

ผลงานวิจัย

การออกแบบผลิตภัณฑ์

ชุด

อาหารหวาน-อาหารว่าง ของไทย



โดย

นาง สุมาลี เต็มใจ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

การออกแบบด้านอุตสาหกรรมเซรามิก ได้ทำการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครอบครัวย โดยมีเป้าหมายว่า จะเป็นภาชนะสำหรับใส่อาหารหวาน, อาหารว่างชนิดต่างๆของไทย อันประกอบด้วย จาน ชาม และถ้วย

และการทดลองผลิตด้วยเนื้อดิน 3 ชนิด คือ เอ็กเชินแวร์, พอร์ซเลน และโบนไซน่า

ผลจากการทดลองได้ผลิตภัณฑ์รูปแบบ "ใบตอง" สามารถใช้เป็นภาชนะใส่อาหารซึ่งมีคุณค่าของความเป็นเอกลักษณ์แบบไทยๆ

ได้นำรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาใหม่นี้ ถ่ายทอดสู่โรงงานเซรามิกที่สนใจ และได้ผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายยังท้องตลาดในปัจจุบัน

๐๐๗

เลขหมู่	๐๗๕
	5
เลขทะเบียน	10005
วันที่	14 / พค / 44

ด้วยอธิบดี
จาก
๐๐๗

คำนำ

ในสมัยโบราณ สิ่งที่มนุษย์ใช้ใส่รองรับอาหารเพื่อรับประทานนั้นก็คือ "ใบไม้" อาจจะเป็นใบไม้ที่หาเก็บได้จากที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ใบพลวง ใบสัก ใบกล้วย ฯลฯ ที่มีขนาดใหญ่เล็กตามต้องการ จนกระทั่งปัจจุบัน ความต้องการภาชนะใส่อาหารมีเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะภาชนะที่ทำจากใบกล้วย จึงทำให้นิยมปลูกกันมากเพราะเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนของลำต้น แต่ถึงอย่างไรก็ยังไม่ใช่เพียงพอกับความต้องการ ปัจจุบันใบกล้วยหรือ "ใบตอง" มีราคาสูงขึ้นมากเนื่องจากที่ดินมีราคาสูงทำให้การปลูกต้นกล้วยมีจำนวนลดน้อยลง มนุษย์จึงหันมานิยมใช้ถุงพลาสติกหรือกระดาษแทน จนทำให้ในอนาคตของคนรุ่นใหม่อาจจะไม่ได้เห็นรูปทรงของภาชนะที่ทำด้วยใบไม้อีกต่อไป

งานวิจัยด้านอุตสาหกรรมศิลป์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เล็งเห็นความสำคัญในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความดึงดูดความสนใจแก่ผู้บริโภค จึงได้ดำเนินการทดลองออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก ชุดอาหารหวานและอาหารว่างของไทย โดยมีรูปแบบที่พัฒนามาจากภาชนะที่ทำด้วยใบตองนี้ขึ้น เพื่อเป็นการอนุรักษ์เค้าโครงของรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่มีคุณค่าความงามทางด้านศิลป์และเพื่อประโยชน์ในการใช้สอยในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมรสนิยมของผู้บริโภค รวมทั้งจะเป็นประโยชน์ให้แก่โรงงานเซรามิกในประเทศและจะเป็นการลดดุลย์การค้าให้แก่ประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
บทนำ	1
วัสดุ, อุปกรณ์, วิธีดำเนินการ	2
การออกแบบ	3
ศึกษารูปแบบและปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิม	4
กำหนดรูปแบบและหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์	5
แบบจริงและกำหนดสัดส่วนที่แน่นอน	5
การทดลองผลิต	6
การทำต้นแบบ-แม่แบบปูนปลาสเตอร์	7
การเตรียมเนื้อดิน	12
การเตรียมน้ำยาเคลือบ	16
การขึ้นรูป	21
การทดลองเผา	24
บทสรุป	27
ผลการทดลอง	27
วิจารณ์ผล	28
สรุปผลทดลอง	29
ข้อเสนอแนะ	30
ภาคผนวก	31
บรรณานุกรม	32

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางสูตรน้ำยาเคลือบ (สีเขียวทองอ่อน)	17
2	ตารางสูตรน้ำยาเคลือบ (สีเขียว - ฟ้ำ)	18
3	ตารางสูตรน้ำยาเคลือบ (สีเหลืองทอง)	19
4	ตารางสูตรน้ำยาเคลือบ (สีน้ำตาล)	20
5	ตารางการทดลองเผาดีบและเผาเคลือบ ด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ	26

บทนำ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่จะก่อให้เกิดผลดีต่อโรงงานนั้น ควรจะเริ่มจากงานที่จะต้องแสวงหาวิธีการ ให้ผลการทดลองได้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้และให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ รู้วิธีการผลิตแก่ผู้ผลิต ซึ่งในปัจจุบันนี้จากการที่มนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าและทดลองทำให้วิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าเมื่อนำมาประสานกับการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงทำให้ผู้บริโภคนิยมใช้ที่ชนนำมานิยมใช้สอยหรือตกแต่ง และเครื่องใช้สอยนี้ก่อนจะนำมาเป็นสิ่งของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดีเหมาะสมกับชีวิตประจำวันนั้นควรจะต้องผ่านการศึกษาทดลองโดยนักออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า (Product Design) มาแล้วเป็นอย่างดี คือจะมีขั้นตอนในการดำเนินการมาเป็นขั้นๆจนสามารถตัดสินใจว่าจะนำรูปแบบใดมาผลิตออกจำหน่ายเป็นจำนวนมาก (MassProduct) จนเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมออกมาจำหน่ายในท้องตลาดภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศได้

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกก็เช่นเดียวกัน การผลิตเซรามิกบางประเภทจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสูงจึงจะแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ ดังนั้นถ้าโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กหากเราเน้นความสำคัญในด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ก็จะช่วยให้สามารถเข้าสู่ตลาดต่างประเทศได้เช่นเดียวกัน โดยรูปแบบนั้นจะต้องมีเป้าหมายและเอกลักษณ์ที่ชัดเจน มีความสวยงามน่าใช้และมีการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม

วัสดุ-อุปกรณ์

วัตถุดิบ

1. เนื้อดินชนิดต่างๆ
2. ปูนปลาสเตอร์
3. สีและน้ำยาเคลือบ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือกลึงแบบปูนปลาสเตอร์
2. เครื่องมือชุดและแต่งปูนปลาสเตอร์ในการสร้างต้นแบบ
3. ตู้พ่นเคลือบ (Spray booth)
4. เครื่องมือพ่นเคลือบ (Spray gun)
5. เตาเผาอุณหภูมิสูง (เตาไฟฟ้าหรือเตาแก๊ส)

วิธีดำเนินการ

การออกแบบ

1. ศึกษารูปแบบและปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิม
2. กำหนดรูปแบบและลักษณะการใช้งาน (ร่างแบบ)
3. เขียนแบบ (กำหนดขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม)

การทดลองผลิต

1. การทำต้นแบบ-แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์
2. การเตรียมเนื้อดิน, น้ำยาเคลือบและการขึ้นรูป
3. การเผาผลิตภัณฑ์ด้วยอุณหภูมิต่างๆ

สรุปผลการทดลอง

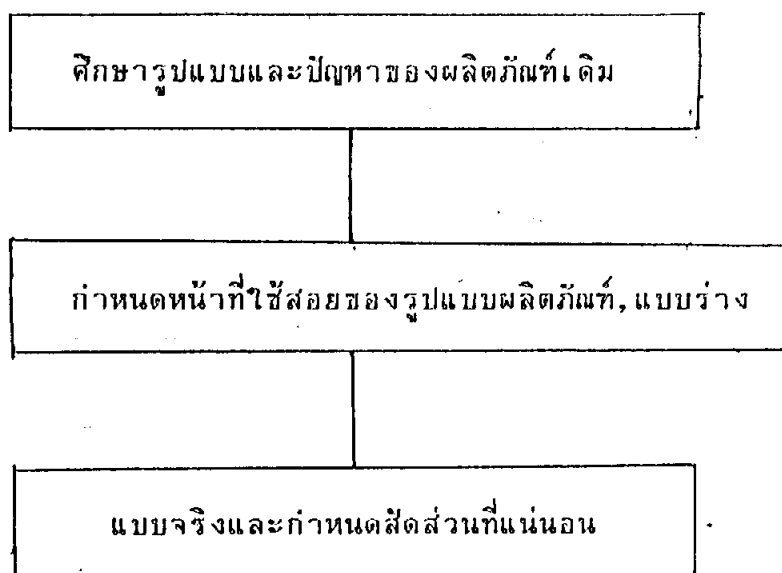
การออกแบบ

โดยมีเป้าหมายในการออกแบบที่ชัดเจนว่า จะเป็นผลิตภัณฑ์ใส่อาหารหวานหรืออาหารว่าง (Tableware) อันประกอบด้วย จาน 3 แบบ 3 ขนาด , ชาม 1 แบบ 1 ขนาด, ถ้วย 3 ขนาด

การออกแบบ ได้เลือกรูปแบบของกระถางใบตอง ซึ่งมีรูปแบบเป็นภาชนะใส่อาหารที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน อันเป็นรูปอิสระ ซึ่งเหมาะแก่วิธีการผลิตโดยการหล่อสลิป (Slip Casting)

วิธีการออกแบบได้ดำเนินการดังนี้

แผนผังแสดงขั้นตอนการออกแบบ



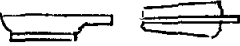

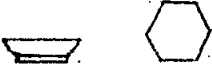
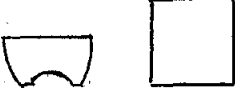
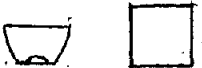
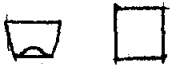
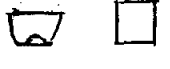
1. ศึกษารูปแบบและปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิม

1. วัสดุของผลิตภัณฑ์เดิมที่เป็นใบไม้ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ได้มาจากธรรมชาติ ถ้าเรานำมาพัฒนาให้เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก จะก่อให้เกิดคุณค่าที่แตกต่างไปจากเดิม
2. วัสดุของผลิตภัณฑ์เดิมไม่เหมาะในการใช้รองรับขณะรับประทานในสถานที่บางแห่ง (มีลักษณะเป็นท่อ เช่น ข้าวเหนียว, ขนมไทยต่างๆ)
3. รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม เหมาะสมในการพัฒนาให้เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ถาวร เพราะมีความคงทนตามลักษณะธรรมชาติ เช่น กระทงใบตอง ฯลฯ
4. รูปแบบบางอย่างเมื่อจะนำมารับประทานจะต้องถ่ายเทใส่ภาชนะใหม่ อาจจะไม่เหมาะสมกลมกลืนในความรู้สึกขณะรับประทาน เช่น ข้าวต้มมัด
5. วัสดุที่ใช้ประกอบผลิตภัณฑ์เดิมเป็นไม้ (ไม้กลัด) แต่ในปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้ลวดเย็บกระดาษ อันก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้ถ้าไม่ระมัดระวังในขณะรับประทาน

