

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบ

โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมนักผ่อนภายในบ้าน



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เลขหมึก.....

เลขทะเบียน.....26728..

วัน, เดือน, ปี.....9 ส.ค. 2539

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของหอสมุดกลางเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมพักผ่อนภายในบริเวณบ้าน
 (CERAMIC PATIO FURNITURE SET)
 ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 นักศึกษา นายมนตรี นพคุณ รหัส 34203027

บทคัดย่อ

ในภาวะที่โลกกำลังจะก้าวเข้าสู่คลื่นลูกที่สาม ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ถูกออกแบบให้ตอบสนองกลุ่มเป้าหมายเฉพาะจุดมากขึ้น ในขณะที่แนวโน้มด้านการออกแบบถูกผลิตเพื่อตลาดโลกหรือที่เรียกว่า GLOBAL DESIGN การเตรียมความพร้อมให้ทันต่อเหตุการณ์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในฐานะผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องสร้างทัศนคติใหม่ให้กับตนเอง ไม่ยึดติดอยู่กับความคิดและแบบแผนเดิมๆ การเลือกใช้วัสดุที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ผลงานกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะเป็นการช่วยดึงเอาศักยภาพที่มีออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุด โครงการออกแบบนี้จึงเป็นหนึ่งในความพยายามที่จะให้บรรลุซึ่งความต้องการในด้านต่างๆ ให้มากที่สุด

โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมพักผ่อนในบ้าน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

- ด้านความสวยงาม
- รูปแบบไม่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้าน
 - ปกปิดคุณค่าความงามของตัววัสดุ
 - ขาดความกลมกลืนกันในช่วง
 - ขาดความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม
 - รูปแบบและสีไม่เหมาะสมเท่าที่ควร
- ด้านประโยชน์ใช้สอย
- ขาดการคำนึงถึงด้านสรีระผู้ใช้งาน
 - เกิดน้ำขัง คราบลิ้นและตะไคร่
 - การหลร่อนของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- วัสดุหายาก ทำลายธรรมชาติ
 - วัสดุไม่ทนต่อการใช้งานภายนอก
 - รูปแบบลวดจำกัด
 - ความแข็งแรง
 - ข้อจำกัดในด้านสี
 - น้ำหนักมากดูเทอะทะ
 - กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก
 - ขาดความแน่นอนในด้านการผลิต

- ด้านการบำรุงรักษา
- มีข้อกีดขวางมากทำความสะอาดยาก
 - การฝังตัวของคราบสกปรกในเนื้อวัสดุ
 - สีซีด หลุดร่อนง่าย

แนวทางการศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาข้อมูลทางด้านสถานที่ใช้งาน เพื่อกำหนดรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์โดยศึกษาจากรูปแบบของสวนและส่วนที่เป็นลานหรือระเบียง
2. ศึกษาข้อมูลทางการจัดวางโดยศึกษาจาก
 - สถานที่ บริเวณตำแหน่งที่จะจัดวาง
 - ข้อมูลทางด้านออกแบบ สวนและบริเวณเมมโมรี่พ่อน
3. ศึกษาข้อมูลทางด้านขนาดเฟอร์นิเจอร์ที่สัมพันธ์กับผู้ใช้บริโภค
4. ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภค
5. ศึกษาข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยศึกษาจากรูปแบบและสีที่มีอยู่
6. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ โดยเน้นวัสดุที่มีภายในประเทศ
7. ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตในระบอบอุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการค้นคว้า

- เก้าอี้**
- โครงสร้าง เป็นหลักท่อนีล เขียวเข้ม
 - ที่นั่งและพนักพิง เป็นเซรามิกสีอัดขึ้นรูปปล่อยผิวเปลือยสีน้ำตาลแดงธรรมชาติ
 - ที่เท้าแขน เป็นเซรามิกสีหล่อตันเคลือบผิวด้วยเอนโกบสีน้ำตาล
- ม้านั่ง**
- มีโครงสร้างเช่นเดียวกับเก้าอี้ต่างกันตรงการยึดช่วงกลางให้ขาขึ้นเป็น 2 ที่นั่ง
- แผ่นหน้าโต๊ะ**
- มี 2 แบบคือแบบจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นเซรามิกสีขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดเป็นแผ่นนำมาต่อกัน
- แผ่นกลางโต๊ะ**
- มี 5 แบบ คือ
 - แบบธรรมดา
 - แบบตารางหมากรุก
 - แบบถาดรองกระดางตันไม้
 - แบบสำหรับเสียบก้านร่มตรงกลาง
 - แบบสำหรับเสียบก้านร่มครึ่งวงกลม
- ฐานโต๊ะ**
- ตกแต่งผิวด้วยเอนโกบสีน้ำตาลแดงสลักการปล่อยผิวธรรมชาติ
 - ส่วนรับน้ำหนักเป็นโครงเหล็กท่อนีล
 - ส่วนล่างครอบด้วยเซรามิกสีหล่อขึ้นรูปตกแต่งผิวด้วยเอนโกบสีเขียวแก่
 - ส่วนบนปล่อยให้เห็นโครงสีเขียวแก่

คำนำ

มนุษย์กับธรรมชาติเป็นสิ่งที่อยู่คู่กันมานาน ต้องพึ่งพาอาศัยกันทั้งทางตรงและทางอ้อม แม้ว่าในปัจจุบันวิวัฒนาการต่างๆ จะเจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง ก้าวสู่ยุคที่เรียกว่าโลกาภิวัตน์ที่มนุษย์ถูกกีดกันให้ห่างไกลจากธรรมชาติมากยิ่งขึ้น มนุษย์ก็ยังคงต้องการธรรมชาติไว้เพื่อการผ่อนคลายจิตใจ ผู้ที่มองเห็นความสำคัญในจุดนี้จึงมักที่จะนำเอาความเป็นธรรมชาติมาไว้ให้ใกล้ตัวมากที่สุด ดังจะเห็นได้จากความนิยมในการประดับตกแต่งสวนภายในบ้านเพื่อเพิ่มบรรยากาศความรื่นรมย์ ผ่อนคลายความเครียดจากปัญหาที่เผชิญในชีวิตประจำวัน โดยมากแล้วมักที่จะประดับตกแต่งสวนในสถานที่ที่เอื้ออำนวยตามความเหมาะสม เป็นต้นว่ามีสนามหญ้าหน้าบ้าน สวนหย่อมเชื่อมต่อกับตัวบ้านมีส่วนพื้นที่สำหรับการพักผ่อนทำกิจกรรมต่างๆ เป็นต้นว่า นั่งรับประทานอาหารว่าง อ่านหนังสือหรือนุดูคุยกัน เฟอร์นิเจอร์ที่นำมาตกแต่งก็มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการออกแบบและวัสดุที่นำมาใช้ ทำให้มองเห็นปัญหาต่างๆ ที่พอจะนำมาพิจารณาได้เป็นต้นว่า เอกสิทธิ์ที่เข้ากับบ้านในสมัยปัจจุบัน วัสดุบางอย่างที่หาได้ยากขึ้น ความเข้าชุดกลมกลืนกัน ปัญหาในด้านวัสดุเนื่องจากเป็นสิ่งที่ต้องทนต่อภาวะแวดล้อมได้ดีอยู่ในบริเวณที่ต้องสัมผัสกับความชื้นและแสงแดด จึงมีความคิดที่จะนำเอาเซรามิกส์มาใช้ในการออกแบบ เนื่องด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของเซรามิกส์ เป็นต้นว่าความสง่างาม ความทนทาน กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยจัดทำเป็นหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมนั่งพักผ่อนภายในบริเวณบ้าน โดยหวังว่าจะเป็นทางเลือกใหม่ที่นำมาซึ่งความสุนทรีย์ให้กับชีวิตมากยิ่งขึ้น

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนทำให้โครงการออกแบบนี้สำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมาย
กราบขอบพระคุณพ่อและแม่

อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.สุทธิชาติ	รักษาพรหมณ์
กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	ผ.ศ.:นัญกาภรณ์	รัตนทัศนีย์
	อ.สุรพล	พลีคราม
	อ.สนั่น	สังปลอง
	อ.ณัฐพงษ์	สุทธิวนิช
	อ.ญาดา	ชวาลกุล

อาจารย์ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรมอ.เชิดชัย เครือรัตน์

อ.บุญสนอง รัตนสุนทรากุล

อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	อ.สมบัติ	เนตรสว่าง
	อ.ชัยยา	อำนวยการ

และอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนมาตลอด

เจ้าหน้าที่โรงปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผา ลุงทองหล่อ โประดก

เจ้าหน้าที่โรงปฏิบัติงานเทคโนโลยีการก่อสร้าง น้ำฉ้วน ชุ่มอารมณ

และเจ้าหน้าที่โรงปฏิบัติงานโลหะทุกท่าน

เพื่อนร่วมรุ่น	นายปวิณ	รุจิเกียรติกำจร (ภูแก้ว)
	น.ส.อุษณีย์	งามพงษ์พันธ์ (เจ๊นุช)
	นายนเรศ	ภัทรอารยกุล (หมูน้อย)
	นายภาวินทร์	ฮัจเจสตัน (เอ๋อเบรฟ)

น้องๆศ.อ. นายสุทัศน์ อภิรัตน์แสงศรี (ทศ)

นายวรวิทย์ วิโรจนพงศ์ (บอล)

นายเวชยันต์ เงินศรีสุข (ปิ๊อด)

นายมรจนันต์ ประสานศักดิ์ (เจ๊ม)

น.ส.ชนิดา อรดีคตเชษฐ์ (อู๋)

พี่ๆน้องๆ 27 นายภัทรพล จันทร์คำ (อาโน)

นายอนิก ระวิยัน (อาแหนม)

น.ส.อินทิรา สายละมุล (ติง)

น.ส.รัตนา ศรีชีวะชาติ (ต๋อ)

นายวสันต์ พริงล้ำภู (ชาย)

และอีกหลายๆท่านที่จำไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต



.....
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์.....ประธานกรรมการ
.....กรรมการ
.....กรรมการ
.....กรรมการ
.....กรรมการ
.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

อาจารย์ (สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
อนมัติผล	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นไปได้ของโครงการ	2
ขอบเขตของโครงการ	3
ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	4
แนวทางการศึกษาวิจัย	11
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปข้อมูล	
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นด้านสถานที่	13
2.1.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน	14
2.1.2 ลักษณะของพรรณไม้แนวล้อมผลิตภัณฑ์	23
2.1.3 สถานที่จัดวางชุดผลิตภัณฑ์	28
2.1.4 วัสดุสำหรับการปูพื้นภายในสวน	34
2.2 ข้อมูลด้านเฟอร์นิเจอร์ในสวน	42
2.2.1 เฟอร์นิเจอร์สำหรับสวนภายในบ้าน	43
2.2.2 เฟอร์นิเจอร์สำหรับสวนสาธารณะ	48
2.3 ข้อมูลด้านผู้บริโภค	51
2.3.1 พฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค	52
2.3.2 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์	55
2.4 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ทั่วไป	60
2.4.1 วัสดุที่ใช้ผลิต	61
2.4.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์	63
2.4.3 ขนาดสัดส่วนทั่วไป	71
2.4.4 วิเคราะห์สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5	ข้อมูลด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์	75
2.5.1	ที่มาของรูปแบบ	76
2.5.2	วิเคราะห์สรุปแนวทางการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์	78
2.6	ข้อมูลด้านการใช้สีในส่วน	80
2.6.1	สีเฟอร์นิเจอร์ภายในสวน	81
2.6.2	วิเคราะห์สรุปสีผลิตภัณฑ์	82
2.7	ข้อมูลด้านการตกแต่ง	84
2.7.1	การตกแต่งในงานเซรามิกส์	85
2.7.2	วิเคราะห์รูปด้านการตกแต่ง	88
2.8	ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	92
2.8.1	ข้อมูลด้านเนื้อดิน	93
2.8.2	ข้อมูลด้านกรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์	104
2.8.3	วิเคราะห์สรุปเนื้อดินและการขึ้นรูป	127
2.8.4	ข้อมูลด้านวัสดุเสริมและกรรมวิธีการผลิต	130
2.8.5	วิเคราะห์สรุปด้านวัสดุเสริม	143
บทที่ 3	การพัฒนาการออกแบบ	144
3.1	การออกแบบในขั้นตอนแบบร่าง	152
3.2	ผลงานในขั้นตอนแบบร่าง	
บทที่ 4	ผลงานขั้นสุดท้าย	153
บทที่ 5	บทสรุป	
5.1	สรุปผลการออกแบบ	159
5.2	ข้อเสนอแนะของนักศึกษา	160
	บรรณานุกรม	161
	ประวัติการศึกษา	162

รายการภาพประกอบ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 1	14
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 2	15
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 3	16
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 4	17
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 5	18
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 6	19
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 7	20
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 8	21
รูปที่ 2.9 ไม้ยืนต้นขนาดเล็กและไม้พุ่ม	23
รูปที่ 2.10 ไม้พุ่ม	23
รูปที่ 2.11 ไม้ยืนต้น	24
รูปที่ 2.12 ไม้เลื้อย	24
รูปที่ 2.13 ไม้กระดาง	25
รูปที่ 2.14 ไม้เท้า	25
รูปที่ 2.15 ไม้จำพวกมอส เฟิร์น	26
รูปที่ 2.16 สนามหญ้า	26
รูปที่ 2.17 มุมพักผ่อนใต้ชายคาบ้าน	28
รูปที่ 2.18 มุมพักผ่อนติดกับตัวบ้าน	29
รูปที่ 2.19 มุมพักผ่อนภายในซุ้มหรือศาลา	30
รูปที่ 2.20 มุมพักผ่อนบริเวณระเบียงบ้าน	31
รูปที่ 2.21 มุมพักผ่อนกลางแจ้ง	32
รูปที่ 2.22 อีจุก่อน	35
รูปที่ 2.23 ซีเมนต์ก้อน	36
รูปที่ 2.24 กระเบื้องปูพื้น	37
รูปที่ 2.25 พื้นคอนกรีต	38
รูปที่ 2.26 หินธรรมชาติ	38
รูปที่ 2.27 ศิลาแลง	39
รูปที่ 2.28 พื้นไม้	40
รูปที่ 2.29 เฟอร์นิเจอร์สำหรับการพักผ่อน	43

รูปที่ 2.30	กระถางหรือภาชนะสำหรับปลูกต้นไม้	44
รูปที่ 2.31	โคมไฟภายในสวน	45
รูปที่ 2.32	รูปปั้นและสิ่งตกแต่ง	46
รูปที่ 2.33	ส่วนประกอบอื่นๆ ภายในสวน	47
รูปที่ 2.34	ที่นั่งภายในสวนสาธารณะ	48
รูปที่ 2.35	ถังขยะสำหรับสวนสาธารณะ	49
รูปที่ 2.36	จุดบริการน้ำดื่มสาธารณะ	50
รูปที่ 2.37	การสนทนา นบปะสังสรรค์	52
รูปที่ 2.38	การรับประทานอาหาร	53
รูปที่ 2.39	แสดงขนาดสัดส่วนของการนั่งพักผ่อนของผู้บริโภคด้านหน้า	56
รูปที่ 2.40	แสดงขนาดสัดส่วนของการนั่งพักผ่อนของผู้บริโภคด้านหลัง	57
รูปที่ 2.41	แสดงขนาดสัดส่วนการใช้โต๊ะของผู้บริโภค	58
รูปที่ 2.42	แสดงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์แบบต่างๆ	63
รูปที่ 2.43	ขนาดสัดส่วนของเก้าอี้ และม้านั่งที่ทำการออกแบบ	72
รูปที่ 2.44	ขนาดสัดส่วนของโต๊ะกลางที่ทำการออกแบบ	74
รูปที่ 2.45	รูปทรงอิสระ	76
รูปที่ 2.46	รูปทรงเรขาคณิต	76
รูปที่ 2.47	รูปทรงธรรมชาติ	77
รูปที่ 2.48	ที่มารูปทรงธรรมชาติ	79
รูปที่ 2.49	แสดงการเทแบบชนิด Solid Cast	105
รูปที่ 2.50	แสดงการเทแบบชนิด Drain Cast	106
รูปที่ 2.51	เครื่องรีดดินแบบเครื่องจักรและแบบใช้มือโยก	112
รูปที่ 2.52	เครื่องอัดดินแบบไฮดรอลิก และมือโยก	115
รูปที่ 2.53	การขึ้นรูปโดยใช้การอัดพร้อมกับใช้ความร้อนช่วย	121
รูปที่ 2.54	การขึ้นรูปโดยวิธีไอโซสแตติก เพรสซิ่ง	123



บทที่ 1
บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

เฟอร์นิเจอร์ที่นำมาตกแต่งภายในสวนและบริเวณที่จัดแต่งเป็นมุมพักผ่อนเป็นส่วนที่ช่วยเสริมสร้างความสมบูรณ์ให้กับบริเวณ นอกจากนี้จะช่วยทำให้เกิดบรรยากาศที่สวยงามแล้วยังแฝงไปด้วยประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อีกด้วย เป็นต้นว่า ชุดโต๊ะและเก้าอี้บริเวณที่จัดวางมักจะ เป็นลานหรือระเบียงที่มีพื้นที่พอเพียง เมื่อนำมาจัดโดยรวมแล้วควรจะมี ความกลมกลืนสัมพันธ์กันทั้งชุด อีกทั้งยังควรมีรูปแบบที่ทันสมัย เหมาะแก่การนำมาตกแต่งให้เข้ากับบ้านในยุคสมัยปัจจุบัน

โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้ เสร้ามักส์สำหรับมุมพักผ่อนภายในบริเวณบ้าน เป็นมุมมองใหม่ที่อาศัยการออกแบบผสมผสานกับเทคโนโลยีและวัสดุที่สามารถตอบสนองในด้านต่างๆ ได้ เป็นต้นว่า การใช้งาน การดูแลรักษา และความสวยงาม ในชุดที่จะทำการออกแบบจะเป็นชุดที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกันในด้านบริเวณใช้งาน ด้านการออกแบบตลอดจนกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ด้านเศรษฐกิจ

ส่งเสริมการใช้สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ ลดปัญหาการขาดดุลย์ทางการค้าระหว่างประเทศให้น้อยลง ส่งเสริมการไว้วัตถุดิบและขบวนการผลิตภายในประเทศเพื่อลดต้นทุนการผลิตในการที่ต้องซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศ ส่งเสริมเศรษฐกิจภายในประเทศให้ดีกว่าเดิมเพื่ออุตสาหกรรมทางด้านเซรามิกส์ของไทยจะได้ก้าวหน้าทัดเทียมต่างประเทศ

2. ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

ส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาด้านรูปแบบให้มีรสนิยมที่ดี มีคุณภาพ และมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น ลดและป้องกันการทำลายธรรมชาติเพื่อที่จะนำวัสดุตามธรรมชาติมาผลิต อันจะนำมาซึ่งการอนุรักษ์ธรรมชาติ

3. ด้านการออกแบบ

ในการออกแบบโครงการนี้ เป็นการออกแบบโดยคำนึงถึงระบบอุตสาหกรรมฉะนั้นจึงไม่มีความซับซ้อนและตรงกับหลักการที่ได้เรียนมา

เป็นการส่งเสริมการให้เหตุผลในการออกแบบหลายด้านและเป็นการฝึกทักษะความรู้ความสามารถที่ได้ศึกษามาช่วยในการออกแบบให้มีประสิทธิภาพให้การใช้งานอีกทั้งยังได้ยกคุณภาพและมาตรฐานให้ดีขึ้น

สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ "โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมนั่งนอนภายในบริเวณบ้าน" มีความสอดคล้องต่อความเป็นไปได้ของโครงการในทุกๆ ด้านจึงเป็นโครงการที่เป็นจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมนั่งพักผ่อนภายในบริเวณบ้าน
 2. ออกแบบโดยมุ่งเน้นสำหรับกลุ่มลูกค้าระดับปานกลางขึ้นไป (ที่มีบ้านและมีการตกแต่งสวนหรือมุมนั่งพักผ่อน เช่นลาน ชุมนหรือระเบียง)
 3. ออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์อื่นประกอบไปด้วย
 - 3.1 ม้านั่ง (Bench) ขนาด 2 ที่นั่ง โดยออกแบบให้มีส่วนของที่นั่งและพนักพิง
 - 3.2 เก้าอี้ (Arm chair) ออกแบบให้มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับม้านั่ง
 - 3.3 โต๊ะกลาง (Coffee table) ลักษณะเป็นโต๊ะขนาดเตี้ย มีส่วนของพื้นโต๊ะและส่วนที่เป็นฐาน
- ทั้งหมดออกแบบโดยใช้วัสดุเซรามิกส์และอาจมีวัสดุอื่นประกอบเพื่อความเหมาะสมเป็นต้นว่าในด้านของโครงสร้าง
4. ออกแบบสำหรับพื้นที่ที่เป็นพื้นที่แข็งทำการจัดเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เช่น ปูกระเบื้องหรือพื้นไม้
 5. ออกแบบให้มีรูปแบบความร่วมสมัย สามารถเข้ากับการตกแต่งบ้านในยุคปัจจุบันได้เป็นอย่างดี
 6. ใช้วัสดุดีและกรรมวิธีการผลิตภายในประเทศ
 7. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

ม้านั่ง เก้าอี้และโต๊ะกลาง

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>1. ด้านความสวยงาม</p> <p>1.1 เนื่องจากโตสมากแล้วเฟอร์นิเจอร์เดิมจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าหรือได้แบบอย่างมาจากต่างประเทศ จึงมีความแตกต่างในด้านของเอกลักษณ์ที่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้านในปัจจุบัน</p>  <p>1.2 เนื่องจากวัสดุบางชนิดจำเป็นต้องทำสีเพื่อความเรียบร้อย อันเป็นการลดคุณค่าในตัววัสดุ</p>	<p>1.1 ออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ให้มีรูปแบบที่เป็นกลางเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยรวมของบ้านในสมัยปัจจุบัน</p>  <p>1.2 ให้เซรามิกส์เข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบ เนื่องจากความงดงามของตัววัสดุเองตลอดจนเคลือบที่นำมาใช้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
-------	----------------

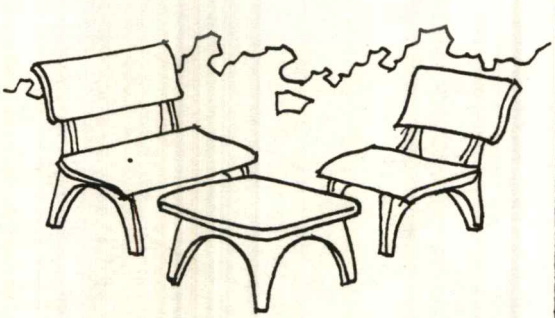
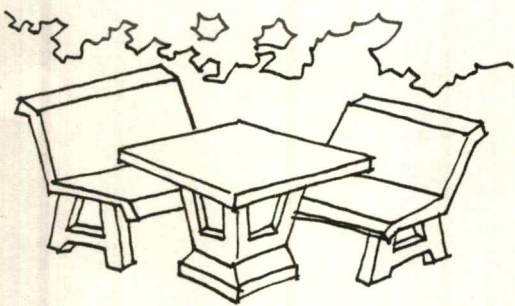
1.3 ในด้านรูปแบบและสีของส่วนที่เป็นโต๊ะ-กลางกับส่วนที่เป็นที่นั่งรวมถึงเฟอร์นิเจอร์อื่น ๆ มิได้ออกแบบมาให้มีความสัมพันธ์กัน



1.3 ออกแบบโดยคำนึงถึงภาพรวมของเฟอร์นิเจอร์ให้มีความสัมพันธ์กลมกลืน สอดคล้องกันในทุกๆด้าน



1.4 ชุดเฟอร์นิเจอร์ที่มีอยู่เดิมขาดความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม อาทิ เฟอร์นิเจอร์ที่มีสีสว่าง หรือมีรูปทรงที่แข็งกระด้าง

1.4 ออกแบบให้มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมโดยอาศัยการศึกษาารูปแบบ โทนสี โดยทั่วไปของสวน และพื้นที่การจัดวาง



ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>2.2 เมื่อเป็นการใช้งานภายนอกอาคารและบริเวณที่เปียกชื้นได้ง่าย มักจะเกิดน้ำขังในส่วนที่เป็นที่นั่งทำให้เกิดคราบสีและตะไคร่น้ำสกปรก</p> 	<p>2.2 ออกแบบให้มีการระบายน้ำที่ดีไม่มีส่วนที่สามารถกักเก็บน้ำได้</p> 
<p>2.3 ในส่วนที่ถูกสัมผัสบ่อยครั้ง เช่น ที่นั่งและพนักพิงของเฟอร์นิเจอร์เดิมที่มีการทาสี เมื่อใช้งานเป็นเวลานานๆ มักเกิดการหลุด กระจายร่อนของสีทำให้ต้องมีการซ่อมแซมบ่อยครั้ง</p> <p>3. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตวัสดุเดิม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม้และหวาย ปัจจุบันหาได้ยาก มีราคาแพงไม่ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกมากนัก เนื่องจากปัญหาในเรื่องของความชื้นและแสงแดด ทำ 	<p>2.3 ใช้เซรามิกส์และวัสดุประกอบที่มีความทนทานต่อการเสียดสีและสภาวะของการทำงานภายนอกในการออกแบบ</p> <p>ใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ เนื่องจากความมีคุณค่าในตัว of วัสดุ ความสวยงาม แสดงถึงรสนิยมผู้อยู่อาศัย ทนทานต่อสภาวะต่างๆ ได้ดี ง่าย</p>

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>ให้ผนังง่าย อีกทั้งการออกแบบรูปทรงที่สัมพันธ์กับความแข็งแรงทำได้ค่อนข้างจำกัด มักมีปัญหาระเบิดของการหักงอและโยกคลอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - หินขัด มักมีปัญหาระเบิดของผนังของข้อต่อต่างๆ รูปทรงและสีทำได้ค่อนข้างจำกัด ไม่สามารถทำให้ดูขบขี้ได้ การเคลื่อนย้ายทำได้ลำบาก เนื่องจากมีน้ำหนักมาก - เหล็กหล่อ อัลลอยด์ กรรมวิธีการผลิตค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากรายละเอียด รูปแบบที่จำกัดเนื่องจากจะทำให้หนักมาก การตกแต่งจำเป็นต้องใช้การทำสีทั้งหมด - หินธรรมชาติ เป็นการส่งเสริมการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ความไม่แน่นอนในรูปทรงทำให้ต้องทำการตกแต่งสกัดเป็นรูปร่าง อีกทั้งยังมีน้ำหนักมากอีกด้วย - ปูนซีเมนต์ มักแตกหักง่าย เนื่องจากไม่แข็งแรงพอ ต้องทำสีเพื่อปกปิดพื้น 	<p>ต่อการทำความสะอาด เนื่องจากผิวที่เรียบเกลี้ยง สร้างสรรค์รูปแบบพื้นผิวและสีได้มากมาย ออกแบบให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>ผิวเดิม ขาดความทนทาน และเคลื่อนย้ายยากการผลิตต้องใช้ช่างฝีมือในการทำเป็นส่วนใหญ่ ขาดความแน่นอน เสียเวลามาก</p> <p>4. ปัญหาด้านการบำรุงรักษา</p> <p>เนื่องจากวัสดุและการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เดิมมีปัญหาเรื่องการทำความสะอาดรักษา เป็นต้นว่ามีซอกหลืบมาก น้ำซัง เกิดคราบสกปรกฝังตัวในเนื้อวัสดุ สีซีด การหลุดลอกของสี</p>	<p>ใช้เซรามิกส์มาใช้ร่วมกับวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทนทานต่อทุกสภาวะสามารถทำความสะอาดผิวได้ง่าย</p>

ความคิดรวบยอด

โครงการนี้เป็นเป็นโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เซรามิกส์ที่ประกอบไปด้วยม้านั่ง เก้าอี้ และโต๊ะกลาง เพื่อจุดประสงค์สำหรับใช้พักผ่อนภายในบ้านเป็นต้นว่า ใช้สำหรับนั่งเล่น อ่านหนังสือ รับประทานอาหารว่าง โดยจัดวางในบริเวณที่จัดเตรียมพื้นที่ไว้แล้ว เช่น ลานที่ปูด้วยอิฐ ระเบียงที่ปูด้วย กระเบื้องหรือไม้ มุ่งเน้นการใช้งานภายนอกอาคาร บริเวณที่มีโอกาสต้องสัมผัสกับความชื้นและแสงแดด ออกแบบให้มีความสัมพันธ์กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ แต่แฝงไปด้วยความทันสมัย สอดคล้องกับการตกแต่งบ้านในยุคสมัยปัจจุบันเป็นอย่างดี

การออกแบบได้คำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมมีความเป็นมาตรฐาน ได้วางแนวทางการออกแบบไว้ดังนี้คือ ในส่วนที่เป็นโครงสร้าง ทำหน้าที่รับแรงถ่ายลงสู่พื้นนั้นใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานในส่วนเซรามิกส์มีแนวทางในการออกแบบ 2 แนวทางคือ

แนวทางแรกออกแบบให้มีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายกับกระเบื้อง โดยอาจจะมียขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับ การออกแบบและกรรมวิธีการผลิตที่เอื้ออำนวย และเนื่องด้วยการขึ้นรูปที่ใช้กรรมวิธีการอัดให้เป็นแผ่น จะทำให้ชิ้นส่วนที่นำมาใช้มีความแข็งแรง รับแรงได้ดี

อีกแนวทางหนึ่งจะออกแบบให้มีลักษณะเป็นท่อนยาวหลายๆท่อนนำมาเรียงกันเป็นระนาบ โดยให้แต่ละท่อนมีรูปแบบที่สามารถรับน้ำหนักได้ดี เช่น มีหน้าตัดที่มีความลึกมากกว่าความกว้างด้วยกรรมวิธีการ ริดอัดเป็นแท่งจึงสามารถผลิตให้มีรูปแบบหน้าตัดตามที่ต้องการมีความเป็นมาตรฐาน

ภาพรวมของงานออกแบบตามโครงการนี้จะแสดงถึงเนื้อวัสดุเซรามิกส์เป็นหลักหรือองค์ประกอบ ที่สำคัญ โดยมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ส่วนโครงสร้างที่อาจต้องนำวัสดุอื่นมาร่วมในการออกแบบ ทั้งนี้สัดส่วนของเนื้อวัสดุเซรามิกส์จะมีปริมาณที่มากกว่าวัสดุอื่นที่นำมาประกอบโดยชัดเจน ซึ่งอาจจะเกิดจากการ มองภาพรวมทั้งหมด หรือจากการออกแบบเพื่อให้เนื้อวัสดุเด่นออกมา โดยวัสดุอื่นเป็นองค์ประกอบ รองลงไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการศึกษาค้นคว้าโดยสังเขป

1. ศึกษาข้อมูลทางด้านสถานที่ใช้งาน เพื่อกำหนดรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์โดยศึกษาจากรูปแบบของสวนและส่วนที่เป็นลานหรือระเบียง
2. ศึกษาข้อมูลทางการจัดวางโดยศึกษาจาก
 - สถานที่ บริเวณตำแหน่งที่จะจัดวาง
 - ข้อมูลทางด้านออกแบบ สวนและบริเวณมุมพักผ่อน
3. ศึกษาข้อมูลทางด้านขนาดเฟอร์นิเจอร์ที่สัมพันธ์กับผู้นั่ง
4. ศึกษาพฤติกรรมของผู้นั่ง
5. ศึกษาข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยศึกษาจากรูปแบบและสีที่มีอยู่
6. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ โดยเน้นวัสดุที่มีภายในประเทศ
7. ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการสร้างรูปแบบใหม่ของผลิตภัณฑ์ ให้กับวงการเซรามิกส์ ส่งเสริมให้มีการพัฒนาในด้านรูปแบบและประสิทธิภาพในการใช้งาน
2. เป็นการพัฒนาเอาวัตถุดิบที่มีอยู่ภายในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในระบบอุตสาหกรรม เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
3. ลดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
4. ก่อให้เกิดการสร้างงานภายในประเทศ
5. สามารถพัฒนาเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้
6. นำทักษะ ความรู้ความสามารถประกอบการศึกษาค้นคว้าเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ และ ทรงคุณค่า



บทที่ 2

การค้นคว้าวิเคราะห์ และสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



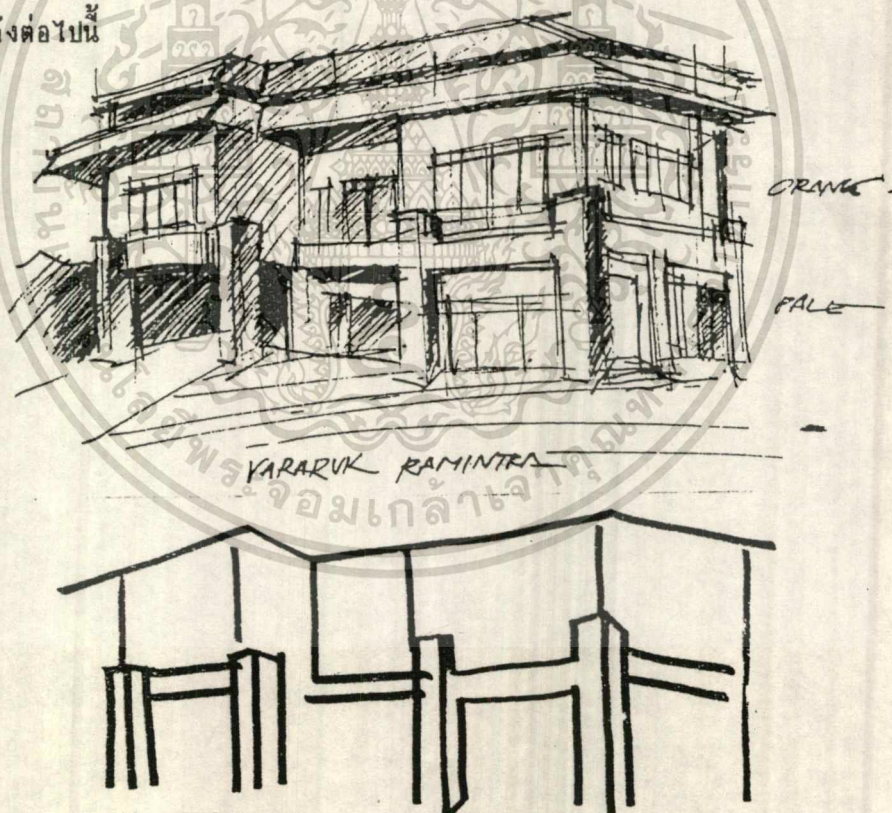
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นด้านสถานที่

สถานที่ถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญต่อตัวผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานในสถานที่นั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นในด้านของความสวยงาม ประโยชน์ใช้สอย การดูแลรักษา ดังนั้นการศึกษาข้อมูลด้านสถานที่จะทำให้เรามองเห็นภาพรวมโดยคร่าวๆ ว่าควรจะออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างไรให้สอดคล้องกลมกลืนกับสถานที่ที่ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของอาคารหรือสภาพโดยทั่วไปของสภาพภายในบ้านซึ่งมีความหลากหลายทางด้านองค์ประกอบ วัสดุและสีพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

มนุษย์รู้จักการสร้างที่พักอาศัยมาเป็นเวลานาน เวลาทำให้มนุษย์มีพัฒนาการในการออกแบบบ้านพักอาศัยให้มีรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยที่ลงตัวมากขึ้น นอกจากรูปแบบที่สอดคล้องกับหน้าที่แล้วมนุษย์ยังได้คำนึงถึงความสวยงามควบคู่กันไปด้วย ในแต่ละท้องถิ่นบ้านพักอาศัยก็จะมีรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ วัสดุท้องถิ่น ศิลปวัฒนธรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะแสดงถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว ในการที่เราจะสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นหนึ่งขึ้นมา ให้มีรูปแบบที่เหมาะสม สอดคล้อง เป็นหนึ่งเดียวกับบ้านได้ต้องอาศัยการพิจารณารูปแบบบ้านพักอาศัยทั่วไปในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงความเป็นกลางความร่วมมือ ไม่นิยมเอียงไปทางสไตล์ใดสไตล์หนึ่ง เนื่องจากเป็นไปได้ยากที่เราจะสร้างผลิตภัณฑ์ที่เข้ากับบ้านทุกสไตล์ ดังนั้นจึงได้ทำการสุ่มเลือกรูปแบบบ้านทั่วไปในปัจจุบัน เพื่อนำมาพิจารณาดังตัวอย่างดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 1

เป็นแบบที่เรียบง่ายตรงไปตรงมา เน้นโครงสร้างเสาส่วนล่างให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรงใช้สีเล่นน้ำหนัก 2 ระดับสร้างความสะดวกสบายไปอีกรูปแบบหนึ่ง

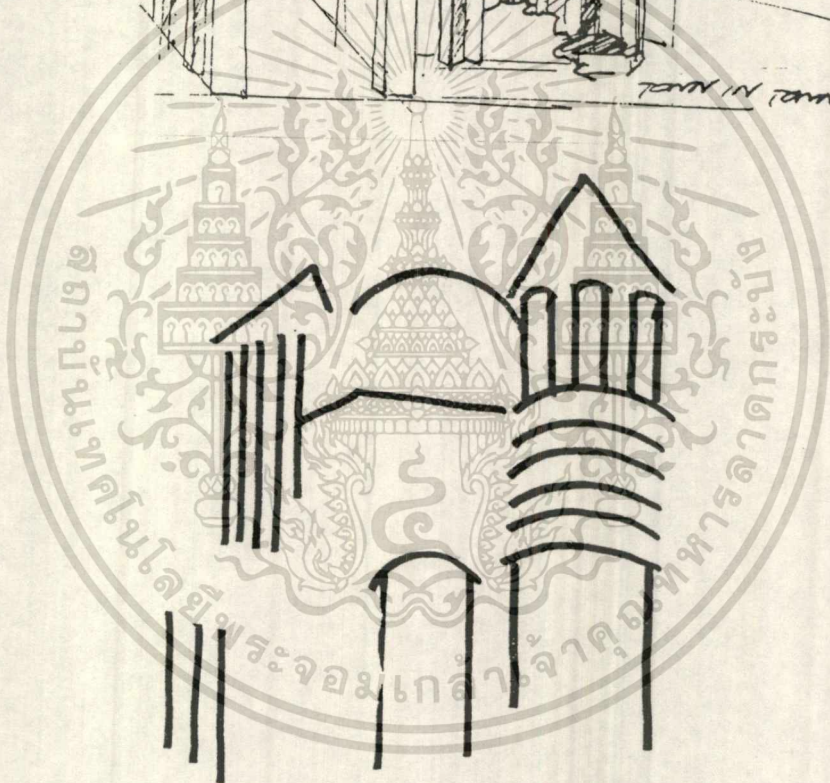
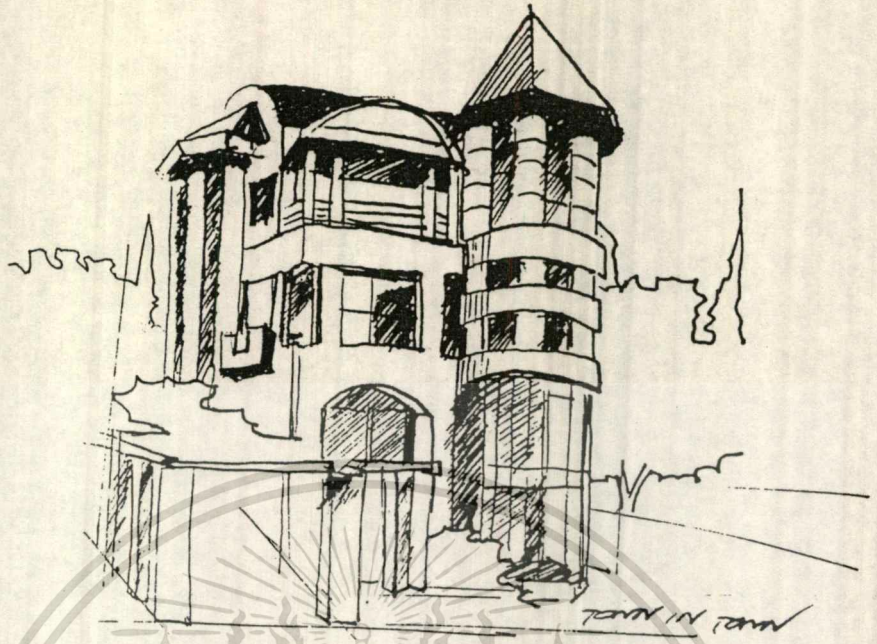
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 2

คล้ายกับนากลองหลายๆใบมาประกอบกัน ใช้กระจกและเส้นสายผ่านทางประตูและหน้าต่าง สร้างความเป็นเอกลักษณ์ด้วยการใช้หลังคาลอนโค้ง

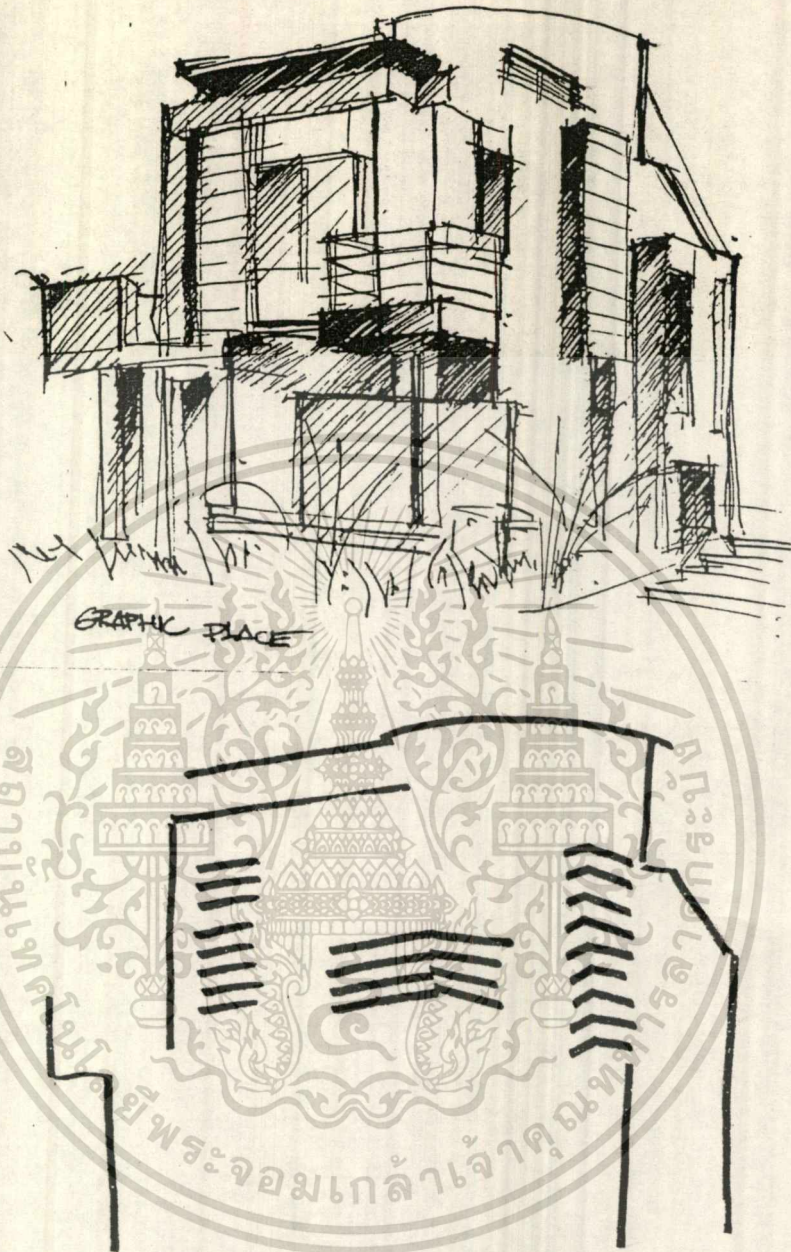
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 3

ออกแบบทรงเรขาคณิตให้คล้ายคลึงกับปราสาทอาศัยเส้นโค้งในการสร้างน้ำหนัก และจังหวะ

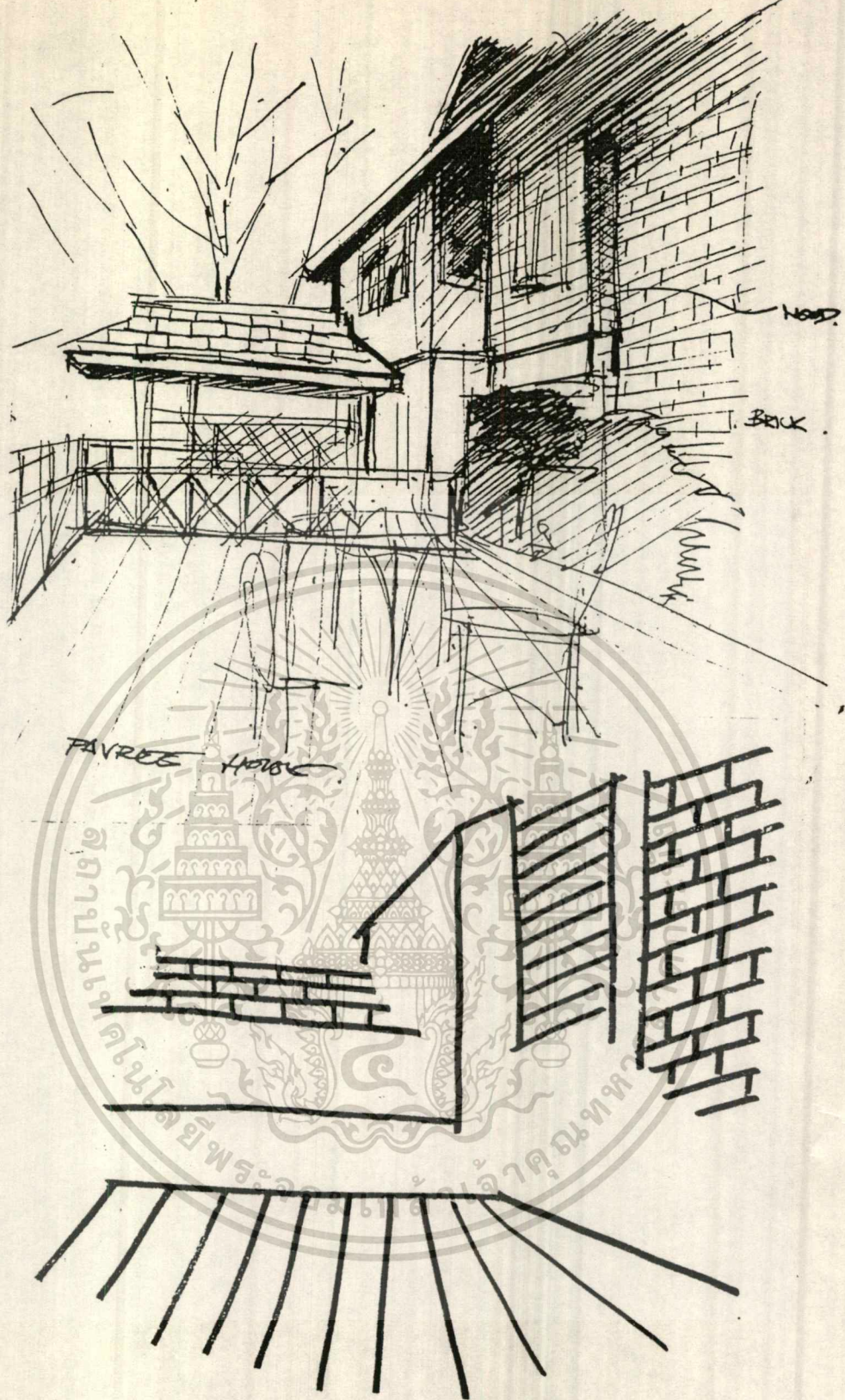
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 4

