

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบเรื่อง
โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับการตกแต่ง
มุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัย
(Patio-Cover Ceramics Loudspeaker for Resident)



โดย
นายสรเวทย์ ศรีเวทย์บดี



เลขหม..... 544
เลขทะเบียน..... 41194
วัน, เดือน, ปี..... 19 S.A. 2544

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

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543 - 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับ

การตกแต่งมุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัย

(Patio-Cover Ceramic Loudspeaker for Resident)

ชื่อนักศึกษา นายสรเวทย์ ศรีเวทย์บดี

รหัสประจำตัว 39025334

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับการตกแต่งระเบียงที่พักอาศัยนี้ นำผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์เดิมมาออกแบบปรับปรุงใหม่ โดยพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย

1. ปัญหาด้านความสวยงาม

- รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมไม่แสดงคุณค่าของเซรามิกส์เท่าที่ควร และไม่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม บริเวณระเบียงที่พักอาศัย
- รูปแบบเดิมขาดความน่าสนใจ
- รูปแบบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เดิม มีลักษณะของเครื่องใช้มากกว่าผลิตภัณฑ์สำหรับการตกแต่ง

2. ปัญหาด้านการใช้งาน

- ความสะดวกในการต่อเชื่อมสายลำโพงกับขั้วไฟ

3. ปัญหาด้านการตลาด

- ผลิตภัณฑ์เดิมเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาสูง และ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะกับผู้บริโภคในไทยเท่าที่ควร

4. ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

- การใช้ไม้จริงมาเป็นวัสดุในการทำชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับการตกแต่ง
มุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัย (เช่น ชานบ้าน หรือระเบียงบ้าน)
(Patio-cover Ceramic Loudspeaker for Resident)

ชื่อนักศึกษา นายสรเวทย์ ศรีเวทย์บดี

รหัสประจำตัว 39025334

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2543

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ การที่มนุษย์มีการพัฒนาความเจริญในด้านต่างๆมากขึ้น อาทิเช่น เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร การคมนาคม การแพทย์ การก่อสร้างที่อยู่อาศัย แต่ก็ต้องประสบกับสภาพแวดล้อมที่เป็นมลพิษ และปัญหาต่างๆมากมาย อาทิเช่น อากาศเป็นพิษ การจราจรที่คับคั่งมาก เป็นผลกระทบกับสภาวะทางจิตใจ เกิดปัญหาความเครียดขึ้น เป็นผลให้ต้องมีการผ่อนคลายความเครียด ด้วยวิธีการต่างๆ การสังเอนการเช่น การฟังเพลงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถผ่อนคลายไปกับเสียงเพลงได้ การใช้เวลาว่างในที่พักอาศัยก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่นิยมกันมาก บ้านพักอาศัยมักจะเป็นสถานที่ที่เราใช้เวลาด้วยมากที่สุด บ้านพักอาศัยโดยมากจะมีมุมที่ไว้พักผ่อนภายนอก ทำกิจกรรมภายนอกบ้านหรือมองดูสวนเพื่อผ่อนคลาย พื้นที่เหล่านี้ได้แก่ ชานบ้าน ระเบียงบ้าน ที่มีส่วนกันแดด กันฝน ซึ่งบ้านแต่ละหลังก็จะมีการจัดวางอุปกรณ์ในมุมพักผ่อนของบ้านแตกต่างกันไป ทั้งนี้อุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่นำมาตกแต่งมุมพักผ่อนภายนอกบ้าน แม้จะเป็นมีที่สวนที่กันแดด กันฝน แต่ก็มีความร้อน ความชื้น ทำให้วัสดุที่ใช้ต้องมีความเหมาะสม ทนทานต่อสภาพดังกล่าว ซึ่งเซรามิกส์มีคุณสมบัติเหล่านี้ และยังมีความสวยงาม มีคุณค่าในตัวเอง และเป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติ ไม่เกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนทำให้โครงการออกแบบนี้สำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

ขอบคุณ คุณพ่อคุณแม่

ขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา - อ.สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์
ที่คอยให้แนวทางและคำปรึกษาโดยตลอด
และกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

ขอบคุณ ลุงหล่อ

- ที่อยู่เปิดห้องจนดึกดื่น ติดๆกันหลายวัน

ขอบคุณ พี่เอก พี่นก

- ที่ช่วยเรื่องการทำต้นแบบ และเผาตีบเป็นอย่างดี
แล้วยังเป็นเพื่อนเล่นเกมแก้เครียดเป็นครั้งคราว

ขอบคุณ น้องๆ รหัส

- น้องชิน น้องทัง น้องปิ๊ก ที่เข้ามาช่วยตอนส่ง
แบบร่างมากๆ ไม่จิ้นคงไม่ได้ทำต่อแล้ว (ซัดไฟม
ได้กลมมากเลย ขอจริงจัง)

ขอบคุณ บอน

- ที่ช่วยประกอบลำโพงจนมันมีเสียง

ขอบคุณ อะตอม

- ที่ช่วยติดต่อโรงงานและช่างงานบ้างเป็นครั้งคราว

ขอบคุณ อัม

- ที่คอยถามไถ่ ฟังเราบ่นเรื่องงานมาตลอด

ขอบคุณ การสื่อสารแห่งประเทศไทย, ช่อง11, ช่อง7, ช่อง9, UBC, Sport Radio

- ที่ถ่ายทอดบอลตอนกลางคืน ทำให้อยู่ทำงานได้
ทั้งคืนมาโดยตลอด

ขอบคุณ ตัวเอง

- ที่ตั้งใจกับงานชิ้นนี้อย่างไม่เคยเป็นมาก่อน จน
มีผลงานมาส่งได้ทันและมีเสียง ในที่สุด

และขอบคุณอีกหลายๆท่านที่จำไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ประธานกรรมการ



กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา



อาจารย์ สุทธิชาติ รักษาพรหมณี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

อนุโมติผล

บทที่ 1 บทนำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา

ขอบเขตโครงการ

แนวทางการศึกษาวิจัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปข้อมูล

2.1. ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์

2.1.1. วิวัฒนาการของลำโพง

2.1.2. ข้อมูลเกี่ยวกับลำโพงภายนอก

- รูปแบบ

2.1.3. ข้อมูลเกี่ยวกับลำโพงแขวน

- รูปแบบ

2.1.4. ข้อมูลการเปรียบเทียบ ลักษณะความแตกต่าง

ระหว่างลำโพงทั่วไป กับ ลำโพงเซรามิกส์

2.1.5. ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบภายในลำโพง

- ดอกลำโพง

- วงจรตัดแบ่งความถี่

- หน้ากากลำโพง

- ขั้วไฟ

- สายไฟ

- วัสดุขับเสียง

- อุปกรณ์ในการประกอบติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1.6. การวางตำแหน่งดอกลำโพง
- 2.1.7. รูปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ จากข้อกำหนดของระบบภายในลำโพง
- วิเคราะห์และสรุปขนาดสัดส่วนของลำโพงที่ใช้ภายนอก
 - วิเคราะห์และสรุปขนาดสัดส่วนของลำโพงแขวน
- 2.2. ข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้ใช้
- 2.2.1. รูปแบบของลำโพงกับลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน
- วิเคราะห์และสรุปรูปแบบของลำโพงกับลักษณะการใช้งานที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.2.2. สภาพแวดล้อมที่จะนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน
- การจัดพื้นที่บริเวณมุมพักผ่อนที่มีส่วนกันแดดกันฝนของบ้าน
- รูปแบบของการจัดพื้นที่บริเวณมุมพักผ่อน
 - ตัวอย่าง เช่น บริเวณระเบียงบ้าน
 - บริเวณชานบ้าน
- 2.3. ข้อมูลเกี่ยวกับที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์
- 2.3.1. รูปแบบธรรมชาติ
- รูปแบบพันธุ์ไม้ต่างๆ
 - วิเคราะห์และสรุปส่วนที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ
- 2.3.2. รูปแบบโมเดิร์น
- ตัวอย่างรูปแบบโมเดิร์นต่างๆ
 - วิเคราะห์และสรุปรูปแบบที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ
- 2.4. ข้อมูลด้านสี
- 2.4.1. จิตวิทยาเกี่ยวกับสี
- 2.4.2. แนวทางการเลือกใช้สี
- 2.5. ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- 2.5.1. ข้อมูลด้านเนื้อดินปั้น
- ประเภทของเนื้อดินปั้นและคุณสมบัติ วิเคราะห์และสรุปประเภทของเนื้อดินที่นำมาใช้
- 2.5.2. ข้อมูลด้านเคลือบ
- ประเภทและลักษณะของเคลือบ วิเคราะห์และสรุปประเภทของเคลือบที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3. ข้อมูลด้านการผลิต

-กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วิเคราะห์และสรุป กรรมวิธีการผลิตที่นำมาใช้

2.5.4. ข้อมูลด้านการตกแต่ง

-การตกแต่งเครื่องเคลือบดินเผา วิเคราะห์และสรุปการตกแต่ง

ที่นำมาใช้

บทที่3 การพัฒนาการออกแบบ

3.1. การออกแบบในขั้นตอนแบบร่าง

3.2. ผลงานในขั้นตอนแบบร่าง

บทที่4 ผลงานขั้นสุดท้าย

4.1. แผ่นเสนองาน

4.2. แบบแสดงรายละเอียด

บทที่5 บทสรุป

5.1. ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 1 บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปัจจุบันการตกแต่งหรือวางอุปกรณ์ต่างๆ ในมุมพักผ่อน เช่น ซานบ้านหรือ ระเบียง มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก มีการนำอุปกรณ์ทางสันนาการเข้ามาวางในพื้นที่เพื่อสร้างความสนุกสนานผ่อนคลาย เช่น โต๊ะหมากรูก หรืออ่างเลี้ยงปลา ลำโพงก็เป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่สามารถเพิ่มความสนุกสนานแก่ชาวบ้านได้ และยังเป็นการประดับ ตกแต่งพื้นที่พักผ่อน เพื่อตอบสนองกับความต้องการของผู้บริโภค

ในปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบลำโพงสำหรับการตกแต่งมุมพักผ่อน โดยมากใช้การนำลำโพงต่างๆ ไปมาจัดวางในพื้นที่เหล่านั้น จึงไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากพื้นที่การใช้งานที่อยู่ภายนอก และรูปแบบใช้กับสเตอริโอทั่วไปไม่เหมาะสมกับการติดตั้งตาม ซานบ้าน หรือระเบียง ลำโพงที่เซรามิกส์ที่มีอยู่ในประเทศ ก็นำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งหมด ทำให้มีราคาสูง รูปแบบไม่เหมาะกับการสนองความต้องการของผู้บริโภคในประเทศไทย โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับการตกแต่งมุมพักผ่อนบ้านพักอาศัย จึงเป็นโครงการเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้

โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับการตกแต่งมุมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัย เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการและพฤติกรรมของผู้บริโภคในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านการตกแต่งที่เป็นคุณสมบัติของเซรามิกส์ การใช้งาน การดูแลรักษา การทำความสะอาด ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ โดยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ด้านนโยบาย

ในปัจจุบันการฟังเพลง เป็นกิจกรรมทางสันทนาการรูปแบบหนึ่งที่มีความนิยมมากขึ้น เนื่องจากมนุษย์ต้องการผ่อนคลายความเครียดจากชีวิตประจำวัน และการฟังเพลงก็เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ๆ จึงได้มีการวางเครื่องเสียงหรือลำโพงไว้ตามห้องต่างๆของบ้านพักอาศัย หรือแม้กระทั่ง มุมพักผ่อนภายนอก เพื่อที่จะได้พักผ่อนหรือใช้ชีวิตวันหยุดตามมุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัยและสามารถฟังเพลงเพื่อความรื่นรมย์ไปพร้อมๆกันได้ ในปัจจุบันลำโพงมีรูปแบบหลากหลายมาก แต่ยังไม่มียี่ห้อที่ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งระเบียงบ้านโดยเฉพาะออกมา จึงทำให้รูปแบบยังขาดความเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากรูปแบบเดิมโดยมากจะเป็นการวางคู่กับชุดสเตอริโอโดยตรง ลำโพงตัวหนึ่งจึงมักออกแบบให้เข้ากับชุดสเตอริโอที่คู่กัน การนำมาวางตกแต่งระเบียงบ้านจึงขาดความเหมาะสม จึงควรที่จะมีการออกแบบเพื่อให้มีการพัฒนาด้านรูปแบบให้เข้ากับพื้นที่การใช้งาน เป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค และเป็นการสนับสนุนอุตสาหกรรมภายในประเทศ ให้มีความเจริญมากขึ้น

จึงนำเซรามิกส์มาเป็นส่วนประกอบ เพื่อให้เกิดรูปแบบใหม่ เพิ่มความหลากหลายรวมทั้งยังเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในประเทศ และสามารถทำรูปแบบได้อย่างหลากหลาย มีความสวยงาม มีคุณค่า ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมและเพื่อเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ภายในประเทศให้มีการพัฒนาก้าวหน้าทัดเทียมต่างประเทศ

2. ด้านเศรษฐกิจ

รูปแบบของลำโพงที่ผลิตด้วยเซรามิกส์ ที่มีวางจำหน่ายในประเทศไทย มาจากการนำเข้าทั้งหมด การออกแบบลำโพงเซรามิกส์ที่ผลิตด้วยวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ เป็นการลดต้นทุนและส่งเสริมสินค้าที่ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ลดปัญหาการขาดดุลย์ทางการค้าให้น้อยลง และเมื่อใช้วัตถุดิบและระบบอุตสาหกรรมที่มีอยู่ภายในประเทศ จะช่วยเพิ่มงานให้กับแรงงานในประเทศอีกด้วย

3. ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม

โครงการนี้เป็นโครงการที่ก่อให้เกิดการส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นให้กับประชากรภายในประเทศ เป็นการพัฒนาความเป็นอยู่ให้มีคุณภาพเนื่องจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ สนองต่อความพึงพอใจที่ผู้บริโภคควรได้รับ และยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากเซรามิกส์เป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติ ย่อยสลายเพื่อนำมาใช้งานอีกได้ กรรมวิธีการผลิตก็ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่างจากรูปแบบเดิมที่ผลิตจากไม้หรือพลาสติก เนื่องจากไม้เป็นวัสดุที่หายากในปัจจุบัน ควรจะอนุรักษ์ไว้ พลาสติกก็เป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก กรรมวิธีการผลิตก็ทำให้เกิดมลพิษได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ด้านการออกแบบ

การออกแบบลำโพงเซรามิกส์สำหรับตกแต่งมุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัยนี้ เป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และเป็นการพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ และเพื่อเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ภายในประเทศให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่ดีขึ้น

เป็นการช่วยส่งเสริม การพัฒนาด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถที่ได้ทำการศึกษา มาเพื่อช่วยในการพัฒนาการออกแบบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ “ โครงการออกแบบปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับตกแต่งมุมพักผ่อน บ้านพักอาศัย ” มีความสอดคล้องกับความเป็นไปได้ในทุกๆด้าน จึงเป็นโครงการที่สามารถเป็นจริงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
<p><u>ด้านการใช้งาน</u></p> <p>2. การนำลำโพงมาใช้งานภายนอก แม้จะเป็นมูมพักผ่อนตามชานบ้านหรือระเบียงที่มีส่วนกันแดดกันฝน ไม่ได้ตากฝนโดยตรง แต่บริเวณนั้นก็มีความร้อน ความชื้น ทำให้ตู้ลำโพงทั่วไปโดยมาก ที่ทำจากไม้ หรือพลาสติก เกิดเสื่อมสภาพได้ง่าย</p>	<p>2. การใช้เซรามิกส์แทนเป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อทุกสภาวะ</p>

ปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
<p><u>ด้านการตลาด</u></p> <p>1. ลำโพงโดยมาก เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้รูปแบบผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะกับการใช้งานและผู้บริโภคในประเทศไทย เพราะมีรสนิยมที่ต่างกัน</p>	<p>1. ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงผู้บริโภคและที่พักอาศัยภายในประเทศ เป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค</p>
<p>2. ลำโพงเซรามิกส์ที่มีอยู่ในประเทศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 100% จึงทำให้มีราคาค่อนข้างสูงมาก และเป็นผลให้เกิดการเสียดุลการค้ากับต่างประเทศ</p>	<p>2. ผลิตด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนการผลิตเป็นผลให้ราคาลดลงด้วย และช่วยสนับสนุนการใช้สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
<p><u>ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต</u></p> <p>1. จากการศึกษาข้อมูลแล้ว พบว่าในการที่จะผลิตตุ้ล้าโพง แล้วให้คุณภาพเสียงออกมามีที่ลุดนั้น ควรจะใช้ไม้ในการออกแบบเพราะตุ้ล้าโพงไม้ มีคุณสมบัติ ไม่ลดคุณภาพเสียงที่กระจายออกมาเลย แต่เนื่องมาจากทุกวันนี้ไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ลดน้อยลงทุกวัน เราจึงควรจะเก็บรักษาเอาไว้</p> <p>เซรามิกส์</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีคุณค่าในตัวเนื้อวัสดุเอง มีความสวยงาม แสดงถึงความหรูหราสง่างาม และยังบ่งบอกถึงรสนิยมของผู้ใช้ - ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ดูดซึมน้ำ ทนต่อความร้อนและแสงแดด รวมถึงทนต่อการกัดและต่าง - สามารถทำรูปแบบและรูปทรงได้หลากหลาย รวมทั้งสามารถทำพื้นผิวและสีได้มากมาย - ไม่สามารถทำเป็นโครงสร้าง ที่ต้องรับแรงหรือน้ำหนักมากๆได้ โดยเฉพาะแรงกระทำเป็นจุดๆ - สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม - เนื้อวัสดุมีคุณสมบัติที่ดีเป็นธรรมชาติ มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ 	<p>1. สามารถออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายๆกัน แต่สามารถหาได้ง่ายกว่า และไม่เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมซึ่งเซรามิกส์มีคุณสมบัตินี้ และจากการศึกษาข้อมูลแล้ว พบว่าเซรามิกส์เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการทำตุ้ล้าโพง รองจากไม้เท่านั้น และสามารถทำรูปแบบได้หลากหลายกว่าไม้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อและอัลลอยด์

- เป็นสนิมง่าย ทำให้ต้องทำการ Finish ผิว อาจทำได้ด้วยการทำสี หรือชุบโลหะ
- กระบวนการผลิตค่อนข้างยุ่งยาก และไม่สามารถทำรูปแบบ และรูปทรงได้หลากหลายนัก เนื่องจากมีข้อจำกัดในการผลิต
- มีความทนทานแข็งแรง แต่มีน้ำหนักมาก เหมาะกับงานโครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรงมากกว่าด้านความงาม

ไม้และหวาย

- ไม้และหวายจัดเป็นวัสดุที่หายากในปัจจุบัน ทำให้มีราคาสูง และไม่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดที่จะทำตู้ลำโพง เนื่องจากลดทอนคุณภาพเสียงน้อยที่สุด
- มีความสวยงามด้วยเนื้อวัสดุ และดูมีค่า
- มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม
- กรรมวิธีการผลิต ต้องอาศัยช่างฝีมือ และควบคุมมาตรฐานได้ยาก ทำให้เกิดความยากลำบากในการผลิต

หินขัด

- มีความสวยงามด้วยเนื้อวัสดุ
- ทนต่อสภาวะอากาศ
- มีน้ำหนักมากทำให้เคลื่อนย้ายได้ลำบาก
- สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
- ทำรูปทรงและสีได้จำกัด ไม่หลากหลายหลายรูปแบบหนา ไม่สามารถทำให้บางได้ ทำให้ไม่เหมาะสมกับการทำตู้ลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>พลาสติก</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถทำรูปแบบได้หลากหลายมาก - การลงทุนในการผลิตสูงมาก - แข็งกระด้าง ไม่สวยงาม ดูไม่มีราคาและคุณค่า - ไม่ทนทานต่อความร้อน รวมทั้งสภาพความเป็นกรดต่าง - เป็นวัสดุสังเคราะห์ ย่อยสลายได้ยาก - ขั้นตอนการผลิตทำลายสิ่งแวดล้อม 	
---	--



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ สำหรับการตกแต่งมุมพักผ่อนภายนอกบ้านที่มีส่วนกันแดดกันฝน เช่น ชานบ้านหรือระเบียงบ้าน
2. ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นคนวัยทำงาน มีระดับฐานะตั้งแต่ระดับ B+ ขึ้นไปถึงระดับ A ที่มีบ้านพักอาศัยและมีการตกแต่งพื้นที่บริเวณมุมพักผ่อนนอก(บ้านที่มีขนาดของระเบียงหรือชานบ้านไม่ต่ำกว่า 5ตารางเมตร)
3. ออกแบบโดยใช้วัสดุเซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก และมีส่วนประกอบอื่นมาเกี่ยวข้องตามความเหมาะสมของคุณสมบัติวัสดุ
4. ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ สำหรับการตกแต่ง มุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - ลำโพงเซรามิกส์ ขนาดดอกลำโพงเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว จำนวน 1 คู่
 - ลำโพงเซรามิกส์แบบแขวน ขนาดดอกลำโพงเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว จำนวน 1 คู่
5. จากข้อ4 แต่ละชิ้นงานจะมี 2 รูปแบบ คือ
 - รูปแบบธรรมชาติ

เพื่อให้เข้ากับบ้านทุกๆไป ราวๆ 75% ในประเทศ ที่มีมุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัยติดกับสวน หรือมีกระถางต้นไม้อยู่มาก ต้องการความร่มรื่น จึงนำธรรมชาติมาประยุกต์กับผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนารูปแบบ
 - รูปแบบโมเดิร์น

ใช้รูปแบบที่เรียบง่ายแต่ดูทันสมัย เพื่อให้เข้ากันได้ง่ายกับพื้นที่พักผ่อนนอกที่มีการจัดพื้นที่หรือตกแต่งพื้นที่แบบสมัยใหม่
6. ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ โดยประกอบด้วยระบบภายใน ดังนี้ คือ
 - 6.1. ดอกลำโพงที่ให้เสียงสูง และ ดอกลำโพงที่ให้เสียงต่ำ
 - 6.2. วัสดุสำหรับปิดคลุมดอกลำโพง เพื่อป้องกันฝุ่นละออง
 - 6.3. ระบบสายไฟ
 - 6.4. ขั้วไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุดิบ และระบบการผลิตในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ
8. เป็นโครงการการออกแบบที่เน้นการใช้วัสดุทางเซรามิกส์เป็นหลัก โดยมีวัสดุอื่นๆ มาประกอบบ้าง ตามความเหมาะสม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบ

ในด้านรูปทรง

เนื่องจากโครงการนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์สำหรับมุมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัยขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เน้นรูปแบบของบ้านที่มีพื้นที่ชานบ้านหรือระเบียงบ้าน จึงมีผลให้ต้องออกแบบให้มีรูปแบบ ที่สอดคล้องกับระเบียงที่พักอาศัยที่มีลักษณะดังกล่าว ใช้รูปแบบที่แตกต่างจากลำโพงที่ทำจากวัสดุชนิดอื่น ใช้คุณสมบัติที่สามารถทำรูปแบบได้หลากหลายของเซรามิกส์มาใช้ โดยนำเอารูปแบบธรรมชาติมาประยุกต์ด้วย อย่างไรก็ตาม การออกแบบรูปทรงต้องไม่ทำให้คุณภาพของเสียงที่ออกมาผิดเพี้ยนไป เนื่องจากเป็นหน้าที่หลักของลำโพง

ในที่นี่จะใช้รูปแบบธรรมชาติมาเป็นแนวทางในการออกแบบ เนื่องจากเป็นลำโพงเซรามิกส์สำหรับตกแต่งมุมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัย จึงต้องมีความเป็นธรรมชาติ ดูมีรสนิยม เช่น ใช้รูปแบบดอกไม้ ใบไม้ แต่ลดทอนรายละเอียดลง ไม่ใช่ของเหมือนธรรมชาติทั้งหมด สำหรับอีกรูปแบบโมเดิร์นใช้รูปแบบมินิมอล เพื่อที่จะตอบสนองบ้านที่ตกแต่งแบบสมัยใหม่

ในด้านการใช้สี

การใช้โทนก็เหมือนกัน สีต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรูปแบบของที่พักอาศัย เนื่องจากมุมพักผ่อนภายนอก โดยมากมักจะต้องการความร่มรื่นเป็นธรรมชาติสบายตา สีที่ใช้จึงควรจะมีคุณสมบัตินี้

ในด้านลวดลาย

การออกแบบลวดลายก็ต้องสอดคล้องกันกับรูปทรง และสีที่ใช้ แต่เนื่องจากมีรูปแบบที่โมเดิร์นมาใช้ด้วย จึงไม่ใช้ลวดลายที่มีลายเส้นซับซ้อนมากนัก

แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษา ข้อมูล ผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
 - รูปแบบของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงในท้องตลาด
2. ศึกษา ข้อมูล ด้านผู้บริโภค
 - รสนิยมของผู้บริโภค
 - รายได้ของผู้บริโภค
 - พฤติกรรมของผู้บริโภค
3. ศึกษา ข้อมูล ด้านผลิตภัณฑ์
 - รูปทรงและการวางรูปแบบของลวดลาย การดัดแปลงลวดลาย เพื่อให้เกิดความกลมกลืนระหว่างรูปทรงและลวดลายของผลิตภัณฑ์
 - ขั้นตอนและวิธีการผลิต ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ
 - วัสดุที่นำมาใช้ เพื่อความเหมาะสมกับงาน และเป็นวัสดุที่มีในประเทศ
4. ศึกษา ข้อมูล อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
 - ระบบภายในลำโพง ส่วนประกอบหลัก การวางตำแหน่งและการประกอบยึดติดของส่วนต่างๆนั้น กับตู้ลำโพงภายในท้องตลาด
 - รูปแบบและลักษณะการใช้งานของขั้วไฟ วิธีการเดินสายไฟภายในตู้ลำโพงแบบที่ใช้ในท้องตลาด
 - รูปแบบ ขนาดของดอกลำโพง และ ราคา ที่สัมพันธ์กับกำลังวัตต์ที่ใช้
 - รูปแบบของบ้านพักอาศัย และการจัดพื้นที่มุมพักผ่อนของที่พักอาศัย เช่น การจัดพื้นที่และรูปแบบของชานบ้านหรือระเบียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



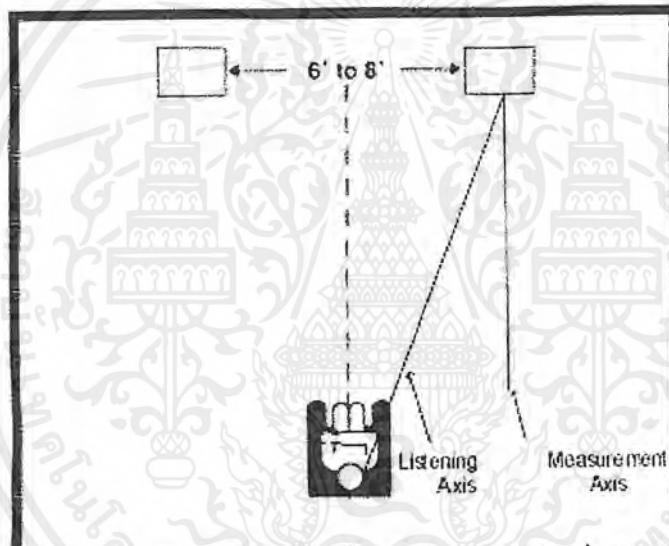
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล

2.1. ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์

2.1.1. วิวัฒนาการของลำโพง

ลำโพง คือ ส่วนประกอบที่นับว่าสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของวิทยุ และเครื่องขยายเสียงทั่วไป เพราะเป็นที่แสดงออกของผลสุดท้ายแห่งการทำงานของวงจรภาคต่างๆของเครื่องนั้น ดังนั้นถ้าลำโพงที่ใช้มีคุณภาพก็จะสามารถกระจายเสียงได้ไพเราะเหมือนจริง ซึ่งก็จะเชิดชูการทำงานของเครื่องให้ได้ถึงคุณภาพที่ควรจะเป็นสำหรับเครื่องนั้น แต่ถ้าลำโพงไม่ดีมีคุณภาพต่ำก็จะไม่สามารถกระจายเสียงให้ไพเราะและทำให้เสียงที่กระจายออกมาผิดจากความจริงไปมาก



เมื่อมีการจัดวางลำโพงและเครื่องเสียงที่ดีจะให้คุณภาพเสียงที่เหมือนจริงมาก

ลำโพงจัดอยู่ในประเภท “อุปกรณ์แปลงพลังงาน” (transducer) อย่างหนึ่ง คือ ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องขยายเสียงให้ดังเป็นเสียงขึ้นมาได้ โดยการนำเอาคลื่นไฟฟ้าของเสียงผ่านการขยายให้แรงพอแล้วนำมาสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นภายในขดลวดของลำโพง สนามแม่เหล็กนี้ก็เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของเสียงเดิมที่เราป้อนเข้าไปในเครื่องขยายเสียงนั้น และสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากความถี่เสียงนี้ก็จะทำปฏิกิริยากับสนามแม่เหล็กถาวรของตัวลำโพงเอง จึงเกิดการหักล้างหรือเสริมกันขึ้น สุดแล้วแต่ว่าคลื่นไฟฟ้าของเสียงจะมีลักษณะเป็นเช่นไร ซึ่งหลักการอันนี้ได้นำมาใช้สร้างเป็นลำโพงแบบต่างๆ ขึ้นหลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของลำโพง

ส่วนประกอบพื้นฐานของลำโพง ได้แก่ ลักษณะของกรวยกระดาษหรือพลาสติกทำเป็น โคอะเฟรมที่สามารถเคลื่อนไหวได้ แม่เหล็ก และคอยล์เสียง

คอยล์เสียงจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ขดลวด ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น จะแปรตามกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวดซึ่งอาจเป็นบวกหรือลบ หากสนามแม่เหล็กรอบๆ ขดลวดมีทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กของตัวแม่เหล็กถาวรที่โคนกรวย จะทำให้เกิดแรงผลักดันกัน ขึ้นระหว่างแม่เหล็กสองตัว หากทิศทางของสนามแม่เหล็กทั้งสองต่างกันก็จะเกิดแรงดูดกันขดลวด หรือคอยล์เสียงนี้จะยึดอยู่กับตัวกรวยทำให้กรวยเคลื่อนที่ตามอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้น เมื่อ กรวยเคลื่อนที่ ทำให้เกิดแรงดันไปยังอากาศด้านหน้า เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้นนั่นเอง

ที่ขอบกรวยด้านนอกจะถูกยึดกับเฟรมเรียกว่า " cone suspension " ส่วนนี้ทำหน้าที่ยึด ตัวกรวยไม่ให้มีการเลื่อนตัวออกมากไป จนอาจทำให้ตัวกรวยหลุดออกจากสนามแม่เหล็กถาวรได้ ลำโพงรุ่นปัจจุบันส่วนยึดกรวยจะถูกออกแบบให้ดีขึ้น โดยทำให้มีลักษณะป้องกันคล้ายวงแหวน รอบๆ เรียกว่า surround และจะมีตัวคอยล์ภายในช่วยจัดความเป็นศูนย์กลางเรียกว่า spider



1. ลำโพงคอห่าน (goose neck speaker)

เป็นลำโพงแบบแรกสุดที่เคยมีมา ลำโพงแบบนี้ใช้ตัวขับ (driver) ที่มีลักษณะคล้ายกับหูฟังขนาดใหญ่

ในการสร้างลำโพงแบบคอห่านรุ่นแรกนี้ เขาเอาตัวขับซึ่งสร้างคล้ายหูฟังขนาดใหญ่ไปต่อเข้ากับปากลำโพงที่โค้งคล้ายกับคอห่านตามแบบที่เครื่องหีบเพลงใช้กันอยู่ในสมัยนั้น เสียงจึงเข้าทางปลายรูเล็กแล้วดังออกมาทางปากที่กว้างใหญ่มาก จึงทำให้คนฟังได้ที่ละหลายๆคน แต่เสียงที่ได้จากลำโพงคอห่านนี้ก็ยังขาดคุณภาพในทุกด้าน คือความดังก็ไม่ค่อยมี ความชัดเจนก็ถูกจำกัดอยู่ในระดับของพอฟังได้เท่านั้น แต่ก็นับเป็นลำโพงรุ่นแรกที่เปล่งเสียงออกมาฟังได้

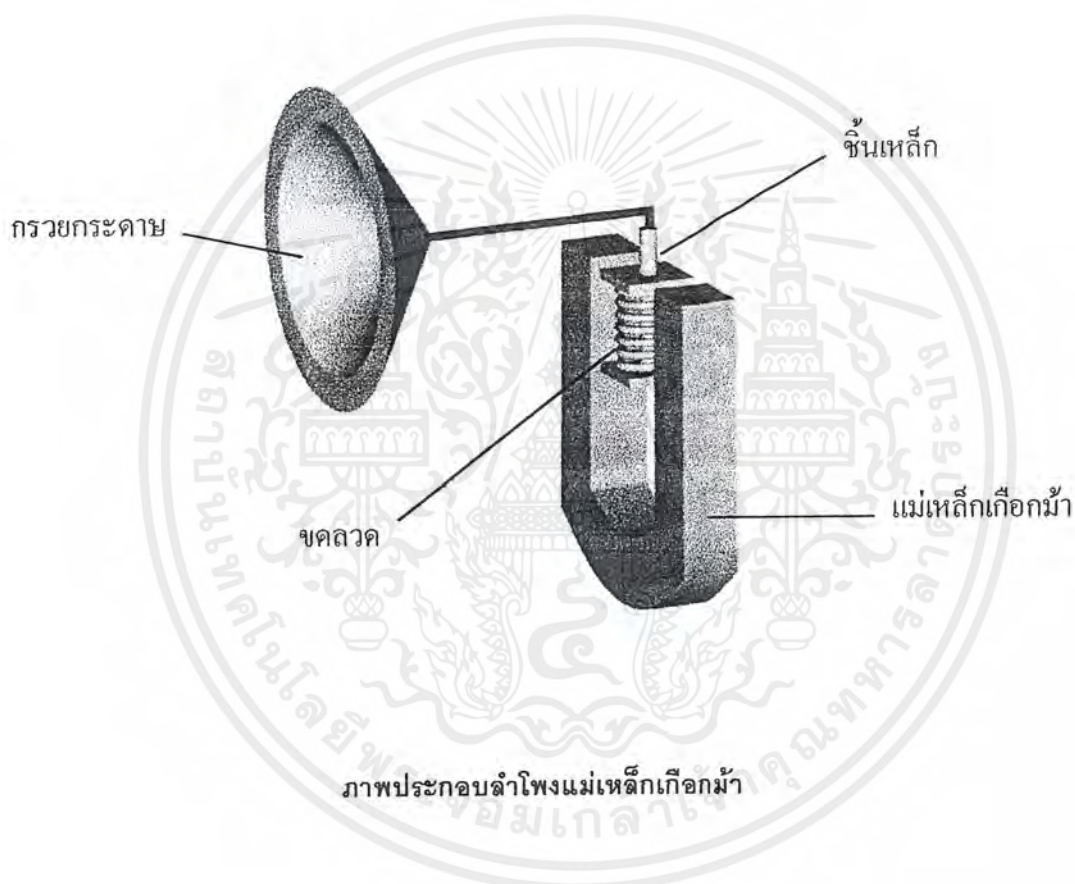


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำโพงแม่เหล็กแกือกม้ (magnetic cone speaker)

ลำโพงแบบแม่เหล็กแกือกม้นี้นับว่า เป็นความก้าวหน้าขั้นสำคัญที่เปลี่ยนแปลงหลุดออกจากแบบที่คล้ายหูฟังเป็นครั้งแรก โดยได้นำกรวยกระดาษมาทำหน้าที่ในการผลักดันเสียงแทนแผ่นไดอะแฟรมในลำโพงคอห่าน

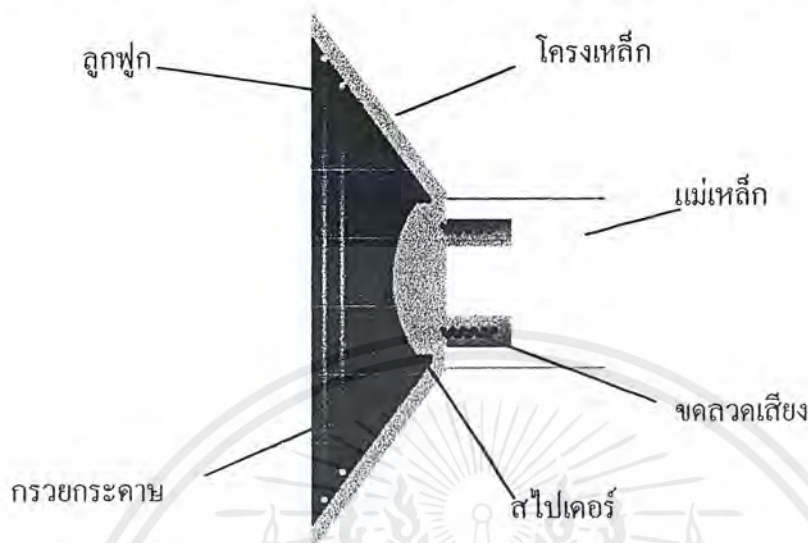
ลำโพงแม่เหล็กแกือกม้ให้เสียงดังกว่าลำโพงคอห่านมาก ทั้งนี้เพราะว่ากระดาษกรวยที่ใช้ส้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่าแผ่นไดอะแฟรมของลำโพงคอห่านมาก พื้นที่สำหรับผลักดันอากาศให้สั่นเกิดเป็นเสียงจึงมากกว่าแบบคอห่านหลายเท่า จึงให้ความดันสูงขึ้นตามมาด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

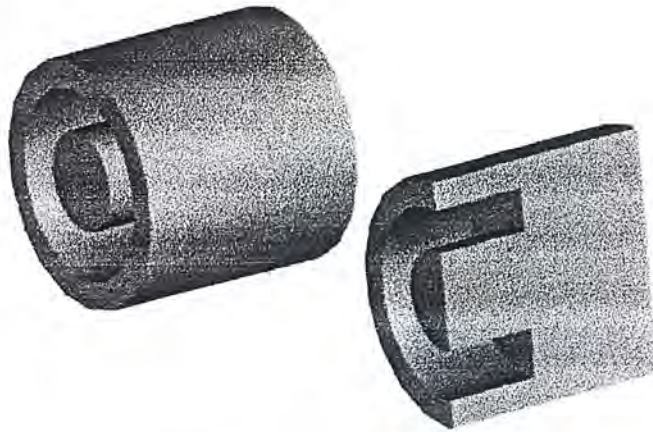
3. ลำโพงไดนามิก (dynamic speaker)

จากลำโพงทั้ง 2 แบบนั้น คุณภาพเสียงยังไม่เป็นที่พอใจ ฉะนั้นจึงเกิดความพยายามที่จะคิดค้นหาวิธีประดิษฐ์ลำโพงชนิดใหม่ขึ้นอีก เพื่อสนองความต้องการในด้านคุณภาพเสียง



โครงสร้างของลำโพงไดนามิกนี้ประกอบขึ้นด้วยก้อนแม่เหล็กถาวรซึ่งใช้สนามแม่เหล็กคงที่ของลำโพง ก้อนแม่เหล็กนี้ทำเป็นวงกลมมีรูอยู่ที่ตรงกลาง ที่กลางรูนี้จะมีแท่งเหล็กกลมซึ่งต่อมาจากแม่เหล็กนั้นขึ้นมา จึงกลายเป็นแม่เหล็กที่มีขั้วกลมอยู่ที่แกนกลางนี้ขึ้นหนึ่งกับที่วงกลมโดยรอบอีกชั้นหนึ่ง ระหว่างขั้วแม่เหล็กนี้จะเว้นช่องว่างไว้เรียกว่า "ช่องอากาศ" ซึ่งมีขนาดแคบมาก ทั้งนี้เพื่อให้สนามแม่เหล็กปรากฏอยู่ในช่องนี้อย่างแน่นหนาที่สุด และก้อนแม่เหล็กที่ใช้ทำสนามแม่เหล็กใช้แต่ละชนิดที่ให้สนามแม่เหล็กแรงที่สุด นั่นคือ แม่เหล็กเซรามิกส์และแม่เหล็กแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ (ceramics and ferrite magnet) แม่เหล็กใหม่ทั้ง 2 อย่างนี้ ให้เส้นแรงแม่เหล็กได้หนาแน่นสูงมากๆ ในขณะที่ตัวมันเองมีน้ำหนักเบา

ส่วนประกอบต่อมาก็คือ "ขดลวดเสียง" (Voice Coil) ซึ่งใช้ลวดอบนำยาเส้นเล็กหรือใหญ่ตามแต่ขนาดกำลังของลำโพง ขดลวดนี้จะพันอยู่ตามฟอรม์ที่ทำด้วยกระดาษ ไฟเบอร์ หรือในลำโพงบางตัวอาจใช้ฟอรม์อลูมิเนียม ฟอรม์สำหรับพันขดลวดเสียงนี้มีลักษณะเป็นรูปกระบอกที่มีขนาดใกล้เคียงกับแท่งเหล็กขั้วในของก้อนแม่เหล็ก ด้วยจุดประสงค์คือ ต้องการให้ใกล้ชิดกับขั้วแม่เหล็กที่สุดโดยที่ยังไม่สัมผัสกัน ส่วนทางด้านนอกของฟอรม์นี้ก็พันลวดเสียงไว้เพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น แต่ก็ต้องไม่ถึงกับเสียดสีหรือสัมผัสกับขั้ววงแหวนด้านนอกของก้อนแม่เหล็ก ดังภาพเมื่อฟอรม์เรียบร้อยแล้วเราก็ใช้เส้นลวดอบนำยามาพันเรียงเส้นกันอย่างเป็นระเบียบ โดยจะพันด้วยลวดขนาดเล็กหรือใหญ่เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับที่เราจะออกแบบให้ลำโพงนั้นทนพลังเสียงได้เท่าไร



หัวแม่เหล็กกลมเป็นวงแหวน

ส่วนประกอบของลำโพงไดนามิกขึ้นต่อมาก็คือ กววยกระดาด เป็นตัวที่ทำงานสั้นเพื่อให้เกิดเป็นเสียง ขอบด้านนอกของกววยกระดาดนี้จะติดกาวไว้กับโครงสร้างที่เป็นโครงเดียวกันกับโครงที่ใช้ติดก้อนแม่เหล็กสนามไว้ ดังนั้นกววยก็จะบังคับให้ฟอร์มของขดลวดเสียงห้อยอยู่ในช่องอากาศระหว่างหัวแม่เหล็กนั้นโดยที่ไม่สัมผัสกับข้างใด แต่ถ้ากววยยังคงคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์บ้างเล็ก ๆ น้อย ๆ คือไม่อยู่ตรงกลางจริงแล้ว เรายังมีที่บังคับที่พอจะเลื่อนได้อีกเล็กน้อยทางด้านหลังเรียกว่า " สไปเดอร์ " (Spider) ซึ่งสามารถจะใช้ดึงกววยให้เคลื่อนไปได้เล็กน้อยแล้วจับไว้ให้อยู่ตรงนั้น โดยมีโชสกรูให้เลื่อนได้ หรือวิธีอื่น

เมื่อเราได้ประกอบส่วนประกอบต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเข้าด้วยกัน เราจะได้ลำโพงที่สำเร็จและพร้อมที่จะทำงานได้ โดยเราเอาแรงดันไฟฟ้าของเสียงจากเครื่องขยายเสียงป้อนเข้าให้กับขดลวดเสียง การที่มีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดนี้ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในทันที และสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นใหม่นี้ก็จะทำปฏิกิริยากับสนามแม่เหล็กวงแหวนเดิมนั้น จึงเกิดการดึงหรือผลักกันขึ้นระหว่างสนามแม่เหล็กทั้งสองนั้นสุดแล้วแต่ว่ากระแสไฟฟ้าของเสียงนั้นจะสร้างให้เกิดอำนาจแม่เหล็กไปในทิศทางใด

4. ลำโพงกรวยซ้อน (Co-axial, Tri-axial Speaker)

ลำโพงไดนามิกนั้นแม้ว่าจะมีมานานกว่า 50 ปีแล้ว แต่ก็ยังคงได้รับความนิยมอย่างสูงมาจนถึงทุกวันนี้ ดังเห็นได้ว่าบรรดาเครื่องรับวิทยุขยายเสียงทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตามล้วนแต่ใช้ลำโพงชนิดนี้ แต่ก็ได้มีการพัฒนารูปแบบให้แตกต่างจากเดิมไปที่ละเล็กละน้อย ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงในเรื่องการกระจายเสียงและเพื่อความสวยงามเป็นส่วนใหญ่ สิ่งที่เราเห็นทำกันในตอนหลังนี้ คือการสร้างลำโพงไดนามิกให้เป็นแบบ " ลำโพงกรวยซ้อน " (Co-axial) บางที่ซ้อนกันถึง 3 ชั้น (Tri-axial)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำโพงกรวยซ้อนนั้นเกิดจากความต้องการที่จะให้ลำโพงเสียงได้ดีขึ้น คือมีช่วงระยะความถี่ที่กระจายได้ตลอดจากต่ำสุดถึงสูงสุดภายในตัวเดียวกัน เพราะโดยปกติของกรวยลำโพงที่ประสบกันอยู่เป็นปัญหาของธรรมชาติก็คือ ถ้าลำโพงตัวใดมีกรวยกระดาดขนาดใหญ่ และทำด้วยกระดาดอ่อนก็จะกระจายเสียงทางความถี่ต่ำได้ดี แต่จะไม่สามารถกระจายเสียงที่มีความถี่สูง ในขณะที่ลำโพงตัวใดที่มีกรวยขนาดเล็กก็จะใช้เปล่งความถี่สูงได้ดี แต่เปล่งความถี่ต่ำไม่ออกเลย ดังนั้นเมื่อเราสร้างลำโพงขนาดใดขนาดหนึ่งเพียงตัวเดียว จึงไม่มีโอกาสที่จะได้ยินเสียงที่มีความถี่ตลอดระยะของเสียงตั้งแต่ต่ำไปจนถึงสูง

วิธีที่ใช้แก้ลำโพงสามารถกระจายเสียงได้ดีตลอดระยะความถี่ตั้งแต่ต่ำขึ้นไปจนถึงสูงก็คือ จะต้องใช้ลำโพงหลายตัว ให้แต่ละตัวมีขนาดที่จะกระจายความถี่ได้เป็นคนละตอน ซึ่งก็นับว่าได้ผลดีตามประสงค์ และบัดนี้ก็มีผู้นิยมใช้แบบนี้กันมาก แต่ในสมัยนั้นมุ่งที่จะสร้างให้เป็นลำโพงตัวเดียวให้ได้ จึงเกิดการสร้างลำโพงกรวยซ้อนขึ้นมา จากการที่ลำโพงกรวยซ้อนสามารถกระจายเสียงที่มีความถี่ต่ำ-สูง ภายในตัวเดียวจึงเหมาะสมสำหรับการใช้งานภายในเนื้อที่จำกัด ซึ่งในปัจจุบันลำโพงกรวยซ้อนก็เป็นที่นิยมสำหรับการติดตั้งลำโพงภายในรถยนต์ ส่วนการติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ หรือบ้านพักอาศัยทั่วไป ลำโพงไดนามิกยังคงมีประสิทธิภาพเหมาะสมครบถ้วนกว่า

ที่เรียกว่าลำโพงกรวยซ้อนนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ

- ก. ลำโพงกรวยซ้อนที่นำเอาลำโพง 2 ขนาดมาวางซ้อนกันไว้
- ข. ลำโพงที่มีกรวยซ้อนถึง 3 ชั้น
- ค. ลำโพงที่สร้างขึ้นมาให้ซ้อนกันจริง โดยใช้ระบบสนามแม่เหล็กเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ลำโพงกรวยซ้อนที่นำเอาลำโพง 2 ขนาดมาวางซ้อนกันไว้

เป็นความคิดให้ลำโพงเพียงขนาดเดียว สามารถกระจายความถี่ตลอดระยะเสียงได้ ก็เลยแบ่งเอาความถี่ต่ำไปให้แก่ตัวใหญ่ซึ่งเรียกว่า "ลำโพงเสียงต่ำ" (Woofer) และแบ่งเอาความถี่สูงไปเข้าลำโพงตัวเล็กที่เรียกว่า "ทวิตเตอร์" (Tweeter) การที่จะนำเอาลำโพงตัวเล็กเข้าไปซ้อนที่ปากกรวยของลำโพงตัวใหญ่นั้นจะต้องสร้างโครงเหล็กสำหรับยึดลำโพงตัวเล็กนี้ โครงเหล็กนี้จะพาดหน้ากรวยของลำโพงตัวใหญ่ โดยมีรูสำหรับใส่ลำโพงตัวเล็กที่จัดวางไว้ให้ได้จุดศูนย์กลางของปากลำโพงตัวใหญ่ สายไฟสัญญาณเสียงที่เราจะต่อให้กับลำโพงเสียงสูงตัวเล็กที่ติดอยู่กลางลำโพงตัวใหญ่นั้นก็ได้อาศัยเดินไปบนโครงเหล็กที่ยึดลำโพงนี้เอง และนอกเหนือไปกว่านั้น ในการที่เราป้อนแรงดันไปสัญญาณเสียงให้แก่ลำโพงสองตัวที่มีขนาดต่างกัน และหน้าที่ต่างกันไกลเช่นนี้ ก็จะต้องมีการใช้วงจรแบ่งความถี่เสียง (Crossover Network) วงจรแบ่งความถี่เสียงนี้บางทีเขาก็ติดเข้าไปที่โครงเหล็กที่ใช้จับลำโพงตัวเล็กเสียงสูงนี้ แต่บางทีถ้ามีขนาดใหญ่โตมาก ก็จะย้ายไปติดอยู่ที่โครงเหล็กด้านหลังของลำโพงตัวใหญ่

