร่ธาตุ เป็นต้น มนุษย์นำมาดัดแปลง ต่อเติม ตัดทอน สร้างสรรค์เป็นงานทัศนศิลป์

2) รูปร่าง- รูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปร่าง- รูปทรงที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ ได้หลากหลายรูปแบบ มีโครงสร้างที่แน่นอน ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงรี วงกลม เป็นต้น

3) รูปร่าง- รูปทรงอิสระเป็นรูปร่าง- รูปทรงที่มนุษย์ดัดแปลง ตัดทอนเพิ่มเติม มาจากรูปร่าง- รูปทรงธรรมชาติ และรูปร่าง- รูปทรงเรขาคณิต ได้แก่ เปลวไฟ คลื่น น้ำไหล ก้อนเมฆ เป็นต้น ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน เคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง ตลอดเวลา มนุษย์นำมาเป็นสื่อในการสร้างสรรค์งานศิลปะ ตามความรู้สึกหรือความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

#### 2.2.4 ขนาด – สัดส่วน (Size-Proportion)

1) ขนาด (Size) คือลักษณะของรูปที่สามารถสังเกตได้ว่า เล็ก ใหญ่ กว้าง ยาว หนัก เบา เท่าไหร่ ในการสร้างสรรค์งานศิลปะบางครั้ง หากขนาดเล็กเกินไป หรือใหญ่เกินไป ก็จะทำให้ภาพไม่สวยงามเท่าที่ควร

2) สัดส่วน (Proportion) คือความสัมพันธ์ ของขนาด ความกว้าง ยาว สูง ลึก ของสิ่งต่างๆที่เหมาะสมพอดี ด้วยการเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของ สิ่งต่างๆ ได้แก่ คน สัตว์ สิ่งของ พืช เป็นต้น สัดส่วนนับว่ามีความสำคัญเท่า ๆ กับความเล็กใหญ่ของขนาด ทั้งสองส่วนต้องสัมพันธ์กันอย่างลงตัว สัดส่วนแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะได้แก่

3) สัดส่วนที่สมบูรณ์ด้วยตัวเอง เป็นสัดส่วนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ คน สัตว์ ต้นไม้ เป็นต้น

4) สัดส่วนที่สมบูรณ์ด้วยองค์ประกอบอื่นๆ เป็นสัดส่วนที่มนุษย์สร้างสรรค์ มาเพื่อความสวยงามหรือเพื่อประโยชน์ใช้สอย ได้แก่ สัดส่วนของเก้าอี้ โต๊ะ ตู้เสื้อผ้า ความสูงความกว้างของประตูหน้าต่าง ต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนมนุษย์ เป็นต้น

### 2.2.5 แสง-เงา (Light - Shade)

1) แสง (Light) หมายถึงความสว่าง ที่เกิดจากธรรมชาติได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ หรือเกิดจากมนุษย์สร้างขึ้นได้แก่ แสงจากไฟฟ้า เป็นต้น แสง แบ่งออกได้ 3 ระดับได้แก่

2) แสงสว่างที่สุด (High Light) คือจุดที่แสงส่องกระทบวัตถุมากที่สุด

3) แสงกลาง (Light Tone) คือจุดที่แสงส่องกระทบวัตถุมาก แต่น้อยกว่าแสงสว่างที่สุด (High Light)

4) แสงสะท้อน (Reflected Light) คือแสงส่องกระทบวัตถุชิ้นหนึ่งแล้วส่องสะท้อน ไปกระทบวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง จะสังเกตเห็นได้ในด้านที่เป็นเงาของวัตถุ

5) เงา (Shade) หมายถึงส่วนที่มีมืดเนื่องจากแสงส่องกระทบวัตถุที่บดแสงหรือยอมให้แสงผ่าน เงาแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ

6) เงาวัตถุ (Base Tone) คือส่วนที่มีเงาเข้มที่สุดบนวัตถุ

7) เงาตกทอด (Cast Shadow) คือ เงาของวัตถุที่ตกกระทบกับวัตถุใกล้เคียง พื้น หรือผนังเงาตกทอดลักษณะจะเหมือนกับลักษณะของวัตถุ หากวัตถุทรงกลม เงาก็จะกลม หากวัตถุเป็นเหลี่ยม เงาก็จะเป็นเหลี่ยมด้วย

2.2.6 สี ตามความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึงลักษณะของแสงที่ปรากฏแก่สายตาเรา ให้เห็นเป็น สี ขาว แดง ดำ เขียว เหลือง เป็นต้น ส่วนนักวิชาการทางทฤษฎีสี ได้ให้คำจำกัดความว่า สีคือคลื่นหรือความเข้มของแสงที่มากระทบตาเรา ทำให้เรามองเห็นสีได้

สีเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลังจากแสงส่องกระทบวัตถุ แล้วทำให้เรามองเห็นสีต่างๆซึ่งเป็นปรากฏการณ์จากธรรมชาติ แหล่งกำเนิดแสงจะเป็นจากดวงอาทิตย์หรือไฟฟ้า สีแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1) สีที่เป็นวัตถุ (Pigment) สีที่มีอยู่ในตัวตนของวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ได้แก่ จากพืช สัตว์ แร่ธาตุ เป็นต้น เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงได้จากปฏิกิริยาทางเคมี

2) สีที่เป็นแสง (Spectrum) เป็นสีที่เกิดจากแสงส่องกระทบวัตถุ แล้วเกิดการดูดซับ การสะท้อน หรือการหักเหของแสง เช่น แสงรุ้ง 7 สี เกิดจากแสงส่องกระทบละอองน้ำในอากาศ แล้วเกิดการหักเหของแสง ทำให้เรามองเห็น 7 สี ได้แก่ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง

2.2.7 พื้นผิว(Texture) คือลักษณะภายนอกของวัตถุ ที่มองเห็นและสัมผัสได้ เราอาจแยกพื้นผิวได้ 2 ลักษณะดังนี้

1) ลักษณะผิวที่ลวงตา สามารถมองเห็นได้ด้วยตา แต่สัมผัสได้ด้วย ความรู้สึกว่าเป็นพื้นผิวที่เรียบ หยาบ มัน ขรุขระแต่เมื่อได้สัมผัสก็จะเป็นพื้นระนาบเรียบธรรมดาเท่านั้น

2) ลักษณะผิวที่สัมผัสได้จริง เป็นลักษณะผิวที่มองเห็นได้ด้วยตาและ สามารถสัมผัสได้จริงด้วยมือหรือร่างกาย ว่าเป็นพื้นผิว เรียบ ขรุขระ หยาบ เป็นต้น การเกิดของพื้นผิวเกิดได้ จาก 2 ลักษณะดังนี้

- พื้นผิวที่เกิดจากธรรมชาติ สามารถจับต้องได้ จากผิวของ คน สัตว์ พืช สิ่งของ แร่ธาตุ เป็นต้น

- พื้นผิวที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์ สามารถจับต้อง มองเห็นได้จริง หรือรับรู้ลักษณะด้วยตา แต่เมื่อจับต้องก็เป็นผิวเรียบธรรมดาเท่านั้น

2.2.8 บริเวณว่าง(Space) หมายถึง ช่องว่างหรือที่ว่างทั้งในรูปและนอกรูป สำหรับ งานจิตรกรรม บริเวณว่างมี 2 มิติ (บริเวณว่างลวงตา) งานประติมากรรมและสถาปัตยกรรม บริเวณว่าง มี 3 มิติ

2.2.9 (Pattern) เป็นส่วนประกอบที่ปรากฏแก่สายตา มีลักษณะคล้ายกับพื้นผิว ลวดลายมีการออกแบบในการจัดวาง ตามลักษณะของงานนั้น ให้สวยงามเหมาะสม แบ่งออกได้ เป็น 2 ประเภทได้แก่

1) ลวดลายจากธรรมชาติ มนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ มา สร้างสรรค์งานออกแบบ โดยการ เลียนแบบ ตัดทอน เพิ่มเติม ให้เป็นไปตามความต้องการของตนเอง

2) ลวดลายจากรูปร่าง – รูปทรงเรขาคณิต เป็นลวดลายที่มนุษย์ได้ สร้างสรรค์ขึ้น ได้แก่ รูปวงกลม วงรี และรูปเหลี่ยมต่างๆ เป็นต้น มาใช้ในงานออกแบบ ตามความคิด สร้างสรรค์

### 3. ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา

#### 3.1 ประวัติความเป็นมาของ เครื่องเคลือบดินเผาหรือเซรามิก

เซรามิก ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า ceramic ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีกคำว่า keramos ซึ่งหมายถึง "สิ่งที่ถูกเผา" ซึ่งดั้งเดิมเซรามิกผลิตจากดินเหนียว ช่วงแรกๆ เซรามิก ถูกเรียกว่า "ไชนาแวร์" เพื่อเป็นเกียรติแก่คนจีนผู้บุกเบิกการผลิตเซรามิก หรือเครื่องปั้นดินเผา รุ่นแรกๆ ประวัติ เซรามิก หรือต้นกำเนิดเซรามิกของ โลกนั้น สันนิษฐานว่ามีประวัติยาวนาน เริ่มตั้งแต่ 1500 ปี ก่อน คริสตกาลเลยทีเดียว มีการค้นพบหลักฐานว่ามีการใช้อิฐในการก่อสร้างที่ประเทศบาบิโลเนีย เอสซีเรีย และอียิปต์ ส่วนในเอเชียนั้นประเทศจีนมีความก้าวหน้าในการผลิต เซรามิกและเครื่องปั้นดินเผา ชนิด ต่างๆ มากที่สุด มีการเคลือบเซรามิกด้วย วัสดุต่างๆ เช่น เคลือบปอร์สเลน (porcelain) เคลือบสีแดง

และสีต่างๆ เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว เป็นต้น ส่วนในยุโรปประเทศแรกๆ ที่มีความสนใจเซรามิก คือ อิตาลี  
ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ชนิดหนึ่งเรียกว่า เมจริกา ต่อมาฝรั่งเศสก็ได้ผลิตเครื่องใช้ลักษณะคล้ายๆ กัน  
เรียกว่า แพร็อง สำหรับเซรามิก หรือ เครื่องปั้นดินเผา ในประเทศไทยนั้น มีมาตั้งแต่หลายพันปีก่อน  
ซึ่งปรากฏหลักฐานที่ ต.บ้านเชียง อ.หนองหาน จ.อุดรธานี ซึ่งมีการขุดค้นพบเครื่องดินเผาของมนุษย์  
สมัยโบราณ สมัยกรุงสุโขทัย เซรามิกที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ ถ้วยชามสังคโลก ซึ่งมีประวัติบันทึก  
ไว้ว่าได้มีการค้าขายระหว่างจีนกับไทยมาแต่ครั้งโบราณ ครั้นเมื่อถึงสมัยอยุธยา เซรามิก ที่เลื่องชื่อ นั้น  
ได้แก่ เครื่องเบญจรงค์ มีลักษณะเป็นสี 5 สี ตามชื่อ ส่วนเซรามิกสมัยใหม่ ที่ทุกคนน่าจะรู้จักกันเป็น  
อย่างดี เพิ่งเริ่มมีผลิตมาเมื่อ 50 ปีที่ผ่านมา นั่นคือ ถ้วยชามตราไก่ นับเป็นเซรามิกสมัยใหม่ งาน  
เซรามิกในประเทศไทยปัจจุบัน ได้รับการยอมรับว่า ceramic ที่ made in Thailand นั้นเป็นที่ยอมรับ  
อย่างสูงในตลาดโลก เซรามิกของไทยถือเป็น 1 ใน 3 ประเทศในโลกรที่มีการผลิตเซรามิกซึ่งมี  
คุณภาพสูงมาก ซึ่งสามารถนำเงินตราเข้าประเทศไทยได้อย่างมากมายมหาศาลแต่ก่อนนั้นผลิตภัณฑ์  
เซรามิกหรือที่เรียกสั้นๆว่า "เซรามิก" ก็คือ ชิ้นงานหรือของอะไรก็ตามที่ทำด้วยดินทั้งหมด หรือใช้ดิน  
เป็นส่วนประกอบบางส่วน นำมาปั้น หรือ ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นปั้นเป็นรูปสัตว์ นำมาขึ้นรูป  
เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ สิ่งของ รวมถึงพวกเครื่องประดับ จากนั้นจึงให้แห้งแล้วเผาที่อุณหภูมิความร้อน  
สูงเพียงพอที่จะทำให้ชิ้นงาน หรือ ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีความแข็งแรงคงทนไม่แตกหักง่าย ซึ่งการทำ  
เซรามิกแบบนี้ได้ถูกผลิตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มากกว่าพันปีมาแล้ว และนิยมเรียกว่า  
ผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทนี้ว่า เซรามิกแบบดั้งเดิม หรือ Conventional Ceramics ต่อมาเทคโนโลยีการ  
ผลิตสูงขึ้น ความรู้ด้านผลิตภัณฑ์เซรามิกมีมากขึ้น การให้คำจำกัดความผลิตภัณฑ์เซรามิกอย่างเดิมจึง  
ไม่เพียงพอ ดังนั้นคำจำกัดความผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบันก็คือ ผลิตภัณฑ์อะไรก็ตามที่ผลิตหรือทำ  
จากวัสดุที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน และรวมไปถึงพวก แก้ว ซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้วัตถุดิบที่ใช้  
อาจไม่ใช่ดิน เพียงอย่างเดียว แต่อาจหมายรวมถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วย สารอนินทรีย์ จำพวกแร่ธาตุ  
ต่าง ๆ พวกอโลหะ หรือนำวัตถุดิบหลาย ๆ อย่างมาผสมกันก็ได้ เราเรียกผลิตภัณฑ์เซรามิกเหล่านี้ว่า  
ผลิตภัณฑ์เซรามิกสมัยใหม่ หรือ New Ceramics

### 3.2 ประเภทของเซรามิก

หลักเกณฑ์ในการจำแนกผลิตภัณฑ์เซรามิก มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ หรือ ตาม  
ความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทนั้น อย่างเช่น การแบ่งชนิดของ  
ผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยอาศัยประโยชน์การนำไปใช้งาน สามารถแบ่งเซรามิกออก

เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร หรือ Tableware

ของประดับ ของตกแต่ง หรือ Decorative Items and Souvenire

กระเบื้องเคลือบต่างๆ และกระเบื้องโมเสก หรือ Ceramic Tiles and Mosaic  
สุขภัณฑ์ หรือ Sanitary ware

ฉนวนไฟฟ้า หรือ Insulator

แต่ถ้าใช้เกณฑ์ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติทางด้านกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์แล้ว เรา  
จะสามารถแบ่งผลิตภัณฑ์เซรามิก ออกเป็น

เซรามิกที่มีความพรุนตัวสูง หรือ เอิร์ทเท็นแวร์เซรามิก

เซรามิกที่มีความพรุนตัวต่ำ หรือ สโตนแวร์เซรามิก

เซรามิกที่ไม่มีความพรุนตัว มีความขาวพิเศษ และโปร่งแสง หรือ เซรามิกชนิดพอร์ซเลน  
และโบนไชน่า ฯลฯ

### 3.3 กระบวนการผลิตเซรามิก

การเตรียมเนื้อดินเพื่อสร้างความเข้าใจและง่ายต่อการเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมเนื้อดิน ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิตเซรามิก ลองพิจารณาแผนภูมิอย่างคร่าวๆ ของกระบวนการเตรียมเนื้อดินต่อไปนี้ เตรียมวัตถุดิบสำหรับทำเซรามิกแล้วทำการคัดเลือกและทำความสะอาดวัตถุดิบแล้วทำการบดย่อยเพื่อปรับลดขนาดวัตถุดิบผสมวัตถุดิบทั้งหมดเข้าด้วยกัน ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกทั้งให้ผลิตภัณฑ์แห้งและตากแห้ง แล้วทำการเผาผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 หลังจากนั้นทำการตากแห้งเขียนลายและชุบเคลือบผลิตภัณฑ์แล้วทำการเผาเคลือบผลิตภัณฑ์เป็นการเผาครั้งที่ 2 แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพและทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงบรรจุภัณฑ์ จะเห็นว่ากระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการผลิตคือตรวจสอบคุณภาพ ผลิตภัณฑ์และการบรรจุ อาจดูเหมือนง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนอะไร แต่ที่จริงแล้วในแต่ละขั้นตอนจะประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยๆ อีกมากมายหลายขั้นตอน ต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่แตกต่างกันไป และที่สำคัญผู้ควบคุมการผลิตในแต่ละขั้นตอน ต้องมีความเข้าใจถึงกระบวนการ และสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี จึงจะทำให้ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ผลิตได้ออกมาดี มีคุณภาพตามความต้องการ

#### 3.3.1 วัตถุดิบสำหรับเซรามิก

วัตถุดิบที่นำมาใช้งานในการผลิตเซรามิกทุกชนิด มีแหล่งกำเนิดมาจากหินแม่หรือ Mother rock ชนิดใด ชนิดหนึ่ง เช่น หินอัคนี ( Igneous rock ) หินแปร ( Metamorphic rock ) หินไรโอไลต์ ( Rhyolite ) เป็นต้น จากนั้นจึงเกิดการเปลี่ยนแปลง ผุพังสลายตัวเป็นวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติทางเคมี ทางฟิสิกส์ ทางแร่ และสมบัติอื่นๆ ที่แตกต่างกันหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลง ผุพังสลายตัวแล้ว วัตถุดิบบางชนิดอาจเกิดการเคลื่อนย้ายหรือเคลื่อนตัวไปรวมกันยังอีกแห่งหนึ่ง ไกลจากแหล่งกำเนิดเดิม หรือ อาจตกทับถมรวมกันอยู่ที่เดิมก็ได้ ตัวอย่างเช่น แร่ดินเหนียวเกิดขึ้น และยังคง

สะสมตัวอยู่แหล่งเดิม จะเรียกว่า ดินปฐมภูมิ ( Primary clay ) เช่น ดินขาว หินพอทเทอร์รี่ เป็นต้น แต่ถ้าดินที่เกิดการสลายตัวและมีการเคลื่อนย้ายไปตกทับถมห่างออกไป อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของลมหรือน้ำ จะเรียกดินนั้นว่า ดินทุติยภูมิ ( Secondary clay ) เช่น ดินดำ ดินเหนียว เป็นต้น ดินกลุ่มหลังนี้ มักมีสีเข้มเพราะในระหว่างการเคลื่อนย้ายได้มีการนำเอาสิ่งเจือปนประเภทอินทรีย์วัตถุต่างๆ ผสมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นจากวัตถุดิบทางธรรมชาติ ณ แหล่งกำเนิดต่างๆ จึงสามารถอธิบายหรือแบ่งกลุ่มวัตถุดิบให้เป็นที่เข้าใจอย่างเบื้องต้น ดังนี้

1) วัตถุดิบที่มีความเหนียว (Plastic raw materials) เช่น ดินขาว ดินเหนียว ดินดำ หินพอทเทอร์รี่

2) วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว (Non-Plastic raw materials) เช่น หินฟันม้า ควอตซ์ ททรายทะเล หินปูน โดโลไมต์

3) วัตถุดิบสังเคราะห์ (Artificial materials) ผงสีสำเร็จรูป ผงอะลูมินา รวมทั้งสารเคมีเติมแต่งบางชนิด

4) ดินขาวและดินขาวล้าง ( Kaolinite, Washed Clay ) มีคุณสมบัติ เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้แก่เนื้อผลิตภัณฑ์ ช่วยให้สีของเนื้อผลิตภัณฑ์มีสีขาวขึ้น แต่ถ้าผสมในอัตราส่วนที่สูงมากเกินไป อาจทำให้การสุกตัวของเนื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นเกิดที่อุณหภูมิสูง และความเหนียวของเนื้อดินลดลง

5) ดินเหนียวหรือดินดำ ( Plastic Clay, Ball Clay ) การเติมดินเหนียวหรือดินดำลงในส่วนผสมของเนื้อดิน เพื่อเพิ่มความเหนียวให้มากขึ้น แต่มีข้อเสียคือ ถ้าใช้ดินเหนียวหรือดินดำมากเกินไป จะทำให้ความขาวของเนื้อผลิตภัณฑ์ลดลงไป เพราะในดินพวกนี้ มักประกอบด้วยอินทรีย์สารคือพวกซากพืชซากสัตว์ที่ตายและเน่าเปื่อยสลายผสมอยู่ในปริมาณสูง รวมถึงปริมาณของออกไซด์ของสนิมเหล็กซึ่งมีผลกระทบต่อความขาวของเนื้อดิน ปนอยู่ในปริมาณค่อนข้างมาก

6) หินฟันม้า ( Feldspar ) ประโยชน์ของหินฟันม้า คือเป็นตัวที่ช่วยการหลอมตัวหรือช่วยด้านการสุกตัวของเนื้อดิน ให้เนื้อดินมีการสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำลง เพราะมีออกไซด์ของต่างชนิดโซเดียมและโพแทสเซียมเป็นส่วนประกอบอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูง หินฟันม้าในธรรมชาติมีลักษณะเป็นก้อนหินแข็ง ดังนั้นก่อนการนำมาใช้ต้องผ่านการบดให้ละเอียด

7) หินควอร์ต ( Quartz ) มักพบตามภูเขาในธรรมชาติ จะเกิดร่วมกับแร่ชนิดอื่นๆ เช่น เกิดร่วมกับหินฟันม้า หรือพบปะปนกับหินแกรนิต เป็นต้น หินควอร์ต มีลักษณะเป็นหินแข็ง มีเนื้อขาวใส ก่อนนำมาใช้ต้องนำมาบดย่อยให้เป็นผงละเอียดประโยชน์ของควอร์ต คือ ช่วยสร้าง

เนื้อแก้ว สร้างความโปร่งแสงให้กับเนื้อผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ชนิดพอร์ซเลน

#### 8) หินพอทเทอร์รี่ ( Pottery Stone)

หินชนิดนี้เมื่อนำมาบด และใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดิน จะให้ส่วนผสมทั้งที่เป็นเนื้อดินและตัวที่ช่วยลดอุณหภูมิการสุกตัว บางครั้งก็นิยมนำมาทดแทนการใช้หินพื้นม้า

วัตถุดิบชนิดอื่นๆ ที่นิยมใช้นำมาเป็นส่วนผสมของเนื้อดิน เช่น หินปูน หินโดโลไมต์ ทัลคัม ทรายทะเลบดละเอียด เป็นต้น

### 3.3 การคัดเลือกและการทำให้วัตถุดิบมีความสะอาดขึ้น

วัตถุดิบทางเซรามิคแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่ได้มาแตกต่างกัน เพราะความแตกต่างของแหล่งที่มา วัตถุดิบบางชนิดได้มาโดยตรงจากแหล่ง เช่น ดินเหนียว ดินดำ ในขณะที่วัตถุดิบบางอย่างอาจผ่านกระบวนการผลิตเบื้องต้นมาบ้างแล้ว เช่น ดินขาวล้าง ซึ่งต้องผ่านกระบวนการล้างเพื่อคัดเอาทรายหยาบออกบ้างแล้ว หินพื้นม้า หินควอร์ต อาจมีการบดย่อยลดขนาดมาแล้ว ดังนั้นก่อนนำวัตถุดิบมาใช้งานต้องมีการตรวจสอบเบื้องต้นก่อน ดังนี้

#### 3.3.1 ดินขาว, ดินขาวล้าง

คูสีของดินทั้งหมดที่รับมาครั้งนั้นต้องสม่ำเสมอ ไม่มีสีของดินชนิดอื่นปนมา พิจารณาความชื้นของดินต้องไม่เปียกชื้นมากเกินไป ทำได้โดยการนำดินมาบีบด้วยมือ ถ้าดินเปียกหรือชื้นมากเกินไปจะมีน้ำบางส่วนไหลซึมออกมาตามชอกนิ้วมือหากพืช ซากสัตว์ที่ปะปนมากับดินต้องมีไม่มาก ความละเอียดของดินต้องสม่ำเสมอ ปริมาณทรายต่ำ ทดสอบได้โดยการนำดินนั้นมาบีบดูบนฝ่ามือซ้ายด้วยหัวนิ้วมือขวา ถ้าดินมีทรายปนอยู่ในปริมาณมากจะรู้สึกสากมือ

#### 3.3.1 ดินเหนียว, ดินดำ

คูสีและสิ่งเจือปนพวกอินทรีย์วัตถุ ซากพืช ซากสัตว์ ความชื้นและความสม่ำเสมอของสีดิน

#### 3.3.1 หินพื้นม้า, หินควอร์ต

กรณีที่ซื้อวัตถุดิบมาจากตัวแทนจำหน่ายและวัตถุดิบผ่านการบดมาบ้างแล้ว วัตถุดิบทั้งที่เป็นผงละเอียด หรือมีลักษณะเหมือนเม็ดทราย สิ่งที่ต้องตรวจสอบคือความสม่ำเสมอของสีวัตถุดิบความสะอาดและความสม่ำเสมอของขนาดของวัตถุดิบการบรรจุหีบห่อหรือถุง ต้องเรียบร้อย ไม่มีรอยแกะหรือรอยรั่วแตก

#### 3.3.1 วัตถุดิบอื่นๆ

ควรตรวจสอบสี ความละเอียด สิ่งเจือปน ความสะอาด เป็นต้น การตรวจสอบวัตถุดิบข้างต้นกระทำเพื่ออะไร

- 1) เพื่อสร้างการยอมรับและเพื่อเป็นการทำความสะอาดวัตถุดิบเบื้องต้น



ก่อนที่จะนำวัตถุดิบเหล่านั้นไปใช้งานในกระบวนการผลิต

- 2) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต
- 3) เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการ

เปรียบเทียบกับวัตถุดิบในชุดต่อไป

กรณีที่วัตถุดิบที่เราตรวจสอบแล้วปรากฏว่ามีความสกปรกหรือไม่ผ่านการยอมรับ สิ่งแรก  
ที่ควรปฏิบัติคือแจ้งให้ผู้ขายหรือเจ้าของวัตถุดิบทราบ เพื่อทำการแก้ไขและเปลี่ยนวัตถุดิบใหม่ที่ดีกว่า  
ให้เรา

#### 3.4 การบดย่อยเพื่อลดขนาดวัตถุดิบ

เนื่องจากคุณลักษณะของวัตถุดิบตั้งต้นที่ได้มาแตกต่างกัน บางชนิดเป็นผง บางชนิดเป็น  
ก้อน บางชนิดเป็นหินแข็ง ดังนั้นเพื่อให้ส่วนผสมของเนื้อดินผสม รวมเป็นเนื้อเดียวกัน วัตถุดิบแต่ละ  
ชนิดจึงต้องผ่านการบดย่อยที่ดีมีความละเอียดตามที่ต้องการ โดยอาศัยเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่  
เหมาะสม วัตถุดิบที่จะผ่านกระบวนการนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.4.1 วัตถุดิบพวกที่มีความแข็งและบดย่อยยาก เช่น หินฟันม้า หินควอร์ต หินพอท

เทอร์รี่

3.4.2 วัตถุดิบที่บดย่อยง่าย เช่น ดินขาว ดินดำ ดินเหนียว

เพื่อลดขนาดวัตถุดิบชนิดต่างๆ จะพบว่า มีอุปกรณ์หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

