

โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา สำหรับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A POTTERY SOUVENIR SET  
DESIGN FOR THE FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION , KING MOUGKUT'S  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG.



นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์  
MR. APICHART ROOSART.



A024240

ร/พ.  
เลขที่ ๒ ๕๕๒ ๐๒๕ ๕๕  
024240  
เลขทะเบียน.....  
-6 ก.ป. 2542

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

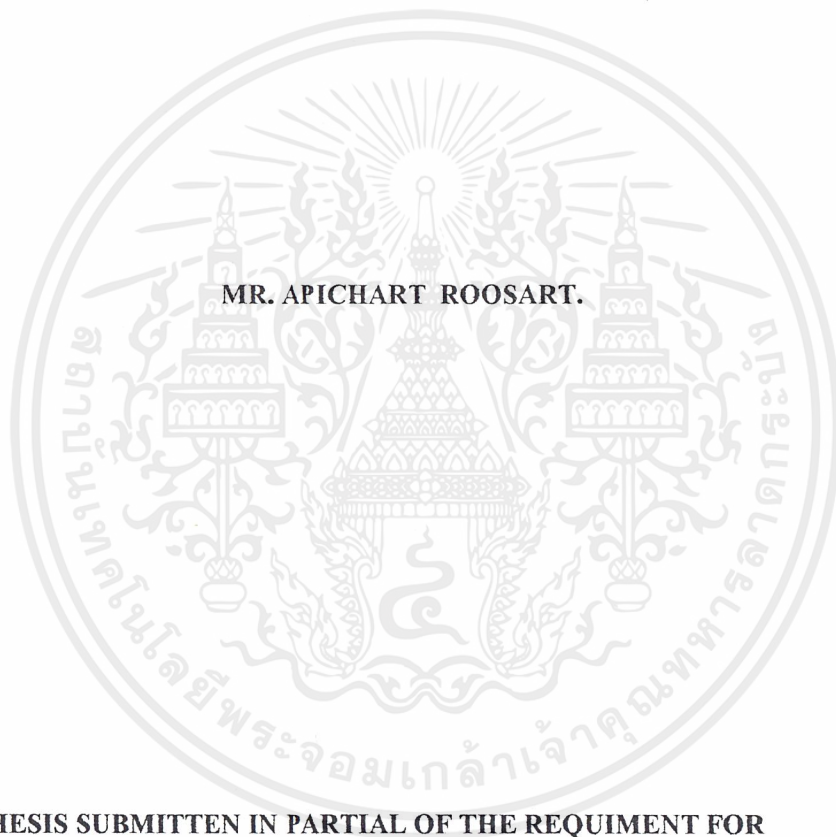
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

**A POTTERY SOUVENIR SET DESIGN FOR THE FACULTY OF INDUSTRIAL  
EDUCATION, KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG.**



**A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL OF THE REQUIMENT FOR  
THE DEGREE**

**BACHELOP OF SCINCE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION**

**DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1999**



โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา สำหรับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A POTTERY SOUVENIR SET  
DESIGN FOR THE FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION , KING MONGKUT'S  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG.

นาย อภิชาติ รัสศาสตร์  
MR. APICHART ROOSART.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา สำหรับคณะกรรมการ  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A POTTERY SOUVENIR SET DESIGN FOR THE  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION , KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
LADKRABANG.

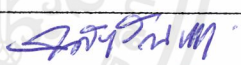
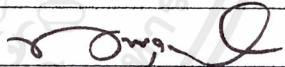



ชื่อนักศึกษา นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์

รหัสประจำตัว 40030633

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ. สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ	ประธานกรรมการ	
รศ. นพคุณ สุขสถาน	กรรมการ	
อาจารย์ ธนศ ภิรมย์การ	กรรมการ	
อาจารย์ ศิริพรรณ บีเตอร์	กรรมการ	
อาจารย์ จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง	กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค.404

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วัน..... เดือน..... พ.ศ.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา
นักศึกษา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	นายอภิชาติ ฐีสาสตร์
ระดับการศึกษา	อาจารย์ จรุงค์ เลาหะเพ็ญแสง
ภาควิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม
พ.ศ.	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง 2542

### บทคัดย่อ

การทำกรวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และเป็นสิ่งที่กระตุ้นใจให้เกิดการระลึกถึงเรื่องราวที่ได้เกี่ยวข้องอยู่เสมอ ๆ เป็นสิ่งที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการกระตุ้นเตือนเน้นย้ำความทรงจำนี้ เรียกว่าของที่ระลึก จากความต้องการนานัปการของมนุษย์

ในการศึกษาวิจัยวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการแก้ไขปัญหาคือความต้องการ ของเขตการวิจัยและการศึกษาข้อมูลและการออกแบบ จนกระทั่งผลที่คาดว่าจะได้รับในการออกแบบ รวมทั้งศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ในระบบอุตสาหกรรม รูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้จากการสัมภาษณ์ถึงความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งกลุ่มร้านค้าที่จำหน่ายของที่ระลึก เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ศึกษานำมาปรับปรุงการออกแบบชุดของที่ระลึกเพื่อให้เข้ากับความต้องการ

ผลสรุปของการวิจัยวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ได้ออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการจัดจำหน่ายของคณะครุศาสตร์ฯ และเป็นชุดของที่ระลึกประจำคณะรวมทั้งเป็นสิ่งของที่ระลึกในการมอบให้แก่วิทยากรบุคคลต่าง ๆ ที่มาให้ความรู้ตลอดจนผู้มีความต้องการอยากได้ไว้เป็นเจ้าของ หรือจะซื้อเป็นของที่ระลึกมอบให้แก่ซึ่งกันและกันในวันสำคัญงานต่าง ๆ ภายในคณะหรือสถาบันก็ได้

**Thesis:** Design of pottery souvenir set project for the Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

**Student:** Mr. Apichart Roosart.

**Advisor:** Mr. Chaturong Laohapensang.

**Education Level:** Bachelor of Industrial arts Education  
Department of Industril Education.

**The Department:** Industrial Design Education

**Curriculum:** Architecture Education , King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

**Year:** 1999

### **Abstract**

The objective of this thesis is the design of pottery souvenir of the Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology responding the customers' requirement and being the encouragemant for recognition about many usual stories concern creating from various aspects of truman called souvenir.

The process of thesis begins with problems study , way of solving requirement research extent, data study and design including expected results of design and data about the industrial system of pottery production process. Customer' requirement interviews and group of souvenir shop' opinion determining the form of product whether be improved or not.

The conclusion of this research is the design of pottery souvenir sets of the Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrbang to be one part in the sale of faculty and its uniform of souvenir sets and also giving to many lecturers , for whoever want to belong, or to be the souvenir for each other in sevelm events in faculty or institute.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความอุปการะคุณจากมารดาในด้านการเงินและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาแม้ว่าเศรษฐกิจการเงินจะฝืดเคืองและทำตามแบบพระดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อยู่อย่างพอมิพอกิน มาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน อาจารย์จาตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง ที่ได้ตรวจความคืบหน้าของงานตลอดเวลาทำให้ผู้วิจัยมีงานส่งครบทุกครั้งและอาจารย์ทุกท่านในสาขาศิลปอุตสาหกรรมที่กรุณาแนะแนวทางและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) ที่ช่วยในการทำการวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยครั้งนี้ที่ไม่ได้กล่าวชื่อก่อนหน้านี้ด้วย ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ทำให้โครงการวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์  
ผู้ดำเนินการวิจัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	XI
สารบัญตาราง.....	XIV
สารบัญแผนภูมิ.....	XV
คำนิยามศัพท์.....	XVI

## บทที่

### 1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการเสนอโครงการ.....	2
1.3 ที่มาปัญหาของโครงการ.....	2
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	3
1.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	3
1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	6
1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	6
1.8 ขอบเขตการออกแบบ.....	6
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7

### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ประวัติความเป็นมาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	8
2. ความหมายของของที่ระลึก.....	9
1. ประวัติความเป็นมาของที่ระลึก.....	10
2. สาเหตุที่ทำให้ของที่ระลึกมีรูปแบบที่แตกต่างกัน.....	11
2.1 ความแตกต่างเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ทำ.....	11
2.2 ความแตกต่างเนื่องมาจากเทคนิคการทำ.....	12
2.3 ความแตกต่างอันเนื่องมาจากคำนิยามหรือประเพณีในท้องถิ่น.....	12

สารบัญ ( ต่อ)

	หน้า
3. การจัดแบ่งประเภทของที่ระลึก.....	13
3.1 การกำหนดแบ่งจากจุดประสงค์ในการสร้าง.....	13
3.2 การกำหนดแบ่งจากวัสดุและเทคนิคการสร้าง.....	16
3.3 การกำหนดแบ่งจากรูปลักษณะที่ปรากฏ.....	19
3.4 การกำหนดแบ่งตามคุณค่าแห่งการนำมาใช้.....	21
4. การออกแบบของที่ระลึก.....	22
4.1 จุดมุ่งหมายและสาเหตุแห่งการออกแบบของที่ระลึก.....	23
4.2 ของที่ระลึกกับบุคคลผู้ออกแบบ.....	24
4.3 การเป็นนักออกแบบที่ดี.....	27
4.4 ลำดับขั้นตอนของการออกแบบของที่ระลึก.....	29
3. วัสดุคิปปในเนื้อดินปั้น.....	32
1. ดิน.....	32
1.1 ดินขาว.....	32
1.2 ดินเหนียว.....	36
1.3 ดินดำ.....	37
1.4 สารประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของแร่ดินขาวและดินดำ.....	39
1.5 ดินแดงทั่วไป.....	42
1.6 ดินเบนโตไนท์.....	44
2. วัสดุคิปปกลุ่มหุลอมละลายในเนื้อดิน.....	45
2.1 หินฟันม้า.....	45
2.2 โบนแอช.....	46
2.3 ทัลค์.....	47
2.4 หินปูน.....	48
2.5 โดโลไมท์.....	49
3. ตัวทนไฟ.....	50
3.1 ซิลิกา.....	50
3.2 อะลูมินา.....	51
3.3 ดินเชื้ออัลไซน์เคลย์.....	52

สารบัญ ( ต่อ )

หน้า

3.4 ไพโรฟิลไลต์.....	53
3.5 เซอร์คอน.....	53
4. วัสดุคิบที่เป็นตัวประสานในเนื้อดิน.....	54
4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก.....	56
1. การปั้น.....	57
2. การขึ้นรูปด้วยวิธีแป้นหมุน.....	58
3. การขึ้นรูปวิธีการจิกเกอร์และ จอลลี.....	59
4. การขึ้นรูปด้วยเครื่อง โรลเลอร์แมชชีน.....	61
5. การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน.....	64
5.1 ความหมายของการหล่อน้ำดิน.....	64
5.2 ชนิดการหล่อน้ำดิน.....	64
6. การขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดฝุ่น.....	67
5. วัสดุคิบในการเตรียมน้ำดินหล่อ .....	68
1. คุณสมบัติของน้ำดินหล่อ.....	69
2. ส่วนผสมของดินหล่อ.....	70
3. การเตรียมน้ำดินหล่อ .....	72
3.1 การเตรียมน้ำดินหล่อจากวัสดุคิบแห้ง.....	72
3.2 การเตรียมน้ำดินหล่อจากวัสดุคิบเปียก.....	74
4. การทดสอบน้ำดินหล่อ.....	75
4.1 ความหนาแน่น.....	75
4.2 ความหนืด.....	75
4.3 ความเป็นวุ้น.....	76
4.4 อัตราการหล่อ.....	77
5. การปรับปรุงคุณภาพของน้ำดิน.....	77
6. การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา.....	78
1. ความหมายเซรามิก.....	78
1.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องเคลือบดินเผา.....	78

## สารบัญ ( ต่อ )

หน้า

2.	แนวทางการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา .....	79
3.	กระบวนการในการออกแบบ.....	80
4.	การวางแผนการออกแบบและการผลิต .....	80
5.	การเลือกวัสดุและเทคนิค.....	81
6.	ภาพร่าง.....	81
7.	การถ่ายภาพ .....	81
8.	การเลือกรูปแบบและรูปทรง.....	81
9.	การออกแบบเพื่อการใช้งาน.....	82
7.	กระบวนการทำพิมพ์ปูนปลาสเตอร์.....	83
1.	การออกแบบและการทำต้นแบบ.....	83
1.1	ถ่ายเอกสารและขยายขนาด.....	84
1.2	วิธีการคำนวณขนาด.....	84
1.3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำพิมพ์.....	85
1.4	ประเภทของแม่พิมพ์.....	86
2.	ลักษณะทางกายภาพของปูนปลาสเตอร์.....	89
2.1	คุณสมบัติของแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์.....	89
2.2	ชนิดของปูนปลาสเตอร์.....	89
2.3	การคำนวณหาปริมาตรน้ำและปูนปลาสเตอร์.....	89
8.	กระบวนการเผา.....	90
1.	การเผาผลิตภัณฑ์.....	90
2.	บรรยากาศในการเผาไหม้.....	91
2.1	วิธีการเผาแบบบรรยากาศออกซิเดชั่น.....	91
2.2	วิธีการเผาแบบบรรยากาศรีดักชั่น.....	92
3.	ข้อควรคำนึงในการเผา.....	93
3.1	ส่วนผสมของเนื้อดิน.....	93
3.2	การเตรียมเนื้อดิน.....	93
3.3	กระบวนการเผา.....	93
3.4	การเผาเคลือบ.....	93
3.5	การจดบันทึกและทำตารางการเผา.....	93

สารบัญ ( ต่อ )

	หน้า
3.6 ปัญหาหลังการเผา.....	94
9.การเคลือบเซรามิก.....	94
1. วัตถุดิบที่ใช้ในการเคลือบ.....	94
1.1 กลุ่มต่าง.....	95
1.2 กลุ่มกลาง.....	95
1.3 กลุ่มกรด.....	95
2. ชนิดของเคลือบ.....	95
3. การชุบเคลือบ.....	96
3.1 การชุบเคลือบแบบระบายสี.....	97
3.2 การชุบเคลือบโดยการเทราด.....	97
3.3 การชุบเคลือบโดยวิธีการจุ่ม.....	97
3.4 การชุบเคลือบผลิตภัณฑ์โดยวิธีการพ่น.....	98
10.การตกแต่งผลิตภัณฑ์.....	98
1. การผสมออกไซด์โลหะลงไปเคลือบโดยตรง.....	100
2. การใช้สีเซรามิก.....	100
3. การเขียนด้วยมือ.....	100
4. การพ่น.....	100
5. การพิมพ์.....	100
6. การประทับ.....	100
7. การตกแต่งสีทองด้วยวิธีใช้กรดกัด.....	101
8. การใช้สีในเคลือบ.....	101
9. การทำซิลค์สกรีน.....	101
9.1 การตกแต่งผลิตภัณฑ์โดยรูปลอก.....	102
9.2 วัสดุเครื่องมือที่ใช้ผลิตรูปลอกเซรามิก.....	104
9.3 ขั้นตอนในการหาพื้นที่เพื่อการออกแบบลายรูปลอก.....	105
9.4 วิธีการผลิตรูปลอกสีบนเคลือบ.....	106
9.5 วิธีการตีรูปลอก.....	107

## สารบัญ ( ต่อ )

หน้า

11. การศึกษาตัดส่วนกับการออกแบบ.....	108
1. ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปม.....	108
2. ความสามารถของมือที่ใช้จับ.....	108
12. การศึกษาจิตวิทยาของสี .....	109
1. สี.....	109
2. การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์.....	110
3. การใช้สีเพื่อการออกแบบ.....	110
4. ชนิดของสี.....	110
5. คุณลักษณะของสี.....	110
6. การวิจัยสีกับจิตวิทยา.....	112
7. การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี.....	113
8. เทคนิคการใช้สี.....	114
9. มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์.....	115
10. ข้อเสนอแนะในการใช้สี.....	117
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	119
<b>3.วิธีการดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 วิธีการสำรวจและการรวบรวมข้อมูล.....	124
3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล.....	124
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	125
3.4 สร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	125
3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	125
<b>4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
4.1 สรุปผลการวิเคราะห์แนวทางการออกแบบ.....	126
4.2 สรุปผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์และกรรมวิธีการผลิต.....	127
4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ของการขึ้นรูปต้นแบบ.....	127
4.4 สรุปผลการวิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์.....	128

## สารบัญ ( ต่อ)

หน้า

4.5	สรุปผลการวิเคราะห์เคลือบที่ใช้ในการผลิต.....	129
4.6	สรุปผลการวิเคราะห์การตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังการเผา.....	129
4.7	สรุปผลการวิเคราะห์การเผาผลิตภัณฑ์.....	129
	การออกแบบเสนองาน.....	130
	ถ่ายแบบข้อ.....	144

## 5. สรุปการวิจัย

	สรุปการวิจัย.....	149
	ข้อเสนอแนะ.....	150
	บรรณานุกรม.....	151
	ภาคผนวก	
	ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	152
	ข ภาพชนิดของที่ระลึกในรูปแบบต่าง ๆ.....	157
	ประวัติผู้วิจัย.....	162

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ภาพแสดงลักษณะงาน โล่ของที่ระลึกคณะกรรมการอุตสาหกรรม.....	3
2. ภาพแสดงลักษณะรูปแบบของที่ระลึกที่ผลิตมาจากแก้ว.....	4
3. ภาพแสดงลักษณะของที่ระลึกเดิม.....	5
4. ภาพแสดงหัวใจของไทย.....	13
5. ภาพแสดงเหรียญทองคำที่ระลึก ในพระมหามงกุฎพระชนมพรรษา 60 ร. 9 .....	14
6. ภาพแสดงถ้วยชามแบบจีน เคลือบทอง เขียนลายดอกไม้ และมีเสื่อสมัยราชวงศ์เซ็ง.....	15
7. ภาพแสดงงานประกวคภาพยนต์.....	15
8. ภาพแสดงของที่ระลึกในเหตุการณ์สงคราม.....	16
9. ภาพแสดงเครื่องบินดินเผา.....	17
10. ภาพแสดงงานโลหะภัณฑ์ประเภทเงิน.....	18
11. ภาพแสดงกระเป๋าสะพาย และตุ๊กตาเศษผ้าไหม.....	18
12. ภาพแสดงพวงกุญแจของที่ระลึก.....	19
13. ภาพแสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เรขาคณิต.....	19
14. ภาพแสดงมังกรความเชื่อ.....	20
15. ภาพแสดงการทำของที่ระลึก โดยการนำเอารูปแบบลักษณะธรรมชาติมาเป็นต้นแบบ.....	20
16. ภาพแสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้.....	20
17. ภาพแสดงผลิตภัณฑ์รูปแบบอิสระ.....	21
18. ภาพแสดงการปั้นด้วยมือวิธีแผ่น โดยการต่อทีละชั้น.....	58
19. ภาพแสดงการเตรียมดินที่จะขึ้นรูป.....	58
20. ภาพแสดงการตั้งศูนย์กลาง.....	58
21. ภาพแสดงการเปิดศูนย์กลาง.....	59
22. ภาพแสดงลักษณะการใช้มือรีดเป็นรูปทรง.....	59
23. ภาพแสดงการใช้เครื่องมือ ในการวัด.....	59
24. ภาพแสดงการใช้เครื่องมือ ในการตกแต่งส่วนโค้งขนาดความลึกที่กำหนดไว้.....	59
25. ภาพแสดงการใช้เชือกตัดงานออก.....	59
26. ภาพแสดงการยกงานออกจากเป็นหมูนเพื่อทำการผึ่งแห้ง.....	59
27. ภาพแสดงเครื่องจักรเกอร์ / เครื่องจอลลี่.....	60
28. ภาพแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปวิธีจักรเกอร์.....	61
29. ภาพแสดงเครื่องโรเตอร์แบบจักรเกอร์.....	62

## สารบัญภาพ ( ต่อ )

ภาพที่	หน้า
30. ภาพแสดงเครื่องโรเตอร์แบบจอลี่.....	63
31. ภาพแสดงการหล่อนำดินชนิดเทดินออกจากแม่พิมพ์.....	65
32. ภาพแสดงการทำพิมพ์หล่อต้นและขึ้นงานหล่อต้นงานรองแก้ว.....	65
33. ภาพแสดงการหล่อนำดินระบบอัตโนมัติ.....	66
34. ภาพแสดงเครื่องสุญกัมภ์ขนาดใหญ่ใช้เทคนิคการหล่อแบบผสม.....	67
35. ภาพแสดงตัวอย่างการขยายต้นแบบ.....	85
36. ภาพแสดงวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือในการสร้างแม่พิมพ์.....	86
37. ภาพแสดงแม่พิมพ์กด.....	87
38. ภาพแสดงแม่พิมพ์หล่อกลวง.....	87
39. ภาพแสดงแม่พิมพ์หล่อต้น.....	88
40. ภาพแสดงแม่พิมพ์จิกเกอร์.....	88
41. ภาพแสดง โรเตอร์เฮด.....	88
42. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย – หญิง.....	108
43. ภาพแสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH.....	130
44. ภาพแสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH.....	130
45. ภาพแสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH.....	131
46. ภาพแสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH.....	131
47. ภาพแสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH.....	132
48. ภาพแสดงการนำเสนอ SKETCH DESIGN.....	132
49. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	133
50. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	133
51. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	134
52. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	134
53. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	135
54. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	135
55. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	136
56. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	136
57. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	137
58. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	137

## สารบัญญภาพ ( ต่อ )

ภาพที่	หน้า
59. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION. ....	138
60. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	138
61. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION. ....	139
62. ภาพแสดงการนำเสนอ PRESENTATION.....	139
63. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานโลโก้.....	140
64. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานนาฬิกา.....	140
65. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานตุ๊กตา.....	141
66. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานพวงกุญแจ.....	141
67. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานถ้วยกาแฟ.....	142
68. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานที่ทับกระดาษ .....	142
69. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานผลิตภัณฑ์รวม.....	143

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การทดสอบองค์ประกอบของวัตถุคิบที่ใช้สีในดินแดง ในอุณหภูมิ 1000 °C .....	44
2. แสดงวัตถุคิบที่เป็นอินทรีย์สารที่เพิ่มความเหนียวในเนื้อดิน และน้ำเคลือบ.....	55
3. แสดงคุณสมบัติของน้ำคิบหล่อที่ดี.....	70
4. แสดงสูตรน้ำคิบหล่อที่ผ่านการทดสอบแล้ว.....	71
5. แสดงเปรียบเทียบการจับเวลากับค่าความหนืด.....	76
6. แสดงปฏิกิริยาของน้ำคิบเมื่อเติมวัตถุคิบในการปรับปรุง.....	77
7. แสดงแสดงวัตถุคิบที่ใช้สีเคลือบ.....	99



## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. แสดงปฏิกิริยาของดินขาว เมื่อเผาในอุณหภูมิต่าง ๆ และเปลี่ยนแปลงรูป ผลึก.....	32
2. แสดงการเตรียมจากวัตถุดิบหรือเนื้อดินเปียกหรือชื้น.....	72
3. แสดงการเปลี่ยนแปลงในขณะเผาเขียนเป็นไดอะแกรม.....	92



## คำนิยามศัพท์

ของ	หมายถึง	สิ่ง
ที่ระลึก	หมายถึง	สิ่งที่เกิดความคิดถึงหรือนึกคิด
ของที่ระลึก	หมายถึง	สิ่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้เป็นตัวจูงใจ ให้เกิดความคิดถึงหรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง
ของที่ระลึก	หมายถึง	สิ่งที่ใช้เป็นสื่อเพื่อหวังผลทรงด้านความทรงจำ ให้สิ่งที่ผ่านมาในอดีตกลับกระจำชัดขึ้นในปัจจุบัน
ของที่ระลึก	หมายถึง	สัญลักษณ์แทนบุคคล เหตุการณ์ เรื่องราว ฯลฯ



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากสภาพสังคมปัจจุบันความเจริญต่าง ๆ เริ่มมีการก่อตัวเพิ่มมากขึ้น ทั้งทางด้านการ เศรษฐกิจที่เป็นอยู่ จนกระทั่งถึงการดำรงชีวิตในประจำวัน มีการแข่งขันในด้านต่าง ๆ หลากหลาย รูปแบบ แต่เราลองมาลองนึกดูทีอย่างมีประสิทธิภาพและอยู่ร่วมกันนั้น จะต้องมีการเอื้อเพื่อเอื้อ แพร่ เกื้อกูล รักสามัคคี ในสังคมไทยเดี๋ยวนี้นมนุษย์เราขาดไป อีกอย่างหนึ่ง คือ การให้ การให้นั้นเรา จะเห็นได้หลายอย่าง เช่น การให้การแบ่งปันของกินระหว่างเพื่อนบ้าน การให้ของที่ระลึกในวาระ งานต่าง ๆ งานพิธีการแต่งงาน การขึ้นบ้านใหม่ หรือการให้ในรูปแบบของฝากจากแหล่งที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้มนุษย์เราที่ได้รับก็เกิดความประทับใจในช่วงเวลานั้น การให้นั้นถือว่าเป็น บุคคลที่ให้นั้นพึงพอใจที่จะให้ และผู้รับมีความยินดีที่จะรับในสิ่งนั้น ก็ถือว่าการให้นั้นเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และสิ่งหนึ่งที่มนุษย์สามารถจะให้อะไรบางอย่างไว้เป็นอนุสรณ์ที่ระลึกนั้นมีมากกันหลายรูปแบบ แต่เดี๋ยวนี้นี้มีการพัฒนารูปแบบเพิ่มมากขึ้นที่เห็นกันทั่วไปตามร้านในที่จำหน่ายของที่ระลึก หรือตาม สถานที่ต่าง ๆ เพื่อเป็นการแสดงว่าได้ท่องเที่ยวไปเยือนสถานที่นั้นผ่านมาแล้ว ของที่ระลึกจะมีวัสดุ ในการผลิตหลายอย่าง เช่น ไม้แกะสลัก เซรามิก ผ้า อื่น ๆ มากมาย สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ดึงดูดความ สนใจของผู้ที่อยากได้ไว้ไปครอบครองและเก็บรักษาไว้เป็นอย่างดี ส่วนของที่ระลึกที่เป็นเซรามิกมี มากหลากหลาย ที่เห็นจัดจำหน่ายกันทั่วไป เช่นจะเป็นรูปแบบ ตุ๊กตา แจกัน พวงกุญแจ ถ้วยน้ำชา ฯลฯ

( จีรพันธ์ สมประสงค์ : 2535 ) กล่าวไว้ในหนังสือ เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้น ดินเผาไว้ว่า ศิลปะที่ถูกสร้างขึ้นจากวัสดุที่เป็นดินเผาไม่ว่าจะสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยหรือ เพื่อความสะดวกในการดำรงชีพด้วยสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ จนถึงความเชื่อถือ ศาสนา และ ประเพณี ก็ตาม สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มนุษย์ได้ใช้ความคิด สังเกตและการรวบรวมเอา ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ถ่ายทอดออกมาเป็นงานศิลปะในรูปแบบของดินเผาอย่างที่ปรากฏให้ เห็นอยู่จนทุกวันนี้ และอีกคำกล่าวหนึ่งที่กล่าวไว้ในหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนกล่าวการออกแบบนั้นทำไม ต้องมีการออกแบบ ก็เพราะว่าเป็นกรรมที่รองรับผลผลิตของมนุษย์แต่ละคนมีรสนิยมในด้านความงามที่แตกต่างกันออกไป ทำให้นักออกแบบนำจุดนี้มาสร้างสรรค์ผลงานเพื่อเอาใจมนุษย์ด้วยกัน และสนองความต้องการที่แท้จริงของชีวิตประจำวัน ซึ่งจะต้องพิจารณา

( คู่มือนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ) ได้ให้คำจำกัด ความไว้ว่า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็น มหาวิทยาลัยตามพระราช บัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ 2528 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ

ให้การศึกษา การค้นคว้าวิจัยและการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อก้าวข้ามทางอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศมีการร่วมมือการประสานงานได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนจากต่างประเทศพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง แบ่งการศึกษาออกเป็น 6 คณะวิชา

- คณะวิศวกรรมศาสตร์
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- คณะวิทยาศาสตร์
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร
- คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

ในแต่ละคณะวิชานั้นมีปรัชญาการศึกษาแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการผลิตบัณฑิตในการที่ออกไปปฏิบัติตนรับใช้ประเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังนั้นสี่ที่ประจำสถาบัน คือ สีแสด เป็นสีประจำรัชกาลที่ 4 ดอกไม้ประจำสถาบัน คือ ดอกแสด ในแต่ละคณะวิชามีสัญลักษณ์แตกต่างกันไป ส่วนของคณะครุศาสตร์ สีประจำคณะ คือ สี ชมพู ดอกไม้ประจำคณะ ดอกแก้วเจ้าจอม ในส่วนของคณะครุศาสตร์ การเรียนมีภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ภาควิชาภาษาสังคม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ในการนำโครงการครั้งนี้ผู้ทำโครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อที่เป็นของที่ระลึกประจำคณะในรูปแบบของที่ระลึกนั้นที่เห็นนั้นเราจะเห็นกัน แต่โครงการนี้ผู้ทำโครงการได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของที่ระลึกจึงนำเสนอโครงการ

## 1.2 วัตถุประสงค์ในการนำเสนอโครงการ

1. เพื่อออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.3 ที่มาปัญหาของโครงการ

เนื่องจากปัญหาที่จะออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นั้น ปัญหาของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีอยู่ในคณะนั้นจะมีรูปแบบน้อย เช่น เสื้อยืดสกรีนสี ถ้วยโล่ พวงกุญแจ และมีรูปแบบที่จำกัด ต้นทุนในการผลิตของที่ระลึกบางชนิดราคาต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง แต่ทว่าของที่ระลึกเหล่านี้จะเป็นของระลึกเพื่อไว้ในการมอบในวาระพิธีต่าง ๆ ที่มีประจำคณะจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดความประทับใจของทีอยากจะทำของ และไว้ที่นำมาจัดจำหน่ายในวาระต่าง ๆ ได้

โดยเหตุผลนี้ที่ผู้เสนอโครงการออกแบบปรับปรุงชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการจัดจำหน่ายในวาระพิธีงานที่สำคัญหรือ ไว้มอบให้ผู้มาเยือนในการมาเป็นวิทยากรให้ความรู้เพื่อที่จะมอบเป็นอนุสรณ์ที่ระลึกได้

#### 1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. รูปแบบของที่ระลึกเดิมที่มีอยู่ คณะครุศาสตร์ ฯ มีรูปแบบของที่ระลึกน้อย

ภาพที่ 1

แสดงลักษณะงาน โลโก้ของที่ระลึกคณะครุศาสตร์



#### 1.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ออกแบบให้มีรูปของผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกรูปมีประโยชน์การใช้งานและรูปเพิ่มมาก

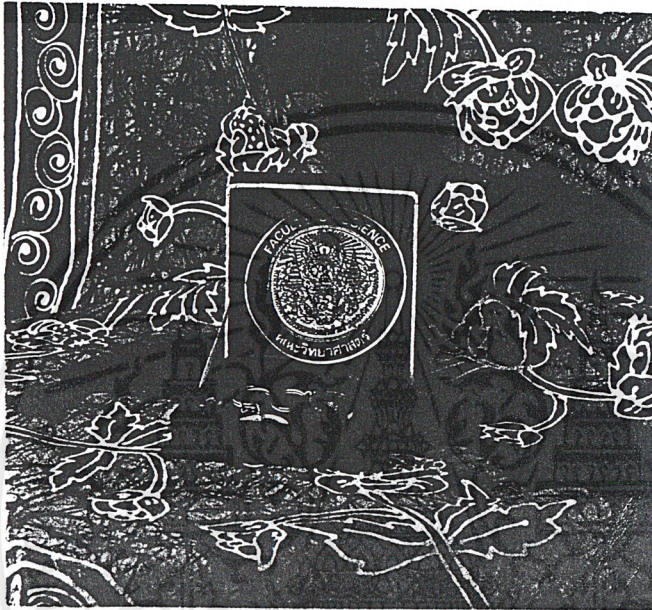
ขึ้น

### ปัญหาที่เกิดขึ้น

- วัสดุที่นำมาผลิตของที่ระลึกเดิมมีต้นทุนการผลิตที่สูง วัสดุจำพวก แก้ว โลหะชุบเงิน โลหะชุบทองเหลือง

### ภาพที่ 2

แสดงลักษณะรูปแบบของที่ระลึกที่ผลิตมาจากแก้ว



### แนวทางการแก้ไขปัญหา

- ออกแบบเลือกใช้วัสดุที่มีความคงทนถาวร และต้นทุนการผลิตต่ำเหมาะสมกับกำลังทรัพย์ในการซื้อ

### ปัญหาที่เกิดขึ้น

- รูปแบบของที่ระลึกเดิมมีข้อจำกัดในการใช้งานที่เฉพาะเจาะจง

### ภาพที่ 3

แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเดิม



#### แนวทางการแก้ไขปัญหา

3. ออกแบบให้มีชุดของที่ระลึกให้หลากหลายรูปแบบและรวมไปถึงการออกแบบการใช้งาน

#### ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. เนื่องจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีพิธีที่สำคัญต่าง ๆ ไม่มีของที่ระลึกในการมอบหรือจัดจำหน่ายเพื่อเก็บไว้เป็นอนุสรณ์คู่ต่อไป เช่น

- งานปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่
- งานแสดงความยินดีของบัณฑิตใหม่
- งานที่บุคคลสำคัญมาเยือน หรือวิทยากรมาให้ความรู้ในคณะ

#### แนวทางในการแก้ไขปัญหา

4. ออกแบบให้มีชุดของที่ระลึกประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไว้เพื่อมอบหรือจัดจำหน่ายงานวาระต่าง ๆ

## ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมบางอย่างอายุการใช้งานไว้ไม่ได้นาน  
เช่น - เสื้อยืด สรีน  
- พวงกุญแจ

## แนวทางการแก้ไขปัญหา

5. ออกแบบเลือกใช้วัสดุที่มาผลิตของที่ระลึกให้มีอายุการใช้งานที่ใช้ได้นาน

## 1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมชุดของที่ระลึกต่าง ๆ ที่มีอยู่
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
3. การรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาออกแบบชุดของที่ระลึก โดยใช้หลักการ  
- แบบสำรวจ โดยวิธีการสัมภาษณ์
4. การวิเคราะห์ข้อมูลของชุดของที่ระลึก
5. ศึกษาถึงขั้นตอนกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
6. กระบวนการออกแบบ
7. กระบวนการเขียนแบบเพื่อการผลิต
8. กระบวนการผลิตของที่ระลึก
9. นำเสนอโครงการที่ได้ทำการวิจัย
10. หาข้อสรุป ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนต่อไป

## 1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียงชุดของที่ระลึก
2. ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของขั้นตอนการผลิตของที่ระลึก
4. ศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนการนำไปเป็นข้อมูลในการออกแบบ
5. ศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีเพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการออกแบบ
6. ศึกษาถึงระบบการผลิตระบบอุตสาหกรรม

## 1.8 ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จะแบ่งออกเป็น  
- ถ้วยกาแฟ

- โฉ่
  - พวงกุญแจ
  - ที่ทับหนังสือ
  - นาฬิกาเซรามิก
  - ตุ๊กตาเซรามิก
3. ออกแบบให้มีการใช้งาน ได้ดีของผลิตภัณฑ์
  4. ออกแบบเลือกใช้วัสดุที่ผลิตมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน
  5. ออกแบบเพื่อในการจัดจำหน่ายในวาระงานต่าง ๆ ในคณะ

### 1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการทำโครงการครั้งนี้ผู้เสนอหวังว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อไว้จำหน่ายในวาระงานในคณะที่จะได้ประโยชน์ในการจัดจำหน่าย หรือไว้เพื่อเป็นสิ่งของที่ระลึกมอบบุคคลสำคัญที่มาเยือนเป็นวิทยากรที่ให้ความรู้แก่คณะ และรวมไปถึงผู้ที่มีความต้องการอยากได้ไว้สะสมเป็นอนุสรณ์ของที่ระลึกต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ประวัติความเป็นมาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เดิมชื่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2520 ด้วยความคิดริเริ่มของศาสตราจารย์ ดร. วิทยา เพ็ชรวิจิตร รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ( ตำแหน่งในขณะนั้น ) ศาสตราจารย์ ประสม รังสิโรจน์ คณบดีคณะสถาปัตยกรรม ( ตำแหน่งในขณะนั้น ) และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โกศล เพ็ชรสุวรรณ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ( ตำแหน่งในขณะนั้น ) เพื่อให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นศูนย์การศึกษาที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของสถาบันที่ว่า “ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เป็นสถาบันการศึกษาและวิจัย มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตครูอาชีวศึกษาระดับปริญญา ให้การศึกษาทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีถึงปริญญาเอก และทำการวิจัยส่งเสริมทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว จึงได้นำข้าราชการระดับภาควิชาทางสาขา วิทยาศาสตร์ ภาษา สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ซึ่งสังกัดอยู่ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ในขณะนั้น แยกออกรวมเข้าด้วยกันจัดตั้งเป็นคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ โดยรัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัยได้ลงอนุมัติวันที่ 10 พฤศจิกายน 2520 รับผิดชอบการผลิตครูอาชีวศึกษาสำหรับวิทยาลัยเทคนิคและวิทยาลัยอาชีวศึกษาต่าง ๆ ให้การศึกษาค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และรับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานทั่วไป ตามหลักสูตรปริญญาตรีให้กับ คณะต่าง ๆ ในสถาบันพ. ศ. 2531 ทบวงมหาวิทยาลัยอนุมัติให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์ขึ้น เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2531 โดยรวบรวมภาควิชา และบุคคลกรทางด้านวิทยาศาสตร์ แยกออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ จัดตั้งเป็นคณะวิทยาศาสตร์ ส่วนครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์เดิม เปลี่ยนชื่อเป็นคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ( คู่มือนักศึกษาระดับปริญญาตรี : 2539. )

ปัจจุบันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีหน้าที่รับผิดชอบการเรียนการสอนการเรียนมี ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ภาควิชาภาษาสังคม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม และภาควิชามนุษย์ศาสตร์และภาษาสังคมศาสตร์ส่วนของคณะครุศาสตร์ สี่ประจำคณะ คือ สี่ ชมพู ดอกไม้ประจำคณะ ดอกแก้วเจ้าจอม ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของคณะ

## 2. ความหมายของของที่ระลึก

มนุษย์เป็นสัตว์สังคมที่มีการคบหาสมาคมกันในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ในระยะเวลาหนึ่งจนทำให้เกิดความผูกพันชอบพอรุ่งขึ้นในความรู้สึก และเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความอยากจะพบปะสัมพันธ์กันระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ หรือหรือเกิดความผูกพันขึ้นระหว่างมนุษย์กับสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็สถานที่ เหตุการณ์ วัตถุ ฯลฯ อันนำไปสู่ความทรงจำและการระลึกถึงในเมื่อกิจกรรมร่วมนั้นได้ล่วงผ่านไป

เนื่องจากความต้องการของมนุษย์มีอยู่มาก สิ่งที่ทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกหรือสิ่งของบางอย่าง จากการอยู่ใกล้กันทำให้โอกาสที่จะพบปะกันมีได้น้อย ความคุ้นเคยกัน การที่มีรสนิยมและพฤติกรรมร่วมกัน ความจำเป็นที่พึ่งพาอาศัยกัน ตลอดจนสาเหตุที่น่าปีการ เหล่านี้ล้วนอาจนับเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ของที่ระลึกขึ้นเพื่อมอบให้แก่กันและกันได้ทั้งสิ้น มนุษย์จึงพยายามหาวิธีกระตุ้นความทรงจำในเรื่องราวที่ได้เกี่ยวข้อง โดยการออกแบบสร้างสรรค์สื่อหรือสิ่งใด ๆ ขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นใจให้เกิดการระลึกถึงเรื่องราวที่ได้เกี่ยวข้องอยู่เสมอ ๆ สื่อหรือสิ่งที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการกระตุ้นเตือนหรือเน้นย้ำความทรงจำนี้ เรียกว่า “ของที่ระลึก”

ความหมายของคำ “ของที่ระลึก” โดยแยกหาความหมายของคำที่มา “ของ” อาจหมายถึงสิ่ง “ที่ระลึก” อาจหมายถึง สิ่งที่ทำให้เกิดความคิดถึงหรือนึกถึง ดังนั้น “ของที่ระลึก” อาจหมายถึงสิ่งที่ทำให้เกิดความคิดถึงหรือนึกถึง และจากแนวสรุปความหมายของคำเช่นนี้ อาจให้คำจำกัดความที่มีแนวความหมายในลักษณะคล้ายคลึงกันออกไปได้อีก เช่น ให้ความหมายไว้ว่า

**ของที่ระลึก** อาจหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้เป็นตัวจูงใจ ให้เกิดความคิดถึงหรือนึกถึงเรื่องราวที่ได้เกี่ยวข้อง

**ของที่ระลึก** อาจหมายถึง สิ่งที่ใช้เป็นสื่อเพื่อหวังผลทางด้านความทรงจำ ให้สิ่งที่ผ่านมาในอดีตกลับกระจ่างชัดขึ้นในปัจจุบัน

**ของที่ระลึก** อาจหมายถึง สัญลักษณ์แทนบุคคล เหตุการณ์ เรื่องราว ฯลฯ ที่ได้รับการออกแบบสร้างสรรค์ขึ้น เพื่อกระตุ้นเตือนหรือเน้นย้ำความทรงจำให้คิดถึงหรือนึกถึงอยู่เสมอในบุคคล เหตุการณ์ หรือ เรื่องราว ฯลฯ นั้น

ของที่ระลึกเมื่อให้ในโอกาสที่ต่างกันอาจมีชื่อเรียกที่ต่างกันออกไป เช่น หากนำไปให้แก่

ผู้ที่รักและนับถือ เรียก “ของกำนัล” หากนำสิ่งของให้แก่เจ้าของขวัญเมื่อเสร็จพิธีทำขวัญแล้ว หรือให้กันในเวลาอื่นเป็นการถนอมขวัญหรือเพื่ออวยชัยไมตรี เช่น วันปีใหม่ วันเกิด วันแต่ง

งาน เรียกว่า “ของขวัญ” และหากให้ตอบแทนผู้มาช่วยงาน เช่น งานแต่งงานและงานศพ เรียกว่า “ของชำร่วย” และของฝาก” เมื่อให้เพื่อเป็นสินน้ำใจ

การใช้เรียกชื่อใดหรือให้ในโอกาสใดก็ตาม จุดหมายย่อยอาจแตกต่างกันไปตามวาระและกำหนดนิยม แต่จุดหมายที่แท้จริงก็คือ เป็นการกระตุ้นเตือนเน้นย้ำความทรงจำ อันอยู่ในขอบข่ายของ “ของที่ระลึก”

## 1. ประวัติความเป็นมาของที่ระลึก

ของที่ระลึก นั้น เป็นสิ่งที่ยากแก่การสืบค้นหาหลักฐาน ทั้งนี้เนื่องจากการให้วัตถุสิ่งของในลักษณะของที่ระลึกจริง ๆ นั้น มิได้มีบันทึกหรือหลักฐานใด ๆ ที่กล่าวไว้โดยตรงแต่จะยึดมั่นกำหนดยึดจากพฤติกรรมการประดิษฐ์สร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยถือเอาสิ่งที่มนุษย์รู้จักสร้างขึ้นมานั้นเป็น “ของ” และพฤติกรรมการให้ การเผื่อแผ่แบ่งปันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด การระลึกหรือคิดถึง จาการสันทนิฐาน ของที่ระลึกนั้นมีการมอบให้แก่กันมานับตั้งแต่มนุษย์พวกแรกที่เกิดขึ้นมาบนโลกแล้ว

สิ่งหรือวัตถุที่ให้แก่กันในช่วงแรกสุด น่าจะเป็นปัจจัยที่ในการดำรงชีวิตนั้นคือ “อาหาร” อันได้แก่เนื้อสัตว์ที่ได้มาจากการล่า เพราะมนุษย์ในยุคชุมชนบุพกาลแรกเริ่มสุด มีสภาพความเป็นอยู่คล้ายสัตว์ ดำรงชีวิตอยู่ในยุคน้ำแข็งซึ่งมีบรรยากาศอันหนาวเย็น อาศัยอยู่ตามถ้ำ ยังชีพด้วยการล่าสัตว์ การออกล่าสัตว์ร่วมกันและแบ่งปันกันหลังจากที่ล่าได้ในอัตราส่วนที่เพียงพอแก่การบริโภค ที่เหลือก็นำไปเพื่อแก่พวกพ้องหรือผู้ใกล้ชิดก่อให้เกิดความพึงพอใจและสร้างความยินดีแก่ผู้รับ สิ่งที่ให้อาจจัดอยู่ในลักษณะ “ของขวัญ” หรือ “ของกำนัล” และผลพลอยได้จากการล่าสัตว์เป็นอาหาร ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ มนุษย์ได้นำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยหนึ่งทำเครื่องนุ่งห่ม กระดูก เขี้ยว เล็บ เขา ฯลฯ นำมาประดิษฐ์สร้างเป็นเครื่องใช้ไม้สอยเครื่องประดับ และอื่น ๆ ดังนั้น วัตถุหรือสิ่งที่จะให้แก่กันได้นอกจากอาหารแล้ว ก็น่าจะอยู่ในรูปลักษณะของเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องประดับและวัตถุทางศิลปะ ที่เกิดขึ้นโดยการนำเอาสิ่งที่ได้จากธรรมชาติมาใช้ เช่น หิน เปลือกหอย กระดูก ไม้ น้ำเต้า ฯลฯ ครั้นเมื่อต่อมาเมื่อมนุษย์มีการพัฒนาการทางด้านความเป็นอยู่ และวิวัฒนาการทางด้านสังคมมากขึ้น สิ่งที่ประดิษฐ์สร้างสรรค์ได้รับการพัฒนาขึ้น รูปแบบเพิ่มขึ้น เช่น มีการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ทอเครื่องนุ่งห่ม ทำภาชนะดินเผา สร้างสิ่งสัญลักษณ์และศิลปวัตถุ เหล่านี้คือสิ่งที่กล่าวได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสิ่งที่จะมอบให้แก่กันอีกระดับหนึ่ง คือแทนที่จะใช้สิ่งธรรมชาติดังต่อนั้น ๆ ก็มีการสร้างสิ่งใหม่ขึ้น เช่น เครื่องนุ่งห่มที่เกิดจากการทอ ภาชนะเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น และที่สำคัญคือ มีระบบการแลกเปลี่ยนเกิดขึ้นเป็นการนำเอาผลิตผลของกลุ่มแรงงานที่ต่างกันมาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เช่น พวกเพาะปลูกนำผลิตผลของตนมาแลกเปลี่ยนกับพวกล่าสัตว์ เป็นต้น

ระบบการแลกเปลี่ยนเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่ชุมชนขยายมากขึ้น กระทั่งมีการแบ่ง

กลุ่มแรงงานเพื่อพัฒนาผลผลิตแต่ละประเภทของตน ระบบการแลกเปลี่ยนนอกจากจะกระทำกันภายในชุมชนเดียวกันแล้วยังมีการแลกเปลี่ยนกับสังคมวงนอกทำให้เกิดการพัฒนาเป็นการค้าขายไปในที่สุด ซึ่งเมื่อเกิดระบบการแลกเปลี่ยนและการค้าขายแล้ว การรับอิทธิพลทางด้านรูปแบบผลผลิตการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงเรื่อยมา รวมทั้งการพัฒนาค้นพบวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างสิ่งต่าง ๆ อีกมากมายจนถึงปัจจุบัน

## 2. สาเหตุที่ทำให้ของที่ระลึกมีรูปแบบที่แตกต่างกัน

รูปแบบของที่ระลึกมีความแตกต่างกันออกไปอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นรูปลักษณะของบริโภค เครื่องใช้ไม้สอย ตลอดจนเครื่องประดับหรือวัตถุทางศิลปะก็ตาม สาเหตุที่รูปแบบของสิ่งเหล่านี้แตกต่างกันก็เนื่องมาจากเงื่อนไขอิทธิพลของ

- 2.1 วัสดุที่ใช้ทำ ( Material )
- 2.2 เทคนิคการทำ ( Technique )
- 2.3 ค่านิยมหรือประเพณีนิยมในท้องถิ่น ( Tradition Fashion )

### 2.1 ความแตกต่างอันเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ทำ ( Material )

โดยสภาพทางภูมิศาสตร์และสภาพทางเดินฟ้าอากาศแตกต่างกันของแต่ละท้องถิ่น ทำให้ทรัพยากรและวัสดุในแต่ละที่ไม่เหมือนกัน บางแห่งเป็นป่าเขา บางแห่งก็เป็นที่ลุ่มประกอบด้วยแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ฯลฯ จุดเริ่มต้นของรูปแบบ มนุษย์นำเอาวัสดุธรรมชาติมาแปรรูปและประกอบกันเข้ากลายเป็นสิ่งใหม่แทนของธรรมชาติและกลายเป็นสัญลักษณ์ หรือตัวแทนธรรมชาติที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ การที่วัสดุในแต่ละท้องถิ่นไม่เหมือนกัน ย่อมทำให้สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมานั้นแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น และส่วนแม้แต่ท้องถิ่นเดียวกันจะนำวัสดุในท้องถิ่นชนิดเดียวกันมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ แต่รูปแบบของสิ่งที่สร้างก็อาจแตกต่างกันออกไป เช่น ในท้องถิ่นที่มีต้นไผ่ บ้างก็นำมาสานเป็น หมวก ตะกร้า ทำพัด ทำชะลอม ฯลฯ สุดแต่แต่เงื่อนไขประกอบ คือ ประโยชน์และหน้าที่ในการนำไปใช้ที่สำคัญ

ครั้นเมื่อมนุษย์สามารถคิดค้นวัสดุอย่างใหม่ขึ้นนอกเหนือจากวัสดุธรรมชาติ รูปแบบของสิ่งประดิษฐ์สร้างสรรค์ก็เปลี่ยนแปลงออกไปอีก โดยถือเอาความสอดคล้องกับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุและคุณสมบัติประโยชน์ในด้านการนำไปใช้ประโยชน์เป็นสำคัญในระยะแรก ระยะต่อมาจึงถือคุณค่าทางด้านความงามมาประกอบร่วมเมื่อความต้องการทางด้านการใช้สอยลดลง ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าตราบดีที่มนุษย์ยังสามารถคิดค้นวัสดุอย่างใหม่ขึ้นไว้ใช้ รูปแบบของสิ่งที่มนุษย์จะพึงสร้างและมอบให้แก่กันก็จะเปลี่ยนแปลงไปตราบดีเท่านั้น

## 2.2 ความแตกต่างอันเนื่องมาจากเทคนิคการทำ (Technique)

สิ่งใดก็ตามที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้น โดยมนุษย์ ย่อมมีพัฒนาเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านรูปแบบและวิธีสร้างทั้งนี้เนื่องจากมนุษย์มีการพัฒนาทางด้านสติปัญญา และมีวิวัฒนาการทางการผลิตอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ ทักษะ และความชำนาญ การพัฒนาทางด้านสติปัญญาทำให้รู้จักสร้างสรรค์ตัดแปลง แต่ง ต่อเติม เพิ่ม ลดรูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการทั้งทางด้านการใช้สอยและความงาม

ส่วนวิวัฒนาการทางการผลิตอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ ทักษะ และความชำนาญ ทำให้รู้จักตัดแปลงสร้างสรรค์เทคนิควิธีการผลิต ตลอดจนคิดค้นหาเครื่องมือใช้ที่มีประสิทธิภาพมาช่วยในการผลิต ซึ่งทั้งเทคนิคในการสร้างและเครื่องมือช่วยในการสร้างสิ่งต่าง ๆ นี้ ส่งผลให้รูปแบบสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นแตกต่างกัน เพราะขีดจำกัดของความสามารถในการผลิตแต่ละเทคนิคแตกต่างกัน โดยเฉพาะในปัจจุบันจากเทคโนโลยีและความก้าวหน้าในเรื่องเครื่องจักร ยังเป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยในการสร้างผลิตสิ่งของ เครื่องใช้เครื่องประดับ ฯลฯ ให้มีรูปลักษณะที่ผิดแผกแตกต่างออกไปตามการออกแบบสร้างสรรค์ของมนุษย์ให้เกินกำหนด และบางครั้งก็เกินความคาดหมาย จากเทคนิคอันมาก ทำให้เราสามารถที่จะเลือกสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกรรมวิธีที่แตกต่างกันได้ ซึ่งอาจเป็นงานฝีมือที่ผลิตสร้างด้วยมือและเครื่องมือที่จำเพาะ อันงานที่แสดงออกถึงความสามารถ ทักษะ และความชำนาญของตัวผู้สร้าง หรือ อาจเลือกสิ่งสิ่งๆ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยเทคนิคการผลิตระหว่างฝีมือกับเครื่องจักร กับงานที่สร้างขึ้นโดยเครื่องจักรกล ซึ่งแต่ละอย่างก็มีคุณค่าที่แตกต่างกันไปตามต้นกำเนิด หากเป็นงานผสมร่วมระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักรกล คุณค่าของงานอาจที่ความสามารถในการผลิตเป็นจำนวนมากโดยใช้ระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งความประณีตทันทานอาจมากขึ้น ส่วนผลงานที่ผลิตสร้างด้วยเครื่องจักรกลโดยตรง คุณค่าที่ปรากฏอาจเป็นไปในด้านเศรษฐกิจ คือ มีราคาซื้อขายถูกลง จำนวนมากขึ้น รูปแบบการผลิตอาจอยู่ในขีดขั้นเกินความสามารถของมนุษย์

## 2.3 ความแตกต่างอันเนื่องมาจากค่านิยมหรือประเพณีในท้องถิ่น(Tradition Fashion)

แต่ละท้องถิ่นมีความแตกต่างกันด้วยสภาพทางภูมิศาสตร์ สภาพทางเดินฟ้าอากาศ ทรัพยากร และ วัสดุในท้องถิ่นไม่เหมือนกัน ทำให้รูปแบบและรูปร่างของสิ่งๆ ที่สร้างขึ้นต่างกันออกไป และมีการสืบทอดวัฒนธรรมทางรูปโดยการสร้างสมในทางปฏิบัติกัน จากชั่วคนหนึ่งมายังคนหนึ่งเป็นลำดับ และการศึกษารูปร่างของเครื่องใช้ ผลผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด ทราบได้ว่าเทคนิคการทำนั้นคล้ายคลึงกัน แต่ทางด้านรูปร่าง รูปแบบ หรือ ลวดลายย่อมมีความแตกต่างกันออกไปตามความนิยมของท้องถิ่นแต่ละท้องถิ่น

### 3. การจัดแบ่งประเภทของที่ระลิก

ผลิตภัณฑ์ที่ถูกกำหนดสร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นของผู้บริโภค เครื่องใช้ไม้สอย เครื่องประดับ หรือวัตถุทางศิลปะ ย่อมมีความผูกพันกับวัสดุ ความพร้อมของเครื่องมือ และอิทธิพลของสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มสืบต่อ ๆ กันมา เช่น ความผูกพันกับความเชื่อ ศาสนา การเมือง วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสังคม ฯลฯ ทำให้มีรูปแบบที่ผิดแผกแตกต่างกันไปอย่างมากมาย ซึ่งจุดประสงค์ในการสร้างก็แตกต่างกันออกไป และถ้าจะกำหนดแบ่งผลิตภัณฑ์เหล่านั้น เพื่อจัดประเภทในรูปแบบของที่ระลิกแล้วอาจสามารถกำหนดแบ่งได้ดังนี้

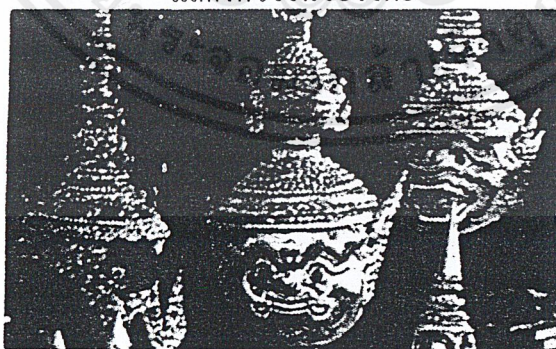
- 3.1 การกำหนดแบ่งจากจุดประสงค์ในการสร้าง
- 3.2 การกำหนดแบ่งจากวัสดุและเทคนิควิธีการสร้าง
- 3.3 การกำหนดแบ่งจากรูปลักษณะที่ปรากฏ
- 3.4 การกำหนดแบ่งตามคุณค่าแห่งการนำไปใช้

#### 3.1 การกำหนดแบ่งจากจุดประสงค์ในการสร้าง

จุดประสงค์ในการผลิตสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นเพื่อประโยชน์ใด ๆ ก็ตาม ไม่ว่าจะเพื่อประโยชน์ใช้สอยให้สอดคล้องกับความต้องการของร่างกาย เพื่อสนองตอบต่อความเชื่อความศรัทธาหรือความต้องการทางด้านจิตใจ หรือสร้างขึ้นเพื่อจัดจำหน่ายตามสถานะความจำเป็นทางเศรษฐกิจและความเปลี่ยนแปลงทางสังคม ฯลฯ จุดประสงค์ที่แตกต่างกันเหล่านั้น ย่อมทำให้ผลผลิตมีรูปลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามความมุ่งหมายแห่งการสร้างดังนี้

#### ภาพที่ 4

แสดงหัวโขนของไทย

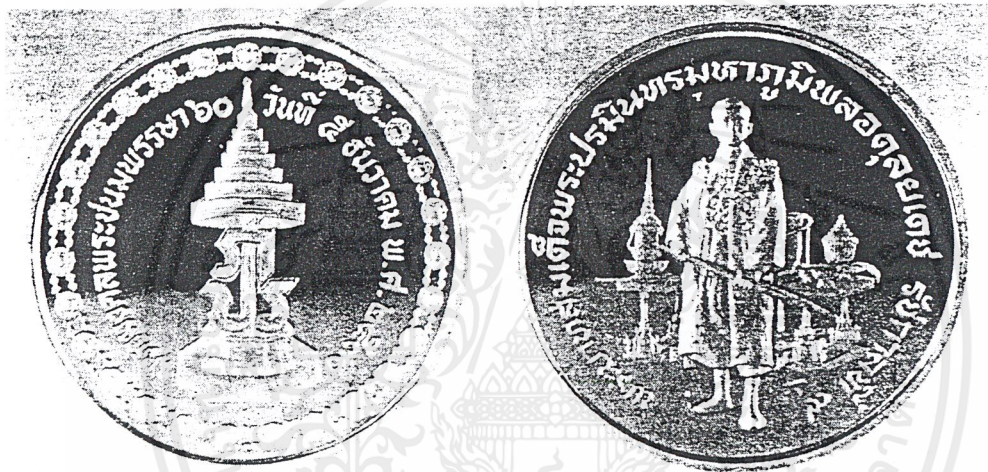


3.1.1 รูปลักษณะของที่ระลิกที่สร้างขึ้นตามประเพณีนิยม ประเพณีนิยม คือ การสืบเนื่องรูปแบบและการจัดทำต่อกันมา ดังนั้น รูปลักษณะของที่ระลิกประเภทนี้ จึงเป็นสิ่งที่สร้างสืบทอดวัฒนธรรมทางรูปแบบแต่ละช่วงอายุคนต่อกันมา โดยจุดประสงค์ของคนรุ่นก่อนอาจสร้างสิ่งนั้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นจุดประสงค์หลัก แต่เมื่อสภาวะประกอบหลายอย่างเกิดการ

เปลี่ยนแปลง จุดประสงค์หลักสร้างของคนรุ่นต่อ ๆ มาอาจเปลี่ยนเป็นสร้างเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยว ดังเช่นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านบางชนิดในปัจจุบัน รูปแบบของผลผลิตหรือเทคนิควิธีในการสร้างก็ยังคงยึดถือแบบอย่างของอดีตอยู่อาจพัฒนาคิดแปลงไปบ้างเพื่อความเหมาะสมกับสภาพกาลแต่รูปลักษณะส่วนใหญ่ยังคงแสดงให้เห็นถึงบุคลิกภาพและลักษณะทางวัฒนธรรมของชาติหรือท้องถิ่นเด่นชัด