ข. ลำโพงที่มีกรวยซ้อนถึง 3 ชั้น

เป็นลำโพงที่มีหลักการเช่นเดียวกับกับลำโพงกรวยซ้อน 2 ชั้น เพียงแต่เพิ่มลำโพงกลาง (Mid - Range) ซึ่งจะเป็นลำโพงที่รับเอาความถี่กลางไว้ ดังนั้นลำโพงกรวยซ้อน 3 ชั้น คือการนำเอาลำโพงตัวเล็ก ตัวกลาง ตามลำดับเข้าไปซ้อนที่ปากกรวยของลำโพงตัวใหญ่ โดยที่มีโครงเหล็กเป็นตัวยึด

ค. การสร้างลำโพงกรวยซ้อนจริง

กรวยกระดาษของลำโพงทั้งสองขนาดจะสร้างติดต่อกันเป็นหน่วยเดียว โดยที่กรวยเล็กของลำโพงทวิตเตอร์จะติดอยู่ตรงกลางของกรวยใหญ่วูฟเฟอร์ และต่างก็มีขดลวดเสียงแยกจากกัน ในเวลาที่ทำงานนั้น เรามีวงจรแยกเสียง โดยจะแบ่งเสียงที่มีความถี่ต่ำไปเข้าขดลวดเสียงของทางผ่านลำโพงเสียงต่ำ และจะแบ่งความถี่สูงไปเข้าทางขดลวดเสียงของลำโพงเสียงสูง ดังนั้นเวลาที่ทำงานร่วมกัน เมื่อใดมีความถี่ต่ำเข้ามา ก็จะสามารถกระจายออกได้ทางลำโพงวูฟเฟอร์ พร้อมกันนั้นก็จะมีเสียงสูงออกมาทางลำโพงทวิตเตอร์ ลำโพงกรวยซ้อนแบบนี้จึงมีการกระจายเสียงโดยเสียงที่ได้ความถี่ครบถ้วนดีกว่าแบบที่มีกรวยอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว นี่คือวัตถุประสงค์ที่เราตั้งไว้ในการสร้างลำโพงกรวยซ้อนนี้ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

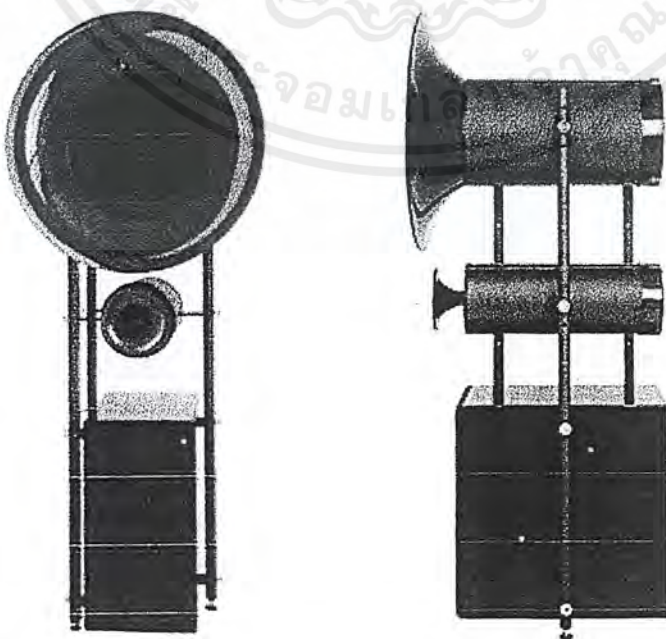
5. ลำโพงฮอร์น

ในการโฆษณากลางแจ้งมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ ต้องการความดังของเสียงให้มากที่สุด เพื่อที่จะให้ถึงคนฟังเป็นจำนวนนับร้อยนับพัน หรือบางครั้งอาจเป็นจำนวนคนนับหมื่นก็ได้ ลำโพงแบบกรวยกระดาษจะนำมาใช้สนองความต้องการในข้อนี้ไม่ได้ เพราะเสียงที่ออกมาจากลำโพงกรวยกระดาษนั้นย่อมให้ความเข้มของเสียง แต่ในบริเวณด้านหน้าของลำโพง ไม่สามารถพุ่งออกไปได้ห่างไกลเท่าใดนัก

อย่างไรก็ตามภายหลังจากที่ใช้เครื่องขยายเสียงกับลำโพงธรรมดาไปได้ไม่นานก็เริ่มพบว่ายังมีความไม่ถูกต้องอยู่บ้าง คือน่าจะมีการออกแบบลำโพงพิเศษที่จะสามารถใช้กระจายเสียงให้พุ่งออกไปสู่ผู้ฟังจำนวนมากในระยะไกลได้โดยตรง จึงได้กลับมาหาเอาความคิดเรื่องของโทรโข่งปากแตรที่เคยใช้กันมาแต่ก่อนนั้นมาใช้ ทำลำโพงอีก ดังนี้

5.1 ลำโพงธรรมดาใส่ใส่ปากแตร (Reflex Enclosure)

การปรับปรุงเรื่องลำโพงในแบบนี้ นับว่าเป็นก้าวแรกในการที่จะให้เสียงพุ่งออกไปในระยะไกล การทำก็ง่ายเพียงแต่ นำเอาลำโพงไดนามิกธรรมดาขนาดใดก็ตามมาบรรจุไว้ภายในปากแตรโลหะ ทั้งนี้เพื่อให้คลื่นเสียงที่กระจายออกมาได้มีโอกาสที่จะรวมตัวพุ่งออกไปทางด้านหน้ามากขึ้น การที่เราตั้งลำโพงให้หันกลับเข้าไปทางด้านหลังก็เพื่อที่จะให้คลื่นเสียงที่ออกจากลำโพงนั้นวิ่งเข้าไปสะท้อนออกมาจากด้านหลังของปากแตร แล้วจึงให้มันสะท้อนกลับออกมาทางด้านหน้าในลักษณะลำที่แคบตรงออกไป ความเข้มของเสียงจึงรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนและไม่กระจายกว้างออกไปดังเช่นที่เราเห็นเอาด้านหน้าของลำโพงออกมาโดยตรง เสียงจึงไปถึงผู้ฟังที่อยู่ห่างออกไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ลำโพงปากแตรชนิดใช้งานกลางแจ้ง (Exponential Horn)

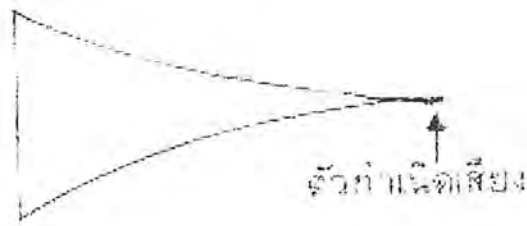
ตัวขับเคลื่อน (Driver Unit) ลำโพง คือกรวยกระดาดอย่างหนึ่งซึ่งเราพบว่ามันไม่เหมาะสำหรับการที่จะใช้ขับลำโพงปากแตร ทั้งนี้ด้วยเหตุผลที่ว่ากรวยกระดาดของมันมีขนาดใหญ่เกินไป เราจึงต้องหาทางสร้างตัวขับเคลื่อน (Driver) นี้เสียใหม่ให้มีขนาดเล็กลง และมีเนื้อที่กระจายเสียงเล็กที่สุด แต่จะต้องสร้างให้มีความแข็งแรงพอที่จะทนต่อพลังขับเคลื่อนของความถี่สูง 25 วัตต์หรือ 30 วัตต์ ขึ้นไป ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะไม่สามารถหาจากลำโพงที่ใช้กรวยกระดาดธรรมดาได้ จึงได้เปลี่ยนแบบมาสร้างตัวขับเคลื่อนนี้ด้วยวิธีการใหม่ทั้งหมด คือใช้แม่เหล็กก้อนใหญ่ที่มีกำลังมาก ๆ และกรวยกระดาดเดิมก็เปลี่ยนมาใช้เป็นแผ่นไดอะแฟรมขนาดเล็กเพียงชนิดเดียว แต่สร้างด้วยวัสดุที่ทนทานไม่ฉีกขาดง่าย เช่น ไฟเบอร์ หรืออะลูมิเนียม เมื่อสร้างขึ้นด้วยลักษณะนี้แล้วก็ทำฝาปิดเข้าไปที่ด้านหน้า เพื่อให้คอที่มีเกลียวนี้หมุนติดเข้าไปต่อกับปลายเล็กของปากแตร ก็จะได้ตัวสำหรับเป่าอากาศเข้าไปในท่อปากแตรด้วยกำลังกระแทกอย่างสูง เสียงที่เกิดขึ้นจึงดังมากเทียบได้กับการที่เราใช้ลมปากเพียงชนิดเดียวมาเป่าแตร ได้ดังหลายเท่า ลำโพงปากแตรชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้ในการกระจายเสียง (Public Address) คือคนฟังหม่อมมาก



5.3 ลำโพงปากแตรชนิดสะท้อนเสียง

5.3.1 ลำโพงปากแตรชนิดสะท้อนเสียงแบบแรก ซึ่งลำโพงนี้โดยทั่วไปเรานิยมเรียกกันแต่เพียงสั้น ๆ ว่า " ลำโพงฮอร์น " ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่ลำโพงปากแตรของเดิมนั้นแม้จะได้ผลดีในการเปล่งเสียงได้ทั้งดังและไกล แต่ตัวของมันก็มีความยาวมากไม่สะดวก จึงคิดหาทางที่จะทำให้เกิดความสะดวกทั้งในการติดตั้งและการเคลื่อนย้าย จึงได้ทำการตัดแบ่งปากแตรที่ยาวนั้นออกเป็น 3 ส่วนแล้วนำมาซ้อนกันเข้าไป จึงปรากฏว่าลำโพงแบบปากแตรแบบนี้สามารถกระจายเสียงได้ดี แต่จะทำงานดีเฉพาะความถี่ตั้งแต่ขนาดกลางขึ้นไปทางเสียงสูงเท่านั้น ที่เป็นที่ยอมรับมากในการกระจายเสียงคำพูด หรือโฆษณา ตลอดจนการประกาศในงานมหรสพต่าง ๆ เหมาะสำหรับการใช้งานกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5.3.2 ลำโพงปากแตรชนิดเสียงสะท้อนแบบที่สอง จากรูปที่ตัวเสียงแหลม (Tweeter) จะมีไดรเวอร์ (Driver) เห็นเป็นกระโหลก ส่วนกรวยของมันพับไปมา 2 ชั้น เหมือนกับลำโพงปากแตรชนิดเสียงสะท้อนแบบแรกที่กล่าวมาแล้ว ส่วนเสียงต่ำ (Woofers) มีลักษณะเป็นลำโพงกรวยกระดาษ (Cone) หันหน้าออกทางหลังของฮอร์น มีช่องให้เสียงไหลไปรวมกันทาง Tweeter ทางปากฮอร์น ฉะนั้นลำโพงแบบนี้จะมีเสียงต่ำ และเสียงแหลมผสมกันไป โดยแกนกลางจะเป็นเสียงแหลม รอบแกนจะเป็นเสียงต่ำ

5.4 ลำโพงปากแตรชนิดกระจายเสียงออกเป็นมุมกว้าง

มีหลักการและโครงสร้างแบบเดียวกันกับลำโพงปากแตรชนิดเสียงสะท้อน จะแตกต่างกันตรงที่ ปลายกรวยของลำโพงปากแตรชนิดกระจายเสียงออกเป็นมุมกว้าง จะถูกบีบให้แบนเป็นผลให้ลำเสียงที่พุ่งออกไปนั้นมีลักษณะตามปากกรวยคือ เสียงจะพุ่งได้เป็นมุมกว้าง (กว้างกว่ามุมลำเสียงของลำโพงปากแตรชนิดเสียงสะท้อน ซึ่งทำมุมกว้างได้ 65 – 95 องศา เท่านั้น)

5.5 ลำโพงปากแตรแบบพวง

คือการเอาลำโพงปากแตรหลาย ๆ ตัวมาไว้ในชุดเดียวกัน จุดประสงค์ก็เพื่อให้ได้เสียงกระจายไปในทิศทางที่ผู้ใช้เครื่องขยายเสียงต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 ลำโพงปากแตรแบบผสม

เป็นการเอาลำโพงที่สามารถรับความถี่เสียงต่าง ๆ กันมาผนวกเข้ากัน จุดประสงค์ก็เพื่อให้ลำโพงผลิตความถี่ให้ตลอดผ่าน 20 - 20,000 Hz เท่านั้น

6. ลำโพงตู้

จากประเภทต่าง ๆ ของลำโพงที่กล่าวมาแล้ว จะสังเกตเห็นว่าลำโพงแต่ละประเภทก็จะใช้วัสดุในการทำขั้วลำโพงแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม เช่น ลำโพงปากแตร ก็จะใช้โลหะทำขั้วลำโพง เพื่อความแข็งแรง ทนแดด ทนฝน เพราะนิยมใช้กลางแจ้ง ส่วนลำโพงไดนามิก ใช้กระดาษในการทำขั้วลำโพง เพื่อประสิทธิภาพในการกระจายเสียงได้ไพเราะ ซึ่งปกติจะใช้ภายในบ้าน ดังนั้นจึงมีการนำเอาลำโพงไดนามิก มาใส่เข้าไปในตู้ เพื่อให้ตัวลำโพงปลอดภัยจากการที่ขั้วกระดาษจะถูกอะไรมาทิ่มแทงให้ฉีกขาด ลำโพงสามารถให้เสียงได้ดีขึ้น และยังเกิดความสวยงามเรียบร้อยขึ้นอีกด้วย

ตู้ลำโพงที่นิยมใช้กันอยู่นั้นมีหลายแบบ แต่ละแบบก็มีหลักการทำงานโดยเฉพาะ ซึ่งเราสามารถที่จะเลือกเอาให้ตรงกับความต้องการของเราได้ ตู้ลำโพงแบบต่าง ๆ แบ่งได้ดังนี้

1. ตู้ลำโพงแบบแผ่นแบน (Infinite Baffle)

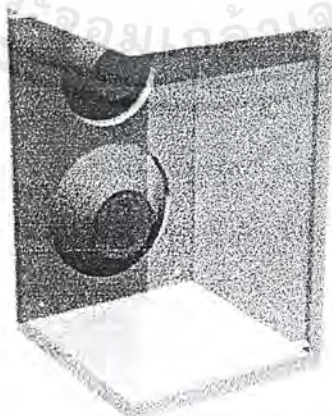
นับว่าเป็นแบบแรกที่เราเอาตัวลำโพงติดเข้าไป แม้ว่าแบบนี้จะไม่ได้มีลักษณะเป็นตู้อย่างเต็มที แต่ก็นับว่าอยู่ในชุดตู้ที่ใส่หรือติดลำโพงด้วย เสียงจะดังออกมาจากทางด้านหน้าเป็นส่วนใหญ่ และมีส่วนน้อยเป็นเสียงที่ดังออกมาจากทางด้านหลัง



ตู้ลำโพงแบบแบน

2. ตู้ลำโพงแบบเปิดหลัง

การติดลำโพงเข้ากับตู้แบบนี้มีด้านหลังเปิดโล่งนี้ นับว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายเสียง ให้แก่ลำโพงมากกว่าแบบแบน

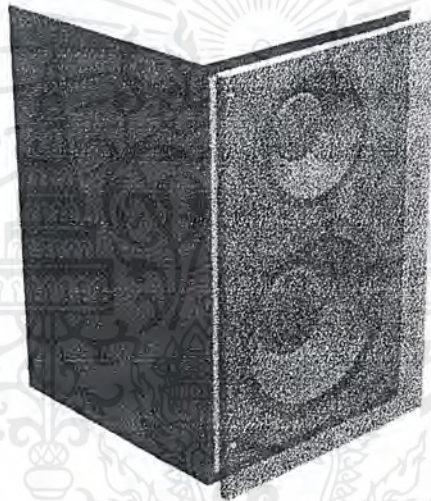


ตู้ลำโพงแบบเปิดหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตู้ลำโพงแบบปิดหลัง

เป็นรูปแบบที่ใช้กันกับตู้ลำโพงส่วนมาก เหตุผลที่เราใช้ตู้ลำโพงแบบปิดหลังนี้ เกิดจากคลื่นเสียงระหว่างด้านหน้ากับด้านหลังซึ่งจะกระทำต่อกัน เมื่อใดคลื่นเสียงจากด้านหน้ากับคลื่นเสียงที่มาจากด้านหลังมาตรงจังหวะกัน (Inphase) เราก็จะได้คลื่นเสียงที่เสริมกันดี แต่เมื่อใดคลื่นเสียงจากด้านหลังซึ่งจะต้องเสียเวลาเดินอ้อมกว่าจะมาถึงด้านหน้าได้นั้นมันก็จะไม่ตรงจังหวะที่จะมาเสริมกัน หรือที่เรียกว่าผิดจังหวะเพส (Out of Phase) ในกรณีเช่นนี้เราก็จะได้เสียงที่หักล้างกัน และนี่คือต้นเหตุที่ทำให้ฟังดูแล้วชัดหูไม่ไพเราะ



ตู้ลำโพงแบบปิด

ด้วยเหตุผลที่เราไม่แน่ใจว่าเสียงด้านหน้ากับด้านหลังจะตรงเพสกันหรือไม่ เราจึงเริ่มแก้ปัญหาโดยการพยายามตัดเสียงด้านหลังออกไปเสียให้หมด ไม่ต้องให้เราเสริมหรือมาขัดกับเสียงด้านหน้าได้อีกต่อไป แม้ว่าการตัดเสียงจากด้านหลังออกไปนี้จะทำให้ความดังลดลงไปบ้างก็ตาม แต่เราก็จะได้คุณภาพของเสียงที่กระจายออกมาอย่างสะอาด โดยที่ไม่มีความรบกวนจากเสียงที่มาจากด้านหลังเลย

ตู้ลำโพงแบบปิดหลังที่บนี้ เป็นแบบที่นิยมกันมากในชุดเครื่องขยายเสียงชนิดดี (Hi-Fi) เพราะเป็นที่แน่ใจได้ว่าการเปล่งเสียงของลำโพงที่ติดอยู่ในตู้แบบนี้จะไม่มี “เงาเสียง” อันเนื่องมาจากการที่คลื่นเสียงจากด้านหลังมารบกวนอย่างผิดจังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตู้ลำโพงแบบมีรูสะท้อนเสียงต่ำ

เนื่องมาจากการที่มีบางคนคิดเสียตายว่า เสียงที่ตั้งออกมาจากทางด้านหลังของลำโพงนั้นก็ยังมีพลังอยู่อีกมิใช่น้อย ไม่ควรที่จะเก็บทิ้งให้สูญไปเสียเปล่า ๆ น่าที่จะทำอย่างใดอย่างหนึ่งให้เกิดประโยชน์ขึ้นมาให้ได้ จึงได้เกิดมีความคิดที่จะนำเอาเสียงที่เปล่งออกมาจากด้านหลังของลำโพงนั้นกลับมาใช้ใหม่ โดยวิธีเจาะรูให้ออกทางด้านหน้าเพื่อให้มาเสริมกับเสียงที่ออกมาทางด้านหน้าอยู่เดิมนั้นแล้ว

วิธีที่เราจะทำการเจาะรูขึ้นเฉย ๆ นั้น เพื่อต้องการให้เสียงด้านหลังที่สะท้อนผ่านรู (Port หรือ Duct) นี้ออกมาลักษณะที่เสริมกับเสียงของทางด้านหน้า หรือมันอาจส่งเสียงสะท้อนที่ขัดกันออกมาก็ได้ หรืออาจไม่ถึงขั้นที่ขัดกันอย่างรุนแรง แต่ก็ไม่ได้เสริมกันอย่างถูกต้องซึ่งในที่สุดเราก็ยังไม่ได้เสียงรวมที่ดีอยู่นั่นเอง

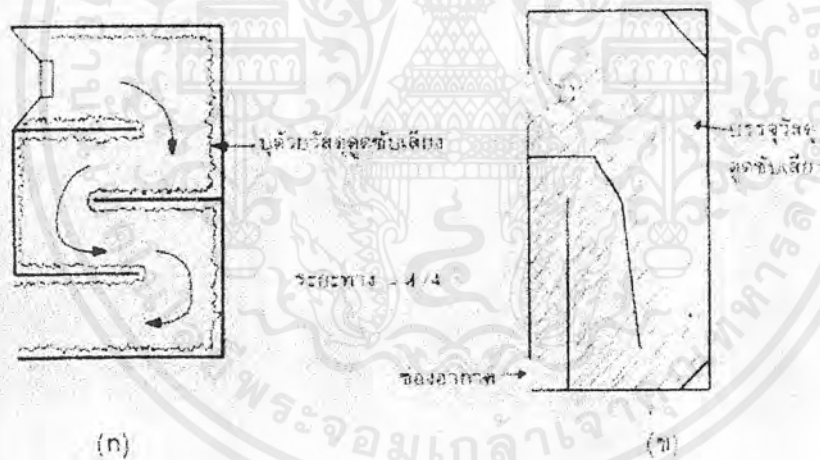
เมื่อเหตุการณ์เป็นเช่นนี้ จึงต้องหาวิธีการแก้ไขกันต่อไปนี่ว่าทำอย่างไรจึงจะสามารถทำให้เสียงที่มาจากด้านหลังนั้นมาเสริมกับเสียงที่ออกมาจากด้านหน้าได้อย่างพอดี การที่เจาะสะท้อนเสียงให้เสียงด้านหลังสะท้อนมาออกได้นั้นเป็นการดีอยู่แล้ว ยิ่งขาดอยู่แต่ระยะทางที่คลื่นเสียงจะต้องเดินว่าจะยาวหรือสั้นสักเท่าใดจึงจะพอดี ความจริงถ้าจะลองเจาะรูหลาย ๆ ขนาดในตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นหน้านั้นแล้วลองใช้เครื่องมือจับคลื่นเสียง อันประกอบด้วย ไมโครโฟน และสโคปมาดูกันก็ได้ โดยค่อย ๆ ปรับจนกระทั่งได้รูปคลื่นเสียงที่มันเสริมกันพอดีก็พอทำได้ แต่ก็นับว่าเป็นวิธีที่ลำบากอยู่เหมือนกัน น่าจะมีวิธีที่ง่ายกว่านี้และได้ผลดีกว่าการที่จะต้องเจาะทดลองไปตั้งหลายครั้งหลายหนเช่นนี้ กว่าจะพบกับความพอดี

วิธีที่เราทำกันทั่วไปก็คือ เริ่มด้วยการเจาะรูขนาดหนึ่งที่พอสมควรเข้าไปที่แผ่นหน้าแล้วทำกระบอกเสียงมาต่อจากรูนั้นเข้าไปภายในตัวตู้ ความประสงค์ก็คือต้องการให้คลื่นเสียงจากด้านหลังผ่านตามความยาวของกระบอกนี้ และเมื่อคลื่นเสียงจากด้านหลังเดินทางโผล่ออกมาข้างหน้าแล้ว แม้มันจะมีสภาพเช่นไรเราก็ยังไม่ถือว่าเสร็จสิ้นกันเพียงเท่านั้น แต่เราจะต้องจับคลื่นมาดูกันด้วยวิธีใช้สโคปอย่างที่ผ่านมานั่นเอง ถ้าปรากฏว่าเสียงจากข้างหลังยังมิได้มาเสริมกับเสียงจากด้านหน้า เราก็ค่อย ๆ ตัดทอนความยาวของกระบอกเสียงนั้นให้ สั้นลงทีละน้อย ๆ จนกระทั่งในที่สุดทดลองด้วยคลื่นเสียงแล้วใช้สโคปจับดูก็จะทราบว่เมื่อไรที่คลื่นเสียงด้านหลังออกมาเสริมกับคลื่นเสียงด้านหน้าพอดีอัน เป็นภาวะที่เราต้องการ วิธีดังกล่าวนี้เรียกว่า " การปรับแต่งท่อเสียง " (Tuned Port หรือ Duct)

4.1. ตู้อำโพงชนิดเขาวงกต

ลักษณะของตู้อำโพงชนิดเขาวงกต คือ อากาศด้านหลังตัวลำโพงภายในตู้จะถูกจัดเป็นช่องทางระบายสู่นอกตู้ ระยะทางจากตัวลำโพงถึงปลายทางก่อนออกจากตู้ ควรมีความยาวเท่ากับเศษหนึ่งส่วนสี่ของความยาวคลื่น ณ ความถี่ที่ตอบสนองดีที่สุด ทั้งนี้เพราะที่ระยะขนาดนี้ การเคลื่อนตัวของอากาศที่ปลายทางจะมีความเร็วต่ำสุด แต่จะมีแรงดันอากาศสูงสุด ทำให้เกิดผลของการสะท้อนเสียงเบสดีขึ้น

โดยธรรมชาติความถี่ตอบสนองของตู้อำโพงแบบเขาวงกตจะมีมากกว่าหนึ่งความถี่ ทั้งนี้เกิดจากความถี่ฮาร์มอนิกของตัวมันเอง การแก้ไขทำได้โดยการบุผนังภายในตู้ด้วยวัสดุดูดซับเสียง เช่น ไฟเบอร์กลาส เป็นต้น เพื่อขจัดความถี่ฮาร์มอนิกที่ไม่ต้องการออกไป เป็นอีกรูปแบบของตู้อำโพงชนิดนี้ แต่แทนที่จะบุวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังกลับบรรจุวัสดุดูดซับเสียงเข้าไปในทุกเนื้อที่ภายในตู้อำโพง ข้อเสียของลำโพงชนิดนี้ คือต้องมีขนาดใหญ่และมีความยุ่งยากในการออกแบบค่อนข้างมาก



ภาพประกอบ ตู้อำโพงชนิดเขาวงกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตู้ลำโพงแบบ 2 ทาง และ 3 ทาง

เราเคยได้เรียนรู้จากบทเรียนก่อนแล้วว่า ลำโพงขนาดหนึ่งนั้นจะใช้กระจายเสียงได้ดีเพียงชั่วระดับเดียวเท่านั้น มิได้สามารถที่จะกระจายเสียงไหน ๆ ก็ได้ ตั้งแต่ความถี่ต่ำที่สุดถึงสูงที่สุดโดยลำโพงเพียงตัวเดียว ซึ่งนี่ก็คือข้อจำกัดของขนาดกรวยลำโพง ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องสร้างลำโพงสำหรับกระจายเสียงขึ้นมาเป็นหลายขนาด เพื่อให้ทำหน้าที่กระจายเสียงเหมาะสมแก่ระดับเสียงต่าง ๆ อย่างน้อยก็ต้อง 2 ระดับความถี่ ดังนี้ คือ ลำโพงกระจายเสียงสูง (Tweeter) และลำโพงเสียงต่ำ (Woofer) โดยลำโพงกระจายเสียงสูงจะรับหน้าที่กระจายเสียงสูง ส่วนลำโพงกระจายเสียงต่ำจะรับหน้าที่ในการกระจายเสียงต่ำเช่นเดิม หรืออีกกรณีคือ มีการกระจายเสียงได้ 3 ระดับ เสียงสูง เสียงกลาง และเสียงต่ำ ซึ่งจะประกอบด้วยลำโพงกระจายเสียงสูง (Tweeter) ลำโพงกระจายเสียงกลาง (Mid-Range) และลำโพงกระจายเสียงต่ำ (Woofer) ตามลำดับ

เมื่อมีการนำลำโพงตั้งหลายขนาดมาติดรวมตัวกันอยู่เช่นนี้ เราก็จะต้องใช้วงจรแบ่งความถี่เสียงมาจัดแบ่งความถี่ตามระยะต่าง ๆ ให้เหมาะสมแก่ลำโพงที่นำต่อรวมกันอยู่นั้น



ตู้ลำโพงแบบสองทาง



ตู้ลำโพงแบบสามทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราทราบข้อมูลเกี่ยวกับตู้ลำโพงแล้ว คราวนี้ก็จะกล่าวถึง " ลำโพงตู้ " กันบ้าง เราได้ทราบมาแล้วข้างต้นว่าเหตุใดจึงได้มีการติดตั้งลำโพงลงในตู้ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดลำโพงตู้ และเนื่องจากการใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถแบ่งประเภทของลำโพงตู้ได้ดังนี้ คือ

6.1 ลำโพงตู้ติดประจำ

ลำโพงพวกนี้ติดประจำอยู่กับที่ ไม่ต้องโยกย้ายถึงเวลาที่เปิดเสียงออกไปตามสายไฟดึงออกจากลำโพงต่าง ๆ

ลำโพงตู้ติดประจำประเภทนี้ มักติดไว้ข้างฝาข้าง บนเพดานบ้าง บางครั้งก็แขวนไว้ ตู้บางประเภทก็กรุทุกด้านเว้นเปิดให้เสียงออกมาเฉพาะด้านหน้าเพียงด้านเดียว ตู้บางประเภทก็เปิดให้เสียงออกทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

6.2 ลำโพงตู้แบบสามารถเคลื่อนย้ายได้

มีคุณสมบัติตามชื่อ คือ เราสามารถเคลื่อนย้ายลำโพงไปติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ ตามต้องการได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.2.1 ลำโพงตู้แบบธรรมดา มักนำมาใช้งานกับการฟังเสียงภายในเนื้อที่ไม่กว้างขวางมากนัก เช่น ตามบ้านพักอาศัยทั่วไป เป็นต้น ลำโพงตู้แบบธรรมดานั้น ตู้ลำโพงจะเป็นแบบปิดหลัง หรือแบบมีรูสะท้อนเสียงเบสแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ภายในตู้ลำโพงอาจบรรจุด้วยดอกลำโพง 2 ดอก (ดอกลำโพงกระจายเสียงต่ำ และดอกลำโพงกระจายเสียงสูง) , 3 ดอก (ดอกลำโพงกระจายเสียงต่ำ ดอกลำโพงกระจายเสียงกลาง และดอกลำโพงกระจายเสียงสูง) หรือ อาจจะมีถึง 4-5 ดอกก็ได้

6.2.2 ลำโพงคอลัมน์ (Column Speaker) Column (คอลัมน์) แปลว่าที่รวมตัวกันแล้วมีลักษณะเป็นแท่ง เช่น ในหน้าหนังสือพิมพ์มีตัวอักษรเป็น " แท่ง " แท่งนั้นเรียกว่าคอลัมน์ ต้นเสาก็เรียกว่าคอลัมน์ (Column) ฉะนั้นตู้ลำโพงประเภทที่เรียกว่า คอลัมน์สะปี้เกออร์ (Column Speaker) นั้นได้แก่ การเอาลำโพงมาเรียงต่อกันหลาย ๆ ลำโพงเป็นแท่งสูงขึ้นไป

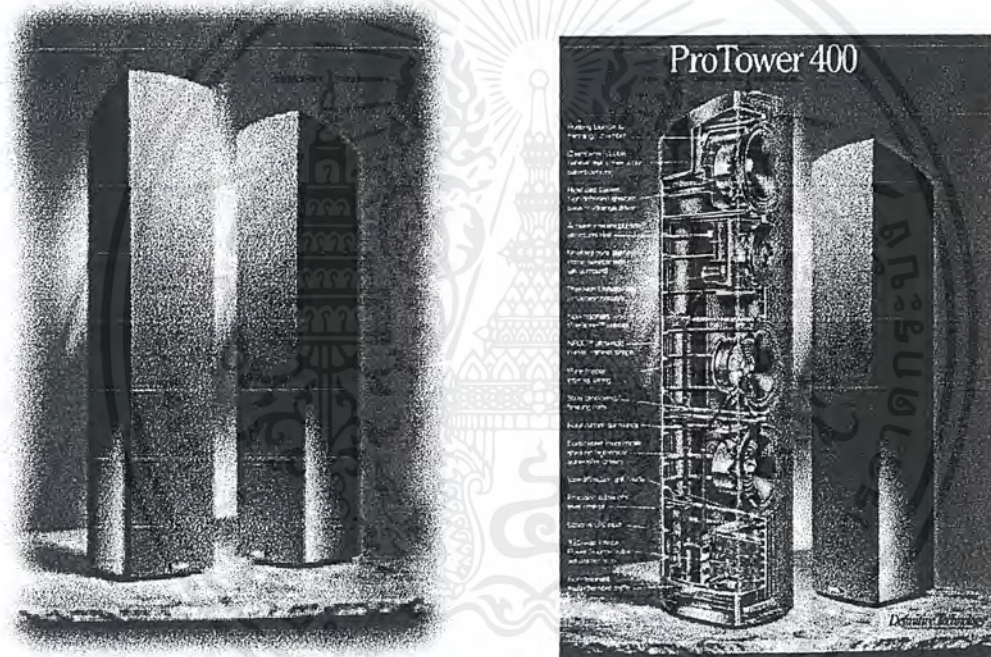
ลำโพงตู้แบบคอลัมน์นั้นเหมาะกับการใช้งานภายในหอประชุม หรือโรงละครขนาดใหญ่ โดยที่ แต่เดิมนั้นงานเช่นนี้เราเคยใช้ลำโพงกระจายระดาศรรวมดาที่มีขนาดใหญ่บรรจุภายในตู้ลำโพง แต่เมื่อใช้งานนาน ๆ ก็พบปัญหาว่า ลำโพงขนาดใหญ่ให้เสียงดังมากทางด้านหน้าของลำโพง และไม่กระจายออกไปไกล ทำให้ผู้ฟังที่อยู่ด้านหลังห่างไกลออกไปจะได้ยินเสียงน้อยลง

ปัญหาเรื่องเสียงที่ไม่กระจายออกไปไกลนี้ หากเราจะแก้ด้วยวิธีใช้ลำโพงฮอร์นแบบปากแตรก็ย่อมได้ แต่ภายในห้องประชุมขนาดใหญ่หรือโรงละครเช่นนี้ เรามิได้ใช้การกระจายแต่เฉพาะเสียงคำพูดแต่เพียงอย่างเดียว แต่เราต้องกระจายเสียงของเครื่องดนตรีทั้งหลายออกไปพร้อมกันด้วย ตรงนี้เองที่เราพบว่าการใช้ลำโพงฮอร์น นั้นไม่เหมาะแก่งานชนิดนี้ เพราะธรรมชาติของลำโพงฮอร์นนั้นให้เสียงดีเฉพาะเสียงพูด และเสียงที่มีความถี่สูงเท่านั้น หากเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงดนตรีก็ไม่สามารถให้เสียงออกมาได้ตลอดระยะเวลาของความถี่ของเครื่องดนตรีทั้งหลาย ทำให้ขาดความไพเราะโดยเฉพาะเครื่องดนตรีที่มีความถี่ต่ำ เช่น เบส หรือกลอง จะหายไป

วิธีแก้ปัญหาเรื่องเสียงของห้องประชุม หรือโรงละครก็คือการใช้ลำโพงกระจายกระดานขนาดเล็กจำนวนมาก เช่น ตั้งแต่ 6 ตัวถึง 10 กว่าตัวขึ้นไป มาบรรจุไว้ภายในตู้ลำโพงแบบยาว วิธีนี้ลำโพงจะสามารถให้ได้เสียงทั้งเสียงสูง และเสียงต่ำออกมาได้ดีกว่าการใช้ลำโพงฮอร์น และในขณะที่เดียวกันก็สามารถส่งกระจายเสียงให้พุ่งไกลออกไป จนถึงผู้ฟังทางด้านหลังได้ดีกว่าการใช้ลำโพงขนาดใหญ่เพียงตัวเดียว ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น



ลำโพงคอลัมน์และการวางตำแหน่งภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ รูปแบบของลำโพงทั่วไปที่ใช้ในปัจจุบัน ในที่นี้หมายถึงลำโพงทั่วไปที่มีการใช้งานภายในบ้านพักอาศัย หรือหมายถึงลำโพงตู้แบบธรรมดาตั้งที่กล่าวมาแล้วในเรื่อง วิวัฒนาการของลำโพง ซึ่งในท้องตลาดปัจจุบันนี้มีลำโพงอยู่หลากหลายรูปแบบ และในหลากหลายรูปแบบเหล่านั้น อาจนำมาจัดแบ่งรูปแบบลำโพงได้โดย

1. จัดแบ่งตามระบบ

- 1.1 ลำโพงระบบตู้ปิด หมายถึงลำโพงที่มีตู้ลำโพงปิดสนิททั้ง 4 ด้าน โดยที่อากาศไม่สามารถรั่วไหลเข้า-ออกได้
- 1.2 ลำโพงระบบตู้เปิด หมายถึง การที่ตู้ลำโพงของลำโพงระบบนี้มีรูสะท้อนเสียงเบสอยู่ด้วย ซึ่งต้องได้รับการทดลองมาหลายครั้งหลายหนในการกำหนดตำแหน่งของรู

2. จัดแบ่งตามจำนวนดอกลำโพง

- 2.1 ลำโพงแบบ 2 ทาง หมายถึงลำโพงที่ประกอบด้วยดอกลำโพง 2 ดอก คือ
 - ดอกลำโพงเสียงสูง สามารถกระจายเสียงความถี่สูง-ความถี่กลาง
 - ดอกลำโพงเสียงต่ำ สามารถกระจายเสียงความถี่ต่ำ
- 2.2 ลำโพงแบบ 3 ทาง หมายถึงลำโพงที่ประกอบด้วยดอกลำโพง 3 ดอก คือ
 - ดอกลำโพงเสียงสูง สามารถกระจายเสียงความถี่สูง
 - ดอกลำโพงเสียงกลาง สามารถกระจายเสียงความถี่กลาง
 - ดอกลำโพงเสียงต่ำ สามารถกระจายเสียงความถี่ต่ำ
- 2.3 ลำโพงแบบหลายทาง หมายถึงที่ประกอบด้วยดอกลำโพง 4-5 ดอก จะไม่เกิน 5 ดอก เพราะถ้าจำนวนดอกลำโพงตั้งแต่ 8 ดอกขึ้นไป จะเป็นลำโพงแบบคอลัมน์สำหรับใช้ภายในโรงละคร หรือห้องประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรตัดแบ่งความถี่

เนื่องจากลำโพงแต่ละตัวจะสามารถตอบสนองความถี่ได้เพียงในช่วงหนึ่ง ๆ เท่านั้น ถ้าหากต้องการคุณภาพเสียงจริงๆ จึงมักจะใช้ดอกลำโพงตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปประกอบอยู่ในตู้เดียวกัน และให้แต่ละตัวทำงานในคลื่นความถี่ที่มันจะทำงานได้ดี แต่เพื่อให้เสียงความถี่เดียวกันจากลำโพงต่างๆ ไม่กวนกัน จึงใช้วงจรที่เรียกว่า " ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค " (Crossover Network) มาเป็นตัวแบ่งความถี่ออกเป็นช่วงๆ แล้วป้อนให้แก่ลำโพงที่มีผลตอบสนองความถี่ในช่วงนั้นๆ ได้ดี ซึ่งประกอบด้วยตัวกรองสัญญาณอย่างน้อยสองตัว ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คที่ใช้กับระบบตู้ลำโพงที่มีลำโพงสองตัว จะประกอบด้วยตัวกรองความถี่ต่ำผ่านและตัวกรองความถี่สูงผ่านเท่านั้น ตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน ทำหน้าที่กำหนดช่วงความถี่ที่ลำโพงเสียงต่ำ (วูฟเฟอร์) จะทำงานได้ โดยมันจะกันสัญญาณที่มีความถี่สูงเกินค่าหนึ่งๆไว้ ไม่ให้ป้อนเข้าลำโพงเสียงทุ้มได้ ตัวกรองความถี่สูงผ่าน ทำหน้าที่กำหนดช่วงความถี่ที่ลำโพงเสียงสูงจะทำงานได้ โดยมันจะกันสัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่าค่าหนึ่งๆไว้ ไม่ให้ผ่านไปถึงลำโพงเสียงสูงได้

นอกจากนี้ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค ยังช่วยป้องกันอันตรายให้กับตัวดอกลำโพงด้วย เพราะโครงสร้างภายในของดอกลำโพงเสียงสูงและเสียงต่ำ จะแตกต่างกันมาก ลำโพงตัวใหญ่นั้นมีกรวยกระดาษขนาดใหญ่และมีขดลวดเสียงที่พันด้วยลวดเส้นใหญ่ที่แข็งแรง สามารถรับกำลังเสียงได้สูง ส่วนลำโพงเสียงสูงนั้นมีขนาดเล็กและบอบบางกว่า ดังนั้นถ้าต่อลำโพงสองตัวนี้แบบต่อขนานกันเฉยๆแล้ว ลำโพงตัวใหญ่ก็คงจะได้อย่างไม่มีปัญหา แต่กับลำโพงเสียงสูงที่บอบบางก็คงจะทนไม่ไหว และชำรุดไปก่อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ค มีความจำเป็นด้วยเหตุผลดังนี้

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ลำโพงในการตอบสนองความถี่
- ป้องกันความเสียหายกับดอกลำโพงเสียงสูงหรือเสียงกลาง
- ปรับปรุงคุณภาพเสียงโดยรวมของลำโพงให้ดีขึ้น

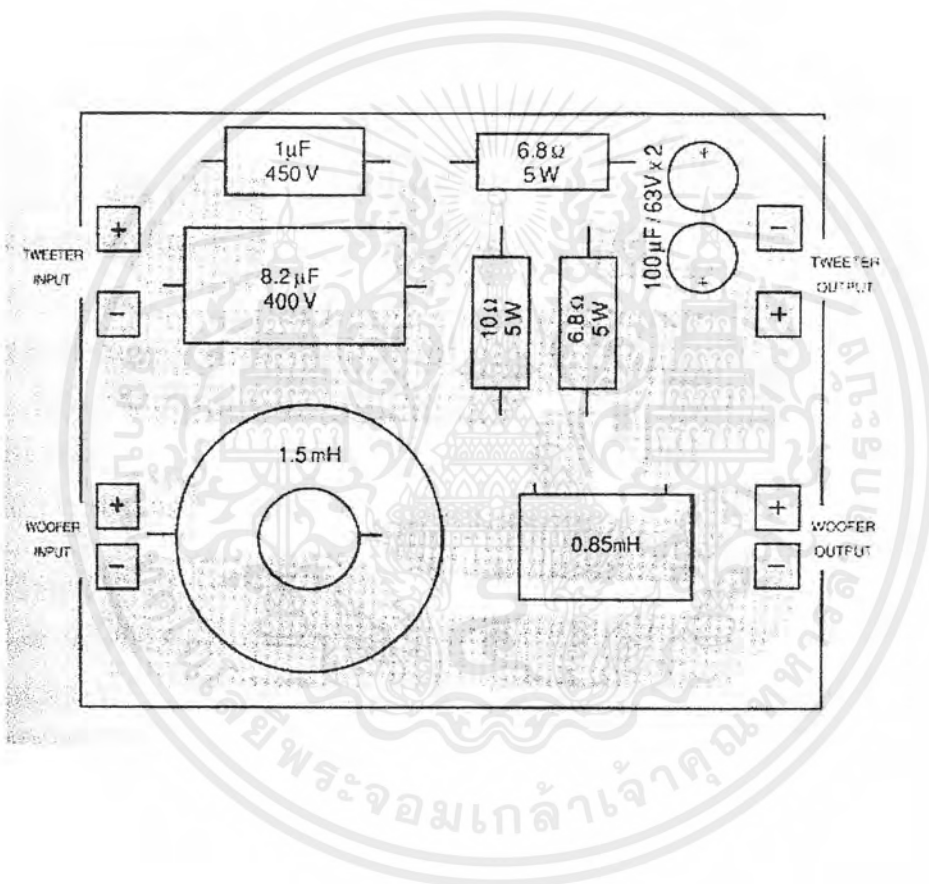
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. แบบพาสซีฟ (Passive) ประกอบด้วยขดลวด, ตัวเก็บประจุและตัวต้านทาน มาประกอบกันเป็นวงจรต่างๆ เช่น วงจรความถี่ต่ำผ่าน (Lowpass Filter) , วงจรความถี่สูงผ่าน (Highpass Filter) หรือวงจรผ่านเฉพาะความถี่ (Bandpass Filter)

2. แบบแอคทีฟ (Active) เป็นอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยไฟเลี้ยง คือ ใช้สารกึ่งตัวนำพวกทรานซิสเตอร์ ไอซี มาประกอบกับวงจรกรองที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ

ในที่นี้ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์คที่จะใช้ คือแบบพาสซีฟ ที่ใช้กับเครื่องเสียงโดยทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วไฟ

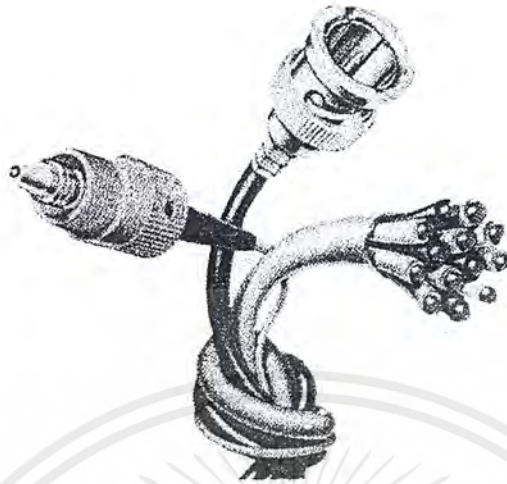
ขั้วไฟเป็นส่วนประกอบที่มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อวงจรภายในลำโพงกับวงจรภายนอกลำโพง ที่ต่อกับแอมพลิฟายเออร์ ที่นิยมทั่วไปในท้องตลาด คือ

1. แบบสปริงหนีบ



- มีลักษณะเป็นแผ่นประกอบด้วยตัวหนีบสปริง 2 ตัว สำหรับขั้วลบและขั้วบวก
- การใช้งาน คือ นำปลายสายลำโพงทั้งสองขั้วเข้าไปหนีบไว้ที่ตัวสปริงหนีบทั้ง 2 ขั้วให้ตรงกัน
- ขั้วไฟแบบสปริงหนีบนี้มีข้อเสีย คือ มีจุดสัมผัสในการเชื่อมต่อวงจรน้อยและระบบหนีบมักจะทำให้ความเสียหายให้กับสายลำโพง

2. แบบไบดิงไฟส



- เป็นข้อไฟที่มีลักษณะคล้ายแจ๊คเสียบ และที่ขาเสียบจะมีลักษณะเป็นเกลียววนรอบ
- การติดตั้ง ข้อไฟแบบนี้ จะมีแผ่นสำหรับยึดติดข้อไฟ และแผ่นตัวกลางจะยึดติดกับด้านหลังตู้ลำโพงด้วยการขันนอต วิธีการยึดติดข้อไฟกับแผ่นยึดโดยการเจาะรูนำไว้ก่อน แล้วจึงขันเกลียวข้อไฟทั้ง 2 ตามตำแหน่งที่เจาะนำไว้

ตารางแสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อดีข้อเสียที่ใช้ในการออกแบบ

เงื่อนไข	แบบสปริงหนีบ	แบบใบดิ่งไฟส
ความง่ายในการประกอบกับตู้	2	2
ง่ายในการเชื่อมสายภายใน	1	2
ราคาไม่แพง	2	1
การใช้งานทนทาน	1	2
ไม่ทำความเสียหายให้กับสายลำโพง	1	2
รวม	7	9

หมายเหตุ 2 = ดี 1 = พอใช้

สรุป จากตารางสามารถบอกได้ว่า ข้อดีข้อเสียแบบใบดิ่งไฟสมีความเหมาะสมในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟลำโพง

สายไฟที่ใช้กับลำโพงจะแบ่งออกเป็นสายภายใน และสายภายนอกโดยสายภายในตู้ลำโพงจะเน้นความประหยัดไว้ก่อน เนื่องจากมองไม่เห็น ดังนั้นเราจะเจาะจงกับสายลำโพงภายนอก ที่มีอยู่ 3 แบบคือ

- สายลำโพงทองแดง
 - สายลำโพงเงิน
 - สายลำโพง OFC (ทองแดงปลอดออกซิเจน)
- สายลำโพงทองแดง เป็นสายลำโพงที่นิยมใช้กันทั่วไป เนื่องจากการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับกลาง และมีราคาไม่แพง
 - สายลำโพงเงิน เป็นสายลำโพงที่มีการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ดี ทำให้คุณภาพเสียงที่ได้ค่อนข้างที่จะเหมือนจริงมาก แต่มีราคาสูง และหายาก
 - สายลำโพง OFC (ทองแดงปลอดออกซิเจน)
เป็นสายลำโพงที่นิยมใช้กันในเครื่องเสียงชั้นนำ ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องที่ผลิตในญี่ปุ่น เป็นทองแดงปลอดออกซิเจนจึงไม่มีรูพรุนของฟองอากาศที่เป็นตัวแปรสำคัญ ที่ทำให้การนำไฟฟ้าลดลง ทำให้นำไฟฟ้าได้ดี ทำให้เสียงที่ได้มีคุณภาพเหมือนเสียงจริงมาก



ภาพประกอบสายไฟลำโพง

ในการต่อลำโพงเข้ากับเครื่องขยายเสียงนั้น โดยทั่วไปแล้วจะไม่ค่อยมีการใส่ใจกันอย่างจริงจังนัก เพียงแต่เอาสายไฟต่อเข้าไปมันก็ดังแล้ว ถ้าดีหน่อยก็หาสายลำโพงโดยเฉพาะมาต่อกับลำโพง โดยไม่ได้สนใจว่าสายลำโพงนั้นดีจริงหรือเปล่า จึงได้มีการวิเคราะห์คุณสมบัติของสายลำโพงชนิดต่างๆขึ้น ซึ่งพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการวิเคราะห์และสรุปสายไฟลำโพงที่ใช้ในการออกแบบ