เป็นการออกแบบในเชิงกราฟิก เป็นการนำรูปแบบเรขาคณิตมาผสมผสานกันมีการใช้เส้นโค้งบนเส้นขอบหลังคาอันเป็นการเชื่อมต่อกับท้องฟ้า ลดความแข็งกระด้างของความเป็นเหลี่ยม การใช้เส้นสายแนวนอนเป็นแถบลดความทึบด้านของรูปทรงลงได้ อีกทั้งยังเป็นการสร้างให้เกิดจังหวะอีกด้วย

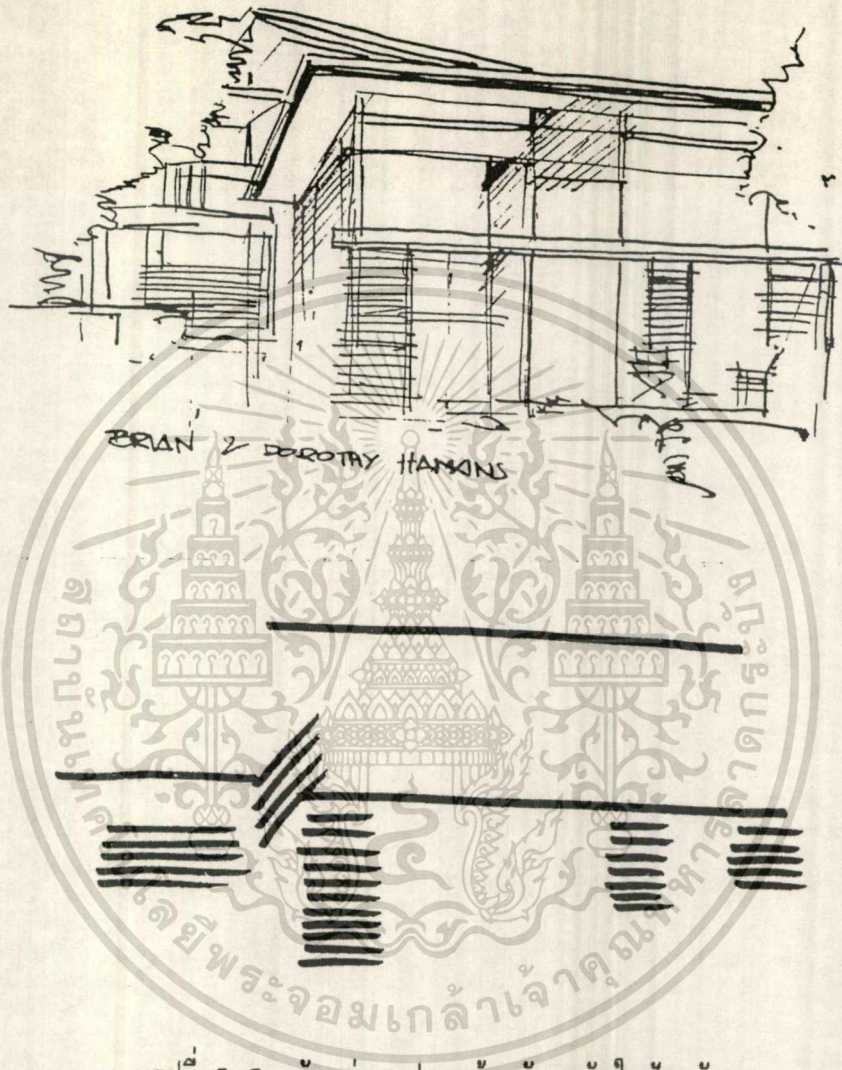
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 5

เป็นส่วนเชื่อมต่อกับกระเบื้องเล่นความแตกต่างในตัววัสดุอันได้แก่ ซีเมนต์ ไม้ และอิฐ ให้ความเป็นธรรมชาติกลมกลืนกับส่วนพักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 6

เน้นความเรียบง่าย ความมีเสถียรภาพ ระแนงไม้ช่วยสร้างความโปร่งสบายและ
ป้องกันแสงแดดไปในตัว

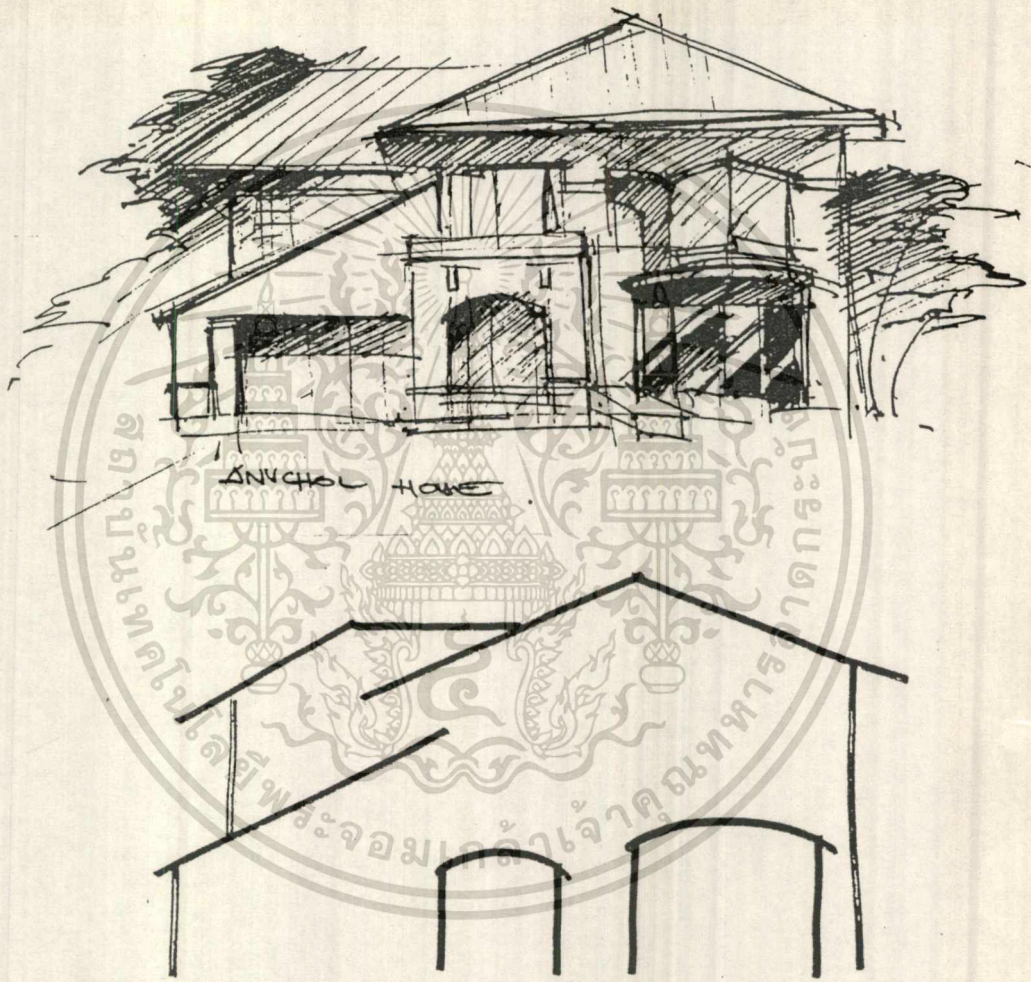
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 7

เน้นอาคารรูปทรงทันสมัย มีการเล่นพื้นผิววัสดุที่แตกต่างเส้นสายที่ดูสวยงาม
และมั่นคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



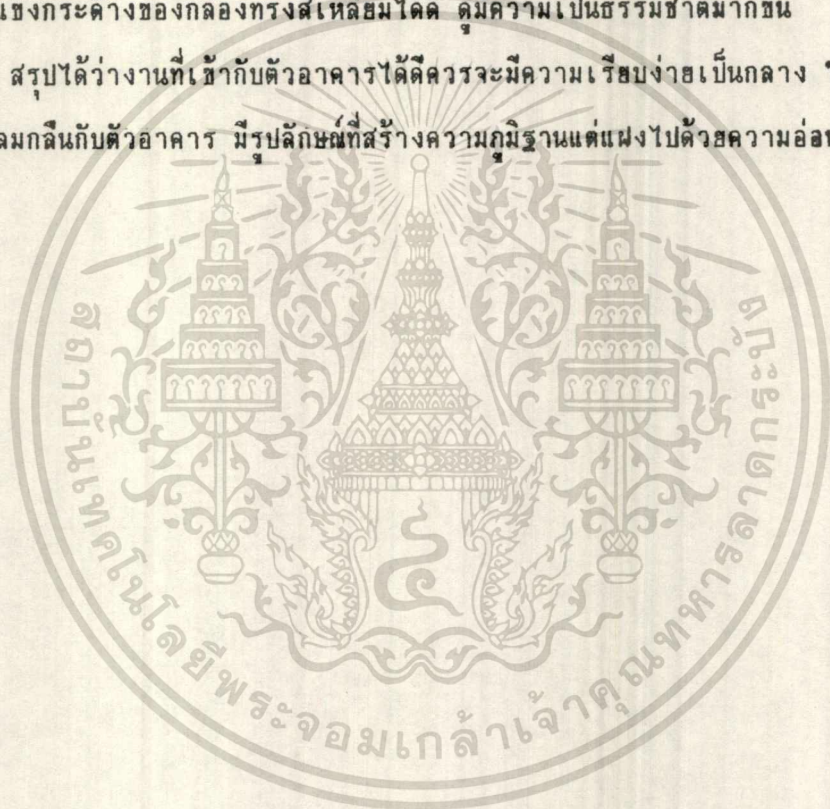
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน 8

ภาพโดยรวมดูแล้วค่อนข้างทึบตัน แต่อาศัยเส้นเฉียงและเส้นโค้งช่วยบรรเทา รวมไปถึงการใช้กระจกในสัดส่วนค่อนข้างมากให้ดูปลอดโปร่งมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

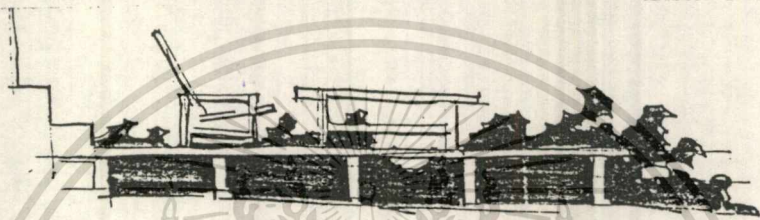
เมื่อพิจารณาจากรูปแบบอาคารทั้งในด้านการออกแบบ การใช้สีและวัสดุ อาคารที่
พักอาศัยในปัจจุบันมีความเรียบง่าย ใช้การเล่นวัสดุและเส้นสายเข้ามาเพื่อเสริมไม่ให้ดูเรียบ
โหลจนเกินไป การใช้วัสดุโดยมากแล้วนำมาใช้เพื่อแสดงความเป็นสิ่งจะในตัววัสดุเอง เช่น
ไม้ที่ไม่ทาสีปิดทับ การก่ออิฐโชว์แนว เป็นต้นการนำเส้นโค้งมาใช้ในบางองค์ประกอบช่วยลด
ความแข็งกระด้างของกล่องทรงสี่เหลี่ยมได้ดี ความเป็นธรรมชาติมากขึ้น

สรุปได้ว่างานที่เข้ากับตัวอาคารได้ดีควรจะมี ความเรียบง่ายเป็นกลาง ใช้วัสดุที่ให้ความ
รู้สึกกลมกลืนกับตัวอาคาร มีรูปลักษณะที่สร้างความภูมิฐานแต่แฝงไปด้วยความอ่อนช้อยไปในตัว



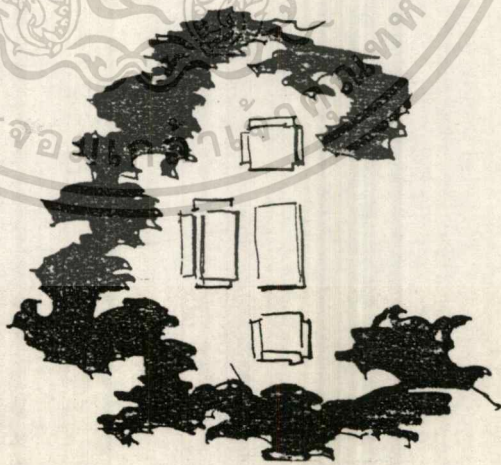
2.1.2 ลักษณะของพรรณไม้แนวล้อมผลิตภัณ์

ภายในสวนพักผ่อนเราสามารถปลูกพันธุ์ไม้ได้หลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย การกำหนดพื้นที่ที่ผสมผสานการปลูกพันธุ์ไม้นับได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการสร้างบรรยากาศความงดงามและประโยชน์ใช้สอยให้กับบริเวณบ้าน ในที่นี้เราจะพิจารณามุ่งเน้นในส่วนของลักษณะพันธุ์ไม้ที่แนวล้อมบริเวณที่เป็นมุมพักผ่อนเพื่อทราบบรรยากาศของสิ่งเขปอันเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป



รูปที่ 2.9 ไม้ยืนต้นขนาดเล็กและไม้พุ่ม

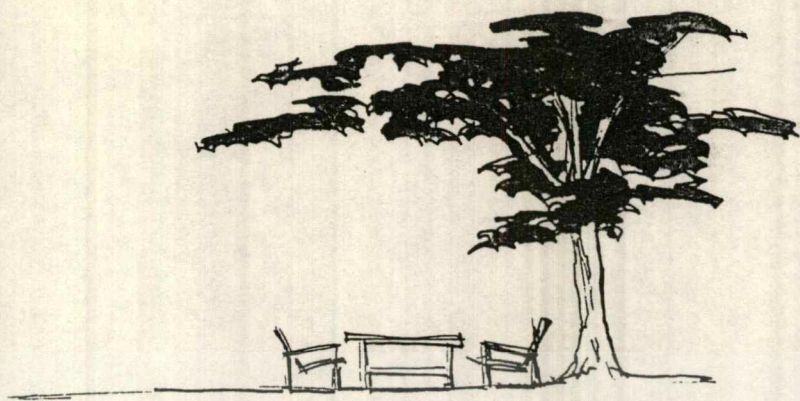
ส่วนพักผ่อนที่สกรับขึ้นจากพื้น พื้นไม้ที่ปลูกด้านล่างจะเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เช่น แก้ว ชีเหล็กบ้าน ชงโค โกสน เข็ม ชบา เป็นต้น ความสูงขนาดประมาณ 8 นิ้ว ไปจนถึง 1.5 เมตร ส่วนที่ปลูกต้นไม้กับพุ่มจะถูกกำหนดเป็นสัดส่วน สามารถใช้สอยประโยชน์จากพื้นที่ได้อย่างเต็มที่



รูปที่ 2.10 ไม้พุ่ม

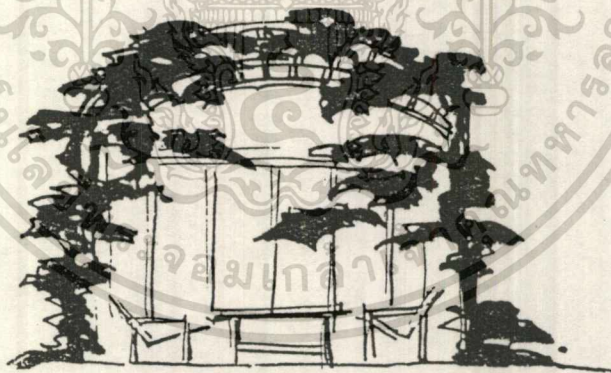
การใช้ไม้พุ่มให้มีลักษณะคล้ายกับรั้วหรือกำแพงกำหนดพื้นที่สร้างความเป็นสัดส่วน บ้างก็เพื่อความเป็นส่วนตัว ให้ความเป็นธรรมชาติมาก เหมือนกับการได้นั่งพักผ่อนท่ามกลางพงไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ไมยต้น

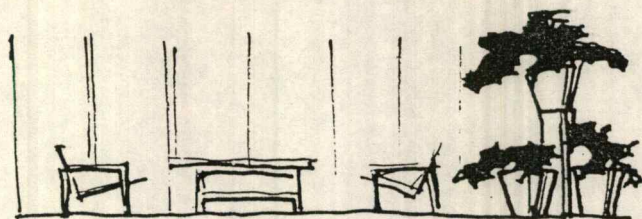
การจัดมุมพักผ่อนใต้ร่มไมยต้น เป็นการอาศัยร่มเงาของใบไม้แทนหลังคาที่แน่นอน
สามารถพักผ่อนในเวลากลางวันได้เป็นอย่างดี ไมยต้นที่ปลูกได้แก่จำพวก จามจุรี ชมพู-
พันธุ์ทิพย์ ไทร พิกุล ยางอินเดีย ฯลฯ



รูปที่ 2.12 ไม้เลื้อย

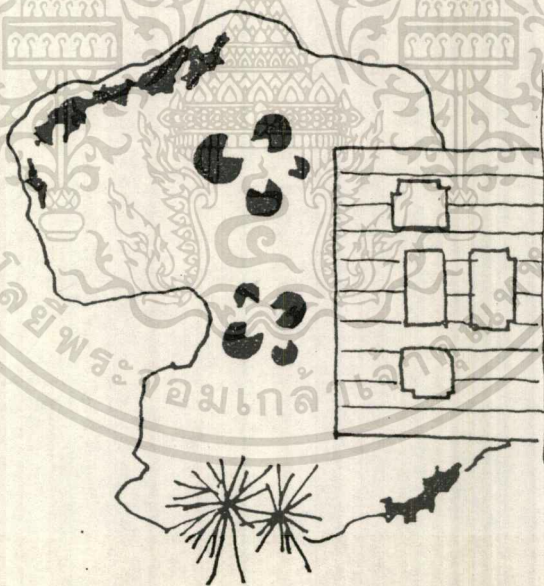
ไม้เลื้อยเป็นไม้ที่สามารถนำมาทำเป็นร่มเงาได้ดีโดยการสร้างหลังคาไม้ระแนงหรือ
ซุ้มศาลา แล้วปลูกให้ไม้เลื้อยเกาะได้ขึ้นไปปกคลุมแทนหลังคา ไม้เลื้อยที่นิยมได้แก่ บานบุรี
หลด่าง พวงชมพู พวงแสด เฟื่องฟ้า เล็บมือนาง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 ไม้กระถาง

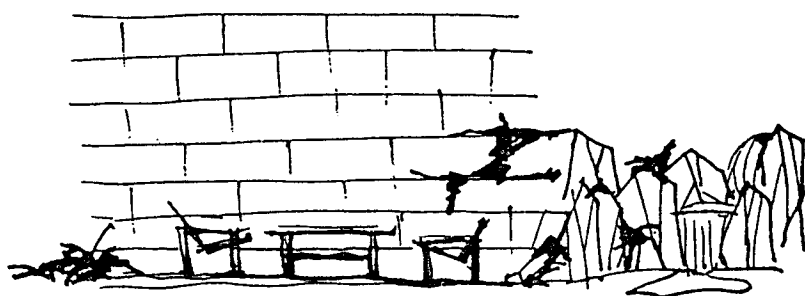
การปลูกพันธุ์ไม้อีกวิธีหนึ่งได้แก่การปลูกในภาชนะบรรจุ สามารถเคลื่อนย้ายจัดวาง
ได้สะดวก ไม้ที่ปลูกเป็นไม้ทั่วไปจำพวก ไม้พุ่ม วาน บอน พืชคลุมดิน ตลอดจนไม้เลื้อย



รูปที่ 2.14 ไม้ชำ

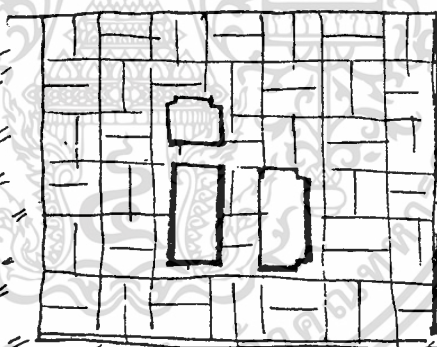
อีกวิธีหนึ่งในการสร้างบรรยากาศความเป็นธรรมชาติได้แก่การขุดสระหรือแอ่งน้ำ
ขนาดเล็กเพื่อปลูกพืชน้ำหรือเลี้ยงปลา เป็นการจำลองธรรมชาติมาในอีกรูปแบบหนึ่งอันเป็น
การเสริมบรรยากาศให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ไม้ชำที่นิยมปลูกได้แก่ บัวพันธุ์ต่างๆ ประ สำหรับ
เชิงอกปลาหมอ จอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ไม้จำพวกมอส เฟิร์น

ในบริเวณที่มีความชื้นตลอดเวลามักมีพันธุ์ไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้แก่จำพวกมอส และเฟิร์น ทั้งนี้ได้ว่าเป็นบรรรยากาศความกลมกลืนอีกรูปแบบหนึ่งโดยที่มนุษย์ไม่จำเป็นต้องไปปรุงแต่ง



รูปที่ 2.16 สนามหญ้า

ในบางครั้งถ้าต้องการความปลอดภัยโปร่งโล่งเตียน พืชจำพวก หญ้าและไม้คลุมดินก็เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการสร้างความเขียวขจีร่มรื่นได้ดีหญ้าที่ปลูกได้แก่หญ้าญี่ปุ่น หญ้ามาเลเซีย หญ้านวลน้อย ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นทำให้เราสรุปได้ว่า ชุดผลิตภัณฑ์กับพรรณไม้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันเสมอ ไม่ว่าชุดผลิตภัณฑ์จะวางในตำแหน่งใด ต้นไม้ที่นำมาใช้ก็มีความสัมพันธ์แตกต่างกันไปตามลักษณะไม่ว่าจะเป็น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อยต่างๆ เพราะฉะนั้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมกับสถานที่ จึงควรพิจารณาถึงความสอดคล้อง กลมกลืนเป็นหลัก เพราะถ้าเราออกแบบโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมแล้วงานที่ได้ก็จะกลายเป็นสิ่งแปลกปลอมไปในทันที



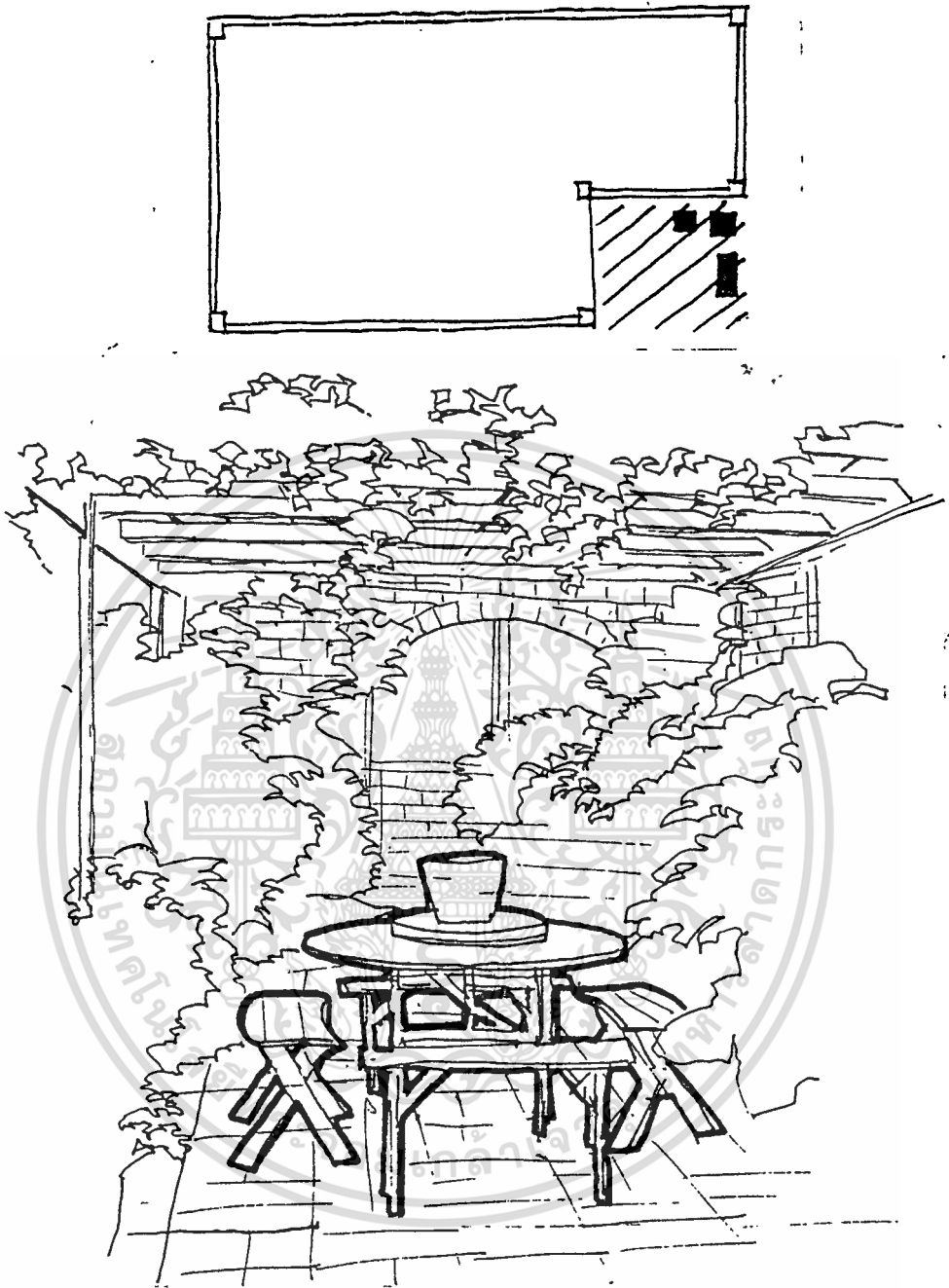
2.1.3 สถานที่จัดวางชุดผลิตภัณฑ์

การจัดส่วนในบ้านถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในอันสร้างความสำเร็จร่วมร่วมนั้นให้แก่ผู้อาศัยไม่ว่าบ้านจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ตาม พื้นที่รอบบ้านมักจะถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่สีเขียว และภายในส่วนก็มักจะมีพื้นที่ส่วนหนึ่งที่จัดให้เป็นมุมพักผ่อนใช้สำหรับการประกอบกิจกรรมต่างๆ เป็นต้นว่า นั่งเล่น พุดคุย หรืออ่านหนังสือพื้นที่ส่วนนี้จะอยู่ในบริเวณใดขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้อาศัยโดยพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านต่างๆ เช่นความสะดวก ความสวย และร่วมนั้น จากการสังเกตพบว่าบริเวณมุมพักผ่อนมักจะมี ความสอดคล้องกับพื้นที่ดังนี้



รูปที่ 2.17 มุมพักผ่อนใต้ชายคาบ้าน

มุมพักผ่อนถูกจัดอยู่ในตัวอาคารแต่สามารถเชื่อมต่อกับภายนอกหรือในส่วนที่เป็นสวนได้โดยตรง อาศัยเพียงชายคาของตัวอาคารเท่านั้น มักพบกับบ้านที่มีพื้นที่ว่างบริเวณชั้นล่างมาก หรือเพื่อต้องการความสะดวกในการใช้งานและดูแลรักษา



รูปที่ 2.18 มุมพักผ่อนติดกับตัวบ้าน

ส่วนพักผ่อนแบบนี้ยังคงเชื่อมติดอยู่กับตัวอาคาร มีการต่อเติมหลังคาแบบโถงหรือกิ่งถาวรให้แสงสว่างบ้างเพื่อความเย็นร่มเงาหรือป้องกันฝน มุมพักผ่อนแบบนี้ให้ความสะดวกและความเป็นธรรมชาติไปในตัว

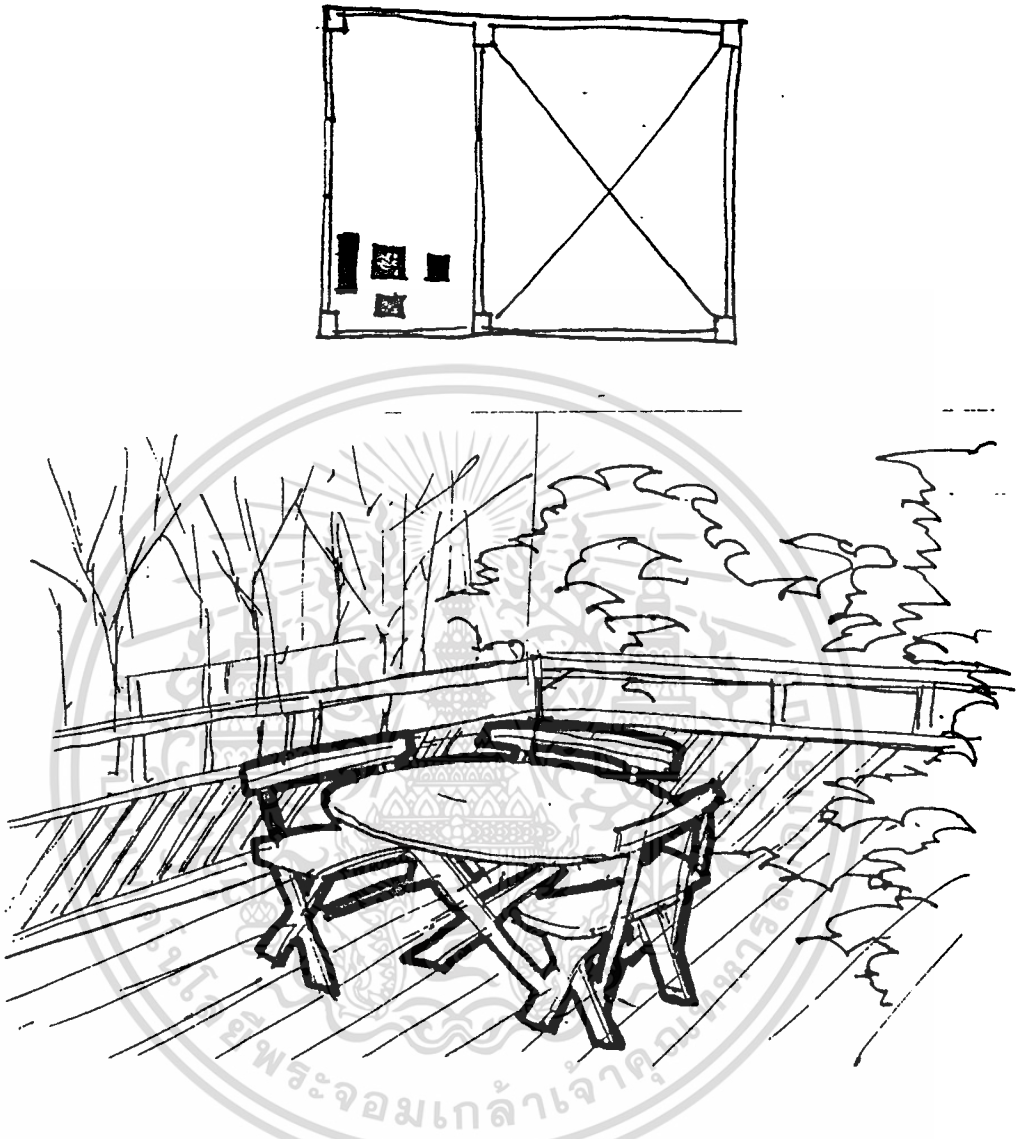
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 มุมพักผ่อนภายในซุ้มหรือศาลา

ซุ้มหรือศาลาเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้สวนมีความน่าสนใจขึ้น การที่เราอยู่ในซุ้มหรือศาลาจะทำให้เรารู้สึกถึงความเป็นส่วนตัว อีกทั้งยังได้รับร่มเงาและความสดชื่นไปในตัว

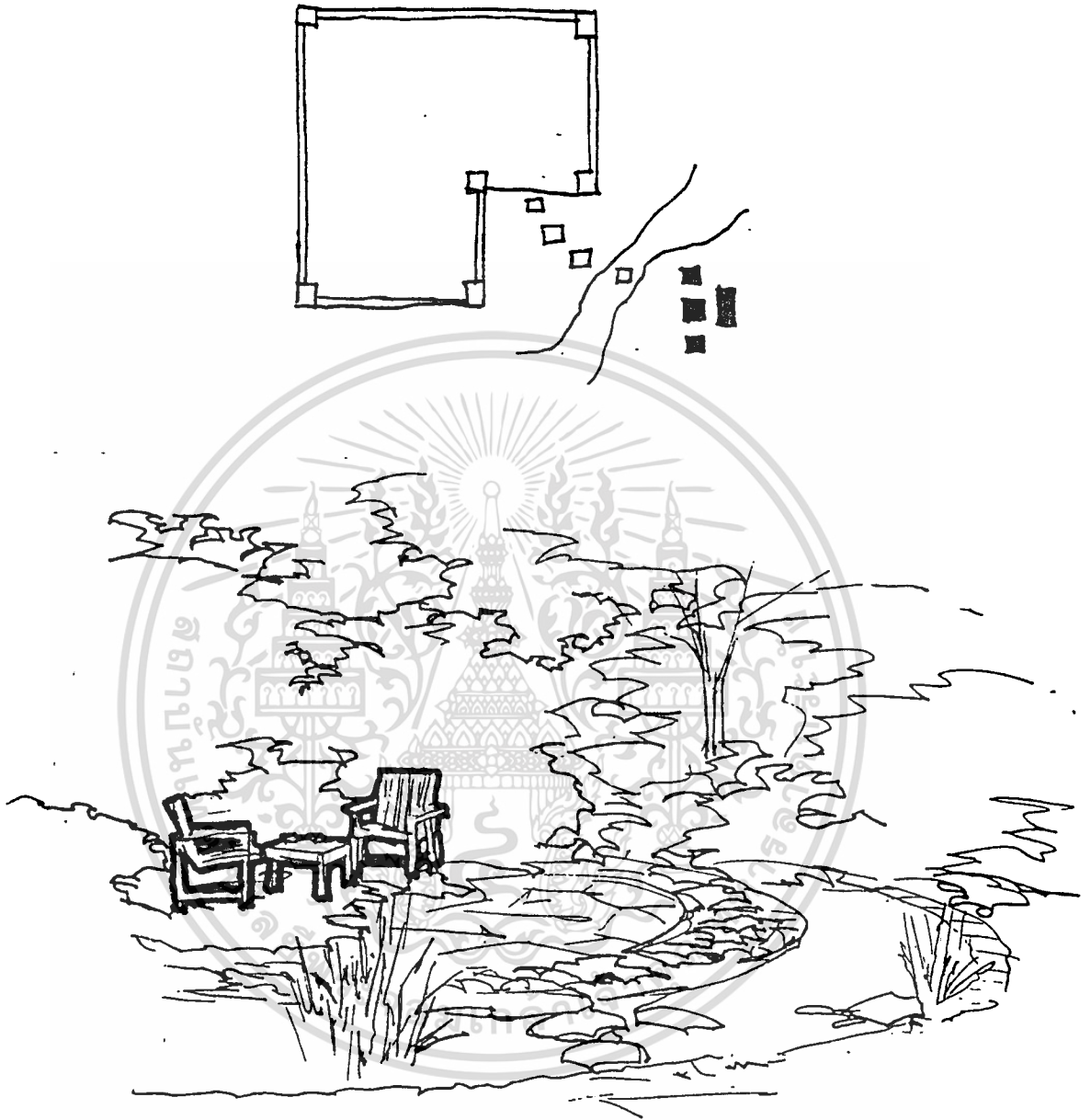
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 มุมพักผ่อนบริเวณระเบียงบ้าน

**ระเบียงบ้านเป็นอีกจุดหนึ่งที่นิยมจัดให้เป็นมุมพักผ่อนอันเนื่องด้วยความสะดวกสบาย
ความปลอดโปร่ง และทัศนียภาพกว้างไกล**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 มุมนักผ่อนกลางแจ้ง

การจัดแบบนี้เป็นการจัดแบบลอยตัวอยู่ในบริเวณสวนหรือสนามหญ้า เป็นมุมนั่งกลางแจ้งอย่างแท้จริง การจัดแบบนี้คำนึงถึงความเป็นธรรมชาติ เนื่องจากไม่มีหลังคาหรือตัวอาคารมารบกวนสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะสังเกตเห็นว่าตำแหน่งการใช้งานของชุดผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้นอยู่กับมุมนักผ่อนที่ถูกกำหนดขึ้นมีความแตกต่างกันในด้านของสิ่งแวดล้อม บ้างก็อยู่ภายในสวน บ้างก็อยู่บนระเบียงติดกับตัวบ้าน บ้างก็ถูกจัดให้อยู่ในซุ้มหรือศาลา ทำให้การออกแบบต้องคำนึงถึงลักษณะแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย งานที่ออกแบบควรมีความเป็นกลางสามารถเข้าได้กับทุกสถานที่ ให้ความรู้สึกเหมือนกับว่าเป็นส่วนหนึ่งของสถานที่นั้นๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะประสานความเรียบง่ายของอาคารที่พักอาศัยกับความเป็นธรรมชาติของสวนให้เข้ากันอย่างเหมาะสมกลมกลืนเพื่อสามารถครอบคลุมการใช้งานที่ได้ประโยชน์มากที่สุด

2.1.4 วัสดุสำหรับการปูพื้นภายในสวน

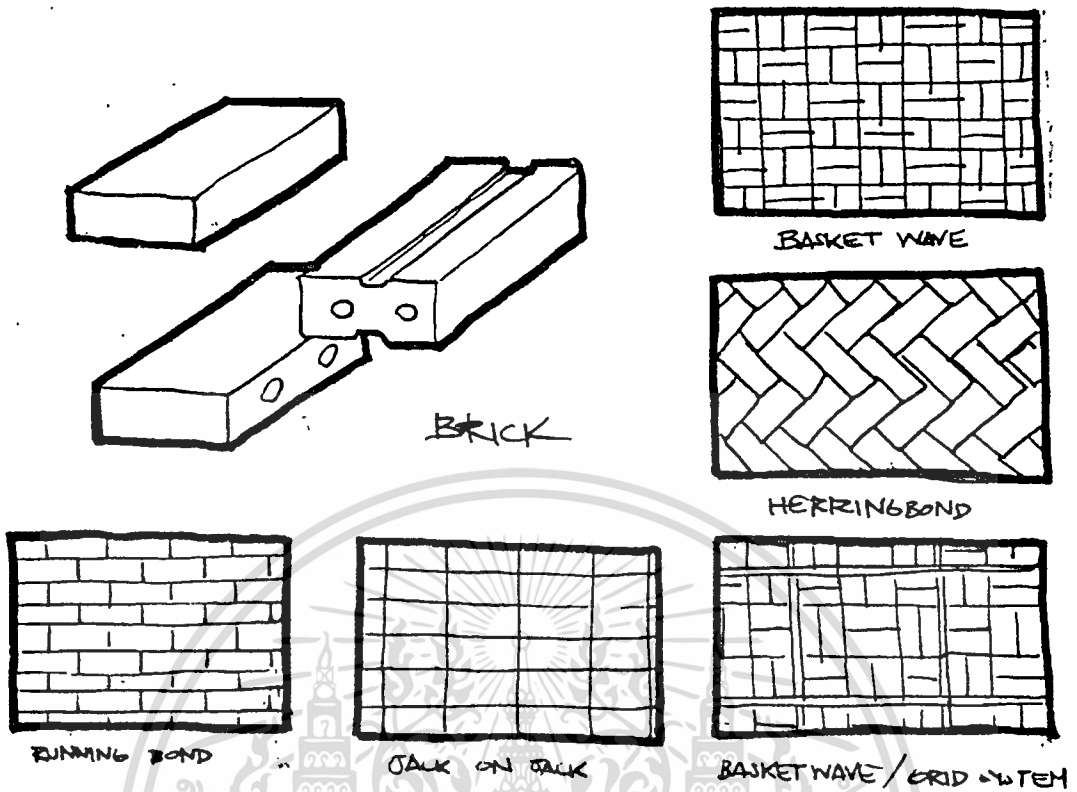
เมื่อเดินเข้าไปภายในสวน เราจะสังเกตเห็นวัสดุที่ใช้ปูพื้นไม่ว่าจะเป็นทางเดินหรือบริเวณที่เป็นลาน ตลอดจนบริเวณระเบียงบ้าน การใช้วัสดุปูพื้นทำให้เราทราบถึงขอบเขตของส่วนที่เป็นพื้นที่ราบ กำหนดบริเวณที่ใช้ประกอบกิจกรรม การทำให้พื้นแข็งจะไม่มีปัญหาเวลาฝนตก เพราะเวลาฝนตกหรือเวลารดน้ำต้นไม้ดินจะกลายเป็นโคลนเฉอะและได้ นอกจากนี้การเลือกใช้วัสดุปูพื้นที่จะทำให้เกิดความสวยงามกลมกลืนกับบริเวณสวน วัสดุที่ใช้ปูพื้นมีมากมายหลายประเภทส่วนมากนิยมความแข็งแรง ทนทาน มีความเป็นธรรมชาติ เช่น หิน ไม้ กระเบื้องดินเผา ซึ่งแต่ละชนิดต่างก็มีข้อเสียซึ่งพอจะจำแนกได้ดังต่อไปนี้

อิฐ มนุษย์รู้จักการใช้อิฐมาเป็นเวลานาน ส่วนมากจะมีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมผืนผ้าทำด้วยดินเผา ใช้เป็นได้ทั้งกำแพงโครงสร้างและใช้สำหรับการปูพื้น เราสามารถนำอิฐมาปูพื้นได้ด้วยวิธีการเรียงด้วยลวดลายแบบต่างๆ เชื่อมยานแนวด้วยการใช้ปูนซีเมนต์แต่บ้างก็ใช้วิธีเรียงไว้เฉยๆ โดยให้เหตุผลของความเป็นธรรมชาติและการระบายน้ำที่ดี เส้นที่ของการใช้อิฐปูพื้นอยู่ที่การเรียงให้เกิดลวดลายที่สวยงาม และสีก็แตกต่างในอิฐแต่ละก้อนไม่ทำให้ดูเรียบจนเกินไป

ข้อดีของการใช้อิฐปูพื้นคือ อิฐสามารถระบายน้ำได้เร็ว ไม่ทำให้เกิดน้ำขังหรือคราบลื่น สามารถเล่นลวดลายได้มากมาย อิฐแต่ละก้อนค่อนข้างจะมีขนาดที่แน่นอน ทำให้เกิดความง่ายและเรียบร้อยเมื่อนำมาใช้ในงาน

ข้อเสียคือ อาจมีปัญหาบ้างในการปูพื้น ซึ่งต้องใช้ความชำนาญในการทำพื้นเรียบเป็นระนาบ และอิฐเมื่อใช้เป็นเวลานานจะเกิดคราบสกปรก เป็นตะไคร่หรือมอสส์แต่บางคนก็ชอบเพราะดูเป็นธรรมชาติ ส่วนผิวอิฐนั้นไม่แข็งแรงมากนัก มักเกิดการหลุดร่อนได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

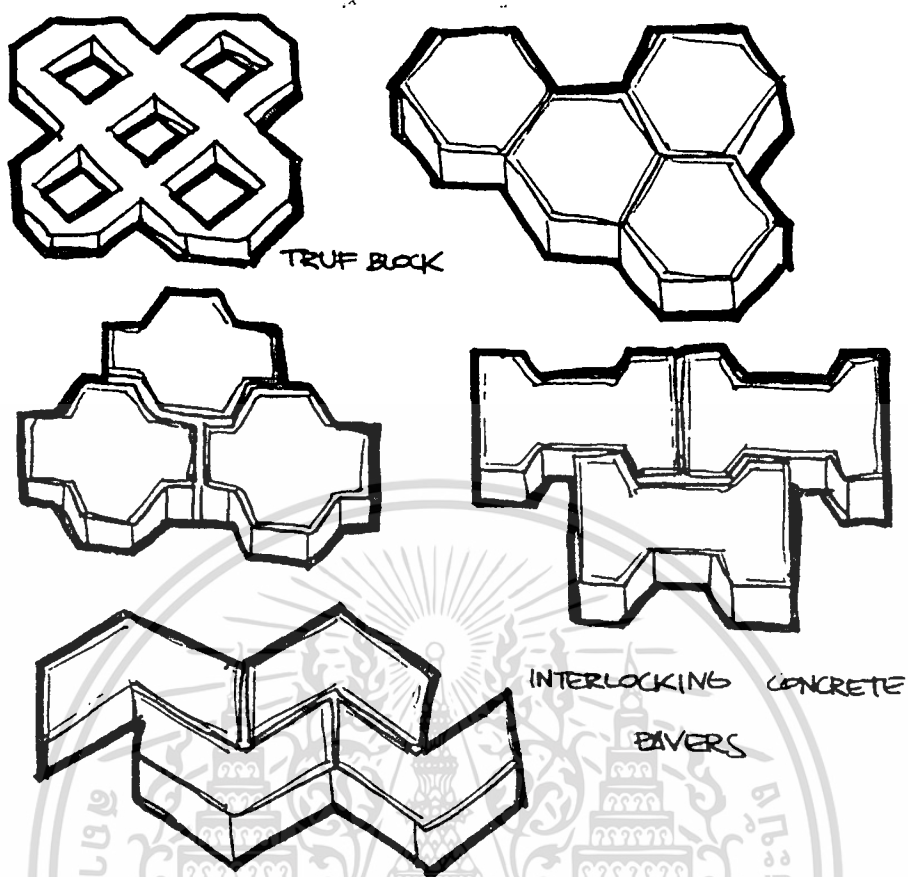


รูปที่ 2.22 อิฐก้อน

ซีเมนต์ก้อน เกิดจากการนำซีเมนต์มาอัดหรือหล่อในแม่แบบซีเมนต์ให้มีลักษณะรูปร่างแบบต่างๆ บางก็ทำเป็นลวดลายมีช่องสำหรับปลูกหญ้า บางก็ออกแบบให้สามารถล็อกกันได้ด้วยตัวเอง มีการใส่สีต่างๆ สำหรับการนำมาเรียงให้เกิดเป็นลวดลายหรือรูปภาพ ปัจจุบันซีเมนต์ก้อนหรือซีเมนต์พิเศษได้รับความนิยมมาก

ข้อดีของการใช้ซีเมนต์ก้อนคือ สร้างสรรค์รูปแบบได้มากมายชัดเจนด้วยการใช้สีที่แตกต่างกัน ซีเมนต์ก้อนแต่ละก้อนมีขนาดที่แน่นอน สามารถเรียงยึดเกาะได้ในตัวเองแบบที่ปลูกหญ้าได้ให้ความแปลกใหม่และเป็นธรรมชาติ ระบายน้ำได้ดี