### ภาพที่ 5

แสดงเหรียญทองคำที่ระลึก ในพระมหามงคตพระชนมพรรษา 60 รัชกาลที่ 9



**3.1.2** รูปลักษณะของที่ระลึกที่สร้างขึ้นตามสมัยนิยม ซึ่งจะเป็นรูปแบบที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ ปราบกฏการณ์ ความนิยมในสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือเรื่องราวใดเรื่องหนึ่งออกมาเป็นรูปแบบหรือสัญลักษณ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งที่ปรากฏในแต่ละช่วงเวลา และอาจแพร่หลายไปยังอีกกลุ่มหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นจะเสื่อมความนิยมไปพร้อมกับมีรูปแบบสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่หมุนเวียนไปความกาลเวลา แต่ละช่วงเวลาที่นิยมนี้เรียกว่า สมัย รูปแบบที่ปรากฏในแต่ละช่วงสมัยหรือช่วงเวลา ก็เรียกว่ารูปแบบในช่วงที่นิยมนั้นว่าเป็น รูปลักษณะตามสมัยนิยม

**3.1.3** รูปแบบลักษณะของที่ระลึกที่สร้างขึ้นเฉพาะ ของบริ โภค เครื่องใช้ไม้สอย เครื่องประดับ หรือวัตถุทางศิลปะที่สร้างขึ้นเฉพาะนี้ จะถูกสร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายให้เป็นของที่ระลึกโดยตรง ซึ่งรูปแบบอาจได้รับการออกแบบสร้างขึ้นเฉพาะบุคคล เฉพาะเหตุการณ์ เฉพาะ 8 สถานที่ เฉพาะงาน ฯลฯ

■ การสร้างของที่ระลึกประเภทเฉพาะบุคคล อาจเป็น รูปโล่ เหรียญ ถ้วย  
รง ฯลฯ ที่ได้รับการออกแบบจัดสร้างขึ้นเพื่อเป็นเกียรติบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยมอบให้บุคคลนั้น  
เพื่อเป็นของที่ระลึกเตือนความทรงจำในเหตุการณ์ใดก็ตาม หรือเพื่อจำหน่ายแจกเพื่อเผยแพร่  
ให้บุคคลอื่น ๆ ได้ไว้เพื่อเตือนใจให้ระลึกถึงบุคคล

ภาพที่ 6

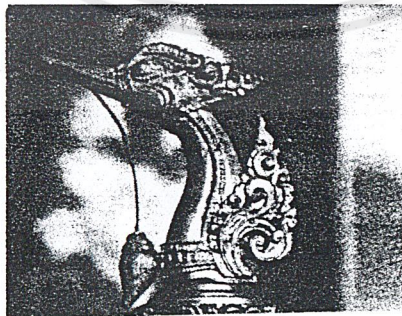
แสดงถ้วยชามแบบจีน เคลือบทอง เขียนลายดอกไม้ และผีเสื้อ สมัยราชวงศ์ชิงตอนปลาย



■ การสร้างของที่ระลึกรูปแบบเฉพาะงาน เป็นการสร้างเฉพาะเพื่อให้ แจก แลก  
ซื้อขายในงานนั้น โดยตรง เช่น งานแสดงสินค้า งานประกวด งานแต่ง งานศพ งานฉลองครบ  
รอบ งานวันเกิด งานเลี้ยงส่ง เลี้ยงรุ่น สังสรรค์ งานศิษย์เก่า ฯลฯ ซึ่งงานเหล่านี้มักจะสร้าง  
อนุสรณ์ไว้เป็นลักษณะเฉพาะ เพื่อให้ผู้ร่วมกิจกรรมในงานได้ระลึกถึงเมื่อเวลาผ่านไป

ภาพที่ 7

แสดงงานประกวดภาพยนตร์

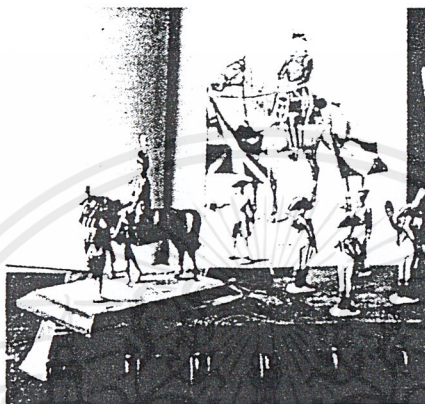


■ การสร้างของที่ระลึกรูปแบบเฉพาะเหตุการณ์ สภาพหรือสิ่งที่ปรากฏขึ้นเป็นเหตุ  
การณ์ อาจเป็นเหตุการณ์ที่ดี ที่ร้ายแรง ที่เป็นตำนาน เป็นประวัติศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ทำ  
ให้เกิดการสะเทือนใจแก่ผู้รับรู้ ในเหตุการณ์นี้มักจะถูกจับช่วงตอนใดช่วงตอนหนึ่งของเหตุการณ์

มาถ่ายสร้างสรรค์ สร้าง สิ่ง หรือ ของ ขึ้นมาเป็นอนุสรณ์ให้ระลึกถึงส่วน สิ่ง ที่ว่าอาจเป็น อนุสาวรีย์ สถานที่ และอื่น ๆ ตลอดจนสัญลักษณ์ แสดงเหตุการณ์ ส่วน ของ ที่สร้างขึ้นอาจเป็น วัตถุ รูปจำลอง สัญลักษณ์แทนหรืออื่น ๆ

### ภาพที่ 8

ภาพแสดงของที่ระลึกในเหตุการณ์สงคราม



■ รูปแบบเฉพาะสถานที่ เป็นรูปแบบเฉพาะของท้องถิ่นแต่ละที่ ที่อาจถูกสร้างขึ้นจาก วัสดุที่มีเฉพาะในที่นั้น ๆ ด้วยเทคนิควิธี ที่สร้างสร้างสืบทอดกันมาในท้องถิ่นนับช่วงอายุคน ไม่มี ในที่อื่นหรือที่อื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบเทคนิควิธีในการสร้างได้ หรืออาจจะได้แต่ไม่เท่า ไม่ ปราณีตสวยงาม และรูปแบบของสิ่งที่สร้างขึ้นก็เป็นรูปแบบเฉพาะของท้องถิ่นนั้น โคนอาจเป็นรูป แบบที่สืบทอดกันมานานจนเป็นที่รู้จักและยอมรับของบุคคลภายนอกทั่วไป อาจเป็นรูปแบบสิ่งใด สิ่งหนึ่ง รูปแบบของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือเหตุการณ์หนึ่งเหตุการณ์ใด ๆ ที่มีความเฉพาะในท้องถิ่นนั้น โดยตรง เมื่อนำรูปแบบนั้น ๆ มาจัดเป็นผลิตภัณฑ์ ก็สามารถกระตุ้นให้ระลึกถึงท้องถิ่นหรือ สถานที่นั้นได้ทันที

## 3.2 การกำหนดแบ่งจากวัสดุและเทคนิคการสร้าง

การกำหนดแบ่งของที่ระลึกโดยกำหนดยึดความแตกต่างของวัสดุที่นำมาสร้าง หรือวัสดุชนิดเดียวกันแต่อาจสร้างเป็นรูปลักษณะขึ้น โดยเทคนิคหรือวิธีที่แตกต่างกันไป อาจกำหนดแบ่งออกได้

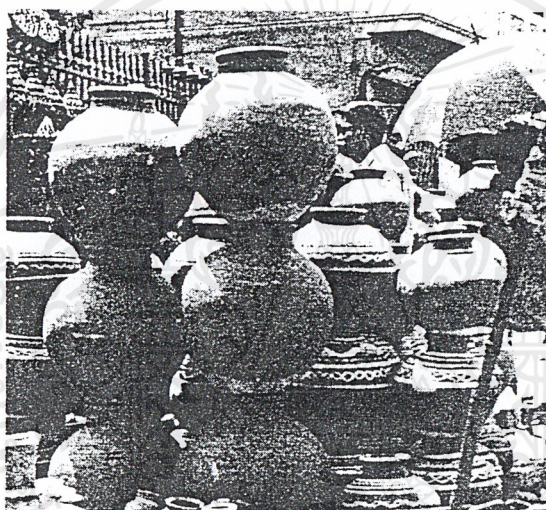
### 3.2.1 ของที่ระลึกที่สร้างหรือดัดแปลงขึ้นจากวัสดุธรรมชาติ ของที่ระลึก

2ประเภทนี้อาจนำวัสดุในธรรมชาติมาเสริม เติม แต่ง ประกอบต่อ ดัดแปลง เป็นเครื่องไม้ใช้สอย เครื่องประดับ หรือวัตถุทางศิลปะ ึ่งบางลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจากวัสดุธรรมชาตินี้ยัง

คงรูปต้นแบบของธรรมชาติเดิม อาจแต่งต่อเติมบ้างเพียงเล็กน้อย เช่น งานเปลือกหอย งานดอกไม้  
แห้ง ผลิภัณฑ์จากน้ำเต้า ผลิภัณฑ์จากกะลามะพร้าว บางลักษณะเป็นรูปแบบผสมผสาน  
ระหว่างรูปต้นแบบกับความคิดจินตนาการของผู้ผลิต และบางลักษณะอาศัยเพียงกายภาพของวัสดุ  
ธรรมชาติ มาประกอบรวมกันเป็นรูปแบบใหม่ตสมความคิดและจินตนาการของผู้สร้างสรรค์  
ออกแบบ

### ภาพที่ 9

แสดงเครื่องปั้นดินเผา



3.2.2 ของที่ระลึกที่สร้างวัสดุสังเคราะห์ วัสดุสังเคราะห์แต่ละชนิดแต่ละ-ประเภทที่  
มนุษย์ค้นพบและรู้จักนำมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดรูปแบบผลผลิตผสานสอดคล้องกับ  
คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพแต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน เมื่อนำมาสร้าง  
เป็นผลิตภัณฑ์ก็จะได้รูปแบบลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมือนกัน และกรรมวิธีหรือเทคนิคในการสร้าง  
ก็ต่างกัน คุณค่าและความนิยมในผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางความรู้สึที่วัสดุ  
แต่ละประเภทสามารถแสดงคุณสมบัติให้ปรากฏด้วย เช่น แก้วมีความใสมีประกาย ทองมีความสุข  
ปลั่ง พลาสติกมีสีสันสดใสสวย ๆ ฯลฯ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์จากวัสดุต่าง ๆ เมื่อสร้างขึ้นก็2ถูกจัดแบ่งและ  
เรียกต่างกันตามวัสดุที่สร้าง เช่น เครื่องแก้ว เครื่องทอง ผลิตภัณฑ์โลหะ ผลิตภัณฑ์พลาสติก ฯลฯ

ภาพที่ 10

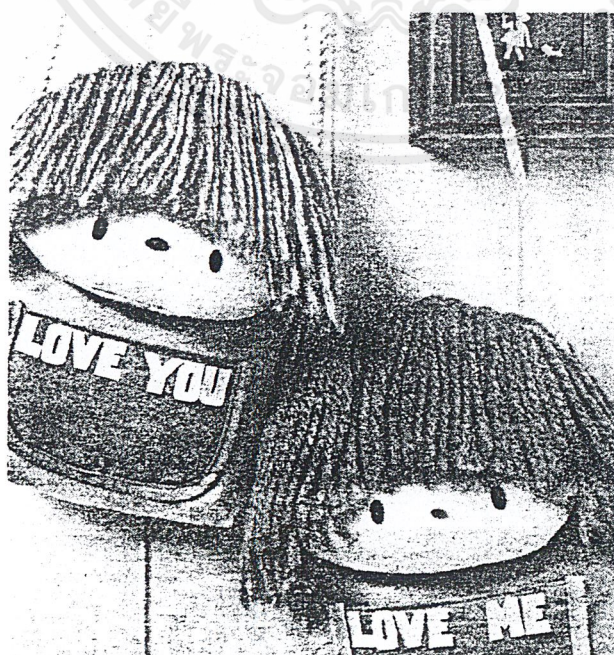
แสดงงานโลหะภัณฑ์ประเภทเงิน



3.2.3 ของที่ระลึกที่สร้างขึ้นจากเศษวัสดุ เศษวัสดุอาจเป็นวัสดุจากธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ถูกนำมาใช้งานแล้วเหลือหรือเกิน หรืออาจเป็นวัสดุที่แยกออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่จัดเป็นเศษของส่วนนั้น ๆ ของที่ระลึกที่ถูกรวบรวมสร้างประกอบหรือประดิษฐ์สร้างสรรคผลงานที่ถูกสร้างขึ้นเหล่านี้ส่วนมากถูกนำมาใช้เป็นของที่ระลึกเพื่อเป็นประโยชน์ในทางประดับตกแต่งมากกว่าอย่างอื่น ของที่ระลึกที่สร้างขึ้นจากวัสดุผลสมอีกประเภทหนึ่ง เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นโดยใช้วัสดุจากธรรมชาติประกอบเข้าด้วยกันกับวัสดุสังเคราะห์ เช่น พวงกุญแจด้วยพลาสติกภายในมีสัตว์เล็ก ๆ จำพวกปูหรือหอย เขี้ยวหรืองา สัตว์เลื้อย โโลหะ ฯลฯ เป็นต้น

ภาพที่ 11

แสดงกระเป๋าสะพาย และตุ๊กตาเศษผ้าไหม



### 3.3 การกำหนดแบ่งจากรูปลักษณะที่ปรากฏ

เป็นการกำหนดแบ่งจากรูปลักษณะที่พบเห็นอยู่โดยทั่วไป แล้วนำมาแยกกลุ่มแบ่งพวก กำหนดประเภทให้ชัดเจนลงไป โดยกำหนดจากรูปลักษณะเป็นเกณฑ์หลักซึ่งอาจแยกแบ่งได้ดังนี้

**3.3.1 รูปลักษณะตัวอักษร** เป็นการนำตัวอักษรย่อหรือคำเต็มชื่อบุคคล สถานที่ ฯลฯ มาจัดทำเป็นของที่ระลึก เช่น การนำชื่อเล่นของบุคคลมาฉลุด้วยหนังเป็นพวงกุญแจ ฉลุด้วยทองเป็นจี้คอ การนำอักษรย่อของสถาบันต่าง ๆ มาทำเป็นโล่ ธง เหรียญ เข็มขัด ฯลฯ

ภาพที่ 12

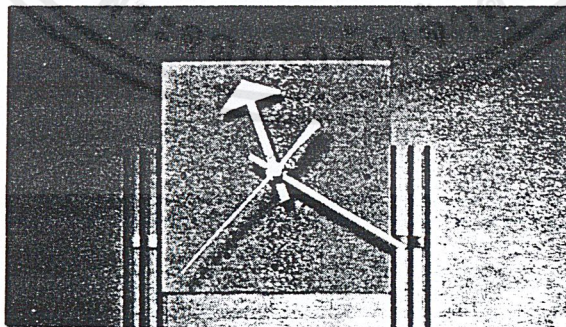
แสดงพวงกุญแจของที่ระลึก



**3.3.2 รูปลักษณะเรขาคณิต** เป็นการนำรูปและลวดลายทางเรขาคณิต มาสร้างเป็นสื่อสัญลักษณ์ในรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ

ภาพที่ 13

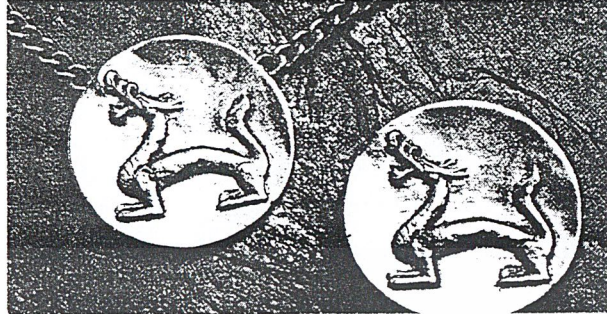
แสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เรขาคณิต



**3.3.3 รูปลักษณะตามลัทธิและความเชื่อ** เป็นการนำเอาสมมุติเทพ เทวรูป รูปสัตว์ในวรรณคดี หรือสิ่งเคารพบูชาอื่น ๆ มาจัดสร้างเป็นของที่ระลึก

ภาพที่ 14

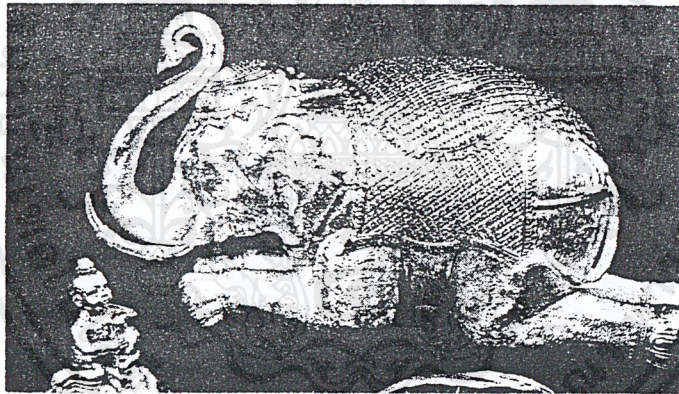
แสดงมังกรความเชื่อ



3.3.4 รูปลักษณะธรรมชาติ เป็นการนำเอาสิ่งที่มีหรือสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ นำมาเป็นรูปแบบของคน สัตว์ ทิวทัศน์ โลก จักรวาล ฯลฯ

ภาพที่ 15

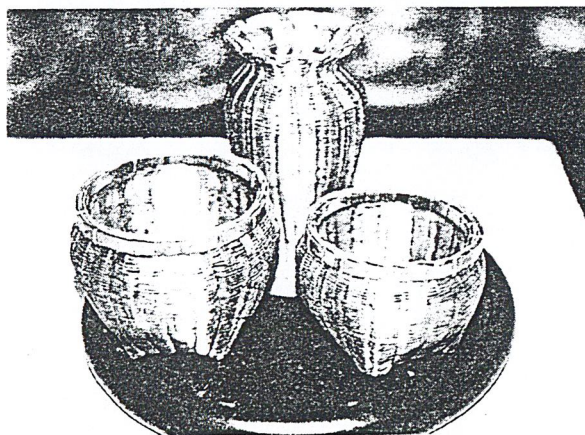
แสดงการทำของที่ระลึกโดยการนำเอารูปแบบลักษณะธรรมชาติมาเป็นต้นแบบ



3.3.5 รูปลักษณะผลิตและเครื่องมือเครื่องใช้ เป็นการนำเอาผลิตภัณฑ์สินค้าประเภทต่าง ๆ ทั้งที่เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องประดับ ของบริโภค มาจัดทำให้อยู่ในลักษณะของที่ระลึก

ภาพที่ 16

แสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้



3.3.6 **รูปลักษณะอิสระ** เป็นรูปลักษณะที่สร้างสรรค์ขึ้นมาโดยความคิดและจินตนาการ ที่ไม่ติดมัดอยู่กับรูปแบบธรรมชาติหรือรูปแบบใด ๆ เป็นการสร้างสรรค์ถ่ายทอดให้เห็นถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างอิสระ

### ภาพที่ 17

แสดงผลิตภัณฑ์รูปแบบทรงอิสระ



### 3.4 การกำหนดแบ่งตามคุณค่าแห่งการนำมาใช้ การจัดแบ่งประเภทของที่ระลึก

ในลักษณะนี้ เป็นการจัดแบ่งโดยถือเอาเป้าหมายการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้เป็นตัวสำคัญ คือ

3.4.1 **ของที่ระลึกประเภทบริโภค** ของที่ระลึกประเภทนี้อยู่ในรูปของ อาหาร ซึ่งกล่าวได้ว่าอาหารถือว่าเป็น สิ่งหนึ่งที่มีการให้ปันแก่กันมานับตั้งแต่อดีตกาล ทั้งนี้เนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยังชีพ อดีตการให้อาหารอาจอยู่ในลักษณะคงรูปแบบธรรมชาติเดิม คือ ผลไม้เนื้อ ๆ ฯลฯ ไม่มีการปรุงแต่งเปลี่ยนจากลักษณะรูปเดิม การประดิษฐ์สร้างสรรค์อาหารในรูปและรสชาติที่แปลกและใหม่การใส่ภาชนะที่สวยงามบรรจุหีบห่อ จนปัจจุบันอาหารเป็นสิ่งที่นอกเหนือจากเป็นเครื่องยังชีพที่สำคัญแล้ว ยังถูกนำมามอบให้แก่กันซื้อขายแลกเปลี่ยนในรูปของขวัญ ของชำร่วย ของที่ระลึก ๆ อีกด้วย เช่น เค้ก กระจ่างดอกไม้ ขนุน เครื่องกระป๋อง ของหวานที่บรรจุในกล่องที่กระต๊าด ขนุนปิ้ง ฯลฯ และด้วยเหตุที่อาหารเป็นสิ่งหรือของบริโภคที่ไม่สามารถเก็บไว้ระยะเวลาสั้น ๆ อีกเมื่อได้รับแล้วมีการบริโภคในช่วงระยะสั้น ๆ อาหารจึงมักไม่ค่อยได้รับการยอมรับว่าเป็นของที่ระลึกดั่งสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นวัตถุถาวรอื่น ๆ

### 3.4.2 **ของที่ระลึกประเภทประโยชน์ใช้สอย** เครื่องมือเครื่องใช้ก็เป็นปัจจัยสำคัญ

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่อดีตกาล และมีการให้ปันหรือขายแลกเปลี่ยน แต่เครื่องมือเครื่องใช้บางชนิดที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นอย่างเป็นพิเศษต่างรูปแบบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็

การตกแต่งด้วยสี สัน ลวดลาย การใช้วัสดุที่ทรงคุณค่า ฯลฯ เครื่องมือเครื่องใช้ นั้นมักจะถูกนำไปเป็นของที่ระลึกและประดับมากกว่าการนำไปใช้ ยิ่งในปัจจุบันเครื่องจักรกลได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิต ด้วยการเป็นเครื่องแทนการใช้มือหรือใช้เครื่องมือ รูปลักษณะของสิ่งใช้สอยประเภทเครื่องมือเครื่องใช้เก่า ๆ นับวันก็จะสูญไปเพราะไม่มีความจำเป็นทางด้านการนำเกณฑ์พื้นบ้าน ของใช้ในสมัยอดีต เช่น นาฬิกา โคมไฟ ตะเกียง ฯลฯ ที่ปรากฏให้พบเห็นได้ตามร้านขายของเก่าหรือร้านขายของที่ระลึก และแม้กระทั่งอาวุธที่ใช้ในการศึกสงครามไม่ว่าจะเป็นดาบ หอก โล่ และอื่น ๆ ปัจจุบันกลายเป็นของที่ระลึก

### 3.4.3 ของที่ระลึกประเภทประโยชน์ใช้สอย เครื่องมือเครื่องใช้ มักถูกสร้างขึ้นเพื่อ

สนองตอบต่อความต้องการทางด้านร่างกาย แต่สิ่งที่ยังประโยชน์ในด้านการตกแต่ง มักจะถูกสร้างขึ้นเพื่อสนองตอบต่อจิตใจเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งของที่ระลึกประเภทนี้มีทั้งที่ใช้ในการตกแต่งร่างกายอันได้แก่เครื่องประดับ ตกแต่งอาคาร ตกแต่งสถานที่ พิธีกร ฯลฯ

### 3.4.4 ของที่ระลึกประเภทวัตถุทางศิลปะ ของที่ระลึกประเภทนี้ส่วนใหญ่สร้าง

สรรค์ขึ้นโดยศิลปินออกแบบและสร้างขึ้นโดยคนคนเดียว อาจค้นวิธีการใด ๆ จนสำเร็จเป็นงานศิลปะ ศิลปวัตถุเหล่านี้แต่เดิมเป็นการถ่ายทอดสร้างสรรค์ของศิลปินเพื่อแสดงอารมณ์ และความรู้สึก อันเป็นความงามและความพึงพอใจมากกว่าจะมุ่งสร้างเพื่อประโยชน์ในด้านการซื้อขายแลกเปลี่ยน ภายหลังเมื่อสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลงไป ความจำเป็นในเรื่องปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการครองชีพ ทำให้ศิลปินเริ่มหันมาผลิตสร้างผลงานเพื่อซื้อขายกันมากขึ้น และผลงานประเภทศิลปวัตถุเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะนำไปใช้ประโยชน์ในการตกแต่งมากกว่าประโยชน์อย่างอื่น

## 4. การออกแบบของที่ระลึก

ในปัจจุบันการออกแบบสร้างสรรค์ของที่ระลึก เป็นการทำงานศิลปะในลักษณะประยุกต์หรือที่เรียกว่า “ ประยุกต์ศิลป์ หรือ ศิลปะประยุกต์ “ มิใช่เป็นการสร้างงาน “ วิจิตรศิลป์ ” ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจิตรศิลป์ถือว่าเป็นศิลปะบริสุทธิ์ (Pure Art) เป็นงานสร้างสรรค์ที่มนุษย์แสดงออกมาเพื่อความงาม ความประณีตละเอียดละอ่อนอันก่อให้เกิดอารมณ์ และเกิดความประทับใจ มีค่าสูงส่งต่อมนุษย์ซึ่งผู้สร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะลักษณะนี้ จะถ่ายทอดชีวิตจิตใจลงในผลงาน ปรากฏออกมาเป็นลักษณะพิเศษมีลักษณะเฉพาะตัวของศิลปินแต่ละคน แต่งานประยุกต์ศิลป์หรืองานศิลปะประยุกต์ เป็นลักษณะที่มนุษย์นำเอาวัสดุและเรื่องราวต่าง ๆ มาผสมผสานกลมกลืน ประูแต่ง ดัดแปลงสร้างสรรค์ขึ้นให้มีคุณค่าทางความงาม ทางการใช้สอยให้เป็นประโยชน์แก่ชีวิตประจำวัน

การสร้างงานทางด้านนี้จะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค กาลเวลา สมัยนิยม และองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายประการ

ดังนั้น เรื่องราวของการออกแบบของที่ระลึก จึงเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิธีการ

แนวทาง ความนึกคิดการจัด การจัดรวบรวม การเลือก และความริเริ่ม โดยมีวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่สร้างอยู่ที่ประโยชน์ในการตกแต่งเป็นสำคัญ และให้มีรูปลักษณะของสิ่งที่จะสร้างเป็นสื่อหรือสัญลักษณ์ที่หน้าสนใจ เข้าใจง่าย เร้าใจ มีความเหมาะสม กะทัดรัด ความเป็นระเบียบ และมีความสวยงามเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการออกแบบของที่ระลึก มักจะเปลี่ยนแปลงไปตามสมัย อาจเป็นเพราะอิทธิพลบางอย่างที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ และการของที่ระลึกก็ได้ เช่น ความก้าวหน้าทางวิชาการ ความก้าวหน้าทางความนึกคิด ความต้องการที่ไม่มีวันสิ้นสุดของมนุษย์ การแข่งขันกันในส่วนตัว บุคคล ในตลาด สถานะทางเศรษฐกิจ สภาพของสังคมแบบใหม่ การค้นพบวัสดุใหม่ทางการผลิต สภาพความจำเป็นของการดำรงชีวิต ความประหยัด วัฒนธรรมและอื่น ๆ ตลอดจนผลของการเมือง อันเป็นเหตุผลต่อความคิดรวบยอดของบุคคลผู้ออกแบบได้ทั้งสิ้น

#### 4.1 จุดมุ่งหมายและสาเหตุแห่งการออกแบบของที่ระลึก

การที่มนุษย์พยายามที่จะสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นได้นั้น ย่อมมีสาเหตุอันเป็นที่มาแห่งแนวความคิดที่จะทำ และจุดมุ่งหมายอันเป็นที่ไปแห่งการกระทำ การออกแบบสร้างสรรค์ของที่ระลึกเช่นกัน ย่อมต้องมีสาเหตุ และจุดมุ่งหมาย ซึ่งสาเหตุและจุดมุ่งหมายนั้นมีอยู่มากมาย อาทิเช่น

- 1) เป็นการออกแบบเพื่อพัฒนาอาชีพ และแข่งขันในด้านการผลิต
- 2) เป็นการออกแบบที่มีผลจากความรักในงาน อันเป็นการกระทำโดยใจรักในการที่จะสร้างสรรค์งานของที่ระลึก
- 3) เป็นการออกแบบเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดให้เป็นไปตามยุคสมัยที่มีความนิยม
- 4) เป็นการออกแบบเพื่อสร้างผลงานตอบสนองความเชื่อทางลัทธิ ประเพณี
- 5) เป็นการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกาย ทางจิตใจ และความต้องการทางด้านอื่น ๆ ของบุคคลโดยส่วนรวมและโดยส่วนตัว
- 6) เป็นการออกแบบเพื่อผลประโยชน์ที่พึงได้รับ อาทิ สตินจ้าง รางวัล หรือเพื่อให้เป็นไปตาม

สัญญาข้อตกลง ข้อผูกมัด อันเป็นความผูกพันระหว่างผู้ออกแบบกับผู้จ้าง

- 7) เป็นการออกแบบเพื่อทดสอบความมุ่งหมาย กฎเกณฑ์ ข้อกำหนด
- 8) เป็นการออกแบบอันผลที่ต่อเนื่องมาจากความนิยมทางปรัชญาธรรมวัตถุ สิ่งที่เป็นอนุสรณ์
- 9) เป็นการออกแบบอันมีผลที่ต่อเนื่องจากชาตินิยม เพื่ออนุรักษ์สิ่งที่ดีเด่นและแบบแผนก

ดั้งเดิมไว้ให้ปรากฏต่อไป

- 10) เป็นการออกแบบตามลัทธินิยมทางศาสนา ความเชื่อ ความศรัทธาที่มีต่อรูปวัตถุ
- 11) เป็นการออกแบบอันเป็นผลต่อเนื่องมาจากความรัก ความเกลียดชัง ความสมหวัง ทั้งสิ่งที่เป็นจริงและสิ่งที่เหนือความเป็นจริง
- 12) เป็นการออกแบบเพื่อสร้างทฤษฎีใหม่ การกำหนดแม่บทหลักของการทำงาน และกฎเกณฑ์
- 13) เป็นการออกแบบอันมีผลจากความคิดริเริ่ม จินตนาการ และแนวความคิดที่จะสร้างสรรค์ผลงานนั้น ๆ ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
- 14) เป็นการออกแบบเพื่อตอบสนองความรู้สึกนึกคิดที่เป็นอิสระ เสรี
- 15) เป็นการออกแบบเพื่อสร้างรสนิยมใหม่ เปลี่ยนแนวคิดของบุคคลว่าสิ่งของรูปแบบเช่นนั้น ไม่จำเป็นต้องใช้เพื่อประโยชน์เช่นนั้นตลอดไป อาจเพื่อประโยชน์อย่างอื่นอีกก็ได้
- 16) เป็นการออกแบบเพื่อความเหมาะสมกับวัสดุ เหมาะสมกับเครื่องมือเครื่องจักร เพื่อความประหยัด และมีประโยชน์ใช้สอย มีความคงทนถาวร

#### 4.2 ของที่ระลึกกับบุคคลผู้ออกแบบ

นับตั้งแต่อดีต ของที่ระลึกถูกออกแบบและคิดแปลงสร้างสรรค์ขึ้นโดยบุคคลเป็นจำนวนมาก ซึ่งบุคคลผู้เกี่ยวข้องเหล่านั้นได้ออกแบบสร้างสรรค์ขึ้นด้วยพฤติกรรม สาเหตุ และจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน จากพฤติกรรมแห่งการออกแบบสร้างสรรค์ เราอาจกำหนดแบ่งบุคคลผู้ออกแบบเหล่านั้นออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

##### 4.2.1 บุคคลผู้ออกแบบสมัครเล่น จัดเป็นกลุ่มใหญ่ที่มีอยู่โดยทั่วไป ลักษณะ

พฤติกรรมการสร้างสรรค์ผลงานเป็นสร้างขึ้นเพื่อสนองต่อความต้องการเป็นครั้งคราว มิได้มุ่งหวังไปถึงขั้นสร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อจัดจำหน่ายหรือยึดถือเป็นอาชีพหลัก ส่วนใหญ่อาศัยเวลาว่างประดิษฐ์คิดแปลงสร้างสรรค์ผลงานขึ้นเพื่อให้หรือแจกจ่ายแก่บุคคลผู้เกี่ยวข้อง

##### 4.2.2 นักออกแบบช่างฝีมือ ช่างฝีมือส่วนหนึ่งพัฒนามาจากนักออกแบบสมัคร

เล่นที่มีทักษะที่ชำนาญ และอีกส่วนหนึ่งมาจากฝีมือทางด้านช่างฝีมือโดยตรง ของที่ระลึกเดิมที่มีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันนั้นส่วนมากมาจากช่างฝีมือ ซึ่งต่างก็คิดประดิษฐ์ทำกันขึ้นมาเอง โดยคิดหรือเห็นว่าแบบไหนสวยก็ลงมือทำขึ้นมาขาย ไม่ได้มีการคิดในเรื่องทฤษฎีหรือเหตุผลอื่น ๆ ดังนั้น รูปแบบของที่ระลึกที่ถูกสร้างขึ้นโดยช่างฝีมือ มักเป็นงานหัตถกรรมที่มีรูปแบบที่เคยทำมาเหมือนกันหรือไม่ค่อยมีการประดิษฐ์คิดค้นหาแบบใหม่ ๆ ออกมา เป็นแบบธรรมดาที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด ที่เป็นเช่นนี้เพราะช่างฝีมือผู้ผลิตไม่รู้ถึงความสำคัญของการออกแบบ ด้วย

หรือเห็นว่าแบบไหนสวยก็ลงมือทำขึ้นมาขาย ไม่ได้มีการคิดในเรื่องทฤษฎีหรือเหตุผลอื่น ๆ คั้งนั้น รูปแบบของที่ระลึกที่ถูกสร้างขึ้นโดยช่างฝีมือ มักเป็นงานหัตถกรรมที่มีรูปแบบที่เคยทำมาเหมือนกัน ไร้ก็ทำกันไปตลอด ไม่ค่อยมีการประดิษฐ์คิดค้นหาแบบใหม่ ๆ ออกมา เป็นแบบธรรมดาที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด ที่เป็นเช่นนี้เพราะช่างฝีมือผู้ผลิตไม่รู้ถึงความสำคัญของการออกแบบ ด้วยขาดการศึกษาอบรม ขาดความชำนาญที่จะดัดแปลงและประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทั้งยังขาดการศึกษาค้นคว้าในด้านตลาด และไม่คำนึงถึงรสนิยมของประชาชนทั่ว ๆ ไป

#### 4.2.3 นักออกแบบประเภทศิลปิน ศิลปินมักจะออกแบบสร้างสรรค์งานในลักษณะ

ศิลปะบริสุทธิ์โดยมิได้มุ่งหวังที่จะขาย เพราะผลผลิตนั้นเป็นเครื่องมือในการแสดงออกส่วนตัว มากกว่าผลิตสร้างขึ้นเพื่อมุ่งผลทางด้านการซื้อขายแลกเปลี่ยน ดังนั้นผู้จะซื้อหรือไม่ งานนั้นจะนำประโยชน์ใดอย่างไรหรือไม่นั้น ศิลปินย่อมจะไม่คำนึงถึง เพราะการออกแบบสร้างขึ้นเพื่อนำความพึงพอใจและความสุขมาสู่ตน เป็นประการสำคัญ ดังนั้น งานของที่ระลึกประเภทศิลปะกรรมจึงมักไม่ค่อยมีปรากฏในท้องตลาดถ้าผลงานนั้น ๆ ก็อาจมีราคาแพง

#### 4.2.4 นักออกแบบอุตสาหกรรม นักออกแบบประเภทนี้เป็นบุคคลผู้สามารถออกแบบ

สร้างสรรค์สรรพสิ่งเพื่อสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคส่วนมากได้ โดยดำเนินขั้นตอนอยู่ในกระบวนการผลิตระบบอุตสาหกรรม มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เครื่องมือเครื่องใช้และวัสดุใหม่ ๆ ฯลฯ ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างสรรค์งานที่ยาก เพราะนักออกแบบไม่ได้ลงมือทำผลิตภัณฑ์ด้วยตนเอง งานการผลิตเป็นเรื่องของบุคคลอื่นที่อาจจะอยู่ห่างกัน ซึ่งนักออกแบบจะต้องรู้ปัญหาในเรื่องการผลิตอันเป็นขีดจำกัดของเครื่องจักร หรือผู้ผลิตมีความรู้ความสามารถแค่ไหน สามารถรับช่วงนำแบบไปผลิตสร้างเป็นรูปร่างขึ้น ได้ตามที่ออกแบบเพียงใด เครื่องมือเครื่องจักรสามารถทำงานที่ละเอียดมากน้อยแค่ไหน นักออกแบบอุตสาหกรรมนอกจากจะต้องรู้และเข้าใจในงานช่างฝีมือ ลักษณะสุนทรีย์อันเป็นอารมณ์อันละเอียดอ่อนของศิลปินแล้ว ยังต้องรู้เทคโนโลยีการผลิต จิตวิทยาเกี่ยวกับผู้บริโภค รู้ด้านการตลาด รู้ด้านพาณิชย์ศิลป์ ฯลฯ

เกี่ยวกับนักออกแบบอุตสาหกรรมผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและการตลาดได้แนวความคิดที่จะช่วยในการดำเนินงานให้เป็นไปได้ด้วยดี โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

- การผลิต ก่อนที่โรงงานจะรับแบบเพื่อการผลิต จะต้องคำนึงถึงว่าผลิต

ภัณฑ์นี้จะขายได้จำนวนมากหรือไม่ และจะผลิตสินค้าชนิดนี้ในราคาต่ำพอสมควรได้หรือไม่

- วัสดุดิบ วัสดุดิบชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะมาจากสัตว์ พืช หรือ สินแร่ ต่างก็มี

คุณภาพแตกต่างกันออกไป เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิต วัสดุดิบบางชนิด เช่น เหล็กที่มีความแข็งแรงมาก ดินเหนียวมีความอ่อนนุ่มมาก เงินทำเป็นแผ่นบาง ๆ และแบนได้ ดังนั้นนักออกแบบอุตสาหกรรมทุกคนจะต้องมีความคุ้นเคยกับวัสดุดิบต่าง ๆ ซึ่งกำลังทำการออกแบบโดยการทดลองทำดูด้วย

ตกแต่งเครื่องเงิน และเครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้สำหรับจับยึดวัตถุคิบหรือเคลื่อนย้ายในขณะที่ทำการผลิต เครื่องมือเหล่านี้ต่างมีหน้าที่จำกัดในการใช้งาน ซึ่งเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องเข้าใจและนำมาคิดเมื่อเวลาออกแบบด้วย โรงงานก็มีความจำกัดในการดำเนินงานเช่นเดียวกัน อาจไม่มีเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่จะทำงานละเอียดได้ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องคิดค้นหาทางออกที่แน่นอนว่า จะต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อะไรบ้าง แบบที่ออกไปจึงจะสำเร็จลงได้ และเมื่อทำการออกแบบในทุก ๆ มุมของผลิตภัณฑ์ นักออกแบบก็ควรถามตัวเองเสียก่อนว่า แน่ใจแล้วหรือว่า ส่วนนั้นส่วนนี้ของแบบจะทำได้ หรือส่วนนี้ของแบบจะต่อส่วนกันได้สนิท หรือส่วนนี้ตกแต่งขั้นสุดท้ายอย่างไร

- งานฝีมือ ในโรงงานทุกแห่ง งานของพวกคนงานเป็นส่วนหนึ่งของการผลิต และหากว่างานนั้นเป็นไปในรูปที่คนงานลงมือผลิตด้วยมือของตนเอง งานเหล่านี้ก็คือการทำแทนมือของนักออกแบบนั่นเอง ดังนั้น นักออกแบบอุตสาหกรรมจำเป็นต้องรู้ถึงฝีมือของคนงานเหล่านั้นว่ามีเพียงใดหรือไม่ แล้วออกแบบให้ง่ายซึ่งทำให้คนงานสามารถทำให้เสร็จเวลาอันควร และได้งานที่สวยงาม ดังนั้นนักออกแบบทุกคนจึงต้องคำนึงถึงเวลาที่ทำการผลิตงานนั้น ๆ ด้วย

- การบรรจุหีบห่อ หากนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นผู้ออกแบบหีบห่อด้วยก็จะ เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง คือ ช่วยให้นักออกแบบใช้สีหรือวัสดุอื่นจะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น มีความยืดหยุ่นต่อสายตาของผู้ซื้อได้เมื่อต้องการขายผลิตภัณฑ์นั้นที่ร้าน

- แบบโฆษณา แบบที่ใช้โฆษณาต่าง ๆ นั้น โดยทั่วไปเป็นหน้าที่ของผู้ทำงานด้าน โดยเฉพาะแต่ในบางกรณีนักออกแบบอุตสาหกรรมก็อาจจำเป็นต้องทำงานประเภทนี้ด้วย ซึ่งสามารถช่วยในด้านโฆษณาผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

- การตกแต่งหน้าร้าน นักออกแบบอุตสาหกรรมดีจะสามารถที่จะช่วยในการตกแต่งหน้าร้าน ตู้โชว์สินค้าหน้าร้าน หรือในงานแสดงสินค้าต่าง ๆ เพราะนักออกแบบย่อมมีความรู้ในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อย่างใกล้ชิด ย่อมสามารถทำงานด้านนี้ดีกว่าบุคคลอื่น

- การค้นคว้าเกี่ยวกับตลาด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไปแล้วกำลังทำการขายอยู่นั้น นักออกแบบอุตสาหกรรมจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปในด้านความเป็นไปของกิจการในตลาดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยสืบถามผู้ขายและผู้ซื้อว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นดีหรือไม่เพียงใด เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาออกแบบแก้ไขในครั้งต่อไป

- ลูกค้านั้น ปัญหาที่สำคัญของการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันนี้ก็คือ ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ขายไม่ออกหรือไม่เป็นที่พอใจของลูกค้า ดังนั้น นักออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องพยายามออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้เหมาะสมกับกาลเทศะและสิ่งแวดล้อม

- ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่ง ๆ จะต้องมีความแข็งแรงและ

ทนทานให้สมกับราคาที่จะต้องเสียไปเมื่อซื้อหามา นักออกแบบจะต้องคิดลึกซึ้งถึงการใช้ที่จะถูกนำเอาไปใช้สอยวิธีการในการใช้วัสดุและการออกแบบในเรื่องรอยต่อหรือตามมุมต่าง ๆ ซึ่งก็มีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ คงทนถาวร

- การบำรุงรักษา บางครั้งผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งอาจมีความสวยงามและเป็นที่ถูกใจของผู้ใช้แต่เมื่อใช้ไปในระยะเวลาหนึ่ง สีอาจเริ่มมัวซีม มีลักษณะอันบ่งบอกถึงระยะเวลาบ้าง อาจเป็นที่ไม่ถูกใจของผู้ใช้ต่อไป ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมา จะต้องได้รับการออกแบบให้สะดวกในการทำความสะอาด ไม่ควรมีซอกมุมอะไรมากนัก ส่วนที่ต้องการเคลื่อนไหว เช่น ฝากล่อง หรือที่เป็นหมุน จะต้องออกแบบให้ใช้โดยสะดวกไม่สะดุด ไม่ว่าจะป็นระยะที่สีหมองมัวชั่วคราว หรือความสึกหรอเกิดขึ้น

- ประโยชน์ใช้สอย การออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ใช้ในชีวิตเป็นสำคัญ ผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น เครื่องประดับของสตรี ได้ถูกออกแบบเพื่อใช้และทนุถนอมและผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดก็ย่อมถูกออกแบบเพื่อมุ่งหมายที่จะใช้ประโยชน์ต่าง ๆ กันออกไป เช่น กาน้ำชา ใช้สำหรับใส่น้ำชาและรินออก แก้วก็จะต้องทำให้นั่งสบาย แจกันจะต้องใช้ใส่ดอกไม้และน้ำโดยไม่ให้รั่วไหลออกมา ดังนั้นนักออกแบบอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องควบคุมโดยการทำให้เป็นตัวอย่างขึ้นใช้ประโยชน์อย่างนัก ลองจับต้องและใช้อย่างจริงจังเพื่อความแน่ใจว่าสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างจริงจังเสียก่อน

- ปัญหาเกี่ยวกับความรู้สึกต่าง ๆ ของผู้บริโภค ลูกค้ำก็เป็นคนเหมือนกับนักออกแบบ ย่อมมีความรู้สึกทางตา หู จมูก ปาก การจับต้องและรสนิยม เขาใช้ความรู้สึกเหล่านี้เวลาซื้อและเวลาใช้ผลิตภัณฑ์นักออกแบบจะต้องสามารถใช้ความรู้สึกนี้ในการทำให้ผู้ซื้อพอใจหรือไม่พอใจ นักออกแบบที่ชำนาญมักจะมีสติมีความคิดเมื่อออกแบบที่เลวชั้ดน้อยแต่แต่นักออกแบบส่วนมากมักมองข้ามความรู้สึกบางอย่างไปเสมอ สิ่งเหล่านี้นักออกแบบจะต้องป้องกันได้โดยการวิเคราะห์แยกแยะให้ถี่ถ้วนเสียก่อน และนึกถึงผลิตภัณฑ์ที่เคยออกแบบมาแล้ว เพื่อนำมาแก้ไขและให้ประโยชน์ในการออกแบบปัจจุบัน

### 4.3 การเป็นนักออกแบบที่ดี

นักออกแบบที่ดีในสังคมด้วย ซึ่งผู้ออกแบบที่ดีในสังคมด้วย ซึ่งการเป็นผู้ออกแบบที่ดีนั้นควรจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 4.3.1 เป็นผู้มีความรู้ทักษะในการออกแบบ
- 4.3.2 เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์
- 4.3.3 เป็นผู้ติดตามการเปลี่ยนแปลงและความเคลื่อนไหวอยู่เสมอ

#### 4.3.4 เป็นผู้มีความเข้าใจงานออกแบบเฉพาะด้าน

**4.3.1 ทักษะในการออกแบบ** การทำงานออกแบบซึ่งต้องปฏิบัติงานด้วยมือ โดยถ่ายทอดความคิดและจินตนาการที่เป็นนามธรรม ถ่ายทอดผ่านสื่อ ด้วยกระบวนการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ปรากฏเป็น รูปธรรมหรืองานออกแบบที่มองเห็นได้หรือสัมผัสได้นั้น ผู้ออกแบบจะต้องมีความชำนาญหรือทักษะสำหรับการปฏิบัติงานออกแบบให้ลุล่วงไปได้ดี ถ้าออกแบบขาดทักษะการปฏิบัติงานก็ย่อมไม่ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ได้ผลตามเป้าหมายที่หวังไว้

การฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างเสริมทักษะ นอกจากฝึกฝนโดยตรงแล้ว ยังประกอบไปด้วย เหตุผลหลายด้านที่ตจะผลักดันให้ฝึกฝนได้ผลดีและกว้างขวาง คือ การฝึกทักษะจำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการพบเห็นรูปแบบจำนวนมาก และมีการศึกษาหาความรู้อยู่ตลอดเวลา

**4.3.2 ความคิดสร้างสรรค์** ความคิดสร้างสรรค์มีความหมายถึง ความคิดหรือการปฏิบัติมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือสร้างขึ้นใหม่ ต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิม และสิ่งที่เกิดขึ้นต้องเป็นในทางดีงาม เช่น การสร้างสรรค์บ้านทรงไทย จากรูปแบบเดิม เป็นทรงไทยที่มีรูปแบบเรียบง่ายขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก และสร้างได้หลายชั้น เพื่อประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ นอกจากจะพิจารณาในแง่การสร้างสรรค์ทางความคิดในตัวของมันเองแล้วในแง่ของผลงานที่ปรากฏยังพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางด้านความงาม ( Creative in Beauty ) และความคิดสร้างสรรค์ทางประโยชน์ใช้สอย ( Creative in Function ) อีกด้วย ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบก็นับเป็นผลต่อเนื่องจากบุคลิกนิสัยนั้น งานออกแบบนับเป็นส่วนหนึ่งในงานศิลปะ ซึ่งต้องการรูปแบบและเนื้อหาที่แปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นผู้พบเห็นให้ชื่นชมและโน้มนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น เป้าหมายในการซื้อขาย เป้าหมายทางอารมณ์ ความรู้สึก เป้าหมายทางทัศนคติ เป็นต้น ผู้ออกแบบที่ดีจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคิดและการปฏิบัติ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ จะสร้างเสริมขึ้นได้ด้วยการหาประสบการณ์จากการงานออกแบบ ศึกษาค้นคว้า และมีการฝึกปฏิบัติในรูปแบบที่ทำทลายความคิด

**4.3.3 การติดตามการเปลี่ยนแปลง** งานออกแบบในสังคมจะเปลี่ยนแปลงก้าวหน้าไปตามกระแสการเปลี่ยนแปลงในสังคม นักออกแบบบางคนกล่าวว่า การออกแบบเป็นแฟชั่นอย่างหนึ่ง ความคิดและรูปแบบของงานออกแบบในสังคมปัจจุบันจะไม่อยู่คงที่ ทั้งนี้อาจเป็นด้วยการออกแบบจำเป็นจะต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงในสังคมที่เป็นไปอย่างช้า ๆ งานออกแบบในสังคมเช่นนั้นก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ เช่นกัน

การศึกษางานออกแบบในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องพร้อมด้วยการติดตามการเปลี่ยนแปลง

แบบจำเป็นจะต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงในสังคมที่เป็นไปอย่างช้า ๆ งานออกแบบในสังคมเช่นนั้นก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ เช่นกัน

การศึกษางานออกแบบในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องพร้อมด้วยการติดตามการเปลี่ยนแปลงงานออกแบบในสังคมอยู่ตลอดเวลา ไม่เช่นนั้นแล้ว การออกแบบจะขาดความสัมพันธ์กับความเป็นจริง ยังเป็นการศึกษาในสถาบันการศึกษา ความคิดและการปฏิบัติจำเป็นต้องทันสมัยและเป้าหมายที่ดีงาม ไม่เช่นนั้นแล้ว จะเกิดช่องว่างกับสังคม กลายเป็นว่าการศึกษาในสถาบันการศึกษาล้าสมัย ผู้ออกแบบที่ดีจึงจำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงในสังคมอยู่ตลอดเวลา ทั้งความคิดและปฏิบัติ

**4.3.4 ความเข้าใจในงานออกแบบเฉพาะด้าน** งานออกแบบแต่ละอย่างย่อมมีแนวคิดและรูปแบบเฉพาะด้าน มีวัสดุอุปกรณ์และกระบวนการผลิตเฉพาะตัว เช่น การออกแบบตกแต่งภายในจะเกี่ยวข้องกับความงาม และการจัดบริเวณว่าง ให้ประโยชน์ได้อย่างสะดวกสบาย แต่การออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา จะเกี่ยวข้องกับความงามที่สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอย การรับน้ำหนักของดิน อุณหภูมิในการเผาและการเคลือบ

การศึกษางานออกแบบที่ดี จึงจำเป็นจะต้องศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในงานออกแบบแต่ละอย่าง โดยเฉพาะก่อน เพื่อให้การออกแบบสอดคล้องกับความเป็นจริง หรือในระดับนี้อาจจะให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงบ้างไม่มากก็น้อย ไม่ใช่เป็นการออกแบบที่เลื่อนลอยอยู่เหนือความเป็นจริง หรือไม่สามรถจะนำไปปฏิบัติจริงได้ ถ้าเป็นเช่นนั้น การศึกษาการออกแบบก็ดูจะมีความหมายน้อยลง นอกจากการศึกษาแนวคิด รูปแบบวัสดุอุปกรณ์ และกระบวนการผลิตแล้ว งานออกแบบบางอย่างเกี่ยวข้องกับจิตวิทยา เพื่อการเรียกร้องหรือสร้างทัศนคติ เช่น การออกแบบโฆษณาที่ต้องจิตวิทยาในการชี้ชวน หรือการออกแบบทางทัศนศิลป์ที่ต้องการสร้างความรู้สึกลึกซึ้งคิดอย่างใดอย่างหนึ่งให้เกิดขึ้นต่อผู้ชื่นชม การศึกษาเฉพาะด้านจำเป็นจะต้องศึกษาแนวคิดทางด้านจิตวิทยานั้นด้วยเช่นกัน

#### 4.4 ลำดับขั้นตอนของการออกแบบของที่ระลึก

การออกแบบเพื่อกำหนดสร้างของที่ระลึกในแต่ละครั้ง หากได้มีการกำหนดแน่นอนลงไปทั้งรูปแบบประเภท วัสดุ การนำไปใช้ ฯลฯ โดยมีการสำรวจและวางแผนที่มีเป็นหมายชัดเจนย่อมทำให้ของที่ระลึกจะผลิตสร้างขึ้นนั้น มีความหมายมากกว่าการออกแบบสร้างขึ้นอย่างไร้เป้าหมาย ทั้งนี้เนื่องจากของที่ระลึกอาจเปรียบได้ดังสัญลักษณ์สิ่งที่ใช้แทนบุคคล เหตุการณ์ สถานที่ ฯลฯ อันมีความหมายต่อความรู้สึกนึกคิดในทางการกระตุ้นเร้าจิตใจให้คิดและระลึกถึง ดังนั้นลำดับขั้นตอนของการออกแบบควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

**4.4.1 กำหนดประเภทของรูปแบบ** การกำหนดประเภท คือ กำหนดเป้าหมายเบื้องต้นในเรื่องรูปแบบว่าจะให้มีแนวโน้มไปในลักษณะใด เช่น อาจกำหนดให้มีรูปแบบในลักษณะตามประเพณีนิยมก็อาจออกแบบประเพณีนิยมแบบสากลทั่วไป หรือเป็นรูปแบบประเพณีนิยมเฉพาะของท้องถิ่น ของภูมิภาค ของหมู่บ้าน ฯลฯ

หรืออาจกำหนดสร้างให้มีรูปแบบในลักษณะตามสมัยนิยม ก็อาจออกแบบจำกัดให้ชัดเจนไปได้ว่าจะเป็นรูปแบบที่มีกำลังนิยมอยู่โดยทั่วไปในปัจจุบัน หรือรูปแบบที่กำลังจะเป็นที่นิยม และรูปแบบที่พยายามจะสร้างให้กลายเป็นความนิยมขึ้นมาใหม่ในอนาคตต่อไป และถ้าจะกำหนดเป้าหมายในเรื่องรูปแบบให้เป็นลักษณะเฉพาะนั้น เป็นรูปแบบเฉพาะของอะไร ของบุคคล เหตุการณ์ งาน สถานที่ ฯลฯ

**4.4.2 เก็บรวบรวมข้อมูล** การออกแบบสร้างสื่อสัญลักษณ์สิ่งแทนบุคคล เหตุการณ์ สถานที่ ฯลฯ หรือแทนสิ่งใด ๆ ก็ตาม ผู้ออกแบบควรเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบให้มีลักษณะสอดคล้องกับความเป็นสิ่งนั้นอย่างแท้จริง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจจะเป็นประวัติเรื่องราวรายละเอียด รูปภาพ หลักบานเอกสารสิ่งตีพิมพ์ ฯลฯ

**4.4.3 ตำรวจค่านิยม** ในปัจจุบันของที่ระลึกมีส่วนผูกพันกับค่านิยม ทัศนคติของนิยมนของบุคคลอยู่มาก คำว่า “ ค่านิยม ” อาจหมายถึงความถึงความสนใจ ความพึงพอใจ ความชอบ ความนิยม หน้าที่ พันธกรณี ความปรารถนาความยาก ความต้องการ ความเหน็ดเหนื่อย และความคั่งคุด หรือความรู้สึกอื่นที่มนุษย์มีผลต่อการผลิต มีต่อการกระทำสิ่งนั้นมนุษย์ยึดถือไว้สำหรับเป็นแนวทางในการใช้เลือกหรือแนวทางในการจัด การรวบรวมองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

**4.4.4 การจับประเด็นสำคัญของข้อมูลเพื่อกำหนดรูปแบบ** จากข้อมูลที่เก็บรวบรวม ผู้ออกแบบจะต้องนำมาคัดเลือกกลั่นกรองเอาแต่เฉพาะช่วงตอนที่เป็นสำคัญ เพื่อดำเนินการสร้างสรรคเป็นรูปแบบการจับประเด็นสำคัญในข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบต้องการเน้นย้ำในด้านใด ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดอาจเป็นเรื่องราวของความรัก ความพลัดพราก ความปีติยินดี ความตาย ความกล้าหาญ ความเชื่อความศรัทธาความกล้าหาญวีรกรรม ฯลฯ ซึ่งเรื่องราวอันก่อให้เกิดอารมณ์สะเทือนใจจากข้อมูลเหล่านี้ ย่อมสามารถกระตุ้นเตือนหรือเน้นย้ำความทรงจำได้ต่างกัน หากเรื่องราวเป็นที่ประทับใจ ความทรงจำก็จะฝังแน่นยาวนานกว่าเรื่องราวที่เป็นปกติธรรมดา ดังนั้น ผู้ออกแบบจึงควรมีความเข้าใจในการแยกแยะข้อมูล และจับประเด็นความรู้สึกอันถูกกระตุ้นเร้าจากข้อมูลที่ได้ผนวกกับ “ ค่านิยม ” แปลค่าออกมาเป็นสื่อสัญลักษณ์สิ่งแทน

**4.4.5 กำหนดคุณค่าและการนำไปใช้** การจับประเด็นของข้อมูลที่เป็นเนื้อเรื่องรวมเพื่อกำหนดถ่ายทอดเป็นรูปแบบให้สอดคล้องกับค่านิยมนั้น สามารถกระตุ้นเร้าทางความรู้สึกให้เกิดความประทับใจอันเป็นคุณค่าทางความรู้สึกหรือคุณค่าภายใน

ส่วนคุณค่าอีกประการหนึ่งที่ผู้ออกแบบควรคำนึงควบคู่กันไปด้วย คือ คุณค่าภายนอกหรือคุณค่าทางกายภาพทางวัตถุ คุณค่านี้เกิดจากการนำวัสดุที่มีคุณค่าในตัวเองอยู่บ้างแล้วมาสร้างสรรค์เป็นของที่ระลึก เช่น อัญมณี งาม แก้ว ทอง ฯลฯ หรือค่าของงานอยู่ที่ความเก๋ กะทัดรัด แปลกตา น่าทึ่ง สวยงาม มีคุณค่าต่อการมอง สามารถบันดาลให้เกิดความภาคภูมิใจ มีเกียรติ มีสง่าราศี ดังนี้ เป็นต้น

และคุณค่าอีกลักษณะหนึ่งก็คือคุณค่าที่เกิดจากการนำไปใช้ ในปัจจุบันของที่ระลึกมักออกมาในรูปของสิ่งของเครื่องใช้เครื่องประดับ ที่ได้รับการออกแบบให้มีความหมายว่าเป็นของที่ระลึก นับว่าเป็นความคิดที่ดีผู้รับสามารถใช้ประโยชน์ในการออกแบบอาจดัดแปลงแปรรูปจากสิ่งของเครื่องใช้ เครื่องประดับที่มีปรากฏอยู่แล้วให้เป็นของที่ระลึก เช่น เอาถ้วยชาม ช้อนส้อม จาน ฯลฯ ย่อขนาด และตัดส่วนลงให้พอเหมาะ แล้วกำหนดสัญลักษณ์ของที่ระลึกลงไป ก็เป็นของที่ระลึกได้โดยสมบูรณ์

**4.4.6 ข้อควรคำนึงในด้านการผลิตและการตลาด** หากของที่ระลึกที่จะออกแบบนั้นเกี่ยวข้องกับการจัดจำหน่ายโดยผลิตขึ้นเป็นจำนวนมาก ผู้ออกแบบอาจต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ อีกดังนี้

- ของที่ระลึกนั้นจำเป็นหรือมีค่านิยมหรือไม่ ใช้ประโยชน์ได้หรือเปล่า
- ของที่ระลึกนั้นผลิตขึ้นมาได้ง่ายหรือไม่ วัสดุที่จะนำมาประดิษฐ์นั้นมีอยู่พอเพียงและหาได้ง่ายประการใด
- จะใช้วัสดุอะไร สีอะไร การชักเงาเคลือบผิวอย่างไร
- การนำออกโชว์ การขนส่ง ทำได้ง่ายหรือเปล่า จะต้องจัดใส่หีบห่อต้องระวังเป็นพิเศษประการใด
- วัตถุดิบอะไร ชิ้นส่วนมากน้อยเพียงไหน ต้องใช้เครื่องมือเครื่องมีอะไร เครื่องแรงงานเป็นอย่างไรออกแบบแล้วผลิตขึ้นได้หรือไม่จะผลิตให้ถูกมีคุณสมบัติและรวดเร็วขึ้นได้อย่างไร
- จะซื้อวัสดุได้หรือไม่ ควบคุมคุณภาพได้อย่างไร จะใช้วัสดุอะไรแทนกันได้บ้างและสามารถผลิตวันละเท่าไร เดือนหรือปีละเท่าใด
- ตลาดมีขอบเขตกว้างแค่ไหน เป็นตลาดท้องถิ่น ทั่วประเทศ หรือตลาดต่างประเทศ
- ตลาดสินค้าที่ระลึกนั้น ๆ สำหรับคนไทยหรือชาวต่างประเทศ
- จะนำสินค้าออกสู่ตลาดโดยวิธีใด