เงื่อนไข	สายทองแดง	สายเงิน	สาย OFC
การนำไฟฟ้า	2	3	3
ราคาไม่แพง	2	1	2
มีผลกับคุณภาพเสียงน้อย	2	1	3
รวม	6	5	8

หมายเหตุ 3 = ดีมาก 2 = ดี 1 = พอใช้

สรุป จากตารางสามารถบอกได้ว่า สายไฟลำโพงแบบ OFC มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุซับเสียง

การใช้วัสดุดูดซับเสียงในตู้ลำโพง ก็เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดคลื่นต้าน (Standing wave) และลดการก้องเสียง วัสดุซับเสียงจะใช้มากในระบบตู้ปิด เพื่อสลายพลังงานที่เกิดขึ้นทางด้านหลังของไดอะแฟรม และเพื่อลดขนาดของตู้ที่ได้จากการคำนวณให้เล็กลงด้วย

วัสดุซับเสียงที่นิยมใช้ในท้องตลาด มีดังนี้

- โยล์กหลาด
- โยขาว (Polyester)
- โยแก้วสีเหลือง (Fiberglass)

ในปัจจุบันมักจะใช้โยล์กหลาด เนื่องจากโยแก้วเป็นอันตรายต่อผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ในการประกอบยึดติด

การวางตำแหน่งของลำโพง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุอุปกรณ์ในการประกอบยึดติด เพื่อเป็นตัวกลางระหว่างดอกลำโพง กับตัวตู้ลำโพง เพราะเซรามิกส์ เป็นวัสดุที่เมื่อผลิตแล้ว ต้องมีการเผื่อค่าความไม่แน่นอนของขนาด

ตารางแสดงการวิเคราะห์และสรุปวัสดุที่ใช้เป็นอุปกรณ์ยึดติดลำโพง

เงื่อนไข	ไม้	เหล็ก	พลาสติก
ไม่มีผลต่อคุณภาพเสียง	2	2	2
ราคาไม่แพง	2	1	3
ผลิตง่าย	3	2	2
ประกอบง่าย	3	2	2
น้ำหนักเบา	2	1	3
แข็งแรง	2	3	1
รวม	14	11	13

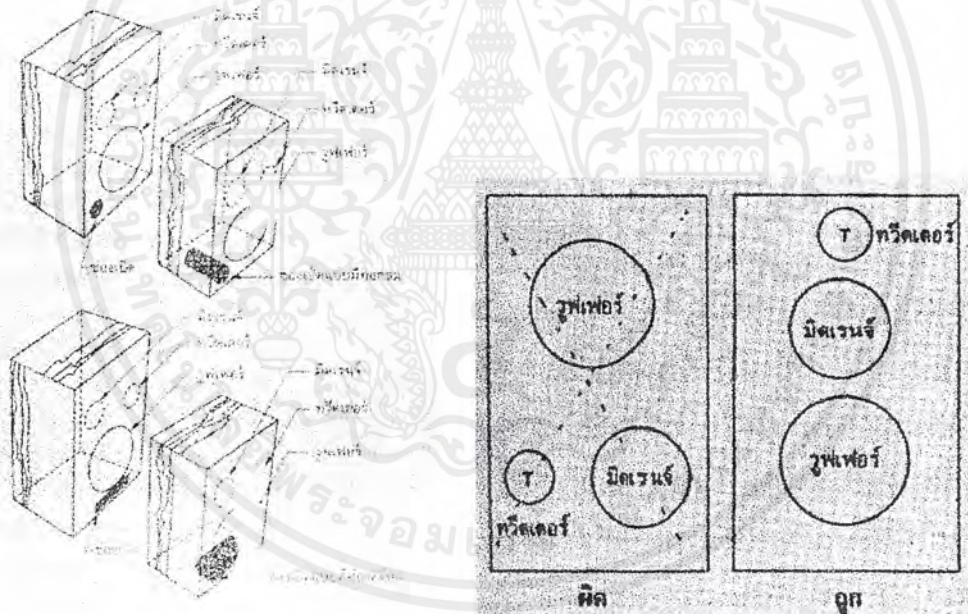
หมายเหตุ 3 = ดีมาก 2 = ดี 1 = พอใช้

สรุปได้ว่า วัสดุที่เหมาะสมในการทำอุปกรณ์ในการประกอบยึดติด คือ ไม้

2.1.6. การวางตำแหน่งดอกลำโพง

การจัดวางตำแหน่งของลำโพงในตู้

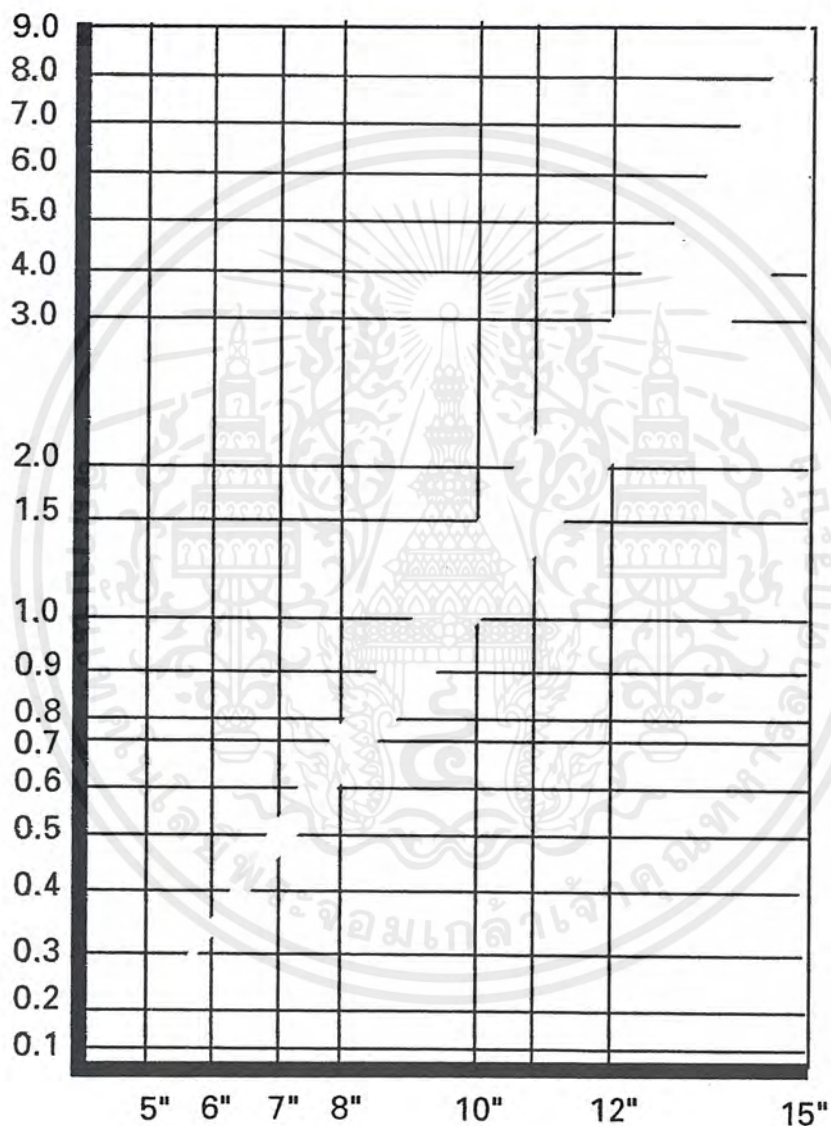
- ลำโพงที่ตอบสนองของความถี่สูงได้ดี เช่น ทวีตเตอร์ จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหนือกว่าหรือสูงกว่าลำโพงที่ตอบสนองความถี่ได้ต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะต้องการให้ลำโพงเสียงแหลมอยู่ใกล้ระดับหูของผู้ฟัง ในขณะที่ลำโพงเสียงต่ำกว่าจะอยู่ใกล้พื้น เพื่อช่วยเพิ่มกำลังการสะท้อนของเสียง
- ลักษณะของลำโพงทั้งหมดที่มีการตอบสนองความถี่ต่างกันควรจัดวางในอยู่แนวโค้ง ทั้งนี้ก็เพราะ หากจัดวางลำโพงอยู่ในลักษณะแนวขนาน จะทำให้เกิดผลต่างของการเคลื่อนที่ในแนวราบของคลื่นเสียงเข้าสู่หูของผู้ฟัง ทำให้ได้ยินเสียงที่ผิดเพี้ยนไป



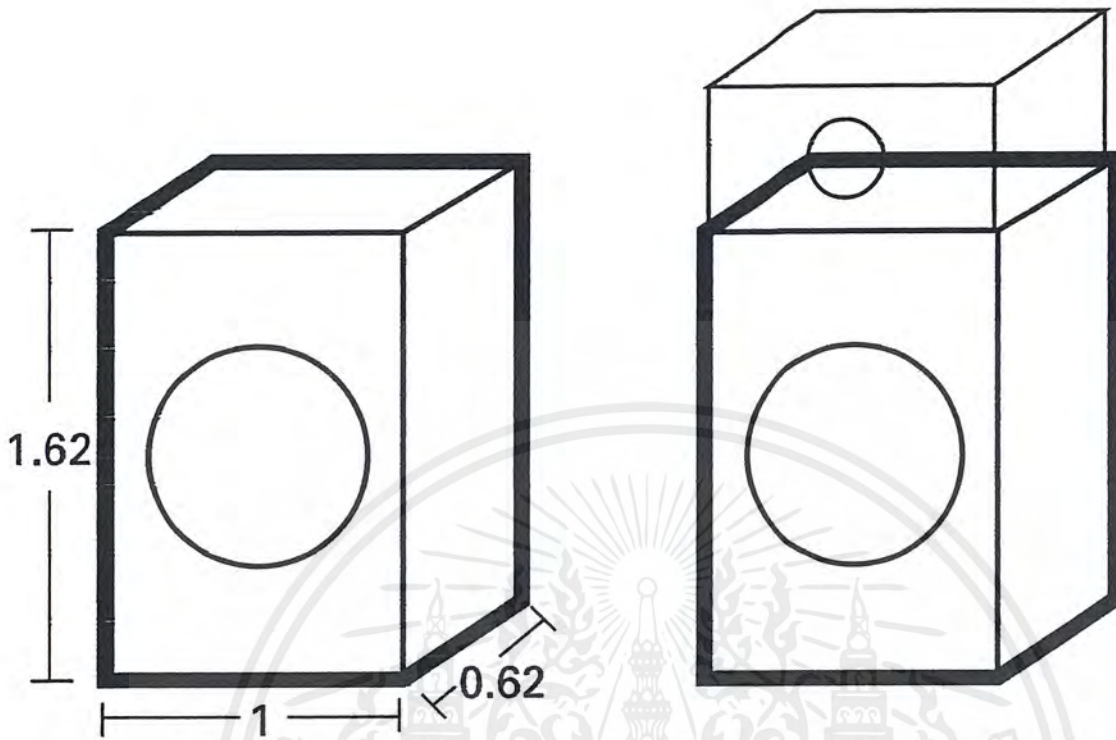
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7. สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ จากข้อกำหนดภายในลำโพง

กราฟแสดงปริมาตรของตู้ลำโพงระบบปิดเทียบกับขนาดดอกลำโพง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

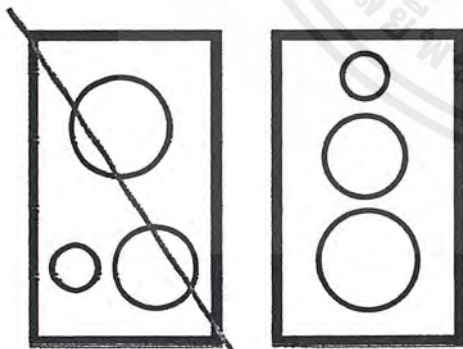


มาตราส่วนที่นิยมกัน คือ 1:1.62:0.62

ปริมาตร 2 ส่วน วูฟเฟอ์กับทวิตเตอร์
ไม่เกี่ยวข้องกัน และไม่มีผลในการนำมาคิด

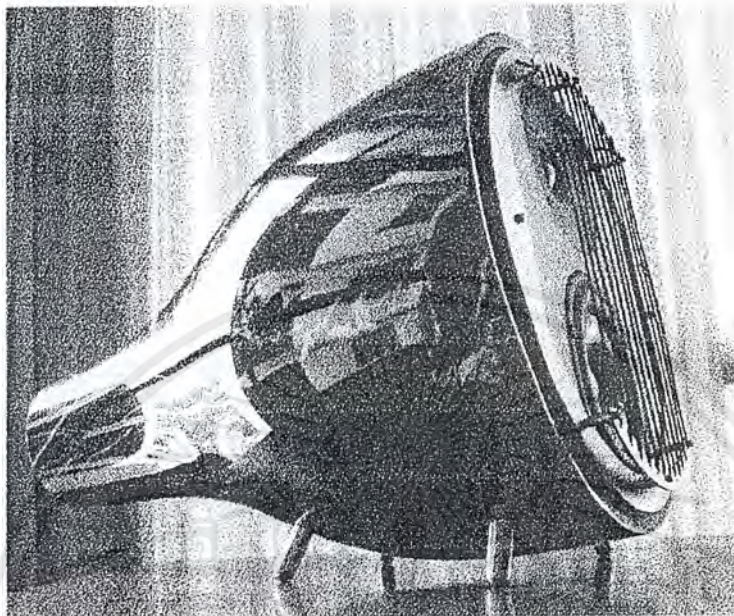
จากกราฟปริมาตร ที่เหมาะสมสำหรับตู้ลำโพงตั้งพื้นดอกลำโพง 7 นิ้ว
คือ 0.5-0.58 ลูกบาศก์ฟุต ประมาณ 13500 ลบ.ซม.

จากกราฟปริมาตร ที่เหมาะสมสำหรับตู้ลำโพงแขวนดอกลำโพง 5 นิ้ว
คือ ประมาณ 0.25 ลูกบาศก์ฟุต 6750 ลบ.ซม.



ลักษณะการวางดอกลำโพงที่ถูกต้อง
จะต้องวางในแนวตั้ง

ตัวอย่างลำโพงเซรามิกส์ที่ผลิตในประเทศไทย



ใช้การผลิตโดยวิธีการหล่อแม่แบบแล้วจึง ทำการติดตั้งส่วนประกอบ
ต่างๆ รวมทั้งวงจรตัดแบ่งความถี่ เข้าไปภายใน

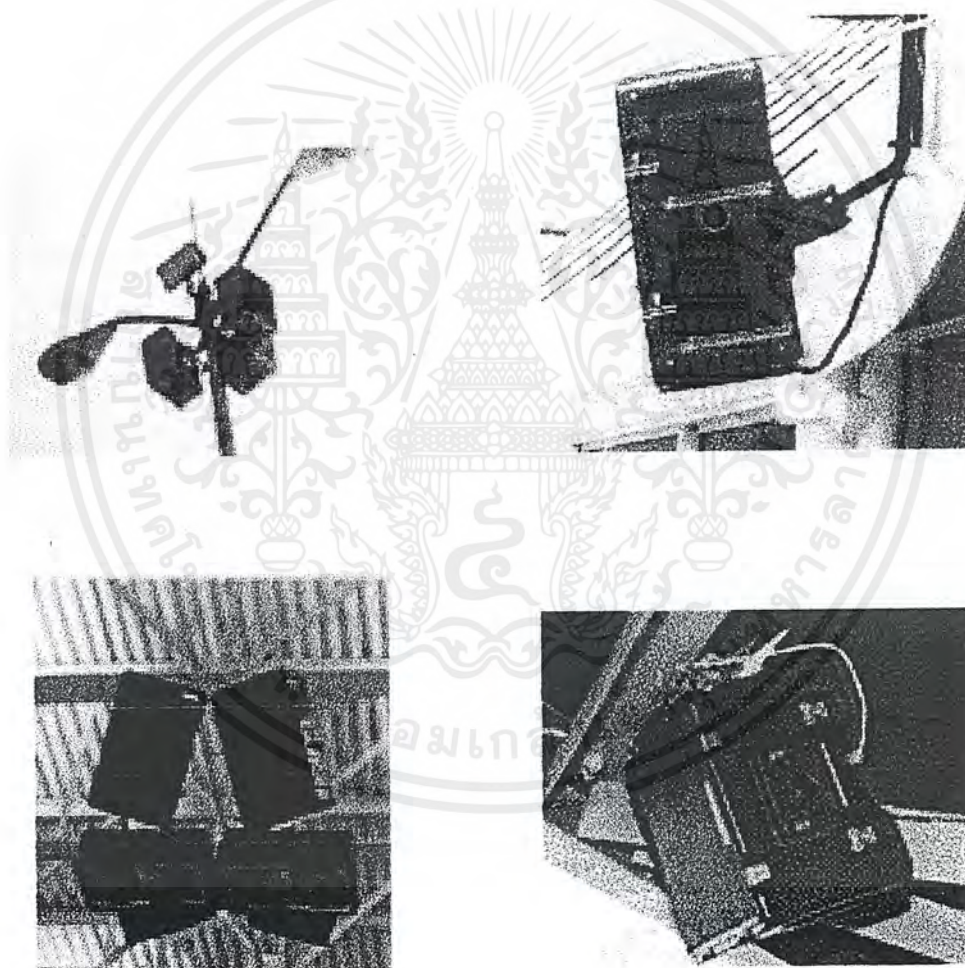
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. ข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้ใช้

2.2.1. รูปแบบของลำโพงกับลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน

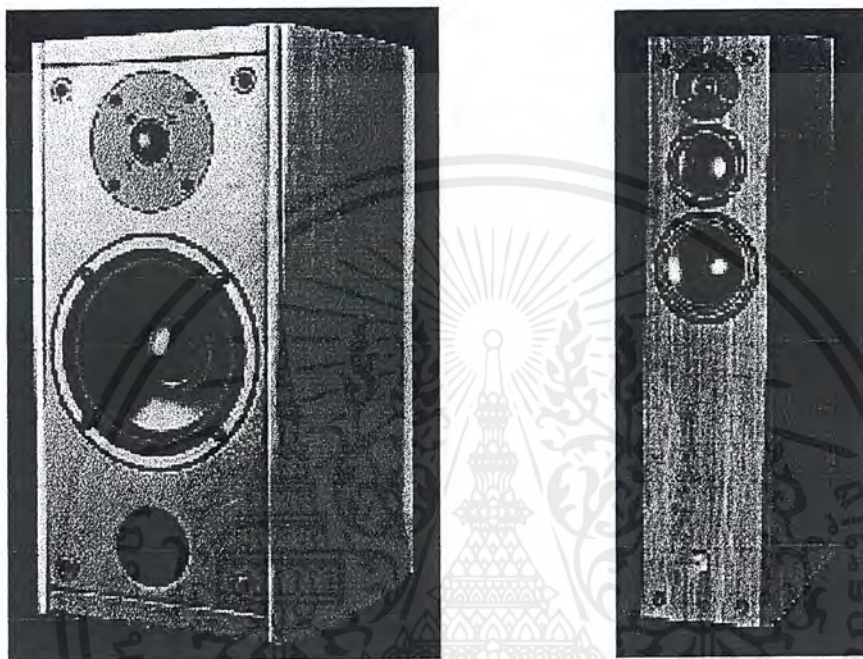
ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ลำโพงมากมายหลายรูปแบบ ออกมาเสนอต่อผู้บริโภค แต่ละรูปแบบก็มีความเหมาะสมต่อการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. สำหรับการใช้งานกลางแจ้งในที่สาธารณะ สมัยก่อนลำโพงที่ใช้ส่วนใหญ่คือลำโพงปากแตร (Horn) ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ สามารถรวมเสียงให้พุ่งออกไปข้างหน้าไกล ออกไปสู่ผู้ฟังจำนวนมาก แต่ในปัจจุบัน เนื่องจากลำโพงมีการพัฒนาไปมาก ทำให้สามารถออกแบบให้มีการนำตู้ลำโพงมาใช้ได้ โดยที่คุณภาพเสียงไม่ต่างกันนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สำหรับการใช้งานในหอประชุม, โรงละครหรือคอนเสิร์ต ลำโพงที่ใช้คือลำโพงแบบคอลัมน์ และลำโพงที่ใช้สำหรับงานคอนเสิร์ตโดยเฉพาะ ลำโพงแบบคอลัมน์จะสามารถกระจายเสียงได้สม่ำเสมอกับทั้งกลุ่มผู้ฟังที่อยู่ไกลหรือใกล้ ส่วนลำโพงที่ใช้สำหรับงานคอนเสิร์ตโดยเฉพาะ จะสามารถให้ความกระหึ่มดังของเสียงเพลง แสดงถึงความยิ่งใหญ่ มโหฬาร

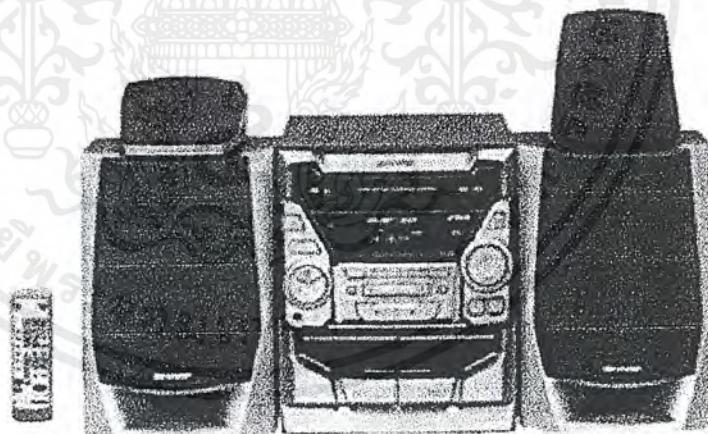


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สำหรับการใช้งานภายในบ้านพักอาศัยทั่วไป ส่วนมากเป็นลำโพงที่เป็นชุดเดียวกันกับเครื่องเสียงหรือคอมพิวเตอร์ เป็นลำโพงแบบที่นิยมมากที่สุด และมีให้เลือกมากมายในปัจจุบัน เนื่องจากการออกแบบชุดเครื่องเสียงใหม่ๆ ออกมามากนั่นเอง



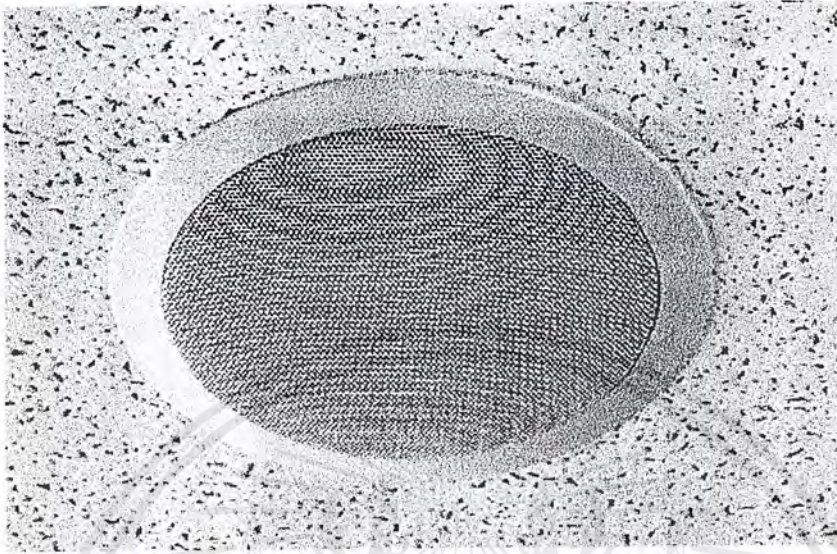
ชุดสเตอริโอ AIWA รุ่น XR-MK29



ชุดสเตอริโอ SHARP รุ่น CD-VP1450V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สำหรับการใช้งานเพื่อการแจ้งข่าวสาร, ข้อความหรือให้เสียงเพลงเบาๆ เช่น ลำโพงติดเพดาน ภายในศูนย์การค้า หรือตามร้านอาหาร



ลำโพงติดเพดานแบบวงกลม

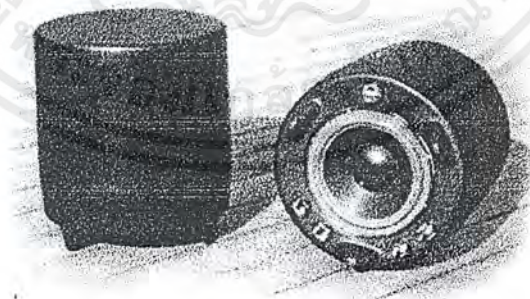
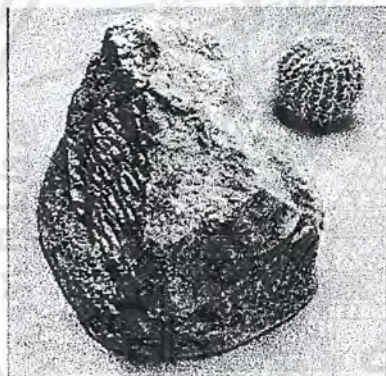


ลำโพงฝังผนังมีอยู่หลายรูปร่างเพื่อให้เข้ากับพื้นที่ใช้งานหลายๆ แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สำหรับภายนอกบ้านพักอาศัยทั่วไปซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

5.1. สำหรับใช้งานกลางแจ้งโดยตรง เช่นลำโพงกอนหินสำหรับตกแต่งสวนหรือลำโพงรูปทรงคล้ายท่อตามริมสระน้ำ ซึ่งลำโพงแบบนี้ต้องมีการป้องกันความชื้นดี และมีความทนทาน ค่อนข้างสูง



ลำโพงแบบท่อโลหะ และซับวูฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. สำหรับใช้งานภายนอกบ้านพักอาศัย ที่ใช้ในส่วนที่ไม่ต้องตากแดด ตากฝนโดยตรง อยู่ในส่วนที่มีหลังคาชายคาปิด เช่น ชานบ้าน มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ประดับพื้นที่ส่วนนั้นๆ ไปด้วย มีทั้งแบบวางตั้งและแบบแขวนกับชายคา



สรุป รูปแบบของลำโพงกับลักษณะการใช้งานที่ใช้ในการออกแบบ โครงการนี้คือโครงการออกแบบลำโพงเซรามิกส์ สำหรับมุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัย ดังนั้น รูปแบบของลำโพงที่ใช้ในการออกแบบคือ ลำโพงสำหรับการฟังเสียงและสามารถเป็นของตกแต่งภายนอกบ้านพักอาศัยรวมอยู่ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. สภาพแวดล้อมที่จะนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

เนื่องจากโครงการนี้ เป็นโครงการออกแบบลำโพงสำหรับมุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัย จึงจำเป็นต้องศึกษาสภาพแวดล้อม ลักษณะสำคัญของมุมพักผ่อนภายนอกบ้าน เพื่อที่จะได้ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมเหล่านั้น

การจัดพื้นที่บริเวณมุมพักผ่อนที่มีส่วนกันแดดกันฝนของบ้าน

มุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัยมีหลายอย่าง จะกล่าวถึงดังนี้

พอร์ช (Porch) เป็นเฉลียงยกระดับไม่ติดดินที่มีหลังคาคลุมนำไปสู่ทางเข้า และเป็นส่วนหนึ่งของอาคาร จะมีระจกกัน ฉาก เสา หรือลูกกรง

ประโยชน์ใช้สอย

Porch มีประโยชน์ใช้สอยหลายอย่าง บางครั้งใช้เป็นที่พักผ่อนรับประทานอาหาร บางที ก็ใช้เป็นที่นั่งทางเข้า

Veranda พอร์ชขนาดใหญ่ยื่นออกหลายๆ ด้าน

Balcony พอร์ชที่ยื่นจากโครงสร้างชั้นบน โดยยื่นออกจากห้องนอน บางครั้งใช้เน้นทางเข้า หรือข้างใต้ใช้เป็นที่พักผ่อน

สเปนและอิตาลีนิยมมีบัลโคนี่ขนาดใหญ่ ปัจจุบันเนื่องจากมีวัสดุใหม่ๆเกิดขึ้น ทำให้เกิดเฉลียงที่ยื่นออกไปมากๆโดยไม่ต้องมีเสารับ

Stoop เป็นส่วนยื่นของอาคาร แต่ไม่มีประโยชน์ ใช้เน้นทางเข้าเท่านั้น

Porch ในปัจจุบัน พอร์ชได้ถูกออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยเต็มที่ แต่เดิมเป็นเพียงที่นั่งนานๆ ครั้งเท่านั้น ดังนั้น ปัจจุบันการออกแบบพอร์ช รูปทรงและส่วนต่างๆ ก็ต้องเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย

ตำแหน่ง โดยมากอยู่ติดกับห้องอาหารหรือครัว บางครั้งอาจอยู่กลางระหว่างกำแพง 2 ด้าน การออกแบบควรทำให้มีประโยชน์ใช้สอย อาจจะใช้เป็นที่อาบน้ำแดด ถ้าต้องการรับแดดก็ควรจะวางไว้ด้านตะวันออกหรือตะวันตก ถ้าต้องการหลบแดดก็วางห้องไว้ทางด้านทิศเหนือหรือใต้

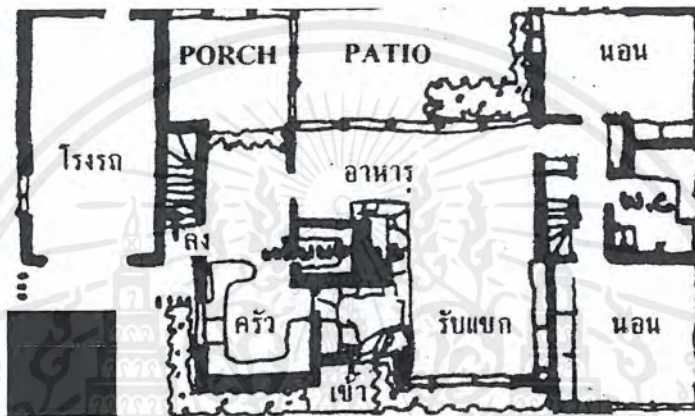
ถ้าจะใช้รับประทานอาหาร ก็ควรอยู่ติดห้องอาหารหรือครัว ควรจะออกแบบให้ได้ประโยชน์ใช้สอยอย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่ง เครื่องใช้ที่เลือกควรเลือกให้สามารถทนแดดทนฝนได้บ้าง

ขนาดและรูปร่าง

พอร์ชอาจจะมีขนาดใหญ่เท่ากับ Veranda เล็กจนมีขนาดเท่า Stoop ซึ่งใช้เน้นทางเข้าเท่านั้น ขนาดมีตั้งแต่ 2.00 * 2.75 ม. ถึง 2.75 * 4.00 (ปานกลาง) ขนาด 4.00 * 6.00 ม. ถือเป็นขนาดใหญ่ รูปร่างต้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับส่วนอื่นของบ้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพตทิโอ (Patio) คือเฉลียง อยู่ติดดิน มาจากภาษาสเปน แปลว่า Court Yard (สนามกลางแจ้ง) ซึ่งเป็นวัฒนธรรมอันหนึ่งของสเปน เป็นการใช้ชีวิตกลางแจ้ง เป็นห้องพักผ่อน ห้องอาหาร ครั้ว บางครั้งเรียกว่า Loggia, Breezeway และ Terrace

ประโยชน์ใช้สอย เป็นการใช้ชีวิตกลางแจ้งที่เป็นห้องพักผ่อน

แพตทิโอ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

- Living Patio อยู่ใกล้ห้องรับแขกใช้พักผ่อนร่วมกัน
- Play Patio เด็กเป็นผู้ใช้ อยู่ใกล้กับห้องครอบครัว
- Quiet Patio เฉลียงส่วนตัวติดห้องนอนสำหรับพักผ่อน

ตำแหน่ง ควรจะอยู่ในที่ๆ สบาย โดยอยู่ที่มุมสุดของบ้านหรืออยู่ตรงกลาง บางครั้งอาจจะแยกจากตัวบ้าน ส่วนใหญ่นิยมใช้โครงสร้างไม้เพื่อความร่มรื่น

แพตทิโอเดค

เดค คือ พื้นของแพตทิโอ ควรใช้วัสดุที่ทนทานและง่ายต่อการดูแลรักษา ระบายน้ำสะดวก โดยทำเอียงลาด อีฐแผ่นใช้ได้สะดวก เนื่องจากทำเป็นรูปทรงอะไรก็ได้ พื้นคอนกรีตใช้ได้ผลเมื่อต้องการผิวที่คงทน

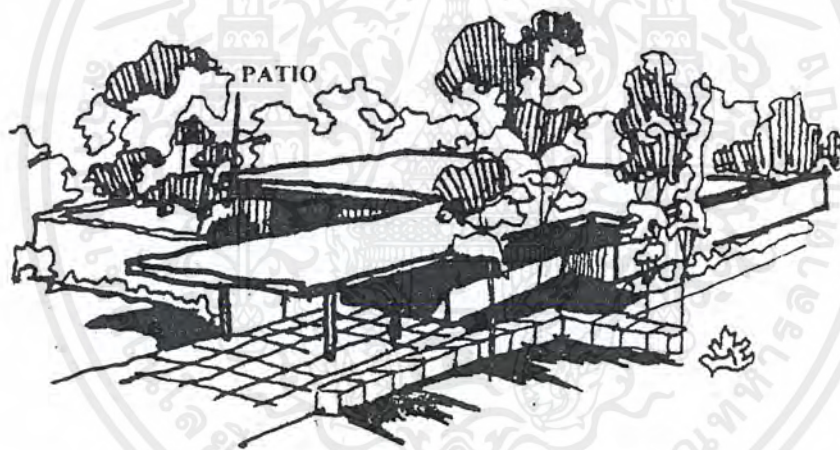
สิ่งที่คลุมแพตทิโอ

ปกติไม่มีก็ได้ ยกเว้นในเขตร้อน (ในประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อน จึงมีความจำเป็น) ควรออกแบบให้ดูเบา กันแดดได้บ้าง บางส่วนอาจใช้กระเบื้องแก้วมุงหลังคา เพื่อให้ต่างไปจากหลังคากระเบื้องธรรมดา

กำแพง ออกแบบให้เป็นการใช้ชีวิตภายนอก แต่ในทำนองเดียวกันก็ต้องการให้เป็นสัดส่วน ดังนั้น จึงควรจะมีกำแพงบางส่วนเป็นรั้วโปร่ง รั้วทึบ คอนกรีตบล็อก รั้วเตี้ยหือพุ่มไม้ แต่จะไม่ใช้รั้วที่ทึบมากนักเพราะบังวิวและลม ใช้รั้วไม้แบบโปร่งจะทำให้ได้รับลม แดดทิโอแบบปิดจะช่วยให้มีประโยชน์ใช้สอยอื่น นอกจากนี้เราสามารถจัดให้มีสวนเข้ามาช่วยด้วย เพื่อให้ได้ผลที่ต่างออกไป

ขนาดและรูปร่าง

อาจจะมีขนาดเล็กเกือบจะไม่มีประโยชน์ใช้สอยนอกจากดูวิว จนถึงที่มีขนาดใหญ่มาก เครื่องเรือนมีตั้งแต่ ที่ย่าง โต๊ะปิกนิก เก้าอี้นั่งสบาย ขนาดมีตั้งแต่ 4.00 * 4.00 ถึง 6.00 * 10.00ม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพตัวอย่างที่แสดงนั้นจะพบว่า มุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัยนั้นมีอยู่มากมาย หลายรูปแบบ ซึ่งยังไม่มีแนวทางที่แบ่งแยกรูปแบบต่าง ๆ นั้น เนื่องจากผู้ออกแบบบางคนก็เน้นความเรียบง่าย สะอาด ส่วนบางคนก็เน้นไปทางใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด บ้างก็เน้นด้านประโยชน์ใช้สอยเท่านั้น

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเลือกนำมาใช้เป็นแนวทางจึง จะแบ่งตามลักษณะที่สำคัญที่คล้ายๆกัน ของมุมพักผ่อนเหล่านี้

มุมพักผ่อนสามารถแบ่งออกประเภทใหญ่ๆได้ดังนี้

1. มุมพักผ่อนรูปแบบแบบธรรมชาติ เน้นความเป็นธรรมชาติ มักมีโครงสร้างที่ทำจากไม้ มีการปลูกไม้พุ่มไม้แขวน ไม้กระถาง โดยรอบ
2. มุมพักผ่อนรูปแบบสมัยใหม่ (โมเดิร์น) เน้นความเรียบง่าย และโปร่งไม่มีต้นไม้มากเท่ากับรูปแบบธรรมชาติ แต่คำนึงถึงพื้นที่ใช้งานภายนอกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

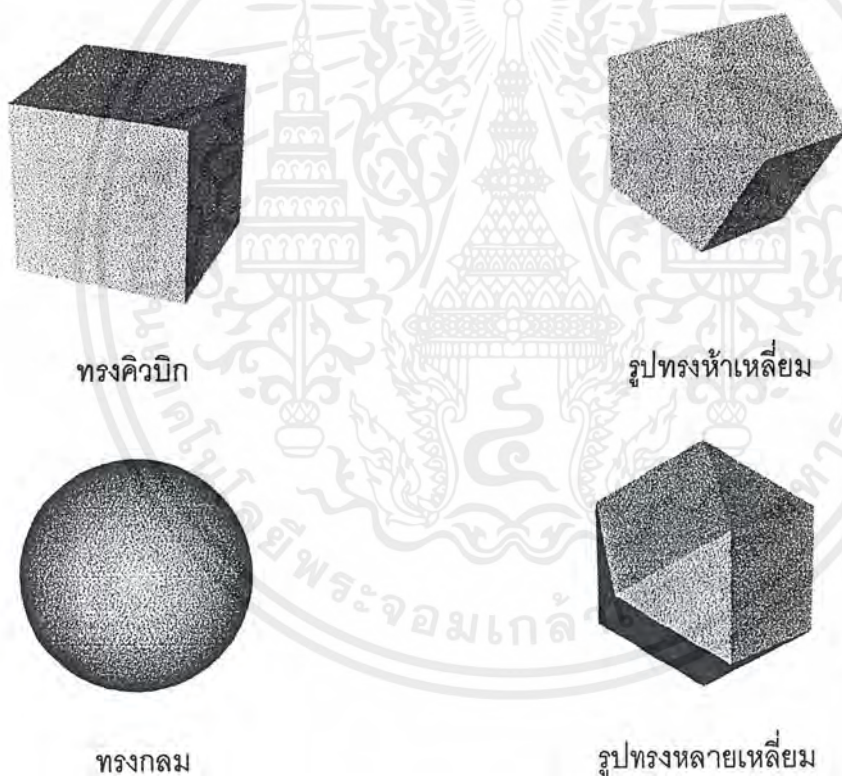
2.3. ข้อมูลเกี่ยวกับที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์

รูปทรงของตุ้ล้าโพง

ลักษณะของตุ้ล้าโพงส่วนใหญ่มักจะเป็นรูปทรงกล่องสี่เหลี่ยม เนื่องจากง่ายต่อการออกแบบ แม้ว่ารูปทรงของตุ้ที่ไม่มีผนังคู่ขนานกัน (เช่น รูปทรงกล่องสามเหลี่ยม) จะช่วยลดการสะท้อนเสียงภายในได้ดีก็ตาม โดยทั่วไปขนาดความยาวของตุ้จะต้องไม่มีด้านใดด้านหนึ่งยาวเกินกว่าสามเท่า ของด้านอื่นๆ และระยะห่างของผนังจะต้องไม่อยู่ใกล้กันมากเกินไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้เราสามารถนำมาใช้ในการเลือกรูปทรงที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการออกแบบล้าโพงเซรามิกส์

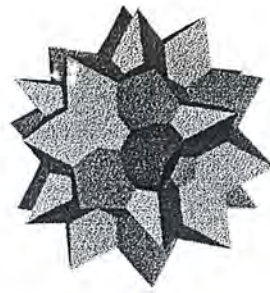
รูปทรงพื้นฐานที่จะใช้พัฒนารูปแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



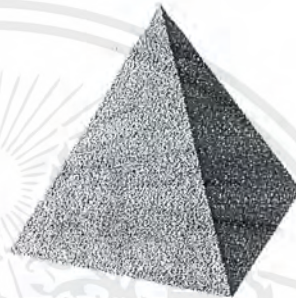
รูปทรงแคปซูล, ไข่



รูปทรงดาวหลายเหลี่ยม



ทรงกระบอก



ทรงปริามิต



ทรงหกเหลี่ยม



ทรงกรวย

รูปทรงที่เหมาะสมในการออกแบบลำโพงแขวน

คือ รูปทรงที่ไม่มีผนังคู่ขนานกันรูปร่างที่ไม่มีเหลี่ยม ไม่มีผนังที่สะท้อนเสียงมาชนตรงกัน ได้แก่ ทรงกลม, รูปทรงไข่, ทรงกรวย

รูปทรงที่เหมาะสมในการออกแบบลำโพงตั้งพื้น

คือ รูปทรงที่ไม่มีผนังคู่ขนานเช่นกัน คือทรงกลม ทรงรี หรือทรงกรวย แต่ต้องดัดแปลงให้เอื้ออำนวยต่อการวางตั้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการออกแบบลำโพงเซรามิกส์สำหรับมุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัย การออกแบบรูปทรงจึงต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม หรือพื้นที่ใช้งาน เพื่อที่จะใช้ตกแต่งมุมพักผ่อนได้อย่างกลมกลืน จากหัวข้อ 2.2.2. ที่เกี่ยวกับพื้นที่มุมพักผ่อนภายนอกบ้าน ทำให้สามารถกำหนดแนวทางที่จะ นำมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ คือ

1. รูปแบบธรรมชาติ
2. รูปแบบโมเดิร์น

1. รูปแบบธรรมชาติ การออกแบบที่มีแนวความคิดจากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ผลไม้หรือสัตว์ เหล่านี้มีรายละเอียดมาก จนกระทั่งบางครั้งไม่สามารถนำมาเป็นแบบได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดัดแปลงหรือปรับปรุงให้ง่ายขึ้น ตัดรายละเอียดบางอย่างออกไป ทำให้แบบที่ออกมาสวยงาม น่าใช้มากขึ้น
- เนื่องจากธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น รูปแบบที่เกี่ยวกับคน, พืช, สัตว์, ก้อนหิน จึงต้องเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับงานออกแบบ
- รูปแบบที่เกี่ยวกับคน** - เป็นรูปแบบที่นำมาดัดแปลงได้ยาก
- รูปแบบที่เกี่ยวกับพืช** - กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ร่มรื่นผ่อนคลาย
รูปแบบง่ายต่อการออกแบบ
- รูปแบบที่เกี่ยวกับสัตว์** - กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมภายนอก แต่ต้องมีการลดทอนรายละเอียดมากในการออกแบบ
- รูปแบบไม่มีชีวิต** - เช่น สายน้ำ, ก้อนหิน เข้ากับสภาพแวดล้อม แต่รูปแบบไม่เอื้ออำนวยต่อการออกแบบ

สรุป รูปแบบธรรมชาติที่เกี่ยวกับพืช มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบที่สุด

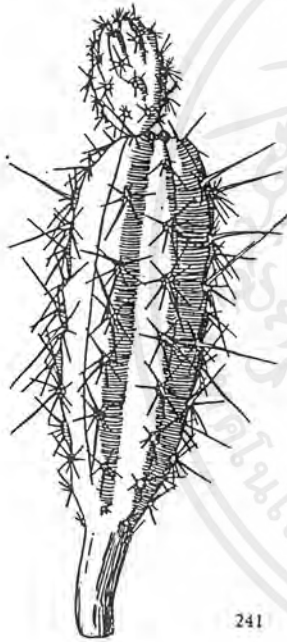
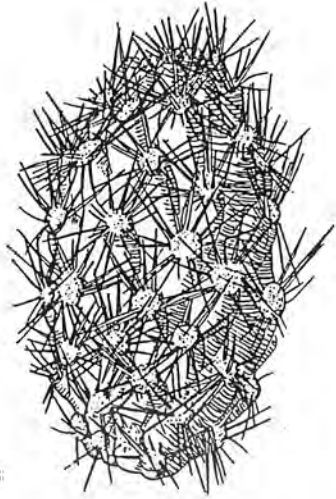
เมื่อเลือกนำรูปแบบที่เกี่ยวกับพืชมาใช้แล้ว จะเห็นว่าพืชมีอยู่หลายส่วนที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ส่วนของผล , ดอกไม้, ใบไม้ หรือส่วนลำต้น ซึ่งก็ต้องเลือกพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกแบบเช่นกัน

เมื่อสรุปได้แล้วว่าจะใช้ดอกไม้ มาใช้ในการออกแบบจึงต้องหาดอกไม้ที่มีรูปทรงตรงกับรูปทรง
ลำโพงที่สรุปไว้ คือ ทรงกลม หรือรูปทรงไข่

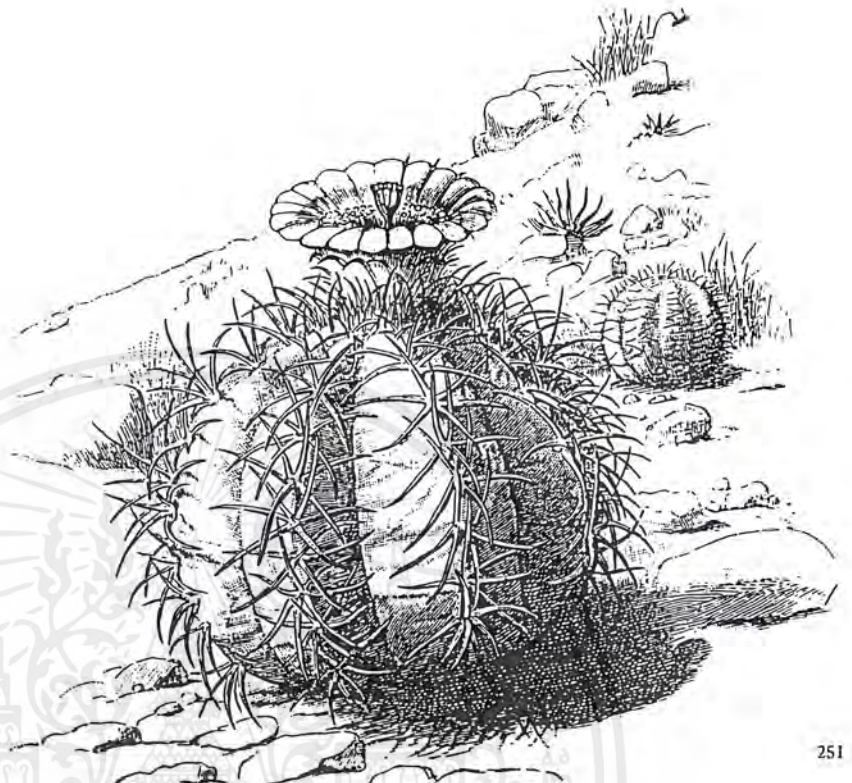
ดอกไม้ที่มีรูปทรงกลม



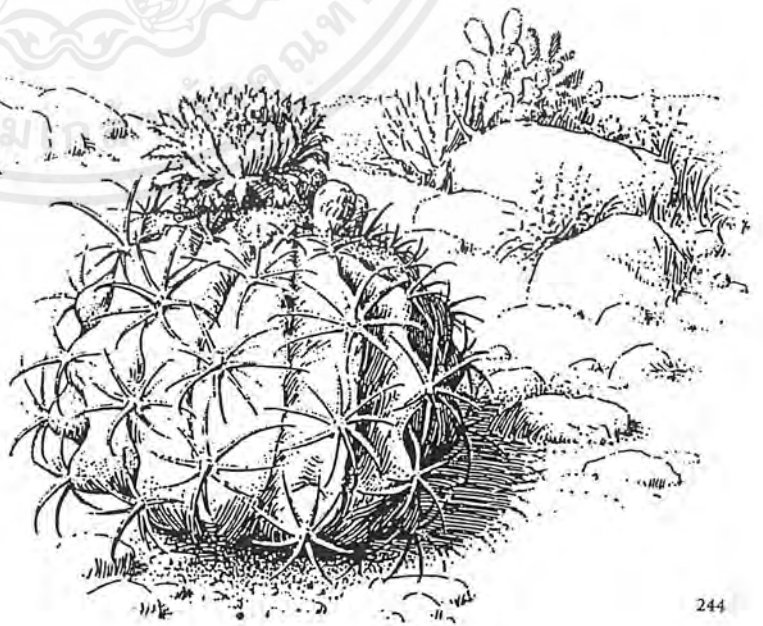
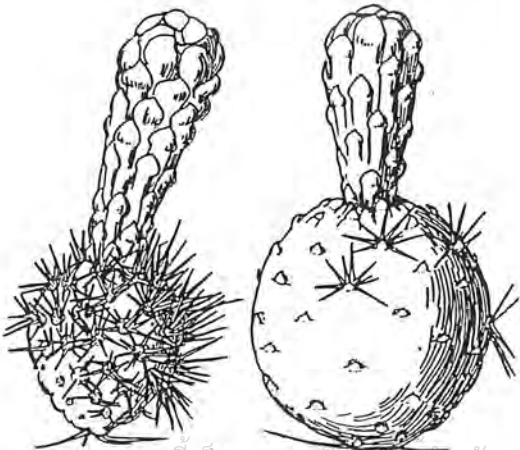
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