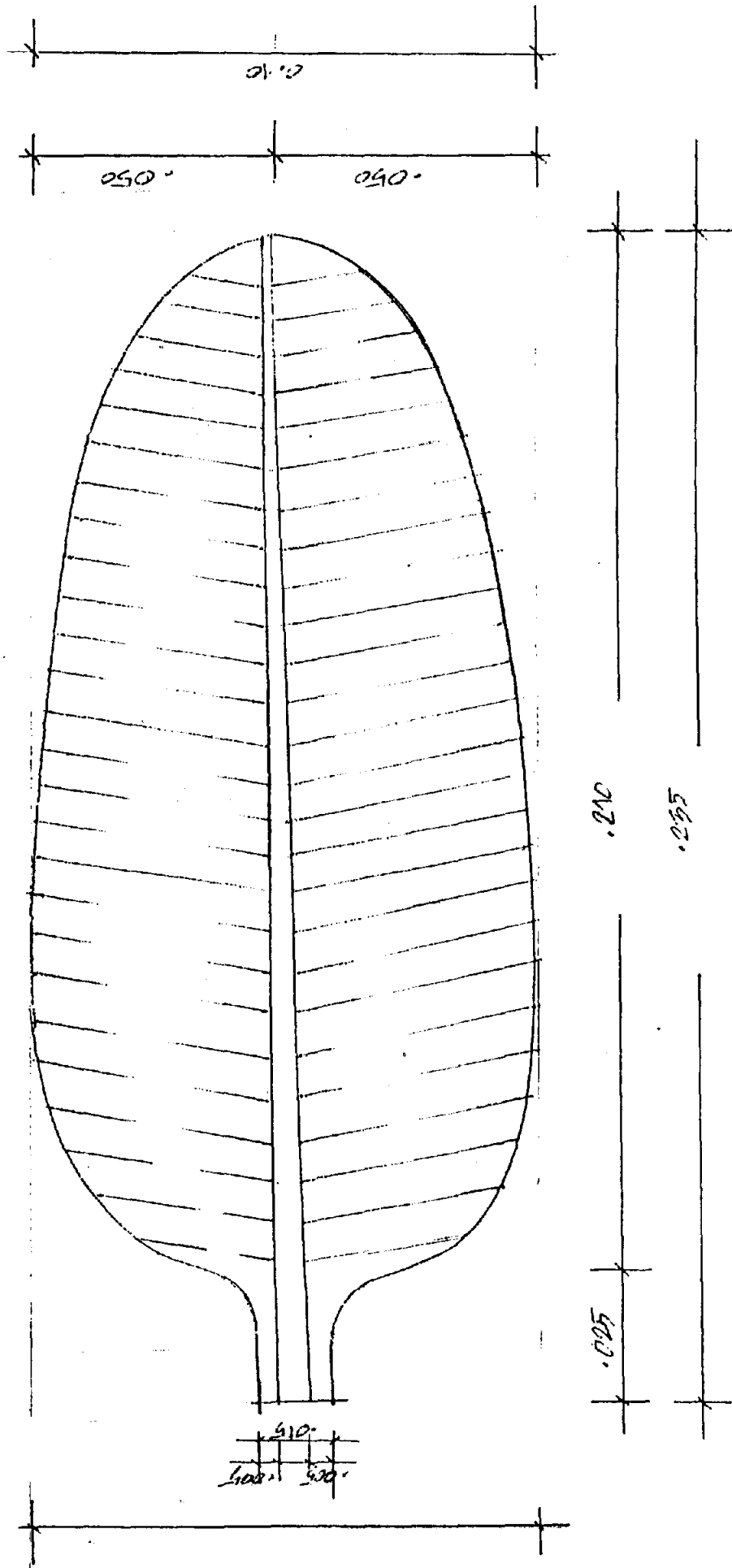
หน้าที่ให้สอยของผลิตภัณฑ์

- | | |
|------|--|
| จาน | ใช้สำหรับอาหารชนิดแห้งไม่มีน้ำ เช่น ก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น |
| ชาม | เป็นภาชนะสำหรับบรรจุอาหารชนิดมีน้ำ เช่น ก๋วยเตี๋ยวซี่ |
| | เป็นภาชนะกลางมีขนาดสำหรับการรับประทานประมาณ 4-6 คน |
| ถ้วย | เป็นภาชนะสำหรับใช้รับประทาน มีขนาดสำหรับ 1 คน |

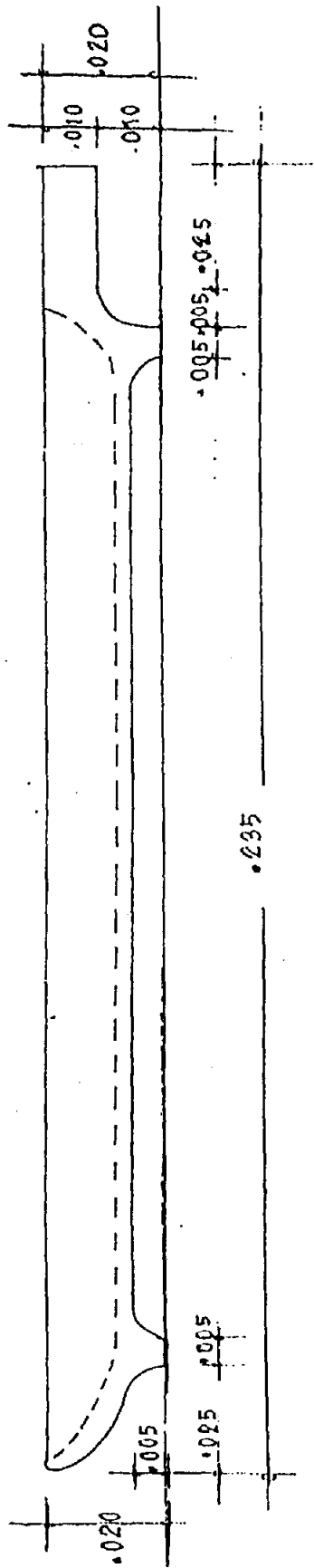
กำหนดรูปแบบและหน้าที่ประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์

แบบจริงและกำหนดสัดส่วนที่แน่นอน					
แบบที่	ชนิดอาหาร (MENU)	ลักษณะ (FORM)	ภาชนะ (ITEM)	จำนวนคน (PERSON)	ขนาด (SIZE)
1	อาหารว่างและของหวาน ของไทยชนิดแห้ง เช่น กล้วยเชื่อม, ขนมกล้วย		จาน	1	1แบบ 1ขนาด
2	กล้วยฉาบ, ข้าวต้มมัด		จาน	1	1แบบ 1ขนาด
3	ขนมใส่ไส้ , ทองหยิบ , ฝอยทอง ฯลฯ		จาน	1	1แบบ 1ขนาด
4	ของหวานชนิดมีน้ำ เช่น กล้วยบวชชี, มันแกงบวช		ชาม	6	1แบบ 1ขนาด
	รวมมิตร ฯลฯ ลอดช่องน้ำ กะทิ ฟักทองแกงบวช ฯลฯ		ชาม	1	1แบบ 3ขนาด
	ถัวยน้ำจิ้มของว่าง		ถัวยแบ่ง	1	
			ถัวยน้ำจิ้ม	1	

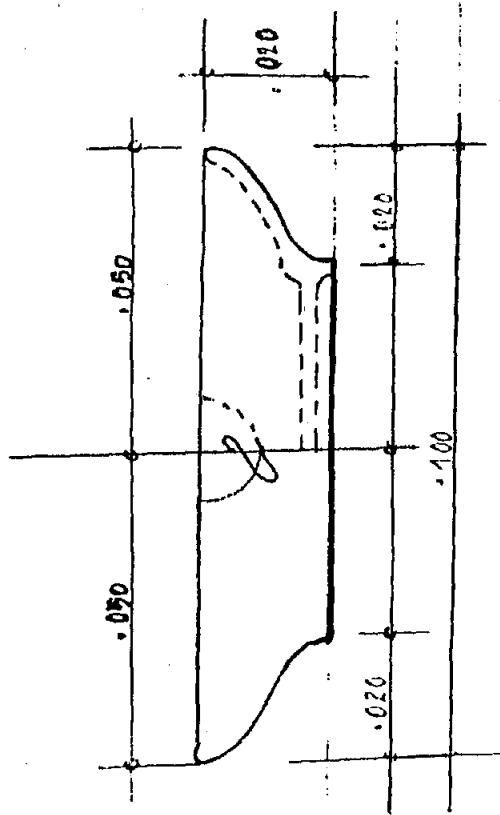
แบบที่ 1



แบบ มาตรฐาน 1:1



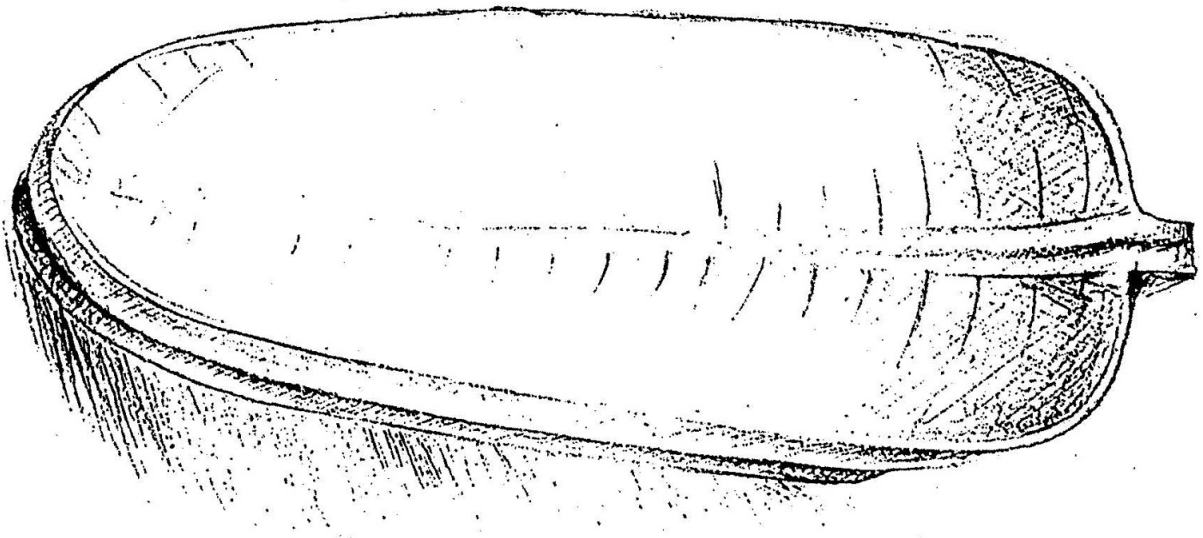
รูปด้านข้าง มาตรฐาน 1:1



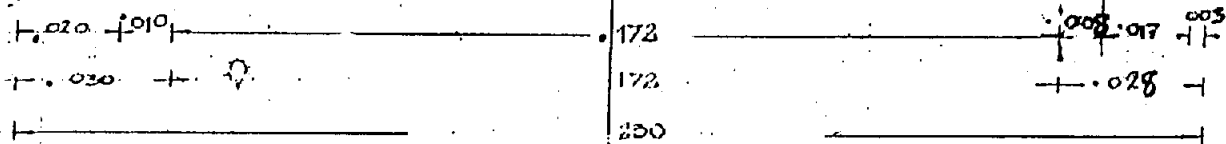
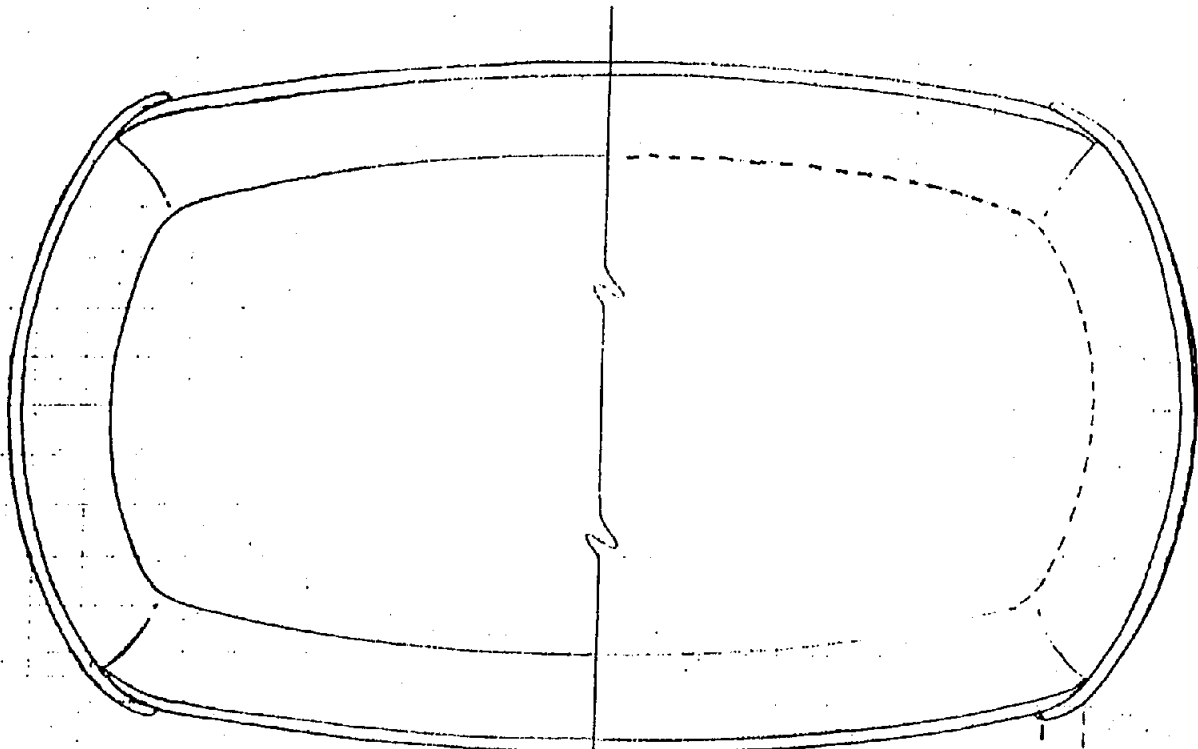
รูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:1

