สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร

CERAMIC OUTDOOR GRILL SET

T038079

โดย

นายวีรพันธุ์ ลีลาวรวงศ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....38079
วัน, เดือน, ปี 21 พ.ย. 2543

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร (CERAMIC OUTDOOR GRILL SET)

นักศึกษา นายวีรพันธุ์ ลีลาวรวงศ์ รหัสนักศึกษา 38025330

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมในการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นเราต้องทราบถึงคุณสมบัติและข้อดี ข้อเสีย ของวัสดุนั้น โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร เป็นการนำข้อดีของวัสดุเซรามิกส์ ในเรื่องของการทนความร้อน ทนต่อสภาพอากาศ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมถึงคุณค่า และความสวยงามของตัววัสดุ นำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการออกแบบเตาสนามที่ใช้ในบ้านพักอาศัย ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยน เป็นเก้าอี้ และถังขยะได้ โดยนำมาประกอบกับวัสดุอื่น คือ ไม้ และโลหะ ตามความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย ให้เกิดความสวยงามตามธรรมชาติของวัสดุ เพื่อให้เกิดสุนทรียภาพ ในการใช้งานภายในสวน หรือบริเวณพักผ่อน

ปัญหา

1. ด้านความสวยงาม ชุดเตาสนามในท้องตลาดมุ่งเน้นเฉพาะการใช้งานไม่คำนึงถึงสุนทรียภาพ จึงไม่เข้ากับการตกแต่งบริเวณบ้าน ในด้านของรูปทรงและสีสัน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ ทำความสะอาดได้ยากไม่สวยงาม
2. ด้านประโยชน์ใช้สอย ขาดความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของคนไทย ความสะดวกในการใช้งาน การทำความสะอาด
3. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต วัสดุที่เป็นอิฐหรือหิน มีความยุ่งยากในการก่อสร้าง และมีพื้นผิวที่ทำความสะอาดได้ยาก ส่วนวัสดุที่เป็นไม้ ไม่ทนทานอีกทั้งทำความสะอาดได้ยากเมื่อเกิดคราบเขม่าควันต่าง ๆ วัสดุที่เป็นโลหะมีอายุการใช้งานสั้นอาจเกิดคราบสนิมได้
4. ด้านการบำรุรักษา วัสดุเดิมทำความสะอาดได้ยากโดยเฉพาะตามซอกต่าง ๆ อายุการใช้งานสั้นไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นและแสงแดด

เอกสารนี้เป็นสิ่งที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการค้นคว้า

1. ศึกษาข้อมูลทางด้านสถานที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดรูปแบบขนาดสัดส่วนของเตาสนามที่เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ ขนาดพื้นที่ และลักษณะการตกแต่งบริเวณสวน
2. ศึกษารูปแบบของเตาปิ้งย่างชนิดต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ และศึกษาองค์ประกอบการเกิดการเผาไหม้ที่ดีของเตาถ่าน
3. ศึกษาข้อมูลระบบประสานทางพิกัด (Modular System) และขนาดของกระเบื้องปูพื้น
4. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค ขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ
5. ทำแบบสอบถามเพื่อรวบรวมความคิดเห็น รสนิยม และความต้องการของผู้บริโภค
6. ศึกษาขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน เตาสนาม เก้าอี้สนาม และถังขยะ
7. ศึกษาข้อมูลด้านรูปทรงและสีสันที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
8. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ ได้แก่ เซรามิกส์ ไม้ และสแตนเลส
9. ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม
10. สรุปข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้ในการออกแบบ พัฒนาผลิตภัณฑ์

สรุปผลการออกแบบ

1. ออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร แบบลอยตัวที่สามารถจัดเก็บ หรือปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยเป็น เก้าอี้สนาม และถังขยะได้
2. ออกแบบให้มีลักษณะเป็นบล็อคเซรามิกส์ และชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุอื่น ได้แก่ สแตนแลสสตีล และไม้ สามารถนำมาประกอบเป็น
    2.1 เตาสนาม
    2.2 เก้าอี้สนามสำหรับ 2 คน
    2.3 ถังขยะที่สามารถปลูกต้นไม้รอบ ๆ ได้
3. ออกแบบโดยใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก
4. ออกแบบโดยมีรูปทรงที่เรียบง่าย ทันสมัย
5. ออกแบบให้มีสีสันที่เป็นธรรมชาติ ให้เกิดความสวยงามจากสีและพื้นผิววัสดุที่ต่างกัน
6. ส่วนโครงสร้างหลัก และส่วนวางอาหารวัสดุที่ใช้คือ เนื้อดินสโตนแวร์ ใช้กรรมวิธีการผลิตด้วย Slip Casting
7. ส่วนผนังเตาวัสดุที่ใช้คือ ดินทนไฟ ใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยการ Press Mold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกแบบชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ด้วยการ Slip Casting ต้องทดสอบเนื้อดิน และเลือกใช้เนื้อดินที่เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ในการเผางานชิ้นงานขนาดใหญ่ ต้องออกแบบแผ่นรองชิ้นงาน โดยใช้เนื้อดินชนิดเดียวกันกับชิ้นงานเพื่อช่วยในการหดตัวในบริเวณที่สัมผัสกับพื้นเตา ซึ่งช่วยลดการแตกร้าวของชิ้นงานขณะเผา
3. การควบคุมการเผาเคลือบต้องขึ้นไฟไม่เกินชั่วโมงละ 100 องศา เมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด ยืนไฟ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เตาร้อนทั่วถึงกัน และต้องค่อย ๆ ลดไฟ ให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ
4. บล็อคเซรามิกส์ ในส่วนตัวโครงสร้าง อาจนำไปพัฒนา ให้มีประโยชน์ใช้สอยอื่นได้อีก เช่น โต๊ะสนาม หรือ เก้าอี้สำหรับ 1 คนเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยี และวิวัฒนาการได้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่มีวันสิ้นสุดของมนุษย์ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ถูกออกแบบพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์และความสะดวกสบายแก่มนุษย์ ขณะเดียวกันปัญหาสังคม สิ่งแวดล้อม และมลภาวะต่าง ๆ ได้ก่อตัวมากยิ่งขึ้น มนุษย์เริ่มเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์ ดังนั้นระบบคุณภาพต่าง ๆ เช่น ISO 9000 และระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 จึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อระบบอุตสาหกรรมทั่วโลก ในฐานะนักออกแบบจึงต้องพัฒนาตัวเองตลอดเวลา รู้จักนำเอาเทคโนโลยี ประกอบกับสุนทรียภาพ และความรู้ต่างๆ มาใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้บรรลุตามความต้องการด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุด โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร จึงเป็นโครงการที่คำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเป็นหลัก เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการตลาด และความต้องการของผู้ใช้ ทั้งในด้านหน้าที่ใช้สอย และความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมาย

ขอขอบพระคุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผ.ศ. สุทธิชาติ รักษาพราหมณ์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ผ.ศ. นัฏกาภรณ์ รัตนทัศนีย

อ. สุรพล พลีคราม

อ. สนั่น สังข์ปลอง

อ. ณัฐพงษ์ สุทธิวนิช

อ. กฤติยา ชุณหชีวาโฉลก

อาจารย์ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม และอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน

อาจารย์ วราคณา กลิ่นสุคนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์ บริษัทเคลย์ แอนด์ มิเนอรัลส์

คุณพรชัย ชูเกตุ บริษัท เจ.อาร์. เซรามิกส์ สำหรับโมล และแผ่นรองชิ้นงาน

คุณชวลิต วงศ์ยะลา ช่วยเหลือและทดลองการหล่อชิ้นงาน

คุณคำภรณ์ ขันตี หจก. เค.พี. คิทเช่น โอเว่น ไอซ์ แมชชีน สำหรับงานสแตนเลส

คุณกนกวรรณ อรรจวัฒนวงศ์ และคุณพัชรีบุล สุวรรณกิจบริษัท เซรามิกส์ อาร์ อัส

ลุงทองหล่อ โพระดก และเจ้าหน้าที่โรงปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผาทุกท่าน

เจ้าหน้าที่โรงปฏิบัติงานไม้

เพื่อนร่วมบู้ท นายพูนลาภ ตั้งอาสนวิทย์ (ทอม)

เพื่อนร่วมรุ่น ทุก ๆ คน ร่วมทุกข์ สุข สนุกเฮฮา ตลอด 5 ปี

เพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่ให้การช่วยเหลือ นายณัฐ วิมลจันทร์ (พี่ณัฐ)

นายพัลลภ ผังวิวัฒน์ (พี่ลภ)

นายเสนีย์ สิทธิสุพร (พี่ฟุ้ง)

นายแทน พิทธิยานุวัฒน์ (แทน)

นายโสภณ ฉัตรวรโสภณ (โส)

นายปริญญา นิลนพคุณ (บอล)

น.ส.แกมกาญจน์ ศรีประสาน (กิ๊ก)

น.ส.อาลิยา มัสอุดี (เอ๋)

น.ส.ปิยาภรณ์ แต้ไพสิฐพงษ์ (ปุ้ย)

เพื่อนๆ กลุ่มวิทยานิพนธ์เซรามิกส์นายสุธี อาชาสันติสวัสดิ์ (ฮง)

นายกร กาญจนปัญญาคม (กร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายศรัณย์ กิจเจริญวิศาล (บิ๊ก)

น.ส.กาญจนา กาญจนากร (โอ๋)

น้องสายรหัส 30,14 นายศราวุฒิ ฉมามหัทธนา (น้องบอล)

นายณัฐพงษ์ จุลฑะโกศล (น้องนัช)

นายวิรุฬ วุฒิฤทธากุล (น้องโย)

น.ส.นวพร พงศ์หว่าน (น้องมิก)

น.ส.น้องนุช ลิขิตสุวรรณกูล (น้องโน้ต)

นายสิรวิทย์ ยันตดิลก (น้องหนึ่ง)

น้อง ๆ ศ.อ.ทั้งที่จำได้ และจำไม่ได้ คอยแวะเวียน ผ่านมา Shop Ceramics ช่วยยกโมลตัวใหญ่มาก ๆ น้องคิม น้องเมา น้องโจ น้องวิ น้องยศ น้องปอนด์ น้องต๊อบ น้องต้น น้องป้อ น้องเปี๊ยก

เพื่อน ๆทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ นายวิฑูรย์ อภิวาทธนะพงศ์

น.ส.นฤดี ตันติยันกุล

นายพิสุทธิ์ ชุติมานุตสกุล

ครอบครัวลีลาวรวงศ์ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยดูแล ให้คำแนะนำ คอยอบรมสั่งสอน และเป็นตัวอย่างที่ดีให้แก่ลูกเสมอมา

วีรพันธุ์ ลีลาวรวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

อาจารย์สุทธิชาติ รักษาพราหมณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
อนุมัติผล	ช
รายการตารางประกอบ	
รายการภาพประกอบ	
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความเป็นไปได้ของโครงการ	2
ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา	3
แนวความคิดในการออกแบบ	9
ขอบเขตของโครงการ	10
แนวทางในการศึกษาวิจัย	11
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปข้อมูล	**12**
2.1 ข้อมูลด้านสถานที่ใช้งาน	12
2.1.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน	12
2.1.2 บริเวณสำหรับจัดวางชุดผลิตภัณฑ์	17
2.1.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบริเวณพักผ่อนในปัจจุบัน	20
2.1.4 วัสดุสำหรับปูพื้นภายในสวน	22
2.1.5 สรุปผังบริเวณแวดล้อมของการใช้งานชุดผลิตภัณฑ์	24
2.2 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิมและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์	25
2.2.1 รูปแบบเตาโบราณของไทย	25
2.2.2 รูปแบบเตาสนามในปัจจุบัน	29
2.2.3 สรุปองค์ประกอบของการเกิดการเผาไหม้ที่ดี	32
2.2.4 ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเรื่องระบบประสานทางพิกัด 41
2.3.1 ข้อมูลทั่วไปของระบบประสานทางพิกัด 41
2.3.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ใช้ระบบประสานทางพิกัด 49
2.4 ข้อมูลด้านผู้บริโภค 52
2.4.1 แบบสอบถาม 52
2.4.2 วิเคราะห์สรุปหน้าที่ใช้สอยของชุดเตา 62
2.4.3 วิเคราะห์การปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยเป็นเก้าอี้สนามและถังขยะ 70
2.4.4 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน 71
2.4.5 วิเคราะห์สรุปสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ 74
2.5 ข้อมูลด้านรูปทรงผลิตภัณฑ์ 76
2.5.1 ข้อมูลด้านรูปทรงผลิตภัณฑ์ 76
2.5.2 วิเคราะห์สรุปแนวทางการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์ 77
2.6 ข้อมูลด้านลวดลายและสีของผลิตภัณฑ์ 79
2.6.1 ข้อมูลด้านลวดลาย 79
2.6.2 การจัดวางลายบนผลิตภัณฑ์ 81
2.6.3 สรุปลวดลายของผลิตภัณฑ์ 83
2.6.4 จิตวิทยาการใช้สี 84
2.6.5 ข้อมูลด้านการใช้สีในสวน 90
2.6.6 สีเฟอร์นิเจอร์ในสวน 90
2.6.7 วิเคราะห์สรุปสีของผลิตภัณฑ์ 92
2.7 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต 93
2.7.1 ประเภทของเนื้อดินที่ใช้ในงานเซรามิกส์ 93
2.7.2 วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินที่ใช้ในการออกแบบ 110
2.7.3 ข้อมูลด้านเคลือบ 111
2.7.4 วิเคราะห์และสรุปเคลือบที่ใช้ในการออกแบบ 117
2.7.5 ข้อมูลด้านกรรมวิธีขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ 118
2.7.6 วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ 122
2.7.7 ข้อมูลด้านวัสดุเสริมและกรรมวิธีการผลิต 123
2.7.8 วิเคราะห์และสรุปวัสดุเสริม 147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ **149**

3.1 การออกแบบในขั้นตอนแบบร่าง 150

3.2 ผลงานในขั้นตอนแบบร่าง 168

3.3 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ 170

บทที่ 4 ผลงานขั้นสุดท้าย **171**

4.1 แผ่นเสนองาน 171

4.2 งานเขียนแบบ 178

4.3 ภาพถ่ายผลิตภัณฑ์สำเร็จ 190

บทที่ 5 บทสรุป **195**

5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา 195

5.2 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยาพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา 196

บรรณานุกรม 197

ประวัติการศึกษา 198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 2.1 ถุงขยะขนาดต่าง ๆ 40

ตารางที่ 2.2 ขนาดของวัสดุปูพื้น 51

ตารางที่ 2.3 รวบรวมข้อมูลลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย 56

ตารางที่ 2.4 แสดงข้องมูล ท่าเตรียม ประกอบอาหาร และวิธีการเตรียมอาหารหลัก 59

ตารางที่ 2.5 วิเคราะห์การใช้รูปทรงของผลิตภัณฑ์ 77

ตารางที่ 2.6 วิเคราะห์การใช้โทนสีของผลิตภัณฑ์ 91

ตารางที่ 2.7 วิเคราะห์การใช้สีของผลิตภัณฑ์ 92

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างของส่วนผสมเนื้อดินเอิร์ธเทนแวร์ 96

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างของส่วนผสมเนื้อดินโบนไชน่า 101

ตารางที่ 2.10 วัสดุทนไฟที่แบ่งตามคุณสมบัติทางเคมี เป็นกลุ่มกรด กลาง และด่าง 104

ตารางที่ 2.11 การแบ่งวัสดุทนไฟตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์ 105

ตารางที่ 2.12 วิเคราะห์ประเภทของเนื้อดินที่นำมาใช้ในส่วนของโครงสร้าง 111

ตารางที่ 2.13 วิเคราะห์ประเภทของเคลือบที่จะนำมาใช้ 118

ตารางที่ 2.14 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตส่วนโครงสร้างหลัก 122

ตารางที่ 2.15 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตส่วนทนความร้อน 123

ตารางที่ 2.16 ตารางแสดงลักษณะของไม้เนื้ออ่อน 142

ตารางที่ 2.17 ตารางแสดงลักษณะของไม้เนื้อแข็ง 142

ตารางที่ 2.18 ตารางแสดงลักษณะของไม้เนื้อแกร่ง 143

ตารางที่ 2.19 วิเคราะห์เลือกวัสดุทำตัวเตาถ่าน 147

ตารางที่ 2.20 วิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนที่รองนั่ง 148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

หน้า

รูปที่ 2.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านจัดสรรในปัจจุบันแนวเน้นปัจจัยแวดล้อม 13
รูปที่ 2.2 รูปแบบบ้านทาวเฮ้าส์ที่มีรูปแบบกร้าวเรียบ 13
รูปที่ 2.3 รูปแบบบ้าน Home Office มีสระน้ำล้อมด้วยอาคาร 3 ด้านแนวกร้าวเถื่อน 14
รูปที่ 2.4 รูปแบบบ้านทาวเฮ้าส์นำรูปแบบเมดิเตอเรเนียนมาประยุกต์ใช้ 15
รูปที่ 2.5 รูปแบบบ้านเดี่ยวนำรูปแบบ Neo-Spanish มาประยุกต์ใช้ 15
รูปที่ 2.6 บ้านในรูปแบบโพสท์โมเดิร์น 15
รูปที่ 2.7 รูปแบบบ้านแนวย้อนยุคสมัยรัชกาลที่ 5-7 16
รูปที่ 2.8 รูปแบบบ้านแนวเอกลักษณ์ไทย 16
รูปที่ 2.9 มุมพักผ่อนบริเวณใต้ชายคาบ้าน 17
รูปที่ 2.10 มุมพักผ่อนติดกับตัวบ้าน 18
รูปที่ 2.11 มุมพักผ่อนภายใต้ซุ้มหรือศาลา 18
รูปที่ 2.12 มุมพักผ่อนบริเวณระเบียงบ้าน 19
รูปที่ 2.13 มุมพักผ่อนกลางแจ้งริมสระน้ำ 19
รูปที่ 2.14 มุมพักผ่อนกลางแจ้งข้างสนามหญ้า 19
รูปที่ 2.15 กระถางรูปแบบต่าง ๆ 20
รูปที่ 2.16 โคมไฟทำจากหินทรายสกัด และโคมไฟที่ทำจากโลหะ 20
รูปที่ 2.17 โต๊ะ และเก้าอี้สนามรูปแบบต่าง ๆ 21
รูปที่ 2.18 รูปแบบของน้ำตกและน้ำพุขนาดเล็ก 21
รูปที่ 2.19 รูปผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนทำจากเซรามิกส์ 22
รูปที่ 2.20 รูปเตาก้อนเส้า 27
รูปที่ 2.21 รูปเตาเชิงกราน 27
รูปที่ 2.22 รูปเตาวง 27
รูปที่ 2.23 รูปเตาฟืนปั้นด้วยดินดิบ 28
รูปที่ 2.24 รูปเตาฟืนทำด้วยปูนซีเมนต์ 28
รูปที่ 2.25 รูปเตาถ่านทำด้วยดินเผา 28
รูปที่ 2.26 เตาสนามที่ทำจากโลหะ 29
รูปที่ 2.27 เตาสนามที่ทำจากไม้ 29
รูปที่ 2.28 เตาสนามที่ทำจากอิฐ 29
รูปที่ 2.29 เตาสนามที่ทำจากเซรามิกส์ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.30 เตาสนามแบบติดตั้งถาวร 30
รูปที่ 2.31 เตาสนามแบบเคลื่อนย้ายได้ 30
รูปที่ 2.32 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากแก๊ส 31
รูปที่ 2.33 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากถ่าน 31
รูปที่ 2.34 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากไฟฟ้า 31
รูปที่ 2.35 ภาพตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการปิ้งย่าง 37
รูปที่ 2.36 รอยต่อแบบสัมผัสและรอยต่อแบบเว้นร่อง 43
รูปที่ 2.37 วิธีต่อระหว่างผิวหน้า 43
รูปที่ 2.38 วิธีต่อระหว่างขอบกับผิวหน้า 43
รูปที่ 2.39 วิธีต่อระหว่างจุดกับผิวหน้า 44
รูปที่ 2.40 วิธีต่อแบบรอยต่อรวม 44
รูปที่ 2.41 รอยต่อที่ทำให้เกิดมิติที่อาศัยซึ่งกันและกัน 45
รูปที่ 2.42 เกณฑ์การคลาดเคลื่อน 46
รูปที่ 2.43 ขนาดแห่งการประสาน 47
รูปที่ 2.44 กระเบื้องคอนกรีตปูพื้นซีแพค สำหรับพื้นภายนอก 49
รูปที่ 2.45 บล็อคศิลาลายซีแพค 50
รูปที่ 2.46 บล็อคปูถนนซีแพค ชุดศิลาเหลี่ยม 50
รูปที่ 2.47 บล็อคหน้าธรรมชาติซีแพค 50
รูปที่ 2.48 บล็อคกรวดล้างซีแพค 50
รูปที่ 2.49 บาร์บีคิวเสียบไม้ 66
รูปที่ 2.50 เหล็กเสียบบาร์บีคิว 66
รูปที่ 2.51 ปูม้า 66
รูปที่ 2.52 ไก่ 67
รูปที่ 2.53 ปลาเก๋า 67
รูปที่ 2.54 ปลาหมึก 67
รูปที่ 2.55 เนื้อพับในสเต็ก 67
รูปที่ 2.56 อุปกรณ์ที่วางรอบเตาได้ 68
รูปที่ 2.57 รูปอุปกรณ์ที่ใช้ไม่บ่อยนักอาจวางใต้เตา 69
รูปที่ 2.58 ท่าใช้ชุดเตาสนาม 71
รูปที่ 2.59 ท่านั่งเก้าอี้สนาม 72
รูปที่ 2.60 ท่าทิ้งขยะ 73

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.61 บริเวณการใช้งานส่วนต่าง ๆ และขนาดของเตาสนาม 74
รูปที่ 2.62 ขนาดของบล็อคและพื้นที่หน้าเตา 75
รูปที่ 2.63 รูปทรงเรขาคณิต 76
รูปที่ 2.64 รูปทรงอิสระ 76
รูปที่ 3.1 ขอบเขตของโครงการ 149
รูปที่ 3.2 สถานที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์ 149
รูปที่ 3.3 ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 150
รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ 150
รูปที่ 3.5 การเปรียบเทียบส่วนต่างๆ ของเตา 151
รูปที่ 3.6 องค์ประกอบการเกิดการเผาไหม้ที่ดีของเตาถ่าน 151
รูปที่ 3.7 ระบบประสานทางพิกัด 152
รูปที่ 3.8 หน้าที่ใช้สอยหลัก 152
รูปที่ 3.9 หน้าที่ใช้สอยรอง 153
รูปที่ 3.10 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค 153
รูปที่ 3.11 สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ 154
รูปที่ 3.12 แนวทางออกแบบรูปทรง 154
รูปที่ 3.13 แนวทางการตกแต่งและออกแบบลวดลาย 155
รูปที่ 3.14 แนวทางการเลือกใช้สี 155
รูปที่ 3.15 การเลือกใช้วัสดุ 156
รูปที่ 3.16 แนวทางเลือกกรรมวิธีการผลิต 156
รูปที่ 3.17 แนวทางเลือกกรรมวิธีการผลิต 157
รูปที่ 3.18 สรุปวัสดุส่วนเสริมย่อย 157
รูปที่ 3.19 แนวความคิดในการออกแบบ 158
รูปที่ 3.20.1 แนวความคิดเบื้องต้น 158
รูปที่ 3.20.2 แนวความคิดเบื้องต้น 159
รูปที่ 3.20.3 แนวความคิดเบื้องต้น 159
รูปที่ 3.21.1 แนวทางการออกแบบ 160
รูปที่ 3.21.2 แนวทางการออกแบบ 160
รูปที่ 3.21.3 แนวทางการออกแบบ 161
รูปที่ 3.22.1 การพัฒนาความคิด 161
รูปที่ 3.22.2 การพัฒนาความคิด 162

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงห้ามดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22.3 การพัฒนาความคิด 162
รูปที่ 3.22.4 การพัฒนาความคิด 163
รูปที่ 3.22.5 การพัฒนาความคิด 163
รูปที่ 3.23 ทัศนียภาพ 164
รูปที่ 3.24 การประกอบเตาสนาม และตารางวัสดุ 164
รูปที่ 3.25 การประกอบเก้าอี้สนาม และตารางวัสดุ 165
รูปที่ 3.26 การประกอบถังขยะ และตารางวัสดุ 165
รูปที่ 3.27 รูปด้าน และรูปตัดเตาสนาม 166
รูปที่ 3.28 รูปด้าน และรูปตัดเก้าอี้สนาม 166
รูปที่ 3.29 รูปด้าน และรูปตัดถังขยะ 167
รูปที่ 3.30 แสดงการใช้งาน 167
รูปที่ 3.31 ภาพ Model study ชุดผลิตภัณฑ์ 168
รูปที่ 3.32 ภาพ Model study เตาสนาม 168
รูปที่ 3.33 ภาพ Model study เก้าอี้สนาม 169
รูปที่ 3.34 ภาพ Model study ถังขยะ 169
รูปที่ 4.1 รูปด้านและรูปตัดเตาสนาม 171
รูปที่ 4.2 รูปด้านและรูปตัดเก้าอี้สนาม 171
รูปที่ 4.3 รูปด้านและรูปตัดถังขยะ 172
รูปที่ 4.4 การประกอบเตาสนามและตารางวัสดุ 172
รูปที่ 4.5 การประกอบเก้าอี้สนามและตารางวัสดุ 173
รูปที่ 4.6 การประกอบถังยะ และตารางวัสดุ 173
รูปที่ 4.7 ทัศนียภาพ 174
รูปที่ 4.8 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคเทียบกับผลิตภัณฑ์ 174
รูปที่ 4.9 การใช้งานชุดเตาสนาม 175
รูปที่ 4.10 การใช้งานเก้าอี้สนามและถังขยะ 175
รูปที่ 4.11 สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ 176
รูปที่ 4.12 วิเคราะห์ขบวนการผลิต 176
รูปที่ 4.13 สรุปสูตรดินที่ใช้ในการผลิต 177
รูปที่ 4.14 สรุปสูตรเคลือบ 177
รูปที่ 4.15 รายละเอียด 178
รูปที่ 4.16 ภาพถ่ายชุดผลิตภัณฑ์รวม 190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 ภาพถ่ายชุดเตาสนาม 191
รูปที่ 4.18 ภาพถ่ายชุดเก้าอี้สนาม 191
รูปที่ 4.19 รูปถังขยะสามารถใช้เป็นกระถางต้นไม้ได้ 192
รูปที่ 4.20 การใช้งานชุดเตาสนาม 192
รูปที่ 4.21 บรรยากาศการใช้งานชุดเตาสนาม 193
รูปที่ 4.22 การใช้งานเก้าอี้สนาม 194
รูปที่ 4.23 การสวมกระถางต้นไม้พลาสติกบนชิ้นงานถังขยะ 194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ชีวิตประจำวันของคนไทยในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต สังคมมีแต่ความวุ่นวายและเร่งรีบเพื่อแข่งขันกับเวลา บ้านจึงเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่ดีที่สุด ในวันสุดสัปดาห์ซึ่งเป็นวันพักผ่อนของครอบครัว จึงมีกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ทำให้เกิดความต้องผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อการพักผ่อนหย่อนใจต่าง ๆ ชุดเตาสนามสำหรับประกอบอาหารนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งที่ส่งเสริมการพักผ่อนทำให้การเตรียมอาหารสะดวกขึ้น การรับประทานอาหารเป็นไปอย่างพร้อมหน้าพร้อมตา เกิดการช่วยเหลือกัน นอกจากนี้การประกอบอาหารเองยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในครอบครัว และได้อาหารที่สะอาดไม่มีสารพิษเจือปน ปัจจุบันในท้องตลาดเตาที่ใช้ประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างนี้มีรูปแบบและใช้วัสดุที่หลากหลายซึ่งส่วนใหญ่เป็นสินค้านำเข้ามีราคาแพงและไม่เหมาะกับพฤติกรรมการบริโภคของคนไทย

โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร (CERAMIC OUTDOOR GRILL SET) จึงเป็นการออกแบบที่ใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก เนื่องจากเซรามิกส์มีคุณสมบัติเด่นในเรื่อง การสัมผัสอาหาร การทำความสะอาด การทนความร้อน อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม ที่ต้องสัมผัสกับความชื้นและแสงแดด นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม และมีคุณค่าในตัวเองอีกด้วย โครงการออกแบบนี้จึงเป็นการนำความรู้ด้านการออกแบบ ผสมผสานกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมและความรู้ด้านวัสดุ เพื่อให้เกิดหน้าที่ใช้สอยใหม่ ๆ ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ที่สนองต่อการใช้งาน และสุนทรียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านนโยบาย

ปัจจุบันอุตสาหกรรม เซรามิกส์ของไทย มีการพัฒนาไปจากเดิมมากมีการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วยปรับปรุง พัฒนาทั้งคุณภาพและกรรมวิธีการผลิต วัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบที่หาได้ภายในประเทศ ประกอบกับแรงงานฝีมือที่มีอัตราค่าแรงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้อุตสาหกรรมนี้มีข้อได้เปรียบ แต่รูปแบบของสินค้าและหน้าที่ใช้สอยยังไม่มีความหลากหลาย อีกทั้งการส่งเสริมให้ใช้ระบบมาตรฐานต่าง ๆ เช่น ระบบมาตรฐาน ISO9001 มาควบคุมอุตสาหกรรมในประเทศ ทำให้โรงงานต่าง ๆ เริ่มเห็นความสำคัญของการออกแบบ เพื่อพัฒนาสินค้าของตนให้สามารถแข่งขันได้ทั้งตลาดในประเทศและตลาดโลก สอดคล้องกับนโยบายของประเทศในการส่งเสริมอุตสาหกรรมขนาดเล็ก-ขนาดกลาง

2. ด้านเศรษฐกิจ

เป็นการส่งเสริมธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดกลางที่อาศัยฝีมือ ไม่ต้องลงทุนสูงเหมือนกับอุตสาหกรรมหนักต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นการลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ช่วยลดปัญหาการขาดดุลการค้า ส่งเสริมให้เกิดการสร้างงานเพิ่มรายได้แก่ประชากร และเป็นการนำเอาวัตถุดิบภายในประเทศมาใช้ นอกจากนี้ยังเป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภคอีกด้วย

3. ด้านสังคม วัฒนธรรม ประเพณี และสภาพแวดล้อม

การออกแบบเตาสนามสำหรับการประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างนี้ นอกจากจะทำให้เกิดกิจกรรมส่งเสริมการพักผ่อนสังสรรค์ในบ้านแล้ว ยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในสถาบันครอบครัว และทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่สวยงามของบริเวณพักผ่อน นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ซึ่งมีอายุการใช้งานนาน และไม่เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม

4. ด้านการออกแบบ

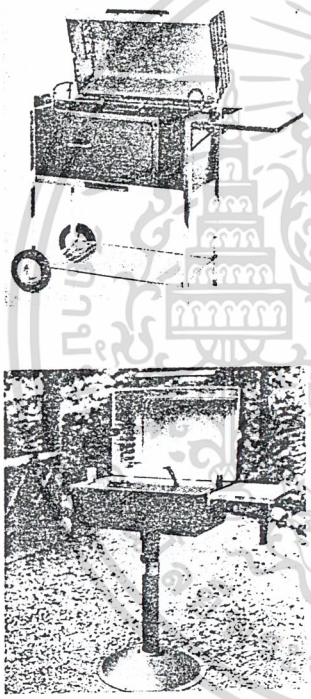
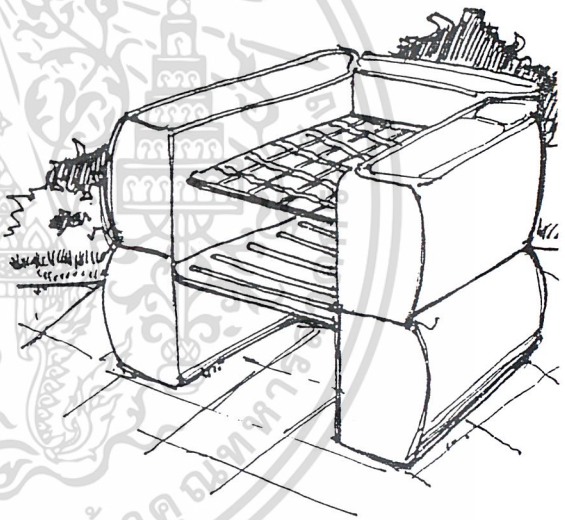
เป็นการออกแบบที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม (Mass Production) เพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ในด้านประโยชน์ใช้สอย (Function) ด้านสุนทรียภาพ (Aesthetic) เป็นต้น โดยนำความรู้ด้านการออกแบบมาใช้แก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่สนองตอบความต้องการของตลาด

สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

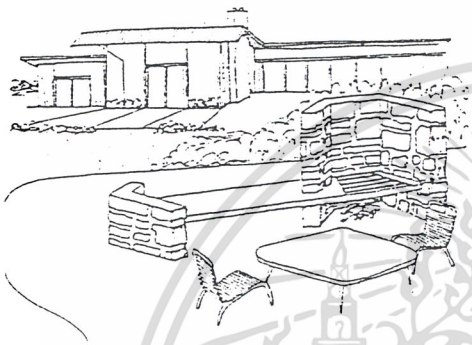
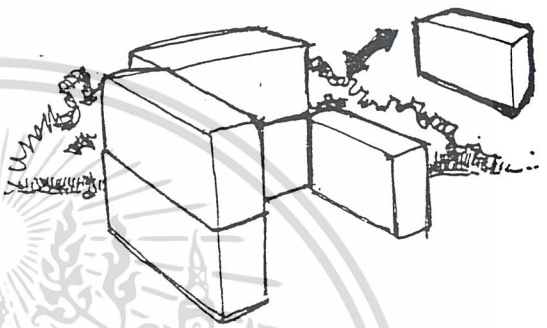
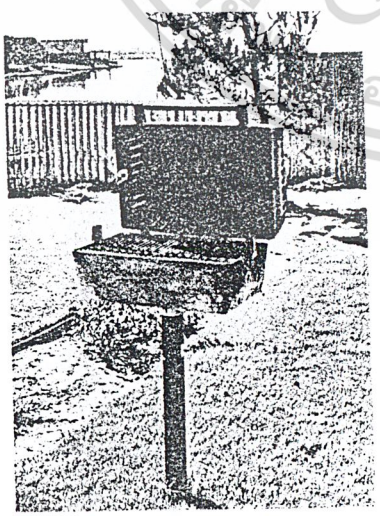
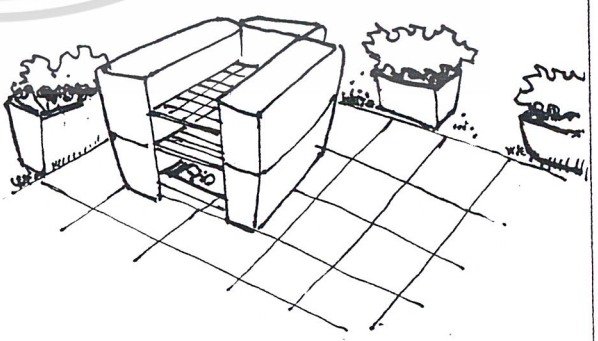
หัวข้อวิทยานิพนธ์ "โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร" มีความสอดคล้องต่อความเป็นไปได้ของโครงการในทุกด้าน จึงเป็นโครงการที่เป็นจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