ข้อเสียอาจมีปัญหบ้างในเรื่องของการปรับระดับตลอดจนการทรุดตัวภายหลังอันเนื่องมาจากการเตรียมพื้นไม่ดีพอ



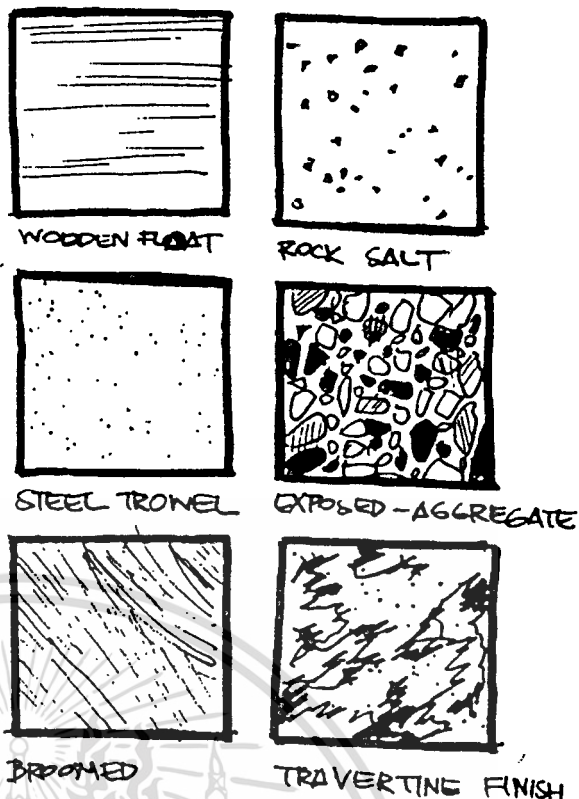
รูปที่ 2.23 ซีเมนต์ก้อน

กระเบื้อง เกิดจากการนำดินมาทำให้เป็นแผ่นบางแล้วนำไปเผาผลาญเป็นกระเบื้องดินเผาซึ่งมีทั้งแบบเคลือบและไม่เคลือบ มีรูปแบบและขนาดที่แตกต่างกันมากมาย ตลอดจนการทำให้เกิดลวดลายการใส่สีลักษณะหยาบ-เรียบของผิว การปูพื้นต้องใช้ซีเมนต์ช่วยในการยึดเกาะกับพื้นซึ่งมักจะเป็นซีเมนต์เรียบเช่นกัน

ข้อดีของการใช้กระเบื้องปูพื้นคือ มีรูปแบบ ขนาด ลวดลายให้เลือกมากแบบให้ความเรียบร้อยสวยงาม พื้นผิวทำความสะอาดง่ายโดยเฉพาะแบบเคลือบผิวทนต่อการขัดถูได้ดี

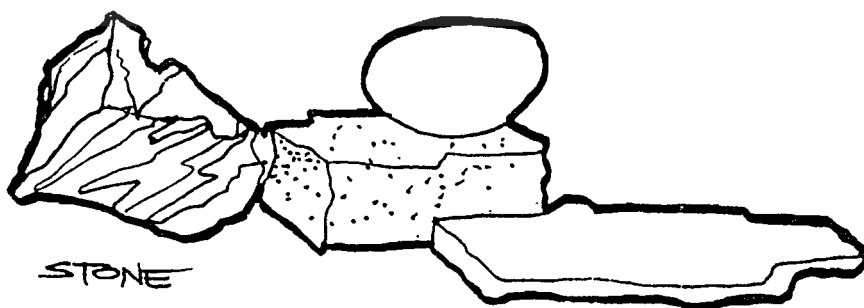
ข้อเสียคือไม่ทนต่อแรงกระแทกถ้ายึดกระเบื้องกับพื้นล่างไม่ดีพอ อาจเกิดการแตกเสียหายจากการกระแทกได้ บางครั้งก็เกิดคราบขึ้นเมื่อมีน้ำขัง

รูปที่ 2.25 พื้นคอนกรีต



หิน หินเป็นวัสดุธรรมชาติที่นิยมนำมาทำเป็นพื้น เนื่องจากความเป็นธรรมชาติความไม่จำเจในรูปทรง แต่ละก้อนมีลักษณะที่แตกต่างกัน การเรียงหินเป็นพื้นต้องใช้ความพยายามในการปูใช้ปูนซีเมนต์และใช้สำหรับอุดช่องว่าง โดยมากแล้วหินที่นำมาใช้มักเป็นพวกหินแกรนิต หินทรายและหินอ่อน

ข้อดีของการใช้หินปูพื้นคือ ภูมิความเป็นธรรมชาติ มีชีวิตชีวา มีความแข็งแรง ทนทาน ข้อเสียคือ นับได้ว่าเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอีกทางหนึ่ง และหินแต่ละก้อนขนาดความแน่นอนในด้านขนาดทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดวาง อีกประการหนึ่งคือ หินผิวที่ปูด้วยดีสหินจะชรุชระไม่เรียบเสมอกัน



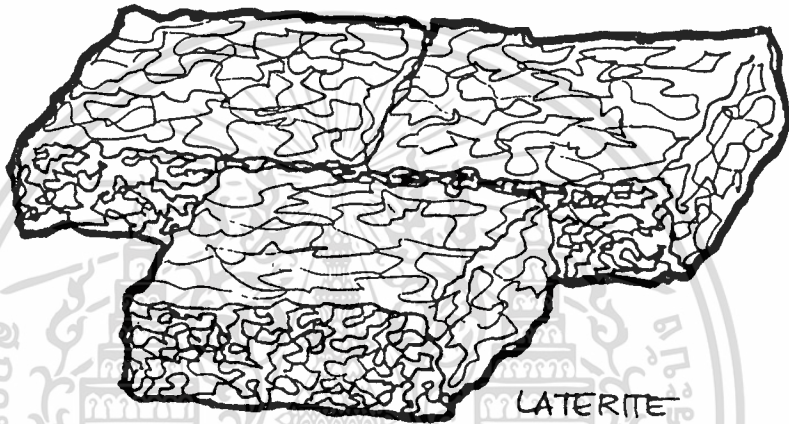
รูปที่ 2.26 หินธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิลาแลง เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กับการตกแต่งสวน โดยเฉพาะการตกแต่งในสไตล์ไทยหรือโบราณ เป็นการนำดินชนิดหนึ่งที่มีความพรุนตัวมาทำให้แห้งจะมีความแข็งคล้ายกับหิน โดยมากแล้วมักจะตัดเป็นก้อนเหลี่ยมเพื่อความสะดวกและสวยงาม

ข้อดีของศิลาแลงคือ คุ้มีความเป็นธรรมชาติ รุพรุนช่วยในการระบายน้ำพื้นผิวไม่ลื่น

ข้อเสียคือ ผิวที่รุพรุระอาจมีปัญหบ้างในการใช้งาน การถูกร่อนที่สามารถเกิดขึ้นได้อีกทั้งในปัจจุบันศิลาแลงก็หาได้ยากขึ้น

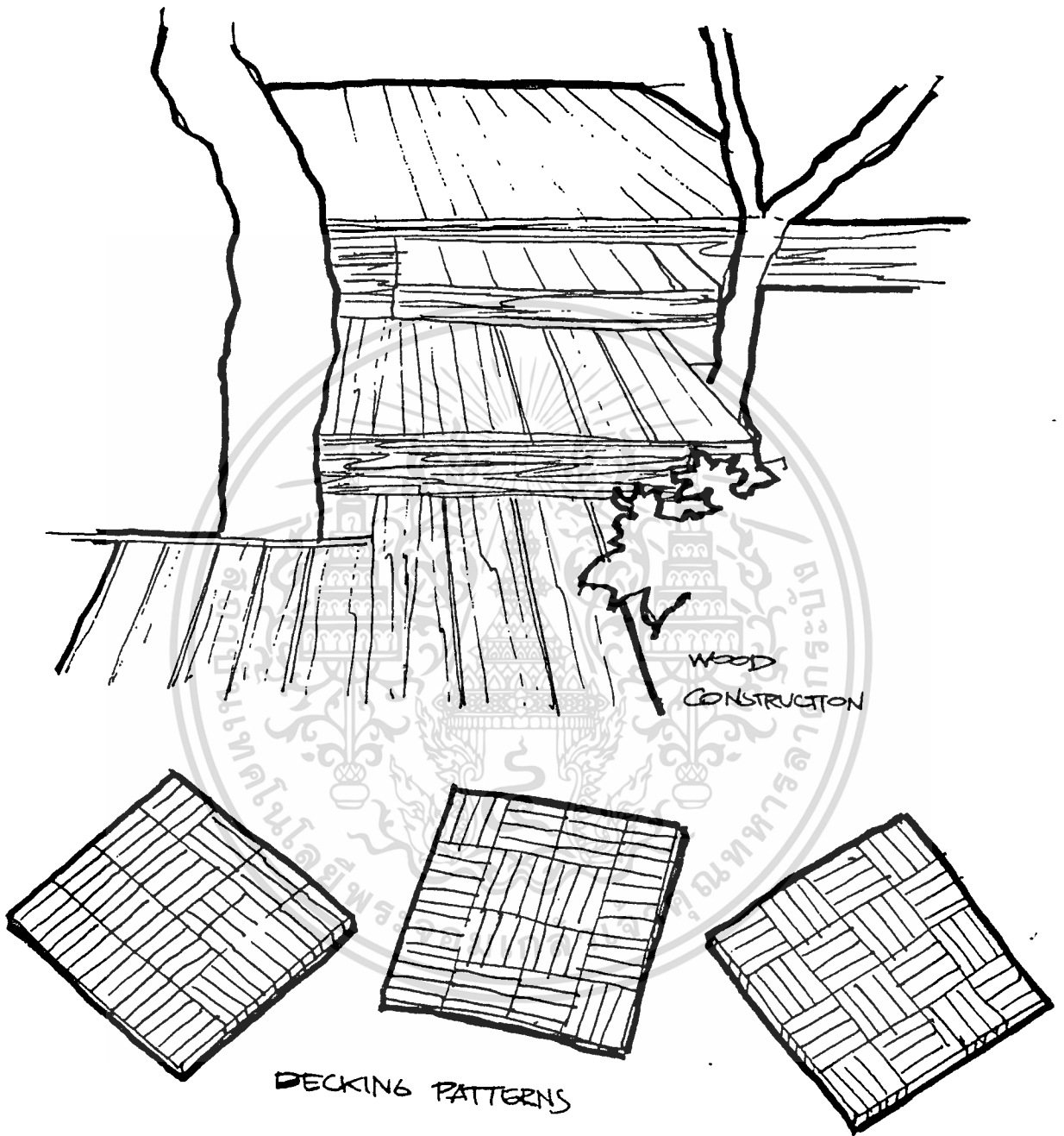


รูปที่ 2.27 ศิลาแลง

ไม้ การใช้ไม้เป็นวัสดุปูพื้นโดยมากแล้วจะเป็นการยกระดับให้สูงจากพื้นเพื่อป้องกันน้ำและการถูกร่อน มักเป็นการใส่ไม้เป็นแผ่นแล้วนำมาเรียงต่อกันปูจนเต็มพื้นที่ โดยมากการใช้พื้นไม้มักเป็นส่วนที่เชื่อมติดกับตัวบ้าน ระเบียงหรือยื่นไปในสระน้ำ

ข้อดีของการใช้ไม้คือ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย สามารถเล่นระดับได้ดีไม่มีปัญหาเรื่องการระบายน้ำ ให้ความเย็นสบายอยู่ตลอดเวลา

ข้อเสียคือ อาจเป็นรอยขูดขีดหรือถูกร่อนได้ง่าย ตลอดจนบางครั้งเกิดการบิดตัวโก่งงอเมื่อถูกน้ำ



รูปที่ 2.28 พื้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุพื้นกับผลิตภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กันในด้านของการใช้งานและความสวยงามโดยในแง่ของการใช้งานนั้นผลิตภัณฑ์จะต้องสัมพันธ์กับพื้น ถ้าเราเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่จัดวางได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ขูดขีดได้ง่าย ส่วนพื้นที่มีปัญหาในเรื่องของความชื้นก็อาจมีผลต่อวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เช่นกัน ในแง่ของความสวยงามเราอาจจะต้องพิจารณาถึงความสอดคล้องกลมกลืนกับสถานที่ความสอดคล้องในด้านของวัสดุ ซึ่งส่วนมากเป็นวัสดุที่ให้ความรู้สึกที่เป็นธรรมชาติ

เราจะเห็นได้ว่าในเรื่องของสถานที่ ไม่ว่าจะเป็น อาคาร พรรณไม้พื้นที่จัดวาง หรือ วัสดุพื้น ต่างก็มีผลต่อชุดผลิตภัณฑ์ในหลายด้าน การออกแบบจะต้องคำนึงถึงเหตุและผล ความเหมาะสมตลอดจนความเป็นจริงในการใช้งานเพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ ผ่านการวิเคราะห์มาเป็นอย่างดี

2.2 ข้อมูลด้านเฟอร์นิเจอร์ในส่วน

องค์ประกอบภายในส่วนไม่ว่าจะเป็นชุดเฟอร์นิเจอร์ แสงไฟหรือสิ่งตกแต่งต่างๆ จำเป็นต้องใช้ความเอาใจใส่เป็นพิเศษในการเลือกซื้อ สิ่งแรกที่พิจารณาคือ มีรูปแบบที่สามารถเข้ากับบ้านและสวนได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตกแต่งที่มีการติดตั้งถาวรเป็นเวลานาน ไม่ใช่สิ่งที่ใช้ในบางโอกาสหรือสามารถพับเก็บได้เมื่อไม่ต้องการใช้งาน

ไม่ว่าจะเป็นเฟอร์นิเจอร์สำหรับนั่งเล่นหรือรับประทานอาหารสิ่งสำคัญคือ สี วัสดุ และรูปแบบก็สามารถเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี เช่น เฟอร์นิเจอร์ที่มีลักษณะคิบบิใช้ไม่ก่อนจะเข้าได้ดีกับสวนที่ตกแต่งให้มีรูปแบบของความเป็นชนบทและในบางครั้งคุณต้องพบความหนักใจในการเลือกระหว่างความสวยงามกับความสะอาดสบาย เก้าอี้นั่งเล่นที่ดูหรูหราไม่จำเป็นต้องมีคำอธิบายในความดึงดูดน่าสนใจ ความสะอาดสบายอาจเป็นสิ่งที่เราพิจารณาเลือก ดังนั้นสิ่งที่ควรทำคือการทาสีหรือเปลี่ยนผ้าหุ้มเบาะใหม่เพื่อให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม

เราอาจจะต้องเสียเวลาและความยุ่งยากในการเลือกซื้อหรือติดตั้งส่วนประกอบสำหรับสวนแต่ก็ดีกว่าการที่จะขนย้ายโต๊ะหรือเก้าอี้ไปนอกบ้านเพื่อทำกิจกรรมถ้าเป็นไปได้ในส่วนของระเบียงที่สามารถเปิดจากห้องได้เฟอร์นิเจอร์และการตกแต่งควรจะควบคู่กันไปได้ สีของเฟอร์นิเจอร์มักมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเฟอร์นิเจอร์ที่มีสีสว่าง เช่น สีขาว การบำรุงรักษาเป็นปัญหาที่ตามมาเนื่องจากสกปรกง่าย อีกทั้งยังสะท้อนแสงจ้าในเวลาที่มีแสงแดดส่อง ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการใช้ผ้าสีคลุมหรือทำหลังคาเพื่อป้องกัน

เฟอร์นิเจอร์สีสว่างมักจะดูสดใสและน่าดึงดูดใจแต่เมื่อใช้ไปนานๆ ก็จะมีปัญหาเรื่องความหมองคล้ำ หรือสีซีด ซึ่งไม่ว่าจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ภาชนะบรรจุต้นไม้ หรือโคมไฟต่างๆ สำหรับการใช้งานภายนอกเป็นเวลาหลายปี สิ่งที่ต้องดูแลเอาใจใส่ตามมาคือ เรื่องของ สกรู บานพับ การป้องกันฝนและน้ำอ้อาเลือกซื้อเพียงแต่ความสวยงามเท่านั้น

2.2.1 เฟอร์นิเจอร์สำหรับสวนภายในบ้าน

เฟอร์นิเจอร์ภายในสวนหรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างหรือประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อประโยชน์ใช้สอยและความงามมีอยู่มากมายหลายประเภทซึ่งพอจะจำแนกได้ดังนี้

เฟอร์นิเจอร์สำหรับการพักผ่อน อันได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ เติง และม้านั่ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นเฟอร์นิเจอร์ชิ้นสำคัญในสวน ไม่ว่าจะเป็นสวนขนาดเล็ก เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อให้หยุดพักผ่อนและนั่งเล่น เฟอร์นิเจอร์ควรมีอายุการใช้งานที่นาน ทนแดดทนฝนได้ดี จัดวางไว้บริเวณส่วนพักผ่อนที่จะนั่งเล่น หรือตามระเบียบซึ่งบริเวณที่วางควรทำการปรับผิวและปูพื้นด้วยวัสดุที่มีความแข็ง สามารถใช้งานได้ทุกฤดูกาล วัสดุที่ใช้ผลิตมักเป็น อลูมิเนียม ไม้ หินขัด พลาสติก และเหล็ก



รูปที่ 2.29 เฟอร์นิเจอร์สำหรับการพักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

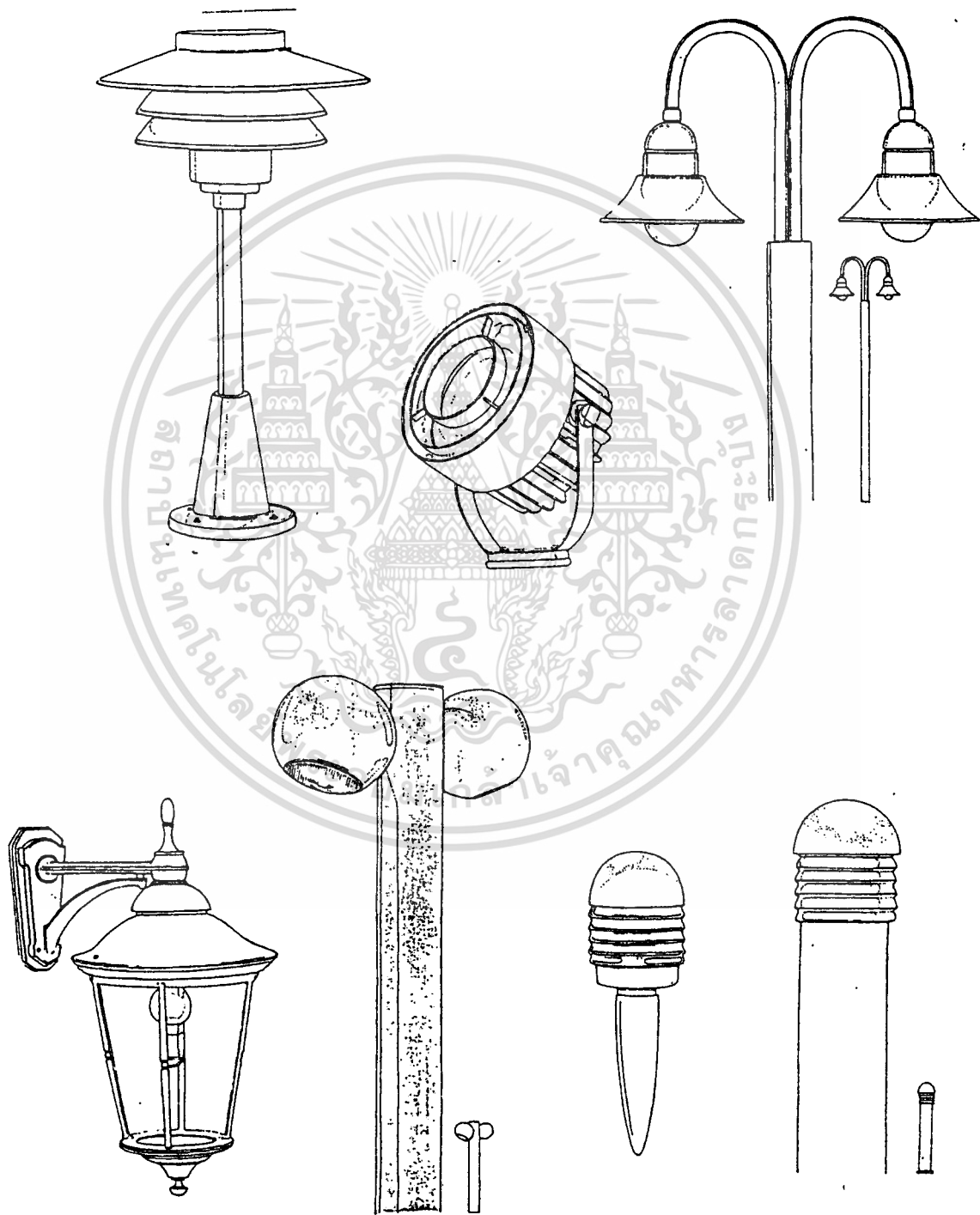
กระถางหรือภาชนะสำหรับปลูกต้นไม้ มีอยู่หลากหลายรูปแบบ มีทั้งแบบตั้งพื้น แบบวางยาว แบบแขวนผนัง หรือแขวนเพดาน ขึ้นอยู่กับลักษณะของต้นไม้ที่นำมาปลูก วัสดุที่ใช้ผลิตก็มีมากมายเช่นกัน เป็นต้นว่า ซีเมนต์ ดินเผา ไม้ ฯลฯ นิยมตกแต่งลวดลายต่างๆ เพื่อความสวยงาม บ้างก็เป็นความเป็นธรรมชาติ



รูปที่ 2.30 กระถางหรือภาชนะสำหรับปลูกต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

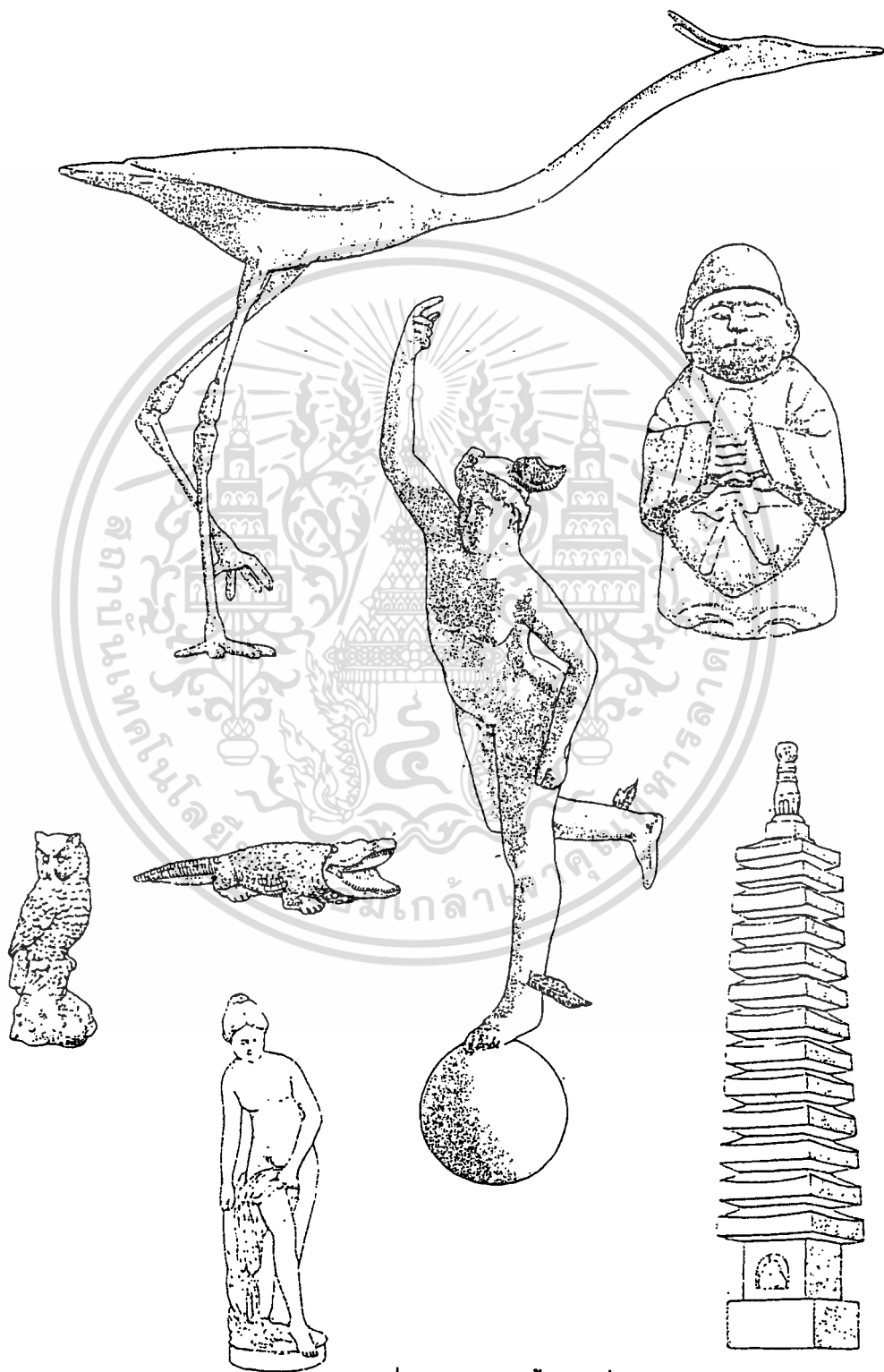
โคมไฟ เป็นสิ่งที่เข้ามามีเรื่องของความปลอดภัยและเป็นการเพิ่มระยะเวลาการใช้งานของสวนให้ยาวนานขึ้น โคมไฟที่ใช้มีมากมายหลายรูปแบบซึ่งผู้ผลิตออกแบบมาเพื่อตอบสนองการใช้งานเป็นต้นว่า โคมไฟแบบเสาโคมไฟได้นำ โคมไฟแขวนติดผนัง ส่วนมากจะออกแบบให้สามารถป้องกันน้ำได้ เนื่องจากความปลอดภัยในการใช้งานภายนอกอาคาร



รูปที่ 2.31 โคมไฟภายในสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

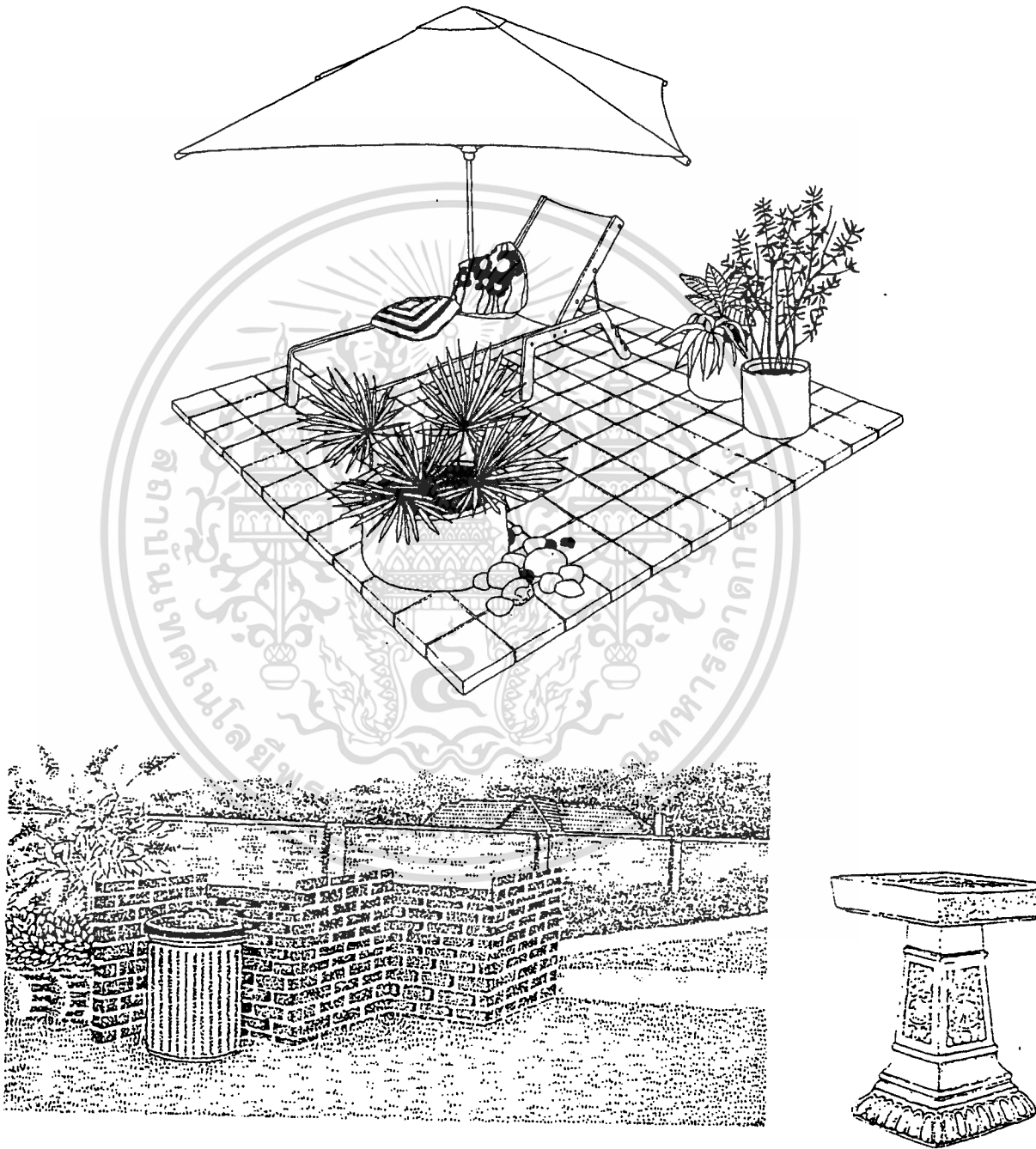
รูปปั้นและสิ่งตกแต่ง เป็นองค์ประกอบที่สร้างจุดเด่นความน่าสนใจให้กับบริเวณส่วน
มักจะเป็นรูปสัตว์ เทวรูปต่างๆ บางก็เป็นน้ำพุหรือน้ำตก ส่วนมากจะเป็น หินหรือคอนกรีต
ให้ความแข็งแรงทนทานมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน



รูปที่ 2.32 รูปปั้นและสิ่งตกแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบอื่นๆ ยังมีส่วนประกอบอีกมากมายซึ่งมีความหลากหลายในด้านการใช้งานขึ้นอยู่กับการใช้งานและความจำเป็น เป็นต้นว่า ถังขยะ ฉากกั้น รั้ว เตาไฟ บ้านนก ที่ให้น้ำนก ฯลฯ

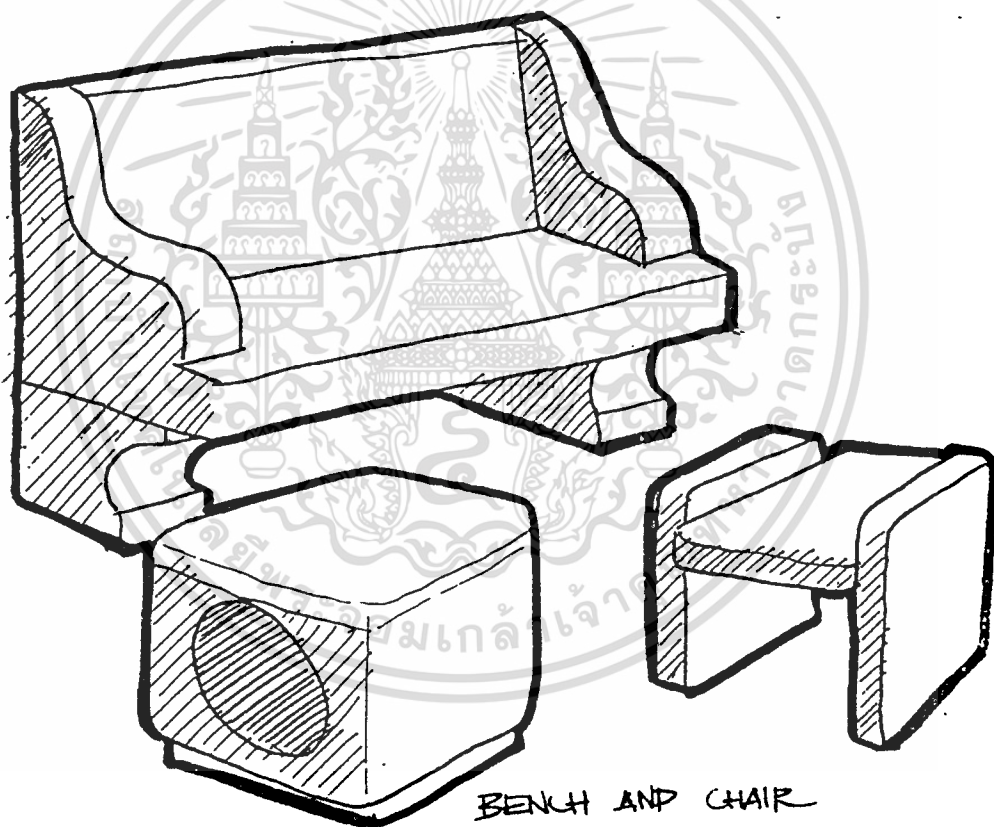


รูปที่ 2.๑๓ ส่วนประกอบอื่นๆ ภายในสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

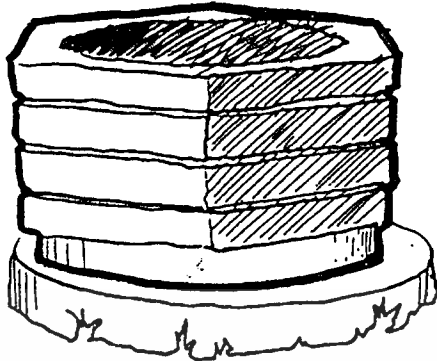
2.2.2 เฟอร์นิเจอร์สำหรับส่วนสาธารณะ

ในส่วนของส่วนสาธารณะนั้น ก็มีเฟอร์นิเจอร์เช่นเดียวกับส่วนภายในบ้านจะมีเพียงบางอย่างเท่านั้นที่มีเพิ่มเติมขึ้นมาในส่วนสาธารณะ เนื่องจากเหตุผลในแง่ของการรักษาความสะอาดและการบริการ เฟอร์นิเจอร์สำหรับส่วนสาธารณะจะเน้นในเรื่องของความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ ส่วนมากจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งานเฉพาะที่เคลื่อนย้ายได้ยากหรือถาวร เนื่องจากมีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน เป็นต้นเฟอร์นิเจอร์ในกลุ่มของการนั่งพักผ่อน มักเป็นซีเมนต์หล่อ หรือก่ออิฐขึ้นมาเป็นที่นั่งติดกับพื้นโดยถาวร ในส่วนสาธารณะจะไม่พบว่าเฟอร์นิเจอร์แบบพับได้ หรือแบบที่เป็นเตียงนอนเล่นเหมือนกับส่วนในบ้าน

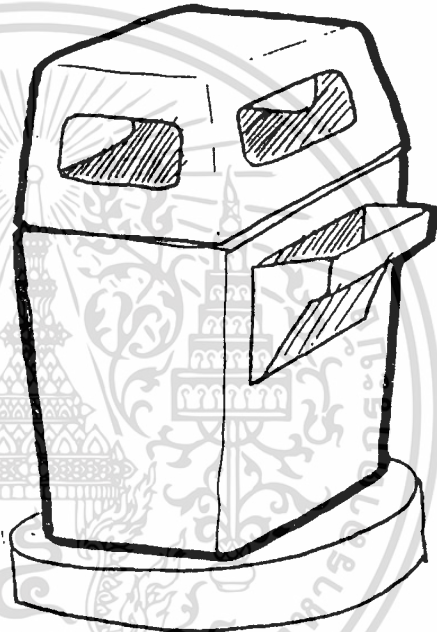


รูปที่ 2.34 ที่นั่งภายในสวนสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



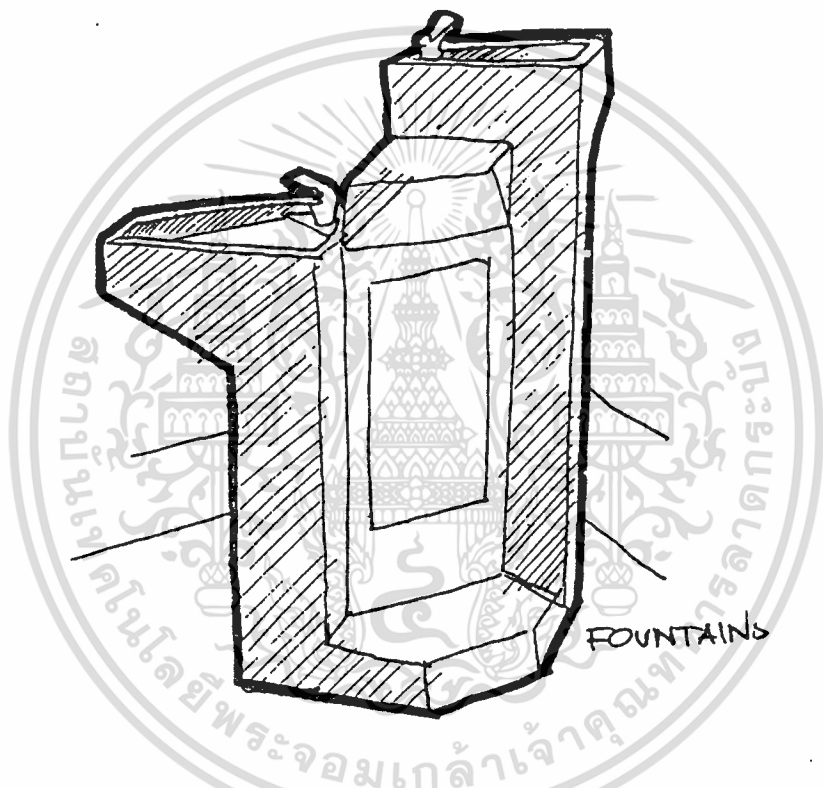
LITTER BINS



รูปที่ 2.35 ถังขยะสำหรับสวนสาธารณะ

ถังขยะก็นับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสวนสาธารณะเนื่องจากผู้ที่มาใช้บิถารมักจะทำอาหารและเครื่องดื่มเข้ามารับประทาน ถังขยะจะให้ความสะดวกและเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สวน ตำแหน่งของถังขยะมักจะถูกจัดวางตามริมทางเดินหรือบริเวณกลุ่มเฟอร์นิเจอร์พักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.36 จุดบริการน้ำดื่มสาธารณะ

อีกสิ่งหนึ่งที่เรพบได้ในสวนสาธารณะคือจุดบริการน้ำดื่ม เพื่อบริการแก่ผู้มาพักผ่อน และออกกำลังกาย จุดบริการน้ำดื่มนี้ออกแบบมาสำหรับเด็กและผู้ใหญ่บ้างก็ทำเป็นรูปสัตว์ต่างๆ เพื่อความสวยงามน่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.3 ข้อมูลด้านผู้บริโภค

การศึกษาพฤติกรรมการใช้งานและขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค เป็นสิ่งหนึ่งที่ถือได้ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากวัตถุประสงค์ของการออกแบบเพื่อการตอบสนองการใช้งานของมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด พฤติกรรมการใช้งานต่างๆ ของมนุษย์จะทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ควรมีหน้าที่ประโยชน์ใช้สอยอย่างไรบ้าง มีรูปร่างหน้าตาโดยคร่าวๆ อย่างไร ส่วนการศึกษาขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคก็เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งานมากที่สุด ครอบคลุมมิติร่างกายขนาดต่างๆ ได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 พฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค

กิจกรรมที่มนุษย์นิยมใช้ส่วนเป็นสถานที่ที่ผ่อนคลายมีอยู่หลายวิธี มุมพักผ่อนเป็นส่วนที่จัดเตรียมไว้สำหรับรองรับกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ ถ้าเราจะพิจารณาถึงพฤติกรรมการใช้งานร่วมกับเฟอร์นิเจอร์ในกลุ่มของโต๊ะ เก้าอี้และม้านั่งก็จะพอจำแนกได้ดังนี้

การสนทนา พบปะพูดคุยกัน อาจจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างสมาชิกในครอบครัวหรือหมู่เพื่อนฝูง การนั่งสนทนานั้นจะต้องอาศัยที่นั่งอย่างน้อย 2 ที่ขึ้นไป อาจจะมีโต๊ะเล็กๆ สำหรับวางถ้วยกาแฟก็ได้ ที่นั่งควรจะมีหมอนอิงเพื่อความสบายเมื่อนั่งเป็นระยะเวลาานาน

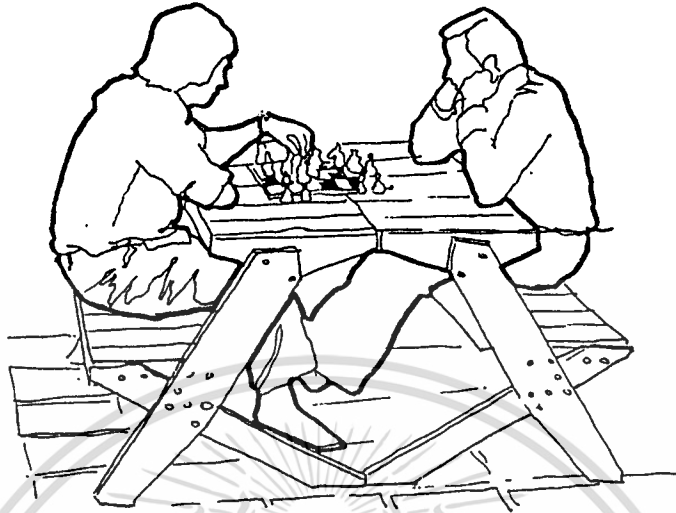


รูปที่ 2.37 การสนทนา พบปะสังสรรค์

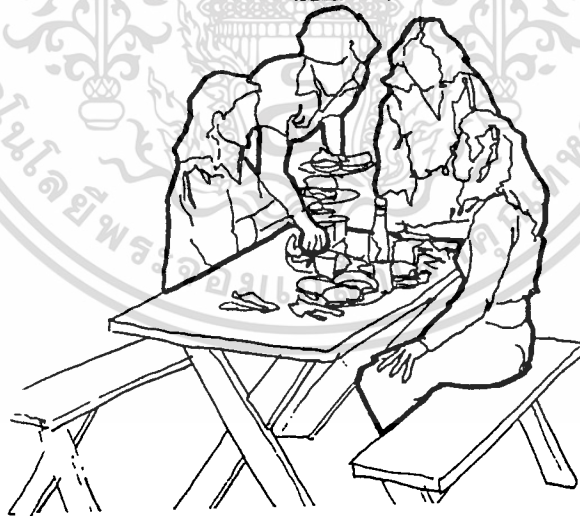
นั่งอ่านหนังสือ เนื่องจากเป็นสถานที่ที่ค่อนข้างสงบ เป็นธรรมชาติจึงเหมาะสมสำหรับเป็นที่อ่านหนังสือ พนักงานจึงมีความจำเป็นอย่างสูงเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าสำหรับการนั่งอ่านหนังสือเป็นเวลานาน รวมไปถึงการมีที่ท้าวแขนสำหรับพักแขนในการถือหนังสืออ่าน ประโยชน์ของการมีที่ท้าวแขนอีกอย่างคือช่วยประคองตัวและหลังตัวเมื่อลุกขึ้นจากที่นั่ง



เล่นเกมส์ต่างๆ โดยมากแล้วจะเป็นพวกหมากรุกกระดาน เป็นการสร้างความเพลิดเพลินได้อีกวิธีหนึ่ง ต้องอาศัยโต๊ะกลางในการวางตารางหรือเกมส์



รับประทานอาหาร อาจเป็นการประกอบอาหารในบริเวณใกล้ๆ หรือนำอาหารว่างมารับประทานดังนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือโต๊ะกลางสำหรับใช้ในการวางภาชนะต่างๆ



รูปที่ 2.38 การรับประทานอาหาร

สิ่งที่นิยมนำมาใช้ประกอบกับชุดโต๊ะ เก้าอี้และม้านั่ง ได้แก่ ผ้าปูโต๊ะ กระถางต้นไม้ แจกัน เบาะพิง เบาะรองนั่ง ร่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภคในข้างต้นทำให้ทราบถึงสิ่งที่จะทำ
การออกแบบดังนี้

โต๊ะกลาง ควรมีผิวหน้าโต๊ะเรียบ และทำความสะอาดได้ง่าย ชอบโต๊ะมีการลบ
เหลี่ยมให้โค้งมนเพื่อป้องกันอันตรายและความสบายของผู้ใช้ ส่วนที่เป็นฐานหรือขาควรมี
ความแข็งแรง มั่นคง ลมชัก และอาจจะมี ส่วนเสริมดังนี้ ตารางหมากกระดานเป็นลวด
ลายบนผิวโต๊ะ รูสำหรับเสียบเก้าอี้ที่วางหนังสือได้โต๊ะ

เก้าอี้และม้านั่ง ที่นั่งและพนักพิงควรที่ความลาดเอียงเนื่องจากการตอบสนองสรีระ
ของมนุษย์ได้ดี ตลอดจนการป้องกันน้ำซังได้ ที่นั่งและพนักพิงควรจะเรียบเพื่อความสบายใน
การใช้งานและที่เท้าแขนควรมีขนาดและความสูงที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ดีควรมีประสิทธิภาพในการตอบสนองมนุษย์ในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการใช้งานและความสะดวกสบาย การวิเคราะห์ในด้านขนาดของผู้ใช้กับท่าทางที่เหมาะสมจะทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ควรมีขนาดสัดส่วนเท่าใด ระยะเวลาจะตอบสนองการใช้งานได้ดีที่สุด เนื่องจากมนุษย์แต่ละคนมีขนาดสัดส่วนของร่างกายที่ไม่เท่ากันเป็นต้นว่าชายกับหญิง การที่จะเลือกนำค่าใดมาใช้ก็จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ให้มากที่สุด

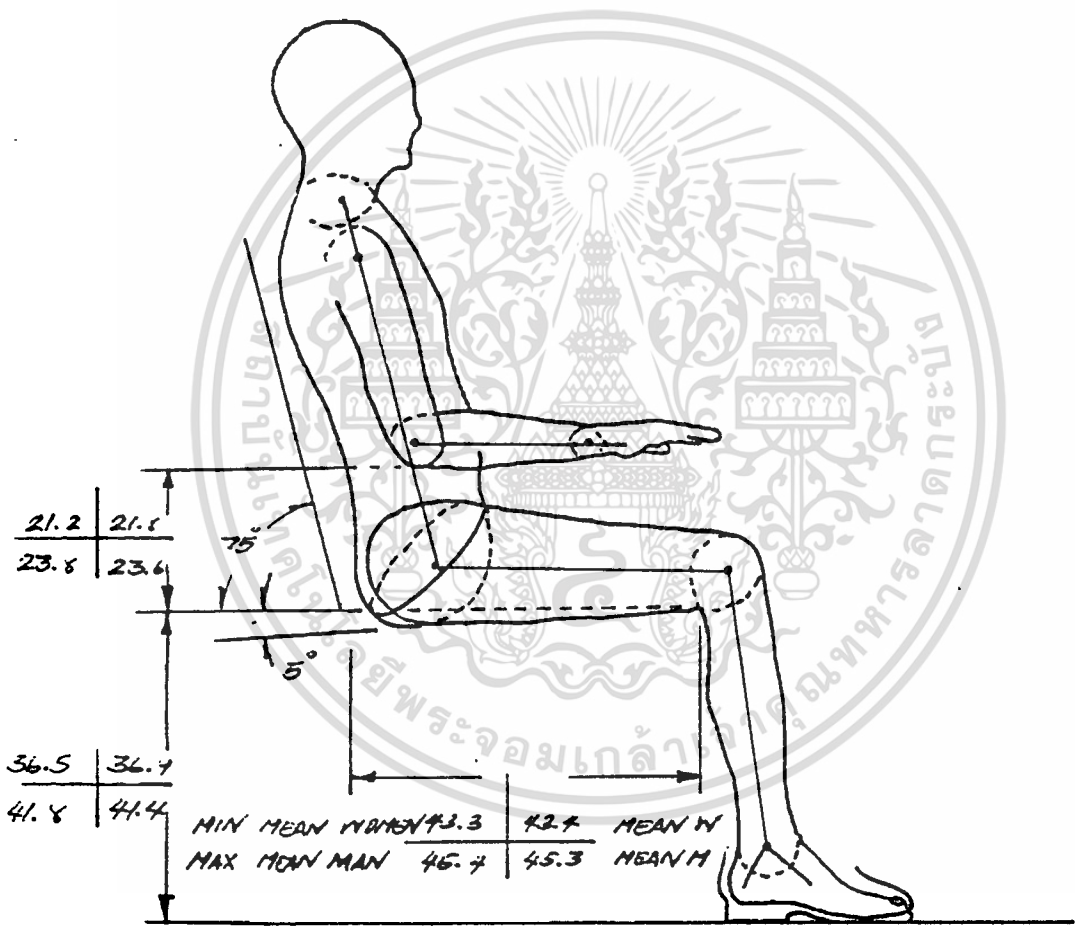
จากรูปทำให้เราทราบข้อมูลด้านขนาดสัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับการนั่งที่เหมาะสมกับการพักผ่อนดังนี้

	หญิง	ชาย		
	MIN \bar{X}	\bar{X}	MAX \bar{X}	\bar{X}
ความเอียงของพนักพิงอ้างอิงกับแนวระนาบ			~ 105 องศา	
ความลาดของที่นั่ง			~ 5 องศา	
ความสูงระดับพนักที่นั่ง-ข้อศอก	21.2	21.8	23.8	23.6
ความสูงพนักที่นั่ง	36.5	36.9	41.8	41.4
ระยะห่างเส้นสัมผัสกัน-น่อง	43.3	43.4	45.4	45.3
ความกว้างตะโพก	32.7	33.5	45.4	32.3
ความสูงของโต๊ะ	55.6	56.0	60.9	60.5

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (ส.ม.อ.)