### 3. วัตถุดิบในเนื้อดินปั้น

ผลิตภัณฑ์เซรามิกทำมาจากวัสดุทนไฟพวกอินทรีย์สาร ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิดตามอุณหภูมิการเผา สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต แต่มีผลิตภัณฑ์บางประเภทที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ อาจจะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีตามต้องการในวงจำกัด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทไวแวร์ ที่มีเนื้อละเอียดเนียนสีขาว เช่นเนื้อปอร์ซเลน โบนไชน่า หรือ เอิร์ทเทินแวร์ วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมประเภทไวแวร์ จะต้องมีความละเอียดตามมาตรฐานตามที่กำหนด เพื่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้วมีผิวเรียบเนียนนำไปใช้

ในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจะเน้นในเรื่องความละเอียดของวัตถุดิบมาก ซึ่งจะได้อธิบายถึงคุณสมบัติและความละเอียดของวัตถุดิบแต่ละชนิด ที่นำมาเตรียมเนื้อดินปั้นแต่ละประเภท

2 ในระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา นิยมแบ่งวัตถุดิบในการเตรียมเนื้อดินออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. ดิน ( Clay )            | วัตถุดิบที่มีความเหนียว    |
| 2. ตัวหลอมละลาย ( Fluxes ) | วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว |
| 3. ตัวทนไฟ ( Fillers )     | วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว |

#### 1. ดิน ( Clay )

ดินเป็นวัตถุดิบที่มีความเหนียว เมื่อโดนน้ำจะจับตัวกันเป็นก้อน สามารถนำมาปั้นเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย ความเหนียวและสีของดินมีลักษณะแตกต่างกันไปแต่ละแหล่ง ทั้งในด้านของโครงสร้าง ผลึกดิน และคุณสมบัติภายหลังการเผา เช่น สี การหดตัว ความแข็งแรง และความทนไฟ คือ

แร่ดินขาวแบ่งออกได้ 4 กลุ่ม คือ

- กลุ่มแร่กาลินไนท์ ( Kaolinite )

มีโครงสร้างของผลึกเม็ดดินเป็นแผ่นบาง ๆ เรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เบียดอัดกันแน่น โครงสร้างของผลึกประสานกันแข็งแรง แร่อื่นไม่สามารถที่จะแทรกเข้าไปในโครงสร้างของผลึกได้ ดังนั้นแร่ดินกาลินไนท์จึงมีความบริสุทธิ์มาก ได้แก่ ดินขาวระนอง และดินขาวนราธิวาส

- กลุ่มแร่ฮอลลอยไซต์ ( Halloysite )

มีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปจากแร่กาลินไนท์ โดยผลึกที่เป็นแผ่นเกิดการม้วนตัวเป็นหลอดหรือกลายเป็นผลึกรูปแท่ง โครงสร้างของผลึกเกิดการเรียงตัวกันไม่เป็นระบบแตกต่างจากโครงสร้างกาลินไนท์เดิม แร่ดินฮอลลอยไซต์ คือ ดินขาวที่มีความเหนียว มีความบริสุทธิ์น้อยกว่ากาลินไนท์

### - กลุ่มอิลไลต์ (Lilite)

หรือมีอีกชื่อหนึ่งเรียกว่าแร่ไมกา ซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างจากแร่กาลินไนท์โดยสิ้นเชิง ผลึกของดินไม้อาจเรียงตัวซ้อนกันด้วยแร่ชนิดตัวเดียวกัน แต่มีผลึกของแร่อื่นเข้ามาแทรกอยู่ระหว่างผลึกด้วยแร่อิลไลต์มีผลึกหยาบกว่าแร่ เซอริไซต์ เป็นแร่ดินขาวที่มีไมกาอยู่สูง จึงมีจุดหลอมละลายต่ำกว่าดินขาวบริสุทธิ์

### - กลุ่มมอนท์มอริลโลไนท์ (Montmorillonite)

มีโครงสร้างผลึกที่ไม่แน่นอนคน เมื่อตรวจสอบผลึกดินมีความละเอียดมาก โครงสร้างของผลึกแตกกันหลวม ๆ ดังนั้น น้ำ อินทรีย์สาร และแร่ธาตุจึงแทรกไปตามชั้นของผลึกดินได้ และมีปริมาณของแร่ธาตุอื่น ๆ เข้ามาประกอบอยู่กับดินมาก ทำให้ดินไม่บริสุทธิ์ แต่มีความเหนียวสูงและมีเนื้อดินละเอียดมาก ได้แก่ ดินเบนโตไนท์

**แร่ดินที่ใช้เตรียมเนื้อดินในอุตสาหกรรม คือ**

- 1) ดินขาว (Kaoliln , China caly )
- 2) ดินเหนียว ( Plastic caly )
- 3) ดินดำหรือดินขาวเหนียว ( Ball caly )
- 4) ดินเบนโตไนท์ ( Bentonite )

#### 1.1 ดินขาว (Kaoliln , China caly )

คำว่ากาลินมาจากภาษาจีน เรียกว่าภูเขาสูง ซึ่งเป็นแหล่งเกิดของดินขาวในประเทศจีน ดินขาวมีอยู่หลายชนิดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่อยู่บนผิวโลก

ดินขาวส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดอยู่ในแหล่งฝังของหินเดิม เป็นดินที่มีขนาดเม็ดหยาบจึงมีความเหนียวน้อย ประกอบไปด้วยแร่กาลินไนท์ มากกว่าดินชนิดอื่น ๆ

ดินขาวที่ขุดขึ้นมาใช้ในระบบอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์และมีความทนไฟสูง สามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้
2. ดินขาวอีกชนิดหนึ่งเป็นเกรดของฟิลเลอร์ที่ใช้ในการทำอุตสาหกรรมกระดาษ ทำสียาง ยางมาแมลง บู่ ฯลฯ โดยใช้ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี แต่ไม่ได้นำไปเผาผ่านความร้อนในกระบวนการผลิต
3. ดินขาวที่เป็นดินสอพองซึ่งไม่ใช้ดินขาว แต่เป็นปูนขาวชอล์ก หรือแคลเซียมคาร์บอเนต เกิดผลึกของหินปูนตามธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นผลึกละเอียดสีขาว บางครั้งมีสีอมชมพูและน้ำตาลอ่อน ซึ่งใช้เป็นเนื้อดินปั้นขึ้นรูปไม่ได้ ใช้ผสมทำปูนซีเมนต์

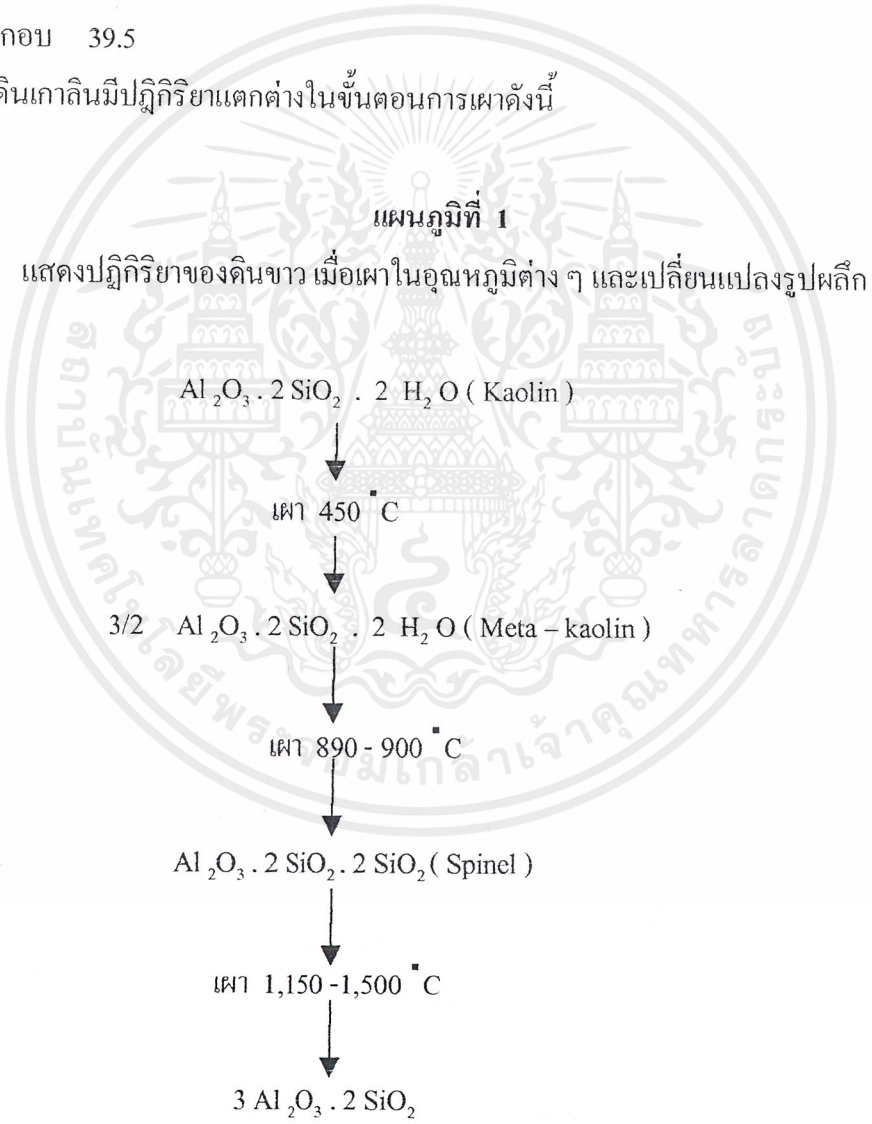
ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์สูง เผาแล้วได้สีขาวบริสุทธิ์ นิยมมาทำผลิตภัณฑ์ปอร์ซเลนท์ โบน ไชน่า และผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีความขาวทุกชนิด ดังนั้นสีดินภายหลังการเผาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ขณะที่ตรงงานผลิตภัณฑ์เบื้องปูพื้นงานใจดินที่ราคาถูกหกดตัวน้อย และมีปริมาณคาร์บอนต่ำ สามารถอัดเป็นแผ่นได้ง่ายโดยไม่บิ่นหรือแตกร้าว สีดินจะเป็นสีขาวเหลืองนวลหรือออกแดงเล็กน้อยไม่เปื้อย ปัญหาส่วนโรงงานสุขภัณฑ์ที่มีการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อหน้าดินจะเลือกใช้ดินที่มีคุณภาพดี เพื่อผสมน้ำดินหล่อสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ๆ ให้ออกพิมพ์ได้ง่าย มีออกไซด์ของเหล็กและไทเทเนียมอยู่ในปริมาณน้อย

**สมบัติต่างของดินขาว ( Kaolinite )**

สูตรดินขาว Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2 SiO<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O

ส่วนประกอบ 39.5

สมบัติทางเคมี ดินกาอลินมีปฏิกิริยาแตกต่างในขั้นตอนการเผาดังนี้



### สมบัติทางกายภาพ

รูปผลึก เป็นแผ่นหกเหลี่ยม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 – 10.0 ไมครอน

ความเหนียว ต่ำ

ความทนไฟ 1,750 – 1,770

ความหดตัว น้อย

ความแข็งแรง สูง หลังการเผา

### สมบัติทางกายภาพของดินขาว ( Physical properties of Kaolin )

การศึกษาถึงสมบัติทางกายภาพของดินขาว ทำให้เราสามารถนำดินขาวไปใช้ประโยชน์ได้ สมบัติทางกายภาพของดินขาวที่ควรศึกษาก่อนนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ มีดังนี้ คือ

#### ขนาดของอนุภาค ( Particle size )

ขนาดของอนุภาคดินจะมีผลต่อความเหนียว และการหดตัวของเนื้อดินปั้น เมื่อแห้ง ดินเม็ดละเอียดจะมีความเหนียวและการหดตัวเมื่อแห้ง มากกว่าเม็ดดินหยาบดินที่มีเม็ดหยาบจะมีความเหนียวน้อย ดินขาวมีเม็ดหยาบและความเหนียวน้อย

#### รูปร่างของอนุภาค ( Particle shape )

รูปร่างของเกล็ดดินในทั้ทั่วไป จะเป็นแผ่นหกเหลี่ยม ( Hexagonal plates ) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05 – 10.0 ไมครอน

#### คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนอนุมูล ( Base exchange capacity )

ปกติดินขาวที่บริสุทธิ์จะมีการแลกเปลี่ยนอนุมูล หรือดูดซับอนุภาคและโมเลกุลอื่น ๆ แต่ถ้าวไม่บริสุทธิ์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของอนุมูล หรือการดูดซับเอาผลึกของแร่ที่มีขนาดเล็กไว้ที่ผิวนอกของเกล็ดดินในทั้บริสุทธิ์มีโครงสร้างผลึกที่แข็งแรง แร่ธาตุและอินทรีย์สารแทรกเข้าไปในโครงสร้างผลึกไม่ได้คงความบริสุทธิ์ได้ดี

#### คุณสมบัติเมื่อแห้ง ( Drying properties )

ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์จะมีการหดตัวเมื่อแห้งไม่สูงนัก ดินขาวที่มีเม็ดละเอียดจะมีการหดตัวมากกว่าดินเม็ดหยาบ

#### ความแข็งแรงของดินเมื่อแห้ง ( Green strength )

ดินขาวมีความแข็งแรงน้อยเปราะแตกได้ง่ายเมื่อแห้ง เพราะมีความเหนียวน้อย

#### สมบัติหลังการเผา ( Firing properties )

ดินขาวที่มีคุณภาพดี เผาแล้วควรจะได้สีขาว แต่ถ้าเป็นสีคล้ำหรือสีน้ำตาลอ่อน แสดงว่ามีแร่ธาตุเจือปนอยู่สูง ดินขาวที่มีการหดตัวเกิน 20 หลังการเผา ไม่ควรใช้ดินขาวนั้น

## ประโยชน์ของดินขาว

ดินขาวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมเซรามิกและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ดังนี้

1. ใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิก เช่น ถ้วยชาม เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องประดับ
2. ทำผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เช่น อิฐก่อสร้าง อิฐปูพื้น ท่อระบายน้ำ กระเบื้องมุงหลังคา
3. ใช้ทำเป็นเป่าหลอมในอุตสาหกรรมถลุงเหล็กและหล่อเหล็ก
4. ใช้ทำเครื่องกรองน้ำ
5. ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า ในการฉนวนไฟฟ้าที่ทนแรงดันไฟได้สูง ทำฉนวนไฟฟ้า
6. ใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น เป่าหลอม ผลิตภัณฑ์กึ่งตัวนำ
7. ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ โดยเติมลงไปเนื้อเยื่อกระดาษ ทำให้กระดาษที่มีคุณสมบัติดูดซับน้ำหมึก
8. เป็นตัวฟอกสีและตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมน้ำมันปิโตรเลียม
9. ใช้ในอุตสาหกรรมยาง โดยเติมลงไปในยาง ให้มีความแข็งทนทาน
10. ใช้ผสมลงในของเหลวที่ใช้ในงานเจาะ สกัดปิโตรเลียม
11. ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร เช่น เป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลงและปุ๋ย
12. ใช้ในอุตสาหกรรมพรมน้ำมัน ทอผ้า และพลาสติก
13. ใช้ในอุตสาหกรรมสี โดยใช้ผสมสีขาว
14. ใช้ในอุตสาหกรรมยารักษาโรค เครื่องสำอาง ทำฟันปลอม

### 1.2 ดินเหนียว (Plastic clay)

ดินเหนียว คือดินเนื้อละเอียด ที่มีแร่ธาตุเจือปนอยู่ตามธรรมชาติค่อนข้างสูง ไม่บริสุทธิ์เหมือนดินขาว เมื่อขุดพบมีสีต่าง ๆ สีเหลือง สีเทา สีดำ หรือสีส้มแดง หลังการเผาดินก็จะมีสีต่าง ๆ กันไป เช่น สีเทา สีน้ำตาล สีแดง หรือสีเหลืองอมเทา ดังนั้นดินเหนียวก็คือ ดินที่มีความเนื้อเนื้อละเอียดที่เป็นสีต่าง ๆ ภายหลังจากเผา ดินดำ (Ball clay) จัดเป็นดินเหนียวประเภทหนึ่งด้วย แต่ดินดำแตกต่างจากดินเหนียว คือ ดินดำมีแร่ธาตุเจือปนอยู่ปริมาณต่ำ ค่อนข้างบริสุทธิ์ แต่มีอินทรีย์สารเจือปนอยู่สูง ดินดำบางชนิดมีความเหนียวน้อย บางชนิดมีความเหนียวมาก

ในปัจจุบันนิยมใช้ดินเหนียวและดินดำประกอบกันในเนื้อดินปั้น ที่ไม่ต้องการความขาวมาก เช่น ผลิตภัณฑ์กระเบื้อง หรือ เครื่องสุขภัณฑ์ เพื่อช่วยในการขึ้นรูปได้ดี แลเพื่อใช้ดินเหนียวเป็นวัตถุดิบที่มีความเหนียว โดยมีแหล่งสำรองเพิ่มจากดินดำซึ่งราคาแพงกว่าดินเหนียว

### 1.3 ดินดำ ( Ball caly )

ดินดำหรือดินขาวเหนียวเกิดจากดินขาว ซึ่งย้ายถิ่นฐาน ( Semdimentary clay ) ไปตกตะกอนสะสมในแหล่งใหม่ ดินดำเป็นดินที่มีขนาดผลึกเล็กเม็ดละเอียดมาก อนุภาคของดินยึดเกาะกันได้ดี มีอินทรีย์สารที่มีโครงสร้างคล้ายกับที่พบในถ่านหินลิกไนท์เจือปนอยู่ จึงช่วยให้ดินชนิดนี้มีความเหนียวและทำให้มีสีเปลี่ยนไปจากสีขาวกลายเป็นสีเทาจนถึงสีดำ แต่เมื่อนำไปเผาในอุณหภูมิสูงเนื้อดินจะมีสีขาวหรือสีครีม อินทรีย์สารต่าง ๆ จะถูกเผาไหม้หมดไปจากเนื้อดิน

ดินดำที่มีเนื้อละเอียดหลังการเผาเป็นสีขาว และมีความทนไฟ 1,300 โดยไม่บิดเบี้ยวมาก เป็นดินที่มีคุณภาพดี นิยมนำมาใช้ผสมในผลิตภัณฑ์สีขาว เช่น ปอร์เลน โบนไชน่า และ ไวร์เอิร์ทแวร์ ส่วนดินดำทั่วไปที่มีคุณภาพปานกลางมีทรายเจือปนอยู่ค่อนข้างมาก ใช้ทำเนื้อดินขึ้นรูปด้วยเป็นหมุน ทำท่อดินเผา หรือผสมในเนื้อดินทำกระเบื้องปูพื้น

ชื่อเรียกดินดำว่า บอลเคลย์ ( Ball caly ) ได้มาจากวิธีการขุดดินจากเหมืองอังกฤษ เพื่อสะดวกในการลำเลียงและการขนส่ง ดินดำถูกตัดเป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีน้ำหนักโดยประมาณลูกบอล ส่งต่อกัน วั้งการขนถ่ายลงจากรถก็ใช้วิธีเดียวกัน ดินเหนียวจึงถูกขนานนามว่าบอลเคลย์ แต่ถ้าจะแปลตามศัพท์แล้ว ควรจะเรียกดินเหนียวว่าพลาสติกเคลย์ ซึ่งแปลว่า ดินขาวที่มีความเหนียว

#### ส่วนประกอบทางเคมีของดินดำ ( Chemical properties of Ball caly )

ในดินดำประกอบไปด้วยแร่เกาหลินไนท์เป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับดินขาว แต่เป็นผลึกของเกาหลินไนท์ชนิดไม่สมบูรณ์ในระหว่างผลึกมีแร่ธาตุและอินทรีย์สารแทรกอยู่

ส่วนประกอบทางเคมี โดยประมาณจะมีซิลิกา 40-60 % อะลูมิน่า 30% น้ำผลึกและพอินทรีย์สารประมาณ 10% นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่น ๆ ปะปนอยู่ในดินด้วย เช่น ไทเทเนียม เฟอร์ริก แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็กซัลเฟต โพแทสเซียม และ โซเดียม เป็นต้น

#### สูตรทางเคมีของดินดำ

##### ดินดำทั่วไป

( มีอะลูมิน่า 20-25 % ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี )

##### ดินดำ – ดินเหนียวอุตสาหกรรม

( มีอะลูมิน่า 30 – 38 % ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี )

##### ดินดำปนทราย

( มีอะลูมิน่า 60 - 80% ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี )

### สมบัติทางกายภาพของดินค้ำ ( Physical Properties of Ball caly )

1. ขนาดของดินเหนียวจะมีผลึกละเอียดมากน้อยเพียงใด เปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งที่พบ เมื่อถูกพัดพาไปไกลจากแหล่งเดิมมาก ขนาดเม็ดอนุภาคจะละเอียดมากขึ้นตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.05 – 1.00 ไมครอน
2. ความเหนียว ( plasticity ) ดินเหนียวเป็นดินที่อมน้ำได้ดีมาก ความเหนียวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ซึ่งประกอบด้วยหลักสำคัญ คือปริมาณของอินทรีย์สารขนาดของเม็ดดินและวัตถุดิบที่ให้ความเหนียว เช่น เบน โตะไนท์
3. การหดตัวเมื่อแห้ง ( drying shrinkage ) ดินเหนียวที่มีทรายปนอยู่สูงแทบไม่มีการหดตัวเลย แต่ดินเหนียวที่มีอินทรีย์สารสูงจะมีการหดตัวมากประมาณ 13 – 17%
4. การหดตัวหลังการเผา ( firing shrinkage ) มีการหดตัวสูงประมาณ 15 % เนื่องจากดินเหนียวมีขนาดอนุภาคที่เล็กมาก
5. ความแข็งแรงของดินเมื่อแห้งก่อนเผา ( green strength ) ดินเหนียวมีความแข็งแรงสูงประมาณ 100 – 100 psi ( ปอนด์ต่อตารางนิ้ว )
6. สีหลังการเผา เป็นสีขาวจนถึงสีครีม
7. มีแร่ธาตุพวกค่างและ ไมกาในดินทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลาย ช่วยลดอุณหภูมิในการเผา

### ประโยชน์ของดินค้ำ ( ball caly )

ดินค้ำใช้กันมากในอุตสาหกรรมด้วยขามและสุกัณฑ์ โดยนำไปผสมกับดินขาวประโยชน์

ของดินค้ำได้แก่

1. ช่วยเพิ่มความเหนียวของผลิตภัณฑ์ ทำให้เนื้อดินย่นขึ้นรูปได้ดี ผสมในเนื้อดินอัตราส่วน 20 – 50 %
2. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงก่อนเผา ลดการสูญเสียจากการแตกหักก่อนเผาในขณะที่เคลื่อนย้าย ผลิตภัณฑ์ไม่เปราะหรือแตกหักง่าย
3. ทำให้เนื้อดินหล่อที่ใช้ในการเทแบบไหลตัวดี
4. ทำหน้าที่เสริมปฏิกิริยาระหว่างมวลสารในระหว่างการเผา ทำให้ดินสุกตัวได้เร็ว ประหยัดเวลาในการเผา ช่วยในการหลอมละลาย

### ข้อเสีย

อย่างไรก็ตามดินค้ำบางชนิดอาจสร้างปัญหาทางเซรามิก คือ

1. ในดินค้ำมีสิ่งเจือปนอื่น ๆ สูง เช่น คาร์บอน แร่ไทเทเนียม ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการเผามีตำหนิ และความขาวของเนื้อดินเสียไป

2. ถ้าใช้ดินดำผลสมมากเกินไป ทำให้ผลผลิตพืชไม่ค่อยโปร่งใส มีการหดตัวสูงทำให้บิดเบี้ยวและแตกร้าวหลังการเผา
3. เนื่องจากดินดำมีองค์ประกอบในเนื้อดินที่ไม่แน่นอน จึงยุ่งยากในการควบคุมอัตราส่วนผสมทั้งเนื้อดินปั้นและการหล่อแบบ

#### 1.4 สารประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของแร่ดินขาวและดินดำ

แร่ดินขาวและดินดำในธรรมชาติโดยทั่วไป ไม่ได้อยู่ในสภาพที่เป็นสารบริสุทธิ์ มักมีสารประกอบอื่น ๆ ปนอยู่ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการเกิด หรือแหล่งของดินที่ทับถมแตกต่างกันไป มากน้อยบ้างไม่เท่ากัน

สารประกอบที่มักพบอยู่ในแร่ดิน คือ

- ซิลิกา ( Silica )
- อะลูมินา ( Alumina )
- แร่ที่มีสารประกอบพวกอัลคาไล ( Alkali bearing minerals )
- สารประกอบพวกเหล็ก ( Iron compounds )
- สารประกอบพวกแบเรียม ( Barium compounds )
- สารประกอบพวกไทเทเนียม ( Titanium compounds )
- สารประกอบพวกแมงกานีส ( Manganese compounds )
- สารประกอบพวกเชิงซ้อนอะลูมิโนซิลิเกต ที่มีมีธาตุนั้น ๆ ปนอยู่ด้วย
- สารประกอบคาร์บอน ( Carbonaceous matter )
- ความชื้น ( Moisture )
- สิ่งเจือปนอื่น ๆ

#### ซิลิกา ( Silica )

ซิลิกาในรูปอิสระจะมีผลทำให้

1. ลดความเหนียวของเนื้อดิน
  2. ลดความเหนียวระหว่างการทำให้แห้ง และการเผา
  3. ถ้าขนาดของเม็ดซิลิกาที่ปะปนมีขนาดใหญ่ จะลดความแกร่งและความทนทานของดิน
- นอกจากนี้พบว่าเม็ดซิลิกา ถ้ามีขนาดเล็กมากมักจะทำปฏิกิริยาเป็นตัวลดอุณหภูมิ ถ้ามีขนาดใหญ่จะเพิ่มความทนไฟของเนื้อดิน

#### อะลูมินา ( Alumina )

อะลูมินา นอกจากจะอยู่ในตัวแร่ดินเองแล้ว ยังมีในเฟลด์สปาร์ ไมกา และ อะลูมิโนซิลิเกตอื่น ๆ ส่วนมากจะหลอมได้ ส่วนพวกอะลูมิเนียมอิสระจะพบในแร่ดินบางชนิดที่ได้มาจากแหล่งกำเนิดของบอริกไซด์ ผลของอะลูมินาอิสระจะทำให้

1. ลดความเนื้อของเนื้อดิน เพราะสารประกอบของอะลูมินาไม่มีความเหนียว
2. เนื้อดินมีความทนไฟมากขึ้น เมื่อใช้อะลูมินาไฮดรอกไซด์

### สารประกอบอัลคาไล ( Alkali bearing minerals )

สารประกอบอัลคาไลที่สำคัญซึ่งพบในดินเหนียวคือ แร่หินฟีนมา ไมกา พวกที่ดูดเก็บสารละลาย ( Absorbed cation ) ที่เกาะอยู่บริเวณผิวผลึกของแร่ดินเหนียว และพวกเกลือที่ละลายน้ำได้ เช่น โพแทสเซียม โวเดียมซัลเฟต โซเดียมคลอไรด์ ฯลฯ สารประกอบอัลคาไลจะมีผลทำให้

1. ลดจุดสุกตัวหรือความทนไฟ ( Vitrification temper ) ของเนื้อดิน สารประกอบอัลคาไลถ้ารวมตัวกับอะลูมินาและซิลิกา จะหลอมตัวที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงเรียกสารนี้ว่าเป็นตัวลดอุณหภูมิ ( Flux ) สารประกอบอัลคาไลเมื่อหลอมตัวแล้ว เวลาปล่อยให้เย็นจะตกผลึก แต่เกิดเป็นแก้ว
2. สารประกอบอัลคาไลส่วนมากมักไม่มีความเหนียว ดังนั้นมักจะไปลดความเหนียวตอนเปียกของเนื้อดินและลดความแข็งแรงตอนแห้งของเนื้อดิน แต่สารประกอบอัลคาไลที่ละลายน้ำได้ ไม่นิยมนำมาผสมเนื้อดินและเคลือบ

### สารประกอบเหล็ก ( Iron compounds )

สารประกอบเหล็กที่เกิดปะปนอยู่ในเนื้อดินมีหลายตัวด้วยกัน เช่น เฟอร์ริกออกไซด์ เฟอร์รัสออกไซด์ เฟอร์ริซิลิเกต เฟอร์ริซัลไฟด์ ฯลฯ สารประกอบพวกเหล็กที่ละลายน้ำได้ดีจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีฟ้าอ่อนเมื่อแห้ง ถ้านำไปเผาทำให้มีสีน้ำตาลหรือสีดำต่าง ๆ เป็นจำ ๆ ไม่น่าดู ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป เช่น ก่อนเผามีสีออกขาวหลังการเผาแล้วจะมีสีเหลือง หรือเกิดจุดแร่เหล็กขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์

### สารประกอบแคลเซียม ( Calcium compounds )

สารประกอบแคลเซียมที่ปะปนอยู่ในเนื้อดิน เช่น แคลไซต์ แคลเซียมซิลิเกต ยิปซัม ฯลฯ ของสารประกอบแคลเซียมที่มีต่อเนื้อดิน

1. เป็นตัวลดอุณหภูมิการเผา เช่น เมื่อรวมตัวกับอะลูมินา จะหลอมตัวที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้จุดสุกตัวและความทนไฟของเนื้อดินลดลง

2. สารประกอบแคลเซียมพวกแคลไซต์ เมื่อถูกเผาที่อุณหภูมิประมาณ 900 จะเปลี่ยนเป็นปูนขาวตามสมการ



เมื่อเย็นตัวลง CaO จะดูดความชื้นในอากาศ ตามสมการทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการบวมตัวเสียรูปทรงหรือสลายตัวเป็นฝุ่นผง



แต่เมื่อเผาผลิตภัณฑ์จนแดงลง สารประกอบแคลเซียมจะรวมตัวกับสารประกอบเหล็กมีผลทำให้สีที่เกิดจากสารประกอบเหล็กมีสีซีดลงกลายเป็นสีครีม หรือสีเนื้อแทนที่เป็นสีแดง

3. แคลเซียมซัลเฟตทนต่อการเผาในอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการขยายตัวในเนื้อดินภายหลังการเผาถ้าบดไม่ละเอียด หรือถ้ารวมตัวกับสารประกอบเหล็ก ก็มีผลทำให้สีแดงอ่อนลงกว่าจริงหลังการเผา

### สารประกอบแบเรียม ( Barium compounds )

สารประกอบแบเรียมจะมีผลต่อเนื้อดินคล้ายกับสารประกอบแคลเซียม

### สารประกอบแมกนีเซียม ( Magnesium compounds )

สารประกอบแมกนีเซียมที่พบในดินเหนียว ส่วนมากพบในรูปของแมกนีไซต์ แร่โคโคไมท์ แมกนีเซียมซัลเฟต ฯลฯ แมกนีเซียมมีผลต่อเนื้อดิน คล้าย ๆ กับสารประกอบแคลเซียม คือเป็นตัวลดอุณหภูมิ ลดความทนไฟของเนื้อดิน แต่มีผลน้อยกว่า

### สารประกอบคาร์บอนอินทรีย์ ( Carbonaceous matter )

มีทั้งคาร์บอนในวัตถุคิบ  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  หรือพวกคาร์บอเนต และคาร์บอนจากอินทรีย์สาร ถ้ามีปนอยู่ในเนื้อดินจะทำให้

1. เนื้อดินก่อนการเผามีสีเทาไปจนถึงดำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารคาร์บอนว่ามีอยู่มากน้อยเพียงไร
2. ทำให้เกิดการเผาแบบบริควิซิง เป็นเขม่าและควันซึ่งมีผลต่อสีและจุดศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์ ถ้าเผาไม่ถูกต้องหรือไม่ชำนาญ
3. เมื่อเผาแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดรูพรุนจากอินทรีย์สาร และก๊าซคาร์บอน

4. คาร์บอนจากอินทรีย์สารจะถูกเผาอย่างรวดเร็วในเตาเผาทำให้เกิดการลุกไหม้ ทำให้อุณหภูมิในเตาเผาสูงขึ้นเร็วเกินไป มีผลทำให้การเผาเกินจุดสุกตัว และมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ยุบตัวและบิดเบี้ยวเสียรูปทรงได้
5. ถ้าสารคาร์บอนไม่สลายตัว เนื่องจากการเผาเร็วเกินไป จะเกิดเป็นแท่งสีดำขึ้นในชั้นของเนื้อดิน ดังนั้นการเผาไหม้ของคาร์บอนให้หมดไปจากเนื้อดิน ต้องเผาช้า ๆ ในช่วงอุณหภูมิห้อง 24 – 900 องศาเซลเซียส

### สารประกอบของซัลเฟอร์ ( Sulfur ) หรือกำมะถัน

สารประกอบของซัลเฟอร์มักเกิดอยู่ในดินดำที่ติดอยู่กับชั้นของถ่านหิน ซึ่งมีซัลเฟอร์ที่เป็นอินทรีย์สารที่เกิดจากการสลายตัวของอิกโซไซด์โลหะบางชนิดเช่น เหล็กซัลเฟตหรือไพไรต์ แคลเซียมซัลเฟต เหล็กซัลเฟตเป็นแร่ที่สามารถละลายในน้ำได้ ถ้ามีอยู่ในปริมาณมากเป็นอันตรายต่อการนำไปใช้ ควรเปลี่ยนดินแหล่งใหม่ เพราะดินจะบวมและยุบตัวหลอมละลายในเตาเผา แต่ถ้ามีอยู่ในเกณฑ์ปริมาณไม่เกิน 1 กก. : 500 มิลลิกรัม ถือว่ายังพอใช้ได้แต่ควรนำดินไปล้างจนเอาน้ำทิ้ง ถ้าไม่ล้าง ดินจะบิดเบี้ยวบวมหรือยุบตัวหลังการเผาและเนื้อดินหลอมเป็นตัวมันวาว การกำจัดสารซัลเฟอร์ในดินทำได้ยากซึ่งทำแล้วไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร โดยปกติเติมแบเรียมคาร์บอเนตเพื่อให้ต่างตกตะกอน แต่ไม่ได้ผลดี ยังอยู่ในการวิจัยแก้ไขปัญหานี้

### 1.5 ดินแดงทั่วไป ( Terra – cotta Caly )

ดินแดงในแหล่งธรรมชาติทั่วไปบนผิวโลกมีผลวิเคราะห์ทางเคมีที่แตกต่างกัน บางชนิดมีทรายปนในเนื้อดินมาก บางชนิดมีความเหนียวและเนื้อละเอียด ปริมาณของแร่ธาตุในดินแต่ละแหล่งแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งทำให้สีภายหลังการเผาแตกต่างกันไป เช่น สีเหลือง สีส้มนวล สีแดง สีแดงเข้ม และสีน้ำตาล เป็นต้น ถ้าในเนื้อดินมีแร่เหล็กประเภทออกไซด์หรือออกซิไดซ์ และไฮดรทเนื้อดินภายหลังการเผาจะได้สีส้มแดงสวยงาม แต่ถ้าในเนื้อดินมีแร่เหล็กประเภทซัลไฟด์เนื้อดินเกิดจุดดำ ๆ ของแร่เหล็กภายหลังการเผา จุดดำ ๆ ของแร่เหล็กในเนื้อผลิตภัณฑ์หรือเนื้ออิฐที่เผาแล้วเมื่อเหล็กซัลไฟด์ถูกออกซิเจนในอากาศจะเกิดปฏิกิริยาออกซิไดซ์ กลายเป็นกรดซัลฟูริกหรือกรดกำมะถัน ซึ่งทำให้เนื้อดินมีสีดำเป็นจ้ำ ๆ ขึ้นมาภายหลังในกรณีเดียวกันถ้าเนื้อดินแดงมีปริมาณของแร่ยิปซัมปนอยู่ ซึ่งเป็นเกลือซัลเฟตของแคลเซียม เนื้อดินก็จะกลายเป็นสีคล้ำเป็นจ้ำ ๆ ภายหลังการเผาเช่นกัน

ถ้าในเนื้อดินแดงมีปริมาณของหินปูนมากกว่า 30% แล้วนำมาเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 800 องศาเซลเซียส ดินจะยุบตัวหลังการเผา เนื่องจากแคลเซียมสลายตัวในรูปผลึกที่อุณหภูมิดังกล่าว ดังนั้นเพื่อป้องกันปฏิกิริยาการยุบตัวของผลิตภัณฑ์ ควรเผาในอุณหภูมิ 900 – 1,050 องศาเซลเซียส จึงปลอดภัยสำหรับเนื้อดินเทราคอตตา เพราะเกลือซัลเฟตจากแคลเซียม จะเกาะรวมตัวกับซิลิกาและอะลูมินาในอุณหภูมิที่สูงกว่า 900 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเผาเกินอุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

หินปูนในเนื้อจะทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลาย ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์หรืออิฐที่ทำจากดินแดง เกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กมากลงมากไม่ได้ขนาดมาตรฐานเดิม การเผาเนื้อดินเทอรากอศาคูมได้ยาก ถึงแม้บางครั้งจะเผาในเตาเดียวกัน แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีสีและผิวความมันวาวไม่สม่ำเสมอกัน โดยปกติในดินแดงโดยทั่วไปมีปริมาณของหินปูน

10 – 20%

แร่ประกอบของดินแดงจะเปลี่ยนรูปผลึกเป็นแคลเซียมซิลเฟตที่อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส และตามทฤษฎี แคลเซียมซิลเฟต เกิดการละลายตัวที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากในดินแดง มีสารซิลเฟตในดินแดงจะเกิดปฏิกิริยาในอุณหภูมิประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิของแร่บีซั่ม แต่ไม่ค่อยพบสารแมกนีเซียมซิลเฟตในดินแดงมากนัก ในบางครั้งจะพบสาร โพแทสเซียมซิลเฟตและ โซเดียมซิลเฟตในดินแดงด้วยแต่ไม่บ่อยนัก

ในการเผาเนื้อดินแดงจะต้องระวังในการใช้เชื้อเพลิงที่มีความบริสุทธิ์ และเผาในบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ ถ้าใช้เชื้อเพลิงถ่านหินที่มีก๊าซซัลเฟอร์ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงสามารถทำปฏิกิริยากับผิวผลิตภัณฑ์กลายเป็นเกลือซัลเฟต ผิวดินจะหลอมตัวเป็นมันวาวได้ ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์อยู่เพียง 1.5% ก็สามารถทำปฏิกิริยากับเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ การเกิดเกลือซัลเฟตหลอมตัวเป็นมันวาวบนผิวผลิตภัณฑ์จะเริ่มก่อตัวที่อุณหภูมิระหว่าง 600 – 800 องศาเซลเซียส ถ้ามีก๊าซซัลเฟอร์ในเตาเผาเกิน 0.5 % ขึ้นไป

#### องค์ประกอบของดินแดง

ดินแดงที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ดินเผาพื้นบ้านและทำอิฐจัดเป็นดินที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งรวมทั้งดินดานหรือดินตะกอนด้วย ดินแดงและดินดานต่างมีองค์ประกอบทางเคมีและประกอบซับซ้อน และมีแร่เจือปนอยู่มากกว่าดินขาว

โดยปกติองค์ประกอบทางเคมีของดินแดงนอกจากจะมีแร่ธาตุแคลิไนท์แล้ว ยังประกอบด้วยแร่ไมกา ครอทซ์ เฟลด์สปาร์ ซัลเฟต เหล็กออกไซด์ เหล็กไฮดรอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ โซเดียมออกไซด์ และโพแทสเซียมออกไซด์ ซึ่งในปริมาณเล็กน้อยไม่เท่ากันในดินแต่ละแหล่งทำให้เนื้อดินแต่ละชนิดเผาสุกตัว ในอุณหภูมิต่างกัน

#### สีของดินแดง

สีของดินแดงที่ผู้ผลิตอิฐนิยม เผาแล้วจะต้องได้สีแดงสด แต่สีแดงในอิฐเกิดจากองค์ประกอบของวัตถุดิบหลายตัว เช่น เหล็กออกไซด์ อะลูมินา หินปูน และขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเผาด้วยการนำวัตถุดิบที่เป็นแร่ธาตุที่ให้สีในดินแดงมาเผาทดสอบที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส

## ตารางที่ 1

แสดงการทดสอบองค์ประกอบของสัตุติบที่ให้สีในดินแดงเผาในอุณหภูมิ 1,000 °C OF<sup>๑</sup>

ใช้เวลาในการเผาทดสอบ 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส OF.	
วัตถุดิบให้สีในดินแดง	สีหลังการเผา
$Fe_2O_3$	สีน้ำตาลเข้มอมม่วง
$CaO - Fe_2O_3$	สีม่วงอมเทา
$CaO - Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีแดงเข้ม
$7CaO - Fe_2O_3$	สีเทาอ่อน
$4CaO - Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีเหลืองอมเทา
$AlO - Fe_2O_3$	สีแดงอมน้ำตาล
$7CaO - Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีเหลืองอมเทา
$2AlO - Fe_2O_3$	สีแดงเข้ม
$4CaO - 2Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีเทา
$CaO - 2Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีแดง
$4CaO - 2Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีเหลืองอมเทา
$7CaO - 2Al_2O_3 - Fe_2O_3$	สีเหลืองสด

### 1.6 ดินเบนโตไนท์ ( Bentonite )

ดินเบนโตไนท์ ไม่ได้เป็นวัตถุดิบหลักในการเตรียมเนื้อดินแต่นำมาผสมเพื่อเพิ่มความเหนียวในเนื้อดินเพียงปริมาณเล็กน้อย ดินเบนโตไนท์ หรือมอนท์มอริลโลไนท์ ดินเบนโตไนท์ไม่ได้ประกอบด้วยแร่กาลินไนท์ แต่เป็นผลึกดินที่มีขนาดเล็กละเอียดสามารถดูดน้ำไว้ได้มาก ซึ่งเป็นผลให้ดินมีลักษณะการขยายตัวขึ้น 5 เท่า หรือเกิดการพองบวมเมื่ออุ้มน้ำไว้มาก ๆ คล้ายกาว โดยลักษณะของโครงสร้างของเบนโตไนท์แล้วไม่ใช่แร่ดิน แต่ถูกเรียกว่าแร่ดินเบนโตไนท์เพราะการนำมาใช้ผสมกับดินชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความเหนียว

ดินเบนโตไนท์แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1. ดินชนิดเป็นผงละเอียดเมื่อผสมกับน้ำแล้วจะบวมตัวขึ้นมา 4-5 เท่าเนื่องจากดูดน้ำได้ดีและมีความเหนียวมากเป็นพิเศษ มีคุณสมบัติคล้ายกาว

## 2. ดินชนิดที่ไม่บวมตัว มีความเหนียวเหมือนดินเหนียวธรรมดา

โดยปกตินิยมใช้ดินเบนโตไนท์ชนิดแรก ในปริมาณเล็กน้อย เพื่อเพิ่มความเหนียวให้กับ วัสดุคืบและเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ง่ายต่อการขึ้นรูปในเนื้อดินอุตสาหกรรมทั่วไปจะใช้ปริมาณ 2 % เพื่อเพิ่มความเหนียว ซึ่งสามารถช่วยได้ดีกว่าการเติมดินเหนียว 10% ในสูตรดิน

## 2. วัสดุคืบกลุ่มตัวหลอมละลายในเนื้อดิน ( Flux )

ฟลักซ์ ( Flux ) คือวัสดุคืบที่ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายลดอุณหภูมิในการเผา การใช้ตัวหลอมละลายผสมในเนื้อดิน เพื่อให้ดินสุกตัวตามอุณหภูมิที่ต้องการ ตัวหลอมละลายจะทำหน้าที่ประสานผลึกของวัสดุคืบต่าง ๆ ให้หลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ในขณะที่เนื้อดินถูกเผาด้วยความร้อน วัสดุคืบเป็นตัวหลอมละลายถูกบดละเอียดผสมอยู่ในเนื้อดินจะเริ่มเกิดการหลอมตัวก่อนแล้วดึงเอาวัสดุคืบทนไฟที่อยู่รอบ ๆ ผลึกมาหลอมเข้าด้วยกัน ทำให้ช่องว่างที่อยู่ระหว่างผลึกเม็ดดินหายไปและเนื้อดินเกิดการหดตัวรวมกันหลอมจนเนื้อแน่นคล้ายแก้ว ในระหว่างที่เผาเผาเย็นตัวลงเนื้อดินจะค่อย ๆ เย็นตัวกลายเป็นของแข็ง

ความพรุนตัวในเนื้อดินหรือคุณสมบัติของดินภายหลังการเผาขึ้นอยู่กับปริมาณของวัสดุคืบที่เป็นตัวหลอมละลาย ถ้าใช้วัสดุคืบตัวหลอมละลายในปริมาณมากเกินไป ดินอาจยุบภายหลังการเผา ดังนั้นหลักสำคัญในการผสมเนื้อดินปั้น ต้องพยายามให้เนื้อดินมีช่วงเผาสุกตัวยาว คือ สามารถเผาให้สุกตัวได้ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ประมาณ 30 – 50 องศาเซลเซียส เพื่อความปลอดภัยในการเผามากยิ่งขึ้น แม้ว่าจะเผาเกินอุณหภูมิไปบ้างเล็กน้อยบางครั้ง ผลลัพท์ก็ไม่เกิดการเสียหายหรือยุบตัว

วัสดุคืบที่เป็นค่าหรือตัวหลอมละลายที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ หรือวัสดุคืบที่มีองค์ประกอบทางเคมีของค่า 2 อะตอม รวมกับออกซิเจน 1 อะตอม เรียกว่า อัลคาไลต์ ได้แก่ โพแทสเซียม โซเดียม และลิเทียม ซึ่งวัสดุคืบเหล่านี้ ถ้าพบอยู่ในรูปของซิลิกาหรือหินตามธรรมชาติจะมีประโยชน์กับอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาเป็นอย่างมาก เนื่องจากแร่เหล่านี้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับผลึกของซิลิกาเปลี่ยนไปเป็นรูปผลึกของซิลิกาที่ไม่ละลายน้ำ หรือมีการรวมตัวของค่ากับบออะลูมินาและซิลิกา เช่น หินฟันม้าชนิดต่าง ๆ ส่วนตัววัสดุคืบที่เป็นตัวหลอมละลายอื่น ๆ ที่ไม่ละลายน้ำเรียกว่า อัลคาไลเอิร์ท ได้แก่ หินปูน แมกนีเซียม ทัลคัม และ โบนเอช เป็นต้น

### 2.1 หินฟันม้า ( Feldspar )

เฟลด์สปาร์เป็นวัสดุคืบที่สำคัญในกลุ่มที่ให้ค่าหรือวัสดุคืบที่ช่วยในการหลอมละลาย ค่าในแร่เฟลด์สปาร์อยู่ในรูปผลึกของแร่ที่ไม่ละลายน้ำ จึงสะดวกในการนำมาใช้เป็นวัสดุคืบในการผสมในเนื้อดินและเคลือบได้โดยตรง ไม่ต้องมาหลอมเป็นฟริดก่อนใช้ เฟลด์สปาร์ใช้ผสมในเนื้อดินปอร์เลนและน้ำเคลือบอุณหภูมิสูง เพื่อลดหลอมละลายในการเผา

เป็นตัวเริ่มก่อให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดแก้วในเนื้อดิน ปริมาณที่ใช้เนื้อดินปอร์เลนประมาณ 25 % ปริมาณที่ใช้เคลือบประมาณ 40 – 60%

#### สมบัติทางกายภาพ

ความถ่วงจำเพาะ	2.56 – 2.63
หลอมละลายที่	1,150 – 1,532 องศาเซลเซียส
ความแข็ง	6.0 – 6.5 โมห์สเกล

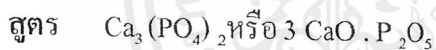
#### หน้าที่ของเฟลด์สปาร์ในเนื้อดิน

1. ลดความเหนียวในเนื้อดินก่อนเผา
2. เป็นตัวประสานให้ผลึกดินหลอมตัวกันแน่น เนื้อดินหลอมเป็นแก้ว ลดการดูดซึมน้ำ
3. ลดอุณหภูมิในการเผา
4. เพิ่มความโปร่งแสงให้ผลิตภัณฑ์ภายหลังการเผา

นอกจากนี้ยังใช้เฟลด์สปาร์ในการเตรียมน้ำเคลือบ ซึ่งใช้ปริมาณ 30 – 70% ในน้ำเคลือบอุณหภูมิสูงทุกชนิด และตัวใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตแก้ว ซึ่งใช้ในอัตราส่วนประมาณ 30 – 40 %

## 2.2 โบนแอส ( Bone Ash )

ถ้ากระดูกหรือโบนแอสเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเนื้อดินโบนไชน่าโดยเฉพาะ ทำจากกระดูกของวัวหรือความบดละเอียด มีจุดหลอมละลายประมาณ 1,300 องศาเซลเซียส



ถ้ากระดูกเตรียมจากกระดูกวัวหรือกระดูกควายชิ้นใหญ่ ๆ นำมาต้มจนเปื่อยล้างเอาไขกระดูก เอ็นหรืออินทรีย์สารออก ต่อจากนั้นกระดูกถูกนำมาเผาในอุณหภูมิประมาณ 900 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศสันดาปสมบูรณ์ เพื่อเผาไหม้อินทรีย์สารที่เหลือค้างในถ้ากระดูกมีความสำคัญมาก ถ้ามีอยู่มากเกินไปจะทำให้เกิดฟองมากเมื่อนำมาเตรียมน้ำดินหล่อซึ่งต้องนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ ที่เป็นค่าเงือปน ดังนั้นปริมาณอินทรีย์สารที่ตกค้างอยู่ในถ้ากระดูกหลังการเผาต้องควบคุมให้อยู่ในปริมาณที่พอดี เพราะอินทรีย์สารช่วยเพิ่มความเหนียวในเนื้อดินได้ การควบคุมต้องเผาให้ ถ้ากระดูกมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.8 – 2.00 ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานของโรงงานที่ผลิตถ้ากระดูก

#### ประโยชน์

1. ใช้ผสมในเนื้อดินโบนไชน่าเพื่อเพิ่มความขาวและความโปร่งแสงกับเนื้อดิน
2. ใช้ผสมในน้ำเคลือบอุณหภูมิเพื่อเป็นตัวเร่งสีเคลือบบางสี และเป็นตัวทำให้เคลือบเกิดสีขางุ่นในเคลือบใส

### 2.3 ทัลค์ (Talc)

ทัลค์หรือสตีลไทท์เป็นสารประกอบของแมกนีเซียมซิลิเกตและน้ำ เป็นวัตถุดิบแมกนีเซียมตามธรรมชาติที่มีราคาถูก แมกนีเซียมบริสุทธิ์หรือแมกนีเซียมสังเคราะห์มีราคาแพงกว่ามาก ทัลค์จัดเป็นกลุ่มของแร่สเม็คไทท์เมื่อสัมผัสแล้วจะรู้สึกลื่นมือ ทัลค์หรือแมกนีเซียมซิลิเกตนิยมใช้เป็นวัตถุดิบผสมในเนื้อดินซึ่งเผาในอุณหภูมิสูง แมกนีเซียมมีคุณสมบัติคือ มีอัตราส่วนขยายตัวต่ำเมื่อโดนเผาผ่านความร้อน ดังนั้นสามารถสะท้อนความร้อนได้ดีเหมาะสมสำหรับการผสมเนื้อดินที่ทำผลิตภัณฑ์ประเภทหม้ออบและภาชนะถ้วยชามที่ใช้ในเตาอบ แต่ทัลค์มีข้อเสีย คือ มีอุณหภูมิในการเผาจำกัด หรือมีช่วงอุณหภูมิในการเผาแคบ ถ้าเผาเกินอุณหภูมิไปผลิตภัณฑ์จะยุบตัวเสียรูปทรงได้ง่ายและการที่เนื้อดินมีอัตราขยายตัวต่ำมากทำให้หาเคลือบมาเข้ากันได้ยาก เนื้อดินที่ผสมทัลค์ที่เผาอุณหภูมิต่ำ 1,100 องศาเซลเซียส มีการขยายตัวต่ำแต่มีความพรุนตัวสูง เมื่อใช้งานไปนาน ๆ เคลือบจะเกิดรอยแตกเร็วได้ โดยปกติในเนื้อดินที่เผาในอุณหภูมิต่ำจะใช้ทัลค์คู่กับหินปูนเล็กน้อยเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อดิน ลดการแตกรานของน้ำเคลือบและการดูดซึมน้ำของเนื้อดิน ถ้าเผาอุณหภูมิต่ำกว่า 1,200 องศาเซลเซียส

สูตร	3 MgO .	4 SiO <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> O
	31.8%	63.5%	4.7%

โดยปกติจะมีมลทินจากแร่ธาตุอื่น ๆ เจือปนในปริมาณเล็กน้อย เช่น อะลูมินา เหล็ก แคลเซียม ด่าง และน้ำ ส่วนที่เกินจากสูตร

#### สมบัติทางกายภาพ

ความถ่วงจำเพาะ	2.6 – 2.8
ความแข็ง	1 – 2 โมห์สเกล
สี	ขาว เทา เขียวอ่อน
จุดหลอมละลาย	1,490 องศาเซลเซียส
จุดสุกตัวเนื้อแกร่ง	1,270 – 1,350 องศาเซลเซียส
การนำความร้อน	(2.3 – 2.8) / 360 c.g.s
การขยายตัวเมื่อผ่านความร้อน	4.5 x 10 <sup>-6</sup> (ต่ำ)

#### ประโยชน์การใช้งานของทัลค์

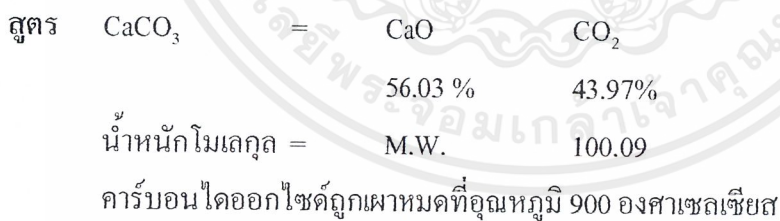
1. ใช้ผสมในเนื้อดินประเภทกระเบื้องบุผนังประมาณ 80% เพื่อป้องกันการขยายตัวของเนื้อดินเมื่อโดนความร้อน และป้องกันไม่ให้เคลือบเกิดการร้าวตัวเมื่อใช้ไปนาน ๆ โดยใช้คู่กับหินปูน

2. ในผสมในเนื้อดินที่ต้องการขยายตัวต่ำเมื่ออบด้วยความร้อนสูง ผสมดินทำหม้ออบที่ใช้ในเตาอบหรือทำภาชนะหุ้มต้มที่วางบนเปลวไฟโดยตรงได้ เพราะมีแรงต้านทานจากความร้อนได้ดีด้วยไม้แตกราน เนื่องจากขยายตัวต่ำมาก
3. ใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินที่ทำวัตถุทนไฟ เช่น เนื้อดินคอร์เดียไรท์ สามารถเผาในอุณหภูมิสูง ๆ โดยขยายตัวต่ำ ทำแผ่นรองเตาเผาและอุปกรณ์ในเตาเผา
4. ใช้ผสมในน้ำเคลือบ มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายในน้ำเคลือบในอุณหภูมิสูง และทำให้เคลือบมีผิวเนียนลื่นมือ

**2.4 หินปูน (CaCO)**

หินปูนมีชื่อเรียกอย่างหนึ่งว่า แคลไซต์ (CALCITE) ไลม์สโตน (LIME STONE)

ไลม์สโตน (LIME STONE) ไวท์คิง (WHITING) มีสูตรทางเคมีคือ แคลเซียมคาร์บอเนต หินปูนเมื่อไปเผาผ่านความร้อน 825 – 900 องศาเซลเซียส จะกลายสภาพเป็นปูนขาวในรูปผงมีน้ำหนักเบาและเปลี่ยนสูตรทางเคมีเป็นแคลเซียมออกไซด์ หินปูนนิยมนำมาผสมเนื้อดินทำกระเบื้องผนังห้องน้ำ ซึ่งเผาในอุณหภูมิต่ำ 950 – 1,100 องศาเซลเซียส การใช้หินปูนผสมในกระเบื้องเผาในอุณหภูมิต่ำลง และไม่ทำให้เนื้อกระเบื้องขยายตัวเมื่อใช้ไปนาน ๆ จากการดูดซึมน้ำและความชื้น ซึ่งเนื้อดินกระเบื้องส่วนใหญ่มักจะเผาในอุณหภูมิต่ำ เนื้อดินยังไม่สุกตัวสามารถดูดซึมน้ำได้ ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไปจากการใช้งาน น้ำและความชื้นในอากาศทำให้กระเบื้องขยายตัว เกิดการโก่งตัว คั่นกันแตกภายหลัง เนื้อดินทำกระเบื้องติดผนังจึงมักมีส่วนผสมของหินปูนอยู่ 10 – 12 % เพื่อลดอัตราการดูดซึมน้ำและการขยายตัวของกระเบื้องหลังการเผา ถ้าเผาในอุณหภูมิต่ำ 950 – 1,100 องศาเซลเซียส แต่หินปูนมีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายอย่างรุนแรงถ้าเผาเกิน 1,100 องศาเซลเซียส ทำให้ผลิตภัณฑ์หดตัวเสียรูปทรงได้ง่าย



**สมบัติทางกายภาพ**

สี	ขาว ใส เทา น้ำตาล ดำ
ความแข็ง	3 โมห์สเกล
ความถ่วงจำเพาะ	2.72
จุดหลอมละลาย	2,570 องศาเซลเซียส

**ประโยชน์**

1. ใช้ผสมในเนื้อดินทำกระเบื้องดินผนัง 10 – 12 % เพื่อลดความพรุนตัวของเนื้อดินภายหลังการเผา และลดหารรานตัวของเคลือบ
2. เป็นส่วนผสมในเนื้อดินโบนไชน่า และเนื้อดินโคโลไมท์แวร์
3. เป็นวัตถุดิบหลักทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายที่สำคัญในเคลือบอุณหภูมิสูงทุกชนิด จะมีหินปูน 15 – 25 % ในสูตรเคลือบ
4. ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว อุตสาหกรรมกระดาษและหินอ่อน

**2.5 โดโลไมท์ ( Dolomite )**

เป็นสารประกอบของแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนต ซึ่งอยู่ในรูปของหินตามธรรมชาติสามารถให้ด่างแคลเซียมและแมกนีเซียมพร้อมกัน 2 ชนิด โดยมีปริมาณของหินปูนมากกว่าแมกนีเซียมเล็กน้อยเสมอ โดโลไมท์เริ่มหลอมละลายที่อุณหภูมิ 1,170 องศาเซลเซียส นิยมใช้โดโลไมท์ผสมในเนื้อดินสีขาวในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเรียกผลิตภัณฑ์โดโลไมท์แวร์ เนื้อดินที่มีส่วนผสมของโดโลไมท์เผาผ่าน ความร้อนเกิน 950 องศาเซลเซียส แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในหินปูนและแมกนีเซียมจะถูกระเหยไป ทำให้น้ำหนักหลังการเผาหายไป 48% ดินจึงมีน้ำหนักเบาหลังจากการเผา คุณสมบัติของเนื้อดินโดโลไมท์หลังการเผาจะมีสีขาวที่บดแสง มีความพรุนตัวน้อยน้ำหนักเบาคล้ายปูนปาสเตอร์ นิยมทำโดโลไมท์แวร์หรือเป็นวัตถุดิบที่ช่วยหลอมละลายในเคลือบอุณหภูมิสูงด้วย

สูตร	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>
	56%	44%
<b>สมบัติทางกายภาพ</b>		
ความถ่วงจำเพาะ	2.8 – 2.9	
ความแข็ง	3.5 – 4.0 โมห์สเกล	
จุดหลอมละลาย	1,700 องศาเซลเซียส	