ดังนี้

1) เครื่องจอร์ครัชเชอร์ (Jaw crusher) หลักการทำงาน : เครื่องจะ  
ประกอบด้วยแผ่นเหล็กหนา 2 แผ่น โดยที่แผ่นเหล็กแผ่นหนึ่งถูกยึดอยู่กับที่ในแนวตั้ง แผ่นเหล็กอีกแผ่น  
ตั้งทำมุมเฉียงกับแผ่นเหล็กแผ่นแรกและสามารถเลื่อนเข้าออกเพื่อปรับระยะห่างระหว่างแผ่นเหล็กได้  
เมื่อเปิดให้เครื่องทำงาน แผ่นเหล็กแผ่นที่สองที่เอียงทำมุมจะเคลื่อนโยกเข้าหาแผ่นเหล็กแผ่นแรกถ้า  
ต้องการบดย่อยวัตถุดิบก็สามารถใส่วัตถุดิบลงบนช่องด้านบนของเครื่อง วัตถุดิบจะถูกบีบอัดหรือ  
กระแทกโดยแผ่นเหล็กทั้งสองจนแตกและมีขนาดเล็กลง

2) เครื่องโรลเลอร์ ครัชเชอร์ (Roller crusher) หลักการทำงาน : มีลักษณะ  
เป็นแท่งเหล็กทรงกระบอกยาวและตัน 2 แท่งวางนอนขนานกันสามารถปรับช่องว่างระหว่างแท่งเหล็กทั้ง  
สองได้ เมื่อเปิดเครื่องแท่งเหล็กทรงกระบอกทั้งสองจะหมุนในทิศทางวิ่งเข้าหากันการบดย่อยทำได้โดย  
การใส่วัตถุดิบลงในช่องใส่วัตถุดิบซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังช่องว่างระหว่างแท่งเหล็กทั้งสอง จากนั้น  
วัตถุดิบจะถูกบีบอัดให้แตกสลายและมีขนาดเล็กลง

3) เครื่องแฮมเมอร์มิล (Hammer mill) หลักการทำงาน : เครื่องมือชนิดนี้ มี

ลักษณะคล้ายคลึงกับเครื่องโม่แป้งก้อนใหญ่ของโรงน้ำแข็ง เครื่องจะประกอบด้วยแท่งเหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กจำนวนมากมายหลายอัน ด้านหนึ่งของแท่งเหล็กทุกแท่งจะถูกยึดติดกับเพลากลางที่สามารถหมุนรอบตัวเองได้เมื่อเปิดเครื่องและป้อนวัตถุดิบลงในช่องใส่วัตถุดิบ เพลากลางที่ยึดแท่งเหล็กเล็กๆ เหล่านี้จะหมุนรอบตัวเองพร้อมๆ กับเวียงแท่งเหล็กเล็กๆ ให้ดีและกระแทกวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้งานกับพวกดินดำและดินเหนียว

#### 4) เครื่องเอ็ดจันเนอร์ ( Edge runner ) หลักการทำงาน : เครื่องจะมี

ลักษณะเป็นลูกกลิ้งสี่เหลี่ยมหรือลูกกลิ้งเหล็ก 2 ลูก ยึดแต่ละลูกด้วยเพลากลางลักษณะคล้ายล้อรถยนต์สองข้าง ซ้าย-ขวา และยึดเชื่อมกันด้วยแกนเพลากลาง กรณีที่ล้อทำด้วยซีเมนต์จะหุ้มผิวหน้าล้อด้วยแผ่นเหล็กหนาประมาณ 1 - 2 นิ้ว อีกชั้นหนึ่ง สำหรับใช้เป็นส่วนบดอัดวัตถุดิบเมื่อเปิดเครื่อง ลูกกลิ้งจะวิ่งหมุนวนในทิศทางเดียวกัน ลูกกลิ้งจะวิ่งหมุนอยู่ในรางเหล็กวงกลม ส่วนกลางของแกนเพลากลางจะเชื่อมต่อกับแกนเหล็กที่มีสายพานเชื่อมโยงกับตัวมอเตอร์ที่ใช้สำหรับการบังคับให้เครื่องทำงาน วัตถุดิบที่ต้องการบดจะถูกป้อนลงสู่รางเหล็กในขณะที่ลูกกลิ้งกำลังทำงาน ซึ่งการบดสามารถทำได้ทั้งการบดเปียกและบดแห้ง

#### 5) หม้อบดหรือบอลมิล ( Ball mill ) นิยมใช้เป็นอุปกรณ์การบดตัวสุดท้ายของ

ขั้นตอนการบด เพื่อให้วัตถุดิบมีความละเอียดมากที่สุดตามต้องการ หม้อบดมีลักษณะเป็นเหล็กรูปทรงกระบอกขนาดใหญ่ หัว-ท้ายปิด หรือ ถ้าเป็นหม้อบดขนาดเล็กก็จะทำด้วยวัสดุเซรามิกที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคพิเศษและผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง กรณีที่เป็นหม้อบดขนาดใหญ่ ตัวหม้อบดด้านนอกทำด้วยเหล็ก ภายในของหม้อบดจะกรุผนังหม้อบดด้วยวัสดุที่ทนทาน แข็งแกร่ง ทนต่อการบดกระแทกและการเสียดสีตัวอย่างเช่น ทำมาจากเนื้อผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง ยาง เป็นต้น ในหม้อบดจะบรรจุด้วยลูกบดจำนวนประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรภายในของหม้อบด ลูกบดมักทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกันกับวัสดุที่ใช้กรุผนังภายในหม้อบด หรือวัสดุอื่นที่แข็งแรงทนทานใกล้เคียงกัน หลักการทำงาน : วิธีใช้งานหม้อบด จะใส่วัตถุดิบที่ต้องการบดลงในหม้อบดในปริมาณที่เหมาะสมเติมน้ำให้เพียงพอสำหรับการหล่อลื่นและเพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพการบดตีมากขึ้น เมื่อเปิดเครื่อง หม้อบดจะถูกทำให้หมุน โดยตัวหม้อบดจะต่อพ่วงกับสายพานและขับเคลื่อนการหมุนโดยมอเตอร์ไฟฟ้า ระหว่างหม้อบดทำงานคือหมุนรอบตัวเอง วัตถุดิบจะถูกบดผสมรวมกับน้ำกลายเป็นของเหลวหนืดข้นและถูกบดกระแทกโดยลูกบดและกับผนังของหม้อบด ส่งผลให้วัตถุดิบมีขนาดเล็กลงและละเอียดขึ้นตามลำดับ

#### 6) เครื่องปั่นความเร็วรอบสูง ( High speed blunger )

เป็นเครื่องผสมชนิดหนึ่ง ที่มีใบพัดที่ต่อกับแกนเพลากลางเป็นแนวตั้งเป็นตัวปั่นความเร็วรอบสูง มีหลาย

รูปทรงแล้วแต่การออกแบบ อย่างเช่น ถังปั่นกวนทรงกลม ทรงแปดเหลี่ยม ทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น  
 หลักการทำงาน : การปั่นกวนวัตถุดิบจะอาศัยน้ำเป็นตัวผสมในปริมาณมาก เมื่อต้องการผสมและปั่น  
 กวนวัตถุดิบ จะผสมวัตถุดิบ กับ น้ำ ในสัดส่วนที่กำหนด จากนั้นเปิดเครื่องปั่นกวน ใบพัดของเครื่องปั่น  
 กวนที่ยึดปลายด้านหนึ่งติดกับแกนเพลลา ซึ่งปลายด้านหนึ่งของแกนเพลลาจะโยงกับสายพานและตัว  
 มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนแกนเพลลาจะถูกบังคับให้หมุนตามแรงและการทำงานของมอเตอร์  
 และสายพาน แกนเพลลาจะทำให้ใบพัดหมุนรอบตัวเองพร้อมๆ กับปั่นกวนให้วัตถุดิบผสมกับน้ำจนเป็น  
 เนื้อเดียวกัน ใบพัดที่ยึดติดอยู่กับเพลลาแกนกลางอาจมีมากกว่า 1 ชุดก็ได้

### 3.5 การเตรียมเนื้อดินปั้น

การเตรียมเนื้อดินปั้น โดยการการผสมวัตถุดิบแต่ละชนิดที่มีความละเอียดเหมาะสม และในสัดส่วนที่  
 แนนอนเข้าด้วยกัน มีจุดประสงค์เพื่อให้ได้เนื้อดินสำเร็จที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งการเตรียมเนื้อดิน  
 ที่ต้องใช้วัตถุดิบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มีกระบวนการปฏิบัติกันอยู่ 2 วิธีดังนี้

1) การผสมวัตถุดิบทุกชนิดในหม้ออบใบเดียวกัน การผสมวัตถุดิบแต่ละ  
 ชนิดตามวิธีข้างต้นมีเทคนิคอยู่ที่ลำดับก่อนหลังของการเติมวัตถุดิบลงในหม้ออบโดยที่วัตถุดิบที่มี  
 ความแข็งมาก เช่น หินหินม้า ควอร์ต ต้องใส่ลงในหม้ออบและบดก่อน เพื่อบดย่อยวัตถุดิบดังกล่าวให้มี  
 ความละเอียดในระดับหนึ่งก่อนจากนั้นจึงค่อยเติมดินขาวหรือวัตถุดิบที่บดง่ายตามลงไปสุดท้ายจึงเติม  
 ดินเหนียวหรือดินดำเพราะดินตัวนี้มีความละเอียดสูงอยู่แล้วจึงต้องการระยะเวลาการบดผสมไม่มาก  
 นัก ส่วนผสมที่ได้นี้เรียกว่า น้ำดินเหลว ( Slip ) วัตถุดิบทั้งหมดเมื่อผสมเข้ากันดี มีความละเอียดตาม  
 กำหนด ก็จะถูกถ่ายเทลงในถังกวนซ้ำอีกทอดหนึ่ง เพื่อกวนผสมให้วัตถุดิบทุกชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน  
 จากนั้นจึงสูบน้ำดินจากถังกวนซ้ำผ่านเครื่องดูดสนิมเหล็กเอาสนิมเหล็กที่มีผลต่อความขาวของเนื้อ  
 ผลิตภัณฑ์เซรามิกออกจากเนื้อดินให้มากที่สุด น้ำดินจะถูกเก็บรวมกันอีกครั้งในถังกวนซ้ำอีกถังหนึ่ง  
 เพื่อสูบน้ำดินส่งไปยังเครื่องอัดรีดน้ำออกจากน้ำดิน

( Filterpress machine) ดินที่ได้จะอยู่ในรูปดินแผ่นหรือดินเค้กขึ้น ( Cake ) สุดท้ายจึงนำดินแผ่นไป  
 เก็บยังห้องหมักเก็บดิน เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการอื่นต่อไป

2) การบดวัตถุดิบแต่ละชนิดแยกแล้วผสมรวมกัน การผสมวัตถุดิบเพื่อทำ  
 เป็นเนื้อดินตามขั้นตอนนี้ ต่างจากการบดผสมวัตถุดิบแบบบดผสมรวมในหม้ออบเดียวกัน คือ ทำการ  
 บดวัตถุดิบแยกแต่ละชนิดแล้วจึงค่อยผสมรวมกันทีหลังในถังกวนซ้ำ เทคนิควิธีการนี้วัตถุดิบจะถูกบด  
 ย่อยด้วยหม้ออบแต่ละหม้อแยกกัน จากนั้นควบคุมความหนาแน่น ความละเอียดให้ได้ตามกำหนด  
 แล้วจึงผสมรวมกันโดยที่วัตถุดิบแต่ละชนิดยังเป็นของเหลว(Slip)อยู่ส่วนขั้นตอนอื่นที่เหลือก็คล้ายคลึง  
 กับวิธีการบดผสมรวม

### 3.6 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก หรือที่เรียกว่า Forming มีอยู่หลายวิธี ได้แก่

3.6.1 การขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อหน้าดินลงในแม่พิมพ์ปูนพลาสติก (Slip casting) นำดิน หรือ Slip คือ น้ำโคลนเหลว ที่มีความหนืด เหนียวข้น และไหลตัวดี เตรียมได้จาก ใช้เนื้อดิน หรือ ดินเค็กแผ่น ปั่นกวนผสมกับน้ำและผสมสารเคมี ( Deflocculant : เพื่อช่วยให้เนื้อดินลอยตัว ) ในถังปั่นกวนความเร็วรอบสูงจนเนื้อดินผสมกับน้ำเป็นเนื้อเดียวกันจนเป็นน้ำโคลน หรือ น้ำดิน ( Slip ) ที่มีลักษณะข้นเหลว ไหลตัวดี และมีความหนาแน่นของน้ำดินตามที่กำหนด วิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อหน้าดินเหลวลงในแม่พิมพ์ปูนพลาสติก (Slip casting) เทน้ำดินลงในแม่พิมพ์ปูนพลาสติกตามรูปแบบต่างๆ เช่น แจกัน ถ้วยกาแฟ กาน้ำชา ฯลฯ เมื่อทิ้งน้ำดินไว้ระยะเวลาหนึ่ง จนได้ความหนาของชิ้นงานตามต้องการ เทน้ำดินกลับคืน ปล่อยให้เนื้อดินแข็งตัว แกะชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ปูนพลาสติก ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ตามแบบที่ต้องการ

3.6.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยปั้นหมุน เครื่องจักรเกอร์ เครื่องโรลเลอร์ เสด และเครื่องแรมเพรส นำเนื้อดิน หรือ ดินเค็กแผ่น ไปอัดรีดด้วยเครื่องรีดดินดูดอากาศ เพื่อให้เนื้อดินแน่นตัว เป็นเนื้อเดียว และมีการเรียงตัวของเนื้อดินในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งเพื่อกำจัดฟองอากาศออกจากเนื้อดินจนหมด ดินที่ได้จะถูกรีดออกมาเป็นแท่งทรงกระบอก เมื่อต้องการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ก็ตัดแบ่งดินไปใช้ตามประเภทของการขึ้นรูปเทคนิคการขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนเทคนิคการขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรเกอร์ เทคนิคการขึ้นรูปด้วยเครื่องโรลเลอร์ เสด เทคนิคการขึ้นรูปด้วยเครื่องแรมเพรส

3.6.3 การขึ้นรูปโดยการอัด ( Pressing ) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปโดยวิธีการนี้ เช่น กระเบื้องต่างๆ วิธีการขึ้นรูปคือ นำเนื้อดิน หรือ ดินเค็กแผ่นไปผ่านกระบวนการอบให้เกือบแห้ง และย่อยเป็นผงหรือเป็นเม็ดขนาดเล็ก หรือ ใช้วิธีสเปรย์น้ำดินให้เป็นผงฝุ่นดินควบคุมความชื้นของผงดินอยู่ที่ประมาณ 8 - 10 % จากนั้นจึงนำผงดินไปอัดขึ้นรูป ด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปชนิดไฮดรอลิกส์หรือ เครื่องอัดชนิดอื่นๆ ตามแบบพิมพ์ที่ต้องการ

3.6.3 การขึ้นรูปงานอิสระหรืองานศิลปะเป็นวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ในลักษณะงานฝีมือ และเป็นงานศิลปะ เช่น การปั้นขึ้นรูปด้วยมือ งานแกะสลักดินกระเบื้องประดับ เป็นต้น เนื้อดินที่ใช้ อาจเป็นดินพื้นบ้าน หรือ ดินผสมสำเร็จรูป ก็ได้

### 3.7 การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก

การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก คือ การเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ผลิตภัณฑ์เซรามิกภายในเตาเผาภายใต้บรรยากาศที่ต้องการ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เซรามิก มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกมีอยู่ 3 แบบ ได้แก่

3.7.1 การเผาดิบ หรือ การเผาบิสกิต ( Biscuit Firing ) การเผาดิบ คือ การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก หลังจากการขึ้นรูปและตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกเป็นที่เรียบร้อยแล้วการเผาโดยการให้ความร้อน ในปริมาณการเพิ่มความร้อนที่ละน้อย การเผาบิสกิตอาจใช้ได้ ทั้งเตาฟืน เตาน้ำมัน และเตาแก๊ส ซึ่งการเผาต้องให้ระยะเวลาในการเผาเป็นไปอย่างช้าๆ เพราะผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปแล้วยังมีความชื้นและสารอินทรีย์ ( Organic Matter ) หลงเหลืออยู่ในชิ้นงาน ดังนั้นการเผาบิสกิตจึงเป็นการเผาไล่ความชื้นและสารอินทรีย์ ( Organic Matter ) ก่อนที่นำผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบ

3.7.2 การเผาเคลือบ ( Glost Firing ) การเผาเคลือบ เป็นการเผาผลิตภัณฑ์บิสกิตที่ผ่านการชุบเคลือบแล้ว วัตถุประสงค์ของการเผา เพื่อให้เคลือบหลอมเป็นเนื้อแก้วติดแน่นอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์ การเผาเคลือบจะเผาที่อุณหภูมิเท่าใด และ บรรยากาศการเผาแบบไหนนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่ง บรรยากาศการเผาไหม้ในเตาเผาแบบ เตาชัตเติล ( Shuttle Kiln ) โดยทั่วไปมีอยู่ 3 แบบ คือ

1) บรรยากาศการเผาไหม้แบบออกซิเดชัน ( Oxidation Firing )

หมายถึงการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์และต้องให้มีปริมาณแก๊สออกซิเจน ( Oxygen ) มากเกินพอที่จะทำปฏิกิริยา กับเชื้อเพลิงซึ่งทำได้โดยการให้อากาศสามารถผ่านเข้าไปในเตาได้อย่างเต็มที่ เมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วจะมีปริมาณแก๊สออกซิเจนเหลืออยู่ภายในเตา ขณะเกิดการเผาไหม้

2) บรรยากาศการเผาไหม้แบบรีดักชัน ( Reduction Firing )

หมายถึงการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์และต้องให้มีปริมาณแก๊สออกซิเจน ( Oxygen ) น้อยกว่าหรือไม่มากพอที่เกิดปฏิกิริยากับเชื้อเพลิง ซึ่งทำได้โดยการให้อากาศสามารถผ่านเข้าไปในเตาได้อย่างเต็มที่ เมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วจะมีปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ( Carbonmonoxide : CO ) เหลืออยู่ภายในเตา ขณะเกิดการเผาไหม้

3) บรรยากาศการเผาไหม้แบบนิวทรัล ( Neutral Firing )

หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เตาแบบเป็นกลาง หมายถึงการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ภายหลังจากการเผาจะไม่มีความปริมาณแก๊สออกซิเจน ( Oxygen ) เหลืออยู่ โดยการให้อากาศสามารถผ่านเข้าไปในเตาเผา เพื่อทำปฏิกิริยาพอดีกับเชื้อเพลิงได้อย่างสมบูรณ์เมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วจะไม่มีปริมาณแก๊สออกซิเจน (Oxygen) เหลืออยู่ภายในเตาเผา

3.7.3 การเผาตกแต่ง ( Decoration Firing )การเผาตกแต่ง หมายถึง การเผาผลิตภัณฑ์ ที่มีการเขียนตกแต่งลวดลายด้วยสีเซรามิก หรือ มีการตกแต่งลวดลายด้วยสติกเกอร์ หรือ รูปลอก ซึ่งการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกดังกล่าว สามารถทำได้ทั้งการตกแต่งบนเคลือบ



สำนักหอสมุด

1.6732343

( Overglaze Decoration ) การตกแต่งใต้เคลือบ ( Under glaze decoration ) และการตกแต่งชนิดในเคลือบ ( In-glazedecoration )

### 3.8 เพิ่มความสวยงามของเซรามิกด้วยการตกแต่ง

การตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิก มีจุดประสงค์ เพื่อเพิ่มความสวยงาม เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ และเพิ่มความดึงดูดใจแก่ผู้พบเห็น การตกแต่งเซรามิก ทำได้หลากหลายรูปแบบ หลากหลายสไตล์ ได้แก่ การเขียนลวดลายด้วยสีเซรามิก การใช้สติกเกอร์หรือ รูปลอกสำเร็จรูป หรือ ด้วยเทคนิคการชุบ ชีต เจาะลวดลายลงบนผลิตภัณฑ์เซรามิกก็ได้ แต่ทั่วไปแล้ว แบ่งการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกออกเป็น 2 แบบคือ

3.8.1 การตกแต่งบนเคลือบ หรือ (Overglaze decoration)ลวดลายทุกอย่างจะถูกตกแต่งบนผิวเคลือบที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งแล้วไปอบที่อุณหภูมิที่ต้องการ เช่น ประมาณ 600- 800 0C และลวดลายที่เกิดขึ้นจะปรากฏบนผิวเคลือบ

3.8.2 การตกแต่งใต้เคลือบ หรือ (Underglaze decoration)การตกแต่งลวดลายจะทำการบนผิวชิ้นงานที่เผาปัสกิตแล้ว จากนั้นจึงนำชิ้นงานที่ตกแต่งเขียนลายแล้วไปชุบเคลือบและเผาเคลือบที่อุณหภูมิที่เคลือบสุกตัว จะได้ลวดลายที่ตกแต่งแล้วปรากฏอยู่ใต้เคลือบ

### 3.9 ประเภทของเคลือบ

เคลือบคือชั้นบางๆของแก้วที่ฉาบอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์เซรามิกอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปแล้วเตรียมได้จากการหลอมส่วนผสมของสารประกอบซิลิเกตหรืออาจพูดได้ว่าเคลือบคือสารประกอบซิลิเกตซึ่งเมื่อถูกความร้อนแล้วจะหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันฉาบอยู่บนผิวของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะโปร่งใส แข็งแกร่งทนต่อการขีดและต่างได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปแล้วเคลือบมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีคล้ายแก้ว คือ มีความแข็งไม่ละลายหรือละลายได้น้อยมากในสารละลายเคมี นอกจากกรดกัดแก้ว (HF) และต่างแก่ (Strong base)และไม่ยอมให้ของเหลวและก๊าซซึมผ่านได้ แต่เคลือบจะมี ส่วนประกอบทางเคมีซับซ้อนกว่าแก้วเคลือบที่พบเห็นโดยทั่วไปจะมีความมันวาวและสะท้อนแสงได้ สามารถมองเห็นเนื้อดินที่เคลือบเคลือบชนิดนี้เรียกว่า เคลือบใส (Transparent or clear glaze) แต่ถ้าผิวไม่มัน เรียกว่าเคลือบด้าน (Mattglaze) ส่วนเคลือบที่สามารถปิดบังผิวของเนื้อดินได้เรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบทึบ (Opaque glaze) จะมีสีหรือไม่มีสีก็ได้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของเคลือบ วัตถุประสงค์ของการเคลือบ เพื่อความสวยงาม เพื่อปิดบังความไม่เรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันของเหลวและก๊าซซึมผ่าน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่ง และทนต่อการกัดกร่อนเพื่อคุณสมบัติเฉพาะอย่าง เช่น ทางด้านไฟฟ้า แสง และทางเคมี เป็นต้น

### 3.9.1 การจำแนกชนิดของเคลือบ

#### 1) แบ่งตามส่วนผสมของเคลือบ (Mixture)

1.1 เคลือบตะกั่ว (Lead glaze) มีตะกั่วเป็น flux

1.2 เคลือบที่ไม่มีตะกั่ว (Leadless glaze) มีสารประเภทต่าง

(Alkalies) เป็น flux เช่นบอแรกซ์, โซเดียมคาร์บอเนต( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), หินฟันม้า เป็นต้น

### 3.9.2 แบ่งตามอุณหภูมิของเคลือบ (Temperature)

1) เคลือบไฟต่ำ (Low temperature glaze)

2) เคลือบไฟกลาง (Medium temperature glaze)

3) เคลือบไฟสูง (High temperature glaze)

### 3.9.2 แบ่งตามวิธีการเตรียมเคลือบ (Processing)

1) เคลือบดิน (Raw glaze) เตรียมโดยนำส่วนผสมทุกตัวมาบดผสมในหม้อบดกับน้ำแล้วกรองผ่านตะแกรงร่อน นำไปใช้เคลือบผลิตภัณฑ์

2) เคลือบฟritte (Fritted glaze) เตรียมโดยนำส่วนผสมบางอย่างที่ละลายน้ำ เช่น บอแรกซ์, โซดาแอช มาหลอมเป็นฟritteก่อน แล้วจึงนำฟritteที่ได้ไปบดผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ อีก

### 3.9.3 แบ่งตามลักษณะของเคลือบ (Characteristic)

1) เคลือบใส (Transparent or Clear glaze) เป็นเคลือบที่มีลักษณะใสเหมือนแก้ว

2) เคลือบทึบ (Opaque glaze) เป็นเคลือบที่ใช้ปิดบังผิวของเนื้อดินที่มีสีหรือสีไม่ขาว

3) เคลือบสี (Colored glaze) เคลือบที่มีสีต่างๆ เตรียมได้จากการผสมสีผงเซรามิก (สีตะเอน) หรือออกไซด์ที่ให้สี (Coloring Oxide) เข้าไปในส่วนผสมของเคลือบ

4) เคลือบด้าน (Matt glaze) เป็นเคลือบที่มีลักษณะผิวเรียบไม่มัน เนื่องจากการตกผลึกเล็กๆของสารบางตัว หรือการที่สารบางตัวไม่ละลายหรือละลายไม่หมด

5) เคลือบราน (Crackle glaze) เป็นเคลือบที่มีรอยแตกรานทั่วทั้งผิวของเคลือบ มักนิยมใช้หมึกสีดำหรือแดงทำให้แทรกซึมลงไปตามรอยแตก ทำให้สวยงามมากขึ้น แต่ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นภาชนะใส่อาหาร เพราะการทำความสะอาดอาจไม่ทั่วถึง

6) เคลือบผลึก (Crystalline glaze) เป็นเคลือบที่มีผลึกลอยอยู่ในชั้นของเคลือบ อาจเป็นผลึกรูปเข็ม รูปพัด หรือเป็นดอกดวง ซึ่งจะต้องเผาให้เย็นตัวช้ากว่าปกติผลึกที่มี

ลักษณะเป็นดอกคล้ายรูปพัดเกิดจากผลึกของวิลเลมไมต์ (willemite)

7) เคลือบประกายมุก (Luster glaze) เป็นเคลือบที่มีผิวมัน แวววาวมาก มีประกายคล้ายหยอมมุก เมื่อใส่สารให้สี (Coloring oxide) เช่น NiO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> จะได้เคลือบสีที่ลักษณะเฉพาะตัวสวยงามมาก เหมาะสำหรับใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์พวกเครื่องประดับตกแต่ง ไม่เหมาะกับการผลิตภาชนะที่ใช้ใส่อาหารเพราะมักมีส่วนผสมของตะกั่วนอกจากนั้นแล้ว อาจแบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียม เช่น

เคลือบบอแรกซ์ (Borax glaze)

เคลือบตะกั่ว (Lead glaze)

เคลือบดีบุก (Tin glaze)

เคลือบแบเรียม (Barium glaze)

เคลือบทัลคัม (Talcum glaze)

เคลือบหินฟันม้า (Feldspar glaze)

เคลือบซีเด้า (Woodash glaze)

### 3.10 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบ

สูตรของเคลือบ นิยมเขียนอยู่ในรูปของสูตรซีเกอร์ (Seger 's formular) หรือสูตรเอมไพริคัล (Empirical formular) วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ

3.10.1 กลุ่มที่เป็นด่าง (Basic Oxide) แทนด้วย R<sub>2</sub>O และ RO ได้แก่ Oxide ของ Alkali (Li<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O) และ Alkali earth (CaO, MgO, BaO) นอกจากนี้ยังมีตะกั่วออกไซด์ (PbO) ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และออกไซด์ที่ทำให้เกิดสีอื่น ๆ

3.10.2 กลุ่มที่เป็นกลาง (Amphoteric Oxide) แทนด้วย R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ได้แก่ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> เป็นต้น