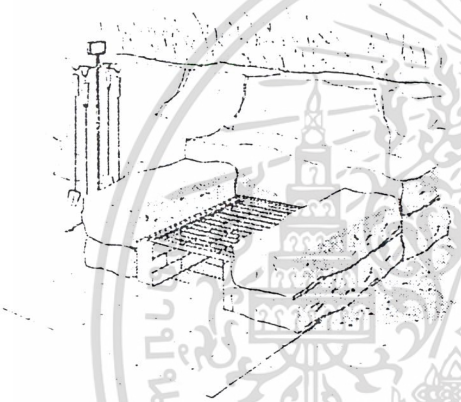
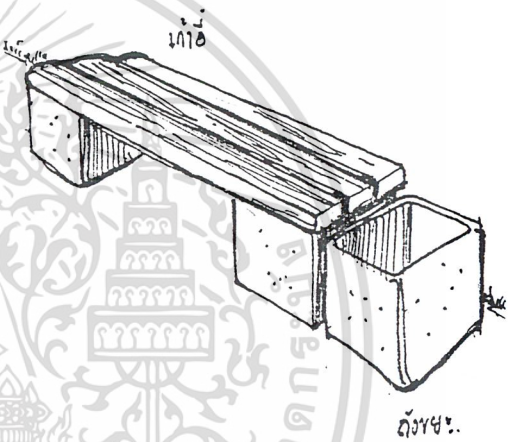
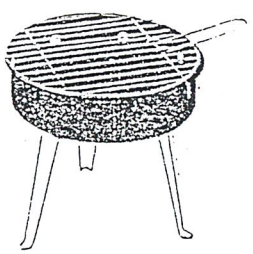
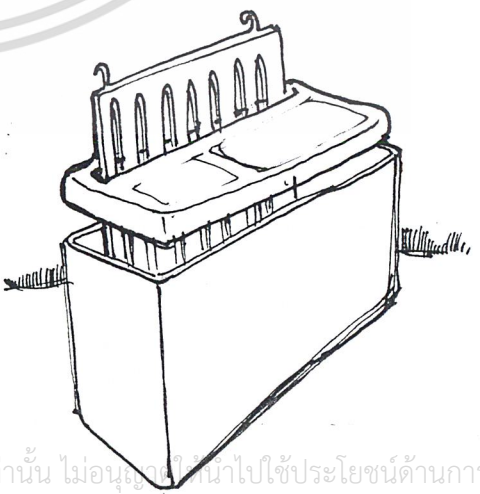
ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. ด้านความสวยงาม 1.1 เนื่องจากเตาสนามภายนอกอาคาร ซึ่งมีทั้งแบบติดตั้งถาวร และแบบเคลื่อนย้ายได้ มีกรรมวิธีการผลิตที่จำกัดและคำนึงถึงเฉพาะการใช้งานจึงทำให้ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน และขาดสุนทรียภาพ 	1.1 ออกแบบเตาสนามที่มีรูปแบบที่ชัดเจน เข้ากับที่พักอาศัยของคนไทยในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงการใช้งานและความสวยงามควบคู่กันไป 
1.2 เนื่องจากวัสดุเดิมซึ่งได้แก่ เหล็ก หรืออิฐ มีพื้นผิวที่ไม่ทนทาน ทำความสะอาดได้ยาก จึงมีผลต่อความงามในระยะยาว ทำให้เกิดคราบจากเขม่าควันหรือทำให้เกิดคราบสนิม ซึ่งทำให้ไม่สวยงาม	1.2 ใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุ ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ประกอบกับพื้นผิวที่สวยงามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ คงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ชื้น และแสงแดด

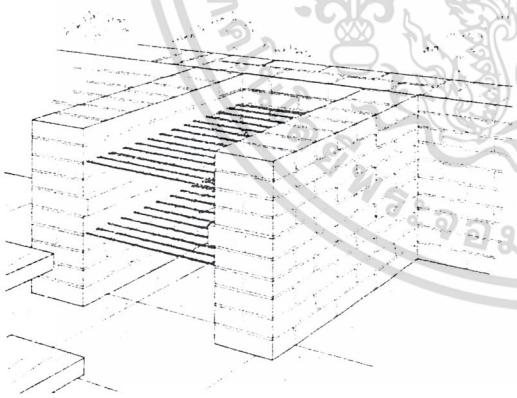
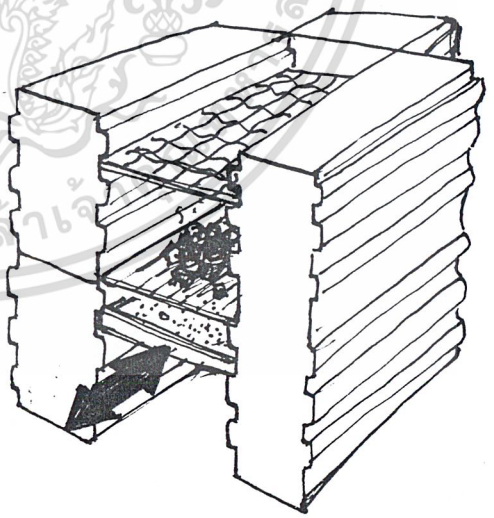
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1.3 เตาสนามแบบติดตั้งถาวรเมื่อไม่ได้ใช้งาน ทำให้บดบังทัศนียภาพ 	1.3 ออกแบบไม่ให้ยึดตายตัวและออกแบบเป็น UNIT ขนาดเล็กสามารถยกเคลื่อนที่ได้ 
1.4 ชุดเตาเดิมขาดความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม เช่น เตามีรูปแบบที่แข็งกระด้าง ไม่เข้ากับการตกแต่งสวน 	1.4 ออกแบบให้มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยศึกษาจากรูปแบบของการตกแต่งสวนและ ขนาดพื้นที่ของการจัดวางของสวนในปัจจุบัน 
1.5 รูปแบบและสีที่ใช้ขาดความน่าสนใจ และไม่ส่งเสริมอาหารให้น่ารับประทาน	1.5 ออกแบบโดยใช้ความรู้ด้านจิตวิทยา เพื่อให้ได้รูปแบบและสีที่ส่งเสริมให้อาหารน่ารับประทาน

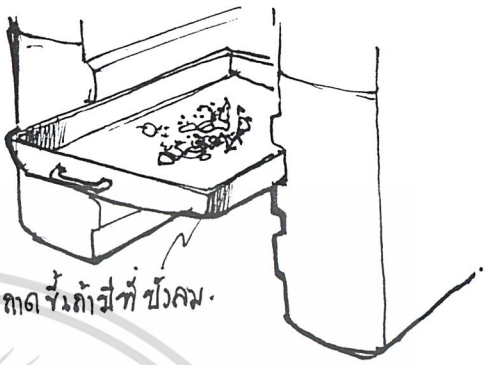
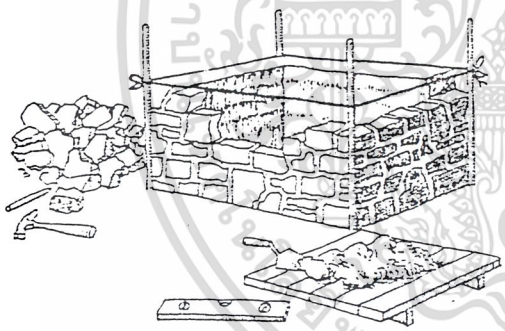
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
2. ด้านประโยชน์ใช้สอย 2.1 เตาแบบยึดตายตัว ต้องใช้พื้นที่ติดตั้งถาวร ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ทำให้เสียพื้นที่ในขณะที่ไม่ได้ใช้งาน	2.1 ออกแบบให้เป็น Block Unit ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายได้ และเมื่อไม่ได้ใช้งานนำมาประกอบปรับเปลี่ยนให้ เป็นม้านั่งสนามและถังขยะ ซึ่งเข้าชุดกันได้
	
2.2 เตาแบบเดิมไม่มีที่เก็บอุปกรณ์ ได้แก่ ตะแกรงปิ้ง ที่คีบอาหาร ที่คีบถ่าน และมีด เมื่อไม่ได้ใช้งาน	2.2 ออกแบบให้มีช่องเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ในขณะที่ไม่ได้ใช้งาน
	

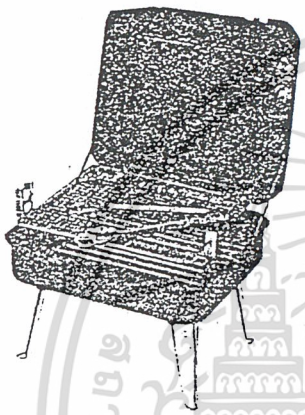
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
2.3 ที่เตรียมอาหารมีพื้นผิว เช่น ไม้ เป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ยาก หรือมีกลิ่นติดซึ่งเป็นสาเหตุของเชื้อโรค	2.3 ออกแบบให้ที่เตรียมอาหารใช้วัสดุ เป็นเซรามิกส์ ประกอบกับวัสดุอื่นตามความเหมาะสมในการใช้งาน
2.4 เตาแบบเดิมไม่สามารถปรับระดับของตะแกรงปิ้งได้ 	2.4 ออกแบบให้สามารถปรับระดับของตะแกรงปิ้งได้เพื่อช่วยควบคุมระดับความร้อน รวมถึงการปรับระดับที่วางถ่าน และที่รองขี้เถ้า โดยอาจใช้วิธีเลื่อนเข้า-ออกเพื่อให้สะดวกในการใช้งาน 
2.5 เตาแบบแก๊สทำให้อาหารเกิดกลิ่น และอาจเกิดปัญหาหัวแก๊สอุดตัด ไม่เหมาะกับการปิ้งย่าง	2.5 ใช้เตาถ่านเพื่อให้อาหารเกิดกลิ่นหอมและช่วยเสริมสร้างบรรยากาศให้เป็นธรรมชาติ แต่การออกแบบต้องคำนึงถึงการป้องกันลมพัดขี้เถ้าฟุ้งกระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
	
3. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต - เตาที่ใช้หิน อิฐ หรือคอนกรีตในการก่อ มีมีความยุ่งยากในการก่อสร้างพื้นผิววัสดุทำความสะอาดได้ยาก และไม่แข็งแรง  - เตาที่ทำจากไม้ มีอายุการใช้งานสั้น ส่วนที่สัมผัสความร้อนจะผุและเปราะ ไม่ทนต่อสภาพอากาศชื้น และแสงแดด นอกจากนี้พื้นผิวทำความสะอาดได้ยากเมื่อเกิดคราบเขม่าควันต่าง ๆ	- ใช้เซรามิกส์ในการออกแบบ เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัว คือ ทนต่อสภาพอากาศชื้นและทนต่อแสงแดด พื้นผิวเคลือบทำความสะอาดได้ง่ายทนความร้อนสูง และถ่ายเทความร้อนได้ดี นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ยังมีความสวยงาม และแสดงถึงรสนิยมของผู้อยู่อาศัย ออกแบบรูปทรงและพื้นผิวได้หลากหลาย กลมกลืนกับการจัดสวนบริเวณบ้าน สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
- เตาที่ทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียม มีกรรมวิธีผลิตที่ยุ่งยาก ทำให้ต้นทุนสูง อีกทั้งพื้นผิวยังมีรูปแบบที่จำกัด ไม่ทนต่อความชื้น อาจผุกร่อนได้เมื่อใช้งานในระยะยาว 	
4. ปัญหาด้านการบำรุงรักษา เนื่องจากพื้นผิวของวัสดุเดิม ทำความอาดได้ยาก โดยเฉพาะตามซอกต่าง ๆ อีกทั้งอายุการใช้งานสั้น ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีความชื้น แสงแดด	ใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก โดยเฉพาะส่วนที่โดนความร้อน และเขม่าควัน เพราะเซรามิกส์เป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย และออกแบบไม่ให้มีซอกลึก เนื่องจากทำความสะอาดได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการออกแบบ

โครงการออกแบบนี้เป็นโครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร (CERAMIC OUTDOOR STOVE SET) เพื่อใช้ในงานสังสรรค์ หรือโอกาสพิเศษต่าง ๆ ของครอบครัว โดยจัดวางไว้บริเวณมุมพักผ่อน ภายนอกอาคาร ซึ่งได้ปรับเตรียมพื้นที่ไว้แล้ว เช่น ลานที่ปูด้วยอิฐหรือกระเบื้อง

การออกแบบของโครงการมุ่งเน้นไปที่ประโยชน์ใช้สอย โดยมีลักษณะเป็นชุดบล็อค (Block) ซึ่งสามารถประกอบเป็นเตาสนาม สามารถจัดเก็บชุดเตาพร้อมอุปกรณ์เมื่อไม่ใช้งาน และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานให้เป็น ม้านั่งสนาม หรือ ถังขยะได้ ซึ่งออกแบบให้มีรูปแบบที่ทันสมัยสอดคล้องกับการตกแต่งบริเวณบ้านในปัจจุบัน

ในการออกแบบใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก ส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ เช่น ตะแกรงย่างทำจากเหล็ก โดยจะเน้นให้เนื้อวัสดุเซรามิกส์เป็นองค์ประกอบหลักอย่างชัดเจน ส่วนวัสดุอื่นจะเป็นส่วนเสริมรองลงไป

การกำหนดขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ นำมาจากความต้องการที่แท้จริง เช่น พื้นที่ของตะแกรงปิ้งมาจากความต้องการอาหารของคนในแต่ละมื้อจำนวน 10 คนใช้ระยะเวลาปิ้งประมาณ 3 ชั่วโมง ความสูงของเตานำมาจากความสูงที่เหมาะสมในการยืนประกอบอาหาร ส่วนความสูงของแต่ละบล็อคนำมาจากสัดส่วนของการนั่งของคน เพื่อความสามารถในการปรับเปลี่ยนเป็นม้านั่ง เป็นต้น (แสดงที่มาโดยละเอียดในส่วนของข้อมูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ออกแบบเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร โดยเน้นไปที่อาหารประเภทปิ้ง-ย่าง เมื่อไม่ใช้งานสามารถเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ และสามารถปรับเปลี่ยนให้มีประโยชน์ใช้สอยอื่น
2. ออกแบบโดยมุ่งเน้นกลุ่มลูกค้าประเภทครอบครัว ระดับปานกลางขึ้นไป ที่มีบ้านและมีการตกแต่งสวน
3. ออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับการประกอบอาหารสำหรับคน 5-10 คน
4. ออกแบบเตาแบบลอยตัว ไม่ติดตั้งตายตัว สามารถปรับเปลี่ยนเป็นม้านั่ง และถังขยะได้ ส่วนของเตาประกอบด้วย ส่วนเตาซึ่งเกิดจาก Block Unit มาต่อเรียงกัน พร้อมตะแกรงปิ้ง ตะแกรงถ่าน ส่วนรองขี้เถ้า สามารถเก็บอุปกรณ์โดยอาจใช้วัสดุอื่นเสริม และมีส่วนเตรียมอาหาร ทั้งหมดออกแบบโดยใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก และใช้วัสดุอื่นประกอบตามความเหมาะสม
5. ออกแบบสำหรับพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วโดยเป็นพื้นแข็งที่มีความราบเรียบ เช่น พื้นปูกระเบื้อง พื้นปูน พื้นดินในส่วนที่ไม่มีเนิน
6. ออกแบบให้มีรูปแบบร่วมสมัย ให้เห็นคุณค่าของวัสดุ และสามารถเข้ากับการตกแต่งบริเวณบ้าน ในปัจจุบัน
7. ออกแบบโดยเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ภายในประเทศ
8. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม (Mass Production)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลทางด้านสถานที่ใช้งาน เพื่อกำหนดรูปแบบและขนาดสัดส่วนของเตาสนามที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่กลางแจ้ง ซึ่งได้แก่บริเวณสวน ลาน และระเบียง
2. ศึกษาข้อมูลการใช้งานและรูปแบบของเตาปิ้งย่างประเภทต่าง ๆ
3. ศึกษาพฤติกรรม จิตวิทยา และความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค
4. ศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์
5. ศึกษารูปร่างและขนาดสัดส่วนของมนุษย์ในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อการใช้งาน
6. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ โดยเน้นวัสดุที่มีภายในประเทศ
7. ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีผลิตผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เตาสนามสำหรับประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างที่สามารถเก็บอุปกรณ์ และมีส่วนเตรียมอาหาร สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
2. ได้เตาสนามลอยตัวที่สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอย เป็น ม้านั่งสนาม และถังขยะ ซึ่งสามารถใช้เป็นกระถางต้นไม้ได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ และสุนทรียภาพขณะไม่ใช้งาน
3. เป็นการส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีให้แก่สมาชิกในครอบครัว และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในครอบครัว
4. เป็นการสร้างรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ให้มีรูปแบบและหน้าที่ใช้สอยใหม่ ๆ
5. ส่งเสริมอุตสาหกรรมขนาดกลางที่ใช้วัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต ในประเทศ
6. ก่อให้เกิดการสร้างงานภายในประเทศ
7. เนื่องจากเซรามิกส์เป็นวัสดุที่ทนทาน จึงเป็นการลดการทำลายสภาพแวดล้อม และเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า
8. สามารถพัฒนาเพื่อเป็นสินค้าส่งออก
9. ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การค้นคว้าและสรุปข้อมูล

2.1 ข้อมูลด้านสถานที่ใช้งาน

สถานที่ใช้งานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการออกแบบเตาสนามเซรามิคสำหรับประกอบอาหาร จึงต้องทำการศึกษารูปแบบของสถานที่ใช้งาน ลักษณะการตกแต่งบริเวณบ้าน วัสดุปูพื้นและตำแหน่งการจัดวาง ชุดผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของสถานที่นั้น ๆ และนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสถานที่ใช้งาน ทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอย และด้านความงาม

2.1.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

บ้านพักอาศัยในปัจจุบันที่มีส่วนพักผ่อนภายนอกอาคาร ได้แก่ บ้านทาวเฮ้าส์ บ้านแฝด และบ้านเดี่ยว ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ วัสดุท้องถิ่น ศิลปะวัฒนธรรม ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับการตกแต่งบ้านในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นต้องสุ่มเลือกรูปแบบบ้านทั่วไป มาศึกษาลักษณะรูปแบบ ดังต่อไปนี้

แนวเน้นปัจจัยแวดล้อม (แนวธรรมชาติแวดล้อมสัมพันธ์และแนวภูมิภาคนิยม)

แบบแนวเน้นปัจจัยแวดล้อมนี้คำนึงถึง ความสัมพันธ์กับธรรมชาติและสภาพแวดล้อมข้างเคียง ที่เรียกว่า “แนวธรรมชาติแวดล้อมสัมพันธ์” โดยเฉพาะในการออกแบบอาคารประเภทพักผ่อนหย่อนใจ ลักษณะการออกแบบตัวบ้านได้คำนึงถึงสถาปัตยกรรมเมืองร้อน และสภาพท้องถิ่น การใช้วัสดุและสีที่กลมกลืนกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด การประยุกต์ให้เข้ากับความเป็นอยู่สมัยใหม่ด้วยการใช้รูปแบบแนวธรรมชาติแวดล้อมสัมพันธ์ผสมผสานกับแนวภูมิภาค นิยมใช้ในการออกแบบอาคาร ตัวอย่างสถาปัตยกรรมในลักษณะนี้ เช่น การใช้หลังคาเอียงลาดคลุมอาคาร เป็นหลังคาทรงปั้นหยาและทรงจั่ว ประโยชน์ใช้สอยของหลังคาทั้งหน้าจั่วและปั้นหยาที่มีความลาดชันนี้ เหมาะกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมาก สามารถระบายน้ำฝนได้เร็ว การรั่วซึมมีน้อย รวมทั้งการกำหนดความลาดเอียงของกระเบื้อง ซึ่งเป็นตัวบังคับให้หลังคามีความลาดชันสูงขึ้น ทำให้มีช่องว่างใต้หลังคามากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการระบายความร้อนใต้หลังคา

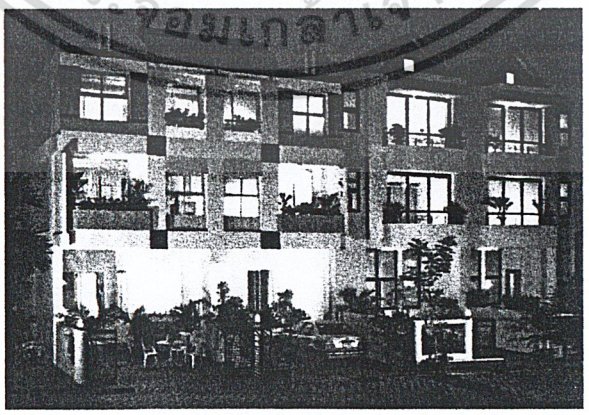
แนวเน้นปัจจัยแวดล้อมนี้ เห็นได้จากลักษณะโครงการบ้านจัดสรรโดยทั่วไปในปัจจุบันทั้งลักษณะที่เป็นบ้านเดี่ยว ทาวเฮ้าส์ หรือบ้านแฝด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 รูปแบบทั่วไปของบ้านจัดสรรในปัจจุบันแนวเน้นปัจจัยแวดล้อม

แนวกร้าวเรียบ

แนวกร้าวเรียบที่อิงรูปแบบสากล รูปแบบมีลักษณะเป็นก้อนเป็นแท่ง มีช่องปิด-เปิด ที่เห็นได้ชัดเจน เน้นไปที่รูปทรงเรขาคณิตมูลฐาน การใช้พื้นผิวเดียวกันของผนังและหลังคา ให้ความรู้สึกแข็ง ในขณะที่กระจกแผ่นกว้างและเสาไม้คู่เสริมพุกกบางที่บอบบางให้ควารู้สึกนุ่มนวล



รูปที่ 2.2 รูปแบบบ้านทาวเฮ้าส์ที่มีรูปแบบแนวกร้าวเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวกร้าวเถื่อน

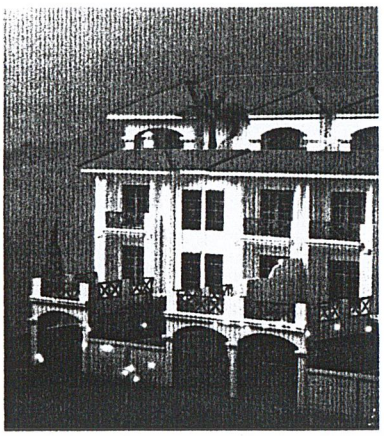
แนวกร้าวเถื่อน มีลักษณะเป็นก้อนเป็นแท่ง แต่ภายในซึ่งเปิดคอร์ตกว้างใช้กระจกแผ่นใหญ่รวมทั้งการเจาะช่องแคบและยาว แบบช่องเว้นช่องของกำแพงที่เชื่อมระหว่างตัวบ้านช่วยลดความทึบของตัวบ้านลงได้มาก

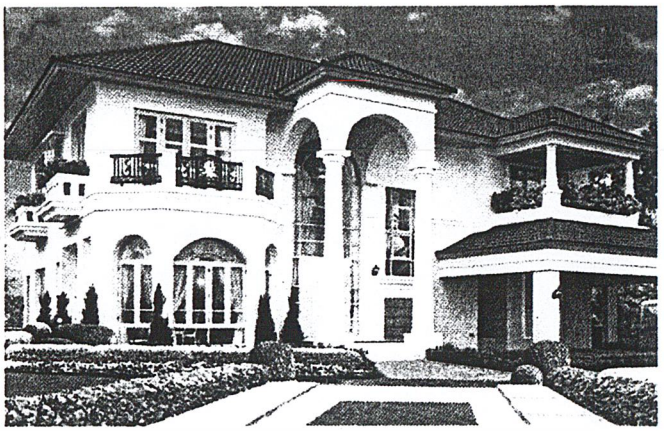
รูปที่ 2.3 รูปแบบบ้าน Home office มีสระน้ำล้อมด้วยอาคาร 3 ด้าน แนวกร้าวเถื่อน

แนวรูปแบบต่างชาติ

แนวรูปแบบต่างชาติ คือ การลอกเลียนรูปแบบที่มีลักษณะเด่น ๆ ของสถาปัตยการรมต่างชาติ โดยเฉพาะจากประเทศแถบยุโรป เช่น บาวาเรียน เมดิเตอเรเนียน ทิวดอร์ สเปน เป็นต้น โดยเน้นเพียงการดึงเอาจุดเด่นของรูปแบบต่างๆ มาประยุกต์โดยยังคงรูปลักษณ์นั้น ๆ เช่นแบบบาวาเรียนก็จะเลือกใช้ไม้เพียงด้านหน้าจั่วและระเบียงมุข พร้อมกับลดความชันของหลังคาลง แบบโรมันก็ใช้เพียงหัวเสา ลวดบัว และบัวของหน้าต่าง แบบเมดิเตอเรเนียนก็นำลักษรณะการเล่นระดับของงหลังคาให้ลดหลั่นกันมาใช้ นอกจากการนำรูปแบบจากต่างชาติมาใช้กับงานสถาปัตยกรรมโดยตรงแล้ว ยังมีการลอกเลียนด้านองค์ประกอบที่มีลักษณะเด่นหรือที่เป็นรายละเอียด มาประยุกต์ใช้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.4 รูปแบบบ้านทาวเฮ้าส์ นำรูปแบบเมดิเตอเรเนียนมาประยุกต์ใช้

รูปที่ 2.5 รูปแบบบ้านเดี่ยวนำรูปแบบ Neo-Spanish มาประยุกต์ใช้

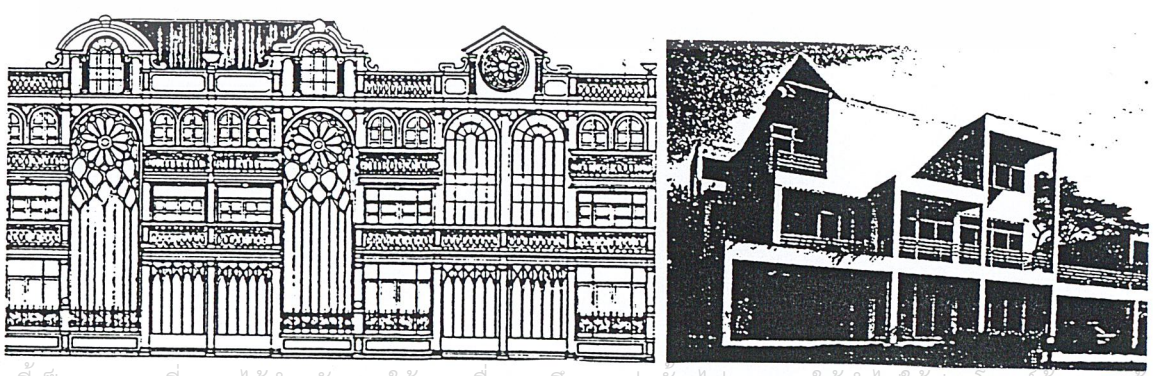
แนวโพสต์โมเดิร์น

รูปแบบแนวสถาปัตยกรรมต่างชาตินี้มีความเกี่ยวกันและต่อเนื่องกันกับรูปแบบสถาปัยกรรมแนวโพสโมเดิร์นประวัติศาสตร์นิยม โดยนำรูปแบบแนวสถาปัตยกรรมคลาสสิกมาดัดแปลง

- รูปแบบสถาปัตยกรรมแนวโพสต์โมเดิร์นประวัติศาสตร์นิยม เริ่มปรากฏในประเทศไทยช่วงปลายศตวรรษ 2520 และได้รับความนิยมมากขึ้น รูปแบบแนวประวัติศาสตร์นิยมที่นำรูปแบบแนวสถาปัตยกรรมคลาสสิกมาดัดแปลง

- รูปแบบสถาปัตยกรรมแนวโพสโมเดิร์นพหุนิยม เป็นการใช้รูปแบบที่หลากหลาย รูปทรงและหน้าที่ใช้สอยทั้งภายในภายนอกที่ซับซ้อน การใช้เส้นหักเห บิดเบือน การแบ่งและแยกระนาบ การใช้วัสดุที่แตกต่างกัน รวมทั้งการใช้สีสันสดใส และการใช้สีตัดกันอย่างจงใจ

- รูปแบบสถาปัตยกรรมแนวนีโอ-โมเดิร์น เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมแนวโมเดิร์น ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมช่วงต้นของคริสต์ศตวรรษที่ 20 ที่มีลักษณะเฉพาะตัว คือ สะอาด เกลี้ยงเกลามีรายละเอียดที่เรียบง่าย แต่งดงาม เช่น ประตู หน้าต่างสูงเป็นต้น

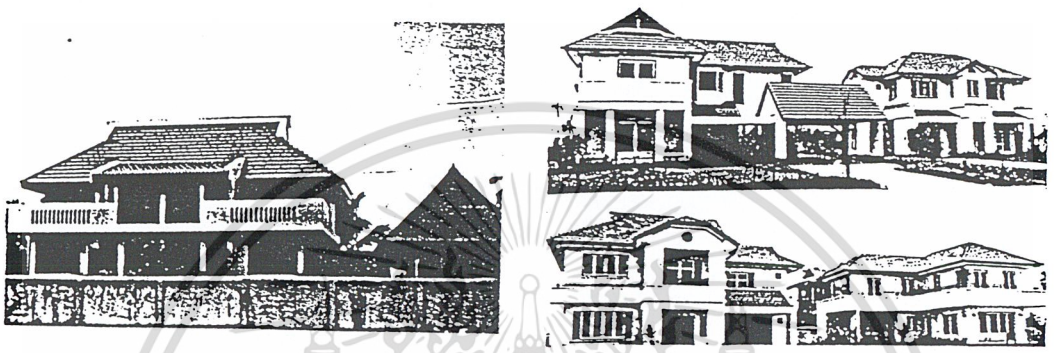


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 บ้านในรูปแบบโพสท์โมเดิร์น

แนวย้อนยุคสมัยรัชกาลที่ 5-7

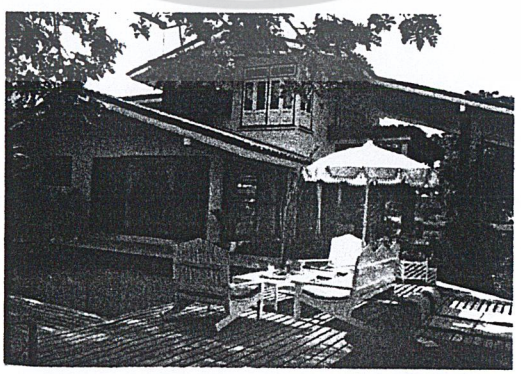
ลักษณะสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ "กึ่งโบราณ" คือ การนำลักษณะเด่นของรูปแบบสมัยรัชกาลที่ 5-7 มาผสมผสานกับสถาปัตยกรรมปัจจุบันถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นความคล้ายคลึงกับแบบแนวภูมิภาคนิยม โดยมีความแตกต่าง ที่รายละเอียดแนวภูมิภาคนิยมนั้นเน้น การใช้ลักษณะของหลังคาเป็นหลัก ขณะที่แนวย้อนยุคสมัยรัชกาลที่ 5-7 มักเน้นการนำรายละเอียดหรือลักษณะเด่นของสถาปัตยกรรมในสมัยรัชกาลที่ 5-7 มาดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงให้ดูสมัยใหม่



รูปที่ 2.7 รูปแบบบ้านแนวย้อนยุคสมัยรัชกาลที่ 5-7

แนวเอกลักษณ์ไทย

การเอาลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมไทยมาใช้กับการออกแบบมักนำมาใช้ทั้งด้านรูปธรรม และนามธรรม การนำลักษณะบางประการของเรือนไทยเดิมมาใช้ โดยใช้วัสดุในท้องตลาดและวิธีการก่อสร้างในปัจจุบัน เพื่อให้กลมกลืนกับอาคารในสภาพแวดล้อม เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และสอดคล้องกับวิถีของผู้ใช้ การศึกษาถึงรูปแบบ โครงสร้าง วัสดุ และการใช้สอยที่ว่างภายใน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยถือหลัก "สะอาด สว่าง และสงบ" ซึ่งเป็นคตินิยมของการสร้างบ้านเรือนไทยในสมัยโบราณ



รูปที่ 2.8 รูปแบบบ้านแนวเอกลักษณ์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

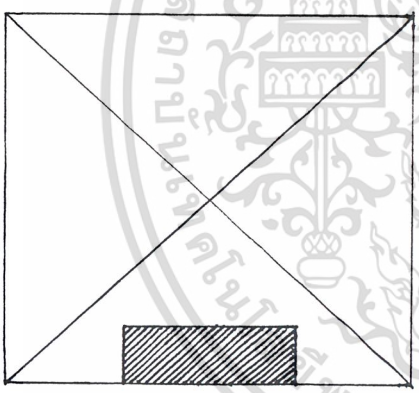
จากการศึกษารูปแบบบ้านต่าง ๆในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าที่พักอาศัยในปัจจุบันมีรูปแบบที่หลากหลาย เน้นความเรียบง่ายมากขึ้น มีการใช้วัสดุที่หลากหลาย และแสดงความเป็นสัจจะในตัววัสดุ ดังนั้นงานที่จะออกแบบให้เข้ากันได้กับที่พักอาศัยในปัจจุบัน ต้องมีรูปแบบที่เรียบง่ายเป็นกลาง ไม่หนักไปทางรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง และใช้วัสดุที่ให้ความรู้สึกอบอุ่น และเป็นธรรมชาติ

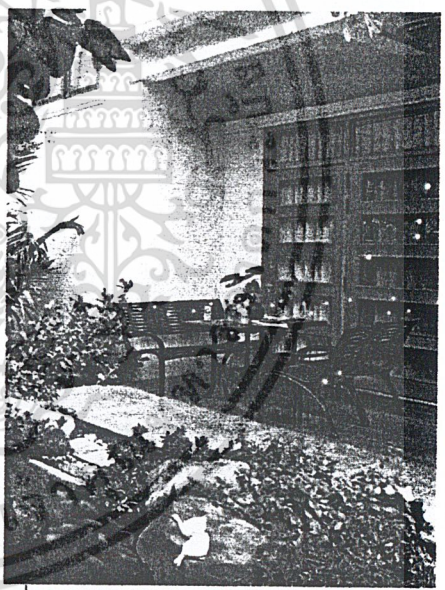
2.1.2 บริเวณสำหรับจัดวางชุดผลิตภัณฑ์

บริเวณสำหรับจัดวางผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมคือ มุมพักผ่อนภายนอกอาคารของบ้านพักอาศัย เช่น สวนหย่อม ลานอเนกประสงค์ สนามหญ้ากลางแจ้ง บริเวณศาลาหรือริมสระน้ำ โดยเป็นส่วนที่ทำการปรับพื้นที่แล้ว เช่น มีการปูอิฐ ปูกระเบื้อง พื้นระแนงไม้ หรือพื้นที่เทปูนแล้วเป็นต้น

มุมพักผ่อนใต้ชายคาบ้าน

คือบริเวณที่อาศัยชายคาของตัวอาคาร มักพบกับบ้านที่มีพื้นที่ว่างบริเวณชั้นล่างมาก หรือเพื่อต้องการความสะดวกในการใช้งานและดูแลรักษา อาจไม่เหมาะนักกับการวางชุดผลิตภัณฑ์ เพราะผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดเขม่าควัน





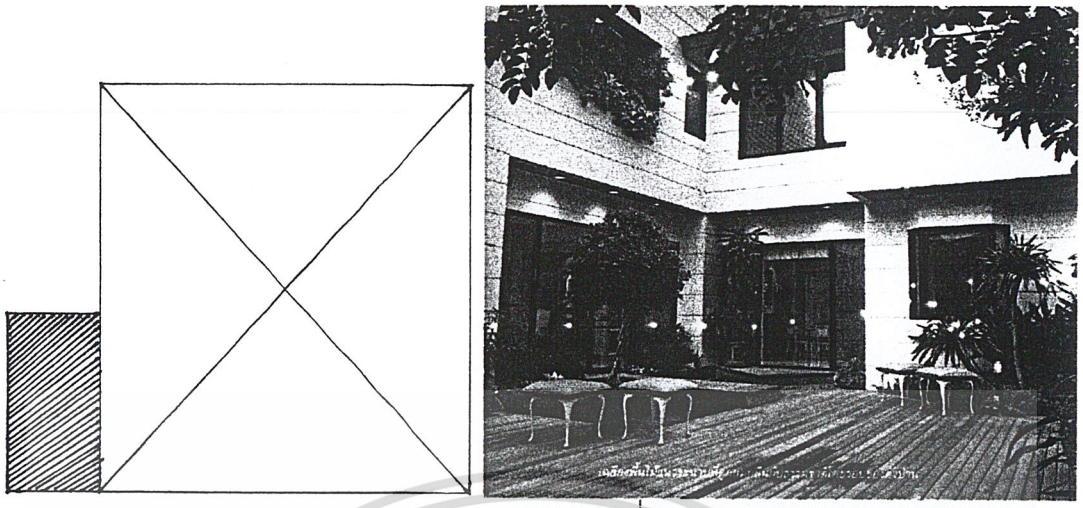
รูปที่ 2.9 มุมพักผ่อนบริเวณใต้ชายคาบ้าน

มุมพักผ่อนติดกับตัวบ้าน

คือมุมพักผ่อนที่มีพื้นที่ติดกับตัวบ้าน มักติดกับส่วนของห้องรับแขกหรือห้องรับประทานอาหาร มุมพักผ่อนนี้อาจมีการต่อเติมหลังคาแบบโปร่งกึ่งถาวร เป็นส่วนที่เชื่อมโยงระหว่างอาคารกับธรรมชาติในสวน อาจมีการจัดสวนหย่อมขนาดเล็ก ปลูกต้นไม้น้ำ หรือต้นไม้กระถางเป็นต้น ถ้ามีพื้นที่จำกัดการจัดวางชุดผลิตภัณฑ์ อาจวางไว้ด้านหน้า หรือบริเวณสวนห่างจากตัวอาคารพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