**ประโยชน์**

1. ใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นชนิดโดโลไมท์แวร์ในปริมาณ 25 – 35 % ได้ผลิตภัณฑ์สีขาวมีน้ำหนักเบาหลังการเผา
2. ใช้เป็นวัตถุดิบทนไฟ ในการทำแร่ใยหิน ใช้ทำวัสดุป้องกันความร้อนเตาเผาซีเมนต์ซึ่งต้องนำโดโลไมท์ไปเผาที่ 1,500 องศาเซลเซียส จะได้โดโลไมท์เผาเผาใช้เป็นสารทนความร้อนได้ดี
3. ใช้เป็นตัวหลอมละลายในเคลือบอุณหภูมิสูง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนต่อรอยขีดข่วนทนต่อการกัดกร่อนของกรดและด่างได้ดี
4. ใช้ในอุตสาหกรรมทำกระจกและอุตสาหกรรมเกษตร

### 3.ตัวทนไฟ ( Fillers )

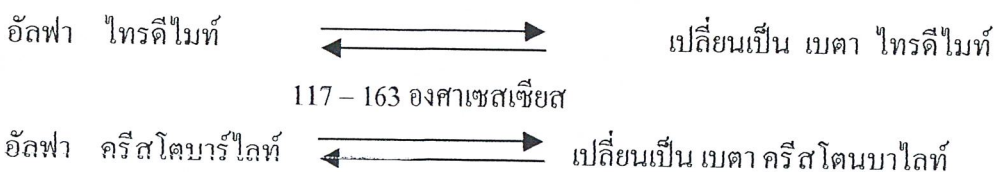
วัตถุดิบในการเตรียมเนื้อดินนอกจากจะมีดินและสารหรือวัตถุดิบที่เป็นตัวหลอมละลายแล้วยังมีวัตถุดิบในกลุ่มที่ 3 ที่ไม่ใช่ค่าทำหน้าที่เป็นตัวทนไฟในเนื้อดิน มีคุณสมบัติช่วยเปิดเนื้อดินให้มีความพรุนตัว ช่วยลดการหดตัวของเนื้อดินในขณะที่ผึ่งแห้งและลดความเหนียวของเนื้อดินลงด้วย นอกจากนี้ตัวทนไฟยังทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเนื้อผลิตภัณฑ์ ให้คงอยู่ในสภาพดีไม่บิดเบี้ยวแตกร้าวหลังการเผา ทำให้เนื้อดินมีลักษณะพื้นผิวหยาบหรือละเอียดตามต้องการและเพิ่มความแข็งแรงให้เนื้อดินหลังการเผา

#### 3.1 ซิลิกา ( Silica )

หินเจียวนหุมนาน ซิลิกา ควอทซ์ ( Quartz ) หินแก้วหรือหินเหล็กไฟ โดยปกติในดินทุกชนิดและในเฟลด์สปาร์จะมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบในสูตรเคมีอยู่แล้ว ในการเตรียมเนื้อดินนอกจากจะมีเฟลด์สปาร์ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลาย มีซิลิกาในสูตรดินด้วยอีกส่วนหนึ่งซึ่งเพิ่มเข้าไปโดยใช้ซิลิกาบดละเอียด ซิลิกาที่เพิ่มเข้าไปต่างหากนี้มีศัพท์ที่เรียกว่า ซิลิกาอิสระ หรือทรายที่ไม่ได้อยู่ในรูปสูตรดินหรือสูตรเฟลด์สปาร์ การเพิ่มซิลิกาอิสระนี้บางครั้งเป็นอันตรายหลังการเผาเพราะทำให้เนื้อดินขยายตัวมากกว่าเคลือบ โดยปกติเคลือบจะไม่ร่นตัว ถ้าเนื้อดินและเคลือบหดตัวอัตราใกล้เคียงกัน ซิลิกาที่ประกอบอยู่ในเฟลด์สปาร์และเนื้อดินมีการขยายตัวและหดตัวน้อยกว่าซิลิกาอิสระที่เพิ่มเข้าไปในเนื้อดิน

สูตร	SiO <sub>2</sub>
สมบัติทางกายภาพ	
ความถ่วงจำเพาะ	2.65
ความแข็ง	7 โมห์สเกล
จุดหลอมละลาย	1,728 องศาเซลเซียส
โครงสร้าง	รูปหกเหลี่ยมเป็นร่างแหสามมิติ

ซิลิกาเมื่อโดนเผาผ่านความร้อนจะเปลี่ยนโครงสร้างรูปผลึกอยู่ในหลายช่วงอุณหภูมิของการเผา โดยอะตอมของรูปผลึกถูกจัดเรียงตัวกันใหม่จากรูปแบบหนึ่ง เปลี่ยนแปลงเป็นอีกอย่างหนึ่ง แต่ละแบบจะสามารถคงสภาพอยู่ในช่วงอุณหภูมิหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงรูปผลึกนี้ว่า อินเวอร์ชัน การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นเมื่อผลึกของซิลิกาถูกเผาผ่านความร้อน แต่เมื่อสิ้นสุดการเผาซิลิกาจะเย็นตัวลง ผลึกต่าง ๆ ก็ย้อนกลับมาเป็นรูปเดิม เมื่อเย็นตัวลงในอุณหภูมิเดิม





ประกอบกับอุปกรณ์ทำคอมไฟ และได้มีการนำเอาอะลูมินามาผสมในเนื้อดินทำด้วยขาม อะลูมินามีผลเสียในกรณีเช่น อัตราการขยายตัวของดินจะต่ำเท่ากับอัตราการขยายตัวของเคลือบ เพราะผลึกอะลูมินาเมื่อถูกเผาผ่านความร้อน ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปผลึกซับซ้อนเหมือนกับซิลิกา นอกจากนี้ อะลูมินาเป็นวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะหนักถึง 3.95 ถ้าใช้ผสมเนื้อดินปริมาณ 35% จะทำให้เนื้อดินหลังการเผามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึง 20 %

### ประโยชน์

1. ใช้ผสมในเนื้อดินปั้นปอร์ซเลนเร็วกว่า อะลูมินาปอร์ซเลน และผลิตภัณฑ์จำนวนไฟฟ้าแรงสูง เช่น ลูกถ้วยไฟฟ้า เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ใช้อะลูมินาประมาณ 12 – 17 %
2. ใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี และใช้ทำวัตถุทนไฟในเตาเผา เช่น หัวเทียน หลอดเทอร์โมคอปเปิล
3. ใช้ในอุตสาหกรรมทำอิฐทนไฟ
4. ใช้ในการเตรียมน้ำเคลือบ เป็นส่วนผสมของเคลือบเกือบทุกชนิด และมีคุณสมบัติทำให้เคลือบด้านถ้าใช้ปริมาณมาก

### 3.3 ดินเชื้อคัลไซน์เกลย์ ( Calcined clay )

ดินเชื้อมีชื่อเรียกกันหลายชื่อแตกต่างกัน เช่น ขามอด เป็นภาษาฝรั่งเศส คนอเมริกันเรียกดินเชื้อว่า กร็อก ดินเชื้อคือดินที่ผ่านการเผามาแล้ว เมื่อนำมาผสมในเนื้อดินจะช่วยลดการหดตัวของเนื้อดิน ดินเชื้อมักเตรียมขึ้นในลักษณะเป็นเม็ด ๆ ช่วยในการปั้นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ประเภทประติมากรรม หรืองานปั้นชนิดแผ่นสามารถลดการหดตัวของเนื้อดิน ช่วยให้ดินเปิดตัว ซึ่งลดปัญหาในการผึ่งแห้งและการเผาไม่บิดเบี้ยวเสียรูปทรง

#### ดินเชื้อแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ดินเชื้อในอุณหภูมิต่ำกว่าดินที่จะนำไปเผา เช่นดินเชื้อเผาที่ 1,180 – 1,200 องศาเซลเซียส บดและร่อนเป็นเม็ดตามขนาดที่ต้องการนำไปผสมกับดินเหนียวปั้น เพื่อเปิดเนื้อดิน และช่วยเป็นโครงสร้างให้ง่ายต่อการขึ้นรูป เมื่อแห้งแล้วนำไปเผา 1,250 องศาเซลเซียส ภายหลังการเผาจะเป็นเนื้อเดียวกันสามารถใช้น้ำเคลือบชนิดเดิมเผาตามปกติได้โดยไม่มีปัญหา
2. ดินเชื้อเผาในอุณหภูมิ 1,300 – 1,500 องศาเซลเซียส ดินเชื้อชนิดนี้จะไม่หดตัวลงอีกหาหลังการเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1,250 องศาเซลเซียส ดังนั้นจะเกิดการบิดเบี้ยวหลังการเผา สีของเม็ดดินเชื้ออาจจะแตกต่างกับเนื้อดินที่นำไปผสมทำให้เกิดลักษณะพื้นผิวหลังการเผาน่าสนใจมากขึ้น เนื้อดินทนไฟสูงมากขึ้นทำให้น้ำเคลือบไม่สุกตัว ดินเชื้อที่เตรียมเองสามารถผสมให้เกิดสีต่าง ๆ ได้ตามความต้องการก่อนนำไปเผา

#### การแบ่งขนาดของเม็ดดินเชื้อ

1. ดินเชื้อเม็ดละเอียด มีขนาดเล็กกว่า 1 มม. ลงมา

2. ดินเชื้อขนาดเม็ดปานกลาง มีขนาด 1 – 2 มม.
3. ดินเชื้อเม็ดหยาบ มีขนาดใหญ่กว่า 2 มม.

#### ประโยชน์

1. ใช้ผสมในเนื้อดินละเอียดที่มีความเหนียวมาก เพื่อเปิดเนื้อดินและเพิ่มความพรุนตัวให้เนื้อดินระหว่างการผึ่งแห้งให้ปลอดภัย
2. เป็นวัสดุค้ำเสริมโครงสร้างในเนื้อดินสำหรับงานปั้นชิ้นงานขนาดใหญ่
3. หดการหดตัวของเนื้อดินเมื่อแห้ง และภายหลังการเผา ลดการแตกร้าว
4. เพิ่มสีและพื้นผิวในเนื้อดินหลังการเผา
5. เพิ่มความทนไฟ ผลิตภัณฑ์ไม่ทรุดตัวหลังการเผา

### 3.4 ไพโรฟิลไลต์ ( Pyrophyllite )

ไพโรฟิลไลต์ มีลักษณะคล้ายกับทัลค์มากโดยลักษณะที่เห็นเมื่อสัมผัสแล้วจะรู้สึกลื่นมือ. แต่ตามสูตรทางเคมีแล้วมีลักษณะใกล้เคียงกับแร่ดินมากกว่าเป็นพวกไฮดรอกซิอะลูมินาซิลิเกตมีโครงสร้างเป็นรูปผลึกคล้ายกับดินมอนท์มอริลโลไนท์ แต่ผลึกไม่ดูดซึมน้ำจึงเป็นวัสดุค้ำที่ไม่มีความเหนียว มีคุณสมบัติค่อนข้างคล้ายกับดินขาว และอัตราการหดตัวต่ำ และเนื้อแร่ที่มีมลพิษเจือปนอยู่สูง หลังการเผาได้สีครีมหรือสีเทาอ่อน นิยมใช้ในการเตรียมเนื้อดินทำกระเบื้องที่ไม่ต้องการความขาวมากนักและหดตัวน้อย เป็นแร่ที่มีทรายมากกว่าดินขาวแต่มีความขาวน้อยกว่า ไม่นิยมมาใช้ในเคลือบเพราะเป็นวัสดุค้ำที่มีมลพิษเจือปน ทำให้สีเคลือบเปลี่ยนแปลงไปภายหลังการเผาโดยเฉพาะเคลือบใส

สูตร	$Al_2O_3$	$4 SiO_2$	$H_2O$
	28.3 %	66.7 %	5.0 %
จุดหลอมละลาย	1,700 องศาเซลเซียส		

#### ประโยชน์

1. ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์กระเบื้องเพื่อลดการหดตัว
2. ใช้ทำฉนวนไฟฟ้าและแผงไฟฟ้า
3. ใช้ทำอุปกรณ์ในเตาเผา วัสดุทนไฟ และอิฐทนไฟ

### 3.5 เซอร์คอน ( Zircon )

เซอร์โคเนียมไดออกไซด์ เตรียมจากแร่เซอร์โคเนียมซิลิเกต เซอร์โคเนียมเป็นวัสดุทนไฟสูง และมีค่าความแข็งแรงมากกว่าซิลิกาจึงบดละเอียดได้ยาก วัสดุค้ำเซอร์โคเนียมถูกนำมาใช้ใน

การเตรียมน้ำเคลือบสีขาวทึบ ใช้ทำอุปกรณ์ทนไฟในเตาเผา และนำมาใช้พ่นแผ่นรองเตาเผาเมื่อนำมาบดละเอียด โดยผสมกับดินขาวในปริมาณ 10%

สูตร แร่เซอร์โคเนียมซิลิเกต	ZrSiO <sub>4</sub>	
หรือ	ZrO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
	67.2 %	32.8 %

โดยทั่วไปพบเซอร์โคเนียมในปริมาณ 55 – 65 % และซิลิกาประมาณ 30%

#### สมบัติทางกายภาพ

ความถ่วงจำเพาะ	4.7
ความแข็ง	7.5
จุดหลอมละลาย	2,550 องศาเซลเซียส
รูปผลึก	เป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้ามียอดปิรามิดด้านบนและล่าง

#### ประโยชน์

1. ทำวัสดุทนไฟหลายชนิดเนื่องจากเซอร์คอนมีจุดหลอมละลายสูงมาก
2. ใช้พ่นบุผนังเตาหลอมอะลูมิเนียมและทำแม่พิมพ์หล่ออะลูมิเนียม เนื่องจากเซอร์คอนเป็นวัสดุที่ไม่เปียกอะลูมิเนียม
3. ใช้ทำเซอร์คอนปอร์ซเลน โดยใช้เซอร์คอนประมาณ 60 – 70 % เนื้อดินหลังการเผามีความแข็งแกร่งสูง และมีน้ำหนักมากเนื่องจากเซอร์คอนมีน้ำหนักความถ่วงจำเพาะสูง
4. ใช้เซอร์คอนในการทำน้ำยาเคลือบสีขาวทึบในปริมาณ 10 – 15 %
5. ผลึกเซอร์คอนเป็นอัญมณีมีค่าชนิดหนึ่ง

#### 4. วัสดุคิบที่เป็นตัวประสานในเนื้อดิน ( Organic Binders )

ในเนื้อดินนอกจากมีวัสดุคิบที่แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ดิน ด้วหลอมละลาย และด้วทนไฟแล้ว บางครั้งเนื้อดินบางชนิดมีอัตราส่วนผสมของดินอยู่น้อยจึงไม่ค่อยเหนียวนำมาขึ้นรูปได้ยากหรือเนื้อดินเปราะแตกหักง่ายขณะผึ่งแห้งเนื่องจากไม่มีความเหนียวที่ยึดวัสดุคิบต่างๆ ให้คงรูปก่อนเผา ขาดความแข็งแกร่งในขณะที่ผึ่งแห้ง ซึ่งเป็นปัญหาเมื่อหยิบชิ้นงานไปตกแต่งหรือนำเข้าไปเข้าเตาเผา เนื้อดินที่มีความเหนียวน้อยดังกล่าว ต้องเติมอินทรีย์สารบางชนิด เพื่อช่วยยึดเกาะผลึกของวัสดุคิบเข้าด้วยกันขณะขึ้นรูป อินทรีย์สารที่ทำหน้าที่ให้ความเหนียวเหมือนกาวช่วยยึดวัสดุคิบจะถูกเผาไหม้หมดไปในอุณหภูมิประมาณ 400 – 500 องศาเซลเซียส โดยไม่ทำปฏิกิริยา ใด ๆ กับเนื้อดินภายหลังการเผาดังนั้นวัสดุคิบที่เป็นตัวประสานเพิ่มความเหนียวในเนื้อดิน มีความจำเป็นมากสำหรับเนื้อดินที่มีความเหนียวน้อย หรือเนื้อผลึกคิบที่ไม่มีดินช่วยเกาะยึด อินทรีย์สารที่ทำหน้าที่คล้าย

กาวมีมากมายหลายชนิด สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ อินทรีย์สารชนิดละลายน้ำได้ ซึ่งใช้กับเนื้อดินที่ผสมน้ำพูนมีความชื้นอยู่บ้าง ส่วนอินทรีย์สาร ชนิดไม่ละลายน้ำต้องใช้ผสมกับเนื้อดินที่ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดดินผงแห้งด้วยแรงดันสูงเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทนิวเซรามิกที่ไม่มีดินเป็นส่วนผสมในสูตร

## ตารางที่ 2

แสดงวัตถุดิบที่เป็นอินทรีย์สารที่เพิ่มความเหนียวในเนื้อดินและน้ำเคลือบ

ชื่ออินทรีย์สาร	รายละเอียด	ละลายน้ำได้
เซลลูโลส อะเซเตท	-ใช้ผสมในเนื้อดินชนิดอัดแห้ง	
แป้งข้าวโพด	-ใช้ผสมเนื้อดินเหนียวผ่านเครื่องรีดหรือใช้ผสมในเนื้อดินอัดแห้ง	
เด็กซ์ตริน	-ใช้ผสมในเนื้อดินและน้ำเคลือบทำให้ดินและน้ำเคลือบลอยตัวไม่ตกตะกอน	/
กาวยางไม้กัมอะราบิก	-ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์จำนวนลูกถ้วยไฟฟ้าปอร์เลน	/
สารสกัดลิกนิน	-เป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกที่สุด	/
	-นิยมใช้กันทั่วไป	/
เมททิล ฌวาลูโลส		
โซเดียม คาร์บอกซี เมททิล เซลลูโลส	-คือกาว c.m.c ใช้ผสมในน้ำเคลือบหรือเอน โกบ เหมาะสำหรับ	/

## ตารางที่ 2 ( ต่อ )

ชื่ออินทรีย์สาร	รายละเอียด	ละลายน้ำได้
กากน้ำตาลมอลาส	-ผสมในสีพิมพ์และเคลือบ	/
แป้งมัน	-ใช้ผสมในน้ำเคลือบและเนื้อดินที่ใช้แรงดันสูง	/
กรดแทนนิก	-ทำให้น้ำเคลือบและเนื้อดินลอยตัวไม่ตกตะกอนง่าย	
สีผงเซรามิก	-ใช้ผสมในเนื้อดินและน้ำเคลือบที่ไม่มีส่วนผสมของเนื้อดิน	

หมายเหตุ กาวหรือวัตถุติดที่เป็นอินทรีย์สารนี้ เมื่อนำมาผสมในน้ำเคลือบหรือเนื้อดินนั้นทำให้มีกลิ่นบูดเน่าได้ง่าย ถ้าวัตถุติดใช้ไม่หมดและต้องทิ้งไว้นาน ๆ จะต้องเค็มสารกำจัดกลิ่นด้วย

#### 4. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกจะเน้นการขึ้นรูปแบบอุตสาหกรรม โดยมีเครื่องจักรเข้าเกี่ยวข้อง ลักษณะการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลัก 2 อย่าง คือ ความเหนียวและปริมาณน้ำที่อยู่ในดิน กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบเก่าแก่ที่สุดได้แก่เป็นหมุน ซึ่งได้ยกเลิกไว้ในประวัติศาสตร์การปั้นขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนต้องอาศัยความเหนียวมากต่อมาได้พัฒนาขึ้นการขึ้นรูปเป็นการใช้เครื่องจักรเกอ2รและโรเตอร์เฮคแทน ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทรงกลมประเภทถ้วยชามและกระถาง ต้องอาศัยเนื้อดินที่มีความเหนียว รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดดิน หรือนำดินมากคในแม่พิมพ์ปูนปาสเตอร์ ปัจจัยเรื่องความเหนียวของดิน เป็นสิ่งสำคัญ ส่วนการหล่อน้ำดินต้องการเนื้อดินที่บดละเอียดมาก เพื่อให้ความเหนียวเพิ่มขึ้นและดินลอยตัวได้ดีขึ้น การหล่อนั้นควรมีความละเอียดสูงมากกว่าการหล่อนิคเหน็ดน้ำดินออก กระบวนการขึ้นรูปต่าง ๆ นี้ วัฒนาการต่อเนื่องจากการปั้นด้วยมือ มาจนถึงการใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเซรามิก

การเตรียมเนื้อดินเพื่อการขึ้นรูปแบ่งออกได้ 5 ประเภท คือ

- 1) การขึ้นรูปด้วยน้ำดินเหลว
- 2) การขึ้นรูปด้วยดินชั้นหนืด

ความชำนาญในการปั้น เหมาะสำหรับการปั้นงานศิลปะออกแบบปั้นเพียงชิ้นเดียว การปั้นงานต้นแบบ งานประติมากรรมหรือชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่

### เนื้อดินสำหรับปั้นมือ

ธรรมดาในเนื้อดินเหนียวมีน้ำอยู่ประมาณ 18 – 25 % ดินที่ปั้นด้วยมือจะแข็งกว่าดินที่ปั้นด้วยเป็นหมุนเล็กน้อย เนื้อดินสำหรับขึ้นรูปชิ้นงานผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ต้องเพิ่มวัตถุเม็ดขยาย เช่น เม็ดทราย หรือดินเชื้อที่ผ่านการเผาแล้วไม่หดรัดลงอีก แต่เนื้อดินจะต้องมีความเหนียวอยู่ ชิ้นงานปั้นด้วยมือขนาดใหญ่ ๆ มักมีปัญหาในกาผึ่งแห้ง และลดการหดตัวของเนื้อดินไม่แตกร้าวก่อนเผาดินที่ใช้ในการปั้นด้วยมือ นิยมใช้ดินส โคนแวร์และเอิร์ทแวร์ที่มีความเหนียว ไม่นิยมนำดินปอร์ซเลนและดิน โบน ไชน่ามาปั้นด้วยมือเนื่องจากมีความเหนียวน้อย นอกจากผู้ปั้นจะมีความชำนาญในการใช้ดินชนิดนั้นเป็นกรณีพิเศษ ดินปอร์ซเลนและดิน โบน ไชน่าเป็นดินเนื้อละเอียด ต้องเน้นความบางและความโปร่งใสหลังการเผา

### การปั้น

การปั้นต้องกดดินให้สนิทเป็นเนื้อเดียวกันตลอดไม่ให้มีรูอากาศในระหว่างรอยต่อของชิ้นงาน ถ้ากดดินไม่แน่นมีฟองอากาศชิ้นงานก็จะแยกออกจากกันหลังการเผา การปั้นจึงคอยระวังกดดินให้แน่นทุกขั้นตอน จึงปั้นช้ากว่าการขึ้นรูปด้วยวิธีอื่น ๆ การปั้นด้วยมือกดแต่งผิวดิน ให้เรียบทำได้ยากจึงใช้เวลาการตกแต่งค่อนข้างนาน เพราะรูปทรงที่ปั้นส่วนใหญ่เป็นรูปทรงอิสระ หรือรูปทรงเหลี่ยมที่ไม่ใช่รูปทรงกลม

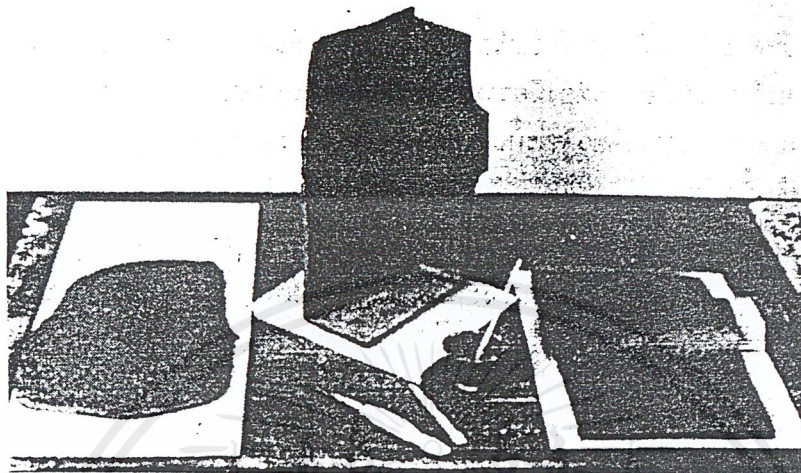
ดินเหนียวมีคุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถมากด บีบ หรือคลึงเป็นแผ่นได้ง่าย การปั้นด้วยมือส่วนใหญ่แบ่งการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ การขึ้นรูปด้วยดินเหนียว การตกแต่งขณะที่ดินยังมีความชื้นอยู่ เช่น การต่อเติมหูและส่วนอื่น ๆ การตกแต่งหลังจากดินผึ่งแห้งสนิทแล้ว เช่นการขัดแต่งผิว

การปั้นด้วยมือแบ่งออกได้ 5 วิธี คือ

1. วิธีบีบหรือกด ( Pinching )
2. วิธีการขดดินเป็นวง ( Coiling )
3. วิธีการคลึงดินเป็นแผ่น ( Slabbing )
4. วิธีกดดินบนแบบพิมพ์ค้ำหรือหงาย ( Mold pressing )
5. วิธีดึงดินเป็นหูและมือจับ ( Pulling )

### ภาพที่ 18

แสดงการปั้นด้วยมือวิธีแผ่น โดยการต่อดินที่ละชั้น (Slab method)

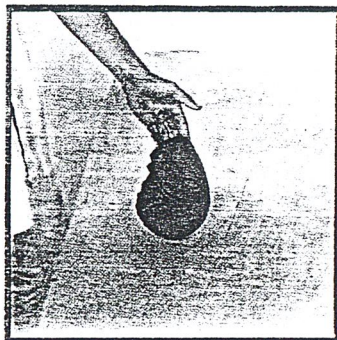


### 2. การขึ้นรูปด้วยวิธีปั้นหมุน ( Wheel Throwing )

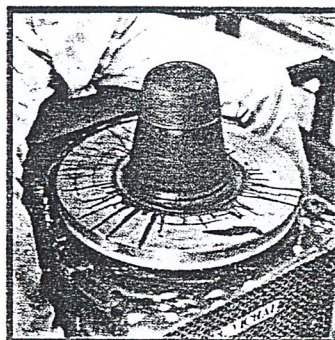
(ศูนย์อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ :2539.)

เป็นการขึ้นรูปแบบเก่าแก่ให้หลักการง่าย ๆ แต่อาศัยความชำนาญและประสบการณ์มาก ในการขึ้นรูป ดินเหนียวเกือบทุกชนิดสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นหมุนได้ แต่จะเป็นดินที่ไม่มีเศษวัสดุอื่นเจือปนอยู่ เช่น หินหรือรากไม้ ส่วนใหญ่ดินที่เตรียมขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อการขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนได้ผ่านการหมักและนวดดินให้มีความชื้นพอเหมาะตามต้องการ เพื่อเพิ่มความเหนียวและสามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่าย เนื้อดินจะต้องมีความชื้นพอเหมาะอ่อนนุ่มไม่แข็งมาก เนื้อดินปอร์ซเลนขึ้นรูปได้ยากกว่าดินสโตนแวร์ ( ไพจิตร อังศิริวัฒน์ :2541.)

ภาพที่ 19 แสดงการเตรียมดินที่จะขึ้นรูป



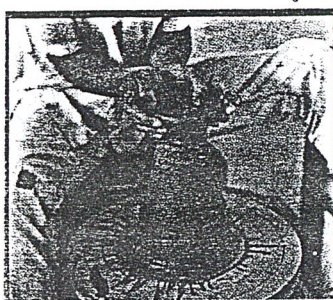
ภาพที่ 20 แสดงการตั้งศูนย์กลาง



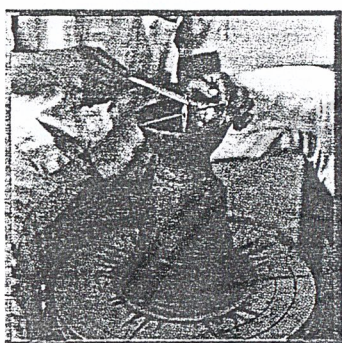
ภาพที่ 21 แสดงการเปิดศูนย์กลาง



ภาพที่ 22 แสดงลักษณะการใช้มือรีดเป็นรูปทรง



ภาพที่ 23 แสดงการใช้เครื่องมือในการวัด



ภาพที่ 24 แสดงการใช้เครื่องมือในการตกแต่งส่วนโค้งขนาดความลึกที่กำหนดไว้



ภาพที่ 25 แสดงการใช้เชือกตัดงานออก



ภาพที่ 26 แสดงการยกงานออกจากแป้นหมุนเพื่อทำการฝังให้แห้ง



### 3. การขึ้นรูปวิธีการจิกเกอร์และจอลลี่ (Jiggering & Jollying)

เป็นวิวัฒนาการของการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน โดยสร้างเครื่องมือเพิ่มเติมช่วยเหลือในการขึ้นรูปประกอบด้วยตัวแป้นหมุน ใช้แผ่นโลหะเป็นหน้าตัดของภาชนะประกอบด้วยแบบพิมพ์ปูน ปาเตอร์การผลิตสามารถทำได้รวดเร็ว ขนาดของผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอเท่ากัน จึงถือว่าเป็นการผลิตในระบบอุตสาหกรรมวิธีแรก การขึ้นรูปภาชนะจานชามและถ้วยด้วยจิกเกอร์สามารถผลิตได้รวดเร็วมาก ช่างปั้นขึ้นรูปด้วยเฉลี่ยประมาณ 800 – 1,200 ชิ้นต่อวัน รวดเร็วกว่าการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนซึ่งผลิตได้น้อยกว่า

เครื่องมือของจิกเกอร์และจอลลี่จะประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

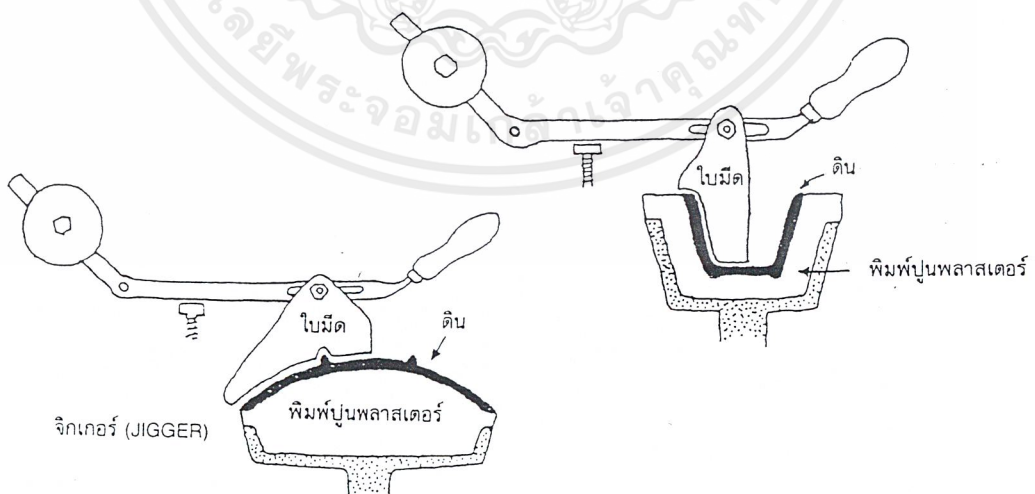
1. หัวจิกเกอร์/ จอลลี่ สำหรับรองรับแม่พิมพ์ปูนปาสเตอร์
2. ไบมัดจิกเกอร์/ จอลลี่ ทำจากไม้ หรือ โลหะ ซึ่งจะทำหน้าที่กดรีดดินให้แน่นเข้ากับแม่พิมพ์
3. พิมพ์ปูนปาสเตอร์ สำหรับพิมพ์ที่ทำให้การทำงานนั้น ไบมัดจะวางตัวอยู่ด้านผิวบนของพิมพ์ เช่น พิมพ์จาน เราเรียกว่า จิกเกอร์ แต่ถ้าพิมพ์มีรูปทรงที่ทำให้ไบมัดต้องวางตัวอยู่ด้านในของพิมพ์ เช่น พิมพ์ถ้วย เราเรียกว่า จอลลี่ และทำให้เรียกเครื่องมือที่ใช้ในการขึ้นรูปว่า เครื่องจิกเกอร์ หรือ เครื่องจอลลี่ ตามไปด้วยส่วนเนื้อดินที่ใช้กับการทำงานจิกเกอร์และจอลลี่ จะมีความชื้นสูงพอสมควร จึงอาจทำให้เกิดปัญหาบิดเบี้ยวตามมาได้ ( ศพค.ภาคเหนือ :2539.)

ความเร็วรอบของจิกเกอร์กดด้วยมือประมาณ 300 – 400 รอบ/นาที แต่ความเร็วรอบของเครื่องโรเลอร์เฮด 600 – 1,000 รอบ/นาที มีแรงกดมากกว่า และใช้เนื้อดินแข็งกว่าในการขึ้นรูป ความเร็วรอบของจิกเกอร์ขึ้นอยู่กับความเหนียวของเนื้อดิน และขนาดของชิ้นงาน ชิ้นเล็กจะมีความเร็วรอบสูงขึ้นใหญ่ใช้ความเร็วรอบต่ำ เนื้อดินเอิร์ทแวร์และดินสโตนแวร์ที่มีความเหนียวมากสามารถขึ้นรูปได้เร็วเป็นสีเทาของปอร์ซเลน ส่วนเนื้อดิน โบนไชน่า ต้องใช้เวลาานานมากที่สุด เนื่องจาก มีความเหนียวน้อยที่สุด

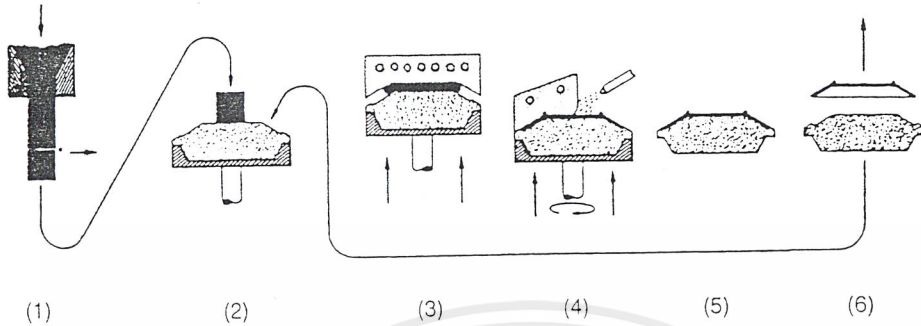
แบบพิมพ์ปูนปาสเตอร์สำหรับการขึ้นรูปจิกเกอร์ควรมีความพรุนตัวประมาณ 30% และแม่พิมพ์ปูนปาสเตอร์จะต้องมีอัตราส่วนการดูดซึมน้ำเท่ากันทุกชิ้น ในแต่ละรูปทรง การควบคุมคุณภาพของแม่พิมพ์เป็นสิ่งจำเป็น ต่อกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตอย่างมีคุณภาพ

ภาพที่ 27

แสดงเครื่องจิกเกอร์ / เครื่องจอลลี่



ภาพที่ 28  
แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปวิธีจิกเกอร์



ปัญหาการขึ้นรูปด้วยวิธีจิกเกอร์

1. ดินติดแน่นอยู่กับแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์
2. แบบพิมพ์แตกง่าย ถ้าแม่พิมพ์บางเกินไป บริเวณขอบของแม่พิมพ์
3. มีรอยตำหนิใบมีคากายด้วยขามหรือจาน
4. เบ้าปูนที่รองรับแบบพิมพ์มีการสึกกร่อนเร็ว ควรทำให้มีความหนาออกมาประมาณ 1.5 นิ้ว และใช้ยางแข็งหรือเรซินเสริมด้านขอบเบ้าพิมพ์แทน
5. ความหนาของงานบางครั้งไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากตั้งใบมีคไม่ถูกต้อง แบบพิมพ์ตั้งไม่ได้ศูนย์ หรือเกิดจากแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ทำไม่ได้ระดับ และไม่ได้ศูนย์ในครั้งแรก

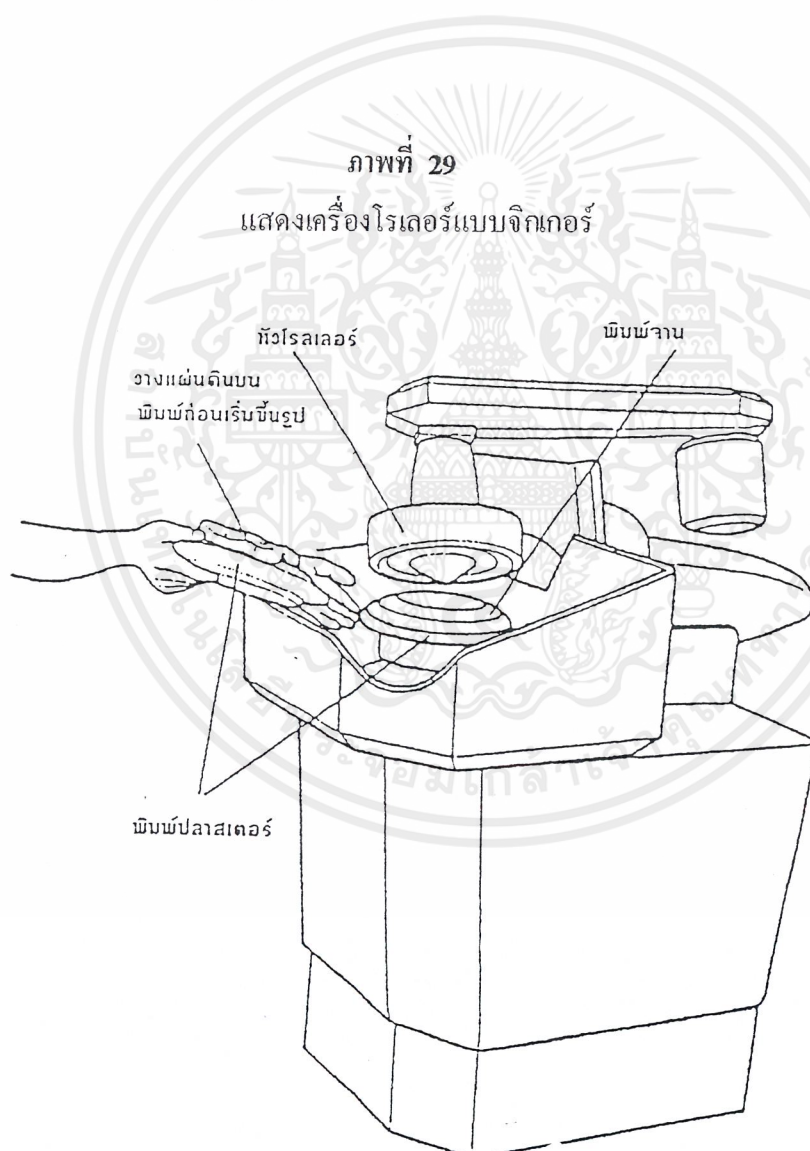
( ไพจิตร อังศิริวัฒน์ :2541.)

4. การขึ้นรูปด้วยเครื่องโรลเลอร์เมชชีน ( Roller Machine )

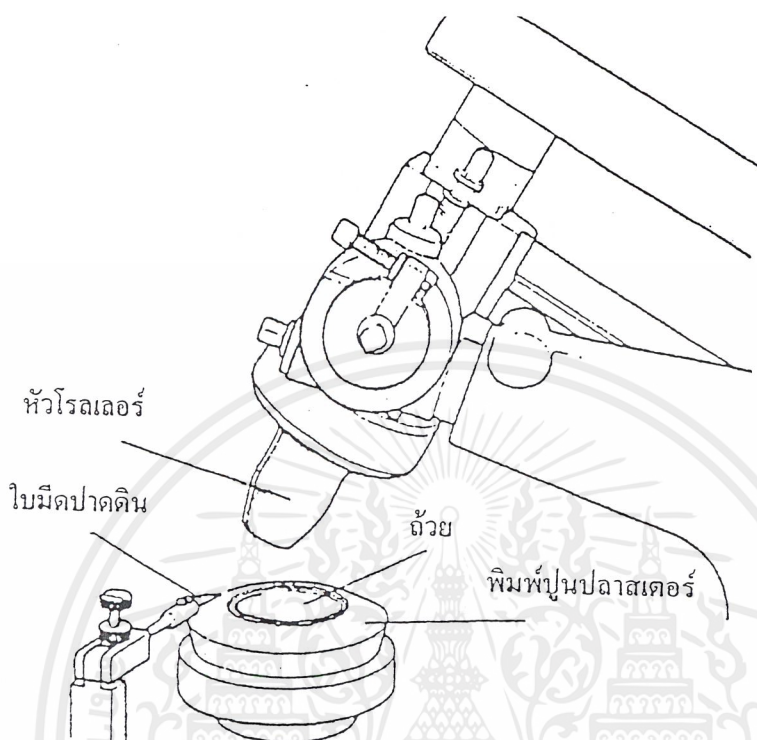
เครื่องจักรนี้นำมาใช้เป็นครั้งแรกที่อังกฤษ มีข้อเด่น คือ ความรวดเร็ว และ ต้องการปริมาณน้ำในเนื้อดินน้อยกว่าเครื่องจิกเกอร์มาก โดยการนำดินจากเครื่องรีดดินที่ปรับความแข็งของเนื้อดินอย่างเหมาะสม ทำให้การตัดเป็นแผ่นกลมวางบนพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ จากนั้นใบมีคจิกเกอร์ถูกเปลี่ยนมาเป็นจานหมุนทำให้เกิดความเค้นขึ้นในเนื้อดินน้อยกว่าเดิม นอกจากนี้เราสามารถใส่แผ่นดินที่เกิดการตัดแท่งดินโดยตรงขณะที่การขึ้นแบบจิกเกอร์ต้องทำให้ดินมีลักษณะเป็นแผ่นก่อนทำให้ลดเวลาลงไปได้อีก อย่างไรก็ตามจุดอ่อน คือ ไม่สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ได้ ( ศพค. ภาคเหนือ :2538.)

การทำงานแม่พิมพ์ด้านล่างถูกดูดด้วยระบบสุญญากาศ ขณะทำงานแม่พิมพ์จะหมุนด้วย

ความเร็วรอบประมาณ 500 ต่อนาที หัวโรเตอร์จะหมุนประมาณ 400 รอบต่อนาที ความแตกต่างในความแตกต่างของการหมุน ในโรงงานจะปรับแต่งการทำงานของหัวหมุนให้พอดีกับผลิตภัณฑ์ประมาณ 90 – 110 องศาเซลเซียส ปรับความเร็วรอบของการหมุนทั้งหัวหมุน และตัวด้านล่าง ปกติผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กพวกแก้วกาแฟจะตั้งความเร็วรอบ 500 – 600 รอบ / นาที งานอาหาร 10 นิ้ว 320 รอบ/นาที แม่พิมพ์ปูนปาสเตอร์จะวางอยู่ในเข้าโลหะซึ่งวางอยู่ด้านล่างของเครื่องถูกดด้วยระบบสูญญากาศการปรับเครื่องต้องทดสอบความชื้นของดินที่ใช้ในการผลิตโดยปกติเครื่องโรเตอร์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ไม่นิยมปรับการทำงานของเครื่องบ่อย ๆ เพราะยุ่งยาก จะใช้วิธีแก้ปัญหาในการผลิต โดยปรับความแข็งหรืออ่อน ของดินให้เหมาะสมกับความเร็วและแรงกดของเครื่อง ซึ่งสามารถทำงานได้ง่ายกว่า



ภาพที่ 30  
แสดงรูปโรเตอร์แบบจอลี่



### ปัญหาข้อผิดพลาดของเครื่องโรเตอร์แมชชีน

อาจเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ตรวจสอบทุกครั้งทุกชั้นก่อน ก่อนการเดินเครื่องจะต้องมีความชื้นได้มาตรฐานอุณหภูมิของหัวหมุนต้องควบคุมให้เท่ากันในผลิตภัณฑ์ขนาดเดียวกัน ความเร็วรอบในการหมุนและแบบพิมพ์จะต้องมีความสัมพันธ์กัน ข้อผิดพลาดของการขึ้นรูปด้วยโรเตอร์เสดมักเกิดขึ้น 2 ประการ

#### 1. ก้นจานแอ่นขึ้นหรือยุบลง

สาเหตุ โดยปกติเวลาทำพิมพ์จะต้องออกแบบให้พิมพ์ก้นจานนูนขึ้นกว่าเส้นระดับ 1-2 มม. เพื่อยุบตัวภายหลังการเผาในอุณหภูมิสูง การทำพิมพ์สูงกว่าแบบจริงเพื่อการยุบตัวหลังการเผามีศัพท์ทางเทคนิคเรียกว่า สปริง ในการออกแบบจาน

#### 2. รอยแตกบริเวณก้นจาน

สาเหตุ เกิดจากปัญหาดินที่มีความเหนียวน้อยเกินไปหรือดินแข็งเกินไป หรือมีอัตราส่วนของน้ำต่ำมากเกินไป ควรตรวจสอบความชื้นของก้นดินทุก ๆ ระยะในการผลิต แต่ถ้านดินอ่อนเกินไปก็จะติดหัวโรเตอร์ทำให้ขึ้นรูปได้ช้า ถอดแบบพิมพ์ได้ช้าและหดตัวหลังการเผามากกว่าเดิม (ไพจิตร อังศิริวัฒน์ :2541.)

5. การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดิน ( Slip Casting )

เป็นวิธีการขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก โดยการเทของเหลวในพิมพ์ซึ่งมีรูพรุน วิธีการนี้ ถูกค้นพบเมื่อประมาณ 150 ปีที่ผ่านมา ซึ่งสมัยนั้นวิธีการเทน้ำดินให้เกิดการกระจายลอยตัวโดยใช้เกลือของโซเดียมยังไม่เป็นที่รู้จัก และเนื้อดินที่เตรียมประกอบด้วยน้ำ 40 – 60 % ดังนั้นการทำเนื้อผลิตภัณฑ์แห่งนี้ต้องใช้เวลานานและการหดตัวของดินมีค่ามาก รวมทั้งการแตกร้าวเสียหายมีมากด้วย

ต่อมาจึงเริ่มมีการใช้โซเดียมคาร์บอเนตมาใช้เพื่อช่วยให้ดินมีการกระจายตัวได้ดีขึ้น โดยใช้ปริมาณน้ำน้อยลงและทำให้ทราบขั้นตอนการเกิดกระจายตัว การตกตะกอน และการป้องกันอนุภาคของคอลลอยด์มากยิ่งขึ้น ขั้นตอนพื้นฐานในวิธีการหล่อน้ำดินประกอบด้วยสารเคมีที่เหมาะสมลงในเนื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้เนื้อดินที่มีคุณสมบัติไหลตัวได้ดี โดยมีการใช้น้ำน้อยที่สุดจากนั้น จากนั้นจึงเทน้ำดินนี้ลงในพิมพ์ปูนปาสเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้น 2 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนการดูดน้ำออกจากดินโดยปูนปาสเตอร์
- ขั้นตอนการตกตะกอนโดยพิมพ์ปูนปาสเตอร์ที่มาจากแคลเซียมซัลเฟตซึ่งผลที่ได้คือ

เนื้อผลิตภัณฑ์จะเกิดการแข็งตัว หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์จะเกิดการแห้งและหดตัวหลุดออกจากพิมพ์ จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านขั้นตอนต่อไป

5.1 ความหมายของการหล่อน้ำดิน

น้ำดิน หมายถึง ส่วนผสมที่ได้จาก ดินกับน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสมโดยมีสารเคมีบางชนิดเป็นตัวช่วยให้ดินกระจายตัวหรือลอยตัวได้ดีในน้ำ

การหล่อน้ำดิน หมายถึง การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก โดยการเทน้ำดินเหลวในพิมพ์ปูนปาสเตอร์ที่มีรูพรุน รอจนกระทั่งพิมพ์ปูนปาสเตอร์ดูดน้ำออกจากดินและเกิดการสร้างผนังเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ผิวปูนจนมีความหนาตามต้องการ

5.2 ชนิดการหล่อน้ำดิน

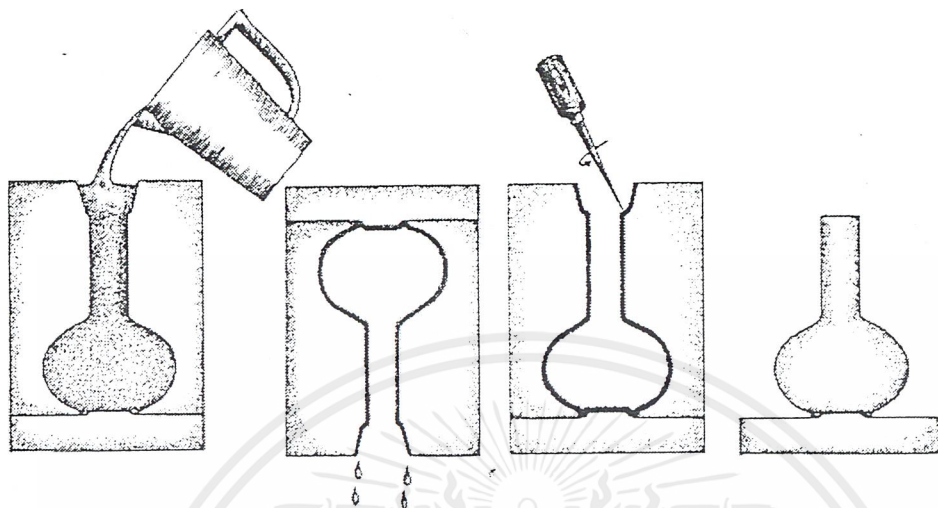
น้ำดินมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีวิธีการหล่อได้อยู่ 3 วิธี คือ

1) การหล่อกลวง ( Drain or Hollow Casting )

น้ำดินถูกเทลงพิมพ์ปูนปาสเตอร์ ทิ้งไว้ระยะหนึ่งให้พิมพ์ดูดน้ำออกจากน้ำดินเมื่อได้ความหนาตามต้องการก็เทน้ำดินที่เหลือออกจากแม่พิมพ์

ภาพที่ 31

แสดงการหล่อน้ำดินชนิดเทดินออกจากแม่พิมพ์



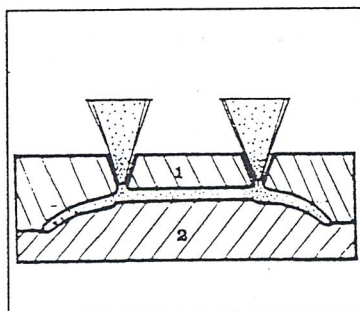
## 2) การหล่อตื้น (Solid Casting)

เป็นการหล่อผลิตภัณฑ์โดยให้น้ำดินที่เหลวในพิมพ์ปูนปลาสเตอร์เกิดการแข็งตัวอยู่ในพิมพ์ และได้ผลิตภัณฑ์ตามรูปแบบของพิมพ์โดยไม่มีการเทน้ำดินออกจากพิมพ์ ปัจจุบันการเตรียมน้ำดินได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับ ( สพค.ภาคเหนือ :2539.) มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกติดตั้งเพื่อช่วยในการผลิตทำได้เร็วยิ่งขึ้น เช่น การนำสายพานมาใช้ การใช้หัวฉีดเติมน้ำดินในแบบพิมพ์ระบบอัตโนมัติ การหล่อน้ำดินโดยแรงดันสูง การใช้ระบบกลางเลื่อนเพื่อยกพิมพ์ขนาดใหญ่ การใช้ไมโครเวฟอบแม่พิมพ์ หมุนเวียนกลับมาใช้อย่างต่อเนื่อง

( ไพจิตร อังศิริวัฒน์ :2541.)