3.10.3 กลุ่มที่เป็นกรด (Acidic Oxide) แทนด้วย RO<sub>2</sub> ได้แก่ SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, เป็นต้น กลุ่มที่เป็นด่าง (Basic Oxide) Alkali : Li, Na, K

- 1) จัดเป็น strong flux คือเป็น flux ที่รุนแรงมาก
- 2) เพิ่มการไหลตัวของเคลือบขณะหลอม (Increase fluidity)
- 3) มีอิทธิพลต่อการเกิด shade สีต่างๆ
- 4) เพิ่มความมันวาว (brilliancy) เนื่องจากทำให้ดัชนีหักเหของแสงเพิ่มขึ้น
- 5) ถ้าใช้ปริมาณจำกัดจะทำให้เคลือบไม่ละลายน้ำ
- 6) มีอิทธิพลต่อ thermal expansion (การขยายตัวเนื่องจากความร้อน)



โซเดียมออกไซด์ ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) ออกไซด์ของโซเดียม ให้สัมประสิทธิ์การขยายตัวสูงที่สุดในกลุ่มต่างสารที่ให้  $\text{Na}_2\text{O}$  ได้แก่

- 1) เกลือแกง (Sodium chloride :  $\text{NaCl}$ )
- 2) โซดาแอช (Sodium carbonate :  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- 3) โซเดียมไนเตรท (Sodium nitrate :  $\text{NaNO}_3$ )
- 4) บอแรกซ์ ( $\text{Na}_2 \cdot 0.2 \text{ B}_2\text{O}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ )
- 5) เศษแก้ว ( $0.5 \text{ Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$   $\text{SiO}_2$ )
- 6) แร่ฟันม้า (Soda feldspar :  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $6 \text{ SiO}_2$ ) ไม่ละลายน้ำ

โปแตสเซียมออกไซด์ ( $\text{K}_2\text{O}$ ) สารประกอบของโปแตสเซียมมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับของโซเดียม แต่โปแตสเซียมจะให้เคลือบที่มีความวาวมากกว่า การไหลตัวของเคลือบน้อยกว่าเคลือบมีความแข็งทนต่อการขีดขูดได้มากกว่าเคลือบละลายน้ำได้ยากกว่า และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำกว่าสารที่ให้  $\text{K}_2\text{O}$  ได้แก่

- 1) โปแตสเซียมคาร์บอเนต (Potassium carbonate :  $\text{K}_2\text{CO}_3$ )
- 2) โปตัสเซียมไนเตรท (Potassium nitrate :  $\text{KNO}_3$ )
- 3) แร่ฟันม้า (Potash feldspar :  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $6\text{SiO}_2$ ) ไม่ละลายน้ำ

ลิเทียมออกไซด์ ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) มีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนโซเดียมและโปตัสเซียมเป็นตัวช่วยหลอม (flux) ที่แรงมากเคลือบที่มี  $\text{Li}_2\text{O}$  จะมีการไหลตัวดีกว่า  $\text{Na}_2\text{O}$  และ  $\text{K}_2\text{O}$  สารที่ให้  $\text{Li}_2\text{O}$  คือลิเทียมคาร์บอเนต (Lithium carbonate :  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) เป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้น้อยมากมีประโยชน์คือ

- 1) ใส่  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  1% ในเคลือบจะเพิ่มความมัน ความแข็งแรงและทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ
  - 2) เพราะความเป็น flux ที่แรงกว่า ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณของ  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  และ  $\text{SiO}_2$  ในเคลือบ
  - 3) การเพิ่ม  $\text{Li}_2\text{O}$  เพียงเล็กน้อย 0.5% จะเพิ่มการไหลตัวและลดความตึงผิวของเคลือบทำให้เคลือบมันขึ้นและการเกิดรูเข็มน้อยลง
  - 4) การใช้  $\text{Li}_2\text{O}$  แทนที่ตะกั่วออกไซด์ ( $\text{PbO}$ ) บางส่วนหรือทั้งหมด จะทำให้การกลายเป็นไอของตะกั่วลดน้อยลงหรือหมดไปอัลคาไลน์เอิร์ท (Alkali earth :  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ba}$ )
- แคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) มีคุณสมบัติต่อเคลือบที่สุกตัวแล้ว คือ

- 1) เพิ่มความแข็งแรงของเคลือบทนต่อการขีดขูด

2) เพิ่มความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และทนต่อการถูกละลายด้วยน้ำและกรดอินทรีย์อย่างเฉื่อย

3) เพิ่มแรงดึง (Tensile strength) และลดสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อน CaO จะทำหน้าที่เป็น flux ที่ cone 4 ขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้จะเป็นตัวทนไฟ (refractoriness) ช่วยให้การไหลตัวดีขึ้น แต่ถ้าในส่วนผสมมี CaO มากเกินไปจะทำให้เกิดการตกผลึกเล็กๆ เป็นพวก microcrystalline structure ขึ้นมา ซึ่งจะทำให้ผิวเคลือบด้านสารที่ให้ CaO ได้แก่

คัลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate :  $\text{CaCO}_3$ ) มีหลายรูป เช่น หินปูน (Limestone), Marble, Chalk

ไวติง (Whiting :  $\text{CaCO}_3$ )

โดโลไมต์ (Dolomite :  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ )

คัลเซียมฟอสเฟต (Calcium phosphate :  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ )

คัลเซียมฟลูออไรด์ (Calcium fluoride :  $\text{CaF}_2$ )

คัลเซียมซิลิเกต (Calcium silicate :  $\text{CaSiO}_3$ )

แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ที่อุณหภูมิต่ำจะเป็นตัวทนไฟ แต่ที่อุณหภูมิสูงจะกลายเป็น flux ในเคลือบที่มี MgO จะทำให้

- 1) การไหลตัวของเคลือบดีขึ้น
- 2) ลดสัมประสิทธิ์การขยายตัวของเคลือบ
- 3) ถ้าใส่พอเหมาะจะช่วยให้การทึบแสง (Opacity) จึงมีประโยชน์ทำให้

เคลือบขาวขึ้นสารที่ให้ MgO ได้แก่

แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium carbonate :  $\text{MgCO}_3$ )

โดโลไมต์ (Dolomite :  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ )

ทัลค์ (Talc :  $3 \text{MgO} \cdot 4 \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

แบเรียมออกไซด์ (BaO) เป็น flux ที่แรง แต่ถ้าใช้มากจะทนไฟ ทำให้เคลือบมีดัชนีหักเหของแสงสูงขึ้น จึงทำให้เคลือบมีความวาวมากกว่า แต่ไม่เท่าเคลือบที่ให้ PbO สารที่ให้ BaO คือแบเรียมคาร์บอเนต (Barium carbonate :  $\text{BaCO}_3$ ) ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ใช้มากในเคลือบ ทำหน้าที่เป็น flux เคลือบที่ใส่ ZnO จะทำให้

- 1) เคลือบเป็นมันเพิ่มขึ้น
- 2) ถ้าใส่มากไปจะทำให้เคลือบทนไฟและเคลือบหนืดมากเกินไป
- 3) ให้ opacity บางครั้งใช้เป็นตัวทึบ

นอกจากนั้นแล้ว ZnO มีผลต่อสีบางสี เช่น ทำให้เคลือบที่มีโครมิกออกไซด์ ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) เกิดสีน้ำตาล แทนที่จะเกิดสีเขียว ZnO สามารถใช้เป็นตัวแก้เคลือบรานได้ และนิยมใช้ทำเคลือบผลึก ตะกั่วออกไซด์ ( $\text{PbO}$ ) เคลือบที่มี PbO เป็นส่วนผสมจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) เพิ่มความวาว เนื่องจากการเพิ่มดัชนีหักเหของแสง
- 2) ลดสัมประสิทธิ์การขยายตัวของแก้ว
- 3) ลดความเหนียวของเคลือบขณะหลอม
- 4) ทำให้ความสามารถในการตกผลึกระหว่างปล่อยให้เคลือบเย็นตัว

น้อยลง

- 5) ช่วยให้ช่วงการสุกตัวของเคลือบกว้างมากขึ้น
- 6) ช่วยลดความตึงผิวของเคลือบขณะหลอม ทำให้ผิวเคลือบเรียบดี

แต่การใช้สารตะกั่วในเคลือบก็มีข้อเสีย เช่น

- 1) ความเป็นพิษของตะกั่ว ซึ่งเราสามารถป้องกันได้โดยการหลอมเป็นฟريت

เสียก่อน

- 2) เคลือบที่มีปริมาณตะกั่วไม่เหมาะสม จะสามารถละลายได้ง่ายโดยน้ำ

ผลไม้ที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ

- 3) เคลือบตะกั่วบางชนิด เมื่อทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศเป็นเวลานาน ๆ จะ

เกิดฟิล์มขึ้น ทำให้เคลือบหมอง

- 4) เคลือบที่ใช้ตะกั่วดิบ (ไม่ได้หลอมฟريت) สามารถถูก reduce ได้ง่ายเวลา

เผาทำให้ได้สีเทาหรือสีดำ

- 5) ความทนทานต่อการขัดถู (abrasive resistance) ของเคลือบจะลดลง

เมื่อใช้ปริมาณตะกั่วมากขึ้น

- 6) ไม่ควรเผาเคลือบตะกั่วเกิน cone 6 หรือ 7 เพราะว่าตะกั่วจะระเหย

กลายเป็นไอสารที่ให้  $\text{PbO}$  ได้แก่ตะกั่วแดง (Red lead :  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) ตะกั่วเหลือง (Litharge :  $\text{PbO}$ )

ตะกั่วขาว (White lead :  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ) ตะกั่วซิลิเกต (Lead silicate :  $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ )

เปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวช่วยหลอม (flux) Oxide Fluxing – ability

$\text{CaO}$  1,  $\text{BaO}$  1,  $\text{ZnO}$  2,  $\text{K}_2\text{O}$  2.5,  $\text{Na}_2\text{O}$  5,  $\text{PbO}$  8

กลุ่มที่เป็นกลาง (Amphoteric Oxide) แทนด้วย  $\text{R}_2\text{O}_3$  ตัวที่สำคัญคือ อะลูมินา (Alumina :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

เป็นตัวทำให้เคลือบมีความเหนียวสูงขึ้น ซึ่งเรานำคุณสมบัตินี้มาใช้

- 1) ควบคุมการไหลตัวของเคลือบขณะหลอม (Control fluidity)

2) ควบคุมการเกิดผลึกขนาดใหญ่ (Macrocystalline)

3) ใช้ในการทำเคลือบด้าน (Matt glaze)

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ช่วยทำให้เคลือบแข็งแรงขึ้น (increase hardness) ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีและสภาพดินฟ้าอากาศ เราสามารถใช้ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> แก่การรานของเคลือบได้เพราะลดสัมประสิทธิ์การขยายตัว นอกจากนั้นแล้ว Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ยังมีอิทธิพลต่อการเกิดสีบางสีปริมาณของ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ที่ใช้ในเคลือบปริมาณของ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> มีผลต่อจุดสุกตัวของเคลือบ ดังนั้นเคลือบที่มีจุดสุกตัวต่ำจะใช้ปริมาณ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ไม่เกิน 0.05 mole equivalent (โมลสมมูลย์) ส่วนเคลือบที่มีจุดสุกตัวสูง (Cone 14) ใช้ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ได้มากถึง 0.9 mole equivalent โดยปกติอัตราส่วน mole equivalent ของ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> อยู่ระหว่าง 1 : 7 ถึง 1 : 20 ขึ้นอยู่กับชนิดของเคลือบสารที่ให้ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ได้แก่

อะลูมินา (Alumina : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ (Aluminum hydroxide : Al(OH)<sub>3</sub>)

แร่ฟันม้า (K<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6 SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6SiO<sub>2</sub>)

ดิน (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2 SiO<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>O) ซึ่งเป็นตัวที่จะขาดเสียไม่ได้ในเคลือบ

เพราะว่า

- 1) ช่วยให้อัตราการเกิดสีอื่น ๆ ในน้ำเคลือบกระจายลอยตัวได้ดี
- 2) ช่วยให้น้ำเคลือบเกาะติดกับผิวผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น
- 3) เป็นตัวกลางที่ควบคุมการหดตัวของเคลือบขณะยังไม่เผา

ดินที่เหมาะสมสำหรับเคลือบใสและไม่มีสี จะต้องมียปริมาณเหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) และทิตเนียมออกไซด์ (TiO<sub>2</sub>) น้อยที่สุด จึงนิยมใช้ดินขาว แต่ถ้าเป็นเคลือบสีเข้ม ๆ อาจใช้ดินดำหรือดินเหนียว

กลุ่มที่เป็นกรด (Acidic oxide) ซิลิกา (Silica : SiO<sub>2</sub>) มีผลต่อการเคลือบ คือ

- 1) เพิ่มจุดหลอมตัว ทำให้เคลือบทนไฟยิ่งขึ้น
- 2) ลดการไหลตัวของเคลือบขณะหลอม
- 3) ทำให้เคลือบมีความต้านทานต่อการละลายน้ำและการกัดกร่อนของ

สารเคมีได้ดีขึ้น

- 4) ช่วยลดสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน
- 5) ช่วยเพิ่มความแข็ง (Hardness) และความแข็งแรง (Strength) ให้กับ

เคลือบปริมาณ SiO<sub>2</sub> ที่ใช้ในเคลือบปกติจะอยู่ระหว่าง 1 ถึง 12 โมล

ถ้าใช้ SiO<sub>2</sub> น้อยไป จะทำให้เคลือบไม่คงทน ละลายน้ำได้

ถ้าใช้ SiO<sub>2</sub> มากไป จะทำให้เคลือบทนไฟมากเกินไป จุดสุกตัวสูงเกินไป

สารที่ให้ SiO<sub>2</sub> ได้แก่ ทรายแก้ว (Silica sand, SiO<sub>2</sub>), ควอตซ์ (Quartz : SiO<sub>2</sub>), ฟลินต์ (Flint : SiO<sub>2</sub>) ดิน (Clay : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2 SiO<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O), แร่ฟันม้า (Feldspar : Na<sub>2</sub>O · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 6 SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 6 SiO<sub>2</sub>)

โบรอนออกไซด์ (Boron Oxide : B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ใช้กันมากในเคลือบ เพราะ

- 1) ช่วยทำให้เคลือบหลอมง่ายขึ้น
- 2) ลดสัมประสิทธิ์การขยายตัวถ้าใช้น้อยกว่า 12% แต่ถ้าใช้มากกว่านี้จะ

ให้ผลตรงกันข้าม

- 3) ช่วยให้เคลือบมีความมันวาวและสุกใสดีขึ้น
- 4) ทำให้เคลือบไหลตัวดีขึ้น ปกคลุมผิวผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึง
- 5) ไม่ตกผลึกเวลาหลอมเป็นแก้ว เป็นตัวต้านทานการตกผลึก บางคนจึง

จัด Boron Oxide ไว้ในกลุ่ม R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- 6) มีฤทธิ์เป็นกรด สามารถ form เป็น net work คล้าย Silica เป็น

Borsilicate glass

- 7) สามารถลดความตึงผิวของเคลือบ
- 8) ถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสม จะทำให้คุณสมบัติทางเคมีของแก้วทนมาก

ขึ้น

- 9) ในฟريتที่มี B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> มากจะละลายน้ำได้สารที่ให้ B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ได้แก่

บอแรกซ์ (Borax : Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10 H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O · 2 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O)

บอริกออกไซด์ (Boric oxide : B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

กรดบอริก (Boric acid : H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)

ฟريت (Frit) คือแก้วที่ได้จากการหลอมวัตถุดิบบางชนิดที่ใช้ทำเคลือบในเตาหลอมซึ่งอาจเป็นเตาแก๊ส เตา น้ำมันหรือเตาไฟฟ้า

เหตุผลที่ต้องทำเป็นฟريت

- 1) วัตถุดิบบางชนิดสามารถละลายน้ำได้ เช่น บอแรกซ์ ทำให้ไม่สามารถใช้

งานได้

- 2) วัตถุดิบบางชนิดเป็นพิษ เช่น ตะกั่วแดง ถ้าทำให้อยู่ในรูปของฟريت จะ

ลดความเป็นพิษได้

ข้อดีของการใช้ฟريتในเคลือบ

- 1) สามารถใช้วัตถุดิบที่ละลายน้ำได้ เช่น บอแรกซ์ โดยใช้ในรูปของฟريت

2) สามารถใช้ตะกั่วในรูปของฟريت ทำให้ลดอันตรายจากการสัมผัส

3) เคลือบที่ใช้ฟريتจะมีปัญหาเรื่องตำหนิที่ผิว เช่น รูพรุน (pin hole)

เคลือบพอง (blister) น้อยลงเนื่องจากฟريتผ่านการหลอมมาแล้ว ทำให้เคลือบหลอมง่ายขึ้น การเตรียมเคลือบการเตรียมเคลือบนิยมใช้วิธีบิดเปียก โดยการนำส่วนผสมและน้ำใส่ลงในหม้อบดที่มี ลูกบดขนาดต่าง ๆ อยู่ น้ำเคลือบต้องการการการบดที่พอเหมาะ เพื่อให้ได้ความละเอียดและความชื้นที่ เหมาะสมกับการใช้งานดังนั้นการทดลองจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยต้องคำนึงถึงปริมาณของส่วนผสม ความแข็งของวัตถุดิบ ปริมาณและชนิดของดิน ขนาดของหม้อ ความเร็ว/รอบของหม้อบด ขนาดและ ปริมาณลูกบด ปริมาณน้ำที่ใช้ เนื่องจากสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลของการบด ความเร็ว/รอบของหม้อบด (Speed of the Mill) ทำให้การเคลื่อนตัวของลูกบดแตกต่างกัน ดังนี้

1.1 Slow Speed 1.2 Normal Speed 1.3 Rapid Speed ลูกบดจะถูกเหวี่ยงให้ ลูกบดจะถูกเหวี่ยงให้ ลูกบดจะถูกเหวี่ยงไปเคลื่อนตัวขึ้นเพียงเล็กน้อย เคลื่อนตัวไปมากขึ้น และ รอบ ๆ หม้อบดน้อย แล้วจะตกลง มา จะตกลงมากกระทบกันการบดจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อพื้นที่ผิวของลูกบดเกิดการกระทบกันมาก ขณะที่ทำการบดจากการทดลองพบว่า ความเร็ว/รอบที่พอเหมาะสำหรับหม้อบดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายใน 31 นิ้วจะเท่ากับ 87% ของความเร็ววิกฤต (Critical speed) ความเร็ววิกฤต หมายถึง ความเร็วที่ ต่ำที่สุดที่จะทำให้ลูกบดถูกเหวี่ยงไปตามขอบหม้อบด คำนวณได้จาก Critical speed (r.p.m) =  $54.9 / R$  ; R : รัศมีของหม้อบด, สูตรสำหรับหม้อบดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 39 นิ้ว และ 44 นิ้ว ควรใช้ ความเร็วประมาณ 64% ของความเร็ววิกฤตขั้นตอนในการบดเพื่อให้การบดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และลดเวลาที่ใช้ในการบด ควรบดวัตถุดิบที่มีความแข็งและหยาบก่อน วัตถุดิบเหล่านี้ได้แก่ frit, flint, color oxide เป็นต้น และเพื่อป้องกันการจับตัวกัน ควรเติมดินในส่วนผสมเข้าไปบดในเวลาเดียวกัน ด้วย ใช้ น้ำประมาณ 10 - 30% ของน้ำหนักวัตถุดิบในหม้อบด เมื่อได้ความละเอียดหรือบดครบชั่วโมง ตามที่กำหนดไว้ จึงใส่วัตถุดิบส่วนที่เหลือซึ่งมีความแข็งน้อยและค่อนข้างละเอียดลงไป เวลาที่ใช้ในการ บดแต่ละครั้งต้องนานพอที่จะทำให้เกิดการบดอย่างสมบูรณ์ขนาดและจำนวนลูกบด (Size and charge of ball)จากการใช้ลูกบดขนาด 1½ นิ้ว และ 3 นิ้ว ทำการบด frit ชนิดเดียวกัน พบว่าการใช้ลูก บดขนาด 1½ นิ้ว ใช้เวลาในการบดน้อยกว่าลูกบดขนาด 3 นิ้ว ถึง 67% โดยมี frit ที่ยังบดไม่ละเอียด เหลืออยู่เท่า ๆ กันประมาณ 1 - 2% ทั้ง 2 ตัวอย่างจำนวนลูกบดที่ทำให้การบดมีประสิทธิภาพ จะใช้ ประมาณ 55 - 62.5% ของปริมาตรของหม้อบด ปริมาณน้ำที่ใช้ (Water content) ไม่สามารถกำหนด ปริมาณที่แน่นอนได้ ต้องแปรไปตามวัตถุดิบของส่วนผสม ทั้งนี้ต้องคำนึงว่าจะทำให้การบดมี ประสิทธิภาพและใช้เวลาในการบดน้อยที่สุดเมื่อผ่านขบวนการบดแล้ว น้ำเคลือบจะต้องมีความ ละเอียดจนสามารถร่อนผ่านร่อนขนาด 200 เมชได้โดยไม่มีกากค้างบนร่อนการควบคุมน้ำเคลือบน้ำ

เคลือบที่ดีควรมีความข้นใสพอเหมาะคือ มีปริมาณของส่วนผสมและน้ำที่ไม่มากหรือน้อยเกินไป ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้เพื่อควบคุมปริมาณของส่วนผสมและน้ำให้มีค่าตามที่กำหนดไว้ มีหน่วยวัดคือ Baume (โบม) เคลือบส่วนใหญ่จะกำหนดให้มีความข้นใสประมาณ 40° หรืออาจใช้การวัด flow rate โดยจับเวลาที่น้ำเคลือบจำนวน 100 ml. ไหลผ่านเครื่องมือสำหรับหา flow rate

### 3.11 การนำเคลือบไปใช้

3.11.1 วิธีทาด้วยแปรงหรือพู่กัน (Painting) เป็นวิธีเก่าแก่ แต่ก็ยังใช้กันอยู่ในหมู่นักศิลปสมัยโบราณนักแกะสลักและนักศิลปะกรรมสมัยใหม่ที่ต้องการลักษณะเฉพาะหรือต้องการเทคนิคพิเศษ แปรงที่ใช้ควรมีขนยาวนุ่ม จะช่วยอมน้ำได้มาก ควรทาไปทางหนึ่งทางใด และไม่ควรถาหน้าเคลือบซ้ำ ๆ กันหลายหน

3.11.2 วิธีเทราด (Pouring) วิธีนี้เป็นวิธีเก่าที่ใช้กับพวกกระเบื้องโดยวางกระเบื้องลงในถาดตื้น ๆ และเทน้ำเคลือบราดลงบนแผ่นกระเบื้องแล้วนำมาตกแต่งขอบที่ละแผ่น วิธีนี้ช้าและสิ้นเปลืองมาก ปัจจุบันการเคลือบกระเบื้องทำโดยให้แผ่นกระเบื้องอยู่บนสายพานแล้วปล่อยน้ำเคลือบไหลตกลงบนแผ่นกระเบื้องพร้อมกับมีเครื่องมือขีดขอบกระเบื้องทั้ง 4 โดยอัตโนมัติ วิธีเทราดนี้นิยมใช้เคลือบผิวด้านในของผลิตภัณฑ์ใหญ่ ๆ เช่น โอ่งราชบุรี และเหมาะสำหรับน้ำเคลือบที่มีปริมาณน้อย

3.11.3 วิธีจุ่ม (Dipping) วิธีนี้นิยมกันมาก เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดและรูปร่างที่สามารถใช้มือจับถนัด และมีน้ำเคลือบปริมาณมากพอที่จะจุ่มผลิตภัณฑ์ได้ทั้งใบ วิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญในการกระระยะเวลาที่จะจุ่มนานแค่ไหน น้ำเคลือบขึ้นไปหรือไล่ไป ผลิตภัณฑ์ผ่านการเผาไหม้หรือไม่ ขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ความหนาบางของผลิตภัณฑ์

3.11.4 วิธีการพ่น (Spraying) วิธีนี้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ หลักการทำงานของวิธีนี้คือ ทำให้น้ำเคลือบแตกกระจายพ่นออกมาเป็นฝอย และปล่อยให้ฝอยเคลือบตกลงบนผลิตภัณฑ์ เครื่องมือที่ใช้ในการพ่นประกอบด้วย ตัวพ่น (spray gun) กระบอกใส่เคลือบ (a reservoir for glaze slip) ตู้พ่น (spraybooth) ที่วางของที่จะพ่น นิยมพ่นในตู้พ่นเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของเคลือบ ซึ่งจะมีพัดลมดูดให้ละอองของเคลือบไปรวมกันด้านหลังผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้วิธีพ่น ได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้า หรือพวกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเคลือบแบบพิเศษเคลือบชนิดต่าง ๆ

1) เคลือบทึบ (Opaque Glaze) เคลือบทึบ หมายถึง เคลือบที่มีคุณสมบัติยอมให้แสงส่องผ่านเคลือบได้น้อยหรือไม่ได้เลย เราสามารถให้เคลือบทึบช่วยปิดบังเนื้อผลิตภัณฑ์ในกรณีเนื้อ body ไม่ขาว หรือไม่ต้องการให้เห็นสีของเนื้อ body เคลือบทึบเกิดจากสารประกอบบางตัวที่

ไม่ละลายในน้ำเคลือบ หรืออาจเกิดจากการตกผลึกเล็ก ๆ ออกจากเคลือบที่หลัง ในขณะที่เคลือบเย็นตัว เราสามารถเตรียมเคลือบที่บดได้โดยการใส่สาร Opacifier (ตัวที่ทำให้ทึบ) ลงในเคลือบใส เช่น เซอร์โคเนียมซิลิเกต (Zirconium silicate :  $ZrSiO_4$ ), ทินออกไซด์ (Tin oxide :  $SnO_2$ ), ทิทาเนียมออกไซด์ ( $TiO_2$ ), ถ้ากระดูกปริมาณที่ใช้ ถ้าเป็น Tin จะใช้ 5% เผาได้ทุกอุณหภูมิและทุกบรรยากาศ

Titanium จะใช้ 8 – 12% เผาได้ทุกอุณหภูมิและทุกบรรยากาศ

Zirconium จะใช้ 8 – 12% เผาได้ทุกอุณหภูมิและทุกบรรยากาศ

ถ้ากระดูก จะใช้ 3 – 5% เผาได้ทุกอุณหภูมิและทุกบรรยากาศ

2) เคลือบด้าน (Matt Glaze) เคลือบด้าน หมายถึง เคลือบที่มีผิวเรียบแต่ไม่มัน ซึ่งเกิดจากการที่ส่วนผสมยังละลายไม่หมดหรืออนุภาคของส่วนผสมบางตัวกระจายลอยอยู่ในเคลือบ เตรียมได้ด้วยการเติม Alumina หรือ Barium carbonate ลงไปในเคลือบ ที่เราเรียกว่า Alumina matt หรือ Barium matt หรือเคลือบด้านอาจเกิดจากการตกผลึกเล็ก ๆ ของพวกอะนอร์ไทต์ (Anortite :  $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ ), ทริดิมิต (Tridymite :  $SiO_2$ ), มัลไลต์ (Mullite :  $3 Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ ), วอลลาสโตไนต์ (wallastonite :  $CaO \cdot SiO_2$ ) หรือพวกตะกั่วซิลิเกตและสารประกอบอื่น ๆ เราอาจเตรียมเคลือบด้านโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่าง  $Al_2O_3 : SiO_2$  ซึ่งจะอยู่ในช่วง 1 : 3 ถึง 1 : 5 แต่เคลือบด้านที่ดีบางทีอาจมีอัตราส่วนนอกเหนือจากนี้ได้