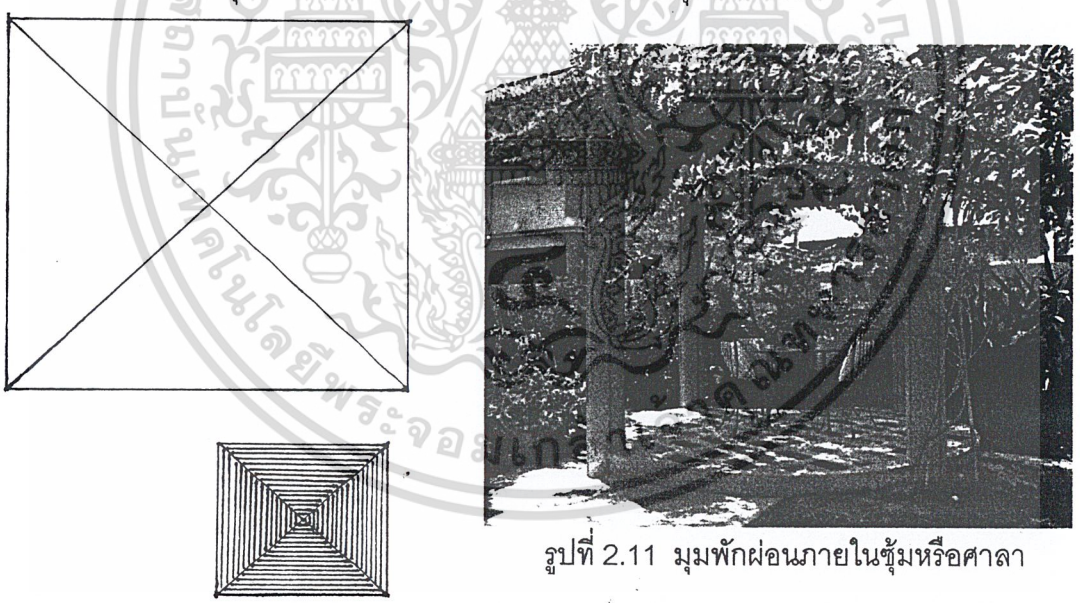
38079



รูปที่ 2.10 มุมพักผ่อนติดกับตัวบ้าน

มุมพักผ่อนภายในซุ้มหรือศาลา

เป็นมุมพักผ่อนที่แยกออกมาจากตัวอาคาร มักตั้งแวดล้อมไปด้วยสวนหย่อม และสนามหญ้า ทำให้สวนมีความน่าสนใจ อีกทั้งยังให้ร่มเงา และความสดชื่นเพราะสัมผัสกับธรรมชาติได้รอบตัว การจัดวางชุดผลิตภัณฑ์ อาจจัดวางไว้ด้านข้างของซุ้มหรือศาลา

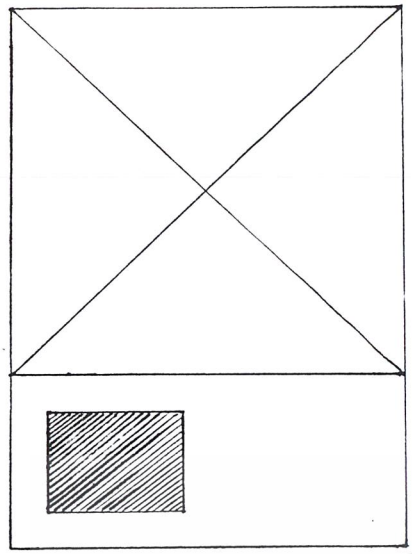


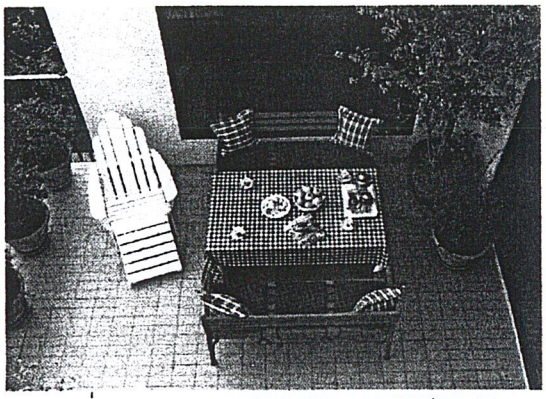
รูปที่ 2.11 มุมพักผ่อนภายในซุ้มหรือศาลา

มุมพักผ่อนบริเวณระเบียงบ้าน

เป็นส่วนที่ติดตัวตัวอาคาร สามารถสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกได้ ทำให้รู้สึกสะดวกสบายและปลอดโปร่ง และสัมผัสกับทัศนียภาพภายนอกได้ เช่น ระเบียงชั้นสองของบ้านทาวเฮ้าส์ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่มีหลังคา พื้นส่วนใหญ่มักมีการเทปูน ปูด้วยกระเบื้อง ระแนงไม้ หรือวัสดุปูพื้นอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

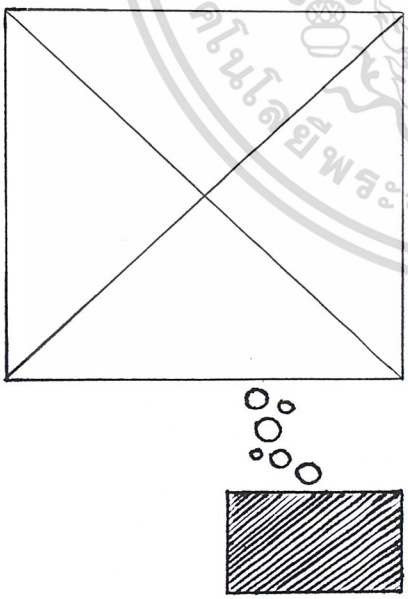


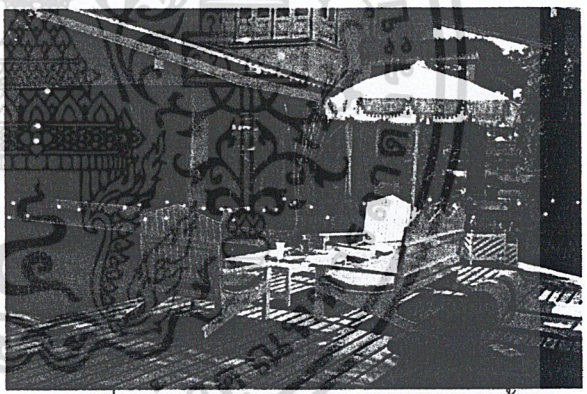


รูปที่ 2.12 มุมพักผ่อนบริเวณระเบียงบ้าน

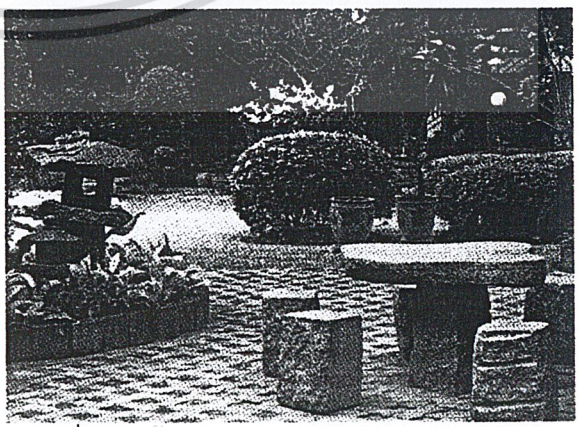
มุมพักผ่อนบริเวณกลางแจ้ง

มุมพักผ่อนนี้จะจัดลอยตัวอยู่นอกอาคาร บริเวณสวน สนามหญ้า หรือสระน้ำ อาศัยร่มไม้ในการบังแสงแดด ให้ความกลมกลืนกับธรรมชาติมากที่สุด เพราะไม่มีหลังคามาบดบังทัศนียภาพ มุมพักผ่อนกลางแจ้งนี้ มักมีการเทพื้นด้วยปูนซีเมนต์ ปูด้วยวัสดุปูพื้น ถ้าเป็นพื้นดินหรือสนามหญ้าอาจต้องมีการปรับพื้นก่อนการวางชุดผลิตภัณฑ์ด้วยการวางด้วยแผ่นพื้นสำเร็จรูปเป็นต้น





รูปที่ 2.13 มุมพักผ่อนกลางแจ้งริมสระน้ำ



รูปที่ 2.14 มุมพักผ่อนกลางแจ้งข้างสนามหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษารูปแบบบริเวณจัดวางผลิตภัณฑ์ สังเกตได้ว่าตำแหน่งการใช้งานของชุดผลิตภัณฑ์มีได้หลากหลาย แต่ละสถานที่ก็จะมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านรูปแบบและการจัดวาง ทำให้การออกแบบควรจะมีรูปแบบที่เป็นกลาง สามารถเข้าได้กับทุกสถานที่ และเป็นการเชื่อมโยงตัวอาคาร กับสภาพแวดล้อมภายในสวน

2.1.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบริเวณส่วนพักผ่อนในปัจจุบัน

กระถาง

มีรูปแบบ ขนาด และวัสดุหลากหลาย แล้วแต่รูปแบบการตกแต่งสวน มีทั้งกระถางที่ทำจากเครื่องปั้นดินเผา พลาสติก ไม้ และปูนซีเมนต์ เป็นต้น

รูปที่ 2.15 กระถางรูปแบบต่าง ๆ

โคมไฟ

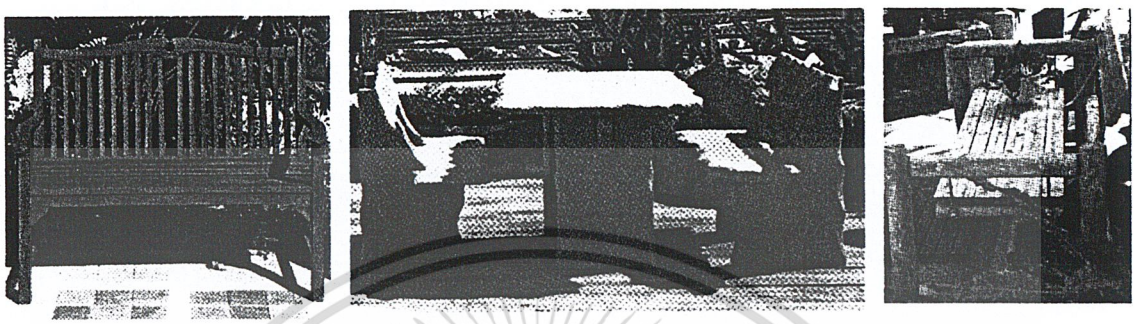
โคมไฟนอกจากจะให้แสงสว่างแล้วยังถือเป็นผลิตภัณฑ์ประดับสวนอีกด้วย มีทั้งรูปแบบที่ทำจากหินทรายสกัด เซรามิค ซึ่งให้ความรู้สึกที่กลมกลืนกับธรรมชาติ นอกจากนี้ ยังมีรูปแบบที่ทำจากโลหะ และแก้ว ให้ความรู้สึกที่ทันสมัย และเรียบง่าย

รูปที่ 2.16 โคมไฟที่ทำจากหินทรายสกัด และโคมไฟที่ทำจากโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะและเก้าอี้สนาม

โต๊ะและเก้าอี้สนามเป็น ผลิตภัณฑ์สำคัญในส่วนพักผ่อนที่ทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ระหว่างการพักผ่อน เช่น การสนทนา การอ่านหนังสือ การรับประทานอาหาร หรือการเล่นหมากกระดาน เป็นต้น โต๊ะสนามมีการเลือกใช้วัสดุที่หลากหลาย เช่น ไม้ หิน เซรามิค โลหะ เป็นต้น



รูปที่ 2.17 โต๊ะและเก้าอี้สนามรูปแบบต่าง ๆ

น้ำพุและน้ำตกขนาดเล็ก

น้ำพุหรือน้ำตกขนาดเล็ก ช่วยทำให้มุมพักผ่อนน่าสนใจขึ้น เพราะทำให้เกิดการเคลื่อนไหว มีลักษณะและรูปแบบที่หลากหลาย ใช้วัสดุเช่น หิน ปูน เซรามิค ไม้ไผ่ เป็นต้น

รูปที่ 2.18 รูปแบบของน้ำตกและน้ำพุขนาดเล็ก

รูปปั้นและผลิตภัณฑ์ตกแต่งอื่น ๆ

รูปปั้นและผลิตภัณฑ์ตกแต่งอื่น ๆ ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวนมีเรื่องราว ทำให้ดูอบอุ่นและเป็นกันเอง เช่น รูปปั้นจากหินทราย เครื่องปั้นดินเผารูปสัตว์ต่าง ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.19 รูปผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนทำจากเซรามิค

2.1.4 วัสดุสำหรับการปูพื้นภายในสวน

วัสดุปูพื้นภายในสวน ทำให้เราทราบถึงขอบเขตของส่วนที่เป็นพื้นราบ ช่วยกำหนดบริเวณที่ใช้ประกอบกิจกรรม การทำให้พื้นแข็งจะไม่มีปัญหาเวลาฝนตก เพราะเวลาฝนตกหรือเวลารดน้ำต้นไม้ ดินจะกลายเป็นโคลนเฉอะแฉะได้ นอกจากนี้การเลือกใช้วัสดุปูพื้นที่ดีทำให้เกิดความสวยงามกลมกลืนกับบริเวณสวน วัสดุที่ใช้ปูพื้นมีมากมายหลายประเภทส่วนมากนิยมความแข็งแรง ทนทาน มีความเป็นธรรมชาติ เช่น หิน ไม้ กระเบื้องดินเผา ซึ่งแต่ละชนิดต่างก็มีข้อดีข้อเสียบแตกต่างกันไปพอจะจำแนกได้ดังนี้

อิฐ

ส่วนมากจะมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำด้วยดินเผา สีน้ำตาลแดง

ข้อดี - ราคาถูก ระบายและดูดซึมน้ำได้ดีช่วยให้น้ำไม่ขัง แฉะ

ข้อเสีย - ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร แตกหักง่าย เมื่อได้รับความชื้นจะเกิดมอส ตะไคร่ ทำให้พื้นลื่น เป็นอันตราย

กระเบื้องดินเผา

เกิดจากการนำดินมาอัดลงแม่แบบแล้วนำไปเผา มีทั้งชนิดเคลือบและไม่เคลือบ ต้องใช้ซีเมนต์เป็นตังเชื่อมประสาน

ข้อดี - มีรูปแบบหลากหลาย ทนต่อแรงขูดขีด ชนิดไม่เคลือบมีผิวหยาบแม้ขณะเปียก ช่วยให้ไม่ลื่น

ข้อเสีย – ถ้าอัดพื้นดินไม่แน่นพออาจทำให้เกิดการแตกหักได้เมื่อได้รับแรงกระทบเนื่องจากความบางของกระเบื้อง

ซีเมนต์ก้อน

เกิดจาการนำซีเมนต์มาอัดลงในแม่แบบให้มีรูปแบบต่าง ๆ สามารถต่อเรียงให้เป็นลวดลายได้ จึงได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี - สามารถสร้างสรรค์รูปแบบได้มากมาย มีขนาดมาตรฐานจึงสามารถจัดวางได้อย่างลงตัว

ข้อเสีย - มีปัญหาบ้างในเรื่องของการปรับระดับพื้น หรืออาจมีปัญหาการทรุดตัวเนื่องจากการเตรียมพื้นไม่ดีพอ

กรวดล้าง

เกิดจากการนำหินเม็ดหรือหิดกรวดมาโรยลงบนพื้นซีเมนต์ มีทั้งชนิดแผ่นกลมและแบบสี่เหลี่ยม

ข้อดี - เนื่องจากมีผิวสัมผัสที่หยาบช่วยให้ไม่ให้ลื่น

ข้อเสีย – แตกหักเสียหายง่ายเพราะซีเมนต์มีความเปราะ

พื้นคอนกรีต

เกิดจาการเทคอนกรีตให้เป็นแผ่นใหญ่หรือทั้งบริเวณ บ้างก็เป็นพื้นเปลือยบ้างก็ใส่สีลงไปด้วย บ้างก็ทำให้เกิดผิวในลักษณะหินขัด

ข้อดี – ทำให้พื้นไม่มีรอยต่อ ทำได้ในทุกพื้นที่แม้จะมีรูปร่างอิสระ สามารถทำลวดลายต่าง ๆได้ขณะปูนยังแห้งหมาด ๆ

ข้อเสีย – เกิดการแตกร้าวอันเกิดจาการทรุดตัวของดิน ผิวอาจไม่เรียบสม่ำเสมอ เกิดน้ำขังได้ง่าย

หิน

เป็นวัสดุธรรมชาติที่นิยมนำมาทำเป็นพื้น ทั้ง หินทราย ศิลาแลง แกรนิต และหินอ่อน

ข้อดี – ดูเป็นธรรมชาติและแข็งแกร่ง ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอก

ข้อเสีย – หินแต่ละก้อนไม่มีขนาดมาตรฐาน ทำให้ลำบากในการจัดเรียบ และนับได้ว่าเป็นการทำลายธรรมชาติอีกด้วย

ไม้

นิยมปูพื้นที่ทำากรยกระดับสูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดิน โดยมากใช้พื้นไม้ในส่วนที่เชื่อมติดกับตัวบ้าน เช่น บริเวณระเบียบหรือยื่นไปในสระน้ำ

ข้อดี – ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย สามารถเล่นระดับพื้นได้ ระบายน้ำได้ดี

ข้อเสีย – เป็นรอยขูดขีดและผุกร่อนได้ง่าย อาจเกิดการบิดตัวเนื่องจากความชื้น

วัสดุปูพื้นมีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ ในด้านของการใช้งาน และความสวยงาม การเลือกพื้นที่มีวัสดุที่เหมาะสม อาจเกิดปัญหาในการติดตั้งผลิตภัณฑ์เพราะพื้นไม่ได้ระดับ หรือเป็นรอยขูดขีดได้ง่าย ส่วนด้านความสวยงามนั้นควรเลือกใช้วัสดุที่กลมกลืนกับธรรมชาติโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 สรุปผังบริเวณแวดล้อมของการใช้งานชุดผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาข้อมูลด้านสถานที่ใช้งาน ตั้งแต่รูปแบบของบ้านพักอาศัย สถานที่ในการจัดวางผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งบริเวณส่วนพักผ่อน จนถึงเรื่องของ วัสดุในการปูพื้น ซึ่งในแต่ละหัวข้อต่างก็มีผลต่อชุดผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น จะเห็นถึงความหลากหลายของรสนิยมการบริโภคในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นการใช้งานจึงควรออกแบบให้มีรูปแบบที่เป็นกลาง โดยอาจสรุปผังบริเวณแวดล้อมของการใช้งานชุดผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

สถานที่จัดวางชุดผลิตภัณฑ์จะเป็นรอยต่อระหว่าง อาคาร กับ ธรรมชาติ จึงเป็นลักษณะพื้นที่ที่เน้นทั้งประโยชน์ใช้สอย และความสวยงามควบคู่กันไป ผลิตภัณฑ์ตกแต่งต่าง ๆ จะมีความกลมกลืนกับธรรมชาติ เพื่อสร้างเรื่องราว ช่วยให้เกิดการผ่อนคลาย แต่ก็ยังไม่ลืมในเรื่องของการใช้งาน และประโยชน์ใช้สอย ส่วนพื้นที่ในการจัดวางนั้นต้องมีพื้นที่โดยประมาณอย่างน้อย 1x1 ตารางเมตรมีลักษณะการปูพื้นที่ต่างกันออกไป ดังนั้นถ้าพื้นที่จัดวางไม่เรียบ เช่น สนามหญ้า ผู้บริโภคต้องทำการปรับพื้น โดยอาจใช้คอนกรีตบล็อคสำเร็จรูปที่มีขนาดมาตรฐานในการปูพื้นเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิมและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์

2.2.1 รูปแบบเตาโบราณของไทย

วิวัฒนาการของเตาแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะแรก หลายพันปีมาแล้ว เป็นเตาที่ใช้เชื้อเพลิงจากธรรมชาติการพัฒนาของเตาหุงต้มชีวมวลในระยะนี้เป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากไม้ฟืนยังมีอยู่มากจึงมีใช้อย่างเหลือเฟือ เตาหุงต้มในระยะแรกนี้เป็นแบบกองไม้ฟืน ประกอบด้วยไม้ขาตั้ง แขวนภาชนะ และเตาแบบหินสามก้อน

ระยะที่ 2 ประมาณ 100 ปีมาแล้ว จึงมีผู้คิดทำเตาหุงต้มที่ใช้น้ำมันก๊าซ ,ก๊าซหุงต้ม และเตาไฟฟ้า ใช้กันอย่างแพร่หลายในกลุ่มประเทศตะวันตก

เตาหุงต้มชีวมวลไม่ได้รับความสนใจในการปรับปรุงให้ดีขึ้นแต่อย่างใด มาระยะหลังประชากรของโลก โดยเฉพาะประเทศที่ยากจนหรือประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งประชากรส่วนใหญ่ใช้เตาหุงต้มชีวมวล ประกอบกับมีการใช้ไม้ในการหุงต้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การหาไม้ในการหุงต้มยากยิ่งขึ้นและมีราคาแพง จึงได้มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางการออกแบบมาทำการปรับปรุงเตาหุงต้มชีวมวลให้มีประสิทธิภาพการใช้งานสูงขึ้น

ความเป็นมาของการใช้เตาหุงต้มในประเทศไทย

การใช้เตาหุงต้มในประเทศไทยจากการศึกษาและสำรวจก็พบว่ามีเตาหิน 3 ก้อน เป็นเตาหุงต้มโบราณซึ่งใช้กันมากในชนบทเช่นเดียวกับประเมศตะวันตกในระยะแรกๆ จากการสำรวจการใช้เตาหุงต้มในครัวเรือนชนบท 50 หมู่บ้านทั่วประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2525 พบว่ามีการใช้เตาหิน 3 ก้อน 394 ครัวเรือน จากครอบครัวที่สำรวจทั้งหมด 2,149 ครัวเรือน และเตาชนิดนี้ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงเท่านั้น นับว่ามีปริมาณใช้มากเป็นอันดับสองรองจากการใช้เตาอั้งโล่ฟืน-ถ่าน

เตาอั้งโล่เป็นที่เชื่อกันว่ามาจากประเทศจีน เพราะคำว่า "อั้งโล่"มาจากภาษาจีนแต้จิ๋วแปลว่าเตาสีแดง (เป็นสีของดินเผา) ระยะเวลาที่มีการนำเตาอั้งโล่มาใช้ในประเทศไทย ยังไม่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานว่า จะนำเข้ามาเมื่อประมาณ 1000 ปีมาแล้ว เนื่องจากมีการค้าขายเริ่มแรกระหว่างประเทศไทย-จีน หรืออีกนัยหนึ่งจะนำเตาอั้งโล่เข้ามาเมื่อตอนชาวจีนพวกหนึ่งอพยพเข้ามาในประเทศไทยเนื่องจากเกิดสงครามกลางเมืองในสมัยนั้นประมาณ 100 มีมานี่เอง

เตาถ่าน

เตาถ่านก็คือเตาที่ใช้ถ่านไม้โดยการเผาให้ไม้สุกดีแล้วนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าเตาประเภทอื่นๆ กล่าวคือ จะมีความร้อนสูง ทำให้การหุงต้มสุกเร็ว ทั้งยังมีควันน้อย ไม่ทำความรบกวนผู้ใช้ หรือควันไม่ติดภายในอาคารบ้านเรือนด้วย เตาประเภทนี้ชาวบ้านเรียกว่า " เตาอั้งโล่ " ภาษาแต้จิ๋วแปลว่า เตาสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเตาถ่าน ก็มีลักษณะแตกต่างกันตามแบบของแต่ละท้องถิ่นที่นิยมใช้ ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับช่างผู้ประดิษฐ์จะมีความรู้และฝีมือเพียงใด เตาประเภทนี้มีผู้ผลิตออกจำหน่ายมากกว่าเตาฟืน เพราะเป็นที่นิยมของผู้ใช้ทั่วไป การทำมีลักษณะและวิธีการใช้งานโดยแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. กลุ่มเตาในท้องตลาดที่มีประสิทธิภาพใช้งานในครัวเรือนต่ำ (จากการศึกษาวิจัยของกองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้)
2. กลุ่มเตาในท้องตลาดที่มีประสิทธิภาพใช้งานในครัวเรือนสูง (จากการศึกษาวิจัยของกองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้)

วิธีทำให้ถ่านติดเร็ว ใช้ขี้ไต้ และเจียกไม้ฟืนเป็นเชื้อ ทำให้การจุดไฟเพื่อให้ติดถ่านได้เร็ว

ราคา 1. เตาถ่านโดยทั่วไปราคา 25-40 บาท ขึ้นอยู่กับค่าขนส่ง

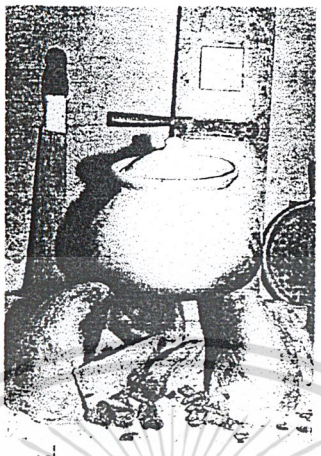
2. เตารังสิต , นครชัยศรี ลักษณะเหมือนมีเตาอั้งโล่ 2 ลูก ซ้อนกันอยู่ ราคา 200 ,220 บาท

3. เตาถ่านกรมป่าไม้ 1 (เตาประสิทธิภาพสูง) ราคา 100 บาท (ขณะวิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

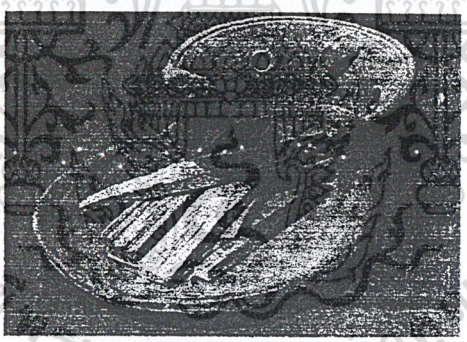
รูปแบบของเตาโบราณของไทย

1. เตาก้อนเส้า เป็นเตาที่ใช้ดินเหนียวผสมกับแกลบหรือทราย หรืออิฐหักปั้นเป็นทรงกระบอกปลายมนกลม มีลักษณะคล้ายก้อนดินรูปครึ่งวงกลมคว่ำจำนวน 3 ก้อน เพื่อการตั้งภาชนะในการหุงต้ม



รูปที่ 2.20 รูปเตาก้อนเส้า

2. เตาเชิงกราน เป็นเตาที่ปั้นด้วยดินแล้วเผาชนิดแรก มีรูปแบบที่บ่งบอกถึงความฉลาดในการแก้ปัญหาหลายเรื่อง เช่น มีที่ป้องกันลมและมีการจัดระบบระบายอากาศที่ดี รวมเตาและแม่เตาไฟไว้ในอันเดียวกัน ทำให้เถ้าถ่านร่วงอยู่ในเตาไม่เลอะเทอะภายนอกอีกทั้งยังวางดุ้นฟืนได้สะดวก ป้องกันไฟลุกลามไปยังพื้นบ้านเพราะมีขาเตา และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย



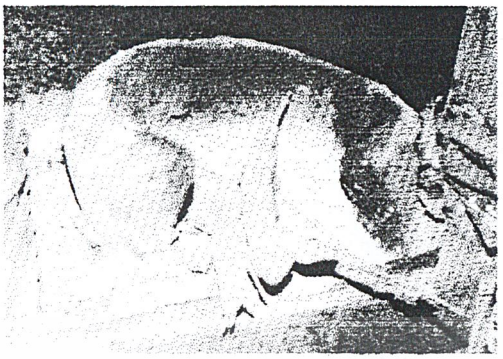
รูปที่ 2.21 รูปเตาเชิงกราน

3. เตาวง เป็นเตาที่ทำโดยชาวมอญ จึงเรียกอีกชื่อว่า "เตามอญ" ทำขึ้นในสมัยต้นรัตนโกสินทร์ มีประสิทธิภาพดีในการหุงต้มแต่ต้องใช้คู่กับแม่เตาไฟเสมอ

รูปที่ 2.22 รูปเตาวง

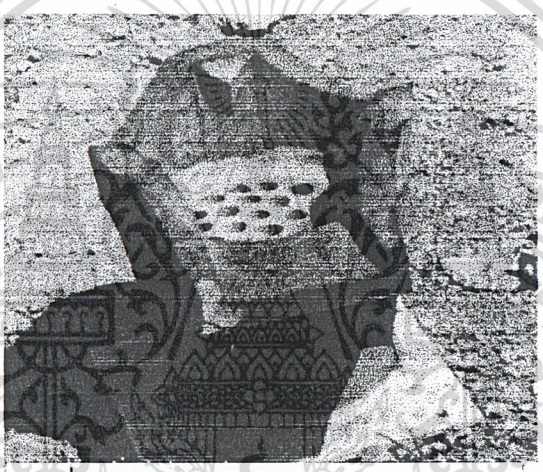
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เตาฟืนปั้นด้วยดินดิบ โดยใช้ดินเหนียวผสมกับแกลบเพื่อลดการหดตัวของดิน โดยเตาชนิดนี้มีลักษณะเป็นรูปเกือกม้า มีอายุการใช้งาน 2-3 ปี



รูปที่ 2.23 รูปเตาฟืนปั้นด้วยดินดิบ

5. เตาฟืนทำด้วยปูนซีเมนต์ มีความทนทานจึงใช้แทนเตาดินดิบ



รูปที่ 2.24 รูปเตาฟืนทำด้วยปูนซีเมนต์

6. เตาถ่านทำด้วยดินเผา(เตาอั้งโล่) ใช้แทนเตาฟืนเนื่องจากเตาฟืนมีเขม่าควันมาก เตาถ่านทำด้วยดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบและทราย ปั้นขึ้นรูป และทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปเผา ให้สุกเป็นสีแดงเช่นเดียวกับหม้อดิน ที่ระหว่างวางถ่านกับห้องอากาศจะทำเป็นพื้นเจาะรูกลม ๆ ทั่วทั้งแผ่นเรียกว่า เทง ซึ่งเป็นแผ่นเจาะรูกลม สามารถถอดจากเตาได้ ในระยะหลังมีผู้นำเตาถ่านมาบรรจุเหล็กทรงกระบอกอีกที เพื่อให้เตาไม่แตกง่าย และมีการทำหูหิ้วเพื่อการเคลื่อนย้าย

รูปที่ 2.25 รูปเตาถ่านทำด้วยดินเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสาร...อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง...หาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 รูปแบบเตาสนามในปัจจุบัน

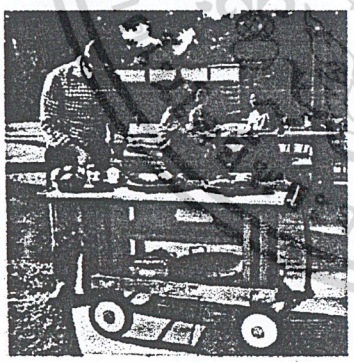
เตาสนาม หรือเตาบาร์บีคิว ได้รับความแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน ทำให้มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อสนองตอบความสะดวกสบายในการใช้งานของมนุษย์ รสชาติ และความสนุกสนานที่เกิดจากการปิ้งย่าง เป็นเสน่ห์สำคัญของอาหารปิ้ง-ย่าง ดังนั้นการเลือกซื้อเตาจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น จำนวนคนในการรับประทาน สถานที่วางเตาว่าจะติดตั้งถาวรหรือต้องเคลื่อนย้ายหรือไม่ และเชื้อเพลิงที่จะใช้ เป็นต้น ต่อไปนี้เป็นรูปแบบเตาสนามชนิดต่าง ๆ

แบ่งตามวัสดุ

1. เตาสนามที่ทำจากโลหะ

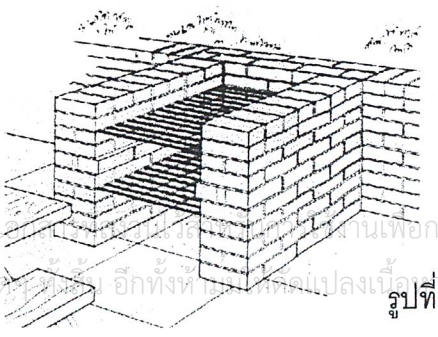
รูปที่ 2.26 เตาสนามที่ทำจากโลหะ

2. เตาสนามที่ทำจากไม้



รูปที่ 2.27 เตาสนามที่ทำจากไม้

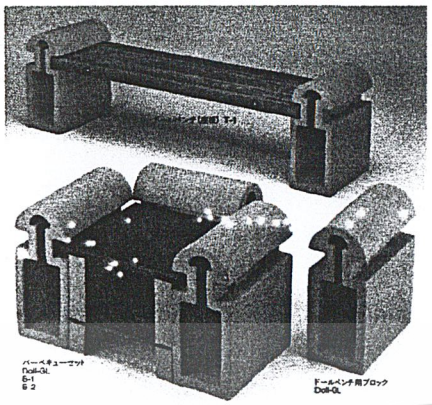
3. เตาสนามที่ทำจากอิฐ



รูปที่ 2.28 เตาสนามที่ทำจากอิฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

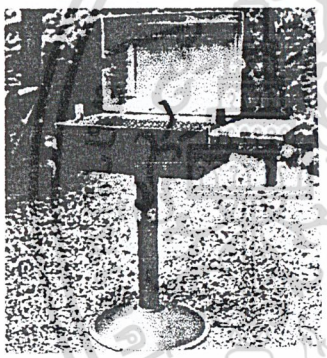
4. เตาสนามที่ทำจากเซรามิกส์



รูปที่ 2.29 เตาสนามที่ทำจากเซรามิกส์

แบ่งตามหน้าที่ใช้สอย

1. เตาสนามแบบติดตั้งถาวร



รูปที่ 2.30 เตาสนามแบบติดตั้งถาวร

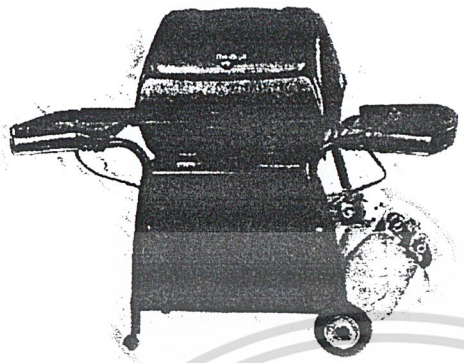
2. เตาสนามแบบเคลื่อนย้ายได้

รูปที่ 2.31 เตาสนามแบบเคลื่อนย้ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

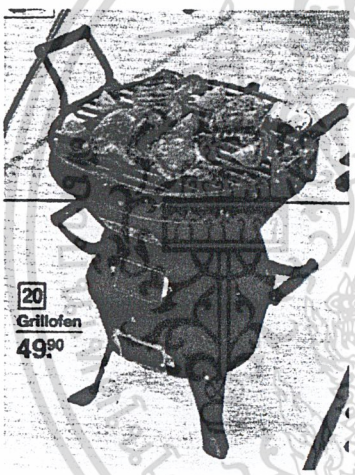
แบ่งตามลักษณะการใช้เชื้อเพลิง

1. เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากแก๊ส



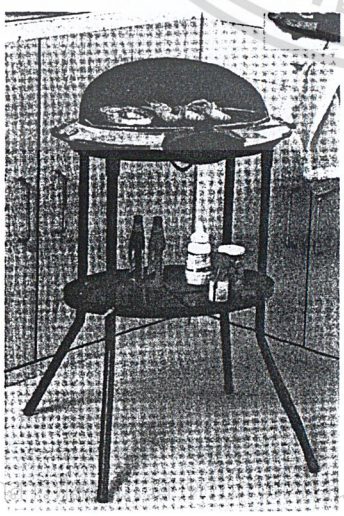
รูปที่ 2.32 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากแก๊ส

2. เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากถ่าน



รูปที่ 2.33 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากถ่าน

3. เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากไฟฟ้า



รูปที่ 2.34 เตาสนามที่ใช้เชื้อเพลิงจากไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 สรุปองค์ประกอบของการเกิดการเผาไหม้ที่ดี จากการศึกษาการสร้างเตาปิ้งย่างต้นแบบและศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อน โดยนายเรืองชัย สงสำเภา ,2541 พบว่า

2.2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของเตา (Factors affecting stove performance)[1] ประสิทธิภาพของเตา จะสูงหรือต่ำก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยตัวแปรทั้งภายนอก และภายในของตัวเตาและสภาพแวดล้อม ตัวแปรภายใน จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าตัวแปรภายในของเตาอั้งโล่ถ่าน เช่น น้ำหนักเตา พื้นที่รูรังผึ้งเตา ช่องระบายอากาศร้อน ช่องอากาศเข้า และความลาดเอียงผนังเตาภายในจะมีผลต่อสมรรถนะของเตาสูงมากซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสูญเสียความร้อนโดยการพา (Convective heat loss) การพาความร้อนเกิดจากการเคลื่อนที่ของก๊าซเนื่องจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันภายในเตา การพาความร้อนที่พบจะผ่านทางช่องว่างของเตาและภาชนะ เมื่อก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงออกจากเตา พลังงานความร้อนจะถูกพาออกไปด้วย และนี่คือพลังงานความร้อนที่จะต้องสูญเสียไป ลมเป็นปัจจัยทำให้เกิดการสูญเสียความร้อน ตัวอย่างเช่น เตาหินสามก้อน (Open fire stoves) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเตาโดยการสร้างเครื่องกำบังลม ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของเตาเพิ่มขึ้นประมาณ 17% หรือในเตาอั้งโล่พบว่าประสิทธิภาพของเตาเพิ่มขึ้นโดยการลดขนาดของพื้นที่ช่องว่างระหว่างก้นภาชนะและขอบปากเตา

2. การสูญเสียโดยการนำความร้อน (Conductive heat loss) การสูญเสียความร้อนโดยการนำความร้อนจะพบได้เมื่อเตาไม่มีฉนวนกันความร้อนที่ดี เช่น การสูญเสียความร้อนในเตาที่ทำจากโลหะ การลดการสูญเสียโดยใช้เตาที่มีฉนวนกันความร้อน อย่างไรก็ตามความหนาของฉนวนกันความร้อนแม้ว่าจะช่วยลดระยะเวลาในการหุงต้ม แต่มวลของผนังเตาจะดูดซับความร้อนไว้มากกว่าผนังเตาที่เปลือยซึ่งมีการสูญเสียความร้อนออกภายนอก

3. การสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน (Radiative heat loss) การสูญเสียเริ่มตั้งแต่ความร้อนถูกส่งผ่านไปยังภาชนะ โดยตรงคือการแผ่รังสี การสูญเสียโดยการแผ่รังสีจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเตา ทำให้เชื่อได้ว่าการสูญเสียความร้อนจะปรากฏให้เห็น โดยผ่านช่องความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสี ด้วยเหตุนี้จึงยังเป็นแนวปฏิบัติในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเตา และในกรณีที่ภาชนะไม่พอดีกับเตา การสูญเสียความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีจะยิ่งสูงเพิ่มขึ้น

4. ขนาดของเชื้อเพลิง (Size of fuel) ขนาดของเชื้อเพลิงเป็นปัญหาหนึ่งที่มีต่อการเปรียบเทียบเตาในทางปฏิบัติ ขนาดของเชื้อเพลิงที่ใช้จากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของเตาอั้งโล่จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของเชื้อเพลิงเล็กลง

---

1 มหาวิทยาลัยมหิดล, บัณฑิตวิทยาลัย, เรืองชัย สงสำเภา "การสร้างเตาปิ้ง-ย่างต้นแบบและศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อน 2541" หน้า17 ข้อ 2.2

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของเอกสารนี้ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประเภทของเชื้อเพลิง (Types of biomass) ชีวมวลหลายชนิดสามารถนำมาใช้กับเตาได้ ส่วนมากได้แก่ ไม้ฟืน ถ่าน วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อยเป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้เมื่อเผาไหม้จะให้ความร้อนที่ไม่สม่ำเสมอ พบว่าประสิทธิภาพของเตาจะแปลผันตามเชื้อเพลิงที่ใช้ ตัวอย่างเช่น เตาอั้งโล่มีประสิทธิภาพระหว่า 18.15- 33.10 % เป็นต้น

6. ช่องอากาศเข้า (Air supply) พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในเตาคือ พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ เปอร์เซ็นต์ของการเผาไหม้สูงสุดเป็นตัวกำหนดสมรรถนะของเตา เชื้อเพลิงที่ให้ค่าความร้อนสูงจะคายความร้อนภายใต้เงื่อนไขที่ได้รับอากาศอย่างเพียงพอ และเหมาะสม ในทางตรงกันข้ามถ้าอากาศมากเกินไปความร้อนจะถูกใช้ทำให้อุณหภูมิส่วนเกินสูงขึ้น และอากาศส่วนนี้จะออกจากเตาไปทางช่องระบายไอร้อน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สมรรถนะของเตาลดลง

2.2.3.2 วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตา ในการสร้างประกอบเตาจะประกอบด้วยวัสดุตัวเตาและฉนวน ซึ่งเป็นโครงสร้างที่สำคัญของเตาดังนั้นวัสดุที่จะนำมาใช้จึงจะต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายอย่างเช่นเป็นวัสดุที่ทนต่อความร้อน ราคาถูก หาง่าย และมีน้ำหนักเบาเป็นต้น

1. ตัวเตา เป็นวัสดุที่เป็นโครงสร้างหลักของเตาซึ่งจะต้องสัมผัสกับความร้อนจากห้องเผาไหม้ตลอดเวลาการใช้งาน และยังเป็นตัวป้องกันความร้อนไม่ให้เกิดการสูญเสียในขณะเกิดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จากการศึกษาของ เค กฤษณะ ปราสาท และพีบัสแมน,1982 พบว่าเมื่อนำก๊าซร้อนขนาด 1000 องศาเคว้น ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อม 300 องศาเคว้น สัมประสิทธิ์การพาความร้อน 30 วัตต์/ตารางเมตร องศาเคว้น และผ่านผนังเตาที่ทำจากวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ โลหะ เซรามิค และดินตากแห้งที่ความหนาต่างกันพบว่าที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมง เซรามิคยอมให้ความร้อนผ่านน้อยที่สุด 41.2 เมกกะจูล/ตารางเมตร และดินตากแห้ง 54.7 เมกกะจูล/ตารางเมตร โลหะมากที่สุด 57.6 เมกกะจูล/ตารางเมตร

2. ฉนวนกันความร้อน ทำหน้าที่ป้องกันความร้อนจากเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ให้เกิดการสูญเสียความร้อนขณะใช้งานแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

ก. ฉนวนภายใน จากการพัฒนาเตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูงของกรมป่าไม้พบว่า ฉนวนภายในที่ใช้จะประกอบด้วยเถ้าแกลบบดละเอียด 5 ส่วนและ ดินเหนียวละลายน้ำ 1 ส่วนโดยปริมาตรเป็นฉนวนทาภายในป้องกันความร้อน สัมผัสกับตัวเตาโดยตรง

ข. ฉนวนภายนอก ที่ใช้กับเตาประสิทธิภาพสูงพบว่าใช้อัตราส่วนของเถ้าแกลบบดละเอียด 10 ส่วน ผสมกับดินเหนียวละลายน้ำ 1 ส่วนโดยปริมาตร เพื่อป้องกันความร้อนจากตัวเตาออกสู่ภายนอกโดยจะมีเปลือกถังเตาห่อหุ้มฉนวนไว้อีกชั้น

2.2.3.3 เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสม ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเตาจะประกอบด้วยกัน 2 ตัวแปรคือ

1. ตัวแปรภายใน ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเตาได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ระยะห่างของชั้นรองรับเชื้อเพลิงและตะแกรงปิ้ง ซึ่งหากห่างมากเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพการได้รับความร้อนลดน้อยลงแต่ถ้าใกล้เกินไปอาจทำให้ช่องว่างสำหรับใส่เชื้อเพลิงไม่เพียงพอและ ชิ้นงานอาจเกิดความเสียหายขณะใช้งานได้เนื่องจากสัมผัสความร้อนมากเกินไป

ข. ขนาดช่องอากาศ จะต้องเหมาะสมและสามารถปรับลดได้ตามความจำเป็นถ้าหากอากศเข้ามากเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนไปกับแก๊สร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ แต่ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้การลุกไหม้ไม่เพียงพอและเสียเวลาในการใช้งาน

ค. ความหนาของรังผึ้ง จากการศึกษาต้นแบบเตาประสิทธิภาพสูง อรุณและคณะ, 2527 ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเตาอั้งโล่ถ่าน โดยการทดสอบต้มน้ำเดือด พบว่ามีความหนาของชั้นเตา 3.6 ซม. จะทำให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด 34.1%

ง. พื้นที่รูรังผึ้งหรือตะแกรงเผาไหม้ ซึ่งจะต้องรองรับเชื้อเพลิงและมีช่องว่างเพียงพอเพื่อให้อากาสเข้าได้เพียงพอ และทั่วถึงขณะที่เกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งหากช่องว่างที่อากาศเข้าไม้เพียงพอจะทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้ อรุณและคณะ ,2527 ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเตาอั้งโล่ถ่านพบว่า พื้นที่รูตะแกรงเผาไหม้ 43.5% ของพื้นที่รูตะแกรงทั้งหมด ให้ประสิทธิภาพสูงสุด 34.5%

จ. ระยะห่างขอบปากเตา กับก้นภาชนะ พบว่าที่ระยะห่างระหว่า 0.5-1 ซม. จะให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด 34.5%

ฉ. ฉนวนภายใน พบว่า ดินเหนียวผสมเถ้าแกลบดำ อัตราส่วน 1 ต่อ 5 โดยปริมาตรผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันสามารถช่วยลดการสูญเสียความร้อนสู่ภายนอกได้และทำให้ตัวเตาคงทน ที่ความหนา 1 ซม.

ช. ขนาดห้องเผาไหม้ ขนาดห้องเผาไหม้ต้องเหมาะสมและสะดวกในการลดเชื้อเพลิงขณะใช้งานซึ่งจะแปรผันตามระยะห่างของชั้นรังผึ้ง

ซ. ชนิดของวัสดุทำตัวเตา จะต้องเป็นวัสดุที่คงทน หาง่าย ราคาถูก และยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนด้วย

2. ตัวแปรภายนอก ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานได้แก่

ก. ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำตัวเตา จะต้องเป็นวัสดุที่คงทน หาง่ายและราคาถูกและยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนด้วย เตาอั้งโล่ในประเทศไทย นิยมใช้ดินเหนียวผสมเถ้าแกลบดำ นำมาผลิตเป็นตัวเตา เนื่องจากหาง่ายและราคาถูก แต่มีข้อจำกัดคือ ก่อนการนำไปใช้งานจะต้องผ่านการเผาให้สุกเพื่อให้เกิดความทนทาน และเมื่อมีการใช้งานมักแตกร้าวเมื่อมีการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ให้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ขนาดของตัวเตา จะต้องเหมาะสมกับการใช้งานและวัสดุที่ใช้ต้องทนทานหาง่าย และมีราคาถูก

ค. น้ำหนักตัวเตา จะต้องมีน้ำหนักเหมาะสมเพื่อความสะดวกแก่การใช้งาน

2.2.3.4 สรุปผลการออกแบบเตาปิ้งย่างต้นแบบ จากการศึกษาการสร้างเตาปิ้งย่างต้นแบบและศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อน เรืองชัย สงสำเภา ,2541 สามารถสรุปข้อมูลต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ปากเตาภายในกว้าง 15 ซม. ยาว 50 ซม. ส่วนสูงภายใน 13 ซม.
2. ภายนอกสูง 15 ซม. ความหนาตัวเตาหนา 2 ซม.
3. ตะแกรงรังผึ้งหนา 4 ซม. พื้นที่รูรังผึ้ง 45%
4. ภายในพื้นตะแกรงมีรูรังผึ้งขนาดด้านบน เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 ซม. ด้านล่างเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 ซม. จำนวน 248 รู
5. ส่วนของปากเตาเสริมลวดตาข่ายหกเหลี่ยมกันร้าวขนาด 1 นิ้วโดยรอบ
6. ตัวแปรภายใน - ระยะห่างของรังผึ้งถึงขอบปากเตา 4 ซม.(เตาอั้งโล่ถ่าน 3.6 ซม.มีประสิทธิภาพดีที่สุด)
   - ขนาดของช่องอากาศเข้าขนาด 180 ตร.ซม. (4x45)
   - ห้องเผาไหม้เป็นตัวแปรตามขนาด 3,000 ลบซม.(15x50x4)
   - ระยะห่างระหว่างขอบปากเตากับก้นภาชนะ ในที่นี้ หมายถึงระยะระหว่าง ถ่านกับตะแกรง (ช่องความร้อน) 0.5-1ซม. หรืออาจออกแบบให้มีที่ปิดกันการสูญเสียความร้อน

2.2.4 ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์

ในการประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างนั้นเริ่มต้นตั้งแต่กิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ การเตรียมอาหาร การปรุงอาหาร การประกอบอาหาร การเสิร์ฟอาหาร การรับประทานอาหารจนถึงการล้างทำความสะอาด เพราะฉะนั้นจะต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ใช้ร่วมกับชุดเตา และมีผลต่อชุดเตาในเรื่องของพื้นที่การใช้งาน ซึ่งในหัวข้อนี้จะแสดงข้อมูลเฉพาะอุปกรณ์ในการปรุงอาหาร การประกอบอาหาร และการเสิร์ฟอาหารปิ้งย่าง เท่านั้น เพราะการใช้งานในส่วนเหล่านี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับชุดเตา

2.2.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุงอาหาร การปรุงอาหาร (Mix) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวเนื่องมาจากการเตรียมอาหาร (Prepare) เชื่อมต่อกับการ ประกอบอาหาร (Cook) ซึ่งในการปิ้งย่างนั้นต้องมีอุปกรณ์ในการปรุงอาหารดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. อาหารสด เรียงลำดับตามความนิยมในการรับประทาน (ข้อมูลจากแบบสอบถาม) ดังต่อไปนี้

1. เนื้อสัตว์หั่นแยกชิ้น
2. กุ้ง ปลาหมึก
3. หอย ปู
4. ผัก หัวหอม มะเขือเทศ
5. ปลาสดเป็นตัว
6. ลูกชิ้น ไส้กรอก หมูยอ
7. ไก่หรือเป็ดเป็นตัว
8. ปลาที่แล่ เป็นชิ้น
9. ผลไม้ขนาดเล็ก

ข. เครื่องปรุง เครื่องปรุงที่ใช้ในการประกอบอาหารปิ้งย่าง ได้แก่

1. ซอสปรุงรสต่าง ๆ เช่น น้ำปลา น้ำมันหอย บาร์บีคิวซอส
2. กระเทียม พริกขี้หนู
3. พริกไทย เกลือ น้ำตาล

ค. ภาชนะ อุปกรณ์

1. จาน ชาม เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม.
2. มีด
3. ถ้วยใส่เครื่องปรุง
4. เขียง ตัวอย่างเขียงพลาสติกขนาดเล็กสำหรับหั่นผักผลไม้หรือ เนื้อสัตว์เพียงเล็กน้อย ขนาดเล็ก 14.5x24 ซม.

2.2.4.2 ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเตาในการประกอบอาหารปิ้งย่าง อุปกรณ์ในการปิ้งย่างมีรูปแบบและขนาดหลากหลาย ต่อไปนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น

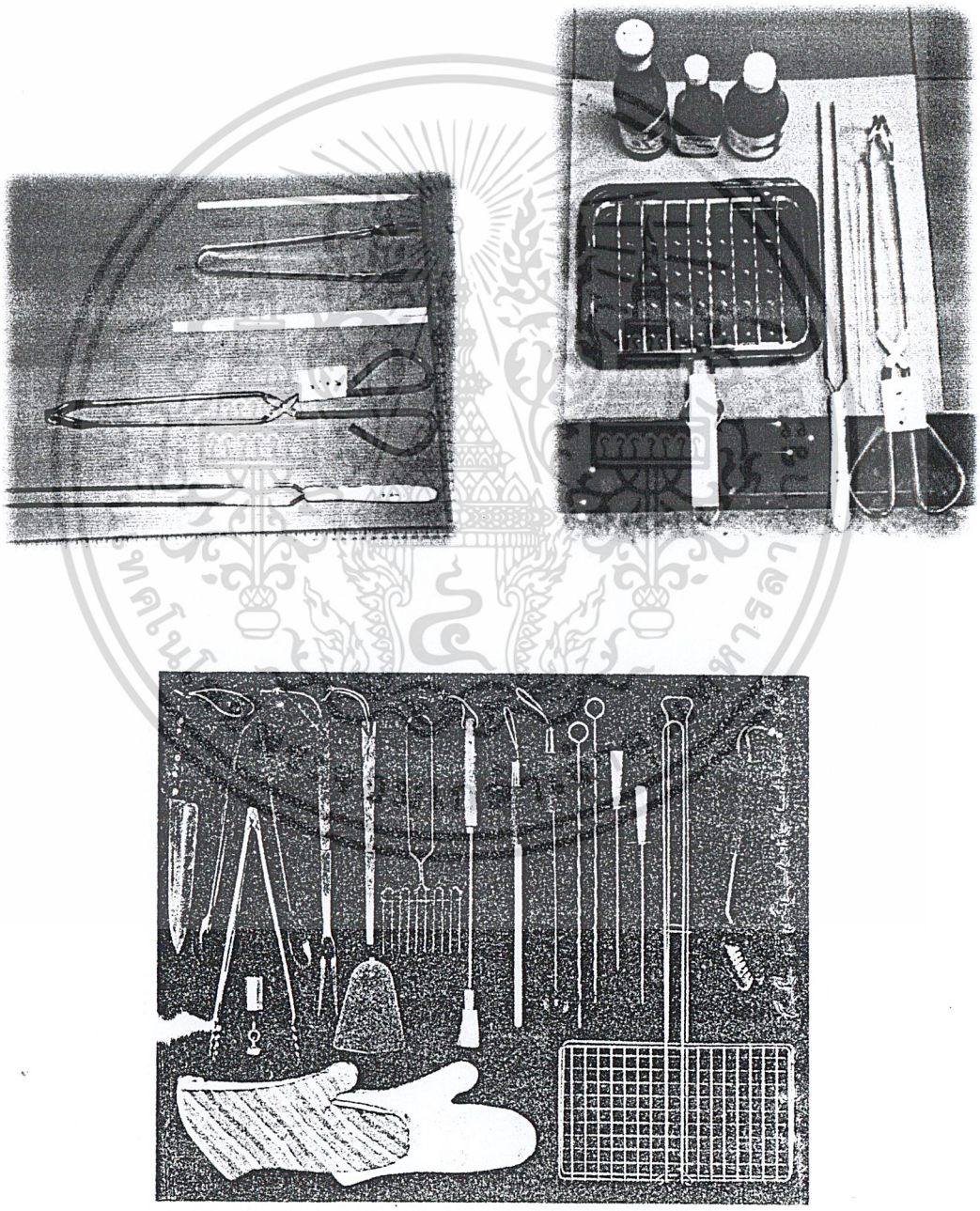
1. ตะแกรงหนีบ กว้าง 24 ซม. ยาว 34 ซม.
2. ไม้เสียบ ยาว 24 ซม.
3. เหล็กเสียบ ยาว 45 ซม.
4. คีมคีบอาหาร ยาว 40 ซม.
5. ตะเกียบ
6. แปรงทาเนย กว้าง 5.5 ซม. ยาว 19 ซม.
7. พัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ฟอยด์ มีขนาดหน้าตัดกว้าง 30 และ 45 ซม.
9. คีมคีบถ่าน ยาว 24 ซม.

2.2.4.3 ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ในการเสิร์ฟอาหาร

1. จาน ชาม
2. ถ้วยน้ำจิ้ม
3. ช้อนส้อม



รูปที่ 2.35 ภาพตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการปิ้งย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.4 ข้อมูลอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เนื่องจากการออกแบบเป็นชุดเตามีความจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิง และต้องสามารถนำบล็อค ที่ออกแบบมาดัดแปลงเป็นถังขยะ และเก้าอี้นั่งได้ ดังนั้นต้องมีอุปกรณ์ใช่ร่วมกับผลิตภัณฑ์คือ เชื้อเพลิงคือถ่าน และถุงขยะดังมีข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงสำหรับเตาสนามในประกอบอาหารนั้นอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่เชื้อเพลิงจากแก๊ส จากไฟฟ้าและจากถ่าน แต่เนื่องจากการออกแบบมุ่งเน้นไปที่อาหารประเภทปิ้ง-ย่าง รวมถึงความเหมาะสมกับการใช้กลางแจ้ง ความกลมกลืนกับธรรมชาติ และสุนทรียภาพ ของการรับประทานอาหารปิ้งย่าง จึงได้กำหนดในขอบเขตของการออกแบบให้ใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่าน เพราะเตาถ่านทำให้เกิดกลิ่นหอม และเป็นเสน่ห์ของอาหารปิ้ง-ย่าง โดยถ่านอาจจัดอยู่ในหัวข้อของไม้เชื้อเพลิง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ไม้เชื้อเพลิงมีหลายรูปแบบอาจเป็นไม้ฟืน ถ่าน ขี้เลื่อย-ขี้กบ ไม้ไผ่ คลอดจน ขี้เลื่อย/ถ่านอัดแท่ง และแก๊สมวลชีวภาพ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะไม้ฟืนและถ่าน ลักษณะไม้ฟืนที่ดีจะมีน้ำหนักหรือความหนาแน่นสูง (ไม่รวมความชื้น) ค่าความร้อนสูง กลิ่นและควันน้อย ปราศจากยางหรือสารแทรกที่เป็นพิษ ขี้เถ้าน้อย จุดติดไฟง่าย และมอดช้า ผึ่งแห้งได้ค่อนข้างเร็ว เสื่อมสภาพช้า (จากการผุหรือแมลงกัดกิน) ระหว่างการผึ่งและระหว่างการเก็บรักษา สำหรับถ่านที่ดีจะมีน้ำหนักสูง ค่าความร้อนสูง ก้อนถ่านแข็งแรงไม่ปริยุ่ยหรือเป็นผงง่าย หลังจากติดแล้วคุอยู่ได้นาน ไม่แตกปะทุระหว่างติดไฟ ปริมารความชื้นต่ำ และมีสิ่งเจือปนอื่นน้อย

เมื่อพิจารณาถึงสมบัติของฟืนและถ่านที่ดีดังกล่าวจะมีไม้ไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่เป็นไม้เชื้อเพลิงที่ดีคือ ไม้โกงกาง ถั่ว ซาก ก่อ มะขามป้อม นนทรี ตื่นนก แต้ว ตะคร้อ เป็นต้น สำหรับถ่านอาจมีปัจจัยกระบวนการผลิตเข้ามาเกี่ยวข้องที่สำคัญคือเทคนิคในการเผา ชนิดของเตา ตลอดจนการเตรียมไม้ก่อนเข้าเผา นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน เช่น การรมควันยางจะต้องใช้ไม้จากป่าชายเลนซึ่งมีราคาแพงแต่คุอยู่ได้นาน ให้ความร้อนสม่ำเสมอไม่ต้องเติมฟืนบ่อยๆ และมีปริมาณขี้เถ้าน้อย สำหรับไม้ยางพารมแม้ว่าค่าความร้อนจะเท่า ๆ กับไม้โกงกาง แต่มอดเร็ว ขี้เถ้ามาก นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเผาอิฐ ปลาป่น เนื่องจากหาได้ง่ายและราคาถูกกว่า แต่ต้องระวังไม่เก็บไว้นานเกินกว่า 6 เดือน เพราะค่าความร้อนจะน้อยลงมาก ส่วนไม้ฟืนที่ใช้เตาหุงต้มครัวเรือนครั้งหนึ่ง ๆ ใช้เป็นปริมาณน้อยจึงไม่เลือกชนิดไม้กัน เพียงแต่ไม่ควรมีควันมาก และกลิ่นรุนแรงเท่านั้น

สำหรับถ่านสมบัติที่ดีในการใช้งานแตกต่างจากไม้ฟืนดังกล่าวแล้ว ยังมีความแข็งแรงของก้อนถ่านสามารถหักเป็นท่อนหรือผ่าเป็นลิ่มได้ง่ายโดยไม่ปริยุ่ยหรือแตกเป็นผงมากนัก คุกรุ่นอยู่ได้นาน ไม่ปะทุมากขณะติดไฟ สำหรับปริมาณขี้เถ้าไม่เป็นปัญหามากนัก เว้นแต่การใช้งานในอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น การถลุงเหล็กซึ่งจะจำกัดปริมาณขี้เถ้าไว้ไม่เกิน 4% เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของถ่านและการใช้ประโยชน์

คุณสมบัติทางฟิสิกส์โดยทั่ว ๆ ไปของถ่าน เช่นการหดตัว ความแน่น ความพรุน การดูดคายความชื้น และความต้านทานไฟฟ้าเหล่านี้ขึ้นกับอุณหภูมิเป็นสำคัญ ในการพิจารณาคุณสมบัติของถ่านนั้นอาจเลือกพิจารณาถึงคุณสมบัติที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานจริง ๆ ในที่นี้จะพิจารณาถึงคุณสมบัติของถ่านที่ควรพิจารณาในการใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ความแน่นของถ่านก้อน ถ่านที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มสำหรับเตาอั้งโล่ ควรมีความหนาแน่นปานกลาง (400 กก./ลบ.ม.) ขึ้นไป ถ่านที่เบาเกินไปไม่เหมาะสมที่จะนำมาหุงต้มเพราะเนื้อที่ของเตาอั้งโล่จำกัด ดังนั้นถ่านที่เบาเกินไปควรนำไปทำถ่านอัดเสียก่อนจึงจะเหมาะสมที่จะนำมาหุงต้ม ตัวอย่างถ่านที่เชื่อว่ามีคุณภาพเหมาะสมกับการหุงต้ม เช่น ถ่านจากไม้โกงกาง ตะคร้อ มะค่าแต้ กะบก มะขามเทศ สะแกนาและฝรั่ง เป็นต้น

2. การแตกระเบิดเมื่อติดไฟ ถ่านที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มไม่ควรมีการแตกระเบิดเมื่อติดไฟเป็นที่เชื่อว่าการแตกระเบิดเมื่อติดไฟของถ่านเกิดจากสารอนินทรีย์บางตัวที่มากเกินไป เช่น โซเดียม แมกนิเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น จากการสอบถามผู้ผลิตถ่าน ผู้ใช้ถ่าน สรุปได้ว่าการแตกระเบิดเมื่อติดไฟของถ่านเกิดจากชนิดของไม้มากกว่ากรรมวิธีการผลิตถ่าน ตัวอย่างชนิดไม้ที่ให้ถ่านแตกระเบิดเมื่อติดไฟ เช่น ไม้สีเสียดแก่นแดง ประดู่ มะค่าโมง และหยี เป็นต้น เป็นที่น่าสังเกตว่า แก่นไม้เหล่านี้ จะให้ถ่านแตกระเบิดมากกว่ากระพี้ และไม้สดจะให้ถ่านแตกระเบิดมากกว่าไม้แห้ง เป็นต้น

3. ควัน ถ่านที่มีควันมากไม่เหมาะสมที่จะเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้ม ควันของถ่านขึ้นอยู่กับปริมาณสารระเหยในถ่านซึ่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับอุณหภูมิที่ใช้ผลิตถ่าน ปกติถ่านที่มีปริมาณสารระเหยต่ำกว่า 25% จะเป็นถ่านที่ปราศจากควัน

4. ค่าความร้อน (Heat or calorific value) ค่าความร้อนของถ่านมีลักษณะเช่นเดียวกับควันคือ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาในการผลิตถ่าน ถ้าเผาถ่านสุกมากก็มีปริมาณคาร์บอนเสถียร (Fixed carbon) สูง ถ่านจะให้ค่าความร้อนสูง แต่จะมีน้ำหนักเบาเปราะมาก ถ้าเผาถ่านไม่สุกเต็มที่ประมาณค่าคาร์บอนเสถียรก็จะต่ำ ถ่านก็จะมีค่าความร้อนต่ำไปด้วย ที่นิยมใช้กันในท้องตลาดจะมีค่าความร้อนโดยเฉลี่ยประมาณ 7,000 แคลอรี่ต่อกรัม แต่ค่าความร้อนเพียง 6,500 แคลอรี่ต่อกรัม ก็สามารถใช้งานได้ดีแล้ว

5. การใช้ประโยชน์ของถ่าน การใช้ประโยชน์ของถ่านในประเทศไทยนอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม แล้วถ่านอาจใช้ในการผลิตปูนขาว ถลุงเหล็ก เป็นต้น

ราคาขายส่งถ่าน ประมาณ กระสอบละ 130 บาท (ถ่านหนักกระสอบละประมาณ 30 กก.) เพราะฉะนั้นถ่านมีราคาขายส่งกิโลกรัมละ 4.25 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่านที่มีขายตามท้องตลาด

1. ถ่านที่ใช้ในการหุงต้มอาหาร เป็นถ่านที่หาซื้อได้ตามตลาดทั่วไป แบ่งเป็น 2 เกรด
   1.1 ถ่านติดไฟง่าย เป็นถ่านคุณภาพดี มีราคาแพงกว่าถ่านธรรมดาประมารเท่าตัว
   1.2 ถ่านธรรมดา เป็นถ่านคุณภาพปานกลางมีราคาถูกราคาขายส่ง กิโลละ 4.25 บาท
2. ถ่านบาร์บีคิว หาซื้อได้ตามห้างสรรพสินค้า แผนกเครื่องครัว มักขายในส่วนของอุปกรณ์เสริมสำหรับเตาปิ้งย่างบาร์บีคิว มี 2 ชนิด
   2.1 ถ่านบาร์บีคิวของไทย ขายเป็นกล่องกล่องละ 3 กิโลกรัม ราคา 100 บาท
   2.2 ถ่านบาร์บีคิวของอเมริกา ขายเป็นถุงถุงละ 2.27 กิโลกรัม ราคา 180 บาท ใช้คู่กับน้ำมันจุดถ่านราคาขวดละ 170 บาท

2. ถุงขยะ

ถุงขยะมีหลายขนาดดังข้อมูลถุงขยะ “บิกส์” ซึ่งมีขายตามซูเปอร์มาเก็ตทั่วไป มีข้อมูลดังนี้

ขนาด	จำนวน	ราคา
14”x20”	20 ใบ	22 บาท
24”x24”	10 ใบ	23 บาท
26”x36”	10 ใบ	26 บาท
30”x38”	10 ใบ	32 บาท
30”x40”	10 ใบ	38 บาท
24”x24”	20 ใบ	46 บาท
26”x34”	20 ใบ	52 บาท
ทุกขนาด	1 กิโลกรัม	50 บาท

ตารางที่ 2.1 ถุงขยะขนาดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเรื่องระบบประสานทางพิกัด

2.3.1 ข้อมูลทั่วไปของระบบประสานทางพิกัด

ในการก่อสร้างอาคาร ย่อมประกอบด้วยวัสดุหลายชนิดหลายประเภท ซึ่งมีขนาดต่างกัน การนำวัสดุต่างขนาดเข้ามาประกอบใช้ร่วมกันในอาคารเดียวกันนั้น โดยทั่วไปมักเกิดปัญหาว่าขนาดของวัสดุประสานกันไม่พอดี ต้องมีการตัดเพื่อปรับขนาดให้เหมาะแก่การติดตั้ง ซึ่งทำให้เสียทั้งวัสดุแรงงานและเวลา ระบบการประสานทางพิกัดในการก่อสร้างจะช่วยให้วัสดุที่ต่างขนาดกันเหล่านี้ สามารถประกอบกันและใช่ร่วมกันได้ทันทีอย่างพอดี โดยไม่ต้องมีการตัดแต่งทำให้เกิดความรวดเร็วประหยัดมากกว่า การนำระบบนี้มาใช้นั้นควรใช้ทุกขั้นตอนในการก่อสร้าง ตั้งแต่การออกแบบ การผลิตวัสดุก่อสร้างหรือส่วนประกอบ การใช้วัสดุก่อสร้าง และการติดตั้ง ซึ่งช่วยให้ก่อสร้างได้โดยสะดวก รวดเร็วและประหยัด โดยไม่ต้องตัดหรือแต่งชิ้นส่วนประกอบ หรือตัดอย่างมีหลักเกณฑ์

หลักสำคัญของระบบนี้ คือกำหนดความยาวหลักขึ้นมาหน่วยหนึ่ง เพื่อวางเป็นมารตรฐานในการประสานทางพิกัด หน่วยนี้เรียกว่า หน่วยพิกัดมูลฐาน ซึ่งสำหรับประเทศไทย ศูนย์กำหนดรายการมาตรฐานแห่งประเทศไทย กำหนดให้ใช้ตัวอักษรย่อภาษาไทยว่า พ. และให้ 1 หน่วยมีค่าเท่ากับ 10 ซม. (100 มม.) ค่าของหน่วยที่จะมาเกี่ยวข้องกับการประสานทางพิกัดนี้จะต้องเป็นค่าที่เพิ่มหรือลด จากผลคูณของหน่วยพิกัดมูลฐาน ตัวอย่างเช่น อิฐซีเมนต์มีขนาดยาว 30 ซม. (3 พ.) ซึ่งเผื่อรอยต่อระหว่างก้อนไว้ด้วยแล้ว เมื่อถูกนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับผนังของอาคารโดยก่อเป็นผนังทางยาวเป็นจำนวน 4 ก้อน จะได้ความยาว 120 ซม. (12 พ.) ซึ่งจะไปพอดีกับขนาดกระเบื้องใยหินแผ่นเรียบ หรือไม้อัดที่ใช้ทำเป็นฝ้าเพดานที่มีขนาด 120 ซม. (12 พ.) x 240 ซม. (24 พ.) เป็นต้น ในการออกแบบโดยนำระบบนี้เข้ามาใช้นั้น จะเป็นวิธีออกแบบโดยคำนึงถึงชนิดขนาด การกำหนดรอยต่อวัสดุ และการกำหนดพื้นที่ใช้สอยของอาคารไปพร้อม ๆ กัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยตามต้องการ และในขณะเดียวกันก็สามารถใช้วัสดุก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ตอ้งตัดหรือเสริมให้เกิดความยุ่งยากสิ้นเปลืองอีกด้วย

มิติ (DIMENSIONS)

ในการวางผังและออกแบบอาคาร มิติเป็นเรื่องเกี่ยวข้องที่สำคัญมาก และหากเป็นงานวางผังและออกแบบอาคารในระบบอุตสาหกรรมด้วยแล้ว มิติของส่วนประกอบสำเร็จรูปที่ที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งส่วนประกอบนั้น ควรกำหนดให้แน่ชัดและมีการประสานกันพอดี เรียกว่า มิติประสาน แสดงถึงขนาดเนื้อที่ความต้องการของส่วนประกอบ เมื่อรวมรอยต่อของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นแล้ว จะใช้ได้ผลดีเมื่องานชิ้นต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับมิติประสานนี้มีความถูกต้องแน่นอนอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดระบบมิติประสานขึ้นแล้ว การนำไปใช้ในขั้นต่าง ๆ ของงานอาจนำไปใช้ในต่างสถานที่ต่างวาระ หลายครั้งหลายตอน เช่นใช้กับการออกแบบบ้านโดยสถาปนิก วิศวกร ใช้ในการผลิตในโรงงาน ใช้กับการติดตั้งโดยคนงาน เป็นต้น การวัดหรือการใช้มิติในลักษณะที่แตกต่างกันทำให้เกิดมีปัญหาในการวัดขึ้น สาเหตุอาจมาจากความชำนาญในฝีมือของช่างยังไม่พอ ความไม่ละเอียดในการผลิตหรือสาเหตุอื่น จนทำให้ส่วนประกอบมีขนาดผิดไปจากที่คำนวณไว้ ความเบี่ยงเบน (DEVIATION) จึงจำเป็นต้องกำหนดให้มีขึ้นแน่นอนในเรื่องของมิติที่อาศัยซึ่งกันและกัน และความคลาดเคลื่อน โดยกำหนดว่าความเบี่ยงเบนควรมีเท่าใด