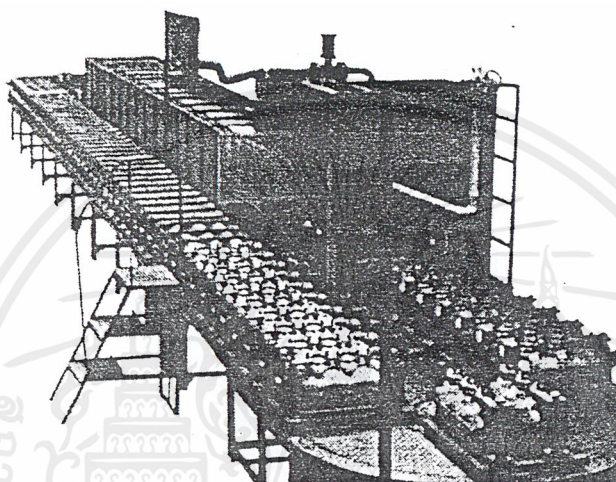
ภาพที่ 32

แสดงการทำพิมพ์หล่อตื้นและชิ้นงานหล่อตื้นข นรองแก้ว



### ภาพที่ 33

แสดงการหล่อน้ำดินระบบอัตโนมัติ แบบพิมพ์ยึดติดกันเป็นแถวบนรางเลื่อนตามจำนวนของหัว  
ฉีดน้ำดิน การถอดแบบพิมพ์ที่ใช้คนถอดที่ละชิ้น

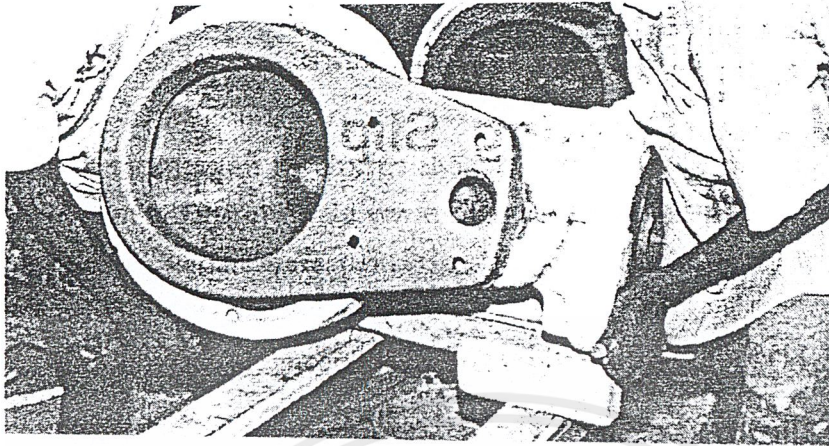


### 3) การหล่อแบบผสม ( Doule Casting )

บางครั้งมีการหล่อ โดยใช้เทคนิคผสมในชิ้นเดียวกัน คือคล้ายเทคนิคการหล่อตัน แต่ช่องว่างภายในแบบพิมพ์มีความหนามากกว่า เมื่อเทน้ำดินทิ้งไว้ระยะหนึ่ง จนชิ้นงานมีความหนาตามต้องการเทดินที่เหลือออกจากแม่พิมพ์ เทคนิคผสมนี้เรียกว่า ดับเบิ้ลคาสติ้ง นิยมใช้หล่อกับผลิตภัณฑ์ประเภทอ่างล้างหน้า และสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งต้องการความหนาบางไม่เท่ากัน ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักเบาหลังการขึ้นรูป

### ภาพที่ 34

แสดงเครื่องสุญญากาศขนาดใหญ่ใช้เทคนิคการหล่อแบบผสม



#### 4) การหล่อต้นวิธีอัตโนมัติ ( Automatic Solid Casting )

การหล่อต้นวิธีนี้ใช้แรงดันฉีดน้ำคินเข้าไปในแบบพิมพ์หล่อต้น น้ำคินถูกเก็บในถังสุญญากาศซึ่งควบคุมด้วยแรงดันได้ แทนหล่อมีเกลียวขึ้น เพื่อยึดแบบพิมพ์ แต่ละแถวให้แน่น น้ำคินถูกฉีดเข้าไปในแบบพิมพ์ทั้งแถวจากด้านล่าง การหล่อโดยวิธีการใช้แรงดัน มีข้อดีหลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหล่อต้นธรรมดา

ข้อดีของการหล่อโดยการใช้แรงดัน

1. เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต ระยะเวลาในการหล่อสั้นลง
2. สามารถฝั่งชิ้นงานได้เร็วขึ้น
3. ชิ้นงานมีเนื้อแน่นและแกร่งก่อนเผา
4. การหดตัวของเนื้อคินน้อยลง
5. เนื้อคินไม่มีฟองอากาศ ลดรูฟองอากาศในเนื้อคิน ลดรูบนผิวเคลือบ

#### 6. การขึ้นรูปด้วยวิธีอัดดินฝุ่น ( Semi – dry Forming )

การขึ้นรูปด้วยดินฝุ่นสามารถตัดปัญหา เนื้อคินติดแบบพิมพ์ ผลิตภัณฑ์หดตัวมากขณะฝั่งแห้งหรือหลังการเผา การขึ้นรูปด้วยดินฝุ่นนิยมใช้ทำกระเบื้องปูพื้นหรือผนัง กระเบื้องมุงหลังคา ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า อิฐทนไฟ แผ่นรองเตาเผา และหีบคินทนไฟเป็นต้น ดินฝุ่นที่มีความชื้น 2-7 % ต้องใช้เครื่องที่มีกำลังอัดสูง แต่เครื่องอัดที่มีประสิทธิภาพสูงมีราคาแพงไม่เหมาะกับการลงทุนในโรงงานขนาดเล็ก

การผลิตโดยใช้ดินฝุ่นแตกต่างจากการผลิตโดยใช้ดินเปียกอย่างสิ้นเชิง เครื่องอัดที่มีกำลังสูงต้องใช้แม่พิมพ์ที่เป็นโลหะ แม่พิมพ์โดยโลหะเนื้ออ่อน มีอายุการใช้งานประมาณ 1-2 เดือน

### แม่พิมพ์ของเครื่องอัดกระเบื้อง

ลักษณะของแม่พิมพ์โลหะที่ใช้อัดกระเบื้องแต่ละชุดจะมีตัวพิมพ์ประกบกันอยู่ 3 ชั้น คือ

1. แบบพิมพ์ชนิดบนเป็นตัวกด
2. แบบพิมพ์ชั้นล่างเป็นแท่นรับซึ่งฝังอยู่กรอบโลหะ
3. กรอบโลหะที่มีรูปทรงตามเส้นรอบนอกของกระเบื้อง

### แรงอัดที่ใช้ในการผลิตกระเบื้อง

ดินฝุ่นแห้ง	ความชื้น	2-7 %	ใช้แรงอัด	300-500 ก.ก. / ซม. <sup>2</sup>
ดินฝุ่นแห้ง	ความชื้น	9-12 %	ใช้แรงอัด	100-250 ก.ก. / ซม. <sup>2</sup>
ดินฝุ่นแห้ง	ความชื้น	15-20%	ใช้แรงอัด	100-150 ก.ก. / ซม. <sup>2</sup>

อัตราส่วนของน้ำในเนื้อดินที่ใช้ในการขึ้นรูปต้องมีความชื้นเท่ากันทุกครั้งเป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท เพื่อควบคุมอัตราส่วนการหดตัวของเนื้อดินให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ

## 5. วัตถุประสงค์ในการเตรียมน้ำดินหล่อ

ดินขาว, ดินดำ, ซิลิกาหรือทราย, หินฟันม้า

สารเคมีที่ช่วยให้น้ำดินเกิดการกระจายตัว ( Deflocculant )

การเตรียมน้ำดินหล่อที่มีการกระจายตัวได้ดี จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเติมสารเคมีที่เหมาะสมลงไปซึ่งนอกจากน้ำดินจะไหลตัวได้ดีแล้ว จะต้องขึ้นหรือความหนืด ลงที่ ระยะการแข็งตัวของดินนั้นสั้น การหล่อผลิตภัณฑ์ทุกครั้งได้ผลสม่ำเสมอมีมาตรฐานเดียวกัน สิ่งเหล่านี้เป็นคุณสมบัติที่ดีของน้ำดินหล่อ

สารเคมีที่ช่วยในการกระจายตัว ( Deflocculant agents ) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. น้ำยาที่เป็นอินทรีย์สาร ได้แก่ พวกกรดต่าง ๆ เช่น กรดน้ำส้ม กรดแทนนิก กรดฮิวมิก และกรดกัลลิก เป็นต้น
2. น้ำยาประเภทด่างและเกลือต่าง ๆ
  - โซเดียมซิลิเกต (  $\text{Na}_2 \cdot \text{SiO}_3$  )
  - โซเดียมคาร์บอเนตหรือ โซดาแอช (  $\text{Na}_2 \cdot \text{CO}_3$  )
  - โซเดียม โพลีฟอสเฟต (  $\text{Na} (\text{PO}_3)_n \cdot \text{Na}_2\text{O}$  )
  - โซเดียม โพลีอะครีเลต
  - โซเดียมออกซาลเลต
  - โซเดียมเฮกซะเมตตาฟอสเฟต ( Calgon )

### 3. น้ำยาที่เป็นสารประกอบของโพลีเมอร์ หรือสารสังเคราะห์

- ดิสเปกซ์ ( Dispex ) แอม โมเนียม โพลีอะครีเลท
- ดาเวท ( Davan 7 )
- อัล โคสเพิร์ส ( Alcosperse 602 )
- คอลลอยด์ ( Colloids 211 )

น้ำยาที่นิยมใช้ผสมในดินหล่อ ส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มที่สองและที่สาม เพราะ ไม่ก่ลื่นรบกวน

และไม่ก่คมือ หรือก่คแบบพิมพ์ปูนปาสเตอร์ โขเคียมซิลิเกตสามารถทำให้น้ำดินข้นได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ถึงแม้ว่าจะเติมในปริมาณมากขึ้น เปรียบความถ่วงจำเพาะของน้ำดินให้สูงขึ้น ก็อาจทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำดินสูงขึ้นได้อีก การใช้น้ำยาในปริมาณมากเกินไป มีผลเสีย คือ ก่คพิมพ์ปูนปาสเตอร์ที่ใช้หล่อให้เสื่อมสภาพเร็ว และผลิตภัณฑ์มีรอยตำหนิหลังการเผาเคลือบ

### 1. คุณสมบัติของน้ำดินหล่อ

ถ้าดินและมวลผสมกันในอัตราส่วนหนึ่งต่อหนึ่งจะได้ดินชั้นเหลวไหลตัวไม่ดี ดินจะเกาะตัวกันเป็นก้อน ในทางเคมีบอกว่าการที่น้ำดินจมในน้ำ ดินเกาะกันเป็นก้อนหรือดินตกตะกอนเนื่องจากประจุไฟฟ้าของผลึกดินเป็นขั้วคู่ เมื่อเกิดปฏิกิริยาขูดกันทำให้น้ำดินรวมตัวกันเป็นก้อน ๆ ใ้ได้ง่ายน้ำดินหล่อจะต้องเติมสารสารเคมีที่ช่วยในการกระจายตัว สารเคมีจะช่วยปฏิกิริยาในน้ำดินทำให้ผลึกดินเกิดประจุไฟฟ้าขั้วต่างกัน และผลึกกัน เมื่อดินจะเกิดการกระจายตัวอยู่ในน้ำได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ตกตะกอนอีก

### คุณสมบัติของน้ำดินหล่อที่ดี

1. มีดินมากมีอัตราส่วนของน้ำน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อให้เนื้อดินหดตัวน้อย ถอดแบบได้เร็ว
2. น้ำดินต้องไหลตัวดี ไหลเป็นสายได้ไม่ขาดตอนเพื่อการเทดินออกจากแม่พิมพ์ ภายในกั้นภาชนะเรียบ ไม่มีตำหนิของน้ำดินเป็นก้อน และเก็บรายละเอียดของแบบพิมพ์ได้ดี
3. ทิ้งไว้นาน ๆ น้ำดินไม่ตกตะกอน หรือแข็งตัวเป็นวุ้นในแบบพิมพ์ ทำให้เทคนิคที่หล่อออกจากแบบพิมพ์ไม่ได้

**ตารางที่ 3**  
**แสดงคุณสมบัติของน้ำดินหล่อที่ดี**

คุณสมบัติของน้ำดินหล่อที่ดี	หล่อกลง	หล่อตัน
มีการไหลตัวดีมีความหนืดน้อย	/	
มีความคงที่เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ ไม่ตกตะกอนง่าย	/	/
ไหลตัวออกจากพิมพ์ได้เกลี้ยงในการเทออก	/	
สามารถหล่อตันได้ดี		/
ถอดแบบพิมพ์ได้เร็ว	/	/
มีความหนาเร็ว	/	
มีการหดตัวต่ำ	/	/
ชิ้นงานแข็งแรงก่อนเผา	/	
ชิ้นงานสามารถเชื่อมติดกันได้ง่าย	/	
ไม่มีฟองอากาศในเนื้อดิน	/	/
ไม่มีการรวมตัวกันเป็นก้อนหรือยื่นในการถอดแบบพิมพ์	/	
มีค่าความแข็งตัวเป็นวันช้า	/	
มีค่าความแข็งตัวเป็นวันเร็ว	/	/
สามารถตัดแต่งได้ง่าย ไม่หักหรือบิ่น	/	

## 2. ส่วนผสมของดินหล่อ

ในน้ำดินหล่อส่วนใหญ่จะมีปริมาณดินขาว 70 – 80 % มีดินเหนียวประมาณ 20 % และซิลิกาหรือทรายละเอียดประมาณ 10% ดินขาวมีการเหมาะสมในการนำมาเตรียมดินหล่อ เพราะหดตัวร้อนออกจากแบบพิมพ์ปูนปาสเตอร์ได้เร็ว การใช้ปริมาณของน้ำยาโซเดียมซิลิเกต ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ถ้ามีปริมาณของดินขาวมากในส่วนผสมจะใช้น้ำยาปริมาณ 0.2 – 0.3 % ค่อน้ำหนักดินแห้ง 100 กรัม แต่ถ้าในส่วนผสมของเนื้อดิน มีปริมาณของดินดำ หรือดินแดงที่มีความเหนียวสูง ควรใช้น้ำยาลดลงเหลือ 0.1 – 0.15 % ก็จะเพียงพอ เพราะในดินเหนียวเนื้อละเอียดมีเกลือแร่และอินทรีย์สารบางอย่าง มีเม็ดละเอียดตกตะกอนได้ยากอยู่แล้ว

วัตถุดิบที่มีทรายมากไม่ควรนำมาเตรียมน้ำดิน คือนำไปบดให้ละเอียดและกรองผ่านตะแกรง 325 เมช ก่อนใช้

ตารางที่ 4  
แสดงสูตรน้ำคินหล่อที่ผ่านการทดสอบแล้ว

สูตรน้ำคินหล่อ 1,250 องศาเซลเซียส					
วัตถุดิบ	ดินหล่ออุตสาหกรรม	เนื้อดินปอร์ซเลน	เนื้อสีขาว 1	เนื้อดินสี 2	เนื้อสีเทา
-ดินขาวระนอง	-	30	-	-	-
-ดินขาวลำปางล้าง	70	25	80	90	60
-ดินคำล้าง ( ปร่าจีน, สุราษฎร์, คอมพาวด์ คำ )	20	10	20	10	30
-หินลำปาง	-	35	-	-	-
-ซิลิกา	10	-	-	-	10
-การหัดตัวหลังการเผา	10	13 – 15	11	12	10
ปริมาณน้ำ 45 ลิตรต่อดินแห้ง 100 กิโลกรัม ปริมาณน้ำยา โซเดียมซิลิเกต 0.2 – 0.3 %					

น้ำที่ใช้ในการเตรียมน้ำคินหล่อ จะต้องเป็นน้ำที่บริสุทธิ์ ปราศจากแร่ธาตุและหินปูนน้ำที่นำมาใช้ผสมคินหล่อ จะต้องคุณภาพสะอาดเท่ากับน้ำดื่ม น้ำอุ่นจะทำให้คินลอยตัวได้เร็วกว่าน้ำเย็น น้ำสลิปมีความเหนียวมากขึ้นเศษดิน

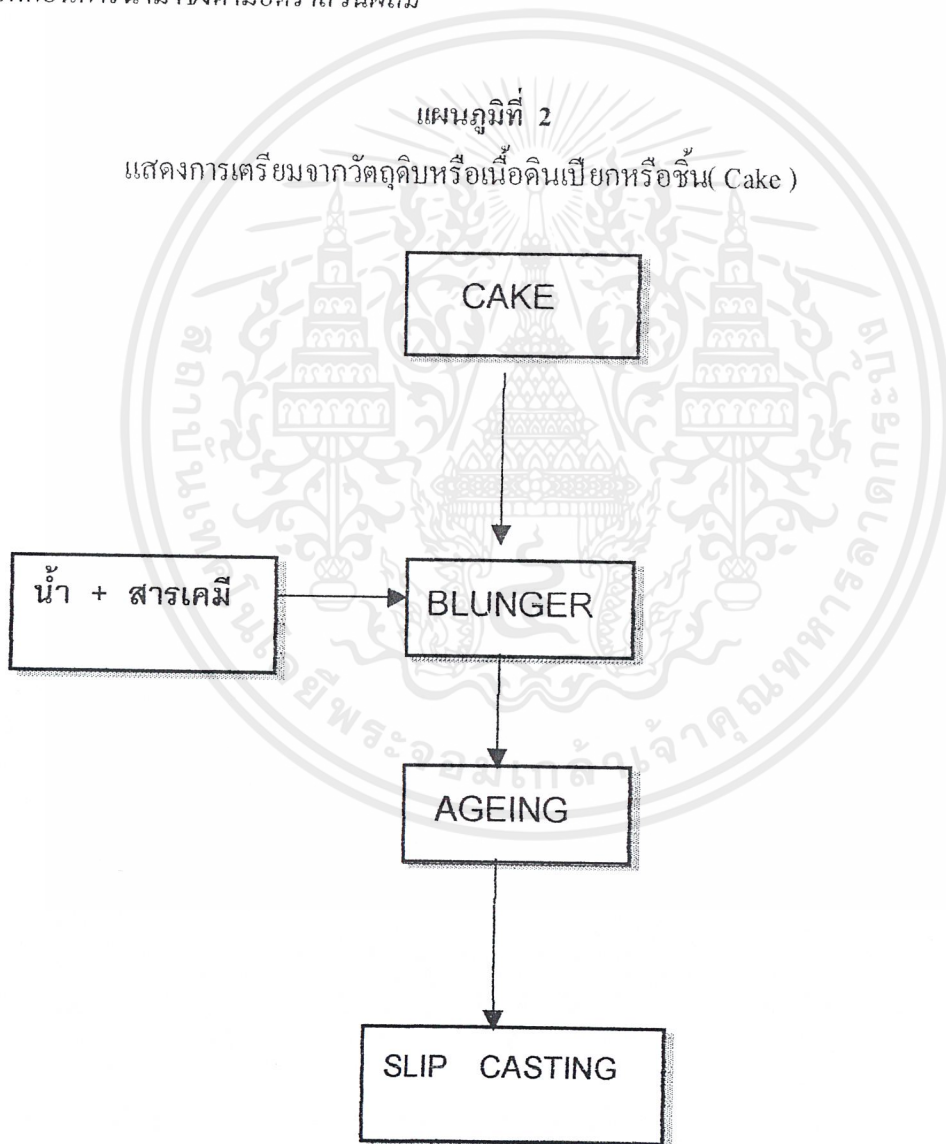
เศษดินที่ผ่านการหล่อแล้ว สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ผสมคินครั้งใหม่ไม่เกิน 30% ของปริมาณทั้งหมด เพราะเศษดินได้ปนเปื้อนพิมพ์ปูนปาสเตอร์ และน้ำยาเก่าอยู่แล้ว ถ้านำเศษดินส่วน ๆ มาเตรียมน้ำคินหล่อใหม่ จะเกิดปัญหาคินอืด แบบพิมพ์ปูนปาสเตอร์ไม่ยอมดูดน้ำคินหรือดูดได้ช้ามาก คินจะอ่อนยุบตัวแกะออกแบบไม่ได้ เนื่องจากมีน้ำยามากเกินไป

### 3. การเตรียมน้ำดินหล่อ

การเตรียมน้ำดินหล่อสามารถเตรียมได้ 2 วิธี คือ การเตรียมจากวัตถุดิบแห้ง และการเตรียมจากวัตถุดิบที่เปียกหรือมีความชื้น ซึ่งผ่านการบดจนละเอียดมากแล้ว

#### 3.1 การเตรียมน้ำดินหล่อจากวัตถุดิบแห้ง

วัตถุดิบทุกชนิดที่จะนำมาผสมทำน้ำดินหล่อ ควรผ่านการบดละเอียดมาแล้ว และกรองผ่านรตะแกรง 100 เมช ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบดินขาว ดินดำ เฟลด์สปาร์ หรือซิลิกา วัตถุดิบเหล่านี้จะต้องแห้งสนิทก่อนการนำมาชั่งตามอัตราส่วนผสม



( ศพค. ภาคเหนือ , 2539.47 )

ตัวอย่าง การคำนวณสูตรดินหล่อ ปริมาณ 100 กก.

ดินขาวล้าง	70	กก.
ดินคำสุราษฎร์ล้าง	20	กก.
ซิลิกา	10	กก.
รวม	100	กก.

ปริมาณน้ำ 45 ลิตร : ดินแห้ง 100 กก.

ปริมาณน้ำยาโซเดียมซิลิเกต 0.25 กรัม : ดินแห้ง 100 กรัม

การคำนวณปริมาณน้ำยา

วัตถุดิบ 100 กรัม เติมน้ำยา = 0.25 กรัม

วัตถุดิบ 100,000 กรัม เติมน้ำยา =  $0.25 \times 100,000$  กรัม

น้ำยาโซเดียมซิลิเกต =  $\frac{100}{100} \times 250$  กรัม

หมายเหตุ เพื่อให้การเตรียมน้ำยาทำได้ง่ายนิยมใช้น้ำยาละลายกับน้ำอัตราส่วน 1 กรัม: น้ำ 1 cc. เวลาใช้ตวงเติมปริมาตร น้ำยาที่เจือจางกับน้ำ 1:1 ต้องใช้น้ำปริมาณ 2 เท่า (2 cc.) แทนค่าน้ำที่คำนวณได้ 1 กรัม

วิธีเตรียมดินหล่อจากวัตถุดิบแห้ง

1. ชั่งวัตถุดิบแห้งทุกชนิดตามอัตราส่วนผสมของสูตร ชั่งปริมาณของน้ำยาโซเดียมซิลิเกตและตวงปริมาณน้ำตามอัตราส่วน
2. เตรียมถังกวนน้ำดิน เป็นถังเตนเลส ถังพลาสติก ไทเบอร์กลาส หรือ โองมังกง ไม่ควรมีสนิม และมีความทนทานดี ใส่น้ำ 45 ลิตร ลงในถัง เติมน้ำยาละลายในน้ำให้หมด ถ้ารู้สึกว่าน้ำยามาก ใส่น้ำ 3 ใน 4 ส่วน น้ำยาที่เหลือเก็บไว้ปรับน้ำดินคอนกรีต
3. นำวัตถุดิบที่มีความเหนียวใส่ก่อน เช่น ดินดำ โรยลงไปจนหมด ขณะที่กวนถังอยู่ตลอดเวลาด้วยไม้พาย หรือสว่านไฟฟ้าต่อต้านติดใบพัดเพื่อการทุ่นแรง
4. เมื่อเติมน้ำยา และน้ำยาลงไปหมดแล้วตรวจสอบดูน้ำดินที่ได้ ถ้ามีความเหลวไหลตัวดี และมีความถ่วงจำเพาะเกิน 1.60 แปลว่าใช้ได้
5. การปรับคุณภาพน้ำดินหล่อถ้ารู้สึกว่าน้ำดินที่เตรียมมีความข้นมากเกินไป ให้เติมน้ำยาเพิ่มอีก 50 กรัม แล้วกวนต่อไป ถ้าน้ำดินเหลวได้ดี แสดงว่าใช้ได้แล้ว แต่ถ้าเติมน้ำยาครบ 300 กรัมแล้ว น้ำดินยังไม่ยอมไหลตัวให้เพิ่มน้ำที่ละ 500 cc. กวนต่อไปจนกว่าน้ำดินจะเหลวโดยปกติ น้ำดินที่เพิ่งเตรียมเสร็จจะมีความข้นมากแต่เมื่อนำน้ำดินไปหมักไว้ 3-5 วัน ก่อนใช้น้ำดินจะไหลตัวได้ดีขึ้น น้ำดินที่กวนเสร็จเรียบร้อยแล้วควรกรองผ่านตะแกรง 100 เมช ก่อนนำไปหมัก

- 6. น้ำดินที่ผสมเรียบร้อยแล้ว ควรพักไว้อย่างน้อย 3 วันก่อนการนำไปใช้ เพื่อให้เม็ดดินคูดินน้ำยาไว้เต็มที น้ำดินจะมีความเหนียวมากขึ้นและมีการไหลตัวได้ดีขึ้น

**3.2 การเตรียมน้ำดินหล่อจากวัตถุดิบเปียก**

วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมในอุตสาหกรรมทั่วไป วัตถุดิบทุกชนิดถูกชั่งตามอัตราส่วนของเนื้อดิน โดยนำห้ค่าความชื้นออกมาคิดในหม้อบด เติมวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียวลงบดก่อน เช่น เฟลด์สปาร์ และซิลิกา บดประมาณ 8 – 10 ชั่วโมง หรือ 1 วัน จึงเติมดินค้ำลงไปบดต่อแล้วเติมดินขาวประการสุดท้ายบดรวมกันประมาณ 5 – 6 ชั่วโมง เมื่อวัตถุดิบมีความละเอียดดีแล้วเกรอะดินให้แห้ง หรือนำเข้ามาเครื่องฟیلเตอร์เพรสอัดเอาน้ำดินออกจากเนื้อดิน จะได้แผ่นดิน หรือดินเหนียวเปียกพร้อมที่จะนำมาใช้งานได้

สมมุติว่าในดินเหนียวมีปริมาณน้ำในเนื้อดิน 20% ต้องหาน้ำหนักดินแห้งออกมาก่อนเพื่อการคำนวณปริมาณน้ำยา ดินเปียกที่มีความละเอียดมาใช้ น้ำยา 0.2%

**ตัวอย่างการคำนวณน้ำยา**

ดิน 2 ถุง 100 กิโลกรัม มีน้ำอยู่	=	20	กิโลกรัม
ดินเปียก 100 – 200 กก.	=	ดินแห้ง 80	กิโลกรัม
ดินแห้ง 100 กรัม ใช้ไซเคียมซิลิเกต	=	0.2	กรัม
ดินแห้ง 80,000 กรัม ใช้ไซเคียมซิลิเกต	=	$\frac{0.2 \times 80,000}{100}$	
น้ำยาไซเคียมซิลิเกต	=	160	กรัม

**วิธีเตรียมน้ำดินหล่อจากวัตถุดิบเปียก**

1. ดิน 2 ถุง หรือดิน 100 กก. เปียก ใช้ น้ำปริมาณ 10 – 12 กิโลกรัม
2. เอาน้ำ 12 ลิตร เทใส่ลงในถังกวนดิน ละลายน้ำยาไซเคียมซิลิเกต 160 กรัม ลงในน้ำให้หมด
3. ตัดดินเหนียวเป็นชิ้นเล็กใส่ลงในถังกวนดิน ถังกวนใช้ผสมดินจะเป็นถังกวนชนิดมีความเร็วรอบสูง สามารถตัดดิน 100 กก. ได้ภายใน 45 นาที จนดินละลายรวมกับน้ำและน้ำยา การผสมแบบเปียกนี้ไม่จำเป็นต้องกรองน้ำดิน เพราะว่่าซื้อดินสำเร็จมาใช้ ซึ่งเนื้อดินที่ผ่านการกรองและบดมาแล้ว
4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำดินและปรับน้ำดินให้มีค่าความถ่วงจำเพาะตามต้องการ หมักดินไว้ 1 – 2 วัน ก่อนใช้ ในถังดินจะมีใบพัดกวนช้า เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากดิน น้ำดินที่เตรียมสำหรับหล่อต้นควรมีความถ่วงจำเพาะ ไม่ต่ำกว่า 1.78 – 1.80 แล้วแต่ขนาดของผลิตภัณฑ์ ถ้ามีขนาดใหญ่ว่่าควรมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงเกิน 1.80 และมีความละเอียดและความเหนียวมากกว่าดินหล่อกลวง

#### 4. การทดสอบน้ำดินหล่อ

น้ำดินหล่อที่เตรียมแล้ว ควรมีการทดสอบคุณภาพโดยละเอียดก่อนนำมาใช้งาน เพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำดินหล่อให้มีความเหมาะสม เช่น ตรวจสอบความหนาแน่นของเนื้อดินหรือค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าการไหลตัวของน้ำดิน น้ำดินแข็งตัวเป็นวงรีเร็วเกินไปหรือไม่ น้ำดินมีอัตราการหล่อและถอดแบบได้เร็ว ผลกระทบที่หล่อเสร็จแล้วมีความแข็งแรงขณะผึ่งแห้ง มีการหดตัวน้อย ไม่บิดเบี้ยวหรือแตกร้าวได้ง่าย เป็นต้น

##### 4.1 ความหนาแน่น ( Density )

ความหนาแน่นหมายถึง คำนวณต่อปริมาณ :

$$D = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$

ตัวอย่าง น้ำดิน 1 ลิตร (100 cc.) มีน้ำหนัก 1,700 กรัม

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{1700}{1000}$$

$$\text{ค่าความหนาแน่น (D)} = 1.7 \text{ กรัม / cc.}$$

หน่วยความหนาแน่นอาจเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร  $\text{g/cm}^3$  หรือ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร  $\text{kg/m}^3$  เป็นต้น เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าในน้ำดินปริมาตรหนึ่งมีเนื้อดินอยู่มากเท่าใด นั้นแสดงถึงความชื้นของเนื้อดิน โดยที่ ถ้าน้ำดินมีความหนาแน่นสูงย่อมมีความชื้นมากกว่าน้ำดินที่มีค่าความหนาแน่นต่ำการหาค่าความหนาแน่นของน้ำดิน หาได้ 2 แบบ คือ

- ใช้เครื่องมือที่ เรียกว่า ไฮโดรมิเตอร์ วัดค่าที่อ่านจะมีหน่วยเป็น โบเม่ (Be) วิธีการนี้ทำได้ง่าย และสะดวก แต่มีความผิดพลาดมีสูง ถ้าการจมของหลอดแก้วไฮโดรมิเตอร์ไม่ดี
- การชั่งน้ำหนัก อุปกรณ์ที่ใช้คือ ภาชนะที่มีปริมาตรแน่นอน เช่น กระบอกตวงหรือขวด เป็นต้น ( สพค . ภาคเหนือ :2539.) ในการชั่งน้ำหนัก ตวงด้วยเหยือก 1 ลิตร นำไปชั่งแล้วหารด้วย 1,000 กรัม ออกมาเป็นค่าความถ่วงจำเพาะ หรือใช้หลอดตวง 100 ml. หักน้ำหนักหลอดออก จะได้ค่าความถ่วงจำเพาะต่อปริมาณของวัตถุดิบ 100 cc. นำมาหารด้วย 100 จะเป็นค่าความถ่วงจำเพาะได้น้ำหนักเป็นกรัม /cc.

##### 4.2 ความหนืด ( Viscosity )

ค่าความหนืดมีผลต่อการไหลตัวของน้ำดิน น้ำดินที่ดีจะต้องมีความเข้มข้นสูง แต่มีการไหลตัวดี เพื่อให้ น้ำดิน ไหลไปตามส่วนต่าง ๆ ของแบบพิมพ์ ได้ทุกซอกทุกมุม และช่วยเทน้ำดินที่เหลือออกจากแบบพิมพ์ได้หมดในเวลาอันสั้น ไม่มีค้ำหนึ่กก่อนเนื้อดินอยู่ในของแบบพิมพ์ ถ้าน้ำดินไหล

ตัวไม่ดี จะเกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาในการหล่อ การหาค่าทุกครั้งจะมีการจัดบันทึกเพื่อการเปรียบเทียบของแต่ละครั้ง

การวัดความหนืด หาค่าได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้เครื่องมือ เรียกว่า วิสโคมิเตอร์ ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นพอยส์ หรือชนิดที่วัดเป็นองศาในการหมุนของลูกตุ้มต้านกับของเหลว
2. ความสัมพันธ์การไหลตัวของน้ำดินในปริมาณที่กำหนดโดยการจับเวลาการไหลตัวของน้ำดินใช้ขวดขนาดความจุปริมาณ 300cc. ตัดก้นขวดแล้วทำรู ทางจุดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อทดสอบการไหลตัวของน้ำดิน

### ตารางที่ 5

แสดงเปรียบเทียบการจับเวลา กับค่าความหนืด

ตารางจับเวลาการไหลตัวของน้ำดิน 300 cc.		
ความถ่วงจำเพาะ	ความหนืด (พอยส์)	เวลาในการไหล (วินาที)
1.70 - 1.72	1.9 - 3.5	15 - 20 (ค่อนข้างใส)
1.73 - 1.74	4.0 - 6.0	20 - 25 (ปานกลาง)
1.75 ขึ้นไป	7.0 - 9.0	38 - 47 (ข้น - ข้นมาก)

( ไพจิตร อังศิริวัฒน์:2541.)

#### 4.3 ความเป็นวุ้น (Thixtropy)

หมายถึง การหนืดขึ้นของน้ำดิน เมื่อตั้งน้ำดินทิ้งไว้ หรือพิจารณาจากผิวหน้าของน้ำดินจับตัวกันเป็นวุ้นแข็ง เมื่อตั้งน้ำดินไว้เลย ๆ สมบัตินี้ของน้ำดินถ้าเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย จะส่งผลดีต่อการหล่อชิ้นงานผลิตภัณฑ์ทำให้อัตราการหล่อน้ำดีขึ้น แต่ถ้าค่านี้สูงมากเกินไปจะเป็นผลเสียต่อการหล่อ เช่น

- การเทน้ำดินที่เหลือออกจากพิมพ์ยาก
- ชิ้นงานหลุดออกจากพิมพ์ยากและใช้เวลานาน
- ชิ้นงานที่หลุดออกจากพิมพ์ เปียกเป็นแห่ง ๆ ทำให้เสียรูปทรงได้ง่าย

- ถ้าทิ้งน้ำดินไว้โดยไม่ได้อุ่น น้ำดินจะมีสภาพหนืดขึ้น และผิวหน้าจับตัวกันเป็นวุ้น แข็งไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ฯลฯ

**4.4 อัตราการหล่อ ( Rate of Casting )**

เป็นการทดลองเพื่ออัตราการสร้างผนังของชิ้นผลิตภัณฑ์เมื่อเวลาผ่านไปโดยการเทน้ำดินลงในแบบปูนปาสเตอร์ ส่วนระยะเวลาที่ใช้ทดสอบก็แล้วแต่ความเหมาะสม และขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์

**ทดสอบขนาดของอนุภาค ( Particle size )**

pH หรือความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำดิน

ความแข็งแรงของชิ้นงานเมื่อแห้ง ( Green Strengyh )

การหดตัวเมื่อทิ้งให้แห้ง ( Dry Shrikage ) ( สพล.ภาคเหนือ :2539.)

**5. การปรับปรุงคุณภาพของน้ำดินหล่อ**

การควบคุมน้ำดินหล่อให้ใช้งานได้ดีมี 3 ประการ คือ

1. การไหลตัว ( Fludity )
2. ความข้นเป็นวุ้น ( Thixtropy )
3. ค่าความถ่วงจำเพาะ ( Specific ggravity )

การปรับปรุงคุณภาพดินหล่อ หรือปรับน้ำดินหล่อในขั้นตอนสุดท้ายจะทำหลังจากที่ผสมน้ำดินหล่อเสร็จเรียบร้อยแล้วน้ำดินที่ได้มีค่าความถ่วงจำเพาะไม่ถึงเป้าหมายที่ต้องการน้ำดินไหลตัวไม่ดี หรือน้ำดินมีค่าความแข็งตัวเป็นวุ้นเร็วเกินไป ต้องปรับน้ำดินในขั้นตอนนี้ด้วยเติมน้ำยา น้ำ หรือเนื้อดินตามความเหมาะสมเพื่อปรับน้ำดิน

ตารางที่ 6.

แสดงปฏิกิริยาของน้ำดินเมื่อเติมวัตถุดิบในการปรับปรุง

เติมวัตถุดิบ	การไหลตัว	ค่าความข้นเป็นวุ้น	ค่าความถ่วงจำเพาะ
1. น้ำยา	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลงเล็กน้อย
2. น้ำ	เพิ่มขึ้น	ลดลงเล็กน้อย	ลดลง
3. เนื้อดิน	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าการเตรียมน้ำดินหล่อให้ได้มาตรฐานทำได้ยาก ต้องควบคุมวัตถุดิบ การบด การผสม และตรวจสอบโดยละเอียดทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้น้ำดินหล่อที่มีคุณภาพคงเดิมทุกประการ

## 6. การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

### 1. ความหมายเซรามิก ( ศุภกา ปาลประม , 2537.141 )

เมื่อกล่าวคำว่า เซรามิก ( CERAMICS ) หลายคนคงได้ยื่นคำนี้เงินค้อนแล้วอาจจะยังไม่ทราบความหมายที่แท้จริง หรืออาจคิดว่าเซรามิกนั้นหมายถึงเครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องเคลือบดินเผาเท่านั้น ซึ่งนับว่าเป็นความเข้าใจที่ยังคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงอยู่

เซรามิก เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาสันสกฤต แปลว่า การเผา ( To burn ) ซึ่งตรงกับภาษากรีกว่า เคราโมส แปลว่า สิ่งที่เผาแล้ว ดังนั้นเซรามิก หมายถึง การนำเอาอนินทรีย์สารที่เป็นอโลหะ ซึ่งได้แก่ สารจำพวกแร่ ดิน และหินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโดยผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้ความร้อนสูงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงสามารถนำไปใช้ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์เซรามิกจึงมีอยู่หลายประเภทซึ่งอาจแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ

1.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องเคลือบดินเผา ( Pottery ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ดิน เป็นหลักในการผลิตใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่เป็นภาชนะเครื่องใช้ อาทิ เช่น ชุดอาหาร เครื่องครัว เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ และพื้นปloom เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ทำเครื่องประดับตกแต่ง ได้แก่ แจกัน รูปปั้น เข็มกลัด ตุ้มหู และกำไล เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องเคลือบดินเผา แบ่งตามลักษณะของเนื้อดินออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ผลิตภัณฑ์ประเภทเอิเทินแวร์ ( Earthen ware ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิค่าประมาณ  $900 - 1,150^{\circ}\text{C}$  ลักษณะ โดยทั่วไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างหนา เนื้อหยาบ มีความพรุนตัว สูงประมาณ  $10 - 15\%$  เนื้อผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลอ่อน เทาอ่อนและเหลืองอ่อน มีทั้งเคลือบและไม่เคลือบ เวลาเคาะ จะมีเสียงทึบ ๆ ไม่กังวาลเนื้อดินปั้นส่วนมากทำจากดินเหนียวธรรมชาติทั่วไปที่มีอยู่ตามท้องถิ่นผสมกับดินเชื้อ ช่วยให้เนื้อดินมีความพรุนตัวและช่วยไม่ให้ผลิตภัณฑ์แตกเสียหาย ใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภท หม้อดิน กระจ่าง โอ่งน้ำ คนโทน้ำ และอิฐมอญ เป็นต้น ปัจจุบันมีผู้ทำผลิตภัณฑ์เอิเทินแวร์ชนิดสีขาว เตรียมจากวัตถุดิบที่มีสีขาว เนื้อดินแน่น ทึบแสง มีความพรุนตัว และด้วยเคลือบสีขาว ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวก จาน ชาม ภาชนะเครื่องใช้ และเครื่องประดับต่าง ๆ

2) ผลิตภัณฑ์ประเภทสโตนแวร์ ( Stoneware ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เผาอุณหภูมิสูงประมาณ  $1,190 - 1,150^{\circ}\text{C}$  ลักษณะ โดยทั่วไปเป็นผลิตภัณฑ์มีเนื้อแน่น หยาบ และมีความแข็งแรงแรงมาก น้ำและของเหลวไม่สามารถซึมผ่านได้ เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาล ทำจากดินที่มีความทนไฟสูง และมีความเหนียว ได้แก่ ดินชนิดที่เตรียมจากธรรมชาติใช้ทำโอ่งราชบุรี หรือเซรามิคอน เชียงใหม่ เป็นต้นและชนิดที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการ ผลิตภัณฑ์สโตนแวร์นิยมทำภาชนะใส่อาหารพวก จาน ชาม ถ้วยกาแฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ทำภาชนะสำหรับบรรจุพวก กรดและด่าง ได้อีกด้วย

3) ผลิตภัณฑ์ประเภทพอร์สเลน ( Porcelain ware ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิสูงตั้งแต่  $1,250^{\circ}\text{C}$  ขึ้นไปทำจากเนื้อดินสีขาวที่เตรียมขึ้นเป็นพิเศษ เผาจนถึงจุดสุกตัว ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง เนื้อละเอียด บาง โปร่งแสง น้ำและของเหลวไม่สามารถซึมผ่านได้ เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาลคล้ายเสียงระฆัง ส่วนผสมของเนื้อดินประกอบด้วยหินเขียวหนุมาน หินฟันม้า ดินขาว ดินเหนียว และวัตถุดิบอื่นตามสัดส่วนที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์พอร์สเลน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ซอฟพอร์สเลน ( Soft Porcelain ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีซิลิกาผสมอยู่ในส่วนของเนื้อดินปั้นสูงกว่าอลูมินาเผาอุณหภูมิสูงตั้งแต่  $1,250 - 1,280^{\circ}\text{C}$  นิยมใช้ทำภาชนะใส่อาหาร และเครื่องประดับตกแต่ง อาทิ เช่น แจกันและตุ๊กตา เป็นต้น

- ฮาร์ดพอร์สเลน ( Hard Porcelain ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอลูมินาผสมอยู่ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้นสูงกว่าซิลิกาเผาในอุณหภูมิ  $1,300^{\circ}\text{C}$  ขึ้นไป เนื้อดินจึงมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ใช้ทำเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการและเครื่องฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

- โบนไชนา ( Bone China ) เป็นผลิตภัณฑ์พอร์สเลนที่เนื้อดินมีความละเอียดบาง แข็งแรง และ โปร่งแสง และลดจุดสุกตัวของเนื้อดินให้ต่ำลง ดังนั้น โบนไชนาจึงเผาในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์พอร์สเลนประเภทอื่น คือ อุณหภูมิประมาณ  $1,200^{\circ}\text{C}$  ใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องถ้วยชาม ชุดน้ำชา ชุดกาแฟ และเครื่องประดับตกแต่งสินค้าพวกนี้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผาชั้นสูงมีราคาแพงกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น

## 2. แนวทางการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ( เวนิช สุวรรณ โมที, 2537:147 )

เราไม่สามารถทำเซรามิกที่ดีได้โดยไม่เข้าใจกระบวนการผลิตหรือกรรมวิธีการผลิต ผู้เริ่มต้นทำเซรามิกใหม่ ๆ มักจะมีความรู้สึกพัวพันกับเทคนิคในการขึ้นรูปร่างรูปทรงของเซรามิกมากกว่าปกติ แต่ในความเป็นจริงแล้วในงานแต่ละชิ้นจะใช้กระบวนการขึ้นรูป หรือเทคนิคค่อนข้างน้อย ถ้าหากมีการวางแผนในการออกแบบที่ดี

เมื่อเราต้องการที่จะทำเซรามิกที่ดีสักชิ้นจะต้องมีบางสิ่งบางอย่างอยู่ เช่น ทัศนียภาพส่วนตัว ความเข้าใจในศิลปะและการออกแบบ เป็นแต่ปัญหาสำคัญมันอยู่ที่ว่างานบางอย่างเป็นงานประเภทมีประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักแล้วประโยชน์ใช้สอยตัวนี้เองจะเป็นตัวบังคับไม่ให้ออกแบบนอกถู้นอกทาง เช่น ถ้วย ชาม ก็เป็นไปได้ นักออกแบบบางครั้งก็ต้องตัดใจพบตรงครั้งทางระหว่างนักออกแบบกับผู้ผลิต และมีทัศนียภาพพอสมควร

แต่ในงานที่ปราศจากประโยชน์ใช้สอยในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีประโยชน์ทางจิตใจช่วยจรรโลงจิตใจ เช่น งานประติมากรรมเซรามิก งานเซรามิกแบบนามธรรม งานประเภทนี้ต้องใช้ความสุนทรีย์ภาพ ต้องการผู้ทำงานที่มีประสบการณ์ ทั้งทางด้านศิลปะและเทคนิค ผู้เริ่มต้นบางครั้งก็ไม่สามารถสื่อความหมายต่าง ๆ เหล่านี้ออกมาได้อย่างผู้ชำนาญการแล้ว ผู้ที่เริ่มต้นสร้างสรรค์หรือ

เริ่มออกแบบ พยายามที่จะคิดถึงเกี่ยวกับรูปร่าง ขนาดสัดส่วน สี และลวดลาย แล้วคิดจะอย่างไรให้ดีที่สุดในทุก ๆ อย่าง ซึ่งคงเป็นเรื่องไม่่ง่ายนัก

โดยธรรมชาติ ดินแต่ละชนิดให้ความรู้สึก กระบวนการขึ้นรูปและเทคนิคการตกแต่งก็ให้ต่อแนวความคิดและผลตอบสนองที่เป็นการเฉพาะตัว โดยตัวของมันเอง รวม ๆ แล้ว คนส่วนใหญ่คิดว่า ความงามเป็นคุณภาพอย่างหนึ่ง นั่นก็เลยเป็นความแตกต่างระหว่างความคิดซึ่งไม่สามารถบังคับหรือตัดสินใจได้ว่าเป็นความถูกต้อง แต่จะตัดสินกันที่มีรสนิยมและความเข้าใจในศิลปะ การออกแบบที่แตกต่างกัน

### 3. กระบวนการในการออกแบบ

ศิลปะการออกแบบ คือ กระบวนการสร้างสรรค์ประเภทหนึ่งของมนุษย์ โดยมีทัศนธาตุและลักษณะของทัศนธาตุเป็นองค์ประกอบ ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ เป็นแนวทางและใช้วัสดุนานาชนิดเป็นวัสดุในการสร้างสรรค์ โดยนักออกแบบจะต้องมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานหลายขั้นตอนตลอดกระบวนการสร้างสรรค์นั้น

ผลงานออกแบบจะเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการในการดำรงชีวิตประจำวันให้มีความสะดวกสบายขึ้น หรือเพื่อแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้นทางกายภาพหรือเพื่อพัฒนาวิถีความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้มีคุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิม

การออกแบบสามารถสร้างสรรค์ได้จากสิ่งต่าง ๆ มากมาย เช่น สิ่งแวดล้อมต้นไม้ ใบไม้ คน สัตว์ สิ่งของต่าง ๆ ลักษณะพื้นผิวของเสื้อผ้า เปลือกไม้ หนังสือ ภาพถ่าย รวมความแล้วทุก ๆ สิ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้เมื่อเลือกแนวทางได้ค้นพัฒนาความคิดในการออกแบบบนกระดาษก่อน อาจใช้การร่างแบบบนกระดาษ หรือบันทึกข้อมูลแนวความคิดไว้ก่อนแล้วนำมาทำรูปร่างหยาบ ๆ เพื่อหาจุดบกพร่องในงาน พยายามหาลักษณะเฉพาะหรือให้เกิดคุณภาพทางความงามหรือคุณสมบัติในการใช้งาน และพยายามให้เกิดความรู้สึกว่าสิ่งที่ออกแบบนั้นเป็นดิน ซึ่งมีลักษณะเนื้อแท้ของความเป็นดิน( เผาไฟ ) อาจมีการเคลือบรวมด้วย

หลังจากการออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราต้องพยายามนึกถึงการผลิตโดยสามารถกำหนด กระบวนการผลิต เทคนิคการตกแต่งลงบนกระดาษได้ ตั้งแต่จนจบกระบวนการ สามารถเลือกหรือกำหนดประเภทเนื้อดินที่เหมาะสมได้ เลือกสีที่ต้องการ เคลือบที่จะใช้ เทคนิคที่ใช้รวมเพื่อให้เกิดผลที่ดี

### 4. การวางแผนการออกแบบและผลิต

วางแผนการออกแบบและผลิตจนแน่ใจว่าลงตัวดี จึงเริ่มทำงาน ตามที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้ แล้วนำผลงานปั้นหรือออกแบบนั้นมาตั้งวางไว้พิจารณา ใคร่ครอง วิภาควิจารณ์ งานของคนเองอย่างละเอียดรอบคอบ ตั้งคำถามในใจว่าผลที่ได้เป็นอย่างไรที่คิดไว้แต่เริ่มต้นแรกหรือไม่ ถ้า

ไม่ ต้องถามต่อไปว่าทำไมหลงทางไป ทำไมผิดแนวทางไปได้ ถ้ามีเวลาวิเคราะห์ดูว่าทำไมแนวคิดกับงานที่เกิดขึ้นจึงไม่ทำงานร่วมกัน เมื่อวิเคราะห์ได้ต่อไปก็จะไม่ทำผิดแนวทางอีก

## 5. การเลือกวัสดุและเทคนิค

เราจะต้องคิดอย่างระมัดระวังอยู่เสมอว่า การเลือกใช้เนื้อดิน เทคนิคตกแต่ง การเผา ตลอดจนการเคลือบที่ใช้เราใช้สำหรับทำชิ้นงานเซรามิก ก็ได้คำถามตามอีกว่า เราจะรู้ได้อย่างไรว่าใช้วัสดุถูกต้องเหมาะสม คำตอบคือคุณจะต้องเรียนรู้เอาเองจากตำราหรือในห้องเรียน เพราะมันเป็นการยากที่จะชี้ลงไปเลยว่าดินชนิดไหนเหมาะสมที่สุดกับวิธีการตกแต่ง เคลือบและการขึ้นรูปในการออกแบบนั้น ๆ

## 6. ภาพร่าง ( Sketcing )

เป็นแนวทางหนึ่งที่จะใช้เพื่อการเก็บบันทึกข้อมูลในงานศิลปะ หรือแสดงออกถึงแนวความคิดของศิลปิน นักออกแบบ ในลักษณะ 2 มิติ ถ้าเราไม่ต้องการรายละเอียดมากนักก็ทำให้เป็นรูปร่างคร่าว ๆ ก่อนแล้วจึงเก็บรายละเอียดในภายหลัง ในรายละเอียดของภาพร่างจะประกอบด้วย ลวดลาย สี ลักษณะผิว ภาพร่างนั้นควรจะใช้เวลาในการเขียนไม่มากนัก เพราะเป็นเพียงแนวความคิด หรือการเก็บบันทึกข้อมูลเท่านั้น อย่างไรก็ตามนักออกแบบที่ดีควรจะต้องฝึกการเขียนภาพร่างให้ชำนาญ ให้มีความรู้สึกภาพร่างนั้นคือส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบนั้น

## 7. การถ่ายภาพ ( Photography )

การถ่ายภาพช่วยในการออกแบบได้อย่างมาก การถ่ายภาพเป็นการเก็บข้อมูลทางภาพที่เหมือนจริง มีความสะดวก รวดเร็วกว่าการเขียนภาพร่าง ในกรณีที่ภาพนั้นเคลื่อนไหว การเขียนภาพร่างทำไม่ได้ การถ่ายภาพ หรือบันทึกเป็นวิดิทัศน์จะทำได้ดีกว่าเก็บรายละเอียดได้มากที่สุด เราอาศัยภาพถ่ายจากห้องสมุด หรือพิพิธภัณฑ์ หรือถ่ายภาพเก็บไว้เองสะสมไว้ ซึ่งจะช่วยในการออกแบบได้ดี อีกอย่างหนึ่งการนำเสนอผลงานในลักษณะภาพถ่ายก็เป็นการนำเสนอที่ดีมากอย่างหนึ่งสำหรับนักออกแบบในการฝึกการทำลักษณะผิวด้วยดินนั้น เป็นเรื่องง่ายเราสามารถทำให้ดินเป็นแผ่นบาง ๆ ประมาณ 1 มม. แล้ววางบนแผ่นไม้ที่มีความกว้างกว่าดินมีกระดาษหรือดุนรองพื้นเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแผ่นไม้นั้นหลังจากดินเริ่มหมาดหรือแห้ง เราสามารถนำดินไปเขียนภาพทิวทัศน์ ตึกรามบ้านช่อง ดอกไม้ หรือชีวิตที่เป็นอยู่ในป่าได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เราเก็บภาพสวย ๆ หรือสภาพแวดล้อม รอบตัวได้ทันทีโดยทำเก็บไว้ในลักษณะเป็นดิน หรือดินที่เผาแล้วก็ได้เราสามารถทดลองลักษณะผิวที่หายละเอียด จาก ธรรมชาติ เช่น เปลือกไม้ ผลไม้ อื่น ๆ เพื่อทดลองกับเนื้อดินที่เราใช้และลักษณะผิวที่เหมาะสมกับการออกแบบนั้น ๆ

## 8. การเลือกรูปร่างและรูปทรง

เมื่อเรากำหนดลักษณะความต้องการในการออกแบบได้แล้ว เช่น เราต้องการออกแบบแจกัน เขี่ยอกน้ำ หรือ ชาม งาน ก็ตาม สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอันดับแรก คือ ประโยชน์ใช้สอย ขึ้นต่อไปต้องคำนึงถึงความลงตัวในด้านความงาม ความสมดุลย์ สัดส่วน

เมื่อได้รูปทรงที่ลงตัวแล้ว ก็จัดแจงพัฒนารูปร่างนั้นต่อเนื่องไป ได้อีกมากมายเพื่อหาความเป็นไปได้ในกระบวนการผลิต เมื่อรูปทรงลงตัวจริง ๆ แล้ว จึงจะทำการตกแต่งพื้นให้เกิดความเรียบร้อยป้องกันการดูดซึมของเหลวของภาชนะนั้น หรือเคลือบเพื่อให้เกิดความสวยงามสมบูรณ์ของผลงานสร้างสรรค์

## 9. การออกแบบเพื่อการใช้งาน

การออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอยในงานเซรามิกนั้น มีข้อจำกัด ผู้ที่ทำการออกแบบจะต้องมีความตั้งใจ และเข้าใจลักษณะการใช้งาน ตัวอย่าง คือ การใช้งานของกาน้ำชา หรือกาแฟ ผู้ออกแบบต้องออกแบบให้ถือได้อย่างสบาย รินน้ำชาหรือกาแฟได้อย่างง่าย ๆ ซึ่งข้อกำหนดของการใช้งานของกาน้ำชา หรือกาแฟนั้นก็มีพอสมควร ผู้ออกแบบควรต้องศึกษาให้เข้าใจจึงจะทำการออกแบบได้ดี

เมื่อได้ทำการออกแบบ โดยการทดลอง เกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยของภาชนะและส่วนประกอบอื่น เช่น มือจับ พวยกา ฝาปิด หรือลักษณะการใช้งานอื่น ก็ทำให้เราทราบถึงข้อจำกัดการใช้งาน ซึ่งเป็นข้อที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เข้ากับรูปแบบที่เรากำหนดได้อย่างสวยงาม และประโยชน์ใช้สอยที่ดี แก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในขณะใช้งานได้

การออกแบบที่ดีไม่ได้หมายความว่าทำเฉพาะผลิตภัณฑ์ให้ดูดีอย่างเดียว แต่ต้องหมายรวมถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ด้วยคือ

- ปัจจัยการผลิต
- อารมณ์
- ศิลธรรม
- การใช้วัสดุ
- ราคา
- ผู้ใช้หรือการใช้งาน
- ตัวแปรอื่น ๆ

นักออกแบบที่ดีควรที่เรียนรู้ที่จะทำการออกแบบให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในผลงานการออกแบบ

แบบแต่ละครั้งการที่เราได้ค้นคว้าหารูปทรงที่หลากหลาย วิธีการตกแต่งไปจากที่มีอยู่ จะทำให้เราสร้างความรู้สึกรู้สึก ได้มากกว่าผู้อื่นนั่นหมายความว่าเราจะมีใจอย่างลึกซึ้งในงานเซรามิก และก็จะมีการพัฒนาความเป็นแบบเฉพาะตัวได้อย่างน่าพอใจ ถ้าเราได้ทดลองกับรูปทรงที่แตกต่างกัน เทคนิคการตกแต่งที่หลากหลาย การออกแบบของเราก็ดีขึ้น ความสามารถจากเทคนิคจะพัฒนาสูงขึ้น เราจะมีประสบการณ์มากขึ้น ความคิดใหม่ ๆ ที่ดูเป็นธรรมชาติจะเกิดในงานของเรา แนวความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจะตรงกับลักษณะงาน และเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง สมบูรณ์

## 7. กระบวนการทำพิมพ์ปูนปลาสเตอร์

### ขั้นตอน

#### 1. การออกแบบและการทำงานต้นแบบ ( สพล. ภาคเหนือ , 2539 .59 )

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ดีจะต้องประกอบด้วย 2 สิ่ง คือ ที่ต้องสัมพันธ์กันเสมอ คือ เทคนิควิธีการผลิตที่ดีและความสวยงามทางศิลปะ ซึ่งหากขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ไม่สามารถถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดี การที่จะสร้างความงามด้วยศิลปะในการทำเครื่องปั้นดินเผาต้องผ่านกระบวนการคิด การจินตนาการ การออกแบบ โดยมีหลักเกณฑ์หลายอย่างที่ต้งคำนึงถึงดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์ในการผลิต เช่น เพื่อประโยชน์ใช้สอย หรือ เพื่อเป็นเครื่องประดับตกแต่ง
  - 2) ความสวยงาม
  - 3) ข้อจำกัดในการผลิต
  - 4) อัตราการผลิต
  - 5) ตลาด
1. วัตถุประสงค์ในการผลิต คือ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นครั้งแรกในการผลิตของประเภทไหนเพื่อการใช้สอยเช่น ชุดอาหาร ชุดกาแฟ ฯลฯ เพื่อการประดับตกแต่ง เช่น แจกัน ที่แขวนผนัง โมบาย แจกัน ฯลฯ หรือ เพื่อใช้สอยและเพื่อตกแต่งในตัวเดียวกัน เช่น แจกัน กระดาง ป้ายชื่อ ฯลฯ
  2. ความสวยงาม เมื่อมีวัตถุประสงค์ในการผลิต ผลิตภัณฑ์จะถูกเลือกนำไปใช้หรือไม่ มีเรื่องความสวยงามเป็นเรื่ององค์ประกอบสำคัญเพราะแรงดึงดูดใจให้ผู้เลือกนำไปใช้ คือ ความสวยงามของผลิตภัณฑ์
  3. ข้อจำกัดในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา มีข้อจำกัดในการผลิต ต่างจากอุตสาหกรรมชนิดอื่น กระบวนการผลิตที่สำคัญ ต้องผ่านการเผา เมื่อผ่านการเผาผลิตภัณฑ์จะมีการหดตัว ตัวที่ขึ้นยาลดจากนอกถ้ำตัวจะทรุดแตกไม่ขนาดเท่ากับพื้น หรือรูปทรงที่เป็นเหลี่ยมหลังการเผาก็กลายเป็นรูปทรงที่โค้งเว้า
  4. อัตราการผลิต ขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมประเภทใด ถ้าเป็นงานฝีมือมีจำนวนน้อยความยากความพิถีพิถันในการตกแต่งสามารถทำได้เต็มที่ แต่ถ้าเป็นอุตสาหกรรมความยากจะเป็นอุปสรรคต่อการผลิต
  5. ตลาดเป็นปัจจัยสุดท้ายที่สำคัญ ในการผลิตได้แต่ไม่สามารถหาตลาดได้ ผลิตได้ไม่ตรงตามความต้องการของตลาด หรือ ความเปลี่ยนแปลงของตลาดซึ่งเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้ผลิต สำหรับนักออกแบบจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับตลาดเข้ามามีส่วนประกอบในการออกแบบ เช่นความต้องการของตลาด แนวโน้มความนิยมตลาดล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อมูลจากนักวิเคราะห์ตลาด หรือ จากประสบการณ์ เพื่อช่วยในการออกแบบเมื่อผ่านการถักกรองจนได้ไอเดียใน

การผลิตนำมาร่างเป็นภาพร่างคร่าว ๆ หลาย ๆ รูป เลือกภาพที่ดีที่สุด เขียนแบบอย่างละเอียด เพื่อให้รูปร่างของชิ้นงานอย่างชัดเจน หากจุดบกพร่องส่วนที่แก้ไขในการลงมือทำต้นแบบ รายละเอียดในการเขียนแบบมีดังนี้

- ภาพแปลน
- ภาพตัด
- ภาพด้านบน
- ภาพด้านล่าง
- ทักษณียภาพ

หลังจากเขียนแบบเสร็จต้องทำการขยายภาพแบบก่อนลงมือทำต้นแบบ สิ่งแรกเราต้องรู้คือเปอร์เซ็นต์การหดตัวของดินที่ใช้ในการผลิต วิธีที่มี 2 วิธี คือ

- ถ่ายเอกสารขยายขนาด
- โดยวิธีการคำนวณ

### 1.1 ถ่ายเอกสารขยายขนาด

สมมุติการหดตัวของดิน = 15 % ถ่ายขยายแบบใช้ 117 % วิธีนี้ ถ้าใช้ในการคำนวณควบคุมไปด้วยจะทำให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

### 1.2 วิธีการคำนวณ

วิธีการ โจทย์ ต้องการทำแจกันสูง 30 ซม. กว้าง 12 ซม.

ตั้งด้วย  $100 - \text{เปอร์เซ็นต์การหดตัว} = ?$

$$100 - 15 = 85$$

สูง ผลิตรักษณ์ที่มีความสูง .85 ทำมาจากต้นแบบ = 100

$$\text{ผลิตรักษณ์ที่มีความสูง 30 ทำมาจากต้นแบบ} = \frac{100 \times 30}{85}$$

$$\text{ความสูงของต้นแบบที่ต้องทำจริง} = 32.29 \text{ ซม.}$$

$$\text{กว้าง ผลิตรักษณ์ที่มีความกว้าง 85 ทำมาจากต้นแบบ} = 100$$

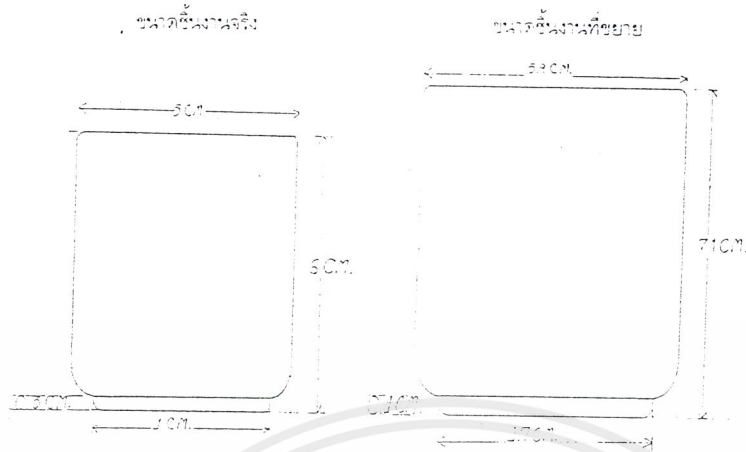
$$\text{ผลิตรักษณ์ที่มีความกว้าง 12 ทำมาจากต้นแบบ} = \frac{100 \times 12}{85}$$

$$= 14.11$$

$$\text{ความกว้างของต้นแบบที่ต้องทำจริง} = 14.11 \text{ ซม.}$$

## ภาพที่ 35

## แสดงตัวอย่างการขยายต้นแบบ



เมื่อได้ขนาดขยายแล้วก็ควรจะขึ้นรูปต้นแบบด้วยวิธีใด

1. การกลึง ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงกลม เช่น แจกัน จาน ถ้วยกาแฟ ลูกกรง ฯลฯ
2. การแกะหรือการเหลา ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงลอยตัว เช่น ตุ๊กตาต่าง ๆ หูกา พวยกา ฯลฯ
3. นอกจากใช้ปูนปลาสเตอร์ในวิธีการข้างต้นแล้ว ยังมีวัสดุอื่น ๆ เช่น ดิน ไม้หรือวัสดุธรรมชาติ

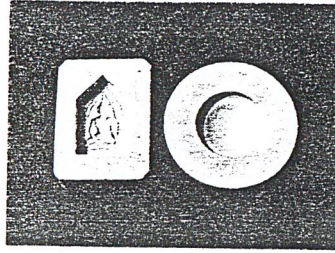
## 1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำพิมพ์

- ปูนปลาสเตอร์
  - มีดแต่งพิมพ์, ใบเลื่อย
  - วัสดุขึ้นแบบ ดิน แผ่นไม้ กระดาษ พลาสติก กระดาษ
  - สบู่โปแตสเซียม แปร่ง
  - แฉลค
  - เชือก แลคมพ์ซี
  - ดินเหนียว
  - ยางรัคพิมพ์
- ฯลฯ



### ภาพที่ 37

#### แสดงแม่พิมพ์กด

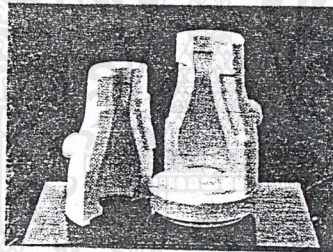


#### แม่พิมพ์หล่อกลาง ( Drain Casting moule )

คือ แม่พิมพ์ที่มีตั้งแต่หนึ่งชิ้นขึ้นไปมีช่องให้น้ำดินลงไปแม่พิมพ์จนเต็มทิ้งไว้สัก  
ระยะหนึ่ง สังเกตเห็นว่าเนื้อดินที่ขอบพิมพ์เกาะตัวจนมีความหนาพอดีแล้ว จึงเทน้ำดินออกจาก  
พิมพ์แล้วคว่ำพิมพ์ทิ้งไว้ ประมาณเนื้อดินหมาดดีแล้วแกะออกจากพิมพ์

### ภาพที่ 38

#### แสดงแม่พิมพ์หล่อกลาง



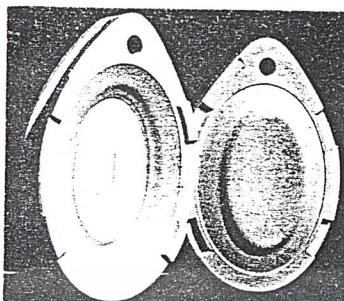
#### แม่พิมพ์หล่อตัน ( Solid Casting moule )

คือ แม่พิมพ์ที่มีพิมพ์ 2 ชิ้น ประกอบกัน แม่พิมพ์ประเภทนี้มีการหล่อ 2 ลักษณะ  
คือ

1. หล่อแบบแม่พิมพ์เรียงเคียงคล้ายกับการหล่อกลางแต่ปล่อยให้ น้ำดินแห้งในพิมพ์แล้วแกะออก ได้แก่ พิมพ์หูด้วย หูกา ฯลฯ
2. หล่อแบบแม่พิมพ์เรียงเป็นชั้นต่อ ๆ กัน เรียงให้รูดินตั้งตรงกัน ปล่อยให้ น้ำดินไหลผ่านแม่พิมพ์แต่ละอันผ่านรูน้ำดินขนาดเล็ก ปล่อยให้ น้ำดินแห้งในพิมพ์แล้วแกะออก ได้แก่ งานแปด ถาด ชามแปด 8 แก้วไวท์ ฯลฯ

ภาพที่ 39

แสดงแม่พิมพ์หล่อต้น

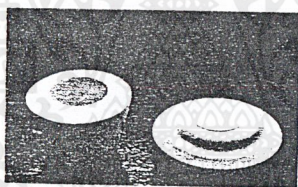


แม่พิมพ์จิกเกอร์ ( Jigger )

คือ โดยทั่วไปจะเรียกกันว่าแม่พิมพ์ใบมีดมีขึ้นแม่พิมพ์ตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไปการขึ้นรูปโดยเป็นหมุนไฟฟ้า

ภาพที่ 40

แสดงแม่พิมพ์จิกเกอร์ ( Jigger )

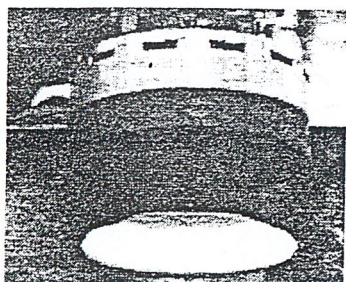


แม่พิมพ์โรลเลอร์เฮด ( Roller head )

คือ ใช้แม่พิมพ์ชั้นเดียว หลักการทำงานคล้ายแม่พิมพ์จิกเกอร์ ขณะที่ทำงานมีอุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส ได้แก่งาน ชาม จาน ผลิตภัณฑ์ที่มีทรงกลม

ภาพที่ 41

แสดงแม่พิมพ์โรลเลอร์เฮด ( Roller head )



2. ลักษณะทางกายภาพของปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ทำมาจากแร่ชนิดหนึ่ง คือ ยิปซัม ( Gypsum )  $CaSO_4 \cdot 2HO_2$  มีลักษณะในแต่ละส่วน นำมาผ่านขั้นตอนการบดเผาไต้ไอน้ำแล้วกรอง คุณสมบัติที่ดีของปูนปลาสเตอร์มีดังนี้

1. ละลายน้ำ ได้ง่าย และมีอันตรายต่อร่างกายน้อยที่สุด
2. นำมาใช้ได้ง่าย
3. สามารถแข็งตัวได้ง่าย
4. ของเหลือจากการใช้ปูนปลาสเตอร์ ผุกร่อน ได้ง่ายและไม่ทนต่อความร้อน

2.1 คุณสมบัติของแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ ( สมาคมเซรามิกส์ไทย : 2540.)