3) เคลือบผลึก (Crystalline Glaze) เคลือบผลึก คือ เคลือบที่มีผลึกเกิดขึ้น อาจเกิดอยู่ใต้เคลือบหรือบนเคลือบก็ได้ ผลึกนี้เกิดจากการควบคุมอุณหภูมิของเคลือบภายหลังที่หลอมละลายแล้วให้เย็นลงช้า ๆ จะทำให้วัตถุติบหรือเคมีภัณฑ์ที่ผสมในน้ำยาเคลือบซึ่งมีปริมาณมากเกินไปจุดที่อึดตัวนั้นแยกตัวส่วนเกินเป็นผลึกเกิดขึ้น ถ้าไม่ควบคุมการเย็นตัวของเคลือบ ปล่องให้ อุณหภูมิเย็นลงอย่างรวดเร็วผลึกก็จะไม่เกิดขึ้น หรืออาจเกิดเพียงบางส่วนเท่านั้น ลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้นมีหลายอย่าง อาจเกิดเป็นผลึกเล็ก ๆ คล้ายจุดเล็ก ๆ กระจายอยู่เป็นกลุ่ม หรืออาจเกิดเป็นผลึก รูปเข็มหรือผลึกใหญ่ ๆ ที่สวยงามก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุติบหรือเคมีภัณฑ์ที่ใช้ตัวอย่าง เคลือบผลึกซิงค์ (Zinc Crystal) ใช้  $ZnO$  เป็นวัตถุติบในการทำให้เกิดผลึก Zinc Silicate หรือ Willemit (2  $ZnO \cdot SiO_2$ ) (Porcelain Body) ส่วนผสมของน้ำยาเคลือบ Feldspar ๓๔.๗%, ดินขาว ๑๗.๔%, Dolomite ๔.๔%,  $MgCO_3$  ๒.๘%,  $BaCO_3$  ๑๕.๔%,  $ZnO$  ๒๕.๓% เผาที่อุณหภูมิ ๑๒๘๐๐C แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงถึงอุณหภูมิ ๑๑๕๐๐C ยืนไปที่อุณหภูมินี้ ๒ ชั่วโมง แล้วจึงปล่อยให้เย็นตัวลงต่อไปจะได้รูปผลึกที่สวยงามและถ้าเติมออกไซด์ที่ให้สี (Coloring oxide) ลงไปจะทำให้เกิดผลึกเป็นสีล้วนสวยงามยิ่งขึ้น ตัวอย่าง เคลือบใส ๑๒๐๐๐C

Feldspar ๕๔.๒%, ดินขาว ๑๓.๐%, Quartz ๘.๗%, Limestone ๑๒.๒%,  $ZnO$  ๗.๕%, Talc ๔.๔%



ตัวอย่าง เคลือบด้าน 12000C

Feldspar 50%, Limestone 11%, ZnO 7%, ดินขาว 12%, Talc 4%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16%

#### 4) เคลือบสี (Colored glaze)

สามารถเตรียมได้โดยใส่สีผงเซรามิก(สีตะเอน) หรือใส่ coloring oxide ลงในส่วนผสมของเคลือบ เช่น คอปเปอร์ออกไซด์ (CuO), เหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), โครมิกออกไซด์ (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), โคบอลออกไซด์ (Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), แมงกานีสออกไซด์ (MnO<sub>2</sub>) และนิกเกิลออกไซด์ (NiO) เป็นต้นคอปเปอร์ออกไซด์ (CuO) เป็นตัวลดอุณหภูมิสุดตัวของเคลือบที่แรงเพิ่มการไหลตัว และความมันแก่เคลือบ เมื่อใส่ปริมาณ 1% ได้สีเขียว 3% ได้สีเขียวเข้มขึ้นมากกว่า 5% ได้สีเขียวโลหะถึงสีดำ และถ้าใช้กับเคลือบอัลคาไลน์สูง ได้สีฟ้า (turquoise blue) และเมื่อ ใช้กับเคลือบหินพื้นม้า เมาแบบรีดักชัน ได้สีแดง (ox - blood red) เมาโค่น 8 ขึ้นไป จะกลายเป็นไอหนีออกจากเคลือบเหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) เป็นตัวลดอุณหภูมิสุดตัวของเคลือบในเคลือบตะกั่ว จะได้สีเหลือง น้ำตาล น้ำตาลแดง ขึ้นกับปริมาณที่ใช้ ส่วนในเคลือบอัลคาไลน์ จะได้สีเหลืองน้ำตาล และถ้าใช้ในปริมาณ 8% จะได้สีน้ำตาลดำถึงสีดำ ถ้าใช้ปริมาณมาก จะมีแนวโน้มทำให้เกิดผลึกขณะเย็นตัว โดยเฉพาะในเคลือบตะกั่ว หากทำการเผาแบบรีดักชัน จะได้สีเทา - เขียว (เซลาดอน)

5) ในเคลือบอัลคาไลน์ เมารีดักชันที่อุณหภูมิสูง ถ้ามีปริมาณมากกว่า 10% จะมีสีแดงจนถึงสีแดงน้ำตาล (red brown), โครมิกออกไซด์ (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) สามารถให้สีต่างๆ ดังนี้ สีแดง ชมพู น้ำตาล หรือเขียว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเคลือบที่ใช้ อุณหภูมิในการเผา และ ออกไซด์ตัวอื่นที่ใช้ผสม.

สีเขียว ถ้าใช้กับเคลือบตะกั่วที่มีซิงค์ออกไซด์

สีส้มและสีแดง ถ้าใช้กับเคลือบไฟดำที่มีอะลูมินาต่ำ

สีเหลือง ถ้าใช้กับเคลือบตะกั่วที่มีโซเดียมออกไซด์

สีน้ำตาล ถ้าใช้กับเคลือบทั่วไปที่มีซิงค์ออกไซด์

สีชมพู ถ้าใช้กับเคลือบที่มีดีบุกออกไซด์

สีเขียวน้ำเงิน ถ้าใช้ร่วมกับโคบอลออกไซด์ ถ้าเผาเกินโค่น 6 โครมิกออกไซด์มีแนวโน้มกลายเป็นไอไปปนกับเคลือบอื่นโคบอลออกไซด์ (Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) เป็นตัวให้สีที่แรงที่สุด คือ ใช้เพียง 0.5 - 1% ก็สามารถให้สีน้ำเงินในเคลือบทุกชนิดและสามารถดัดแปลงสีเฉดต่าง ๆ โดยเติมเหล็กออกไซด์ แมงกานีสออกไซด์ นิกเกิลออกไซด์ หรือโครมิกออกไซด์ เวลาใช้ต้องบดให้ละเอียดเข้าเป็นเนื้อเดียวกับเคลือบแมงกานีสออกไซด์ ในเคลือบที่มีอัลคาไลน์สูง ให้สีม่วงแก่และในเคลือบที่มีตะกั่ว ให้

สีม่วงอ่อนถึงน้ำตาล และมักทำให้เกิดฟองอากาศ เมื่อใช้ร่วมกับโคบอลท์ออกไซด์ให้สีม่วง  
 นิเกิลออกไซด์ผสมในเคลือบปริมาณต่างๆ กันจะให้สีที่แตกต่าง ประมาณ 1% ให้สีเทา มากกว่า 1% ให้  
 สีนํ้าตาล มากกว่า 3% จะทำให้เคลือบทนไฟและด้านสีสะท้อนเป็นสีที่ได้ผ่านกระบวนการทำให้อยู่ในรูป  
 ของผลึกที่มีโครงสร้างแน่นอน เมื่อนำมาใช้เติมในเคลือบทำให้ได้สีที่สม่ำเสมอและถูกต้อง ทำให้สะดวก  
 ในการใช้งานและควบคุมกระบวนการผลิตสีสะท้อนมีเลือกใช้ได้หลายประเภทต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง  
 ตามชนิดของเคลือบ (สีสะท้อนบางสีต้องใช้กับเคลือบที่ไม่มีซิงค์ออกไซด์ เช่น สีมารูน สีม่วง สีเขียว)  
 อุณหภูมิที่เผาและบรรยากาศในการเผา

แนวทางการเตรียมเคลือบสี สี สารให้สี % อุณหภูมิ บรรยากาศ

สีดำ Cobalt 1 – 2, Manganese 2 – 4 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ, Cobalt 1, Iron 8, Manganese 3  
 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ

สีฟ้า Cobalt ½ - 1 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ turquoise copper 3 – 5 Low Oxidising  
 (alkaline flux)

ฟ้า – nickel (with Zinc) 1 – 3 Low Oxidising

สีน้ำตาล Chromium(with MgO, ZnO) 2 – 5 Low ทุกบรรยากาศ, Iron 3 – 7 ทุกอุณหภูมิ Oxidising  
 Manganese 5 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ, Nickel(with Zinc) 2 – 4 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ

สีเขียว Copper oxide 1 - 5 ทุกอุณหภูมิ Oxidising, Gray – green iron 1 – 4 Low Reducing  
 Nickel – magnesia 3 – 5 Low Oxidising

สีแดง Pink – chrome and tin 5 ทุกอุณหภูมิ Oxidising, Coral – Chromium 5 Low Oxidising  
 (with high PbO), Purple – manganese 4 – 6 ทุกอุณหภูมิ Oxidising, (with KNaO), Copper 1 ทุก  
 อุณหภูมิ Reducing, Iron (high SiO<sub>2</sub>, KNaO), CaO 2 – 5 Low Oxidising

สี tan Iron 2 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ, Manganese 2 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ

สีเหลือง Antimony yellow stain 3 – 5 Low ทุกบรรยากาศ (with high PbO) Praseodymium yellow  
 stain 4 – 6 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ, Zirconium vanadium stain 5 – 10 ทุกอุณหภูมิ ทุก  
 บรรยากาศ, Tin vanadium stain 4 – 6 ทุกอุณหภูมิ ทุกบรรยากาศ

ในการเตรียมเคลือบ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ

- 1) เนื้อดินและเคลือบ ควรมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวใกล้เคียงกัน มิฉะนั้น  
 จะทำให้เคลือบเกิดการเสียหาย ได้ เช่น เกิด crawling, crazing, shivering
- 2) ต้องทราบจุดสุกตัว ของเนื้อดินเสียก่อน เพื่อที่จะเลือกใช้น้ำยาเคลือบใน  
 อุณหภูมิที่ถูกต้อง น้ำยาเคลือบที่ใช้จะต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดสุกตัวของเนื้อดิน

3) เนื้อดินที่เผาแล้วไม่ขาว ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาวสามารถใช้เคลือบที่บ (Opaque glaze) ปิดบังสีของเนื้อดินได้

4) เนื้อดินอาจเติม coloring oxide เพื่อให้เป็นเนื้อดินสีแล้วเคลือบด้วยเคลือบใส

ข้อบกพร่องของเคลือบ (Glaze defects)

1) การร้าวตัว (Crazing) เคลือบจะมีลักษณะแตกเป็นร่างแห เมื่อเผาเสร็จแล้ว สาเหตุ เคลือบมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวมากกว่าเนื้อดินเมื่อเย็นตัวจะหดตัวมากกว่า จึงทำให้เกิดการร้าวขึ้นวิธีการแก้ไข แก้ที่ส่วนผสมของเคลือบ โดยลดปริมาณ flux เพิ่มปริมาณ Quartz หรือทราบแก้ด้วยการยืมไฟระยะหนึ่ง (soak)  $\frac{1}{2}$  หรือ 1 ชั่วโมง หรือเพิ่มอุณหภูมิการเผาโดยไม่ต้อง soak แต่ต้องไม่เกินอุณหภูมิสูงสุดตัวของเคลือบ หรือเผาเคลือบเสร็จแล้วควรทิ้งให้เย็นในเตา ไม่ควรเอาของออกจากเตาขณะที่อุณหภูมิเกิน 1000°C. หรือเราอาจแก้ไขที่เนื้อดินโดยเพิ่มปริมาณ Quartz ลดปริมาณดินเผาเนื้อดินให้สูงขึ้น บด Quartz ให้ละเอียดมากขึ้น

2) การร่อนตามริมหรือตามขอบ (Shivering) เคลือบที่เผาได้ไม่ติดตามริมหรือตามขอบของผลิตภัณฑ์ สาเหตุ เคลือบมีความหนืดสูง และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวน้อยกว่า body วิธีแก้ไข ลดปริมาณ SiO<sub>2</sub> หรือ Quartz และเพิ่มปริมาณ flux หรือเพิ่มจุดสุกตัวของเคลือบโดยลดปริมาณ B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> และเพิ่มปริมาณ SiO<sub>2</sub> และถ้าเคลือบไม่ติดบนเนื้อ body (Crawling) สาเหตุมาจากมีเชื้อและน้ำมันเกาะติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ที่เผา biscuit หรือน้ำมันจากเตาเผาหรือน้ำมันจากภายในโรงงาน กระเด็นมาติด หรือปริมาณของ SiO<sub>2</sub> ในเคลือบมากเกินไป ชุบเคลือบหนาเกินไป บดน้ำยาเคลือบละเอียดเกินไป ปริมาณดินในเคลือบมากเกินไป ทำให้เคลือบหดตัวมาก การใช้วัตถุติดบางตัว เช่น ZnO, MgCO<sub>3</sub> จะทำให้เคลือบหดตัวมากมีเกลือละลายน้ำอยู่ที่ผิวของชิ้นงานระหว่งอบแห้ง ทำให้เกิดเคลือบไม่ติด หรือติดไม่ดี ชุบเคลือบติดกับชิ้นงานไม่ดี วิธีแก้ไขคือก่อนทำการชุบเคลือบจะต้องปิดฝุ่นละอองออกให้หมด หรือขัดหรือขัดของที่เผาดิบให้สะอาดปราศจากไขมันหรือน้ำมัน ลดปริมาณ SiO<sub>2</sub> และเพิ่มปริมาณ flux ในน้ำยาเคลือบ อย่าชุบเคลือบหนาจนเกินไป อย่าบดน้ำยาเคลือบละเอียดเกินไป ลดปริมาณดินที่ใช้ในน้ำยาเคลือบ ควรเผาคัลไซน์วัตถุติดที่มีการหดตัวมาก เช่น ZnO ก่อนนำมาใช้งาน ให้ใส่ BaCO<sub>3</sub> ในเนื้อดิน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเกลือละลายน้ำขึ้นมาที่ผิวของชิ้นงานเติมพวกกาบ หรือ gum arabic ลงในน้ำยาเคลือบ เพื่อให้เคลือบติดกับเนื้อดินได้ดีขึ้น

3) เคลือบเป็นรูเข็ม (Pin hole) เคลือบมีลักษณะเป็นรูบนผิวหน้าพูนอยู่ทั่วไป เล็กขนาดเท่ารูเข็ม

สาเหตุ อินทรีย์สารหรือคาร์บอน (Carbon) ที่มีอยู่ในเนื้อดินมีปริมาณมาก เมื่อเผาอินทรีย์สารก็จะ

ถูกเผาไหม้ไปทำให้เกิดเป็นรูเข็ม หรืออาจเนื่องจากเนื้อดินมีฟองอากาศมาก  
วิธีแก้ไข เพิ่มอุณหภูมิการเผา แต่ต้องไม่ให้เกินอุณหภูมิสูงสุดตัวของเคลือบ เมื่อเผาเคลือบสุกตัวแล้ว ควร  
ย่นไฟไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ฟองอากาศออกหมดอย่าใช้เคลือบที่มีความหนืดสูงมากเพราะจะทำให้  
ฟองอากาศหรือก๊าซต่าง ๆ หนีออกยาก

#### 4) เคลือบขาดความเป็นมัน (Loss of glaze)

สาเหตุ เเผาเคลือบไม่ถึงจุดสุกตัว (underfiring) หรือส่วนผสมของน้ำยาเคลือบบางชนิดระเหยง่าย เช่น  
Borax, ตะกั่ว

วิธีแก้ไข เเผาให้สูงขึ้น การเตรียมเคลือบให้ระมัดระวังการผสมน้ำ จะต้องให้พอดีเหมาะแก่การเคลือบ

#### 5) เคลือบไหลตัว (Glaze running)

สาเหตุ ชุบเคลือบหนาไป หรือเผาเคลือบเกินจุดสุกตัว (Overfiring) ส่วนผสมของเคลือบ มีปริมาณดิน  
น้อยเกินไป

วิธีแก้ไข อย่าชุบเคลือบหนาเกินไป หรือลดอุณหภูมิการเผาเคลือบลงมา อย่าให้เกินจุดสุกตัว เพิ่ม  
ปริมาณดินในเคลือบ

#### 6) เคลือบพอง (Blistering)

สาเหตุ พวกก๊าซต่าง ๆ ที่หนีออกมาจากชั้นของเนื้อดินระหว่างการเผาเคลือบ พวกก๊าซต่าง ๆ ที่หนี  
ออกมาจากเคลือบเองในระหว่างการเผา

วิธีแก้ไข เเผาดิบให้สูงขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้เนื้อดิน มีความพรุนตัวน้อยลง ในการเผาเคลือบ เมื่อถึงจุดสุก  
ตัวแล้ว จะต้องย่นไฟไว้ ~1/2 ชั่วโมง เพื่อให้ก๊าซต่างๆ หนีออกไปได้หมด

#### 7) การตกผลึกเล็ก ๆ (Devitrification)

สาเหตุ การเย็นตัวในเตาช้า มี free SiO<sub>2</sub> มากเกินไป ปริมาณดินสูงเกินไป

วิธีแก้ไข ทำให้เตาเย็นตัวเร็วขึ้น ลดปริมาณ free SiO<sub>2</sub> ลง ลดปริมาณดินลง

เคลือบสำหรับผลิตภัณฑ์เผาครั้งเดียว (Glazes for One – firing) การเผาผลิตภัณฑ์ครั้งเดียว  
(One – firing) มีข้อดีคือ สามารถลดพลังงานที่ใช้ในการเผาดิบ ประหยัดแรงงานสำหรับการเอาของเข้า  
ออกเตาเผา ถึงแม้การเผาครั้งเดียวจะประหยัดพลังงานและแรงงานแต่ก็ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากการขน  
ย้ายทำได้ยาก ต้องระมัดระวังมาก เคลือบที่ใช้สำหรับการเผาครั้งเดียวจะต้องแน่ใจว่าติดดีกับเนื้อดิน  
และหดตัวใกล้เคียงกับ เนื้อดิน ดังนั้นเคลือบจะต้องมีปริมาณดินมากกว่าเคลือบที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เผา  
2 ครั้งผลิตภัณฑ์ที่เผาครั้งเดียว ผิวเคลือบมักมีตำหนิ เช่น เคลือบล่อน (crawling), รูพรุน (pin holes),  
ผิวเปลือกส้ม (orange epeel) ฯลฯ ข้อแนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์เผาครั้งเดียว เนื้อดินที่ใช้ควรมีปริมาณ  
ของกร็อก (grog) ไม่เกิน 10% และมีดินเหนียวไม่น้อยกว่า 20% ,เคลือบที่ใช้ควรมีดินไม่น้อยกว่า 20%

,เตรียมเคลือบให้น้ำน้อยเท่าที่ทำได้ โดยใช้สารช่วยกระจายลอยตัว (deflocculant) เช่น  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เคลือบเป็นเจล,อย่าเคลือบชิ้นงานหนาเกินไปจะทำให้เคลือบหลุดออกมาได้,ควรใช้กาบ เช่น CMC เพื่อช่วยให้เคลือบยึดติดกับผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

### 3.12 การทดสอบเคลือบ

เพื่อให้เคลือบที่เตรียมมีสมบัติและลักษณะสม่ำเสมอ เช่น ความสุกตัว สี ความมัน/ด้าน ความทึบ/ใสการควบคุมและการทดสอบเคลือบในขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็น เตรียมและการทดสอบเคลือบ

3.12.1 องค์ประกอบเคมีของวัตถุดิบองค์ประกอบเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบเป็นสิ่งสำคัญต่อสมบัติของเคลือบเช่นความสุกตัวการเกิดสีเป็นต้นการวิเคราะห์หาองค์ประกอบเคมีของวัตถุดิบต้องใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านการส่งตัวอย่างวัตถุดิบแก่หน่วยงานที่มีบริการทางด้านนี้มีราคาค่อนข้างแพงจึงอาจลดความถี่ในการตรวจสอบองค์ประกอบเคมีของวัตถุดิบ เช่นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือเมื่อมีข้อสงสัยโดยเฉพาะในวัตถุดิบที่มีการแปรปรวนสูงการทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ของวัตถุดิบที่เป็นผลจากองค์ประกอบเคมีเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้ในการตรวจสอบสมบัติวัตถุดิบ เช่น ความสามารถในการดูดซึมน้ำ การดูลักษณะการหลอม เป็นต้น

3.12.2 ความสามารถในการดูดซึมน้ำ มักใช้กับวัตถุดิบประเภทดิน แสดงถึงความทนไฟของวัตถุดิบ ตัวอย่างที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำต่ำมักมีขนาดอนุภาคเล็ก หรือมีองค์ประกอบเคมีของสารช่วยลดอุณหภูมิ (flux) สูงกว่าตัวอย่างที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำสูงวัสดุที่ใช้ แบบสำหรับอัดตัวอย่าง เครื่องชั่ง หม้อต้ม ผ้าฝ้าย

3.12.3 วิธีทดสอบ คือนวดตัวอย่างให้เนื้อเข้ากันดี และอัดตัวอย่างในแบบ ถอดแบบ ทิ้งตัวอย่างให้แห้ง (ควรเตรียมอย่างน้อย 5 ตัวอย่าง)แล้วทำการเผาตัวอย่าง (ควรมีการตรวจสอบอุณหภูมิที่เผาตัวอย่าง ให้ได้ตามที่กำหนด) ทำหมายเลขบนตัวอย่าง ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เผาแล้ว นำตัวอย่างที่เผาแล้วมาต้มในน้ำเดือด (ตัวอย่างจมอยู่ในน้ำและไม่สัมผัสกับก้นภาชนะ) 5 ชั่วโมง แ่ตัวอย่างค้างไว้ 1 คืน (อย่างน้อย 24 ชั่วโมง) นำตัวอย่างขึ้นจากน้ำมาเช็ดหยดน้ำที่เกาะผิวด้วยผ้าขึ้นและชั่งทันที

$$3.12.4 \text{ วิธีหาคำนวณ ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = (W - D) / D * 100$$

3.12.5 สีหลังเผาหรือลักษณะภายนอก ตรวจสอบดูสีของตัวอย่างวัตถุดิบหลังเผา เนื่องจากสารบางตัวเกิดสีหลังเผา เช่น เหล็กออกไซด์ในดินหรือแร่พื้นน้ำ หลังเผามีสีน้ำตาล หรือตรวจสอบลักษณะของเคลือบหลังเผาด้วยตาเปล่า ด้านสี ความมันลักษณะผิว ฯลฯ

3.12.6 ลักษณะการหลอม มักใช้กับวัตถุดิบประเภท flux เช่น แร่พื้นน้ำ ดูการเสียรูปหลัง

เผาซึ่งจะสัมพันธ์กับการใช้วัตถุบิโน การช่วยหลอมและเพิ่มการไหลตัวของเคลือบ

1) วัสดุที่ใช้ โกร่ง,สำหรับอัดตัวอย่าง,ตะแกรงขนาด 65 และ 170 เมช วัตถุบิโนมาตรฐาน เช่นกรณีทดสอบการหลอมของซีเมนต์ตัวอย่าง อาจใช้ดินเลนมาตรฐานเป็นตัวผสม โดยใช้อัตราส่วนที่กำหนด

2) วิธีการทดสอบ นำตัวอย่างมาบดให้ผ่านตะแกรงขนาด 65 เมช นำตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาด 65 เมช หรือมาบดต่อจนตัวอย่างค้างบนตะแกรงขนาด 170 เมช ร้อยละ 50-60 หรือนำตัวอย่างมาผสมกันในโกร่งให้เข้าเป็นเนื้อเดียว หรืออัดตัวอย่างไบแบบ และถอดแบบ (อาจต้องผสมน้ำและกาวอินทรีย์เพื่อช่วยในการอัด)หรือ เผาตัวอย่างบนแผ่นรอง (ควรมีการตรวจสอบอุณหภูมิที่เผาตัวอย่างให้ได้ตามที่กำหนด)

3) การดูลักษณะการหลอมนำตัวอย่างที่เผาแล้วมาเทียบกับตัวอย่างที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

3.12.6 ขนาดอนุภาค ขนาดอนุภาคตั้งต้นของวัตถุบิโนมีผลต่อชั่วโมงการบดเคลือบหรือ การสุกตัวของเคลือบ การตรวจสอบขนาด อนุภาคทำได้หลายวิธี เช่น การวัดขนาดด้วยตะแกรง การวัดโดยเครื่อง Sedigraph การวัดโดย hydrometer เป็นต้น โดยแต่ละวิธีอาจมีข้อจำกัดแตกต่างกัน การวัดขนาดด้วยตะแกรงเหมาะสำหรับอนุภาคที่มีขนาด ค่อนข้างหยาบ อาจใช้ในการตรวจสอบขนาดของเคลือบที่บดอย่างคร่าว ๆ สามารถทำได้รวดเร็วและราคาถูก การทดสอบขนาดด้วยตะแกรงที่กล่าวในที่นี่เป็นวิธีการหาการกระจายขนาดอนุภาคด้วยการหาอนุภาคค้างตะแกรง

1) วัสดุที่ใช้ตะแกรงขนาดต่าง ๆ เช่น 40, 80, 200 เมช, เครื่องชั่ง  
2) วิธีการทดสอบ ชั่งน้ำหนักตะแกรงแห้ง (S), ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (U) เช่น 100 กรัม, ร่อนตัวอย่างบนตะแกรง โดยใช้กำลังให้อนุภาคขนาดเล็กกรองผ่านตะแกรงจนน้ำล้างใสสะอาด, อบตะแกรงพร้อมอนุภาคที่ค้างอยู่บนตะแกรงให้แห้ง, ชั่งน้ำหนักตะแกรงพร้อมอนุภาคที่ค้างอยู่บนตะแกรง (S+V)

3) วิธีการคำนวณ ปริมาณอนุภาคค้างตะแกรง, ร้อยละ =  $((S+V)-S)U*100$

3.12.7 ความชื้น ควรทดสอบความชื้นของวัตถุบิโนที่ใช้ก่อนชั่ง เนื่องจากความชื้นในวัตถุบิโนอาจทำให้ส่วนผสมของเคลือบ เปลี่ยนแปลงได้ การวัดความชื้นทำได้โดยการเปรียบเทียบน้ำหนักวัตถุบิโนก่อนและหลังการอบแห้ง นำค่าที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักวัตถุบิโนที่จริงซึ่งต้องชั่งเพื่อเข้าสู่กระบวนการเตรียมเคลือบ

1) อุปกรณ์ที่ใช้ เครื่องชั่ง, ถ้วยรองตัวอย่าง, ตู้อบ

2) วิธีการทดสอบ สุ่มวัตถุดิบ, ซึ่งน้ำหนักถ้วยรองตัวอย่าง (A), ซึ่งน้ำหนักถ้วยรองตัวอย่างและวัตถุดิบ (A+B), อบวัตถุดิบให้แห้งหรือมีน้ำหนักคงที่, ซึ่งน้ำหนักถ้วยรองตัวอย่างและวัตถุดิบที่แห้ง (A+C)