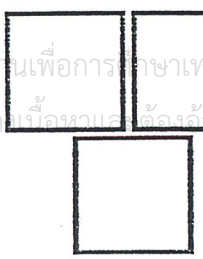
มิติอาศัยซึ่งกันและกัน (INTER-DEPENDENCE DIMENSION)

ในการก่อสร้างอาคารย่อมประกอบด้วยงานหลายชนิดหลายประเภทที่เกี่ยวข้องกัน ปัญหาหนึ่งที่ทำให้เกิดผลเสียในด้านก่อสร้าง คือ งานที่ต้องรอกันอยู่ คนงานบางกลุ่มไม่สามารถจะทำงานต่อเนื่องได้ ต้องรอให้คนงานกลุ่มอื่นทำงานส่วนนั้นให้เสร็จไปเสียก่อน ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นเพราะงานส่วนต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยมิติซึ่งกันและกัน เช่นหน้าต่างจะติดตั้งไม่ได้ถ้าผนังพื้นและเพดานยังติดตั้งไม่เสร็จ เช่นนี้เป็นต้น งานออกแบบก่อสร้างในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าการจัดลำดับของงานที่เตรียมไว้ช่วยตัดปัญหาเรื่องเวลาที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์เพราะการรอไปได้ แต่กลับมีปัญหาในด้านความแม่นแทน เพราะการที่จะผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มีขนาดแม่นตามต้องการนั้นทำได้ยาก และยังทำให้ต้นทุนการผลิต ค่าแรง สูงขึ้น ในการก่อสร้างขนาดใหญ่จำนวนมาก ๆ จึงไม่สามารถจะกำหนดให้มีความแม่นยำไปทั่วทุกจุดได้ การออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้มิติอาศัยซึ่งกันและกันในส่วนที่ไม่จำเป็นเสีย

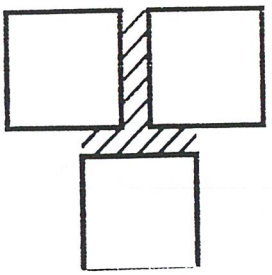
รอยต่อแบบสัมผัสหรือเว้นร่อง (CONTACT OF SPACE)

ในการติดตั้งชิ้นส่วน 2 ชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกัน การทำงานที่นิยมเว้นเนื่องที่สำหรับชิ้นส่วนโดยรวมรอยต่อไว้ด้วยแล้ว ถ้ารอยต่อที่ใช้เป็นรอยต่อแบบสัมผัส (CONTACT) การทำงานอาจเกิดปัญหาขึ้นอันเนื่องมาจากการยืดหดตัวของวัสดุ ขนาดชิ้นส่วนไม่มีความแม่นพอ และการติดตั้งที่ไม่มีความชำนาญ การทำงานจึงทำได้ยาก ในทางตรงข้ามถ้ารอยต่อที่ใช้เป็นรอยต่อโดยวิธีเว้นร่องการทำงานจะสะดวกขึ้น สามารถทำให้เตรียมเนื้อที่ที่ต้องการได้ง่ายกว่า แต่เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเห็นรอยต่อได้ชัด ดังรูป 2.20

รอยต่อแบบสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



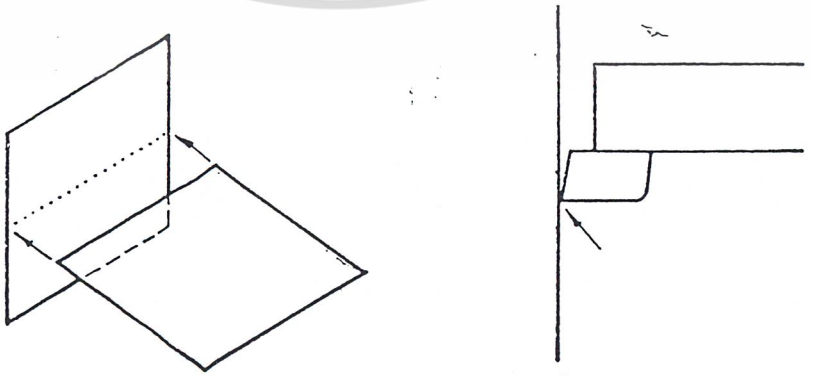
รูปที่ 2.36 รอยต่อแบบสัมผัสและรอยต่อแบบเว้นร่อง

การเลือกวิธีต่อระหว่างผิวหน้า ขอบ จุด (Surface , edge , poinnt)

ผิวหน้า ส่วนประกิบของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาประกอบ จำเป็นจะต้องประกอบเข้ากันนด้วยผิวหน้าแนบกันสนิท ในด้านการทำงานทำงานได้ลำบากมาก เพราะส่วนประกอบที่ผลิตจากโรงงานไม่มีความไม่เพียงพอ ชนิดของวัสดุที่ใช้ยืดหดตัว การออกแบบรอยต่อแบบนี้นับได้ว่ายากที่สุดในการทำงาน

รูปที่ 2.37 วิธีต่อระหว่างผิวหน้า

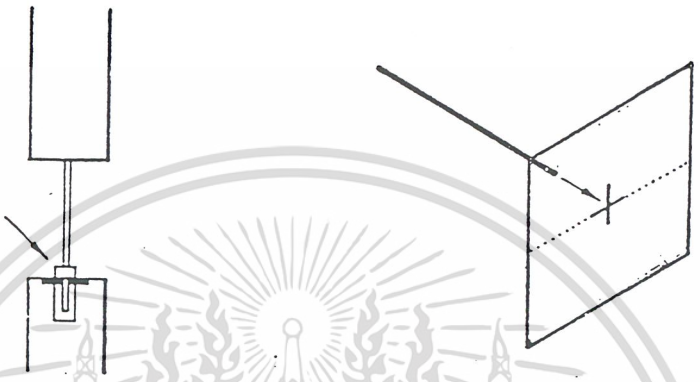
ขอบ การต่อแบบนี้ส่วนมากเป็นการต่อระหว่างผนังภายในและผนังกั้นห้อง แก้ไขปัญหาโดายการทำบัวมอบ ดังในรูป ในกรณีนี้แม้ขนาดส่วนประกอบจะไม่พอดีก็สามารถทำงานได้สะดวก



รูปที่ 2.38 วิธีต่อระหว่างขอบกับผิวหน้า

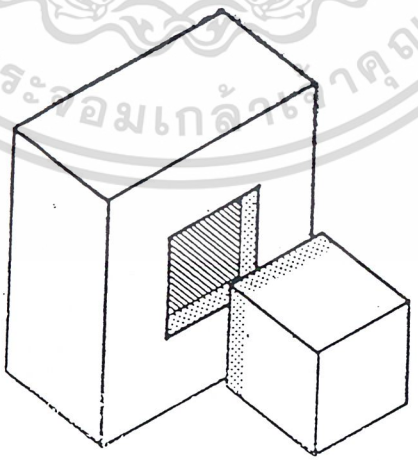
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุด การต่อแบบจุดกับผิวหน้า เช่นการต่อของเสา ผนัง จะช่วยให้การติดตั้งทำได้ง่ายและเร็ว แก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของส่วนประกออบ ความเบี่ยงเบนและการไม่มีความแม่นยำในการทำงาน



รูปที่ 2.39 วิธีต่อระหว่างจุดกับผิวหน้า

นอกจากนี้ ยังมีการติดตั้งส่วนประกอบบางชิ้นที่จำเป็นต้องมีรอยต่อระหว่างส่วนประกอบทั้ง 2 ชิ้นเกิดขึ้นพร้อมกัน 2 ชนิดขึ้นไปเรียกว่ารอยต่อร่วม รอยต่อชนิดนี้จำเป็นที่จะต้องมีความแน่นอน และความประณีตเป็นพิศษเพราะความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจะทำให้มิติที่อาศัยซึ่งกันและกันในระหว่างส่วนประกอบคลาดเคลื่อนไป จนทำความลำบากในการติดตั้งเป็นอย่างมาก



รูปที่ 2.40 วิธีต่อแบบรอยต่อรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหลีกเลี่ยง มิติอาศัยซึ่งกันและกันที่ไม่จำเป็น

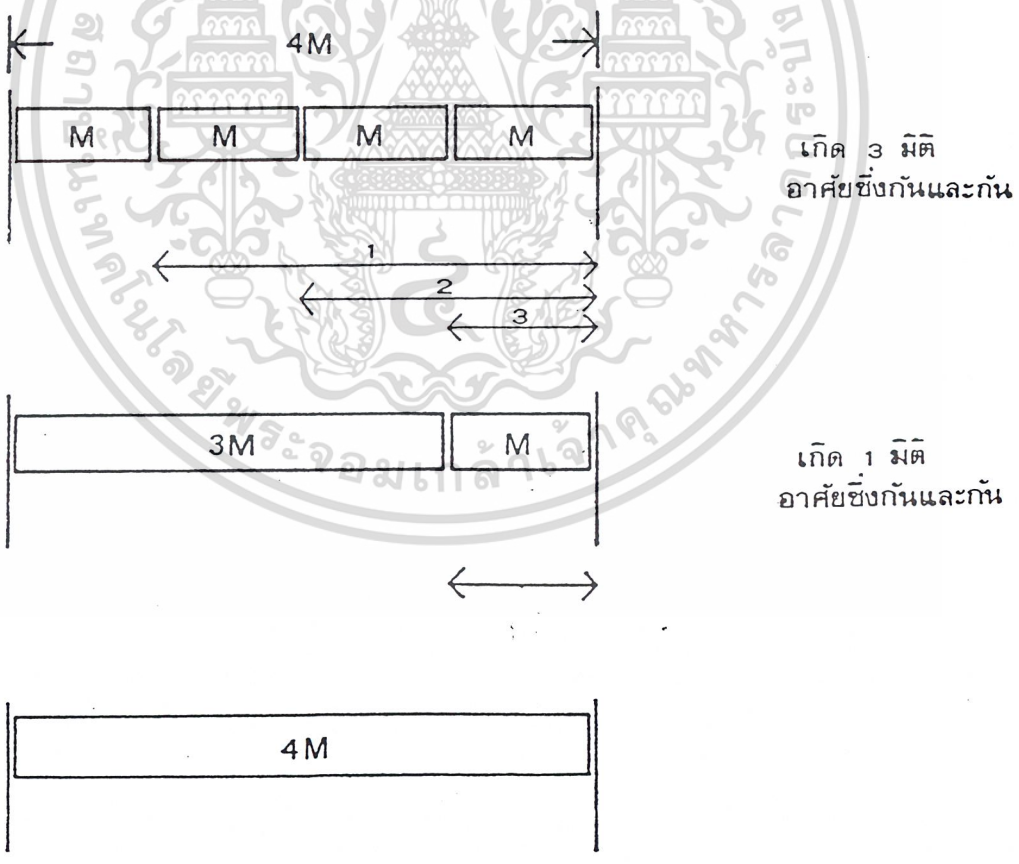
การทำงานให้ง่ายและสะดวก ย่อมเป็นที่ต้องการมานานแล้ว เคยมีผู้ตั้งหลักในการหลีกเลี่ยงปัญหาอันเกิดจากมิติาศัยซึ่งกันและกันที่ไม่จำเป็นไว้ดังนี้

1. การใช้รอยต่อแบบสัมผัส หรือการเว้นร่อง ควรใช้น้อยแห่งที่สุด เพราะยิ่งมีรอยต่อหลายแห่ง ยิ่งทำให้เกิดมิติอาศัยซึ่งกันและกันหลายครั้ง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากยิ่งขึ้น รอยต่อเช่นนี้จะใช้เฉพาะที่เป็นงานพิเศษที่แสดงความชำนาญของช่างจริง ๆ

2. การติดตั้ง ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งแบบผิวสัมผัส เปลี่ยนมาใช้แบบขอบต่อผิว หรือขอบต่อขอบแทน

3. ให้หลีกเลี่ยงการติดตั้งชิ้นส่วนที่มีรอยต่อหลายแบบในเวลาเดียวกัน เพราะทำงานลำบาก เนื่องจากการหดตัวของวัสดุ และความไม่แม่นยำในการผลิต

หลักเกณฑ์ข้างต้นนี้ ในปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมก่อสร้างก็ยังยึดหลักเกณฑ์นี้เหล่านี้อยู่ เช่น รอยต่อของผนังกับพื้น เป็นต้น



รูปที่ 2.41 รอยต่อที่ทำให้เกิดมิติที่อาศัยซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเบี่ยงเบน (DEVIATION) คือความแตกต่างในการวัดระยะของส่วนประกอบกับขนาดทางพิกัดของส่วนประกอบนั้น ความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในโรงงานในการผลิตส่วนประกอบโรงงาน ความเบี่ยงเบนอาจเกิดจาก

1. ความไม่แม่นในการวัดและควบคุมขนาด
2. คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้
3. วิธีการผลิต

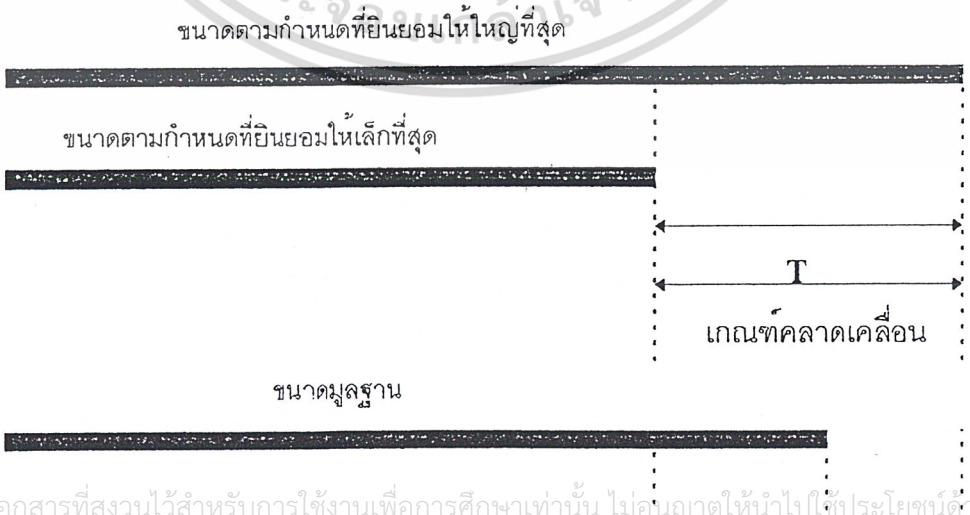
ความเบี่ยงเบนในการติดตั้งงาน ในการติดตั้งอาจเกิดความเบี่ยงเบนได้จากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความไม่ไม่ในการวัดและควบคุมขนาด
2. ขนาดและประเภทของชิ้นส่วนที่ใช้
3. วิธีการในการติดตั้ง
4. สาเหตุสุดท้ายที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ทำให้มีปัญหามาก ก็คือ ขนาดของอาคารที่ติดตั้งส่วนประกอบเรียบร้อยแล้วเปลี่ยนไปจากขนาดเดิม เมื่อส่วนประกอบของแต่ละชิ้นไม่มีความแม่นยำพอ เกิดความเบี่ยงเบนขึ้น จะเป็นผลทำให้ลำบากในการติดต้องส่วนประกอบใดที่สุด

ความคลาดเคลื่อน (TOLERANCE)

เมื่อเป็นที่ยอมรับจากทุกฝ่ายว่า ความเบี่ยงเบนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงยาก จึงได้กำหนดความคลาดเคลื่อนขึ้นโดยยึดหลักที่ว่า จะยอมให้เกิดระยะเบี่ยงเบนมากที่สุดได้เท่าใด

ความคลาดเคลื่อน คือ ค่าของความแตกต่างของขนาดตามกำหนดที่ยินยอมให้ใหญ่สุดกับขนาดที่ยินยอมให้เล็กที่สุด และความคลาดเคลื่อนมีได้ 2 ประการคือ ความคลาดเคลื่อนเกิดจากการผลิต และความคลาดเคลื่อน ณ ที่ก่อสร้าง



รูปที่ 2.42 เกณฑ์การคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดตามกำหนดในขั้นแบบร่างเรียกว่า ขนาดมูลฐาน (BASIC SIZE)

ขนาดตามกำหนดในการผลิต ทำงาน เรียกว่า ขนาดใช้งาน (WORK SIZE)

การกำหนดความคลาดเคลื่อนให้ง่ายและทำงานสะดวกที่สุด ควรกำหนดให้ความเบี่ยงเบนของขนาดมูลฐานในทางลด (NEGATIVE) และทางเพิ่ม (POSITIVE) มีค่าเท่ากัน และถ้างานนั้นๆ ไม่มีความจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์คลาดเคลื่อน (เนื่องมาจากงานไม่ต้องการความแม่นเลย) ก็สามารถใช้ขนาดมูลฐานได้

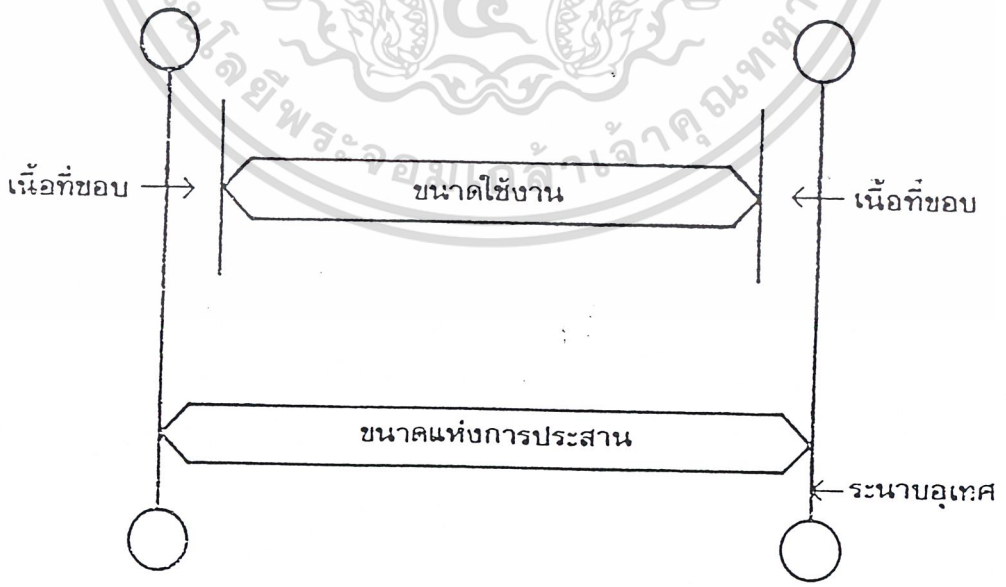
ในการติดตั้งส่วนประกอบหลายๆ ชิ้นเข้าด้วยกัน ระยะที่วัดได้หลังจากการติดตั้งนั้น จะมีขนาดอยู่ในระหว่างผลรวมของขนาดเล็กที่สุดที่ยินยอมกับขนาดใหญ่ที่สุดที่ยินยอม และการวัดความคลาดเคลื่อนรวมให้ใช้การบวกความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนที่ติดต่อกันเข้าด้วยกัน ซึ่งจะสามารถทราบความคลาดเคลื่อนรวมของชิ้นส่วนทั้งหมดได้อย่างชัดเจน

ในทางปฏิบัติอาจมีความเบี่ยงเบนเกิดขึ้นในทางลดหรือเพิ่ม หรือเกิดขึ้นด้านใดด้านหนึ่งทางเดียวก็ได้ แต่มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก ผลรวมของความคลาดเคลื่อนทั้งหมด อาจมีค่าน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบแต่ละชิ้นรวมกัน

มิติประสาน (CO-ORDINATING DIMENTION) คือ มิติหรือระยะที่เตรียมไว้ เพื่อติดตั้งส่วนประกอบหรือกลุ่มของส่วนประกอบ หรือส่วนมูล(ELEMENT)

ขนาดประสาน = ขนาดใช้งาน + เนื้อที่ตรงขอบทั้งสองด้าน

CO-ORDINATING SIZE = WORK SIZE+2MARGINS



รูปที่ 2.43 ขนาดแห่งการประสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกมิติประสาน การเลือกมิติประสานสำหรับส่วนประกอบสำเร็จรูป จะตัดสินได้จากประสบการณ์ที่พบบ่อยๆในการติดตั้ง และขนาดส่วนประกอบที่จะกำหนดเป็นขนาดใช้งานควรวัดได้แน่นอน และกำหนดตายตัวในขณะออกแบบ ขนาดประสานจะเปลี่ยนไปตามเนื้อที่รอยต่อทั้งสองข้าง ซึ่งรอยต่อนี้จะมีขนาดที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับการออกแบบและอีกหลายสิ่งหลายอย่าง ในการประกอบส่วนประกอบอาคารหลายชิ้นเข้าด้วยกัน มิติประสานของส่วนประกอบเหล่านี้จะไม่แน่นอนเหมือนกับที่กำหนดไว้ในส่วนประกอบชิ้นเดียวเช่น ส่วนประกอบพื้นเข้าลิ้น เป็นต้น ถ้าเป็นกรณีนี้ มิติประสานที่กำหนด ควรกำหนดตามความชำนาญหรือประสบการณ์ที่พบเห็นในปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยๆ

มิติประสานที่แน่นอน คือ มิติประสานของส่วนประกอบที่มีความเบี่ยงเบนเกิดขึ้นน้อยมาก จนสามารถถูกกลืนหายไปในรอยต่อที่กำหนดให้ ขนาดประสานของส่วนประกอบก็จะไม่เปลี่ยน ซึ่งจะทำให้การทำงานในขั้นต่อมาดำเนินไปอย่างสะดวก ตัวอย่างเช่น การประกอบส่วนประกอบโครงสร้างใหญ่บางชนิด จำเป็นต้องมีขนาดประสานที่แน่นอนเมื่อติดตั้งแล้ว งานขั้นต่อไป เช่น การทำพื้น ติดตั้งผนัง หน้าต่าง ประตูจะถือมิติประสานของโครงสร้างหลักอ้างอิง

ในบางกรณี ส่วนประกอบโครงสร้างมีรอยต่อที่ไม่แน่นอน (การก่อผนังอิฐ) เพื่อความสะดวกในการทำงานตามลำดับขึ้น จึงกำหนดขอบเขตนั้นๆ เพื่อถือเป็นมิติประสานหลักในการจะดำเนินงานชนิดอื่นต่อไป

มิติประสานที่ไม่แน่นอน ถ้าความเบี่ยงเบนของส่วนประกอบเกิดขึ้นมากเกินกว่าที่จะอยู่ในรอยต่อได้ มิติประสานจะเปลี่ยนไปทันที การทำงานจะต้องดำเนินไปโดยอาศัยประสบการณ์ ที่พบเห็นและตัดสินด้วยการพิจารณาตามความเหมาะสม

การทำเครื่องหมายบอกมิติ (MARKING OUT OF DIMENTION) ความพยายามที่จะรักษามิติให้มีความแม่นนั้น สามารถทำได้เฉพาะในโรงงานหรือในห้องทำงานเท่านั้น ในขณะทำงาน ณ ที่ก่อสร้าง การที่จะรักษามิติให้มีความแม่นนั้นกระทำได้ยาก

ความจำเป็นที่จะต้องกำหนดมิติที่แม่ในการทำงาน จึงควรมีระบบในการวัด ดังนี้

1. การวัดจากจุด เส้น หรือระนาบอุเทศ
2. การวัดภายหลังที่ได้ติดตั้งส่วนประกอบแล้ว
3. การวัดที่เกิดจากการไม่มีการทำเครื่องหมายบอกมิติที่แน่นอน แต่ให้พิจารณาจากวิธีติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบที่กำหนดแล้ว ผู้วัดจะต้องทำอย่างมีความชำนาญด้วยเครื่องมือที่มีความแม่นเครื่องมือและวิธีวัดแบบเก่าหลายวิธีที่ล้าสมัยไป ไม่ควรนำมาใช้

การวางผังเพื่อหาจุด เส้น ระนาบอุเทศ ในการก่อสร้าง ควรที่จะวางผังด้วยความระมัดระวังโดยเครื่องมือที่มีความแม่น เช่นกล้องจับระดับ เป็นต้น เส้นที่เขียนบอกตำแหน่งและทิศทาง ควรเขียนให้ชัดเจนด้วยวัสดุที่เห็นได้ง่ายและไม่ลบเลือนง่าย

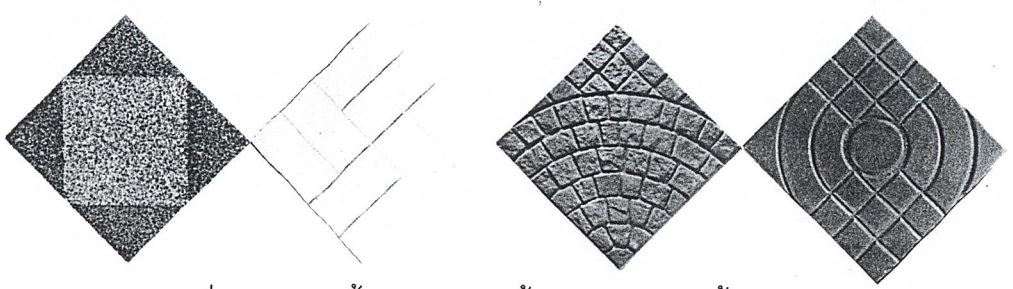
สำหรับการก่อสร้างด้วยวิธีผนังรับน้ำหนัก การติดตั้งผนังโครงสร้าง จำเป็นต้องมีความละเอียด เพื่อยึดถือเป็นหลักในการจัดมิติประสานสำหรับงานขั้นต่อไป

เมื่องานโครงสร้างที่ต้องถือเป็นหลักได้รับการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว งานขั้นต่อไปอาจใช้วิธีที่สะดวก ไม่ต้องละเอียดมากก็ได้ เช่นใช้ไม้วัดเหล็กหรือฉาก หรือบางทีการติดตั้งกระทำไปโดยไม่ต้องกำหนดมิติแน่นอนไว้เลย ซึ่งอาจพบบ่อยๆ ในส่วนประกอบที่ไม่รับน้ำหนัก ซึ่งอาจวางอยู่ผิวบน หรือส่วนของอาคารที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เช่นหน้าต่าง ผนังภายในที่ติดตั้งระหว่างพื้นกับเพดาน โดยรอยต่อสัมผัสกัน

วิธีวัดและเครื่องมือที่ใช้ (MEASURING, METHOD AND TOOLS) โดยทั่วไป ความไม่แม่นที่เกิดขึ้นจากการวัดที่ไม่ชำนาญ หรือเครื่องมือที่ไม่ละเอียดพอนั้น ควรเกิดขึ้นน้อยจนสามารถอยู่ในความคลาดเคลื่อนได้

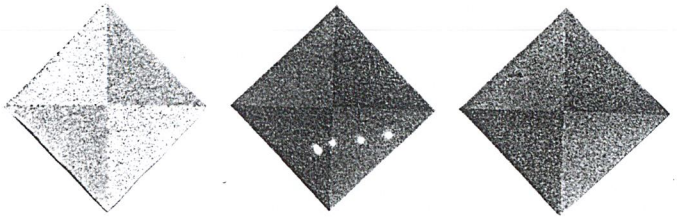
2.3.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ใช้ระบบประสานทางพิกัด

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ใช้ระบบประสานทางพิกัดมีหลายอย่าง โดยเฉพาะวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ซีเมนต์แผ่นปูพื้น อิฐบล็อค ฝ้า เพดาน เป็นต้น ในที่นี้นำเฉพาะข้อมูลขนาดของวัสดุปูพื้นภายนอกชนิดสี่เหลี่ยมมาแสดง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับขนาดชุดผลิตภัณฑ์ คือในกรณีที่พื้นยังไม่ได้ปรับพื้นให้เรียบ เช่น พื้นสนามหญ้า อาจนำเอาแผ่นปูพื้นสำเร็จรูปมาปู ซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีควรคำนึงถึงจำนวนแผ่นปูพื้นที่จะนำมาปูด้วย เพื่อให้ได้ขนาดเหมาะสมกับขนาดของผลิตภัณฑ์ ดังข้อมูลต่อไปนี้

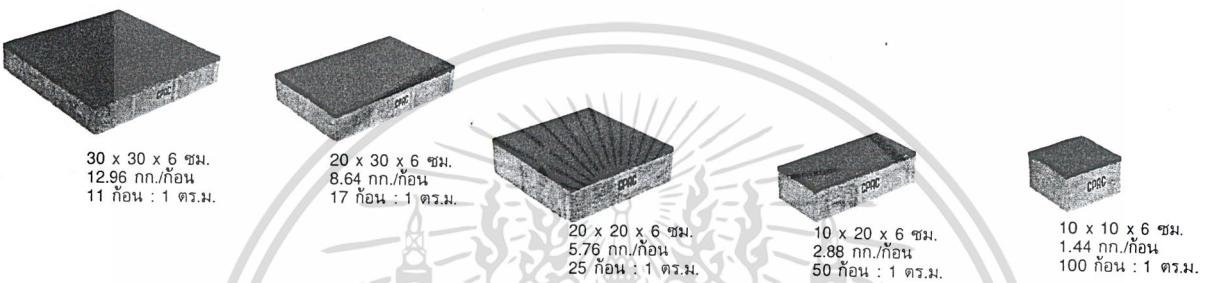


รูปที่ 2.44 กระเบื้องคอนกรีตปูพื้นซีแพค สำหรับพื้นภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

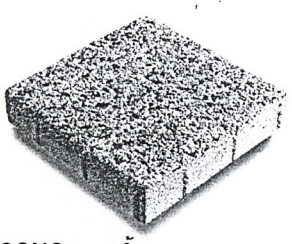


รูปที่ 2.45 บล็อคศิลาลายซีแพค



รูปที่ 2.46 บล็อคปูถนนซีแพค ชุดศิลาเหลี่ยม

รูปที่ 2.47 บล็อคหน้าธรรมชาติซีแพค



ขนาด 30X30X6 ซม. น้ำหนัก 12.96 กก. ต่อก้อน
การใช้งาน 11 ก้อน ต่อตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.48 บล็อคกรวดล้างซีแพค

ข้อมูลขนาดบล็อคและกระเบื้องปูพื้นซีแพค

ชนิดของวัสดุปูพื้น	ขนาด (ซม.)
1. กระเบื้องคอนกรีตปูพื้นซีแพคสำหรับพื้นภายนอก	40x40
	30x30
2. บล็อคศิลาลายซีแพค	10x10
3. บล็อคปูถนนซีแพค ชุด ศิลาเหลี่ยม	10x20
	20x20
	20x30
	30x30
	20x20
4. บล็อคหน้าธรรมชาติซีแพค	30x30
5. บล็อคกรวดล้างซีแพค	30x30

ตารางที่ 2.2 ขนาดของวัสดุปูพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อมูลด้านผู้บริโภค

2.4.1 แบบสอบถาม

ทำการศึกษากลุ่มเป้าหมาย และวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อศึกษาความต้องการและการใช้งานชุดผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.4.1.1 การกระจายแบบสอบถาม ทำการสำรวจความคิดเห็น และข้อเสนอแนะการใช้งานของชุดเตาสนาม จากแบบสอบถามจำนวน 50 ชุด จำนวนชุดละ 3 หน้า โดยทำการกระจายไปยังกลุ่มบุคคลที่ชอบรับประทานอาหารปิ้งย่าง โดยกลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ก. กลุ่มเป้าหมายหลัก ได้แก่ กลุ่มผู้บริโภค และเป็นผู้ซื้อ หลายอาชีพ ที่มีอำนาจตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ทำงานแล้ว มีรายได้ โดยกระจายแบบสอบถามจำนวน 25 ชุด

ข. กลุ่มเป้าหมายรอง ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ (User) เน้นไปที่กลุ่มที่ไม่มีรายได้ แต่มีความชอบในการรับประทานอาหารประเภทปิ้งย่าง เน้นไปที่กลุ่มนักเรียน นักศึกษา โดยกระจายแบบสอบถามจำนวน 25 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามประกอบข้อมูลการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 5 ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ "โครงการออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร" โดยมุ่งเน้นไปที่อาหารประเภทปิ้งย่าง ให้สามารถใช้งานได้สะดวก โดยมีลักษณะเป็น บล็อค ก่อขึ้นเป็นเตาโดยใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง และสามารถนำ บล็อค ชุดเดียวกันนี้มาดัดแปลงเป็นม้านั่ง และถังขยะได้ เพื่อให้เกิดความกลมกลืนและเข้าชุดกัน ใช้ในบริเวณบ้านพักอาศัยที่มีพื้นที่พักผ่อนกลางแจ้ง เพื่อส่งเสริมการพักผ่อน และเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีให้แก่สถาบันครอบครัว จึงขอความคิดเห็นเพื่อเป็นเพื่อเป็นข้อมูล นำไปวิเคราะห์ประกอบการออกแบบต่อไป ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

นายวีรพันธุ์ ลีลาวรวงศ์

---

1. เพศ ○ ชาย ○ หญิง
   อายุ ○ 16-25 ปี ○ 26-35 ปี ○ 36-45 ปี ○ มากกว่า 45 ปี
   อาชีพ .....
   รายได้/เดือน ○ ต่ำกว่า 10,000 บาท ○ 10,000-20,000 บาท
   ○ 20,000-30,000 บาท ○ 30,000-40,000 บาท
   ○ 40,000-50,000 บาท ○ 50,000 บาทขึ้นไป
2. ลักษณะบ้านพักอาศัยในปัจจุบันของท่าน
   ○ คอนโดมิเนียม ○ ตึกแถว ○ ทาวเฮ้าส์ ○ บ้านแฝด ○ บ้านเดี่ยว
3. ท่านรับประทานอาหารประเภทปิ้งย่างเดือนละกี่ครั้ง
   ○ น้อยกว่า 2 ครั้ง ○ 2-5 ครั้ง ○ 5-10 ครั้ง ○ 10 ครั้งขึ้นไป
4. โดยส่วนใหญ่แล้วท่านจะรับประทานอาหารปิ้งย่างที่ไหน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   ○ บ้าน ○ ร้านอาหาร
   ○ สถานที่ท่องเที่ยว เช่น ภูเขา ชายทะเล ○ อื่น ๆ .....
5. ท่านรับประทานอาหารปิ้งย่างในโอกาสใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   ○ รับประทานเป็นประจำ ○ รับประทานในโอกาสพิเศษของครอบครัว
   ○ รับประทานเมื่อสังสรรค์กับเพื่อนฝูง ○ รับประทานเมื่อเดินทางไปต่างจังหวัด
   ○ อื่น ๆ .....
6. โดยส่วนใหญ่ท่านรับประทานอาหารประเภทปิ้งย่างในมื้อใด
   ○ เช้า ○ กลางวัน ○ เย็น
7. โดยปกติจะมีสมาชิกร่วมรับประทานกี่คน
   ○ น้อยกว่า 3 คน ○ 3-5 คน ○ 5-10 คน ○ 10-15 คน
   ○ 15-20 คน ○ 20 คนขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ลักษณะเตาที่ท่านใช้ในการปิ้งย่างใช้เชื้อเพลิงประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ แก๊ส ○ ถ่าน ○ ไฟฟ้า

ปัญหาที่พบ (ถ้ามี) .....

9. เตาที่ท่านใช้ทำจากวัสดุใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ โลหะ ○ อิฐ ○ ไม้ ○ ปูน

○ เซรามิกส์(เครื่องดินเผา) ○ พลาสติก ○ อื่น ๆ .....

ปัญหาที่พบ (ถ้ามี) .....