รูปตัด มาตรฐาน 1:1

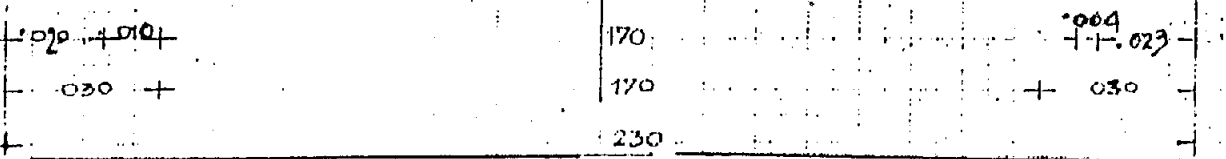
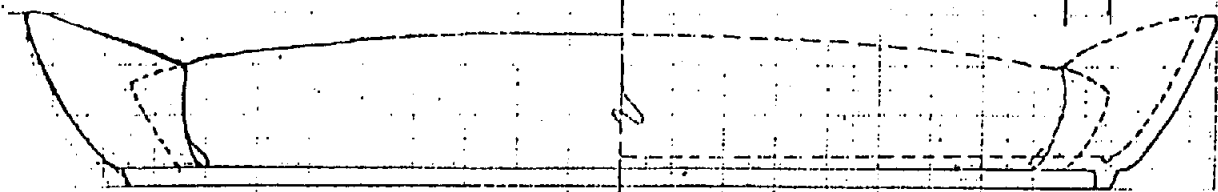
กัสนิยภาพ รูปแบบที่ 1



แบบที่ 2

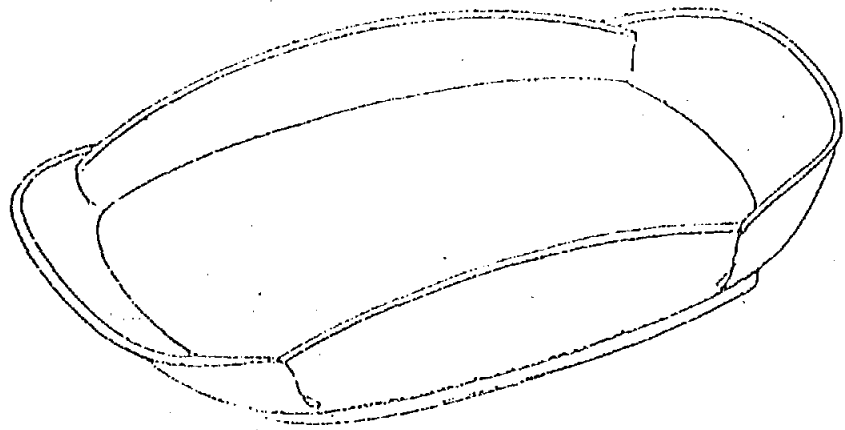


แปลน มาตรฐาน 1:1

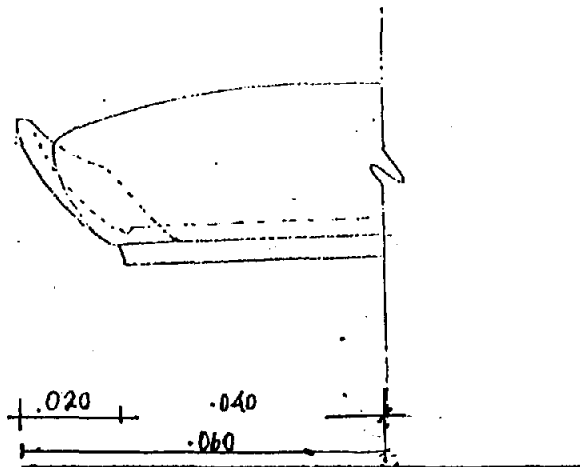


รูปด้านข้าง มาตรฐาน 1:1

รูปตัด มาตรฐาน 1:1



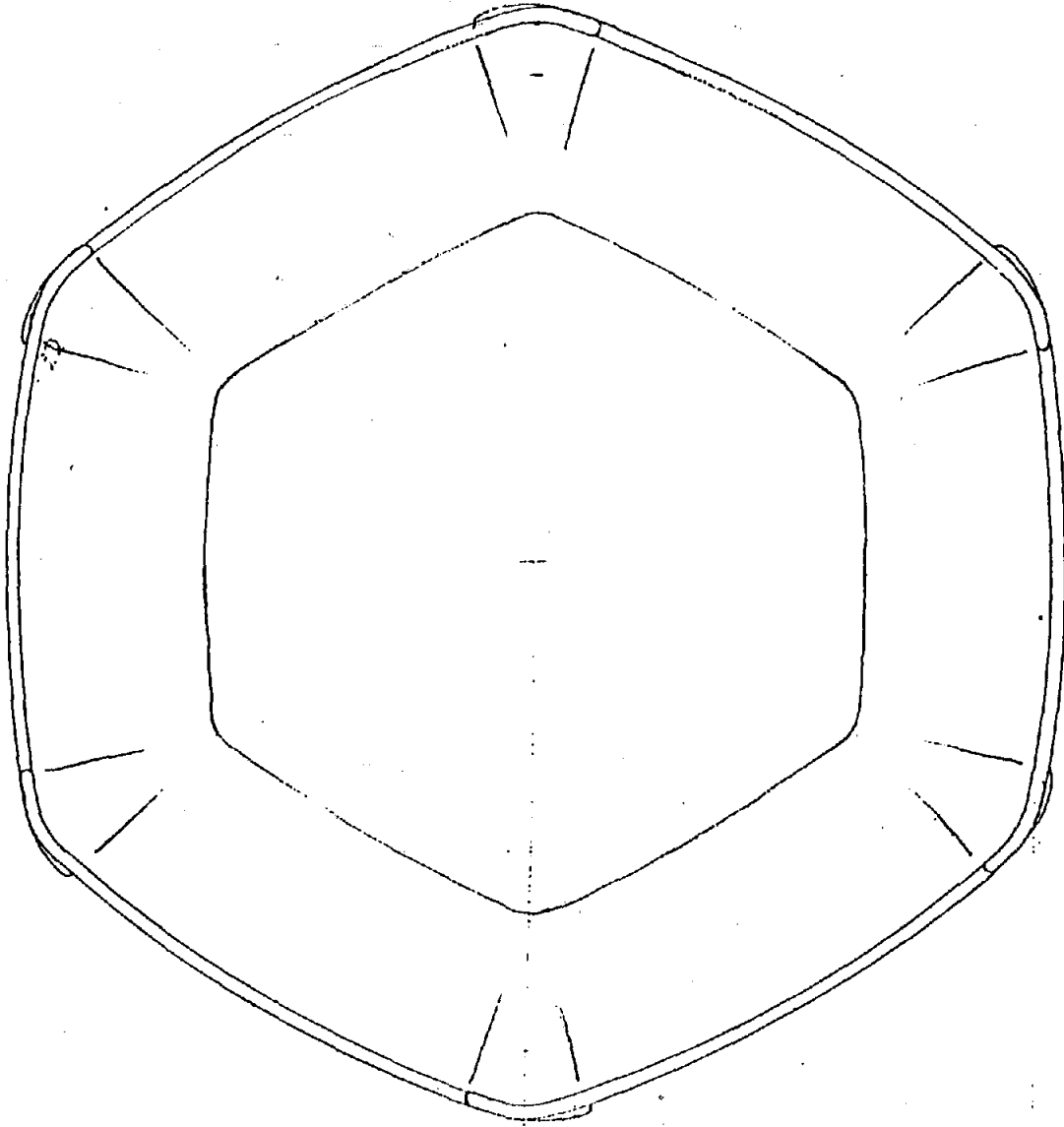
ทัศนียภาพ รูปแบบที่ 2



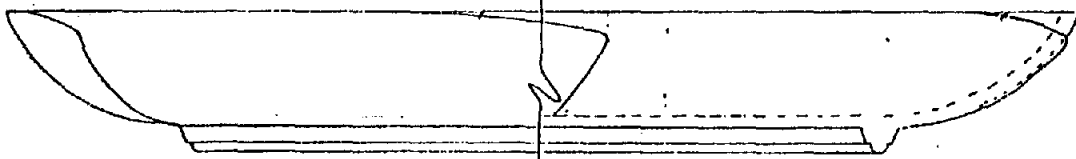
รูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:1

แบบที่ 2

Figure 3



T 040 + 130 + 040 T
 T 210 T
 TOP VIEW No 3

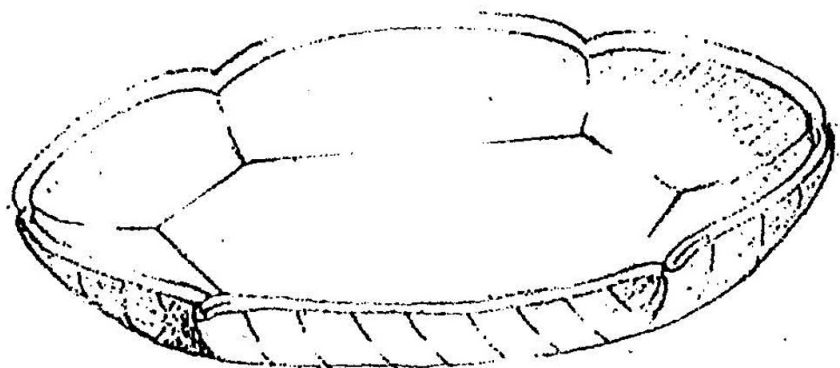
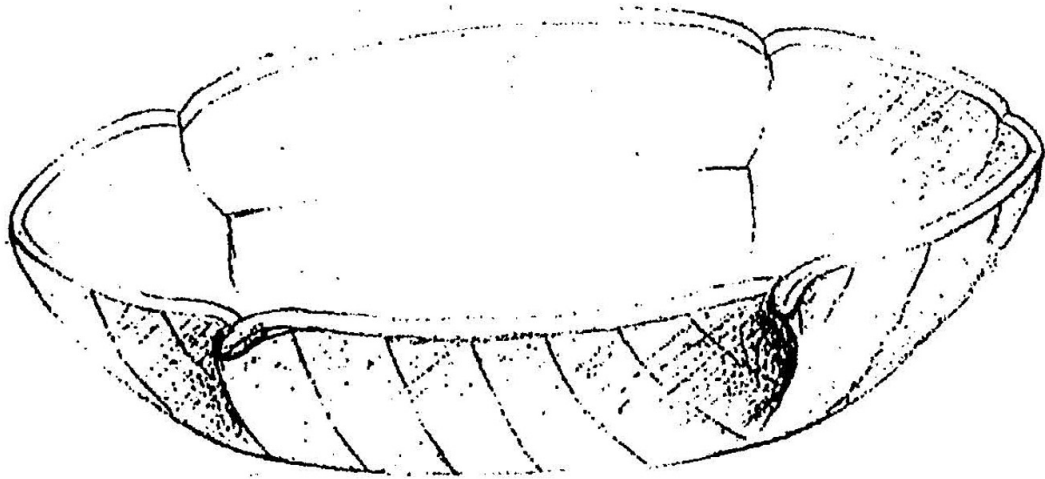