3) การคำนวณ ความชื้นในวัตถุดิบ, ร้อยละ =  $((A+B)-A)-((A+C)-A)/((A+B)-A)*100$

3.12.8 ความถ่วงจำเพาะเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำในเคลือบ ซึ่งจะมีผลต่อความหนืดและความหนาของเคลือบ ความหนาของเคลือบส่งผลถึงต้นทุนและตำหนิในเคลือบ การควบคุมความหนาของเคลือบโดยการควบคุมความถ่วงจำเพาะและความหนืดของเคลือบจึงเป็นสิ่งสำคัญ วิธีการทดสอบความถ่วงจำเพาะ คือ

1) วัสดุที่ใช้ ขวดเปล่า, เครื่องชั่ง, น้ำ

2) วิธีการทดสอบ ซึ่งน้ำหนักขวดเปล่า (X), ซึ่งน้ำหนักขวดเปล่าเติมน้ำเต็มหรือเติมน้ำในปริมาตรที่กำหนด เช่น 200 มิลลิลิตร (X+H), ซึ่งน้ำหนักขวดเปล่าเติมน้ำเคลือบเต็มหรือเติมน้ำเคลือบในปริมาตรที่กำหนด เช่น 200 มิลลิลิตร (X+G)

3) วิธีการคำนวณ ปริมาตรขวด = (X+H)-X, น้ำหนักเคลือบ = (X+G)-X  
ถ่วงจำเพาะเคลือบ =  $((X+G)-X)/((X+H)-X)$

3.12.9 ความหนืดของน้ำเคลือบความหนืดของน้ำเคลือบจะสัมพันธ์กับความหนาของเคลือบเช่นกัน วิธีการทดสอบความหนืดของเคลือบมีหลายวิธีเช่น การวัดอัตราในการไหลของน้ำเคลือบ การวัดโดยเครื่อง Brookfield เป็นต้น การวัดอัตราในการไหลแม้มีข้อจำกัดสูงแต่ผู้ผลิตสามารถทำได้โดยราคาถูก วิธีการวัดง่าย คือการจับเวลาการไหลของน้ำเคลือบที่ทราบปริมาตร เวลาในการไหลนานแสดงว่าน้ำเคลือบมีความหนืดสูง

1) วัสดุที่ใช้ อุปกรณ์วัดอัตราการไหล, ถ้วยตวง, นาฬิกา, กระบอกตวง, เครื่องปั่น

2) วิธีทดสอบ ตวงน้ำเคลือบให้ได้ปริมาตรตามที่กำหนด, เข้าเครื่องปั่น 5 นาที (ระวังไม่ให้เกิดฟอง), เทน้ำเคลือบในอุปกรณ์วัดอัตราการไหล อุดรูทางน้ำออก, เปิดรูทางน้ำออก จับเวลาที่น้ำเคลือบไหลออกจนหมด

3) ผลการทดสอบ เวลาในการไหลของน้ำเคลือบนานแสดงว่าน้ำเคลือบมีความหนืดสูง

3.12.10 สัมประสิทธิ์การขยายตัวของเคลือบการขยายตัวของเคลือบและเนื้อดินมีความสำคัญ การที่เคลือบมีการขยายตัวต่ำกว่าเนื้อดินเคลือบอยู่ในสภาพแรงอัดและหากแรงอัดสูง

เกินไปอาจทำให้เกิดการกะเทาะออกของเคลือบ หากเคลือบขยายตัวสูงกว่าเนื้อดินเคลือบอยู่ภายในสภาพแรงดึงและอาจร้าวได้ การปรับให้เคลือบและเนื้อดินมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวที่เหมาะสมกันจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปนิยมใช้เคลือบที่อยู่ในสภาพแรงอัดเนื่องจากมีความแข็งแรงสูงกว่าและช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการขยายตัวของเนื้อดินเมื่อมีการดูดความชื้นย้อนกลับ วิธีการวัดสัมประสิทธิ์การขยายตัวของเคลือบอาจใช้เครื่อง Dilatometer ซึ่งมีราคาแพง การทดสอบโดย Ring Test ทำได้ง่ายและราคาถูก คือ

- 1) วัสดุที่ใช้ เนื้อดินหรือน้ำดิน, แบบปูนปลาสเตอร์กรณีขึ้นรูปด้วยการหล่อ, เครื่องตัด, คาลิเปอร์
- 2) วิธีการทดสอบ ขึ้นรูปเนื้อดินเป็นรูปวงแหวนให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว, เคลือบด้านนอกของวงแหวนและเผา, กำหนดจุด 2 จุดบนวงแหวนวัดระยะห่างระหว่างจุดทั้งสอง, ตัดระหว่างจุดที่กำหนดทั้งสอง, วัดระยะห่างระหว่างจุดที่กำหนดอีกครั้ง
- 3) ผลการทดสอบ หากระยะห่างระหว่างจุดทั้งสองลดลงแสดงว่าเคลือบอยู่ภายใต้แรงอัด หากระยะห่างระหว่างจุดทั้งสองเพิ่มขึ้นแสดงว่าเคลือบอยู่ภายใต้แรงดึง

3.12.11 การไหลของเคลือบ การไหลของเคลือบสัมพันธ์กับอุณหภูมิการหลอมและความหนืดของเคลือบขณะหลอมเป็นเนื้อแก้ว

- 1) วัสดุที่ใช้ แท่นรองที่ลาดเอียง (ทำจากเนื้อดิน), เครื่องชั่ง
- 2) วิธีการทดสอบ ชั่งเคลือบแห้ง, นำเคลือบแห้งดิบมาขึ้นรูปเป็นเม็ด, วางเคลือบบนแท่นรองที่ลาดเอียง, เผาตัวอย่าง, วัดระยะเพื่อเปรียบเทียบระยะที่เคลือบไหล (ควรใช้เคลือบมาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบทุกครั้ง)
- 3) ผลการทดสอบเคลือบที่มีระยะการไหลยาวแสดงว่าเคลือบสามารถหลอมและไหลได้ดีกว่าเคลือบที่มีระยะการไหลสั้น

3.12.12 การวัดอุณหภูมิการเผา อุณหภูมิการเผาเคลือบสามารถวัดโดยการใช้โคนหรือการใช้ thermocouple ในที่นี้จะกล่าวถึงการวัดอุณหภูมิด้วยโคนดังนี้

- 1) วัสดุที่ใช้ พิชีโคน เช่น เบอร์ 1 (11600ซ) เบอร์ 4 (11900ซ) เบอร์ 5 (12050ซ) เบอร์ 6 (12300ซ), วัสดุทนไฟ เช่น ดินผสมอะลูมินา
- 2) วิธีการทดสอบ เลือกโคนเบอร์ที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ต้องการเผา และเบอร์ข้างเคียงมากและน้อยกว่าอย่างละหนึ่ง, ตั้งโคนมาตรฐานบนแป้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ โดยปักโคนบนแป้นให้เหลือความสูง ประมาณ 24 มิลลิเมตร และด้านที่โคนจะโค้งงอทำมุมกับแนวราบประมาณ 82 องศา โคนที่ปักแล้วในตำแหน่งต่าง ๆ ของเตา



### 3.13 ประวัติความเป็นมาของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์

ได้มีผู้บันทึกในประวัติศาสตร์เกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์ในอิตาลีครั้งแรกในปี ค.ศ. 1545 ประมาณ 450 ปีมาแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1770 ได้มีการทำปูนปลาสเตอร์กันอย่างแพร่หลายในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของชื่อปลาสเตอร์ ออฟ ปารีส (Plast of paris) จากนั้นเป็นต้นมาวัสดุปูนปลาสเตอร์ก็ได้ใช้กันทั่วไป ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในยุโรป คือ อังกฤษ ฝรั่งเศส อิตาลี และเยอรมัน การค้นพบวัสดุพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ทำให้กรรมวิธีการผลิตปฏิรูปใหม่หมดในระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาซึ่งตรงกับยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมพอดีที่สามารถผลิตขึ้นงานได้มากขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยการปั้นจากช่างฝีมือที่ละชิ้น ปัจจุบันปูนปลาสเตอร์ก็ยังคงใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาโดยยังหาวัสดุอื่นที่ดีกว่าและมีราคาถูกกว่ามาทดแทนไม่ได้ก่อนที่คนเราจะรู้จักการพิมพ์จากปูนปลาสเตอร์ แบบพิมพ์ในสมัยก่อนทำจากเครื่องปั้นดินเผา ปั้นด้วยดินแล้วนำไปเผาไฟให้แกร่งก่อนใช้ ต่อมาเมื่อปูนปลาสเตอร์เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายแบบพิมพ์ที่ทำจากเครื่องปั้นดินเผาก็หมดความนิยมไป ดังจะเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์กับแบบพิมพ์ที่ทำจากดินเผาคือ

- 1) แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สามารถดูดซึมความชื้นจากพิมพ์ได้ดีกว่าพิมพ์ดินเผา
- 2) แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ไม่ต้องนำมาเผาก่อนการใช้งาน แต่พิมพ์ดินจะต้องเผาก่อนทุกชิ้นถึงแม้ว่าจะใช้กดพิมพ์เพียง 2-3 ชิ้นก็ตาม
- 3) แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สามารถผลิตได้รวดเร็ว
- 4) แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ไม่หดตัว แต่พิมพ์ดินเผาหดตัวหลังการเผาอย่างต่ำ 10 % เนื่องจากดินเป็นวัสดุที่มีความเหนียวและหดตัวหลังการเผาแต่ข้อเสียของพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ก็คือความคงทนน้อยกว่า ผิวหน้าพิมพ์สึกหรอได้ง่าย ต้องทำพิมพ์ชุดใหม่มาทดแทนพิมพ์เก่าที่เสื่อมสภาพตลอดเวลา ต่างกับแบบพิมพ์ดินเผาซึ่งสามารถใช้งานได้ตลอดไป แบบพิมพ์ดินเผา 2 ชิ้นพบในประเทศกรีก เป็นพิมพ์รูปหัวแกะ ถ้วยส่วนบนปั้นด้วยแป้นหมุน แล้วนำมาติดเป็นชิ้นเดียวกับกับส่วนล่างแบบพิมพ์ดินเผาและแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ในยุคแรกๆ ใช้ดินเหนียวอัดเข้าไปในแบบพิมพ์ทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกัน การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อ น้ำ ดินแห้งจะรู้จักกันเมื่อประมาณ 200 ปีมานี้เอง ประมาณปี ค.ศ. 1790

### 3.14 ชนิดของปูนปลาสเตอร์และกรรมวิธีการผลิต

ปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตจำหน่ายในสหรัฐอเมริกามีมากกว่า 30 ชนิดให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับงาน ชนิดแข็งตัวเร็ว แข็งตัวช้าหรือมีความละเอียดมากเป็นพิเศษ ได้แก่ปูนปลาสเตอร์หิน สำหรับงานแพทย์และทันตกรรม ปูนปลาสเตอร์สำหรับงานปติมากรรม ( Casting Plaster) และปูนปลาสเตอร์สำหรับแบบพิมพ์เครื่องปั้นดินเผา (Pottery Plaster) โดยทั่วไปปูนปลาสเตอร์ที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา จะมีคุณภาพดีกว่าปูนปลาสเตอร์ สำหรับงานปติมากรรม มีเนื้อละเอียดกว่าและไม่มีเม็ดทรายเจือปนปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตในประเทศไทย มีเฉพาะปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดา ยังไม่มีการผลิตปูนปลาสเตอร์หิน ซึ่งปัจจุบันยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อใช้ในการทำแบบพิมพ์อุตสาหกรรม ใช้ในงานแพทย์และทันตกรรม ปูนปลาสเตอร์หินมีเนื้อปูนละเอียดมาก เมื่อแห้งแล้วมีความแข็งแรงทนทาน และมีราคาแพงกว่าปูนปลาสเตอร์ธรรมดาหลายเท่าการที่คุณภาพแตกต่างกันไปเนื่องจากก้อนแรบซัมที่ใช้ผลิตปูนแตกต่างกัน วิธีการผลิตก็แตกต่างกัน แร่บซัมเป็นเกลือชนิดหนึ่งเรียกเป็นภาษาไทยว่าแก้วกลบ หรือเกลือจืด ซึ่งเกิดจากการระเหยของแหล่งน้ำทะเลเดิม หรือเกลือจืดและสารต่างๆตกตะกอนรวมกันอยู่ แร่บซัมมีหลายชนิดเช่นหินยิบซัม (Rock gypsum) และยิบไซต์ (Gypsite) ซึ่งประกอบด้วยยิบซัมและดิน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณภาพต่างกันปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณภาพดีจะเลือกก้อนแรบซัมที่มีความบริสุทธิ์เกิน 96 % ขึ้นไปมาใช้ในการผลิต ปูนปลาสเตอร์มีเนื้อละเอียดมาก ๆ จะมีการเติมผลึกของซิลิกาละเอียด (Crystalline silica) ผสมลงไปด้วย บางครั้งก็มีชื่อเรียกตามภาษาฝรั่งเศส ว่าคริสเตลคัลเซียมซัลเฟต ซึ่งนิยมใช้ต้นแบบพิมพ์คุณภาพดีปูนปลาสเตอร์ผลิตจากแร่บซัม ซึ่งมีสูตรทางเคมีคือคัลเซียมซัลเฟต  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  ประกอบด้วยผลึกของคัลเซียมซัลเฟตหนึ่งโมเลกุล และน้ำสองโมเลกุล โดยการนำก้อนแรบซัมที่คัดเลือกเกรดแล้ว บดละเอียดนำมาเผาผ่านความร้อนไล่น้ำออกจากผลึกแรบซัมหนึ่งโมเลกุลครึ่ง ยังคงเหลือน้ำในผงปูนปลาสเตอร์ที่เผาแล้วอยู่ครึ่งโมเลกุล ดังนั้นสูตรเคมีของปูนปลาสเตอร์คือ  $CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$  ( หรือ  $CaSO_4 \cdot 0.5 H_2O$  ) ผงปูนปลาสเตอร์ที่เตรียมไว้ได้นี้ เมื่อนำมาผสมกับน้ำ ปูนก็จะแข็งตัวกับสู่สภาพการเป็นก้อนแข็งดังเช่นก้อนแรบซัมเดิมอีก จากการรวมตัวทางเคมีของน้ำในผลึกแรบซัมให้เป็นสองโมเลกุลตามทางเคมีของผลึกน้ำในแร่บซัมให้เป็นสองโมเลกุลตามเดิมกรรมวิธีในการผลิตปูนปลาสเตอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี วิธีการผลิตแตกต่างกันทำให้คุณภาพของปูนปลาสเตอร์ที่ได้แตกต่างกันไปด้วย คือ

- 1) ปูนชนิดเบตาปลาสเตอร์ (Beta – Plaster)
- 2) ปูนชนิดอัลฟาปลาสเตอร์ (Alpha – Plaster)

### วิธีที่ 1 การผลิตปูนโดยวิธีการคั่วให้ไอน้ำระเหยออกจากผลึกปูน

นำก้อนแร่ยิปซัมที่ใช้แล้ว มาบดย่อยเป็นผงละเอียดแล้วนำมาเผาผ่านความร้อนในกระทะเหล็ก ถ้าทำในปริมาณน้อยใช้พายกวนด้วยมือ ให้ไอน้ำระเหยออกไปทางด้านบน แต่ถ้าผลิตในจำนวนมากจะกวนด้วยเครื่องจักรความเร็วรอบประมาณ 15 รอบต่อนาที โดยทำเป็นถังโลหะสำหรับกวนผงปูนขณะให้ความร้อนเข้าไป 160 C น้ำในผลึกปูนระเหยตัวออกครั้งแรกที่อุณหภูมิ 128 C เป็นการเดือดครั้งแรก น้ำในผลึกปูนจะเกิดการระเหยตัวออกอีกครั้งหนึ่งที่อุณหภูมิ 163 C เป็นการเดือดครั้งที่สอง การผลิตโดยวิธีนี้เร่งอุณหภูมิความร้อนขึ้นอย่างช้าๆ และต้องกวนปูนอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ไอน้ำระเหยออกไปได้ดี โดยใช้ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที ปูนที่ผลิตโดยวิธีนี้จะได้ปูนปลาสเตอร์ชนิดเบตาปลาสเตอร์ (Beta – Plaster) หรือปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดาที่ใช้ทำพิมพ์โดยทั่วไปและงานประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ที่ทำจากเกลือจืดก็ผลิตโดยวิธีนี้เช่นกันเมื่อผงปูนเย็นตัวลงแล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 – 100 รูดหนึ่งตารางนิ้วแล้วนำไปบรรจุใส่ถุงเก็บไว้เตรียมขนส่งเพื่อจำหน่ายต่อไปกระบวนการผลิตปูนปลาสเตอร์โดยใช้ถังโลหะขนาดความจุ 100 – 200 กก. ต่อการเผาแต่ละครั้ง ในถังกวนมีแกนเหล็กคอยเกลี่ยผงปูนให้ได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง ถ้าผลิตเกิน 20 ตันต่อวัน มักจะผลิตโดยเตาระบบโรตารีแทนซึ่งถังกวนเป็นทรงกระบอกตามแนวอนติดิมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนรอบตัวเอง

วิธีที่ 2 การผลิตปูนปลาสเตอร์โดยวิธีอบด้วยแรงดันไอน้ำการผลิตวิธีนี้จะได้ปูนปลาสเตอร์หินหรือยิปซัมซีเมนต์ โดยคัดเลือกคุณภาพก้อนแร่ยิปซัมที่จะนำมาใช้ผลิต นำผงแร่ยิปซัมเผาผ่านความร้อนในหม้ออบความดันที่อุณหภูมิ 120 C การเผาผ่านความร้อนในหม้อความดันของไอน้ำ หรือความชื้นในหม้ออบ การใช้วิธีนี้ทำให้ได้ปูนปลาสเตอร์ชนิดอัลฟาปลาสเตอร์ (Alpha – Plaster) ซึ่งเป็นปูนปลาสเตอร์ที่มีความแข็งเป็นพิเศษ ให้น้ำเป็นปริมาณน้อยในการผสมปูน มีคุณสมบัติแข็งตัวช้า แข็งตัวแล้วมีผิวเรียบมัน มีน้ำหนักมากกว่าปลาสเตอร์ธรรมดา และยังสามารถทนความร้อนได้ดี ปูนปลาสเตอร์หินหรือยิปซัมนี้ได้ถูกผลิตขึ้นโดยนำมาผลิตกับสีฝุ่นให้เกิดสีต่างๆ แบ่งเป็นหลายเกรดมีดคมแข็งมากหรือแข็งน้อยตามความต้องการของผู้ใช้ ปูนปลาสเตอร์หินหรือยิปซัม ซีเมนต์มีราคาแพงมากเหมาะสำหรับใช้งานทำพิมพ์ครอบ พิมพ์ต้นแบบหรือพิมพ์อัดที่ใช้แรงดันสูงในระบบไฮดรอลิคในประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศสและเยอรมันต่างก็ผลิตปูนปลาสเตอร์ และปูนปลาสเตอร์หินหรือยิปซัมซีเมนต์กว่า 30 ชนิด เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกใช้ได้ตามคุณสมบัติความแข็งและระยะเวลาในการแข็งตัวตามที่ต้องการในการทำงานโดยวิธีควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบการเผาผ่านความร้อนและแรงดันไอน้ำที่แตกต่างกันจึงผลิตได้หลากหลายคุณภาพ สำหรับประเทศไทยมีการผลิตเพียงปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดาหรือเบตาปลาสเตอร์เพียงอย่างเดียว ยิปซัมซีเมนต์ไม่มีการผลิตต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

3.14.1 การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์ ปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพได้ง่ายเมื่อโดนน้ำหรือความชื้น ควรเก็บไว้ในที่แห้งไม่ควรวางกระสอบปูนปลาสเตอร์บนพื้นซีเมนต์ที่มีความเย็นหรือมีความชื้น โดยตรงจะต้องหาชั้นรองรับทุกครั้ง การสั่งปูนไม่ควรสั่งปูนมากเกินไป ถ้าใช้ปูนไม่หมดภายใน 6 เดือน ปูนจะเริ่มเสื่อมสภาพ มีคุณภาพไม่เหมือนเดิมถุงปูนเมื่อเปิดปากถุงปูนแล้ว ควรเทใส่ถังเก็บที่มีฝาปิดเก็บไว้ กันฝนสาด กันความชื้นในอากาศ บริเวณที่วางเก็บปูนปลาสเตอร์ไม่ควรวาง อยู่บนก้อนน้ำ ซึ่งอาจจะกระเด็นมาถูกได้โดยง่ายควรใช้ปูนที่สั่งครั้งแรกให้หมดก่อน จึงเริ่มใช้ปูนที่สั่งมาใหม่ โดยทำเครื่องหมายเอาไว้ หรือเขียนวันที่ไว้บนถุงปูนให้ชัดเจน

3.14.2 การใช้งานปูนปลาสเตอร์ ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่มีความพรุนตัวสูง ดูดซึมน้ำได้ดี ไม่ควรใช้ปูนปลาสเตอร์หล่อชิ้นงานประติมากรรม สำหรับวางไว้กลางแจ้ง เมื่อปูนโดนแดดโดนฝนจะผุกร่อนได้ง่ายภายใน 1 ปี ถ้าวางทิ้งไว้ในร่มสามารถเก็บไว้ได้นานแต่มีความเปราะสูง เนื่องจากมีความพรุนตัวมาก จึงบิ่นหรือแตกหักง่ายเมื่อกระทบกับสิ่งอื่นถ้าวางแล้วไม่ควรเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ

3.14.3 อันตรายจากฝุ่นปูนปลาสเตอร์ ฝุ่นของวัสดุอิฐ หิน ดิน ทราช ล้วนแต่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและปอด ซึ่งรวมถึงปูนปลาสเตอร์และปูนซีเมนต์ทุกชนิดด้วย ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับปูนทุกวันควรใส่หน้ากากกรองฝุ่น เพื่อป้องกันอันตรายจากการหายใจเอาฝุ่นปูนปลาสเตอร์เข้าไปทุกวัน อาจทำให้เป็นโรคภูมิแพ้หรือเป็นโรคปอดได้ห้องทำงานควรใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดปูนที่หกเรียราด ถ้าใช้ไม้กวาดจะทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย ไซเศษผงที่เล็ดร่อนบนพื้น ช่วยเวลากวาดด้วย ควรดูพื้นห้องให้สะอาดปราศจากฝุ่นอาทิตย์ละครั้งถุงปูนปลาสเตอร์เมื่อเทปูนออกแล้วควรนำไปไว้ในห้องไม่สร้างฝุ่นเพิ่มขึ้นเมื่อเคลื่อนย้ายไปรอบ ๆ ห้อง โต๊ะที่ทำงานจะต้องรักษาความสะอาด เศษปูนควรกำจัดทิ้งเป็นประจำทุกวัน

3.14.4 อันตรายจากน้ำล้างปูนปลาสเตอร์ เนื่องจากปูนปลาสเตอร์มีคุณสมบัติแข็งตัวเต็มที่หลังจากผ่านไปประมาณ 30 นาที ดังนั้นเศษปูนปลาสเตอร์ที่ล้างทิ้งจากกันดั้มหรือกะละมังอาจไปแข็งตัวทำให้ท่อน้ำอุดตันได้ง่าย ถังหรือกะละมังที่ใช้ผสมปูน เมื่อมีเศษปูนเหลืออยู่ต้องโกยทิ้งในถังขยะที่รองโดยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วนำไปล้างเศษปูนให้สะอาดก่อนนำไปล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ถังล้างน้ำทิ้งเศษปูนควรจะรินน้ำตอนบนถ่ายเปลี่ยนทุกอาทิตย์ แล้วกำจัดเศษปูนที่อยู่ก้นถังอีกด้วย ควรดูแลคนงานหัดใหม่และนักศึกษาฝึกหัดการใช้ปูน ให้ล้างและทิ้งเศษปูนในที่จัดเตรียมไว้ให้

3.14.5 การรักษาสภาพแวดล้อม โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาทุกแห่ง มีปริมาณแบบพิมพ์ที่เสื่อมสภาพจากการใช้งานจะต้องกำจัดทิ้งในปริมาณมาก ซึ่งไม่สามารถจะนำไปใช้หมุนเวียนในการผลิตเป็นปูนใหม่ที่มีคุณภาพดีได้ เนื่องจากมีน้ำยาของดินหล่อแทรกซึมอยู่ แบบพิมพ์เหล่านี้ส่วนใหญ่ก็ต้องทิ้งไปโดยกำจัดออกจากบริเวณโรงงาน ถ้าโรงงานใดมีบริเวณกว้างขวางก็ไม่ใช่

ปัญหามาก โดยกองไว้กลางแจ้ง แบบพิมพ์ปูนเมื่อโดยแดดโดนฝนก็จะเสื่อมสภาพได้ภายในเวลาไม่นาน แต่ถ้ากรองไว้เกะกะไม่จำกัดเนื้อที่จะดูขาวโพลน ทำลายสภาพแวดล้อมอย่างยิ่ง และน้ำฝนที่ชะปูนเก่าจะพาเอาสารละลายในปูนไหลไปสะสมในแหล่งน้ำ เกิดเป็นมลพิษหรือมลพิษขึ้นได้ จะต้องคอยระวังไม่ให้น้ำไหลจากกองปูนไปสู่แหล่งน้ำกินหรือแหล่งน้ำอื่นๆ

### 3.15 การผสมปูนปลาสเตอร์

#### 3.15.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการปฏิบัติงานปูนปลาสเตอร์

1) อุปกรณ์ในห้องทำพิมพ์ อ่างและก๊อกรน้ำมีความกว้างขนาดวางพิมพ์ได้ 45 ซม. x 90 ซม., ใต้อ่างมีขนาดกว้าง 90 ซม. x 180 ซม. สูง 70 ซม., ถังมีฝาปิดสำหรับเก็บปูนปลาสเตอร์, ตาชั่ง, เครื่องกวน (ดัดแปลงจากสว่านไฟฟ้าติดใบพัดหรือเครื่องกวนระบบสูญญากาศ), แทนกิ้งไฟฟ้า (ใต้ถังปูน), ถังทิ้งเศษปูน, ถังล้างเศษปูน, ตู้เก็บเครื่องมือ, ชั้นวางพิมพ์, บั้มลมและสายลมหนึ่งชุด, เขี่ยกหรือถังตวงน้ำหนึ่งชุด

2) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานปูนปลาสเตอร์ ถังน้ำ – อ่างผสมปูน, คอกกั้นแบบพิมพ์ แผ่นไม้หรือแผ่นพลาสติก, แผ่นกระจก, เครื่องมือจับคอก หรือยึดคอกกั้นพิมพ์, มีดปลายแหลม, เสือ เลื่อย ตะไบใส่ปูน, ค้อน ค้อนยาง, นาฬิกาจับเวลาได้, หน้ากากกันฝุ่น, ยางรัดพิมพ์, แปรทาสปูฟองน้ำ, ดินเหนียวใช้อุดคอกกั้นพิมพ์