ค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นการพิจารณาจาก หญิง-ชายไทย อายุ 17-49 ปี

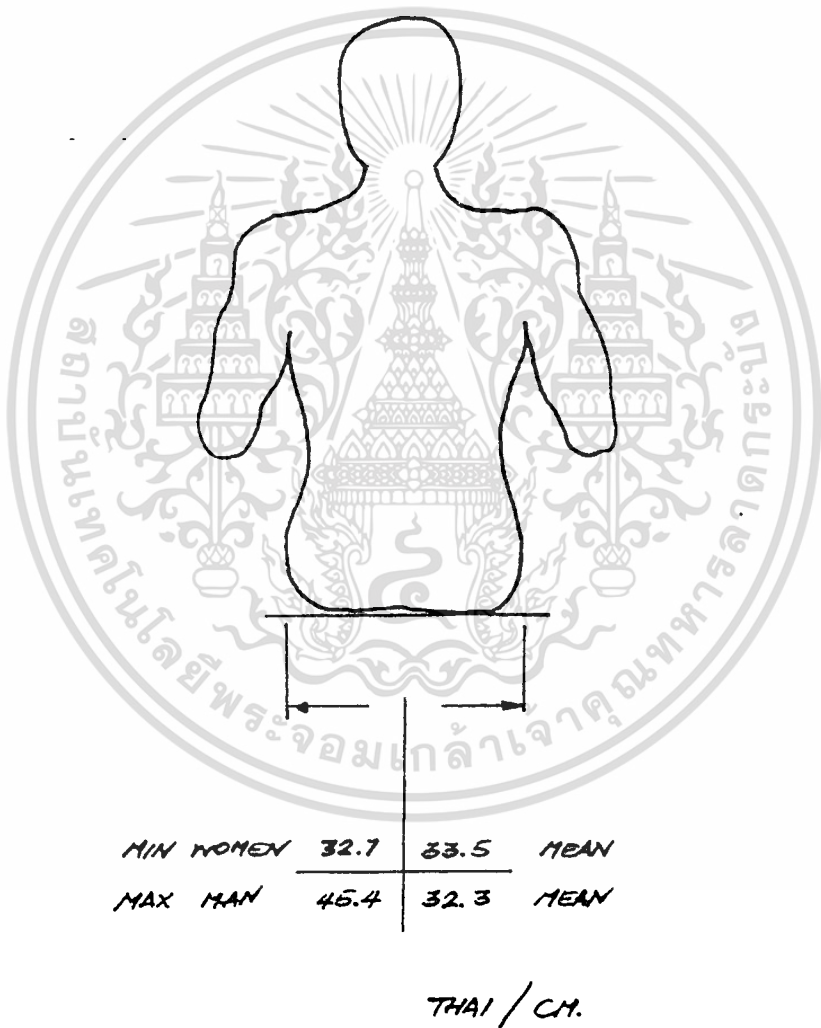
หน่วยเป็น เซนติเมตร



THAI / CM.

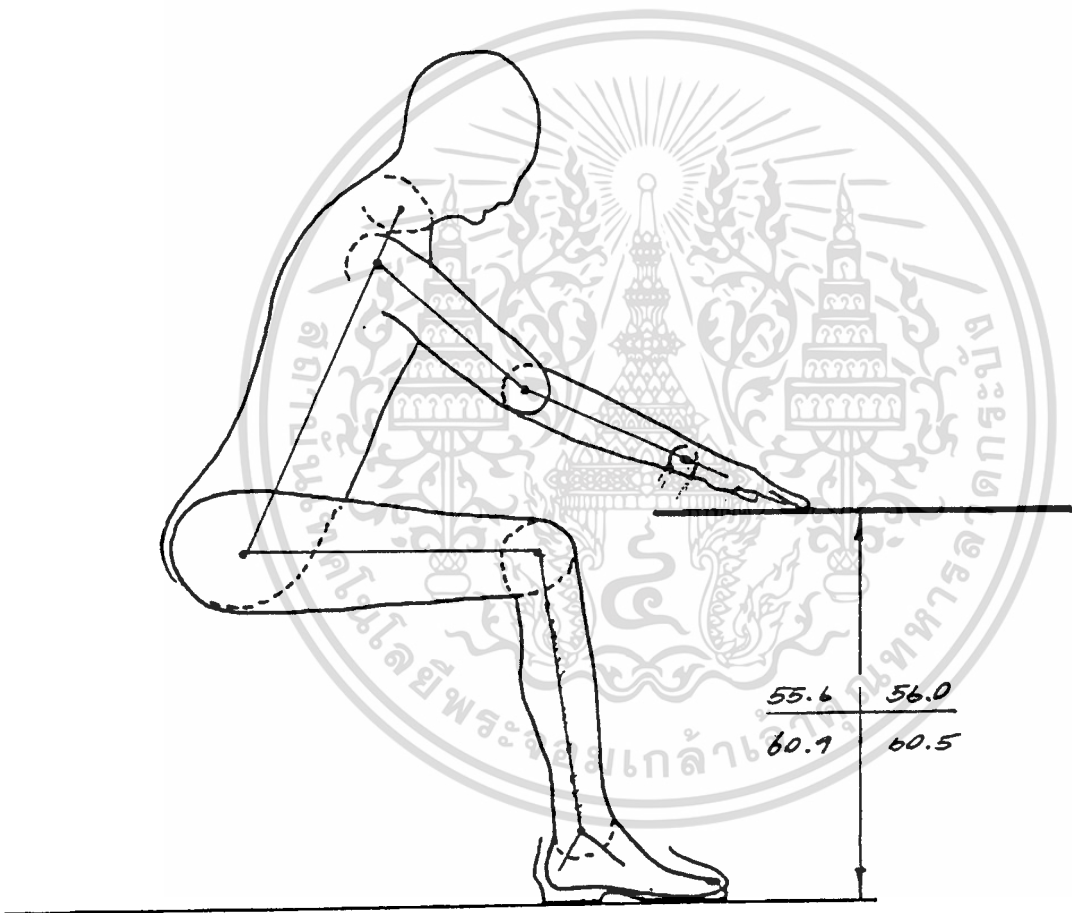
รูปที่ 2.39 แสดงขนาดสัดส่วนของการนั่งพักผ่อนของผู้บริโภคด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.40 แสดงขนาดสัดส่วนของการนั่งพักผ่อนของผู้บริโภคด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 แสดงขนาดสัดส่วนการใช้โต๊ะของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลทำให้วิเคราะห์ได้ว่า

ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ที่ก้าวแขนอยู่ในช่วง 21.2 - 23.8 ซม.

เนื่องจากเป็นความสูงที่ ชายเฉลี่ยสูงสุดมีความพอดี และหญิงเฉลี่ยต่ำสุด สามารถใช้งานได้โดยทางข้อศอกจากลำตัวเล็กน้อย

ความสูงพื้นที่นั่ง ควรจะอยู่ในช่วง 36.5 - 41.4 ซม.

เนื่องจากเป็นความสูงที่หญิงเฉลี่ยต่ำสุดสามารถนั่งได้อย่างสบาย และผู้ที่มีความสูง กว้างกว่านั้นก็สามารถนั่งได้

ความลึกของที่นั่งควรจะไม่เกิน 43.3 ซม.

เนื่องจากเป็นระยะที่หญิงเฉลี่ยต่ำสุดสามารถนั่งได้พอดี และผู้ที่มีความสูง กว้างกว่านั้นสามารถนั่งได้

ความกว้างของที่นั่งเคี้ยว ควรจะมากกว่า 45.4 ซม.

เนื่องจากเป็นระยะที่กว้างที่สุดสามารถนั่งได้ทุกคนเมื่อรวมกับความหนาของเสื่อ ผ้าและระยะคล่องตัวแล้วจึงควรกว้างกว่า 45.4 ซม.

ความสูงของโต๊ะแปรงฟันตามความสูงของที่นั่ง

เนื่องจากเป็นระยะความสูงสามารถใช้งานได้สะดวกแม้สำหรับผู้ที่มีความสูงค่อนข้างมาก



2.4 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ทั่วไป

ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่มีอยู่ในตลาดนั้นมีอยู่มากมายหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ ความแตกต่างในด้านของขนาด ตลอดจนวัสดุที่ใช้เลือกใช้วัสดุ กรรมวิธีการผลิต ตลอดจนขนาดสัดส่วนโดยเฉลี่ย เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไปซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อดีข้อเสีย จุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์แต่ละตัว อยู่ที่ว่าจะเลือกนำมาใช้ให้เหมาะสมที่สุดได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 วัสดุที่ใช้ผลิต

เฟอร์นิเจอร์ในส่วนผลิตจากวัสดุหลายประเภทซึ่งพอจะจำแนกได้ดังนี้คือ ไม้ โลหะ ไม้จำพวกไผ่และหวาย วัสดุสังเคราะห์ และซีเมนต์ ซึ่งแต่ละอย่างก็มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับทางเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับโอกาสถ้าเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ทนทานสามารถใช้งานได้หลายปีมักทำจาก วัสดุสังเคราะห์ เหล็ก ไม้จริง และ ซีเมนต์ ถ้าวัสดุไม่แข็งแรงนักจะเป็นพวก หวาย ไม้ไผ่และไม้เนื้ออ่อน

เฟอร์นิเจอร์ไม้

สองประการที่นำมาพิจารณาเฟอร์นิเจอร์ไม้คือ ชนิดของไม้ที่นำมาใช้และความแข็งแรงของโครงสร้าง ไม้เนื้อแข็งจะใช้งานภายนอกได้ดี แต่ถ้าเป็นไม้เนื้ออ่อนจะใช้งานได้ไม่นาน ต้องการการดูแลรักษาที่ใกล้ชิด วัสดุโลหะที่ใช้ยึดประกอบก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดูแลจะเป็นต้องใช้โลหะที่ปลอดสนิม หลีกเลี่ยงการทำด้วยโพลีเอสเตอร์เทนนอนไม้เมื่อมีการใช้งานภายนอกเนื่องจากจะบวมและหลุดร่อนง่าย

เฟอร์นิเจอร์โลหะ

ส่วนมากมักจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีคุณภาพสูง ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคาร สามารถต้านทานสนิมและการผุกร่อนได้ดี เนื่องด้วยความแข็งแรงของวัสดุทำให้เฟอร์นิเจอร์โลหะดูเทอะทะน้อยกว่าเฟอร์นิเจอร์ไม้ แต่ก็มีน้ำหนักมากพอที่จะรองรับน้ำหนักได้

เฟอร์นิเจอร์โลหะที่มีน้ำหนักมากที่สุดได้แก่เหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ซึ่งมักจะเป็นการออกแบบในรูปแบบของศตวรรษที่ 19 ตกแต่งด้วยวิธีการทาหรือทาสี ข้อเสียเปรียบของมันคือน้ำหนักมาก การซุกซิดทำลายผิวพื้นเมื่อการลากเคลื่อนย้าย เฟอร์นิเจอร์เหล็กหล่อชั้นยุคมักมีปัญหาเรื่องหนึ่งไม่สบาย ที่นั่งคั่นหรือสนิมระแนงที่หนึ่งทำให้เจ็บกัน เฟอร์นิเจอร์เหล็กหล่อที่มีรูปแบบทันสมัยให้ความสำคัญกับการนั่งที่สะดวกสบายการบำรุงรักษาง่าย หรือมักจะเคลือบด้วยพลาสติกเพื่อไม่ต้องการทำสีบ่อยครั้ง

เฟอร์นิเจอร์หวายและไม้ไผ่

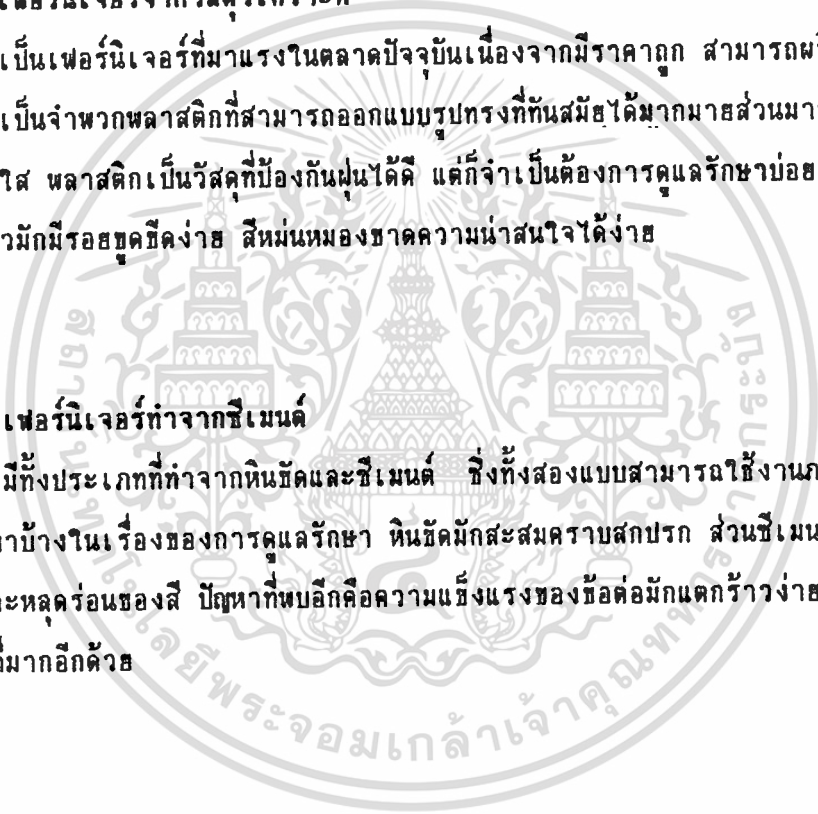
เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากวัสดุจำพวกนี้ง่ายต่อการใช้งาน มีข้อได้เปรียบตรงน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายไปยังที่ต่างๆได้ง่าย แต่ก็มักจะมีปัญหาในเรื่องของลมที่พัดแรงทำให้ล้มได้ เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้สามารถหุ้่งมีอายุการใช้งานที่สั้นเนื่องจากฝนและแดดที่ร้อนจัด การบำรุงรักษาเฟอร์นิเจอร์ประเภทนี้ให้คืออยู่เสมอจำเป็นจะต้องแปรงหรือถูคุดฝุ่นเพื่อกำจัดเศษฝุ่นในรอยแตกและข้อต่อ หลังจากนั้นทาด้วยน้ำมันวานิชเคลือบเงา

เฟอร์นิเจอร์จากวัสดุวิเคราะห์

เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มาแรงในตลาดปัจจุบันเนื่องจากมีราคาถูก สามารถผลิตได้คราวละมากๆ เป็นจำพวกพลาสติกที่สามารถออกแบบรูปทรงที่ทันสมัยได้มากมายส่วนมากจะเป็นสีที่สว่างสดใส พลาสติกเป็นวัสดุที่ป้องกันฝุ่นได้ดี แต่ก็จำเป็นต้องการดูแลรักษาบ่อย อย่งไรก็ตามพื้นผิวมักมีรอยขีดข่วน สีหม่นหมองขาดความน่าสนใจได้ง่าย

เฟอร์นิเจอร์ทำจากซีเมนต์

มีทั้งประเภทที่ทำจากหินขัดและซีเมนต์ ซึ่งทั้งสองแบบสามารถใช้งานภายนอกได้ดี แต่มีปัญหาบ้างในเรื่องของการดูแลรักษา หินขัดมักสะสมคราบสกปรก ส่วนซีเมนต์มักเกิดการเกาะทะเลร่อนของสี ปัญหาที่พบอีกคือความแข็งแรงของข้อต่อมักแตกร้าวง่าย อีกทั้งยังมีน้ำหนักที่มากอีกด้วย



2.4.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์

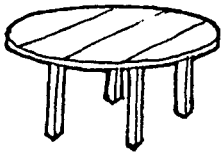
ในการศึกษารูปแบบโต๊ะเก้าอี้และม้านั่งที่มีอยู่ทั่วไปจะทำให้เราทราบถึงแนวทางการออกแบบเบื้องต้น วิจารณ์แนวทางทางเลือกใช้วัสดุที่สัมพันธ์กับรูปทรง ตลอดจนในด้านของโครงสร้างหลักที่นับได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งซึ่งในบรรดารูปแบบต่างๆ เหล่านี้ก็มีอยู่มาก ทั้งแบบธรรมดาสำหรับใช้ในบ้านหรือที่ต่างๆ ไปแบบสาธารณะ และแบบเสริมหน้าที่การใช้งานพิเศษ โดยได้พิจารณาถึงรูปแบบหลักๆ ที่เด่นชัดได้ดังนี้



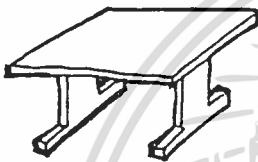
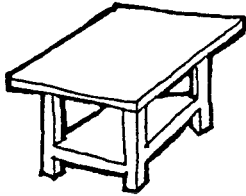
โต๊ะที่มีฐานที่มีโครงสร้างเป็นกล่องหรือทรงกระบอกโดยมากแล้วจะแยกกับส่วนที่เป็นหน้าโต๊ะ บ้างก็เป็นหินขัด บ้างก็ตัดแปลงจากวัสดุเหลือใช้โต๊ะที่มีลักษณะนี้ส่วนมากจะมีน้ำหนักมากเคลื่อนย้ายลำบาก

โต๊ะแบบมีขาเดือเป็นแกนกลางเป็นรูปแบบที่มีพื้นที่ว่างใต้โต๊ะมากที่สุดส่วนฐานจะแผ่ออกเพื่อป้องกันการล้ม ซึ่งผิวโต๊ะส่วนมากจะมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



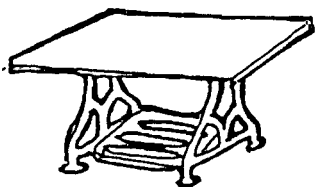
แบบปกติทั่วไปคือมีขนาดคล้ายกับเสาดั้งแต่ 3 ขาขึ้นไป
บ้างก็ออกแบบให้มีชั้นวางด้านล่างใต้โต๊ะด้วย



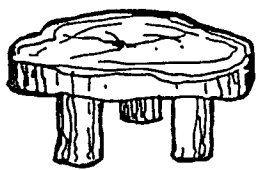
โต๊ะแบบยาวจะมีขาโต๊ะขนาดใหญ่ที่ปลายทั้ง 2 ด้าน
สามารถออกแบบหน้าโต๊ะให้มีช่องขาเป็นพิเศษได้



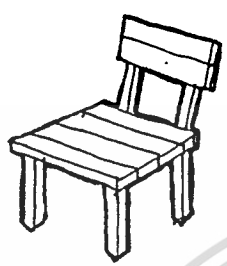
แบบพับได้ เป็นแบบที่สามารถพับเก็บเมื่อไม่ใช้งาน



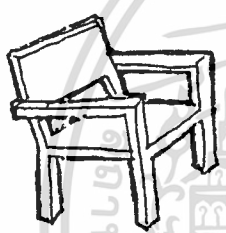
แบบใช้โครงสร้างอื่นๆที่ดัดแปลงมาเป็นต้นว่าใช้ส่วน
ฐานของจักรเย็บผ้าแบบเก่า กับหน้าโต๊ะที่เป็นกระจก
หรือหินอ่อน



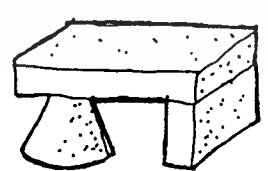
ใช้วัสดุธรรมชาติประเภทต้นไม้ขนาดใหญ่นำมาประกอบกันเป็นโต๊ะ



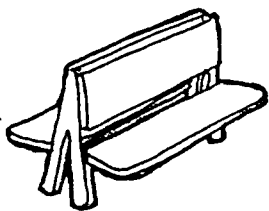
เก้าอี้รูปแบบธรรมชาติมีทั้งแบบมีที่เท้าแขนและไม่มี
โคมมากแล้วจะมี 4 ขา



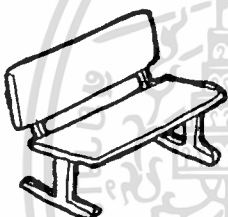
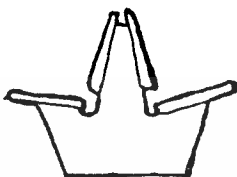
ซีเมนต์หล่อรูปทรงเรขาคณิตใช้สำหรับนั่ง



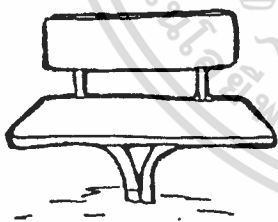
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



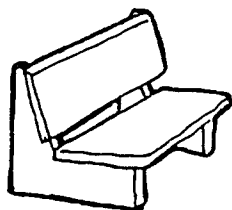
ม้านั่งแบบสามารถนั่งได้ 2 ข้างพบส่วนมากตาม
ศาลาที่มีการที่มีการพักผ่อน เป็นรูปแบบที่สามารถ
ประหยัควัสดุและพื้นที่ว่างได้



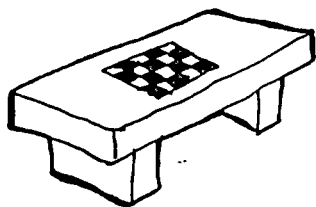
แบบขารูปตัวที



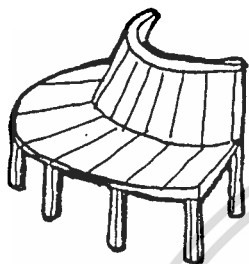
ม้านั่งที่ออกแบบมาให้รวมมาอยู่ตรงกลางเป็นแบบที่
ต้องจัดวางโดยถาวร ด้วยการฝังส่วนที่เป็นฐานลง
ในดิน



แบบที่มีลักษณะคล้ายกับนำส่วนที่เป็นแผ่นมาประกอบกัน



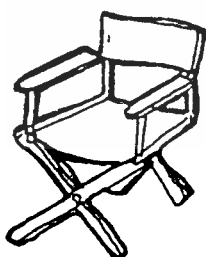
ม้านั่งก็สามารถออกแบบให้มีความหลากหลายทรงมากกว่า
เช่นเดียวกับโต๊ะได้



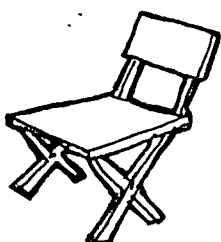
ม้านั่งแบบออกแบบให้ เป็นรูปโค้งรับกับต้นไม้



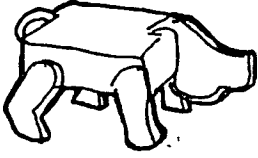
การใช้โครงสร้างท่อนที่มีความแข็งแรงดัดเป็นรูปทรง
ที่แปลกออกไป



เป็นเก้าอี้แบบที่สามารถพับเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน



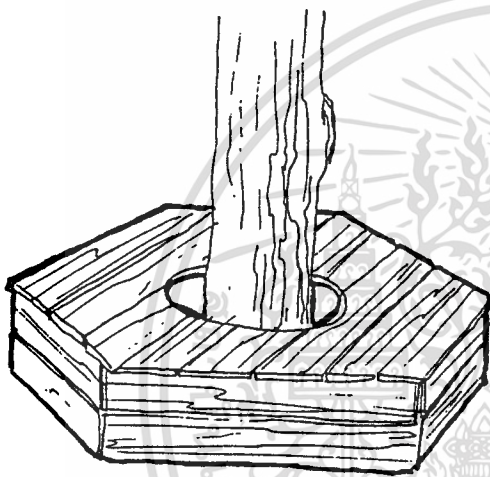
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ออกแบบเป็นรูปสัตว์ต่างๆ เหมาะสำหรับเด็ก

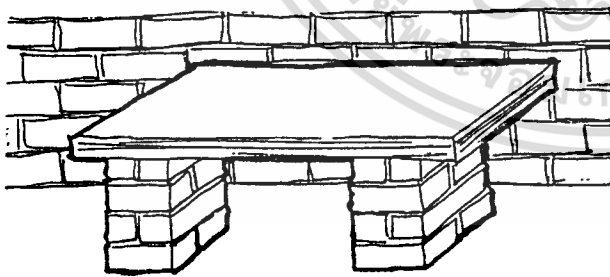
รูปที่ 2.42 แสดงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์รูปแบบต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบเป็นพิเศษ เพิ่มหน้าที่ใช้สอยตลอดจนการก่อสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่อีกด้วย



CIRCULAR SEAT

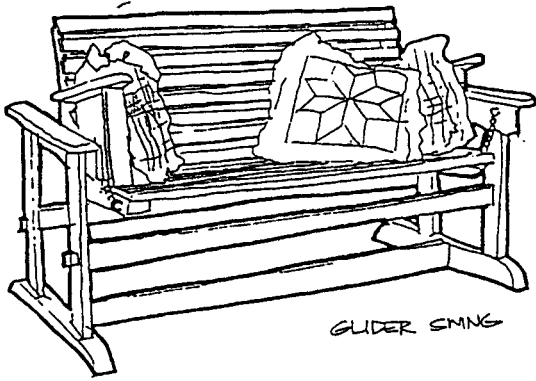
ม้านั่งแบบเหลี่ยมหรือวงกลมรอบต้นไม้ เป็นการสร้างความกลมกลืน และอาศัยร่วมเงาจากต้นไม้ให้เป็นประโยชน์



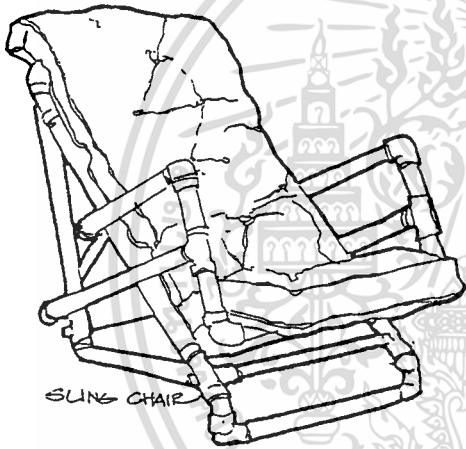
BRICK & CONCRETE BENCH

แบบก่ออิฐเป็นม้านั่งกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมให้ความแข็งแรงทนทาน

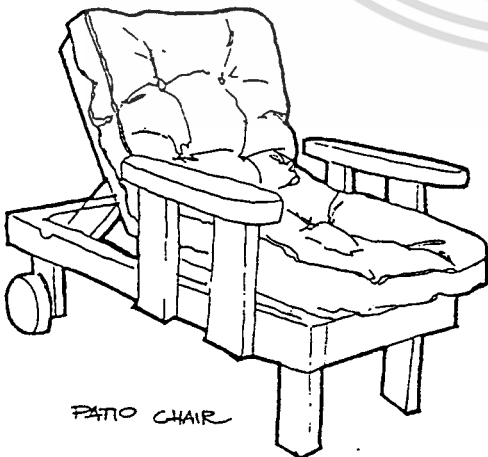
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มีที่นั่งที่ผสมผสานกับชิงช้าสร้างความ
เพลิดเพลินในการทำงาน

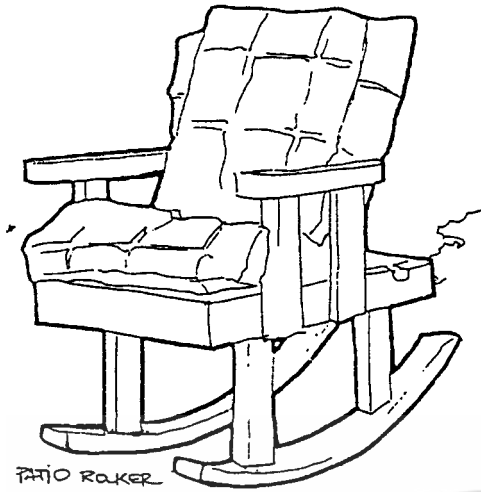


ออกแบบโครงสร้างให้มีความยืดหยุ่น
สามารถนั่งได้สบาย

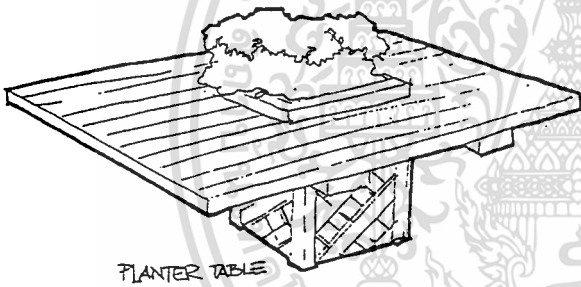


เพิ่มล้อเข้าไปเพื่อให้สามารถเคลื่อนย้าย
ได้ง่ายและพนักนั่งสามารถปรับมุมได้

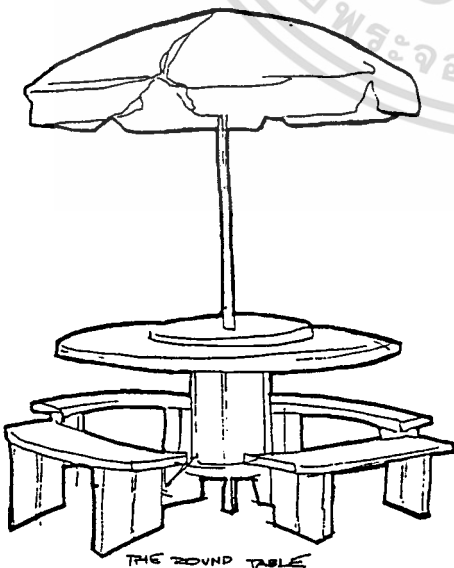
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผสมผสานระหว่างเก้าอี้ธรรมดา กับ
เก้าอี้โยกให้ความเพลิดเพลิน สนุกสนาน



โต๊ะกลางที่ออกแบบให้สามารถปลูกต้นไม้
ตรงกลางให้ความฉาวมากกว่าใช้
กระถางหรือแจกัน



โต๊ะกลมพร้อมที่ปกร่มเงาเมื่อใช้งานกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ขนาดสัดส่วนทั่วไป

เมื่อทำการวัดขนาดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ที่ทั่วไป ซึ่งมีอยู่มาหลายขนาดทำให้ทราบช่วงขนาดที่ต่ำสุด-สูงสุด และค่าเฉลี่ยดังนี้

โต๊ะกลางมีขนาดหน้าโต๊ะตั้งแต่	50	x	50	ซม.	ถึง	52	x	88	ซม.
แบบกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง	60				-			112	ซม.

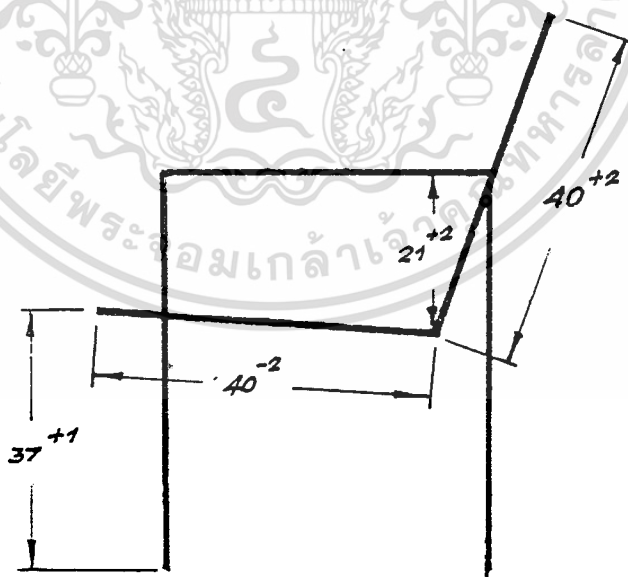
									\bar{x}
ความสูงของโต๊ะตั้งแต่	45		-	70	ซม.				57.5
ความสูงของที่นั่ง	34		-	40	ซม.				37
ความกว้างของที่นั่ง(เก้าอี้)	34		-	47	ซม.				40.5
ความลึกของที่นั่ง	30		-	35	ซม.				32.5
ความสูงของหนักอิงจากที่นั่ง(ท่ามม)	32		-	50	ซม.				41
ความสูงของที่เท้าแขนจากที่นั่ง	19		-	22	ซม.				19
ความกว้างของที่นั่ง(ม้านั่ง)	82		-	105	ซม.				93.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 วิเคราะห์สรุปรูปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

เมื่อพิจารณาข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และขนาดสัดส่วนผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป ทำให้เราสามารถวิเคราะห์สรุปรูปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบได้ดังนี้

เก้าอี้	เป็นเก้าอี้แบบนั่งสบายมีขนาดสัดส่วนดังนี้	
ความสูงของที่นั่ง		37 (+1) ซม.
ความกว้างของที่นั่ง		47 (+2) ซม.
ความลึกของที่นั่ง		40 (-2) ซม.
ความสูงของพนักพิงจากที่นั่ง (ท่ามม)		40 (+2) ซม.
ม้านั่ง	มีขนาดสัดส่วนทั่วไปเหมือนกับเก้าอี้มีความกว้างของที่นั่ง	94 (+4) ซม.



รูปที่ 2.43 ขนาดสัดส่วนของเก้าอี้ และม้านั่งที่ทำการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์สรุปขนาดของโต๊ะกลาง

จากข้อมูลของ Time Standards for Building Types

มิติขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค

และ ความจำเป็นในการใช้พื้นที่ของผู้บริโภค

สามารถวิเคราะห์และสรุปขนาดผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

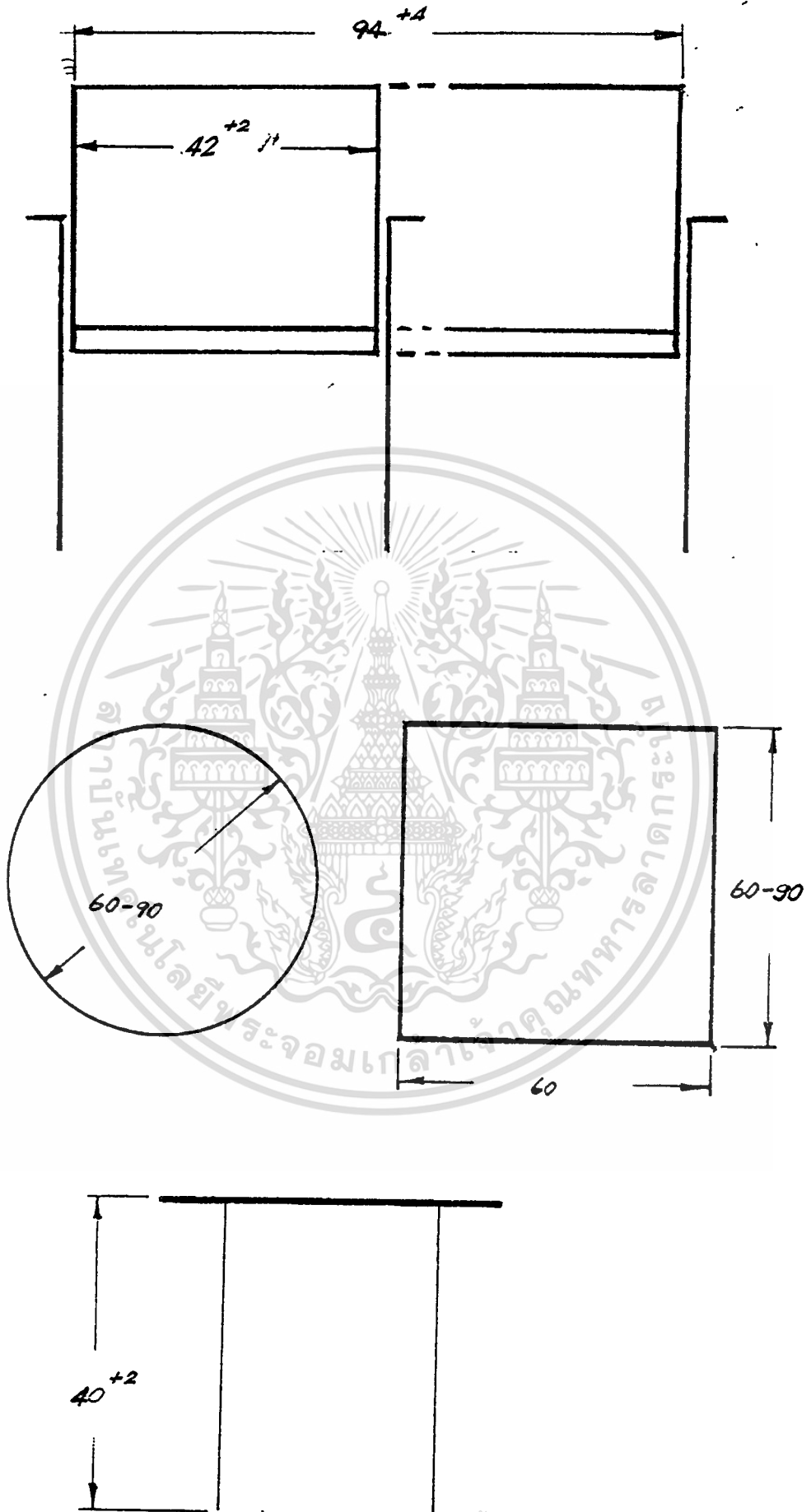
กิจกรรม	ขนาดหน้าโต๊ะ			ความสูงโต๊ะ	
	Time	Ergo	Need	Time	Ergo
นั่งสนทนา	60x37.5	-	30 ขึ้นไป	60	-
รับประทานอาหารว่าง	90x60	60x60	60 "	45	40
เล่นเกม	90x90	50x60	60 "	75	61
นั่งอ่านหนังสือ	50x50		30 "	60	-

หน่วย : เซนติเมตร

สรุป เมื่อพิจารณาความต้องการในการใช้งานระยะที่นำมาพิจารณาคือ ระยะความกว้างสุดของหน้าโต๊ะคือ กิจกรรมการรับประทานอาหารว่างและเล่นเกม คืออย่างน้อย 60 ซม. จากนั้นจึงพิจารณาถึงขนาดสัดส่วนที่จำเป็นต่อผู้บริโภคที่มากที่สุดคือ 60x60 ซม. และเมื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องกับข้อมูลของ Time Standard ทำให้สรุปได้ว่าหน้าโต๊ะควรมีขนาด ด้านกว้าง 60 ซม. ด้านยาว 60-90 ซม.