241



251

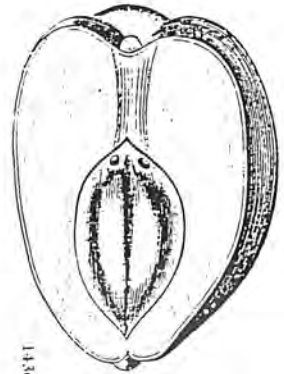


244

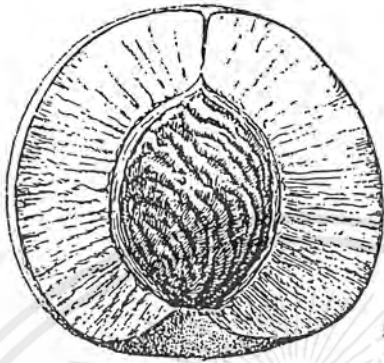
เอกสารนี้²³⁷ เอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



586



1436



588



589



1094



1082



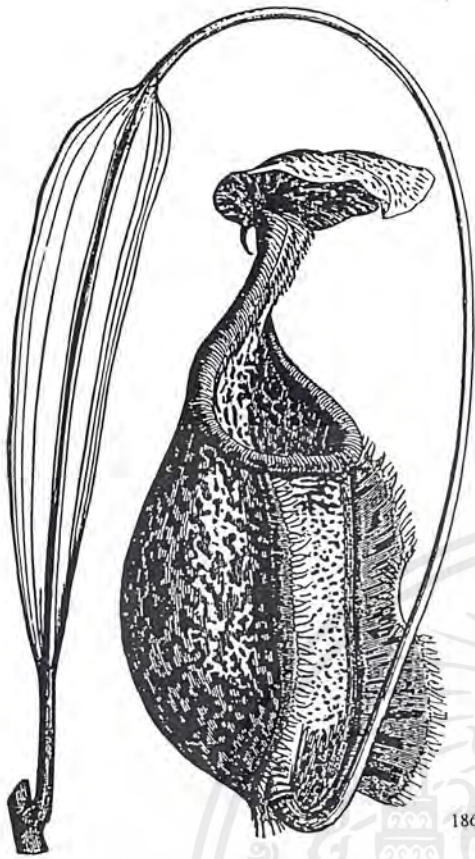
137



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ (1131) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



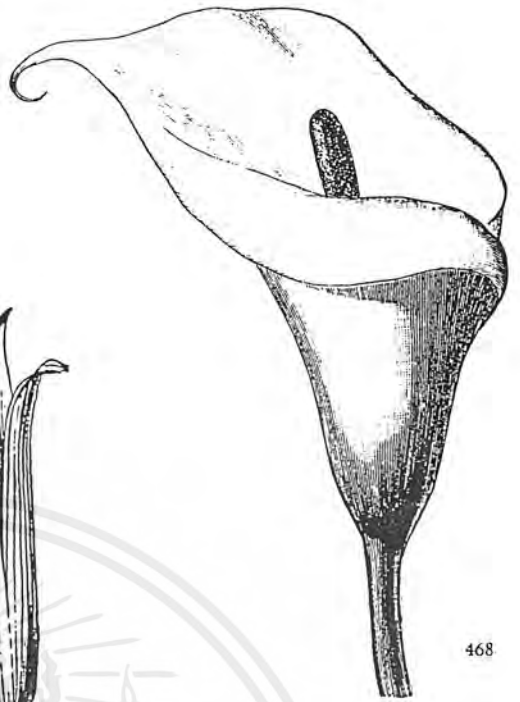
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



186



1561



468



332



238



104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปทรงสมัยใหม่ (Modern)

ความหมายของ Modern Art ถูกใช้อธิบายถึงรูปแบบของงานศิลปะที่เกิดขึ้นหลังจากการเกิดขึ้นของลัทธิ Cubism ในปี ค.ศ. 1908 และศิลปะนามธรรม (Abstract) ในศตวรรษที่ 20 ควบคู่ไปกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 20 เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบศิลปะอย่างหลากหลาย สังเกตได้จากลัทธิทางศิลปะต่างๆ ที่มีมากมาย เช่น Fauvism , Expressionism , Cubism , Futurism , Constructivism , Neoplasticism, Surrealism, Precisionism และ Minimalism เป็นต้น

แนวโน้มของศิลปะในยุคใหม่นี้ จะให้ความสำคัญกับคุณค่า และคุณภาพของรูปทรงได้แก่ ความกลมกลืน ความหลากหลาย ความละเอียดอ่อนและความเป็นเอกลักษณ์ของรูปทรงมากกว่าที่จะเน้นการถ่ายทอดเรื่องราวเหมือนสมัยก่อน มีรูปแบบที่ใช้ภาษาของรูปทรงบริสุทธิ์มาแทนภาพมากกว่ารูปแบบเดิมๆ ที่เน้นความถูกต้องเหมือนจริง

Cubism

ลัทธิคิวบิสม์ในยุคแรกถูกเรียกว่าลัทธิคิวบิสม์แนววิเคราะห์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่แสวงหาวิธีการตัดทอนรูปทรงตามธรรมชาติ ให้เป็นรูปทรงเรขาคณิตแบบมูลฐานของสิ่งนั้นๆ ในขณะที่เดียวกันก็มองรูปวัตถุหลายๆ ด้านพร้อมกัน ทำให้เห็นผลสรุปของรูปที่มองเห็นในตำแหน่งและท่าทางต่างๆ ในบริเวณที่ว่างโดยรอบของสิ่งนั้น สร้างความน่าสนใจด้วยแบบแผนการจัดที่สลับซับซ้อนกว่าธรรมดา ลัทธินี้ได้ลดความสำคัญของการใช้สีลง และใช้รูปแบบที่ผูกจำกัดอยู่กับรูปทรงเรขาคณิตเท่านั้น ต่อมาในยุคหลังได้มีการสร้างรูปทรงสิ่งต่างๆ จากธรรมชาติขึ้นมาใหม่ และไม่จำกัดเรื่องสีและบริเวณที่ว่างมากนัก รูปทรงก็ไม่จำกัดอยู่กับรูปทรงเรขาคณิตเท่านั้น

อิทธิพลของลัทธิคิวบิสม์

อิทธิพลของลัทธิคิวบิสม์ทำให้เกิดขบวนการทางศิลปะในอิตาลีที่เรียกว่า " ฟิวเจอริสม์ " (Futurism) ซึ่งมีลักษณะเด่นอยู่ที่การใช้เส้นรอบนอกรูปทรงแนวทแยงมุม และการใช้เส้นโค้งวนกันหลายๆ เส้น แสดงถึงพลังแห่งการเคลื่อนไหวของยุคแห่งเครื่องจักร นอกจากนี้ยังทำให้เกิดกลุ่มที่มีแนวความคิดใหม่ๆ ขึ้นมามากมาย เช่น Dada, Constructivism, Surrealism, Expressionism , Vorticism เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Expressionism

ศิลปะลัทธิหนึ่งที่มีการแสดงออกอย่างรุนแรง ไร้อารมณ์แสดงความรู้สึกของศิลปินอย่างเต็มที่ โดยการใช้ลักษณะของเส้น, สี และรูปทรงที่แข็งขันและฉับพลัน ศิลปินจะยึดถืออารมณ์ที่มีความสะเทือนใจเป็นสิ่งสำคัญ

Suprematism

Suprematism เป็นรูปแบบศิลปะที่เกิดขึ้นที่ประเทศรัสเซีย มีการนำความคิดบางส่วนจากลัทธิคิวบิสม์มาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และแสดงออกตามแนวศิลปะแบบนามธรรม ที่ให้ความสำคัญแก่รูปทรงพื้นฐานที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังเน้นการใช้สีที่ประหมัด เพื่อต้องการแสดงความรู้สึกที่บริสุทธิ์ ด้วยความง่ายของรูปทรงและสี คตินิยมนี้มีความคิดเดียวกับลัทธิ Constructivism

Vorticism

เกิดโดยกลุ่มของศิลปินชาวอังกฤษ ที่สร้างงานที่มีลักษณะร่วมสมัยเกิดจากการผสมผสานระหว่างลัทธิ Cubism กับลัทธิ Futurism และกับความเชื่อที่ว่า การสร้างสรรค์งานศิลปะเกิดจากการหมุนวนของอารมณ์ในใจของศิลปิน ผลงานมีลักษณะรูปทรงที่เป็นเหลี่ยมและรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายเครื่องจักร

Pop Art

ใช้เรียกกลุ่มที่มีการเคลื่อนไหวสนใจในศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น ที่มีลักษณะสามัญและพบเห็นได้โดยทั่วไป เช่น งานสถาปัตยกรรม การออกแบบ ภาพยนตร์ ฯลฯ แต่ไม่ได้ยอมรับเนื้อหาที่แสดงออกมาเชิงพานิชศิลป์และมีแนวความคิดที่ว่า ศิลปะในปัจจุบันควรถ่ายทอดความคิดที่ร่วมสมัย ไม่เชื่อถือในเรื่องความแตกต่างของรสนิยมที่ดีหรือเลว เพราะเห็นว่าเป็นสิ่งที่สมมุติขึ้นในการสร้างงานสามารถทำได้โดยไม่จำกัดวิธี ใช้วิธีการระบายสีอย่างรุนแรง และการวาดภาพที่ประณีตแบบโบราณ หรืออาจนำเอาภาพถ่ายหรือศิลปะภาพพิมพ์หรือกลวิธีทางพานิชศิลป์มาใช้ก็ได้ เรื่องราวเนื้อหาต่างๆ อาจนำมาจากภาพการ์ตูน ภาพจากโฆษณา

Dada

กลุ่มนี้มีแนวความคิดในการใช้ระเบียบของระบบเรขาคณิตอย่างเคร่งครัด ลัทธินี้มีความเชื่อที่ว่า โลกในสมัยนั้นไม่มีสิ่งใดที่มีความสำคัญและมีคุณค่าอยู่เลย ลัทธินี้ไม่ต้องการบิดเบือนความเป็นจริงในสังคมขณะนั้น และมองเห็นคุณค่าของการฝันเพื่อง ความปราศจากเหตุผล

Surrealism

Surrealism เป็นรูปแบบศิลปะที่มีพื้นฐานจากจินตนาการและโลกแห่งความเพ้อฝัน เริ่มเกิดขึ้นในประเทศฝรั่งเศส โดยเป็นผลมาจากการพัฒนาของลัทธิดาดา Dada และนำทฤษฎีทางจิตวิทยาของซิกมุนด์ ฟรอยด์ ในเรื่องจิตใต้สำนึกมาผสมผสานในการสร้างผลงาน มีการใช้รูปทรงมาประกอบกันอย่างสอดคล้องระหว่างวัตถุกับวัสดุ จุดประสงค์ของลัทธินี้คือความมีอิสระของศิลปินในการแสดงออก เพื่อสร้างผลงานตามความต้องการของจิตใต้สำนึก โดยไม่สนใจเหตุผลหรืออุดมคติทางศิลปะที่มีอยู่

Abstract

Abstract Art เป็นศิลปะที่มีการแยกอารมณ์ความรู้สึกออกจากรูปทรงที่เป็นอยู่จริงและแสดงให้เห็นถึงความสุนทรีย์ภาพ ศิลปะรูปแบบนี้เกิดขึ้นจากพื้นฐานแนวความคิดที่ว่าสิ่งต่างๆ มีความงามอยู่ในตัวของมันเองอยู่แล้ว ซึ่งเป็นแนวความคิดที่มีมาแต่โบราณ ความสนใจในศิลปะนามธรรมมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และมีการพัฒนาต่อมาจนถึงปัจจุบัน และยังเป็นแม่แบบในการพัฒนามาเป็นศิลปะแบบอื่นในยุคต่อมา เช่น Constructivism , Expressionism , Suprematism , Pop Art เป็นต้น

Constructivism

เป็นแนวทางการสร้างศิลปะที่โดดเด่นจุดยืนตามแนวความคิดแบบนามธรรมรูปแบบ Functionalism และ Utilitarianism ซึ่งนิยมใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงมั่นคงเช่น ไม้ เหล็ก เน้นลักษณะของเค้าโครงที่มีเป้าหมายทางศิลปะ ศิลปะแนวนี้ได้มีอิทธิพลอย่างมากต่องานทางด้านสถาปัตยกรรม , ประติมากรรม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านศิลปะอุตสาหกรรมในช่วงกลางศตวรรษที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Postmodernism

จะมีแนวความคิดโดยใช้วิธีอุปมา (Metaphor) จากศิลปะสมัยโบราณ โดยเฉพาะในท้องถิ่นนั้นๆ แต่ยังคงความสามารถในด้านประโยชน์ใช้สอยที่เป็นแนวสมัยใหม่ไว้ได้อย่างเดิม ดังนั้นศิลปินจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงลีลาและลวดลายในองค์ประกอบต่างๆ อย่างลึกซึ้ง แล้วนำเอามาเป็นเค้าโครงแต่ไม่ใช้วิธีการลอกเลียนแบบ นำมาผสมผสานกันหลายรูปแบบจากหลายสมัย ให้ดูโดดเด่นเป็นพิเศษ ในยุโรปศิลปินที่มีแนวความคิด Postmodernism จะนิยมกลับไปศึกษาในรายละเอียดของรูปแบบในอดีตที่ยาวนานของตน ที่นิยมกันมากคือรูปแบบคลาสสิกของกรีก หรือโรมัน

Futurism

เป็นลัทธิที่มีแหล่งกำเนิดที่ประเทศอิตาลี เกิดจากความต้องการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของผู้คนในอิตาลียังคงหลงใหลกับความยิ่งใหญ่ในอดีต จนลืมนึกถึงความก้าวหน้าในอนาคต มีรูปแบบที่เป็นการผลิตผสมผสานกันระหว่างหลักสุนทรียภาพ ที่เน้นความงามของการเคลื่อนไหวกับความคิดทางการเมืองที่เห็นความสำคัญของการปฏิรูปสังคมด้วยเครื่องจักรกล มีลักษณะที่สร้างความรู้สึกเคลื่อนไหวและการก้าวไปสู่อนาคต แนวความคิดนี้แผ่ขยายไปทั่วอิตาลี

Memphis

เป็นลัทธิที่เกิดขึ้นโดยกลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบเมืองมิลาน ประเทศอิตาลี ซึ่งกลุ่มที่เน้นความเป็นไปได้ของรูปทรงมากกว่าผลสรุปของรูปทรง ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากความนิยมในแนวศิลปะสมัยใหม่ มีลักษณะของการใช้รูปทรงเรขาคณิตต่างๆ มาประกอบเป็นรูปทรงที่แปลกใหม่สะดุดตาไม่เหมือนกับรูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

Minimalism

Minimalism เกิดขึ้นจากความเบื่อหน่ายของผู้คนกับรูปแบบในโลกยุคสื่อสารที่มีมาก แต่เนื้อหาแท้จริงมีน้อย รูปแบบที่แปลกแหวกแนว เริ่มกลายเป็นความน่าเบื่อและขาดศิลปะ ผู้คนจึงเริ่มหันกลับมาของรูปแบบเดิมของความเป็น Minimal ในช่วงยุคทศวรรษ 40-60

สาเหตุอีกข้อหนึ่งที่อาจเป็นต้นกำเนิดของการย้อนกลับมาใช้รูปแบบความเป็น Minimalism นั้นก็คือความสามารถทางด้านอุตสาหกรรมในยุคทศวรรษที่ 40-60 ซึ่งยังมีกำลังในการผลิตรูปแบบที่โค้งงอ รูปแบบยากๆ ต่างๆ ไม่ได้มาก รูปแบบที่เรียบง่ายของ Minimalism เมื่อต้องนำมาใช้ในการผลิตในระบบ Mass Production จึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเสนอรูปแบบที่มีตัวตนและพลัง ไม่ใช่สื่อความหมายใดเป็นพิเศษ โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตที่เรียบง่าย ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยความเป็น Abstraction เพื่อลดการสื่อความหมาย เกิดเป็นการสื่อสารที่น้อยที่สุด แต่ได้รับความสนใจมากที่สุด

ลักษณะที่เด่นชัดที่สุดของ Minimalism คือ การเน้นองค์รวม (Wholeness) ปฏิเสธรูปแบบที่เน้นการจัดองค์ประกอบ (Composition) เมื่อมององค์รวมแล้วต้องเข้าใจทันที ไม่ต้องมองไล่ลำดับ sequence รูปทรงส่วนใหญ่เป็นทรงเรขาคณิตที่เรียบง่ายไม่ตกแต่ง ถ้ามีส่วนประกอบย่อยภายในทุกส่วนก็จะเท่าเทียมกัน(และมักจะเหมือนกัน) จัดรวมกันอย่างง่ายที่สุด ทำให้เป้าหมายในการรับรู้ จากเดิม คือองค์ประกอบ กลายเป็น รูปร่าง scale สัดส่วน สี และลักษณะพื้นผิว

ศิลปินในกลุ่มนี้ได้แก่ Dan Flavin, Frank Stella, Donald Judd, Robert Morris ซึ่งพยายามที่จะนำเสนอจุดเด่นอีกข้อของ Minimal คือการพยายามไม่ทิ้งรูปแบบเฉพาะตัวลงในงานให้ผู้คนทราบถึงที่มาของบุคคลที่ทำงานเพื่อให้เกิดความเป็นกลางมากที่สุด รูปทรงจะสมมาตร ซ้ำไปซ้ำมา จัดเรียงในรูปแบบที่ง่าย เน้นความเป็นรูปทรงรวมและที่ว่าง

Minimal Art

มินิมอลอาร์ต เริ่มในอเมริกา ปี ค.ศ.1960 เมื่อสถาปนิกและประติมากร ชื่อ มาไธส์ โกริทส์ (Mathias Goerits) แสดงผลงานที่ การ์สแตร์ส แกลเลอรี (Garstairs Gallery) ในนครนิวยอร์ก งานของเขามีทั้ง ภาพวาดและประติมากรรม ซึ่งแสดงถึงความง่าย ความชัดเจน ประกอบด้วยมาตราส่วนที่ถูกต้อง เห็นแล้วทำให้รู้สึกว่า โกริทส์ได้ทดลองใช้วัสดุต่างๆให้เกิดการผสมผสานกันระหว่างรูปและพื้น บริเวณว่างส่วนบวกและบริเวณว่างส่วนลบ นับว่าประสบความสำเร็จตามแนวมินิมอลอาร์ต

จากการแสดงงานครั้งนี้ ทำให้เกิดรูปแบบจิตรกรรมประติมากรรมและสถาปัตยกรรมแนวใหม่ ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากพื้นฐานของสภาพสังคมปัจจุบันที่เน้นถึง

1. การดำรงอยู่มีอยู่ (Existence)
2. ปรากฏการณ์ต่างๆ (Phenomena)

อันเป็นทัศนคติของศิลปะสมัยใหม่ที่กำลังมีบทบาทอย่างยิ่งยวดสำหรับคนรุ่นใหม่ คนรุ่นนี้จะสร้างวัฒนธรรมสำหรับรุ่นของตนผลสานกับวัฒนธรรมรุ่นพ่อ มิใช่รับเองวัฒนธรรมรุ่นพ่อ โดยไม่เปลี่ยนแปลงเลย จากทัศนคติ และบทบาทบางส่วนของคนรุ่นนี้ ทำให้เกิดรูปแบบศิลปกรรมแบบมินิมอลอาร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อของศิลปินมินิมอลอาร์ต

1. เชื่อว่าความชัดเจน ความง่าย มาตรฐานเป็นคุณค่าของศิลปิน
2. ศิลปินจะต้องสร้างสรรค์บริเวณว่างส่วนบวกและบริเวณว่างส่วนลบให้เกิดความกลมกลืนกันให้ได้
3. ศิลปินจะต้องสร้างสรรค์ความรู้สึกสองมิติ และสามมิติให้เกิดรูปแบบใหม่

ความเป็นมาของมินิมอลอาร์ต

ในปี ค.ศ.1945 ศิลปินอเมริกันหลายคน หลังสำเร็จการศึกษาจากยุโรปแล้ว ก็ได้พยายามพัฒนา และแสวงหารูปแบบใหม่ โดยแสดงผลงานในนครนิวยอร์ก และตั้งชื่อเป็นกลุ่มว่า กลุ่มแปด (The Eight) หรือกลุ่มชี่เถ้าและกระป๋อง (The Ash Can School) จนถึงได้มีรูปแบบโดยเฉพาะ มีชื่อเรียกว่า แอบสแตรก เอกซเพรสชันนิซึม (Abstract expressionism) หลังจากนั้นก่อให้เกิดรูปแบบทางศิลปะต่างๆมากมาย เช่น

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. Precisionism | 5. Psychedelic Art |
| 2. Pop Art | 6. Junk Art |
| 3. Op Art | 7. Light Art |
| 4. Kinetic Art | 8. Minimal Art |

รูปแบบเหล่านี้ ถือเป็นความเปลี่ยนแปลงทางศิลปะที่มองเห็นหรือทัศนศิลป์ ในทิศทางที่ผูกพันกับสถิติเรขาคณิต ความมีชีวิตอยู่ และปรากฏการณ์ต่างๆในสังคมปัจจุบัน ซึ่งเน้นสังคมทุนนิยมเป็นเป้าหมายสำคัญ

เมื่อสถาบันเบาเฮาส์ในเยอรมันสลายตัว เนื่องจากไม่สามารถรับแรงกดดันทางการเมืองสมัยฮิตเลอร์ได้ ศิลปินของสถาบันนี้ส่วนมากจึงแสวงหาแหล่งเพาะแนวคิดใหม่ในอเมริกา ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากชาวอเมริกันเป็นอย่างดี ในฐานะผู้มาจากแหล่งเดิมด้วยกัน สถาบันทางมนุษยศาสตร์ใหญ่ของเอกชน เช่น ฮาร์วาร์ด หรือสถาบันออกแบบชิคาโก ได้ให้ความโอบอุ้มศิลปินและสถาปนิกจากสถาบันเบาเฮาส์เป็นอย่างดี ทำให้แนวคิดทางการแสดงออกด้านศิลปะ ก้าวหน้าเป็นอันมาก ทั้งยังเสริมให้รูปแบบของศิลปกรรมในอเมริกาเป็นที่ยอมรับนับถือกันในยุโรปและออสเตรเลีย ภายในช่วงเวลาไม่ถึงสองทศวรรษ

นอกจากสถาบันเบาเฮาส์แล้ว แนวความคิดของศิลปะลัทธิซูพรีมาติซึม (Suprematism) ซึ่งเห็นถึงความรู้สึกของยุโรป ก็กลายเป็นแนวทางการจัดภาพให้กับศิลปินมินิมอลอาร์ตด้วย ดังเช่นแนวความคิดในการจัดภาพของศิลปะลัทธิซูพรีมาติซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลพลอยได้ทั้ง 2 คือ การแสวงหาแหล่งปลูกฝังความคิดของศิลปินกลุ่มเบาเฮาส์ และ แนวคิดการจัดภาพของลัทธิศิลปะสุปรีมาติสซิม ทำให้เกิดรูปแบบศิลปะมินิมอลอาร์ต ดังมี ลักษณะต่อไปนี้

1. ลักษณะรูปทรงเด่นชัด สีเรียบ ตามมาตราส่วน
2. มาตราส่วนเป็นรูปแบบ เท่าๆกับสัดส่วนก็เป็นรูปแบบทำให้มีความผสมกันของสี เส้น ตามความรู้สึก
3. มีลักษณะของความง่ายเป็นระบบ
4. ไม่มีลักษณะของสัญลักษณ์ปรากฏ แต่มีลักษณะเทคนิคใหม่ๆที่ควรทดลองแสดงออก ทางศิลปะ

จากลักษณะดังกล่าวผลทางความรู้สึกของผู้พบเห็นมีผลคือ

1. ซึ่ให้เห็นว่าระบบ มีความสำคัญกว่าบุคคล
2. ซึ่ให้เห็นว่า การแสดงน้อยที่สุดได้ผลมากที่สุด
3. ซึ่ให้เห็นแนวทางจัดการศึกษาทางด้านศิลปะ

Minimalism กับงานด้านสถาปัตยกรรม

Minimalism ในงานศิลปะมีความเกี่ยวข้องกับงาน minimal ในสถาปัตยกรรมอย่างงาน ของ Mies van de Rohe หรือ Adolf Loos อย่างไร ? สรุปร่างๆ คือเมื่อการมีตัวตน (Existence) ของวัตถุและผลกระทบที่วัตถุนั้นมีต่อผู้ชมคือวัตถุประสงค์หลักแล้ว รูปทรงและที่ว่างก็คือปัจจัยหลัก งานสถาปัตยกรรมแบบ minimal ก็ตัดการตกแต่งประดับประดาออกมากเพื่อเน้นพลังในรูปทรง โครงสร้างและวัสดุของสถาปัตยกรรม เมื่อ Mies กล่าวว่า “Less is More” เขาหมายความว่า การใช้องค์ประกอบเรียบง่ายจำนวนน้อยน่าจะทำให้แก่นสำคัญของสถาปัตยกรรมปรากฏเด่นชัด ขึ้น และการเน้นลักษณะของวัตถุที่ถูกสร้างจากกระบวนการผลิตจำนวนมาก (mass Production) ที่เรียบง่ายและไร้ร่องรอยมือของคนทั้งงานศิลปะและสถาปัตยกรรมนั้นก็ดูจะได้รับอิทธิพลในการ คิดมาจากวิทยาการและกระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันนี้บรรยากาศความเป็น minimal ได้เข้าปกคลุมวงการออกแบบทั้งหมด มีการวิ ไชเคิลงาน masterpiece แบบ “น้อยแต่งาม” ของ Mies, Bauhaus หรือ Luis Barragan ด้วยลีลา หรือวัสดุใหม่ๆ กระแส minimal ในงานออกแบบปัจจุบันนี้อาจจะมีลักษณะเรียบง่ายคล้ายกับงาน ของกลุ่ม minimalism ที่กล่าวมา แต่ที่จริงแล้วความคิดเบื้องหลังนั้นแตกต่างกันมาก ประการแรก งานออกแบบและสถาปัตยกรรมไม่สามารถจะสลัดหน้าที่ของตนออกไปได้อย่างศิลปะ เพราะหน้าที่ของมันคือความสัมพันธ์หลักที่มันจะมีต่อสังคมและมนุษยชาติได้ งานเรียบขรมอย่างงานของ Adolf Loos หรือ Mies แม้จะมีพลังในรูปทรงและตัวตนของมัน แต่หน้าที่ใช้สอยก็ยังคงอยู่

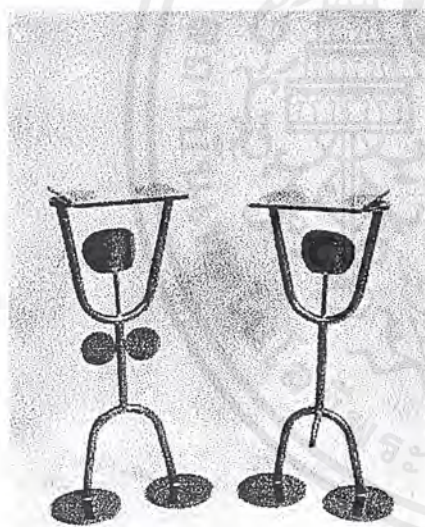
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าลักษณะงานรูปแบบโมเดิร์นมีหลายแนวทางมาก ซึ่งทำให้คาดเดาความหมายของงานไม่ค่อยจะได้ แต่สามารถจะสังเกตเห็นได้ว่าลักษณะรูปแบบของงานโมเดิร์นนี้ ไม่ว่าจะแนวทางไหน ก็จะมีลักษณะสำคัญที่แบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ

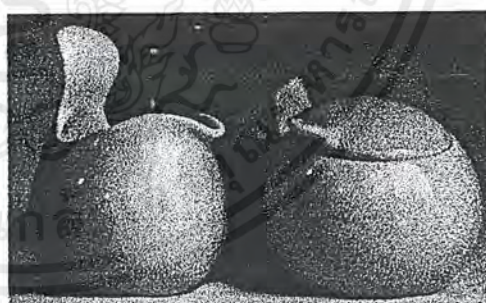
- รูปทรงเรขาคณิต
- รูปทรงอิสระ

รูปทรงเรขาคณิต ได้แก่รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยมือ มีสัดส่วนที่แน่นอน มีเหลี่ยมมีมุม เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม วงกลม รูปทรงเรขาคณิตเกิดขึ้นจาก จุด เส้น รูปร่าง และรูปทรง รูปทรงเรขาคณิตให้ความรู้สึกเรียบง่าย ทันสมัย

รูปทรงอิสระ คือ รูปทรงที่มีบริเวณนอกแน่นอน หรือบริเวณมวลแน่นอนของรูปทรงที่แตกต่างไปจากรูปทรงเรขาคณิต โดยมีด้านเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน มีเส้นรอบนอกที่แสดงความต่อเนื่องกัน ไม่มีที่มาของรูปทรง รูปทรงอิสระจะให้ความรู้สึกที่นิ่มนวลกว่า



ตัวอย่างงานรูปทรงเรขาคณิต



ตัวอย่างงานรูปทรงอิสระ

และเนื่องจากงานที่จะออกแบบรูปแบบโมเดิร์นนั้น ที่เป็นรูปทรงอิสระนั้นมีความยากต่อการนำมาอ้างอิงในการออกแบบ เนื่องจากไม่มีหลักเกณฑ์อะไรที่แน่นอนนัก การใช้รูปทรงอิสระจึงไม่เหมาะสมในการนำมากำหนดแนวทางการออกแบบ

สรุป จากเหตุผลที่กล่าวมาสรุปได้ว่า รูปทรงเรขาคณิตมีความเหมาะสมในการออกแบบ

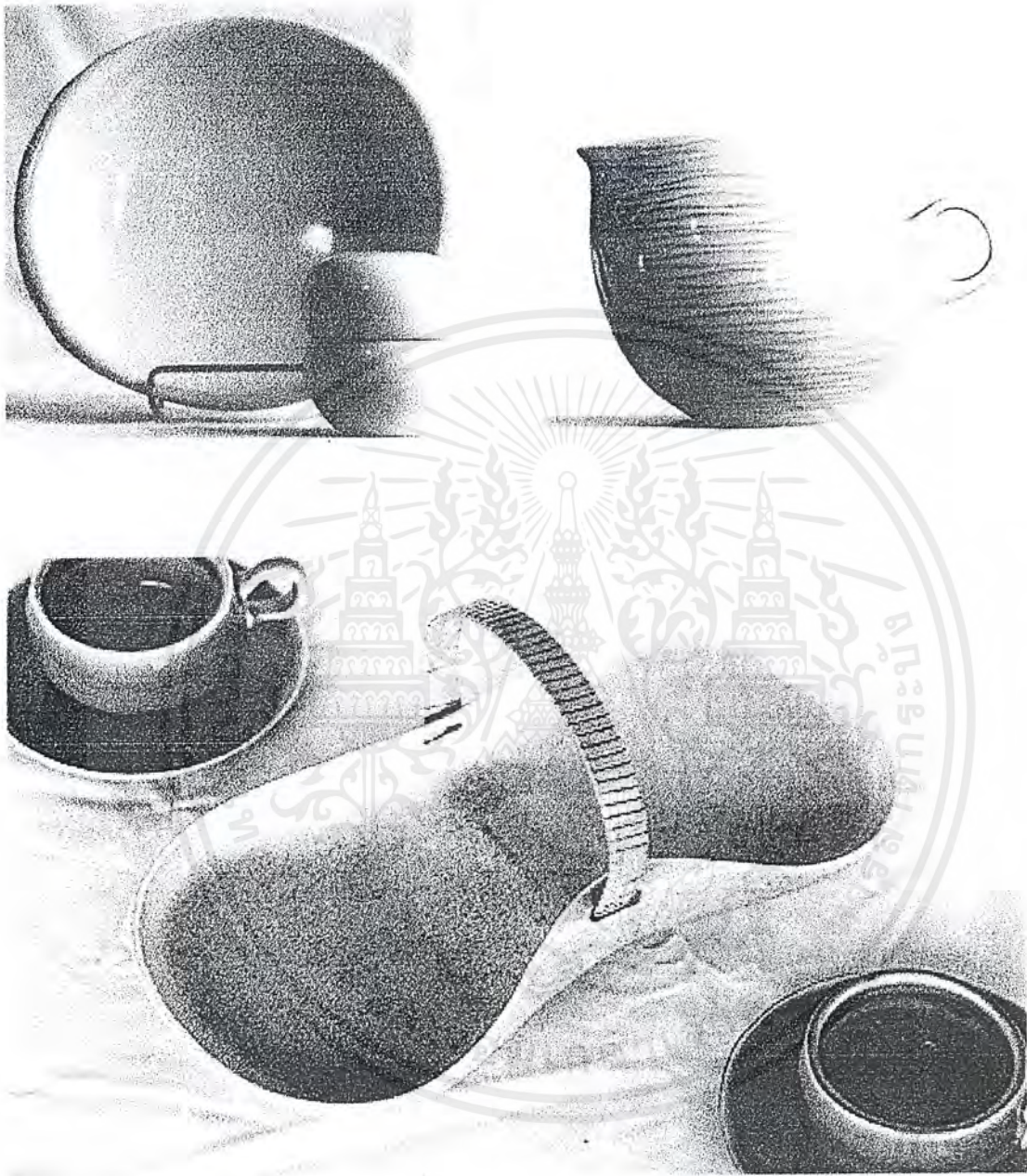
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกส์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกส์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



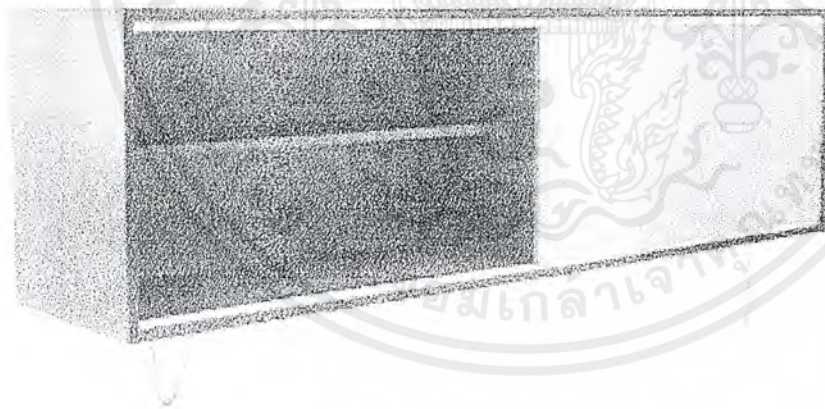
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกส์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



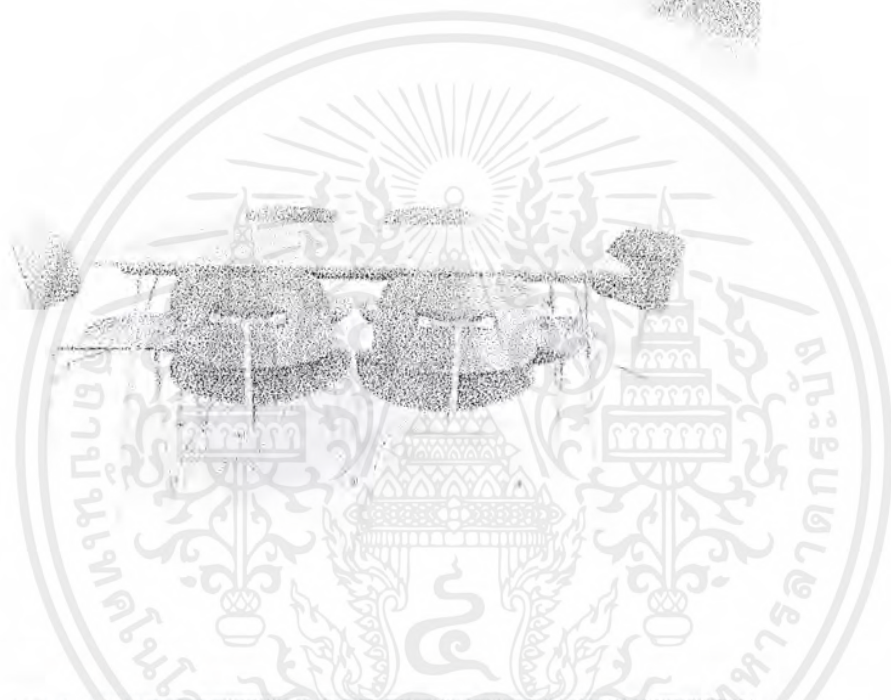
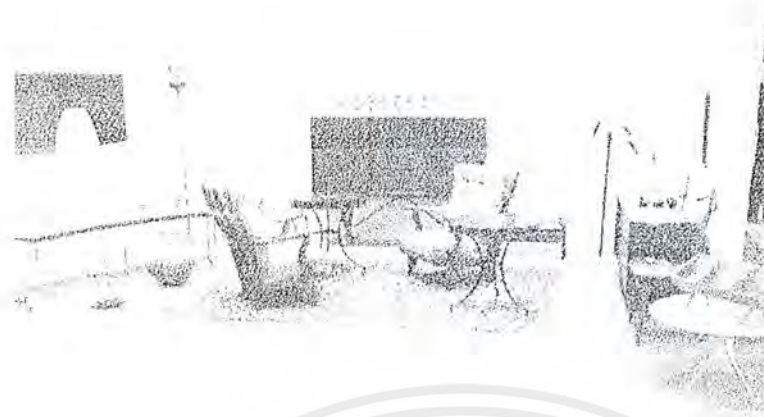
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์รูปแบบโมเดิร์น ที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์รูปทรงลำโพงที่เหมาะสม ทำให้สามารถนำมาใช้พัฒนารูปทรงในแนวโมเดิร์นได้ โดยการนำรูปทรงกรวยและทรงกลมมาพัฒนา

สำหรับลำโพงแขวนจะใช้ทรงกลมและทรงรี



ลำโพงตั้งพื้นจะใช้กรวยมาเป็นแนวทางออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4. ข้อมูลด้านสี

สี (Color) หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงที่กระทบสายตาทำให้เห็นเป็นสี และมีผลทางด้านจิตวิทยา คือ สีแต่ละสีมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกได้ไม่เหมือนกัน ตามแต่อิทธิพลของสีนั้นๆ ดังนั้นการเลือกใช้สีให้เหมาะสมและถูกต้องตามวัตถุประสงค์จึงมีความสำคัญมากในการออกแบบ เพื่อความสำเร็จในตัวผลิตภัณฑ์

แม่สีวัตถุธาตุ

แม่สีวัตถุธาตุ หมายถึง วัตถุที่มีสีในตัวเอง สามารถนำมาระบาย ทา ย้อมและผสมกันได้

แม่สีแท้ หรือสีขั้นที่ 1 (PRIMARY HUES)

- สีน้ำเงิน BLUE
- สีแดง RED
- สีเหลือง YELLOW

สีขั้นที่ 2 (SECONDARY HUES) เกิดจากการนำสีแท้ 2 สี ผสมกันในปริมาณที่เท่าๆกัน

จะได้สีใหม่ดังนี้

- | | | |
|------------------------|-------------|--------|
| - สีน้ำเงินผสมสีเหลือง | เป็นสีเขียว | GREEN |
| - สีน้ำเงินผสมสีแดง | เป็นสีม่วง | VIOLET |
| - สีเหลืองผสมสีแดง | เป็นสีส้ม | ORANGE |

วรรณะของสี (TONE OF COLOR)

วรรณะของสีแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะสีที่ปรากฏดังนี้

1. วรรณะร้อน (WARM TONE COLOR)

เป็นสีที่ให้ความรู้สึกรุนแรง ร้อน ตื่นเต้น เกิดพลังและแข็งแรง สีในวรรณะนี้ประกอบด้วย สีเหลือง สีส้ม สีแดง และสีม่วงแดง

2. วรรณะเย็น (COOL TONE COLOR)

เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสงบเย็นสบายตา ไม่เร้าร้อน สีในวรรณะนี้ประกอบด้วย สีเขียวอ่อน สีเขียว สีน้ำเงิน สีเขียวอมน้ำเงินและสีม่วง (สีเหลืองจัดอยู่ในทั้งวรรณะร้อนและวรรณะเย็น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1. จิตวิทยาเกี่ยวกับสี

เมื่อตามนุษย์เห็นสีที่เกิดจากธรรมชาติ หรือสีจากสิ่งต่างๆที่มนุษย์สร้างสรรค์จะมีอิทธิพลต่อจิตใจของมนุษย์รวมไปถึงความไม่ชอบในสีนั้นๆ ซึ่งเป็นลักษณะนิสัยของแต่ละบุคคล ในที่นี้จะพูดถึงอิทธิพลของสีในทฤษฎีของสีเท่านั้นว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์อย่างไร

สีมีอิทธิพลต่อจิตใจ

สีทุกสีที่เป็นสีแท้ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่างๆในชีวิตประจำวันมากมาย รอบๆตัวเราจะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติและสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ก็มีเป็นจำนวนมาก สีต่างๆที่มีอยู่ในโลกนี้ช่วยทำให้โลกสดใสน่าชื่นชม สำหรับนักออกแบบจำเป็นต้องเรียนรู้ทฤษฎีสี เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้ในการออกแบบจริง มีนักวิชาการที่พยายามจะวิเคราะห์เรื่องสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สีเหลือง (Yellow)

สีเหลืองเป็นสีที่สดใส สว่างไสวมากกว่าทุกๆสีในวงล้อของสี ให้ความรู้สึกสดใส ร่าเริง สว่างไสว มีความจริงใจและเฉลียวฉลาด แต่ถ้าสีเหลืองอยู่ใกล้สีแดง เช่น เป็นสีของเปลวเพลิงจะทำให้รู้สึกร้อน ถ้าสีเหลืองอยู่ใกล้สีเขียว ก็จะได้ความรู้สึกเย็นลง ฉะนั้นสีเหลืองเมื่อใกล้กับสีแดงจะทำให้รู้สึกได้ทั้งร้อนหรือเย็นขึ้นอยู่กับสีนั้นๆ ถ้านำสีเหลืองวางบนแผ่นสีขาวที่มีขนาดใหญ่กว่าแล้ววางลงบนพื้นสีเทา จะเห็นได้ว่าสีเหลืองจะดูเหมือนมีขนาดใหญ่กว่าและสดใส เมื่อนำแผ่นสีเหลืองวางบนแผ่นสีดำซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแล้วนำไปวางบนพื้นสีเทา จะเห็นได้ว่าสีเหลืองดูทึบ และขนาดเล็กกว่าการวางสีเหลืองบนแผ่นขาว ฉะนั้นถ้าต้องการออกแบบที่จะใช้สีเหลืองที่สดใสก็ควรใช้คู่กับสีขาว แต่ถ้าต้องการใช้สีเหลืองในการออกแบบที่เน้นทึบก็ควรจะใช้กับสีดำหรือสีเข้ม

2. สีแดง (Red)

สีแดงเป็นสีร้อนที่ให้ความรู้สึกรุนแรง ร้อน ตื่นเต้นมีเลือดเนื้อและชีวิตชีวาให้ความประทับใจที่เด่นสะดุดตา กระฉับกระเฉง ว่องไวและให้ความหมายถึงอันตราย เช่น กฎจราจรบนท้องถนน ถ้ามีสีแดงทาที่ขอบถนนแสดงให้รู้ว่า ถนนตรงนั้นห้ามจอด โดยเด็ดขาดเพราะไม่ปลอดภัย

สีแดงที่เป็นสีแท้ๆ จะไม่เป็นสีแดงอมเหลือง หรืออมน้ำเงิน ซึ่งทำให้อิทธิพลของสีที่มีต่อมนุษย์เปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำสีแดงมาใช้สำหรับสิ่งก่อสร้างอาคารที่มีเนื้อที่กว้างใหญ่ หรือทาสีแดงภายในอาคารจะทำให้รู้สึกเร่าร้อนจนมอง และอยู่ไม่ได้ทำให้สุขภาพจิตเสื่อม แต่ถ้าจะนำสีแดงมาตกแต่งงานที่ออกแบบแล้วไม่คงาม ไม่เป็นจุดสนใจ จะช่วยให้งานมีจุดเด่นและสะดุดตาขึ้น

3. สีน้ำเงิน (Blue)

สีน้ำเงินเป็นสีเย็นให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง อยู่นิ่ง เงียบสงบ เหมือนสิ่งดีลับซ่อนอยู่ในความมืดเงียบๆ

สีน้ำเงินเหมือนมีพลัง ให้ความรู้สึกหนาวเย็นในฤดูหนาว ครีมน้ำเงินมีหมอกมีเงา มีความมืดและเงียบ เมื่อสีน้ำเงินมีดมัว สลัว มักให้ความรู้สึกน่ากลัว เศร้า อย่างไรก็ตามสีน้ำเงินมีดสลัว มักจะให้ความรู้สึกเกินกว่าที่เป็นจริงอยู่เสมอ

4. สีเขียว (Green)

สีเขียวจัดอยู่ระหว่างสีเหลืองและสีน้ำเงิน สีเขียวเป็นสีที่เกิดจากการผสมสีอันดับ 2 (Secondary) หมายถึง นำสีเหลืองผสมกับสีน้ำเงินด้วยส่วนที่เท่าๆกัน ก็จะได้สีเขียวจริงๆ แต่ถ้าผสมสีให้ออกเหลือง ก็ต้องผสมสีเหลืองให้มาก ถ้าต้องการให้สีออกน้ำเงินก็ต้องผสมสีน้ำเงินให้มากกว่าสีเหลือง สีที่เปลี่ยนไปจากการผสมสี ก็จะทำให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน

สีเขียวเป็นสีของอาณาจักรพืช เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีคุณสมบัติให้สารสังเคราะห์สีเขียว อธิปไตยของสีเขียวแสดงถึง ความสงบ ความหวัง ความดีมีค่า และความซื่อสัตย์ เมื่อลดความสดใสของสีเขียวโดยการเติมสีเทาลงไปปรากฏว่า เป็นสีหม่นที่แสดงถึงความคร่ำคร่า ผุพัง

สีเขียวที่ค่อนข้างไปทางสีเหลืองแสดงถึงความเป็นหนุ่มสาวที่มีพลัง ถ้าเปรียบกับธรรมชาติ ได้แก่ ช่วงเวลาใบไม้ผลิเป็นสีเขียว-เหลือง ก่อนฤดูร้อนที่บรรยากาศสดใสจะมาถึง สีนี้จับกับสีส้มซึ่งเป็นสีแห่งความหยาบกระด้าง อารมณ์รุนแรง สีเขียวค่อนข้างไปทางสีฟ้า แสดงถึงลักษณะความเพิ่มพูน เช่นสีเขียวอมฟ้าผสมสีขาว (Manganese Blue) การเลือกใช้สีเขียวนั้นมีช่วงกว้างมาก ซึ่งจะเลือกชุดสีตัดกัน (Contrast) แบบต่างๆเพื่อการแสดงออกในหลายลักษณะ

5. สีส้ม (Orange)

สีส้มเป็นสีที่ได้จากการผสมสีเหลืองกับสีแดง ใช้เป็นจุดรวมของกิจกรรมต่างๆ สีส้มเป็นสีที่สะท้อนแสงอาทิตย์ได้ดีที่สุด และเป็นสีที่ให้ความอบอุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีส้มที่ค่อนข้างแดง

สีส้มแสดงลักษณะการโอ้อวด เมื่อผสมสีขาวลงไปลักษณะดังที่กล่าวมาจะลดถอยลงทันที แต่เมื่อผสมสีน้ำตาลลงไปจะได้สีเนื้อ(Beige) ซึ่งให้ความรู้สึกอบอุ่น สงบเงียบ และเป็นกันเอง

6. สีม่วง (Violet)

สีม่วงหม่นเป็นสีแห่งความถือเคร่ง (Piety) ความมั่งงาย ความหยวนะ ภัยพิบัติ แต่เมื่อผสมสีให้จางลงและเพิ่มความสดใสของสีก็กลับเป็นสีที่ดูน่ารักแลประทับใจได้ มีการใช้สีม่วงในกรณีโศกนาฏกรรม ความทะเยอทะยาน ส่วนสีม่วงฟ้าในกรณีของความรักในความนิยมในโอปาทิกะ เหล่านี้เป็นปรากฏการณ์การแสดงออกของสีม่วง แม้กระทั่งดอกไม้หลายพันธุ์ก็ยังมีก้านเกสรสีม่วง ที่ตรงกลางกลุ่มเกสรเป็นสีเหลือง

กล่าวโดยสรุปว่าสีนั้นมียุทธิต่อความรู้สึกของมนุษย์ทั้งในด้านความสดใส ความมีชีวิตชีวา ถ้าสีที่คล้ำลงก็จะให้ความรู้สึกที่แตกต่างออกไปเช่นกัน

สีในคู่สีองค์ประกอบ

เหลือง - ม่วง	ให้ความรู้สึกที่สดใส
ฟ้า - ส้ม	ให้ความรู้สึกที่ขี้สตั๊ย เปรียบเทียบกับความถึอมั่นในตัวเอง
แดง - เขียว	ให้พลังผลักดัน เปรียบเทียบกับความเห็นใจกัน

สีผสม

แดง + เหลือง	= ส้ม เปรียบเสมือน
พลัง + ความรู้	= ความถึอมั่นในตนเอง
แดง + ฟ้า	= ม่วง เปรียบเสมือน
ความรัก + ความซึ่อสัตย์	= ความถึอเคร่ง
เหลือง + ฟ้า	= เขียว เปรียบเสมือน
ความรู้ + ความซึ่อสัตย์	= ความสงสาร