10. ท่านมีปัญหาในการประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างอย่างไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ การก่อไฟ ○ การเก็บและทำความสะอาดเตาปิ้ง

○ การควบคุมความร้อน ○ พื้นที่ประกอบอาหารสกปรกเลอะเทอะ

○ การเตรียมอาหารก่อนการปิ้งย่าง ○ เกิดการเมื่อยล้าในการประกอบอาหาร

○ อื่น ๆ .....

11. ท่านเตรียมและประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ นั่งบนโต๊ะอาหารปกติ ○ นั่งกับพื้น ○ นั่งยอง ๆ

○ นั่งบนชุดโต๊ะเก้าอี้สนาม ○ ยืนทำกับชุดเตาปิ้งย่าง ○ ยืนทำในชุดครัว

○ อื่น ๆ .....

12. เมื่อเตรียมอาหารสดสำหรับปิ้งย่างท่านต้องเตรียมอาหารด้วยวิธีใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ ล้าง , แยกชิ้นด้วยมือ ○ หั่น ,สับ

○ แกะ , ปอก ○ ตำ , ทุบ

13. อาหารประเภทใดที่ท่านใช้ในการปิ้งย่าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ เนื้อสัตว์แบบซื้อเป็นกิโล , ตัว ○ เนื้อสัตว์แบบหั่นแยกชิ้น

○ ปลาสด ○ ปลาที่ทำความสะอาด และแล่เป็นชิ้น

○ หอย, ปู ○ กุ้ง , ปลาหมึก

○ ลูกชิ้น , ไส้กรอก , หมูยอ ○ ผัก , หัวหอม , มะเขือเทศ

○ ผลไม้ขนาดเล็ก ○ อื่น ๆ .....

14. ท่านคิดว่าอุปกรณ์ในการปิ้งย่างที่จำเป็นได้แก่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ มีด ○ เขียง ○ เตา ○ ตะแกรงปิ้งย่าง ○ ช้อน,ส้อม

○ ไม้เสียบ ○ ที่เปิดกระป๋อง ○ คีมคีบถ่าน ○ คีมคีบอาหาร ○ เหล็กเสียบ

○ จาน ชาม ○ เครื่องปรุง ○ อื่น ๆ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ท่านมีปัญหาในการเก็บ และบำรุงอุปกรณ์ในการปิ้งย่างอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ เก็บรวบรวมลำบาก ○ เปลืองพื้นที่ในการเก็บ

○ ยกถือไม่สะดวก ○ มีหลายชิ้นต้องใช้เวลาในการจัดเก็บนาน

○ ทำความสะอาดยาก ○ มีสัตว์ และแมลงเข้ามาทำให้ไม่สะอาด

○ อายุการใช้งานสั้น ○ อื่น ๆ.....

16. ท่านคิดว่าเตาปิ้งย่างที่ดีควรมีรูปทรงและสีสันอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ธรรมชาติ ในสวน ○ สะอาดตา Clean

○ หรูหรา ดูมีราคา ○ เรียบ ๆ ทันสมัย

○ สนุกสนาน สดใส ○ กลมกลืนกับบ้าน หรือสิ่งก่อสร้าง

○ อื่น ๆ .....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 การสรุปข้อมูล หลังจากเก็บแบบสอบถามแล้ว จึงทำการรวบรวมและสรุปข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ก. รวบรวมและสรุปแบบสอบถามเพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมาย และทราบความต้องการด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ทำการสรุปในหัวข้อที่ 1,2,3,4,5,6,16 จากกลุ่มเป้าหมายหลัก จำนวน 25 ชุด ได้ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 2.3 รวบรวมข้อมูลลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย

แบบสอบถามกลุ่มเป้าหมายหลักจำนวน		25 ชุด	1.1 เพศ	ชาย 15 คน	หญิง 10 คน
1.2 อายุ	16-25	13 คน	1.3 รายได้	ต่ำกว่า 10,000	8 คน
	26-35	9 คน		10,000 - 20,000	11 คน
	36 ขึ้นไป	3 คน		มากกว่า 20,000	7 คน
2. ลักษณะของที่พักอาศัย	บ้านเดี่ยว	12 คน	3. จำนวนการรับประทานอาหารปิ้งย่าง/เดือน		
	ทาวเฮ้าส์และบ้านแฝด	6 คน		น้อยกว่า 2 ครั้ง	14 คน
	คอนโดมิเนียม	5 คน		2-5 ครั้ง	10 คน
	ตึกแถว	2 คน		5-10 ครั้ง	1 คน
4. สถานที่รับประทาน	ร้านอาหาร	18 คน	5. โอกาสในการรับประทาน	สังสรรค์กับเพื่อนฝูง	18 คน
	สถานที่ท่องเที่ยว	9 คน		เดินทางไปต่างจังหวัด	12 คน
	บ้าน	7 คน		โอกาสพิเศษของครอบครัว	10 คน
6. มื้อที่รับประทาน	เย็น	22 คน	7. จำนวนสมาชิกร่วมรับประทาน	3-5 คน	17 คน
	กลางวัน	5 คน		5-10 คน	7 คน
	เช้า	0 คน		10-15 คน	1 คน
16. รูปทรงและสีสันของเตา			กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม		12 คน
			สะอาดตา clean		12 คน
			เรียบ ๆ ทันสมัย		12 คน
			สนุกสนานสดใส		4 คน
			กลมกลืนกับบ้าน		3 คน

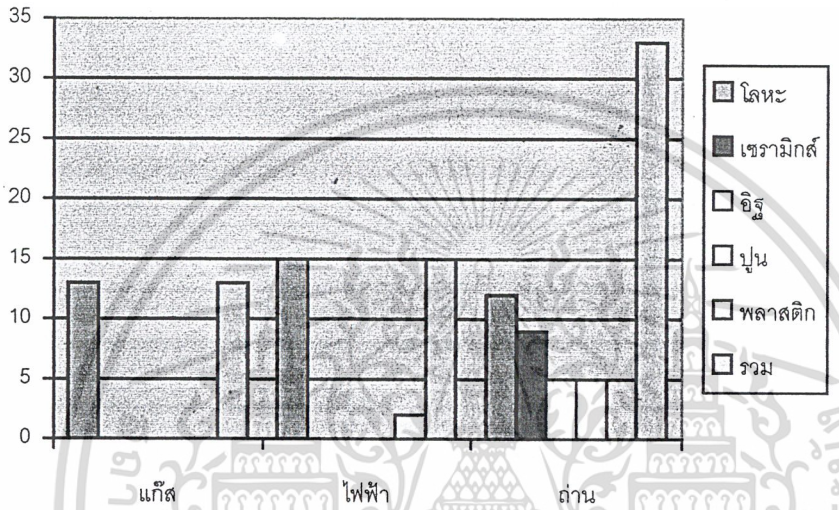
สรุปกลุ่มเป้าหมาย จากตารางรวบรวมข้อมูลกลุ่มเป้าหมายทำให้กำหนดกลุ่มเป้าหมายได้ดังนี้

1. ชาย – หญิง อายุ 26 ปีขึ้นไป รายได้ 10,000 บาทขึ้นไป
2. บ้านพักอาศัยเป็นบ้านเดี่ยว รวมถึงทาวเฮ้าส์หรือบ้านแฝดที่มีพื้นที่พักผ่อนภายนอก
3. การรับประทานอาหารปิ้งย่าง 2 ครั้งต่อเดือนขึ้นไป
4. รับประทานอาหารปิ้ง-ย่าง ที่บ้าน หรือสถานที่พักเมื่อเดินทางไปต่างจังหวัด โดยเป็นการรับประทานกับครอบครัว หรือเพื่อนฝูง
5. รับประทานในช่วงเวลาเย็น จำนวนสมาชิก 3-5 คนขึ้นไป โดยไม่เกิน 10 คน
6. รูปทรงและสีสันของเตา เรียบง่าย ทันสมัย สะอาดตา และสามารถกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ธรรมชาติ ในสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. รวบรวมและสรุปแบบสอบถามเพื่อศึกษา วิเคราะห์พฤติกรรม ข้อเสนอแนะ ปัญหาการใช้งานต่าง ๆ โดยรวบรวมจากแบบสอบถามทั้งหมดจากกลุ่มเป้าหมายหลัก และกลุ่มเป้าหมายรอง ทั้งหมด 50 ฉบับ ทำการสรุปในหัวข้อ 8,9,10,11,12,13,14,15,16 และข้อเสนอแนะ อื่น ๆ

แผนภูมิแสดงชนิดของเชื้อเพลิงที่ผู้บริโภคนิยมใช้เทียบกับเตาที่ใช้วัสดุต่าง ๆกัน



สรุปข้อมูล จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่า

1. เตาที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด คือเตาโลหะที่ใช้ไฟฟ้า
2. วัสดุเตาปิ้งย่างที่ผู้บริโภคใช้มากที่สุด คือ เตาโลหะ
3. ส่วนเชื้อเพลิงที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด คือ เตาถ่าน

วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุเตา และเชื้อเพลิงสำหรับเตาปิ้งย่าง

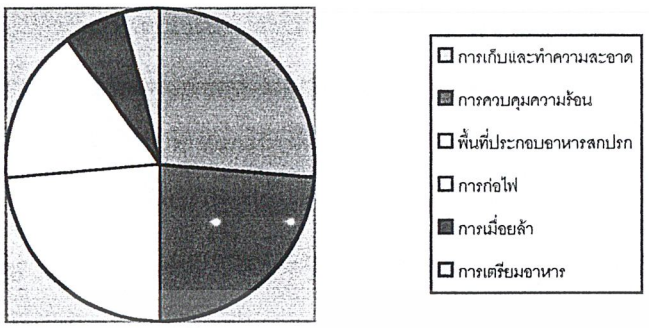
1. สาเหตุที่ผู้บริโภคนิยมเตาโลหะที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด อาจเป็นเพราะว่า เตาประเภทนี้หาซื้อง่ายตามห้างสรรพสินค้าหรือท้องตลาด ใช้งานง่าย และมีรูปแบบ และขนาดให้เลือกมากมายตั้งแต่ขนาดเล็กกระทัดรัด จนถึงขนาดปานกลาง

2. วัสดุเตาที่ผู้บริโภคนิยมใช้คือ โลหะ เนื่องจากเตาโลหะ ตามท้องตลาดมีเชื้อเพลิงให้เลือกหลายชนิด ได้แก่ แก๊ส ถ่าน และไฟฟ้า อีกทั้งเป็นวัสดุที่ทนความร้อนได้ดี และในท้องตลาดยังไม่มีทางเลือกของวัสดุอื่นที่จะแข่งขันกับเตาโลหะได้

3. เชื้อเพลิงที่นิยมมากที่สุดคือ ถ่าน เนื่องจากเตาถ่านยังคงเป็นเสน่ห์ของอาหารปิ้งย่าง ทำให้เกิดกลิ่นหอม และเหมาะสมกับบรรยากาศกลางแจ้ง วัสดุเตาถ่านที่นิยม คือ โลหะ และเตาดินเผา(เซรามิค) พวกเตาอั้งโล่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงปัญหาที่เกิดจากการประกอบอาหารปิ้งย่าง



วิเคราะห์สรุปปัญหาที่เกิดจากการปิ้งย่าง และแนวทางในการแก้ปัญหา

1. ปัญหาการเก็บและทำความสะอาดชุดเตา เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคพบมากที่สุด อาจเป็นเพราะการปิ้งย่างทำให้เกิด เขม่าและควัน และคราบสกปรกมากมาย อีกทั้งวัสดุที่ใช้ทำเตาเช่นปูนอิฐ หรือดินเผาที่ไม่ได้เคลือบเป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ยาก ส่วนเตาที่เป็นโลหะถ้าเป็นสแตนเลสสตีล สามารถทำความสะอาดได้ง่ายแต่มีราคาแพง ที่ผู้บริโภคนิยมใช้ก็คือเตาเหล็กเคลือบสี ซึ่งทำความสะอาดได้ง่าย แต่ในระยะยาวอาจเกิดคราบสนิม และการผุกร่อนได้ง่าย ถ้าไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่ดี การใช้เซรามิคเคลือบผิวเป็นการแก้ปัญหาด้านวัสดุที่ดี เพราะเซรามิค มีความทนทานทำความสะอาดได้ง่าย อีกทั้งเนื้อดินบางชนิดยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทำเตา นอกจากนี้ปัญหาความวุ่นวายในการเก็บเตาและทำความสะอาดเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคไม่อยากจะทำการปิ้งย่างด้วยตนเอง เห็นได้ว่าผู้บริโภคนิยมไปรับประทานอาหารตามร้านอาหารมากขึ้น เพระฉะนั้นการออกแบบและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม ทำให้การเก็บและความสะอาดง่าย จะทำให้ผู้บริโภคนิยมปิ้งย่างด้วยตนเองมากขึ้น เพราะนอกจากจะประหยัดค่าใช้จ่ายแล้วยังเป็นการสร้างความกลมเกลียวให้แก่ครอบครัว

2. ปัญหาการควบคุมความร้อน เป็นปัญหาที่พบได้บ่อยเช่นกัน บางครั้งผู้บริโภคอาจไม่สามรถควบคุมความร้อนของถ่านได้ เตาปิ้งย่างที่ดีควรจะสามารถปรับระดับของตะแกรงปิ้งได้

3. ปัญหาพื้นที่ประกอบอาหารสกปรกเลอะเทอะ อาจเป็นเพราะเตาไม่ได้ออกแบบให้มีส่วนบังลมที่ดีเมื่อลมพัดทำให้ขี้เถ้าฟุ้งกระจาย อาจแก้ได้โดยออกแบบให้มีส่วนรองรับขี้เถ้าที่สามารถบังลมได้ นอกจากนี้ปัญหาขยะอาจแก้ได้โดยการจัดเตรียมถังขยะในบริเวณที่ประกอบอาหารอย่างเพียงพอ

4. ปัญหาการก่อไฟ เป็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้บริโภคที่มีประสบการการก่อไฟน้อย อาจแก้ไขได้โดยการออกแบบเตาให้มีส่วนบังลมที่ดี อาจมีคู่มือแนะนำเกี่ยวกับการก่อไฟจากเตาถ่าน และแนะนำชนิดของถ่านที่สามารถจุดติดไฟได้ง่ายให้แก่ผู้บริโภค

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปัญหาการเมื่อยล้า เป็นปัญหาที่พบน้อย แต่ผู้ที่ประกอบอาหารในระยะเวลานาน ๆ จะเกิดปัญหานี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ประกอบอาหารจากเตาอั้งโล่ ต้องนั่งยอง ๆกับพื้นอาจแก้ไขโดยออกแบบเตาให้มีขนาดและระยะเหมาะสมกับการยืนปิ้งย่าง

6. ปัญหาการเตรียมอาหารพบน้อยที่สุด เนื่องจากผู้บริโภคมักเตรียมอาหารจากชุดครัวปกติ หรือในปัจจุบันมีการขายอาหารสดหั่นเสร็จ ผู้บริโภคเพียงแต่นำมาปรุงเท่านั้น เพราะฉะนั้นชุดเตาปิ้งย่างอาจจะมีเพียงที่วางเครื่องปรุง ไม่จำเป็นต้องมีที่เตรียมอาหาร หรืออาจมีก็ที่สำหรับวางอาหารที่เตรียมเสร็จแล้ว มีทีปรุงหมัก หรือเสียบไม้ และเมื่อปิ้งเสร็จมีที่วางจานพร้อมเสิร์ฟเป็นต้น

ตารางที่ 2.4 แสดงข้องมูล ท่าเตรียม ประกอบอาหาร และวิธีการเตรียมอาหารหลัก

จากแบบสอบถามจำนวน 50 ชุด ผู้บริโภคสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อได้ข้อมูลดังนี้

11. ท่าเตรียมและประกอบอาหารปิ้งย่าง		12. วิธีการเตรียมอาหารสด	
นั่งกับโต๊ะปกติ	20 คน	หั่นสับ	34 คน
นั่งกับพื้น	17 คน	ล้างแยกชิ้น	22 คน
ยืนทำกับชุดเตา	10 คน	แกะปอก	8 คน
นั่งบนเก้าอี้สนาม	7 คน	ตำทุบ	1 คน
ยืนทำกับชุดครัว	6 คน		
นั่งยอง ๆ	6 คน		

วิเคราะห์สรุปท่าเตรียมและประกอบอาหาร

1. ท่าเตรียมและประกอบอาหารที่ผู้บริโภคใช้มากที่สุดคือท่านั่งบนโต๊ะอาหาร เป็นท่าที่สบายที่สุด และการรับประทานอาหารปิ้งย่างตามร้านอาหารที่ใช้แก๊สหรือถ่านนั้นผู้บริโภคจะนั่งปิ้งย่าง รวมถึงการใช้เตาปิ้งย่างไฟฟ้าขนาดเล็กก็เช่นเดียวกัน แต่เป็นท่าที่ไม่เหมาะกับการประกอบอาหารสำหรับชุดเตาสนามขนาดปานกลางถึงใหญ่ เพราะจะมีความร้อนและควันมาก

2. ท่าเตรียมและประกอบอาหารที่ผู้บริโภคนิยมรองลงมาคือ การนั่งบนพื้น ได้แก่การใช้เตาประเภทเตาอั้งโล่ หรือเตาที่มีความสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร ผู้บริโภคต้องนั่งกับพื้นเพื่อจุดติดไฟและ ต้องก้มตัวในการปิ้งย่าง จึงเป็นท่าที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าได้

3. ท่ายืนเป็นท่าที่เหมาะสมกับการประกอบชุดเตาสนามมากที่สุดเนื่องจาก ท่ายืนประกอบอาหารไม่ทำให้เกิดการผิดท่า การยืนปิ้งย่างนั้นไม่ต้องโน้มตัวลงไป หรือนั่งยอง ๆ ทำให้เกิดอาการปวดหลังหรือปวดเข่า แต่เพียงอาจทำให้เกิดการเมื่อยขาเท่านั้น ซึ่งนั่งซักพักก็จะหาย

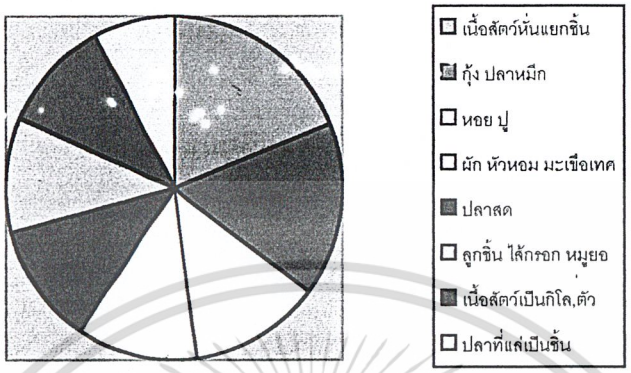
สรุปวิธีเตรียมอาหารสดสำหรับการปิ้งย่าง

1. การหั่นและสับ อุปกรณ์คือเขียงและมีด ชุดเตาอาจมีพื้นที่สำหรับวางเขียงขนาดเล็กและมีที่วางมีด สำหรับการหั่นและสับเพียงเล็กน้อย เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การล้าง และแยกชิ้น ผู้บริโภคมักล้าง และแยกชิ้นจากชุดครัว ก่อนการใช้ชุดเตาสนาม

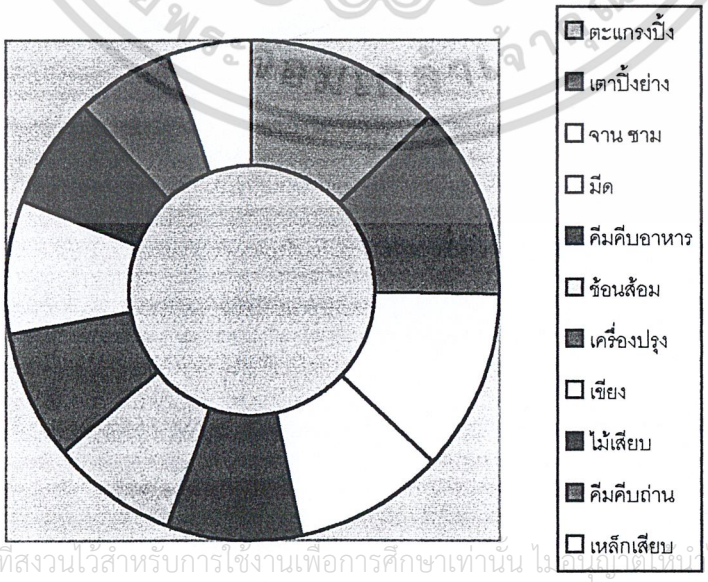
แผนภูมิแสดงอาหารที่นิยมใช้ในการปิ้งย่าง



สรุปอาหารที่ใช้ในการปิ้งย่าง

อาหารที่ใช้ในการปิ้งย่างมีหลายหลายมากมาย แล้วแต่ผู้บริโภคจะนิยม จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าความนิยมในอาหารแต่ละประเภทมีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่พบว่า เนื้อสัตว์ประเภทหั่นแยกชิ้นได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากหาซื้อ และเตรียมได้ง่ายนั่นเอง ดังนั้นในการหาขนาดพื้นที่หน้าเตา อาจใช้เนื้อสัตว์ประเภทหั่นแยกชิ้น ซึ่งมักมีขายตาม ตลาดสด และซูเปอร์มาเก็ต ทั่วไป มาคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมของหน้าเตาที่เหมาะสำหรับผู้บริโภคต่อไป

แผนภูมิแสดงอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการปิ้งย่าง

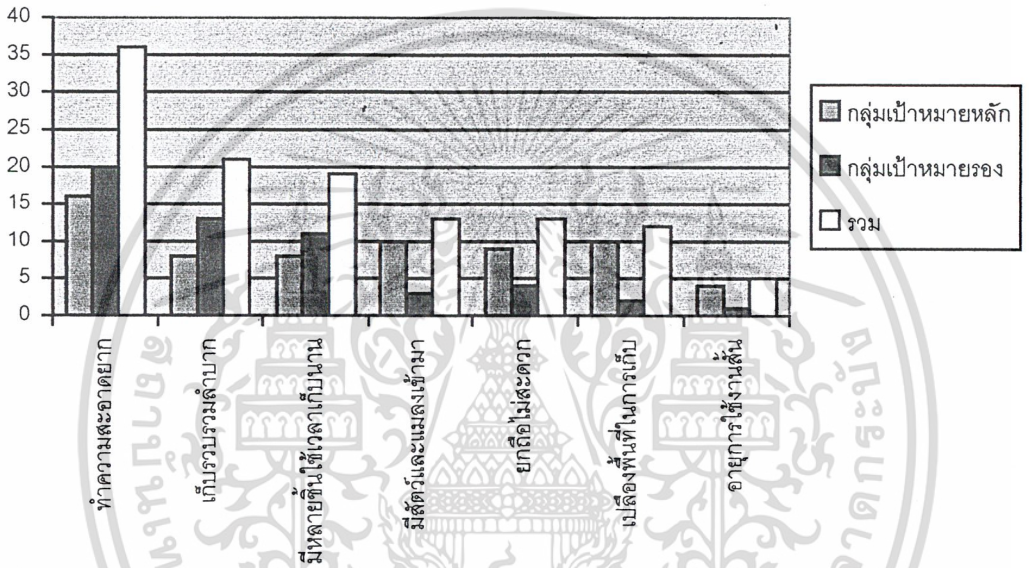


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปอุปกรณ์ที่ใช้ในการปิ้งย่าง

อุปกรณ์ทั้งหมดที่แสดงในแผนภูมิเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการปิ้งย่างทั้งหมด แต่สิ่งที่จะลืมไม่ได้ในการปิ้งย่างด้วยเตาสนาม คือ เชื้อเพลิงโดยในการออกแบบนี้ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง และจำเป็นต้องมีพัดช่วยในการจุดติดถ่านให้คุ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่น คือ แปรงทาเนย ถ้วยน้ำจิ้ม ถุงมือ ผ้ากันเปื้อน เป็นต้น

แผนภูมิแสดงปัญหาในการเก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการปิ้งย่าง



สรุปและวิเคราะห์ปัญหาการเก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการปิ้งย่าง

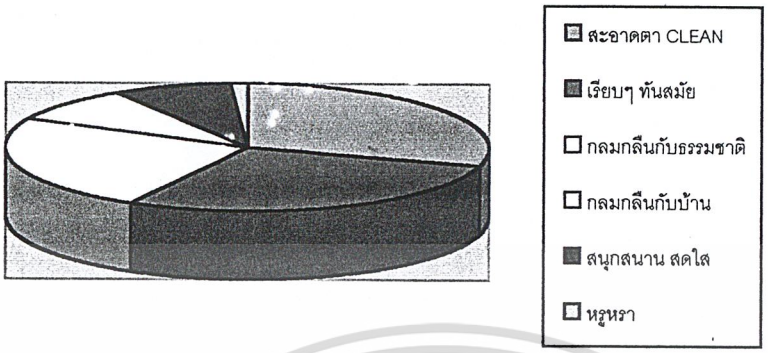
1. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในการเก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการปิ้งย่างก็คือ การทำความสะอาด เนื่องจากขี้เถ้า เขม่าควัน รวมถึงคราบไขมันเกาะติดชุดเตา ทำให้ยากต่อการทำความสะอาดโดยเฉพาะวัสดุผิวด้านหรือหยาบ ส่วนวัสดุที่เป็นโลหะมีผิวมัน นั้นต้องหมั่นทำความสะอาดและเช็ดด้วยน้ำมัน มิฉะนั้นอายุการใช้งานจะสั้น

2. จะสังเกตได้ว่ากลุ่มเป้าหมายหลักที่มีรายได้แล้ว จะเห็นถึงความสำคัญของปัญหาการมีสัตว์และแมลงเข้าไป การยกถือไม่สะดวก การเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ และอายุการใช้งานที่สั้น โดยเป็นการมองปัญหาในระยะยาวซึ่งกลุ่มเป้าหมายรองไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก

3. กลุ่มเป้าหมายรอง จะให้ความสำคัญกับปัญหา ความวุ่นวายในการเก็บรวบรวม และจำนวนชิ้นส่วนที่มากเกินไป ซึ่งเป็นปัญหาที่แก้ได้โดยการออกแบบให้จัดเก็บง่าย และมีจำนวนชิ้นส่วนที่พอเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงรูปแบบและสีสันของเตาปิ้งย่างที่ผู้บริโภคต้องการ



สรุปรูปแบบและสีสันของเตาปิ้งย่าง ที่ผู้ใช้งานชุดเตาต้องการ

ในด้านของรูปทรงและสีสัน ผู้ใช้งานชุดเตาต้องการความเรียบง่าย สะอาด เพราะโดยปกติชุดเตาปิ้งย่างจะสกปรก เลอะเทอะ และทำความสะอาดได้ยาก นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังต้องการให้ชุดมีลักษณะเรียบๆ ทันสมัย และกลมกลืนกับธรรมชาติ ในสวน ทำให้ได้ Keywords ของรูปแบบและสีสัน 3 คำคือ Clean Modern and Natural

สรุปข้อเสนอแนะ

ส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะให้ข้อเสนอแนะด้านการใช้งานที่มีความยุ่งยาก โดยเฉพาะปัญหาในการทำความสะอาด การจัดเก็บ การควบคุมความร้อน การเคลื่อนย้าย ขี้เถ้าปลิว ควันเยอะ หรือคุณแม่ซึ่งเป็นคนปิ้งย่างไม่ค่อยได้รับประทาน เป็นต้น เพราะฉะนั้นการออกแบบชุดเตาปิ้ง-ย่าง จึงควรมองปัญหาจากความต้องการของผู้บริโภคเป็นสำคัญ นำความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่าง ๆ นำมาแก้ปัญหาทางการออกแบบ โดยออกแบบให้สามารถทำความสะอาด และจัดเก็บได้สะดวกและแก้ปัญหาในจุดสำคัญต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดความยุ่งยาก ทำให้ผู้บริโภคนิยมที่จะประกอบอาหารปิ้ง-ย่างด้วยตนเองมากขึ้น

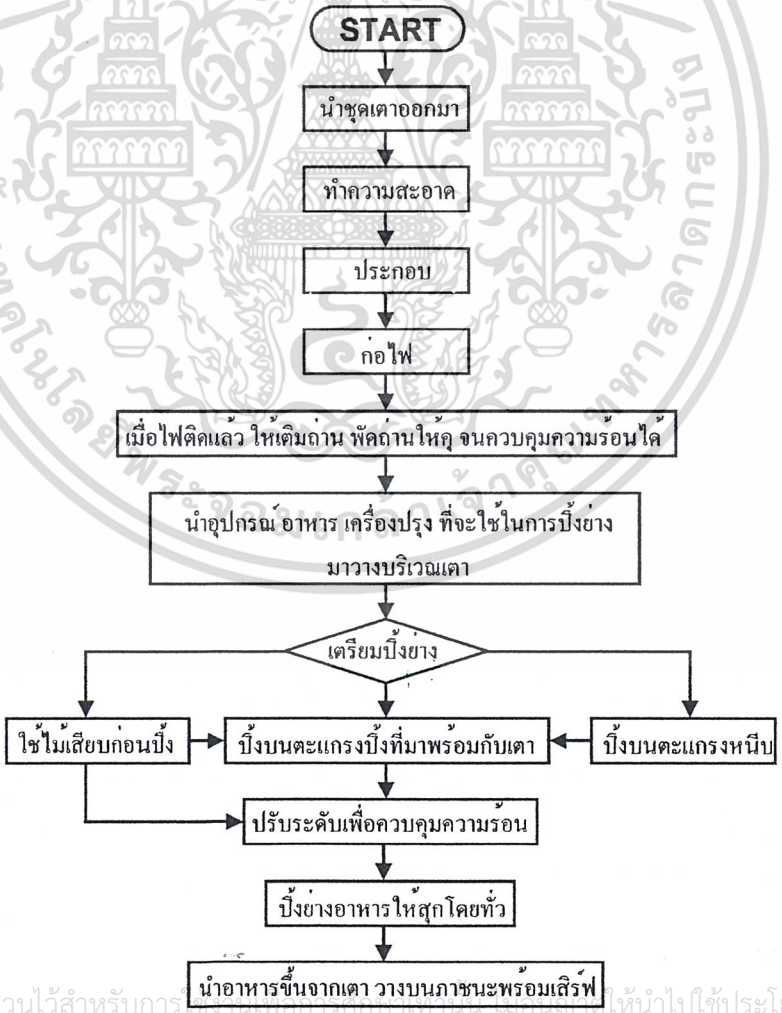
2.4.2 วิเคราะห์สรุปหน้าที่ใช้สอยของชุดเตา

การประกอบอาหารด้วยการปิ้ง-ย่างนั้น มีขั้นตอนของพฤติกรรมที่เหมือนกับการประกอบอาหารทั่วไปคือ การเตรียม การปรุง การประกอบอาหาร การเสิร์ฟ การรับประทาน การทำความสะอาด โดยแสดงตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow chart แสดงขั้นตอนการประกอบอาหาร

จากขั้นตอนการประกอบอาหาร ถ้าเป็นการประกอบอาหารประเภทปิ้ง-ย่างนั้นผู้บริโภคต้องใช้ชุดเตาสนามเป็นตัวประกอบอาหาร (Cook) ซึ่งถือเป็นหน้าที่ใช้สอยหลักของชุดเตา ส่วนการเตรียม (Prepare) และการปรุง (Mix) นั้นผู้บริโภคมักเตรียมได้ด้วยชุดครัว หรือการเตรียมอาหารสดผู้บริโภคอาจซื้ออาหารสดซึ่งหั่นสับให้แล้วเพื่อลดความยุ่งยากในการประกอบอาหาร ทำให้การเตรียมอาหารมีความเกี่ยวข้องกับชุดเตาไม่มากนัก แต่ชุดเตาจะต้องมีที่วางอาหารที่เตรียมเสร็จแล้ว และมีที่วางอาหารที่ปิ้งย่างเสร็จพร้อมเสิร์ฟ (Serve) ส่วนการทำความสะอาดและการจัดเก็บ (Wash up) ที่ง่ายทำให้ผู้บริโภคใช้งานได้สะดวกขึ้น ขั้นตอนการใช้งานเตาสนาม และการจัดเก็บแสดงโดย Flow chart ต่อไปนี้



Flow Chart แสดงการประกอบและการใช้งานชุดเตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***Flow Chart* แสดงการเก็บชุดเตาสนามหลังการใช้งาน**

2.4.2.1 วิเคราะห์พื้นที่หน้าเตาในการประกอบอาหารปิ้งย่าง

พื้นที่หน้าเตาที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานอาหารประเภทปิ้งย่างสำหรับคน 5-10 คน โดยกำหนดระยะเวลา 3 ชั่วโมง ให้ได้สารอาหารเพียงพอกับที่ร่างกายต้องการ คือ

แคลอรี่	725 unit
โปรตีน	16.5 กรัม
แคลเซียม	0.15 กรัม
เหล็ก	4.0 มก.

จากปริมาณสารอาหารที่ร่างกายต้องการข้างต้น เป็นสำหรับคน 1 คน จากการจัดกิจกรรมนี้ ได้กำหนดคนไว้ 5-10 คน จึงนำค่า maximum มาใช้

แคลอรี่	7250 unit
โปรตีน	165 กรัม
แคลเซียม	1.5 กรัม
เหล็ก	40 มก.

<u>สรุป</u> คนจำนวน 10 คน ต้องการประมาณอาหาร ดังนี้

1. ต้องการอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ประมาณ 2500-3000 กรัม
2. ต้องการอาหารประเภทผัก-ผลไม้ ประมาณ 1500-2000 กรัม

รวมน้ำหนักของอาหารทั้งหมด ประมาณ 4000 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. <u>ประเภทของอาหารที่ใช้ในการปิ้ง-ย่าง</u> อาหารที่ใช้ในการปิ้ง-ย่าง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

- อาหารที่ปิ้ง-ย่างบนตะแกรงปิ้งที่มาพร้อมกับเตา
- อาหารที่ปิ้ง-ย่างโดยใช้ไม้เสียบหรือเหล็กเสียบ
- อาหารที่ปิ้ง-ย่างโดยใช้ตะแกรงหนีบ

อาหารที่ปิ้ง-ย่างบนตะแกรง คือ อาหารที่ปิ้ง-ย่างด้วยการนำมาวางปิ้ง-ย่างบนตะแกรงโดยตรง หรือเสียบด้วยไม้เสียบขนาดเล็กก่อน แล้วจึงนำมาวงปิ้ง-ย่างบนตะแกรง โดยที่เนื้ออาหารสัมผัสติดอยู่กับพื้นตะแกรง สามารถเจาะจงได้ดังนี้ คือ เนื้อประเภทต่าง ๆ ที่หั่นหรือแล่เป็นชิ้นตามต้องการ หรือเนื้อประเภทสะเต๊ะ ผักสดต่าง ๆ

อาหารที่ปิ้ง-ย่างโดยใช้ไม้เสียบ คือ อาหารที่ปิ้ง-ย่างด้วยการเสียบด้วยไม้เสียบเสียก่อน แล้วจึงนำมาปิ้ง-ย่างโดยวางไม้เสียบอยู่เหนือไฟ โดยที่เนื้ออาหารสามารถหมุนให้รับความร้อนได้ตลอดทั่วทั้งผิว สามารถเจาะจงได้ดังนี้ เนื้อสัตว์ทั้งตัว (ไก่,ลูกหมู) และผักสดต่าง ๆ

อาหารที่ปิ้ง-ย่างด้วยตะแกรงหนีบ เช่น ปู หรือหอย ทำให้พลิกกลับได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะหอยที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงปิ้งที่มาพร้อมกับเตา ทำให้หอยไม่หล่นลงไปในเตา

ข. <u>การคำนวณหาขนาดพื้นที่เตา</u> จากปริมาณอาหารรวมน้ำหนัก 4000 กรัม โดยมีเงื่อนไขที่ต้องทะยอยปิ้ง-ย่างให้หมดภายในเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ดังนั้น หน้าเตาจะต้องมีพื้นที่ที่จะรองรับการปิ้ง-ย่าง ได้อย่างน้อยชั่วโมงละ 1333 กรัม หรือประมาณ 9 นาที/200 กรัม (เวลาที่กำหนดนี้รวมถึงเวลาที่ใช้รับประทานด้วย)

จากการทดลองโดยการใช้เนื้อไก่ เนื่องจากเนื้อไก่ต้องใช้เวลาปานกลางในจำพวกเนื้อสัตว์ด้วยกัน โดยใช้ชิ้นเนื้อขนาด 10x15 ซม. หรือหนัก 200 กรัม ใช้เวลาในการปิ้ง-ย่าง 3-5 นาที ด้วยไฟปานกลาง จะได้เนื้อไก่ปิ้ง-ย่างที่มีความสุกพอประมาณ และขนาดพื้นที่ของเตาที่ใช้ทดลองมีพื้นที่ 1850 ตร.ซม. โดยวางเนื้อไก่ขนาดดังกล่าวได้ 12 ชิ้น หรือ 2400 กรัม และใช้เวลาในการรับประทานโดยคน 10 คน ประมาณ 45 นาที

ดังนั้นในการคำนวณหาพื้นที่เหน้าเตา จึงใช้เนื้อไก่เป็นค่าคงที่ในการคำนวณ

น้ำหนักอาหาร 2400 กรัม รับประทาน 10 คน เวลา 45 นาที ใช้พื้นที่เตา 1850 ตร.ซม.