ส่วนความสูงโต๊ะพิจารณาจากระยะที่สอดคล้องกับที่นั่งคือ 40 ซม. ซึ่งสอดคล้องกับ Time Standard คืออยู่ในช่วง 40-75 จึงสรุปได้ว่าความสูงของโต๊ะควรจะประมาณ 40 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 2.44 ขนาดสัดส่วนของโตยกลางที่ทำกรออกแบบ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.5 ข้อมูลด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์

สิ่งต่างๆในโลกของเรามีอยู่มากมายที่เราจะหยิบมาใช้ในการออกแบบอาจจะเป็นภาพรวมทั้งหมด ราชฉะเอ็ชคปลักย๋อช พินฉิว หรือเป็นการเลียนแบบรูปทรงตามลักษณะของหน้าที่การใช้งาน ในแต่ละที่ที่สามารถนำมาสร้างให้เกิดความหลากหลายของรูปทรงได้มากมาย ซึ่งโดยมากแล้วควรที่จะดึงเอาเอกลักษณ์ของที่มาั้นออกมาให้สามารถรู้สึกได้เมื่อพบเห็นหรือได้สัมผัส การสร้างควมฉื่นไหลของรูปทรงไม่ให้สะดุดหรือขัดแย้งกันเองมีผลอย่างมากต่อภาพรวม อารมณ์ของงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรคำนึงถึงเป็นการแสดงความมุ่งหมายของผู้ออกแบบที่จะสื่อไปยังผู้บริโภคโดยตรงที่สุด

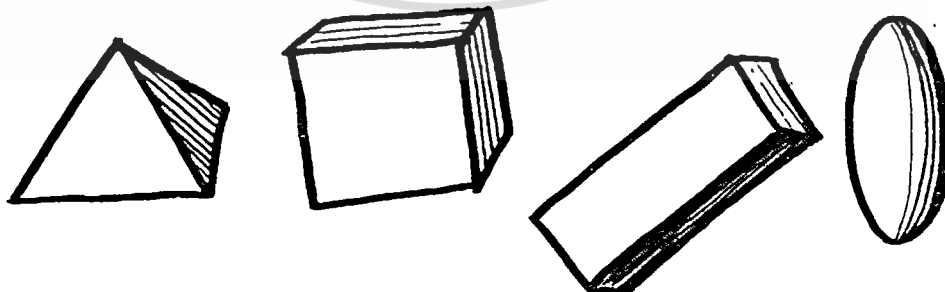
2.5.1 ที่มาของรูปแบบ

ที่มาของรูปแบบมีอยู่มากมายสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้
รูปทรงอิสระ ไม่มีข้อจำกัด ทิศทาง หรือรูปร่างที่เด่นชัด บางครั้งเป็นสิ่งที่ไม่มี
 ตัวตน เกิดขึ้นในรูปของการเคลื่อนไหวหรือปรากฏการณ์บางอย่าง บ้างก็เป็นการออกแบบ
 รูปทรงหรือเส้นสายมาให้ผู้ดูเกิดจินตนาการเอาเองเป็นสิ่งที่ต่างๆ



รูปที่ 2.45 รูปทรงอิสระ

รูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปทรงที่มีความค่อนข้างจะแน่นอน มีหลักเกณฑ์ในการสร้าง
 ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ตลอดจนระบบต่างๆหลาย
 ด้านที่สัมพันธ์กัน



รูปที่ 2.46 รูปทรงเรขาคณิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปทรงธรรมชาติ เป็นเรื่องราวของสรรพสิ่งที่เกิดขึ้นบนผิวโลก เกิดขึ้นมาเอง โดยผ่านวิวัฒนาการและการเสื่อมสลายแปรเปลี่ยน อาจเป็นสิ่งที่มนุษย์สามารถรับรู้มองเห็น ด้วยตาหรือเกิดจากการจินตนาการออกมาเป็นรูปทรง โดยกลุ่มของรูปทรงธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิตได้แก่ นิชและสัตว์ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ภูเขา ทะเล ท้องฟ้า



รูปที่ 2.47 รูปทรงธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 วิเคราะห์สรุปแนวทางการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์

รูปทรงของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านความสัมพันธ์ต่อสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดลอมการใช้งานและการผลิต การวิเคราะห์หาแนวทางการออกแบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาในส่วนต่างๆ เหล่านี้

- อาคาร เนื่องจากชุดผลิตภัณฑ์จะต้องมีความสอดคล้องกับรูปแบบของอาคารเนื่องจากบางครั้งชุดผลิตภัณฑ์ก็ถูกนำไปใช้ในอาคารหรือ บริเวณเดียวกัน

- ส่วน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับชุดผลิตภัณฑ์

- หน้าที่การใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นส่วนของหน้าโต๊ะ ที่นั่งหรือพนักพิงก็มีผลบังคับต่อรูปทรงของผลิตภัณฑ์

- ขนาดสัดส่วน ต้องพิจารณาคู่ไปกับการผลิตเนื่องจากชุดผลิตภัณฑ์มีขนาดค่อนข้างใหญ่พอสมควร

ส่วนที่มาของรูปทรงเลือกพิจารณาเฉพาะรูปทรงเรขาคณิตและรูปทรงธรรมชาติเนื่องจากมีที่มาค่อนข้างแน่นอนเหมาะสมมากกว่า รูปทรงอิสระ

ข้อพิจารณา	รูปทรงเรขาคณิต	รูปทรงธรรมชาติ
อาคาร	1	0
ส่วน	0	1
หน้าที่การใช้งาน	1	0
ขนาดสัดส่วน	1	0
รวม	3	1

สรุป ที่มาของแนวทางการออกแบบรูปทรง เรขาคณิต : ธรรมชาติ 75:25 โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมที่แวดล้อมผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของอาคาร บ้านพัก-
อาศัย พระชนม์ชีพธรรมชาติภายในส่วนตลอดจนความสอดคล้องของ concept ในด้าน
แนวทางการออกแบบรูปทรง ที่มาของรูปแบบที่จะมาใช้จึงควรเป็นการผสมผสาน ระหว่าง
ความเรียบง่ายและความเป็นธรรมชาติ

โดยอาจจะเป็นการนำรูปทรงในธรรมชาติมาคลี่คลายให้เกิดความลงตัวเกิดความ
เรียบง่ายคล้ายกับรูปทรงเรขาคณิต

หรืออาจจะเป็นการออกแบบรูปทรงในเรื่องของเรขาคณิตให้มีความสัมพันธ์กับพื้นที่
แล้วใส่รายละเอียด อารมณ์ของความเป็นธรรมชาติลงไปในลักษณะของสีวัสดุหรือพื้นสัมผัส

ลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตที่น่ามาใช้อาจจะเกิดจากการเชื่อมต่อ การรวมกันเป็น
กลุ่มก้อน (UNION) หรือการตัดกัน (INTERSEC) ของรูปทรงต่างๆ กลายเป็นรูปทรง
ความที่เราต้องการ รวมไปถึงการตัดทอน ลบเหลี่ยม มุมให้ได้โค้งมนก็ได้รูปทรงที่มีหน้าตา
แตกต่างออกไปได้

ส่วนในเรื่องของที่มาของรูปแบบธรรมชาตินั้น เลือกมาทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตเป็น
ต้นว่า กิ่งก้านของต้นไม้ รูปร่างใบไม้แบบต่างๆ ดอกไม้ ลวดลายบนหิน ลักษณะของสาขาน้ำ



2.6 ข้อมูลด้านการใช้สีในส่วน

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่จะทำให้ส่วนสวยคือ สีภายในส่วนโดยทั่วไปแล้วส่วนจะให้สีเขียวมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเขียวอ่อนไปจนกระทั่งเขียวแก่โดยเฉพะส่วนที่ได้รับแสงแดดน้อยจะต้องใช้ต้นไม้ที่มีสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ สีเขียวจัดอยู่ในกลุ่มสีเขียว เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึกไม่ระคายเคืองตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองได้นานๆเหมาะแก่การพักสายตา

การเลือกใช้สีในส่วนมักเป็นการเลือกในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเช่น กลุ่มร้อนมี แดง เหลือง ส้ม กลุ่มเย็นมี ม่วง น้ำเงิน เขียว การใช้สีกลุ่มเดียวให้ความรู้สึกสบายตาแต่อาจเกิดความเบื่อหน่ายได้ เมื่อใส่สีตรงข้ามลงไปเล็กน้อยอาจจะทำให้เกิดความสดใสน่ามาได้

นอกจากสีของต้นไม้แล้ว สีของอาคาร ทางเดินเท้า และผนังภายในบริเวณส่วนก็มีส่วนช่วยให้เกิดความสวยงามได้มาก อาคารทางเดินและผนังควรเลือกสีหรือวัสดุที่คล้ายกับตัวบ้าน หรือระเบียงบ้านเพื่อความกลมกลืนจากบ้านมาสู่ส่วนนั่นเอง

2.6.1 สีเพอร์นิเจอร์ภายในสวน

โดยทั่วไปแล้วสีสำหรับเพอร์นิเจอร์ภายในสวนจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ผลิตเป็นสำคัญ ยกเว้นวัสดุบางตัวที่ต้องมีการทาสี เนื่องจากเหตุผลในด้านของการใช้งานและความสวยงาม เป็นต้นว่าเพอร์นิเจอร์ที่ทำจากเหล็กหรืออัลลอยด์ ต้องมีการเคลือบสีกันสนิมเนื่องจากการใช้งานภายนอกอาคาร และสีจากตัววัสดุซึ่งเป็นสีออกเทาหรือเงิน ไม่กลมกลืนกับภายในสวน จึงมีการทาสีเป็นสีต่างๆ ซึ่งผู้ผลิตนิยมใช้สีขาวเนื่องจากมีความเด่น เป็นสีที่เข้าได้กับทุกสี ซึ่งก็มีปัญหาในเรื่องของการดูแลรักษาความสะอาด นอกจากนี้ก็ยังทำเป็นสีอื่นๆ เช่น เขียว น้ำเงิน เป็นต้น

การให้สีธรรมชาติของวัสดุ

ไม้	น้ำตาลอ่อน - น้ำตาลแดง - น้ำตาลอมดำ
โลหะ	เทาอมดำ
หวายและไม้ไผ่	น้ำตาลอมเหลือง - น้ำตาลอ่อน
พลาสติก	ทุกสี (ส่วนมากเป็นสีขาว)
ซีเมนต์	เทาอ่อน ขาว
จากสภาพแวดล้อมภายในสวน	
ต้นไม้	เขี้ยวอ่อน - เขี้ยวแก่
ทางเดิน, กำแพง	น้ำตาลจากดิน
	น้ำตาลแดงจากอิฐ กระเบื้องดินเผา
	เทาจากหินแกรนิต ปูนซีเมนต์
	น้ำตาลจากไม้

การเลือกใช้สีเพอร์นิเจอร์ภายในสวนควรเลือกสีที่มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ควรเลือกใช้สีที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะสีจากตัววัสดุเอง ไม่ควรใช้สีที่สว่างมากเกินไปเพราะจะทำให้ดูแลรักษาทุกสีคล้ำ หรือ ชีดจางเร็ว หรือสกปรกง่าย การใช้สีสว่างจะมีปัญหาเนื่องจากการสะท้อนแสงแดดเข้าตา

2.6.2 วิเคราะห์สรุปผลิตภัณฑ์

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการเลือกสีเพอร์นิเจอร์ในส่วนต้องคำนึงถึง การใช้งานและความสวยงามเป็นสำคัญจึงแยกพิจารณาเป็นข้อๆ ดังนี้

- อายุการใช้งานเนื่องจากเป็นกาการใช้งานภายนอก สัมผัสกับแสงแดดและฝนเป็นประจำสีที่ใช้อาจหม่นหมอง ซีด หรือ คล้ำได้เร็ว

- ความสะอาด จากสภาพแวดล้อมและการใช้งาน
- แสงแดด อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านการสะท้อนของสีและการดูดความร้อน
- ความกลมกลืน มีความสำคัญอย่างยิ่งกับสภาพแวดล้อม
- ความสดใส มีชีวิต ชีวา น่าสนใจ

สีที่เลือกมาพิจารณาได้เลือกมาเฉพาะสีที่เกี่ยวข้อง เหมาะสมแก่การนำมาใช้โดยได้แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

- กลุ่มสีสว่างหรือสีอ่อน ได้แก่ สีขาว สีครีม สีเทาอ่อน สีน้ำตาลอ่อน
- กลุ่มสีกลาง ได้แก่ สีน้ำตาล สีเทากลาง สีเขียวใบไม้
- กลุ่มสีเข้ม ได้แก่ สีน้ำตาลเข้ม สีเทาค่า สีเขียวอมดำ สีเขียวอมน้ำเงิน

ข้อพิจารณา	สีอ่อน	สีกลาง	สีเข้ม
อายุการใช้งาน	0	1	0
ความสะอาด	0	1	1
แสงแดด	0	1	0
ความกลมกลืน	0	1	1
ความสดใส	1	1	0
รวม	1	<u>5</u>	2

สรุป สีที่จะนำมาใช้ ส่วนมากเป็นสีกลางและสีเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้กลุ่มสีที่จะนำมาใช้แล้ว สิ่งที่จะต้องพิจารณาคือความสัมพันธ์ของสีกับขนาดพื้นที่ และส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ควรจะเป็นสีกลาง เพื่อไปให้เกิดความเด่นชัดหรือดูหนักจนเกินไป สีที่ใช้การแตกต่างจากสีแวคล้อมเล็กน้อยเพื่อสร้างความสนใจ และสง่างามแก่ตัวผลิตภัณฑ์

สีในส่วนที่เป็นฐานควรเป็นสีเข้มคุณภาพมั่นคง เข้ากับสีได้ทุกสีอีกทั้งยังเป็นการจับสีส่วนอื่นให้ดูน่าสนใจ ตลอดจนการใช้งานที่ไม่ต้องกังวลในเรื่องของความสะอาดมากนัก โดยเฉพาะการใช้งานภายนอกอาคารส่วนฐานที่ติดกับพื้นดินจะเกิดความสกปรกได้ง่าย แต่ทั้งนี้ การเลือกใช้สีต้องทำการจำลองภาพเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นชัดเจนและเหมาะสมเพื่อให้การสรุปวิเคราะห์สมบูรณ์มากที่สุด

การวิเคราะห์เลือกสีส่วนที่เป็นเซรามิกส์

สีที่เลือกมาพิจารณาได้แก่สีในกลุ่มของสีกลางอันได้แก่สีน้ำตาล สีเขียว และสีเทาโดยประเด็นที่วิเคราะห์ได้แก่

- ความเฉพาะตัวของวัสดุ คือเอกลักษณ์ของความเป็นดินเผา
- ความกลมกลืนกับแวคล้อม เช่น พื้น กำแพง ต้นไม้ อาคาร
- ความสง่างาม
- การส่งเสริม กันและกันระหว่างผลิตภัณฑ์และสภาพแวคล้อม
- ข้อจำกัดในด้านการตกแต่ง

ข้อพิจารณา	สีน้ำตาล	สีเขียว	สีเทา
ความเฉพาะตัวของวัสดุ	1	0	0
ความกลมกลืน	1	1	1
ความสง่างาม	1	0	0
การส่งเสริมกันและกัน	1	0	0
ด้านการตกแต่ง	1	0	0
รวม	<u>5</u>	1	1

สรุป เลือกสีในกลุ่มสีน้ำตาล (กลาง) เป็นสีของส่วนที่เป็นเซรามิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลด้านการตกแต่ง

การตกแต่งผลิตภัณฑ์เป็นขั้นตอนที่ถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การตกแต่งมีผลเป็นอย่างมากสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านของความรู้สึกที่เราได้สัมผัสไม่ว่าจะเป็นในด้านความสวยงามและประโยชน์ใช้สอย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ออกแบบที่จะเลือกวิถีและลักษณะของการตกแต่ง ที่เหมาะสมกับงาน

ลักษณะผิวของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันจะให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันเป็นต้นว่า ผิวเรียบ แสดงถึงความภูมิฐาน หยุหยา แสดงออกถึงความปราณีต ผิวหยาบ ขรุขระ แสดงถึงความดิบ ความเป็นธรรมชาติ

การเลือกลักษณะของผิวงานมาใช้ให้สัมพันธ์กับตัวงาน สามารถทำได้ทั้งแบบที่ให้ความสอดคล้องกับรูปทรง เช่น รูปทรงที่เรียบง่าสอาจจะให้ผิวผลิตภัณฑ์ที่เรียบเกลี้ยง คู่กันสมัยสงบนิ่ง และแบบที่ให้ความแตกต่าง เช่นการเลือกใช้ผิวขรุขระในงานบางส่วนทำให้เกิดความน่าสนใจ มีชีวิตชีวาขึ้นมาได้

2.7.1 การตกแต่งในงานเซรามิกส์

การตกแต่งงานเซรามิกส์ในระบบอุตสาหกรรม เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้ คือ

การตกแต่งก่อนการเผา คือ เป็นการตกแต่งของชิ้นงานยังเป็นงานดิบผ่านการขึ้นรูปมาโดยสามารถแบ่งกรรมวิธีตามลักษณะของผิวงานได้ดังนี้

1. TEXTURE

- MOLD PROCESSING
- STAMPING
- SLIP PAINTING
- SPRIGGING

2. GLOSS

- BURNISHING

3. MATT

- INLAY
- OXIDE PAINTING
- UNGLAZE

TEXTURE เป็นการสร้างความแตกต่างของระนาบผิวชิ้นงาน อาจเป็นลวดลายที่ลึกลงไป หรือนูนขึ้นมา ตลอดจนผิวขรุขระหยาบ

MOLD PROCESSING เป็นการตกแต่งลวดลายสำเร็จในระหว่างการขึ้นรูป การใช้ MOLD ไม่ว่าจะเป็นการขึ้นรูปด้วยการเทสลิปหรือแบบรีดหรือแม่พิมพ์ทั้งแบบอัดเป็นแผ่น มีวิธีการตกแต่งโดยสร้างลวดลายขึ้นใน WORKING MOLD เมื่อขึ้นรูปแล้วจะใช้ลวดลายตามที่ต้องการส่วนในแบบรีดจะได้ลวดลายที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวตามแนวการไหลของดิน

STAMPING เป็นการสร้างตราประทับที่มีความแข็งกดลงไปบนเนื้อดินที่อ่อนนุ่ม เพื่อสร้างเป็นลวดลายโดยอาจจะมีลักษณะเป็นแป้นกดหรือวงล้อกลิ้ง

SLIP PAINTING เป็นการใช้น้ำดิน PAINT ไปบนชิ้นงาน SLIP จะมีความนูนขึ้นมาเล็กน้อยตามรอยพิมพ์

SPRIGGING เป็นการกดดินนุ่มในแม่แบบแล้วจึงค่อยนำมาปะลงบนชิ้นงานให้เกิดลวดลายนูนขึ้นมา

GLOSS ผิวมัน ได้แก่ผิวที่เรียบ สามารถสะท้อนแสงได้ ทำได้ด้วยวิธี **BURNISHING** คือ การขัดถูบนผิวงานด้วยวัตถุเรียบมันจำพวกโลหะ เมื่อนำชิ้นงานไปเผาจะได้งานที่มีผิวเรียบเป็นมัน

MATT ผิวด้าน ไม่มีการสะท้อนแสงของผิวงาน

INLAY เป็นวิธีการตกแต่งให้เกิดความแตกต่างของสีในชิ้นงานโดยการฝังเนื้อดินอีกสีหนึ่งลงบนชิ้นงานจากนั้นจึงทำผิวให้เรียบเสมอกันเมื่อนำไปเผาก็จะได้ลวดลายขึ้นมา

OXIDE PAINTING เป็นวิธีการระบาย **OXIDE** ที่มีผลในการให้สีต่างๆลงบนตัวงาน **UNGLAZE** คือ เงานด้วยความร้อนสูงโดยไม่มีการเคลือบจะได้ผิวงานที่มีลักษณะเนียน ละเอียด และไม่สะท้อนแสง ให้สีตามเนื้อดิน

การตกแต่งหลังการเผา คือ เป็นการตกแต่งหลังจากการเผาด้วยวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | | | |
|---------------|------------|------------------|------------|
| 1. UNDERGLAZE | 2. GLAZE | 3. OVERGLAZE | 4. ENGOBE |
| - PAINTING | - DIPPING | - PAINTING | - DIPPING |
| - STAMPING | - SPRAYING | - TRANSFER PAPER | - SPRAYING |
| - SCREEN | - POURING | | - POURING |

UNDERGLAZE เป็นการให้สีใต้ดินเคลือบมีวิธีการใช้ดังนี้คือ

PAINTING การเขียนสี เป็นการวาดลวดลายลงบนชิ้นงานในระบอบอุตสาหกรรม มักไม่นิยมนักเพราะขาดความแน่นอนและเสียเวลา

STAMPING โดยการใช้ตราประทับสีใต้เคลือบ ได้สีที่บางแต่เป็นวิธีที่รวดเร็ว โดยมากเป็นชื่อสีห่อสินค้า

SILK SCREEN เป็นการปาดสีผ่านตะแกรงไหมให้ความคมชัดแต่มีความจำกัดในด้านรูปทรงของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GLAZE เป็นกรรมวิธีเคลือบผิวงานมีทั้งเคลือบ ใส เคลือบทึบ เคลือบด้านและเคลือบพิเศษต่างๆ

POURING เป็นการราดน้ำเคลือบลงบนตัวงาน

DIPPING เป็นการชุบชิ้นงานในอ่างน้ำเคลือบ

SPRAYING เป็นการพ่นเคลือบด้วยสากพ่น

OVERGLAZE เป็นการตกแต่งด้วยสีหลังจากการเผาเคลือบ

PAINTING เป็นการวาดลวดลายด้วยสีก้อนลงบนงานให้สีที่สดในกว่าการใช้

UNDERGLAZE

TRANSFER PAPER หรือการใช้รูปลอก ให้ลวดลายที่มีความละเอียดแน่นอนและรวดเร็วในการใช้งาน สีที่ใช้เป็นสี **OVERGLAZE**

ENGOBE เป็นการใช้น้ำสลิปดินสีขาว หรือเพิ่มสีต่างๆ โดยใช้ผงสี **STAIN** หรือออกไซด์
ชุบ พ่น หรือระบายบนตัวผลิตภัณฑ์

2.7.2 การวิเคราะห์สรุปด้านการตกแต่ง

เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ในการออกแบบในด้านของ CONCEPT ตลอดจนความสอดคล้อง ได้เลือกพิจารณากรรมวิธีที่เหมาะสมต่างๆ ในด้านการตกแต่งมาทำการวิเคราะห์โดยแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้คือ

การตกแต่งแบบเคลือบผิว และการตกแต่งแบบไม่เคลือบผิว

- การตกแต่งแบบเคลือบผิวแบ่งออกได้เป็นการเคลือบแบบมันวาวและเคลือบแบบด้านหรือใช้เอนโทป
- การตกแต่งแบบไม่เคลือบคือการเผาชิ้นงานให้ถึงจุดสุกต่อไปโดยไม่เคลือบใดๆ ทั้งสิ้น

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

- CONCEPT PROPOSE คือ บรรลุตามแนวทางการออกแบบ
- PROCESSING ความยุ่งยากในขั้นตอนการผลิต
- VARIETY OF DESIGN ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	UNGLAZE	GLAZE	GNGOSE
CONCEPT PROPOSE	3	1	2
PROCGSSING	3	1	1
VARIETY OF DESIGN	1	3	2
รวม	7	5	5

เมื่อได้ความสำคัญของการตกแต่งผิวโดยรวมแล้วจึงนำมาทำการแยกวิเคราะห์ละเอียดอีกชั้นโดยวิธีการแยกผลิตภัณฑ์ออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

การวิเคราะห์ส่วนของผิวหน้าโต๊ะ

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	UNGLAZE	GLAZE	ENGOBE
ความแข็งแรงป้องกันการขีดขีด	2	2 (4)	3 (6)	3 (6)
การดูแลรักษาความสะอาด	3	2 (6)	3 (9)	3 (9)
ความตอบสนองพฤติกรรมการใช้งาน	4	4 (16)	2 (8)	3 (12)
การดูดซึมน้ำ	1	2 (2)	3 (3)	3 (3)
สรุปความสำคัญ		20	26	30
ความสำคัญรวม		7	5	5
สรุปขั้นสุดท้าย		140	130	<u>150</u>

สรุป การตกแต่งผิวหน้าโต๊ะเป็นแบบ ENGOBE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ส่วนของที่นั่งและหนักง

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	UNGLAZE	GLAZE	ENGOBE
ความแข็งแรงป้องกันการขูดขีด	2	2 (4)	3 (6)	3 (6)
การดูแลรักษาความสะอาด	3	2 (6)	3 (9)	3 (9)
ความตอบสนองพฤติกรรมการใช้งาน	4	4 (16)	1 (4)	2 (8)
การดูดซึมน้ำ	1	2 (2)	3 (3)	3 (3)
สรุปตามความสำคัญ		28	22	26
ความสำคัญรวม		7	5	5
สรุปขั้นสุดท้าย		<u>196</u>	110	110

สรุป การตกแต่งที่นั่งและหนักงเป็นแบบ UNGLAZE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ส่วนของขาหรือฐาน

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	UNGLAZE	GLAZE	ENGOBE
ความแข็งแรงป้องกันการขูดขีด	2	2 (4)	3 (6)	3 (6)
การดูแลรักษาความสะอาด	3	2 (6)	3 (9)	3 (9)
การดูดซึมน้ำ	1	2 (2)	3 (3)	3 (3)
สรุปตามความสำคัญ		12	18	18
ความสำคัญรวม		7	5	5
สรุปชั้นคอนสตรักชัน		84	<u>90</u>	<u>90</u>

สรุป การตกแต่งส่วนขาหรือฐานเป็นแบบ GLAZE หรือ ENGOBE



2.8 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เมื่อเราได้ทำการวิเคราะห์สรุปข้อมูลในส่วนต่างๆ ตลอดจนแนวทางการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์แล้ว สิ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับต่อไปคือ เรื่องของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่สามารถตอบสนองแนวทางการออกแบบได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมที่สุด ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของความแข็งแรง ความสวยงาม สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ทุกอย่างจะต้องประสานกันอย่างลงตัวทั้งในเรื่องของเนื้อดิน การขึ้นรูปด้านวัสดุที่นำมาใช้เสริม ตลอดจนวิธีการประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี

2.8.1 ข้อมูลด้านเนื้อดิน

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ (CERAMIC BODIES) หมายถึงการนำวัตถุดิบต่างๆ เช่น ดิน, ควอตซ์, เฟลสปาร์และอื่นๆ มาจัดผสมกันด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานเฉพาะอย่าง เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เผาแล้วจะมีลักษณะธรรมชาติต่างกันขึ้นกับขั้นตอนการผลิตและอื่นๆ ดังนี้

1. ลักษณะและปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้
2. สัดส่วนและวัตถุดิบในส่วนผสมแต่ละเนื้อดินปั้น
3. คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบ เกี่ยวกับความละเอียด, หยาบ, บริสุทธิ์
4. วิธีการเตรียมวัตถุดิบ
5. วิธีการขึ้นรูป
6. อุณหภูมิและบรรยากาศในการเผา, เนื้อเพลิงที่ใช้
7. การเคลือบผิว, ไม่เคลือบ, ขัดผิว

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ประเภทต่างๆ ที่นำมาพิจารณา

1. เออร์เทอเนอว (EARTHENWARE)
 - 1.1 ลักษณะ : ให้ผิวสัมผัสที่นุ่ม, น้ำหนักเบาต่างกับเครื่องปั้นดินเผาเนื้อแน่นอย่างอื่น ถึงแม้ว่าเนื้อจะไม่แข็งเกร็งเท่าเนื้อผลิตภัณฑ์อย่างอื่นเช่น สโตนแวร์ และพอร์ซเลน ก็ไม่เปราะ, ทนแสงสีเคลือบสะอาด, ราคาค่อนข้างถูก
 - 1.2 วัตถุดิบ : มักจะทำจากดินแดงธรรมดา ผสมกับวัตถุดิบอื่นอีกเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ทุกแห่งหนในโลกจะมีดินที่พร้อมจะนำมาใช้เป็นเฮอร์เทอเนอวได้ ซึ่งมนุษย์ก็ได้ใช้เป็นหลักในการนำมาทำเป็นภาชนะใช้สอยสำหรับชีวิตประจำวัน ดินเออร์เทอเนอวมักมีเหล็กออกไซด์ผสมเนื่องจากเป็น SECONDARY CLAY ตามปกติผิวดินจึงทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีสี
 - 1.3 เนื้อผลิตภัณฑ์: เนื้อดินปั้นเป็นชนิดไตรแอกเซียล (TRIAxIAL) และใช้ดินเหนียวค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผสมตัวอย่าง

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
	(1263)		(1280)		

เนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

- 1.3.1 ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสีขาว, ใช้ดินเหนียวน้อย
ตัวอย่าง หินฟันม้า 13% หินแก้ว 35% ดินเหนียว 20% ดินขาว 32%
- 1.3.2 ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสีงาช้าง มีดินเหนียวมาก
ตัวอย่าง หินฟันม้า 12% หินแก้ว 35% ดินเหนียว 20% ดินขาว 20%
- 1.3.3 ผลิตภัณฑ์ใช้หินแก้วมาก (ไม่ค่อยนิยมนำ)
ตัวอย่าง หินฟันม้า 19% หินแก้ว 48% ดินเหนียว 11% ดินขาว 22%
- 1.4 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ : ในโรงงานก็ใช้จีเกอร์ หรือโรลเลอร์เซดเทแบบ
- 1.5 อลูมิเนียมและการเผา : ปกติผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคน 6 (ORTON PYROMETRIC CONE) คือ อลูมิเนียม ประมาณ 120 C
- 1.6 ความพรุนตัว : ดินที่เผาแล้วยังคงพรุนตัว ดูซึมน้ำได้ 7-9 %
- 1.7 สี : สีของเออร์ทเกินแวร์ได้ความอ่อนแก่ต่างๆ กัน ตั้งแต่สีเทา แดง ส้ม ส้มเหลืองอ่อน เหลืองและน้ำตาล จากสีพื้นของเนื้อเออร์ทเกินแวร์บวกกับความสว่างสดใสของเคลือบอุณหภูมิต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้แสดงออกด้านสีสรรได้ดี (COLOR-EXPRESSION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผสม	SILICA	49.07 %
	ALUMINA	16.19 %
	FERRIC OXIDE	2.82 %
	CALIUUM OXIDE	18.07 %
	MAGNESIUM OXIDE	0.82 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สโตนแวร์ (STONEWARE)

2.1 ลักษณะ : เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะทึบแสง, มีสีต่างๆ อาจจัดเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างเออร์ทเทินแวร์ และพอร์ซเลน

เออร์ทเทินแวร์ อุดหนุมิสูง สโตนแวร์

พอร์ซเลน อุดหนุมิต่ำ สโตนแวร์

มีเนื้อแน่น, แข็ง, คุ้คซิมน้ำน้อย

2.2 วัตถุดิบ : ใช้ดินสโตนแวร์ (STONEWARE CLAY) ได้เลยแต่ต้องนำมาผสมอย่างอื่น เช่น ควอทซ์, ซิลิกา, กรีกอก ช่วยคุณสมบัติให้ดีขึ้น, เนื่องจากดินสโตนแวร์มีจุดสุกตัวที่ค่อนข้างสูง จึงต้องใช้เฟลสปาร์เพื่อเป็นฟลักซ์ในเนื้อดิน ดินสโตนแวร์หรือดินทนไฟ (FIRECLAY) ในครั้งตามธรรมชาติมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ดินทนไฟเผาช่วงสูงกว่าหลายกว่าและเหนียวน้อยกว่า

ถ้าไม่มีดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ เราก็จัดสูตรขึ้นมาได้จาก เคโรลิน, บอลด์เคลย์, เฟลสปาร์และฟลินท์ ใส่เหล็กออกไซด์หรือดินแดงบ้างเพื่อปรับสี แต่มักจะได้เนื้อดินปั้นที่เหนียวน้อยกว่าดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ

ตัวอย่างสูตร

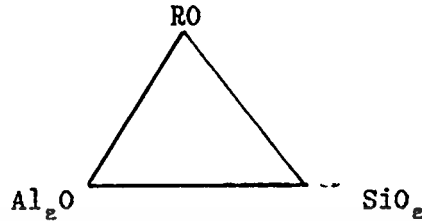
แบบ CEGER FORMULAR

RO Al_2O_3 4.0-4.4 SiO_2

0.7 (CaO + FeO) + 0.3 K_2O

0.3 (CaO + FeO) + 0.7 K_2O

ใช้ระบบไตรแอกเซิลหรือรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



HO อาจเปลี่ยนแปลงไปใช้สารอื่นแทนได้ เช่น MgO, CaO, ZnO, FeO, SrO จากการจัดวัตถุดิบหรือสาร 3 อย่าง ตามทฤษฎีสามเหลี่ยม ก็จะได้เนื้อดินปั้นสโตนแวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะงาน

อุณหภูมิและการเผา : มีความแข็งแกร่งหลังการขึ้นรูป (GREENSTRENGTH) เเผาสุกตัวที่อุณหภูมิไม่สูงนัก เพราะในเนื้อดินตามธรรมชาติจะมีพวกฟลักซ์ปนอยู่ที่ดึงอุณหภูมิให้ต่ำ และทำให้เกิดสีด้วยเเผาสุกตัวที่อุณหภูมิตั้งแต่ 6-10 °C ขึ้นอยู่กับสภาพหรือบรรยากาศการเผา ดุคขึ้นมาเพียง 3% หรือน้อยกว่า การเผามีผลสำคัญต่อเนื้อของสโตนแวร์อย่างมาก เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอัตราการให้ความร้อน, อัตราการเย็นตัวเวลาที่ใช้ในการเผาและบรรยากาศในเตาเผา ตัวอย่างเช่น เมื่อเผาถึงจุดสุกตัวแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นนานพอสมควร (ฮีนไฟ) แล้วปล่อยให้เย็นลงช้าๆ จะทำให้เกิดผลึกภายในเนื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระทันหันได้ดี ถ้าเผาที่อุณหภูมิสูงเกินไป และทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นยาวนานเกินไป จะทำให้เกิดการหลอมตัวในเนื้อมากขึ้น ความเป็นผลึกน้อยลง ความแข็งแกร่งของเนื้อผลิตภัณฑ์จะต่ำลงด้วย

2.4 ความพรุนตัว : ความพรุนตัวหลังเผาต่ำ คุณขีมน้ำน้อย (น้อยกว่า 3%)

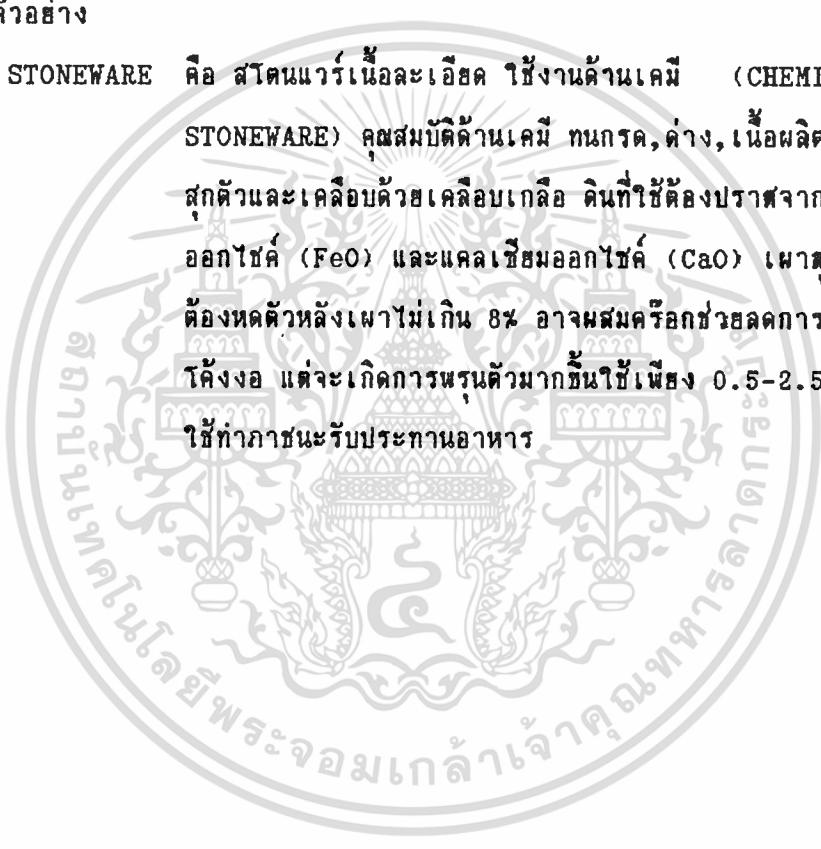
2.5 สี : ดินตามธรรมชาติมักมีสารไม่บริสุทธิ์ปนอยู่ซึ่งจะทำให้เกิดสีขึ้นบ้าง ในเนื้อผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ถึงกับให้สีจัด สีค่อนข้างขาวเมื่อใช้เคลือบ ใส ก็ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม

2.6 เคลือบ : ใช้เคลือบไฟสูงได้ทั่วไป ได้ทั้งผิวมันและด้าน

2.7 การตกแต่ง : ตกแต่งด้วยสีได้เคลือบ และสีปนเคลือบได้เช่นกัน แต่มักนิยมใช้ เคลือบสีเป็นพื้นอย่างเดี๋ยว หรือใช้การตกแต่งด้วยสีปนเคลือบ

2.8 ตัวอย่าง

FINE STONEWARE คือ สโตนแวร์เนื้อละเอียด ใช้งานด้านเคมี (CHEMICAL STONEWARE) คุณสมบัติด้านเคมี ทนกรด,ด่าง, เนื้อผลิตภัณฑ์จะเผา สุกตัวและเคลือบด้วยเคลือบเกลือบ ดินที่ใช้ต้องปราศจากเหล็ก ออกไซด์ (FeO) และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) เผาสุกตัวที่โคน 9 ต้องหดตัวหลังเผาไม่เกิน 8% อาจผสมหรือกัช่วยลดการหดตัว, การ รัคังงอ แต่จะเกิดการพรุนตัวมากขึ้นใช้เพียง 0.5-2.5% นอกจากนี้ ใช้ทำภาชนะรับประทานอาหาร



3. พอร์ซเลน (PORCELAIN)

3.1 ลักษณะ : ผลิตภัณฑ์มีเนื้อขาว, โปร่งแสงมากหรือน้อยมีส่วนผสมแตกต่างกันออกไปได้มากมาย

คำว่า PORCELAIN เข้าใจว่ามาจากภาษาโปรตุเกส "PORCELLANA" เริ่มผลิตในจีนราวศตวรรษที่ 9 โดยใช้ดินขาวเคโอลินหรือเกาลิน (KAOLIN) ผสมกับสารฟลักซ์แล้วนำไปเผาอุณหภูมิสูงจนได้เครื่องปั้นดินเผาเนื้อแข็งแกร่ง แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภท คือ

3.1.1 SOFT PORCELAIN เเผาอุณหภูมิสูงกว่าที่โคน 8-11

ส่วนผสม : ดิน 25-40 ส่วน

ควอทซ์ 30-37 ส่วน

เฟลสปาร์ 30-37 ส่วน

3.1.2 HARD PORCELAIN เเผาอุณหภูมิสูงกว่าที่โคน 12-15

ส่วนผสม : ดิน 45-55 ส่วน

ควอทซ์ 30-37 ส่วน

เฟลสปาร์ 22-28 ส่วน

ถ้าเผา พอร์ซเลนที่อุณหภูมิสูงกว่าโคน 12 ควอทซ์จะละลายในอัตรานี้ที่เหมาะสมในเฟลสปาร์ และเกิดผลึกบุลโลทซ์ขึ้น

HARD PORCELAN : เนื้อผลิตภัณฑ์มีจุดสุกตัวสูง เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดไตรแอกเซียล ชาวจีนเป็นผู้พัฒนาขึ้นมา มีการผลิตในเยอรมันช่วงกลางศตวรรษที่ 18 และต่อมาแพร่ไปในยุโรป ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่นิยมใช้ทำถ้วยชามและจาน แต่จะใช้ทำภาชนะสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้แข็งแรง แข็งแกร่งและทนทานมาก แต่ก็ต้องการความระมัดระวังมากในวิธีที่จะเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเผา เพื่อจะได้ขนาดและรูปร่างที่ถูกต้อง โดยทั่วไปแล้ว HARD PORCELAIN จัดเป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อละเอียดที่สุด คือทั้งสวยงามและทนทานสูง มีความแข็งแกร่งการหดตัวที่ผิวได้ดี การซึมน้ำไม่มี

ส่วนผสม : ส่วนประกอบหลักได้แก่ ดินขาว เฟลสปาร์ และควอตซ์

ของยุโรปมีตัวอย่างดังนี้

	ปริมาณ	ช่วง %	เฉลี่ย %
KAOLIN	50	46-66	54
POTASH FELDSPAR	25	17-37	27
QUARTZ	25	12-30	21
คิดตามเปอร์เซ็นต์ของแร่ธาตุ :		ช่วง %	เฉลี่ย %
CLAY SUBSTANCE		24-35	30
QUARTZ		41-45	43
FELDSPAR		30-35	27
แบ่งตามเปอร์เซ็นต์ออกไซด์ :			
SILICA (SiO ₂)		58-73	
ALUMINA (Al ₂ O ₃)		18-36	
POTASH (K ₂ O)		1-8	
LIME (CaO)		0-1	

ดินที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นดินขาว ไม่นิยมใส่ดินเหนียว เพราะต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีความขาวและโปร่งแสงดี เนื้อดินจึงไม่มีความเหนียว ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์เมื่อขึ้นรูปจึงไม่ค่อสแข็งแรง บางที่ต้องใส่ช่วยเร่งปฏิกิริยากลายเป็นแก้วเข้าไปเพื่อช่วยให้โปร่งแสงดีขึ้น

การเผา : เผาที่อุณหภูมิ 1000 C

การเคลือบ : เคลือบด้วยเครื่องพ่นอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้วจะมีเปอร์เซ็นต์ดูดซึมน้ำประมาณ 25 % เคลือบจึงเกาะผิวของผลิตภัณฑ์ได้ดี การเผาเคลือบเผาถึงโคนแบ่งช่วงการเผาออกซิไดซิ่ง และรีควิ่ง เหตุที่ต้องเผาในสภาวะรีควิ่งเป็นเพราะต้องการให้เกิดสารประกอบเฟอร์รัสซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำเงินแกมขาวกว่าสีครีม ซึ่งเกิดจากการเผาออกซิไดซิ่ง

4. กระเบื้องปูผนังและปูพื้น (WALL, FLOOR TILE)

4.1 ลักษณะ : เนื้อกระเบื้องต้องมีความแข็งแกร่ง ไม่ดูดซึมน้ำ (โดยเฉพาะกระเบื้องปูพื้น) ตกแต่งด้วยเคลือบและลวดลายได้สวยงาม เพราะนอกจากจะใช้ก้านประโยชน์ใช้สอยแล้ว เช่น ปูพื้นหรือกรุฝาผนังได้เรียบร้อยทำความสะอาดง่ายแล้วยังใช้ตกแต่งให้สวยงามได้

4.2 วัตถุดิบ : เนื้อดินปั้นเป็นชนิดโครแมกเนซีส มีหินฟันม้าผสมเปอร์เซนต์สูง นอกจากนั้นยังใช้ทอลด์ (TALC) ผสมเพราะมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้กระทันหัน ป้องกันมิให้เกิดการร้าวตัวในเนื้อกระเบื้องได้ไพโรฟิลไลต์ (PYROPHYLLITE) และวอลแลสต์-ไดไนท์ (WOLASTONITE) ก็เป็นแร่ดินที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกัน และนิยมนำมาใช้มากมีคุณสมบัติเหมือนดิน ใช้ในอุตสาหกรรมกระเบื้องและฉนวนไฟฟ้าบางชนิด

4.3 เนื้อผลิตภัณฑ์ : ตัวอย่างกระเบื้องปูพื้น⁽¹⁾ และเนื้อกระเบื้องปูผนัง⁽²⁾

(1)

วัตถุดิบ	1	2	3	4
หินฟันม้า	58	58	60	55
หินแก้ว	9	8	-	15
ดินขาว	32	32	38	15
ทอลด์	-	2	2	-
แคลเซียมคาร์บอเนต	1	-	-	-
ดินเหนียว	-	-	-	5
จุดสูกั่วโคน	10	9	12	9

2. เนื้อกระเบื้องกรุฟานัง

วัตถุ	1	2	3	4	5	6	7
หินพื้นผ้า	11	3	4	-	-	-	-
หินแก้ว	33	25	20	-	-	-	-
ไนโตรฟิลไลท์	-	15	15	-	-	-	-
ดินขาว	27	22	31	25	-	-	-
ดินเหนียว	29	25	20	25	40	28	30
ทอลค์	-	10	10	30	60	67	70
วอลแลสโตไนท์	-	-	-	20	-	5	-
จุดสุกตัวโคน	10	6	5	01	03	03	03

- 4.4 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ : ใช้วิธีอัด (PRESSING) ด้วยเครื่องไฮดรอลิคเพรสซิ่งหรือวิธีรีดดินด้วยเครื่องรีด (EXTEUSION) เนื้อดินปั้นเตรียมผสมโดยทำเป็นดินเม็ดกลมเล็กๆ มีความชื้นพอเหมาะมีการเคลื่อนตัวดีเวลาอัดในแบบ หรือใช้เป็นผงดินผสม
- 4.5 อุณหภูมิและการเผา : การเผาเนื้อดินปั้นชนิดไตรแอ็คเซียล จะต้องเผาถึงโคน 6 หรือโคน 10 แต่ในเนื้อดินปั้นที่มีทอลค์เป็นส่วนผสมสูง จะเผาเพียงโคน 03 ถึงโคน 1 ใช้เตาอุโมงค์
- 4.6 ความพรุนตัว : กระเบื้องมีเปอร์เซ็นต์ดูดซึมน้ำระหว่าง 8-18 %
- 4.7 เคลือบ : เคลือบอาจมันหรือด้าน พื้นผิวหรือสีต่างๆ กัน ส่วนผสมของเคลือบสำหรับกระเบื้องกรุฟานังจะมีจุดสุกตัวต่ำ ประกอบด้วยฟrit 20-50 % เคลือบควรมีการหดตัวปานกลางในขณะที่ปล่อยให้เย็นตัวลง แต่ก่อนเคลือบรานตัวมาก อาจเนื่องมาจากแรงเค้นจากการยึดกันระหว่างกระเบื้องกับฟานัง หรือความชื้น ทำให้กระเบื้องขยายตัวจึงดึงเคลือบให้เกิดการร้าว
- 4.8 การตกแต่ง : นอกจากเคลือบพื้นแล้วใช้การตกแต่งด้วยรูปลอกและขีดสีสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ข้อมูลด้านกรรมวิธีขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ มีวิธีการแตกต่างกันหลายวิธี ขึ้นกับชนิดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงคุณภาพและคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ในโรงงานอุตสาหกรรมอาจแบ่งได้เป็น 6 วิธี ดังนี้

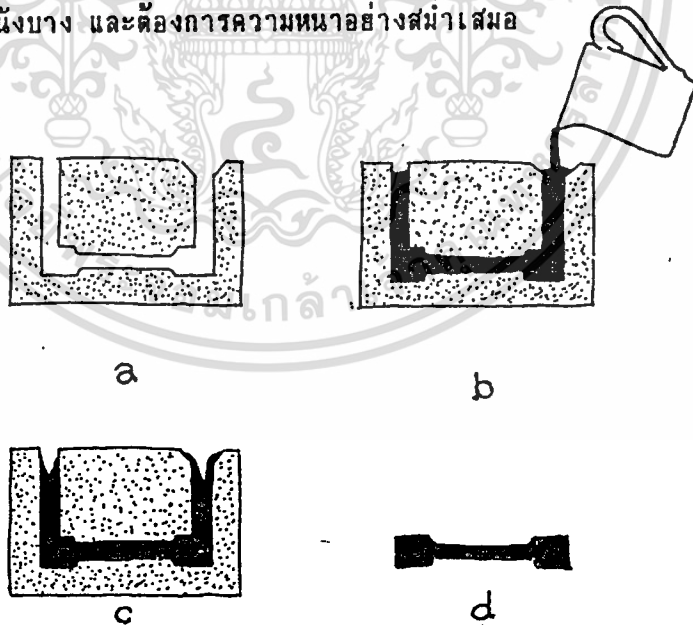
วิธีการขึ้นรูป	ความดันที่ใช้ psi	% น้ำ
โดยการเทแบบ (slip casting)	Hydro static	20-30
โดยอาศัยความเหนียว (plastic)	5-50	25-30
ด้วยเครื่องรีดและอัดเนื้อดิน ขึ้นผ่านหัวแบบ (extrusion)	50-10,000	15-20
โดยการอัดเนื้อดินขึ้นแห้งๆ (dry press)	1,000-15,000	5-10
โดยการอัดเนื้อดินขึ้นที่เป็นฝุ่น (dust press)	3,000-20,000	0-4
โดยวิธีการไอโซสแตติก (isostatic)	5,000-100,000	0-17

การขึ้นรูปโดยการเทแบบ (SLIP CASTING)

น้ำเนื้อดินปั้นทุกชนิดที่ใช้สำหรับขึ้นรูปโดยวิธีเทแบบมีคุณสมบัติไหลตัวได้ดี มีปริมาณเปอร่าเซ็นต์ของแข็งสูง กระจายลอมตัวอยู่ในช่องเหลวปกติแล้วให้น้ำ โดยมีสารเคมีเป็นตัวช่วยทำให้เกิดการกระจายลอมตัวได้ดี การเทแบบเป็นวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการเทน้ำเนื้อดินปั้นลงไปในแบบซึ่งเป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ความหนาของผลิตภัณฑ์จะค่อยๆ ก่อตัวขึ้น เมื่อแบบที่ใช้เริ่มตูดของเหลวเข้าสู่เนื้อแบบ เนื้อผลิตภัณฑ์เริ่มด้วยมีความเหนียวเกาะกันและเริ่มแข็งขึ้นเรื่อยๆ หลังจากปล่อยให้แห้งเกาะออกจากแบบ อบให้แห้งสนิทแล้วจึงนำไปเผาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ

กระบวนการเทแบบมี 2 วิธี

1. การเทแบบโดยให้น้ำดินแข็งตัวอยู่ในแบบเลย เรียกว่า solid casting ซึ่งเหมาะกับการเทแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาและมีรูปร่างแปลกๆ
2. การเทแบบโดยมีการเทน้ำดินที่เหลือทิ้ง เรียกว่า drain casting ซึ่งเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผนังบาง และต้องการความหนาอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.49 แสดงการเทแบบชนิด Solid Cast

(a) แบบที่ประกอบแล้ว

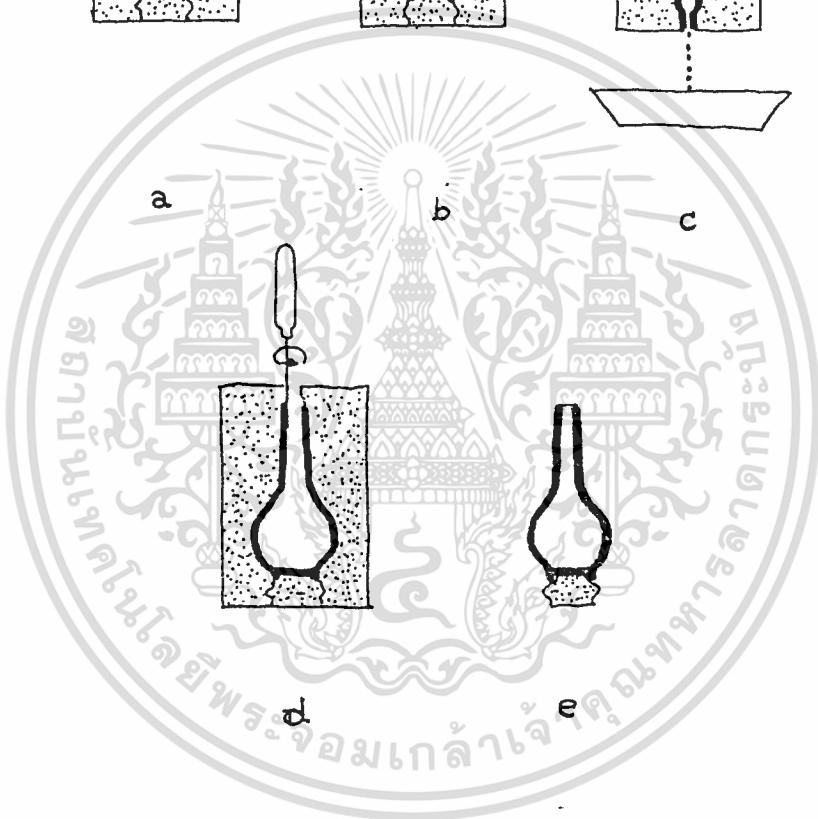
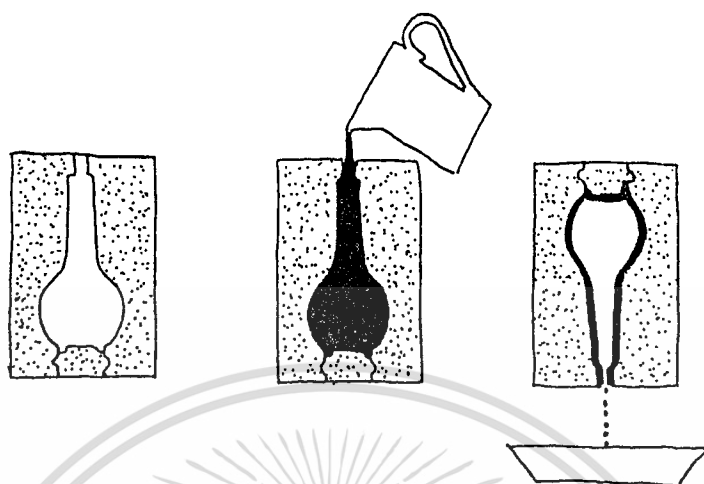
(b) เทน้ำดินลงแบบ