1. มีการดูดซึมน้ำตามจุดประสงค์การใช้งาน เช่น สำหรับขึ้นรูปบนแท่นหมุน
2. เวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของตัวพิมพ์
3. การขยายตัวเมื่อเกิดการแข็งตัวของตัวพิมพ์

2.2 ปูนปลาสเตอร์มีอยู่ 2 ชนิด

1. ชนิดเบต้า เป็นปูนที่มีราคาถูก โดยทั่วไปจะสีขาว ใช้สร้างต้นแบบและแม่พิมพ์ใช้งาน
2. ชนิดอัลฟา เป็นปูนที่มีราคาแพงกว่าปูนเบต้าหลายเท่า เนื้อปูนหลังผสมน้ำแข็งแรงแรง โดยทั่วไปขาว แต่บริษัทผลิตปูนจะผสมสีต่าง ๆ กันเพื่อให้เกิดความแตกต่าง เพื่อสะดวกในการจำหน่ายและการใช้ ปูนชนิดนี้ใช้สำหรับทำแม่พิมพ์

2.3 การคำนวณหาปริมาตรน้ำและปูนปลาสเตอร์

วิธีการคำนวณเพื่อความสม่ำเสมอในการผสมปูน

รูปทรงสี่เหลี่ยม	สูตร	กว้าง x สูง x ลึก	= ปริมาตรของปูนปลาสเตอร์
รูปทรงกระบอก	สูตร	รัศมี x รัศมี x สูง x 3.14	= ปริมาตรของปูนปลาสเตอร์
รูปทรงสามเหลี่ยม	สูตร	$\frac{1}{2}$ x สูง x ลึก	= ปริมาตรของปูนปลาสเตอร์

เมื่อได้ปริมาณปูนปลาสเตอร์นำมาเทียบบัญญัติไตรยางค์ โดยสมมุติปริมาณ

ปูนปลาสเตอร์	=	1200 kg.
เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ใช้ 70%		
ปูน 100 กรัม ใช้น้ำ	=	70 กรัม
ปูน 1200 กรัม ใช้น้ำ	=	<u>70 x 1200</u>

ปริมาณน้ำ = 840 กรัม

บางครั้งรูปทรงของแม่พิมพ์ที่เราจะเทปูนปาสเตอร์ไม่เป็นสี่เหลี่ยม หรือ ทรงกระบอกชัดเจนเราต้องคิดให้อิงรูปทรงใดรูปทรงหนึ่ง เช่น ถ้าคล้ายสี่เหลี่ยมก็ใช้สูตรสี่เหลี่ยม ถ้าเป็นรูปรี ๆ ก็ให้เป็นสูตรเดียวกับวงกลม ทั้งนี้เนื้อที่ภายใน และรูปทรงบางอย่างยากแก่การคำนวณ ให้เผื่อปริมาณน้ำและปูนเพิ่มจากที่คำนวณได้อีกหน่อย ไม่ควรเกิน 300 กรัม

## 8. กระบวนการเผา

การเผา เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าขั้นตอนการผลิตอื่น ๆ เนื่องจากความเสียหาย หรือ ตำหนิต่าง ๆ ที่จะทำให้ราคาของผลิตภัณฑ์เสียไปนั้นมักเกิดขึ้นในขั้นตอนการเผาทั้งสิ้น และเปลี่ยนสภาพทางกายภาพของดินจากของแข็งที่สลายตัวในน้ำได้ กลายเป็นของแข็งที่ไม่สามารถสลายตัวในน้ำได้ และมีความแข็งคล้ายหิน คุณสมบัติความแข็งหรือความแกร่งของดินหลังการเผาจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่แตกต่างกันไป (พัฒนา สมปรารถนา :2538.)

ในอดีตการเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงเป็นหลัก แต่สภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาแทนที่เตาใช้ฟืน ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกได้ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงแทน ซึ่งความร้อนได้คิมีพิษน้อยและควบคุมได้ง่าย

### 1. การเผาผลิตภัณฑ์

ในขณะที่ผลิตภัณฑ์กำลังได้รับอุณหภูมิขึ้นเรื่อย ๆ จากกระบวนการเผามีการเปลี่ยนแปลงมากมายเกิดขึ้น ซึ่งสามารถจะทำให้เกิดรอยตำหนิความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์ได้เรียนรู้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ขณะที่กำลังเผาจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นจะต้องศึกษาอย่างถ่องแท้ ในขณะที่เดียวกันความเข้าใจทางด้านวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อดินผลิตภัณฑ์ถึงคุณสมบัติของมันต้องกลายเป็นสิ่งที่ต้องควบคุมกันไป

การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกมี 3 ขั้นตอน ( สพค.ภาคเหนือ :2538.)

- 1) การเผาดิบ ( Biscuit Firing )
- 2) การเผาเคลือบ ( Glost Firing )
- 3) การเผาตกแต่ง ( Decoration Firing )

#### 1) การเผาดิบ ( Biscuit Firing )

ชิ้นงานที่ขึ้นรูปแล้ว ยังมีความชื้น และสารอินทรีย์ ( Organic Matter ) อยู่ในชิ้นงาน การเผาไล่ความชื้นและสารอินทรีย์ ก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบเป็นสิ่งที่จะต้องทำ เนื่องจากจะช่วยลดปริมาณน้ำในชิ้นงาน ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดแรงดัน จนชิ้นงานอาจจะระเบิด ในกรณีที่เผาเคลือบถ้า

ชิ้นงานถูกเผาติดมาก่อนทำให้การเผาช่วงแรกขึ้นไฟได้เร็วขึ้นได้กว่า และการชุบเคลือบจะชุบได้ง่ายกว่าชิ้นงานที่ยังไม่ได้เผาติด

บรรยากาศของการเผาติด คือ บรรยากาศ ออกซิเดชัน ( Oxidation Matter ) ที่เผาบรรยากาศนี้เพื่อเปลี่ยนให้เหล็กออกไซด์ในชิ้นงานให้อยู่ในรูปของสารประกอบเฟอร์ริกออกไซด์

## 2) การเผาเคลือบ ( Glost Firing )

ชิ้นงานที่เผาติดแล้วนำมาชุบเคลือบ แล้วเผา เพื่อให้เคลือบหลอมเป็นแก้ว ติดแน่นอยู่กับชิ้นงาน การเผาเคลือบ จะเผาในอุณหภูมิเท่าใด บรรยากาศเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น ในการเผาผลิตภัณฑ์ปอร์ซเลน เริ่มแรกเผาในบรรยากาศออกซิเดชันตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มจุดเตาจนถึงอุณหภูมิประมาณ 950 °C จึงเผาในบรรยากาศรีดักชัน จนถึงอุณหภูมิสูงสุดที่ต้องการ

## 3) การเผาตกแต่ง ( Decoration Firing )

ชิ้นงานที่เผาแล้วนิยมด้วยการวาดเส้นแฉกแฉงด้วยสีและติดสติ๊กเกอร์ ที่ทำการตกแต่งสี โดยเฉพาะ ติดลงไปในขณะที่เคลือบแล้วนำไปเผาเพื่อให้สีตกแต่งติดทนกับชิ้นงานเรียกว่าตกแต่งบนเคลือบ ( Overglaze Decoration ) อุณหภูมิในการเผาตกแต่งบนเคลือบประมาณ 650 – 800 °C ขึ้นกับชนิดของสี ( Pigment ) หรือประเภทวัสดุที่นำมาใช้ว่าจะสุกตัวที่อุณหภูมิใด

### 2. บรรยากาศในการเผาไหม้ ( ไฟจิตร อิงศิริวัฒน์ :2541.)

#### - บรรยากาศออกซิเดชัน ( Oxidation Firing )

เป็นการเผาที่มีการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ และใช้ออกซิเจนมากเกินไป ซึ่งเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้ว จะมีออกซิเดชันเหลืออยู่ ดังนั้นปฏิกิริยาการเผาไหม้ดังนี้



#### - บรรยากาศรีดักชัน ( Reduction Firing )

เป็นการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ในเตาเผาใช้ออกซิเจนไม่เพียงพอ ซึ่งเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วจะมีคาร์บอนมอนอกไซด์ เหลืออยู่ดังปฏิกิริยาการเผาไหม้ดังนี้



#### - บรรยากาศนิวทรัล ( neutral Firing )

เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และไม่มีออกซิเจน เหลืออยู่เลย การเผาไหม้มีออกซิเจนที่พอดีดังปฏิกิริยาการเผาไหม้ดังนี้



### 2.1 วิธีการเผาแบบบรรยากาศออกซิเดชัน ( Oxidation Firing : OF )

จะต้องให้บรรยากาศภายในเตาเผา มีออกซิเจนมากเกินไปซึ่งทำได้โดยให้อากาศผ่านเข้าเตาอย่างเต็มที่ ( โดยปรับหัวพ่นไฟ ) และพอทที่จะไล่แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ให้หลุดออกไปจากเตาเร็วที่สุดซึ่งควรจะต้องเปิดแควเปอร์ หรือ ตัวควบคุมความร้อน ของเตาเผาให้หมดสำหรับที่ใช้

Damper แบบเสียบบ ถ้าเป็นเตาที่ใช้ Damper แบบรูหลังปล่องต้องเปิด Damper ให้หมด ปฏิบัติการออกซิเดชั่นจะเริ่มตั้งแต่ประมาณ 400 °C ที่ช่วงปลายของอุณหภูมินี้มักจะแช่หรือคงอุณหภูมิการเผาไว้จนมั่นใจจะไหลคาร์บอนออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาได้หมด

จากนั้น จะดำเนินการเผาไปเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิสุดท้ายของการเผาตามต้องการเรียกว่าจุดสุกตัวของผลิตภัณฑ์นั้น แล้วจึงยื่นไฟสัปดาห์หนึ่งถึงจะปิดเตาทิ้งไว้ให้เย็นลง

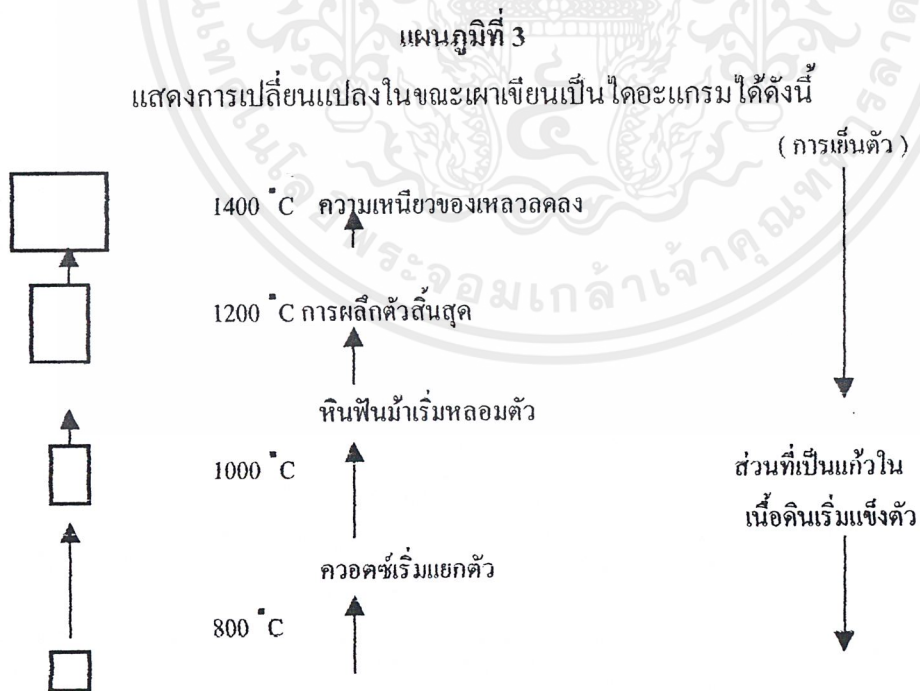
**2.2 วิธีการเผาแบบบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing : RF)**

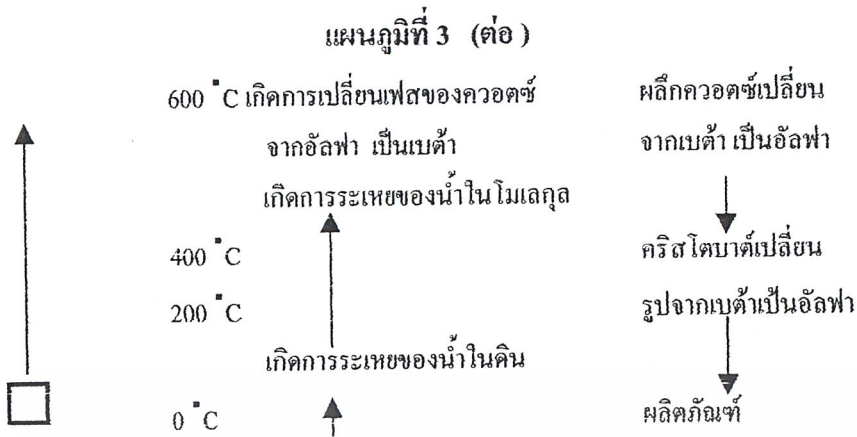
การเผาที่รีดักชันนี้ ช่วงแรกเผาออกซิเดชั่น ไปจนถึงอุณหภูมิ 950 – 1000 °C อุณหภูมิในช่วงนี้จะคงค่าอุณหภูมิการเผาไว้ จนแน่ใจว่าได้คาร์บอนออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาหมดแล้ว จึงทำการปรับเปลี่ยนบรรยากาศการเผาเป็นแบบบรรยากาศรีดักชัน

โดยปิดตัวควบคุมความร้อนของเตาเผาโดยประมาณ 5 % สำหรับเตาที่ใช้ Damper แบบเสียบบ ถ้าเป็นเตาที่ใช้ Damper แบบรูหลังปล่องเปิด Damper สังเกตดูเปลวไฟที่แลบออกมาจากด้านหน้าและด้านหลังของเตาเผาและเผาไปเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิที่ต้องการและคงที่อุณหภูมิการเผาไว้จะใช้เวลาเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดเตา ผลิตภัณฑ์ที่เรียงเข้าเตาเผาและเคลือบ

ในช่วงที่ยื่นไฟนี้มักจะปรับเปลี่ยนบรรยากาศการเผาใหม่เป็นบรรยากาศที่เป็นกลาง (NF.)จนปิดเตาทิ้งไว้ให้เย็น

**การเปลี่ยนแปลงระหว่างเผา**





### 3. ข้อควรคำนึงในการเผา

#### 3.1 ส่วนผสมของเนื้อดิน ( Body Composition )

- 1) การไล่น้ำทิ้ง ความชื้นอิสระ และน้ำที่อยู่ในโครงสร้าง
- 2) การไล่สารอินทรีย์ปนเปื้อน
- 3) การไล่สารซัลเฟตปนเปื้อน
- 4) การเปลี่ยนแปลงของรูปผลึกควอตซ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเผา ในอุณหภูมิต่างๆ
- 5) อุณหภูมิสุกตัวผลิตภัณฑ์ และบรรยากาศการเผา

#### 3.2 การเตรียมเนื้อดิน ( Body Preparation )

1. ลักษณะรูปทรงของผลิตภัณฑ์
2. ขนาดอนุภาคของส่วนผสม
3. การขยายและการหดตัวของวัตถุดิบที่อุณหภูมิต่าง ๆ

#### 3.3 กระบวนการเผา ( Firing Method )

1. ระยะเวลาในการเผา อุณหภูมิที่เผา โครงสร้างเตาเผาและแผ่นรองเผาผลิตภัณฑ์
2. การควบคุมการเผาทุกขั้นตอน เผาดิบ เผาเคลือบ เผาสีตกแต่ง

#### 3.4 การเผาเคลือบ ( Glaze Firing )

1. การให้ความร้อนและการเย็นตัว
2. การเผาไล่คาร์บอนให้หมดจากเนื้อดินที่มีเคลือบปิดทับอยู่
3. จุดสุกตัวของเคลือบ และบรรยากาศในการเผา

#### 3.5 การจดบันทึกและการทำตารางการเผา ( Kiln Log )

1. เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิการเผา และการทำงานของเตาเป็นไปตามปกติหรือไม่
2. ผู้เผาเตรียมแก้ปัญหาเมื่ออุณหภูมิไม่ขึ้น เช่น ปรับหัวพ่น ปรับช่องอากาศแคมเปอร์ หรือปรับความดันแก๊ส

3. เพื่อควบคุมการเผาให้มาตรฐานทุกครั้ง ป้องกันการผิดพลาด

### 3.6 ปัญหาหลังการเผา

1. การบิดเบี้ยวของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผา
2. การเกิดจุดดำ ๆ จากการเผา
3. การเกิดฟองบนผิวเคลือบ
4. เคลือบหลุดออกเนื้อผลิตภัณฑ์
5. ผิวเคลือบหยابหลังการเผา
6. ผิวเคลือบเป็นรูหลังการเผา
7. เคลือบร้าวหลังการเผา
8. การแตกร้าวที่เกิดจากการเย็นตัวก่อนปิดเตาเผา

## 9. การเคลือบเซรามิก

**เคลือบ** คือ ชั้นแก้วบาง ๆ ที่ฉาบผิวหน้าของเนื้อดินปั้นซึ่งเกิดจากการหลอมละลายของ ส่วนผสมซิลิเกต ไม่ใช่เกิดจากสารเคมีชนิดอื่น แต่ประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วนผสมกัน ทำให้เกิดแก้ว ขึ้นมา (ศพค. ภาคเหนือ , มปป.4) น้ำยาเคลือบถูกบดจนละเอียดกว่าดินหลายเท่า ก่อนนำมาเคลือบ ผิวดินเผาเป็นชั้นหนา 1 – 1.5 มม. ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้วโดนการเผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิสูง วัตถุเป็นแก้ว ในเคลือบเมื่อถึงจุดหลอมละลาย ชั้นของเคลือบบนผิวดินจะกลายเป็นแก้วมันวาวติด อยู่กับผิวดิน โดยไม่ไหลลงไปกองอยู่กับพื้นเตาขณะหลอมตัว เนื่องจากส่วนผสมของเคลือบมีดิน อยู่ด้วย ซึ่งช่วยให้แก้วหรือเคลือบที่หลอมละลาย มีความเหนียวสามารถติดเกาะผิวดินของผลิตภัณฑ์ ได้ เคลือบช่วยให้การชำระล้างภาชนะเป็นไปได้สะดวกเนื่องจากเคลือบมีคุณสมบัติลื่นมือสามารถ ทำความสะอาดได้ง่ายกว่าดินที่มีลักษณะค่อนข้างหยاب เคลือบมีคุณสมบัติเป็นแก้วไม่ดูดซึมน้ำ น้ำ ยาเคลือบส่วนใหญ่มีความมันซึ่งต่างกับลักษณะผิวดินที่ด้าน และหยากกว่า นอกจากนี้ชั้นของ เคลือบบนผิวภาชนะยังเพิ่มความแข็งแรง ทนทาน ทำให้ภาชนะดินเผาไม่บิ่นง่าย เมื่อกระทบกัน บ่อย ๆ ขณะล้างทำความสะอาด และสามารถใส่ของเหลวได้ โดยไม่รั่วซึม

### 1. วัตถุดิบที่ใช้ในการเคลือบ

วัตถุดิบในการทำน้ำยาเคลือบก็มีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุดิบในการทำเซรามิกโดยทั่วไป คือ มีวัตถุดิบที่มีความเหนียว และวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว แต่ในการทำเคลือบนั้นจุดสำคัญอยู่ที่ การหลอมละลาย สี ความมันแวววาว หรือ ทึบเป็นประการสำคัญ เพราะฉะนั้นวัตถุดิบส่วนใหญ่จึง เป็นวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว ซึ่งเป็นตัวหลอมละลายตัวทำให้น้ำเคลือบเกาะผลิตภัณฑ์ลดการไหล

**1.1 กลุ่มด่าง (Bases Group)** ได้แก่ วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นด่างและเป็นตัวช่วยลดจุดหลอมละลาย ซึ่งในทางเซรามิกใช้สัญลักษณ์ว่า RO หรือ  $R_2O$  คือสารที่มีส่วนประกอบของ O กับ I สารในกลุ่มนี้ได้แก่ ตะกั่ว ( $PbO$ ) สังกะสี ( $ZnO$ ) โพแทสเซียมออกไซด์ ( $K_2O$ ) โซเดียมออกไซด์ ( $Na_2O$ ) แมกนีเซียมออกไซด์ ( $MgO$ ) ลิเทียมออกไซด์ ( $Li_2O$ ) เป็นต้น ซึ่งเป็นวัตถุดิบกลุ่มนี้จะเป็นตัวลดจุดหลอมละลายช่วยให้เกิดการไหลตัวและมันแวววา

**1.2 กลุ่มด่าง (Neutral Group)** ได้แก่ วัสดุและสารต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง ทำหน้าที่เป็นตัวหนไฟ ปรับการไหลตัวของเคลือบ เพิ่มความหนืดทำให้เคลือบด้าน และทำให้เกิดสีในเคลือบ ในทางเซรามิกใช้สัญลักษณ์ว่า  $R_2O_3$  วัสดุในกลุ่มนี้ได้แก่ อะลูมินาออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) เหล็กออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ ) โครเมียมออกไซด์ ( $Cr_2O_3$ ) พลวงออกไซด์ ( $Sr_2O_3$ ) โบรอนออกไซด์ ( $B_2O_3$ ) เป็นต้น

**1.3 กลุ่มกรด (Acid Group)** ได้แก่ วัสดุและสารต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นกรดทำให้เกิดแก้ว หรือทึบในเคลือบ เพิ่มจุดหลอมละลายให้สูงขึ้น เพิ่มความแข็งแกร่งและลดการไหลตัวในทางเซรามิก ใช้สัญลักษณ์ว่า  $RO_2$  วัสดุในกลุ่มนี้ได้แก่ ซิลิกา ( $SiO_2$ ) ดีบุกออกไซด์ ( $SnO_2$ ) ทิตานียมออกไซด์ ( $TiO_2$ ) เป็นต้น

## 2. ชนิดของเคลือบ (Glaze Types)

น้ำเคลือบที่นำมาใช้ในการเคลือบผลิตภัณฑ์หลายชนิด นิยมแบ่งตามคุณสมบัติ ส่วนผสมของวัสดุและอุณหภูมิที่ใช้เผา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- ก. น้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก (Low fire glazes)
- ข. น้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง (High fire glazes)

- ก. น้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก (Low fire glazes)

น้ำเคลือบชนิดไฟต่ำ (Low fire glazes) ตัวการสำคัญขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายในเคลือบ ซึ่งสารหลายชนิด คือ

- สารตะกั่ว (Lead) โดยเฉพาะเป็นสารที่สามารถละลายในอุณหภูมิ 510 – 1120 °C

เมื่อนำไปผสมในเคลือบก็ทำหน้าที่ช่วยให้การหลอมตัวในอุณหภูมิต่ำได้

- การหลอมตัวของสารตะกั่วในอุณหภูมิประมาณ 950 °C การนำไปผสมในเคลือบต้อง

ระมัดระวังให้มาก เป็นสารที่เป็นพิษ ปัจจุบันการใช้สารตะกั่วในรูปของฟริตสารประเภทสารตะกั่วมี 3 ชนิด คือ

1. ตะกั่วแดง (Red Lead  $PbO$ )
2. ตะกั่วขาว [ White Lead of Lead Carbonate  $2 PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$  ]
3. ตะกั่วเหลือง (Lead oxide of Litharge  $PbO$ )

2. ตะกั่วขาว [ White Lead of Lead Carbnoate 2 pbco pb ( oh ) ]

3. ตะกั่วเหลือง ( Lead oxide of Litharge pbo )

- สารประเภทต่าง ( Alkaline ) เป็นสารที่ละลายในอุณหภูมิต่ำใกล้เคียงกับสารตะกั่ว

มาก ประมาณ 790 – 1120 °C สารประเภทต่างได้แก่

โบเร็กซ์ ( Borex Na O . 2 BO . 10 H O )

แคลเซียม โบรเรท ( Calcium borate . 2 Ca O . 3 B O . 5 H O ) หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่ง

ว่า Colemanitr

โซดาแอช หรือ โซเดียมคาร์บอเนต ( Soda ash of Sodium Carbonate NaCO )

สารประเภทต่าง ให้ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายในน้ำเคลือบได้ดีเช่นกันแต่เป็นสารที่ละลายกับน้ำได้ง่าย ยากแก่การเตรียมเคลือบ ความนิยมในการนำไปใช้โดยการทำให้เป็นฟริตเสียก่อน

ข้อดีของเคลือบต่าง โดยเฉพาะสีเขียวอมฟ้า ( Turquse blue ) เป็นสีสวยมากและนิยมทำกันมาก

**เคลือบชนิดไฟต่ำ ( Low fire glaze )** มีลักษณะสำคัญและข้อสังเกตต่าง ๆ คือ

1. น้ำเคลือบไหลตมมาก ซึ่งต้องระวังมากในการเผาเคลือบ มักจะทำให้น้ำเคลือบ มักจะทำให้ น้ำเคลือบ ไหลติดพื้นหรือชั้นรองเผาได้ ยากแก่การทำความสะดวกเผา
  2. น้ำเคลือบมีความแข็งตัวน้อย กระแทกกระแทกอาจหลุดหรือบิ่นง่าย
  3. เนื้อดินมักไม่ค่อยสุก น้ำซึมได้ง่าย
  4. สีของเคลือบให้สีสดใส
- ข. น้ำเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง ( High fire glazes )**

เป็นเคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง ประมาณ 1230 – 1370 °C โดยเฉพาะวัตถุดิบที่ใช้เป็นตัวหลอมละลาย ซึ่ง ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต หรือไวตัง หินฟันม้า เป็นต้น น้ำเคลือบไฟสูงมีความแข็งแรงมาก ทนต่อกรดและด่างเป็นอย่างดี เคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูง นิยมเคลือบผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ และผลิตภัณฑ์ปอร์ซเลน น้ำเคลือบส่วนใหญ่มีทั้งชนิดมัน ชนิดเคลือบด้าน เคลือบใส เคลือบทึบ

### 3. การชุบเคลือบ

การชุบเคลือบผลิตภัณฑ์มี 3 แบบด้วยกัน คือ แบบเปียก แบบผงแห้ง และแบบไอ แบบแรกเตรียมส่วนผสมของเคลือบให้อยู่ในรูปของน้ำเคลือบ แล้วจึงชุบผลิตภัณฑ์โดยวิธีต่าง ๆ การใช้ส่วนผสมของเคลือบในสภาพที่เป็นฝุ่น โดยการโปรยหรือพ่นผงเคลือบบนผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นขนาดเล็ก น้อยหรือหมุนผลิตภัณฑ์ให้สัมผัสกับผงเคลือบ วิธีการนี้เป็นวิธีการล้าสมัยไม่ใช้ในปัจจุบัน การชุบเคลือบในสภาพที่เป็นไอโดยให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในบรรยากาศของไอเคลือบซึ่งทำให้เกิดขึ้นในขณะที่ทำการเผาผลิตภัณฑ์ ตัวอย่าง เช่น การชุบเคลือบผลิตภัณฑ์โดยเกลือ กระบวนการนี้มีประโยชน์ คือ

ช่วยรักษาความเป็นเงามันของเคลือบได้อย่างดี ซึ่งทำได้โดยการฉาบผิวด้านของหีบดินที่สำหรับใส่ผลิตภัณฑ์ในการเผาเคลือบด้วยเคลือบตะกั่ว ในขณะที่เผาผลิตภัณฑ์ที่ชุบเคลือบที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ไอการสลายตัวของตะกั่วโดยการกลายเป็นไอเกิดขึ้นได้ยาก จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นเงามัน

การเคลือบตัวเอง ดินบางชนิดมีเกลือที่ละลายน้ำได้ดีในน้ำปะปนอยู่ และเกลือพวกนี้ จะแทรกซึมขึ้นมาที่ผิวผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาการตากผลิตภัณฑ์ให้แห้ง และระยะแรก ๆ ของการเผา ถ้าเกิดเกลือสะสมที่ผิวผลิตภัณฑ์มากและเกลือนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่เหมาะสม จะเกิดขึ้นเคลือบบาง ๆ หรือเกิดเป็นมันวาวขึ้นที่ผิวผลิตภัณฑ์

การชุบเคลือบในสภาพเป็นน้ำเคลือบนิยมใช้กันมาก เพราะสามารถทำให้เคลือบคืบที่เคลือบผิวผลิตภัณฑ์คืบมีความหนาและความสม่ำเสมอที่เหมาะสม วิธีการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำเคลือบมีหลายวิธี คือ

- 3.1 แบบระบายสี
- 3.2 แบบเทราด
- 3.3 แบบจุ่ม
- 3.4 แบบพ่น

### 3.1 การชุบเคลือบแบบระบายสี

เทคนิคการระบายเคลือบบนผลิตภัณฑ์เซรามิก เป็นวิธีการธรรมดาเหมือนกับการระบายสีบนผลิตภัณฑ์อื่น ๆ การชุบเคลือบด้วยวิธีการนี้เป็นวิธีที่เก่าแก่แต่ยังใช้ในหมู่ศิลปินสมัยโบราณนักแกะสลักและนักศิลปกรรมสมัยใหม่ ใช้วิธีการนี้ทำให้เกิดผลพิเศษเฉพาะบางกรณีหรือให้เกิดผลตามความต้องการ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ หรือผลิตภัณฑ์ที่หนักไม่สะดวกแก่การเคลื่อนย้ายแต่ปัจจุบันใช้การพ่นในการระบายสี

### 3.2 การชุบเคลือบโดยการเทราด

เป็นวิธีที่ใช้กันสมัยโบราณแต่ก่อนการชุบเคลือบกระเบื้องกระทำให้โดยวางแผ่นกระเบื้องลงในถาดคั้น ๆ และเทราดน้ำเคลือบลงบนผิวกระเบื้องหลังจากเคลือบคืบเกาะผิวกระเบื้องดีแล้ว หยิบแผ่นกระเบื้องออกมาตากแห้งที่ละแผ่นอย่างระมัดระวัง วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ช้าและสิ้นเปลืองเหมาะสำหรับชุบเคลือบผิวด้านในของผลิตภัณฑ์ใหญ่ ๆ ปัจจุบันการชุบเคลือบกระเบื้องทำโดยให้แผ่นกระเบื้องเคลื่อนตัวไปพร้อมกับสายพาน และในขณะเดียวกันปล่อยให้ น้ำเคลือบไหลตกลงแผ่นกระเบื้องตลอดเวลา พร้อมกับมีเครื่องมือเช็ดถูขอบกระเบื้องทิ้งที่คอยอัด โนมัตติ

### 3.3 การชุบเคลือบโดยวิธีการจุ่ม

วิธีการนี้ใช้กันมาก โดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์ซึ่งมีขนาดและรูปร่างที่สามารถกระทำได้ด้วยมือแต่ถ้า ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องคงเวลาก็จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเข้าช่วย ความสำเร็จในการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการจุ่มนั้นขึ้นกับประสิทธิภาพการตัดสินใจ และการกระระยะเวลา เพราะว่า

จะต้องปรับปรุงสภาพที่เหมาะสมของน้ำเคลือบ กับสภาพของผลิตภัณฑ์ให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี คือ ผลิตภัณฑ์อาจมีสภาพหลายอย่าง เช่น ยังไม่เคยผ่านการเผา ผลิตภัณฑ์ที่ดูดซึมน้ำได้ดีหรือผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อเนียน รูปและขนาดของผลิตภัณฑ์และเวลาในการจุ่ม ผลิตภัณฑ์ที่ดูดซึมน้ำได้ดีแต่ความหนาของผลิตภัณฑ์ต่างกันไป การชุบเคลือบก็แตกต่างกัน ความสำเร็จของเคลือบก็แตกต่างกัน ความสำเร็จในการชุบเคลือบ

ผลิตภัณฑ์ที่ดูดซึมน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์จะมีความพรุนตัวสูง เมื่อจุ่มผลิตภัณฑ์ในน้ำเคลือบ น้ำจะถูกดูดซึมเข้าเนื้อผลิตภัณฑ์และสะสมเนื้อส่วนผสมของเคลือบคืบไวบนผลิตภัณฑ์เพราะฉะนั้นความหนาแน่นของน้ำเคลือบควรมีค่าต่ำ คือ มีค่าความถ่วงจำเพาะ และมีการไหลตัวดี การจุ่มผลิตภัณฑ์ในน้ำเคลือบก็ควรจุ่มด้วยระยะเวลาที่เหมาะสม เพราะว่าถ้าจุ่มนานเกินไปก็จะทำให้เคลือบคืบคลุมผิวผลิตภัณฑ์หนาไป หรือถ้าจุ่มเร็วไปก็จะได้ความหนาของเคลือบคืบบางไป

การจุ่มผลิตภัณฑ์ในน้ำเคลือบนาน ๆ จะทำให้เคลือบคืบที่คลุมผลิตภัณฑ์อ่อนตัวและมีความหนาดูดผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน เพราะว่าความหนาของผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากันตลอด ส่วนผลิตภัณฑ์ที่หนาดูดซึมน้ำได้มากเกิดการสะสมมาก นอกจากนี้ระยะเวลาในการจุ่มผลิตภัณฑ์ยังไม่เท่ากัน คือ ส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ลงจุ่มในน้ำเคลือบก่อนและหลัง

### 3.4 การชุบเคลือบผลิตภัณฑ์โดยการพ่น

ทฤษฎีพื้นฐานของการชุบเคลือบโดยการพ่น คือ การใช้กลไกทำให้น้ำเคลือบแตกกระจายพ่นออกมาเป็นฝอย และปล่อยให้ฝอยเคลือบตกลงบนผิวของผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงเครื่องมือให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์เด่นชัด คือ การทำงานรวดเร็วขึ้นง่ายและสะดวกต่อการควบคุมและปรับปรุงการกระจายของน้ำเคลือบ เป็นผลทำให้วิธีการนี้ถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง ( ปรีคา พิมพ์ขาวทำ: 2535.)

## 10. การตกแต่งผลิตภัณฑ์

การตกแต่งผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากในแง่ของความสวยงามซึ่งจะเพิ่มคุณค่าของงานเซรามิกให้เป็นที่ประทับใจ และสะดุดตาสำหรับคนทั่วไป ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกมีได้หลาย ๆ รูปแบบ

สำหรับวัตถุดิบที่จะสร้างสีสรรนั้น ได้มาจากออกไซด์ของโลหะต่าง ๆ ตามตาราง

ตารางที่ 8  
แสดงวัตถุดิบที่ใช้สีเคลือบ

สี	ออกไซด์ให้สี	ช่วงอุณหภูมิการเผาและความเหมาะสม
ขาว	1. ดีบุกออกไซด์ 2. เซอร์โคเนียม	1. สำหรับการตกแต่งและเคลือบ 2. แทนที่ดีบุกออกไซด์ (ราคาถูก)
ดำ	1. ส่วนผสมของเหล็กออกไซด์ โคบอลต์ออกไซด์ โครมิกออกไซด์ แมงกานีสออกไซด์ และ นิกเกิล ออกไซด์	1. ทุกอุณหภูมิ
เทา	1. ใช้ออกไซด์ที่ให้สีดำแต่ทำให้เงา จางลง	1. ทุกอุณหภูมิ
เหลือง	1. ดีบุกออกไซด์กับสารประกอบวา นาเดียม	1. ไม่เกิน 1100 °C
น้ำเงิน	1. สารประกอบ โคเมียม 2. วานาเดียม - เซอร์โคเนียมซึ ลิกेट	1. ทุกอุณหภูมิ 2. เผาได้สูงถึง 1280 °C
เขียว	1. สารประกอบโครเมียม 2. สารประกอบของคอปเปอร์	1. ใช้ได้กับอุณหภูมิสูง เกรดสีขึ้นกับเคลือบ หรือเนื้อผลิตภัณฑ์ เช่น ปริมาณของ แมกนีเซียม หรือปริมาณอะลูมินา 2. ใช้ได้เฉพาะการเผาออกซิเดชัน และควร เลี่ยงเคลือบที่มีปริมาณของคาไลสูง
น้ำตาล	1. สารประกอบของเหล็ก ร่วมกับทึ เทเนียมออกไซด์ และ โครมิก ออกไซด์	1. ทุกอุณหภูมิ และ ขึ้นกับบรรยากาศการเผา

## การตกแต่ง

### 1. การผสมออกไซด์โลหะลงไปเคลือบโดยตรง

วิธีนี้ทำได้ง่ายและเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปเผาแล้วจะได้เคลือบที่มีสีในตัวเอง ออกไซด์ที่ใช้ อาจจะมีหนึ่ง หรือ มากกว่าหนึ่งชนิดก็ได้ในสัดส่วนต่าง ๆ กันสีที่ได้จะแปรเปลี่ยนไปตามเปอร์เซ็นต์ที่ใช้และเคลือบที่ใช้ด้วย รวมไปถึงบรรยากาศของการเผาที่มีบทบาทในการเปลี่ยนสีของเคลือบได้ ส่วนมากแล้ววิธีนี้จะใช้กับการเผาผลิตภัณฑ์ประเภทโตนแวร์ ปอร์ซเลน ینگอุณหภูมิจากสูงมีข้อจำกัดเรื่องสีได้ ไม่ค่อยจะคงที่เท่าไร การเปลี่ยนสีของเคลือบเกิดขึ้นได้ง่าย แต่มีข้อดีตรงลักษณะของเคลือบที่ได้มีลักษณะเฉพาะตัว สิ่งที่สำคัญ คือ การบดเคลือบจะต้องบดให้ออกไซด์โลหะ ซึ่งส่วนมากมีความแข็งมาก ละเอียดเพียงพอ

### 2. การใช้สีเซรามิก

สีเซรามิก เป็นการนำออกไซด์ของโลหะหนึ่งหรือหลายชนิดมาผสมกันกับกลุ่มของอลูมิเนียม - ซิลิกเกตจากนั้นทำการเผาเพื่อให้เกิดโครงสร้างใหม่ที่มีคุณสมบัติคงที่ แล้วจึงบดให้ละเอียด กรรมวิธีการผลิตต้องใช้การควบคุมคุณภาพที่พอดี ข้อดีคือ ได้สีที่คงที่ และสะดวกต่อการใช้งาน

### 3. การเขียนด้วยมือ

เป็นการใช้แปรง หรือ พู่กัน เขียนลวดลายต่าง ๆ ลงไปผิวผลิตภัณฑ์โดยตรง อาศัยประสบการณ์มากและที่สำคัญ คือ ผลิตภัณฑ์จะมีคุณค่าในตัวเอง

### 4. การพ่น

เหมือนการพ่นเคลือบ เพียงแต่เป็นการพ่นสีเซรามิกลงบนผิวผลิตภัณฑ์ให้ความสม่ำเสมอกว่าทาด้วยแปรง ส่วนที่ไม่ต้องการให้สีเกาะติด อาจใช้วิธีป้องกันด้วยการใช้สารป้องกันให้ยึดติดกัน การพ่นสีได้เคลือบให้สวยงามมากโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภท ฮาร์ดปอร์ซเลน

### 5. การพิมพ์ ( Printing )

ทำได้โดยการออกแบบรูปร่างลวดลายที่ต้องการลงบนแผ่นทองแดงคดขยการแกะเป็นร่อง จากนั้น ใช้สีที่มีสารพวกน้ำมันผสมอยู่บรรจุลงไปในร่องที่เจาะไว้และพิมพ์ลงบนกระดาษซับ โดยการกดแผ่นทองแดงลงบนกระดาษซับ กระดาษซับจะทำหน้าที่คล้ายรูปลอก ซับสีจากลวดลายของแผ่นทองแดง จากนั้นนำไปติดกับผิวผลิตภัณฑ์ และใช้ฟองน้ำถูเบา ๆ กระดาษซับจะหลุดออกมาโดยที่ทั้งสีเซรามิกไว้บนผลิตภัณฑ์

### 6. การประทับ

เป็นการตกแต่งที่ใช้กับงานที่มีราคาสูงเนื่องจากลวดลายที่ได้ไม่ปราณีตมากนัก เกิดการแกะลวดลายลงบนแผ่นยาง และกดลงบนสีเซรามิก และนำไปประทับลงผลิตภัณฑ์

## 7. การตกแต่งสีทองด้วยวิธีใช้กรกัศ

วิธีนี้ไม่ค่อยพบในประเทศไทย เป็นการตกแต่งด้วยทอง แต่ก่อนที่ทำการตกแต่งจะเขียนลงลายที่ต้องการลงบนผิวผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบมาแล้ว ส่วนที่ไม่ใช่ลวดลายจะถูกทาด้วยสารที่ทนต่อการกัดกร่อนของกรดไว้ ดังนั้นเมื่อนำไปแช่ในกรด ลวดลายที่เขียนไว้จะถูกกัดออกเป็นรอยลวดลายกรดอกด้วยน้ำ จากนั้นทาทองลงไปตามร่องรอยที่ได้ แล้วเผา ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ดูหรูหรามาก

## 8. การใช้สีในเคลือบ

ปกติแล้วการตกแต่งด้วยสีบนเคลือบและสีได้เคลือบเป็นการตกแต่งที่ใช้กันมาก ในขณะที่การใช้สีในเคลือบ ยังไม่เป็นที่คุ้นเคยกันมากนัก การใช้สีในเคลือบจะทำคล้าย ๆ สีบนเคลือบแต่หลังจากการเผาแล้วสีจะจมลงไปเคลือบทำให้ปัญหาของสีที่จะลอกหลุดออกหลังจากการใช้งานไประยะหนึ่งนั้นหมดไป และ อุณหภูมิที่ใช้เผาจะต่ำกว่าอุณหภูมิของการเผาเคลือบ นอกจากนั้นยังสามารถใช้วิธีแบบเผาเร็วได้ด้วยงานตกแต่งด้วยสีในเคลือบได้อย่างกว้างขวางในเยอรมัน โดยการเผาแบบออกซิเดชั่น

## 9. การทำซิลค์ – สกรีน (Silk Screen )

การทำซิลค์สกรีน ใช้กันแพร่หลายเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์เคลือบ สามารถทำได้ทั้งอาศัยคนทำและใช้เครื่องกลไก เครื่องมือที่ง่ายที่สุดประกอบด้วยกรอบแบบและกรอบรูป ซึ่งปกติมักเป็นไม้หรืออะลูมิเนียมที่กรอบใช้ผ้าหรือตะแกรงฉากรัดอย่างละเอียด คือ ประมาณ 125 ถึง 150 เมช ซึ่งติดอยู่จึงแบบสำหรับคัดลอกให้แน่นและตั้งติดกับกรอบ ใช้น้ำมันวานิชทาตรงบริเวณที่ไม่ใช้แบบเพื่อปิดบังส่วนที่ไม่ต้องการ

นำผงสีหรือเคลือบสีมาเตรียมให้มีสภาพเป็นแป้งเปียก ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสม แล้วกดลงไปบนส่วนที่เป็นรูปแบบกดจะถูกกั้นหรือกวาดด้วยไม้พายที่ทำด้วยยาง รูปแบบที่ต้องการจะติดอยู่บนผลิตภัณฑ์

แบบสำหรับคัดลอกอาจผลิตได้ด้วยมือ หรือ โดยการถ่ายรูป แบบสำหรับคัดลอกใช้วัสดุพวกคอด โลเคียนฟิล์ม

การทำแพตตินัมซิลค์สกรีน ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ส่วนผสมของแป้งเปียกที่ใช้ประกอบด้วยผลแพตตินัมเกล็ดของปรอท และตัวนำพาที่เป็นสารอินทรีย์ ตัวลดจุดหลอมตัวและผงสารอินทรีย์อีกอย่างหนึ่ง เช่น ไบฟีนเอส ซึ่งจะระเหยกลายเป็นไอไประหว่างการเผาไหม้โดยปราศจากการแตกตัว

การตกแต่งซิลค์สกรีนด้วยทอง วิธีการนี้ใช้แป้งเปียกซึ่งประกอบด้วยของแข็งที่ระเหยกลายเป็นไอ และไม่ละลายในของเหลวที่เป็นตัวนำพา ส่วนแป้งเปียกพื้นฐานประกอบด้วยผงทอง เกลบอโรซิลเกต และขงเหลวอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำพาอาจเป็น  $Hg_2$   $Cl_2$  ผสมอยู่ด้วย

### 9.1 การตกแต่งผลิตภัณฑ์ด้วยรูปลอก

รูปลอก คือ สิ่งพิมพ์ของแบบต่าง ๆ รูปภาพต่าง ๆ หรือตัวพิมพ์ ึ่งส่วนพิมพ์นี้มักใช้วัสดุที่มีการเตรียมเป็นพิเศษ ตัวอย่าง เช่น พิมพ์บนกระดาษเหนียว ภาพพิมพ์บนสิ่งพิมพ์นี้จะถูกย่อยทอดไปสู่ผิวซึ่งปกติจะยากต่อการตกแต่ง เนื่องจากความโค้งของผิว รูปลอกเป็นวัสดุที่โค้งงอได้ และสามารถดัดแปลงให้เข้ากับผิวที่จะติดรูปลอกได้เป็นอย่างดี

รูปลอกเซรามิกเป็นสิ่งพิมพ์ซึ่งพิมพ์ด้วยส่วนผสมพิเศษของอินทรีย์ออกไซด์ ซึ่งจะหลอมเป็นแก้วติดกับผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูง ผงสีจะพิมพ์บนกระดาษและป้องกันการเสียหายของรูปลอกโดยการพิมพ์ทับด้วยน้ำมันวานิช แลคเกอร์ หรือวัสดุ อื่น ๆ ที่คล้ายกัน ผลิตภัณฑ์อาจเป็นแก้ว เครื่องถ้วยชามงาน พวกผลิตภัณฑ์เนื้อเนียน หรือพวกเอเทนแวร์ กระเบื้องหรือโลหะเคลือบอุณหภูมิที่เผารูปลอกขึ้นกับอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ จะสามารถรักษารูปร่างและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ไว้ ได้ออกไซด์ที่ทำให้เกิดสีที่ใช้ในการผลิตรูปลอก จะต้องหลอมอุณหภูมิที่ต่ำกว่า อุณหภูมิที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย คือ ต้องไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากรูปร่างที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยรูปลอกจะมีสีสันสวยงามสะอาดตาและเข้ายวนใจลูกค้า ช่วยทำให้ลูกค้าเกิดความต้องการซื้อหาเก็บไว้ใช้มากขึ้น รูปลอกสามารถใช้ตกแต่งได้ทั้งได้และบนผิวเคลือบ การพิมพ์รูปลอกเซรามิกมี 2 วิธี คือ ออฟเซท ลิโทกราฟี และสกรีนพริ้นติง

#### ออฟเซท ลิโทกราฟี

การพิมพ์โดยใช้แทนหินเป็นแม่พิมพ์ แต่เดิมใช้วิธีขีดผิวก้อนหินไลม์สโตนให้เรียบ แล้ววาดลายศิลปะลงบนผิวนั้นด้วยดินสอสีผง หรือ ไขมัน เมื่อมีความก้าวหน้าทางด้านเทคนิคการถ่ายรูป ก็ใช้วิธีการเคลือบผิวหินซึ่งมีลายศิลปะอยู่ด้วยสารอิมัลชัน ซึ่งไวต่อแสงเป็นพิเศษเมื่อให้แสงส่องลงไปบนแผ่นหินนั้นจะทำให้ได้ภาพศิลปะซึ่งไม่ละลายน้ำบนก้อนหิน ภาพที่ได้จะโปร่งแสงและมีความแข็งแรงในขณะที่ส่วนอื่น ๆ จะถูกชะล้างออกไปหมดหินก้อนหนึ่งใช้พิมพ์สีหนึ่งเท่านั้น

การพิมพ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้กระทำโดย การฉาบผิวด้วยน้ำเพื่อทำให้ผิวนั้นไม่ติดน้ำมันวานิชที่ใช้ในการพิมพ์ ผิวอิมัลชันส่วนที่หมุนเคลือบไว้ด้วยน้ำมันวานิชซึ่งจะถ่ายถอดไปสู่กระดาษที่ใช้ทำรูปลอก ไรของสีซึ่งเป็นพวกออกไซด์ของอินทรีย์สารลงน้ำมันวานิช ส่วนผงสีที่เกินหรือผงอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการบนกระดาษพิมพ์จะคัดออกไป โดยการ ไรของแป้งค่อย ๆ ปัดออกไป กระทำเช่นนี้จนครบ

สีที่มีในแบบ ขึ้นสุดท้ายคือ การพิมพ์น้ำมันวานิชบนแบบ เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายรูปลอกไป  
ผู้ผลิตภัณฑ์ หลังจากลอกแผ่นกระดาษด้วยน้ำมันอีกครั้งหนึ่ง

การพิมพ์แบบนี้ต้องการความพิถีพิถันและความชำนาญสูง การนำแผ่นพิมพ์โลหะมาใช้ทำ  
ให้การเตรียมกลไกการพิมพ์ง่ายขึ้น แทนที่จะใช้ก้อนหินเทอะทะก็ใช้แผ่นโลหะบาง ที่ใช้กรรม  
วิธีทางเคมีและฟิสิกส์ช่วยทำให้ผิวหน้าของแผ่นโลหะกักเก็บชั้นบาง ๆ ของน้ำไว้ได้ และใช้แผ่น  
โลหะนี้เป็นแผ่นพิมพ์ แล้วนำวิธีการสร้างแบบพิมพ์โดยอาศัยอิมัลชันที่ไวต่อแสงดังกล่าวมาแล้วมา  
ใช้อีก นำแผ่นแบบพิมพ์ไปติดตั้งกับเครื่องพิมพ์ ซึ่งแผ่นพิมพ์จะติดตั้งอยู่อย่างหนาแน่นอยู่กับวัตถุ  
ทรงกระบอกทำให้แผ่นแบบพิมพ์ขึ้นด้วยน้ำ แผ่นแบบพิมพ์จะหมุนมาแตะกับวัตถุทรงกระบอกอีก  
ชั้นหนึ่งซึ่งมีน้ำมันวานิชเคลือบอยู่ เพราะฉะนั้นน้ำมันกับน้ำไม่ผสมเข้ากัน วานิชจะติดบนส่วนนูนซึ่ง  
เป็นภาพหรือลายศิลปะ และจะถูกถ่ายถอดไปสู่กระดาษพิมพ์ กระดาษพิมพ์จะเคลื่อนตัวไปยังอีก  
หน่วยงานหนึ่ง และหมุนไปกับวัตถุทรงกระบอกซึ่งจะไปแตะกับผงสี

ตากกระดาษพิมพ์นี้ไว้ข้างคืน ropy แป้งที่ผิวกระดาษพิมพ์เพื่อช่วยทำให้ผงสีที่ติดอยู่หลวม  
ๆ บนและใต้กระดาษหลุดออกไป

ต่อมาความก้าวหน้าในการผลิตรูปลอกเจริญมากขึ้น ได้ใช้การพิมพ์ลงบนกระดาษขาว และ  
เมื่อพิมพ์สีสุดท้ายเสร็จและแห้งดีแล้ว จึงตรวจสอบความเรียบร้อย แล้วทาที่รูปลอกด้วยแลคเกอร์  
อีกครั้งหนึ่ง

### กรีน พรินติง โพรเซส

เป็นวิธีการพิมพ์รูปลอกเซรามิก ในอุตสาหกรรมพิมพ์รูปลอกควรควบคุมทั้งอุณหภูมิและ  
ความชื้นกลไกการพิมพ์ด้วยวิธีนี้ก็คือ ธรรมชาติของแผ่นกรอนั่นเอง แต่ก่อนแผ่นกรองที่ใช้ในการ  
พิมพ์รูปลอกประกอบด้วยใยไหม แต่ใยไหมไม่ค่อยทนต่อแรง चुคขีคของผงสีเซรามิกจึงชำรุดและ  
จะต้องเปลี่ยนบ่อย ๆ ต่อมาได้มีการนำใยเทียมเข้ามาใช้แทน ปัจจุบันแผ่นกรองทำด้วยไนลอน  
คากรอน และ โพลีเอสเตอร์บริเวณที่ต้องการสะสมมากหรือน้อย ถ้าต้องการสะสมน้อยก็สร้างแผ่น  
กรองละเอียดอาจละเอียดถึง 325 เมช ก็เป็นได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้พิมพ์จะสามารถใช้แผ่นกรองควบคุม  
ปริมาณของสีเซรามิกในการพิมพ์ได้

การเตรียมแผ่นกรองกระทำโดยการเคลือบตะแกรงด้วยสารที่ไวต่อแสง ติดตั้งบริเวณของ  
รูปหรือภาพศิลปะ แล้วนำแผ่นกรองนี้ไปฉายด้วยแสงจ้า เมื่อเวลาดำรงบริเวณที่มีรูปภาพจะถูกชะ  
ล้างไปส่วนบริเวณที่ถูกแสงจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะเกิดสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำบริเวณรูปภาพ  
บนแผ่นกรองนั้นสีเซรามิกสามารถแทรกผ่านไปได้โดยปราศด้วยพวยยาง ซึ่งจะเห็นว่าทำให้เรา  
สามารถพิมพ์ภาพต่าง ๆ ได้

สีแต่ละสีในภาพต้องทำแผ่นกรองแยกกัน เครื่องพิมพ์สมัยใหม่ที่มีอัตราเร็วสูง ต้องสร้างเดาบนน้ำยาที่เป็นตัวชักพาให้แห้ง โดยเร็ว เมื่อพิมพ์สีเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงพิมพ์น้ำมันวานิชหรือแลคเกอร์ทับอีกครั้งหนึ่ง เพื่อใช้เป็นตัวถ่ายทอรูปภาพไปสู่ผลิตภัณฑ์

ระบบควบคุมเทคนิคการพิมพ์รูปลอก การพิมพ์ทั้งสองวิธีกล่าวมาจะพิมพ์ได้เร็วเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถของพนักงานปฏิบัติการเรียงพิมพ์และพนักงานทากาว

การเตรียมผงเซรามิกสำหรับการพิมพ์มีความสำคัญมาก ต้องการควบคุมที่ใกล้ชิดตั้งแต่การเลือกสีต่าง ๆ การให้สีในภาพให้กลมกลืนกัน และการทำให้ได้ผลิตภัณฑ์หลังการเผาแล้วให้เป็นไปตามความต้องการ การผสมผงสีในน้ำยานำพาจะต้องมีการควบคุมอย่างใกล้ชิด และผงสีที่ใช้ผงดีอย่างดีและบดอย่างละเอียด และควรทำการทดสอบสีกับสีมาตรฐาน ระหว่างการพิมพ์ก็ควรมีการเผาทดสอบสีของรูปลอกตลอดเวลา

## 9.2 วัสดุเครื่องมือที่ใช้ผลิตรูปลอกเซรามิก (พัฒนา สมปรารถนา : 2538.)

- 1) ภาพต้นแบบ ( Art Work ) ทำได้ทั้งบนกระดาษขาว กระดาษไข แผ่นฟิล์ม แผ่นพีลลิต โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับภาพหรือลดทอนว่าเป็นภาพเส้นละเอียด เส้นทึบ หรือภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง
- 2) ตะแกรงไหม ( Silk ) ควรเลือกความละเอียดของผ้าให้ตรงกับจุดประสงค์ของการใช้งาน
  - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพถ่ายเส้น ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 90 – 120
  - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 120 - 150 ( ชนิดสีไม่ซ้อนกัน )
  - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 130 – 150 ( ชนิดสีซ้อนกัน )
  - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์น้ำยาเคลือบผิวผ้า ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 40 – 60

3) สีบนเคลือบ ( Ovensglaze Color ) เป็นสีที่ใช้สำหรับตกแต่งบนผิวของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว และเมื่อตกแต่งเสร็จนำไปเผาซ้ำเพื่อให้สีหลอมละลายและติดยึดติดแน่นกับผิวของน้ำเคลือบที่เคลือบที่อุณหภูมิประมาณ  $700 - 900^{\circ}\text{C}$

### 4) ตัวประสาน ( Medium / Screen Printing oil )

มีลักษณะเป็นของเหลวข้น ๆ สีใส ใช้ผสมกับสีบนเคลือบ เมื่อแห้งแล้ว ไม่ละลาย เป็นสารที่ช่วยยึดเนื้อสีให้คงรูปร่างหรือลดทอนได้ เนื่องจากขณะทำการตีกรูปลอกเนื้อสีจะต้องถูกน้ำ ตัวประสานนี้จะต้องเผาไหม้หมดไปก่อนที่อุณหภูมิ  $700^{\circ}\text{C}$  โดยไม่เหลือคาร์บอน และจะต้องไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีกับเนื้อสี เมื่อถูกปฏิกิริยาความร้อน

#### 6) फिल्मเคลือบผิวหน้า (Covercoat)

มีลักษณะเป็นของเหลวข้น ๆ มีหลายสี เช่น ใส ชมพู ฟ้า เหลือง ใช้เป็นฟิล์มเคลือบผิวหน้าของรูปลอกหลังจากได้พิมพ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ลักษณะของฟิล์มผิวหน้า ก็จะต้องไม่ละลายน้ำ เช่นเดียวกัน และต้องไม่บาง – ยืด จนเสียรูปร่างได้ง่ายตัวฟิล์ม

#### 7) น้ำมัน (Cleaner)

.ใช้สำหรับล้างอุปกรณ์ในการพิมพ์ ควรใช้ น้ำมันล้างชนิดเชื้อพลาสติก เช่น Vinyton Cleaner หรือ Vinygloss Retarder

#### 8) กระดาษรูปลอกน้ำ (Unical Decalcomania Paper)

เป็นกระดาษขนาดหนาประมาณ 60 – 80 ปอนด์ ด้านบนที่ใช้งานจะเคลือบกาวไว้จึงมีลักษณะเหนียว ๆ ไว้ ( ไม่ควรให้สัมผัสกับสิ่งใดเพราะจะเป็นรอยได้ง่าย ) ส่วนด้านล่างเป็นกระดาษที่เคลือบมันไว้เพื่อให้สามารถวางซ้อนกันได้ ทั้งก่อนพิมพ์ และหลังพิมพ์รูปลอกโดยช่วยป้องกันมิให้เกิดการติดกัน

#### 9) อุปกรณ์อื่นๆ

- เต้าเผา ควรเป็นเต้าไฟฟ้า หรือเต้าแก๊ส โดยเผาแบบอ็อกซิเดชั่น
- เครื่องชั่ง
- โกร่งบดสี
- ไม้ปาดสกรีน
- ฐานยึดตะแกรง
- ขากรูปลอก
- สถานที่ทำงาน ควรเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเมื่อต้องการผลิตเป็นอุตสาหกรรม

### 9.3 ขั้นตอนในการหาพื้นที่เพื่อการออกแบบลายรูปลอก ( ไพจิตร อังศิริวัฒน์ :2537.)

เมื่อออกแบบลวดลายได้สวยงามตัวอย่างตามต้องการเรียบร้อยแล้ว ต้องนำมาจัดวางลงในพื้นที่ที่กำหนดไว้ ในภาพคลี่ ซึ่งมีวิธีหาบริเวณพื้นผิวดังนี้

1. นำผลิตภัณฑ์ที่จะคิดลายทาเทียนไขให้ลื่น
2. ใช้กระดาษลอกลายตัดเป็นแถบเล็ก ๆ ทากาวติดผิวผลิตภัณฑ์ใช้บริเวณที่เป็นลายจนได้ขนาดตามที่ต้องการ ใช้มีดกรีดบริเวณส่วนเกินที่ไม่ต้องการทิ้งออก ทำเส้นหมายด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไว้ให้ตรงกับแนวด้านหน้า ด้านข้างเพื่อการวางลายได้ตรงเส้นหมาย