T 035 -| 098 -| 025 + 050 -| 038 -|
 T 035 +- 152 + 1043 T
 T 210 T

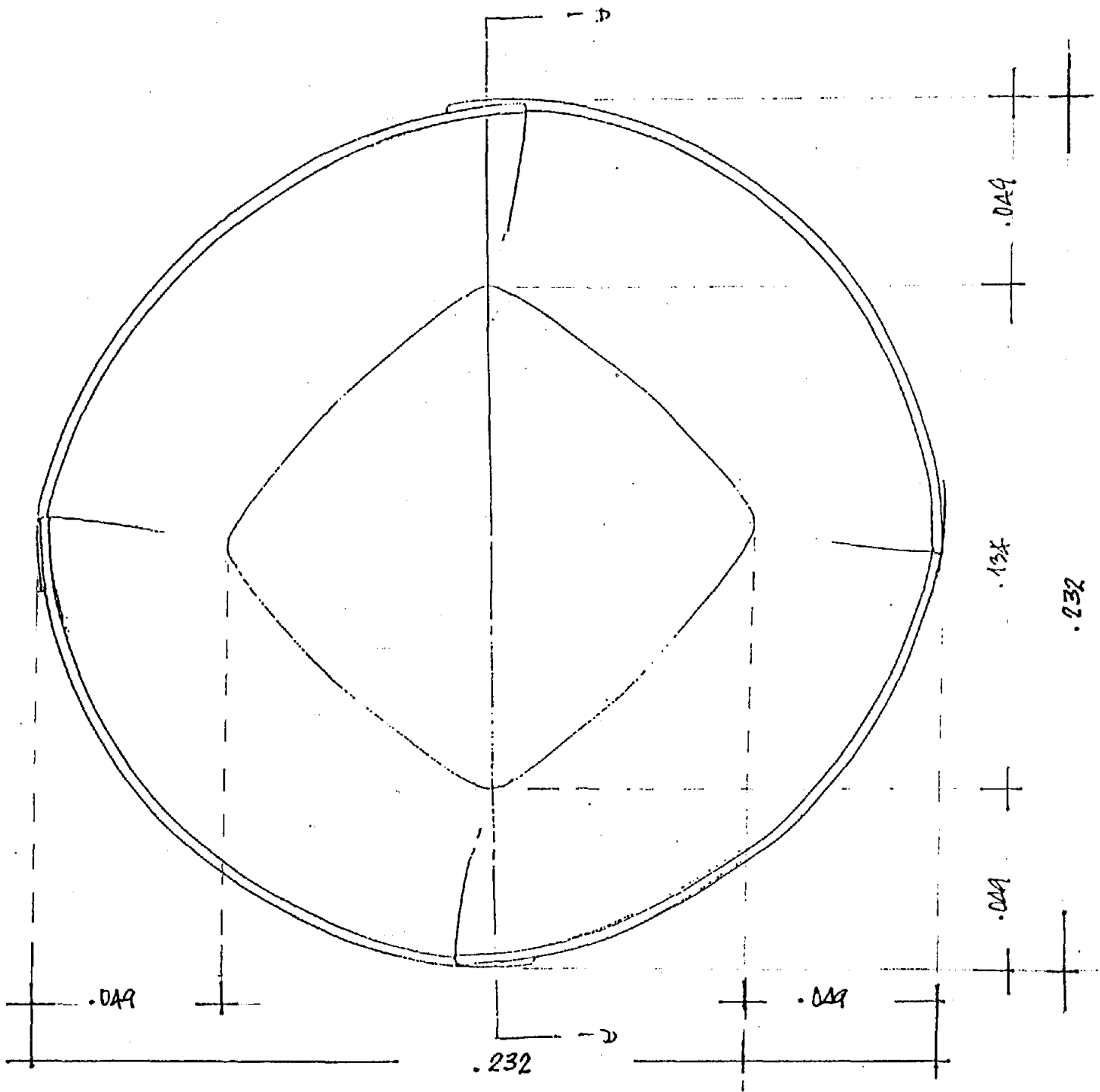
008 T T
 019 024 029
 008 008 T

FRONT VIEW No 3
 SECTION A
 SCALE 1:1 UNIT MM

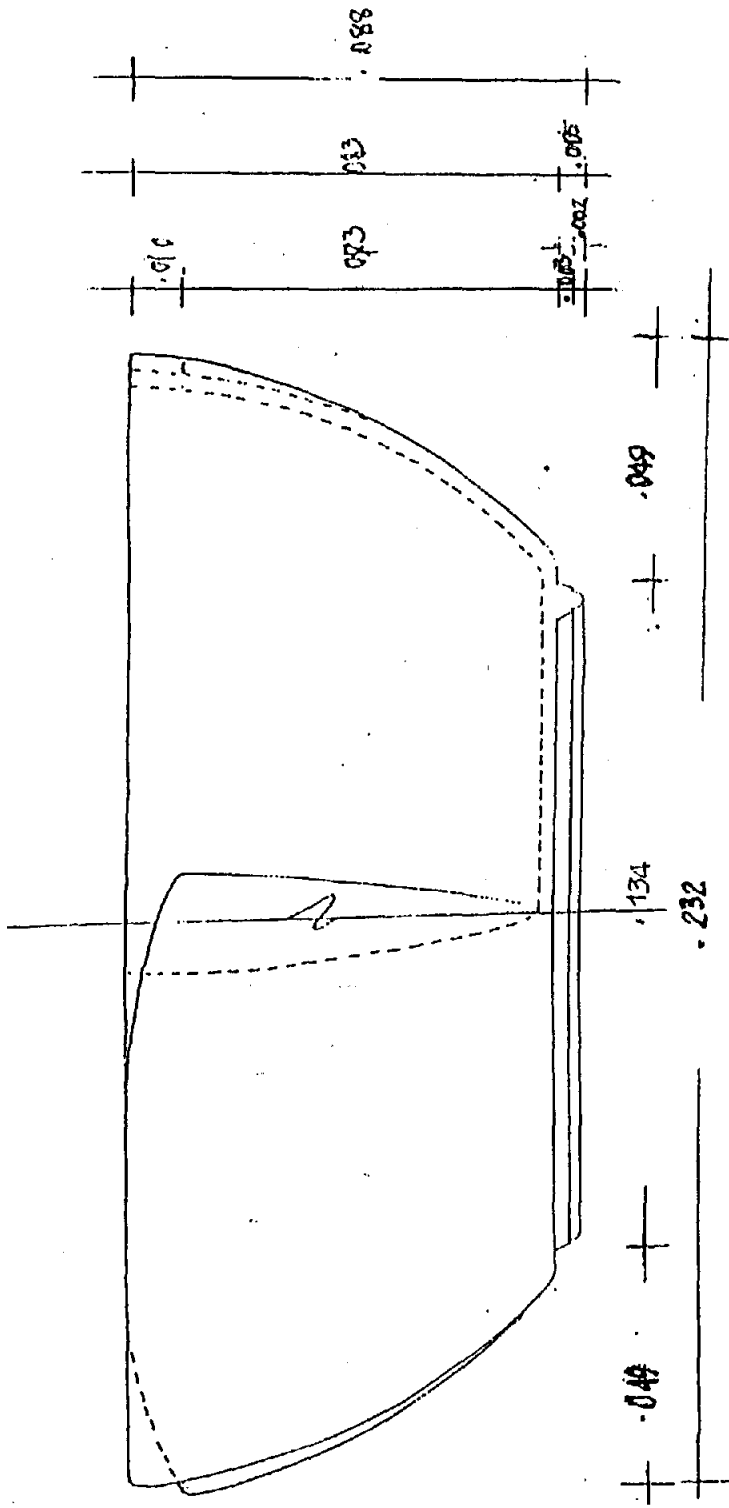
ทัศนียภาพ รูปแผนที่ 3



แบบที่ 4



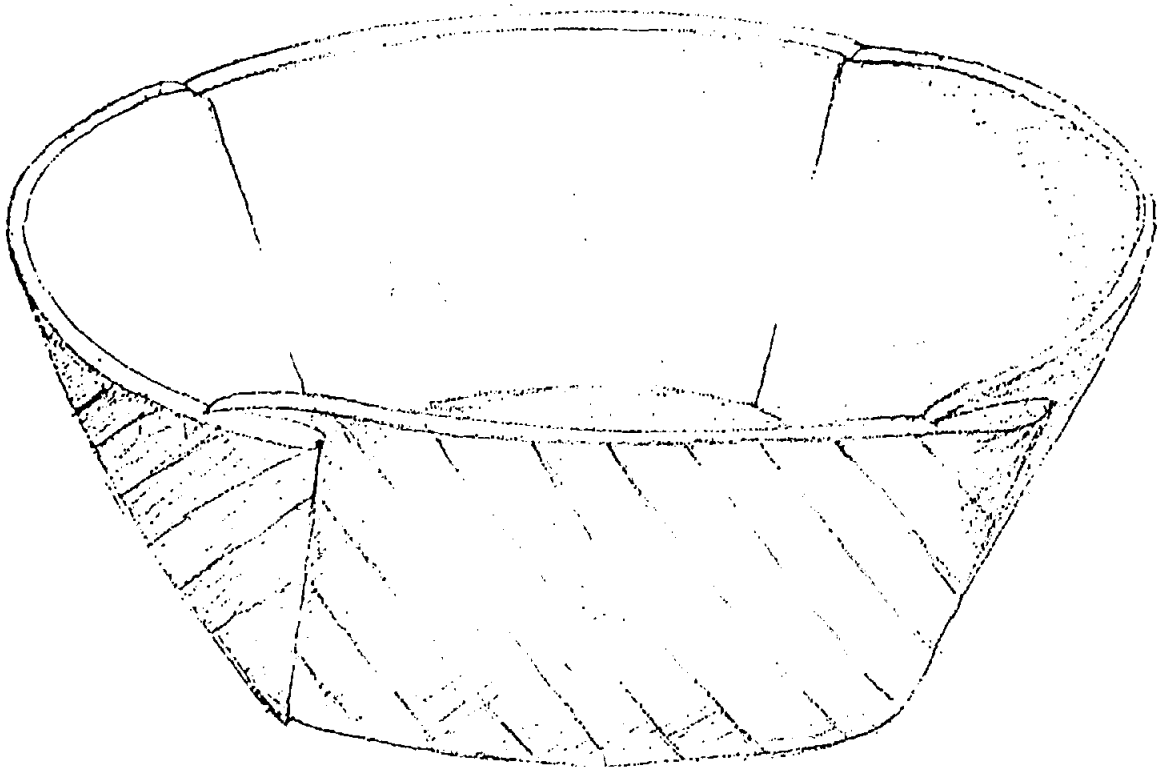
แบบ ขนาดจริง 1:1



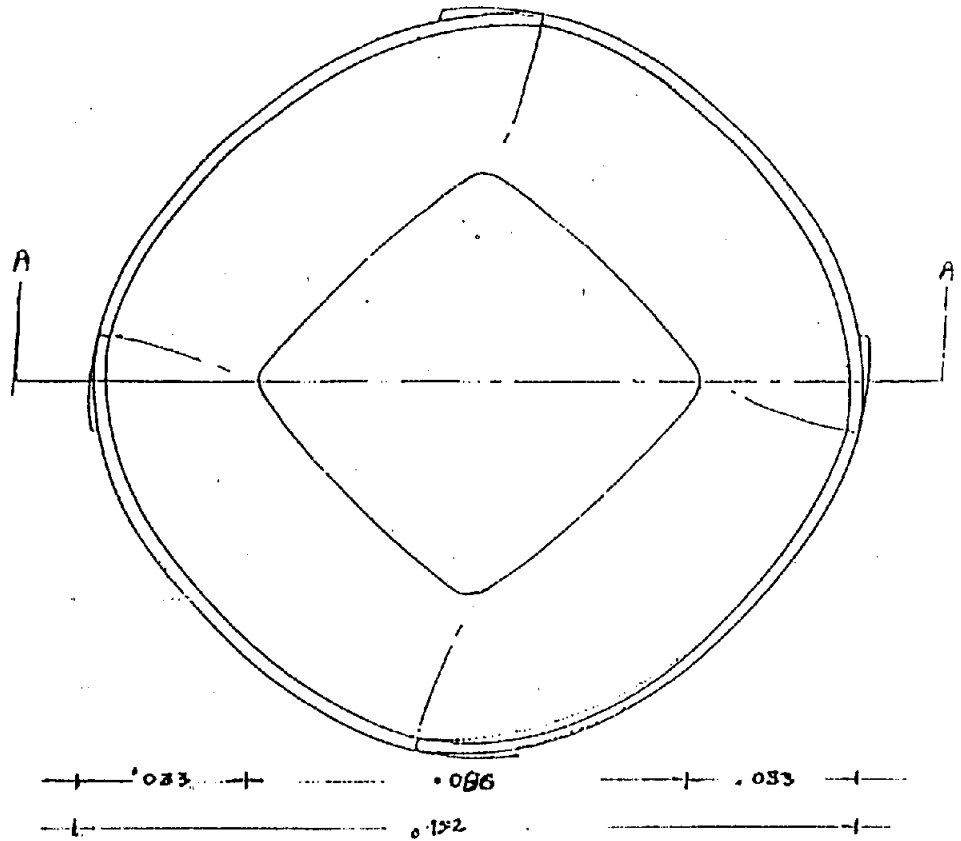
รูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:1

รูปตัด มาตรฐาน 1:1

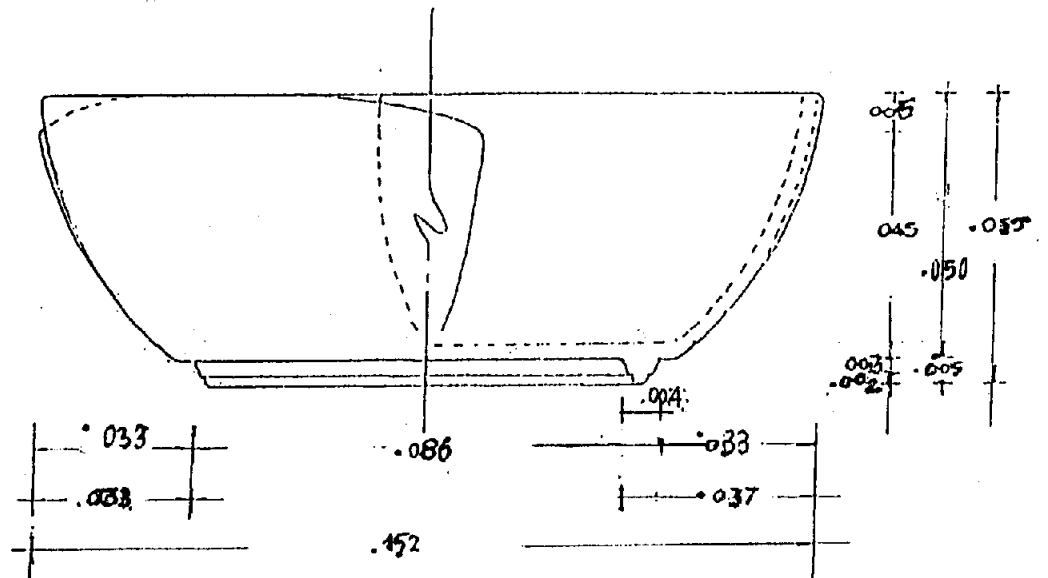
ทัศนียภาพ รูปแบบที่ 4



แบบที่ 4



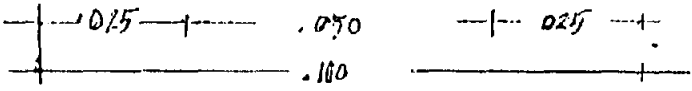
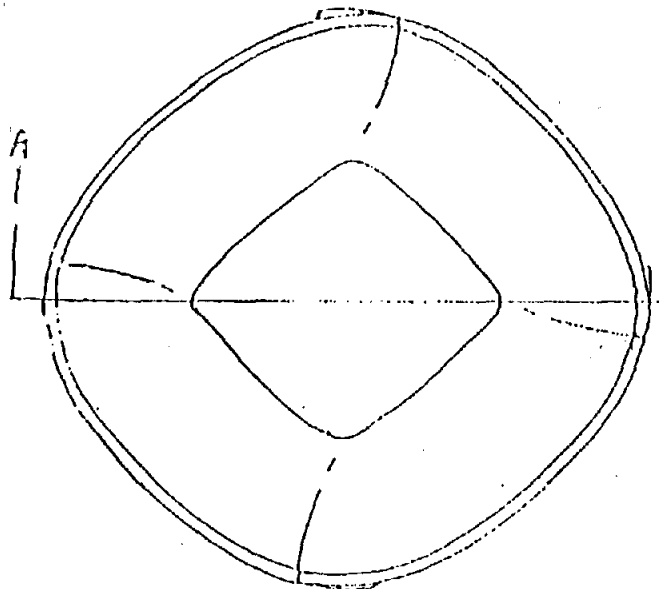
แปลน มาตรฐาน 1:1