3.15.1 การเตรียมน้ำสุกทำพิมพ์ ในการทำพิมพ์ใช้ในงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ใช้ น้ำสุกโพแทสเซียมไฮโปซัลไฟต์สำหรับพิมพ์ ไม่ใช่โซเดียมคาร์บอเนต หรือน้ำมันมะพร้าวในการทำพิมพ์เหมือนงานประติมากรรม เนื่องจากโซเดียมเหลวเหล่านี้สามารถซึมเข้าไปในเนื้อปูนได้เมื่อเกิดความร้อนจากปูน ทำให้แบบพิมพ์ไม่ดูดน้ำดินไม่สามารถใช้งานหล่อได้โดยปกติปูนปลาสเตอร์ไม่ยึดติดกับไม้ กระจก แผ่นไฟไมกา ดิน หรือแผ่นพลาสติกแต่ปูนปลาสเตอร์ด้วยกันจะยึดติดกันได้ดี จึงต้องหาสารแยกแบบพิมพ์ (Separator) เพื่อป้องกันไม่ให้พิมพ์แต่ละชิ้นติดกันแน่น อัตราส่วนในการผสมน้ำสุก สุกเหลวโพแทสเซียมไฮโป 0.25 ก.ก., น้ำเดือด 1.00 ก.ก. ( 1000 cc) สุกเหลวโพแทสเซียมไฮโปมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะคล้ายทุเรียนกวน มีน้ำหนักเบา ซึ่งสุกเหลวตามอัตราส่วนและตวงน้ำร้อน 1 ลิตร กวนผสมด้วยเครื่องกวนให้เข้ากัน หรือใช้มือคนก็ได้ ควรทำไว้ครั้งละหลาย ๆ ขวด บรรจุเกลอนหรือขวดเก็บไว้ใช้ได้นานโดยไม่เสื่อมสภาพถ้าไม่สามารถหาสุกเหลวโพแทสเซียมไฮโปได้ ก็สามารถใช้น้ำสุกแทนโดยใช้อัตราส่วน สุกชั้นไร 500 กรัม ต้มก้นน้ำ 2 ลิตร จนละลายเข้าด้วยกัน เคี้ยวละลายดีแล้วยกลงจากเตาเติมน้ำเย็นเพิ่มอีก 2 ลิตร ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ใช้ได้นานแต่สภาพอากาศหนาวเย็นอาจจะเป็นไขได้ อีก ไม่เหมือนสุกเหลวโพแทสเซียมไฮโปที่ไม่เปลี่ยนสภาพ

3.15.1 การทำน้ำสุก การทำน้ำสุกควรทำด้วยแปรขนอ่อน แล้วเขี่ยออกด้วยฟองน้ำที่ปิด

น้ำหมาดๆ จนหมดคราบสบู่ ทาสบู่แล้วเช็ดออกด้วยฟองน้ำ 5 รอบ ครั้งสุดท้ายทาบางๆ ไม่ต้องเช็ดออก สำหรับพิมพ์ที่ทาสบู่เป็นครั้งแรก ส่วนพิมพ์ที่ผ่านการทาสบู่มาครั้งหนึ่งแล้ว ครั้งต่อไปทาเพียง 3 รอบก็พอ การทาสบู่ก็ต้องระวังไม่ให้น้ำสบู่จับหนาตามซอกพิมพ์ หรือฝังในรายละเอียด ควรใช้สบู่บาง ๆ และเช็ดพิมพ์ด้วยฟองน้ำให้หมดคราบสบู่ตามซอกมุมต่าง ๆ อาจนำไปล้างน้ำถ้าพิมพ์นั้นสามารถเคลื่อนย้ายได้ แต่ถ้าเป็นพิมพ์หลายชิ้นที่ประกอบเป็นชุด หรือพิมพ์ใหญ่ ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ จะต้องเช็ดพิมพ์อย่างระมัดระวังไม่ให้มีคราบสบู่ติดตามซอกพิมพ์ เพราะคราบสบู่ทำลายพิมพ์และฝังอยู่ในลวดลาย ทำให้ลายไม่คมชัดเท่าที่ควร

3.15.1 อัตราส่วนการผสมปูนปลาสเตอร์ต่อน้ำ อัตราส่วนผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับน้ำมีความสำคัญต่อค่าการดูดซึมน้ำและค่าความแข็งแรงของแบบพิมพ์ ถ้าใช้มากค่าดูดซึมน้ำจะสูง แต่ค่าความแข็งแรงจะลดลง ถ้าใช้น้ำน้อย ค่าความแข็งแรงจะมีค่าเพิ่มขึ้นแต่การดูดซึมน้ำจะลดลงปูนปลาสเตอร์เมื่อมีการแข็งตัวแล้วจะขยายตัวขึ้นเล็กน้อย 0.2% - 0.4% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ใส่ผสมในแบบพิมพ์การผสมปูนเพื่อใช้งานประติมากรรมไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันมาก เนื่องจากทำเพียงขึ้นเดียวแต่การผสมปูนปลาสเตอร์เพื่อผลิตพิมพ์ใช้ในงานอุตสาหกรรมเซรามิก เช่นพิมพ์หล่อดิน พิมพ์จิกเกอร์ พิมพ์อัดและพิมพ์หล่อต้น การผลิตพิมพ์ทุกประเภทจะต้องได้มาตรฐานเดียวกันทุกครั้งที่ผลิต ต้องใช้อัตราส่วนของปูนและน้ำที่แน่นอนในการผลิตพิมพ์ เช่นการผลิตพิมพ์เพื่อเทน้ำดิน เป็นพิมพ์ชุด 4 ชิ้น ต้องใช้อัตราส่วนในการผลิตปูนเท่ากันทุกชิ้น ผสมปูนไม่ได้มาตรฐานบางชิ้นดูดซึมน้ำน้อยมาก บางชิ้นดูดซึมน้ำน้อย ปัญหาในการหล่อจะตามมา ผลิตภัณฑ์จะหนาบาง บิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรงหลังการเผา พิมพ์ที่มีอัตราส่วนของน้ำน้อย พิมพ์จะมีความแข็งแรงมากขึ้น แต่อัตราส่วนของการดูดซึมน้ำจะลดน้อยลงไปด้วย ดังนั้นอัตราส่วนของน้ำและปูนจะต้องพิจารณาจากแบบพิมพ์หรืองานที่ต้องการจะหล่อ โดยแต่ละโรงงานจะมีอัตราส่วนผสมของปูนของตนเองเป็นตารางไว้ เพื่อเป็นมาตรฐานในการผสมปูนทุกครั้ง

3.15.1 การผสมปูน ในการผสมปูนปลาสเตอร์เพื่อทำแบบพิมพ์ใช้งานอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผาจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) คุณภาพของน้ำที่จะต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และควรเป็นน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิคงที่สม่ำเสมอ น้ำอุ่นทำให้แข็งตัวเร็วกว่าปกติ
- 2) ภาชนะที่ใช้ในการผสมและการกวนปูนจะต้องสะอาดชำระล้างทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จ หากมีเศษปูนที่เหลืออยู่และหลุดเข้าไปผสมกับปูนใหม่ที่กวนอยู่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาปูนแข็งตัวเร็วกว่าปกติ
- 3) อัตราส่วนของปูนกับน้ำมีค่าต่อความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำของปูน

ควรเลือกอัตราส่วนที่พอดีกับชิ้นงานที่จะทำการหล่อ

4) โรยปูนลงในน้ำแล้วปล่อยให้แช่อยู่ในน้ำนาน 2 นาที เพื่อให้ผงปูนเปียกน้ำโดยทั่วถึง (ในกรณีที่ทำแบบพิมพ์เพียงชิ้นเดียวไม่ได้ผลดีมากสามารถใช้วิธีโรยปูนให้เสมอกับระดับผิวน้ำได้)

5) การกวนผสมใช้เวลาในการกวนประมาณ 2 – 5 นาที เมื่อปูนขึ้นเป็นครีมพร้อมที่จะเทลงในแบบพิมพ์ได้

การเกิดผลึกของปูนขึ้นอยู่กับระยะเวลาและรอบในการกวนปูน หากปูนเริ่มแข็งตัวแล้วแต่ยังกวนอยู่อีกจะเป็นการทำลายผลึกปูนที่เกิดคือทำให้ผลึกที่เกิดไม่สมบูรณ์เต็มที่เป็นผลึกที่ใหญ่บ้าง เล็กบ้าง ความแข็งแรงลดลง อายุการใช้งานของปูนจะไม่คงทนเท่าที่ควร โดยปกติไม่ควรกวนปูนนานเกิน 4 – 5 นาที เมื่อปูนเริ่มขึ้นเป็นครีมให้หยุดกวนและเทลงในแบบพิมพ์

ในโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ เมื่อสั่งปูนพลาสติกอร์มาใหม่ แต่ทุกครั้งจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของปูนที่มาจากใหม่ก่อนใช้งานว่าจะใช้ระยะเวลาในการกวนผสมนานเท่าไร ถ้าผสมด้วยเครื่องจะตั้งเวลาไว้เป็นมาตรฐานในการกวนทุกครั้ง ไม่ต้องเปิดออกดูบ่อยๆขณะกำลังผสม หอทดสอบปูนจะตรวจสอบคุณภาพของปูนที่มาจากใหม่ รายงานระยะเวลาในการกวน ระยะเวลาที่ปูนแข็งตัว ความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของปูนครั้งก่อน ๆ

3.1.5.2 การคำนวณเนื้อที่ในการเทปูน ก่อนจะทำการเทปูนในชิ้นงาน หรือเนื้อที่ตามต้องการควรจะคำนวณปริมาณของน้ำและปูนที่จะใช้ในการเทลงปริมาตรตามต้องการ หากเป็นช่างผู้ชำนาญงานแล้วก็สามารถคำนวณได้โดยทันทีด้วยสายตา หลักการผสมปูนควรคำนวณให้มีปริมาณมากกว่าเนื้อที่ที่จะเทปูนเล็กน้อย ให้เกินไว้ดีกว่าขาด ถ้าปริมาณน้อยเกินไปจะต้องทำการผสมใหม่นำมาเทเพิ่ม เป็นการเสียหายจนใช้งานไม่ได้ ดังนั้นต้องคำนวณการผสมปูนให้มีปริมาณเกินไว้เล็กน้อยเสมอการคำนวณพื้นที่บริเวณที่จะเทปูน

1) คำนวณด้วยสายตาค่อนเสมอ โดยเปรียบเทียบบริเวณพื้นที่ที่จะเทปูนกับปริมาณของน้ำ 1 ลิตร 2 ลิตร หรือ 3 ลิตร เป็นเกณฑ์ก่อน เมื่อได้ปริมาณน้ำทั้งหมดของพื้นที่แล้วก็ทำการคำนวณ ตัวอย่างเช่น ปริมาตรทั้งหมดประมาณ 2000 cc. หรือใช้น้ำประมาณ 2 ลิตร

2) ได้ปริมาณของน้ำแล้วจะต้องมาคำนวณอีกครั้งหนึ่งให้ลดปริมาณของน้ำลงเหลือ ? หรือ 3 ใน 4 คือใช้น้ำเพียง 3 ส่วน จากพื้นที่จริง 4 ส่วน เนื่องจากน้ำเมื่อนำมาผสมกับปูนแล้วจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในขั้นตอนนี้ถ้าไม่ชำนาญอาจจะเทียบโดยใช้สูตรก็ได้ เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณของน้ำที่จะใช้สูตรหาปริมาณน้ำในแบบพิมพ์ปริมาตรรวม 2000 cc. ใช้น้ำเพียง 1,428 cc. ใน

การผสมปูนโดยนำปริมาตรที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักของปูนปลาสเตอร์ที่ต้องการใช้ว่าต้องการแข็งมากหรือแข็งน้อย

3) สรุปลง่ายๆ ก็คือคำนวณบริเวณเนื้อที่ที่จะเทปูนด้วยสายตาแล้วให้ลดปริมาณน้ำลงมาเล็กน้อยประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของปริมาตรจริงเพราะเมื่อนำปูนโรยผสมจะได้ปริมาณเพิ่มขึ้นตามต้องการภาชนะที่ใช้ในการผสมปูนควรมีหลายขนาดตามปริมาณที่ต้องการผสมปูนและควรมีภาชนะสำหรับการตวงน้ำในขนาดความจุต่างๆ 1 ลิตร 2 ลิตร หรือ 3 ลิตร หมายเหตุ ในการทำพิมพ์ขึ้นเดียว เมื่อกำหนดปริมาตรของน้ำด้วยตาได้แล้วสามารถโรยปูนลงไปให้เสมอกับระดับผิวหน้า โดยไม่ต้องซึ่งปูนเหมือนการทำพิมพ์ในระบบอุตสาหกรรม

### 3.15.2 การผสมปูนด้วยมือและการผสมปูนด้วยเครื่อง

1) การผสมปูนด้วยมือเหมาะสำหรับผสมใช้ในปริมาณน้อยไม่เกิน 3 - 4 กก. หากมีปริมาณมาก ๆ การใช้มือจะไม่ทั่วถึงและไม่สม่ำเสมอ คุณภาพที่ได้จะไม่ดีเท่าที่ควร การผสมปูนด้วยมือควรใช้วิธีการปูนด้วยปลายนิ้วทั้ง 4 กวัก นิ้วมือเข้าหาตัว ผสมจนกว่าปูนจะเข้ากันดี ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฟองอากาศในขณะที่กำลังผสม

2) การผสมปูนด้วยเครื่องชนิดที่ใช้สว่านไฟฟ้าติดใบพัดทำเอง สามารถกวนผสมได้รวดเร็ว แต่เนื่องจากการกวนตอรอบเร็วมากเกินไป ปูนที่ผสมได้จะมีฟองอากาศปนอยู่มาก เมื่อกวนด้วยเครื่อง จึงต้องหาวิธีแก้โดยการกวนด้วยเครื่องเพียง 2 นาที แล้วกวนด้วยมือซ้ำ ๆ เพื่อให้ไล่ฟองอากาศออกจากปูนอีก 2 นาที ก่อนนำมาเทในแบบพิมพ์ การผสมปูนด้วยสว่านไฟฟ้า จะต้องตั้งแกนสว่านให้เฉียงออกจากตัว 1 นิ้ว - 2 นิ้ว หรือปลายของใบพัดหันออกนอกตัวไปประมาณ 15 องศา เซลเซียส จากแกนตั้งฉาก ใบพัดห่างจากกันถึง 1 นิ้ว - 2 นิ้ว กวนผสมประมาณ 2 นาที แล้วนำมากวนไล่ฟองอากาศด้วยมืออีก 2 นาที หรือกวนด้วยรอบที่ช้าลง

3) การผสมปูนด้วยเครื่องกวนระบบสูญญากาศ เป็นการผสมปูนที่ดีที่สุด นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาที่ต้องการพิมพ์จำนวนมากทุกวัน การกวนผสมปูนด้วยเครื่องกวนสูญญากาศ เนื้อปูนจะเนียนไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่ เนื่องจากเครื่องจะดูดไล่อากาศในแรงอัดขณะที่กวนเมื่อกวนได้กำหนดเวลา เครื่องจะส่งสัญญาณบอกทันที สะดวกสำหรับผู้ที่ทำงานที่ต้องการเทพื้นพิมพ์มากทุกวัน พิมพ์ที่ได้ก็จะมีคุณภาพดีสม่ำเสมอคงที่ทุกครั้ง ปูนเพิ่มความแข็งแรงทนทานดีกว่าการผสมวิธีอื่น

### 3.15.3 ขั้นตอนในการผสมปูนปลาสเตอร์

1) กำหนดขนาดของพื้นที่ที่จะเทปูน กำหนดปริมาณของน้ำและปูนตาม



ความแข็งและความดูดซึมน้ำที่เหมาะสมของพืชม

- 2) ชั่งน้ำหนักของถังที่ใช้ผสมปูนหรืออ่างผสมปูนไว้ก่อนเพื่อทราบน้ำหนักของถังสำหรับหักออกจากค่าน้ำหนักรวมจากการชั่งน้ำและปูนภายหลัง
- 3) ตวงปริมาณตามความต้องการด้วยวิธีการคำนวณ โดยใช้ภาชนะตวงปริมาณของน้ำให้น้อยกว่าพื้นที่รวม 3 ใน 4 ส่วนต้องการใส่น้ำก่อนใส่ปูนเสมอในการผสมปูน และน้ำที่ต้องการใช้เป็นน้ำสะอาด มิฉะนั้นคุณภาพของปูนจะเปลี่ยนแปลง
- 4) การเติมปูนค่อย ๆ โรยลงในถังที่ตวงน้ำไว้แล้ว โรยปูนลงไปเรื่อย ๆ จนถึงปริมาณน้ำหนักที่คำนวณไว้ แขนปูนให้ดูตมั่วจนทั่วถึงไว้ประมาณ 2 นาทีก่อนลงมือกวนให้ปูนกับเข้ากันหมายเหตุ การทำพืชมัประติมากรรมหรือพืชมั่วทั่วไป ไม่จำเป็นต้องชั่งน้ำหนักของปูน สามารถใช้วิธีผสมโดยโรยปูนเสมอระดับผิวหน้า
- 5) กวนปูนปลาสเตอร์ ถ้าปริมาณน้อยกว่า 3 กก. กวนด้วยมือถ้าปูนมาก 5 – 6 กก. ขึ้นไปควรใช้เครื่องกวนนานประมาณ 2 นาที แล้วหยุดเครื่องกวนด้วยมือต่อเพื่อไล่ฟองอากาศออกจากปูน อีกประมาณ 2 นาที
- 6) เมื่อปูนชื้นมีลักษณะคล้ายครีมเหลวให้เทปูนลงในคอกกั้นพืชมั่ว ๆ เทลงที่มุมใดมุมหนึ่ง โดยระวังไม่ให้ปูนกระเด็นเกิดฟองอากาศ ถ้าผสมปูนกับน้ำไม่ดี ปูนยังไม่ทันชื้นแล้วรีบนำมาเท ปูนที่เทจะตกตะกอนข้างล่างตอนบนมีน้ำใสเจิ่งนอง แห้งช้า พืชมั่วที่ได้คุณภาพไม่ดี
- 7) นำเศษปูนกันถังเททิ้งใส่ถังขยะหรือถุงปูนเก่าที่ไม่ได้ใช้แล้ว ถ้าเศษปูนกันถังมีเหลือมากอาจจะหล่อแผ่นลองผลิตภัณฑ์แผ่นกลม ๆ ไว้ใช้แทนแผ่นไม้อัดได้ (Plaster bat) โดยเทปูนลงในก้นกะละมังหรือกันถังที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว – 12 นิ้ว ให้มีความหนาประมาณครึ่งนิ้ว
- 8) รับประทานขณะที่ผสมปูนมาลงในทันทีก่อนที่ปูนจะแข็งตัว โดยล้างภาชนะที่ผสมปูนลงในอ่างพักน้ำที่เตรียมไว้ล้างเศษปูน ขัดเศษปูนที่ติดแน่นออกด้วยแปรงลวดจนถึงสะอาดดีแล้วจึงนำไปล้างน้ำสะอาดในอ่างก๊อกน้ำอีกทีเพื่อป้องกันท่อตัน

3.15.4 ระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนปลาสเตอร์ ปูนจะเปลี่ยนปฏิกิริยาทางเคมีนับเวลาจากที่เราเริ่มกวนให้ปูนผสมกับน้ำ ผลึกของเม็ดปูนจะขยายตัวเป็นผลึกรูปเข็ม (Viscart meedit) เรียงไขว้เกาะกัน ผลจากโครงสร้างนี้ทำให้เกิดรูปพูนมากมาย ผลึกปูนจะค่อยๆโตขึ้นที่ละนิดทำให้เนื้อปูนที่ผสมกับน้ำกลายเป็นก้อนหรือครีมขึ้น หลังจากเริ่มกวนไปได้ประมาณ 4 – 5 นาที ก็พร้อมที่จะนำมาเทลงในพืชมั่ว ปูนจะเริ่มแข็งตัวอย่างรวดเร็วหลังจากเทลงในแบบพืชมั่วแล้วประมาณ 15 – 30 นาที ในขณะที่ปูนแข็งตัวก็จะคลายความร้อนออกมาด้วย ความร้อนสูงสุดเกิดขึ้นขณะที่ปูนขยายตัวเต็มที่ประมาณ

35 ?C ใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที หลังจากทำการเทปูน ขณะที่เกิดความร้อนขึ้นในปูนเป็นช่วงที่ปูนแข็งตัวพอแล้ว ใช้มือสัมผัสที่ผิวปูน เมื่อปูนเริ่มเย็นตัวลงให้ถอดแบบออกได้ความร้อนในขณะที่ปูนขยายตัวเต็มที่นี้ มีประโยชน์ในการทอดพิมพ์แต่ละชิ้นออกจากกัน สามารถทำได้ง่ายขึ้น ความร้อนทำให้เกิดไอน้ำ ซึ่งทำให้น้ำสบู่ที่ทาไว้ก่อนตัวลงหรือมีลักษณะที่เหลว จึงทำให้แกะแบบได้ง่ายในขณะที่ปูนแข็งตัวนี้ ขนาดของปูนจะขยายตัวเล็กน้อยประมาณ 0.2 % - 0.4 % แล้วแต่ปริมาณและปูนที่ใช้ อย่างไรก็ตามปูนปลาสเตอร์หินหรือยิปซั่มปูนซีเมนต์มีอัตราการขยายตัวต่ำมากประมาณ 0.1 % และบางชนิดเกือบไม่มีการขยายตัวเลย อัตราการขยายตัวของปูนปลาสเตอร์จะสิ้นสุดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชม.

3.15.4 การตกแต่งปูนปลาสเตอร์ก่อนที่ปูนจะแข็งตัว และการตกแต่งปูนหลังจากที่ปูนแข็งตัวแล้ว การปฏิบัติงานปูนปลาสเตอร์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1) การกลึงโดยวิธีพอกปูนเหลวแล้วหมุนแกนตามรูปตัดของแจกันที่ตัดกำกับแบบไว้ นอกจากนี้ปูนเหลวใช้โรยพิมพ์พอก พิมพ์ทุบควรจะเป็นปูนที่แข็งตัวช้า มีระยะเวลาในการทำนานพอ

2) การตกแต่งปูนในขณะที่ปูนเริ่มแข็งตัวใหม่ๆ มีลักษณะแข็งตัวใหม่ ๆ มีลักษณะแข็งตัวแต่ยังอ่อนนุ่มสามารถตัดแต่ง หรือปาดแต่งได้ง่าย เช่น แบบกลึงหรือการปาดแต่งแบบพิมพ์ในส่วนที่ไม่ต้องการออก

3) การตกแต่งขณะที่ปูนแข็งตัวแล้ว ต้องใช้เครื่องมือที่มีคมขูดแต่งใช้ลิวหรือเลื่อยตัดแต่งการแต่งผิวให้เรียบต้องใช้ใบเลื่อยหรือใบมีด แล้วจึงใช้กระดาษทรายขัดแต่งผิวให้เรียบ การตกแต่งขณะที่ปูนแข็งตัวแล้ว ควรทำขณะที่มีความชื้นอยู่ ไม่ให้มีฝุ่นฟุ้งกระจายหรือนำไปแช่น้ำให้มีความชื้นก่อนแต่งปูน

### 3.16 การทำแม่พิมพ์แบบหล่อต้น

(สันติ พงษ์พรต, 2552) แม่พิมพ์แบบหล่อต้น หมายถึง แม่พิมพ์ที่ใช้ผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาโดยการเทน้ำดินลงในแม่พิมพ์และไม่ต้องเทน้ำดินออกจากแม่พิมพ์ แม่พิมพ์จะเป็นตัวกำหนดความหนาขึ้นงาน ต้นแบบของแม่พิมพ์แบบหล่อต้นจะมีความหนา บาง เท่ากับชิ้นงานจริงมีความสูงจากขาขึ้นงานไม่มาก ประมาณ 1.5 เซนติเมตร ถึงประมาณ 9 เซนติเมตร ผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้วิธีการผลิตแบบหล่อต้น ได้แก่ จานรองถ้วยกาแฟ หูจับถ้วยกาแฟ ช้อน ถ้วยน้ำจิ้ม หูจับแก้วน้ำ จานต้นแบบที่จะนำมาทำพิมพ์ ต้องขีดทำความสะอาดด้วยการขีดเอาฝุ่นผงต่าง ๆ ออก ตรวจสอบดูต้นแบบให้อยู่ในสภาพที่ดีไม่มีรอยร้าว รอยบิ่นกระเทาะของปูนปลาสเตอร์และไม่มีรูพรุนบนต้นแบบต้นแบบที่จะฝึกปฏิบัติในบทเรียนนี้ เป็นงานใส่อาหาร เตรียมต้นแบบก่อนที่จะนำมาทำ

พิมพ์ โดยการใส่แปรงขนกระต่ายชุบน้ำสบู่ทาบนต้นแบบให้ทั่วจนกระทั่งผิวของต้นแบบมีลักษณะลื่นเป็นมัน วิธีการทาน้ำสบู่ให้ทำเช่นเดียวกับ การเตรียมต้นแบบสำหรับทำแม่พิมพ์หล่อน้ำดินโดยทั่วไป

### 3.16.1 การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์บนต้นแบบหล่อต้นรูปทรงต่างๆ

การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์บนต้นแบบหล่อต้น ค่อนข้างจะทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์แบบอื่นๆ เพราะส่วนใหญ่แล้ว รูปแบบของการหล่อต้น จะมีลักษณะที่แบนไม่ลึกมากนัก และจำนวนชิ้นที่แบ่งโดยมากจะแบ่งเป็น 2 ชิ้น เท่านั้น ยกเว้นบางรูปที่มีลักษณะซับซ้อนมาก ซึ่งรูปแบบลักษณะที่มีจำนวนน้อยมาก

การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์บนต้นแบบหล่อต้นนั้น ทำได้โดยทำต้นแบบบนพื้นที่ได้ระดับ ซึ่งต้นแบบจะเป็นลักษณะแบนๆ เช่น จานรองถ้วยกาแฟ การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์โดยการวางต้นแบบลงบนพื้น ในลักษณะหงายขึ้น ใช้ดินสอแบ่งพิมพ์บริเวณขอบปากของจานรองถ้วยโดยรอบ ก็จะได้เส้นแบ่งพิมพ์บริเวณของปากจานรองถ้วยโดยรอบ ก็จะได้เส้นแบ่งพิมพ์จำนวน 2 ชิ้น คือ พิมพ์ขึ้นบน และพิมพ์ชิ้นล่าง

วิธีการกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์จานรองถ้วยกาแฟทรงกลมทำได้ดังนี้

- 1) วางต้นแบบลงบนแผ่นหมุนให้ได้ศูนย์กลาง โดยที่ต้นแบบไม่แกว่งหรือสั่นขณะหมุน หมุนอยู่
  - 2) หมุนแผ่นหมุนช้าๆ ใช้ดินสอขีดเส้นขอบปาก ของต้นแบบโดยรอบจะได้เส้นแบ่งพิมพ์ขึ้น 2 ชิ้น คือ ขึ้นบน และชิ้นล่าง
  - 3) ในกรณีที่ต้นแบบมีรูปทรงอิสระ เช่น ช้อน จานขอบเหลี่ยม หูจับถ้วยกาแฟ จะกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์โดยการใช้นิ้วจับต้นแบบไว้ และใช้ดินสอขีดเส้นแบ่งพิมพ์บนต้นแบบโดยรอบลักษณะพิมพ์หล่อต้นที่ต้นแบบมีลักษณะที่แบนเกือบราบ การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์จะกำหนดเส้นตรงบริเวณขอบบนของต้นแบบ แบ่งครึ่งต้นแบบออกเป็น 2 ส่วน จะได้พิมพ์ขึ้น 2 ชิ้นคือ พิมพ์ขึ้นบน และพิมพ์ชิ้นล่างโดยกำหนดให้ เหน้ำเข้าตรงบริเวณส่วนขาของต้นแบบลักษณะพิมพ์หล่อต้นที่ต้นแบบ มีลักษณะเป็นதாகกลมก้นลึก การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์ จะกำหนดเส้นตรงบริเวณขอบบนของต้นแบบ แบ่งครึ่งต้นแบบออกเป็น 2 ส่วนจะได้พิมพ์ 2 ชิ้นคือ พิมพ์ขึ้นบนและพิมพ์ชิ้นล่าง โดยกำหนดให้ เหน้ำดินเข้าตรงบริเวณส่วนขา ของต้นแบบลักษณะพิมพ์หล่อต้นที่ต้นแบบเป็นช้อนตักชุป การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์จะกำหนดเส้นบริเวณเส้นขอบบนของต้นแบบ แบ่งครึ่งต้นแบบออกเป็น 2 ส่วน จะได้พิมพ์ 2 ส่วนคือ พิมพ์ขึ้นบนและพิมพ์ชิ้นล่าง โดยกำหนดให้ เหน้ำดินเข้าบริเวณด้านล่าง
- ลักษณะพิมพ์หล่อต้นต้นแบบเป็นถ้วยจิ้มก้นลึก การกำหนดเส้นแบ่งพิมพ์กำหนดเส้นบริเวณขอบบนของต้นแบบแบ่งครึ่งต้นแบบออกเป็น 2 ส่วนจะได้พิมพ์ 2 ชิ้น คือ พิมพ์ขึ้นบนและพิมพ์ชิ้นล่าง โดย