3. ลอกแถบกระดาษลอกลายที่แห้งจากกาวแล้วออกจากตัวผลิตภัณฑ์ นำมาคลี่บนโต๊ะถ้ามีส่วนโค้งงอมากให้นำแผ่นกระจกใสมาทับทิ้งไว้จนแบน แล้วลอกตามลายรูปภายนอกของกระดาษลอกลาย
4. จัดระยะช่องไฟของลายวางลงในกรอบภายใน ให้เส้นแบ่งตรงกับกึ่งกลางของตัวลาย แต่ละด้าน แล้วจึงใส่ลายประกอบส่วนอื่น ๆ
5. การออกแบบแผ่นรูปลอก ต้องคัดแบ่งส่วนให้น้อยชิ้นเพื่อประหยัดแรงงานในการตัด และติดตามระบบอุตสาหกรรมอย่าคัดยาวเกินไป แผ่นฟิล์มจะฉีกขาดได้ง่าย
6. ออกแบบลวดลายแล้วต้องเขียนตัวอย่างสีที่ใช้ไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการพิมพ์ได้ง่าย ระบบสีลดสีกรีนไม่ควรพิมพ์เกิน 6 สี การพิมพ์ระบบออฟเซ็ทส่วนใหญ่ใช้ตั้งแต่ 12 – 18 สีเป็นเกณฑ์

#### 9.4 วิธีการผลิตรูปลอกสีบนเคลือบ

##### 1) การเตรียมตะแกรงใหม่

- แฟรมตะแกรงใหม่สำหรับพิมพ์ลวดลาย ให้ถ่ายฟิล์มจากต้นแบบที่เป็นภาพเหมือนจริง และระวังอย่างมากสำหรับภาพโทนกึ่งตอเนื่องที่เกิดภาพมอร์ เนื่องจากเม็ดสกรีนจากฟิล์มต้นแบบกับ ช่องว่างเล็ก ๆ ของผ้าไหมเมื่อวางซ้อนกัน ในบางมุมสามารถเกิด โทนที่ไม่ต้องการได้
- แฟรมตะแกรงใหม่สำหรับพิมพ์ฟิล์มเคลือบผิวหน้า ให้ถ่ายจากต้นแบบที่มีเส้นรอบภาพใหญ่กว่าเส้นรอบภาพของลวดลายที่ต้องการ ซึ่งควงใหญ่กว่าด้าน 3 มม. และควรมีแนวขอบให้ขนานไปกับเส้นรอบภาพไปทุกส่วนเพื่อให้เป็นฟิล์มที่สามารถติดได้แน่น และไม่ย่นเมื่อติดบนผิวโค้ง

##### 2) การพิมพ์รูปลอก

- ยึดตะแกรงใหม่ให้แน่นกับบานพิมพ์พร้อมทั้งตั้งตำแหน่งกระดาษรูปลอกที่จะใช้พิมพ์
- ใส่กระดาษรูปลอกน้ำในตำแหน่งที่ตั้งไว้ โดยให้ด้านบนเป็นด้านที่มีกาวเหนียวเคลือบอยู่
- เตรียมส่วนผสมขอสี ในอัตราส่วนประมาณ ดังนี้  
 สีบนเคลือบ + น้ำมันประสาน

60 – 70 : 30 - 40

( ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสีแต่ละสี และแหล่งของน้ำมันประสาน )

โดยผสมให้เข้ากัน จะมีสภาพเป็นครีมนข้น – เหนียว

- ใส่ส่วนผสมของสีลงในตะแกรงใหม่ แล้วปาดสกรีนให้สีผ่านลงไปยังกระดาษรูปลอก แล้วยกตะแกรงใหม่ขึ้นทันที อย่าปล่อยให้ย่น เพราะถ้าย่นจะเกิดคราบสีที่รูปลอก

- นำรูปลอกไปผึ่งให้แห้งประมาณ 1–2 ชั่วโมง ( ในกรณีที่เป็นรูปลอกหลายสี เมื่อสีแรกแห้งแล้วจึงนำมาปาดสกรีนสีที่สอง แล้วผึ่งให้แห้งและนำปาดสกรีน สีอื่น ๆ ต่อไป โดยต้องรอให้แต่ละสีแห้งเสียก่อน
- นำรูปลอกที่แห้งแล้วมาปาดน้ำยาเคลือบผิว แล้วนำไปผึ่งให้แห้งเช่นเดียวกัน ก็ได้รูปลอกน้ำสีบนเคลือบ

## 9.5 วิธีการติครูปลอก

มี 2 วิธี คือ การลอกกระดาษออกโดยอาศัยน้ำ และการลอกกระดาษออกโดยใช้ความร้อน การลอกกระดาษออกโดยอาศัยน้ำ ใช้กับรูปลอกที่พิมพ์บนกระดาษกาวและเคลือบรูปลอกอีกครั้งด้วยแลคเกอร์หรือน้ำมันวานิช ซึ่งจะเป็นตัวทำให้รูปลอกติดกับผลิตภัณฑ์ จุ่มกระดาษรูปลอกลงในน้ำ กาวจะละลายน้ำ กระดาษกับรูปลอกพร้อมที่จะหลุดออกจากกันซึ่งสังเกตได้จากกระดาษรูปลอกจะไม่ม้วนตัว รูปลอกจะลอกออกไปจากกระดาษ บิครูปลอกเข้ากับผลิตภัณฑ์แน่นและเป็นการขจัดน้ำและฟอกอากาศออกไปด้วย และปล่อยตากลมทิ้งไว้ให้แห้งสนิท

วิธีการลอกกระดาษออกจากรูปลอกโดยใช้ความร้อน รูปลอกชนิดนี้มีส่วนผสมแตกต่างจากรูปลอกชนิดแรก ผงสีเซรามิกที่พิมพ์ลงบนกระดาษเคลือบสีผึ่ง จะถูกเคลือบด้วยวัสดุที่ไวต่อความร้อน

อุณหภูมิที่แตกต่างประมาณ 120-150 °C บิครูปลอกลงบนผลิตภัณฑ์และกดให้เรียบร้อยใช้ลมเป่าหรือมีดลอกกระดาษออก ไม่ต้องตากผลิตภัณฑ์ให้แห้งสนิทสามารถนำเข้าเตาเผาได้ทันที วิธีการนี้ทำให้การผลิตคล่องตัวมากขึ้นและผลิตได้เร็วมากขึ้น คือ ไม่ต้องรอให้บิสกิตเย็นตัว ในวงจรการผลิตก็อาจนำเครื่องกลเข้ามาช่วยในการเคลื่อนย้าย การติครูปลอก การถูรูปลอกให้เรียบร้อยและการลอกกระดาษออกอัตราการผลิตเร็วกว่าและลดค่าแรงงานได้มาก

การเลือกใช้วิธีการติครูปลอก ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อาจเลือกใช้วิธีการติครูปลอกแบบหนึ่ง คือ วิธีการติครูปลอกแบบต้องใช้น้ำเป็นตัวลอกกระดาษออกซึ่งต้องใช้แรงงานเข้าช่วย กับวิธีการติครูปลอกโดยใช้เครื่องมือและความร้อนในการติและลอกกระดาษ แต่ละวิธีก็มีข้อดีซึ่งสามารถแก้ปัญหาการตกแต่งผลิตภัณฑ์

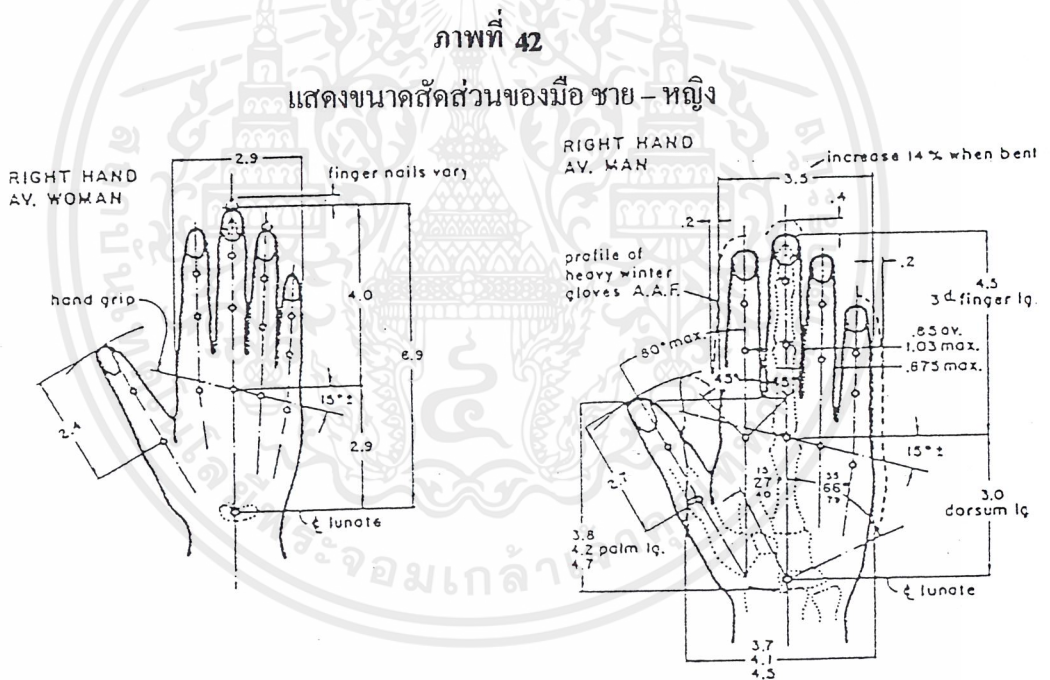
โรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก วิธีการที่ดีที่สุด วิธีติครูปลอกด้วยเครื่องจักรและใช้ความร้อนในการติและรูปลอก อัตราการผลิตสามารถทำได้ 40–50 ชิ้นต่อนาที สำหรับผลิตภัณฑ์รูปร่างแบน ๆ

ข้อดีของวิธีการติครูปลอกโดยวิธีใช้น้ำ คือ สามารถที่จะใช้รูปลอกตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้ทุกรูปแบบ ความสามารถในการโค้งงอของแถบแลคเกอร์บาง ๆ ทำให้รูปลอกติดผลิตภัณฑ์ได้ทุกรูปแบบไม่ว่าจะโค้งงอหรือเว้าเพียงใด วิธีการนี้เหมาะสำหรับกำลังการผลิตไม่มากนัก และมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิดและไม่ต้องการใช้เครื่องกลช่วย

### 11. การศึกษาสัดส่วนกับการออกแบบ

ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำงานได้สำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ดังนั้นจะต้องศึกษาค้นคว้า ระยะเวลามอง และการทำงานของร่างกาย เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์จะขีดจำกัดเสมอ เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่น ๆ ทั้งนี้ คือ หน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ



#### 1. ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุมบังคับ

- 1.1 การจับปุมที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ปุมจะต้องเล็กและไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว
- 1.2 การจับปุมที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ปุมจะเล็กที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว ถึง 5/8 นิ้ว
- 1.3 การจับห่วงวงกลม ใช้นิ้วเดียว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว  
 ใช้ 2 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางห่วงประมาณ 1 1/2 นิ้ว  
 ใช้ 3 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางห่วงประมาณ 2 นิ้ว

ใช้ 4 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางห่างประมาณ 2 พ นิ้ว

1.4 การจับ T- BAR ตามลักษณะ ระยะห่างจากแกนฉากถึงปลายอีกด้านหนึ่ง ประมาณ 3 นิ้ว และความหนาของที่จับประมาณ 1 นิ้ว

## 2. ความสามารถของมือที่ใช้จับ

- 2.1 จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้วจับที่จะต้องมียุ้งห่างประมาณ 3พ”
- 2.2 จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้วจับที่จะต้องมียุ้งห่างประมาณ 1 5/8”
- 2.3 การจับปุมโดยใช้นิ้วมือและนิ้วชี้ตั้งรูป ปุมควรมีขนาด 1 นิ้ว
- 2.4 การจับปุมในลักษณะการสอดนิ้วตั้งรูป ยุ้งห่างของปุมที่นิ้วสามารถสอดเข้าไป ได้ควรประมาณ 5/8 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด และ 1 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุดสำหรับแบบด้าน ขวา
- 2.5 การจับลูกบิดประตูโดยจับเต็มมือนั่งภาพ ลูกบิดควรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 นิ้ว
- 2.6 การจับลูกบิดเต็ม โดยจับนิ้วแยกจากกันเล็กน้อย และนิ้วยังคงคลุมขอบลูกบิด ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ฝ นิ้ว
- 2.7 การจับหลักหรือเสาดังรูป หลักนั้นควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 พ นิ้ว
- 2.8 การใช้นิ้วมือดึงที่จับทางตอนใน ส่วนโค้งควรมีรัศมี ฝ นิ้ว และระยะของส่วน โค้งเท่ากับ 5/8 นิ้ว

## 12. การศึกษาจิตวิทยาของสี

### 1. สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

- 1) สีแดง ( RED )
- 2) สีเหลือง ( YELOW )
- 3) สีน้ำเงิน ( BLUE )

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎี

สี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน

## 2. สีเย็น

1.1 สีร้อน คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก ( ADANCING COLOURED ) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

1.2 สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

## 2. การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

## 3. การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสีการตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความหมาย งานทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากนอกสำหรับวัสดุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

## 4. ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพื่อความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สันนิษฐานว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สึกตื่นหรือเศร้าก็ได้ สีมียุทธศาสตร์มาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยเริ่มรู้จักใช้สีมากตามหน้าตามตา หรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับตั้งแต่ เครื่องใช้ เครื่องประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุเหล่านี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่ขาดเสียมิได้

## 5. คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

5.1 สีมียุทธศาสตร์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE และ CHROMA

5.1.1 HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง เขียว ฯลฯ

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้าอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี STRENGTH สูง

TINT คือ พวงสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม

SHADE คือ พวงสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ พวงสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WARE COD COLOR คือ พวงสีร้อนและสีเย็น

### 5.1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE สีอ่อน ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง

WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา

สีอ่อน สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก

STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

TEMPERATURE สีร้อน ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

### 5.1.3 สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาให้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

### 5.1.4 สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

5.1.5 สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียวม่วงห่างจากผู้ดูออกไป

5.1.6 สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย อาจจะ  
ทำให้น่าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้คนอื่นได้

5.1.7 เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่  
มีค่าของความเข้ม หรือจากใกล้เคียงกันมาก

5.1.8 สีที่มีความสดใสปอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มัก  
ใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา

5.1.9 หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง ปรากฏเด่นออก  
มามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่า  
กันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ  
ค่าแปรเปลี่ยน และความสดใสของสีอีกด้วย

## 6. การวิจัยสีกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่อง “COLOR & MOOD = TONES” ของ DAVID C. MARRAY และ  
HARIDS L. DEABIER จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์โดยมีความมุ่งหมาย จะ  
ดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วย สีอะไร เขากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES)  
11 ชนิด ๆ ละสี 8 ชนิด คือ

อารมณ์

- |                        |                   |              |
|------------------------|-------------------|--------------|
| - มั่นคง               | - สงบเสงี่ยม      | - ใจคอหุดหู่ |
| - ตื่นเต้น ร่าเริง     | - ภาควุฒิ         |              |
| - นุ่มนวล              | - สนุกสนานร่าเริง |              |
| - ทุกข์อยู่ในความลำบาก | - เกลียคชัง       |              |
| - ป้องกัน              | - มีอำนาจ         |              |

สี (COLOURS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONE คือ

- |            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| - สีแดง    | แทน ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ |
| - สีดำ     | แทน ความทุกข์ การทำนายน          |
| - สีน้ำตาล | แทน การคุ้มครองป้องกัน           |
| - สีม่วง   | แทน ความสง่างาม                  |
| - สีเหลือง | แทน ความร่าเริงสนุกสนาน          |
| - สีส้ม    | แทน ความสดใจ มีอำนาจ สง่าภาควุฒิ |

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่ง ได้ทดลองเกี่ยวกับสี และจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคน ย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพ และประสิทธิภาพของเรา

DR. PODOLSDY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกที่มีสติ ปัญญาส่วนมากชอบสีนี้ด้วย

สีเหลือง ไร่ ต้นเต้าน ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวด แต่เรื่องของตัวมักชอบสีนี้

สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิง หรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญ และกระตุ้นกำลังพวกออกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียง ไปในทางสีแดง

สีขาว ชาวจีนถือเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็นความหมายของความบริสุทธิ์ ไร่แรง ถ้าใช้โคคเคียวให้ความรู้สึกเย็น

สีน้ำตาล เป็นสีอุ่น ถ้าใช้โคคเคียวมีผลให้ความรู้สึกสด

สีม่วง (PURPLE AND MAUVE) ให้ความสงบ ความเป็นจริง และทำให้ง่วง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาควุฒิ ความเป็นเจ้านาน ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนคติว่าสีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้าและเย็น

สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น

สีเขียวใบไม้สด ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น

สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่นกระชุ่มกระชวย

## 7. การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดกว่าเดิมเล็กน้อย

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง ต้นเต้าน ไร่ใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึกไร่แรงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไป ทางสีส้ม จะมองคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองนย

(BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีคูลสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว

(YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดดวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควร ใช้ในการนำความหมายบางอย่าง ส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือแก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้คืออย่างมากทีเดียว ในการเน้นสีนั้นที่นิยมสำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิล หรือไม้สัก สีเขียวใสให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกความรู้สึกสงบและลึกกลับ น้ำเงินอ่อนเช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบื่อบาน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโพลอด การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์ทั้งดงาม

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวาร่าเรง เมื่อสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

## 8. เทคนิคการใช้สี

### 8.1 Color and form

หากรูปร่างของวัตถุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล้องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องที่หนักและแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอ ๆ เช่น สีเทา แก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการใช้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

### 8.2 Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

### 8.3 Material Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

### 9. มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมาย

ต่าง ๆ เช่น

สีแดง คือ อันตราย, หยุด

สีม่วง คือ หยุด

สีเหลือง คือ เตือน, ระวัง

สีเขียว คือ ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือความหมายเป็นหลักสากล ดังนี้

สีเหลือง คือ สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)

สีแดง คือ เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว คือ วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้ได้

สีน้ำเงิน คือ วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ

สีม่วง คือ วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

#### ก. ความจำกัดของอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่สามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมอไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะเป็นบันทึกไว้ในรูปความนึกคิด เข้าใจที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

#### ข. สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่วัตถุนั้น ภายใต้อาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสี

เงียวยจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวจืดๆ ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียม) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำหนดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเตน หลอดฟลูออโรไลเซน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

### ก. ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

### ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ “ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน” ตาไวสูงต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิก ซึ่งได้แก่ สีเหลือง การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุ

### จ. สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือ หลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 - 7,500 อังสตรอมยูนิกที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่อลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLEY-RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARARED-RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูงและความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

### ฉ. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

#### 1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

#### 2. น้ำหนัก (WEIGHT)

5.2 สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

5.3 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

### 3. ความแข็งแรง

1.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

1.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

### 4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

1.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

1.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

## 10. ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1. การใช้สีที่คล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากเกินไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ค้ำ คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ผา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. ใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกยบรคในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของ มันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีเป็นบ้านพัก อาศัยไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาท ตาของเราเหนื่อยเมื่อยถ้าไม่รู้สีก็ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกับสีของ โรง มหรรพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการควรเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

#### ก. ลักษณะการมองเห็น

ขนาด (SIZE) ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นขนาดของวัตถุแตกต่างกันออกไป สีอ่อนจางมีวาจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีเข้ม

#### ข. อิทธิพลของสี

ก. มีผลถึงน้ำหนัก สีเข้มให้ความรู้สึกดูหนัก ส่วนสีอ่อนทำให้ดูเบา

ข. มีผลให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง สีร้อนจะดูแข็งแรงกว่าสีเย็น

ค. มีผลถึงอุณหภูมิ จิตวิทยาการใช้สีทำให้มีผลกระทบต่ออารมณ์มนุษย์ได้ เช่น สี ร้อน และสีเย็น

ง. มีผลต่อความสว่างทัศนวิสัย ความสะอาด เช่น สีเทาอมน้ำเงิน ให้ความสว่างาม สีขาว ฟ้ำอ่อน งาม้าง ดูแล้วสะอาดตา

จ. ความเข้มจะมากหรือน้อยของแสงสว่าง ซึ่งอยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ

ฉ. คุณสมบัติของตา คือประสิทธิภาพดั่งสายตาศักดิ์หรือไม่ คือผู้มองมีสายตาคือ สายตาวาย สายตาสั้น สายตาเอียง เป็นต้น

ช. การใส่ใจ หรือความตั้งใจของผู้มอง (การเพ่งมอง หรือเจตนามองด้วยการ

วิเคราะห์)

### 13. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ประยูทธ์ หวังธำรงค์วิทย์ : 2539.) ได้ทำโครงการวิจัยเรื่อง ออกแบบชุดเซรามิกส์ดอกไม้และเครื่องหอมสำหรับผลิตภัณฑ์ คันทรี่บาร์น

#### โดยมีวัตถุประสงค์

1. ออกแบบภาชนะบรรจุสำหรับแว่นและตั้งโต๊ะ ให้มีขนาดพอเหมาะต่อการใช้งาน
2. ออกแบบภาชนะบรรจุให้มีช่องที่เหมาะสมต่อการบรรจุ และสะดวกในการบรรจุและสะดวกในการเปิด ปิด เพื่อเปลี่ยนหรือเติมกลิ่นดอกไม้
3. ออกแบบภาชนะบรรจุให้มีรูปแบบสีสันทันให้แตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น โดยคำนึงถึงขนาดของหินหอมเป็นหลัก
4. ออกแบบภาชนะดินเผาชิ้นใหม่ สำหรับหยคน้ำหอมระเหยลงไป

#### ด้านการศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เลือกเซรามิกส์เป็นภาชนะบรรจุเนื่องจากวัสดุมีความสวยงาม มีคุณค่าในตัวเอง มีอายุการใช้งานยาวนาน โดยมีสีสันทันไม่เปลี่ยนแปลง โดยได้ทำการศึกษาหาข้อมูลเพื่อการออกแบบ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของร้าน
  - ด้านประวัติความเป็นมา
  - ด้าน CONCEPT ของร้าน
  - ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์
  - ด้านคุณสมบัติ ขนาดสัดส่วน ลักษณะ กลิ่น สี ฯลฯ
  - ด้านการจัด DISPLAY
  - ด้านราคา และ ปริมาณจัดจำหน่าย
2. ศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค
3. ศึกษาผลิตภัณฑ์คู่แข่งและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
4. ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุก ไม้คอร์ก
5. ศึกษาคุณสมบัติของดิน และกรรมวิธีการผลิต
6. ศึกษารูปแบบของงานในแนว COUNTRY

#### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการออกแบบภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับผลิตภัณฑ์ COUNTRY BARN ให้มีความเหมาะสมในด้านการใช้งาน และความสวยงามเหมาะที่จะนำไปเป็นของฝากของขวัญสามารถตกแต่งบ้านได้

2. ส่งเสริมเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
3. ส่งเสริมทางการขาย ให้สินค้าเป็นที่จดจำแก่ผู้บริโภค
4. เป็นการพัฒนารูปแบบภาชนะใหม่ ช่วยให้เกิดการแข่งขันทางการออกแบบ ทำให้ผู้บริโภคมีตัวเลือกในการบริโภคมากขึ้น
5. เป็นการนำเอาวัสดุและกรรมวิธีทางเซรามิกให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

### สรุปผลการออกแบบ

1. ผลิตภัณฑ์สามารถสื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของกลิ่นดอกไม้แห้ง หินหอม ที่บรรจุอยู่ภายในได้ โดยออกแบบภาชนะบรรจุให้มีรูปทรงที่แตกต่างกันไป ซึ่งได้นำเอารูปแบบธรรมชาติของดอกไม้ หินหอม กลิ่น สี และลักษณะแนวงานในสไตล์ AMERICAN COUNTRY มาเป็นแนวทางการออกแบบ
2. ภาชนะบรรจุที่ทำการออกแบบขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ SLIP CASTING
3. เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นภาชนะที่ใช้เนื้อดิน EARTHENWARE ชนิด TERRACOTTATA เผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส
4. การตกแต่งลวดลายบนภาชนะ ใช้ตกแต่งโดยการแกะลวดลายที่ต้นแบบ และมีการเลือกรูปลวดที่แสดงเครื่องหมายการค้า และบ่งบอกถึงความแตกต่างของกลิ่น เผาอุณหภูมิ 760 องศาเซลเซียส

(รพีพรรณ อารีเลิศรัตน์ : 2539.) คำทำโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสำหรับสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

### วัตถุประสงค์ของโครงการ

ออกแบบผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ที่ระลึก เพื่อจำหน่ายในร้านของสถาบัน ฯ ที่มีรูปแบบโดดเด่นแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปในบริเวณใกล้เคียงและมีความสวยงาม ดึงดูดใจ เพื่อประโยชน์ในการประชาสัมพันธ์สถาบัน ฯ

### แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ได้แก่ การดำเนินงาน นโยบายของสถาบัน ประวัติความเป็นมา บรรยากาศทั่วไป รูปแบบ สัญลักษณ์ของสถาบันฯ ผู้ที่มาเข้าชม เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์หาทางการออกแบบในการสื่อว่าเป็นผลิตภัณฑ์ของสถาบันฯ

2. ศึกษาารูปแบบของสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล สภาพแวดล้อม ใต้ทะเลที่เป็นจุดเด่น เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบให้รู้สึกถึงบรรยากาศของทะเล
3. ศึกษาข้อมูลด้านผู้บริโภครวมเป้าหมาย รสนิยม ความต้องการ และขนาดสัดส่วนทางสรีระวิทยาที่สอดคล้องกับการใช้งาน
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ทั้งผลิตภัณฑ์เดิมที่มีจำหน่ายในร้านของสถาบันฯ และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อศึกษาข้อดี ข้อเสียที่มีแล้วนำมาปรับปรุงใช้ในการออกแบบ
5. ศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุและอุปกรณ์เพื่อประโยชน์ในการเลือกนำมาใช้อย่างเหมาะสมและให้ได้ประโยชน์สูงสุด
6. ศึกษาข้อมูลด้านขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการออกแบบ

เมื่อได้ทำการศึกษาวิจัยแล้วจึงกำหนดแนวคิดในการออกแบบ คือ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ระลึกสำหรับสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลให้มีรูปแบบโดดเด่น มีเอกลักษณ์สามารถเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กับสถาบันฯ ให้ความรู้สึกถึงบรรยากาศของทะเล ให้ความรู้สึกสดใส สนุกสนาน ใช้วัสดุที่มีและสามารถผลิตได้ในประเทศ อีกทั้งยังจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายและความเหมาะสม

ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเลือกใช้หัตถกรรมกระดาษอัดเป็นวัสดุหลักประกอบกับวัสดุอื่น ๆ ที่ทำเลียนแบบวัสดุจากธรรมชาติ เพื่อสื่อให้รู้สึกถึงบรรยากาศของทะเล เนื่องจากกระดาษอัดสามารถทำการตกแต่งได้หลากหลายสามารถเห็นสีได้ตามที่ต้องการ ให้ความรู้สึกที่สดใส สนุกสนานและต้นทุนในการผลิตไม่สูงมากนัก

แนวทางหลักในการออกแบบได้มาจากสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล บรรยากาศและสภาพแวดล้อมใต้ทะเล โดยเลือกเอาสิ่งที่มีจุดเด่นในตัวเองสามารถนำมาดัดแปลงให้เข้ากับการออกแบบได้ง่าย และสวยงามดึงดูดความสนใจได้ดี เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจึงเลือก ปะการัง ดอกไม้ทะเล ก้อนหิน ฟิชน้ำ พื้นทราย เป็นหลัก

รูปทรงที่ใช้ในการออกแบบเกือบทั้งหมดเป็นรูปทรงอิสระ เนื่องรูปทรงที่มีมากที่สุด ในธรรมชาติ โดยรูปทรงหลัก ๆ ที่ใช้นำมาจากรูปทรงของเกลียวคลื่น หาดทราย ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของทะเล

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์ได้ผลดังกล่าวมา จึงทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ระลึกสำหรับสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยใช้แนวทางที่ได้มาออกแบบให้เกิดรูปแบบแปลกใหม่ น่าสนใจ มีความสวยงาม สามารถใช้งานได้ดี และมีเอกลักษณ์ สามารถเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้สถาบันฯ ได้เป็นอย่างดี

(ภัทพา ศิริพรรณ : 3539.) ได้ทำโครงการวิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบชุดเทียนเซรามิกส์สำหรับ บริษัท โมเดิร์นฟอร์มลิฟวิ่ง จำกัด

ในการออกแบบโครงการนี้จึงทำการออกแบบชุดเทียนที่มีลักษณะเด่น คือเป็นศิลปะพื้นบ้านในแบบ AMERICAN COUNTRY เพื่อผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ส่งเสริมยอดขายของ โมเดิร์นฟอร์มลิฟวิ่ง และสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความนิยมสินค้าประเภทนี้

เนื่องจากปัจจุบันที่ชนหลายประเภทและมีรูปทรงหลากหลายมาก ในการแยกแยะขนาด และจำพวกทำได้ยาก ฉะนั้นในการออกแบบจึงใช้ความนิยมในการใช้เทียนที่สามารถแยกแยะ จำพวกได้ มาเป็นหลักในการทำเทียน

### ในการศึกษาโดยรวม ได้ทำการศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบของการจัดเลี้ยง
2. ศึกษารูปแบบของเทียนที่นิยมใช้ ขนาดสัดส่วน สี ที่นิยมใช้
3. ศึกษาวัสดุที่นำมาประกอบ ในการทำเทียน
4. ศึกษาศิลปะ AMERICAN FOLK ART
5. ศึกษาลักษณะทาง ERGONOMIC ในการกำหนดมิติ ขนาดสัดส่วนการใช้งาน การขนส่งเคลื่อนย้าย
6. ศึกษาข้อมูลของทางบริษัท MODERNFORM LIVING
7. ศึกษาดิน เคลือบ ที่นำมาใช้
8. ศึกษาการทำรูปดอก

และในขั้นตอนการออกแบบ มีการศึกษาเพิ่มเติมรายละเอียด คือ

ศิลปะ FOLK ART มาพร้อมกันกับพวกเขาด้วย ดังนั้นศิลปะพื้นบ้านของชาวอเมริกันจึงมีรูปแบบและการทำผิวของชิ้นงาน ที่หลากหลาย โดยใช้สีอย่างง่าย ๆ ชัดเจน ( ข้อมูลจาก COUNTRY CRAFT SERIES FOLK ART BY MARY MOODS )

### จากการศึกษาเลือกใช้เคลือบแบบที่บิด้าน โดยพิจารณาจาก

- เข้ากับแนวความคิดของงาน
- พื้นผิวทำความสะอาด
- พื้นผิวสามารถตกแต่งด้วยสติ๊กเกอร์ใส ไม่หลุดขณะติดรูปดอกและพิจารณาเลือกใช้รูปดอกสีบนเคลือบ เพราะ
- เหนียวในอุณหภูมิต่ำ คือ 700-900 องศาเซลเซียส

- เป็นการทำรูปลอกที่ผลิตด้วยวิธีซิลด์สกรีน
- ลักษณะของภาพเป็นแบบกึ่งต่อเนื่อง
- ในการผลิตรูปลอกในเชิงอุตสาหกรรมสามารถทำได้ดี เมื่อถ่ายต้นแบบแยกเป็นหลาย ๆ กรอบ เพื่อแยกโทนน้ำหนักของสีตั้งแต่โทนเบา กลาง เข้ม เป็นการผลิตมาจากรูปลอก แบบ MASS PRODUCTION ที่มองดูเหมือนการผลิตระบบ HAND MADE



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วิธีการสำรวจและการรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลจากการค้นคว้าจากหนังสือและเอกสารต่างๆ ( ทฤษฎี ) ที่เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของที่ระลึกประเภท รูปแบบ และการออกแบบของที่ระลึกแต่ละอย่าง การศึกษาประวัติความเป็นมาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา วัสดุ อุปกรณ์ในการผลิต อีกทั้งรวมถึงขบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในระบบอุตสาหกรรม และจิตวิทยาการใช้สีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ข้อมูลกายวิภาคเชิงกล เพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่จะประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของที่ระลึกได้อย่างถูกต้อง

#### 3.3.2 การศึกษาจากข้อมูลภาคสนาม ( ปฐมภูมิ )

การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ ผู้จัดจำหน่ายของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา และของที่ระลึกที่ใกล้เคียง สถานที่ผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา การศึกษาข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง โดยการรวบรวมเป็นเอกสารภาพ

#### 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 มวลบุคคล ได้แก่ กลุ่มผู้บริโภค กลุ่มผู้จำหน่าย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- ร้านจำหน่ายของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผาที่สวนจตุจักร
- 'ร้านจำหน่ายของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผาและผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกประเภทต่าง ๆ ที่ห้างสรรพสินค้า ซีคอนสแควร์
- สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ ( เข็ดยอด )
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผา
- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับของที่ระลึก

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์โดยมีการเตรียมคำถามไว้ก่อนแล้ว และไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้เลือก คำตอบนั้นจะเป็นไปโดยอิสระและความเป็นจริง วิธีที่ควบคู่กันไปก็คือ การสังเกตโดยการถ่ายภาพต่าง ๆ และเอกสารไว้ศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์นำมาประกอบกับข้อมูลให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

### 3.4 สร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4.1 ค้นคว้าจากหนังสือ และงานวิจัยพร้อมสอบถามกลุ่มคนที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 ศึกษารูปแบบของที่ระลึกแบบต่าง ๆ เพื่อนำใช้กับการออกแบบในงานวิจัยให้เหมาะสม เช่น การสัมภาษณ์ , สังเกต ซึ่งมีความเหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้

### 3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากค้นคว้าทั้งหมดและประสบการณ์นำมาวิเคราะห์ลำดับความเป็นจริงเพื่อเป็นข้อมูลที่ต้องการสู่กับการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. เพื่อความต้องการและความพอใจของผู้บริโภคมีหัวใจวิเคราะห์ดังนี้

- สรุปผลวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ
- สรุปผลวิเคราะห์วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต
- สรุปผลวิเคราะห์การขึ้นรูปต้นแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา
- สรุปผลวิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- สรุปผลวิเคราะห์การตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังการเผา
- สรุปผลวิเคราะห์การเผาผลิตภัณฑ์

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ

การออกแบบเพื่อกำหนดของที่ระลึกในแต่ละครั้ง หากได้มีการกำหนดแน่นอนลงไปทั้งรูปแบบประเภท วัสดุ การนำไปใช้ ฯลฯ โดยมีการสำรวจและวางแผนที่มีเป้าหมายชัดเจน ย่อมทำให้ของที่ระลึกอาจเปรียบได้ดั่งสื่อสัญลักษณ์สิ่งที่ใช้แทนบุคคล เหตุการณ์ สถานที่ ฯลฯ อันมีความหมายต่อความรู้สึกนึกคิดในทางกระตุ้นจูงใจให้คิดและระลึกถึง ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นลำดับขั้นของการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ได้ดังนี้

- 1) รูปแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ คือ รูปแบบเฉพาะสถานที่ และสื่อสัญลักษณ์ที่สำคัญเป็นที่รู้จักหรือสิ่งยึดเหนี่ยวจิตใจ คือ พระฉายาลักษณ์ รัชการที่ 4 . ตราสถาบัน สัญลักษณ์ที่สื่อถึงคณะครุศาสตร์ฯ ดอกแก้วเจ้าจอม และเทียน
- 2) รูปแบบงาน โล่และนาฬิกาที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด มีลักษณะรูปแบบที่สอดคล้องกับสื่อรูปพระฉายาลักษณ์รัชกาลที่ 4 . เนื่องจากลักษณะของรูปพระฉายาลักษณ์รัชกาลที่ 4 . ภาพมีความสูง และด้านข้างแคบเป็นรูปวงรี รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด งานแบนรูปวงรีมีก้นลึก
- 3) รูปแบบพวงกุญแจที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากตราของสถาบันมีลักษณะเป็นทรงกลม รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ พวงกุญแจทรงกลมแบน และยังปลอดภัยในการใช้งาน
- 4) แบบของตุ๊กตาที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด คือ รูปแบบมีลักษณะเป็นตุ๊กตาชาย-หญิงที่สวมชุดครุยสถาบันพระจอมเกล้า เป็นสิ่งที่แทนตัวเองได้ และยังเหมาะสมสื่อถึงสถานศึกษา
- 5) แบบที่ทับกระดาษที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด จะต้องมีน้ำหนักที่สามารถจะทับกระดาษได้ หยิบยกใช้งานสะดวกไม่ลื่นมือ รูปแบบที่เหมาะสมคือ รูปแบบรูปเทียนซึ่งมีฐานล่างกว้างและส่วนด้านบนคล้ายเป็นทรงกรวย
- 6) รูปแบบของถ้วยกาแฟที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด จะต้องสะดวกต่อการใช้งานไม่ลื่นมือ ทำความสะอาดได้ง่าย คือ รูปทรงกระบอกกลม เนื่องจากรูปทรงนี้มีหน้าที่สะดวกในการใช้งานและง่ายต่อการทำความสะอาด

## 4.2 ผลสรุปวิเคราะห์วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต

### 4.2.1 วัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผาจึงมีเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) มีความแข็งแรงทนทานหลังการเผา
- 2) มีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำต่อการใช้งาน
- 3) มีการหดตัวหลังการเผาเคลือบต่ำ

ประเภทผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผามีอยู่หลายชนิด เช่น

- ผลิตภัณฑ์สโตนแวร์
- ผลิตภัณฑ์เอิร์ทแวร์
- ผลิตภัณฑ์ปอร์ซเลน

ในการออกแบบชุดของที่ระลึกครั้งนี้ได้เลือกใช้ประเภทเนื้อดินผลิตภัณฑ์ประเภทสโตนแวร์ในการผลิต เนื่องจากเนื้อดินมีคุณสมบัติมีความแข็งแรงหลังการเผา มีความทนไฟสูง ไม่ดูดซึมน้ำน้อยเพียง 3% เนื้อดินมีลักษณะสีที่บ่งแสง ง่ายต่อขบวนการผลิต และต้นทุนการผลิตของดินประเภทนี้ไม่สูงมากนักจัดหาซื้อง่ายตามแหล่งจำหน่ายดินเซรามิกทั่วไป และเนื้อดินสโตนแวร์สะดวกต่อการตกแต่งสีบนเคลือบ เผาเคลือบในช่วงอุณหภูมิ 1,250 – 1,300 องศาเซลเซียส เนื้อดินสโตนแวร์โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบด้วย

- ดินขาว
- ดินบอลเคลย์
- ซิลิกา
- เฟลด์สปาร์

ในการผลิตน้ำสลิปหรือน้ำดินหล่อใช้ส่วนประกอบหลักคือ ดินดำแมริม ดินขาวลำปาง และส่วนประกอบวัสดุในการทำน้ำสลิปตัวอื่น ๆ

## 4.3 ผลสรุปวิเคราะห์การขึ้นรูปต้นแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผาแต่ละประเภทได้กำหนดไว้ดังนี้

- 1) โถ้ และนาฬิกาขึ้นรูปต้นแบบโดยวิธีการหลาปูนปาสเตอร์ให้มีความบางที่เท่ากันสม่ำเสมอเนื่องจากโถ้และนาฬิกามีรูปทรงเป็นวงรีไม่สามารถที่จะขึ้นรูปด้วยวิธีการจิกเกอร์ได้
- 2) พวงกุญแจขึ้นรูปต้นแบบโดยวิธีการจิกเกอร์แม่เป็นปูนปาสเตอร์ สะดวกและง่ายต่อการทำแม่พิมพ์บนเป็นจิกเกอร์ รวดเร็วในระบบอุตสาหกรรม

- 3) ศึกษารูปต้นแบบ โดยการปั้นดินทำแม่พิมพ์ทุบ เนื่องจากการทำแม่พิมพ์ทุบจะสามารถเก็บรายละเอียดของรูปทรงอิสระได้ดี ส่วนฐานตุ๊กตาต้นแบบใช้วิธีการกลึงปูนปลาสเตอร์เป็นทรงกลมบนเป็นจิกเกอร์สะดวกรวดเร็วต่อการควบคุมและการกำหนดขนาด
- 4) ที่ทับกระดาษขึ้นรูปต้นแบบ โดยส่วนตัวงานใช้วิธีการขึ้นรูปการกลึงปูนปลาสเตอร์บนเครื่องจิกเกอร์และส่วนจุกที่จับใช้วิธีการขึ้นรูปโดยวิธีการปั้นดินแล้วทำแม่พิมพ์ทุบเพื่อต่อการเก็บรายละเอียด
- 5) ถ้วยกาแฟขึ้นรูปต้นแบบ โดยวิธีการกลึงปูนปลาสเตอร์บนเครื่องจิกเกอร์ง่ายต่อการกำหนดขนาดและรูปทรงตามที่ต้องการ ส่วนหูจับวิธีการขึ้นรูปต้นแบบด้วยเหลา และส่วนจานรองวิธีการขึ้นรูปต้นแบบปูนปลาสเตอร์บนเครื่องจิกเกอร์ สะดวกง่ายต่อการกำหนดขนาดความหนาบาง

#### 4.4 ผลสรุปวิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์มีดังนี้

- 1) โถและนาฬิกาใช้วิธีการขึ้นรูปแบบหล่อต้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นงานแบนมีความหนาบางที่เท่ากันและสม่ำเสมอ ต้องมีการควบคุมการหล่อที่ได้ขนาดตามที่กำหนด
- 2) ตุ๊กตาใช้วิธีการขึ้นรูปแบบเทคนิคผสมคือส่วนตัวตุ๊กตาใช้วิธีการหล่อกลวงเพื่อให้ตุ๊กตานั้นมีความกลวงน้ำหนักเบา ส่วนฐานตุ๊กตาใช้วิธีการขึ้นรูปแบบกดอัดดินบนไปในแม่พิมพ์กดจากนั้นใช้น้ำสลิบเป็นตัวยึดประสานระหว่างตัวตุ๊กตากับฐาน เนื่องจากถ้าทำแม่พิมพ์ขึ้นเดียวกันไปเลยจะทำให้ผลหลังการเผาของตุ๊กตาฐานจะบิดเบี้ยวได้
- 3) ที่ทับกระดาษใช้วิธีการขึ้นรูปแบบเทคนิคผสม คือส่วนผลิตภัณฑ์ใช้วิธีการหล่อกลวงและให้มีความหนาพอประมาณ เพื่อมีน้ำหนักในการทับกระดาษ และส่วนจุกที่จับใช้วิธีการขึ้นรูปแบบกดดินลงไปแม่พิมพ์แล้วใช้น้ำสลิบเป็นตัวยึดประสานระหว่างฐานกับจุกที่จับ
- 4) พวงกุญแจใช้วิธีการขึ้นรูปโดยการกดดินลงไปแม่พิมพ์กด เพื่อสะดวกรวดเร็วในการผลิตเป็นจำนวนมาก
- 5) ถ้วยกาแฟใช้วิธีการขึ้นรูปโดยการหล่อกลวงที่สามารถกำหนดความหนาได้ตามที่ต้องการ ส่วนหูใช้วิธีการอัดดินลงในแม่พิมพ์กดแล้วใช้น้ำสลิบเป็นตัวยึดประสาน และส่วนจานรองใช้วิธีการขึ้นรูปแบบหล่อต้น สามารถกำหนดความหนาได้ตามที่หนดและสามารถรักษารายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้ดี

หมายเหตุ อัตราความถ่วงจำเพาะของน้ำดินหล่อที่ใช้

- น้ำดินหล่อกลวงมีความถ่วงจำเพาะ 1.70- 1.75
- น้ำดินหล่อต้นมีความถ่วงจำเพาะ 1.75 – 1.85

ในการตกแต่งหลังดินยังหมาดควรตกแต่งเอาตะเข็บรอยต่อออกให้หมดแล้วใช้ฟองน้ำเช็ดให้เรียบ

#### 4.5 ผลสรุปวิเคราะห์เกลือที่ใช้ในการผลิต

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้เกลือโพแทสเซียมฟอสเฟตเป็นเกลือที่เผาในอุณหภูมิ 1,150 – 1,2650 องศาเซลเซียส เป็นเกลือไม่แตกร้าวหลังการใช้งานไปนาน ๆ ชนิดของเกลือที่ใช้เป็นเกลือสีขาวที่ คุณสมบัติสามารถปกปิดสีผิวดินได้ดี อุณหภูมิสุกตัว 1,250 องศาเซลเซียส OF. ง่ายต่อการตกแต่งสีบนเกลือหลังการเผาและทำความสะอาดได้สะดวก ดูน่าใช้มีสีขาวที่

#### 2 อัตราส่วนเกลือขาวที่ที่ใช้การผลิตงานวิจัยครั้งนี้

โพแทสเซียมฟอสเฟตสปาร์	27
หินปูน	17
ซิงค์ออกไซด์	7
ดินขาว	22
ซิลิกา	27
สารที่ให้สี เซอร์โคเนียมซิลิเกต	17%

**หมายเหตุ** เนื่องจากในเกลือมีเซอร์โคเนียม ที่ให้สีขาวที่ถึง 17% จึงมีสีขาวโพลน ถ้าต้องการทำเป็นเกลือสีจะต้องได้เป็นสีอ่อนอมขาว

#### 4.6 ผลสรุปวิเคราะห์การตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังการเผาชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา

ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการตกแต่งแบบสติกเกอร์บนเกลือ เนื่องจากผลิตได้สะดวกและรวดเร็วในระบบอุตสาหกรรมที่ผลิตเป็นจำนวนมาก และการตกแต่งสติกเกอร์บนเกลือสามารถที่ละลายละลายได้อย่างดีตามแบบที่กำหนดไว้ และมีรูปแบบลวดลายที่ควบคุมคุณภาพคล้ายภาพเหมือนกันทุกชิ้นได้เป็นอย่างดี

#### 4.7 ผลสรุปวิเคราะห์การเผาผลิตภัณฑ์

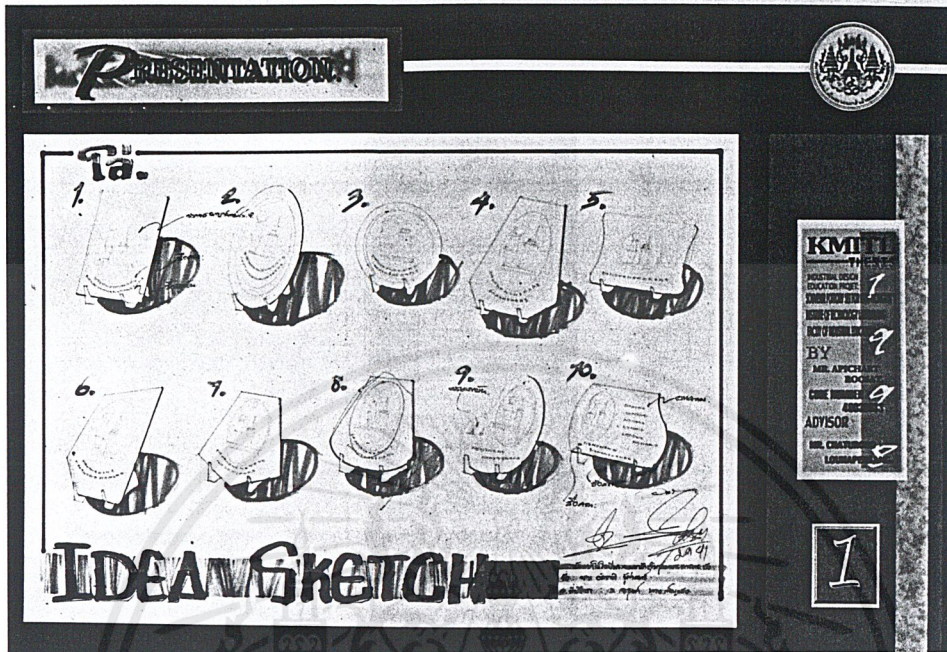
- เผาคาบในอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส
- เผาเกลือในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส บรรยายภาสในการเผาแบบสันดาปสมบูรณ์ OF.
- เผาสีบนเกลือในอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส

เนื่องจากงานวิจัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกครั้งนี้ได้เผาผลิตภัณฑ์ถึง 3 ครั้งเชื้อเพลิงในการเผาจะสิ้นเปลืองเล็กน้อยแต่ทำในระบบอุตสาหกรรมเป็นการผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนในการผลิตต่ำลง

**หมายเหตุ** ในการเผาแต่ละครั้งต้องมีการควบคุมอุณหภูมิไฟในการเผาให้เป็นระบบของช่วงอุณหภูมิควรมีการจดบันทึกอุณหภูมิการเผาทุกครั้งแล้วนำมาเปรียบเทียบการเผา

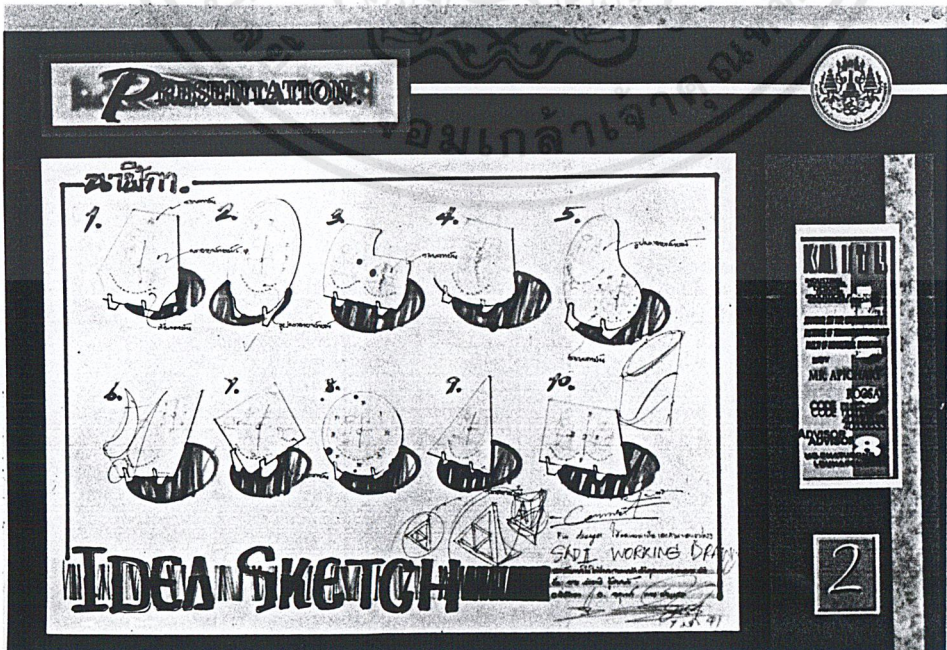
ภาพที่ 43

แสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH



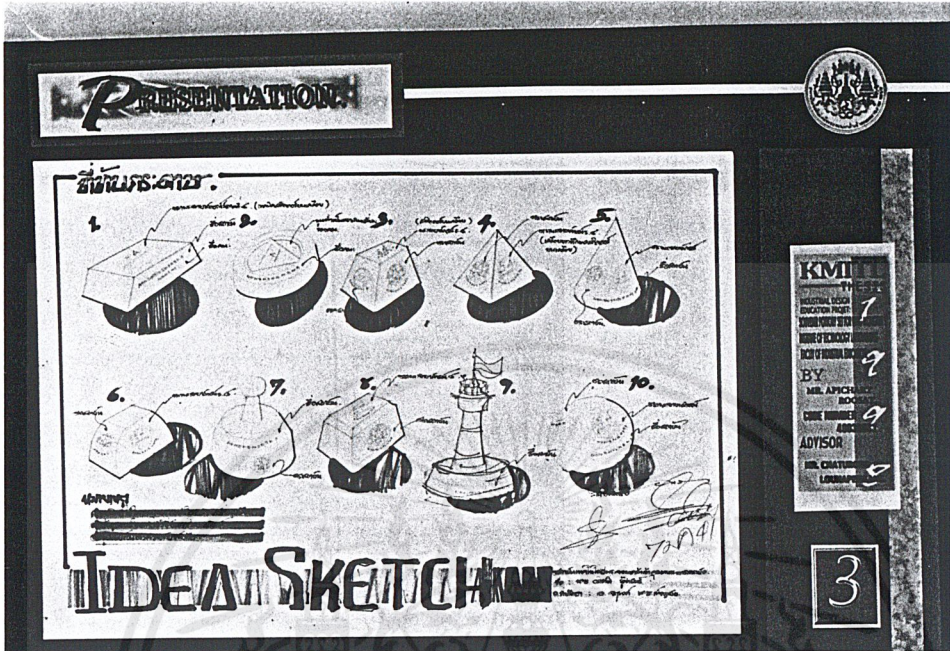
ภาพที่ 44

แสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH



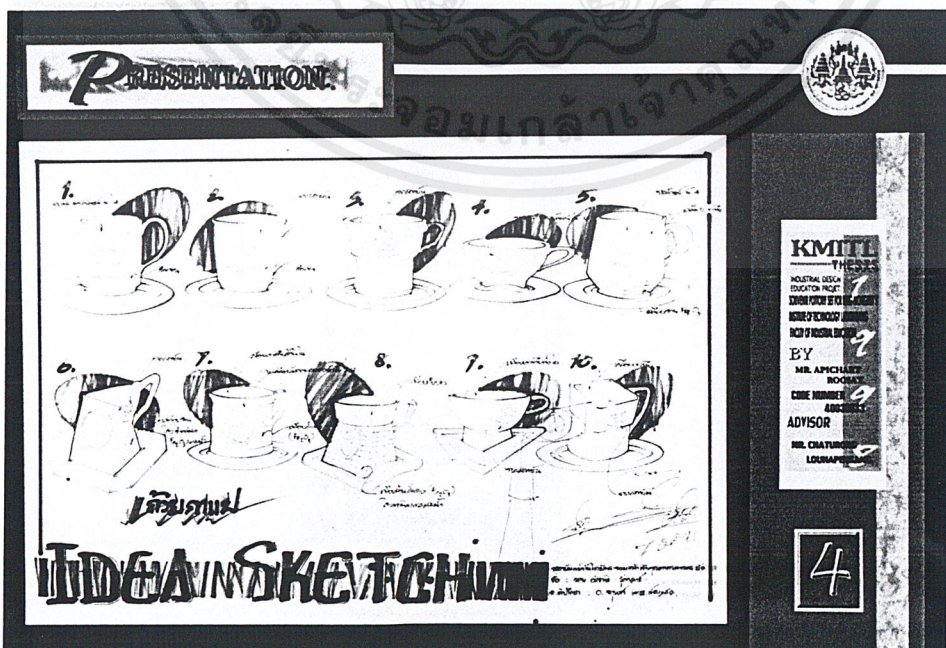
ภาพที่ 45

แสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH



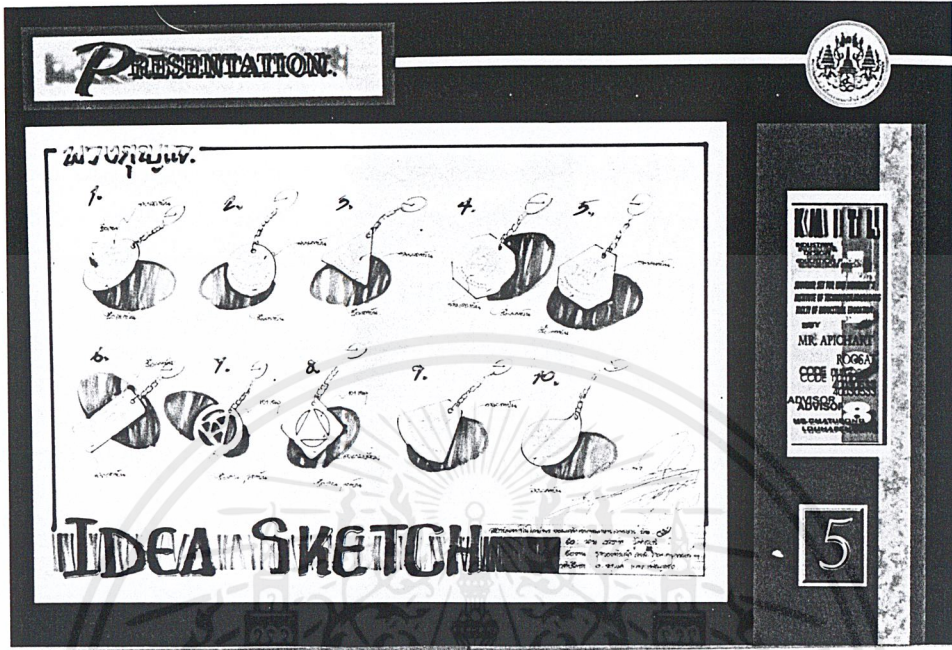
ภาพที่ 46

แสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH



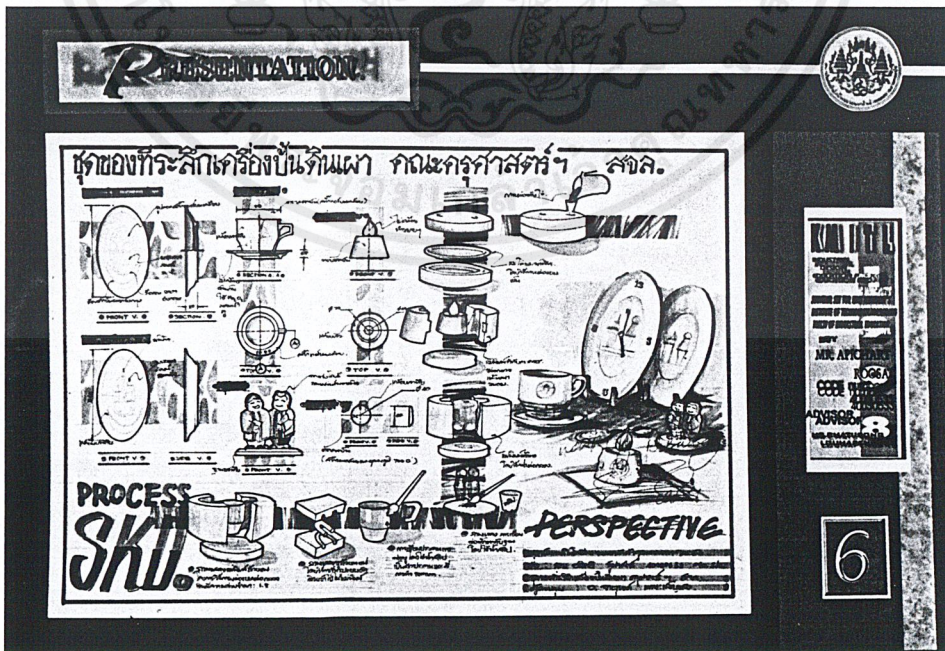
ภาพที่ 47

แสดงการนำเสนอ IDEA SKETCH



ภาพที่ 48

แสดงการนำเสนอ SKETCH DESIGN




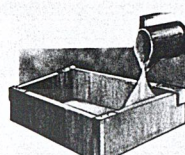
ภาพที่ 49

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

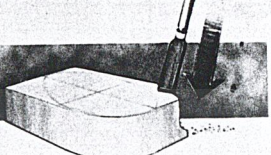
**PRESENTATION**

กระบวนการทำแม่พิมพ์โลหะ-นาฬิกา







1. ภาพแสดงการเทโลหะเหลวลงในแม่พิมพ์



2. ภาพแสดงการนำชิ้นงานที่ขึ้นรูปแล้วออกจากแม่พิมพ์



3. ภาพแสดงการใช้หินขัดชิ้นงาน



4. ภาพแสดงการขัดชิ้นงานให้มันเงา


**KMITL**  
THESE  
INDUSTRIAL DESIGN  
EDUCATION PROJECT  
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN  
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN  
BY  
MR. APICHAI  
ROOMATE  
COURSE NUMBER  
AND  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN


8

ภาพที่ 50

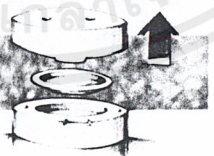
แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**PRESENTATION**