" 4000 " " 10 " 75 " " 1850 ตร.ซม.

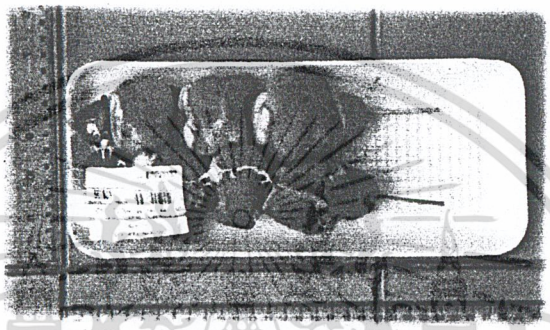
ดังนั้นถ้าลดขนาดพื้นที่หน้าเตาลงครึ่งหนึ่งของพื้นที่ตัวอย่าง คือ ประมาณ1000 ตร.ซม. จะใช้เวลาประมาณ 150 นาที สำหรับอาหาร 4000 กรัม

<u>สรุป</u> ในการปิ้ง-ย่างอาหารน้ำหนัก 4000 กรัม ในเวลา 180 นาที สำหรับคน 10 คนควรมีขนาดพื้นที่เตาประมาณ 1200 ตร.ซม. (ขนาดพื้นที่เตาและระยะเวลา ได้มีการเผื่อให้มากกว่าข้อกำหนดแล้วประมาณร้อยละ 20 เพื่อมิให้หน้าเตารับภาระและพอดีมากจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. <u>วิเคราะห์พื้นที่ใช้งานจริงของตะแกรงเตา</u> ในการออกแบบตะแกรงให้ได้ขนาดที่เหมาะสมกับการรับประทานอาหารปิ้ง-ย่างของคน 10 คน เพื่อให้ได้กินครบทุกคนในเที่ยวแรก จึงทำการทดลองหาขนาดที่เหมาะสมของเตาโดยนำขนาดเฉลี่ยของอาหารสดชนิดต่าง ๆที่ใช้ในการปิ้งย่างมาทำการทดลองจัดวาง โดยทดลองหน้าเตาสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 36x36 (1296 ตร. ซม.) ในการทดลอง โดยทำการทดลองกับอาหารดังต่อไปนี้

1. บาร์บีคิวเสียบไม้ที่ขายในซูเปอร์มาเก็ต (Foodland) ไม้ยาว 24 ซม. มีขนาดชิ้นเนื้อที่เสียบกว้าง 6 ซม. ระยะเสียบอาหารยาว 18 ซม. หนักไม้ละ 200 กรัมจำนวน 10 ไม้

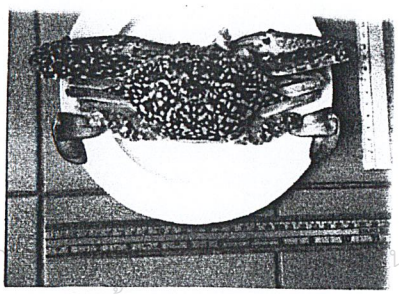


รูปที่ 2.49 บาร์บีคิวเสียบไม้

2. เหล็กเสียบบาร์บีคิว ยาว 45 ซม. ระยะเสียบอาหารยาว 30 ซม.เสียบเนื้อกว้าง 6 ซม. ใช้ 5 ไม้ สำหรับ (2 คนต่อ 1 ไม้)

รูปที่ 2.50 เหล็กเสียบบาร์บีคิว

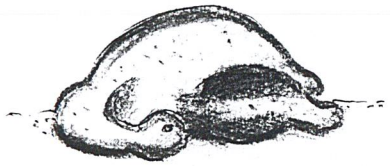
3. ปูม้าขนาดกลางน้ำหนัก 330 ขนาด 27 ซม.x11 ซม. กรัม จำนวน 3 ตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก[illegible]นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.51 ปูม้า

4. ไก่ 1 ตัว ขนาด AA หนัก 1 กิโลกรัม ขนาด 22 ซม.x10 ซม.x15 ซม. จำนวน 2 ตัว



รูปที่ 2.52 ไก่

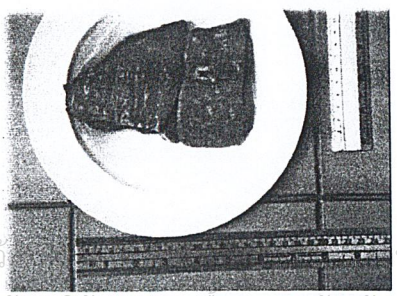
5. ปลาเก๋าขนาด 28 ซม.x9 ซม. จำนวน 4ตัว

รูปที่ 2.53 ปลาเก๋า

6. ปลาหมึกขนาด 29x9 ซม. จำนวน 4 ตัว

รูปที่ 2.54 ปลาหมึก

7. เนื้อพับในสเต็กหนัก 200 กรัม ขนาด 15 ซม.x10 ซม.หนา 2 ซม. จำนวน 6 ชิ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.55 เนื้อพับในสเต็ก

สรุปผลการทดลองทดสอบขนาดหน้าเตา

นำบาร์บีคิวชนิดไม้มาเป็นมาตรฐานด้านปริมาณอาหารสำหรับ 10 คน/1เที่ยว จึงได้พื้นที่หน้าเตาที่เหมาะสมกับคน 10 คน คือ 1,296 ตร.ซม. เทียบกลับไปกับการคำนวนพื้นที่หน้าเตาในขั้นต้นคือ 1,200 ตร.ซม. ถือว่าค่าใกล้เคียงกัน ส่วนระยะยาวที่สุดคือความยาวของเหล็กเสียบบาร์บีคิว ซึ่งยาว 30 ซม. เพราะฉะนั้นหน้าเตาควรวางบาร์บีคิวยาว 30 .ซม. ได้อย่างน้อย 5 ไม้ เพราะฉะนั้นจะได้หน้าเตาขนาดเล็กที่สุดควรมีขนาดอย่างน้อยประมาณ ลึก 30 ซม. กว้าง 40 ซม.(1200 ตร.ซม.) ส่วนอาหารประเภทอื่น ๆ นั้นเป็นชนิดที่ผู้บริโภคสามารถแบ่งกันรับประทานได้ จึงไม่เหมาะที่จะนำมากำหนดค่า และจากการทดลองไม่มีอาหารชนิดใดที่มีขนาดยาวเกิน 30 ซม.

2.4.2.2 วิเคราะห์พื้นที่วางอาหาร และอุปกรณ์ที่จำเป็นขณะปิ้ง-ย่าง

พื้นที่สำหรับวางอาหารบนชุดเตาต้องศึกษาจากขนาดของอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ ดังได้แสดงในหัวข้อ 2.2.4 นำมาวิเคราะห์การจัดวางโดยแบ่งพื้นที่วางอุปกรณ์ เป็น 3 ส่วนคือ

ก. อุปกรณ์ที่วางรอบเตาสามารถหยิบใช้ได้สะดวก ได้แก่

- จานสำหรับใส่อาหาร โดยนำขนาดจานเปลวงรี กว้าง 32 ซม.x24 ซม. จำนวน 2 ใบ ขึ้นไป
- ถ้วยเครื่องปรุงสำหรับใส่เนย หรือซอสบาร์บีคิว สำหรับทาอาหารขณะปิ้งมีหลายขนาด

รูปที่ 2.56 อุปกรณ์ที่วางรอบเตาได้

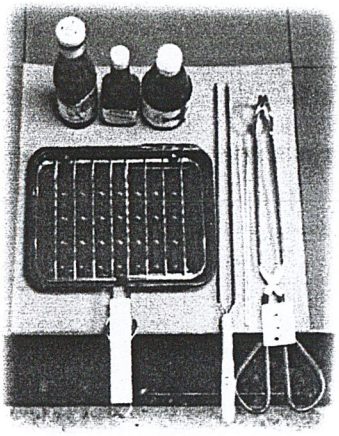
ข. อุปกรณ์ที่สามารถแขวนได้ โดยแขวนไว้รอบ ๆ เตา

- คีมคีบอาหาร
- แปรงทาเนย
- พัด

ค. อุปกรณ์ที่ใช้งานไม่บ่อยนัก วางในบริเวณด้านใต้เตา

- คีมคีบถ่าน
- ตะแกรงหนีบ
- ที่ตักขี้เถ้า
- อุปกรณ์เสริม อื่น ๆ เช่น ไม้เสียบ เหล็กเสียบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.57 รูปอุปกรณ์ที่ใช้ไม่บ่อยนักอาจวางใต้เตา

2.4.2.3 วิเคราะห์การจัดเก็บชุดผลิตภัณฑ์

ในการเก็บชุดเตาเป็นขั้นตอนหลังจากการรับประทานอาหารเสร็จแล้ว ผู้บริโภคเสร็จแล้วต้องทำความสะอาด ชุดผลิตภัณฑ์และทำการจัดเก็บ มีขั้นตอนพฤติกรรมดังต่อไปนี้

Flow Chart แสดงการเก็บชุดเตาสนามหลังการใช้งาน

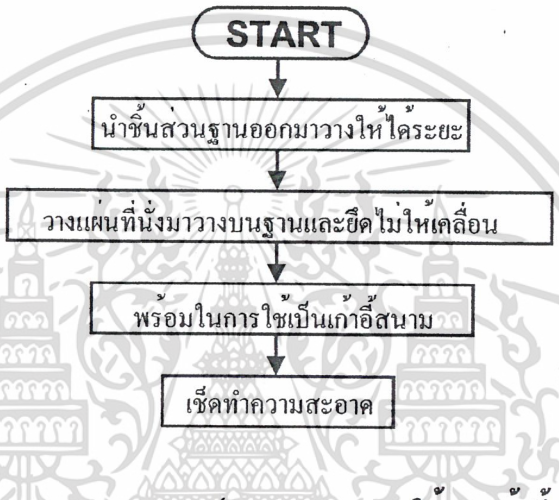
ในการจัดเก็บชุดเตานี้ ผู้บริโภคต้องตัดสินใจว่าจะทำการจัดเก็บเป็นชุดเดียวกันเลย หรือจะปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยเป็นผลิตภัณฑ์อื่น คือ เก้าอี้ หรือถังขยะ ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความถี่ในการใช้ชุดเตาของแต่ละครอบครัว แต่เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บอุปกรณ์ ควรจะจัดเก็บอุปกรณ์ชิ้นเล็ก ๆ บางชิ้นลงไปในชิ้นใหญ่ได้เพื่อการประหยัดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

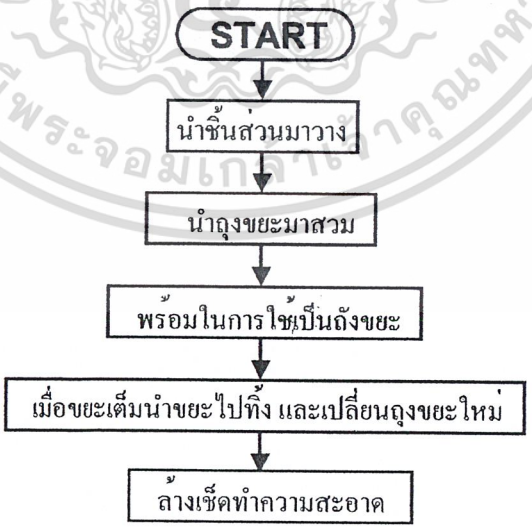
ดังนั้นในการออกแบบเตาสนามควรคำนึงถึงพื้นที่การจัดเก็บอุปกรณ์ในขณะที่ไม่ได้ใช้งาน นอกจากจะเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ แล้วยังช่วยประหยัดพื้นที่ และลดการหายของชิ้นส่วนต่าง ๆ อีกด้วย

2.4.3 วิเคราะห์สรุปการปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยเป็นเก้าอี้สนาม และถังขยะ

ในการปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ เราจะต้องศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค ดัง Flow chart ต่อไปนี้



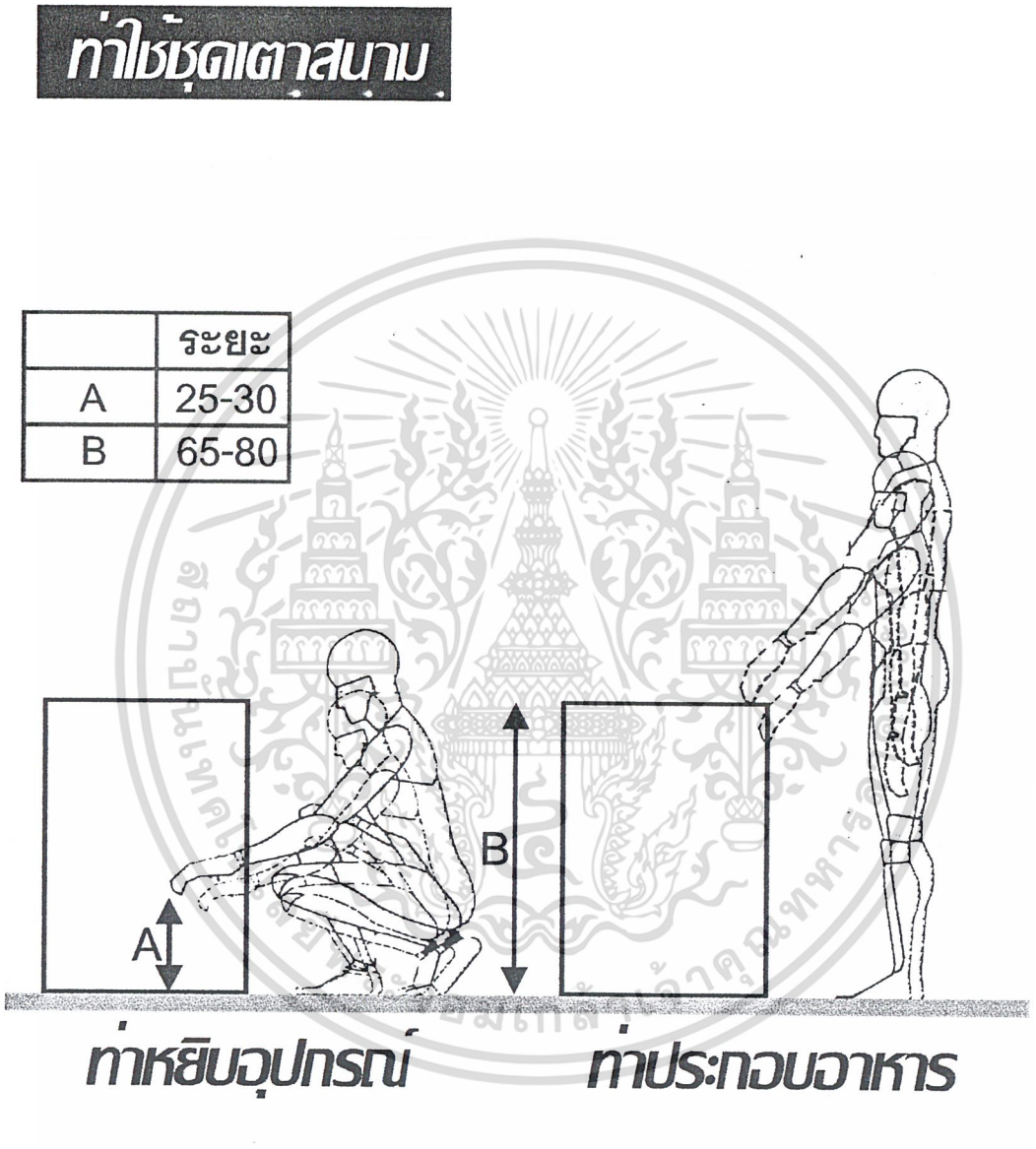
Flow Chart แสดงการประกอบและการใช้งานเก้าอี้สนาม



Flow Chart แสดงการประกอบและการใช้งานถังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

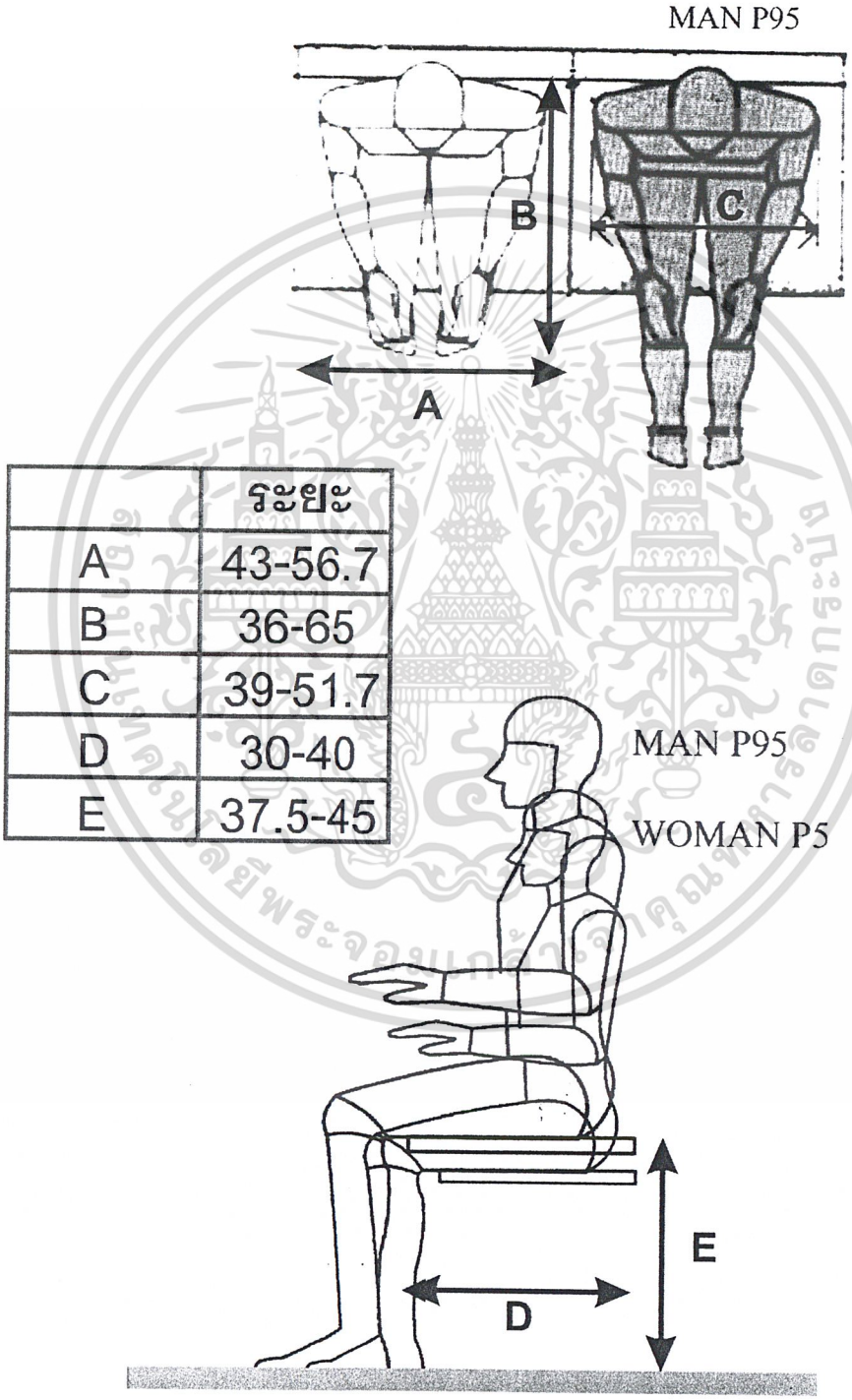
2.4.4 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน



รูปที่ 2.58 ท่าใช้ชุดเตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่านั่งเก้าอี้สนาม



	ระยะ
A	43-56.7
B	36-65
C	39-51.7
D	30-40
E	37.5-45

รูปที่ 2.59 ท่านั่งเก้าอี้สนาม

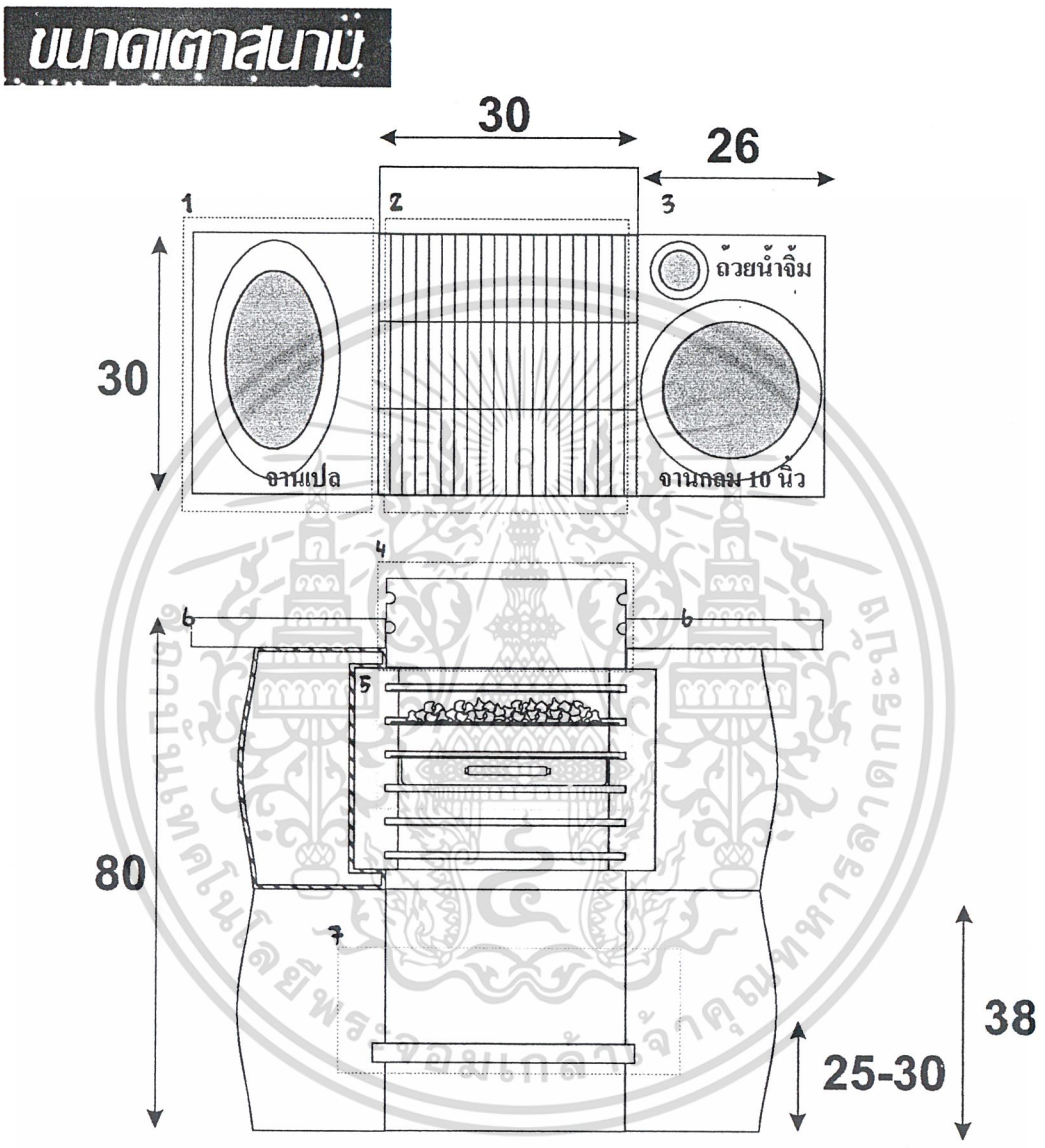
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าทิ้งขยะ

รูปที่ 2.60 ท่าทิ้งขยะ

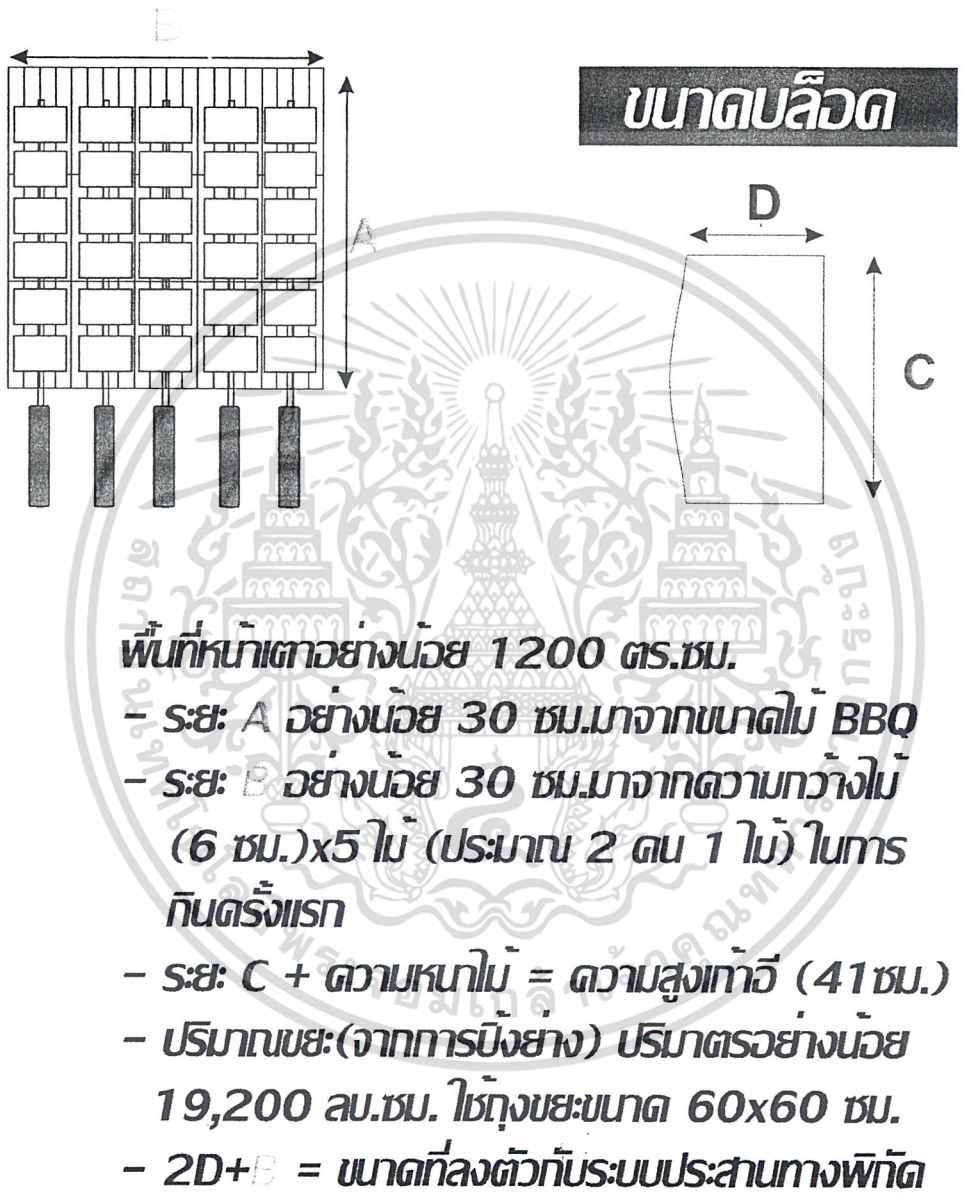
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 วิเคราะห์สรุปสัดส่วนของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.61 บริเวณการใช้งานส่วนต่าง ๆ และขนาดของเตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.62 ขนาดของบล็อคและพื้นที่หน้าเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลด้านรูปทรงผลิตภัณฑ์

2.5.1 ข้อมูลด้านรูปทรงของผลิตภัณฑ์

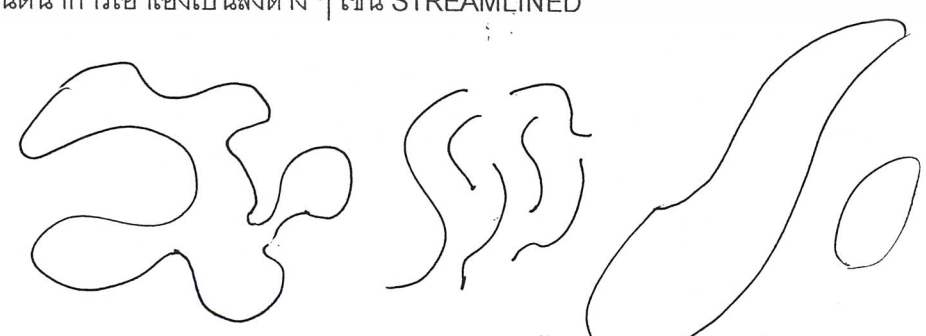
สิ่งต่าง ๆ ในโลกของเรามีอยู่มากมายที่เราจะหยิบมาใช้ในการออกแบบอาจจะเป็นภาพรวมทั้งหมด รายละเอียดปลีกย่อย พื้นผิว หรือเป็นการเลียนแบบรูปทรงตามลักษณะหน้าที่ของการใช้งาน ในแต่ละที่มาสามารถนำมาสร้างให้เกิดความหลากหลายในรูปทรงได้มากมาย ซึ่งโดยมากแล้วควรที่จะดึงเอาเอกลักษณ์ของที่มานั้นออกมาให้สามารถรู้สึกได้เมื่อพบเห็น หรือได้สัมผัส การสร้างความลื่นไหลของรูปทรงไม่ให้สะดุด หรือขัดแย้งกันเองจะมีผลอย่างมากมายต่อภาพรวมอารมณ์ของงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะคำนึงถึง เพื่อเป็นการแสดงความมุ่งหมายของผู้ออกแบบที่จะสื่อไปยังผู้บริโภค

โดยรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่มากมายสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามที่มาของรูปทรง ได้ดังนี้

รูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปทรงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ เป็นรูปทรงที่ค่อนข้างจะแน่นอน มีหลักเกณฑ์ในการสร้าง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงกระบอก ตลอดจนระบบต่าง ๆ หลาย ๆ ด้านที่สัมพันธ์กัน

รูปที่ 2.63 รูปทรงเรขาคณิต

รูปทรงอิสระ ไม่มีข้อจำกัด ทิศทาง หรือรูปร่างที่เด่นชัด บางครั้งเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหว หรือปรากฏการณ์บางอย่าง บ้างก็เป็นการออกแบบรูปทรงหรือเส้นสายมาให้ผู้ดูเกิดจินตนาการเอาเองเป็นสิ่งต่าง ๆ เช่น STREAMLINED



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.64 รูปทรงอิสระ

รูปทรงธรรมชาติ เป็นเรื่องราวของสรรพสิ่งที่เกิดขึ้นบนผิวโลก เกิดขึ้นมาเองโดยผ่านวิวัฒนาการ และการเสื่อมสลายแปรเปลี่ยน อาจเป็นสิ่งที่มนุษย์สามารถรับรู้มองเห็นด้วยตา หรือเกิดจากจินตนาการออกมาเป็นรูปทรง โดยกลุ่มของรูปทรงธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็นสิ่งมีชีวิตได้แก่ พืช สัตว์ และสิ่งไม่มีชีวิตได้แก่ ภูเขา หิน น้ำ ท้องฟ้า เป็นต้น

2.5.2 วิเคราะห์สรุปแนวทางการออกแบบรูปแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์

รูปทรงของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านความสัมพันธ์ต่อสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมการใช้งานและการผลิต การวิเคราะห์หาแนวทางการออกแบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาในส่วนต่างดังต่อไปนี้

- อาคาร เนื่องจากชุดผลิตภัณฑ์จะต้องมีความสอดคล้องกับรูปแบบของอาคาร เนื่องจากบางครั้งชุดผลิตภัณฑ์ก็ถูกนำไปใช้ในอาคารหรือบริเวณเดียวกัน
- สวน ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับชุดผลิตภัณฑ์
- หน้าที่การใช้งาน โดยใช้ระบบบล็อคทำให้การออกแบบต้องเกี่ยวข้องกับระบบประสานทางพิกัด
- ขนาดสัดส่วน ต้องทำการพิจารณาคู่ควบไปกลับวิธีการผลิตเนื่องจากชุดผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่พอสมควร
- ความเห็นของผู้บริโภคที่ใช้ผลิตภัณฑ์

ส่วนที่มาของรูปทรงเลือกพิจารณาเฉพาะรูปทรงเรขาคณิตและรูปทรงธรรมชาติเนื่องจากมีที่มาค่อนข้างแน่นอนเหมาะสมมากกว่ารูปทรงอิสระ

ตารางที่ 2.5 วิเคราะห์การใช้รูปทรงของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	รูปทรงเรขาคณิต	รูปทรงธรรมชาติ
อาคาร	1	0
สวน	0	1
หน้าที่การใช้งาน	1	0
ขนาดสัดส่วน	1	0
ความเห็นของผู้บริโภค	2	1
รวม	5	2

สรุป ที่มาของแนวทางการออกแบบรูปทรง เรขาคณิต : ธรรมชาติ 70:30 โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงสิงแวดล้อมที่แวดล้อมผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาคาร บ้านพักอาศัย พรรณไม้ธรรมชาติ ภายในสวนตลอดจนความสอดคล้องของ concept ในแนวทางด้านการออกแบบรูปทรง ที่มาของรูปทรงควรมีการผสมผสาน ระหว่างความเรียบง่ายและความเป็นธรรมชาติ

โดยอาจจะเป็นการนำรูปทรงในธรรมชาติมาคลี่คลายให้เกิดความลงตัวเกิดความเรียบง่าย คล้ายกับรูปทรงเรขาคณิต

หรืออาจจะเป็นการออกแบบรูปทรงในเรื่องของเรขาคณิตให้มีความสัมพันธ์กับพื้นที่แล้วใส่รายละเอียด อารมณ์ของความเป็นธรรมชาติลงไปในลักษณะของสีวัสดุหรือผืนสัมผัส

ลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตที่นำมาใช้อาจจะเกิดการเชื่อมต่อ การรวมกันเป็นกลุ่มก้อน (UNION) หรือการตัดกัน (INTERSEC) ของรูปทรงต่างๆ กลายเป็นรูปทรงตามที่เราต้องการ รวมไปถึงการตัดทอน ลบเหลี่ยม มุมให้ได้เกิดความโค้งมนก็ได้รูปทรงที่มีหน้าตาแตกต่างกันออกไปได้

ส่วนในเรื่องของที่มาของรูปแบบธรรมชาตินั้น เลือกมาทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เป็นต้นว่า กิ่งก้านของต้นไม้ รูปร่างใบไม้แบบต่างๆ ดอกไม้ ลวดลายบนหิน ลักษณะของสายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลด้านลวดลายและสีของผลิตภัณฑ์

2.6.1 ข้อมูลด้านลวดลาย

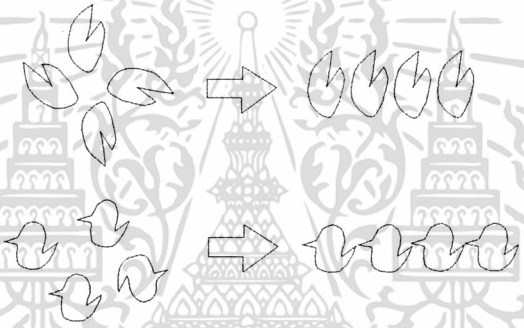
ประเภทของลวดลาย

ลวดลายมีหลายประเภท เช่น

1. ลายกราฟฟิก
2. ลาย ABSTRACT
3. ลายการ์ตูน
4. ลายเหมือนจริง

หลักในการออกแบบลวดลาย (Definition of Design Principle)