กำหนดให้ เหน้ดินเข้าบริเวณสวนขาของถ่วงน้ำจิ้ม

3.16.2 ขั้นตอนและวิธีการสร้างแม่พิมพ์แบบหล่อต้นวัสดุที่ใช้ในการสร้างแม่พิมพ์แบบหล่อต้นขั้นตอนการสร้าง

- 1) ทำพิมพ์ขึ้นที่ 1 โดยการวางแบบในลักษณะหงายขึ้น แล้วให้ดินก้นต้นแบบโดยรอบให้มีความหนาของดินเหนียว หนาประมาณ 1- 1.5 นิ้ว ความสูงของดินเหนียว เท่ากับขอบของต้นแบบ
- 2) ใช้ใบมีด หรือสังกะสีเล็กปาดหน้าของดินเหนียวให้เรียบลดการขูดแต่งผิวหน้าของพิมพ์ขึ้นที่จะสร้าง
- 3) ใช้แผ่นสังกะสี หรือแผ่นพลาสติกใส่กันโดยรอบต้นแบบ คลึงดินเหนียวเป็นเส้นกลมกดอัดแผ่นสังกะสีโดยรอบให้แน่น หลังจากนั้นใช้ยางรัดแผ่นสังกะสีป้องกันไม่ให้ แผ่นสังกะสีแยกออกขณะเทปูนปลาสเตอร์
- 4) ใช้แปรงขนกระต่ายชุบน้ำสบู่ ที่ต้นแบบให้ทั่ว ประมาณ 2-3 ครั้ง หลังจากนั้นใช้แปรงขนกระต่ายเช็ดฟองสบู่ออกให้หมด
- 5) ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำในอ่างน้ำ 100 ส่วน ต่อปูนปลาสเตอร์ 130 ส่วนปล่อยให้ไว้ประมาณ 1 นาทีจึงกวนปูนปลาสเตอร์ด้วยมือหรือไม้ให้ไปในทิศทางเดียวกัน ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ ถ้าหากเกิดฟองอากาศลอยขึ้นเหนือน้ำควรช้อนตักออกให้หมด
- 6) ค่อย ๆ เทปูนปลาสเตอร์แบบที่กั้นไว้เพราะหแผ่นสังกะสีเบา ๆ เพื่อให้ผิวหน้าของปูนเรียบ ปล่อยให้ปูนปลาสเตอร์แข็งตัวประมาณ 20 นาที
- 7) เอาแผ่นสังกะสี และดินเหนียวออก พลิกพิมพ์หงายขึ้น ใช้ใบมีดหั่นเลื่อย ขูดแต่พิมพ์ขึ้นที่ได้ให้เรียบเสร็จแล้วทำสลักโดยการ ใช้ใบมีด หรือ สิว เขาะปูนปลาสเตอร์ออก เป็นรูปสลักตามต้องใช้กระดาษทรายขัดแต่งให้เรียบ
- 8) ใช้แผ่นสังกะสีกั้นโดยรอบต้นแบบ กลึงดินเหนียวเป็นเส้นกลมกดอัดแผ่นสังกะสีโดยรอบให้แน่น หลังจากนั้นใช้ยางรัดแผ่นสังกะสี ป้องกันไม่ให้สังกะสีแยกออกขณะเทปูนปลาสเตอร์
- 9) ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำให้ได้มาตราส่วน น้ำ 100 ส่วนต่อปูนปลาสเตอร์ 130 ปล่อยให้ไว้ประมาณ 1 นาที แล้วจึงกวนปูนปลาสเตอร์ด้วยไม้หรือมือให้ไปในทิศทางเดียวกันระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศถ้าหากเกิดฟองอากาศลอยขึ้นเหนือน้ำควรช้อนตักออกให้หมด
- 10) ค่อย ๆ เทปูนปลาสเตอร์ลงในแบบที่กั้นไว้ เขาะแผ่นสังกะสีเบา ๆ เพื่อให้ผิวหน้าของปูนเรียบปล่อยให้ปูนปลาสเตอร์แข็งตัวประมาณ 20 นาที

11) นำแผ่นสังกะสีออกใช้ใบเลื่อยหรือใบมีด ขูดแต่งปูนปลาสเตอร์ในส่วนที่ไม่ต้องการขูดออก เกลาภายนอกแม่พิมพ์ให้มีรูปทรงใกล้เคียงกับรูปทรงของต้นแบบ แต่งผิวของแม่พิมพ์ให้เรียบและลบมุมของแม่พิมพ์ออกเพื่อไม่ให้ปูนเกาะติดได้ง่าย

12) ใช้ค้อนยางเคาะให้พิมพ์ขึ้นที่ 1 และ 2 แยกออกจากกัน หลังจากนั้นใช้น้ำส้มสายชูเช็ดเอาน้ำสบู่ออกให้หมด

13) ใช้เหล็กแหลมหรือสว่านเจาะรูสำหรับหล่อน้ำดิน โดยเจาะรูตรงบริเวณร่องขาของชิ้นงานบนพิมพ์ขึ้น ที่เป็นฐานเจาะรูให้เท่ากับความหนาของร่องขา ให้เจาะจากด้านในทะลุออกไปด้านนอกของพิมพ์ คว้านปากรูด้านนอกให้กว้างออกในลักษณะเฉียงลง ประมาณ 60 องศาเพื่อสำหรับใส่กรวยพลาสติก ในการหล่อน้ำดิน

14) ลักษณะการคว้านรูเทน้ำดินด้านนอกของพิมพ์ขึ้น ที่เป็นส่วนฐานของต้นแบบ โดยใช้มีดปลายแหลมหรือใบเลื่อยคว้านจากด้านนอกเข้าไปหาด้านในตามรูที่ใช้เหล็กแหลมเจาะไว้ก่อนแล้ว ขณะคว้านต้องระวังไม่ให้รูด้านในขยายออกเพราะจะทำให้ขาของงานเสียรูปทรง

15) ลักษณะของแม่พิมพ์หล่อต้นแบบ 2 ชั้น ซึ่งเสร็จสิ้นสมบูรณ์

16) แสดงภาพตัดของแม่พิมพ์แบบหล่อต้น ลักษณะของรูเทน้ำดินด้านบนจะกว้าง ส่วนด้านล่างจะมีขนาดเท่ากับฐานของต้นแบบ โดยมีลักษณะเฉียงลงขณะที่เทน้ำดิน ต้องใช้กรวยพลาสติกหรือแผ่นฟิล์มบางๆ ม้วนทำเป็นกรวยปลายแหลมสำหรับเทน้ำดินลักษณะของชิ้นงานที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์แบบหล่อกลวง น้ำดินที่เทเข้าไปในแม่พิมพ์ จะถูกแม่พิมพ์ดูดน้ำออกจากเนื้อดิน ทำให้เนื้อดินจับตัวเป็นรูปร่างต้นแบบ โดยที่เนื้อดินจะมีความหนาเท่ากันเกือบทุกครั้ง

ลักษณะของชิ้นงานที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์แบบหล่อต้น น้ำดินที่เทเข้าไปในแม่พิมพ์จะเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ ตามรูปร่างของต้นแบบ จะเต็มแม่พิมพ์ โดยไม่มีการเทน้ำดินออก

ลักษณะของชิ้นงานที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์แบบหล่อกลวงเมื่อผ่าชิ้นงานออกจะเห็นความหนาของชิ้นงาน ตามรูปร่างของต้นแบบ โดยจะมีความหนาของชิ้นงานเท่ากันทุกด้าน

ลักษณะของชิ้นงาน ที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์แบบหล่อต้นเมื่อผ่าชิ้นงานออกจะเห็นความหนาของชิ้นงาน ตามรูปร่างของต้นแบบโดยที่ ชิ้นงานแต่ละด้านจะมีความหนาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับต้นแบบที่กำหนดไว้ว่า จะให้ส่วนไหนบาง หรือส่วนไหนหนา ชิ้นงานที่ได้จากการเทน้ำดินจะมีความหนา บาง ตามที่กำหนด

ลักษณะของแม่พิมพ์แบบหล่อกลวงซึ่งสามารถที่จะทำรูปแบบที่ สลับซับซ้อนหรือรูปทรงอิสระ ได้ดีกว่าแม่พิมพ์แบบหล่อต้น เพราะสามารถที่จะแบ่งพิมพ์ขึ้นออกได้มากกว่า 3 ชั้น ตามรูปทรงของต้นแบบชิ้นงานที่ได้จะมีลักษณะด้านในกลวง

ลักษณะของแม่พิมพ์แบบหล่อต้นซึ่งโดยมาก จะทำพิมพ์ขึ้น 2 ชิ้นเท่านั้นเพราะแม่พิมพ์แบบหล่อต้นจะต้องรับแรงอัด จากการเหน้าดินมากพอสมควร (โดยเฉพาะในกรณีที่ใช้เครื่องอัดดินช่วยในการขึ้นรูป) ถ้าหากว่าทำพิมพ์ขึ้นมากกว่า 2 ชิ้น แม่พิมพ์อาจจะแยกออกจากกันขณะเหน้า



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

##### วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวพิษณุโลก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาถึงเอกลักษณ์และความต้องการ ที่สามารถส่งเสริมภาพลักษณ์การท่องเที่ยวที่ดีให้แก่ผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

##### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเอกสาร

ศึกษาเอกสารและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผา และศึกษาระบบงานขั้นตอนการออกแบบและผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผา

##### ขั้นตอนที่ 2 กำหนดพื้นที่ในการวิจัย

ทางด้านผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

##### ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือวิจัยในหลอดสมุดของทางมหาวิทยาลัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และ เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องเคลือบดินเผา จากศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเซรามิกลำปาง

##### ขั้นตอนที่ 4 วิธีการจัดกระทำข้อมูล โดยการแยกข้อมูลเป็นประเด็นๆ

ตรวจสอบข้อมูลและนำเสนอข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ตามขอบเขตของเนื้อหา เพื่อศึกษาการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำไปสู่การ วิเคราะห์เพื่อค้นหาประเด็นการออกแบบ และ นำไปสู่การอธิบายลักษณะความต้องการในผลิตภัณฑ์ใหม่

### ขั้นตอนที่ 5 การออกแบบ

โดยการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน เสนอและทำการคัดเลือกแนวคิดที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์มากที่สุดสำหรับการออกแบบ โดยการเสนอแบบร่างที่หลากหลาย และทำการคัดเลือกแบบที่เหมาะสมเพื่อตีกรอบของงานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

### ขั้นตอนที่ 6 เสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยการสรุป อภิปรายผลและข้อมูลเสนอแนะ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การศึกษาจากเอกสาร เป็นการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลกและพฤติกรรมความชอบ ความสนใจ การใช้หรือการเลือกซื้อของให้ประเภทเครื่องครัวหรือชุดอาหารที่เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิค จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น จากเอกสารเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเครื่องเคลือบดินเผา การขึ้นรูปการทำพิมพ์และการคุมเตาเผา นอกจากนี้ยัง ศึกษาจากพฤติกรรม จากการสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และการค้นหาข้อมูลทางเว็บไซต์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง และการสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องเคลือบที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเซรามิคลำปาง ข้อมูลขั้นพื้นฐานประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตและการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา พฤติกรรมความชอบ และความเหมาะสมระหว่างของการออกแบบชุดอาหารเข้าสำหรับ กลุ่มเป้าหมายในวัย 20-35 ปี โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการศึกษาจากเอกสาร และสอบถามผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการทำงาน

1.2 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อความชัดเจนของกระบวนการออกแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

1.3 วิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในกระบวนการคิดเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก



1.4 ประมวลผล จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดสรุปผลออกมาเป็นผลงานการออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้แล้ว ได้แก่ ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

### การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการสรุปผลแนวทางการออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร จากหนังสือที่เกี่ยวข้อง จากอินเทอร์เน็ตและการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ โดยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางการคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลกให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับหลักการทางการออกแบบ และการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา และพฤติกรรมความสนใจของคนในช่วงอายุตั้งแต่ 20 – 35 ปี ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากที่ศึกษามาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์และ ออกแบบมาเป็นผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว จังหวัดพิษณุโลกซึ่งได้ทำการออกแบบผลงานชุดของเล่นจำนวน 1 ชุด โดยมีขั้นตอนในการ ปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อ ประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อ ประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
3. เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์ การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

มีขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการออกแบบ
3. ผลงานการออกแบบ

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการความเป็นมาของจังหวัดพิษณุโลกและสุนัขพันธุ์ บางแก้ว พิษณุโลก มีหลักฐานชัดเจนว่าเป็นแหล่งผลิตเครื่องถ้วยคุณภาพดี ซึ่งมีอยู่ทั่วไปบริเวณฝั่ง แม่น้ำน่านและแม่น้ำแควน้อย โดยเฉพาะที่วัดตาปะขาวหาย พบเตาเผาเครื่องถ้วยเป็นจำนวนมาก พร้อมเครื่องถ้วยจำพวกโถ่ง อ่าง ไห ฯลฯ เครื่องถ้วยเหล่านี้ นอกจากจะใช้ในท้องถิ่นแล้ว ยังเป็น สินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศด้วย นอกจากนั้นเมืองพิษณุโลกยังเป็นเมืองที่มีความหลากหลาย ทางวัฒนธรรม และ ศาสนาสงผลงานศิลปะหรือวิถีชีวิตมีการผสมผสานกัน โดยในปัจจุบัน

พิษณุโลกนั้นเป็นเมืองท่องเที่ยวสำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ที่มีสถานที่ท่องเที่ยวที่หลากหลาย แต่สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดพิษณุโลกนั้นจะเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางศาสนาขนาดใหญ่ นอกจากนั้นจังหวัดพิษณุโลกยังมีของดีอีกหลายอย่าง เช่น พระพิมพ์นางพญา กรูวัดนางพญา หนึ่งในเบญจภาคีพระเครื่อง หมี่ข้าวสตั้งเดิม และหมี่ข้าวสมุนไพรวรธา "มังกรทอง" สุนัขพันธุ์บางแก้ว ไก่ชนพันธุ์ไทยพันธุ์เหลืองหางขาว หมี่ข้าวตรา "มังกรคู่" แหนมและหมวยอสุภัตรา น้ำปลารายระกำ ผลิตภัณฑ์กล้วยตาก อำเภอบางกระพุ่ม ไม้กวาดบ้านนาจัน อำเภอลำดวน การผลิตภัณฑ์ สมุนไพรทอดกรอบ (OTOP5 ดาว) ผ้าไหมทอมือ อำเภอนิคมพัฒนาประมงม่วงกวนหรือ ส้มแผ่น อำเภอลำดวน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงประวัติสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว จากข้อมูลที่ได้สอบถามจาก ประชาชนตลอดจนผู้เฒ่าผู้แก่ที่บ้านบางแก้ว ตำบลท่านางงาม และบ้านชุมแสงสงคราม ตำบล ชุมแสงสงคราม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พอจะสรุปได้ว่า แหล่งกำเนิดของสุนัขไทยพันธุ์ บางแก้วนั้นอยู่ที่วัดบางแก้ว ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตั้งอยู่ริมแม่น้ำ ยม สภาพภูมิประเทศทั่ว ๆ ไปนั้นยังคงเป็นป่าพง ป่าระกำ ป่าไผ่ และต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่าง หนาแน่นเหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ อาจารย์ท่านหนึ่งของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์[ต้องการอ้างอิง] ได้ตรวจโครโมโซมของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วแล้ว พบว่ามีโครโมโซมของสุนัขจึงจอกปะปนในโครโมโซมของสุนัขไทยพันธุ์บางแก้ว ซึ่งเป็นการยืนยัน ทางวิทยาศาสตร์ว่าสุนัขไทยพันธุ์บางแก้วสืบเชื้อสายจากสุนัขลูกผสมระหว่างสุนัขบ้านกับสุนัข จึงจอก สุนัขไทยพันธุ์บางแก้วจึงมีลักษณะดีเด่นปรากฏโฉมออกมาคือ มีขนยาว ขนมีลักษณะเป็น ขนสองชั้นคล้าย หางเป็นพวงสวยงาม มีขนแผงคอคล้ายแผงคอสิงโต ตู เดลิยวฉลาด มีไอคิวสูง ไม่แพ้สุนัขพันธุ์ต่างประเทศจึงนำมาผสมผสานกับชุดเครื่องเคลือบเป็นผลิตภัณฑ์

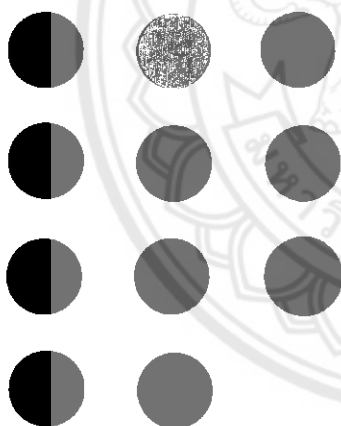
1.2 วิเคราะห์จากข้อมูลการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ หลักการกระบวนการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา คำว่าเซรามิกนั้นหมายถึง "สิ่งที่ถูกเผา" ซึ่งดั้งเดิม เซรามิกผลิตจากดินเหนียว ส่วนในเอเชียนั้นประเทศจีนมีความก้าวหน้าในการผลิต เซรามิกและ เครื่องปั้นดินเผา ชนิดต่างๆ มากที่สุด มีการเคลือบเซรามิกด้วย วัสดุต่างๆ เช่น เคลือบปอร์สเลน (porcelain) เคลือบสีแดง และสีต่างๆ เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว เป็นต้น ส่วนในยุโรปประเทศแรกๆ ที่มีความสนใจเซรามิก คือ อิตาลี ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ชนิดหนึ่งเรียกว่า เมจริกา ต่อมาฝรั่งเศสก็ได้ ผลิตเครื่องใช้ลักษณะคล้ายๆ กันเรียกว่า แฟร์อง สำหรับเซรามิก หรือ เครื่องปั้นดินเผา ใน ประเทศไทยนั้น มีมาตั้งแต่หลายพันปีก่อน ซึ่งปรากฏหลักฐานที่ ต.บ้านเชียง อ.หนองหาน จ. อุดรธานี ซึ่งมีการขุดค้นพบเครื่องดินเผาของมนุษย์สมัยโบราณ สมัยกรุงสุโขทัย เซรามิกที่ ได้รับความนิยมสูงสุด คือ ถ้วยชามสังคโลก ซึ่งมีประวัติบันทึกไว้ว่าได้มีการค้าขายระหว่างจีนกับไทยมา

แต่ครั้งโบราณ ครั้นเมื่อถึงสมัยอยุธยา เซรามิก ที่เลื่องชื่อ นั้นได้แก่ เครื่องเบญจรงค์ มีลักษณะเป็น สี 5 สี ตามชื่อส่วนเซรามิกสมัยใหม่ ที่ทุกคนน่าจะรู้จักกันเป็นอย่างดี เพิ่งเริ่มมีผลติมาเมื่อ 50 ปีที่ผ่านมา นั่นคือ ถ้วยชามตราไก่ นับเป็นเซรามิกสมัยใหม่ งานเซรามิกในประเทศไทยปัจจุบัน ได้รับการยอมรับว่า ceramic ที่ made in Thailand นั้นเป็นที่ยอมรับอย่างสูงในตลาดโลก เซรามิกของไทยถือเป็น 1 ใน 3 ประเทศในโลกที่มีการผลิตเซรามิกซึ่งมีคุณภาพสูงมาก ซึ่งสามารถนำเงินตราเข้าประเทศไทยได้อย่างมากมายมหาศาลแต่ก่อนนั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกหรือที่เรียกสั้นๆว่า "เซรามิก" ก็คือ ชิ้นงานหรือของอะไรก็ตามที่ทำด้วยดินทั้งหมด หรือใช้ดินเป็นส่วนประกอบบางส่วน นำมาปั้น หรือ ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นปั้นเป็นรูปสัตว์ นำมาขึ้นรูปเป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ สิ่งของ รวมถึงพวกเครื่องประดับ จากนั้นจึงให้แห้งแล้วเผาที่อุณหภูมิความร้อนสูงเพียงพอที่จะทำ ให้ชิ้นงาน หรือ ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีความแข็งแรงคงทนไม่แตกหักง่าย ซึ่งการทำเซรามิกแบบนี้ได้ ถูกผลิตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มากกว่าพันปีมาแล้ว และนิยมเรียกว่าผลิตภัณฑ์ เซรามิกประเภทนี้ว่า เซรามิกแบบดั้งเดิม หรือ Conventional Ceramics ต่อมาเทคโนโลยีการผลิต สูงขึ้น ความรู้ด้านผลิตภัณฑ์เซรามิกมีมากขึ้น การให้คำจำกัดความผลิตภัณฑ์เซรามิกอย่างเดิมจึง ไม่เพียงพอ ดังนั้นคำจำกัดความผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบันก็คือ ผลิตภัณฑ์อะไรก็ตามที่ผลิตหรือ ทำจากวัสดุที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน และรวมไปถึงพวก แก้ว ซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ วัตถุดิบที่ใช้อาจไม่ใช่ดิน เพียงอย่างเดียว แต่อาจหมายรวมถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วย สารอนินทรีย์ จำพวกแร่ธาตุต่าง ๆ พวกอลูมินา หรือนำวัตถุดิบหลาย ๆ อย่างมาผสมกันก็ได้ เราเรียกผลิตภัณฑ์ เซรามิกเหล่านี้ว่าผลิตภัณฑ์เซรามิกสมัยใหม่ หรือ New Ceramics

## 2 แนวคิดการออกแบบ

กระบวนการในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก ออกแบบชุดของที่ระลึกจากเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลกโดยนำสุนัขพันธุ์บางแก้วมาเป็นแรงบันดาลใจ เพราะต้องการสร้างให้เอกลักษณ์และของดีประจำจังหวัดพิษณุโลก โดยนำมาออกแบบเป็นชุดอาหารเข้าสำหรับวัย 20-35 ปี

### MOOD AND TONE



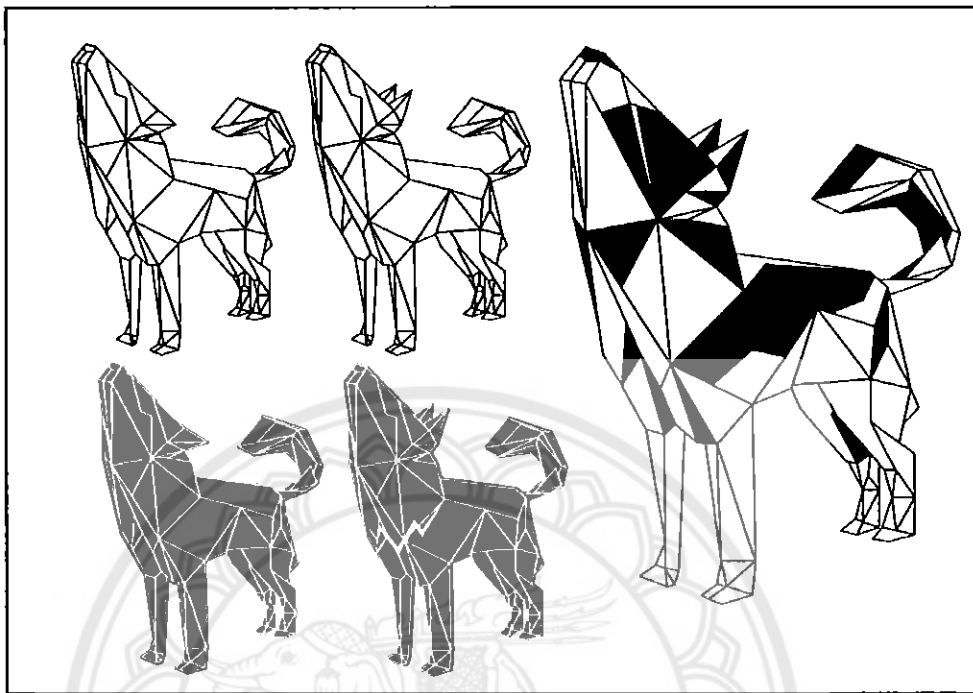
ภาพ 1 แนวคิดการออกแบบ



ภาพ 2 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1



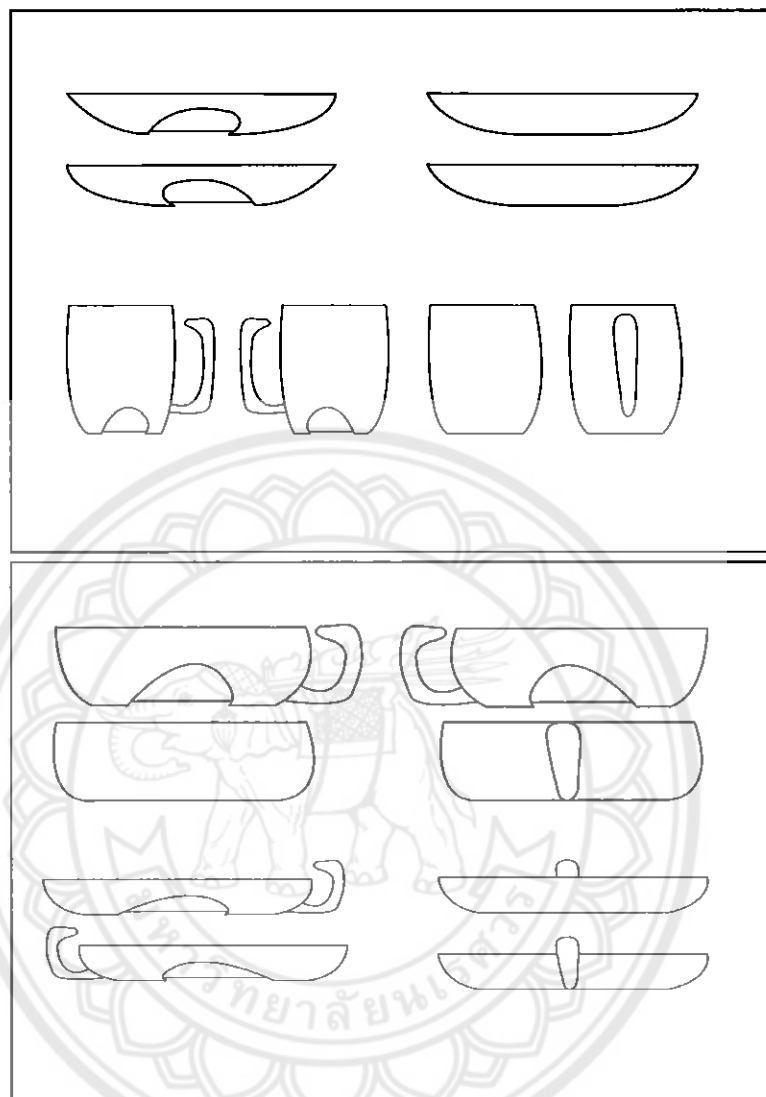
ภาพ 3 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2