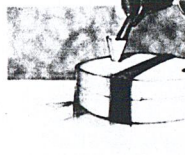





5. ภาพแสดงการขัดชิ้นงานให้มันเงา



6. ภาพแสดงการขัดชิ้นงานให้มันเงา



7. ภาพแสดงการขัดชิ้นงานให้มันเงา



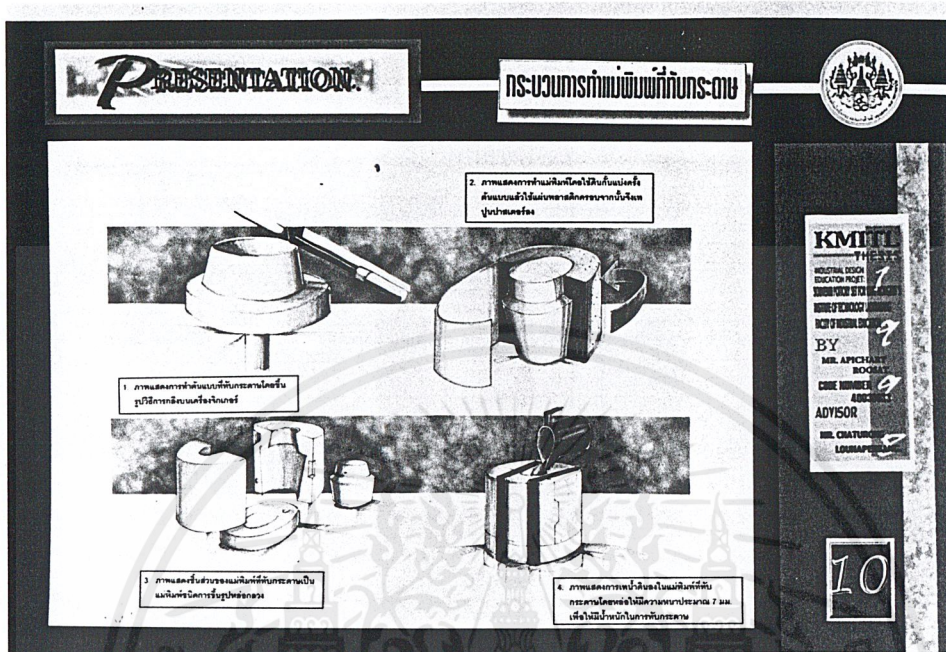
8. ภาพแสดงการขัดชิ้นงานให้มันเงา

**KMITL**  
THESE  
INDUSTRIAL DESIGN  
EDUCATION PROJECT  
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN  
SCHOOL OF INDUSTRIAL DESIGN  
BY  
MR. APICHAI  
ROOMATE  
COURSE NUMBER  
AND  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN

9

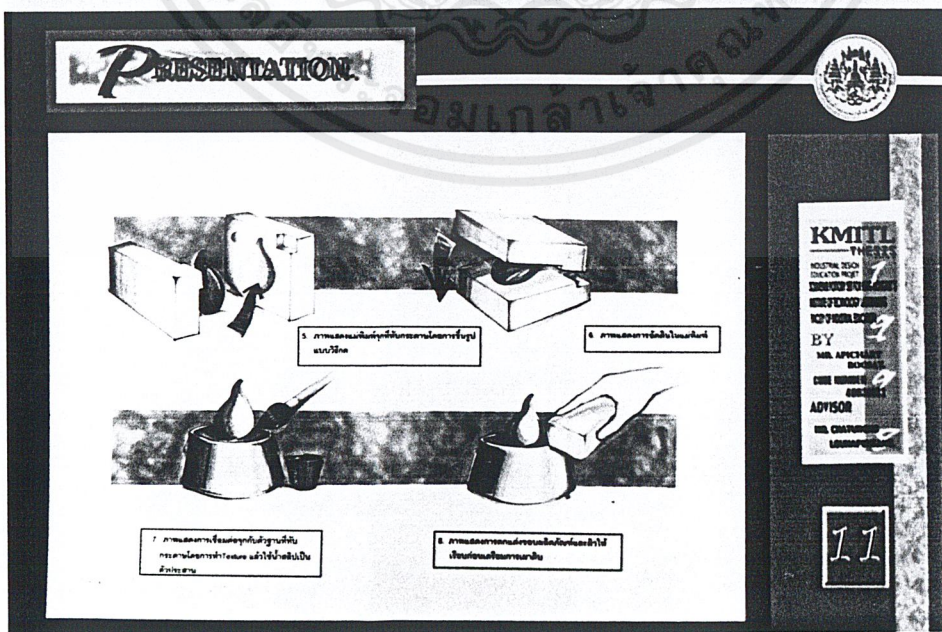
ภาพที่ 51

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION



ภาพที่ 52

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION





ภาพที่ 55

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**P**RESENTATION

9. ภาพแสดงการรินกาแฟร้อนที่ถ้วยให้เรียบร้อย

10. ภาพแสดงการใส่ชอล์กน้ำตาลเข้าถ้วยกาแฟให้เรียบร้อย

11. ภาพแสดงการตีชอล์กน้ำตาลเข้ากาแฟที่ชุปะถ้วยกาแฟให้เรียบร้อยเป็นลักษณะ

12. ภาพแสดงการนำถ้วยกาแฟให้เรียบร้อย

KMITL THEFTS  
INDUSTRIAL DESIGN  
EXCUTOR: PICT  
CONCEPT: PICT  
DESIGNER: PICT  
BY  
MR. APICHAAT  
ROUSAT  
CONE NUMBER: 9  
ADVISOR  
MR. CHATURCHAI  
LOHAPANICH

14

ภาพที่ 56

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**P**RESENTATION

นาง-นงนุช กำเนิดเมธวินทร์ ภาณุวงษ์

1. ภาพแสดงการรินกาแฟร้อนที่ถ้วยให้เรียบร้อย

2. ภาพแสดงการใส่ชอล์กน้ำตาลเข้าถ้วยกาแฟให้เรียบร้อยเป็นลักษณะ

3. ภาพแสดงการตีชอล์กน้ำตาลเข้ากาแฟที่ชุปะถ้วยกาแฟให้เรียบร้อยเป็นลักษณะที่ดูสวยงามสะอาด

4. ภาพแสดงการนำถ้วยกาแฟให้เรียบร้อย

KMITL THEFTS  
INDUSTRIAL DESIGN  
EXCUTOR: PICT  
CONCEPT: PICT  
DESIGNER: PICT  
BY  
MR. APICHAAT  
ROUSAT  
CONE NUMBER: 4041002  
ADVISOR  
MR. CHATURCHAI  
LOHAPANICH

15

ภาพที่ 57

แสดงการนำเสนอ PRE2SENTATION

**PRESENTATION**

5. การแสดงการใช้น้ำเชื่อมกับแปรงสีฟันบนเค้ก  
ฉันทานไอศกรีมบนเบรด่อน

6. การแสดงการพูนแป้งครีมลงในเบรด  
ครอบบนเค้กไอ

7. การแสดงการใช้น้ำเชื่อมกับแปรงสีฟันเพื่อตกแต่ง  
กับการประกอบในภาชนะบนเค้ก

8. การแสดงการนำชิ้นเค้กจานไอศกรีม  
พร้อมกัน

KMITL THE GREAT  
INDUSTRIAL EDUCATION  
EDUCATION PROGRAM  
7  
SUPPORT PROGRAM SET  
SCHOOL OF TECHNOLOGY  
INSTITUTE OF INDUSTRIAL  
EDUCATION  
BY  
MR. APICHAET  
ROOJAT  
CODE NUMBER:  
40630833  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUAPAT

16

ภาพที่ 58

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**PRESENTATION**

กระบวนการทำแม่พิมพ์วงกตภูเขา

1. การแสดงการนำเค้กมาวางบนถาดเค้ก  
พร้อมไอศกรีมบนเบรด่อน

2. การแสดงการใส่แป้งครีมพูนเค้กจาก  
พูนแป้งครีมลงในเบรดไอศกรีมบนเค้ก  
พร้อมกัน

3. การแสดงการใช้น้ำเชื่อมพูนเค้กบน  
เค้กไอศกรีม

4. การแสดงการนำชิ้นเค้กพร้อมไอศกรีม  
พร้อมกัน

KMITL THE GREAT  
INDUSTRIAL EDUCATION  
EDUCATION PROGRAM  
7  
SUPPORT PROGRAM SET  
SCHOOL OF TECHNOLOGY  
INSTITUTE OF INDUSTRIAL  
EDUCATION  
BY  
MR. APICHAET  
ROOJAT  
CODE NUMBER:  
40630833  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUAPAT

17

ภาพที่ 59

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**P**RESENTATION

1. ภาพแสดงการใช้นิ้วกดปิดฝาถ้วยอย่างนุ่มนวล ไม่เร็ว

2. ภาพแสดงการตั้งถ้วยบนโต๊ะจากแม่พิมพ์โดยใช้นิ้วนำถ้วยแล้วกดถ้วยลงในแม่พิมพ์

3. ภาพแสดงการวางถ้วยจากแม่พิมพ์ลงในจาน โดยวางถ้วยตั้งให้ดูเป็นระเบียบ

4. ภาพแสดงการใช้นิ้วประจบถ้วยแล้วใช้ส้อมกด ถ้วยบนโต๊ะอย่างนุ่มนวล

KMITL  
INDUSTRIAL DESIGN  
EDUCATION PROJECT  
DESIGNER: CHAIYAPORN  
DATE: 9/20/2561  
BY  
MR. APICHAJIT  
ROUSIT  
CONE NUMBER: 400  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN

18

ภาพที่ 60

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**P**RESENTATION

กระบวนการทำแม่พิมพ์ดีกฤต

1. ภาพแสดงการนำถ้วยบนโต๊ะจากแม่พิมพ์โดยใช้นิ้วกดถ้วยแล้วนำถ้วยมาวางบนโต๊ะ

2. ภาพแสดงการใช้นิ้วประจบถ้วยแล้วใช้ส้อมกดถ้วยบนโต๊ะอย่างนุ่มนวล

3. ภาพแสดงการวางถ้วยจากแม่พิมพ์ลงในจาน โดยวางถ้วยตั้งให้ดูเป็นระเบียบ

4. ภาพแสดงการใช้นิ้วประจบถ้วยแล้วใช้ส้อมกดถ้วยบนโต๊ะอย่างนุ่มนวล


KMITL  
INDUSTRIAL DESIGN  
EDUCATION PROJECT  
DESIGNER: CHAIYAPORN  
DATE: 9/20/2561  
BY  
MR. APICHAJIT  
ROUSIT  
CONE NUMBER: 400  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN


19

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

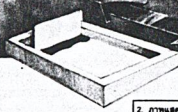
**PRESENTATION**

กระบวนการทำผลิตภัณฑ์เคลือบ

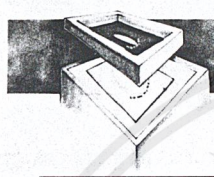




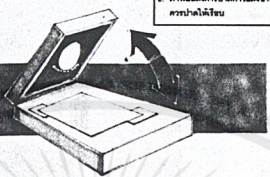
1. การแสดงการขึ้นแบบหรือกรึงรอยฉีก้าน  
กระดาษไขไม่ให้มันเกินไปจนเกินไป



2. การแสดงการนำกระดาษไขมาวางบนชิ้น  
ตัวนำให้เรียบร้อย



3. การแสดงการนำชิ้นเคลือบขึ้นวางให้แห้งที่ตัว  
ตัวนำ



4. การแสดงการนำแผ่นกระดาษที่ขึ้นเคลือบ  
โดยนำขึ้นดูความเรียบร้อยในตัวนำที่ขึ้นเคลือบ

**KMITL**  
THE COLLEGE  
INDUSTRIAL DESIGN  
EXHIBITION PRICE  
EXHIBITION NO. 7  
BY  
MR. APICHALET  
ROCHAK  
COURSE NUMBER 9  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN

20

แสดงการนำเสนอ PRESENTATION

**PRESENTATION**





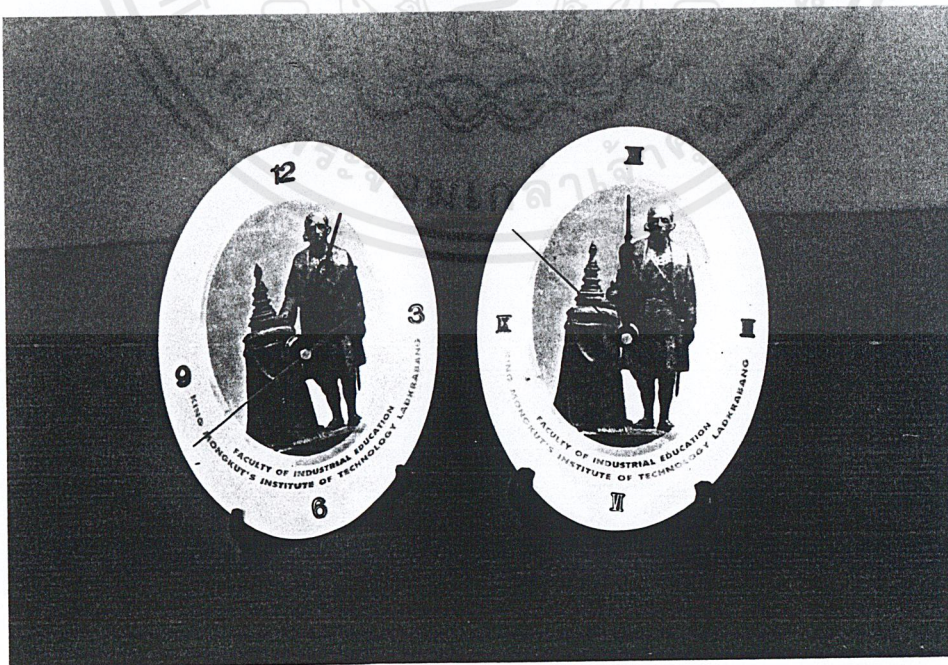
**KMITL**  
THE COLLEGE  
INDUSTRIAL DESIGN  
EXHIBITION PRICE  
EXHIBITION NO. 7  
BY  
MR. APICHALET  
ROCHAK  
COURSE NUMBER 9  
ADVISOR  
MR. CHATURONG  
LOUNAPORN

23

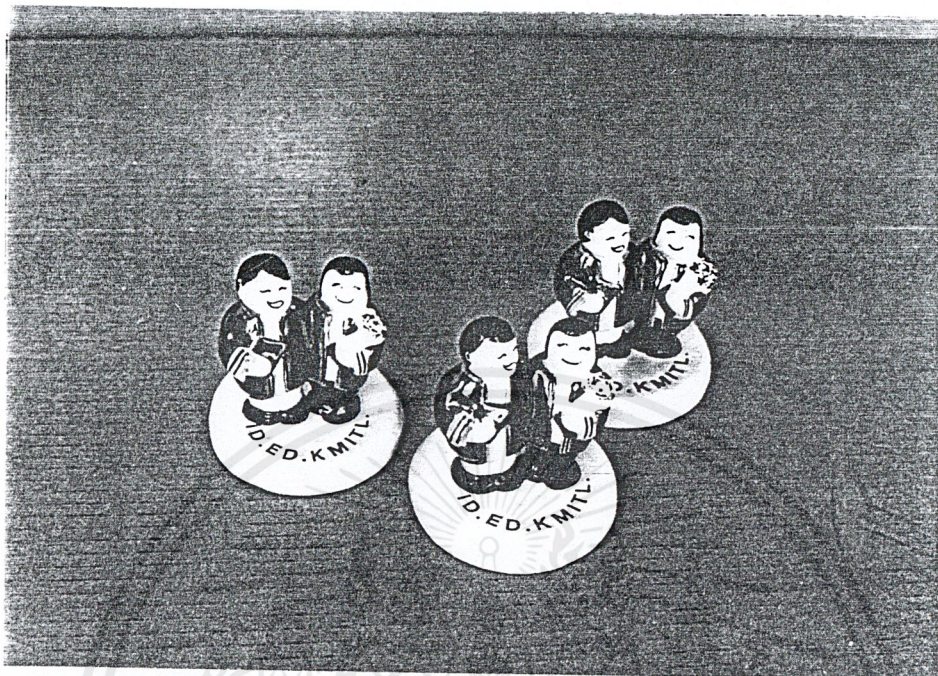
ภาพที่ 63  
แสดงการนำเสนอผลงาน โล่



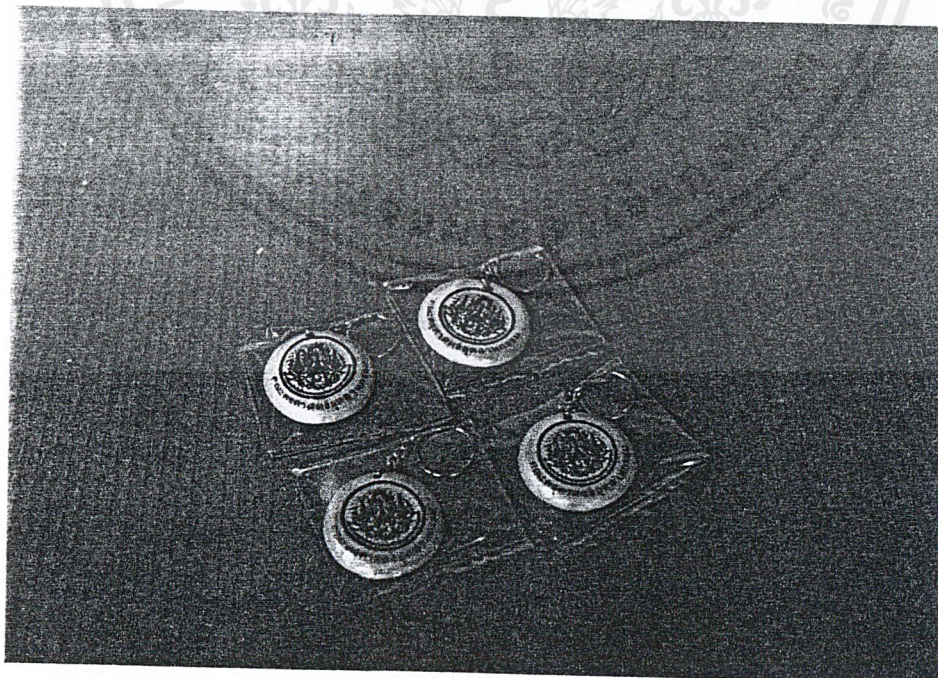
ภาพที่ 64  
แสดงการนำเสนอนาฬิกา



ภาพที่ 65  
แสดงการนำเสนอตุ๊กตา



ภาพที่ 66  
แสดงการนำเสนอพวงกุญแจ



ภาพที่ 67  
แสดงการนำเสนอถ้วยกาแฟ

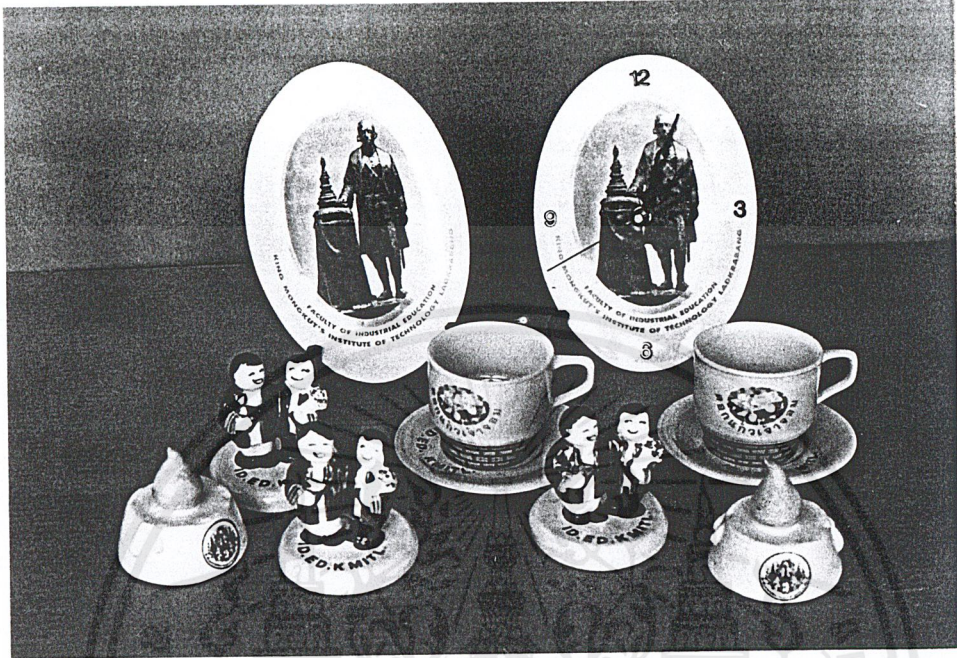


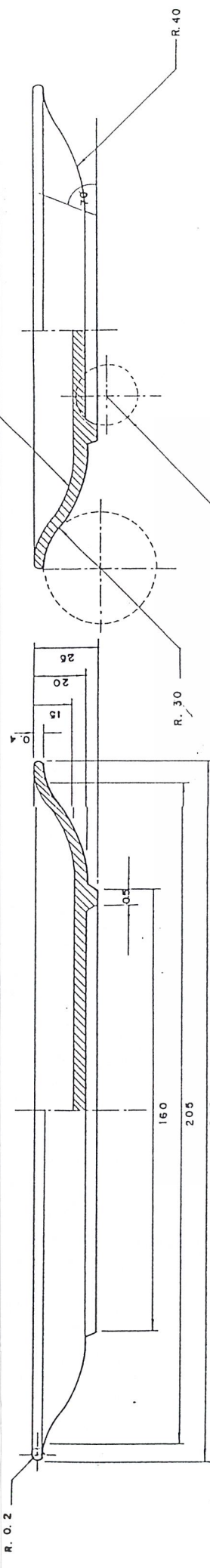
ภาพที่ 68  
แสดงการนำเสนอที่ทับกระดาษ



ภาพที่ 69

แสดงการนำเสนอผลงานรวม

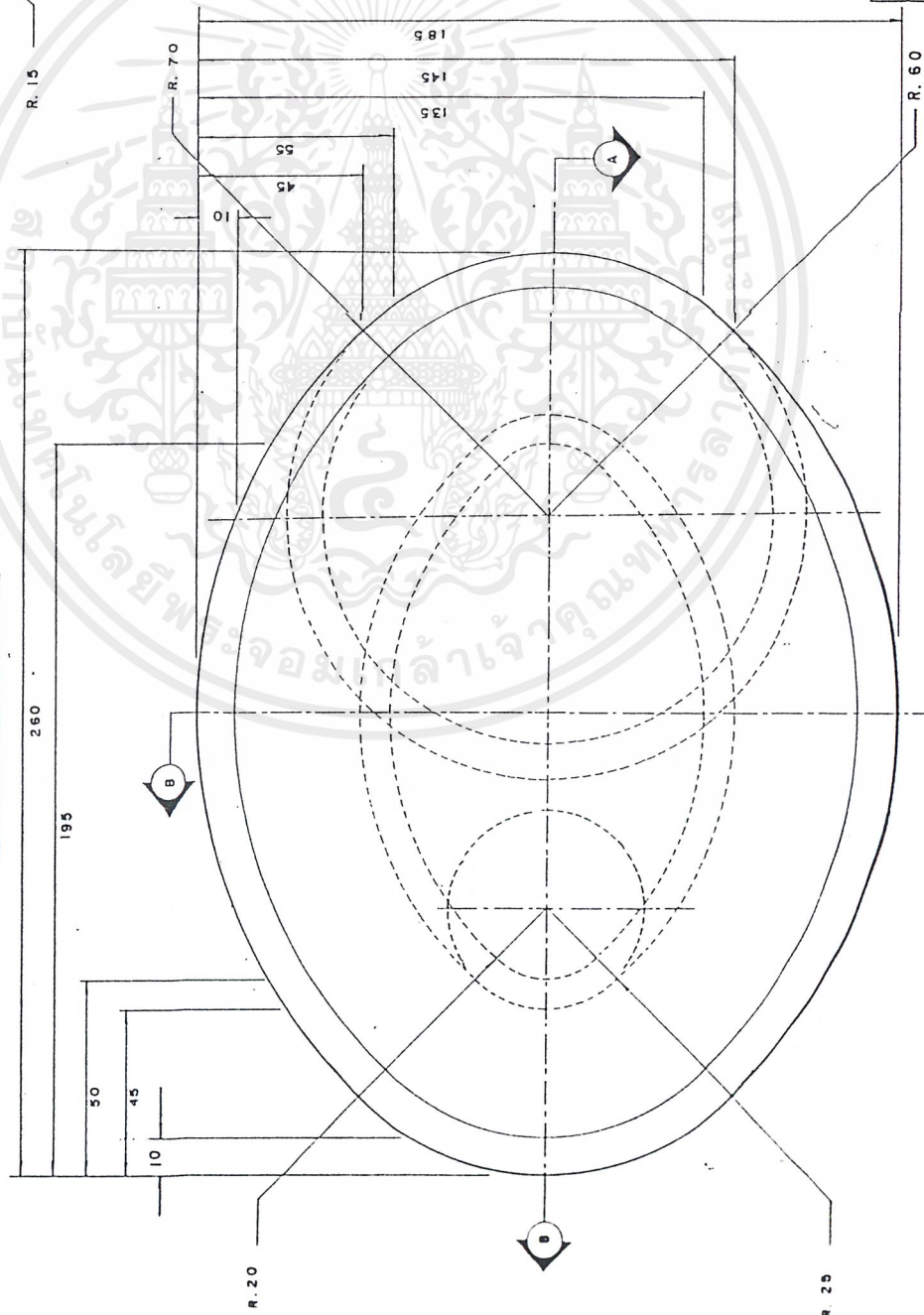




SIDE SECTION B:B

FRONT SECTION A:A

scale 1:1  
Unit of m.m.



TOP VIEW.



ARCH. ED

ว.ล.ป	20 ม.ค. 41	ชื่อ	สถา	วันที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย อธิชา ไชยศัพท์	ชื่อ	งาน ของที่ระลึกเพื่อโรงเรียนมัธยมศึกษา ศพจ. มจร.	40030033	1.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า 7	ภาคระยอง	ผู้ควบคุม	อ. จงยุทธ ภาณุทัต		

52

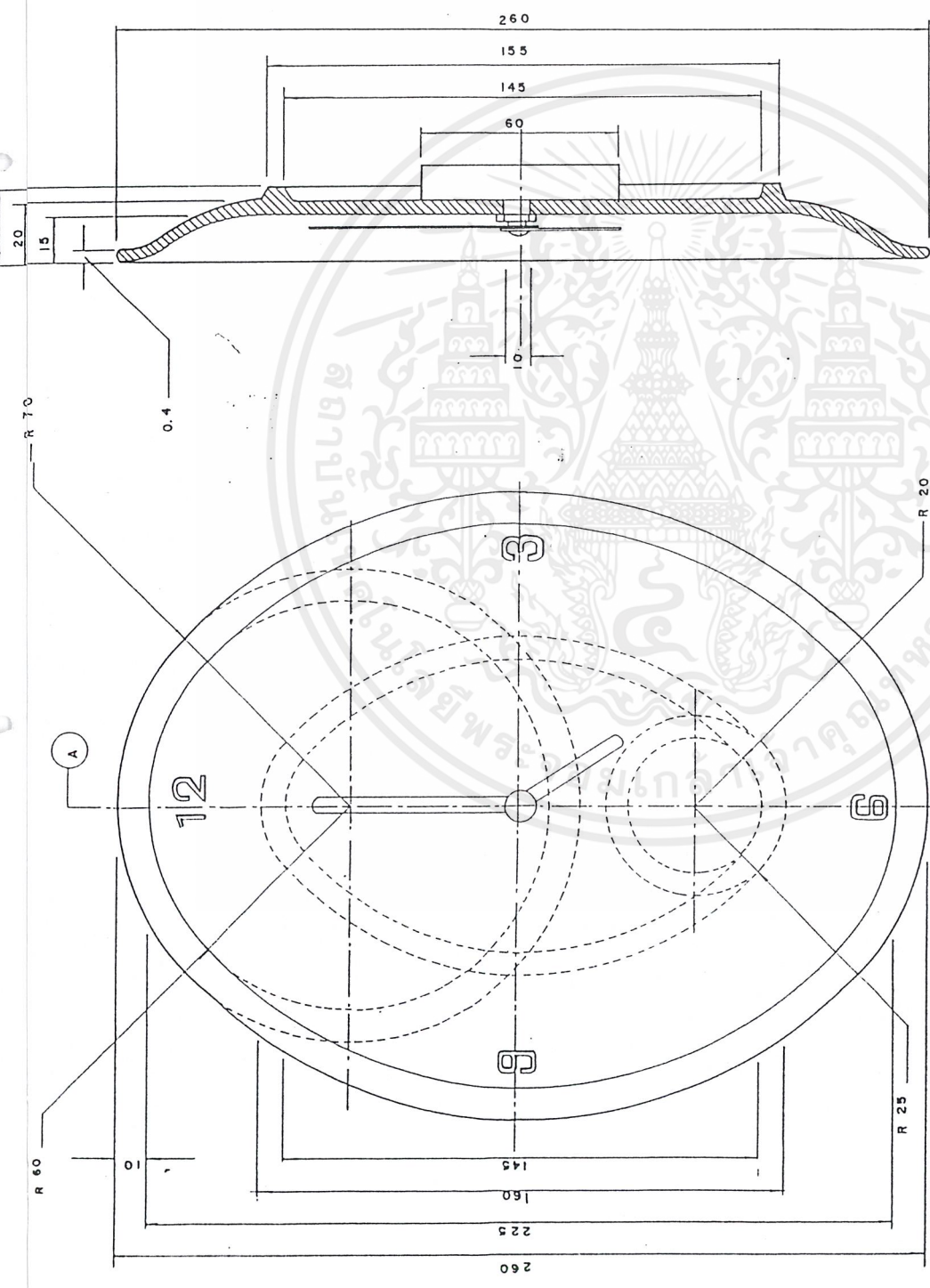


SCALE 1 : 1  
UNIT OF MM.

ARCH. 50

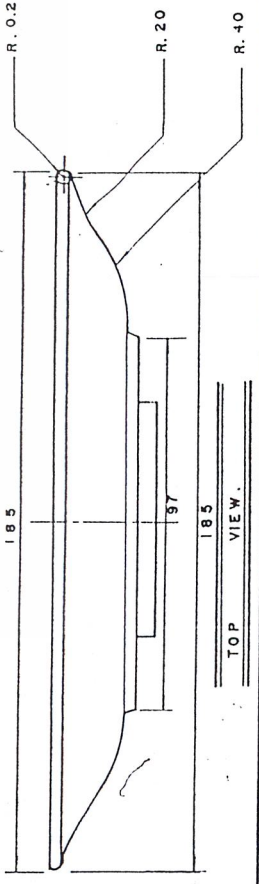
ว.ร.ป.	26 มี.ค. 42	ชื่อ	พญ.	วันที่	พิมพ์
นักศึกษา	นาย วิชาญ ใจเพชร	ชื่อวิชา	สถาปัตย์	เลขที่	3
สอนพิเศษโดย	อาจารย์ ดร. ประทีป อ. อรรถวณิช ภาควิชาสถาปัตย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬ.บ.				
ประเมินค่า	ผู้ควบคุม อ. อรรถวณิช ภาควิชาสถาปัตย์				
ภาคเรียน	ภาคเรียนที่ 2				

145



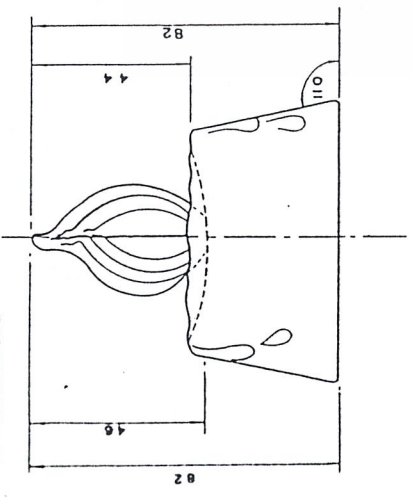
SECTION A : A

FRONT VIEW.



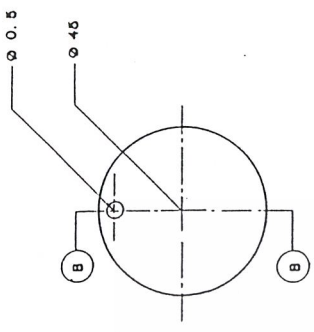
TOP VIEW.

ที่ทับกระดาษ



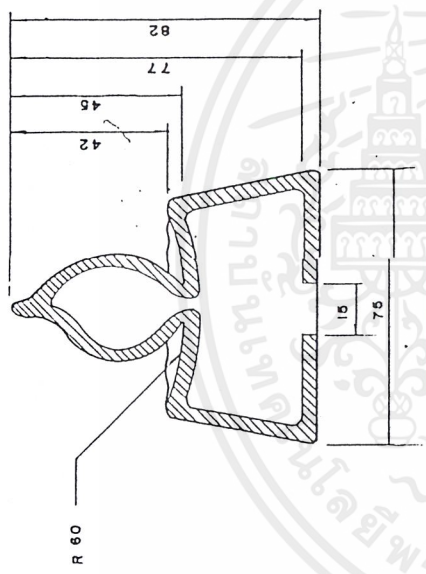
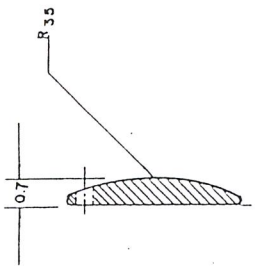
FRONT VIEW.

พวงกม



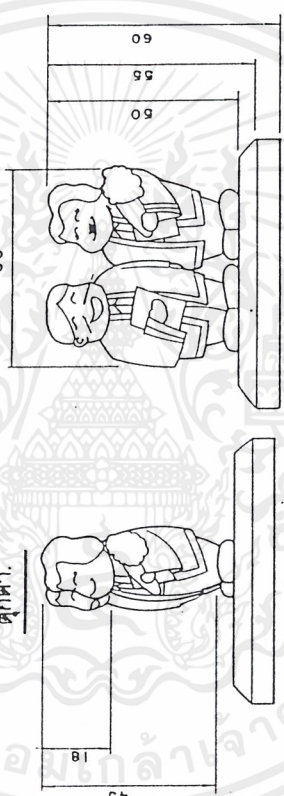
FRONT VIEW.

SECTION B : B



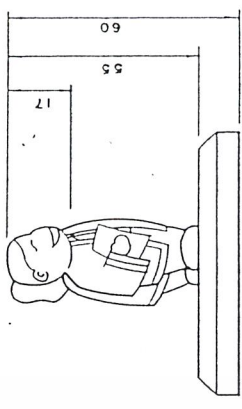
SECTION A : A

ตัดตาม

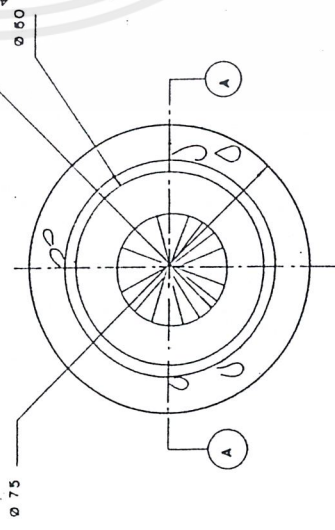


RIGHT VIEW.

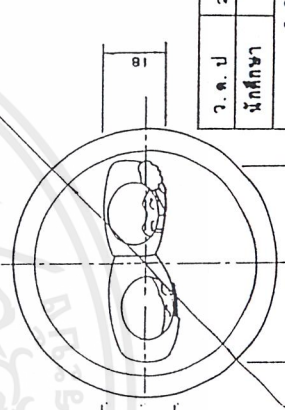
FRONT VIEW.



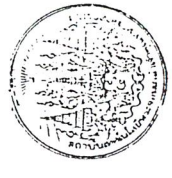
LEFT VIEW.



TOP VIEW.

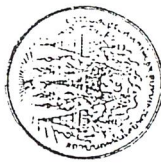


TOP VIEW.

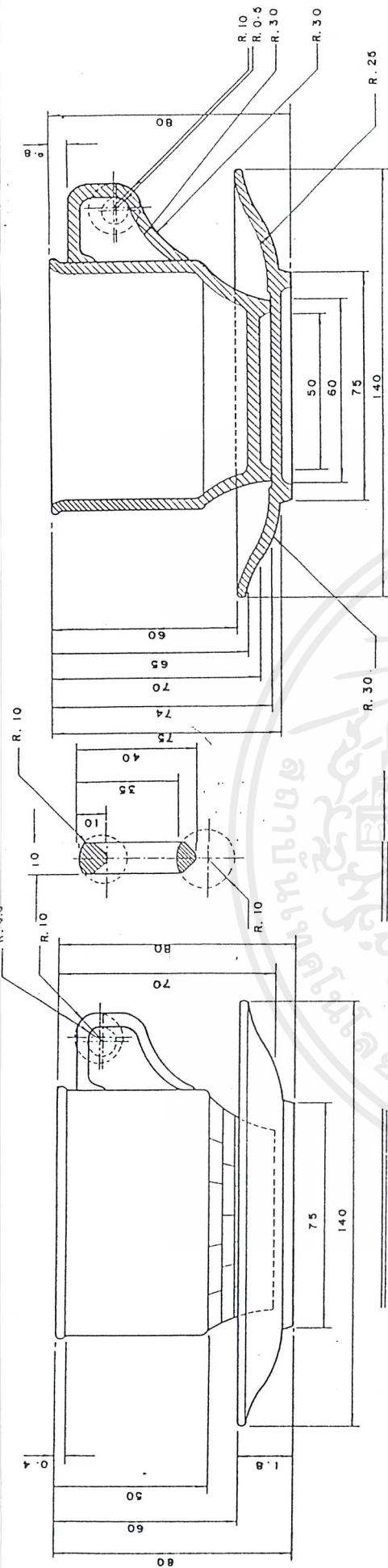


SCALE 1 : 1  
UNIT OF M.M.

ว.ร.ป	20 ม.ค 42	ชื่อ ภาณุ	ARCH. ED
นักศึกษา	นาม รัชชา รัตนา	รหัส 40030033	แผ่นที่ 5
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง	146 ใช้งาน ชุดของที่ระลึกของบัณฑิตมหาวิทยาลัยฯ มจร. ผู้ควบคุม อ. จตุรงค์ เลาหะพิชญเมฆ		



ARCH. ED

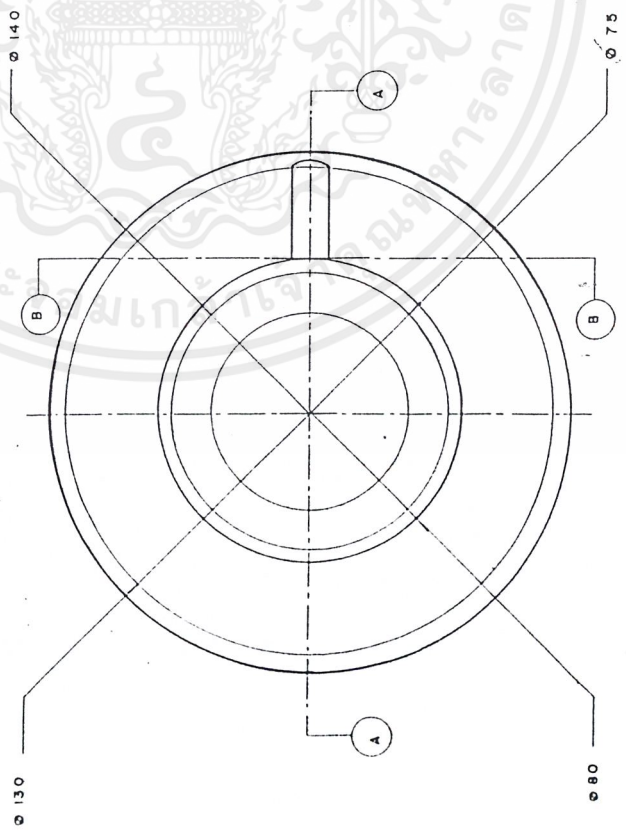


SECTION B : B

SECTION A : A

FRONT VIEW.

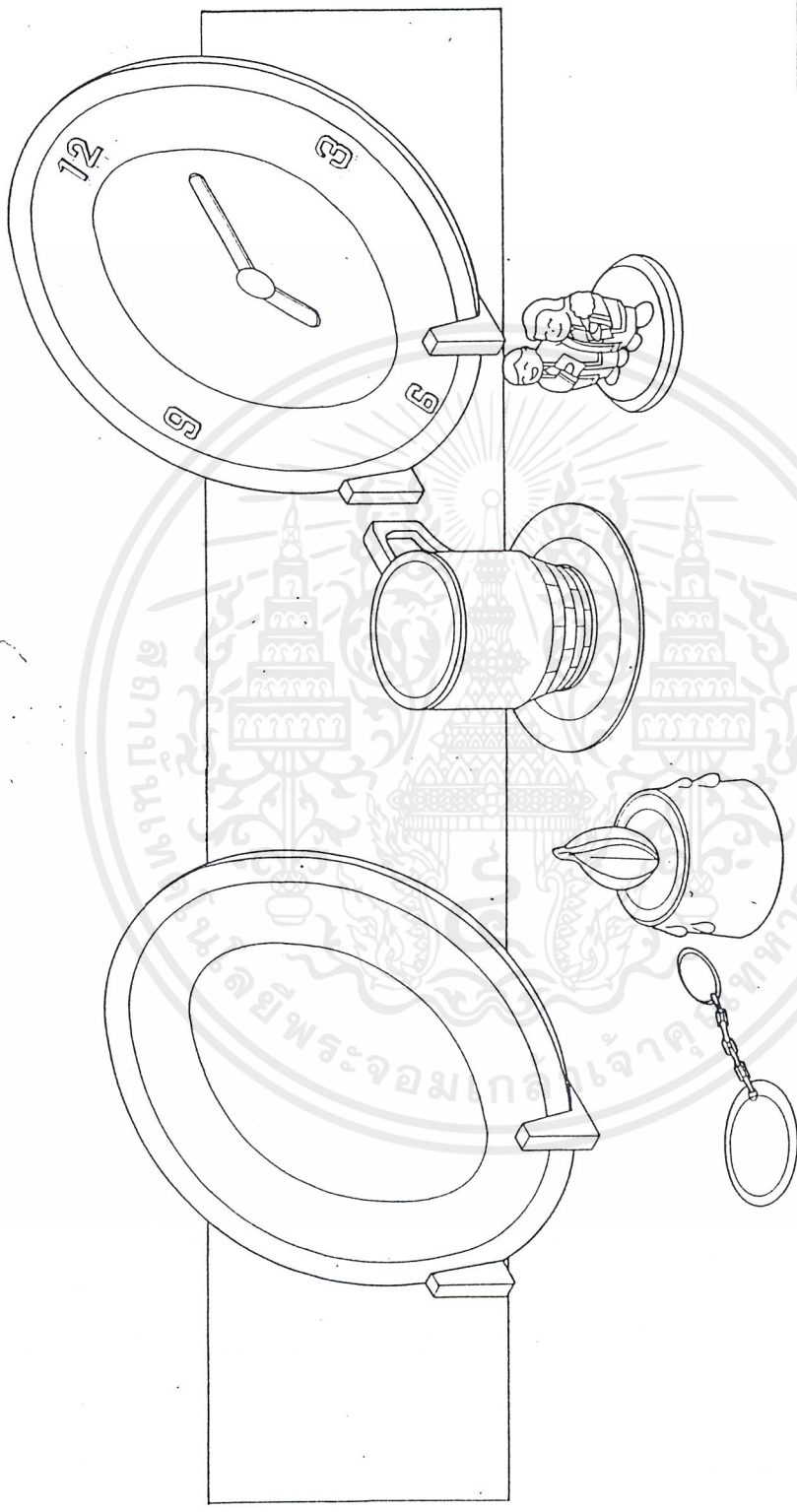
SCALE 1 : 1  
UNIT OF M.M.



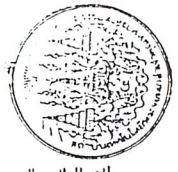
TOP VIEW.

มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ภาควิชาสถาปัตย์

ว.ค.บ	26 ม.ค.41	ชื่อ	สถา	AKCH. ED
นักศึกษา	นาย อภิชาติ	วิชา	สถาปัตย์	40030033
สถาบัน	ศิลปากร	ชื่องาน	ชุดของเครื่องปั้นดินเผา ค.บ.บ. จ.ล.	2
พระจอมเกล้าฯ	ลาดกระบัง	ผู้ควบคุม	อ. จตุรงค์ เลาหะพิชญ์	147



SCALE : 1 : 2  
UNIT OF M.M



I S O M E T R I C

ว.ล.ป	20 ม.ค. 42	ชื่อ	สถา	ARCH. ED
นักศึกษา	นาย อภิชาติ ไชยทรัพย์	รหัส	40030033	แผ่นที่
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ	วิทยาเขตพระนครเหนือ	เลขที่	4	148
พระจอมเกล้าฯ	ลาดกระบัง	ชื่องาน	ชุดของโต๊ะกลมพร้อมเก้าอี้และนาฬิกา	
ลาดกระบัง		ผู้ควบคุมงาน	อ.เจษฎ์ ภาณุประดิษฐ์	

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยโครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังครั้งนี้ วัตถุประสงค์หลักคือ การที่จะได้มีของที่ระลึกประจำคณะครุศาสตร์ฯ เพื่อใช้ในการจัดจำหน่ายในวาระพิธีงานต่าง ๆ เช่น งานวันรับปริญญา งานปฐมนิเทศนักศึกษา หรือมอบให้แก่วิทยากรผู้ที่มาให้ความรู้แก่สถาบันเป็นสิ่งตอบแทนอนุสรณ์เก็บไว้ระลึกถึงได้ รูปแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบตัวอย่างออกเป็น 6 ชนิด คือ

- ตุ๊กตาชาย – หญิงสวมชุดครุยสถาบันพระจอมเกล้า
- พวงกุญแจตราสถาบันพระจอมเกล้าลาดกระบัง
- โล่พระฉายาลักษณ์ รัชกาลที่ 4.
- นาฬิกาพระฉายาลักษณ์ รัชกาลที่ 4.
- ที่หมั่นกระดามรูปเทียน
- ถ้วยกาแฟ

รูปแบบชุดของที่ระลึกใช้การตกแต่งแบบสติ๊กเกอร์บนเคลือบ เนื่องจากสะดวกรวดเร็วในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม อีกทั้งการตกแต่งแบบสติ๊กเกอร์บนเคลือบสามารถเก็บลวดลายละเอียดได้เป็นอย่างดีถูกต้องตามแบบที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกจะประเภทเนื้อดินสโตนแวร์ ซึ่งมีความแข็งแรงหลังการเผา ไม่ดูดซึมน้ำ เคลือบที่ใช้เป็นเคลือบสีขาวทึบแสงเผาในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส มีลักษณะเป็นสีขาวสะอาดในการทำความสะดวก การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ใช้การผลิตแบ่ง 3 วิธี

- 1) การกดดินในแม่พิมพ์กด
- 2) การหล่อกลง
- 3) การหล่อต้น

### ข้อเสนอแนะอาจารย์

1. ข้อมูลในการที่ค้นคว้าและนำมาพัฒนารูปแบบ ควรจะค้นนำมาจากวิธีแบบสอบถาม
2. ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด มาจากกลุ่มผู้บริโภคที่โครงการ เพื่อเป็นหลักในการออกแบบ
3. ลักษณะการตกแต่งผลิตภัณฑ์ควรมีแนวหลักการตกแต่งดังนี้
  - รูปแบบพวงกุญแจควรจะเป็นลักษณะของรูปนูนต่ำ
  - รูปแบบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ควรหน้าจะรูปแบบที่เหมือนกันทั้งหมด
  - รูปภาพที่นำมาประกอบกับผลิตภัณฑ์ควรใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพียงอย่างเดียวเพื่อให้ดูงานมีความกลมกลืนกัน





ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. **คู่มือหลัก**

**ศึกษาประจำปี 2539 – 2540.** กรุงเทพฯ: ประสิทธิ์ภัณฑ์แอนพรีนติ้ง, 2539.

จีรพันธ์ สมประสงค์. **เทคนิคการสร้างสรรค์งานศิลปะเครื่องปั้นดินเผา.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2535.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. **เชรามิกส์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.2

ประบุทธิ์ หวังธำรงค์วิทย์. **ออกแบบชุดเชรามิกส์ดอกไม้และเครื่องหอมสำหรับผลิตภัณฑ์**  
**กันทริบาร์น.** วิทยานิพนธ์ สด.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539.

ประเสริฐ ศรีรัตน. **ของที่ระลึก.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2532.

พัฒนา สมปรารถนา. **การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา.** เชียงใหม่: วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่,  
2537.

ไพจิตร อังศิริวัฒน์. **รวมสูตรเคลือบเชรามิกส์.** กรุงเทพฯ: โอเอสพรีนติ้งเฮาส์, 2537.

ไพจิตร อังศิริวัฒน์. **เนื้อดินเชรามิก.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2541.

ภัทรา ศิริพรรค. **การออกแบบชุดเทียนเชรามิกส์สำหรับ บริษัท โมเดิร์นเฟอร์นิเจอร์**  
**จำกัด.** วิทยานิพนธ์ สด.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539.

รพีพรรณ อารีเลิศรัตน์. **การออกแบบผลิตภัณฑ์ ของที่ระลึกสำหรับสถาบันวิทยาศาสตร์**  
**ทางทะเล.** วิทยานิพนธ์ สด.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539.

เวนิช สุวรรณโมรี. **การแต่งสีเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติครั้งที่ 8.** กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., 2537.

พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ, ศูนย์. **คู่มือการผลิตเครื่องใช้เชรามิกบนโต๊ะอาหาร.**  
ลำปาง : ม.ป.พ.ม., 2539.

พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ, ศูนย์. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเชรามิก.** ลำปาง :  
ม.ป.พ., ม.ป.ป.

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, สถาบัน. **คู่มือหลักศึกษา.** กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.,  
2539.

เชรามิกส์ไทย, สมาคม. **เชรามิกส์.** กรุงเทพฯ: ไทยเพรช แอนด์ พรีน, 2540.

สุทษ์ ศรีบูรพา. **เดอว์กอนอมิกส์ : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดบุ๊คซัน, 2540.



ภาคผนวก ก.

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์  
 ภาควิชาการออกแบบอุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ภาษาอังกฤษ) INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : A POTTERY  
 SOUVENIR SET DESIGN FOR THE FACULTY OF  
 INDUSTRIAL EDUCATION , KING MONGKUT'S INSTITUTE  
 OF TECHNOLOGY LADKRABANG.

เสนอโดย นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์  
 นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม  
 จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์  
 1. อาจารย์ จาตุรงค์ เตหาพะเพ็ญแสง

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบ
  - ก. โครงการเสนอแนะ
  - ข. โครงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

2. การศึกษาข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์และนำไปสู่การออกแบบ

- ก. โครงการจริง
- ข. โครงการเสนอแนะ
- ค. โครงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง



**แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์**  
**ครุศาสตร์อุตสาหกรรม**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

ค้ำยข้าพเจ้า	นาย อภิชาติ ฐีศาสตร์		
นักศึกษาภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม	สาขาวิชา	ศิลปอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน	31	ต.รอก/ชอย	-
ถนน	-	หมู่	-
อำเภอ	ฝาง	จังหวัด	เชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์	( 053 ) 453490		

มีความประสงค์ขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบชุดของที่ระลึกเครื่องปั้นดินเผา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์จาตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ ต.รอก/ชอย

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ที่ทำงาน เลขที่ ต.รอก/ชอย

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาแล้วท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา  
และได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวพร้อมนี้  
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์ )

ลงวันที่ ...23.. เดือน...มิถุนายน...พ.ศ. 2541...

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่...23..เดือน...มิถุนายน...พ.ศ...2541...

(2).....

(.....)

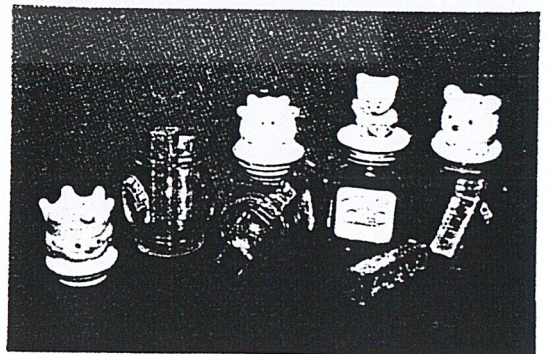
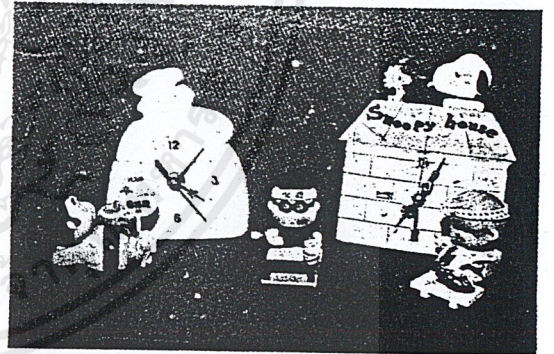
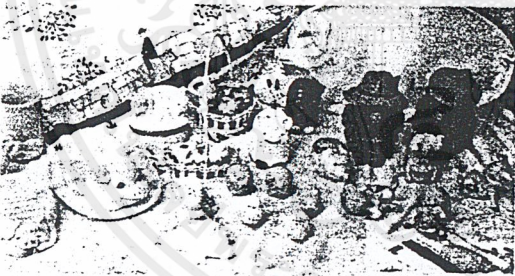
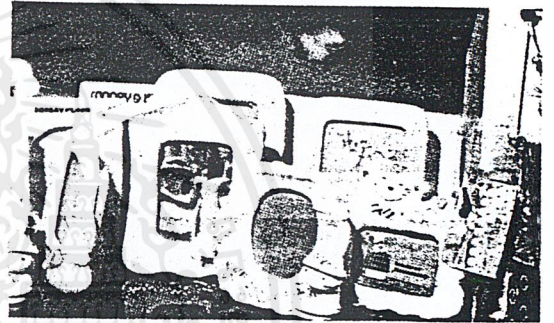
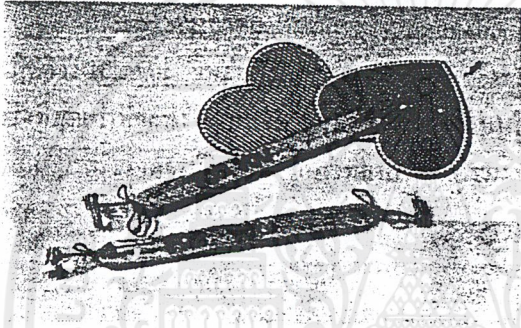
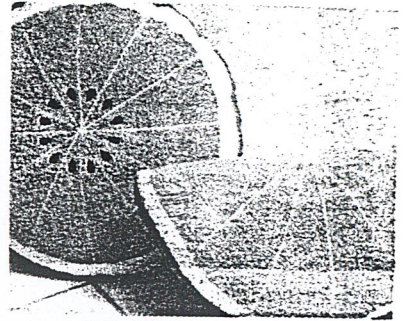
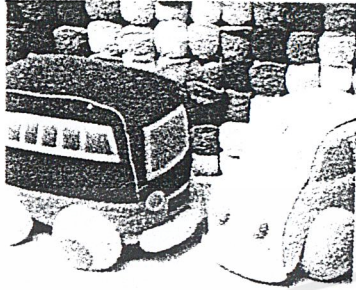
ตำแหน่ง.....

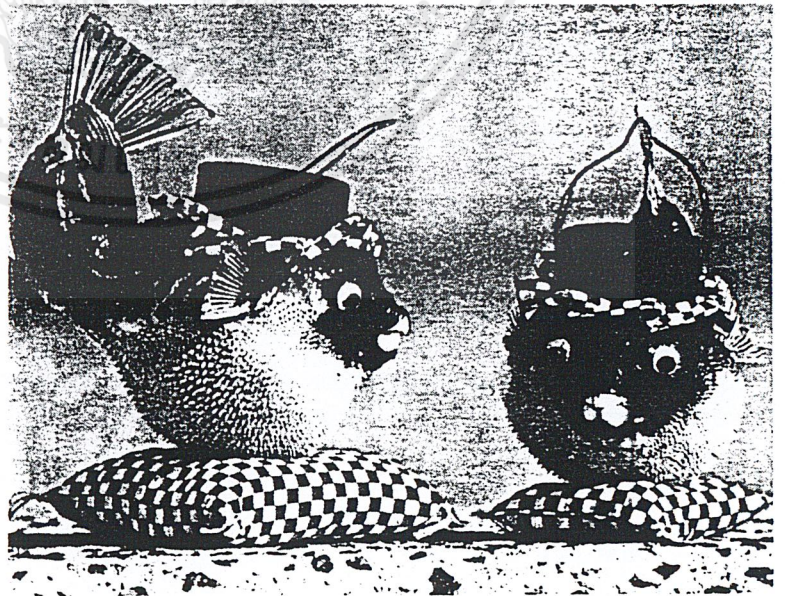
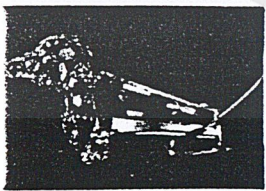
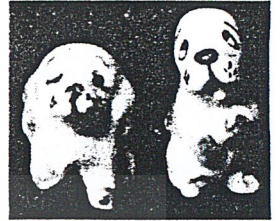
ลงวันที่...6..เดือน...มิถุนายน...พ.ศ...2541...

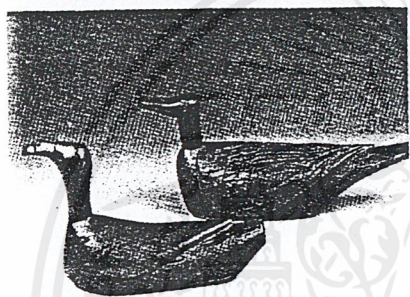
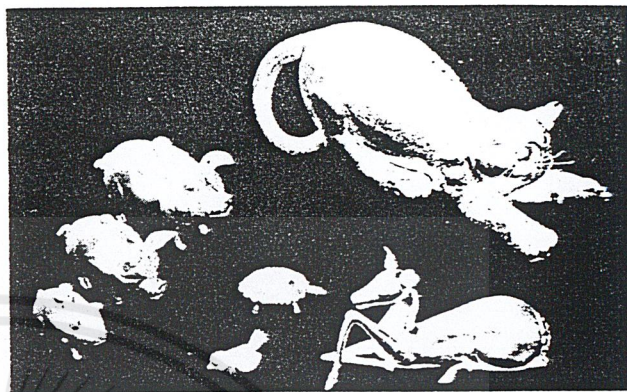
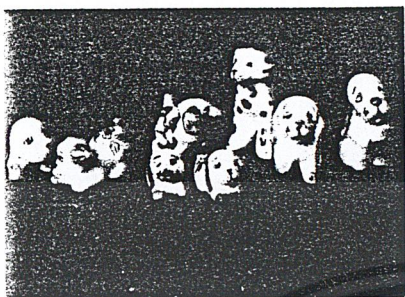


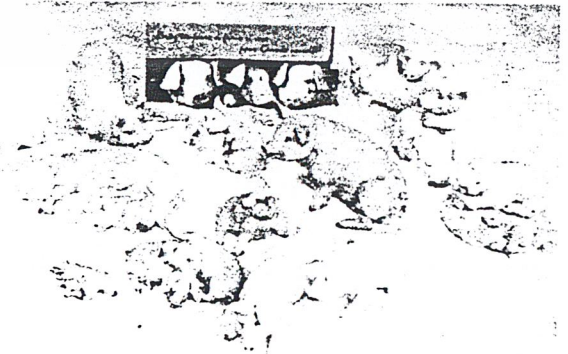


**ภาคผนวก ข.**

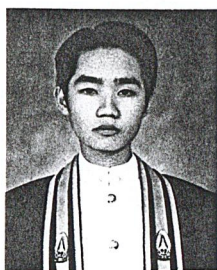








## ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ	นาย อภิชาติ ฐิติศาสตร์
เกิดวันที่	6 ธันวาคม 2520
ภูมิลำเนา	จังหวัดเชียงใหม่
การศึกษา	ระดับ ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับ ประกาศนียบัตรชั้นสูง คณะวิชาออกแบบ แผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ คณะวิชาศิลปหัตถกรรม แผนกวิชาหัตถอุตสาหกรรมเซรามิก วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ ระดับ มัธยมศึกษา โรงเรียนฝางชนูปถัมภ์
ที่อยู่	31 หมู่ 7 ต. เวียง อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ 50110
โทรศัพท์	053-453490