การใช้สีจะทำได้ในแบบต่างๆ 5 อย่าง คือ

1. ตัวสี (Hue) ที่จะผสมให้ค่อนไปทางสีอื่น เช่น ผสมสีเขียวให้เป็นสีเขียวเหลือง สีเขียวอมฟ้า หรือสีเขีวค่อนไปทางแดง
2. ความสดใส (Brilliance) เช่นผสมสีแดงให้ค่อนไปทางสีชมพู หรือเป็นสีแดงเข้ม
3. สีอิ่มตัว (Saturation) ตัวอย่างการผสมสีฟ้าให้อ่อนลงด้วยสีขาว หรือผสมสีน้ำเงินด้วยสีดำ
4. ต่ออันดับสี (Extension) เช่นการใช้สีเขียวผืนใหญ่เคียงข้างกับสีเขียวผืนเล็ก และในทางกลับกัน หรือใช้คู่สีนี้ในขนาดพื้นที่เท่าๆ กัน
5. สีตัดกัน (Contrast) ต้องการการสร้างสรรค์ด้านศิลปะในการเลือกคู่ตัดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

2.5.1. ข้อมูลด้านเนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ (Ceramic bodies) หมายถึงการนำวัตถุดิบต่างๆ เช่น ดิน, ควอทซ์, เฟลสปาร์และอื่นๆ มาผสมกันด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม สำหรับการใช้งานเฉพาะ อย่าง โดยการจัดผสมส่วนต่างๆของเนื้อดินปั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้

1. รูปร่างของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะต้องอาศัยวัตถุดิบที่มีความเหนียวปริมาณเพียงพอที่จะขึ้นรูปได้ และต้องคงรูปได้เมื่อแห้ง

2. หลังแห้ง เมื่อนำไปเผาผลิตภัณฑ์ต้องไม่แตกหัก ดังนั้นต้องเลือกวัตถุดิบที่ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์หดตัวมาก ได้แก่ การเลือกใช้ ฟลินท์, ควอทซ์

3. ปริมาณของฟลักซ์ในเนื้อดินปั้น ต้องมีปริมาณไม่มากเกินไปเพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์บิตองได้ ถ้าเผาที่อุณหภูมิสูงมาก ฟลักซ์เป็นสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการกลายเป็นแก้ว ทำหน้าที่ประสานภายในเนื้อดินให้เป็นเนื้อเดียวกันหลังการเผา สารประเภทนี้ได้แก่ เฟลสปาร์, คอร์นิชสโตน

การศึกษาถึงคุณลักษณะทั้งทางด้านกายภาพและด้านเคมีของวัตถุดิบต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะได้ผสมเนื้อดินปั้นออกมาให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการของการใช้งานแต่ละประเภทไป

ประเภทของเซรามิกส์

เราสามารถแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่มีอยู่โดยทั่วไปได้เป็น 9 ชนิด คือ

1. Pottery ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภท เครื่องถ้วยชาม เครื่องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา แจกัน โอ่ง ไห แก้ว กาน้ำ เป็นต้น เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับ
2. Enamel
3. Sanitaryware ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทสุขภัณฑ์
4. Structural Product ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เช่น แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา อิฐ เป็นต้น
5. Insulators ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นฉนวน ใช้งานทางด้านไฟฟ้า เช่น โคนเซรามิกส์ในลำโพง
6. Chemical Porcelain ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในห้องทดลองมีความสามารถทนต่อสารเคมีต่างๆ ได้ดี
7. Glass
8. Refractory ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทนไฟ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเตาเผา อิฐทนไฟ เป็นต้น
9. New ceramics (Hi-Tech Ceramics) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต เช่น เครื่องยนต์เซรามิกส์ เป็นต้น แต่มีราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละประเภทของเซรามิกส์ต้องการคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นที่แตกต่างกันออกไปเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน และสภาพแวดล้อม การศึกษาเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ ก็เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นแต่ละชนิด แล้วเลือกนำเอาเนื้อดินปั้นซึ่งมีคุณลักษณะที่เหมาะสม นำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ อันจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกลมกลืนทั้งในด้านรูปแบบ การใช้งาน และความสวยงาม

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการออกแบบและปรับปรุงลำโพงเซรามิกส์สำหรับมูมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัย การออกแบบมีลักษณะเป็นตุ้ล้าโพง จึงจำเป็นต้องทราบประเภทและชนิดของเนื้อดิน (Bodies) ตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ ที่สำคัญของเนื้อดินประเภท pottery จากเหตุผลที่วิเคราะห์ เนื้อดินนี้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติและความเหมาะสมในด้านลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันมีคุณสมบัติที่โดดเด่นไม่เหมือนกัน นอกจากนี้วัตถุดิบและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตของเนื้อดินแต่ละชนิดก็ยังคงแตกต่างกัน ซึ่งรายละเอียดข้อมูลดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

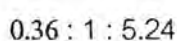
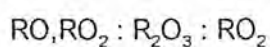
ประเภทของเนื้อดินปั้นเครื่องเคลือบดินเผา (Type of Pottery Bodies)

1. เอิร์ธเทนแวร์ (Earthenware Body)
2. สโตนแวร์ (Stoneware Body)
3. พอร์ซเลน (Porcelain)
4. โบนไชน่า (Bone China Body)

เนื้อดินปั้นโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิดรวมกัน คือ ดิน ควอทซ์ และหินฟันม้า (เฟลสปาร์) นำมาผสมกัน นิยมเรียกเนื้อดินที่ผสมแบบนี้ว่า ไตรแอกเซียล (Triaxial) เมื่อนำมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทำได้ง่าย และเราสามารถนำวัตถุดิบทั้งสามมาจัดอัตราส่วนในการผสมเพื่อเป็นโครงสร้างหลักให้กับเนื้อดินปั้น ถ้าผสมได้ถูกสัดส่วน ก็จะได้เนื้อดินปั้นที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และต้นทุนไม่สูง เนื่องจากวัตถุดิบทั้งสามเป็นสินแร่ตามธรรมชาติที่หาได้ง่ายและมีราคาถูก

วิธีบอกส่วนผสมของเนื้อดินปั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. วิธีการบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ เช่น ดินขาว 35% หินแก้ว 13% ดินเหนียว 25% หินฟันม้า 27%
2. วิธีการบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของออกไซด์ต่าง ๆ เช่น SiO_2 66.7%, Al_2O_3 21.6%, Fe_2O_3 0.5%, CaO 0.6%, MgO 0.4%, $\text{K}_2\text{ONa}_2\text{O}$ 4.5%, Loss 5.7%
3. วิธีบอกเป็นสูตรทั่วไป (Seger Formular)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RO , RO_2 (Basic Oxide) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 2 และ 1 ตามลำดับ ได้แก่ CaO , MgO , K_2O , Na_2O เป็นต้น

R_2O_3 (Amphoteric Oxide) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 3 เช่น Al_2O_3 , Fe_2O_3 เป็นต้น

RO_2 (Acid Oxide) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 4 เช่น SiO_2 , SnO_2 , TiO_2 เป็นต้น

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ประเภท Pottery มีคุณลักษณะตามธรรมชาติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้
2. สัดส่วนของวัตถุดิบในเนื้อดินปั้นแต่ละชนิด
3. คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบ เช่น ความหยาบ ความบริสุทธิ์ เป็นต้น
4. วิธีการเตรียมวัตถุดิบ
5. วิธีการขึ้นรูป
6. อุณหภูมิและบรรยากาศในการเผา
7. การเคลือบ หรือการตกแต่งผิว

เอิร์ธเทนแวร์ (Earthenware)

ลักษณะโดยทั่วไป

1. ทึบแสง
2. จุดสุกตัวที่โคน 7-10
3. ให้ผิวสัมผัสนุ่ม
4. เนื้อจะไม่แกร่งเท่ากับเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ เช่น สโตนแวร์ พอร์ซเลน แต่ไม่เปราะ
5. สีเคลือบสะดุดตา
6. ราคาค่อนข้างถูก

วัตถุดิบ

มักทำจากดินแดงธรรมดา ผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ อีกเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ส่วนใหญ่ดินสามารถที่จะนำมาทำเป็นเอิร์ธเทนแวร์ได้ ซึ่งมนุษย์ก็นำมาทำเป็นภาชนะใช้สอยในชีวิตประจำวัน ดินเอิร์ธเทนแวร์มักมีเหล็กออกไซด์ผสม เนื่องจากเป็น Secondary Clay จึงทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีสี

เนื้อผลิตภัณฑ์

เนื้อดินปั้นเป็นชนิด Triaxial และใช้ดินเหนียวค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างส่วนผสม

วัตถุดิบ	ส่วนผสม %				
	ดินขาว	21.7	28	24	18
ดินเหนียว	10.2	25	28	38	17
หินแก้ว	48.5	38	35	32	32
หินฟันม้า	19.8	11	13	12	12
จุดสุกตัว โคนเบอร์	8	8	9	9	8

เนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีขาว ใช้ดินเหนียวน้อย ตัวอย่างเช่น หินฟันม้า 13 % , หินแก้ว 35 % , ดินเหนียว 20 % , ดินขาว 32 %
2. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีงาช้าง มีดินเหนียวมาก ตัวอย่าง หินฟันม้า 12 % , หินแก้ว 35 % , ดินเหนียว 33 % , ดินขาว 20 %
3. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้หินแก้วมาก (ไม่ค่อยนิยมทำ) ตัวอย่าง หินฟันม้า 19 % , หินแก้ว 48 % , ดินเหนียว 11 % ดินขาว 22 %

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ใช้ได้หลายวิธี เช่น จิกเกอร์, โรลเลอร์เฮด, หล่อ

คุณสมบัติการเผา

ปกติจะเผาที่อุณหภูมิและการเผา ปกติจะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคน 6 (Qton Cone) คือ ประมาณ 1201 องศาเซลเซียส

ความพรุนตัว

มีความพรุนตัว ดูดซึมน้ำได้ 7-9%

สีเนื้อดิน

ให้สีอ่อนแก่ต่าง ๆ กัน ตั้งแต่สีเทาแดงส้ม ส้มเหลืองอ่อน เหลือง และ น้ำตาลจากสีพื้นของเนื้อดิน บวกความสดใสของเคลือบอุณหภูมิต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์แสดงออกด้านสีส้มได้ดี

เคลือบ มักใช้เคลือบฟritที่มีตะกั่วในองค์ประกอบ เผาเคลือบที่โคน 1-5 อุณหภูมิ

1154-1196 องศาเซลเซียส

การตกแต่ง มักเป็นการตกแต่งบนผิวเคลือบ แต่ก็สามารถตกแต่งสี หรือตกแต่งได้ผิว

เคลือบ ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สโตนแวร์ (Stoneware)

ลักษณะโดยทั่วไป

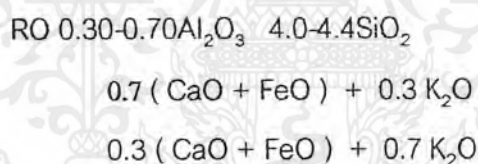
1. เนื้อที่บแสง มีสีต่าง ๆ
2. เป็นเนื้อดินที่ระหว่างเอิร์ธเทนแวร์และพอร์ซเลนเอิร์ธเทนแวร์
3. อุณหภูมิสูงสุดคือ สโตนแวร์ พอร์ซเลน อุณหภูมิต่ำคือ สโตนแวร์
4. มีเนื้อแน่นแข็ง ดูดซึมน้ำน้อย
5. เมื่อทุบให้แตก รอยแตกมีลักษณะเป็นก้นหอย

วัตถุดิบ

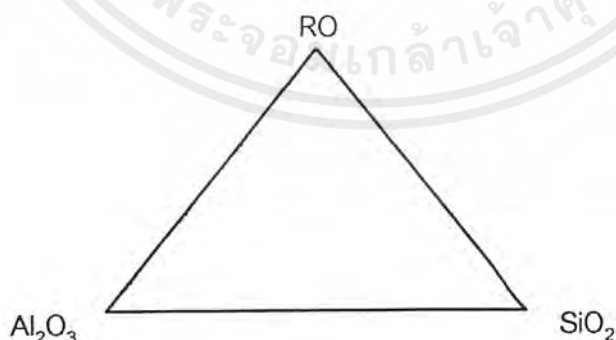
ใช้ดินสโตนแวร์ (Stoneware Clay) หรือใช้ผสมวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น ควอทซ์ , ซิลิกา, กรีก เพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้ดีขึ้น ดินสโตนแวร์มีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูง จึงต้องใช้เฟลสปาร์เพื่อเป็นฟลักซ์ในเนื้อดิน ดินสโตนแวร์หรือดินทนไฟ (Fire clay) บางครั้งตามธรรมชาติมีลักษณะใกล้เคียง แต่ดินทนไฟเผาช่วงยาวกว่า หยาบกว่าและเหนียวน้อยกว่า

ถ้าไม่มีดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ สามารถเตรียมดินขึ้นจาก คาโอไลน์ บอลเคลย์ เฟลสปาร์ และฟลินท์ ใส่เหล็กออกไซด์หรือดินแดงบ้างเพื่อปรับสี แต่มักจะได้เนื้อดินปั้นเหนียวน้อยกว่าดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ

ตัวอย่าง สูตรแบบ SEGER FORMULAR



ใช้ระบบไตรแอกเซียล หรือรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



อาจเปลี่ยนแปลงไปใช้สารอื่นแทนได้ เช่น MgO , Cao , ZnO , FeO , SrO จากการจัดวัตถุดิบ หรือสาร 3 อย่าง ตามทฤษฎีสามเหลี่ยมด้านเท่า ก็จะใช้เนื้อดินปั้นสโตนแวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินตามธรรมชาติมักมีสารไม่บริสุทธิ์ปนอยู่ทำให้เกิดสีขึ้นบ้างในเนื้อผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ถึงกับให้สีจัด เนื่องจากสีเนื้อดินมีลักษณะค่อนข้างขาว เมื่อใช้ร่วมกับเคลือบสีสดีจึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม

อุณหภูมิการเผา

มีความแข็งแรง หลังการขึ้นรูป (Greenstrength) เผาสุกตัวที่อุณหภูมิไม่สูงนัก เพราะในเนื้อดินตามธรรมชาติจะมีพวกฟลักซ์ปนอยู่ จึงตั้งอุณหภูมิต่ำลง และยังทำให้เกิดสีด้วย เผาสุกตัวที่โค่น 6-10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพหรือบรรยากาศในการเผา หลังจากเผาแล้วจะดูดัชนีน้ำประมาณ 3 % หรือน้อยกว่า การควบคุมการเผามีผลสำคัญต่อเนื้อดินของสโตนแวร์อย่างมาก เช่นในเรื่องที่เกี่ยวกับอัตราการให้ความร้อน , อัตราการเย็นตัว เวลาที่ใช้ในการเผาและบรรยากาศในเตาเผา ตัวอย่างเช่น เมื่อเผาถึงจุดสุกตัวแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นไว้นานพอสมควร (ยืนไฟ) ปล่อยให้เย็นตัวลงช้า ๆ จะทำให้เกิดผลึกภายในเนื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ผลคือทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มี ส.ป.ส. การขยายตัวน้อยมาก ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระทันหันได้ดี ถ้าเผาที่อุณหภูมิสูงเกินไปแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นยาวนานเกินไป จะทำให้เกิดการหลอมตัวในเนื้อมากขึ้น ความเป็นผลึกน้อยลง ความแข็งแรงของเนื้อผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำลงด้วย

ความพรุนตัว

ความพรุนตัวเผาต่ำ ดูดซึมน้ำน้อย (น้อยกว่า 3 %)

เคลือบ

ใช้เคลือบไฟสูงได้ทั่วไป ทั้งผิวมันและผิวด้าน

การตกแต่ง

ตกแต่งได้ทั้งสีได้เคลือบและสีบนเคลือบ แต่มักนิยมเคลือบสีเป็นพื้นอย่างเดียว แล้วตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ

พอร์ซเลน (Porcelain)

ลักษณะโดยทั่วไป

1. ผลิตภัณฑ์มีเนื้อขาวละเอียด
2. โปร่งแสง (Translucent) มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไปได้มากมาย คำว่า Porcelain เข้าใจว่ามาจากภาษาโปรตุเกส " Porcellana " เริ่มผลิตในจีนราวศตวรรษที่ 9 โดยใช้ดินขาวเคโอลินหรือเกาลิน (Kaolin) ผสมกับสารฟลักซ์ แล้วนำไปเผาอุณหภูมิสูงจนได้เครื่องปั้นดินเผาเนื้อแข็งแรง แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Soft Porcelain กล่าวรวมหมายถึงเนื้อดินปั้นที่เผาสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคิน 12 และจะสุกตัวเมื่อเผาดิบแล้ว มีสีขาวและโปร่งแสง เผาเคลือบที่อุณหภูมิต่ำกว่าคือประมาณ 900-1100 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม	ดิน	25-40 ส่วน
	ควอทซ์	30-37 ส่วน
	เฟลสปาร์	30-37 ส่วน

Soft porcelain ยังสามารถแบ่งออกตามประเภทตามวัตถุดิบที่ใช้ได้ดังนี้

1. Seger Porcelain , American Household China , British Electrical Porcelain เนื้อดินปั้นพวกนี้ทำจาก China Clay , Ball Clay , Flint หรือ Quartz , Feldspa หรือ Cornishstone หรือ Nepheline Syenite จัดเป็นพวก Hard Porcelain อุณหภูมิต่ำก็ได้
2. Frit Porcelain , Belleek China , American Fine china เป็นเนื้อดินปั้นที่เผาอุณหภูมิต่ำแต่มีเปอร์เซ็นต์ความโปร่งแสงสูง ขึ้นอยู่กับปริมาณของฟริตในเนื้อดิน ส่วนผสม ฟริต , ดิน , ควอทซ์ และแคลเซียมคาร์บอเนต
3. Self Glazing Porcelain ได้แก่
 - 3.1 Dental Porcelain ส่วนผสมจะมีเปอร์เซ็นต์เฟลสปาร์สูง มีฟลิทและดินเล็กน้อย เผาแล้วจะเป็นมันวาว
 - 3.2 Parianware เมื่อสุกตัวแล้วที่ผิวจะมีความมันคล้าย ๆ กับเคลือบมีเปอร์เซ็นต์เฟลสปาร์สูง หรือบางที่มีฟริตผสมด้วย

- Hard Porcelain เนื้อผลิตภัณฑ์นี้มีจุดสุกตัวสูง เป็นผลิตภัณฑ์ชนิด Triaxial ชาวจีนเป็นผู้พัฒนาขึ้นมา มีการผลิตที่เยอรมันช่วงกลางศตวรรษที่ 18 และต่อมาแพร่ไปยุโรป เผาที่โคิน 12-15 เมื่อเผาสูงกว่าโคิน 12 ควอทซ์จะหลอมเข้ากับเฟลสปาร์ในอัตราที่เหมาะสม เกิดเป็นผลึกมุลไลต์ ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่นิยมทำถ้วยชามและจาน แต่จะใช้ทำภาชนะสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ผลิตภัณฑ์นี้แข็งแรง แกร่ง และทนทานมาก แต่ต้องระมัดระวังมากในวิธีการเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเผา เพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงที่ถูกต้อง

โดยทั่วไปแล้ว Hard Porcelain จัดเป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อละเอียดสูงสุด ทั้งสวยงามและมีความทนทานสูง ทนการขีดขีดที่ผิวได้ดี ไม่มีการดูดซึมน้ำ

การเผา

เผาดิบที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส

การเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลือบด้วยเครื่องพ่นอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์ที่เผาติดแล้วจะดูดซึมน้ำประมาณ 25 % เคลือบจึงเกาะผิวของผลิตภัณฑ์ได้ดี การเผาเคลือบเผาถึงโคน 13-15 โดยแบ่งช่วงการเผาออกซิเดชั่นและรีดักชั่น เหตุที่ต้องเผาในภาวะรีดักชั่นเพื่อให้เกิดสารประกอบเฟอร์รัสซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำเงินแกมขาวกว่าสีครีมซึ่งเกิดจากการเผาออกซิเดชั่น

ส่วนผสม :	ดิน	45-55 ส่วน
	ควอทซ์	30-37 ส่วน
	เฟลสปาร์	20-28 ส่วน

โบนไชน่า (Bone China)

ลักษณะโดยทั่วไป

เป็นผลิตภัณฑ์ที่เริ่มทำในประเทศอังกฤษตอนปลายศตวรรษที่ 18 มีลักษณะพิเศษที่เนื้อดินจะมีส่วนผสมของซีเถ้ากระดูกสัตว์ (Bone Ash) เนื่องจากเนื้อดินปั้นมีความเหนียวต่ำ ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปใหม่ ๆ จะไม่แข็งแรง และผลิตภัณฑ์มักเสียรูปร่างระหว่างเผาและการควบสีทำได้ลำบาก เนื้อดินแข็งแรงแรงมาก มีสีขาว เปราะแสง เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาน

วัตถุดิบ

ส่วนผสมประกอบด้วย

เถ้ากระดูก	50 %
ดินขาว	25 %
หินฟันม้า	25 %

เถ้ากระดูกได้จากการนำกระดูกวัวมาทำความสะอาดด้วยไอน้ำ แล้วเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส จะเหลืออินทรีย์สารประมาณ 1 % บดเถ้ากระดูกผสมน้ำในหม้อบด แล้วตากให้แห้ง ดินขาวควรมีความละเอียดที่เหมาะสม ไม่ควรมีเหล็กและติตาเนียมออกไซด์ หินฟันม้าควรเลือกให้หินฟันม้าที่มีความบริสุทธิ์สูง ควรบดเปียกด้วยหม้อบดที่มีหินแก้วเป็นตัวกรูหม้อบดและเป็นลูกบดด้วย

ตารางตัวอย่างส่วนผสมเนื้อดินปั้น

วัตถุดิบ	ส่วนผสมเนื้อดินปั้น %				
	เถ้ากระดูก	45	45	48	42
ดินขาว	26	24	31	29	24
หินแก้ว	3	3	3	5	0
หินฟันม้า	26	27	18	24	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูป

เนื่องจากในเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่มีดินเหนียวผสมเลย จึงไม่สะดวกต่อการขึ้นรูป เหมาะสำหรับการทำรูปตุ๊กตา หรือของประดับ หรือต้องใช้วิธีจี้กเกอร์

อุณหภูมิการเผา

สุกตัว ที่ประมาณ 1250 องศาเซลเซียส เผา 17-20 ชั่วโมง จุดสุกตัวของเคลือบประมาณ 1150 องศาเซลเซียส

ความพรุนตัว

น้อยกว่า 2 %

สีเนื้อดิน

มีความขาวมาก โปร่งแสง เนื้อมัน โปร่งแสงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อแก้วที่เกิดจากการรวมตัวของแก้วระดูกับซิลิกา เหตุนี้จึงมีเนื้อมันขาวในตัวเพราะส่วนผสมของฟอสฟอรัสจากแก้วระดู

เคลือบ

ใช้เคลือบ เลด-บอโรซิลิเกต (Lead-Borosilicate) ซึ่ง 50 % ของเคลือบจะเป็นฟrit

การตกแต่ง

การตกแต่งผลิตภัณฑ์บนชั้นเคลือบ เป็นการใช้สีบนเคลือบ โดยใช้รูปลอกซิลค์สกรีน หรือระบายสีก็ได้

ดินสำเร็จรูป

คือดินที่เกิดจากการผสมวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ผ่านการคัดเลือกและควบคุมคุณภาพ สามารถใช้ขึ้นรูปในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต่าง ๆ ได้ทันที ช่วยลดขั้นตอนของโรงงานในการเตรียมดิน และช่วยลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากการใช้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพลงได้มาก ตัวอย่างดินผสมสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นดินผสมสำเร็จรูปของบริษัท คอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิดคือ

1. ดินผสมสีดำ

เป็นดินที่แห้งแล้วจะมีโครงสร้างของดินแข็งแรงเหมาะสำหรับงานปั้นหรืองานหล่อที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีความเหนียวสูง ทำให้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ได้โดยไม่แตกเสียหายได้ง่ายเผาที่อุณหภูมิ 1280-1300 องศาเซลเซียส จะให้ความขาวดีในบรรยากาศแบบรีดักชั่น

2. ดินผสมสีขาว "WB"

เป็นดินที่สามารถใช้กับงาน 2 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เป็นดินที่เหมาะสมกับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี ให้ความหนาของชิ้นงานในเวลาสั้น ทำให้สามารถแกะแบบได้เร็ว เหมาะสำหรับงานหล่อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใหญ่นัก

2.2 เป็นดินที่เหมาะสมกับงานที่มีการเผาแบบเร็ว (Fast Firing) ที่อุณหภูมิ 1180-1200 องศาเซลเซียส บรรยากาศแบบออกซิเดชัน ซึ่งมักจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยกาแฟดินแวนอร์ (Stoneware Coffee Mug)

3. ดินผสมสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่ "SC"

เป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี เหมาะสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่มีความแข็งแรงก่อนเผาค่อนข้างดี ทำให้ตกแต่งและเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความทนไฟค่อนข้างสูงสามารถคงรูปอยู่ได้โดยไม่ทรุดตัว อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผา คือ 1200 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ดินชนิดนี้ได้แก่ สุภาภัณฑ์ และลูกกรงแก้ว

4. ดินผสม "F3"

เป็นดินที่เหมาะสมสำหรับงานหล่อที่ต้องการความละเอียด จะได้ชิ้นงานที่เป็นผิวเรียบเนียนสวย มีความแข็งแรงก่อนเผาดี ตกแต่งได้ง่าย สามารถเผาได้ถึง 2 อุณหภูมิคือ 1200 องศาเซลเซียสในบรรยากาศแบบออกซิเดชัน และ 1280 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบรีดักชัน

5. ดินผสมไฟต่ำชนิดเนื้อสีงา (Ivory Earthenware Body "L-17")

เป็นดินสำเร็จรูปอีกชนิดหนึ่งของคอมพาวด์เคลย์ จัดเป็นประเภทเผาที่อุณหภูมิต่ำ ประมาณ 1050 องศาเซลเซียส ถึง 1100 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติที่ดีในการหล่อแบบ มีความแข็งแรงก่อนเผาแม้จะหล่อให้บาง และรักษารูปทรงได้ดีหลังการเผาเพราะมีการหดตัวน้อยมาก เมื่อเทียบกับดินผสมชนิดไฟสูงพอร์ซเลน เหมาะสำหรับงานทำของที่ระลึก ของชำร่วย และยังสามารถตกแต่งด้วยสีที่สดใสสวยงาม

การเผาดิบ (Biscuit) จะทำได้อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส โดยภาวะที่เป็นออกซิเดชัน และเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 950 องศาเซลเซียส ถึง 1000 องศาเซลเซียส แล้วแต่ชนิดของเคลือบ

6. ดินผสมพอร์ซเลนเนื้อสีขาว (Super Porcelain Clay Grade "SPC")

เป็นดินผสมชนิดพอร์ซเลนที่มีความขาว โปร่งแสง และทรงตัวได้ดีแม้จะทำผลิตภัณฑ์ที่บาง และมีส่วนผสมของฟอสเฟต สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้ทั้งแบบเคลือบ และแบบไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผา คือ 1240 องศาเซลเซียส ถึง 1260 องศาเซลเซียส

7. ดินปั้นพิเศษ (Hand Throwing Clay "HTC")

เป็นดินที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการความเหนียวมากเป็นพิเศษ เช่น งานที่ขึ้นรูปด้วยมือ หรือ งานปั้นที่มีขนาดใหญ่ และต้องการแห้งตัวที่ค่อนข้างช้า มีความทนไฟดี จึงทำให้การทรงตัวดีหลังจากการเผาที่อุณหภูมิสูง

8. ดินเซมิพอร์ซเลน (Semi-Porcelain "SMP")

เป็นดินที่มีลักษณะพิเศษ คือ เผาที่อุณหภูมิต่ำในภาวะออกซิเดชั่น แต่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาว และมีการดูดซึมน้ำต่ำ มีความแข็งแรงทั้งก่อนและหลังเผาดิบ และเข้าได้ดีกับเคลือบทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นเคลือบมัน เคลือบด้าน หรือเคลือบลักษณะพิเศษอื่น ๆ

9. ดินพอร์ซเลน T.C. 1.8

เป็นดินผสมที่ปรับปรุงเพื่อให้ดินพอร์ซเลน "SPC" มีการใช้งานที่กว้างขวางขึ้น โดยพัฒนาคุณสมบัติบางอย่างให้ดีขึ้นไปอีก เช่น สามารถใช้ได้ทั้งงานปั้นและงานหล่อพร้อม ๆ กันไป โดยไม่ต้องแยกชนิดดิน เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ทั้งแบบเคลือบและไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผาคือ 1250 องศาเซลเซียส ถึง 1300 องศาเซลเซียส

วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการออกแบบ

จากข้อมูลประเภทของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ทำให้เราทราบถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อดินชนิดนั้น ๆ เพื่อที่เราจะได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เลือกเนื้อดินที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุดมาใช้ โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาดังนี้

1. ความพรุนตัว

ความพรุนตัว หมายถึง ความหนาแน่นของเนื้อดินปั้น

2. ความหนา

เนื่องจากลักษณะการใช้งานและสถานที่ที่ใช้ ทำให้ต้องไม่แตกง่าย มีความทนทาน

3. ความขาว

เนื้อดินควรมีคุณสมบัตินี้บ้าง เพื่อให้ง่ายแก่การตกแต่งภายหลัง

4. ความหรุหรา

เนื่องจากใช้เป็นอุปกรณ์ตกแต่งพื้นที่มุมพักมือด้วย

5. การทำความสะอาด

เนื้อดินควรมีลักษณะเรียบเพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

6. ง่ายต่อการผลิต

ผลิตได้ง่าย และผลิตได้ในประเทศ

7. ราคาไม่แพง

เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตถูก สมกับเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์ประเภทของเนื้อดินที่นำมาใช้

เงื่อนไข	Earthenware	Stoneware
1. คุณสมบัติความพรุนตัว	3	2
2. ง่ายต่อการเคลือบสี	2	3
3. น้ำหนักเบา	2	2
4. ความแข็งแรง	2	3
รวม	9	10

สรุป จากการวิเคราะห์เนื้อดินที่เหมาะสมคือ ดิน Stoneware



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ข้อมูลเคลือบ

น้ำเคลือบ คือ สารประกอบของอลูมินา (Alumina) ซิลิกา (Silica) และสารที่ช่วยให้ละลายในกระบวนการความร้อน มีลักษณะใสคล้ายแก้ว หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สารประกอบซิลิเกต (Silicate) ที่ถูกความร้อนหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันจากบนผิวของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะโปร่งใส แข็งแกร่ง (Hard) สามารถทนต่อกรดและด่าง (Strong Acid or Base) ได้เป็นอย่างดี

น้ำเคลือบที่พบกันโดยทั่วไป ที่มีทั้งความแวววาวสะท้อนแสง และสามารถมองเห็นเนื้อดินที่เคลือบได้ เรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบใส (Transparent Glaze or Clear Glaze) ส่วนเคลือบชนิดที่ผิวไม่เป็นมัน เรียกว่า เคลือบด้าน (Mat Glaze) ส่วนเคลือบชนิดที่สามารถบังเนื้อดินได้ มองไม่เห็นเลย เราเรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบทึบ (Opaque Glaze)

โดยปกติแล้วน้ำเคลือบสามารถนำมาชุบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาติดก็ได้ เรียกการเผาเคลือบชนิดนี้ว่า การเผาครั้งเดียว (One Firing) ทำให้ประหยัดในด้านค่าใช้จ่าย ส่วนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาติดแล้ว (Biscuitware) เรียกการเผาชนิดนี้ว่า การเผาสองครั้ง (Two Firing)

ผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการเคลือบจะเกิดความสวยงาม คงทน เหมาะที่จะนำไปใช้งานเป็นภาชนะเครื่องใช้สอย เครื่องประดับ เครื่องตกแต่ง น้ำเคลือบชนิดที่มีสีในเคลือบ (In Glaze) เกิดจากการผสมออกไซด์ต่าง ๆ มีคุณสมบัติแข็งแกร่ง ทนต่อความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนของสภาพดินฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดี วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำเคลือบ ส่วนใหญ่ได้แก่ ดิน หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เกิดในธรรมชาติ ปัจจุบันวัตถุประสงค์ที่นำมาใช้ในการทำน้ำเคลือบ ได้มีผู้ผลิตออกจำหน่ายทั้ง ชนิดที่สำเร็จรูป และชนิดที่เป็นเคลือบโดยตรง อันเป็นการเพิ่มความสะดวกในด้านการผลิตเป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ในการเคลือบ

การเคลือบมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ดี และดูมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้ของเหลวและก๊าซไหลผ่านได้
2. เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ให้มีความแข็งแกร่ง ทนต่อการกัดกร่อนต่าง ๆ
3. เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกลี้ยงเกลา และง่ายต่อการรักษาความสะอาด
4. เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม น่าใช้ และปิดบังผิวดินได้ดี
5. การเคลือบช่วยให้เพิ่มความต้านทานต่อการกระแทกเสียดสีได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทั่ว ๆ ไป สำหรับการเตรียมเคลือบ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. วัตถุดิบที่ละลายน้ำง่าย (Soluble) และทำให้ยากแก่การผสมเคลือบ ไม่ควรนำมาใช้
2. สารประเภทที่เป็นด่าง ส่วนมากมักจะกัดมือ (Caustic) ควรสวมถุงมืออย่างเวลาชุบเคลือบ
3. วัตถุดิบบางอย่างเป็นฝุ่นมาก โดยเฉพาะหินแก้ว (Flint) ถ้าหายใจเข้าไปมาก ๆ เป็นอันตรายต่อปอดได้ เรียกโรคนั้นว่า ซิลิโคสิส (Silicosis)
4. สารประเภทตะกั่ว ถ้านำมาใช้ผสมน้ำเคลือบในรูปของวัตถุดิบ เป็นสารที่มีพิษต่อร่างกาย ปัจจุบันผลิตในรูปของฟริต (Frit) ใช้แทนได้

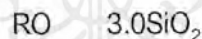
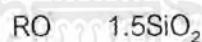
ประเภทของเคลือบ (Glaze Type)

การแบ่งประเภทของเคลือบทำได้หลายแบบขึ้นอยู่กับ ลักษณะการจำแนกคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ

แบ่งประเภทตามอุณหภูมิการเผา

สามารถแบ่งเคลือบออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

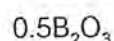
1. เคลือบไฟต่ำ (Low Temperature Glaze) อุณหภูมิประมาณ 800-1000 องศาเซลเซียส ตัวอย่างสูตร



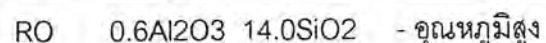
กลุ่ม RO ที่ใช้คือ ตะกั่วออกไซด์ หรือ อัดคาไลต์ซึ่งเป็น Flux ที่สำคัญสำหรับเคลือบประเภทนี้

2. เคลือบไฟปานกลาง (Medium Temperature Glaze) อุณหภูมิประมาณ 1000-1150 องศาเซลเซียส

(ในบางกรณีอุณหภูมิอาจถึงประมาณ 1200 องศาเซลเซียส) เคลือบอุณหภูมินี้ทำยากที่สุด เพราะต้องหาส่วนผสมของวัตถุดิบมาหลอมรวมกัน ณ อุณหภูมินั้น ส่วนผสมของเคลือบไฟปานกลางละลายน้ำได้ง่ายจึงต้องทำเป็น Frit ก่อน เคลือบประเภทนี้ใช้ในอุตสาหกรรมใหญ่ เช่น กระเบื้องบุฝามัน ตัวอย่างสูตร

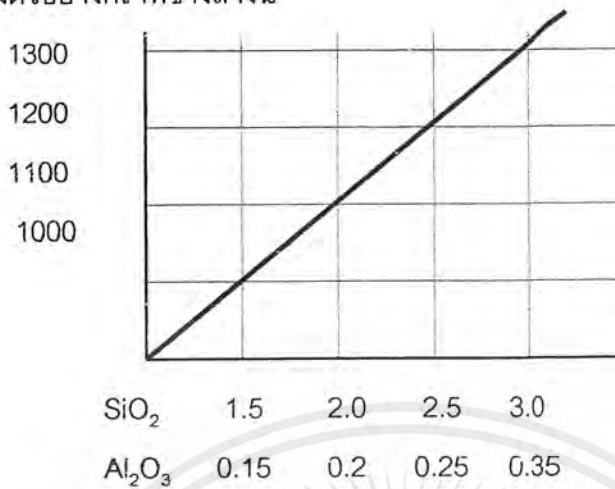


3. เคลือบไฟสูง (High Temperature Glaze) อุณหภูมิประมาณ 1150-1450 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถตรวจสอบอุณหภูมิสุกตัวของเคลือบจากปริมาณของ Silica และ Alumina ที่เป็นสัดส่วนต่อกัน ดังตัวอย่างกราฟข้างล่างนี้

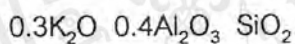


แบ่งเคลือบตามส่วนผสมวัตถุดิบ

สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทคือ

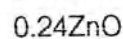
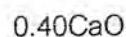
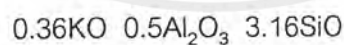
1. เคลือบดิบ (Raw Glazes) หมายถึง เคลือบที่น้ำเคลือบประกอบด้วยวัตถุดิบที่ยังไม่ได้มีการปรับปรุง เคลือบพวกนี้จะไม่ใช้วัตถุดิบที่เป็นแก้ว (Frit) อยู่ วัตถุดิบที่ใช้ทำเคลือบประเภทนี้มีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ เคลือบชนิดนี้มีหลายอย่าง ได้แก่

1.1 เคลือบพอร์ซเลน (Porcelain Glazes) มีจุดสุกตัวอยู่ระหว่างอุณหภูมิ 1225 องศาเซลเซียส ถึง 1250 องศาเซลเซียส ตัวอย่างสูตร



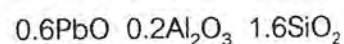
1.2 เคลือบบริสตอล (Bristol Glazes) เคลือบชนิดนี้มักจะใช้กับผลิตภัณฑ์ทางสถาปัตยกรรม และบางครั้งก็จะใช้กับผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ ตัวอย่างสูตร

อุณหภูมิ 1145 องศาเซลเซียส ถึง 1165 องศาเซลเซียส

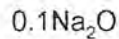
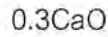


1.3 เคลือบตะกั่ว (Lead Glazes) เคลือบชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทศิลปะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยชาม เนื่องจากสารประกอบตะกั่วเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เคลือบชนิดนี้ไหลตัวดีมีความมันวาวมาก สุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างสูตร

อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ถึง 1050 องศาเซลเซียส

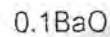
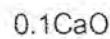
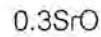
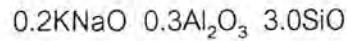


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



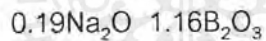
1.4 เคลือบที่มีจุดสุกตัวต่ำ แต่ไม่มีสารประกอบของตะกั่วเป็นองค์ประกอบ มีความมันวาวน้อยกว่าเคลือบตะกั่ว ตัวอย่างสูตร

อุณหภูมิ 1080 องศาเซลเซียส

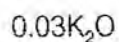
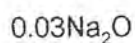


2. เคลือบฟริต (Frit Glazes) มีบางส่วนในน้ำเคลือบได้ถูกหลอมเป็นแก้วมาแล้ว เคลือบชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์ เคลือบฟริตใช้งานง่าย และให้ผลแน่นอน แต่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง เคลือบฟริตมีหลายชนิดได้แก่

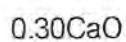
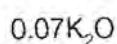
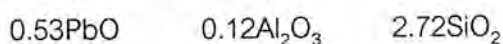
2.1 เคลือบฟริตที่มีบอริกออกไซด์เป็นส่วนประกอบ สารประกอบบอริกออกไซด์และพวกบอริคละลายได้ดีในน้ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการละลายของสารประกอบพวกนี้จึงนำส่วนผสมบางส่วนมาหลอมเป็นแก้วเสียก่อน ตัวอย่างสูตร



2.2 เคลือบฟริตที่มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากตะกั่วเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เคลือบตะกั่วที่ขายสำเร็จรูป จึงมักทำให้ตะกั่วหลอมรวมกับส่วนผสมน้ำเคลือบบางชนิดให้กลายเป็นแก้วที่ไม่ละลายน้ำก่อน ฟริตของเคลือบตะกั่วที่ง่ายที่สุด คือ $\text{PbO} \quad 2\text{SiO}_2$ ตัวอย่างสูตร



2.3 เคลือบฟริตที่มีทั้งตะกั่วและบอริกออกไซด์เป็นองค์ประกอบ เคลือบพวกนี้นิยมใช้เป็นเคลือบที่มีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างสูตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งประเภทตามลักษณะของเคลือบ (Characteristic)

สามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทคือ

1. **เคลือบใส (Transparent Glaze)** เคลือบธรรมดาโดยทั่วไปที่จะเป็นเคลือบใส ทำได้โดยการควบคุมปริมาณ silica และ Alumina ตามอัตราส่วน 1: 8-1: 1
2. **เคลือบทึบ (Opaque Glaze)** เคลือบชนิดนี้เนื้อเคลือบมีลักษณะปิดบังเนื้อดินปั้นภายในไม่ให้เห็นสีออกมา ทำได้โดยเติมตัวทึบ (Opacifier) ลงไปในส่วนผสม ตัวทำทึบที่ใช้กันมีอยู่ 4 อย่าง คือ
 - Stannic Oxide (SnO_2) ให้ผลดี แต่ราคาแพงมาก
 - Titanium Dioxide (TiO_2)
 - Zirconiz , Zircon (ZrO_2 , ZrSiO_4) ราคาถูก นิยมใช้กันมาก
 - Phosphate เฝาระดุกได้ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
3. **เคลือบด้าน (Matt Glaze)** ลักษณะผิวเคลือบจะไม่มีน้ำมัน แต่ผิวเคลือบมีลักษณะเรียบ ปริมาณอัตราส่วนของ Silica และ Alumina อยู่ระหว่าง 1: 6-1: 4 คือ ปริมาณของ Alumina มากขึ้น เคลือบด้านเกิดจาก
 - เมื่อ Alumina และ Silica รวมกันเกิดสารใหม่คือ Mullite ให้เคลือบด้าน $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ Mullite Crystal
 - เติมสารต่าง ๆ เช่น CaO , BaO , ZnO และ TiO_2
 - โดยถ้าเติม CaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่เรียกว่า Anorthite $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ หรือ Wollastonite $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
 - เติม BaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Calsian $\text{BaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
 - เติม ZnO , TiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Zinc Titanate $\text{ZnO} \cdot \text{TiO}_2$
 - เติม ZnO , SiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Willemite $\text{ZnO} \cdot \text{SiO}_2$
 เคลือบอีกลักษณะหนึ่งที่มีความคล้ายกับเคลือบด้าน คือ เคลือบที่เกิดจากการเผาไม่ถึงจุดสุกตัวของเคลือบ (Underfiring) เช่น เผาต่ำกว่าจุดสุกตัวประมาณ 20-80 องศาเซลเซียส ก็จะทำให้เกิดความด้านของผิวเคลือบ การดูความแตกต่างของเคลือบด้านกับเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัวของเคลือบ ทำได้จากการทดสอบโดยทำให้ผิวของเคลือบทั้งสองสกปรก แล้วเช็ดออก ถ้าเป็นเคลือบด้านจะสามารถทำความสะอาดรอยเปื้อนนั่นได้ แต่ถ้าเป็นเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัว ก็จะเช็ดรอยเปื้อนไม่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เคลือบสี (Colour Glaze) เป็นเคลือบที่มีสีต่าง ๆ นอกเหนือไปจากสีขาวธรรมดา โดยการผสมสีเข้าไปในส่วนผสมของเคลือบด้าน สีที่นิยมใช้กันมากเป็นสีที่เกิดจากสีของออกไซด์ต่าง ๆ หรือสีที่เกิดจากการนำออกไซด์ต่าง ๆ มาทำปฏิกิริยากัน นอกจากนั้นยังควรจะต้องเติมตัวทำทึบ เพื่อเป็นตัวรองพื้นทำให้สีเด่นขึ้น
5. เคลือบพิเศษ (Special Glazed and Surface Effects) เป็นเคลือบที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เช่น เคลือบรานที่มีผิวแตกคล้ายร่างแห , เคลือบผลึกที่มีดอกผลึกที่สวยงามในเนื้อเคลือบ หรือ เคลือบเกลือ ที่มีลักษณะของผิวที่เป็นจุดอันเกิดจากการสาดเกลือเข้าไปในเตา เป็นต้น

เคลือบสำเร็จรูป

ในการใช้เคลือบในงานอุตสาหกรรม นิยมใช้เคลือบสำเร็จรูป เพราะสามารถควบคุมความสม่ำเสมอของเคลือบได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ตัวอย่างเคลือบสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน เป็นเคลือบสำเร็จรูปของบริษัทคอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แบ่งตามช่วงอุณหภูมิได้ดังนี้

1. 1260 องศาเซลเซียส-1280 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชันหรือรีดักชัน
2. 1200 องศาเซลเซียส-1220 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชันหรือรีดักชัน
3. 1000 องศาเซลเซียส-1020 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชัน

มีทั้งแบบเคลือบใส เคลือบทึบ และเคลือบสีต่าง ๆ เช่น สีดำ สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีฟ้า สีเหลือง เป็นต้น โดยทั่วไปน้ำเคลือบจะเตรียมให้ โดยบดวัตถุดิบต่าง ๆ ตามสูตร ให้มีความละเอียดที่พอเหมาะ มีจำหน่ายทั้งในลักษณะที่เป็นน้ำ พร้อมสำหรับใช้งานได้ทันที หรือแบบผสมแห้ง แล้วแต่ความต้องการในการเลือกใช้

วิเคราะห์และสรุปสื่ที่ใช้ในการออกแบบ

จากข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสื่ที่ใช้ในการเลือกเคลือบเพื่อนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่าง ๆ ดังตาราง

ตารางวิเคราะห์ประเภทของเคลือบที่จะนำมาใช้

	โทนสีน้ำตาล	โทนสีน้ำเงิน	โทนสีเขียว	โทนสีม่วง
ความทนทาน	3	3	2	2
รู้สึกผ่อนคลาย	2	2	3	2
การทำความสะดวก	3	3	3	2
สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม	2	2	3	2
รวม	10	10	10	8

สรุป จากการวิเคราะห์ โทนสีที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบธรรมชาติ คือ สีโทนเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ข้อมูลด้านการผลิต

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

กรรมวิธีการผลิตหรือขึ้นรูป เครื่องปั้นดินเผา (Forming Process) นับว่าสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องมีความรู้ความชำนาญ และความเข้าใจในกระบวนการผลิตในแต่ละแบบแต่ละขั้นตอนตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ อย่างพอเพียง รวมไปถึงมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยในการผลิต ซึ่งกรรมวิธีในการขึ้นรูปเซรามิกส์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังนี้

1. วิธีขึ้นรูปแบบกด (Press Method)
2. วิธีขึ้นรูปแบบรีด (Extrusion Method)
3. วิธีขึ้นรูปแบบใช้ไบริมิต (jiggering Method)
4. วิธีขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อ (Casting Method)

วิธีขึ้นรูปแบบกด (Press Method)

การผลิตด้วยวิธีนี้ อาศัยเครื่องมือที่มีแรงกด และน้ำหนักมาก ได้แก่ เครื่องกดไฮดรอลิก (Hydraulic Press) มีทั้งชนิดอัตโนมัติ และแบบธรรมดาที่กำลังคนช่วยอัดก็มี วัตถุประสงค์ที่เตรียมในการผลิตมีลักษณะเป็นผง หรือ เป็นฝุ่น (Dry Press or Semi - Wet Press) โดยมีอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ผสมอยู่ในราวประมาณ 5-16 % (ไม่สามารถนวดเป็นก้อนได้) ต้องอาศัยแรงอัดจึงจะเกาะเป็นรูปได้ แม่พิมพ์ต้องสร้างด้วยเหล็กแข็ง (Steel Mould) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ต้องมีลักษณะเป็นแท่งตัน ซึ่งไม่มีส่วนโค้งหรือส่วนเว้าที่จะทำให้ถอดพิมพ์ไม่ออก ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ กระเบื้องฝาผนัง กระเบื้องปูพื้น อุปกรณ์ไฟฟ้า (Low Voltage Insulators) กระเบื้องมุงหลังคา (Roofing Tiles) กระเบื้องโมเสคประเภทอิฐต่าง ๆ เช่น อิฐประดับหรือตกแต่ง กรรมวิธีการผลิตแบบนี้นิยมใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมสามารถผลิตได้ในปริมาณมากและเป็นมาตรฐาน แต่การลงทุนเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือมีราคาค่อนข้างสูง

วิธีการขึ้นรูปแบบรีด (Extrusion Method)

ดินที่นำมาใช้มีลักษณะเป็นก้อน และไม่แข็งมากนัก วิธีเตรียมดินก็โดยการนำดินมาผ่านเครื่องอัดดิน (Filter Press) หรือ อ่างกรองดิน แล้วนำไปเข้าเครื่องรีดดินตามรูปแบบที่ต้องการเช่น เป็นแท่งโปรง เป็นท่อขนาดต่าง ๆ กลม เหลี่ยม หรือรูปทรงตามหัวแบบ (Die) ชนิดของเครื่องรีดดินโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. แบบที่ให้ความดันของลมอัดในการรีดดิน (Piston Extrusion) เนื้อดินที่ใช้รีดต้องมีความละเอียดมาก ส่วนใหญ่นิยมใช้ผลิตท่อร้อยสายอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น
2. แบบสว่าน (Augers) มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่อง Pug Mill แต่เป็นเครื่องมือรีดดินขนาดใหญ่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ๆ (Mass Product) มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วรอบประมาณ 20-25 R.P.M. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้การผลิตแบบนี้ เช่น อิฐทนไฟ เนื้อดินมีความเหนียวมาก หรือการผลิตอิฐโปร่งที่กำลังเป็นที่นิยมในการก่อสร้าง