(c) ปล่อยน้ำดินไว้ในแบบ

(d) ผลิตภัณฑ์ดิบที่ตกแต่งเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.50 แสดงการเทแบบแบบชนิด Drain Cast

- (a) แบบที่ประกอบแล้ว
- (b) เทน้ำดินลงในแบบ
- (c) เทน้ำดินที่เหลือออกจากแบบ
- (d) ตัดแต่งปากผลิตภัณฑ์
- (e) ผลิตภัณฑ์หลังจากถอดแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการเทแบบ

น้ำคิน (slip) ที่เทลงในแบบประกอบด้วยน้ำประมาณ 25% น้ำในน้ำคินจะถูกพลาสติกเคลือบด้วยแรงที่เกิดจากรูพรุนในแบบ น้ำคินบริเวณผิวแบบจะข้นขึ้นเร็วของจนในที่สุดก็จะเหลือแต่เนื้อคินสะสมที่ผิวแบบกลายเป็นผนังของผลิตภัณฑ์ ผนังผลิตภัณฑ์ (cast) จะหนามากขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป แบบ (mold) ก็จะขึ้นมากขึ้นเช่นกัน

อัตราเร็วในการเทแบบ หรืออัตราการเพิ่มความหนาของผนังผลิตภัณฑ์ เริ่มลดลงตามเวลาผ่านไปด้วยเหตุผลสองประการ

1. น้ำจะซึมผ่านเข้าแบบได้ยากขึ้น เพราะว่ามีผนังของผลิตภัณฑ์ที่ด้านเอาไว้
2. แบบขึ้นมากขึ้น อัตราการดูดซึมก็ย่อมจะลดลง

นอกจากนี้ ความละเอียดของเนื้อคินปั้นยังมีส่วนช่วยเร่งอัตราเร็วในการเทแบบ คือ เนื้อคินปั้นยิ่งหยาบอัตราการเทแบบจะเร็วขึ้น

น้ำคินสำหรับเทแบบประกอบด้วย ดินและวัสดุอื่นๆ ซึ่งกระจายลอยตัวอยู่ในน้ำ น้ำในน้ำคินควรมีเปอร์เซ็นต์ต่ำเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่น้ำคินก็ต้องมีการไหลตัวดี การที่จะทำให้น้ำคินมีคุณสมบัติเช่นนี้ จะต้องนำสารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติช่วยทำให้กลุ่มดินมีการกระจายและลอยตัวได้ดีใส่ลงไปช่วย น้ำคินที่ใช้ในการเทแบบชนิดมีการเทน้ำคินที่เหลือทิ้งควรมีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.65 ถึง 1.80 หรือมีความหนืดระหว่าง 1 ถึง 5 poises ส่วนน้ำคินที่ใช้ในการเทแบบชนิดให้น้ำคินแห้งอยู่ในแบบเลขควรมีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.75-1.95 หรือมีความหนืดระหว่าง 5-50 poises

อัตราเร็วในการเทแบบเป็นเรื่องสำคัญอันหนึ่งที่จะต้องพิจารณา อัตราเร็วในการเทแบบจะช้าหรือเร็วขึ้นกับส่วนผสมของน้ำคิน ความชื้นและอายุการใช้งานของแบบ เราต้องการเทแบบได้เร็ว เพื่อที่จะได้นำเอาแบบกลับมาใช้ใหม่ แต่การเทแบบเร็วก็เกิดปัญหาการควบคุมความหนาของผนังผลิตภัณฑ์ได้ยาก

การเทน้ำคินที่เหลือในแบบทั้งก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะละเลยไม่ได้ คือ เมื่อเทน้ำคินที่เหลือทิ้งผิวด้านในของผลิตภัณฑ์จะต้องเรียบร้อย ผลิตภัณฑ์ในขณะทำการถอดแบบจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงพอที่ไม่เกิดการบิดจนเสียรูปร่าง ความมั่นคงแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ดิน สารที่ช่วยในการกระจายและลอยตัวของเนื้อคินและการควบคุมอุณหภูมิผลิต ผลิตภัณฑ์ขณะที่อยู่ในแบบจะต้องมีการหดตัวมากพอที่จะหลุดออกจากแบบเองได้

แต่ก็ไม่ควรจะมีการหดตัวมากเกินไป การหลุดออกจากแบบของผลิตภัณฑ์บางครั้งก็มีปัญหา โดยเฉพาะแบบที่มีแกน เพราะว่าผลิตภัณฑ์จะหดตัวรัดแกนเอาไว้ ปัญหานี้แก้ได้โดยการโรยฝุ่นพวกแป้งผัดหน้าหรือผงอื่นๆ การใช้สารที่ช่วยในการกระจายและลดตัวมากเกินไป ก็จะทำให้

ผลิตภัณฑ์ติดแบบแน่นและขณะเดียวกันก็ทำลายผิวแบบด้วย การตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้เรียบหรือควรแต่งในขณะที่ผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในแบบ ในขณะที่มันยังหมาดๆ อยู่ ถ้าแต่งนอกแบบอาจทำให้เสียรูปร่างได้ และถ้าแต่งในขณะที่ผลิตภัณฑ์แห้งไป ผลิตภัณฑ์มีเปราะจะแตกและขูดได้ง่าย

การเทแบบ อาจแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การเทน้ำคูลงในแบบ ถ้าแบบขนาดเล็กให้เทสีกหรือขันตักน้ำคูลงในแบบได้อย่างรวดเร็ว ถ้าแบบขนาดใหญ่ การเทน้ำคูลงในแบบใช้หัวสูบลม ในขั้นนี้ปัญหาที่พบคือ การเทน้ำคูลงในแบบเร็วไป อากาศจะแทรกเข้าไปในน้ำคูลงและแทรกตัวอยู่ในเนื้อคูลง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดรูเล็กๆ บนผิวของผลิตภัณฑ์

ปัญหาอีกอันหนึ่งที่เกิดขึ้นในขณะที่เทน้ำคูลงในแบบคือ ที่ผิวของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นเส้นวงกลมรอบรูปเกิดจากการเทน้ำคูลงแรงและเร็วเกินไป ทำให้น้ำคูลงในแบบกระเพื่อม คล้ายการเกิดละลอก เนื้อคูลงที่สัมผัสในแบบจึงไม่ราบเรียบ

2. การเทน้ำคูลงที่เหลือออกจากแบบ ในกรณีแบบขนาดเล็ก คว่ำแบบลงอาจใช้ไม้ระแนงรองรับแบบเอาไว้ ช่วยเซ้าหรือเคาะแบบให้น้ำคูลงไหลออกมาได้เร็ว การที่เราจะเทน้ำคูลงออกเมื่อใด ขึ้นกับความหนาของผนังผลิตภัณฑ์ที่เราต้องการ ปริมาณน้ำในแบบและอายุการใช้งานของแบบ ในกรณีที่แบบใหญ่ๆ เช่น แจกันขนาดใหญ่หรือเครื่องสุญญากาศ การเทน้ำคูลงไหลลง ซึ่งจะเกิดแรงดึงผลิตภัณฑ์ให้หลุดตาออกมาด้วยน้ำหนักตัวของผลิตภัณฑ์เอง จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียรูปร่างได้ ฉะนั้นการเทแบบขนาดใหญ่ต้องเทน้ำคูลงเข้าทางส่วนล่างของแบบ และการเทน้ำคูลงที่เหลือออกจากแบบก็ให้ไหลออกทางส่วนล่างของแบบเช่นกัน

3. การตกแต่งผลิตภัณฑ์ การตกแต่งผลิตภัณฑ์จะกระทำได้ง่ายถ้าแบบของเราออกแบบไว้ดี การตกแต่งควรกระทำในขณะที่ผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในแบบเพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวจนเสียรูปร่างไป และการตกแต่งจะต้องกระทำในเวลาที่เหมาะสม คือถ้าตกแต่งเร็วไปผลิตภัณฑ์ยังอ่อนนิ่มไม่แข็งแรงพอ จะทำให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยวเสียรูปร่าง หรือถ้าตกแต่งช้าไปผลิตภัณฑ์จะแข็งไปซึ่งจะเป็นเหตุทำให้แตกหักได้ง่าย

4. การตกผลึกแร่ให้แห้ง ผลิตภัณฑ์เล็กๆ ไม่ค่อยมีปัญหา ผลิตภัณฑ์ใหญ่ต้องกระทำในห้องซึ่งมีการควบคุมความชื้น การตากแบบให้แห้งเป็นปัญหาใหญ่จะต้องควบคุมอย่างดีเพื่อจะได้มีคุณสมบัติสม่ำเสมอ

ในโรงงานเทแบบปัญหาที่เราพบอีกอันหนึ่ง คือ น้ำดินและเศษดินที่เหลือจากการเทแบบพวกนี้จะมีปริมาณของ Ca^{+2} และ SO_4^{-2} เพิ่มขึ้น ซึ่งมาจากการละลายของ CaSO_4 จากแบบเมื่อผสมเศษดินเหล่านี้เข้ากับเนื้อดินปั้นที่จะใช้ทำน้ำดินใหม่ จะต้องปรับปรุงสารที่ใส่เข้าไปเพื่อชดเชยทำให้เนื้อดินปั้นกระจายและลอยตัวในน้ำได้ดีใหม่ ถ้าเศษดินมีไม่มากนัก

การปรับปรุงแก้ไขก็ไม่ยากนัก แต่ถ้าเศษดินมีมากการปรับปรุงแก้ไขจะมีปัญหามากและยุ่งยากทางที่ดีถ้ามีเศษดินเหลือมากให้นำไปเข้ากระบวนการเตรียมเนื้อดินปั้นใหม่



การขึ้นรูปโพลีเอสเตอร์ความเหนียว

ความเหนียว (Plasticity or Workability) ถ้าเราทำงานอยู่กับดินเรา จะบอกได้ว่าดินที่ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีความเหนียวต่างกันไป ดินที่มีความเหนียวมากที่สุดได้แก่ ดินที่ใช้ปั้นโถอยู่ที่จังหวัดราชบุรี ดินที่ใช้ปั้นกระถางต้นไม้ หม้อ และใช้ทำอิฐก่อสร้างแถวจังหวัดปทุมธานี เป็นต้น ส่วนดินที่มีความเหนียวรองลงมา ได้แก่ ดินค่าต่างๆ เช่น ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลำปาง เชียงใหม่ และปราจีนบุรี เป็นต้น และดินที่มีความเหนียวเลวที่สุด ได้แก่ ดินขาวต่างๆ เช่น ที่จังหวัดลำปาง ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี นครราชสีมา ระนอง เป็นต้น ความเหนียวของดินหรือเนื้อดินนั้น อาจเปรียบเทียบกันได้โดยการทดลองหาความต้านทานต่อแรงอัด หรือหาในรูปของความต้านทานต่อแรงดึงก็ได้

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเหนียว อาจจะรวมองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเหนียวได้ 5 ประการ คือ

1. ขนาดและรูปร่างของอนุภาค อนุภาคละเอียดมีความเหนียวดีกว่าอนุภาคหยาบ อนุภาคที่มีรูปร่างไม่เป็นระเบียบมีความเหนียวดีกว่าอนุภาคที่มีรูปร่างเป็นลูกบาศก์หรือทรงกลม ทั้งนี้เพราะว่า อนุภาคที่มีรูปร่างลูกบาศก์หรือทรงกลม จึงมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันมากกว่า
2. การใช้ของเหลวที่มีประจุและมีความหนืดมากผสมจะช่วยให้ปรับปรุงให้มีความเหนียวดีขึ้น
3. ชนิดและปริมาณของอนุมูลที่ถูกดูดซับบนผิวของเนื้อดิน ก็มีอิทธิพลทำให้มีความเหนียวต่างๆ กัน เช่น เนื้อดินที่มี H^+ หรือ Ca^{+2} อยู่บนผิวจะมีความเหนียวดีกว่าเนื้อดินที่มี Na^+ อยู่บนผิว
4. สารอินทรีย์ช่วยทำให้ความเหนียวดีขึ้น เช่น ดินค่ามีความเหนียวดีกว่าดินขาว เพราะที่ดินค่ามีอินทรีย์สารปนอยู่ การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่เนื้อเป็น Al_2O_3 มักจะใช้พวกกาบแป้งและขี้ผึ้ง เป็นตัวช่วยทำให้เกิดความเหนียว
5. การหมักและการนวดจะช่วยให้ความเหนียวดีขึ้น เนื่องจากการหมักทำให้เนื้อดินกับน้ำรวมตัวกันได้ดีและทั่วถึง รวมทั้งการกระทำของบัคเตเรียก็มีส่วนช่วยทำให้มีความเหนียวดีขึ้น

การขึ้นรูปโद्यธาอาศัยความเหนียว การขึ้นรูปในหัวข้อนี้มีหลายวิธีด้วยกัน คือ

การขึ้นรูปโद्यธาอาศัยปั้นหมุน (throwing)

การขึ้นรูปโद्यธาวิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญเป็นพิเศษ วิธีนี้ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แก้วกันและผลิตภัณฑ์ถนนไฟฟ้าแรงสูงบางชิ้น

การขึ้นรูปโद्यธาอาศัยเครื่อง Jig (Jigging)

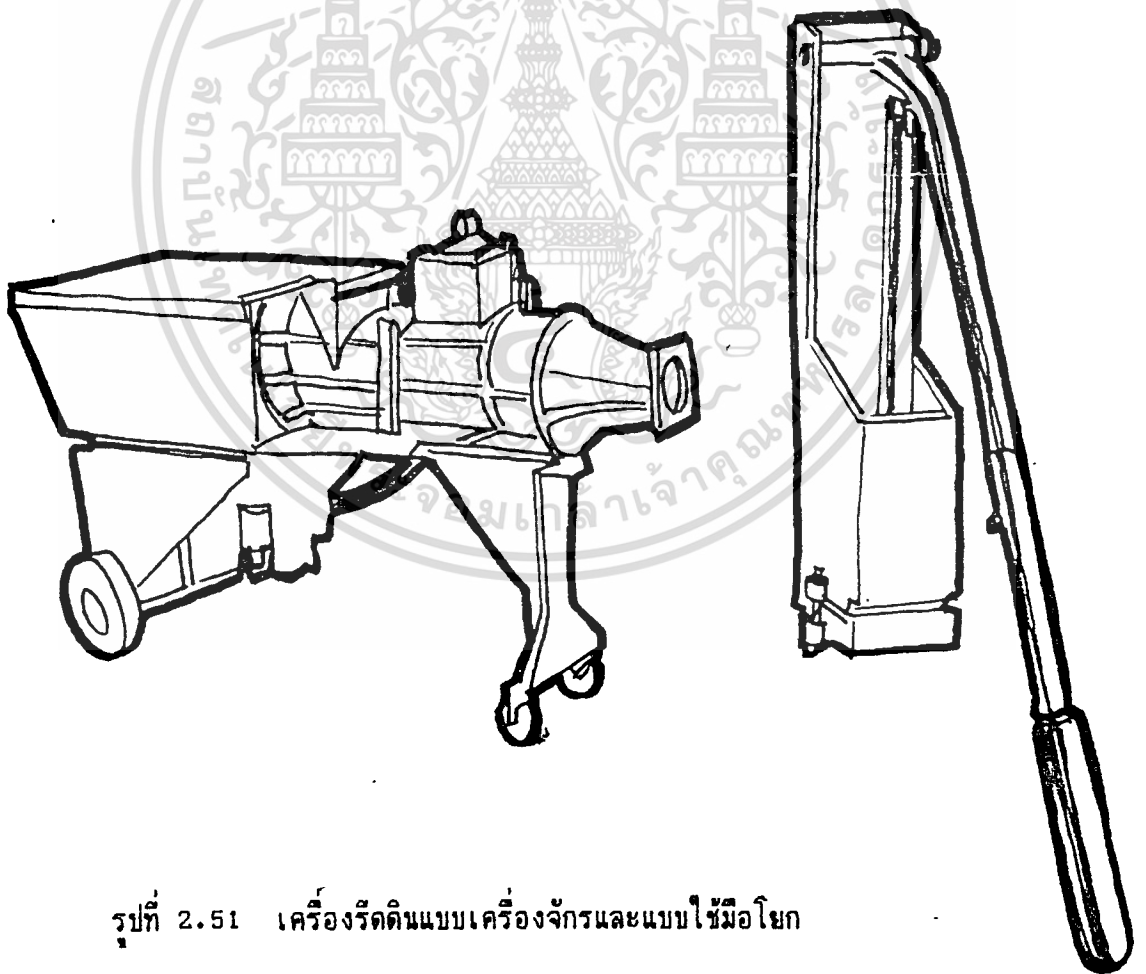
การขึ้นรูปโद्यธาวิธีนี้ตัดแปลงมาจากการขึ้นรูปโद्यธาปั้นหมุน คือ วางเนื้อดินขึ้นบนแบบพลาสติกเตอร์ ซึ่งติดอยู่กับปั้นหมุนแล้วกดแม่แบบอีกอันหนึ่งลงบนเนื้อดินขึ้นก็จะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งด้านหนึ่งจะเหมือนแบบพลาสติกเตอร์ ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเหมือนแม่แบบที่กดลงบนเนื้อดินขึ้น การขึ้นรูปโद्यธาวิธีนี้ใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรมทำถ้วยชาม วิธีการทำงานดูเหมือนง่ายมาก แต่คนเป็นช่างเครื่องมือนี้ต้องมีการฝึกมาอย่างดี และต้องมีความชำนาญมากจึงจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ดีได้ การขึ้นรูปโद्यธาวิธีนี้ต้องคำนึงถึง

1. แบบพลาสติกเตอร์ต้องมีคุณสมบัติสม่ำเสมอ
2. เนื้อดินขึ้นต้องมีคุณสมบัติสม่ำเสมอ
3. เนื้อดินขึ้นต้องวางตรงจุดกึ่งกลางของแบบ
4. ความเร็วของปั้นหมุนต้องพอเหมาะ
5. ปริมาณของน้ำที่ใช้ระหว่างเครื่องทำงานต้องเหมาะสม
6. การตากแห้งต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เพื่อผลิตภัณฑ์จะได้หลุดออกจากแบบได้

ง่าย และไม่เกิดการโค้งงอ

การขึ้นรูปโศยวีซีอัดเนื่อดินปั้นผ่านกระบอกลูบและหัวแบบ ซึ่งอยู่ตอนปลายของ
กระบอกลูบ (extrusion)

การขึ้นรูปโศยวีซีนี้ทำได้โดยอัดเนื่อดินปั้นซึ่งมีความเหนียวผ่านแผ่นโลหะซึ่งมีลักษณะ
คล้ายรวงผึ้ง จากนั้นจึงอัดหลอดเนื่อดินปั้นผ่านกระบอกลูบ ซึ่งอาจมีการคูดอากาศออกด้วย
และถ้าต้องการให้มีรูปร่างอย่างไร อาจใส่แบบไว้ที่ปลายกระบอกลูบ เมื่อเนื่อดินปั้นผ่าน
แบบออกมาจะได้ผลิตภัณฑ์รูปร่างตามแบบ หรืออาจให้เนื่อดินปั้นผ่านกระบอกลูบออกมาแล้ว
ตัดแต่งดินเอาไว้ตามความเหมาะสมเพื่อใช้ในการขึ้นรูปต่อไป



รูปที่ 2.51 เครื่องรีดดินแบบเครื่องจักรและแบบใช้มือโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยใช้แรงอัด

การขึ้นรูปโคสวิธีการนี้ใช้แพร่หลายในการผลิตผลิตภัณฑ์วัตถุทนไฟกระเบื้องและผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ชนิดพิเศษ แรงอัดจะอัดลงบนแบบซึ่งมีผงเนื้อดินปั้นแห้งๆ หรือมีความชื้นเล็กน้อยอยู่ภายในแบบ แบบที่ใช้เป็นโลหะแข็ง การขึ้นรูปโคสวิธีการนี้มีหลายสิ่งหลายอย่างที่จำเป็นต้องคำนึงถึง

ขนาดและรูปร่างและการกระจายของอนุภาคของเนื้อดินปั้น วิธีการแสดงให้เห็นหรือการหูดึงข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของอนุภาคมักแสดงในรูปของการเขียนกราฟ ระหว่างเปอร์เซ็นต์สะสมของขนาดของอนุภาคที่ละเอียดกว่ากับขนาดของอนุภาคที่เปรียบเสมือนว่าเป็นทรงกลม การกระจายของอนุภาคขึ้นกับวิธีการที่ได้มาของวัสดุนั้นๆ การบดก็จะได้การกระจายของขนาดของอนุภาคที่กว้างพอสมควร การบดเปียกจะให้ประสิทธิภาพในการบดมากกว่าการบดแห้งๆและการกระจายของขนาดของอนุภาคลดน้อยลง

ความพรุนตัวจะลดลง เมื่ออนุภาคที่อัดตัวกันมีการกระจายของขนาดของอนุภาคมากกว่าหนึ่งขนาด โดสปกติการผนึกอนุภาคเข้าด้วยกันโดยอาศัยความร้อน และคุณสมบัติเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์หลังจากเผาขึ้นกับขนาดของความพรุนตัวมากกว่าขึ้นกับขนาดของอนุภาค ส่วนผสมของเนื้อดินปั้นที่มีอนุภาคทั้งหยาบและละเอียด จะทำให้ได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อแน่นมากที่สุดและผลิตภัณฑ์สำเร็จมีการหดตัวน้อย

วิธีการอัดผงเนื้อผลิตภัณฑ์อาจอัดด้วยเครื่องอัดชนิดต่างๆ ซึ่งมีแรงอัดแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องอัดนั้นๆ เครื่องอัดแบบเกลียวสว่าน และแบบข้อเหวี่ยง ปกติจะให้แรงอัดไม่เกิน 10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว การอาศัยแรงอัดจากของเหลว แรงอัดอาจทำได้ถึง 100,000 ปอนด์/ตารางนิ้วถ้าผลิตภัณฑ์มีชิ้นขนาดเล็กๆ

ความสูงซากอันหนึ่งที่บดเสมอในการขึ้นรูปด้วยการใช้แรงอัดคือ เป็นการลำบากที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างซับซ้อนมีคุณสมบัติตลอดเนื้อผลิตภัณฑ์ ความแตกต่างเช่นนี้ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับความไม่สม่ำเสมอของแรงอัดภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ ความหนาและความกว้างของผลิตภัณฑ์มีผลอย่างยิ่งต่อ ความแปรปรวนของแรงอัดในเนื้อผลิตภัณฑ์ อัตราส่วนระหว่างความหนาและความกว้างควรมีค่าที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความหนาควรประมาณไม่เกิน 0.42 เท่าของความกว้างความต้านทานต่อการอัดตัวกันของอนุภาคเกิดจากความผิดปกติหรือแรงเสียดทานระหว่างผนังกับอนุภาค การใช้เครื่องช่วยหล่อลื่น เช่น กรดสเตียริกทาผิวแบบจะ

ช่วยทำให้ความแตกต่างของแรงอัดในเนื้อผลิตภัณฑ์หมดไป การผสมตัวหล่อลื่นลงไปบนเนื้อดินปั้นจะไม่ช่วยทำให้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น นอกจากนี้อาจจะต้อง ใช้การสั่นสะเทือนในระหว่างอัดและการอัดควรรีดทั้งด้านบนและด้านล่างของผลิตภัณฑ์ ถ้าการเคลื่อนตัวยังไม่ดีพอ โดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างซับซ้อนต้องการให้มีการเคลื่อนตัวของผงเนื้อดินปั้นทางด้านข้างค้ำมากขึ้น การผสมตัวหล่อลื่นลงในเนื้อดินปั้นจะช่วยได้ นอกจากนี้การออกแบบตัวแบบและวิธีการปั้นเนื้อดินเข้าแบบก็ต้องระวังและออกแบบให้เหมาะสม

ผลที่เกิดจากความแตกต่างของแรงอัดในเนื้อผลิตภัณฑ์ ก็คือทำให้ภายในเนื้อผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ ซึ่งหมายความว่าถ้าเราเผาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงมากพอเพื่อทำให้ได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด การหดตัวภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ระหว่างการเผาจะไม่เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และจะเป็นต้นเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว และโค้งงอได้

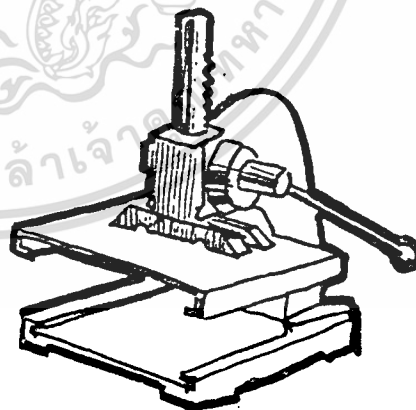
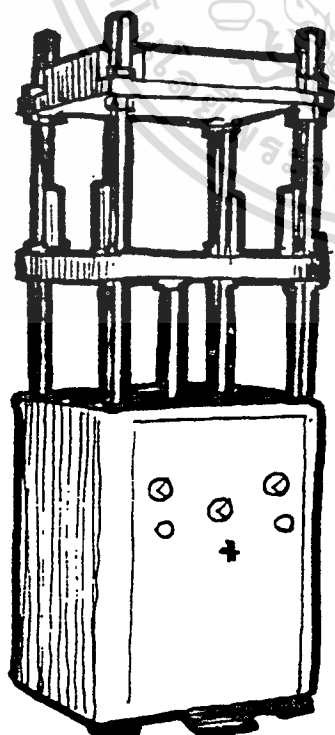
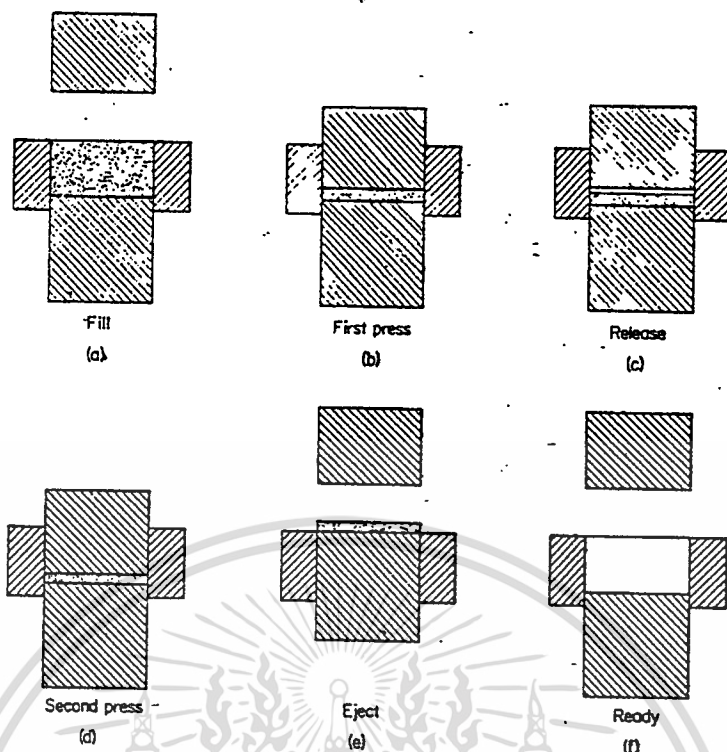
ขนาดของแรงอัดก็มีผลต่อพฤติกรรมต่างๆ ภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ระหว่างการเผา การเผาผงอะลูมินา ซึ่งอัดด้วยแรงอัด 25,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แสดงให้เห็นว่ามีการหดตัวประมาณ 20% ผลนี้อาจเนื่องมาจาก (1) ขนาดของรูพรุนลดลง และอนุภาคต่างๆ สัมผัสกันค้ำมากขึ้น (2) การแตกของอนุภาคตรงบริเวณที่อนุภาคสัมผัสกัน

ผลอื่นเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างผิวทำให้เกิดความลำบากที่จะหาข้อมูลที่มีความเชื่อถือมากพอสมควรเกี่ยวกับแรงอัดและผลต่างๆ ที่เกิดขึ้น ปกติเมื่อแรงอัดมากขึ้นความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ดิบจะมากขึ้นด้วย การหดตัวจะลดลงมากถ้าใช้แรงอัด 10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

โดยสรุปความหนาแน่นรวมของผลิตภัณฑ์ จะมากขึ้นเมื่อใช้แรงอัดมากขึ้น หรือใช้การสั่นสะเทือนเข้าช่วย คุณสมบัติผลิตภัณฑ์สำเร็จขึ้นกับแรงอัด ระยะเวลาที่ใช้ในการเผาอุณหภูมิที่เผา โดยทั่วไปถ้าอุณหภูมิในผลิตภัณฑ์อัดตัวกันดี ขนาดของรูพรุนจะลดลง และจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นมากขึ้น โดยใช้อุณหภูมิทำการเผาต่ำกว่า

การขึ้นรูปโดยการอัดเนื้อดินปั้นแห้ง ๆ (Dry and Dust Pressing)

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์และงานด้านไฟฟ้า มีขนาดเล็กๆบางชนิดมีรูปร่างง่าๆ แต่มีหลายชนิดที่มีรูปร่างซับซ้อน ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องการขนาดที่เป็นมาตรฐานถูกต้องเพื่อจะได้ใช้แทนกันได้ในวงจรของงาน และต้องมีค่าคุณสมบัติทางด้านไดอิเล็กตริก (dielectric) และคุณสมบัติทางกลศาสตร์สม่ำเสมอ



รูปที่ 2.52 เครื่องอัดดินแบบไฮโดรลิก และมือโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิฉะนั้นผู้ใดที่เห็นภาพหรือข้อความใด ๆ ก็ไม่ควรนำภาพหรือข้อความนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางกรณีผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เหล่านี้ใช้ร่วมกันหรือใช้แทนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีชนิดที่มีขนาดสามารถผลิตได้มาตรฐานแน่นอน ความแน่นอนของขนาด ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ขึ้นกับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น การหดตัว ขนาดของอนุภาค และการกระจายของขนาดของอนุภาค ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์หลังจากขึ้นรูปและวิธีการเผา วิธีการที่สามารถทำให้ได้สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะต้องเป็นวิธีการที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆ ได้ เพราะว่าการปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งในวงจรการผลิตจะต้องมีการออกแบบใหม่เสมอ

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยการอัดผงเนื้อดินปั้นในแบบโลหะเป็นวิธีการที่ทำให้ได้สิ่งต่างๆ ที่ต้องการเหล่านั้น และวิธีขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดโดยอัตโนมัติได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้กันอย่างกว้างขวาง

การขึ้นรูปโดยการอัดผงเนื้อดินแห้ง ๆ (Dry Pressing)

ใช้กับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้งานประยุกต์ทั้งทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า เป็นวิธีการอัดผงกลมๆ ของเนื้อดินปั้นแห้งๆ ภายในแบบโลหะด้วยแรงอัดที่สูง ความชื้นภายในผงเนื้อดินปั้นไม่เกิน 4% ผงเนื้อดินปั้นกลมๆ เคลื่อนที่ได้อิสระแต่มีความเหนียวไม่ตีเท่าที่ควร แต่เมื่อถูกแรงอัดจะอัดตัวกันได้หนาแน่นดี

วิธีการที่กล่าวมาแตกต่างไปจากการขึ้นรูปโดยการอัดผงกลมๆ ของเนื้อดินปั้นซึ่งเกือบแห้ง (Semi Dry หรือ Dust Press) ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมกระเบื้องต่างๆ วิธีการหลังนี้เหมาะสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ซึ่งมีดินเป็นส่วนผสมในเนื้อดินปั้นเป็นปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งทำให้ผงเนื้อดินปั้นมีความเหนียวดี วิธีการนี้จะอัดผงเนื้อดินปั้น ซึ่งมีความชื้นระหว่าง 10-15 % ภายในแบบโลหะ แรงอัดที่ใช้ในการอัดไม่สูงมาก ข้อดีของวิธีการนี้คือ แบบที่ใช้ออกแบบได้ค่อนข้างง่าย แต่การดัดแปลงให้เข้ากับการทำงานแบบอัตโนมัติไม่ค่อยดีนัก และไม่สามารถทำให้ขนาดของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันน้อยมากพอ ผลิตภัณฑ์ที่อัดออกมาจากแบบใหม่ๆ ยังมีความเหนียว การเคลื่อนย้ายต้องระมัดระวังมีจะนั้นจะเสีรูปร่าง และมักจะมีคราบเนื้อดินปั้นตามขอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องปัดออกไปก่อนนำไปเผา การหดตัวของวิธีการนี้อยู่ระหว่าง 12-15 % ผลิตภัณฑ์จะต้องยอมให้มีขนาดแตกต่างกันได้ 2% ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปโดยวิธีการนี้มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าและกลศาสตร์ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในงานที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าและความถี่ต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการขึ้นรูปโद्यการอัดผงเนื้อดินปั้นแห้งๆ ซึ่งสามารถผลิตพัลท์ที่มีค่าไดโอดีเล็กตริกสูง และไม่ดูดซึมความชื้น วิธีการนี้สามารถผลิตแคปแพซิเตอร์ (Capacitor) ซึ่งมีความหนาเพียง 0.020 นิ้ว ผลพัลท์ที่มีเนื้อแน่นและมีค่าไดโอดีเล็กตริกสูง ถ้ามีการควบคุมดีพอวิธีการนี้สามารถผลิตพัลท์พัลท์ที่ไม่มีความพรุนตัว และจะได้ขนาดแตกต่างกันไม่เกิน 1% หรืออาจจะน้อยกว่า วิธีการนี้ใช้ได้กับพัลท์พัลท์ทุกชนิดทุกส่วยผสม เพราะว่าเป็นวิธีการที่ไม่ขึ้นกับความเหนียวของผงเนื้อดินปั้น เพียงแต่ใช้สารอินทรีย์ช่วยในการอัดเกาะกัน วิธีการนี้สามารถใช้ได้กับพัลท์พัลท์ที่เป็นออกไซด์บริสุทธิ์

วัตถุดิบที่ใช้ในกรรมวิธีนี้จะต้องผ่านการตรวจสอบอย่างละเอียดจะใช้เป็นวัตถุดิบได้ต้องผ่านการทดสอบ การกระจายของขนาดของอนุภาค ผลวิเคราะห์ทางเคมี และอื่นๆ ที่จำเป็นต่อคุณภาพเฉพาะพัลท์พัลท์ สำหรับพัลท์พัลท์ที่มีเนื้อแน่นและโปร่งแสงมาก วัตถุดิบที่ใช้ถ้าไม่แข็งมากและแตกร่วนได้ง่าย เช่น ทอลค์และไฟโรฟิลโลก ความร้อนภาคละเอียดกว่า 200 เมช และสำหรับวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว เช่น อะลูมินา และติคาเนค ควรจะต้องละเอียดมากกว่า 20 ไมครอน

การเตรียมเนื้อดินปั้น อาจเตรียมโดยวิธีผสมส่วนผสมวัตถุดิบในลักษณะแห้งๆ หรือในลักษณะที่เป็นน้ำคิน โดยใช้หม้อบดหรือวิธีการผสมอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ในช่วงนี้ควรตรวจสอบการหดตัว และอุณหภูมิที่จะทำให้เนื้อพัลท์พัลท์มีเนื้อแน่น

วิธีการเตรียมเนื้อดินปั้นสำหรับขึ้นรูปโद्यวิธีนี้ 3 วิธี

1. บดส่วนผสมเนื้อดินปั้นโद्यวิธีบดเปียกร่อนผ่านตะแกรง 325 เมช ผ่านเครื่องกรองเอาสารแม่เหล็กออก กรองและอัดเพื่อขจัดน้ำออก นำแผ่นดินที่ได้ไปตากแห้ง เหลือน้ำระหว่าง 5-10% และบดให้เป็นฝุ่น และเก็บไว้ใช้ขึ้นรูปโद्यเครื่องอัดต่อไป
2. การเตรียมเนื้อดินปั้นวิธีนี้ต่างกับวิธีแรกก็คือ แทนที่จะเข้าเครื่องกรองและอัดเป็นแผ่นดิน ให้นำดินไปผ่านเครื่องอบแห้ง (Spray Dryer) ชนิดทำให้เป็นฝุ่นเลย
3. เตรียมโद्यผสมวัตถุดิบต่างๆ ที่แห้งและละเอียดเป็นฝุ่นคั้นแล้วกับน้ำในปริมาณที่เหมาะสม

การตรวจสอบโดยวิธีง่าย ๆ เพื่อความควบคุมคุณภาพที่จุดนี้

ทำได้โดยเตรียมแท่งทดลองด้วยแรงอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก แท่งทดลองควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว และหนา 1/4 นิ้ว ตรวจสอบความหนาแน่นก่อนเผาและหลังเผา การหาค่าและหาความสัมพันธ์และขอบเขตจำกัดทำยอมรับได้สำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด การหาการกระจายของขนาดของอนุภาคเป็นประโยชน์มากในการควบคุมคุณภาพ แต่วิธีการแรกเป็นวิธีการง่ายและสะดวกในทางปฏิบัติ ข้อดีอีกประการหนึ่งนอกจากจะรู้ค่าการหดตัว และความหนาแน่นของเนื้อผลิตภัณฑ์แล้ว แท่งทดลองยังสามารถใช้สังเกตประสิทธิภาพของการผสมและอาจสามารถตรวจสอบสิ่งสกปรกเจือปน ซึ่งสามารถทำได้โดยตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีกำลังขยายมากนัก แท่งทดลองนี้ยังสามารถนำไปหาค่าไดอิเล็กตริกได้อีกด้วย

ความชื้นเพียงเล็กน้อยในผงเนื้อดินปั้นจะช่วยทำให้ผงเนื้อดินปั้นเกิดการยึดเกาะกันเมื่ออัดด้วยแรงอัด ตัวทำให้เกิดการหลอกลืนก็เป็นสิ่งจำเป็นช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อัดแล้วไม่ติดแบบน้ำมันพาราฟิน (Parafin) ก็ใช้เป็นตัวหลอกลืนได้ดี ผงเนื้อดินปั้นซึ่งเตรียมโดยวิธีนี้จึงเป็นตัวยึดเกาะไม่จำเป็นต้องใช้ความชื้น และตัวหลอกลืน ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีผสมในเนื้อดินปั้นแต่คุณภาพจะมีความแข็งแรงน้อยกว่า ดังนั้น การเคลื่อนย้ายจะต้องทำด้วยความระมัดระวังนอกจากนี้ยังขาดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้อง และความชื้นซึ่งจะเป็นปัญหามากในช่วงหน้าร้อนนอกจากจะทำให้ห้องปรับอากาศ

ปัญหาใหญ่ที่มีกพบในการขึ้นรูปโดยแรงอัดอัตโนมัติ

ได้แก่ การแตกร้าว การสึกหรอของแบบสามารถวัดได้ ความหนาแน่นของผงเนื้อดินปั้นสามารถปรับปรุงได้ แต่การแตกร้าวแสดงให้เห็นว่าเกิดข้อผิดพลาดในกรรมวิธีการอัดซึ่งอาจจะมีปัจจัยแก้ไข การแตกร้าวอาจเกิดจากการสึกหรอของแบบ อาจเกิดจากมีอากาศถูกกักอยู่ภายในเนื้อดินปั้น อาจเกิดการเสียดสีกันมากเกินไประหว่างแบบกับผงเนื้อดินปั้น และอาจเกิดจากความไม่ถูกต้องในการดันผลิตภัณฑ์ออกจากแบบ ผลิตภัณฑ์จะขยายตัวทันทีที่ถูกดันออกมาจากแบบ ซึ่งจะขยายตัวประมาณ 0.5% บางครั้งใช้อัดพร้อมกับสุญญากาศเพื่อขจัดอากาศ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการแตกร้าว แต่ก็แก้ไขได้เพียงเล็กน้อย

การแตกร้าวไม่สามารถตรวจพบได้ก่อนการเผา หรือแม้แต่เผาแล้วก็ยังยากที่จะตรวจพบ มีวิธีการหลายวิธีที่ใช้ตรวจรอยแตกร้าว วิธีที่ง่ายที่ใช้ตรวจผลิตภัณฑ์ก่อนเผาได้แก่การจุ่มลงใน คีโรซีน (Kerosene) หรือแอลกอฮอล์ หรือของเหลวใดๆ ที่มีค่าความตึงผิวต่ำ ตรงรอยแตกร้าวจะดูดซึมได้ดีกว่าตรงบริเวณอื่นๆ ผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้วใช้จุ่มลงในสี ซึ่งจะละลายในแอลกอฮอล์สังเกตการซึมของสีในเนื้อผลิตภัณฑ์

การสึกหรอของแบบและการป้องกันเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่ง สำหรับผงเนื้อดินปั้นที่มีความแข็งและคมไม่มากนัก เช่น ผลิตภัณฑ์สเดิโตด์ แบบทำด้วยเหล็กกล้าซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ทั้ง C และ CR สูง

พวกวัสดุที่มีทั้งความแข็งและคม เช่น อะลูมินา และออกไซด์ที่เป็นวัสดุทนไฟต่างๆ แบบที่ทำด้วย BC ใช้ได้ดีมาก แต่มีความแข็งแกร่งไม่สูงนัก และเปราะ ควรใช้วัสดุอื่นช่วยค้ำจุน

การออกแบบเพื่อใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยแรงอัด ควรคำนึงถึงความประหลัดมากที่สุด ซึ่งพอจะมีหลักการดังนี้

1. ในจังหวะการอัดช่วงชักทั้งด้านบนและด้านล่างต้องไม่กระทบกัน และต้องมีช่องว่างมากพอที่จะไม่ทำให้เกิดการเสียดสีหรือแตกร้าว
2. รูในผลิตภัณฑ์ไม่ควรอยู่ชิดขอบผลิตภัณฑ์มากเกินไป มิฉะนั้นจะทำให้ผนังผลิตภัณฑ์บางๆ เกิดการแตกร้าว
3. ความสม่ำเสมอของพื้นที่หน้าตัดจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์ที่มีมุมเอียงมีแนวโน้มจะทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ
4. รูข้างผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดชั้นได้โดยใช้สลักใส่ลงในแบบ
5. ร่องต่างๆ บนผลิตภัณฑ์อาจทำโดยการกลึงหรือไสหลังจากเผา หรืออาจทำโดยสร้างสรรคภาสในแบบ
6. เป็นเรื่องลำบากที่จะทำให้เกิดส่วนนูนด้านบนผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าจำเป็นควรทำให้เกิดความเว้าด้านล่างผลิตภัณฑ์ในลักษณะเดียวกัน เพื่อทำให้เกิดความหนาแน่นภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ

ผลิตภัณฑ์บางชนิดดูเหมือนจะมีรูปร่างแบบง่าย ๆ แต่ค่อนข้างลำบากที่จะผลิตโดยวิธี การอัดแบบอัดโนมิติ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ลักษณะแบนงานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 ถึง 1 นิ้วและหนา 0.020 นิ้ว มีปัญหาการพอสสมควร เนื่องจากมีความบางมากจึงลำบากที่จะทำ ให้การเติมผงเนื้อดินบดลงในแบบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

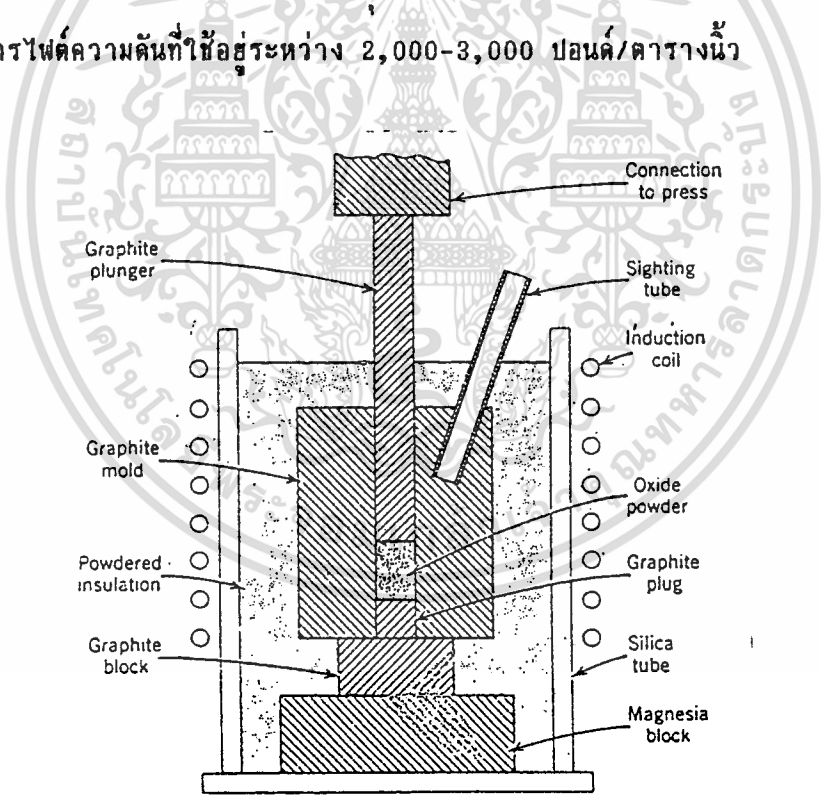
โลหะที่ใช้เป็นแบบอาจใช้เหล็กหล่อ เหล็กกล้า หรือทังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งโลหะแต่ละ ชนิดมีราคาถูกและมีอายุการใช้งานเร็วหรือสั้น ตามลำดับ การขึ้นรูปโดยวิธีอัดเนื้อดินบด ที่เป็นฝุ่น มักใช้กับกระเบื้องและโมเสค (Mosaic)