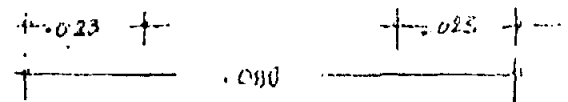
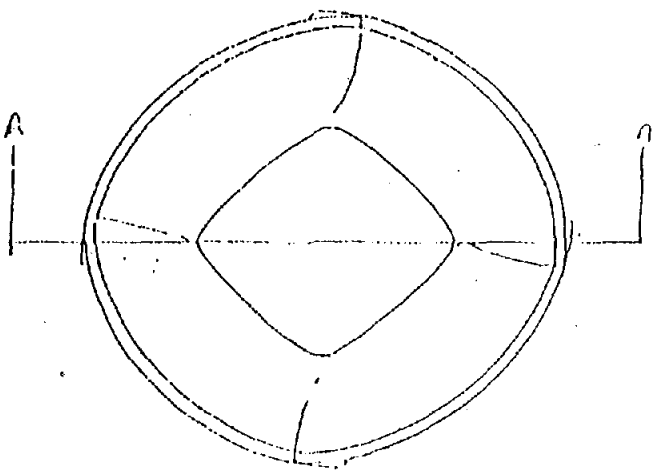
รูปด้านข้าง มาตรฐาน 1:1

รูปตัด มาตรฐาน 1:1

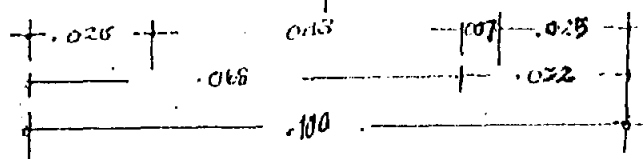
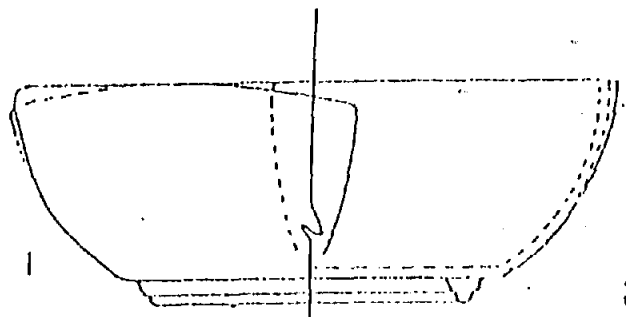
รูปหน้า 4



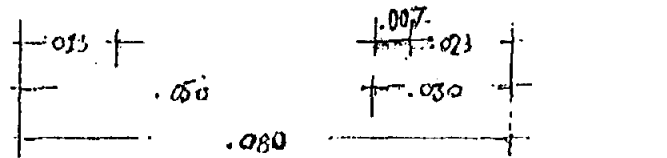
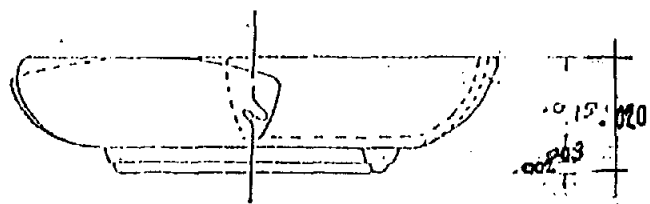
ขนาด มาตรฐาน 1:1



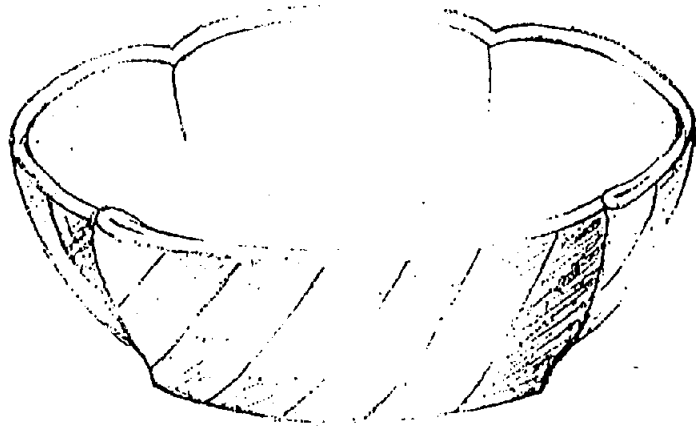
ขนาด มาตรฐาน 1:1



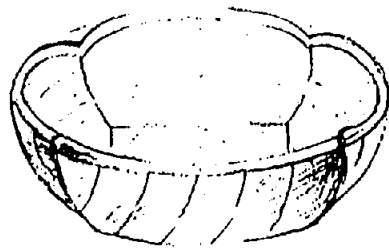
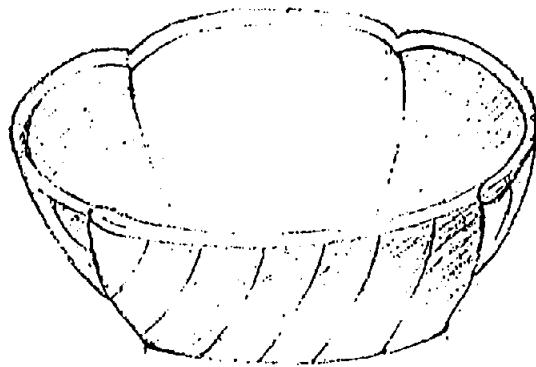
รูปด้านหน้า รูปตัด มาตรฐาน 1:1



รูปด้านหน้า รูปตัด มาตรฐาน 1:1



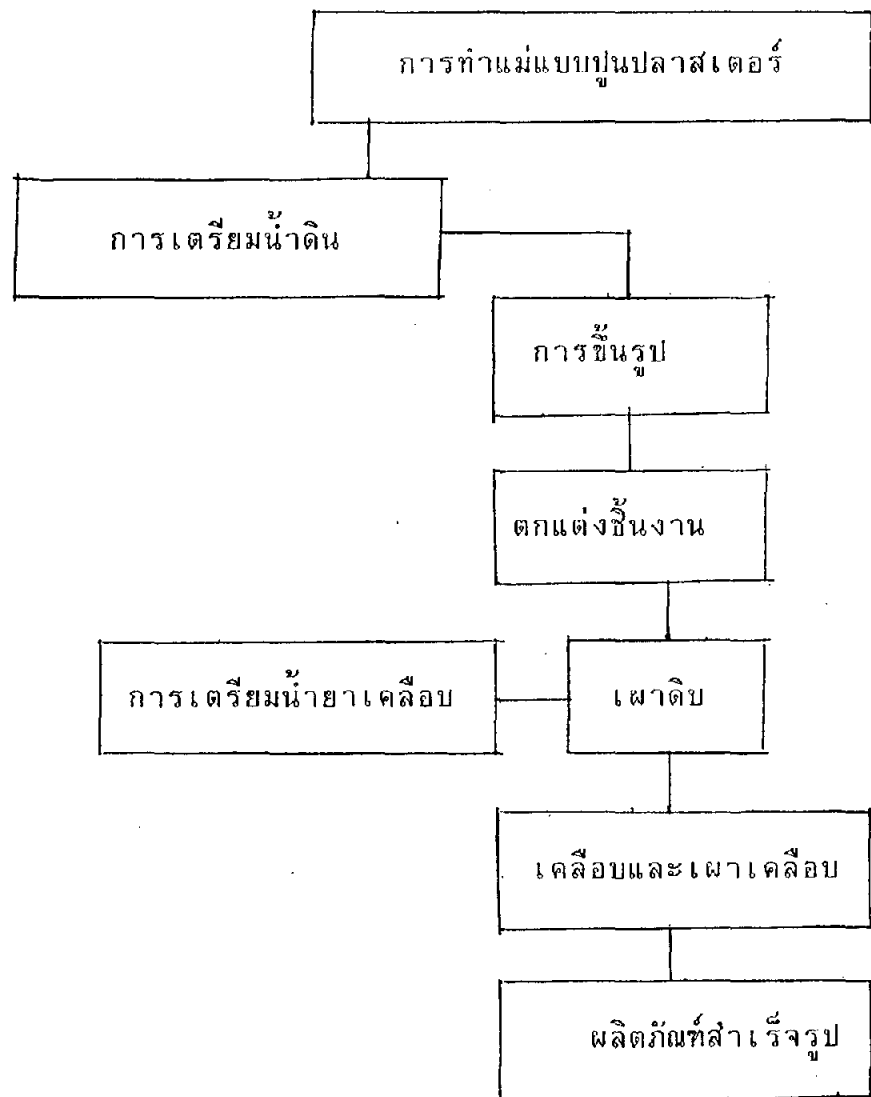
ทัศนียภาพ รูปแบบที่ 4



การทดลองผลิต

จะเป็นไปตามกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ดังนี้คือ

แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิต



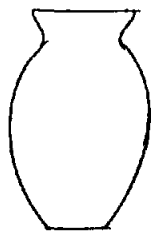
การทำต้นแบบ-แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์

ขั้นตอนการทำแบบพิมพ์ โดยทั่วไปนั้นจะแบ่งออกเป็น

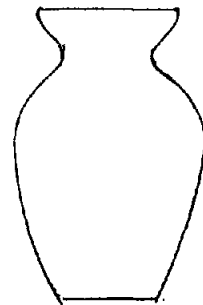
4 ขั้นตอน และเรียกตามลักษณะของแบบที่จะต้องทำขึ้นมาดังนี้คือ

1. แบบเหมือนหรือต้นแบบ (MOLD) ส่วนใหญ่แล้วจะสร้างขึ้นด้วยการปั้นด้วยดินเหนียวหรือดินน้ำมัน การแกะสลักหรือการกลึงด้วยปูนปลาสเตอร์ให้มีรูปร่างเหมือนแบบที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะต้องขยายสัดส่วนให้มีขนาดใหญ่กว่าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ต้องการ เนื่องจากมีการหดตัวของเนื้อดินในระหว่างการผลิต ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การขยายขนาดต้นแบบ



ขนาดของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป



ต้นแบบปูนปลาสเตอร์

2. แบบพิมพ์สำหรับต้นแบบ (block mold)

จากต้นแบบที่สร้างขึ้นแล้วก็จะนำมาพิจารณาแบ่งแนวรอยต่อของแบบพิมพ์
ปูนพลาสติกที่เหมาะสม ให้มีชิ้นส่วนของแบบพิมพ์น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

การทำแม่พิมพ์ขึ้นเดียว แสดงในภาพที่ 2

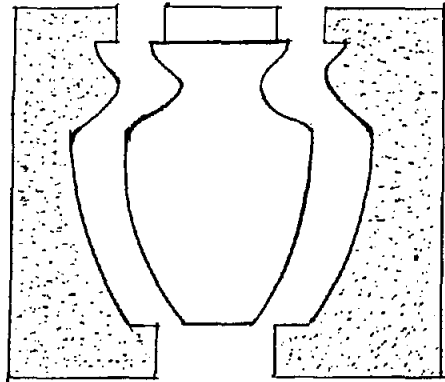
ภาพที่ 2 การทำแม่พิมพ์ขึ้นเดียว



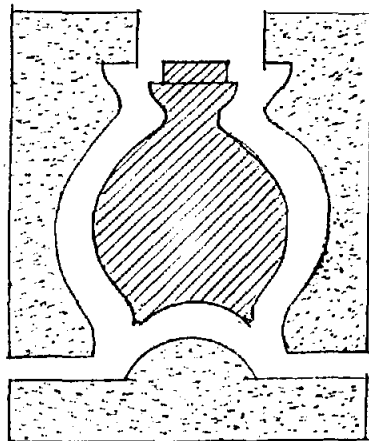
เมื่อเทปูนพลาสติกลงในแบบหรือลงบนแบบ ที่วางที่ในชยายตัวจะดันออก
ด้านข้างทำให้ถอดแบบได้ยาก แต่เมื่อปล่อยให้ปูนแข็งตัวลงจะหดตัว ทำให้ถอด
แบบได้ง่ายขึ้น ดังนั้น การทำแม่พิมพ์หรือแบบปูนพลาสติกที่เป็นการถอดแบบ
เพียงขึ้นเดียวจึงควรให้มีรูปร่างสอบขึ้น