การขึ้นรูปแบบใช้ใบมีด (Jigger Method)

การขึ้นรูปแบบใช้ใบมีด เป็นวิธีการผลิตแบบมาตรฐาน สามารถผลิตได้จำนวนมากและรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ได้แก่ จาน ชาม ถ้วย วิธีผลิตโดยอาศัยพิมพ์ (Mold) และใบมีดที่มีลักษณะตามรูปร่างของผลิตภัณฑ์ และปั้นหมุนความเร็วสูง (120 รอบต่อนาที) ที่มีแขนสำหรับใส่ใบมีด ส่วนแม่พิมพ์ที่เป็นแบบ ทำด้วยปูนปลาสเตอร์มีทั้งชนิดแบบภายนอก (Outside) เช่น ภาชนะประเภทจาน และแบบภายใน

(Inside) สำหรับภาชนะประเภทถ้วย ใบมีดทำด้วยเหล็กแข็ง ทำหน้าที่ขูดดินตามตามรูปร่างของแม่พิมพ์ ถ้าเป็นการขึ้นรูปแบบภายนอก (Outside) ให้เตรียมดินเป็นแผ่นแล้วอัดไปบนแม่พิมพ์ เมื่อเวลาหมุนใบมีดจะทำหน้าที่ขูดดินไปตามรูปร่างของแบบพิมพ์ ส่วนวิธีการขึ้นรูปแบบภายใน (Inside) ให้เตรียมดินเป็นก้อนกลมใส่ลงในแบบพิมพ์ แล้วใช้ใบมีดกดลงไปแบบ ในขณะที่หมุนดินจะถูกอัดไปตามแบบด้วยใบมีด เป็นรูปภาชนะตามแบบที่ต้องการ ในการขึ้นรูปแบบจิ๊กเกอร์ควรใช้น้ำช่วยในการหล่อลื่นซึ่งจะทำให้ผิวของดินเรียบ แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตแบบใบมีดควรทำไว้หลายพิมพ์และมีจำนวนมากเพียงพอและแม่พิมพ์ควรแห้งสนิท

วิธีขึ้นรูปแบบวิธีหล่อ (Casting)

การขึ้นรูปวิธีนี้แตกต่างกว่าวิธีขึ้นรูปแบบอื่นที่กล่าวมาแล้ว ต้องอาศัยแม่พิมพ์ที่ทำมาจากปูนปลาสเตอร์ (Plaster Mold) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดน้ำในสลิปให้แห้งคงรูปตามแบบพิมพ์การผลิตด้วยวิธีหล่อสลิปนี้จะให้งานที่เป็นมาตรฐานสามารถควบคุมรูปทรงและขนาดของผลิตภัณฑ์ได้ดี แบบพิมพ์ชนิดหนึ่ง ๆ ในวันหนึ่งอาจหล่อได้ไม่มากนัก เพราะในการหล่อสลิประยะแรกแม่พิมพ์จะมีอัตราการดูดซึมน้ำได้รวดเร็ว แต่อัตราการดูดซึมน้ำจะช้าลงตามลำดับ เนื่องจากแม่พิมพ์มีความชื้นมากขึ้นจากการหล่อแบบในแต่ละครั้ง

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการขึ้นรูปแบบวิธีหล่อนั้นก็คือ เนื้อดินที่ใช้ในการหล่อแบบที่เรียกว่า น้ำสลิป (Slip) น้ำสลิปที่มีคุณภาพดีต้องไม่ตกตะกอนได้ง่ายขณะหล่อ เมื่อแห้งต้องไม่หดตัวมาก มีอัตราส่วนที่พอเหมาะระหว่างน้ำกับเนื้อดินเพื่อให้ดินมีการลอยตัว (Deflocculation) ที่ดี

การหล่อสลิปที่นิยมทำกันมี 2 วิธี คือ

1. การหล่อสลิปแบบกลวง (Drain Casting) หมายถึง การหล่อที่เมื่อได้ความหนาของผลิตภัณฑ์พอสมควรแล้วก็เทน้ำสลิปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทสลิปต้องค่อย ๆ แล้วคว่ำไว้ให้น้ำสลิปไหลออกจนหมด มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในขรุขระ พิมพ์ที่ใช้อาจเป็นพิมพ์ขึ้นเดียวหรือหลาย ๆ ชิ้นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหล่อสลีปแบบตัน (Solid Casting) หมายถึง การหล่อสลีปลงในพิมพ์ให้เป็นแท่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกันกับแบบกลวง พิมพ์แบบนี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในการหล่อภาชนะประเภทจาน

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อสลีป ควรตากให้แห้งสนิท เพราะจะช่วยให้การดูดซึมน้ำทำได้ขึ้นผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแบบพิมพ์ การพิจารณาความแห้งของสลีปดูที่บริเวณปากพิมพ์ดิน สลีโอจะแห้งร้อนออกโดยรอบ ให้ใช้ค้อนยางเคาะเบา ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อไว้ร้อนออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย

เนื้อดินสำหรับขึ้นรูปและการเตรียมดิน

เนื้อดินที่ใช้ขึ้นรูปนั้นใช้วัตถุดิบต่าง ๆ นำมาผสมกันเพื่อให้เนื้อดินมีความเหนียวพอเหมาะแก่การปั้น มีความแข็งแรงแรง ช่วยเพิ่มหรือลดจุดสุกตัวของเนื้อดินให้ได้ตามความต้องการ วัตถุดิบหลักที่ใช้ประกอบด้วยหินพื้นม้า ควอทซ์ และดินชนิดต่าง ๆ เช่น ดินขาว ดินเหนียว เป็นต้น ซึ่งเนื้อดินมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ดินเหนียว เหมาะกับการขึ้นรูปด้วยวิธีปั้นบนแป้นหมุน ปั้นจิกเกอร์ อัดลงแบบ และปั้นด้วยมือโดยวิธีอิสระ
2. ดินน้ำหรือน้ำดิน (Slip) เป็นน้ำดินข้น ๆ เหมาะสำหรับการใช้ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อสลีป (Slip Casting) ในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์
3. ดินร่วน เหมาะสำหรับอัดลงแบบพิมพ์โลหะ และใช้แรงอัดสูงเพื่อให้เนื้อดินเกาะตัวกันแน่น

วิธีเตรียมดิน

1. ดินเหนียว

นำน้ำดินที่บดละเอียดแล้วเข้าเครื่องกรองอัด (Filter Press) เพื่อแยกดินกับน้ำ ถ้าไม่มีเครื่องกรองอัดอาจใช้วิธีง่าย ๆ ได้โดยการกรองดินในอ่างปูนปลาสเตอร์ ให้น้ำแห้งจนเป็นดินเหนียว ๆ แล้วนำมาผอมหนักไว้เพื่อให้เกิดความเหนียวขึ้น ถ้ามีเครื่องนวดดินหรือเครื่องรัดอัดได้ อากาศก็ควรจะใช้ เพราะถ้ามีฟองอากาศอยู่ในเนื้อดินนั้นที่ขึ้นรูปแล้ว เวลาเผาจะทำให้เกิดการแตกร้าวหรือเนื้อดินพ่นเกิดความเสียหายได้

2. น้ำดิน (Slip)

ควรตรวจสอบน้ำดินให้มีสภาพเหมาะสม ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะทำให้การหล่อแบบช้าลง ถ้าน้ำน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้แห้งเร็วและแตกง่าย น้ำสลีโอควรมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.7-1.8 เนื้อดินจะต้องลอยตัวไม่ตกตะกอน ซึ่งทำได้โดยใช้สารเคมีประเภท Electrolyte เช่น โซเดียมซัลเฟต หรือ โซเดียมคาร์บอเนต เป็นต้น เติมลงไปตามอัตราส่วนที่พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะ นอกจากจะช่วยให้ดินลอยตัวแล้ว สารเคมีเหล่านี้ยังช่วยให้น้ำดินมีการไหลตัวดีขึ้นด้วย ถ้ามีเครื่องแยกแร่เหล็ก ก็ควรแยกแร่เหล็กออกจากเนื้อดินก่อนจะนำมาใช้ในการหล่อแบบเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาวดีขึ้น

3. ดินร่วน

เตรียมโดยวิธีผสมแห้ง (Dry Process) คือ ชั่งวัตถุดิบที่เตรียมไว้แล้วนำมาผสมกันตามส่วนด้วยเครื่องบดผสม ในระหว่างบดผสมค่อย ๆ พรมน้ำลงไปทีละน้อยให้ได้ปริมาณน้ำ ประมาณร้อยละ 5-8 บดผสมความชื้นให้กระจายทั่วอย่างสม่ำเสมอ

การตกแต่งรายละเอียดและการตากแห้ง

ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปร่างแล้วนั้น ต้องเก็บรอให้เนื้อดินพอกหมาดแล้วจึงนำมาตกแต่งส่วนที่เกินออก และเช็ดน้ำเบา ๆ ด้วยฟองน้ำให้ผิวเรียบเสียก่อน จึงเก็บไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ไม่มีลมโกรก หรืออบในเตาที่มีความร้อนประมาณ 40-60 องศาเซลเซียส ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มีเนื้อหนา ควรเก็บในห้องที่อับลมหรือมีผ้าคลุมไว้ให้น้ำระเหยออกอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการแห้งเฉพาะผิวนอก เพราะต้องการให้แห้งทั้งผิวนอกและเนื้อดินข้างใน

วิธีวางผลิตภัณฑ์เพื่อผึ่งไว้ให้แห้งนี้ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทปากกลม เช่น ถ้วย จาน ควรวางซ้อนปากประกบกับกันให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันการบิดเบี้ยว ถ้าเป็นแผ่นแบนเรียบ เช่น กระเบื้องประดับควรเรียงซ้อนกันไม่เกิน 5 แผ่น เพราะถ้าซ้อนกันมากเกินไปน้ำหนักจะลงทับแผ่นล่างมาก อาจจะทำให้แผ่นล่างแตกเสียหายได้ ควรเก็บวางไว้ในที่ที่มีพื้นเรียบไม่ขรุขระ ไม่เอียงข้างใดข้างหนึ่ง เก็บไว้จนเห็นว่าแห้งดีแล้วจึงค่อยนำไปดำเนินการขั้นต่อไป

สรุป การผลิตที่จะใช้ในการออกแบบลำโพงเซรามิกสันี้ คือ วิธีการหล่อสลิบเนื่องจากสามารถผลิตงานที่ได้มาตรฐาน สามารถควบคุมรูปทรงและขนาดได้ดี ซึ่งจำเป็นต่อโครงการออกแบบนี้

วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จากลักษณะของรูปทรงผลิตภัณฑ์สามารถวิเคราะห์การผลิตได้ดังนี้

ตารางสรุปกรรมวิธีการผลิตสำหรับโครงการออกแบบ

ประเภทของภาชนะ	หล่อสลีป แบบกลวง	หล่อสลีป แบบ ตัน
1. ลำโพงตั้งพื้นรูปแบบธรรมชาติ	⊗	
2. ลำโพงตั้งพื้นรูปแบบโมเดิร์น	⊗	
3. ลำโพงแขวนรูปแบบธรรมชาติ	⊗	
4. ลำโพงแขวนรูปแบบโมเดิร์น	⊗	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ข้อมูลด้านการตกแต่งเครื่องเคลือบดินเผา

กรรมวิธีการตกแต่งเครื่องเคลือบดินเผา

การตกแต่งเครื่องเคลือบดินเผา ในระบบอุตสาหกรรมเป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตและเป็นขั้นตอนที่ช่วยเสริมสร้างความสวยงาม ให้กับผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา ไม่ว่าจะเป็นการเคลือบ การเขียนสี หรือการแกะลวดลายต่าง ๆ ลงบนภาชนะต่างก็เป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผาที่สวยงามดูมีคุณค่ามากขึ้น และมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเครื่องเคลือบดินเผาที่ไม่พบในผลิตภัณฑ์แบบอื่น ๆ การตกแต่งมีผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผาโดยทั่วไปในระบบอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การตกแต่งก่อนเผาดิบ

การตกแต่งแบบนี้จะเป็นลวดลาย การแกะรู ขูด หรือสลัก ลงบนผลิตภัณฑ์ก่อนการนำไปเผาดิบซึ่งในระบบอุตสาหกรรมนั้นจะทำการแกะลวดลายที่ต้องการลงบนต้นแบบเมื่อนำไปทำแม่แบบและขึ้นรูปตามวิธีการก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลวดลายตามแบบที่ทำไว้ทำให้สามารถผลิตให้มีขนาดและลวดลายเหมือนกันทุกใบได้ที่ละจำนวนมาก ๆ

2. การตกแต่งหลังเผาดิบ

2.1 การตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนเคลือบ

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การตกแต่งใต้เคลือบ (Underglaze Dec.) มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังต่อไปนี้

2.1.1 การเขียนลวดลายด้วยสีใต้เคลือบ (Underglaze Colour) วิธีนี้ไม่นิยมในระบบอุตสาหกรรม เพราะเสียเวลาและไม่มีมาตรฐาน

2.1.2 พิมพ์ โดยการใช้ตรายาง แกะลายตามต้องการ นำสีมาทาลงบนตัวลายแล้วประทับลงบนภาชนะ นิยมใช้ปั้นตราผู้ผลิต ตราสัญลักษณ์

2.1.3 Silk Screen ทำลงภาชนะโดยตรงทำได้ยาก และใช้ได้กับรูปทรงและลวดลายที่จำกัดเท่านั้นอาจ Silk Screen ลงบนรูปลอกติดภาชนะแล้วเคลือบไล่ทับ สีและลวดลายอาจไม่สดใส

2.2 การตกแต่งด้วยเคลือบ (Glazing)

การตกแต่งลักษณะนี้จะตกแต่งโดยใช้เคลือบสี หรือเคลือบที่มีลักษณะพิเศษ เช่น เคลือบด้าน เคลือบใสมันวาว เคลือบผลึก เป็นต้น

2.3 การตกแต่งด้วยเอนโกบ (Engobe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนโกบคือ น้ำสลิปดินสีขาว หรือ สีอื่น ๆ ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้การผสมผงสี หรือออกไซด์ลงในน้ำสลิปสีขาว การตกแต่งแบบนี้สามารถทำได้หลายอย่าง เช่น ชูบ หรือ ทา ความแตกต่างระหว่างเอนโกบกับเคลือบ คือ เคลือบจะมีเนื้อแก้วมากกว่าเอนโกบ

2.4 การตกแต่งหลังเคลือบ

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การตกแต่งบนเคลือบ (Overglaze Dec.) เป็นการตกแต่ง อีกประเภทหนึ่งโดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านการเคลือบมาก่อนแล้วนำมาตกแต่งลวดลายอีกที หนึ่ง โดยมีวิธีการตกแต่งดังนี้

2.4.1 เขียนสีโดยใช้พู่กัน

เป็นวิธีการตกแต่งที่ทำยากมาก ต้องระวังไม่ให้สีเอี่ยม เนื่องจากผิวที่เคลือบแล้วจะไม่ดูดซึมสี นิยมเขียนเป็นภาพทิวทัศน์ต่าง ๆ ส่วนของไทยได้แก่ การเขียนลายเบญจรงค์

2.4.2 การใช้กระดาษรูปลอก (Transfer Paper or Decalcomania)

กระดาษรูปลอก (Transfer Paper) นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม ปัจจุบันสามารถตกแต่งลวดลายที่มีหลายสี และเป็นลายที่ละเอียด ด้วยวิธีการพิมพ์แบบซิลค์สกรีน และกรรมวิธีการพิมพ์ที่ทันสมัยทำให้สามารถพิมพ์ลวดลายออกมาได้เหมือนรูปวาด

2.4.3 การตกแต่งสีทอง (Gold)

สีทองที่ใช้ตกแต่งภาชนะแบ่งออกได้ 3 ชนิด ดังนี้

- Best Gold เป็นทองที่มีส่วนผสมของโลหะอย่างอื่นน้อยมาก จะให้สีทองที่สุกมันวาว และค่อนข้างหนา
- Liquid or Bright Gold ราคาถูกและไม่ทนทาน สีไม่สดใส
- Acid Gold สีทองชนิดนี้สวยงาม แต่ราคาแพง และใช้มากในระบบอุตสาหกรรม

ในการตกแต่งหลังเคลือบนี้ จะต้องเผาอีกครั้ง ที่อุณหภูมิประมาณ 700-800 องศาเซลเซียส สีที่ใช้เรียกว่า สีบนเคลือบ (Overglaze Colour) สีที่ได้นี้ได้มาจากออกไซด์ของโลหะ เช่น

โลหะออกไซด์	สีที่เกิด
Cobalt Oxide	น้ำเงิน
Copper Oxide	เขียว
Iron Oxide	เหลือง แดง ดำ (แล้วแต่ปริมาณ)
Manganese Oxide	น้ำตาล
Chromic Oxide	เหลือง หรือ เขียว

สีสำหรับตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา

สีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพราะเป็นส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ดูเด่นสวยงาม ดึงดูดความสนใจและมีคุณค่ามากขึ้น

สีสำหรับเครื่องปั้นดินเผามีหลายชนิด มีวิธีใช้ต่าง ๆ กัน สีทุกชนิดเมื่อตกแต่งภาชนะแล้วจะต้องใช้ความร้อนเผาเสียก่อน สีจึงจะติดภาชนะถาวรสีส่วนใหญ่เตรียมมาจากอินทรีย์สาร (Organic Matter) ประกอบด้วยธาตุที่มีสีต่าง ๆ กัน และออกไซด์ของโลหะบางชนิดก็อาจใช้สำหรับเครื่องปั้นดินเผาได้ เช่น

Cobalt Oxide ให้สีน้ำเงินถึงดำ

Copper Oxide ให้สีเขียว

Chromic Oxide ให้สีเขียวถึงเขียวหม่น

ferric Oxide ให้สีน้ำตาล

สีสำเร็จรูปที่ใช้ตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. สีใต้เคลือบ (Underglaze Colour) เป็นสีที่มีจุดหลอมเหลวสูง และสูงกว่าน้ำยาเคลือบเล็กน้อย การใช้มีหลายวิธีต้องเหมาะกับเนื้อดินปั้นและน้ำยาเคลือบดังนี้

- ใช้ผสมในน้ำยาเคลือบเป็นน้ำยาเคลือบสี (In Glaze) หรือเรียกว่าสีในเคลือบ
- ใช้ผสมกับเนื้อดินปั้นทำเป็นเนื้อดินปั้นสี (Coloured Body)
- ใช้เขียนตกแต่งลวดลายบนเนื้อภาชนะดินปั้นที่เผาดิบแล้วหรือยังไม่ได้เผาแล้วเคลือบทับด้วยน้ำยาเคลือบ เมื่อเผาน้ำยาเคลือบแล้วสีจะปรากฏออกมา สีที่ใช้เขียนนั้นควรบดให้ละเอียดผสมกรัเซอร์ิน แล้วเติมน้ำให้พอประมาณ ไม่ควรเขียนสีหนาเกินไป เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เรียบ สีจะนูนออกมา สำหรับสีบางชนิดที่มีจุดหลอมตัวสูงกว่าน้ำยาเคลือบมากเมื่อเผาเคลือบแล้วสีจะไม่มัน จำเป็นต้องใช้สารบางชนิดช่วยทำให้จุดหลอมตัวต่ำลงให้พอเหมาะกับน้ำยาเคลือบ เช่น โซโปรแตสเซียมคาร์บอเนตในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สีที่สดและเป็นมัน แต่ถ้าเคลือบไหล สีไม่ชัดเนื่องจากสีที่ใช้มีจุดหลอมตัวต่ำกว่าน้ำยาเคลือบควรเติมสารที่มีจุดหลอมตัวสูงช่วยเช่น เนื้อดินหรืออลูมินา

2. สีบนเคลือบ (Overglaze) ใช้ตกแต่งบนภาชนะที่เผาเคลือบแล้ว เมื่อตกแต่งสีบนเคลือบแล้วก็นำไปเผาอีกครั้งที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เพื่อให้สีติดกับผิวเคลือบ สีชนิดนี้จะมีสารที่ทำให้จุดหลอมตัวต่ำผสมอยู่ด้วยเรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) ซึ่งได้แก่ ตะกั่วแดง บอแรกซ์

สีบนเคลือบจะให้สีที่สดใสมากกว่าสีใต้เคลือบ เหมาะสำหรับนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องประดับมากกว่าที่จะนำไปใช้ตกแต่งภาชนะสำหรับใส่อาหารบริโภค เนื่องจากสีบนเคลือบนี้อาจจะละลายในกรดน้ำส้ม ทำให้เป็นพิษต่อร่างกายเมื่อนำไปบริโภค

รูปลอกเซรามิกส์ (Ceramic Decalcomanias)

ในปัจจุบันรูปลอกเซรามิกส์เป็นวัสดุที่มีบทบาทมากที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกส์อย่างมาก โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะสามารถผลิตได้จำนวนมาก รวดเร็วและมีคุณภาพ มีมาตรฐาน มีความสวยงาม และประหยัดเวลา ขณะเดียวกันก็เป็นวัสดุที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาลอกผลิตภัณฑ์บางรูปร่าง ที่ไม่สามารถใช้วิธีการพิมพ์ลายโดยตรง

ประเภทของรูปลอกเซรามิกส์

1. จำแนกตามจำนวนสีของรูปลอก แบ่งได้ดังนี้

- รูปลอกสีเดียว ได้แก่ รูปลอกที่มีเพียงสีเดียวภายในภาพนั้น เช่น รูปลอกสีคราม หรือ สีน้ำตาล หรือสีแดง หรือสีน้ำเงิน หรือ สีทอง หรือสีอื่น ๆ
- รูปลอกหลายสี ได้แก่รูปลอกที่มีหลายสีอยู่ในภาพเดียวกัน เช่น สีแดงร่วมกับสีเขียว ร่วมกับสีเหลือง สีอื่น ๆ

2. จำแนกตามชนิดของสี แบ่งได้ดังนี้

- รูปลอกสีใต้เคลือบ (Underglaze decal) หมายถึงรูปลอกที่ใช้ติดบนผลิตภัณฑ์ที่เป็นดินดิบ หรือผ่านการเผาดิบแล้ว และนำไปชุบเคลือบแล้วเผาเคลือบต่อไปที่อุณหภูมิ 900-1300 องศาเซลเซียส เพื่อให้เคลือบสุกตัวและปิดทับเนื้อสีไว้
- รูปลอกสีบนเคลือบ (Overglaze Decal / Cover-Coat-Transfer) หมายถึงรูปลอกที่ใช้ติดบนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบมาแล้ว แล้วนำไปเผาซ้ำที่อุณหภูมิประมาณ 1100-1230 องศาเซลเซียส เพื่อให้สีสุกตัวและจมตัวสู่ชั้นของน้ำเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จำแนกตามลักษณะของภาพ

- ภาพลายเส้น (Line Work) เป็นภาพที่มีโทนน้ำหนกสีเดียวไม่มีความอ่อนแก่ของสี เช่น รูปลอกชื่อบริษัท สัญลักษณ์ แถบสี
- ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง (Half Tone) เป็นภาพที่มีโทนไล่สีจากอ่อนไปหาเข้ม เพื่อแสดงมิติของภาพ เช่น ภาพคน ลีลาวดี ทิวทัศน์ ดอกไม้ เพื่อให้มองเห็นภาพคล้ายของจริง
- ภาพผสม เป็นภาพที่เกิดจากการผสมระหว่างภาพลายเส้นและภาพโทนกึ่งต่อเนื่องเพื่อแสดงมิติของภาพ และความคมชัดของเส้นบางเส้น เช่น เส้นรอบภาพทำให้ได้ภาพที่มีความเหมือนจริงมากขึ้น

การผลิตรูปลอกใต้สีเคลือบ

รูปลอกใต้สีเคลือบ (Underglaze Decal) เป็นรูปลอก ที่เริ่มใช้กันมานานควบคู่กับพัฒนาการทางด้านเซรามิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการเร่งอัตราการผลิต ในระบบโรงงานอุตสาหกรรมก็ได้มีการคิดค้นวิธีการตกแต่งเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมือนกัน ขนาดเท่ากัน สวยงามเช่นกัน และผลิตได้มากและรวดเร็ว วิธีการที่ได้มีการพัฒนาและยังใช้กันอยู่บ้าง ได้แก่

1. การพ่นสี วิธีการนี้เป็นวิธีการแรกๆ ที่นำมาใช้เพื่อเร่งอัตราการผลิต ซึ่งมีวิธีการดังนี้
 - 1.1 ใช้แผ่นตะกั่วที่มีความอ่อนนุ่ม หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร นำมาตัดให้เข้ากับรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตกแต่ง
 - 1.2 ร้างลวดลายลงบนแผ่นตะกั่วที่ตัดเป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์แล้ว
 - 1.3 ใช้มีดตัด ฉลุ ให้เป็นลวดลายฉลุตามรูปแบบที่ต้องการ
 - 1.4 นำแบบที่ทำได้นี้ไปวางทาบบนผลิตภัณฑ์
 - 1.5 ใช้สีใต้เคลือบพ่นลงไปบริเวณร่องที่เจาะเป็นลวดลายไว้
 - 1.6 เมื่อนำแบบออกก็จะได้ลวดลายเป็นสีต่าง ๆ ที่พ่นไว้
 - 1.7 นำผลิตภัณฑ์ไปชุบเคลือบ และเผาต่อไป

การตกแต่งด้วยวิธีนี้ มักเกิดปัญหาที่อาจเกิดลวดลายที่ไม่คมชัดได้ เพราะแผ่นตะกั่วหรือแผ่นโลหะไม่แนบสนิทกับพื้นของผลิตภัณฑ์ วิธีการนี้ยังมีใช้อยู่บ้างในการทำ ถาดโลหะเคลือบ แต่ได้ดัดแปลงจากแผ่นตะกั่วมาเป็นวัสดุอื่นแทน

2. การใช้ทรายยางประทับ วิธีนี้เป็นวิธีการสร้างลวดลายลงบนผิวของผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็ว เช่นเดียวกัน แต่มีจุดอ่อนคือ พิมพ์ของทรายยางจะพิมพ์ได้สีเดียว ซึ่งมีวิธีการผลิตดังนี้

- 2.1 เตรียมทรายยางที่มีลวดลายตามต้องการ
- 2.2 เตรียมส่วนผสมของสี โดยการใส่สีใต้เคลือบ + กาวยางไม้ + น้ำมันก๊สเซอร์ริน โดยเตรียมอยู่ในสภาพครีมพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 นำส่วนผสมของสีมาปาดลงบนแผ่นกระจก หรือผ้าหนาเหมือนกับที่ใช้พิมพ์ตรายาง
ทั่ว ๆ ไป

2.4 นำตรายางมาบีบสี แล้วไปพิมพ์ลงบนผิวของผลิตภัณฑ์ ก็จะได้ลวดลายบนผิวของ
ผลิตภัณฑ์

2.5 นำไปชุบเคลือบและเผาต่อไป

การตกแต่งด้วยวิธีนี้ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีทรงกลม เพราะจะไม่สามารถพิมพ์
ลวดลายได้ชัดเจนนัก แต่ในผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก หรือ ทรงกรวย จะไม่
ค่อยเกิดปัญหานี้

3. การใช้รูปลอกที่ผลิตจากแม่พิมพ์ร่องลึก (Intaglio Printing / Copper / plate Printing) รูป
ลอกชนิดนี้เริ่มใช้กันมาตั้งแต่อดีต ในปัจจุบันไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้กัน เนื่องจากผลิตได้ช้า และ
ทำได้เพียงสีเดียว ไม่สามารถพิมพ์รูปลอกหลายสีได้ ซึ่งมีวิธีการผลิตดังนี้

3.1 เตรียมแผ่นทองเหลืองให้มีลวดลายเป็นร่องลึก ซึ่งสามารถทำได้โดยการแกะสลัก หรือ
ใช้วิธีการกัดกรด

3.2 เตรียมส่วนผสมของสี โดยการใช้ใช้สีใต้เคลือบ + ซีเมนต์ฟิช + กาวยางไม้ + น้ำ ผสม
และบดให้เข้ากัน โดยมีสภาพเป็นครีมหนืดข้น ๆ

3.3 ใช้ส่วนผสมของสีปาด และอัดลงตามร่องลึกของลวดลาย

3.4 ใช้ไม้ปาดส่วนผสมที่เกินออกให้สะอาด

3.5 นำกระดาษข่อยมาวางทับบนแผ่นทองเหลือง

3.6 ใช้ลูกกลิ้งคลึงทับบนกระดาษ หรือ เข้าเครื่องรีดเพื่อให้กระดาษดูดสีขึ้นมา

3.7 ดึงกระดาษข่อยออกจากแผ่นทองเหลือง ลวดลายก็จะปรากฏบนกระดาษ

3.8 นำกระดาษรูปลอกที่ได้ขึ้นไปฝั่งให้แห้ง

3.9 นำกระดาษรูปลอกมาตัดเป็นแผ่นเหล็กให้มีขนาดที่ใกล้เคียงกับลวดลาย

3.10 นำรูปลอกไปวางบนผลิตภัณฑ์ที่เป็นดินดิบหรือเผาดิบแล้ว โดยใช้ด้านที่มีสีแนบกับ
ผลิตภัณฑ์โดยวางในตำแหน่งที่ต้องการ

3.11 ใช้แปรงขนกระต่าย หรือฟูกันแบนใหญ่ ๆ ชุบน้ำทาบนกระดาษรูปลอก น้ำจะช่วย
ละลายสีของรูปลอกให้ขึ้น ขณะเดียวกันเนื้อของผลิตภัณฑ์ก็จะดูดน้ำเข้าสู่ตัวของผลิต
ภัณฑ์ ทำให้รูปลอกหลุดออกจากกระดาษไม่ติดกับผิวของผลิตภัณฑ์ การติดรูปลอกนี้
จะต้องทำด้วยความรวดเร็วและปริมาณน้ำที่ทาลงไปจะต้องมีปริมาณพอดี รูปลอกจึง
จะมีลวดลายที่สมบูรณ์ เพราะถ้าน้อยเกินไปรูปลอกก็จะหลุดออกมาบางส่วน แต่ถ้า
มากเกินไปสีของรูปลอกก็จะเลือนไม่คมชัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของกาวยางไม้ที่ผสม
อยู่ในส่วนผสมของสีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 นำผลิตภัณฑ์ไปชุบน้ำเคลือบชนิดเคลือบใส และนำเข้ามาเผาที่อุณหภูมิการสุกตัวของน้ำเคลือบและเนื้อดินต่อไป

4. การใช้รูปลอกในระบบซิลค์สกรีน (Silk Screen Printing) รูปลอกชนิดนี้เป็นรูปลอกที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเนื่องจากสามารถผลิตได้จำนวนมากและรวดเร็ว อายุการเก็บรักษาได้นาน และสามารถผลิตได้ทั้งชนิดรูปลอกสีเดียวและหลายสี รูปลอกชนิดนี้มีวิธีการเตรียมดังนี้

4.1 เตรียมตะแกรงใหม่โดยการถ่ายซิลค์สกรีน และยึดติดกับฐานสกรีนให้แน่น

4.2 เตรียมส่วนผสมของสีโดยการใช้สีได้เคลือบ + น้ำ + กาวยางไม้ + น้ำผึ้ง / น้ำตาลปีบ ผสมบดให้เข้ากันให้มีความหนืดพอประมาณ

4.3 นำกระดาษข่อยวางบนฐานสกรีน และวางกรอบตะแกรงใหม่ทับ

4.4 ตักส่วนของสีใส่ตะแกรงใหม่แล้วทำการสกรีน เมื่อปาดสีแล้วให้ยกตะแกรงใหม่ขึ้นทันที กระดาษข่อยจะติดขึ้นไปกับกรอบตะแกรงใหม่

4.5 รับผิดชอบกระดาษข่อยออกจากตะแกรงใหม่ที่แล้วนำไปผึ่งให้แห้งก็จะได้รับรูปลอกสีได้เคลือบ ชนิดสีเดียว

ในกรณีต้องการพิมพ์หลายสี จำเป็นต้องใช้เครื่องพิมพ์ที่ใช้ระบบเครื่องดูดสูญญากาศที่สามารถดูดกระดาษข่อยให้ติดอยู่กับฐานสกรีน เมื่อสกรีนสีแรกเสร็จก็จะสกรีนสีอื่นๆ ได้ต่อไป

สำหรับรูปลอกชนิดนี้มีวิธีการติดเช่นเดียวกับรูปลอกที่ผลิตด้วยระบบแม่พิมพ์ร่องลึก ขณะเดียวกันทำได้ทั้งรูปลอกลายเส้น และรูปลอกภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง

การผลิตรูปลอกสีบนเคลือบ

รูปลอกสีบนเคลือบ (Overglaze Decal) มีใช้กันอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน คือ ระบบรูปลอกน้ำ (Waterslide) เนื่องจากผลิตได้ง่ายและการติดตั้งในตำแหน่งต่าง ๆ ได้สะดวก โดยมีกระบวนการผลิตได้ดังนี้ คือ

วัสดุ-เครื่องมือ

1. ภาพต้นแบบ (Art Work) ทำได้ทั้งบนกระดาษขาว กระดาษไซ แฝ่นฟิล์ม แผ่นฟิล์มลิท โดยเลือกให้เหมาะกับภาพ หรือ ลวดลาย ว่าเป็นภาพลายเส้นละเอียด เส้นทึบ หรือภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง
2. ตะแกรงไหม (Silk) ควรเลือกความละเอียดของผ้าให้ตรงกับจุดประสงค์การใช้งาน คือ
 - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพลายเส้น ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 90-120
 - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 120-150 (ชนิดสีไม่ซ้อนกัน)
 - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง ควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 130-150 (ชนิดสีซ้อนกัน)
 - ตะแกรงไหมสำหรับพิมพ์น้ำยาเคลือบผิวผ้าควรใช้ผ้าไหมเบอร์ 40-60
3. สีบนเคลือบ (Overglaze Colour) เป็นสีที่ใช้สำหรับตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเผาเคลือบแล้ว เมื่อตกแต่งเสร็จก็นำไปเผาซ้ำเพื่อให้สีหลอมละลาย และติดยึดแน่นกับผิวของน้ำเคลือบ ที่อุณหภูมิประมาณ 700-900 องศาเซลเซียส สีชนิดปัจจุบันมีการควบคุมคุณภาพกันมาก เนื่องจากมีส่วนผสมของผงตะกั่ว บอแรกซ์ แคลเซียมอยู่ด้วย ซึ่งเป็นสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย แต่ก็ยังเป็นสีที่ให้ความสดใส และมีสีที่ให้โทนดูชัดมากกว่าสีใต้เคลือบ เพราะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าสีใต้เคลือบ จึงเป็นสีที่นิยมนำมาตกแต่งชุดภาชนะอาหารชุดชากาแฟกันมากที่สุดที่นำมาทำรูปลอกนี้ควรมีความละเอียดประมาณ 320 เมช
4. ตัวประสาน (Medium / Screen Printing Oil) มีลักษณะเป็นของเหลวข้น ๆ สีใส ใช้ผสมกับสีบนเคลือบ เมื่อแห้งแล้วนำมาละลายน้ำเป็นสารที่ช่วยยึดเนื้อสีให้คงรูปร่าง หรือลวดลายได้ เนื่องจากขณะทำการติดรูปลอกเนื้อสีจะต้องถูกน้ำ ตัวประสานนี้จะต้องถูกเผาไหม้หมดไปก่อนที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส โดยไม่เหลือคาร์บอนไว้ และจะต้องไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีกับเนื้อสีเมื่อถูกปฏิกิริยาความร้อน
5. ฟิล์มเคลือบผิวหน้า (Covercoat) มีลักษณะเป็นของเหลวข้น ๆ มีหลายสี เช่น ใส ชมพู ฟ้า เหลือง ให้เป็นฟิล์มเคลือบผิวหน้าของรูปลอกหลังจากพิมพ์สีเรียบร้อยแล้ว ลักษณะของฟิล์มเคลือบผิวหน้าก็ต้องไม่ละลายน้ำเช่นเดียวกันและต้องไม่บางยึดจนเสียรูปร่างได้ง่าย ตัวฟิล์มนี้จะทำหน้าที่ยึดเนื้อสีให้คงรูปร่างของลวดลายหรือตำแหน่งของลวดลายไว้ โดยฟิล์มนี้จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเนื้อเดียวกับสี เพื่อให้สามารถลอกถูปลอกหรือลวดลายที่สกรีนไว้บนกระดาษออกมา เพื่อนำไปติดบนผลิตภัณฑ์ได้ โดยมีลวดลายเหมือนเดิม ฟิล์มเคลือบผิวหน้าเมื่อถูกปฏิกิริยาความชื้นจะต้องมีคุณสมบัติเหมือนตัวประสาน

6. น้ำมันล้าง (Cleaner) ใช้สำหรับล้างอุปกรณ์ในการพิมพ์ ควรใช้น้ำมันล้างชนิดเชื้อพลาสติก เช่น Vinylon Cleaner
7. กระดาษรูปลอกน้ำ (Zunical decalomania Paper) เป็นกระดาษขาวหนาประมาณ 60-80 ปอนด์ ด้านบนที่ใช้งานจะเคลือบผิวไว้จึงมีลักษณะเหนียว (ไม่ควรให้สัมผัสกับสิ่งใด เพราะจะทำให้เป็นรอยได้ง่าย ส่วนด้านล่างเป็นกระดาษที่เคลือบมันไว้ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการติดกันเพื่อให้สามารถวางซ้อนกันได้ ทั้งก่อนพิมพ์และหลังพิมพ์รูปลอก

ปัจจุบันมีกระดาษรูปลอกชนิดน้ำที่พิมพ์ ฟิล์มเคลือบผิวหน้าไว้ก่อนแล้ว หลังพิมพ์สีนำไปใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องเคลือบผิวกับเนื้อสี กระดาษชนิดนี้เรียกกันว่า กระดาษแก้ว (Chemical Unical) กระดาษชนิดนี้เหมาะกับลวดลายที่มีเส้นกว้าง หรือเส้นทึบหรือพื้นที่กว้าง ๆ เพราะขณะทำการเผาฟิล์มที่เคลือบไว้เนื้อสีจะต้องสลายตัวออก ถ้าไม่สามารถสลายตัวได้ง่ายก็จะดึงเนื้อสีขาดออกจากกัน หรือทำให้สีปูดพองได้

8. อุปกรณ์อื่น ๆ

- 8.1 เต้าเผา ควรเป็นเต้าเผาไฟฟ้า หรือ เต้าแก๊ส เผาแบบออกซิเตชั่น
- 8.2 เครื่องชั่ง
- 8.3 โกร่งบดสี
- 8.4 ไม้ปาดสกรีน
- 8.5 ฐานยึดตะแกรงใหม่
- 8.6 ยางติดรูปลอก
- 8.7 สถานที่ทำงาน ควรเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นเมื่อต้องการผลิตเป็นอุตสาหกรรม

วิธีผลิตรูปลอกสีบนเคลือบ

1. การเตรียมตะแกรงใหม่

- 1.1 เฟรมตะแกรงใหม่สำหรับพิมพ์ลวดลายใช้ถ่ายฟิล์มจากต้นแบบที่เป็นภาพเหมือนจริง(Positive) และระวังอย่างมากสำหรับภาพโทนกึ่งต่อเนื่องที่เกิดจากเม็ดสกรีนจากฟิล์มต้นแบบ ช่องว่างเล็ก ๆ ของผ้าไหม เมื่อวางซ้อนกันในบางมุมสามารถเกิดโทนที่ไม่ต้องการได้

- 1.2 เฟรมตะแกรงใหม่สำหรับพิมพ์เคลือบผิวหน้า ให้ถ่ายจากต้นแบบที่มีเส้นรอบภาพที่

ใหญ่กว่าเส้นรอบของลวดลายที่ต้องการ ประมาณด้านละ 3 มิลลิเมตร และควรมีแนวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบให้ขนานไปกับเส้นรอบภาพไปทุกส่วน เพื่อให้เป็นฟิล์มที่สามารถติดได้แน่นและไม่
ย่นเมื่อติดบนผิวโค้ง

2. การพิมพ์รูปลอก

- 2.1 ยึดตะแกรงใหม่ให้แน่นกับฐานพิมพ์พร้อมทั้งตำแหน่งกระดาษรูปลอกที่จะใช้พิมพ์
- 2.2 ใส่กระดาษรูปลอกน้ำในตำแหน่งที่ตั้งไว้ โดยให้ด้านบนเป็นด้านที่มีกาวเหนียวเคลือบ
อยู่
- 2.3 เตรียมส่วนผสมของสีในอัตราส่วนประมาณ ดังนี้

สีเบนเคลือบ + น้ำมันประสาน

60-70

30-40

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสีแต่ละสี และแหล่งของน้ำมันประสาน โดยผสมให้เข้ากัน จะมี
สภาพเป็นครีมข้นเหนียว

- 2.4 ในส่วนผสมของสีลงในตะแกรงใหม่ แล้วปาดสกรีนให้สีผ่านลงไปยังกระดาษรูปลอก
แล้วยกตะแกรงใหม่ขึ้นทันที อย่าปล่อยให้ทิ้งไว้เพราะถ้ายกช้าจะเกิดคราบสีที่รูปลอก
- 2.5 นำรูปลอกไปผึ่งแล้วจึงนำมาปาดสกรีนสีที่สอง แล้วผึ่งให้แห้งและนำมาปาดสกรีนสี
อื่นต่อไป โดยต้องรอให้แต่ละสีแห้งเสียก่อน
- 2.6 นำรูปลอกที่แห้งแล้วมาปาดน้ำยาเคลือบผิวหน้า แล้วนำไปผึ่งให้แห้งเช่นกันก็จะได้รูป
ลอกน้ำสีเบนเคลือบ

3. การติดรูปลอก

- 3.1 ทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ที่จะติดรูปลอก
- 3.2 ตัดรูปลอกออกเป็นแผ่น ๆ จากแผ่นใหญ่
- 3.3 นำรูปลอกไปแช่น้ำ ซึ่งเมื่อโดนน้ำรูปลอกจะม้วนตัวเข้าหากันทันทีแล้วทิ้งไว้ประมาณ
30-45 วินาที กระดาษรูปลอกจะคลายตัวออก เนื่องจากอิมมersion แล้ว
- 3.4 ยกกระดาษรูปลอกขึ้นวางบนชิ้นงาน ใช้นิ้วชี้มือซ้ายเลื่อนฟิล์มรูปลอกออกนิดหน่อย
แล้วกดไว้ให้แน่นกับผิวเคลือบ มือขวาที่ถือรูปลอกกระดาษอยู่นั้นให้ดึงกระดาษโดยวิธี
การเลื่อน หรือสไลด์เฉพาะกระดาษออกมาทางขวามือและทิ้งไป ฟิล์มรูปลอกก็จะติด
อยู่บนผลิตภัณฑ์
- 3.5 ใช้นิ้วมือทั้งสองข้างปรับตำแหน่งรูปลอกให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ในช่วงนี้จะมีน้ำ
และฟองอากาศอยู่ใต้แผ่นฟิล์มรูปลอกเป็นตัวช่วยหล่อลื่น
- 3.6 เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วใช้ยางติดรูปลอกทำการปาดไล่น้ำและฟองอากาศที่ค้าง
อยู่ใต้ฟิล์มรูปลอกออกให้หมด เพื่อให้รูปลอกติดแน่นกับผิวเคลือบของผลิตภัณฑ์หากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหรือฟองอากาศเหลืออยู่เมื่อรูปลอกแห้งจะเกิดเป็นฟองอากาศและหลุดร่อนออก
เมื่อผ่านการเผา

3.7 เมื่อรูปลอกแห้งแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 700-900 องศาเซลเซียส เพื่อให้ความร้อนเผา
ไหม้ตัวประสานและฟิล์มเคลือบผิวหน้าให้หมดไป และสีหลอมละลายติดอยู่บนผิว
เคลือบของผลิตภัณฑ์ ก็จะได้ลวดลายปรากฏอยู่บนผลิตภัณฑ์ตามต้องการ

การผลิตรูปลอกสีในเคลือบ

รูปลอกสีในเคลือบ (Inglaze Decal) นี้เป็นรูปลอกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้งานล่าสุด
โดยการใช้น้ำเคลือบเป็นวัตถุดิบในการผลิต วนวิธีการผลิตนั้นใช้ระบบรูปลอกน้ำ เช่นเดียวกับรูป
ลอกสีบนเคลือบ

รูปลอกสีในเคลือบเป็นรูปลอกที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ไขปัญหาสีที่จางและสีที่จำกัดเพียง
ไม่กี่สีของสีได้เคลือบเนื่องจากต้องเผาเคลือบที่อุณหภูมิสูงและเป็นการแก้ปัญหาความรุนแรงของ
สีและอันตรายเกี่ยวกับการละลายของตะกั่ว บอแรกซ์ และแคดเมียมของสีบนเคลือบ จึงได้มีการ
สร้างสีในเคลือบขึ้นมาใช้ สีชนิดนี้เกิดจากการผสมกันระหว่าง Stain + Frit ในอัตราส่วนโดย
ประมาณ 70 : 30 และอุณหภูมิการเผา เผาได้ตั้งแต่ 1100-1230 องศาเซลเซียส รูปลอกสีใน
เคลือบนี้จะติดบนผิวเคลือบแต่หลังจากการเผาสีจะจมตัวสู่ชั้นของน้ำเคลือบจึงจำเป็นต้องเลือกใช้
น้ำเคลือบที่มีความหนืดพอประมาณที่จะไม่ทำให้สีของรูปลอกเลอะเลือนออกไป

การผลิตรูปลอกชนิดนี้มีวิธีการและวัสดุเครื่องมือเช่นเดียวกับการผลิตสีบนเคลือบ จะแตกต่างกันเพียง 2 ประการคือ

1. เนื้อสีที่ใช้ ให้ใช้สีในเคลือบแทนสีบนเคลือบ
2. วิธีการติดรูปลอก รูปลอกชนิดนี้มีการติดได้ 2 วิธีคือ
 - 2.1 ติดบนผิวเคลือบที่ผ่านการเผาเคลือบมาแล้ว โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ชุบเคลือบแล้วไป
เผาเคลือบให้สุกตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วนำมาติดรูปลอกสีในเคลือบแล้วเข้าเผาซ้ำที่
อุณหภูมิ 1100-1230 องศาเซลเซียส
 - 2.2 ติดบนผิวเคลือบที่ยังไม่ผ่านการเผา โดยการนำผลิตภัณฑ์มาชุบเคลือบ เมื่อแห้งแล้ว
ให้เคลือบผิวน้ำเคลือบนั้นด้วยสารละลายของ Methylcellulose / Methocell / Tylose
25 ประมาณ 2-4 % (โดยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเคลือบ และความชื้นของบรรยากาศ)
เพื่อให้ผิวเคลือบมีความมัน แข็ง ไม่ดูดซึมน้ำอีก จะได้สะดวกขณะทำการติดรูปลอกน้ำ
เพราะขณะทำการติดจำเป็นต้องมีการปรับ ขยับตำแหน่งให้ถูกต้อง และการไล่ฟอง
อากาศน้ำให้หมดไปแต่ถ้าน้ำเคลือบยังสามารถดูดซึมน้ำได้ก็จะไม่สามารถขยับรูป
ลอกได้ เมื่อแห้งแล้ว นำไปเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรูปลอกเซรามิกส์

ในการผลิตรูปลอกเซรามิกส์นั้น สิ่งสำคัญเบื้องต้นคือ การออกแบบลวดลายของรูปลอก จะต้องสอดคล้องเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาขึ้นเมื่อทำการตีรูปลอก ดังนั้น การผลิตรูปลอกเซรามิกส์ จึงมีหลักในการออกแบบดังนี้

1. ลวดลายจะต้องเหมาะสมกับรูปร่างของผลิตภัณฑ์
2. การเตรียมต้นแบบของลวดลาย จะต้องมีความเหมาะสมกับระยะของสภาพของเนื้อดินที่จะทำการตีรูปลอก และเหมาะสมกับชนิดของรูปลอกดังนี้คือ
 - 2.1 รูปลอกได้สี่เคลือบ จะต้องวัดขนาดของเนื้อที่จะตีรูปลอกในขณะที่เป็นดินดิบ สำหรับการตีบนผลิตภัณฑ์ที่เป็นดินดิบ
 - 2.2 รูปลอกสีได้เคลือบ จะต้องวัดขนาดของเนื้อที่จะตีรูปลอกในขณะที่ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านการเผาเรียบร้อยแล้ว สำหรับการตีบนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาแล้ว
 - 2.3 รูปลอกสีบนเคลือบ จะต้องวัดขนาดของเนื้อที่จะตีรูปลอกในขณะที่ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านการเผาเคลือบเรียบร้อยแล้ว
 - 2.4 รูปลอกสีในเคลือบ จะต้องวัดขนาดของเนื้อที่จะตีรูปลอกในขณะที่เป็นดินดิบหรือเผาแล้ว สำหรับการตีบนผิวเคลือบที่ยังไม่ผ่านการเผา
 - 2.5 รูปลอกสีบนเคลือบ จะต้องวัดขนาดของเนื้อที่จะตีรูปลอกในขณะที่ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านการเผาเคลือบเรียบร้อยแล้ว สำหรับการตีบนผิวเคลือบที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว

สาเหตุที่ต้องทำการวัดขนาดของผลิตภัณฑ์ตามสภาพของเนื้อดิน เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะมีการหดตัวในทุกขั้นตอนของการผลิต เพื่อให้ได้ขนาดของรูปลอกที่มีความเหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ หลังจากเผาเสร็จในขั้นตอนสุดท้าย และเพื่อมิให้เกิดปัญหาขนาดของรูปลอกใหญ่เกินขนาดของผลิตภัณฑ์
3. รูปลอกที่จำเป็นต้องติด บริเวณผิวโค้งทรงกลม ควรมีส่วนของลวดลายที่เป็นริ้ว หรือ เป็นแฉก ให้มาก เพื่อให้รูปลอกสามารถขยายตัวได้ในขณะทำการตี หรือ ไม่เกิดรอยย่น
4. การออกแบบกรอบสำหรับพิมพ์ฟิล์มเคลือบผิวหน้า ควรเป็นรูปที่มีเส้นรอบนอกขนานไปกับเส้นของตัวลาย โดยมีระยะห่างจากตัวลายประมาณ 2-4 มิลลิเมตร
5. การเตรียมต้นแบบ (Art Work) ควรเตรียมบนกระดาษขาว หรือกระดาษไขชนิดฟิล์ม แล้วกระบวนการถ่ายภาพทางกราฟิกช่วย เพื่อให้ได้ต้นแบบสำหรับการนำไปอัดซิลด์สกรีนที่มีความคมชัด
6. เมื่อใช้ภาพถ่ายจากของจริง (ภาพสี) เป็นต้นแบบจำเป็นต้องใช้ฟิลเตอร์แยกสีเข้าช่วยอย่างน้อยควรแยกเป็น 4 สี คือ เหลือง น้ำเงิน แดง เทาหรือดำ โดยทำเป็นต้นแบบด้วยฟิล์มลิทอนิด โทนนิ่งต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การผลิตรูปดอกเซรามิกส์เชิงอุตสาหกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้กระบวนการถ่ายภาพทาง การพิมพ์เข้าช่วยในการเตรียมต้นแบบให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่มีสีเดียวแต่น้ำหนักของ สีไม่เท่ากัน ไม่ควรใช้ตะแกรงไหมกรอบเดียวควรจะทำกราดต้นแบบแยกเป็นหลาย ๆ กรอบ เพื่อแยกโทนน้ำหนักของสี ตั้งแต่โทนเบา โทนกลาง โทนเข้ม และโทนลายเส้นเข้าผสมกัน เพื่อ จะได้ภาพที่สวยงาม และมองไม่ออกว่าผลิตมาจากรูปดอก การกระทำเช่นนี้ถือเป็นเทคโนโลยี สูงสุดที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยระบบ Mass Production ดูเหมือนกับการผลิตด้วย ระบบ Handmade (Hand Printing)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การพัฒนาการออกแบบ

ขอบเขตของโครงการ

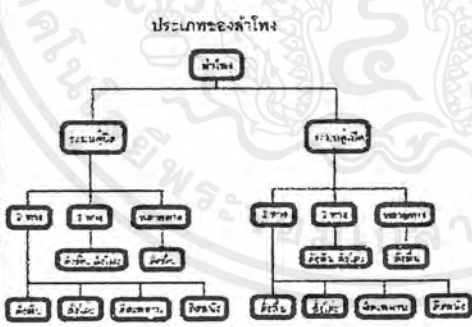
โครงการออกแบบลำโพง, รางมีกั้วสำหรับมหาลัยขอนแก่น

1. ออกแบบลำโพงชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์
2. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. ออกแบบลำโพงชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
8. ออกแบบรางมีกั้วชนิดที่วางตั้งได้บนโต๊ะ สำหรับใช้ในห้องเรียนและห้องประชุมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และใช้ในห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ขอบเขตของโครงการ

สรุป ประเภทของลำโพงที่ใช้ในการออกแบบ



ประเภทลำโพงที่นำมาออกแบบที่ส่งไปโครงการคือ ลำโพง 2 ทาง มีตู้ และ 2 ทาง ไม่มีตู้

เหตุผลที่เลือกใช้ระบบลำโพง 2 ทาง มีตู้ และ 2 ทาง ไม่มีตู้ ในการออกแบบลำโพงที่ใช้ในการออกแบบคือ

เหตุผลที่เลือกใช้ระบบลำโพง 2 ทาง มีตู้ และ 2 ทาง ไม่มีตู้ ในการออกแบบลำโพงที่ใช้ในการออกแบบคือ

เหตุผลที่เลือกใช้ระบบลำโพง 2 ทาง มีตู้ และ 2 ทาง ไม่มีตู้ ในการออกแบบลำโพงที่ใช้ในการออกแบบคือ

สรุป ประเภทของลำโพงที่ใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของลำโพงตู้

แผนผังในภาพแสดงส่วนประกอบภายในลำโพง

ส่วนประกอบภายในลำโพงตู้

คำอธิบายของส่วนประกอบลำโพงตู้ข้างซ้ายคือ คือ ส่วนของลำโพงแบบทรงแปดเหลี่ยม และลำโพงตู้ที่มีขนาดต่างๆ โดยจะมีลักษณะดังนี้



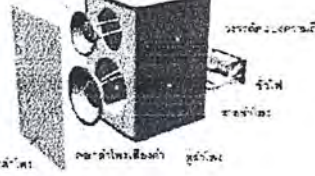
- หมายเลข 1 คือ หอคอยลำโพงเสียงสูง หรือทราเวลเลอร์
- หมายเลข 2 คือ หอคอยลำโพงเสียงต่ำหรือทราเวลเลอร์
- หมายเลข 3 คือ สายโคอีไลเซอร์
- หมายเลข 4 คือ ฟิลเตอร์
- หมายเลข 5 คือ เซอร์คิตคอนเนกชัน

หมายเลข 6 คือ สวิตช์เปิดปิดลำโพงหรือระบบมี ฟิลเตอร์ชนิดมีไฟ

การประกอบลำโพง

ลำโพงแบบตู้มีลักษณะดังนี้ในภาพประกอบต่อไปนี้

ลำโพงตู้สองช่อง



1. ใช้ไขควงขันน็อตที่ลำโพง
2. เชื่อมสายลำโพงจากสายต่อหรือสายเชื่อมลำโพงเข้ากับสายต่อลำโพง
3. เชื่อมสายต่อลำโพงเข้ากับสายต่อลำโพง
4. ตรวจสอบและปรับลำโพง ลำโพงก่อนนำลำโพงไปใช้

ส่วนประกอบของลำโพงตู้

ลำโพงภายนอกและลำโพงแขวน

ลำโพงภายนอก (Outdoor Loudspeaker)

ลำโพงภายนอกคือลำโพงที่ออกแบบมาใช้งานกลางแจ้ง มีคุณสมบัติกันน้ำ กันแดด กันฝุ่น และกันแมลง และยังมีคุณสมบัติกันการกัดกร่อนของอากาศอีกด้วย โดยทั่วไปลำโพงภายนอกจะมีลักษณะเป็นกล่องโลหะหรือพลาสติกที่มีรูปร่างคล้ายลำโพงตู้ธรรมดา แต่มีรูปร่างที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม



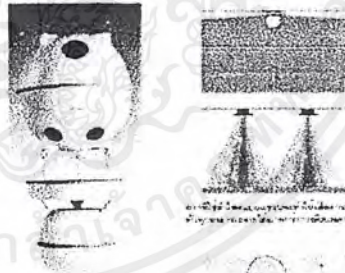
ภาพแสดงลำโพงภายนอกที่มีรูปร่างเหมือนลำโพงตู้ธรรมดา แต่มีลักษณะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม



ลำโพงภายนอกที่มีรูปร่างเหมือนลำโพงตู้ธรรมดา แต่มีลักษณะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม

ลำโพงแขวน

มีลักษณะเป็นลำโพงที่มีรูปร่างเหมือนลำโพงตู้ธรรมดา แต่มีลักษณะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และยังมีคุณสมบัติกันการกัดกร่อนของอากาศอีกด้วย โดยทั่วไปลำโพงแขวนจะมีรูปร่างคล้ายลำโพงตู้ธรรมดา แต่มีรูปร่างที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม



ภาพแสดงลำโพงแขวน



ภาพแสดงการใช้งานลำโพงแขวน

ลำโพงภายนอกและลำโพงแขวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ใช้จุดเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลำโพงทั่วไปกับลำโพงเซรามิกส์

ลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์
โดยมากแล้วลำโพงทั่วไปจะมีรูปทรงคล้ายกับลำโพงชนิดอื่น ๆ	รูปทรงของลำโพงเซรามิกส์มีความแตกต่างจากลำโพงชนิดอื่น ๆ
ลำโพงเซรามิกส์มีขนาดเล็กกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีขนาดเล็กกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีน้ำหนักเบากว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีน้ำหนักเบากว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ชัดเจนกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ชัดเจนกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีราคาที่สูงกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีราคาที่สูงกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่นุ่มนวลกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่นุ่มนวลกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ดังกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ดังกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ทุ้มกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ทุ้มกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่แหลมกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่แหลมกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ทุ้มกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่ทุ้มกว่าลำโพงทั่วไป
ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่แหลมกว่าลำโพงทั่วไป	ลำโพงเซรามิกส์มีเสียงที่แหลมกว่าลำโพงทั่วไป



ลำโพงเซรามิกส์ Sipsi ของชนเผ่าลาหู่

ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลำโพงทั่วไปกับลำโพงเซรามิกส์

ลำโพงตุ้รูปแบบต่างๆ ที่ไม่ใช่รูปทรงสี่เหลี่ยม



ลำโพงตุ้รูปสำหรับชนเผ่าลาหู่

ลำโพงเซรามิกส์ Sipsi ของชนเผ่าลาหู่

ลำโพงตุ้รูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้ากากผ้าโพง

หน้ากากผ้าโพง

ผ้าโพงเป็นวัสดุธรรมชาติที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ มีคุณสมบัติในการกรองอากาศและป้องกันเชื้อโรคได้ดีเยี่ยม

สามารถนำมาใช้ทำหน้ากากอนามัยได้

ชนิดผ้า	คุณสมบัติ	
	กันน้ำ	กันลม
ผ้าฝ้าย	3	2
ผ้าลินิน	1	1
ผ้าไหม	1	1
ผ้าขนสัตว์	5	2
ผ้าใยสังเคราะห์	1	2
ผ้าใยสังเคราะห์	1	2
ผ้าใยสังเคราะห์	12	12

รูปที่ 1 หน้ากากผ้าโพงชนิดต่างๆ

หน้ากากผ้าโพงชนิดต่างๆ

ชนิดผ้า	คุณสมบัติ		
	กันน้ำ	กันลม	กันเชื้อโรค
ผ้าฝ้าย	3	2	2
ผ้าลินิน	1	1	1
ผ้าไหม	1	1	1
ผ้าขนสัตว์	5	2	2
ผ้าใยสังเคราะห์	1	2	2
ผ้าใยสังเคราะห์	1	2	2
ผ้าใยสังเคราะห์	12	12	12

รูปที่ 2 หน้ากากผ้าโพงชนิดต่างๆ



รูปที่ 3 หน้ากากผ้าโพงชนิดต่างๆ



รูปที่ 4 หน้ากากผ้าโพงชนิดต่างๆ

วิเคราะห์หน้ากากผ้าโพง

IMAGE MAP

สภาพแวดล้อมที่จะนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

เมืองเชียงใหม่ เป็นเมืองที่มีอากาศเย็นสบาย มีธรรมชาติที่สวยงาม และมีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย

การนำผลิตภัณฑ์มาใช้งานในพื้นที่เมืองเชียงใหม่

พื้นที่เมืองเชียงใหม่ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

เมืองเชียงใหม่ มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

เมืองเชียงใหม่ มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

เมืองเชียงใหม่ มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

เมืองเชียงใหม่ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีคุณสมบัติในการกรองอากาศและป้องกันเชื้อโรคได้ดีเยี่ยม

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง สามารถนำมาใช้ทำหน้ากากอนามัยได้

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีความปลอดภัยสูง

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ผลิตภัณฑ์ผ้าโพง มีประชากรประมาณ 1 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก

สภาพแวดล้อมที่จะนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบมูมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัย

ภาพประกอบ รูปแบบมูมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัยแบบแรก



ขนาดมูมพักผ่อนกลางแจ้ง 1.5x2.0 เมตร



ขนาดมูมพักผ่อนกลางแจ้ง 1.0x1.5 เมตร



ขนาดมูมพักผ่อนกลางแจ้ง 1.5x2.0 เมตร



ภาพประกอบ รูปแบบมูมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัยรูปแบบที่สอง



ขนาดมูมพักผ่อนกลางแจ้ง 1.5x2.0 เมตร



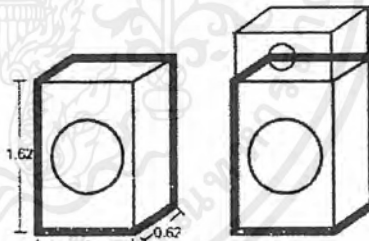
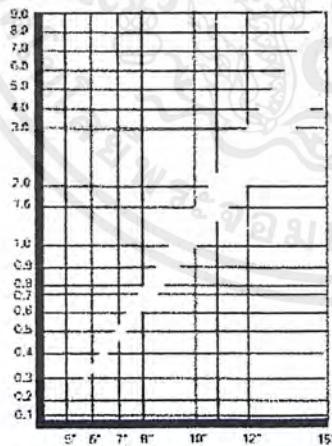
ขนาดมูมพักผ่อนกลางแจ้ง 1.5x2.0 เมตร

Form with fields for name, address, and phone number.

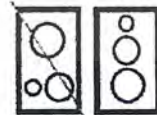
รูปแบบมูมพักผ่อนภายนอกที่พักอาศัย

การหาปริมาตรตู้ลำโพงและการวางตำแหน่งดอกลำโพง

ขนาดเส้นกึ่งกลางของลำโพงแบบสี่เหลี่ยมกับขนาดดอกลำโพง



ขนาดของลำโพงแบบสี่เหลี่ยม 1.62x0.62 มีปริมาตร 2 ส่วน จุดเชื่อมต่อกับตู้ลำโพง ไม่ควรสูงเกินไป และไม่ควรต่ำกว่าขนาดของลำโพง...
คือ 0.6-0.8 สูงจากพื้น ประมาณ 1.80-2.00 ม. บน
ขนาดของลำโพงแบบสี่เหลี่ยม 1.62x0.62 มีปริมาตร 2 ส่วน จุดเชื่อมต่อกับตู้ลำโพง...
คือ ปริมาตร 0.25 สูงจากพื้น 0.750 ม. บน.



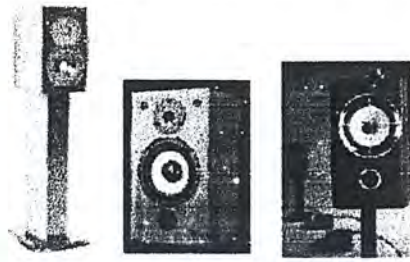
ตำแหน่งการวางลำโพงในตู้ลำโพง

Form with fields for name, address, and phone number.

แสดงการหาปริมาตรของตู้ลำโพงและการวางตำแหน่งดอกลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์



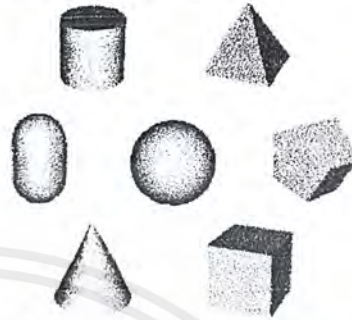
รูปทรงของตู้ลำโพง

ลักษณะของตู้ลำโพงส่วนใหญ่มีรูปร่างของตู้ที่แตกต่างกัน เนื่องมาจาก
องค์ประกอบของตู้ลำโพงที่แตกต่างกัน เช่น รูปทรง
ของลำโพงแต่ละตัว จะส่งผลต่อการเคลื่อนเสียงภายในตู้ลำโพง โดยทั่วไป
รูปทรงของตู้ลำโพงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของตู้ลำโพง เช่น ลำโพงชนิด
ตั้งโต๊ะ และลำโพงชนิดตั้งพื้น โดยทั่วไปแล้วตู้ลำโพงจะ
มาจากลักษณะของตู้ลำโพงที่มีอยู่เดิมในการเลือกตู้ลำโพงที่
เหมาะสมกับลักษณะของตู้ลำโพงแต่ละชนิด

การวิเคราะห์เงื่อนไขเสียงภายในตู้ลำโพง



รูปทรงที่นำมาใช้เลือกพัฒนาตู้ลำโพง



การหารูปทรงที่เหมาะสมในการทำตู้ลำโพง

ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์

การสะท้อนของเสียงภายในรูปทรงต่างๆ



รูปทรงที่เหมาะสมในการเลือกแบบตู้ลำโพง

คือ รูปทรงที่มีลักษณะที่ต่างกัน ไม่มีเหลี่ยมมุม ไม่มีผิวที่สะท้อน
เสียงมาชนตรงกัน โดยลำโพงกลม, ทรงรี, ทรงทรงแปด

คือ รูปทรงที่มีลักษณะที่เหมือนกัน ไม่มีเหลี่ยมมุม ไม่มีผิวที่สะท้อน
เสียงมาชนตรงกัน โดยลำโพงกลม, ทรงรี ที่นำมาผลิตเป็นตู้ลำโพงที่ดี
และทรงทรงแปด

การสะท้อนเสียงภายในตู้ลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการออกแบบ

จากพันธุ์ไม้ที่หาพบในการออกแบบภูมิทัศน์ มีไม้ที่ใช้หลายชนิดไม่
รองสำหรับไม้เป็นแนวการตกแต่งสวน เนื่องจากพันธุ์ไม้หลายชนิด
เป็นพันธุ์ไม้ที่มีถิ่นกำเนิดจากเขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อนที่สวนภูมิทัศน์
และจัดเป็นพันธุ์ไม้ใหม่ ๆ จึงน่าจะเหมาะกับสภาพแวดล้อม

ดอกกล้วยไม้พันธุ์ผสมเขตร้อน

ดอกกล้วยไม้พันธุ์ผสมเขตร้อน มี 6 ชนิด ลักษณะที่แตกต่างจากกล้วย
ไม้ทั่วไป คือ กลีบดอกบางจึงมีลักษณะเป็นกระดาษ มักเรียกกันว่า
กล้วยไม้กระดาษแข็ง จึงเป็นพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการนำมาออกแบบเป็น
ภูมิทัศน์



สรุปรูปแบบธรรมชาติ

รูปแบบโมเดิร์น

ชา. ก่อตั้งช่างที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าลักษณะงานรูปแบบนี้มีลักษณะที่ต่างจาก
ศิลปะในอีกหลายประการเพราะงานโมเดิร์นจะใช้ สีสามารถจะสังเกตได้จากลักษณะรูปประ
แบบของงานโมเดิร์นนี้ ไม่ต่างจากงานศิลปะที่มีลักษณะคล้ายกันคือเป็น 2 อย่าง คือ
รูปทรงเรขาคณิต
รูปทรงอิสระ

ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงที่จะใช้เป็นแนวกรงหรือขอบแบบ

ชนิดไม้	รูปทรงเรขาคณิต	รูปทรงอิสระ
ไม้ประดับดอกสีแดง	2	1
ไม้ประดับดอกสีขาว	1	1
ไม้ประดับดอกเหลือง	2	1
สวนสาธารณะ	6	2

ลักษณะงานแบบที่พิจารณารูปแบบไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งในรูปทรงอิสระนั้นมีความหมาย
การบ้านอาจอิงในการออกแบบ เนื่องจากไม่มีทิศทางของรูปที่แน่นอน การเลือกใช้
รูปทรงอิสระจึงไม่เหมาะสมในสวนสาธารณะแบบแนวกรงหรือขอบแบบ

สรุป จากเหตุผลที่กล่าวมาสรุปได้ว่า รูปทรงเรขาคณิตมีความเหมาะสมในการออกแบบ

งานสวนสาธารณะรูปทรงเรขาคณิตที่เห็นภาพนั้น ได้แก่ ทรงสามเหลี่ยม หรือ รูปทรงเรขาคณิต
เช่นกัน จึงสามารถนำมาใช้ในงานออกแบบค่าของรูปทรงโมเดิร์นได้ผล

รูปทรงที่ใช้ยึดค่าได้ของงานรูปแบบโมเดิร์น คือ รูปทรงกลม, ทรงรี และทรงสามเหลี่ยม
รูปทรงที่ใช้ยึดค่าได้ของงานรูปแบบโมเดิร์น คือ รูปทรงกลม, ทรงรี, สี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม และทรงหลาย
เหลี่ยม

รูปแบบโมเดิร์น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลด้านสี

การเลือกสี - การเลือกสีที่เหมาะสม
 การเลือกสีที่เหมาะสมสำหรับอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง
 1. ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
 2. ความเหมาะสมกับลักษณะอาคาร
 3. ความเหมาะสมกับงบประมาณ
 4. ความเหมาะสมกับวัฒนธรรมและค่านิยม
 5. ความเหมาะสมกับความปลอดภัย

การเลือกสีสำหรับรูปแบบอาคาร

สีพื้น	สีประกอบ	
	สีผนัง	สีอื่น
สีเทาเข้ม/สีน้ำตาลเข้ม	1	2
สีน้ำตาล/สีส้มเข้ม	1	2
สีเทาอ่อน	2	4

หมายเหตุ: 1 = สี พื้น 2 = สี ประกอบ
 สัญลักษณ์ สีของสีประกอบจะแสดงด้วยตัวเลขสีพื้นนั้น

การเลือกสีสำหรับรูปแบบอาคาร

การเลือกสีที่เหมาะสมสำหรับอาคาร

สีพื้น	สีประกอบ	
	สีผนัง	สีอื่น
สีเทาเข้ม/สีน้ำตาลเข้ม	2	1
สีน้ำตาล/สีส้มเข้ม	2	1
สีเทาอ่อน	2	1
สีน้ำตาล	4	2

หมายเหตุ: 1 = สี พื้น 2 = สี ประกอบ
 สัญลักษณ์ สีของสีประกอบจะแสดงด้วยตัวเลขสีพื้นนั้น

การเลือกสีสำหรับรูปแบบอาคาร

สีพื้น	สีประกอบ	
	สีผนัง	สีอื่น
สีเทาเข้ม/สีน้ำตาลเข้ม	1	2
สีน้ำตาล/สีส้มเข้ม	1	2
สีเทาอ่อน	2	4

หมายเหตุ: 1 = สี พื้น 2 = สี ประกอบ
 สัญลักษณ์ สีของสีประกอบจะแสดงด้วยตัวเลขสีพื้นนั้น

วิเคราะห์ด้านสี

ข้อมูลด้านสี

การเลือกสี

การเลือกสีสำหรับสีพื้นรูปแบบอาคาร
 ควรจะเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกที่พิกัดคือ



สีที่นำมาใช้ในการออกแบบสีพื้นรูปแบบอาคาร
 ที่เหมาะสม คือ สีเขียวอ่อน

เนื่องจากเป็นสีที่เข้ากับสภาพแวดล้อม และระดับสีอยู่
 อยู่ในโทนสีเย็น เป็นสีกลาง ตามที่วิเคราะห์ไปแล้ว
 จึงมีความเหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบสีพื้น
 เสาเหล็กสำหรับรูปแบบอาคาร

การเลือกสีสำหรับสีพื้นรูปแบบอาคาร
 ที่เหมาะสมคือสีส้มแดง ซึ่งสีนี้มีคุณสมบัติด้านนี้มากกว่าสีอื่น



สีที่นำมาใช้ในการออกแบบสีพื้นรูปแบบอาคาร
 ที่เหมาะสม คือ สีส้มแดง

เนื่องจากเป็นสีที่มีความโดดเด่น และดูทันสมัย เป็นสีกลางๆ
 ของโทนร้อน มีความเหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ
 สีพื้นเสาเหล็กสำหรับรูปแบบอาคาร ที่ต้องการ
 ความโดดเด่น ดังดูตัวอย่าง

วิเคราะห์ด้านสีที่ใช้กับแต่ละแนวทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลิตภัณฑ์

การเลือกชนิดของเคลือบ ที่ใช้กับตัวถังเซรามิกส์ สำหรับคนตั้งมุมพักนอนยกที่เท้าเขย

เนื้อผิว	ใส	ทึบ
ความหนา	2	1
เนื้อผิวเคลือบ	2	1

เคลือบเคลือบ มีสารเคลือบในปริมาณสูง

การเลือกใช้สีเคลือบ
การเลือกสีสำหรับตัวถังรูปแบบธรรมดา

ควรระวัง! สภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงสี

สีที่นำมาใช้ในการออกแบบตัวถังรูปแบบธรรมดา
ที่เหมาะสม คือ สีเขียวอ่อน

ในสีนี้ ใช้เคลือบใสสำหรับ จากบริษัทเซรามิกส์ เคอ
นตร์นำมามากกับ สีเคลือบเขียวอ่อน UHC 3004 UHC 4202
จากบริษัท Ceramics R us ในปริมาณ 5% ของเคลือบใสสำหรับ

เนื้อผิว	มัน	ผิว
ค่าความหนา	2	1
ความหนา	2	1

เคลือบเคลือบ มีสารเคลือบในปริมาณสูง

การเลือกใช้สีเคลือบ
การเลือกสีสำหรับตัวถังรูปแบบดี

ควรระวัง! สภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงสี

สีที่นำมาใช้ในการออกแบบตัวถังรูปแบบดี
ที่เหมาะสม คือ สีเข้ม

ในสีนี้ ใช้เคลือบใสสำหรับ จากบริษัทเซรามิกส์ เคอ
นตร์นำมามากกับ สีเคลือบเขียวอ่อน UHC 3002
จากบริษัท Ceramics R us ในปริมาณ 5% ของเคลือบใสสำหรับ

วิเคราะห์สีเคลือบ

วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

เมื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถควบคุมมาตรฐานงานได้ดีที่สุด และชิ้นงานออกมามีคุณภาพเหมือนกับที่สุด
แล้วจึงนำมาเลือกที่จะใช้สีหรือสีแบบใด หลอดลม หรือหลอด

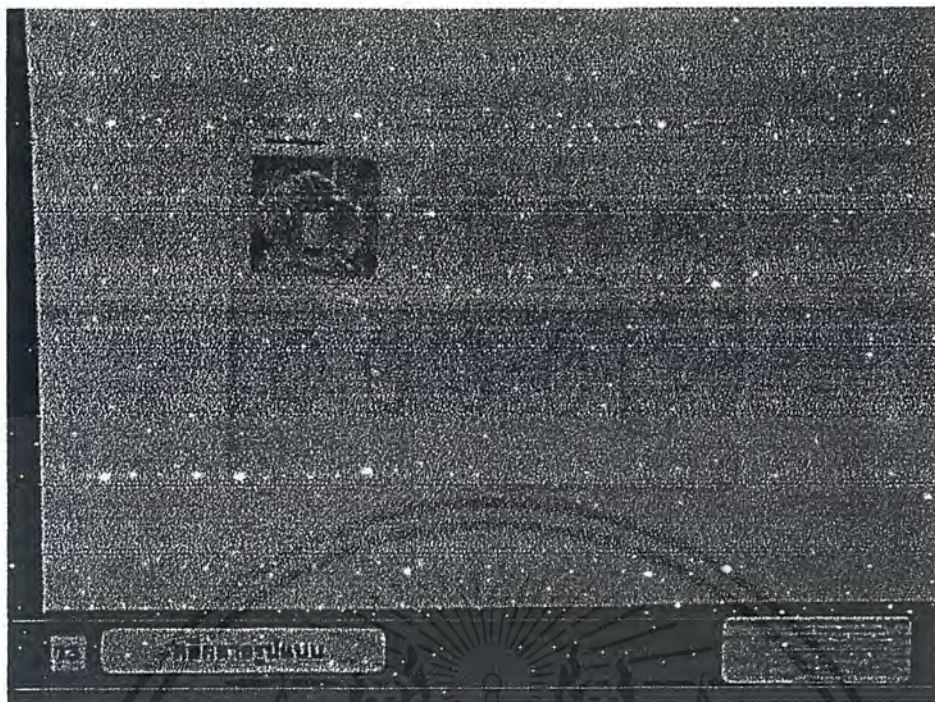
วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จากลักษณะของรูปทรงผลิตภัณฑ์สามารถวิเคราะห์การผลิตได้ดังนี้
การสรุปกรรมวิธีการผลิตสำหรับโครงการออกแบบ

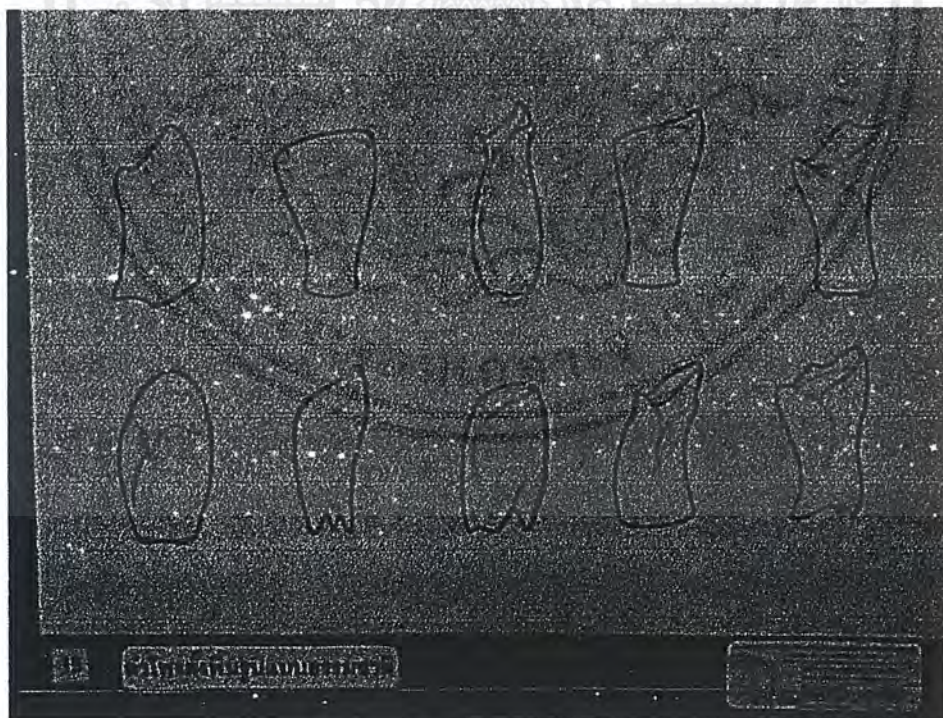
ประเภทของผลิตภัณฑ์	หลอดสีแบบกลาง	หลอดสีแบบตัน
1. ตัวโหม่งสีแบบธรรมดา		
2. ตัวโหม่งสีแบบดี		
3. ตัวโหม่งสีแบบธรรมดา		
4. ตัวโหม่งสีแบบดี		

สรุปกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

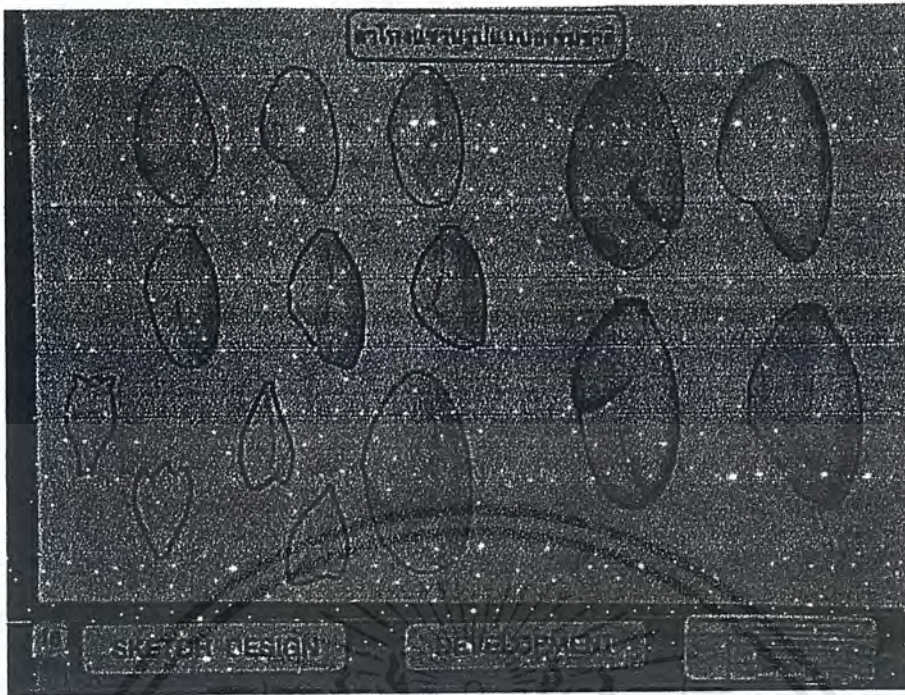


ศิลปวัฒนธรรม

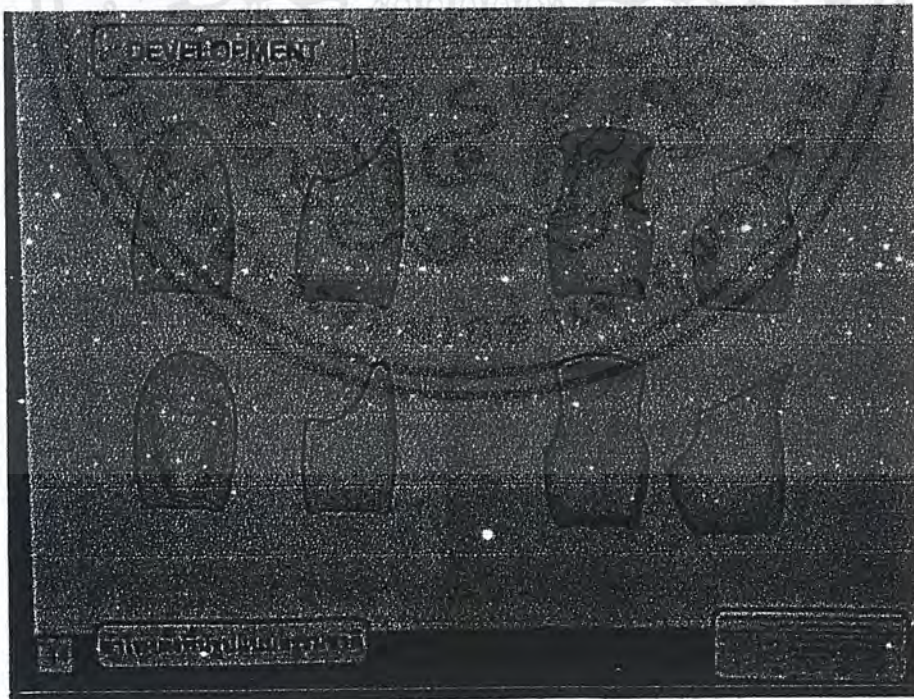


Sketch Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Sketch Design



Development

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

ลำโพงตั้งพื้น



TOP VIEW



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

ลำโพงตั้งแขวน



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

ชื่อโครงการ	
ชื่อผู้จัดทำ	
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ชื่อสถาบัน	
ชื่อสาขาวิชา	
ชื่อภาควิชา	
ชื่อคณะ	
ชื่อมหาวิทยาลัย	

ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

ลำโพงรูปแบบโมเดิร์น

ลำโพงตั้งพื้น



TOP VIEW



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

ลำโพงตั้งแขวน



TOP VIEW



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW

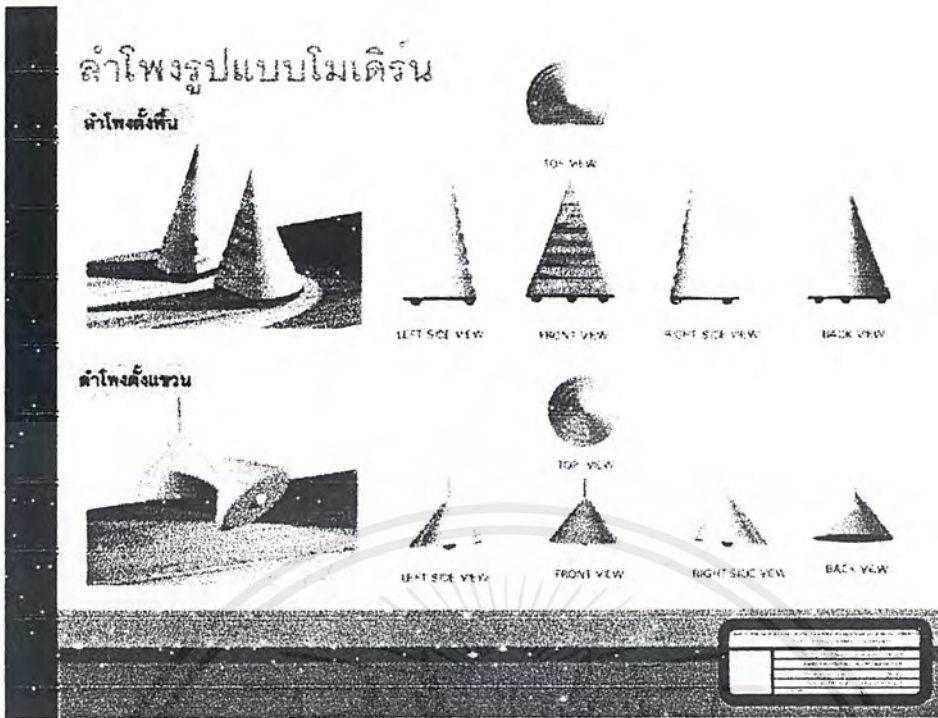


RIGHT SIDE VIEW

ชื่อโครงการ	
ชื่อผู้จัดทำ	
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ชื่อสถาบัน	
ชื่อสาขาวิชา	
ชื่อภาควิชา	
ชื่อคณะ	
ชื่อมหาวิทยาลัย	

ลำโพงรูปแบบโมเดิร์น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลำโพงรูปแบบโมเดิร์น



Model Study

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

การเสนองานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเสนองานการออกแบบ

ขอบเขตของโครงการ

โครงการออกแบบคำโพยระฆังสำหรับมหาวิทยาลัยขอนแก่น

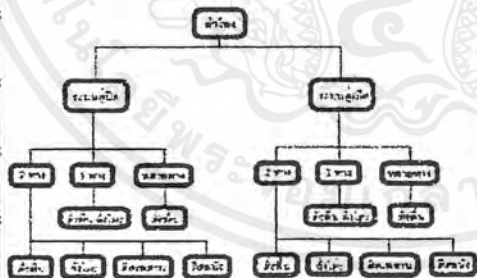
1. วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการมี ๒ ข้อ คือ ๑. เพื่อศึกษารูปแบบคำโพยระฆังที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๒. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม
2. วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการมี ๓ ข้อ คือ ๑. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๒. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๓. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม
3. วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการมี ๓ ข้อ คือ ๑. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๒. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๓. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม
4. วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการมี ๓ ข้อ คือ ๑. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๒. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม ๓. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม

วัตถุประสงค์ของโครงการมี ๓ ข้อ คือ

๑. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม
๒. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม
๓. เพื่อศึกษาวิถีชีวิตของชนชาวมหาสารคาม

สรุป ประเภทของคำโพยที่ใช้ในการออกแบบ

ประเภทของคำโพย



หมายเหตุ: โครงสร้างของคำโพยแต่ละประเภท จะขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่จะนำมาใช้
 ๑. โครงสร้างของคำโพยประเภท ๑ จะขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่จะนำมาใช้
 ๒. โครงสร้างของคำโพยประเภท ๒ จะขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่จะนำมาใช้

ประเภทคำโพยที่มีเนื้อเรื่องเกี่ยวกับเรื่องในโครงการจะมี ๓ ประเภทคือ ๑.๑, ๑.๒ และ ๑.๓

ประเภทคำโพยประเภท ๑

ประเภทคำโพยประเภท ๑ จะขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่จะนำมาใช้
 ๑.๑, ๑.๒ และ ๑.๓

ประเภทคำโพยประเภท ๒

ประเภทคำโพยประเภท ๒ จะขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่จะนำมาใช้
 ๒.๑, ๒.๒ และ ๒.๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบมูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัย

ภาพประกอบ มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิต



รูปถ่าย มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิต



รูปถ่าย มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิต



รูปถ่าย มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิตขนาดใหญ่



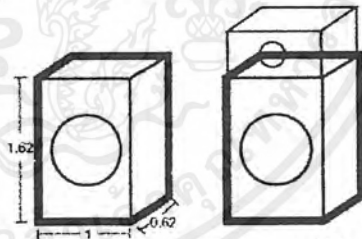
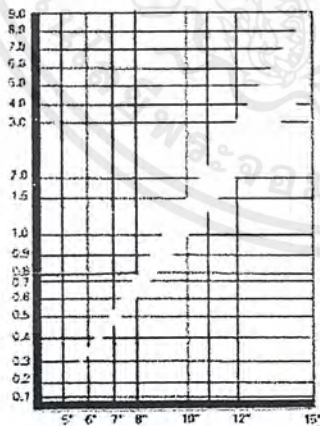
ภาพประกอบ มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิต



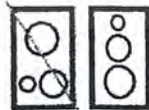
รูปถ่าย มูฟฟอกภายนอกที่พิกอาศัยรูปทรงเรขาคณิตขนาดใหญ่

การหาปริมาตรตู้ลำโพงและการวางตำแหน่งดอกกลีโพง

ภาพประกอบ ปริมาตรตู้ลำโพงและตำแหน่งวางตำแหน่งดอกกลีโพง



ขนาดของตู้ลำโพงคือ 1.62 x 0.62
เป็นกล่อง 2 ตอน ตู้ลำโพงรับคลื่นเสียง
ไม่เกิดเสียงสะท้อน และใช้ติดตั้งในกรณีที่มี
ขนาดของลำโพง คือ ขนาดของตู้ลำโพงคือ 1.62 x 0.62
ขนาดของตู้ลำโพง คือ ขนาดของตู้ลำโพงคือ 1.62 x 0.62
คือ ปริมาตร 0.20 ลูกบาศก์เมตร 0.20 ลูกบ.



ตำแหน่งการวางตู้ลำโพงและ
ขนาดของตู้ลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์



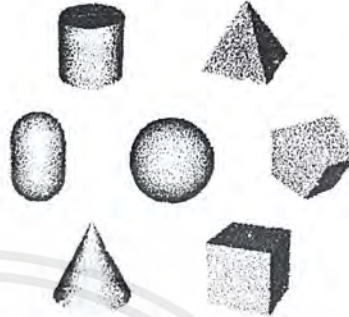
รูปทรงของตู้ลำโพง

ลักษณะของตู้ลำโพงในอุดมคติจะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากง่ายต่อการออกแบบ แต่ถ้ารูปทรงของตู้ไม่มีมิติสูงขนาดนี้ รูปทรงของตู้จะกลมหรือโค้ง จะขาดความแข็งแรงและเสียงจะไม่ได้ดีด้วย โดยทั่วไปรูปทรงของตู้ลำโพงส่วนใหญ่จะยึดตามหลักวิชาการด้านสเปคตรัมของเสียง และรูปทรงเหล่านี้จะอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

การวิเคราะห์พื้นเสียงภายในตู้ลำโพง



รูปทรงที่ควรที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ



ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ของเสียงภายในรูปทรงแบบต่างๆ



จากภาพสามารถสรุปได้ว่า รูปทรงที่ไม่มีการสะท้อนเสียงเกิดขึ้นคือ รูปทรงกลม รูปทรงรี

รูปทรงที่ควรนำมาใช้
คือ รูปทรงที่ไม่มีมิติสูงขนาดนี้ ไม่มีเหลี่ยมมุม ไม่มีผิวที่สะท้อนเสียงมาชนตรงกัน โลกของกลม ทรงรี ทรงกรวย รูปทรงที่คล้ายคลึงในการออกแบบตู้ลำโพงคือพื้น

คือ รูปทรงที่ไม่มีมิติสูงขนาดนี้ ไม่มีเหลี่ยมมุม ไม่มีผิวที่สะท้อนเสียงมาชนตรงกัน โลกของกลม ทรงรี ที่นำมากดแปลงในสามารถทำได้ และทรงกรวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบธรรมชาติ

นิยามของรูปแบบธรรมชาติ หมายถึง ลักษณะที่ปรากฏของธรรมชาติที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติ โดยไม่มีการแทรกแซงของมนุษย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมาย เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบอาคาร การออกแบบสวน เป็นต้น

- รูปแบบสถาปัตย์
- รูปแบบศิลปะ

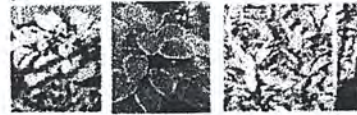
รูปแบบสถาปัตย์ หมายถึง ลักษณะที่ปรากฏของสถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมาย เช่น การออกแบบอาคาร การออกแบบสวน เป็นต้น

- รูปแบบศิลปะ
- รูปแบบสถาปัตย์
- รูปแบบสวน

รูป 1 รูปแบบธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรขาคณิต

เมื่อมองจากมุมมองที่ต่างกัน จะเห็นได้ว่ารูปแบบธรรมชาติที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมาย เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบอาคาร การออกแบบสวน เป็นต้น

รูปแบบไม้



รูปแบบดอกไม้



รูปแบบ

รูปแบบธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรขาคณิต

ชนิดไม้	สี	ลาย	ขนาด	ความถี่
ไม้สัก	น้ำตาล	ลายเส้นตรง	กว้าง	ถี่
ไม้เต็ง	น้ำตาล	ลายเส้นตรง	กว้าง	ถี่
ไม้ชิงชัน	น้ำตาล	ลายเส้นตรง	กว้าง	ถี่
ไม้พยุง	น้ำตาล	ลายเส้นตรง	กว้าง	ถี่
ไม้ประดู่	น้ำตาล	ลายเส้นตรง	กว้าง	ถี่

รูปแบบ

ที่มาของรูปแบบธรรมชาติ

คนเรามีลักษณะเป็นทรงกลม หรือทรงรี

ดอกกล้วยไม้



หยกหรืออัญมณี



ดอกไม้จริง

พืชทุกชนิด



ดอกไม้จริง

น้ำที่ตกใส่

ดอกไม้จริง

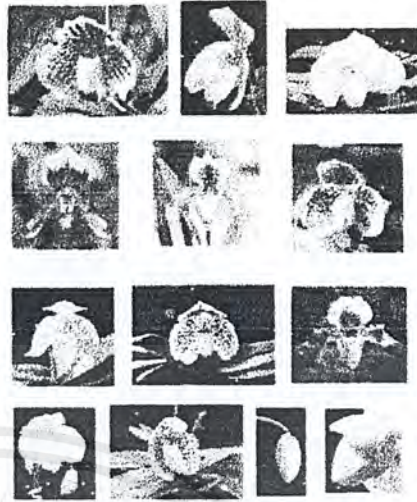
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการออกแบบ

จากสรุปพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการออกแบบสรุปได้ 6 พันธุ์ ไม้ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ไม้เป็น 3 ประการ คือ 1. ความเหมาะสมในการออกแบบ 2. ความเหมาะสมในการปลูก 3. ความเหมาะสมในการดูแลรักษา

ผลจากต้นไม้ต้นสูงขนาดใหญ่

ผลจากต้นไม้ต้นสูงขนาดใหญ่ มี 6 ชนิด คือ 1. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 2. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 3. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 4. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 5. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 6. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด



รูปแบบไม้เตี้ย

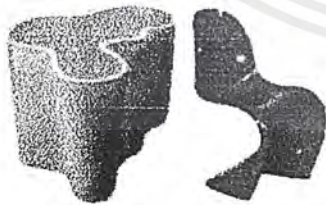
จากสรุปพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการออกแบบสรุปได้ 6 พันธุ์ ไม้ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ไม้เป็น 3 ประการ คือ 1. ความเหมาะสมในการออกแบบ 2. ความเหมาะสมในการปลูก 3. ความเหมาะสมในการดูแลรักษา

รูปแบบไม้เตี้ย
รูปแบบไม้เตี้ย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ชนิดไม้	รูปแบบไม้เตี้ย	รูปแบบไม้เตี้ย
ไม้ต้นเตี้ยขนาดเล็ก	2	1
ไม้ต้นเตี้ยขนาดใหญ่	1	1
ไม้ต้นเตี้ยขนาดใหญ่	2	1
ไม้ต้นเตี้ย	1	1

ผลจากต้นไม้ต้นเตี้ยมีลักษณะเด่นชัด 6 ชนิด คือ 1. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 2. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 3. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 4. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 5. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 6. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด



สรุป ผลจากต้นไม้ต้นเตี้ยมีลักษณะเด่นชัด 6 ชนิด คือ 1. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 2. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 3. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 4. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 5. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 6. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด

จากสรุปพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการออกแบบสรุปได้ 6 พันธุ์ ไม้ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ไม้เป็น 3 ประการ คือ 1. ความเหมาะสมในการออกแบบ 2. ความเหมาะสมในการปลูก 3. ความเหมาะสมในการดูแลรักษา

รูปแบบไม้เตี้ยมีลักษณะเด่นชัด 6 ชนิด คือ 1. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 2. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 3. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 4. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 5. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 6. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด

รูปแบบไม้เตี้ยมีลักษณะเด่นชัด 6 ชนิด คือ 1. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 2. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 3. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 4. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 5. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด 6. ต้นไม้ที่มีลักษณะเด่นชัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลิตภัณฑ์

การเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้กับตัวสารโพสเทรามิกซ์ สำหรับตกแต่งมุมพักนอนก่อนยกที่พิงท้าย:

ลักษณะ	สี	พื้น
พื้นผิวเรียบ	-	1
พื้นผิวขรุขระ	2	1

เคลือบสีได้ มีสารเคลือบผิวในกระป๋องใช้

การเลือกใช้สีเคลือบ

การเลือกสีสำหรับสีโพสเทรามิกซ์

ควรพิจารณา สีจากคุณสมบัติของสีที่เลือกใช้ ดังนี้

สีที่นำมาใช้ในการตกแต่งมุมพักนอนควรมีความทนทานสูง

ในกรณีใช้เคลือบสีสำเร็จรูป จากบริษัทของพาร์ค เคมีย์
ควรนำมาทดสอบ สีผสมสีที่เบอร์ 2004 2004 4004
จากบริษัท Colormix Rtd ในปริมาณ 5% ของเคลือบสีสำเร็จ

ลักษณะ	สี	พื้น
พื้นผิวเรียบ	-	1
พื้นผิวขรุขระ	2	1

เคลือบสีได้ มีสารเคลือบผิวในกระป๋องใช้

การเลือกใช้สีเคลือบ

การเลือกสีสำหรับสีโพสเทรามิกซ์

ควรพิจารณา สีจากคุณสมบัติของสีที่เลือกใช้ ดังนี้

สีที่นำมาใช้ในการตกแต่งมุมพักนอนควรมีความทนทานสูง

ในกรณีใช้เคลือบสีสำเร็จรูป จากบริษัทของพาร์ค เคมีย์
ควรนำมาทดสอบ สีผสมสีที่เบอร์ 2004 2004 4004
จากบริษัท Colormix Rtd ในปริมาณ 5% ของเคลือบสีสำเร็จ

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้เป็นของพลาสติกชนิดแข็งที่ผลิตจากพลาสติกชนิดหนึ่ง
และมีความทนทานสูง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ตกแต่งมุมพักนอน
เป็นลักษณะที่เรียบเนียน และทนทานต่อการใช้งาน
เป็นลักษณะที่เรียบเนียน และทนทานต่อการใช้งาน
เป็นลักษณะที่เรียบเนียน และทนทานต่อการใช้งาน

ประเภทของวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีดังนี้

1. วัสดุผสมสี (Colormix Rtd)
2. ฟิล์มเคลือบ (Sealcoat Body)
3. พลาสติก (Plastic)
4. ฟิล์มเคลือบ (Sealcoat)

ใช้สารเคลือบสี และฟิล์มเคลือบสีในปริมาณที่

พิจารณา โดยพิจารณาคุณสมบัติของสีที่เลือกใช้ และคุณสมบัติของฟิล์มเคลือบสี

ลักษณะการเลือกวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีดังนี้

วัสดุ	คุณสมบัติ
วัสดุผสมสี	ทนทานสูง
ฟิล์มเคลือบ	ทนทานสูง
พลาสติก	ทนทานสูง
ฟิล์มเคลือบ	ทนทานสูง

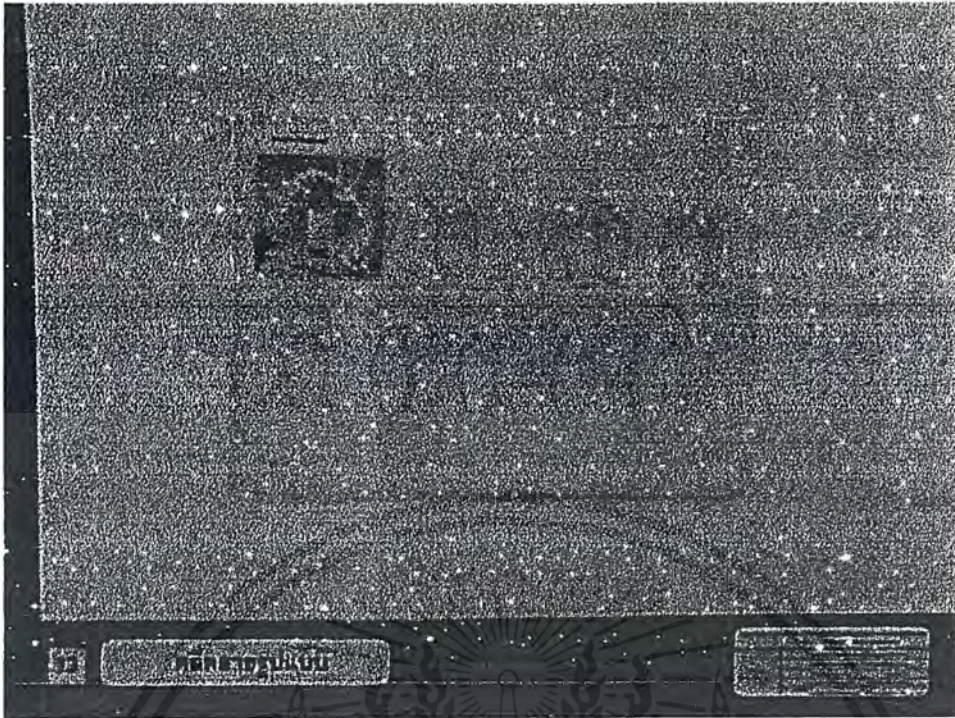
หมายเหตุ: วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีดังนี้

ใช้สารเคลือบสี และฟิล์มเคลือบสีในปริมาณที่

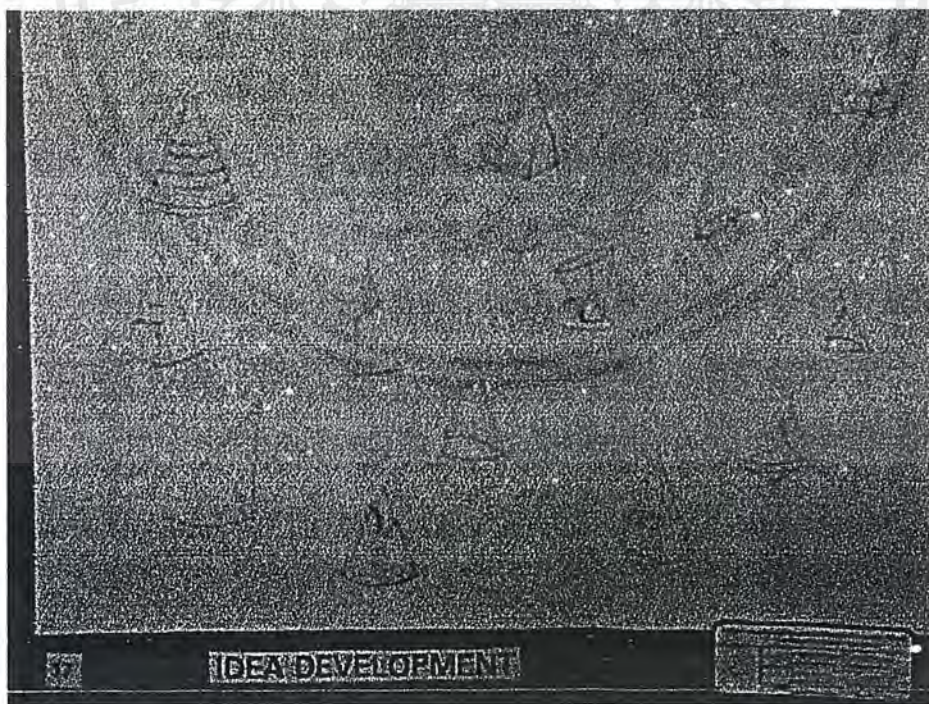
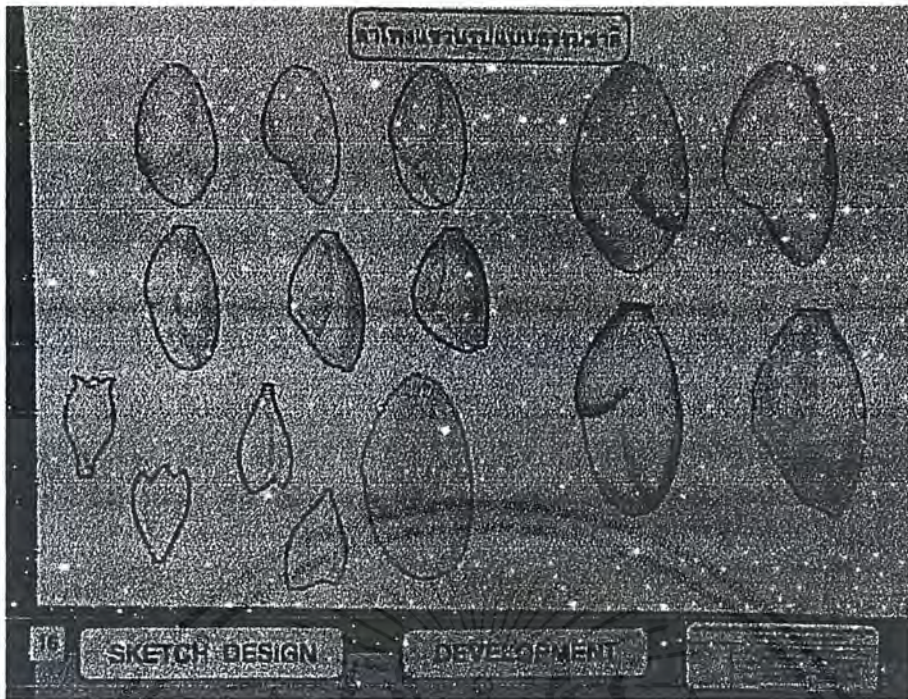
พิจารณา โดยพิจารณาคุณสมบัติของสีที่เลือกใช้ และคุณสมบัติของฟิล์มเคลือบสี

วัสดุ	คุณสมบัติ
วัสดุผสมสี	ทนทานสูง
ฟิล์มเคลือบ	ทนทานสูง
พลาสติก	ทนทานสูง
ฟิล์มเคลือบ	ทนทานสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



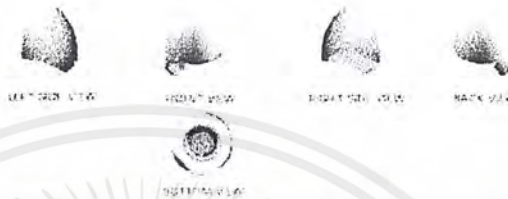
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

ลำโพงตั้งพื้น



ลำโพงตั้งแขวน

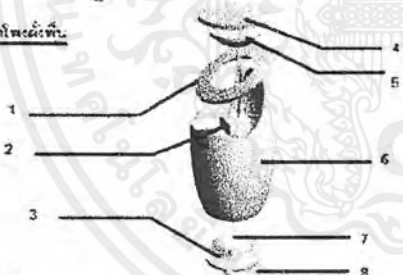


ชื่อโครงการ	
ชื่อผู้จัดทำ	
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ชื่อสถาบัน	

ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

ลำโพงตั้งพื้น



SPECIFICATION

NO	NAME	MATERIAL	PROCESS	QUANTITY	ORDER
1	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
2	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
3	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
4	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
5	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
6	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
7	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
8	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...

ลำโพงตั้งแขวน



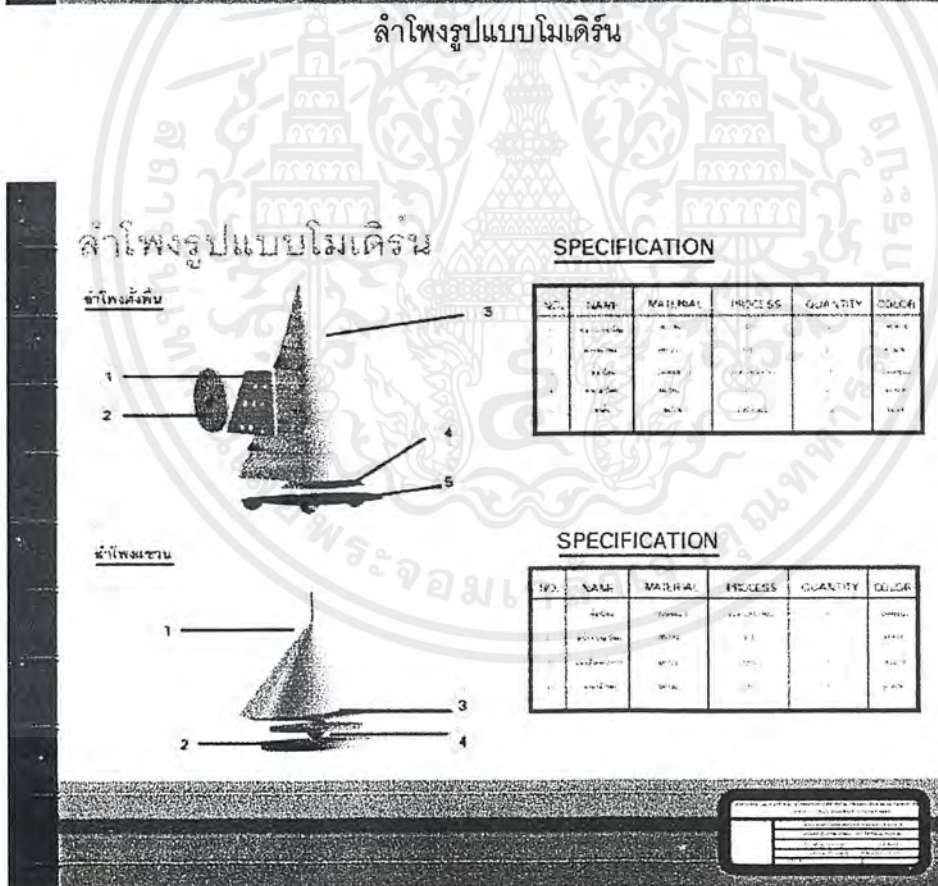
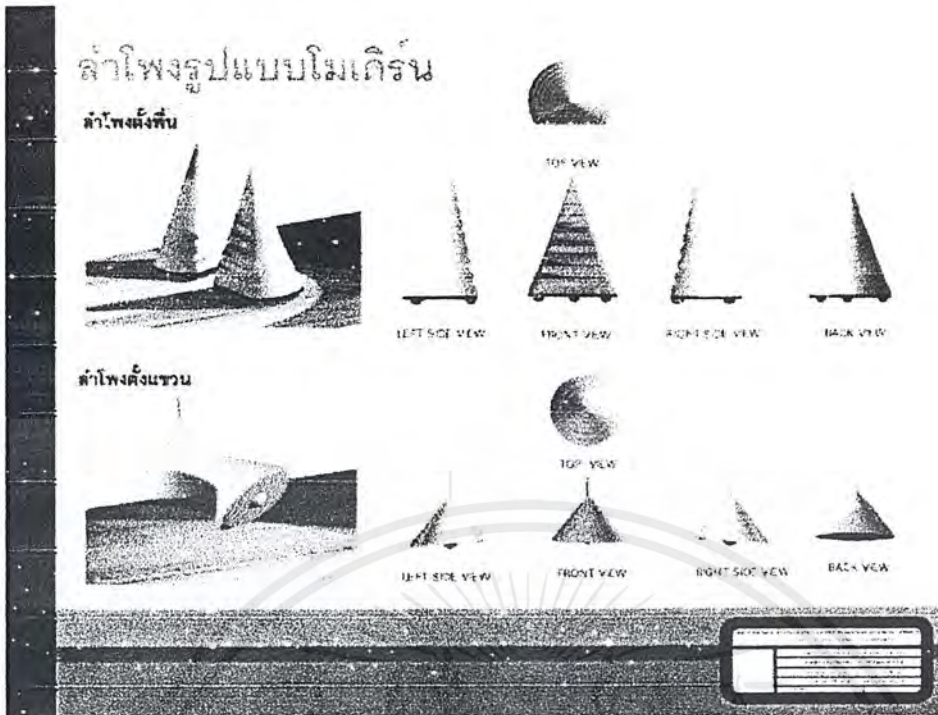
SPECIFICATION

NO	NAME	MATERIAL	PROCESS	QUANTITY	ORDER
1	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
2	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
3	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
4	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...
5	ลำโพง	พลาสติก	ฉีดขึ้นรูป	1	...

ชื่อโครงการ	
ชื่อผู้จัดทำ	
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ชื่อสถาบัน	

ภาพ Assembly ลำโพงรูปแบบธรรมชาติ

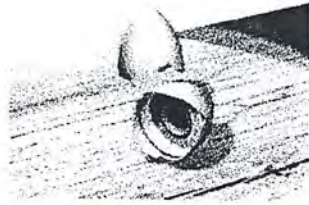
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ Assembly ลำโพงรูปแบบโมเดิร์น

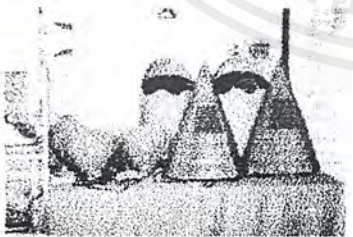
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Natural & Geometric Loud Speaker



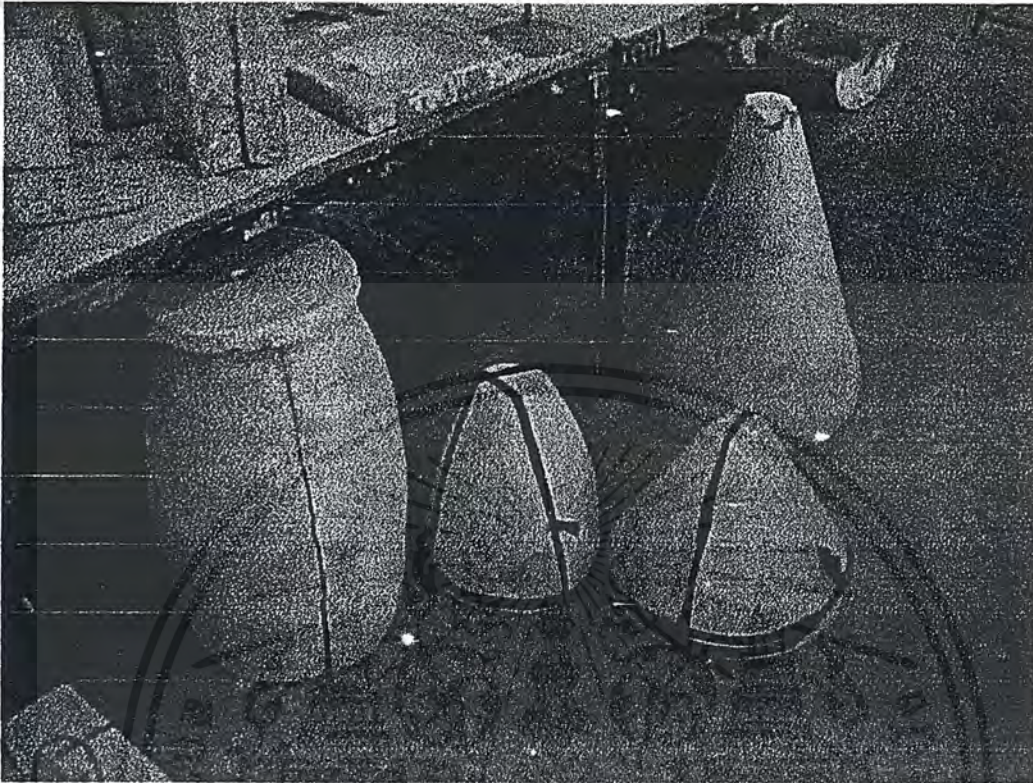
แผ่นนำเสนองาน

ภาพถ่ายหุ่นจำลอง และผลงานจริง



ภาพถ่ายหุ่นจำลองและผลงานจริง

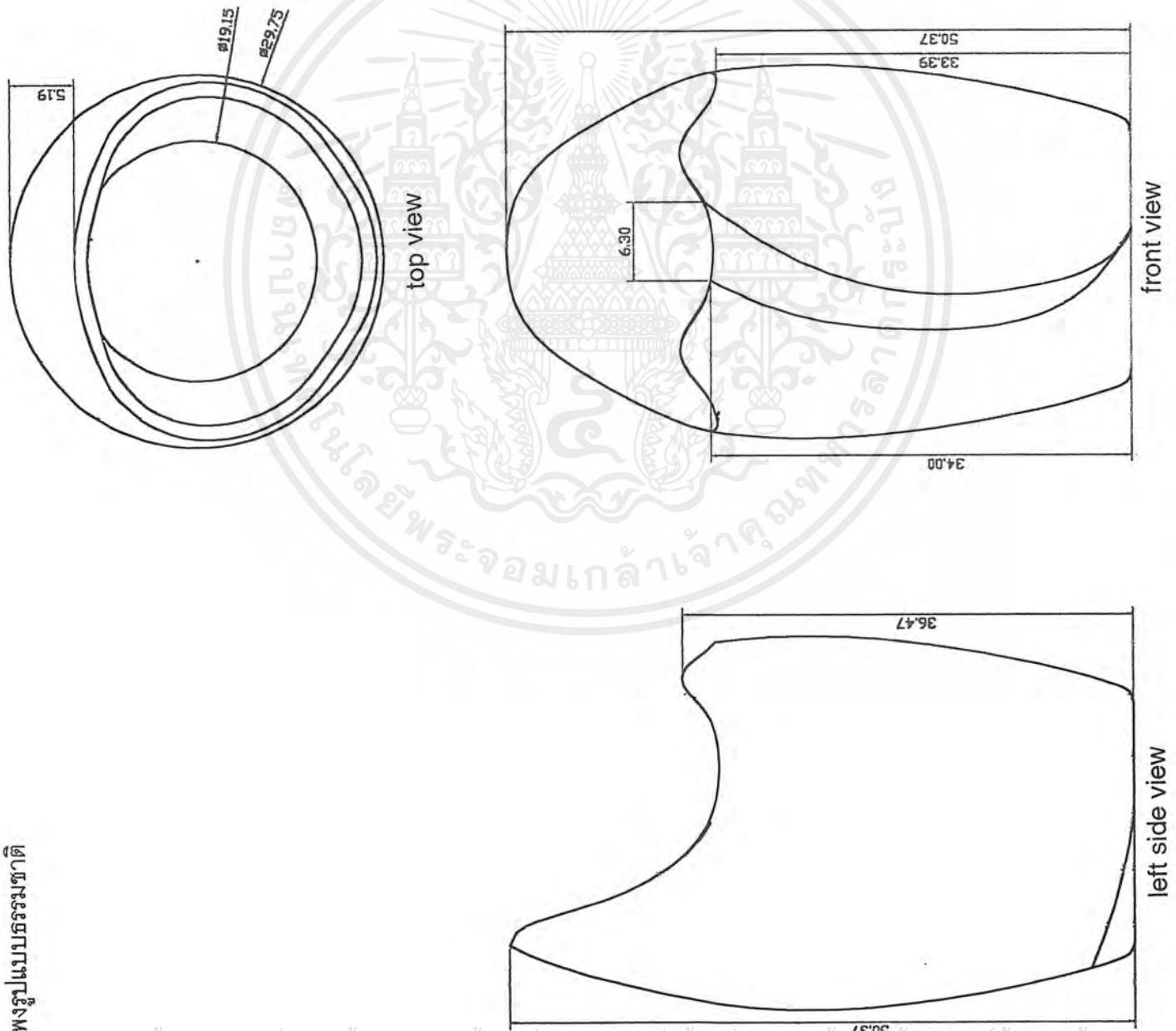
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



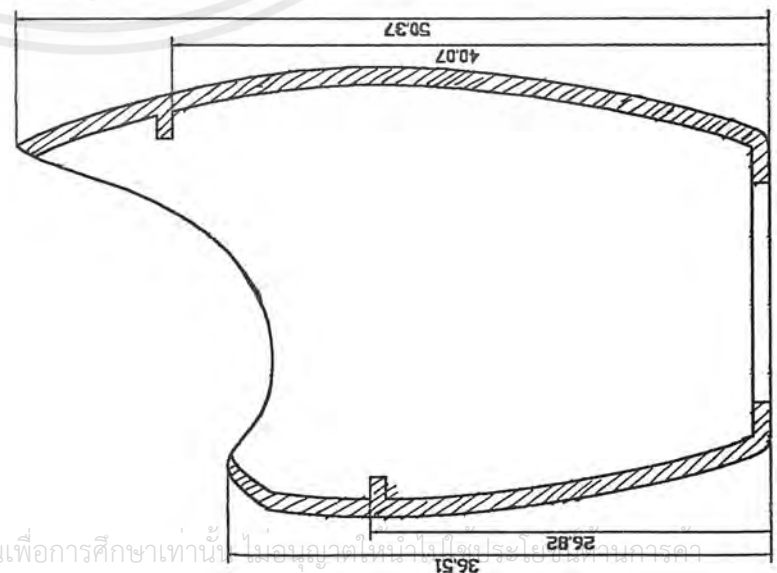
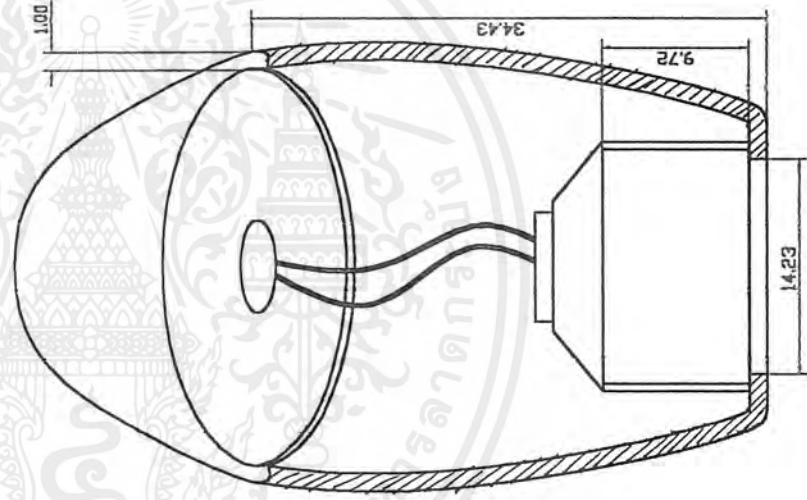
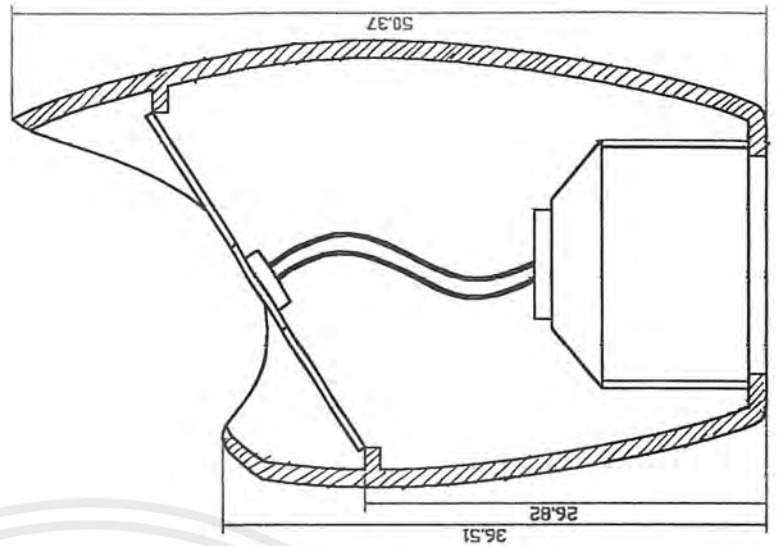
ภาพประกอบ Block mold เทสลิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำโพรงรูปแบบธรรมชาติ

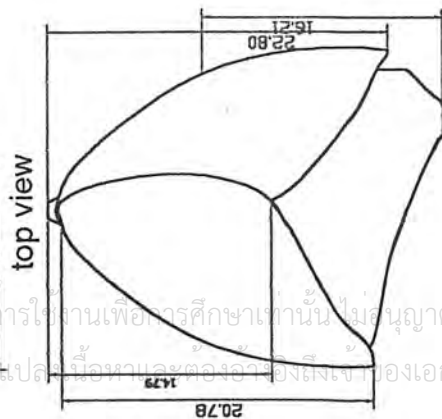
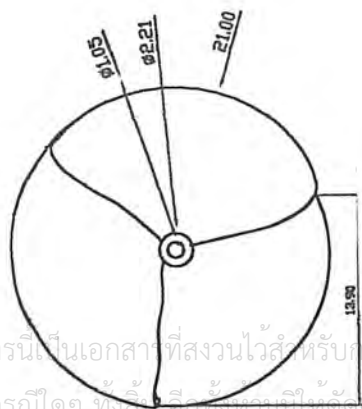


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

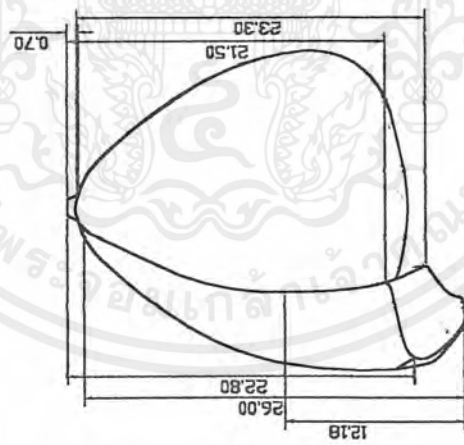
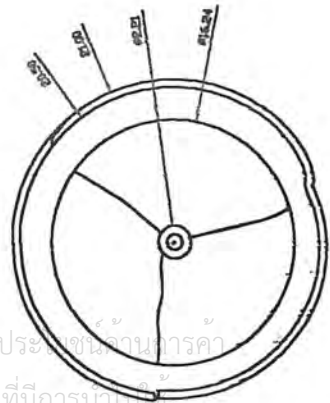


Section แสดงตำแหน่งลำโพง

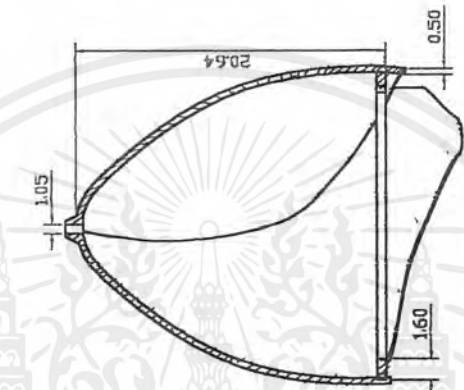
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



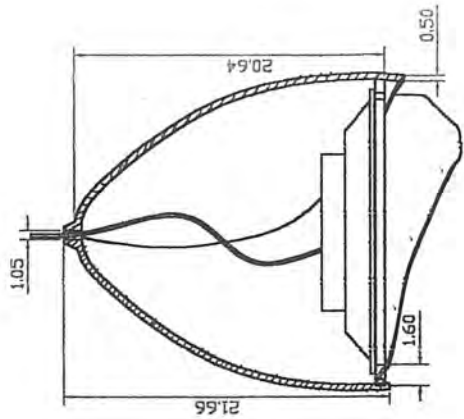
front view



side view

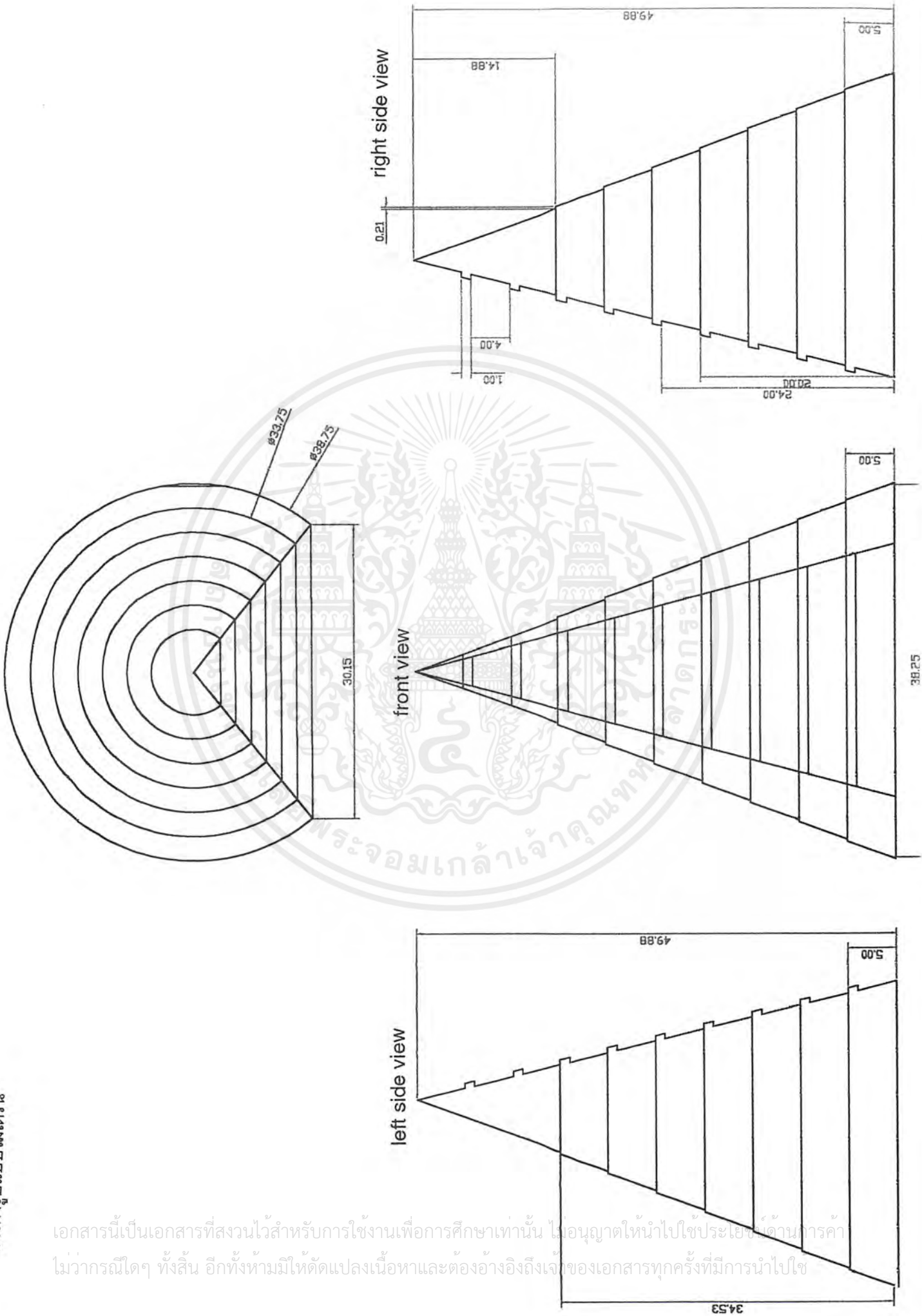


section

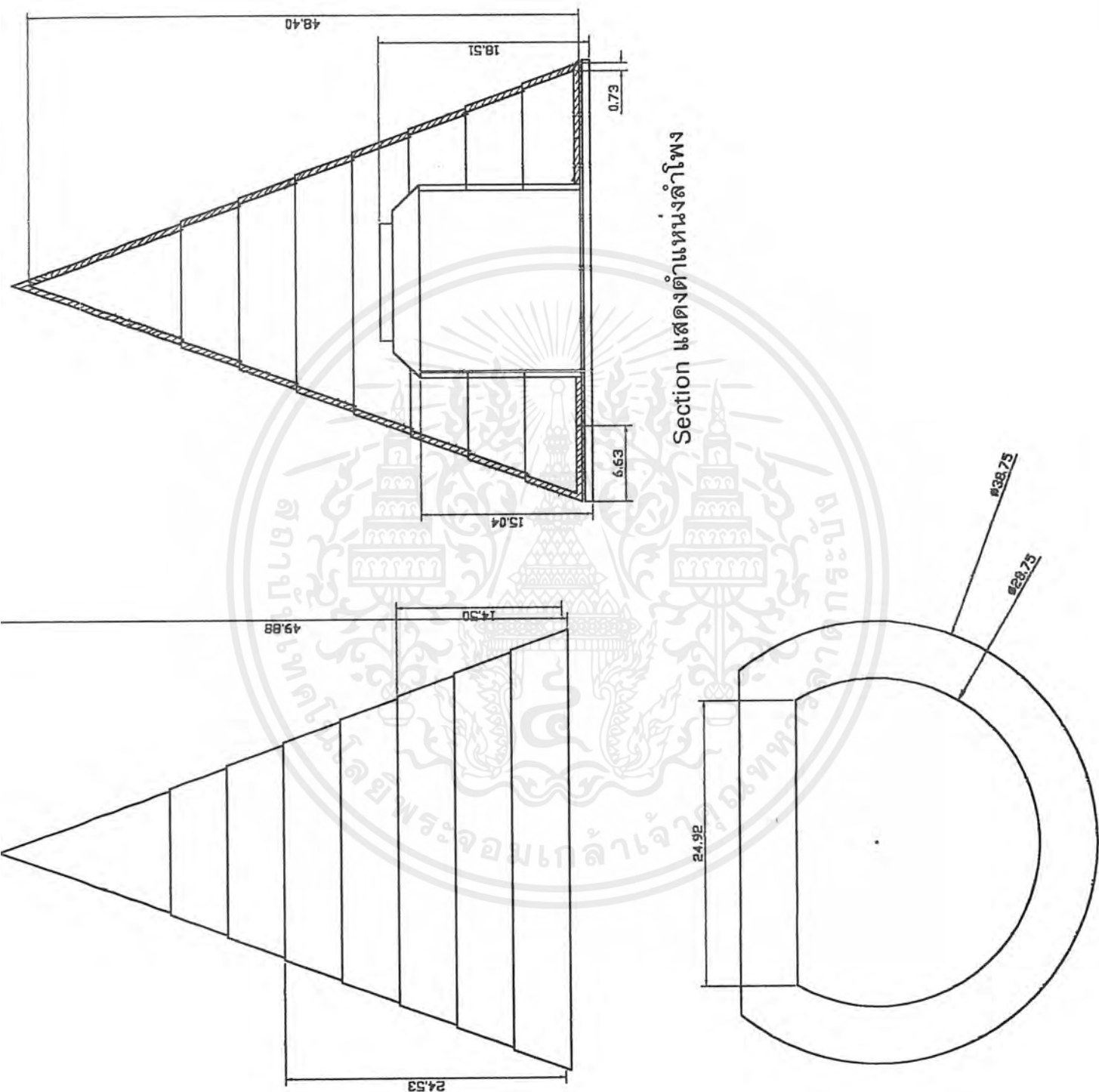


Section แสดงตำแหน่งลำโพง

ลำโพงรูปแบบโม่เตีร์น



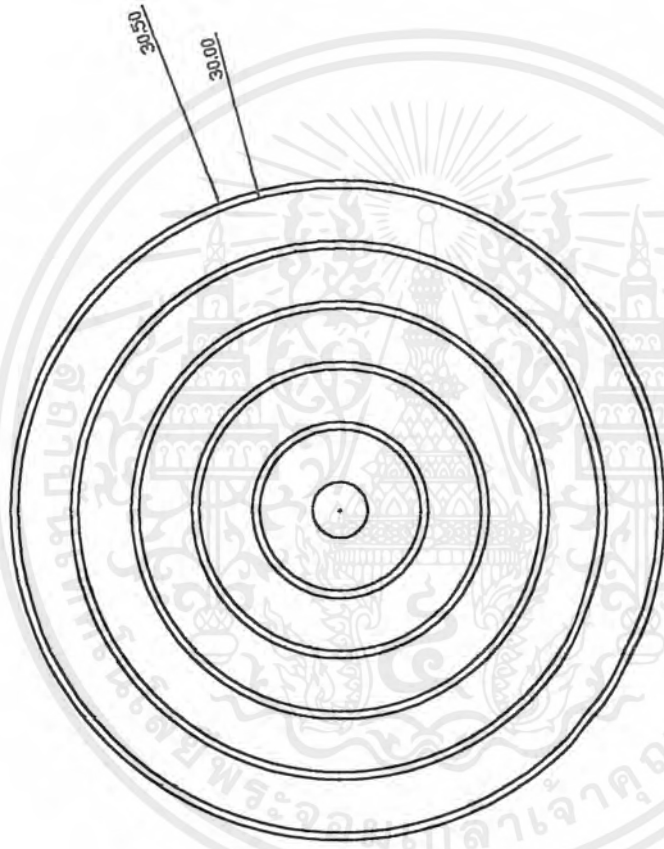
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



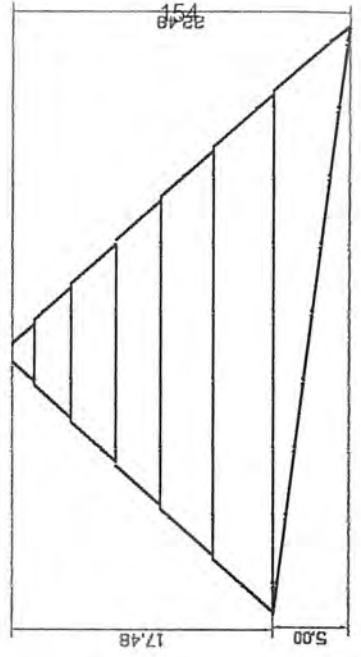
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำโพงแขวนรูปแบบไมเดิร์น

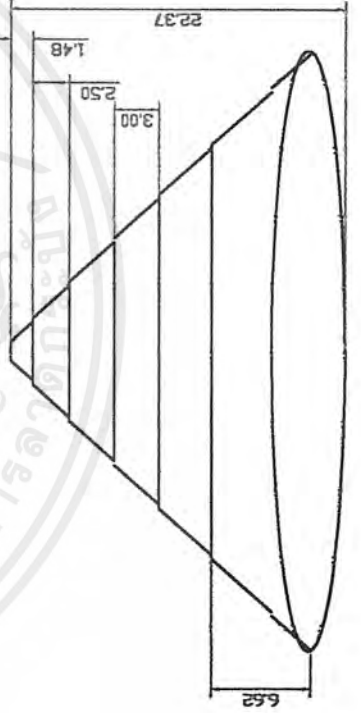
top view



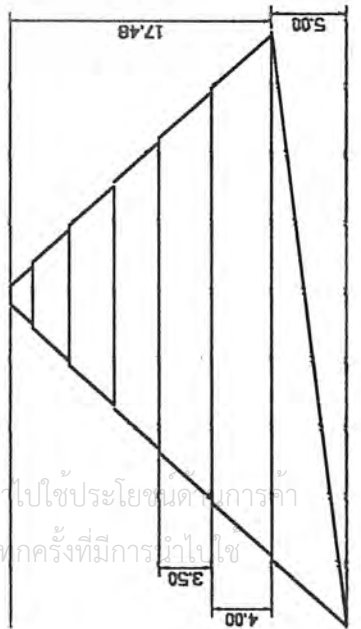
right side view



front view

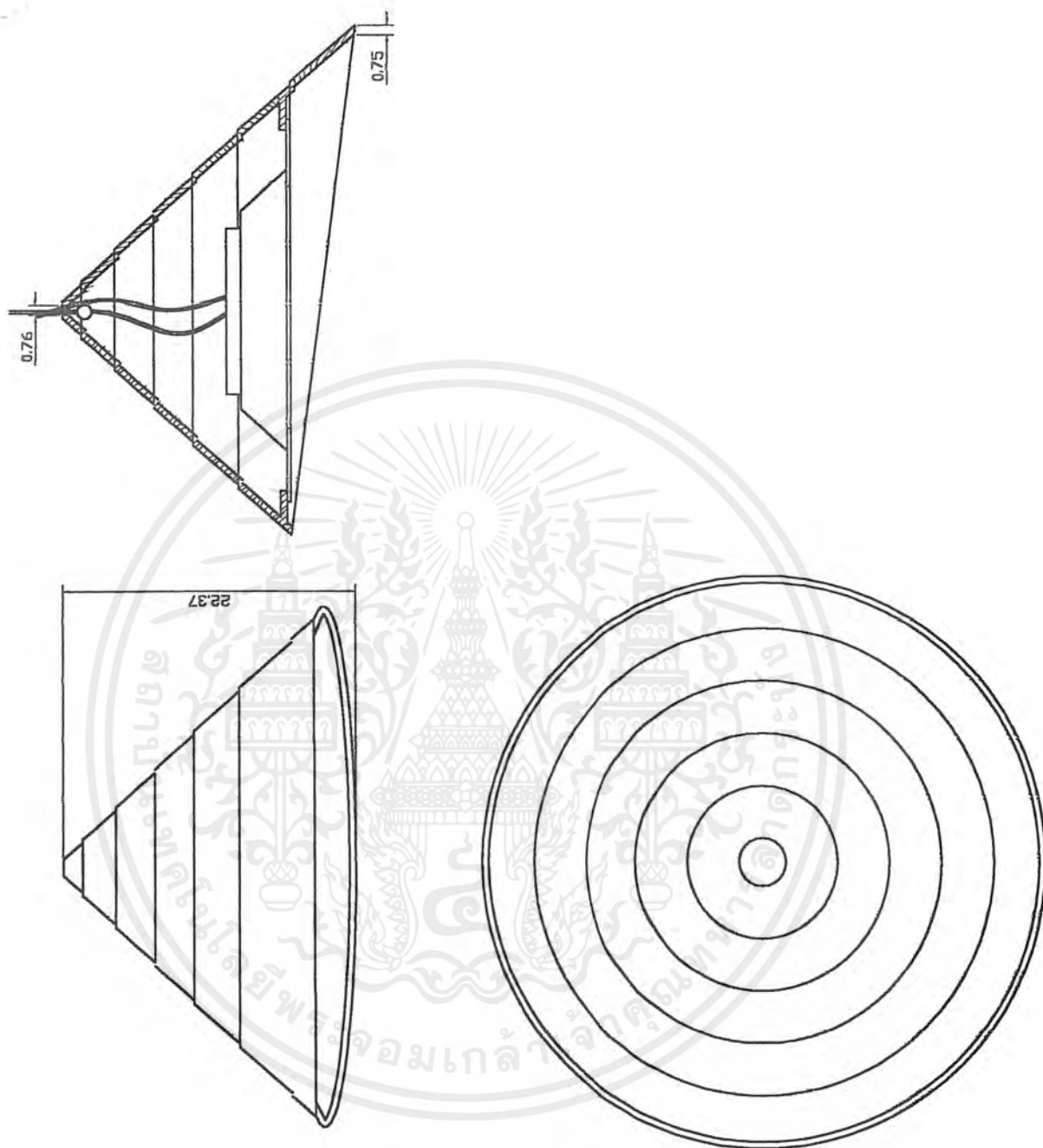


left side view



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Section แสดงตำแหน่งลำโพง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 5 บทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สรุปผลการออกแบบ

ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ สำหรับการตกแต่ง มุมพักผ่อนของบ้านพักอาศัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ลำโพงเซรามิกส์ ขนาดดอกลำโพงเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว จำนวน 1 คู่
- ลำโพงเซรามิกส์แบบแขวน ขนาดดอกลำโพงเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว จำนวน 1 คู่

แต่ละชิ้นงานจะมี 2 รูปแบบ คือ

- รูปแบบธรรมชาติ
เพื่อให้เข้ากับบ้านทั่วไป ราวๆ 75% ในประเทศ ที่มีมุมพักผ่อนภายนอกบ้านพักอาศัย ติดกับสวน หรือมีกระถางต้นไม้อยู่มาก ต้องการความร่มรื่น จึงนำธรรมชาติมาประยุกต์กับผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนารูปแบบ
- รูปแบบโมเดิร์น
ใช้รูปแบบที่เรียบง่ายแต่ดูทันสมัย เพื่อให้เข้ากับได้ง่ายกับพื้นที่พักผ่อนภายนอกที่มีการจัดพื้นที่หรือตกแต่งพื้นที่แบบสมัยใหม่

ออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ลำโพงเซรามิกส์ โดยประกอบด้วยระบบภายใน ดังนี้ คือ

- ดอกลำโพง
- สายลำโพง
- วัสดุภายในกันเสียงสะท้อน

ชิ้นงานใช้เนื้อดิน Stoneware และขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อสลิปแบบกลวง แล้วเผาที่อุณหภูมิ 900 C ตกแต่งผิวด้วยการเคลือบสีไฟสูงผสมสแตนเลส ที่อุณหภูมิ 1200 C

หน้ากากลำโพงใช้ Standard part ชนิดที่เป็นโลหะ ปิดผิวด้วยแผ่นยาง

ส่วนฐานรองเป็นสแตนเลสยึดติดกับแผ่น โลหะ แล้วยึดด้วยน็อตติดกับชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1. การถอดชิ้นงานขนาดใหญ่ออกจากโมเดล ต้องทิ้งไว้ให้แห้งพอควรเนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่ชิ้นงานจะทรุดตัว เนื่องจากแห้งแคผิวนอก
2. การตัดปาก ตกแต่งชิ้นงานควรระมัดระวังเนื่องจากมักจะทำให้ชิ้นงานบิดตัวได้เมื่อเผาออกมา
3. สำหรับลำโพงแชนเวลาไหลดเตาเผาเคลือบ ต้องหาแกนมาค้ำด้านใต้ให้ลอยสูงขึ้น เพื่อไม่ให้เคลือบติดกับพื้น
4. รูปแบบโมเดิร์นแบบแชนเมื่อหล่อออกมาแล้ว ต้องหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการวางเช่นวางบนปากถังน้ำเพื่อให้รูปทรงไม่บิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สร้างและออกแบบลำโพงไฮไฟ (Hi-fi Speaker Design&Project) ,

ISBN 974-510-232-6, ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

นิตยสารสเตอริโอ ฉบับที่ 133 ประจำเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม 2543

นิตยสารสเตอริโอ ฉบับที่ 132 ประจำเดือน กันยายน-ตุลาคม 2543

การจัดพื้นที่ภายนอก, เอ็มพร, 2540, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย, กองบรรณาธิการบ้านและสวน, ชูเกียรติ อุทกะพันธุ์
พิมพ์ครั้งที่ 6 โทร.4242800-1

Plant & Flowers 1761Illustrations for Artists and Designers, Edited by Alan E.Bessette
And William K. Chapman

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายสรเวทย์ นามสกุล ศรีเวทย์บดี
 วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 6
 สถานศึกษา รร.สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ ประสานมิตร
 ปีที่สำเร็จการศึกษา 2539



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้