ในการอัดแผ่นกระเบื้องหรือผลิตภัณฑ์ใดๆ สิ่งสำคัญ คือ จะต้องทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีความหนาแน่นสม่ำเสมอ ถ้าผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอจะเป็นเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์โค้งงอและมีการหดตัวไม่เท่ากันเมื่อเผา การเคลื่อนตัวของฝุ่นได้ดีจะช่วยทำให้การอัดได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ การอัดผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กความหนาแน่นจะสม่ำเสมอมากกว่าผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เนื่องจากมีแรงเสียดสีผนังแบบน้อยกว่า การอัดทั้งด้านบนและด้านล่าง จะให้ความหนาแน่นสม่ำเสมอมากกว่าอัดเพียงด้านเดียว การใช้วัสดุหล่อลื่นเข้าช่วยจะให้ความหนาแน่นสม่ำเสมอดียิ่งขึ้น การใช้แรงอัดสูงมากๆ จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์หลังจากเผามีความพรุนตัวและมีการหดตัวน้อย แต่แรงที่ใช้ต้องไม่มากจนทำให้เกิดการแตก การแตกจะมีลักษณะ เป็นแผ่นบริเวณกลางแผ่นในทิศทางตั้งฉากกับแนวของแรงที่กด สาเหตุที่ทำให้แตกคือ อากาศที่อยู่ในดินขยาสตัว ทำให้เกิดแรงซึ่งมากกว่าแรงยึดกันระหว่างเนื้อดิน อีกสาเหตุหนึ่งก็คือ ผนังแบบที่เป็นตัวอัดขึ้นมาเกิดแรงคุดระหว่างผิวแบบที่อัดและผิวหน้าผลิตภัณฑ์มากพอที่จะแยกผลิตภัณฑ์ออกเป็นสองส่วน

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการอัดพร้อมกับใช้ความร้อนช่วย (Hot Pressing)

วัสดุซึ่งแม้จะอยู่ที่อุณหภูมิสูง แต่ไม่มีเนื้อสารของเหลวเกิดขึ้น อะตอมของวัสดุนั้นมีการเคลื่อนตัวช้ามาก ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะทำให้เนื้อวัสดุนั้นมีเนื้อแน่น นอกจากจะใช้อุณหภูมิสูงมาก จำเป็นต้องใช้ความดันเข้าช่วยในระหว่างกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุมีเนื้อแน่น และเป็นวิธีเดียวที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ SiC, B₄C₃, BN บริสุทธิ์ให้มีเนื้อแน่น วิธีกรรมนี้สามารถใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อแน่นมาก โดยไม่เกิดผลึกขนาดใหญ่ในเนื้อผลิตภัณฑ์ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเสมอในระหว่างการเผาผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้อุณหภูมิในผลิตภัณฑ์ผนึกตัวกัน

วิธีกรรมนี้ต้องใช้ทั้งความดัน และอุณหภูมิสูง แบบที่ใช้ในการผลิตจะต้องมีความแข็งแรงดีที่อุณหภูมิสูง วัสดุที่เหมาะสมที่จะใช้ทำแบบ ได้แก่ แก้วไฟต์ ซึ่งมีความทนทานต่อแรงดึง 400 ปอนด์/ตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิต่ำ และทนได้ถึง 7,000 ปอนด์/ตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 2,500 C ส่วนประกอบต่างๆ ของแบบที่ใช้ศึกษาได้จากรูปที่ 5.20 แบบแก้วไฟต์อาจทำให้ร้อนโดยอาศัยกระแสเหนี่ยวนำ หรือวัสดุอื่นที่ทำหน้าที่เป็นตัวให้ความร้อน ผลิตภัณฑ์ถูกอัดด้วยแท่งแก้วไฟต์ความดันที่ใช้อยู่ระหว่าง 2,000-3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว



รูปที่ 2.58 การขึ้นรูปโดยใช้อัดพร้อมกับใช้ความร้อนช่วย

ข้อดีของวิธีการนี้ได้แก่ การเตรียมเนื้อวัสดุง่ายกว่า การเตรียมเนื้อวัสดุสำหรับวิธีการใช้ความร้อนทำให้อนุภาคของสารรวมตัวกันแบบอื่นๆ อนุภาคของวัสดุสามารถใช้ขนาดหลายกว่าได้ แต่ในการเผาเพื่อทำให้อนุภาคผนึกตัวกันจำเป็นต้องใช้ความดันและอุณหภูมิสูงกว่าจึงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อแน่น วิธีการนี้ใช้ได้กับวัสดุทุกชนิด เนื้อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะมีความพรุนตัวประมาณ 2-5%

ความยุ่งยากของวิธีการนี้ คือ เสียเวลาที่ต้องใช้ในการเผาแบบและผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลทำให้การผลิตเป็นไปด้วยความล่าช้า แบบมีอายุการใช้งานสั้น เป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

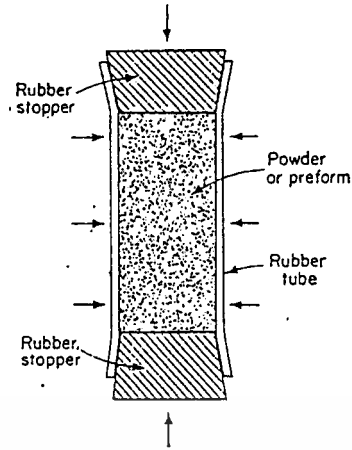
แบบที่ทำด้วย Tic จะใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 800-900 C และความดัน 20,000-30,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว แบบที่ทำด้วยโลหะผสมโมลิบดีนัม ใช้ได้ในอุณหภูมิ 1,200 C และใช้ความดันระหว่าง 20,000-30,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว บรรยากาศที่ใช้ในการเผาควรเป็นบรรยากาศที่ไม่เกิดปฏิกิริยา

วิธีการนี้มีประโยชน์มากสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้อุณหภูมิในการเผาค่อนข้างต่ำ ผลิตภัณฑ์ผสมระหว่างเนื้อแก้วกับไมกา (Glass Bonded Mica) สามารถอัดที่อุณหภูมิ 200 C ถึง 300 C โดยใช้แบบที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ผลิตภัณฑ์เนื้อแก้วที่มีลักษณะคล้ายกันก็สามารถผลิตได้โดยการอัดในแบบที่อุณหภูมิสูงกว่า การอัดและใช้ความร้อนเข้าช่วยโดยวิธีแบบซึ่งทำด้วยเหล็กหล่อเป็นเทคนิคมาตรฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อเหนียวมาก

การขึ้นรูปโดยวิธีไอโซสแตติก เพรสซิ่ง (Isostatic Pressing)

วิธีการนี้ทำโดยการอัดเนื้อดินปั้นซึ่งใส่ไว้ในแบบยึดหยุ่นได้โดยแรงอัดชนิดไอโซสแตติก ข้อดีของวิธีนี้ก็คือผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกอัดด้วยแรงอัดที่เกือบเท่ากันโดยตลอด ซึ่งหมายความว่าผลิตภัณฑ์ทุกส่วนจะมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันมาก ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่โค้งงอและไม่แตกเมื่อเผา วิธีการนี้สามารถใช้ความดันสูงๆ ได้โดยไม่มีปัญหาเรื่องการแตกเนื่องจากความดัน ข้อเสียของวิธีการนี้ก็คือ รูปร่างภายนอกของผลิตภัณฑ์ไม่ได้รูปร่างที่ต้องการ

การขึ้นรูปโดยวิธีนี้เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปเผาเพื่อให้อนุภาคผนึกตัวกัน (Sinter) จะได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีความแน่นมากกว่าการขึ้นรูปโดยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เพราะว่าการขึ้นรูปโดยวิธีนี้จะไม่มีความเครียดเกิดขึ้นในเนื้อผลิตภัณฑ์สูงมากและความเครียดจะเปลี่ยนไปเป็นพลังเร่งให้เนื้อ



รูปที่ 2.54 การขึ้นรูปโดยวิธีไอโซสแตติก เพรสซึ่ง

ผลิตภัณฑ์เกิดการผกผันตัวกันได้ดีและเร็วขึ้น การขึ้นรูปโดยวิธีนี้ใช้กับการผลิตวัสดุทนไฟชนิดพิเศษผลิตหัวเทียน การอัดให้ความดันระหว่าง 5,000-10,000 psi. และจังหวะอัดอยู่ระหว่าง 5-7 ครั้งต่อวินาที เนื้อดินปั้นควรได้มาจากการทำเนื้อดินปั้นโดยวิธีผสมเปียก และทำให้แห้งโดยการผ่านเครื่องทำให้แห้งชนิดแผ่นเป็นละออง จะทำให้ได้เนื้อดินปั้นเป็นเม็ดกลมๆ เล็กๆ ซึ่งจะทำให้มีการไหลตัวดีเวลาอัด ในเนื้อดินปั้นจะผสมสารที่ช่วยทำให้เกิดความเหนียวประมาณ 2-5% ในเนื้อดินปั้นไม่ควรมีน้ำ

การโค้งงอของผลิตภัณฑ์ (Warping)

ปัญหาการโค้งงอของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เป็นปัญหาใหญ่ เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยไม่มีสาเหตุปรากฏให้เห็น การศึกษาให้รู้ปัญหาขั้นมูลฐานจะช่วยป้องกันและแก้ไข

การโค้งงอของผลิตภัณฑ์ระหว่างอบแห้ง

มีสาเหตุมากมายที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เกิดการโค้งงอระหว่างการอบให้แห้ง และสาเหตุเหล่านี้เกี่ยวข้องกับฮากที่แยกได้

สาเหตุอื่นหนึ่งที่ทำให้เกิดการโค้งงอ ได้แก่ ความไม่สม่ำเสมอของความชื้นในเนื้อผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น การอัดแผ่นกระเบื้องลงบนแบบพลาสติก เมื่อแผ่นกระเบื้องแห้ง ด้านที่ชื้นมากกว่าจะหดตัวมากกว่าด้านที่แห้ง ดังนั้น แผ่นกระเบื้องจะโค้งงอเป็นส่วนหนึ่งของกลม

การแยกตัวออกมาของส่วนผสมบางตัวก็เป็นสาเหตุหนึ่งในการทำให้ผลิตภัณฑ์โค้งงอ แต่สาเหตุนี้ไม่ใช่สาเหตุที่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ เพราะว่าเนื้อดินปั้นที่เป็นผงละเอียด การแยกตัวออกมาจากกันเกิดขึ้นได้ยาก แผ่นกระเบื้องที่ได้จากเกิดการจมตัวของวัตถุดิบไม่พร้อมกัน ในกรณีเช่นนี้จะมีเนื้อดินน้อยลงในผิวหน้าที่ติดกับแบบ และจะหดตัวน้อยกว่าผิวหน้าอีกด้านหนึ่ง ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการโค้งงอ

อีกสาเหตุหนึ่งให้เห็นได้ง่ายที่จะทำให้เกิดการโค้งงอ คือ การเรียงตัวของอนุภาคของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ สาเหตุนี้เกิดได้ทั้งในการขึ้นรูปโดยวิธีการอัดผ่านหัวแบบ การเทแบบ ความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการโค้งงอ และมักเกิดขึ้นเสมอในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยวิธีการอัดผงเนื้อดินซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ ความชื้นระหว่าง 5-10% เหตุที่เกิดเนื่องจาก เกิดความฝืดระหว่างผนังของแบบที่อัด หรือเกิดการกระจายของผงเนื้อดินปั้นไม่สม่ำเสมอ การอัดทั้งด้านบนและด้านล่างจะช่วยให้เกิดความสม่ำเสมอมากขึ้น ซึ่งจะช่วยแก้ความโค้งงอหลังจากการอบแห้ง

การอบแห้งไม่สม่ำเสมอ แผ่นกระเบื้องที่ด้านหนึ่งอบแห้งเร็วกว่าอีกด้านหนึ่ง จะโค้งงอขึ้นทางด้านหนึ่งเร็วกว่า เนื่องจากเกิดความแตกต่างของความชื้นในเนื้อผลิตภัณฑ์

การโค้งงอของผลิตภัณฑ์ระหว่างทำการเผา

ความหนาแน่นของเนื้อผลิตภัณฑ์ดิบไม่สม่ำเสมอ เป็นสาเหตุทำให้เกิดการโค้งงอระหว่างทำการเผา มีหลายสาเหตุที่ทำให้ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ดิบไม่สม่ำเสมอ ปกติการหดตัวหลังทำการเผาเปลี่ยนแปลงไปตามความหนาแน่น ถ้าเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาเกิดเนื้อแก้วมาก บริเวณของผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นมากมีมากในเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ทำการเผาเกิดเนื้อแก้วน้อย บริเวณที่มีความหนาแน่นมากจะหดตัวมากกว่า เนื่องจากตรงบริเวณที่มีความหนาแน่นมากเกิดเนื้อแก้วมากกว่า แน่นเมื่อเกิดการหดตัวไม่เท่ากันจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการโค้งงอ

การแยกตัวของส่วนผสมในเนื้อดินปั้น ก็เป็นสาเหตุทำให้เกิดการโค้งงอระหว่างทำการเผา เพราะว่าตรงบริเวณที่มีวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียวหนาแน่นกว่าจะหดตัวน้อยกว่าสภาวะเช่นนี้อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีการขึ้นรูปโดยวิธีการเทแบบด้วยน้ำดินที่ไม่มี ความเหนียวผสมอยู่ประมาณค่อนข้างมาก และทำให้เกิดการกระจายตัวของน้ำดินไม่เหมาะสมปล่อยให้เกิดแยกตัวและจมตัวลง

ความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิ ระหว่างทำการเผาก็เป็สาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์โค้งงอได้

น้ำหนักตัวของผลิตภัณฑ์ ก็เป็นสาเหตุใหญ่อีกหนึ่งที่ทำให้เกิดการโค้งงอระหว่างการเผา

แรงเสียดทานที่กันผลิตภัณฑ์ ก็มีส่วนทำให้เกิดการโค้งงอได้

วิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพื่อลดการโค้งงอ

ถ้าเรารู้สาเหตุของการทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการโค้งงอ เราก็จะสามารถหาวิธีการป้องกันได้

1. ความสม่ำเสมอของโครงร่างของผลิตภัณฑ์ ความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้การหดตัวของผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นควรมีโครงร่างที่สม่ำเสมอ และความสม่ำเสมอจะต้องเกิดขึ้นตลอดเวลาการขึ้นรูป สาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดความสม่ำเสมอได้แก่ การแยกตัวออกมาของส่วนผสมบางตัวในเนื้อดินปั้นตัวอย่างเช่นส่วนผสมที่เป็นดินที่ละเอียดมาก บางครั้งจะไปรวมตัวกันอยู่ที่จุดหนึ่ง ถ้าในเนื้อดินปั้นนั้นมีวัตถุที่ปราศจากความเหนียวค่อนข้างมาก กรณีเช่นนี้มักจะเกิดในการผสมเนื้อดินปั้นแห้งๆ แต่ก็เกิดได้บ้างในวิธีการผสมแบบเปียกและแบบที่เป็นน้ำดิน ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการผสมที่ไม่เหมาะสมหรือเกิดจากการจมตัวลง บางที่แม้ว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีความสม่ำเสมอ แต่ก็อาจเกิดการบิดเบือนได้บ้างในระหว่างการขึ้นรูป การขึ้นรูปโดยวิธีการเทแบบและโดยวิธีการอัดผ่านหัวแบบมักจะมีการแยกตัวของวัตถุดิบเกิดขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถทำให้เกิดโครงสร้างที่สม่ำเสมออย่างสมบูรณ์ วิธีที่ดีที่สุดก็คือการทำให้เกิดการกระจายในระดับที่ดี ตัวอย่างเช่น การขึ้นรูปโดยวิธีการเทแบบที่มีแกนกลาง ซึ่งน่าจะได้ผลดีกว่าการเทแบบปกติ

2. ความหนาแน่นที่สม่ำเสมอ เนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นที่สม่ำเสมอสามารถผลิตได้โดยวิธีการขึ้นรูป โดยวิธีการเทแบบ โอโรสเตรติค แต่การขึ้นรูปโดยวิธีการอัดผงเนื้อดินปั้นแห้งๆ ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ต้องทำให้เกิดการกระจายของวัตถุดิบอย่างสม่ำเสมอตลอดผลิตภัณฑ์ที่จะต้องวางแผนทำให้เกิดการกระจายที่เหมาะสม เช่น การอัดผ่านกระเบื้องทั้งด้านบนและด้านล่าง จะได้ผลดีกว่าการอัดเพียงด้านบนด้านเดียว

3. ความเครียดที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ ความเครียดที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์มักเป็นเหตุทำให้เกิดการโค้งงอ ระหว่างการเผาเสมอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 วิเคราะห์สรุปเนื้อคืน และการขึ้นรูป

การวิเคราะห์ด้านเนื้อคืนเพื่อให้ได้เนื้อคืนที่มีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้คำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

- ความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ดีรวมไปถึงความแข็งแรงและทนต่อการชุกชืดได้ดี
- ความสูงซากในการผลิต เป็นต้นว่า การเตรียมวัตถุดิบ การหดรัดการบิดตัว ความเหมาะสมกับชิ้นงานขนาดใหญ่รวมไปถึงต้นทุนการผลิต
- การให้สีของเนื้อคืน ที่สอดคล้องกับแนวทางการเลือกใช้สี
- การทำความสะอาด

ข้อพิจารณา	เออร์ทเทอนแวน์	สโตนแวน์	สสารคพอร์ชเลน	กระเบื้อง
ความแข็งแรง	1	2	4	3
ความสูงซากในการผลิต	4	4	1	1
การให้สีของเนื้อคืน	4	3	1	2
การทำความสะอาด	1	2	3	3
รวม	10	<u>11</u>	9	9

สรุป เลือกใช้สโตนแวน์ในการนำมาเป็นผลิตภัณฑ์

- การวิเคราะห์หากรรมวิธีการขึ้นรูปที่เหมาะสมได้พิจารณา ถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้
- ขนาดของชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานมีขนาดค่อนข้างใหญ่ จึงมีผลต่อการขึ้นรูป
 - เทคนิคการผลิต การขึ้นรูปแต่ละประเภทมีการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันจึงควรเลือกพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการผลิตมากที่สุด
 - การควบคุมขนาด เป็นต้นว่าความหนา การหดและการบิดตัว
 - ความแข็งแรง มีความแข็งแรงสูงสามารถรับน้ำหนักมากๆ ได้
 - ความเหมาะสมในด้านรูปทรง ที่มีความสอดคล้องต่อแนวทางการออกแบบ

ส่วนของที่นั่งและพนักพิง

ข้อพิจารณา	SLIP CASTING	PLASTIC	EXTRUSION	DRY PRESS	DUST PRESS	ISOSTATIC
ขนาดชิ้นงาน	4	1	4	4	3	3
เทคนิคการผลิต	4	3	2	2	1	1
การควบคุมขนาด	1	1	2	3	4	3
ความแข็งแรง	1	1	2	3	3	4
ความเหมาะสมใน ด้านรูปทรง	1	1	3	4	2	2
รวม	11	7	13	16	13	13

สรุป กรรมวิธีการขึ้นรูปเนื้อดินควรเป็นแบบ DRY PRESS

ส่วนของที่เท้าแขนและฐาน

ข้อพิจารณา	SLIP CASTING	PLASTIC	EXTRUSION	DRY PRESS	DUST PRESS	ISOSTATIC
ขนาดชิ้นงาน	4	1	4	4	3	3
เทคนิคการผลิต	4	3	2	2	1	1
การควบคุมขนาด	1	1	2	3	4	3
ความแข็งแรง	1	1	2	3	3	4
ความเหมาะสมใน ด้านรูปทรง	4	2	1	1	1	1
รวม	14	8	11	13	12	12

สรุป กรรมวิธีการขึ้นรูปเนื้อดินควรเป็นแบบ SLIP CASTING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 ข้อมูลด้านวัสดุเสริมและกรรมวิธีการผลิต

เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์ที่มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศา ซี. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศา ซี. ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 758 องศา ซี. แม้เหล็กจะคูดไม่ติด

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ตลาด

เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา และคุณสมบัติทั่วไปของเหล็กมีความแข็งสูงมาก จนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษ จะมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง

เหล็กอ่อน เป็นเหล็กที่สามารถตีขึ้นรูปได้ง่าย

เหล็กกล้า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์
- เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักร รถแทรกเตอร์
- เหล็กกล้าแข็ง ใช้ในการทำใบมีดกลึง ตะใบ เหล็กสกัด

เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม

มีความแข็งมากหรือน้อย แล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น ผสม

- คาร์บอน - ทำให้แข็งแรง
- นิกเกิล - ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
- โครเมียม - ช่วยป้องกันสนิม
- แมงกานีส - ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก
- กำสเดิน - ช่วยทำให้แข็งในอุณหภูมิสูง

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร

- เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2 - 2.4 เมตร
- เหล็กกลาง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4 - 4 1/2 นิ้ว
- ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
- เหล็กมิด หนา 1/2 - 1/4 นิ้ว กว้าง 1/4 - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- เหล็กรูปตัว ยู และ ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กแผ่น

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะแผ่นเคลือบ โดยใช้โลหะที่ต้องการเคลือบลงบนผิวเหล็ก เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กอาบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก ดังนั้นในการใช้งานจึงไม่ควรให้มีการขูดผิวให้โลหะมีเคลือบผิวหลุดไป

เหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) เป็นเหล็กแผ่นที่นำเอาสังกะสี ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก มาเคลือบบนแผ่นเหล็ก ความคงทนต่อการกร่อนของเหล็ก ลายสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้าคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย

เหล็กอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้านำไปเชื่อมจะเกิดปัญหาสูงฮากมาก เนื่องจากสังกะสี เมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควัน การเผาไหม้ทำให้การเชื่อมติดทำได้ยาก และยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การตกแต่งผิวเหล็กอาบสังกะสี ด้วยการพ่นสีเคลือบก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะทำให้เกิดผลดี ควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อนๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอาบสังกะสีที่นำมาพ่นสีจะนำไปใช้งานได้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรต ที่มีความชื้นมากๆ การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่าง น้อย 5-10 ปี

การขึ้นรูปเหล็กแผ่นสามารถทำได้โดยการพับขึ้นแล้วนำเอาไปเชื่อมต่อกันส่วนหรืออาจนำไปมีขึ้นรูปในชิ้นงานที่จำเป็นต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าเหล็กแผ่นมีการใช้งานง่ายมาก

ขนาดของเหล็กแผ่น มีขนาดตามมาตรฐานของโลหะทั่วไป เป็นแบบมาตรฐานอเมริกา มีดังนี้คือ

30 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว

ขนาดที่ใช้งานมากที่สุด คือ 36 x 36 นิ้ว

ขนาดมาตรฐานความหนาของโลหะแผ่นบอกค่าเป็นตัวเลข (NUMBER) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกเร็วในการวัด อ่านค่าความหนาของโลหะแผ่นให้อย่างละเอียดถูกต้อง โดยให้ GAGE เป็นตัววัด ซึ่งจะบอกตัวเลขความหนาเป็นทศนิยมหรือเศษส่วนของนิ้ว

GAGE ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่มีอยู่ 5 ชนิด คือ

- UNITED STANDARD GAGE OR MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก เช่น เหล็กคัตเหล็กอบสังกะสี เป็นต้น
- AMERICAN STANDARD WIRE GAGE AND BROWN AND SUARP ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS META) เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ดีบุก สแตนเลส เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่จะใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้นความหนาของแผ่นโลหะที่จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

เหล็กท่อ

เหล็กท่อ (STEEL PIPE) เป็นเหล็กที่รีดเป็นแผ่นแล้วนำมาพับหรือม้วนเป็นท่อตามความต้องการในการใช้งาน เหล็กท่อกถูกสร้างให้มาใช้งานในด้านเป็นโครงสร้างใช้เหล็กกล้าในการผลิตตามมาตรฐานของอังกฤษ เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษอาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กที่นำมาพิจารณาใช้ได้แก่

- ท่อเหล็กแป๊ป (GALONAIIZED STNADARD PIPE 1387-1967) ท่อเหล็กกล้าประเภทนี้ทำจากเหล็กกล้าตามมาตรฐานของอังกฤษ 1387-1967 ที่มีความต้านทานต่อแรงถึง 33-47 กก. ต่อตารางมิลลิเมตร และได้ตรวจสอบจากแรงอัดของเหลวโดยมีความต้านทาน 50 กก. ต่อตารางเซนติเมตรหรือประมาณ 700 ปอนด์/ตารางนิ้วท่อเหล็กกล้า ชนิดนี้มีทั้งชนิดชุบสังกะสีและไม่ชุบสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2" จนถึง 6" ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดหนาพิเศษ มีความยาวท่อนละ 6 เมตร

- ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ (STEEL PURNITURE PIPE) ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ สำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไป มีทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยมทำจากเหล็กที่รีดเย็นที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงามมากทำให้สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดี และง่ายต่อการคัดโค้ง สามารถคัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวนอกแตกเสียหาย จึงเหมาะสำหรับใช้งานเฟอร์นิเจอร์ และโครงสร้างทั่วไป ท่อชนิดนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1/2" ถึง 3" และความหนา 0.9 มม. ถึง 3.2 มม.

โลหะท่อนั้นโดยปกติแล้วจะทำจากเหล็กแผ่นแล้วก็เชื่อมต่อแนวยาวตลอดซึ่งแต่ละท่อนจะอยู่ในช่วงความยาว 6 เมตร สำหรับด้านคุณสมบัตินั้นก็เหมือนกับเหล็กแผ่นเพียงแต่จะต่างกันตรงที่ความแข็งแรง โดยขึ้นกับว่าจะมีหน้าตัดเป็นรูปทรงเช่นไร

โลหะท่อที่ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้น ส่วนใหญ่ ได้แก่

1) ท่อโลหะกลม - ขนาดของท่อที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2" จนถึง 3" มี 3 ชั้นคุณภาพ

2) ท่อโลหะเหลี่ยม - สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ

2.1 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE TUBING) มี 2 ชั้นคุณภาพคือ 41, 50

2.2 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR TUBING) มี 2 ชั้นคุณภาพคือ 41, 50

2.3 ท่อโลหะรูปทรงพิเศษ เช่น เป็นตัว O, ตัว U เป็นต้น

ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม

ท่อโลหะกลม

- 1) สามารถัดโค้งงอได้สะดวกกว่าท่อเหลี่ยม
- 2) สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยม เนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง

จายแรง

3) ผิวสัมผัสของระหว่างท่อจะน้อยกว่า ทำให้ความแข็งแรงในทางโครงสร้างดีขลงไป

4) การเชื่อมตัดรอยต่อบริเวณหน้าตัด ซึ่งทำมุมฉากกับท่อ ทำได้ยาก

ท่อโลหะเหลี่ยม

- 1) ไม่สามารถัดโค้งงอได้อย่างสะดวก อาจทำให้เกิดเป็นรอยขุ่นยับตามผิว
- 2) รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะแรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
- 3) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
- 4) การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วน

ด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร

5) สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เพราะลดโครงสร้างลงได้

อลูมิเนียมบริสุทธิ์

อลูมิเนียมจัดเป็นโลหะที่อ่อนมาก และยึดตัวได้ดีทั้งที่เป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการสึกกร่อน และผสมกับโลหะอื่นๆ เป็นโลหะผสมได้ดี

การผลิตอลูมิเนียม

วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตอลูมิเนียม คือ โบไซด์ (Bauxite) จากวัตถุดิบนี้จะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอลูมิเนียมอีกทีหนึ่ง สินแร่โบไซด์มีอินเหนียวบริสุทธิ์ (Al_2O_3 อลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55-60% ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์ น้ำ แห้งแร่โบไซด์ เช่น ฝรั่งเศสตอนใต้ อังการี รัสเซีย ออสเตรเลีย อินเดีย คาบามาเตียน รัฐอาร์แคนซัส กิอานา ในเซอรามันนีพบบ้างเล็กน้อยแถบกลุ่มแม่น้ำฟูลดา

อลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกออกจากสินแร่โบไซด์ตามกระบวนการของไบเออร์โดยวิธีนี้ โบไซด์จะถูกอบให้แห้งและบดเป็นผง หลังจากนั้นจะถูกผสมกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$) สารผสมจะถูกต้มในหม้อพิเศษ (Autoklaven) ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน 7 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกจากกันโดยการกรอง เราจะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ (Alumina) ซึ่งจะถูกลบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1,300 องศาเซลเซียส อินเหนียวบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกตัวด้วยไฟฟ้า ได้อลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจนในการนี้อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมตัวของอลูมิเนียมสูงมาก (2,000 องศาเซลเซียส) เราจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า ครีโอลไลท์ (Cryolite) ซึ่งมีจุดหลอมตัวประมาณ 9,000 องศาเซลเซียสลดลงไปเพื่อช่วยให้อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารครีโอลไลท์นี้มีที่พบในกรีนแลนด์และอาจผลิตขึ้นโดยกระบวนการสังเคราะห์ได้ เตาแยกอลูมิเนียมไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็กและมีคาร์บอนอยู่ภายใน คาร์บอนได้จากเตาหลายๆ เตา จะถูกต่อรวมกัน แลใช้เป็นขั้วลบ (แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้อิเล็กโทรดที่ทำด้วยคาร์บอนเหมือนกัน ในการหลอมเหลวและแยกด้วยไฟฟ้าประมาณ 5-6 โวลต์ และกระแสตั้งแต่ 20,000-70,000 แอมแปร์ อลูมิเนียมในสภาพที่หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้วและมีอุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส จะรวมตัวกันอยู่ที่ก้นเตาและจะถูกเจาะออกเพื่อนำไปหล่อเป็นแท่งเล็กๆ แท่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมเหล่านี้จะถูกนำไปใช้สำหรับหล่อหรือรีดเป็นวัสดุกึ่งสำเร็จรูปต่างๆ ต่อไป อลูมิเนียมที่ถูกผลิตขึ้นนี้จะมีความบริสุทธิ์ที่สูงมาก

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% ทนต่อการพุกร่อนได้ดีที่สุด แผ่นอลูมิเนียมและแถบอลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดต่อและลาวอลูมิเนียมได้จากการ ดึง ยืด อลูมิเนียมขึ้นรูปต้นตาม 1769, 1776, 1790 ทำขึ้นโดยการอัดหรือการหล่อแท่งอลูมิเนียมขึ้นรูปหนาๆ แบบหล่อจะถูกบังคับบีบให้เคลื่อนเข้าๆ ขึ้นข้างบน ขณะที่ทำการหล่ออลูมิเนียมนี้จะต้องมีการแบบหล่อที่สาวมาก

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

คุณสมบัติของอลูมิเนียมคือ มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวยเงิน น้ำหนักเบา มีความหนาแน่น 2.7 กก./มม³. (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) โครงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการพุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดอินทรีย์ที่มีปฏิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดออร์คานิค (หรืออินทรีย์) เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้มไม่มีปฏิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมหรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดงหรือเหล็กมักจะทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาถูกความชื้นก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-8 กก./มม.² เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง (20% 35%) เราจึงสามารถดัดตี หรือนิ่มให้เป็นรูปต่างๆ โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็กเพราะเครื่องกลึงหรือเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วที่สูง ในการเจาะเราใช้ส่วนเกลียวชนิดที่ใช้กับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบลายเคียวที่เราทำขึ้นโดยการดัด

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะมีข้อดีขึ้นมาก เมื่อผสมโลหะผสมลงไป เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวของโลหะจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุกึ่งสำเร็จที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการขูดขีดและการกระทบกระแทก เวลาขนส่งวัสดุในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดัง เก็บควรระวังวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เมื่อเวลาดึงออกมาจะได้ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ขอบของอลูมิเนียมเท่านั้นที่เสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้น เวลาดึงออกจากแผ่นโลหะ ก็จะไม่เสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขีดได้ ที่อลูมิเนียม และแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี เคาะ ดึง และตีอัดนิ่ม และอัดขึ้นรูปให้เป็นรูปร่างต่างๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาให้ร้อน และทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350-400 องศาเซลเซียส จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือดัดต่อไปได้ในการทำขึ้นส่วนที่บิดหักและมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้งสำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัด ในการตัดให้ตรง เราควรวางอลูมิเนียมบนไม้หรือแผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบและมีขอบที่ถูกควบคุมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานได้ บัดกรีแข็งและติดด้วยกาวทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Resin) ได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย และการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ด้อยเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์อาจเกิดการเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่างๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุกิ่งสำเร็จโดยการรีด และโลหะหล่อใช้ทำวัสดุกิ่งสำเร็จรูปโดยการหล่อโลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเคียวใช้รีด หรือดึง เป็นแผ่น แถบ แท่ง และท่ออลูมิเนียมตาม DIN 1783 ถึง และ 1795-1797 ขนาดของวัสดุกิ่งสำเร็จรูปเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตรฐานตาม DIN ด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้แบบหล่อทรายแบบหล่อถาวร แบบหล่ออัลู ในการแบบหล่อถาวร เราจะเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบอัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะที่ผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาผิวโลหะด้วยน้ำยา (Test by Spot Method) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทาผิวของโลหะผสม Al Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาทิ้งไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียม Al Cu Mg จะถูกกัดเป็นสีขาวรอยสีดำ ที่ผิวของโลหะผสม Al Cu Mg จะสามารถกลบให้หายโดยใช้กรดคินประสีวา ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทาด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอบได้ง่ายถึงแม้โลหะเหนียวผสมอยู่อลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานตัด เคาะ ปาด และตัดได้ ในการตัดจะต้องรองปากกาด้วยชั้นอลูมิเนียมขัดตรงลายที่ตัดด้วยดินสอ อย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะที่ผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานตัดหรือหักทาบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการตัด เขาใช้พ่อนที่ทาด้วยไม้ยาง หรือ โลหะเบา ที่อลูมิเนียมจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการตัด และถูกบรรจุด้วยทรายหรือโคลโลไฟเนียมจนเต็ม และใช้กับไม้สำหรับตัด ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันการฉีกขาด หรือเอาติดกับแผ่นที่ทำไว้แผ่นโลหะชั้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยพ่อนสำหรับเคาะแต่ง โดยใช้ก่อนเหล็กที่ขัดเรียบรองในการตัดแผ่นโลหะเป็นรูปต่างๆ เขาใช้พ่อนไม้หรือพ่อนที่เป็นรูปลูกกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับตีถูกทราบ หรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราตะไบชนิดเดียวกันที่ใช้กับเหล็กในการตะไบข้างต้น เขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ดอกสว่านสำหรับโลหะเบา มีมุมเกลียว 40 องศา ถึง 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนให้มีมุม 140 องศา ในการเจาะสามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสมอลูมิเนียมชนิดต่างๆ มีความคงทนต่อการผุกร่อนได้ดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ Eloxal (Elektrische Oxydierte Alumice) คือการใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ขึ้นที่โลหะซึ่งจะทำได้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้แข็งแรงทนทานต่อคืนฟ้าอากาศได้ดี การตัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะผสมอลูมิเนียม Al Cu Mg เขาใช้อลูมิเนียมแผ่นบางๆ หรือโลหะผสมที่ไม่มีทองแดงเจือปนอยู่ อัดรีดลงบนโลหะที่จะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สแตนเลสสตีล

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น สแตนเลสสตีลก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตด้านทง การสแตนเลสสตีลเป็นวัสดุคิในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมา แต่ในด้านทง การผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานที่ปราศด พิกพิถันหรือมีลักษณะ่างๆ หรือมีการออกแบบที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบ สิ่งที่ทำการผลิตด้วยสแตนเลสสตีลจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างจะสูง โดยคำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยการให้ผู้ออกแบบสามารถทำด้วย สแตนเลสสตีลได้อย่างประหยัดลลงได้

1. การออกแบบชิ้นส่วนคอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำ การผลิตได้โดยการใช้เทคนิค่างๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะแผ่นธรรมดา งานที่มี ลักษณะโค้งหรือแนวตรงยอมทำการขึ้นรูปทงโดย่าง ควรหลีกเลี่ยงงานที่ออกแบบงานมี ลักษณะโค้งไปมาระยะสั้นๆ หรือ ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก
2. การใช้วัสดุที่มีการประหยัดลลง เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นสแตนเลส- สตีลได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียมได้ถึง 3 เท่า ข้อดีจาก คุณสมบัตินี้ในการใช้ลดขนาดของวัสดุลลง
3. ความหนาของโลหะอาจลลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วน ต่างๆ หรือการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุที่เป็นประโยชน์ หรืออาจได้จากการใช้แผ่น โลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบในบริเวณที่มีหน้ากว้าง
4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้
5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือ วัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นยอมมีราคาแพงกว่า ธรรมดา

สแตนเลสสตีลสามารถทำการเชื่อมได้และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิด ที่ บริเวณชิ้นคอนของงานเสร์จ สแตนเลสสตีลสามารถทำการผสมให้เกิดการกลมกลืนในรูปร่าง ให้เข้ากันได้เมื่อทำการัด หรือการตกแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อมแบบ เชื่อมแก๊ส จะทำให้ เกิดค่าหนีขึ้นเนียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่ยลดร่องรอยสิ่งค่าหนีให้น้อยลง หรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยสแตนเลสสตีล การใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่เจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดแผ่นกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวในชั้นงาน เมื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจต้องใช้แผ่น วัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่นๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ ภายในตัวน็อค และใช้ Hat Channel ไว้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้ในกรณีหลังให้ใช้น็อคยึดเข้ากัน Hat Channel เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อคยึดแผ่นกระจายไปที่บริเวณกว้างของผิวโลหะ

สแตนเลสสตีลประเภทสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสสตีล ซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียมกับนิกเกิล มีโครงสร้างแบบ เหมาะสำหรับการใช้งานได้กว้างขวาง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างๆ สแตนเลสสตีลแบบนี้มีการทำกรขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านต่อการกัดกร่อนซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และแผ่นโครงสร้างต่างๆ

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับความแข็งแรงของการผลิต

แบบ 304 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับชิ้นงานที่ใหญ่จะต้องใช้การเชื่อมมาก

แบบ 306 เป็นแบบที่มีการต้านต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าการที่แบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่ที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มากๆ เช่น ใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชายทะเลในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง

แบบ 403 แบบนี้มีความต้านทานความกัดกร่อนได้น้อยกว่า 302 และแนะนำให้ใช้ใน งานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

สรุปคุณสมบัติของ STAINLESS

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความแข็งแรงทนทานดี 2. ไม่เป็นสนิม 3. รับน้ำหนักได้ดี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีราคาแพง 2. หาซื้อยาก 3. ยากต่อการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 3 กลุ่มคือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
2. การขจัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การเจียรระโน เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งขึ้น การอบชุบ การฝังผิวด้วยเม็ดทราย

เป็นต้น

ถ้าเรามองดูผลิตภัณฑ์รอบๆ ตัวเราที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เราจะเห็นว่า การตกแต่งผิวงานมีมากมายหลายชนิด การตกแต่งผิวงานนั้นจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรืออาจจะมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนนั้นว่ามีความเหมาะสมอย่างไร

ชนิดของการตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะกันนั้นมีวิธีการหลายวิธี เพื่อที่จะทำให้งานที่ผลิตออกมาได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นสี เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสำหรับงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองแดง หรือทองเหลืองมีการพ่นเคลือบแลคเกอร์หลังจากการขัดงานเงาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการพ่นสีหรือวิธีการอื่นๆ อีกมากมาย เพื่อให้เกิดความสวยงามเป็นจุดดึงดูดผู้พบเห็นสนใจในผลิตภัณฑ์นั้นๆ อย่างไรก็ตามการตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพงจนเกินไป

การตกแต่งผิวงานสามารถแยกออกได้ดังนี้

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏแก่สายตามีความสวยงามเป็นจุดสนใจ หรืออาจจะมีวัตถุประสงค์ของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆ โดยการจุ่มหรือการพ่น เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติก เพื่อปรับปรุงผิวงานที่ปรากฏแก่สายตาให้มีความสวยงามและทนต่อการกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 วิเคราะห์สรุปด้านวัสดุเสริม

หลักในการพิจารณาความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุเสริมมี ดังนี้

- การตกแต่งความเรียบร้อยของผิวงาน
- ความแข็งแรงของวัสดุ
- การผูก ร่อน สนิม
- การยึดประกอบเข้ากับส่วนต่างๆ
- การตกแต่งสี
- ความสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบ
- ความยุ่งยากในการผลิต

ข้อพิจารณา	หลัก	อัลลอยด์	สแตนเลส
การตกแต่งความเรียบร้อย	3	1	4
ความแข็งแรง	2	3	4
การผูก ร่อน	2	4	4
การยึดประกอบ	4	3	4
การตกแต่งสี	4	4	1
ความสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบ	4	4	1
ความยุ่งยากในการผลิต	4	2	3
รวม	<u>23</u>	21	21

สรุป เลือกใช้เหล็กเป็นวัสดุเสริม

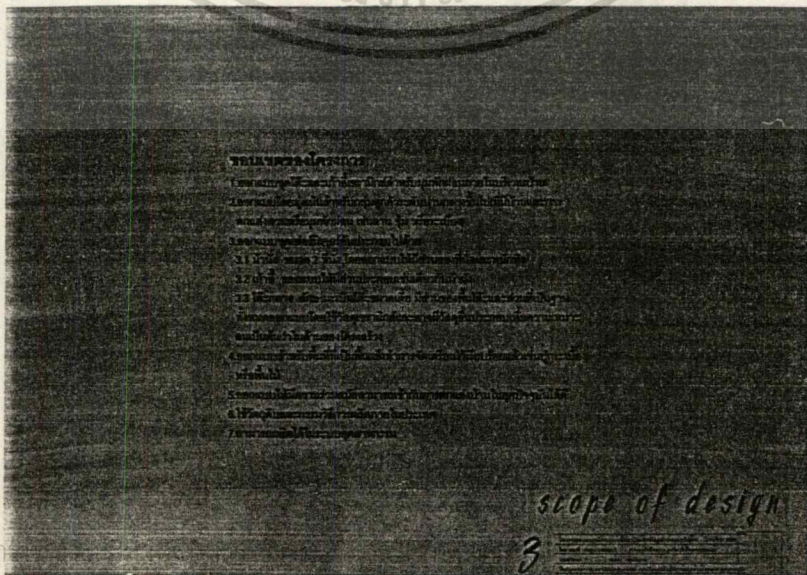
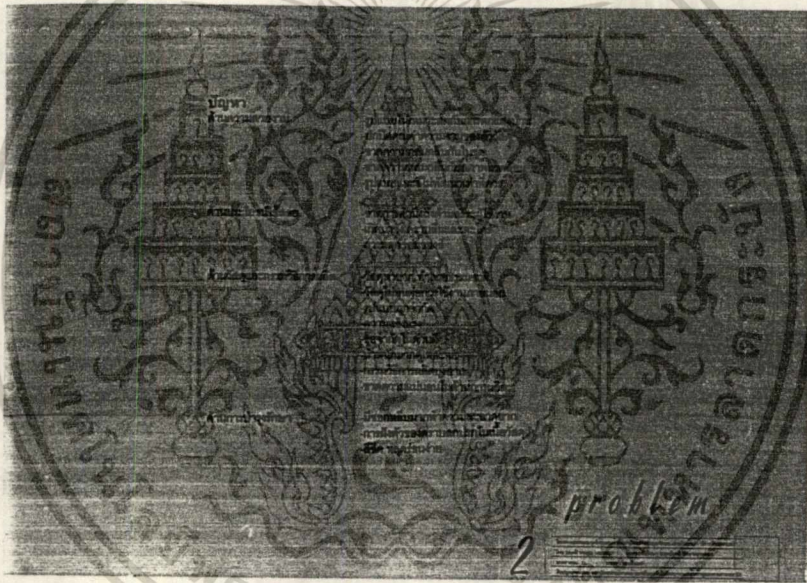
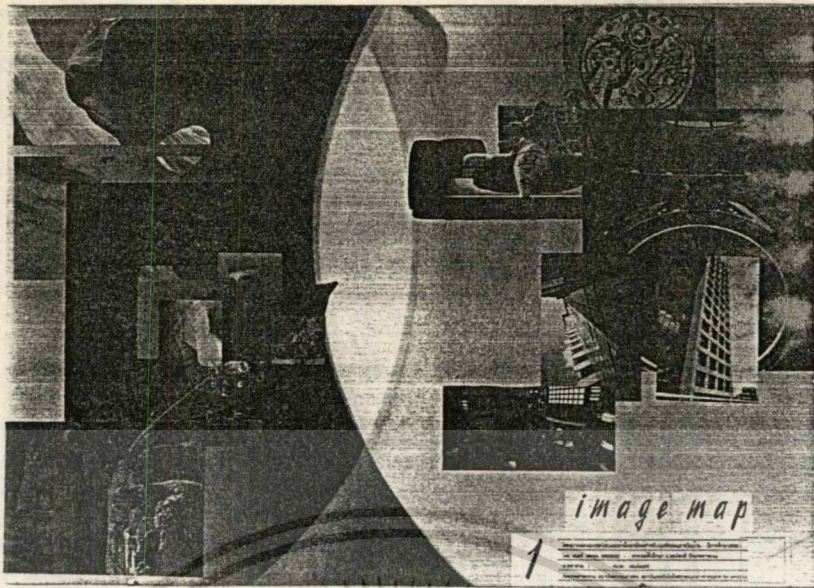
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 3

การพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... โยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

size

data analysis

9

form

data analysis


10

color

data analysis

11

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วัสดุพื้นผิวที่ 1 วัสดุพื้นผิวที่ 2 วัสดุพื้นผิวที่ 3

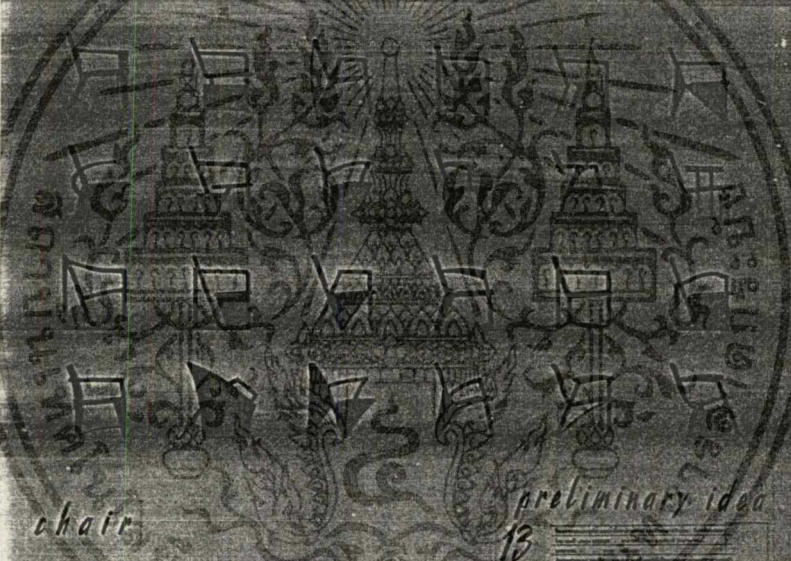
วิเคราะห์ผลสรุปจากข้อมูลที่ได้เป็นพื้นผิวของวัสดุ

คุณสมบัติของวัสดุ	วัสดุพื้นผิวที่ 1	วัสดุพื้นผิวที่ 2	วัสดุพื้นผิวที่ 3
ความแข็งแรง	•	•	•
ความสวยงาม	•	•	•
ความทนทาน	•	•	•
ราคา	④	1	0