การทำแม่พิมพ์มากกว่าหนึ่งชิ้น แสดงในภาพที่ 3-5

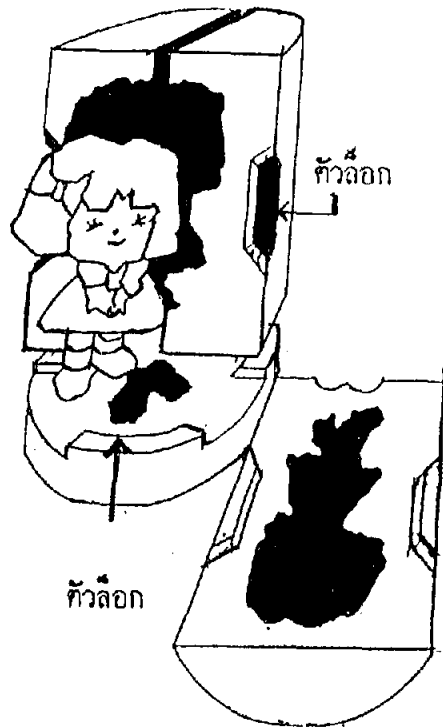
ภาพที่ 3 การทำแม่พิมพ์ 2 ชิ้น



ภาพที่ 4 การทำแม่พิมพ์ 3 ชิ้น



ภาพที่ 5 การทำแม่พิมพ์ 4 ชั้น



วิธีการปฏิบัติ

1. นำต้นแบบที่ได้มาหล่อแบบปูนปลาสเตอร์ ซึ่งการผสมปูนต้องให้ความเหมาะสมควรร เพื่อการดันตัวออกของฟองอากาศได้ง่าย ช่วยให้แบบปูนปลาสเตอร์ที่ได้มีผิวงามเรียบ
2. ก่อนหล่อแบบให้ทาน้ำสบู่ให้ทั่วและรอจนแห้งสนิทก่อนเทแบบ มิฉะนั้นแล้วน้ำสบู่จะกองอยู่ทำให้เนื้อปูนไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปได้ จะเกิดเป็นรอยขุ่นที่ผิวแบบ
3. บริเวณรอยต่อของแบบควรจะต่อกันสนิทเพื่อไม่ให้เป็นจุดเสียในการหล่อชิ้นงาน เพราะบริเวณรอยต่อของแบบ ถ้าห่างมากจะทำให้ชิ้นงานเกิดการยุบตัวและผิวหน้าไม่เรียบ
4. สร้างตัวล็อก สำหรับล็อกแม่พิมพ์ทุกชั้น

3. แม่แบบสำหรับผลิตแบบพิมพ์ (case mold)

ที่จริงตัวแบบพิมพ์สำหรับต้นแบบนั้นก็คือ แบบพิมพ์พลาสติกเตอร์ที่จะนำไปใช้ในการผลิตได้ แต่ในการที่ทำแบบพิมพ์พลาสติกจำนวนมากๆ ได้นั้น จะต้องนำมาสร้างเป็นแม่แบบไว้ก่อน เพื่อที่ว่าจะได้นำแม่แบบนี้ไปหล่อกลับเป็นจำนวนมากเท่าที่ต้องการจะใช้งานในการผลิตพร้อมๆกันได้ แม่แบบนี้อาจจะสร้างขึ้นด้วยวัสดุชนิดต่างๆ ที่มีความแข็งที่ผิวค่อนข้างดีและคงทนต่อการใช้งานหล่อพลาสติกเตอร์ระยะยาว เช่น ใช้ปูนพลาสติกชนิดแข็งพิเศษ อีพอกซี พลาสติกหรือยางหล่อ เป็นต้น แต่ทั้งหมดนี้จะต้องมีการพิจารณาสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของแม่แบบอันจะมีผลทำให้แม่แบบปูนพลาสติกที่ผลิตจากแม่พิมพ์จากวัสดุต่างๆ เหล่านี้ประกอบกันได้ไม่สนิท มีรอยร้าว หรือเกิดข้อบกพร่องอื่นๆ ตามมาได้

4. แบบพิมพ์ปูนพลาสติกสำหรับใช้งาน (working mold)

เป็นแบบพิมพ์ปูนพลาสติกที่ผลิตออกมาจากแม่แบบและจะเป็นตัวที่นำไปใช้หล่อชิ้นงานได้ทันที

การระวังรักษาแบบพิมพ์ปูนพลาสติก

ตามปกติแม่พิมพ์ปูนพลาสติกจะใช้งานได้ประมาณ 100-120 ครั้ง แล้วแต่การระวังรักษามีให้มีสภาพเสื่อมเร็วกว่ากำหนด การระวังรักษาควรทำดังนี้

1. ก่อนที่จะใช้แบบพิมพ์ปูนพลาสติก ควรตากให้แห้งเสียก่อน อย่างนำมาใช้ทั้งที่เปียกอยู่
2. อุณหภูมิสำหรับการตากแห้ง หรืออบแห้ง ไม่ควรเกิน 60° ซ
3. อย่าใช้แบบพิมพ์ปูนพลาสติกในขณะที่ยังร้อนอยู่
4. เก็บแบบพิมพ์ในที่แห้ง

การทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ ชุด"ใบตอง"นี้ ได้ทดลองใช้เนื้อดิน 3 ชนิด คือ เนื้อดินเอิกเซินแวร์ (Earthenware) , เนื้อดินพอร์ซเลน (Porcelain) และเนื้อดินโบนไชน่า (Bone China) สำหรับการขึ้นรูปนั้นได้ใช้วิธีการหล่อเนื้อดินในแบบพิมพ์ (Slip Casting) ดังนี้คือ

การเตรียมเนื้อดิน (Body) และน้ำยาเคลือบ (Glaze)

เนื้อดิน เอิกเซินแวร์ (Earthenware)
เอิกเซินแวร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อหาละเอียดแน่นและทึบแสง มีความพรุนตัว สามารถดูดซึมน้ำได้ เนื้อดินปั้นนี้อาจใช้ดินขาวอย่างเดียวหรือผสมกับหินควออร์ตซ์ หินฟันม้าและดินขาวเหนียวก็ได้ เพื่อช่วยให้ปั้นขึ้นรูปได้ง่าย ส่วนมากใช้เนื้อดินปั้นชนิดนี้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้ประจำวันในบ้าน เช่น ถ้วย จาน ชาม เป็นต้น

ส่วนผสม		เนื้อดินปั้น		น้ำยาเคลือบ %
		A%	B%	
ดินขาว	ระนอง	27	55	13.0
ดินขาว	ลำปาง	28	-	-
ดินขาวเหนียว	ปราจีนบุรี	10	10	-
ควออร์ตซ์	จันทบุรี	20	20	8.7
หินฟันม้า	อุทัยธานีหรือราชบุรี	10	10	44.2
หินปูน	สระบุรี	5	5	12.2
ซิงค์ออกไซด์		-	-	7.5
กัลคัม		-	-	4.4

เหล็กดิน โบนไชน่า (BONE CHINA)

โบนไชน่า เป็นเครื่องปั้นชั้นดีที่สุด ราคาแพงที่สุด มีความขาวและวาวมาก เนื้อบางและเบา เคลือบโปร่งแสง มีความแข็งแรงดีมาก กระบวนการผลิตยุ่งยากซับซ้อน เพราะผลิตจากกระดูกสัตว์ (กระดูกขาหลังของวัวเหมาะที่สุด) นำมาล้างจนหมดไขมันเผาให้ขาวแล้วจึงนำมาผสมกับดินขาว ดินขาวเหนียว ใช้หินควอร์ตซ์และหินฟันม้าผสมบ้างเล็กน้อย ส่วนมากผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้เครื่องประดับ

ส่วนผสม		เนื้อดินปั้น %	น้ำยาเคลือบ %
ดินขาว	ระนอง	20.0	4.6
ดินขาวเหนียว	ปราจีนบุรี	10.0	-
เถ้ากระดูก		40.0	-
หินฟันม้า		25.0	14.8
ควอร์ตซ์	จันทบุรี	5.0	13.8
ฟrit		-	63.0
ซิงค์ออกไซด์		-	1.8
เซอร์โคเนียมซิลิเกต		-	2.0

ส่วนผสมของน้ำยาเคลือบฟrit

บอลแรกซ์		19.0
ตะกั่วแดง		40.0
ควอร์ตซ์	จันทบุรี	24.0
หินปูน	สระบุรี	10.0
หินดิกไซด์	นครนายก	7.0

หลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1150° - 1200° ซ แล้วบดให้ละเอียดใช้เป็นส่วนผสมในน้ำยาเคลือบ

เนื้อดิน พอร์ซเลน (Porcelain)

พอร์ซเลนเป็นเครื่องปั้นดินเผาชั้นดี มีคุณสมบัติโปร่งแสงมักจะผลิตของที่มีเนื้อบาง เคลือบเป็นมัน ถ้ายกขึ้นส่องกับแสงจะเห็นเงามือหรือเงาวัตถุที่บ่งชี้ไว้ด้านหลัง เเผาจนเนื้อแกร่ง ไม่ดูดซึมน้ำ ส่วนผสมของเนื้อดินปั้นใช้หินฟันม้าหรือ หินควอร์ตซ์ผสมด้วยส่วนดินขาวนั้นต้องมีคุณภาพดี มีปริมาณของธาตุเหล็กน้อยที่สุดเพื่อจะได้เนื้อดินปั้นสีขาว เนื้อดินปั้นชนิดนี้ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดทั้งใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในงานแพทย์ งานวิทยาศาสตร์และเป็นเครื่องประดับความงาม

ส่วนผสม		เนื้อดินปั้น %	น้ำยาเคลือบ %
ดินขาว	ระนอง	35.0	5.5
ดินขาวเหนียว	ปราจีนบุรี	7.5	-
ดินขาวเหนียว	สุราษฎร์ธานี	7.5	-
ควอร์ตซ์	จันทบุรี	35.0	22.9
หินฟันม้า	ราชบุรี	15.0	51.1
หินปูน	สระบุรี	-	2.9
หินโตนไลไมท์	กาญจนบุรี	-	1.9
ซิงค์ออกไซด์		-	3.9
ทิลคัม		-	7.8

การเตรียมน้ำดิน (Slip)

ถ้าต้องการทำน้ำดินเพื่อใช้สำหรับหล่อแบบพิมพ์ ควรแบ่งตัวอย่างเนื้อดินที่บดผสมได้ที่แล้ว ตรวจสอบปริมาณให้พอเหมาะ ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะทำให้การหล่อแบบช้าลง ถ้าน้ำน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้แห้งเร็วและแตกง่าย น้ำดินหรือบางที่เรียกว่า น้ำสลิป ควรจะมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.7-1.8 เนื้อดินจะต้องลอยตัวไม่ตกตะกอน ซึ่งจะทำให้ได้โดยใช้สารเคมีประเภท Electrolyte เช่น โซเดียมซิลิเกต หรือ โซเดียมคาร์บอเนต เป็นต้น เติมน้ำลงไปตามส่วนที่พอเหมาะนอกจากจะช่วยให้ดินลอยตัวแล้ว สารเคมีเหล่านี้ยังช่วยให้น้ำดินมีการไหลตัวดีขึ้นด้วยถ้ามีเครื่องแยกแร่เหล็ก ควรแยกแร่เหล็กออกจากเนื้อดินก่อนจะนำมาใช้ เพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาวดีขึ้น

การเตรียมน้ำยาเคลือบ (Glaze)

น้ำยาเคลือบที่ใช้เคลือบภาชนะควรบดให้ละเอียดและกรองเพื่อให้ผงและสิ่งสกปรกที่เจือปนออกให้หมด น้ำยาเคลือบที่ใช้ไม่ควรมีตะกอนตกมาก ควรเติมสารที่ช่วยแขวนตะกอน เช่น แบริยมคลอไรด์ผสมกับน้ำยาเคลือบโดยใช้ส่วนให้พอเหมาะ ถ้าใส่ปริมาณมากเกินไปจะทำให้จุดหลอมตัวของน้ำยาเคลือบลดลงได้ สำหรับน้ำยาเคลือบสีต่างๆ เตรียมจากน้ำยาเคลือบผสมกับโลหะออกไซด์ หรือสีสำเร็จรูปที่ทดลองได้ตามสูตร ความเข้มข้นของน้ำยาเคลือบที่ใช้เคลือบภาชนะโดยวิธีจุ่มควรจะมีค่าเข้มข้นน้อยกว่าน้ำยาเคลือบที่ใช้พ่น ถ้าจุ่มภาชนะในน้ำยาเคลือบเข้มข้นมาก เคลือบที่ติดบนภาชนะจะหนาเกินไป เมื่อเผาเคลือบแล้วเคลือบจะไม่เรียบ การใช้น้ำยาเคลือบทุกครั้งจะต้องคนให้น้ำยาเคลือบผสมเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำยาเคลือบที่ดีควรจะมีค่าหดตัวใกล้เคียงกับเนื้อดิน ถ้าน้ำยาเคลือบหดตัวมากกว่าเนื้อดินก็จะทำให้เคลือบร่วน ควรจะปรับปรุงเนื้อดินโดยเติมซิลิกาจากควอตซ์ลงในเนื้อดินบ้าง

สำหรับสีน้ำยาเคลือบที่จะนำมาใช้ในชุด " ใบตอง" นี้ เน้นสีของใบตองจากธรรมชาติ เป็นหลัก ซึ่งมี TONE สี 4 ลักษณะ ด้วยกันคือ

1. สีเขียวตองอ่อน (สำหรับใบตองอ่อน)
2. สีเขียวปนฟ้า (" ใบตองแก่)
3. สีเหลืองทอง (" ใบตองสุก)
4. สีนํ้าตาล (" ใบตองแห้ง)

ตารางส่วนผสมน้ำยาเคลือบ

เคลือบ G3 (สีเขียวตองอ่อน)			
วัสดุ	น้ำหนัก 2,000 g.	น้ำหนัก 1,500 g.	น้ำหนัก 1,000 g.
หินพื้นผิว	704	528	352
หินปูน	272	204	136
ควอร์ตซ์	570	427.5	285
ดินขาวเรากิวาส	222	166.5	111
ฟิงส์ออกไซด์	136	102	68
ทัลคัม	94	70.5	47
M - 510	120	90	60
M - 5000	120	90	60
น้ำ	2,000 CC.	1,500 CC.	1,000 CC.