ภาพ 4 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 ลายกราฟิค 1

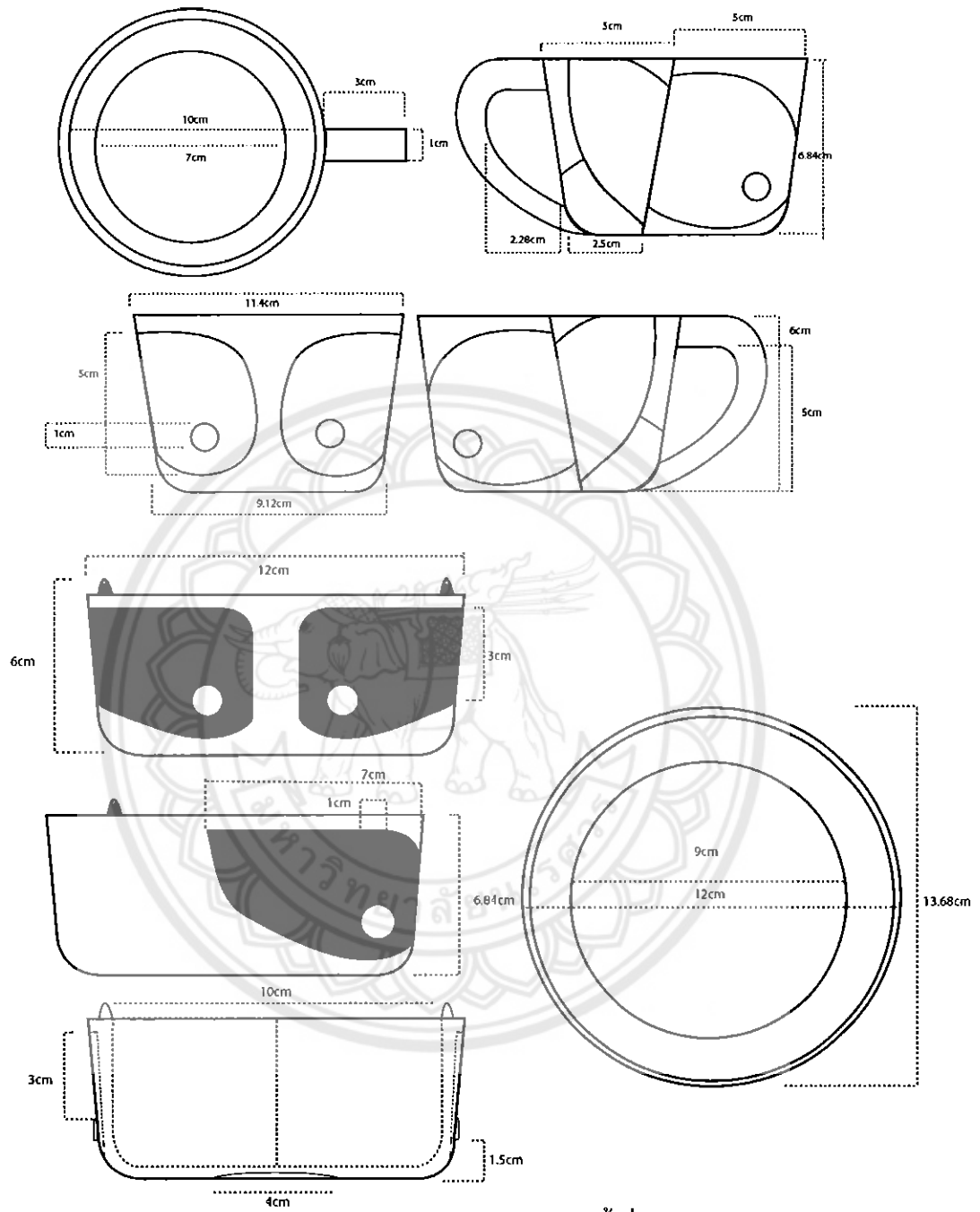


ภาพ 5 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 ลายกราฟิค 2

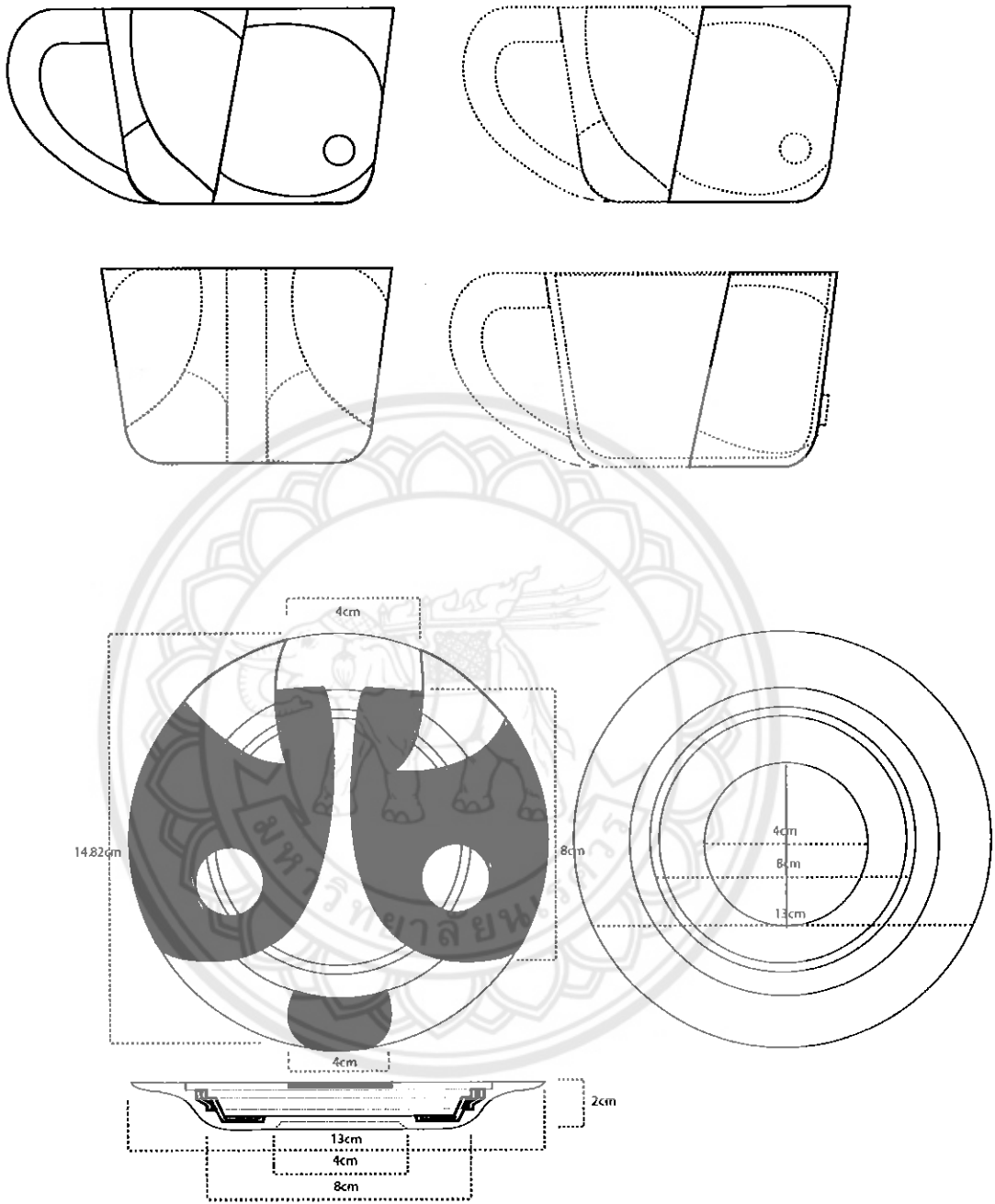


ภาพ 6 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2

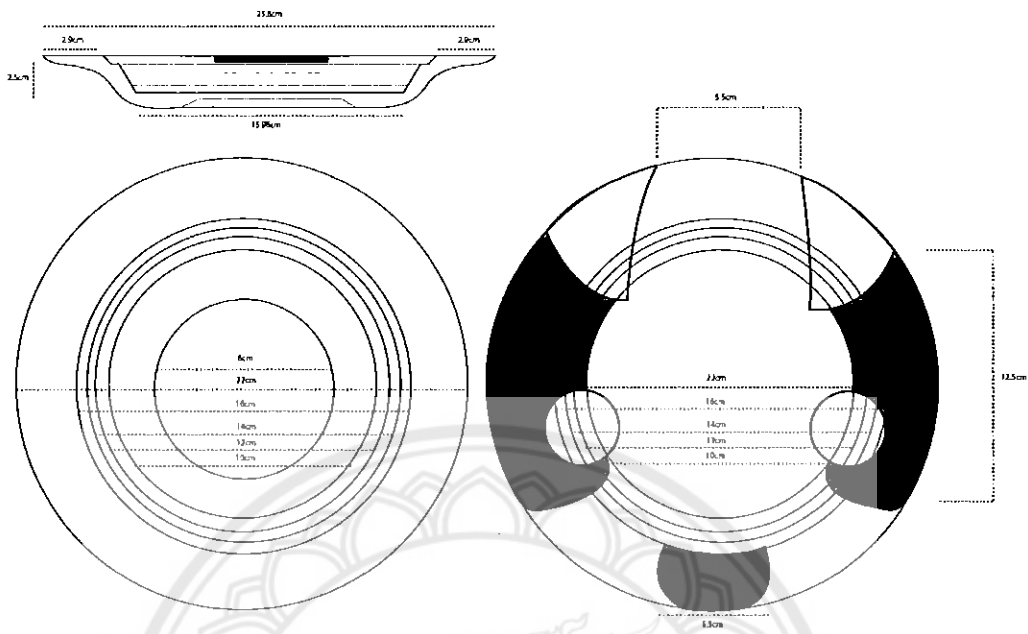




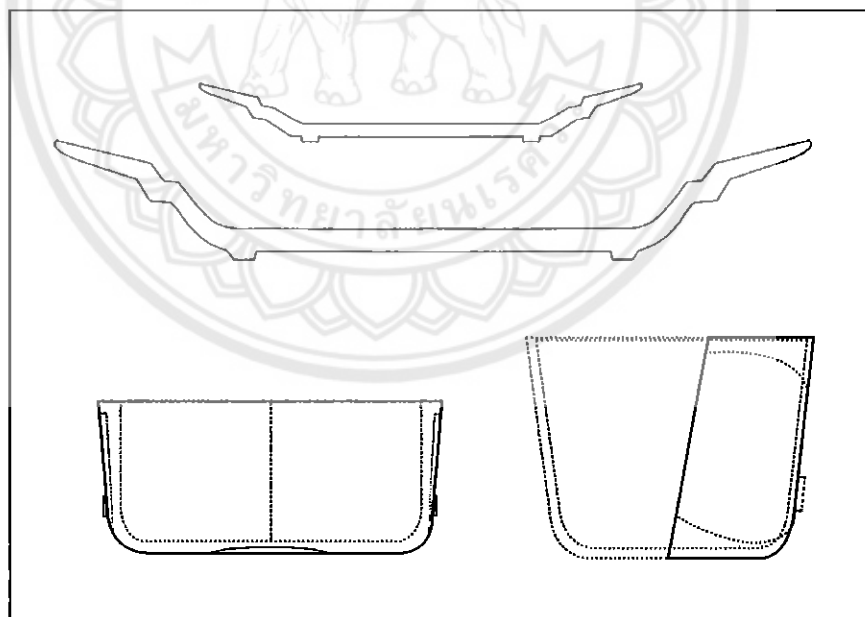
ภาพ 7 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3



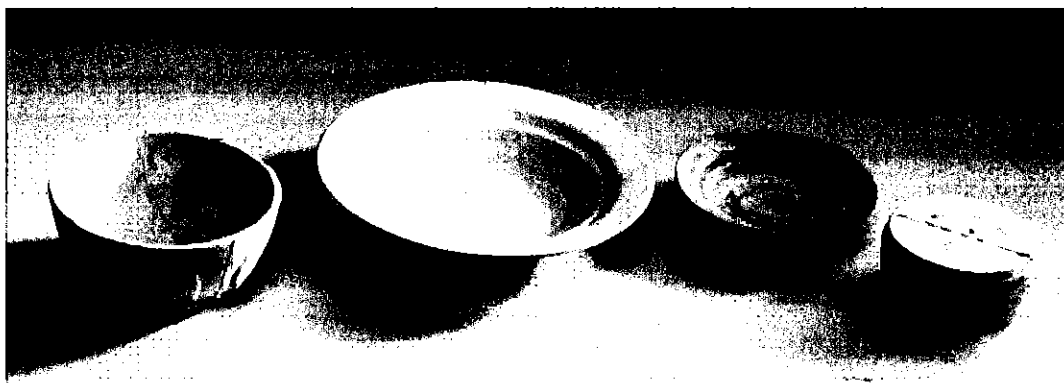
ภาพ 8 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3



ภาพ 9 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3



ภาพ 10 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3



ภาพ 11 ภาพแสดงโมเดลต้นแบบสำหรับทำพิมพ์ล่อน้ำดิน



ภาพ 12 ภาพแสดงพิมพ์สำหรับล่อน้ำดินเป็นประเภทล่อนต้น



ภาพ 13 ภาพแสดงดินที่ล่อมาจากแม่พิมพ์



ภาพ 14 ภาพแสดงผลออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาประเภทชุดอาหารเข้า  
เพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก



ภาพ 15 ภาพแสดงผลงานจริงจัดแสดงที่ Central Plaza Phitsanulok

## บทที่ 5

### บทสรุป

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ในหัวข้อการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก พบว่าปัจจุบันตลาดอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาทั้งในและต่างประเทศมีการแข่งขันกันเป็นจำนวนมาก และมีปัจจัยในการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคเข้ามามีส่วนในการตัดสินใจมากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยหรือแม่กระทั่งนักออกแบบเองต้องทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันให้ครอบคลุมได้มากที่สุด

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
- 2 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
- 3 เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก

#### สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาในหัวข้อวิจัยเรื่อง การออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องเคลือบดินเผา สำหรับการออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก
2. ศึกษาผลิตภัณฑ์ขั้นต้นและวิธีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา
3. ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผาประเภทชุดอาหารเช้า โดยเลือกใช้เนื้อดินสโนแวร์เป็นหลักและยังศึกษากระบวนการผลิตที่มีอยู่ในองค์การอย่างคุ้มค่า มีคุณภาพ สวยงาม และเพิ่มประโยชน์ต่อการใช้งาน ซึ่งสรุปการออกแบบรองรับเก้าอี้ในบุรุษ

#### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ ในขั้นตอนของกระบวนการประเมินผลทางการศึกษาได้เป็นไปอย่างถูกต้องตามระบบที่คณะกรรมการได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากการได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์จากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้คอยช่วยเหลืออย่างเต็มที่

1. การดำเนินการศึกษาในหัวข้อการออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลก เพื่อศึกษาถึงกระบวนการออกแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว แตกต่างจากตลาดในและต่างประเทศ
  2. ควบนำการศึกษาค้นคว้าสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลกมาใช้ประโยชน์ในเรื่องของแนวทางการออกแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อได้งานออกแบบที่มีความสมบูรณ์ เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์นั้นๆ และสามารถนำไปผลิตจำหน่ายใช้งานได้จริงต่อไป
  3. การออกแบบและพัฒนาแบบควรกำหนดแนวทางที่ชัดเจนและแน่นอน เพราะเป็นจุดสำคัญที่สุดของการทำศิลปนิพนธ์
  4. ขั้นตอนการทำแบบจำลอง (Model) หากต้องมีกระบวนการทำที่ยากและซับซ้อน ควรวางแผนระยะเวลาสำหรับขั้นตอนนี้ให้มาก เพราะอาจล่าช้าไม่ทันตามกำหนดที่ตั้งไว้
- บทสรุปของการศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจังหวัดพิษณุโลกถือได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งในด้านการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตและการออกแบบตลอดจนพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งไม่ใช่เพียงวิสัยทัศน์ทางการศึกษาเท่านั้น แต่เป็นอาศัยพื้นฐานของความเป็นจริง การศึกษา ค้นคว้า ตลอดจนการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาวิจัย





### บรรณานุกรม

นวลน้อย บุญวงษ์. (2539). หลักการออกแบบ(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพวรรณ หมั่นทรัพย์. (2539). การออกแบบเบื้องต้น BASIC DESIGN (พิมพ์ครั้งที่ 1), กรุงเทพฯ : โกลบอลวิชั่น.

เว็บไซต์วิกิพีเดีย,2554,เว็บไซต์

เว็บไซต์ไทยเซรามิคโซเชียล,2554,เว็บไซต์

เว็บไซต์ดีไซน์อินโนเวไทย, 2555, เว็บไซต์.

เว็บไซต์กรมส่งเสริมการส่งออก, 2552, เว็บไซต์.

เว็บไซต์กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเซรามิคลำปาง,2552,เว็บไซต์

เว็บไซต์ taradceramiclampang.blogspot.,2550,เว็บไซต์

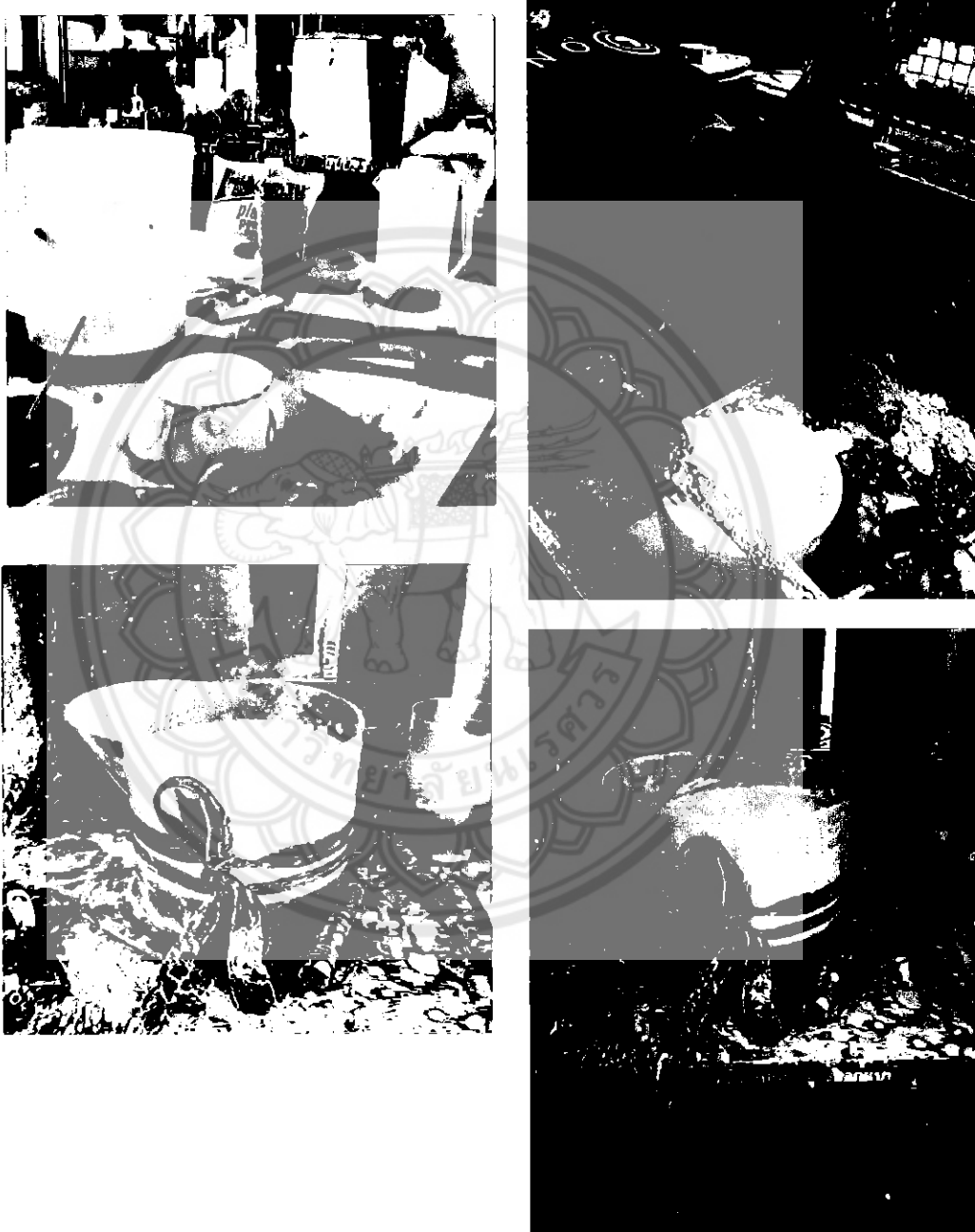
เว็บไซต์<http://ceramiccenter.dip.go.th>,2552,เว็บไซต์



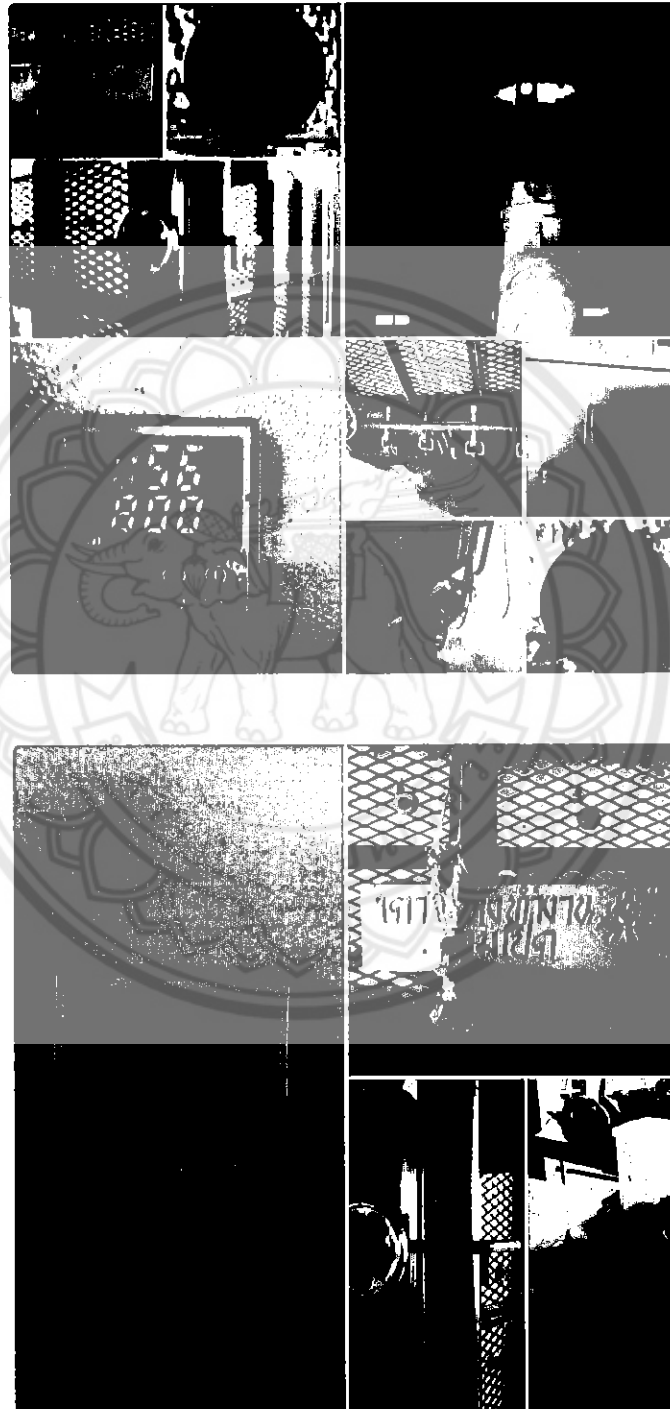


### ภาคผนวก

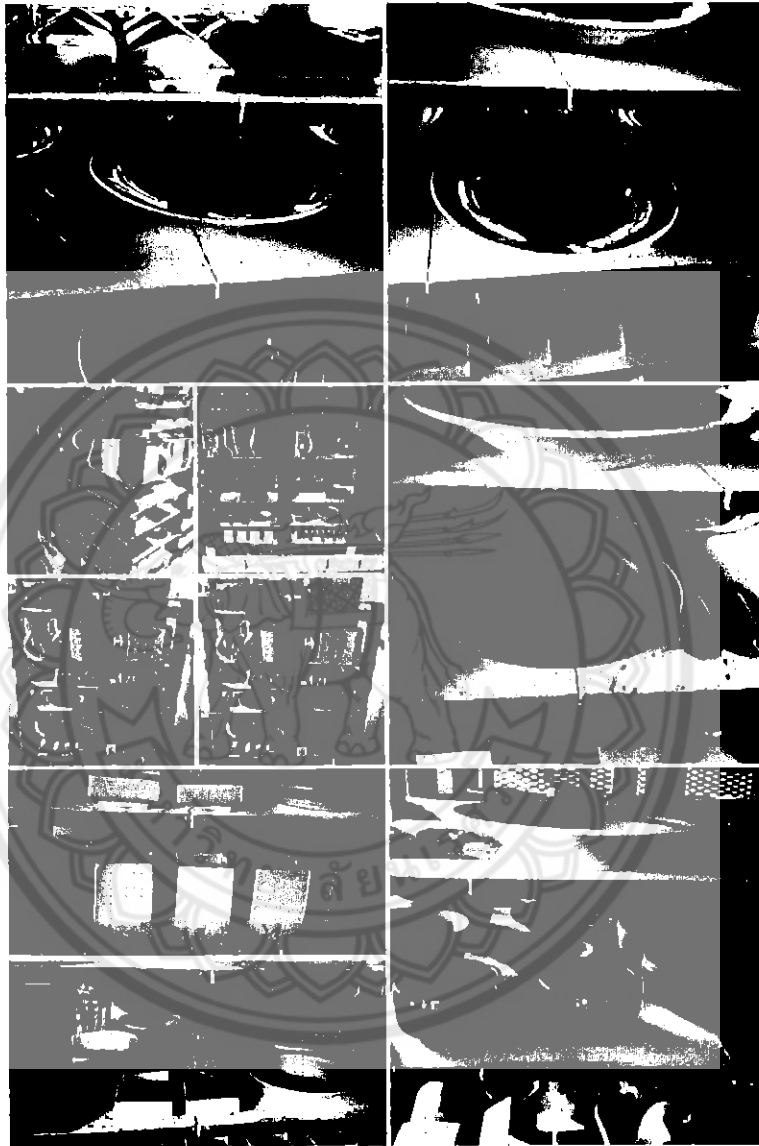
#### ขั้นตอนการออกแบบสร้างสรรค์และผลิตผลงานของผู้วิจัย



ขั้นตอนการออกแบบสร้างสรรค์และผลิตผลงานของผู้วิจัย



ขั้นตอนการออกแบบสร้างสรรค์และผลิตผลงานของผู้วิจัย



การจัดแสดงนิทรรศการศิลปนิพนธ์ครั้งที่ 12 วันที่ 16-20 พฤษภาคม 2557  
ณ ศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซ่า พิษณุโลก