สรุป ลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้เป็นตัวรองรับตัวงานในอาคารข้างต้นนี้
และเขียนสรุปประโยชน์

surface *data analysis*

12



chair *preliminary idea*

13

วัตถุประสงค์ของการออกแบบ

FUNCTION: วัตถุประสงค์ในการออกแบบ
เพื่อเป็นที่ยอมรับและใช้ประโยชน์
จากวัสดุพื้นผิวที่ 1, 2, 3
และวัสดุพื้นผิวที่ 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

PROCESS: ขั้นตอนในการออกแบบ

LOCATION: สถานที่ในการออกแบบ

DESIGN: รูปแบบในการออกแบบ

สรุป แบบ 3D ของงานออกแบบ

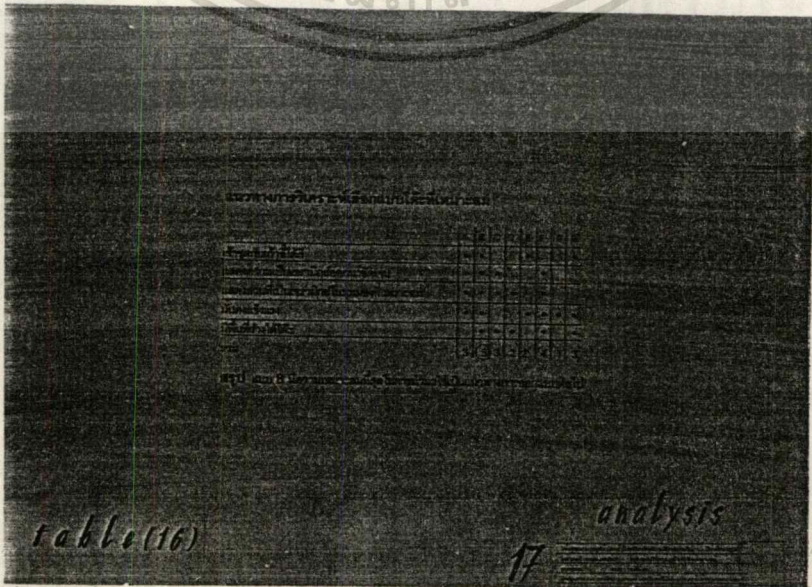
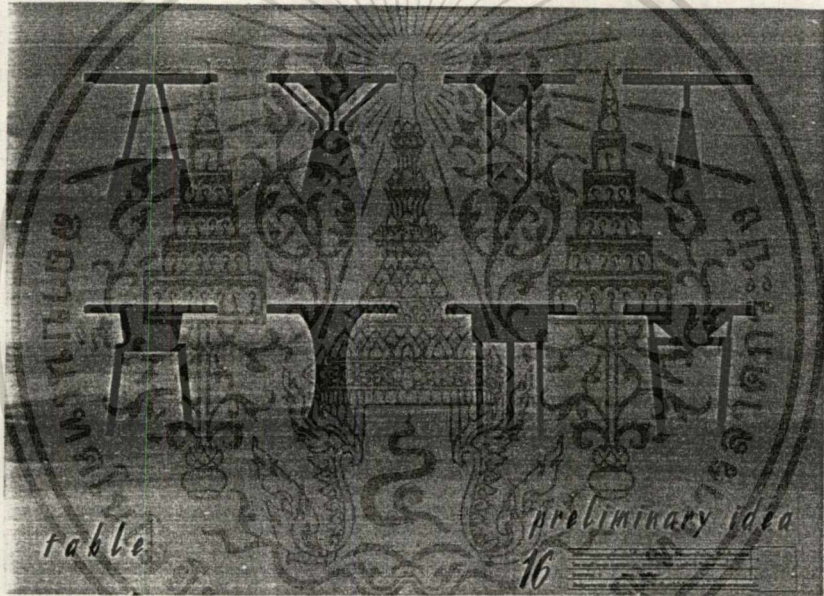
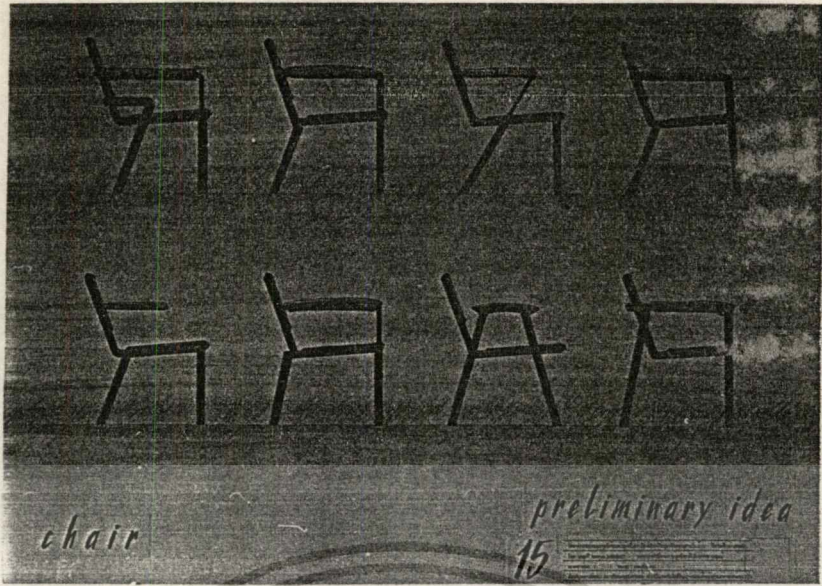
chair (13) *analysis*

14

เอกสารนี้เป็นเอกสาร

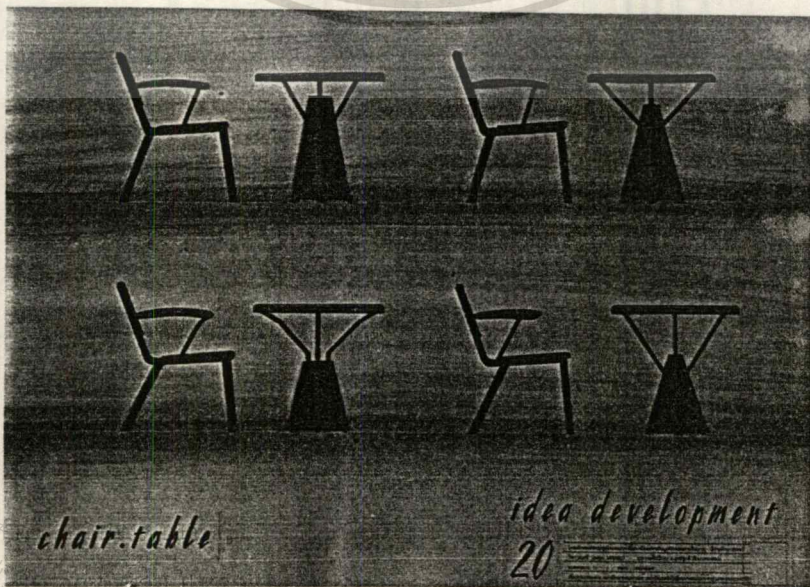
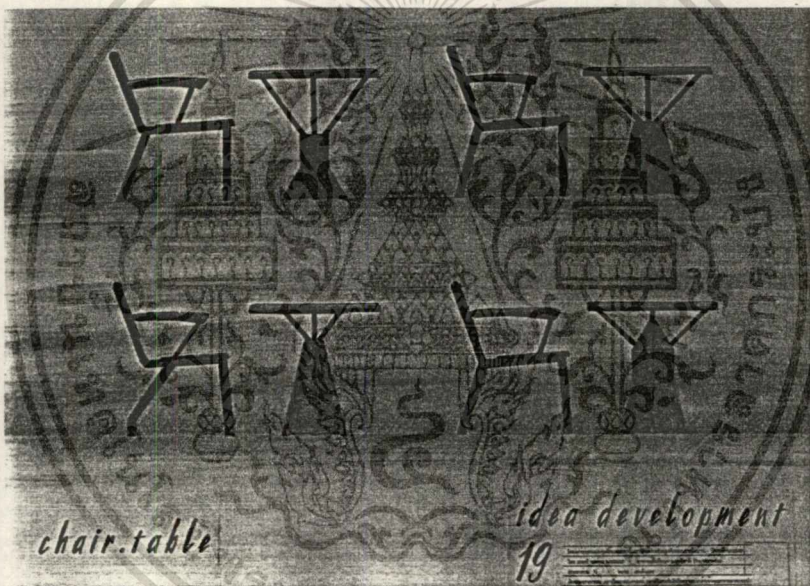
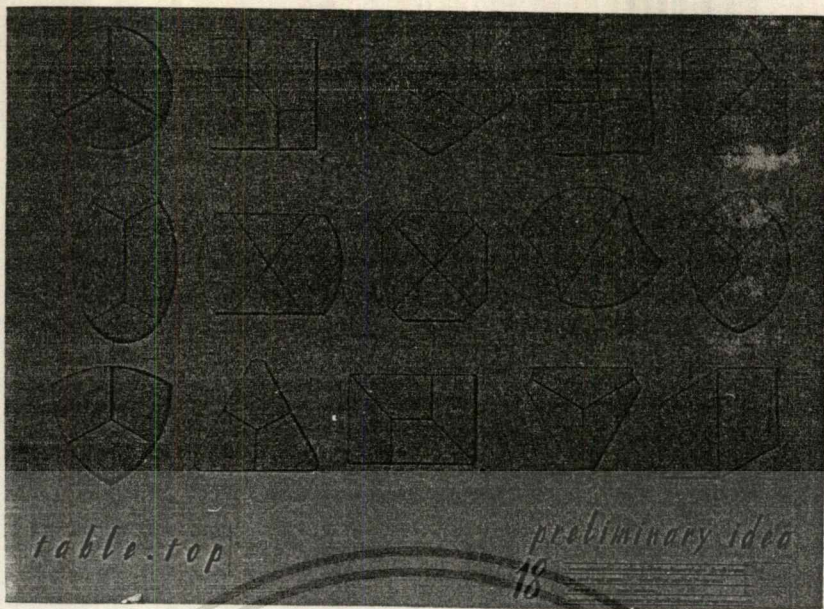
โยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



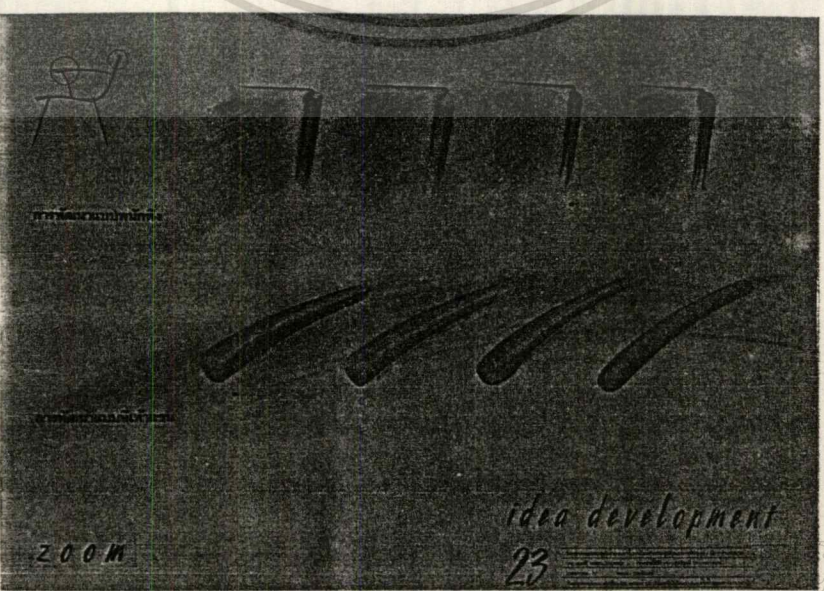
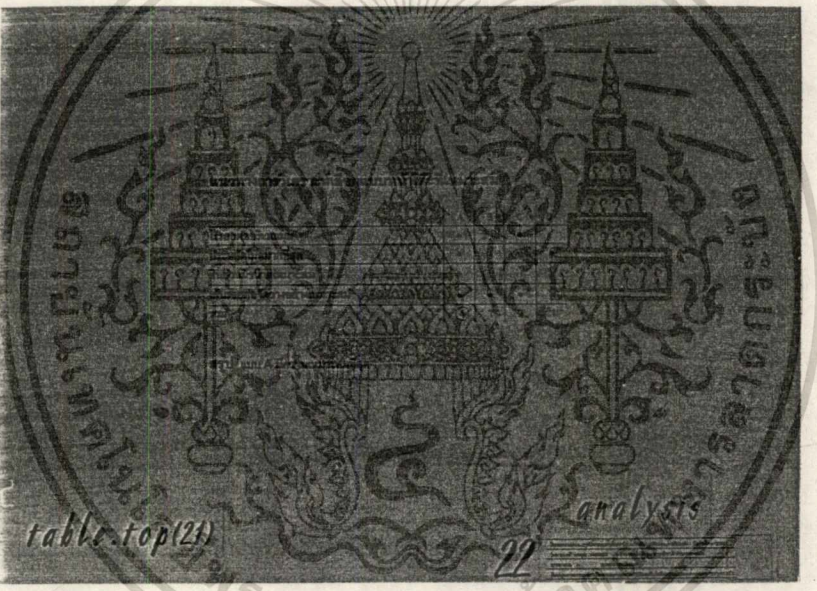
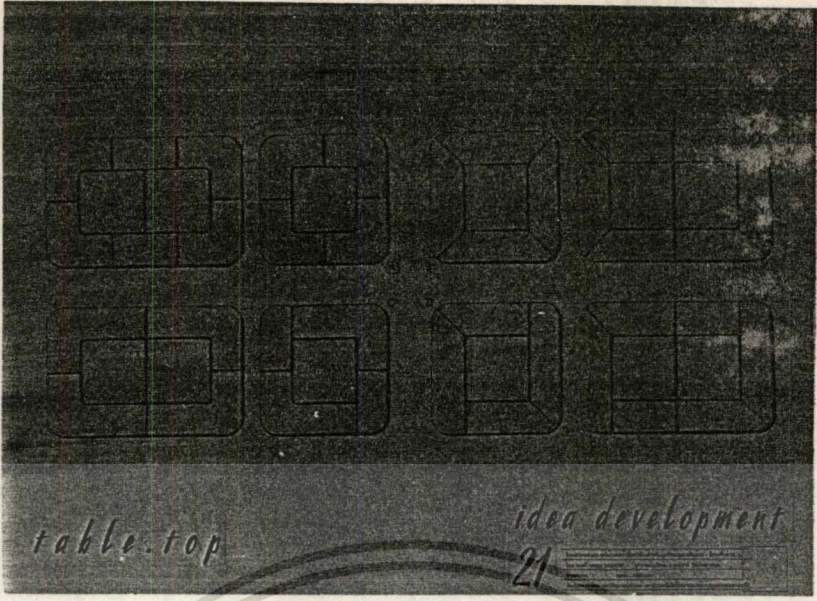
เอกสารนี้เป็นเอกสารของโรงเรียนมัธยมศึกษา... ระเบียบด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

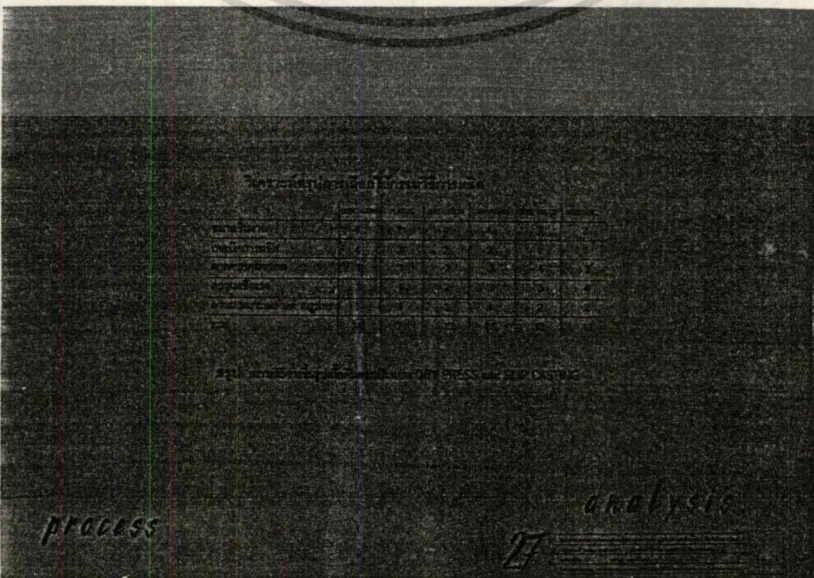
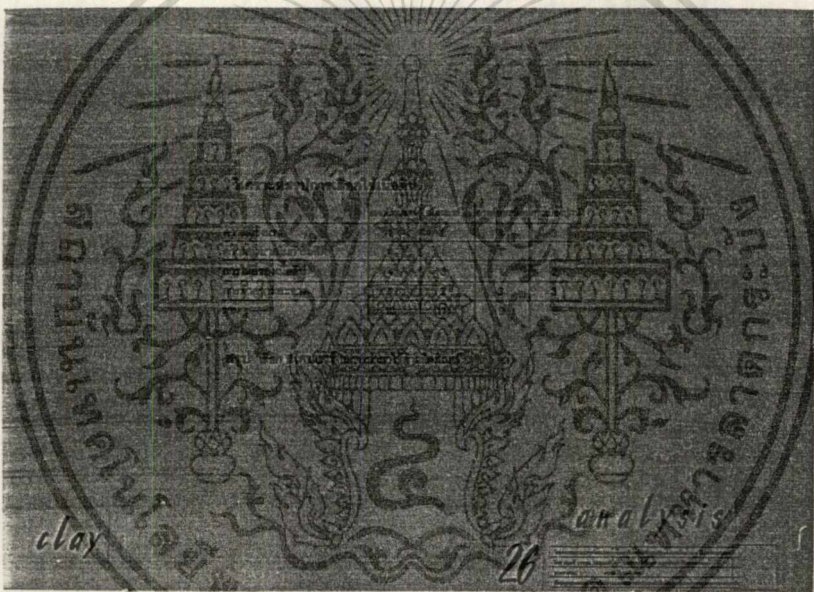
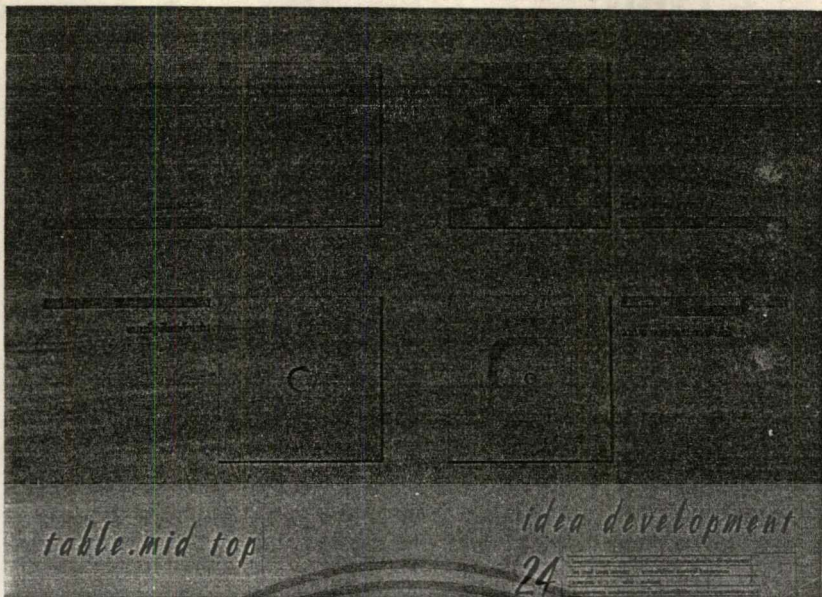


เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆที่

ระโยชน์ด้านการค้า
ซึ่งที่มีการนำไปใช้



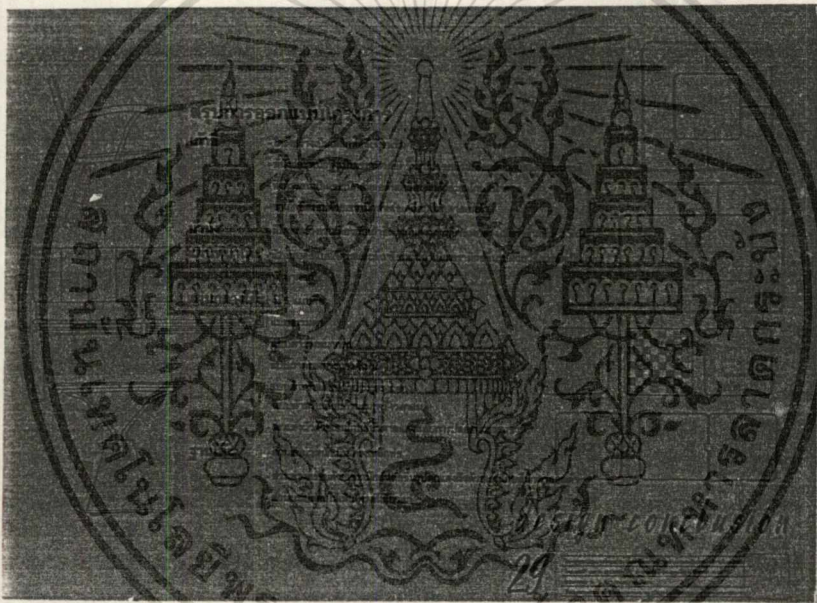
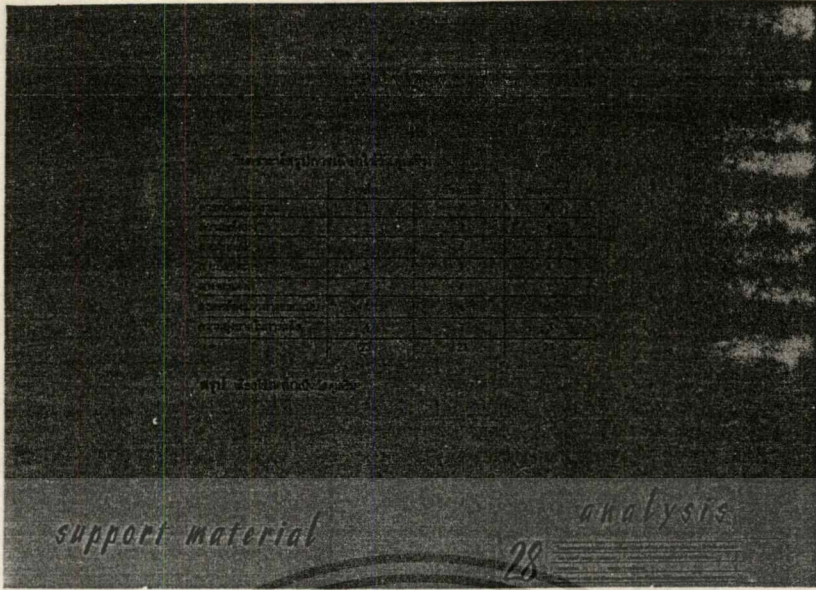
เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและเพื่อประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ออกกฎหมายให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร

และโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

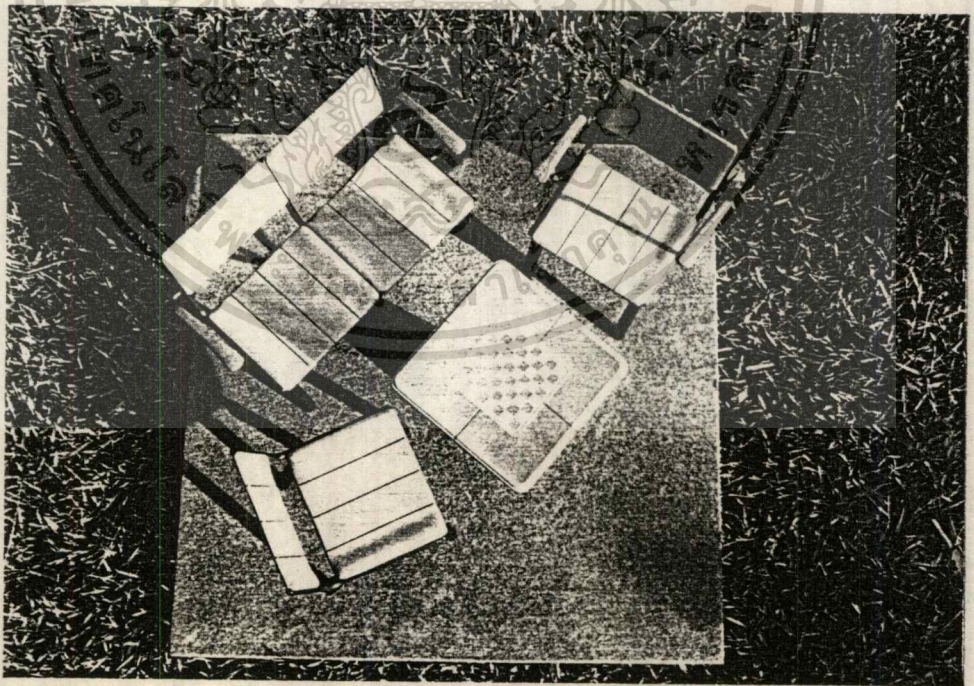


เอกสารนี้เป็นเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ข้าพเจ้าขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลที่ได้จัดทำขึ้นไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น การนำข้อมูลไปใช้

ประโยชน์ด้านการค้า

จึงที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4 ผลงานชั้นสุดท้าย

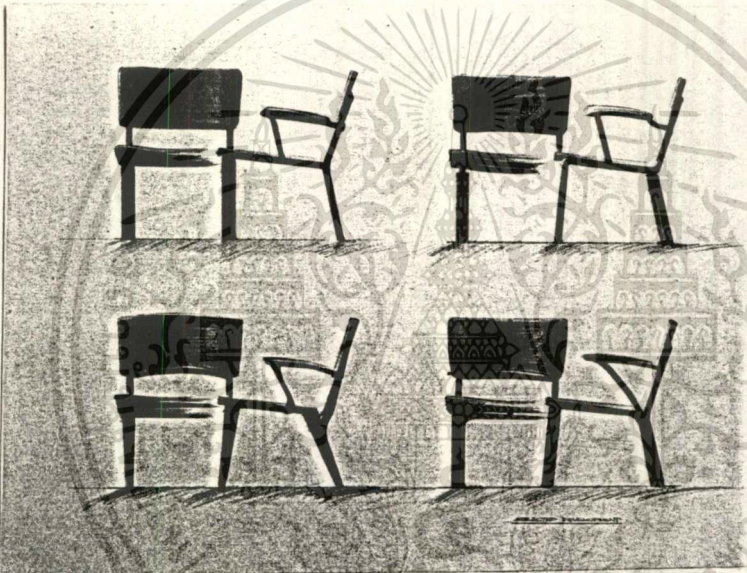
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PERSPECTIVE

ชื่อโครงการ: ...
ชื่อผู้เรียน: ...
ชื่ออาจารย์: ...

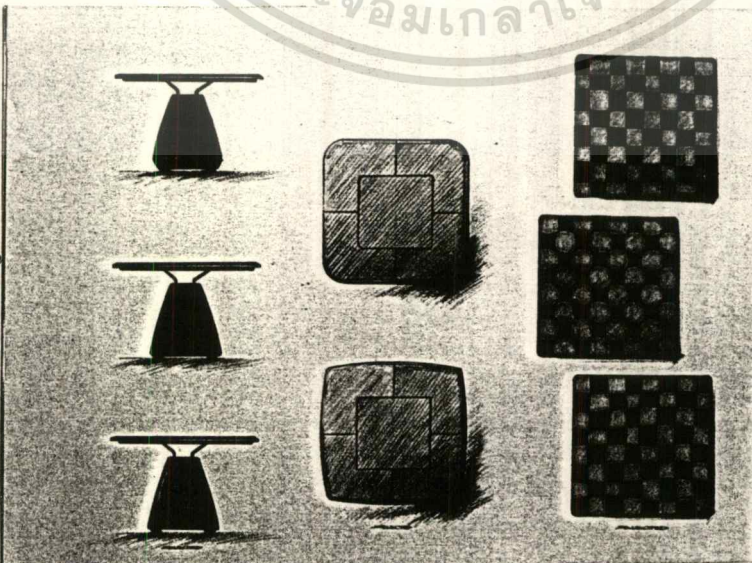
1



DEVELOPMENT.CHAIR

ชื่อโครงการ: ...
ชื่อผู้เรียน: ...
ชื่ออาจารย์: ...

2

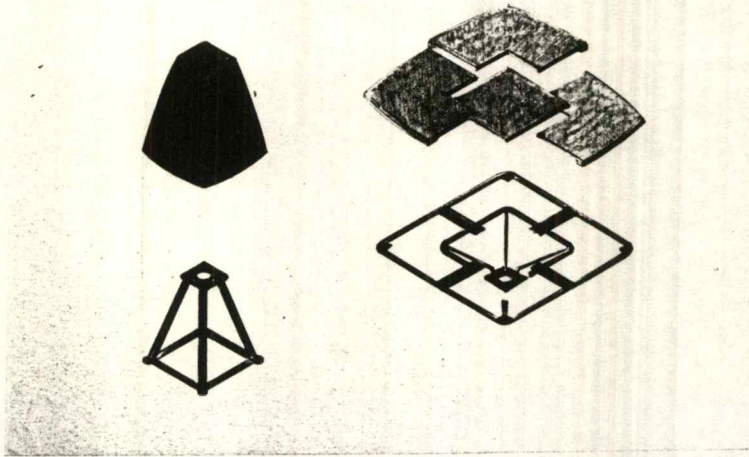


DEVELOPMENT.TABLE

ชื่อโครงการ: ...
ชื่อผู้เรียน: ...
ชื่ออาจารย์: ...

3

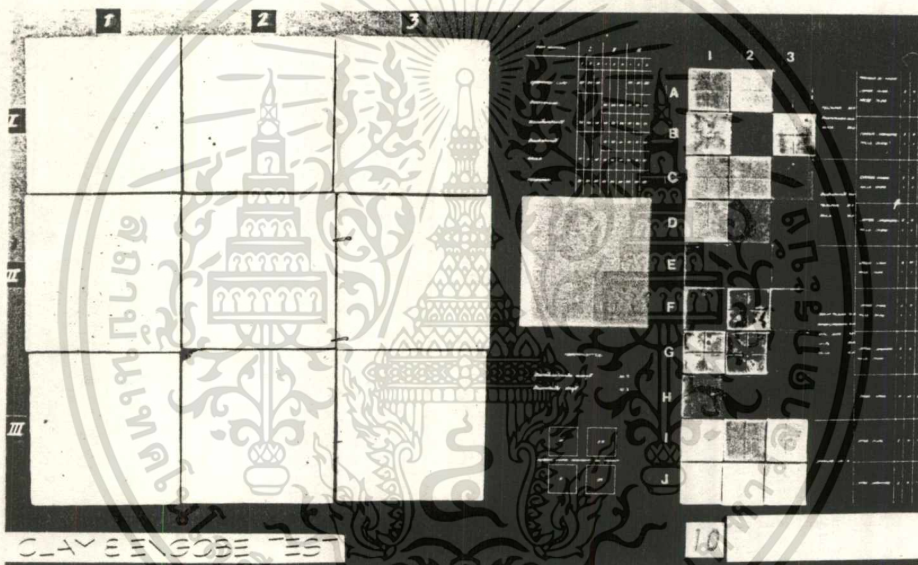
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ASSEMBLY TABLE

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 100 หมู่ 5 ถนนพระรามที่ 2 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
 โทร. 02-2524000 โทรสาร 02-2524001
 E-mail: adm@kmutt.ac.th, library@kmutt.ac.th

9



CLAY BEGONE TEST

10

การวิเคราะห์เนื้อดินสำหรับกรรมวิธี DRY PRESS

ดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ความชื้น	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
ความแข็งแรง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ความเหนียว	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ความเรียบ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

เงื่อนไข	I.1	I.2	I.3	II.1	II.2	II.3	III.1	III.2	III.3	
ความสะดวกในการผลิต	2	4	4	2	4	4	4	4	3	3
การรักษาขนาด	4	2	3	4	3	3	2	3	1	
การรักษารูปทรง	4	4	4	4	3	4	4	3	4	
ความแข็งแรง	2	2	1	3	2	2	2	2	1	
ความเรียบของพื้นผิว	2	2	3	3	2	2	2	3	2	
รวม	14	14	15	16	14	15	14	14	11	

จากการวิเคราะห์เนื้อดิน 11 มีความเหมาะสมในระดับหนึ่ง แต่มีความสะดวกในการผลิต พื้นผิวที่เรียบและสีที่เข้มกว่า จึงได้พิจารณาเนื้อดิน TERRACOTTA มาใช้แทนเนื่องจากมีความเหมาะสมกว่า

11

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรเนื้อดิน TERRACOTTA

ดินเหนียวปากเกร็ด นนทบุรี 30%
 ดินขาวสัดหีบ ชลบุรี 70%
 เนาดิบด้วยอุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส
 เนาซ้ำอีกครั้งที่ 1050 องศาเซลเซียส

ตกแต่งสีด้วยการใช้ FERRIC OXIDE ในเนื้อดิน 25% น้ำหนัก

ANALYSIS. CLAY

12



ANALYSIS. COLOR

13

สรุปการออกแบบโครงการ

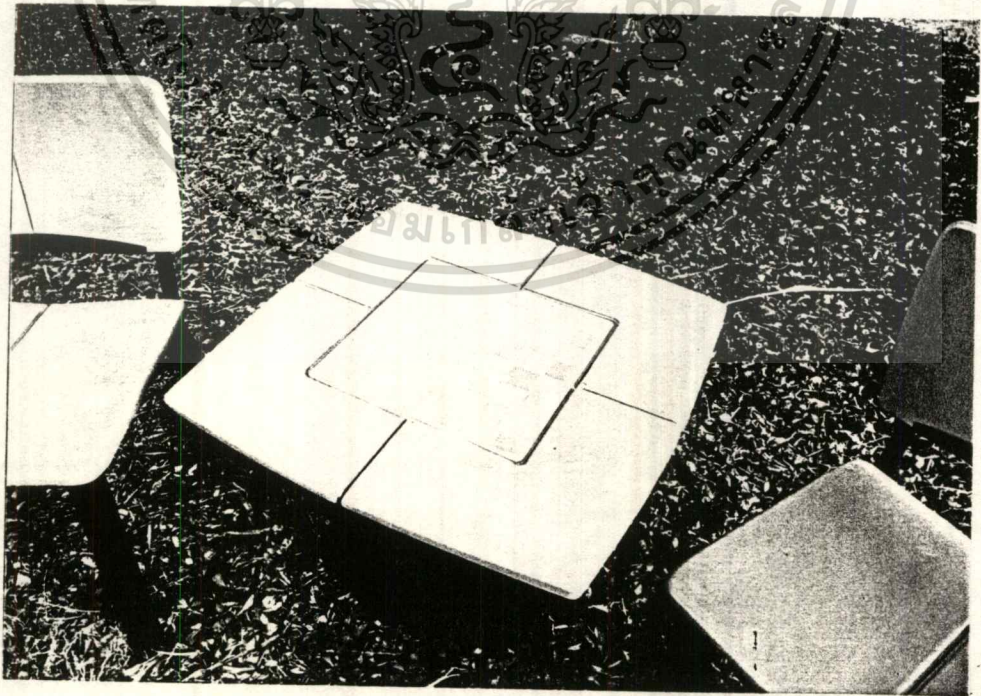
เก้าอี้ โครงสร้างเป็นเหล็กทอสีเขียวเข้ม
 ที่นั่งและพนักพิงเป็นเซรามิกสัดขึ้นรูปปล่อยผิวเปลือยสีน้ำตาลแดง
 ที่เท้าแขนเป็นเซรามิกสัดขึ้นรูปเคลือบผิวด้วยเอนโกลีสีน้ำตาล
 ม้านั่ง มีโครงสร้างคล้ายกับเก้าอี้ ต่างกันตรงที่มีที่นั่ง
 แผ่นหน้าโต๊ะ มี 2 แบบ คือแบบจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นเซรามิกสัดขึ้นรูป
 ด้วยการอัดแน่นนำมาประกอบกัน
 แผ่นกลางโต๊ะ มี 2 แบบคือ แบบธรรมดา
 แบบตารางหมากรุก
 แบบตารางกระดานดำไม้
 แบบสำหรับเสียบก้านร่มกลางแจ้ง
 แบบสำหรับเสียบก้านร่มครึ่งวงกลม
 ตกแต่งด้วยเอนโกลีสีน้ำตาลเข้มสลับการปล่อยผิวธรรมชาติ
 ฐานโต๊ะ ส่วนรับน้ำหนักเป็นโครงสร้างเหล็กทอ
 ส่วนฐานครอบด้วยเซรามิกสัด ตกแต่งผิวด้วยเอนโกลีสีเขียวแก่

CONCLUSION

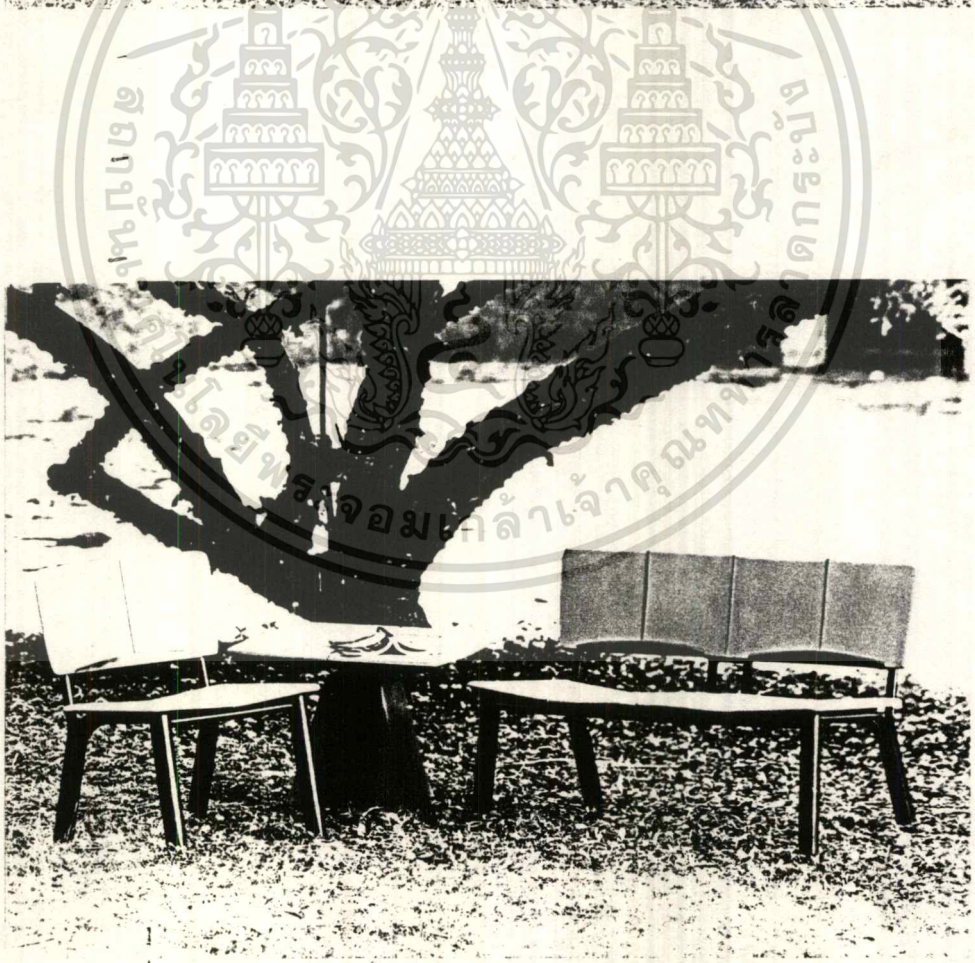
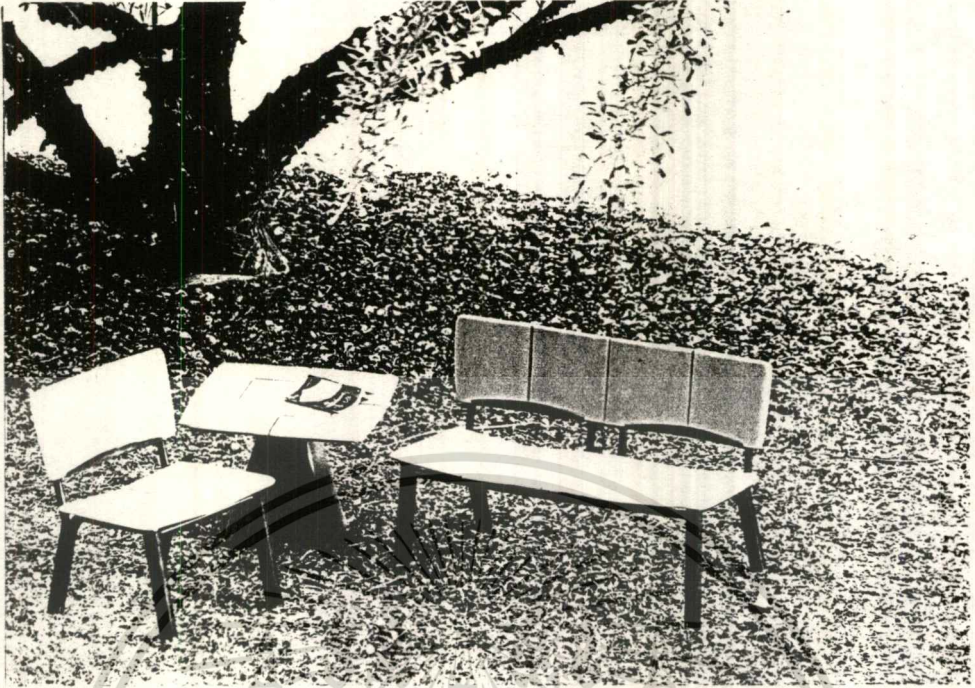
14

เอกสารนี้เป็น
ไม่ว่ากรณีใด

ประโยชน์ด้านการค้า
ครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการออกแบบ

งานโดยรวมมีรูปแบบที่เรียบง่าย แสดงความเป็นเซรามิกส์ออกมาอย่างชัดเจน โดยการใช้เนื้อดินTERRACOTTAในส่วนประกอบหลัก ใช้ดิน COMPOUND ในส่วนที่เคลือบผิว ผสานกับโครงสร้างเหล็ก

โดยในส่วนของเนื้อดินที่เป็น TERRACOTTA ขึ้นรูปด้วยกรรมวิธี DRY PRESS อัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก เผาที่อุณหภูมิ 1,050 C ตกแต่งผิวด้วยการขัดมันและออกไซด์เหล็ก

ส่วนที่เป็นดิน COMPOUND ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ เคลือบผิวด้วยเอนโกบ เผาที่อุณหภูมิ 1,200 C

มิติของเก้าอี้	ก*ข*ส	50*58*70
มิติของม้านั่ง	ก*ข*ส	100*58*70
มิติของโต๊ะ	ก*ข*ส	60*60,90*45

ชิ้นงานTERRACOTTA ยึดติดกับ โครงสร้างเหล็กด้วยสกรูฝัง ร่องด้วยแผ่นยาง

โครงสร้างเหล็กขึ้นรูปด้วยการเชื่อม ตกแต่งด้วยการชุบสี ส่วนฐานรองด้วยปูนยาง

ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธี DRY PRESS ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ควรเลือกใช้เนื้อดินที่เหมาะสม มีความเหนียวพอสมควร เพื่อลดการสูญเสียระหว่างการถอดแบบ
2. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธี DRY PRESS กับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ควรทำการอัดดินลงในแบบให้แน่นดีเสียก่อนที่จะอัดด้วยเครื่องอัด
3. ในส่วนรับน้ำหนักของที่นั่ง ควรจะกระจายเป็นระนาบมากกว่าการถ่ายลงเป็นจุด
4. ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ควรเผาไล่ไอน้ำช้าๆ วางชิ้นงานบนทรายและควรเผาในเตาที่มีขนาดใหญ่ อุณหภูมิภายในเตาไม่แตกต่างกันมากนัก



บรรณานุกรม

พิมพ์ขาวดำ, ปรึคา, 2532, เซรามิกส์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

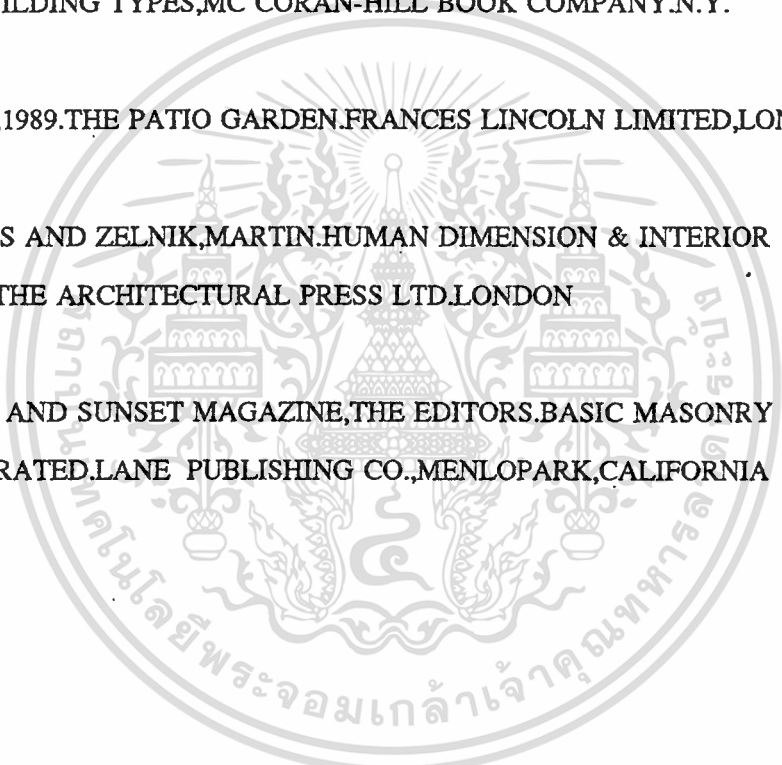
วิสมหมาย, เอี่ยมพร, 2530. หลักการจัดสวนในบ้าน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์

DE CHIARA, JOSEPH AND JOHN HANCOCK, CALLENDER, 1973. TIME STANDARDS
FOR BUILDING TYPES, MC CORAN-HILL BOOK COMPANY, N.Y.

HAZEL, EVANS, 1989. THE PATIO GARDEN. FRANCES LINCOLN LIMITED, LONDON

PANERO, JULIUS AND ZELNIK, MARTIN. HUMAN DIMENSION & INTERIOR
SPACE, THE ARCHITECTURAL PRESS LTD, LONDON

SUNSET BOOK AND SUNSET MAGAZINE, THE EDITORS. BASIC MASONRY
ILLUSTRATED. LANE PUBLISHING CO., MENLO PARK, CALIFORNIA



ประวัติการศึกษา

นายมนตรี นพคุณ

- 2520-23 ร.ร.พระฤทธิย์ สวรรคโลก
 2524-26 ร.ร.เทศบาลเมืองสวรรคโลก
 2527-32 ร.ร.สวรรคค่อนันตวิทยา
 2533 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 2534-38 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้