เกลือบสีเขียว-ฟ้า			
วัสดุ	น้ำหนัก 2,000 g.	น้ำหนัก 1,000 g.	น้ำหนัก 1,000 g.
หินฟันม้า	1,040	780	520
หินปูน	300	225	150
ควออตซ์	400	300	200
ดินขาว	60	45	30
จิ้งศ์ ออกไซด์	200	150	100
ฟрит	200	150	100
คอปเปอร์ออกไซด์	40	30	20
น้ำ	2,000 cc.	1,000 cc.	1,000 cc.

เกลือบสีเหลืองทอง

วัสดุ	น้ำหนัก 2,000 g.	น้ำหนัก 1,500 g.	น้ำหนัก 1,000 g.
กินพื้นผ้า	704	528	352
กินปูน	272	204	136
ควออตซ์	570	427.5	285
ดินขาวนราธิวาส	222	166.5	111
จิ้งต้ออกไซด์	136	102	68
ทัลคัม	94	70.5	47
B-717 หรือ B-317 หรือ B-371	200	150	100
น้ำ	2,000 cc.	1,500 cc.	1,000 cc.

เคลือบสีน้ำตาล			
วัสดุ	น้ำหนัก 2,000 g.	น้ำหนัก 1,500 g.	น้ำหนัก 1,000 g.
หินฟันม้า	1,040	780	520
หินปูน	300	225	150
ควอร์ตซ์	400	300	200
ดินขาวราชีวาส	60	45	30
ซิงค์ออกไซด์	200	150	100
ฟrit	200	150	100
นิเกิล ออกไซด์	20	15	10
โครมิต ออกไซด์	10	7.5	5
น้ำ	2,000 CC.	1,500 CC.	1,000 CC

การขึ้นรูป

การขึ้นรูปคือ การปั้นหรือการทำให้เป็นรูปร่างต่างๆตามที่ต้องการ มีวิธีทำได้หลายวิธีดังนี้คือ

การปั้นบนแป้นหมุน ถ้าเป็นการปั้นของขนาดเล็ก ใช้แป้นหมุนไฟฟ้าที่มีความเร็วพอควรได้ ปั้นให้เนื้อดินมีความหนาบางเท่ากันหรือใกล้เคียงกันโดยตลอด ถ้าปากบางกันหนาเกินควรผลิตภัณฑ์ก็จะแตกกันแต่ถ้าปั้นของใหญ่ เช่น ตุ่มใส่น้ำ ควรใช้แป้นที่หมุนช้าเพราะต้องปั้นเนื้อหนา อาจจะต้องปั้นทีละตอนหรือปั้นก่อนล่างก่อน แล้วรอให้เนื้อดินหมาดแข็งตัวพอทรงตัวได้ จึงจะต่อส่วนบนขึ้นไปได้ ในขณะที่ปั้นช่างปั้นมักใช้น้ำช่วยให้ผิวเรียบและปั้นง่ายขึ้น ถ้าใช้น้ำมากเกินไปจนมีน้ำขังอยู่ในภาชนะที่ปั้น ก็จะทำให้ภาชนะปั้นแตกกัน

การอัดแบบพิมพ์ ถ้าใช้ดินเหนียวอัดในแบบพิมพ์อาจใช้แบบพิมพ์โลหะ แบบพิมพ์ไม้ หรือแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ก็ได้ ใช้อัดด้วยแรงคนหรืออัดด้วยเครื่องก็ได้ ควรจะเตรียมดินให้มีขนาดรูปแบบปริมาณพอเหมาะกับแบบที่จะอัด เช่น การอัดพิมพ์กระเบื้องที่เป็นแผ่นแบนด้วยเครื่องอัด ควรตัดให้มีขนาดพอดีกับกระเบื้อง 1 แผ่น หรือถ้าจะอัดด้วยมือก็ควรทำดินให้เป็นแผ่นแบนตามขนาดเสียก่อน จึงจะอัดลงแบบพิมพ์และทุบดินให้แน่นจะช่วยให้การอัดเป็นไปโดยสม่ำเสมอ ได้รวดเร็ว และมีผิวหน้าเรียบร้อย

ถ้าใช้ดินร่วนอัด เช่น การทำกระเบื้องเคลือบหรือกระเบื้องปูพื้นจำเป็นต้องอัดด้วยเครื่องที่มีแรงอัดสม่ำเสมอแน่นอน แบบพิมพ์เป็นโลหะปริมาณเนื้อดินที่ใช้ต้องพอเหมาะกับแบบและขนาด และต้องเท่ากันทุกครั้งจึงจะได้ผลผลิตซึ่งมีคุณภาพเหมือนกัน

การปั้นด้วยจิกเกอร์ **ปั้นด้วยดินเหนียว** **ใช้แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์** ส่วนใหญ่ใช้ปั้นจาน เป็นแบบพิมพ์คว่ำ หรือปั้นถ้วยชามเป็นพิมพ์แบบหงาย ถ้าปั้นจานควรทำดินให้เป็นแผ่นวงกลมพอเหมาะกับขนาดจานเสียก่อน ส่วนการปั้นถ้วยหรือชามควรทำดินเป็นก้อน การใส่ดินลงในพิมพ์ต้องใช้เทคนิคในการใส่ดินให้ได้จังหวะที่พอเหมาะคือ ใช้แรงเหวี่ยงเล็กน้อยและให้ได้ศูนย์ ดินจะเกาะติดบนแบบพิมพ์ได้ดีสะดวกต่อการปั้น

การหล่อแบบพิมพ์ (Casting) แบบพิมพ์ควรทำจากปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณภาพดูดซึมได้ดี ถ้าแบบพิมพ์เก่าหรือชื้นจะหล่อแบบได้ยาก เมื่อเผาแล้วผลิตภัณฑ์จะมีรอยตะเข็บปรากฏชัดเจน ดังนั้น ในเรื่องการหล่อแบบพิมพ์นี้ตัวแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีหรือมีตำหนิตกเสียหาย การหล่อแบบต้องใช้ความระมัดระวังให้เนื้อดินมีความหนาพอเหมาะแก่รูปแบบและขนาด ถ้าหนาเกินไปทำให้เปลืองเวลา เปลืองวัสดุ ขนาดและความสวยงามและอาจจะร้าวได้ง่าย บางเกินไปก็บิดเบี้ยวง่าย แต่ก่ง่ายการเทน้ำดินที่เหลือออกจากแบบพิมพ์ ควรจะเทโดยการหมุนแบบให้น้ำดินไหลออกสัมผัสผิวหน้าโดยรอบ ถ้าหากเทออกโดยเอียงแบบพิมพ์ด้านเดียว ด้านที่น้ำดินไหลออกจะหนากว่าส่วนอื่นๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนาบางไม่เท่ากัน จะเป็นปัญหาในกระบวนการขั้นตอนต่อไป

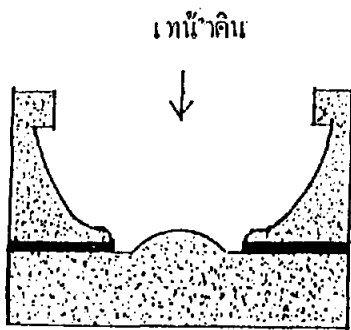
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ชุด "ใบตอง" ได้ใช้วิธีการหล่อน้ำดินด้วยแบบพิมพ์ การหล่อน้ำดิน (slip) ที่นิยมทำกันมี 2 วิธีคือ

1. การหล่อสลีปแบบกลวง (Drain Casting) หมายถึง การหล่อเมื่อได้รับความหนาพอสมควรของผลิตภัณฑ์ก็เทน้ำสลีปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทสลีปต้องค่อยๆ เทและคว่ำไว้จนน้ำสลีปในแบบพิมพ์หมดลง มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในขรุขระ พิมพ์ที่ใช้ อาจเป็นพิมพ์ขึ้นเดียวหรือหลายๆชิ้นก็ได้

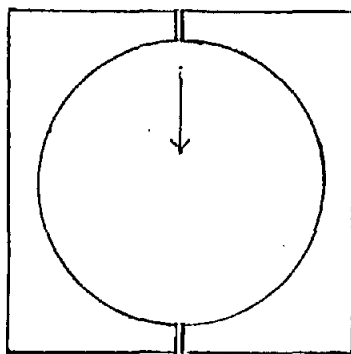
2. การหล่อแบบตัน (Solid Casting) หมายถึง การหล่อน้ำดินลงในพิมพ์ให้เป็นแท่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกับแบบกลวง พิมพ์แบบนี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในกาหล่อจานเพลหรือเครื่องสูบลมต่างๆ

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อน้ำดิน (Slip) ควรตากให้แห้งสนิท ช่วยในการดูดซึมน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแบบพิมพ์ ข้อที่สังเกตที่ปากพิมพ์ดินจะร่อนออกโดยรอบ ใช้ค้อนยางเคาะเบาๆก็ได้ จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์หลุดออกจากแบบพิมพ์ได้ดี

เจาะช่องไล่อากาศ

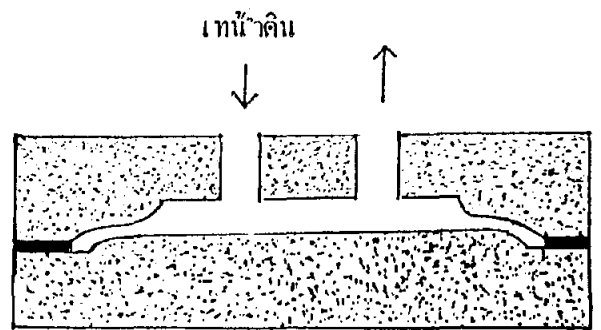


รูปตัด

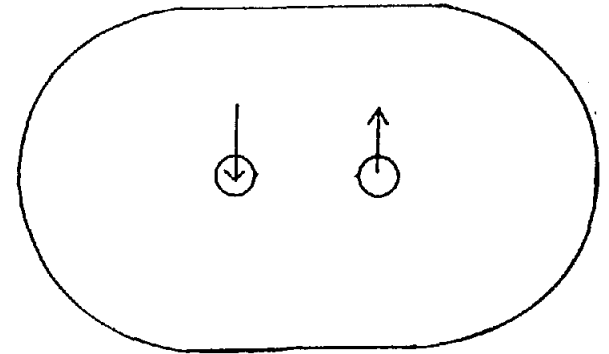


แปลน

แบบพิมพ์หล่อผลิตภัณฑ์รูปถ้วย "ใบตอง"



รูปตัด



แปลน

แบบพิมพ์หล่อผลิตภัณฑ์รูปจาน "ใบตอง"

การทดลองเผา (Firing)

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่สำเร็จสวยงามและมีคุณค่านั้นจะเห็นด้วยการออกแบบหรือการตกแต่งลวดลายก็ดี จะต้องผ่านกระบวนการเผา (Firing Process) การเผาครั้งแรกเรียกว่า การเผาดิบ (Biscuit Firing) การเผาครั้งที่สองเรียกว่า การเผาเคลือบ (Glaze Firing) ส่วนการเผาครั้งที่สาม เป็นการเผาเพื่อตกแต่งลวดลายให้สวยงาม (Decoration Fires) โดยให้สีบนเคลือบ (on Glaze) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีการเผาครั้งเดียวและมีการเคลือบด้วยนั้น (one firing) ก็มีผู้นิยมทำเช่นกันเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย

การเผาดิบ (Biscuit Firing)

การให้ความร้อนและการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนที่น้อยไม่ว่าจะเป็นเตาแก๊ส น้ำมัน ฟืน และไฟฟ้าก็ตาม ควรให้ระยะการเผาเป็นไปอย่างช้าๆ สม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ในการเผาไม่ควรเผาเร็วจนเกินไป อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้โดยง่าย อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาดิบโดยทั่วไปประมาณ 750-850 °C เวลาที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 8-10 ชม. แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์และขนาดของเตา การให้เตาเย็นลงภายหลังจากการเผาควรระมัดระวังเช่นกัน ควรให้เวลานานๆ ไม่ต่ำกว่า 24 ชม. หรือเหลืออุณหภูมิประมาณ 150 °C จึงจะนำผลผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้

การบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาดิบ (Setting) นับว่าเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน การวางผลิตภัณฑ์ขนาดโต ควรวางไว้ชั้นล่างของเตา ส่วนผลิตภัณฑ์ชิ้นเล็กๆ วางทับซ้อนกันได้ ถ้าผลิตภัณฑ์ที่มีฝาปิด ไม่ควรแยกตัวกับฝาออกจากกัน อาจจะทำให้ปิดเบี้ยวได้ง่าย ผลิตภัณฑ์ที่เป็นภาตสีเคลือบหรือถ้วยปากกว้างกลม ควรวางคว่ำลงกับพื้นหรือขึ้นวางในเตา จะช่วยไม่ให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยวได้ง่าย การวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผาชนิดที่มีเปลวไฟอุณหภูมิควรนำบรรจุในหีบทนไฟ (Sagger) การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาไม่ควรเรียงให้แน่นจนเกินไป ควรวางให้มีช่องว่าง เพื่อให้ความร้อนแผ่กระจายได้ทั่วถึงทุกจุดภายในเตา

การเผาเคลือบ (Glaz Firing)

หมายถึง การเผาให้น้ำเคลือบที่เคลือบบนผลิตภัณฑ์ละลายเป็นเนื้อเดียวกันมีความมันแวววาว บางชนิดเป็นเคลือบด้านผิวเรียบ มีความแข็งสามารถต้านทานต่อกรดและด่างได้เป็นอย่างดี

การเผาเคลือบไม่ว่าจะเป็นเคลือบชนิดไฟต่ำหรือไฟสูงก็ตาม จะต้องเผาให้ได้อุณหภูมิตามข้อกำหนดของน้ำเคลือบแต่ละชนิด มิฉะนั้นการเผาจะเกิดการเสียหายได้ เช่น การเผาที่ไฟเกิน (Over fire) ย่อมทำให้น้ำเคลือบไหลมากอาจจะติดพื้นเตาหรือขึ้นร่อง ยากแก่การเอาออกทำให้เสียหายได้ และการเผาที่อุณหภูมิไม่ถึง (Under fire) ทำให้เคลือบไม่เป็นมันเท่าที่ควร การเผาเคลือบนี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะ ผลิตภัณฑ์แต่ละชั้นที่จะบรรจุเข้าเตาเผาเคลือบต้องระมัดระวังและวางห่างกันจะวางให้ติดกันซ้อนกันเหมือนเผาดิบไม่ได้ ขาของผลิตภัณฑ์หรือก้น (foot) ต้องเซ็ดเคลือบออกก่อนทำเผาเคลือบทุกครั้ง ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเช่นจานควรระวังเรียงให้ได้ระดับในชั้นร่องแต่ละชั้น หรือบรรจุลงในหีบทนไฟ (Sagger) เพื่อป้องกันไม่ให้เปลวไฟถูกผลิตภัณฑ์มากเกินไป ทำให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยวง่าย การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาไม่ควรเรียงให้แน่นจนเกินไปควรวางให้มีช่องว่าง เพื่อให้ความร้อนแผ่กระจายทั่วถึงทุกจุดภายในเตา การเผาเคลือบควรเพิ่มอุณหภูมิขึ้นช้าๆ ในระหว่างเคลือบจะเริ่มหลอมตัวจึงจะได้เคลือบเป็นมันไม่มีฟอง เมื่อเผาเคลือบเสร็จเรียบร้อยแล้วควรปล่อยให้อุณหภูมิลดลงช้าๆ จนผลิตภัณฑ์เกือบเย็นจึงนำออกจากเตาเผาได้

ตารางการทดลองเผาดิบและเผาเคลือบด้วยอุณหภูมิต่างๆ

เนื้อดิน	รูปแบบ	เผาดิบ (อุณหภูมิ)°ซ	จำนวน ตย./รท.	เผาเคลือบ (อุณหภูมิ)°ซ	จำนวน ตย./รท.
1. เอ็กเซ็นแวลร์	จาน	800	3/9	1200	3/9
		1200	3/9		
	ชาม	800	1/3		1/3
		1200	1/3		1/3
	ถ้วย	800	3/9		3/9
		1200	3/9		3/9
2. พอร์ซเลน	จาน	800	3/9	1200	3/9
		1230	3/9		
	ชาม	800	1/3		1/3
		1230	1/3		1/3
	ถ้วย	800	3/9		3/9
		1230	3/9		3/9
3. โบนไซน่า	จาน	800	3/9	1200	3/9
		1200	3/9		
	ชาม	800	1/3		1/3
		1200	1/3		1/3
	ถ้วย	800	3/9		3/9
		1200	3/9		3/9

บทสรุป

ผลการทดลอง

1. เนื้อดินเอ็กเซินแวร์ ควรจะใช้อุณหภูมิการเผาที่ 800°C - 950°C สีของเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาลอ่อน (สีครีม) เนื้อดินจะทึบไม่โปร่งแสง มีความพรุนตัว การขึ้นรูปทรงตัวได้ดีใช้ได้กับรูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดใบตองทุกรูปแบบ เนื้อดินมีความแข็งแรงดีและช่วยควบคุมการหดตัวของรูปแบบได้ดี ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แตกและบิดเบี้ยวได้ง่ายระหว่างการเผาถึงแม้จะเผาเคลือบด้วยอุณหภูมิสูงถึง 1200°C เหมาะสมสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภท จาน ชาม และถ้วย ภาชนะเครื่องใช้ เครื่องประดับ ที่มีการตกแต่งด้วยสีเคลือบต่างๆ
2. เนื้อดินพอร์ซเลน ควรใช้อุณหภูมิการสุกตัวที่ 1230°C (เผาดิบ) เนื้อดินจึงจะมีความแข็งแรงและโปร่งแสง แต่ถ้าเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่านั้นเนื้อดินจะเปราะแตกหักเสียหายง่าย สำหรับการขึ้นรูป รูปแบบผลิตภัณฑ์จะไม่มีปัญหา แต่จะมีปัญหาระหว่างการเผาเคลือบ คือ รูปแบบ ชาม หมายเลข 4 ซึ่งมีขนาดใหญ่และปากกว้าง ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดการบิดเบี้ยวได้ง่าย เมื่อเผาด้วยอุณหภูมิที่สูง เนื้อดินจะมีสีขาวปนฟ้า
3. เนื้อดินโบนไซน่า การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชุดใบตองได้ทุกรูปแบบ การเผาดิบสุกตัวที่ต่ออยู่ที่อุณหภูมิ 1200°C เนื้อดินจะแกร่งเป็นมันแวววาวและโปร่งใสเหมือนแก้ว ส่วนรูปแบบชามหมายเลข 4 จะมีปัญหาการบิดเบี้ยวของปากชามเล็กน้อยระหว่างการเผาด้วยอุณหภูมิสูงเช่นเดียวกัน แต่ถ้าเผาด้วยอุณหภูมิต่ำกว่า 1200°C เนื้อดินก็จะเปราะแตกหักเสียหายได้ง่ายเช่นเดียวกันกับเนื้อดินพอร์ซเลน สีของเนื้อดินจะมีสีขาวนวลใส่น้ำใช้โดยไม่จำเป็นต้องใช้น้ำยาเคลือบสีใดๆทั้งสิ้น

วิจารณ์ผลการทดลอง

การออกแบบ

แบบจาน	หมายเลข 1	ขนาดความลึกควรแก้ไขให้เพิ่มขึ้นประมาณ 2-3 ซม. (ต้นไป)
แบบจาน	หมายเลข 2, 3	ขนาดเหมาะสมใช้ได้ดี
แบบชาม	หมายเลข 4	ควรแก้ไขปากชามให้หนาขึ้นเล็กน้อยในขั้นตอนตกแต่งหลังการขึ้นรูป เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวหลังการเผา
แบบถ้วย	หมายเลข 4	ขนาดเหมาะสมใช้งานได้ดี

การทำต้นแบบ

ต้นแบบ-แม่พิมพ์ ควรแก้ไขให้มีลายเส้นร่องของใบตองด้านในด้วยจะทำให้รูปแบบของผลิตภัณฑ์หมายเลข 2, 3 ดูสวยงามยิ่งขึ้นเนื่องจากรูปแบบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีขนาดความสูงไม่มากจึงทำให้ลวดลายเส้นร่องของใบตองเห็นไม่เด่นชัด ในการทดลองครั้งนี้จึงใช้วิธีการตกแต่งโดยการเขียนสีรูปใบตองด้านในแทน

สรุปผล

1.	ได้ผลิตภัณฑ์รูปแบบจานใบตอง	จำนวน	3	แบบ	3	ขนาด
2.	" " ซ้ำมใบตอง	"	1	"	1	"
3.	" " ถ้วยใบตอง	"	1	"	3	"

ผลิตภัณฑ์ชุด อาหารหวาน-อาหารว่างของไทย ที่ได้หลังจาก การทดลองผลิตตามขั้นตอนต่างๆ จนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้วนั้น ถ้าผลิต โดยให้เนื้อดินพอร์ซเลนหรือเนื้อดินโบนไซ่นั้น การขึ้นรูปจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะเนื้อดินทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีความเหนียวน้อยกว่าเนื้อดินเอิกเชินแวร์ ดังนั้นจึงเปราะและแตกหักเสียหายง่ายก่อนการเผา และเมื่อทำการเผาเนื้อดิน ทั้ง 2 ชนิดนี้จะมีการบิดเบี้ยวบริเวณปากชามของรูปแบบหมายเลข 4 เล็กน้อย ดังนั้นจึงควรปรับปรุงเทคนิคการตกแต่งขั้นตอนหลังการขึ้นรูป โดยการให้บริเวณขอบปากของชามหนาขึ้นจะลดการเบี้ยวลงได้ แต่เนื่องจากเป็นรูปทรงอิสระของใบไม้จึงทำให้ดูเป็นธรรมชาติ อันเป็นจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตด้วยมือ (Handmade) ซึ่งในต่างประเทศโดย เฉพาะประเทศญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะมีราคาสูงมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วย เครื่องจักร

ข้อเสนอแนะ

ถ้าต้องการผลิตเป็นอุตสาหกรรมควรใช้เนื้อดิน เอ็กเซ็นแวล์ จะดีที่สุด เพราะราคาของวัตถุดิบ คือเนื้อดิน จะแตกต่างกันมาก และขั้นตอนการผลิตจะง่ายกว่า คือเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า การขึ้นรูปง่ายกว่า การแตกเสี้ยวหาย และการบิดเบี้ยวของรูปทรงน้อยกว่า

หมายเหตุ ราคาเนื้อดินเอ็กเซ็นแวล์ กก.ละประมาณ 4.70 บาท

ราคาเนื้อดินบอนไซน้ำ กก.ละประมาณ 69.55 บาท

ราคาเนื้อดินพอร์ซเลน กก.ละประมาณ 10.28 บาท

ภาคผนวก



การทำแม่แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์





การพ่นเคลือบ







การตกแต่งลวดลายสี





ผลิตภัณฑ์รูปแบบงาน แบบที่ 1



ผลิตภัณฑ์รูปแบบจาน แบบที่ 2



ผลิตภัณฑ์รูปแบบจาน แบบที่ 3



ผลิตภัณฑ์รูปแบบชาม แบบที่ 4



ผลิตภัณฑ์รูปแบบถ้วย แบบที่ 4



ผลิตภัณฑ์ถ้วยจานรูปชุด "ใบตอง"



บรรณานุกรม

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์กระดาษบางประอิน 2518

วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ ทฤษฎีอุตสาหกรรมการออกแบบ เอกสารประกอบการบรรยาย

คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (โรเนียว) 2520

สาคร คันธโชติ กรรมวิธีการผลิต เอกสารประกอบการสอนภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์

คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (โรเนียว) 2522

เครื่องปั้นดินเผาที่น่าสนใจ กรุงเทพมหานคร เอกสารทางวิชาการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม

เซรามิก กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระราม 6

ไพศาล กาญจนพิบูลย์ แม่แบบปูนปลาสเตอร์ กรุงเทพมหานคร เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ

บริษัท เครื่องสุขภัณฑ์อเมริกันแอสตันคาร์ดแห่งประเทศไทย