ความรู้หลักเบื้องต้นในการออกแบบ สามารถช่วยให้การออกแบบลายง่ายขึ้นและน่าสนใจมากขึ้น การออกแบบลาย คือ การจัดระเบียบลาย

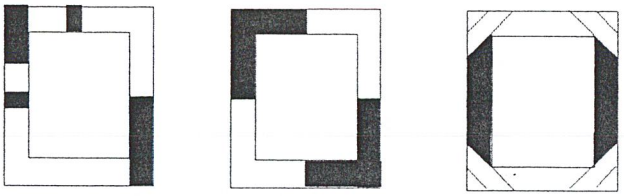


1. Repetition คือการทำซ้ำ ๆ กัน ของลายในทิศทางต่าง ๆ

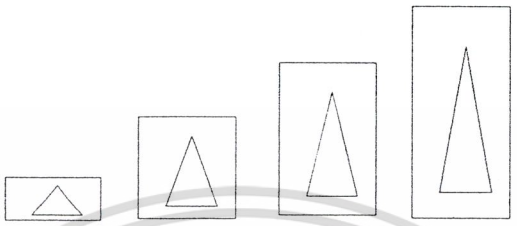
2. Rhythm จังหวะของเส้นสาย สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว (Related Movement) เป็นการวางเส้น รูปทรง โทนสี ลงบนภาชนะในส่วนที่สายตาเห็นได้ง่าย มีการลื่นไหลของเส้น

3. Balance เป็นลายที่ดูสงบโดยอาศัยความเท่าเทียม (Equal Attraction) โดยปกติลาย 2 ข้าง จากแนวกลางจะเหมือนกันทุกประการ หรือความสมดุลของลายที่ 2 ข้างอาจไม่เหมือนกันก็ได้

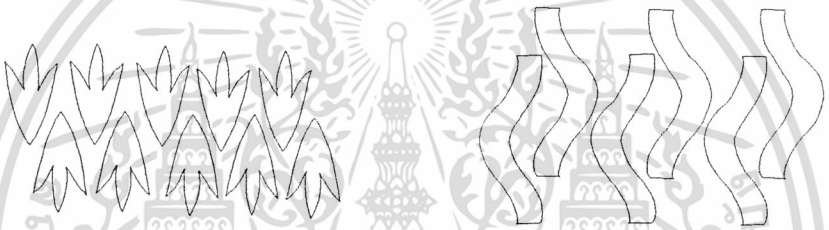
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. Proportion คือ ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนที่มีต่อกันของลาย



5. Alternation เป็นการกลับกันของลาย อย่างต่อเนื่องและเป็นระเบียบ ลายอาจมี 2 ลายขึ้นไป



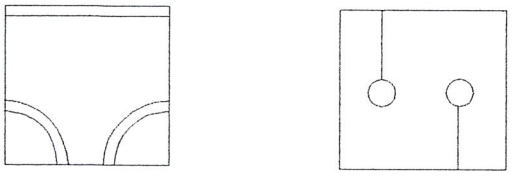
6. Sequence เป็นการลำดับเส้นทางลาย รูปทรงหรือโทนสีให้รวมเป็นส่วนเดียวกัน

7. Radiation ลายที่แตกแขนงมาจากจุดกึ่งกลางหรือแกนกลาง

8. Parallelism เป็นการต่อเนื่องของเส้นหรือรูปทรงในทิศทางเดียวกันในระยะต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Symmetry คือ การสมมาตรของลายที่เท่า ๆกัน เหมือนกันทุกประการทั้ง 2 ด้านจากแนวกึ่งกลาง



10. Contrast เป็นลายที่เกิดจากการรวมตัวกัน ระหว่างความแตกต่าง ทางเส้นสาย รูปทรงสี ความใหญ่-เล็ก สั้น - ยาว หรือสูง- ต่ำ

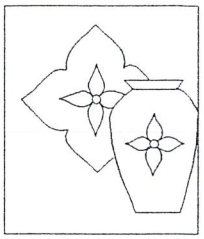
11. Emphasis เป็นการเน้นลาย โดยการวางลายในตำแหน่งที่สะดุดตาที่สุด จากนั้นจึงแจกแจงรายละเอียดเพื่อให้ลายหลักมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น

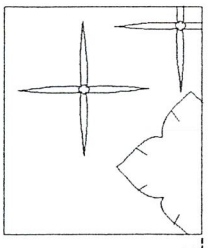
2.62 การจัดวางลายบนผลิตภัณฑ์

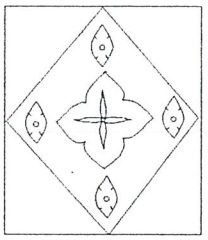
ตำแหน่งของลาย (Placing Design) ในการออกแบบลวดลายบนภาชนะ มี 3 ลักษณะดังนี้

1. Spot คือ ลายโดด ๆ โดยการวางลายในตำแหน่งใด ๆ บนผลิตภัณฑ์ เป็นการวางลาย เพื่อเป็นจุดสนใจของชิ้นงาน โดยทั่วไปมีการตัดกันของสีพื้นกับสีลวดลาย ดังรูป หรืออาจเป็นลายโดด ๆ ในลักษณะกลุ่มลายต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 2 หรือมีรายละเอียดปลีกย่อย ออกไปแต่ยังคงรวมอยู่ในกรอบเดียวกัน ดังรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

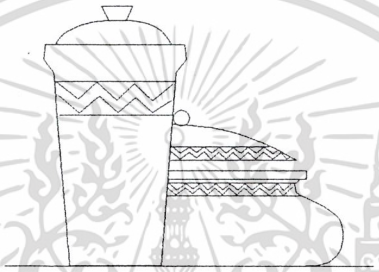

รูปที่ 1


รูปที่ 2

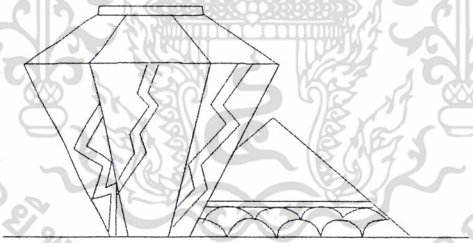

รูปที่ 3

ลายแบบนี้มักวางลวดลายบนผลิตภัณฑ์ 3-4 จุดรอบภาชนะ เนื่องจากสายตาคนเรา มองเห็นเพียง 1/3 ของผิวผลิตภัณฑ์ ลายแบบ Spot มักใช้ร่วมกับลาย Band

2. ลาย Band ลายแถบ ซึ่งใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์เพื่อนำสายตา เน้นให้เห็นสัดส่วนรูปทรงของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดขึ้น แถบลายต่อเนื่องมักนิยมใช้กับงานที่รูปทรงสูง ดังรูป



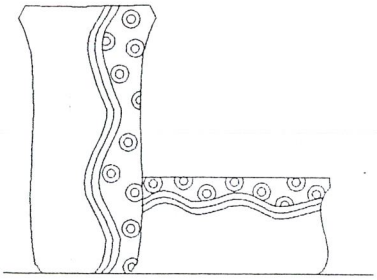
หากเป็นรูปทรงเหลี่ยม เช่น รูป 4-5 เหลี่ยม ลายตกแต่งในแต่ละด้านอาจแตกต่างกันได้ ลายแถบมักใช้ตกแต่งภาชนะในส่วนบนหรือส่วนล่างของผลิตภัณฑ์ หรือทั้ง 2 ด้านดังรูป



ความกว้างของลวดลายแถบต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของผลิตภัณฑ์ลายแถบไม่ควรกว้างเกินไป ถ้ากว้างมากจะเป็นการแบ่งสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ ให้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนและส่วนล่าง

การออกแบบลายแถบ ควรกำหนดตำแหน่งของ Band line ก่อน แล้วจึงใส่รายละเอียดลงไป สายที่ใช้จะมีการดึงเอาสิ่งที่เป็นธรรมชาติ หรือรูปทรงที่เรียบง่ายใส่เข้าไป เพื่อให้ตรงตามรูปทรงของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

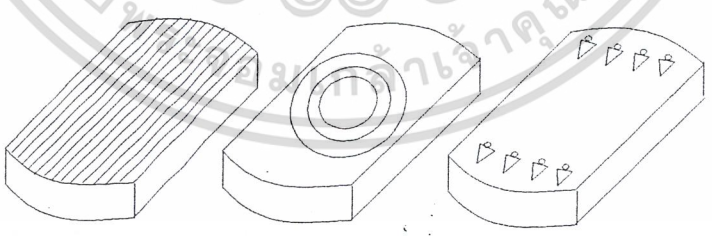


ภาชนะที่มีรูปทรงสีสัน สูงควรมีเส้นในแนวดิ่งประกอบกับลายแถบ การวางตำแหน่งของลาย ไม่ควรให้อยู่ที่กว้างสุดของชิ้นงาน เพราะจะทำให้ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ หรือวางลายในตำแหน่งมือถือผลิตภัณฑ์ชุดนั้น

3. All Over Pattern เป็นการออกแบบลายทั่วทั้งภาชนะ ซึ่งแตกต่างจากลายทั้ง 2 ประเภทข้างต้น โดยลวดลายกระจายทั่วภาชนะ มิได้เป็นจุดใดจุดหนึ่ง

การออกแบบ All Over Pattern นี้อาจดัดแปลงจากลายต้นแบบได้โดยการกระจายช่องไฟให้ลายอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องดังรูป หรือการใช้ แม่ลายหลัก (Main Moffet) และมีลายประกอบย่อย

ขนาดของลายที่มีผลทำให้ภาชนะดูใหญ่หรือเล็กลง



2.6.3 สรุปลวดลายของผลิตภัณฑ์

ลวดลายทำให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ นอกจากนี้ในการใช้ลวดลายในงานเซรามิคสามารถช่วยในการเสริมแรง ในชิ้นงานที่มีความสูงมาก โดยการเสริมลายในแนวตั้งช่วยเพิ่มพื้นที่ในการรับแรง และสอดแทรกเส้นสายที่เป็นธรรมชาติเข้าไปให้กลมกลืนกับสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 จิตวิทยาการใช้สี

สีทุกสีจะมีผลต่อจิตใจของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความรู้สึกและอารมณ์ต่าง ๆ สีเป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลาย ๆ องค์ประกอบที่สำคัญที่นำมาใช้ในการออกแบบ การที่จะสามารถเลือกใช้สีให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ และความต้องการในการออกแบบได้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์ ซึ่งสีแต่ละสีก็จะแสดงคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป

นอกจากนี้ สียังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของศิลปะที่นำไปใช้เพื่อหวังผลทางอารมณ์และจิตใจ ถ้าแบ่งตามเนื้อสีสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

1. Achromatic ได้แก่ สีเทา สีดำ และสีขาว
2. Chromatic ได้แก่ สีทั่ว ๆ ไป

หรือ แบ่งตามชนิดของสี มี 2 ชนิด คือ

1. สีวัตถุธาตุ ได้จากการสังเคราะห์จากสารต่าง ๆ เป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารต่าง ๆ
2. สีแสงอาทิตย์ พบจากการทดลองของนิวตัน เป็นสีที่เกิดจากแสงสีใน Spectrum นั่นเอง

ในการมองเห็นสีเราสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ มีสีต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นสีวัตถุธาตุหรือแสงอาทิตย์ เพราะวัตถุชนิดนั้นไม่ดูดกลืนแสงนั้น แต่สะท้อนแสงสีเหล่านั้นออกมา ทำให้ประสาทตาของเรารับรู้และแปลออกมาเป็นสัญญาณภาพว่าเป็นสีอะไร โดยในประสาทตาเรา มีเซลล์ที่มีหน้าที่รับแสงอยู่ 2 ชนิด คือ

1. ชนิดโคน (Cone Cell) สามารถรับแสงและแยกออกเป็นสีต่าง ๆ ได้
2. ชนิดแท่ง (Rod Cell) สามารถรับแสงแล้วแยกออกมาเป็นภาพขาว-ดำ ไม่สามารถแยกสีได้ แต่ถ้าเราไม่มีประสาทตาชนิดแท่ง เราจะไม่สามารถแยกสี่ที่แท้จริงได้ถูกต้อง คือ จะมีอาการของโรคตาบอดสีนั่นเอง

แม่สี (Primary Color) มีด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. แม่สีจิตวิทยา ประกอบด้วยสีแดง (Red) สีเหลือง (Yellow) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) เมื่อนำมารวมกันเข้าโดยปริมาณของสีอย่างละเท่ากันแล้วจะเกิดเป็นสีเทา

2. แม่สีวัตถุธาตุ (Pigmentary Primaries) คือ แม่สีขั้นมูลฐานมีอยู่ 3 สี คือ สีเหลือง (Gamboge) สีแดง (Crimson Red) และสีน้ำเงิน (Prussian Blue) จากแม่สีวัตถุธาตุนี้ยังสามารถผสมกันเองแล้วกลายเป็นสีขั้นที่ 2 ได้อีกดังต่อไปนี้

- สีเหลืองผสมสีน้ำเงิน ได้สีเขียว (Green)
- สีเหลืองผสมสีแดง ได้สีแสด (Vermilion)
- สีน้ำเงินผสมสีแดง ได้สีม่วง (Violet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีขั้นใหม่ขั้นที่ 3 นี้ จะเป็นสีที่ตัดกันอย่างแท้จริง และจากนั้นถ้านำสีขั้นที่ 2 มาผสมกันเองแล้ว จะได้สีขั้นที่ 3 ซึ่งมี 6 สี ดังนี้

- สีเหลืองผสมสีแดง ได้สีส้ม (Orange)
- สีแสดผสมสีแดง ได้สีแดงชาดหรือสีแดงแกมส้ม (Scarlet)
- สีม่วงผสมสีแดง ได้สีม่วงแดง (Purple)
- สีเขียวผสมสีน้ำเงิน ได้สีเขียวน้ำเงิน (Blue Green)
- สีม่วงผสมสีน้ำเงิน ได้สีม่วงน้ำเงิน (Blue Violet)
- สีเหลืองผสมสีเขียว ได้สีเขียวตอง (Yellow Green)

และถ้านำแม่สีวัตถุธาตุ 3 สีเท่า ๆ กันมาผสมกัน จะได้สีกลาง (Subtractive Mixture) ซึ่งเป็นสีเทาเกือบดำ แม่สีวัตถุนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แม่สีนักเคมี (Spectrum Primaries)

3. แม่สีแสงอาทิตย์ หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า แม่สีนักฟิสิกส์ มี 3 สีคือ สีเขียว สีแสดหรือสีแดง และสีน้ำเงินหรือสีม่วงคราม สามารถผสมกันเองเป็นขั้นที่ 2 มี 3 สี คือ

- สีแดงผสมสีเขียว ได้สีเหลือง (Yellow)
- สีน้ำเงินผสมสีเขียว ได้สีฟ้า (Cyan)
- สีน้ำเงินผสมสีแดง ได้สีม่วง (Magenta)

ถ้าฉายสีแม่สีแสงอาทิตย์ทั้ง 3 สีนี้ติดต่อกัน จะได้สีขาว

วรรณะของสี (Tone) คือ สีที่อยู่ในหมู่หรือพวกเดียวกัน แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้ คือ

1. วรรณะสีเย็น (Cool Tone) มีสีเหลือง สีเขียวแก่ สีน้ำเงิน และสีม่วงน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสวย เย็นสบาย สงบ และให้ความรู้สึกเหมือนอยู่ไกล

2. วรรณะสีร้อน (Warm Tone) มีสีเหลือง สีส้ม สีแสด สีแดงชาด สีแดง สีม่วงแดง และสีม่วง ให้ความรู้สึกเร่าร้อน รุนแรง ตื่นเต้น กระตุ้นให้เกิดพลังวังชา ให้ความรู้สึกว่าพุ่งออกมา (Advance Color)

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก

สีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์มาก เพราะสีเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างอารมณ์บรรยากาศ และความรู้สึกต่าง ๆ ซึ่งอิทธิพลของสีมีผลกระทบต่องจิตใจในแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละคนมีความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้สีจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของสีในการออกแบบ ศึกษาให้เข้าใจถึงธรรมชาติของสีนั้น ๆ อีกทั้งต้องทราบถึงความชอบของแต่ละบุคคลมาประกอบอีกด้วย ซึ่งสีแต่ละชนิดเกี่ยวข้องกับความรู้สึกต่าง ๆ ดังนี้

<u>สีแดง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสีที่จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อน ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ แต่ในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่ให้ความรู้สึกอันตราย ต้องห้ามและให้ระมัดระวัง ในการใช้สีสกุลแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเด่นขึ้นได้ แต่ถ้ามากเกินไปหรือใช้สีที่สดก็อาจมีผลต่อจิตวิทยาได้ เช่น ทำให้ปวดศีรษะและตาลาย สีแดงอ่อนให้ความรู้สึกสวยงาม เยือกเย็น ดูมีความสุข สีแดงสดให้ความรู้สึกอบอุ่น ดูมีพลัง ร้อน

สีส้ม

เป็นสีที่สด เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ความสว่างไสว มีพลัง เร้าใจ ตื่นเต้น สนุกสนาน มีน้ำหนักเบา

สีเหลือง

เป็นสีทีมีลักษณะพิเศษ คือ เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็นขึ้นอยู่กับความเข้ม (Hue) และความแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น สดใสเบิกบาน มีศรัทธาและความมั่นคง สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้าความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ออกไปทางสีส้ม จะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ สีเหลืองเนย (Butter Yellow) ให้ความรู้สึกดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว ช่วยให้ความรู้สึกที่เย็นขึ้น อย่างไรก็ตา สีเหลือทำให้ดูสกปรกง่าย ถ้า Break สีเล็กน้อยก็จะช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้อีกด้วย

สีม่วง

เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะเหมือนสีเหลือง โดยทั่วไปจะให้ความรู้สึกเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงบางสี เช่น ม่วงอ่อน ก็ให้ความรู้สึกสง่างาม มีคุณค่า สีม่วงน้ำเงินให้ความรู้สึกสงบเงียบ ร่มเย็น ส่วนสีม่วงแดง ให้ความรู้สึกถึงความรักแต่ไม่รุนแรงมาเท่ากับสีแดง

สีน้ำเงิน

จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็น สีน้ำเงินเข้มเป็นสีที่ให้ความรู้สึกลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพอ่อนโยน ถ่อมตน เยือกเย็นและหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า ให้ความรู้สึกสดใส ถ้าเป็นสีน้ำเงินอมเขียวเล็กน้อย จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น มีเสน่ห์ เช่นสีของโอปอล

สีเขียว

ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย เป็นสีที่ใช้ในการพักสายตา สีใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ในการเน้นส่วนพื้นที่หรือส่วนฐาน แสดงถึงความสงบเสงี่ยม ความมีฐานะ ความอุดมสมบูรณ์ ปลอดภัย สีเขียวอ่อนให้ความรู้สึกสดชื่น รื่นเริง เบิกบาน การเจริญเติบโต

สีชมพู

แสดงถึงความเป็นหนุ่มสาว ความรัก ความอ่อนหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทา

ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพ เรียบร้อย สามารถนำไปใช้ลดความจ้าของสีขาว และความลึกลับของสีดำ และเป็นสีกลางสำหรับทุกสีเพื่อสร้างความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ได้

สีดำ

โดยปกติ สีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ มีความหนักแน่น มั่นคง แต่ถ้านำสีดำสลับกับสีขาวมาใช้ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ดูกระปรี้กระเปร่า

สีขาว

เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ เบิกบาน เรียบร้อย ถ้าใช้สีเดียวกันจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถนำไปใช้เป็นสีของส่วนที่เป็นฐาน

สีน้ำตาล

แสดงถึงความโบราณ ความเป็นธรรมชาติ

สีทอง

ให้ความรู้สึกหรูหรา สูงส่ง มีคุณค่า

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เนื่องจากสีเป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดอารมณ์ ความรู้สึกต่าง ๆ ดังนั้น อิทธิพลของสีจะมีผลกระทบต่อตัวผลิตภัณฑ์ มีดังนี้ คือ

1. ขนาด (Size)
   - 1.1 สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
   - 1.2 สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก (Weight)
   - 2.1 สีอ่อนและสีร้อน (Warm Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
   - 2.2 สีเข้มและสีเย็น (Cool Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง (Strength)
   - 3.1 สีเข้ม ทำให้รู้สึกแข็งแรง
   - 3.2 สีอ่อน ทำให้รู้สึกไม่แข็งแรง
4. อุณหภูมิ (Temperature)
   - 4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น
   - 4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สบาย สงบ เย็นเยือก
5. ความสะอาด (Cleanness)
   - 5.1 สีขาวเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory) สีเหลืองอ่อน (Pale Warm Yellow) สีเขียวอ่อน (Pale Green) สีฟ้าอ่อน (Pale Blue) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา

6. ความภูมิฐาน (Dignity)

สีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานมากที่สุด คือ สีเทา อาจใช้สีร้อนช่วยในการเน้นได้บ้าง ควรหลีกเลี่ยงสีร้อนที่มีความรุนแรง เว้นแต่จะใช้เป็นส่วนประกอบเพื่อดึงดูดความสนใจ

7. ส่งเสริมความโดดเด่น

จะเห็นได้ชัดในวัสดุที่มีสีตัดกัน ทำให้เห็นวัตถุแยกออกจากกันอย่างชัดเจน

8. ความรู้สึกเฉพาะตัว

เป็นสีที่แสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ของโรงเรียน สถาบัน หรือหน่วยงานนั้น ๆ ซึ่งสีเหล่านี้จะมีความหมายเฉพาะตัวในแต่ละสถานที่ เช่น สีเขียวขี้ม้าเป็นสีของทหารบก สีน้ำเงินเป็นสีของทหารอากาศ เป็นต้น

9. ความหรูหรา

สีลักษณะนี้ให้ความรู้สึกใกล้เคียงกับความรู้สึกภูมิฐาน สง่างาม แต่จะให้ความรู้สึกหรูหรา มีคุณค่ามากกว่า

สีและลักษณะการใช้งานเพื่อการออกแบบ

ในการเลือกใช้สีสำหรับงานออกแบบ การรู้ถึงธรรมชาติและคุณสมบัติต่าง ๆ ของสีมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากการเลือกใช้สีที่ถูกต้องและเหมาะสม จะสามารถช่วยสร้างอารมณ์ตามความต้องการได้ ซึ่งมีตัวอย่างของการเลือกใช้สีเพื่อสร้างความรู้ดังต่อไปนี้

1. การใช้สีเพื่อสร้างทัศนนิสัยที่แจ่มใส

1.1 สีสดใสกับสีสดใส

1.2 สีอ่อนกับสีสดใส

1.3 สีอุ่นตัดกับสีเย็น

1.4 สีที่ตัดกันเองตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นสีเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นสีดำ
- สีแดงบนพื้นสีน้ำเงิน
- สีเหลืองบนสีน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นสีน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นสีดำ

2. การใช้สีเพื่อทำให้เห็นระยะไกล

สีอุ่นทำให้เกิดความรู้สึกว่าอยู่ใกล้ ส่วนสีเย็นจะทำให้เกิดความรู้สึกว่าอยู่ไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้สีเพื่อดึงดูดความสนใจ

การใช้สีที่สดใสจะสามารถกระตุ้นและดึงดูดความสนใจจากผู้ที่ดูได้อย่างรวดเร็ว

4. การใช้สีเพื่อสร้างความมีชีวิตชีวา

การใช้สีเข้มจัดหรือสีอ่อน จะทำให้ดูเด่นกว่าการใช้สีที่มีระดับความเข้มหรือความอ่อนที่ใกล้เคียงกัน ปริมาณการใช้สีที่แตกต่างกันจะทำให้งานดูชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ในการใช้สีไม่ควรใช้สีร้อนกับสีเย็นในปริมาณที่เท่ากัน แต่ควรใช้ที่มีระดับความเข้ม ปริมาณของสีที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างจุดเด่นและดึงดูดความสนใจ

เทคนิคการใช้สี (Color Technique)

ในการออกแบบนอกจากจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของสี และความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึกแล้ว การเลือกใช้สีก็ยังเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ อีก ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเทคนิคการใช้สีที่มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. สีกับรูปร่าง (Color in Relation to Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันแต่ใช้กับสิ่งของที่มีรูปร่างที่แตกต่างกัน เช่น วัตถุทรงกลม หรือแท่งกลม จะมีสีเข้มกว่าลูกบาศก์

2. สีกับพื้นผิว (Color and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูพรุน หากไม่ต้องการให้เห็นรูหรือรอยดังกล่าว ให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน ส่วนพวกที่เป็นเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการเคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีที่มีลักษณะเป็นมี เพราะจะระคายเคืองสายตา ทำให้ทำงานไม่สะดวก

3. สีกับวัสดุ (Color and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมีด้วยกัน 5 ประเภท คือ

- เครื่องเคลือบดินเผา (Vitreous Enamel) หรือที่เรียกกันว่า Porcelain วัสดุประเภทนี้มีหลายสี แต่การควบคุมให้สีคงที่ทำได้ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้เนื่องจากต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและบรรยากาศในการเผา
- พลาสติก (Plastics) สามารถทำได้หลายสี การควบคุมสีทำได้ง่าย
- แก้ว (Glass) สามารถทำได้หลายสี
- โลหะ (Metal) การทำสีในวัสดุประเภทโลหะทำได้หลายวิธี เช่น การทา ชุบ หรือพ่น ซึ่งจะให้สี และลักษณะอารมณ์ที่แตกต่างกัน
- สีแลคเกอร์ หรือสีเคลือบ (Paints , Lacquers and Enamel) สามารถทำได้หลายสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดึงดูดความสนใจทางสายตา (Visual Attraction)

การดึงดูดความสนใจทางสายตา ขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณของสีที่สามารถมองเห็นได้โดยง่าย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสีมีความสำคัญมากในการดึงดูดหรือสร้างความสนใจ ทั้งนี้เป็ฯเพราะว่าสีเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคสามารถสังเกตเห็นได้เป็นครั้งแรก และยังสามารถสร้างความทรงจำในตัวผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการเลือกใช้ให้แตกต่างจากสินค้าของคู่แข่งหรือสินค้าที่มีอยู่เดิม จะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้สินค้าดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่ภายใต้รสนิยม ความชอบ และความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายอีกด้วย

2.6.5 ข้อมูลด้านการใช้สีในสวน

สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสิ่งหนึ่งที่ทำให้สวนสวยได้ นั้นคือ สีภายในสวนโดยทั่วไปแล้วสวนจะให้สีเขียวมากที่สุด ไม่ใจจะเป็นสีเขียวอ่อนไปจนกระทั้งเขียวแก่โดยเฉพาะส่วนที่ได้รับแสงแดดน้อยจะต้องใช้ต้นไม้ที่มีสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ สีเขียวจัดอยู่ในกลุ่มสีเย็น เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึกไม่ระคายเคืองตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองได้นานเหมาะแก่การพักสายตา

การเลือกใช้สีในสวนมักเป็นการเลือกในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น สีในกลุ่มร้อนมี แดง เหลือง ส้ม สีในกลุ่มเย็นมี ม่วง น้ำเงิน เขียว การใช้สีกลุ่มเดียวกันให้เกิดความรู้สึกสบายตาแต่อาจเกิดความเบื่อหนายได้ เมื่อใส่สีตรงกันข้ามลงไปเล็กน้อยอาจจะทำให้เกิดความสดใสขึ้นมาได้

นอกจากสีของต้นไม้แล้ว สีของอาคาร ทางเดินเท้า และผนังภายในบริเวณสวนก็มีส่วนช่วยให้เกิดความงามได้มาก อาคารทางเดินและผนังควรเลือกใช้สีหรือวัสดุคล้ายกับตัวบ้านหรือระเบียงบ้านเพื่อความกลมกลืนจากบ้านมาสู่ตัวสวนนั้นเอง

2.6.6 สีเฟอร์นิเจอร์ภายในสวน

โดยทั่วไปแล้วสีกับเฟอร์นิเจอร์ภายในสวนจะขึ้นอยู่กับตัววัสดุที่ใช้ผลิตเป็นสำคัญ ยกเว้นวัสดุบางตัวที่ต้องมีการทำสี เนื่องจากเหตุผลทางด้านการใช้งานและความสวยงามเป็นต้นว่า เฟอร์นิเจอร์ทำด้วยเหล็กหรืออัลลอยด์ ต้องมีการเคลือบกับสนิมเนื่องจากเป็นการใช้งานภายนอกอาคาร และสีจากตัววัสดุ ซึ่งเป็นสีเทาหรือเงิน ไม่กลมกลืนกับภายในสวนจึงนิยมทำสีต่าง ซึ่งผู้ผลิตนิยมใช้สีขาวเนื่องจากมีความโดดเด่น เป็นสีที่เข้าได้กับทุกสี แต่ก็จมีปัญหาเรื่องการดูแลความสะอาด นอกจากนี้ยังทำเป็นสีอื่นได้อีก เช่น เขียว น้ำเงิน เป็นต้น

การให้สีธรรมชาติของวัสดุ

ไม้ น้ำตาลอ่อน-น้ำตาลแดง-น้ำตาลอมดำ

โลหะ เทาอมดำ

หวายและไม้ไผ่ น้ำตาลอมเหลือง

พลาสติก ทุกสี (ส่วนมากเป็นสีขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีเมนต์ เทาอ่อน ขาว

จากสภาพแวดล้อมในสวน

ต้นไม้ เขียวอ่อน-เขียวแก่

ทางเดิน, กำแพง น้ำตาลทางเดิน

น้ำตาลแดงจากอิฐ กระเบื้องดินเผา

เทาจากหินแกรนนิต ปูนซีเมนต์

น้ำตาลจากไม้

การเลือกใช้สีเฟอร์นิเจอร์ภายในสวนควรเลือกสีที่มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมควรเลือกใช้สีที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะจากสีที่ตัววัสดุนั้นเอง ไม่ควรใช้สีที่สว่างมากจนเกินไปเพราะจะทำให้ดูแลรักษายากสีคล้ำ หรือสีซีดจางเร็ว หรือสกปรกง่าย การใช้สีสว่างก็จะมีปัญหาเนื่องจากการสะท้อนของแสงแดดเข้าตา

2.6.7 วิเคราะห์สรุปสีของผลิตภัณฑ์

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการเลือกสีเฟอร์นิเจอร์ในสวนต้องคำนึงถึง การใช้งานและความสวยงามเป็นสิ่งสำคัญ แยกพิจารณาเป็นข้อๆดังนี้

- อายุการใช้งานเนื่องจากเป็นการใช้งานภายนอก สัมผัสกับแสงแดดและฝนเป็นประจำสีอาจจะหม่นหมอง ซีด หรือคล้ำได้เร็ว
- ความสะอาด จากสภาพแวดล้อมและการใช้งาน
- ความกลมกลืน มีความสำคัญอย่างยิ่งกับสภาพแวดล้อม
- ความสดใส มีชีวิต ชีวา น่าสนใจ

สีที่เลือกมาพิจารณาได้เลือกเฉพาะสีที่เกี่ยวข้อง เหมาะแก่การนำมาใช้โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆดังนี้

- สีกลุ่มสีสว่างหรือสีอ่อน ได้แก่ สีขาว สีครีม สีเทาอ่อน สีน้ำตาลอ่อน
- กลุ่มสีกลาง ได้แก่ สีน้ำตาล สีเทากลางสีเขียวใบไม้
- กลุ่มสีเข้ม ได้แก่ สีน้ำตาลเข้ม สีเทาดำ 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	5	2

ตารางที่ 2.6 วิเคราะห์การใช้โทนสีของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สีที่จะนำมาใช้ ส่วนมากเป็นสีกลางและสีเข้ม

เมื่อได้กลุ่มสีที่จะนำมาใช้แล้ว สิ่งที่พิจารณาต่อมาคือความสัมพันธ์ของสีกับขนาดพื้นที่และส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ควรจะเป็นสีกลาง เพื่อไปให้เกิดความเด่นชัด หรือดูหนักจนเกินไป สีที่ใช้การ แตกต่างจากสิ่งแวดล้อมเล็กน้อยเพื่อสร้างความสนใจ และสง่างามแก่ตัวผลิตภัณฑ์

สีในส่วนที่เป็นฐานควรเป็นสีเข้มภูมิฐานมั่นคง เข้ากับสีได้ทุกสีอีกทั้งยังเป็นการขับสีส่วนอื่นให้ดูน่าสนใจ ตลอดจนการใช้งานที่ไม่ต้องกังวลในเรื่องของความสะอาดมากนัก โดยเฉพาะการใช้งานภายนอกอาคารส่วนฐานที่ติดกับพื้นดินจะเกิดความสกปรกได้ง่าย แต่ทั้งนี้การเลือกใช้สีต้องทำการจำลองภาพเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นชัดเจน และเหมาะสมเพื่อให้การสรุปวิเคราะห์สมบูรณ์มากที่สุด

การวิเคราะห์เลือกสีส่วนที่เป็นเซรามิกส์

สีที่เลือกมาพิจารณาได้แก่สีในกลุ่มของสีกลางอันได้แก่สีน้ำตาล สีเขียว และสีเทาโดยประเด็นที่วิเคราะห์ได้แก่

- ความเฉพาะตัวของวัสดุ คือเอกลักษณ์ของความเป็นดินเผา
- ความกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม เช่น พื้น กำแพง ต้นไม้ อาคาร
- ความสง่างาม
- การส่งเสริมกันและกันระหว่างผลิตภัณฑ์และสภาพแวดล้อม
- 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	5	1	1

ตารางที่ 2.7 วิเคราะห์การใช้สีของผลิตภัณฑ์

สรุป ใช้สีน้ำตาลเป็นสีหลักของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.7.1 ประเภทของเนื้อดินที่ใช้ในงานเซรามิกส์

ประเภทและคุณสมบัติเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ (Ceramic Bodies) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เนื้อดินปั้นที่มีดินเป็นส่วนประกอบ เนื้อดินประเภทนี้อาจมีส่วนผสมที่เป็นดินล้วน ๆ หรืออาจจะมีวัสดุอื่นผสมอยู่ด้วย
2. เนื้อดินปั้นที่ไม่มีดินเป็นส่วนประกอบ อาจจะเป็นเนื้อวัสดุชนิดเดียวหรืออาจมีวัสดุหลายชนิดผสมกันก็ได้

ประเภทของเซรามิกส์

เราสามารถแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่มีอยู่โดยทั่วไปได้เป็น 9 ชนิด คือ

1. Pottery ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภท เครื่องถ้วยชาม เครื่องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา แจกัน โอ่ง เป็นต้น
2. Enamel
3. Sanitaryware ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทสุขภัณฑ์
4. Structural Product ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เช่น แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา อิฐ เป็นต้น
5. Insulators ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นฉนวน ใช้งานทางด้านไฟฟ้า
6. Chemical Porcelain ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในห้องทดลองมีความสามารถทนต่อสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี
7. Glass
8. Refractory ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทนไฟ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเตาเผา อิฐทนไฟเป็นต้น
9. New ceramics (Hi-Tech Ceramics) ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการผลิต เช่น เครื่องยนต์เซรามิกส์ เป็นต้น

ในแต่ละประเภทของเซรามิกส์ต้องการคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นที่แตกต่างกันออกไปเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน และสภาพแวดล้อม การศึกษาเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ ก็เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นแต่ละชนิด แล้วเลือกนำเอาเนื้อดินปั้นซึ่งมีคุณลักษณะที่เหมาะสม นำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ อันจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกลมกลืนทั้งในด้านรูปแบบ การใช้งาน และความสวยงาม

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการออกแบบเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร จึงจำเป็นต้องทราบประเภทของเนื้อดิน Pottery และเนื้อดิน Refractory ตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ ที่สำคัญของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อดินทั้ง 2 ประเภทนี้ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติและความเหมาะสมในด้านลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันมีคุณสมบัติที่โดดเด่นไม่เหมือนกัน นอกจากนี้วัตถุดิบและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตของเนื้อดินแต่ละชนิดก็ยังแตกต่างกัน ซึ่งรายละเอียดข้อมูลดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

2.7.1.1 ประเภทของเนื้อดินปั้นเครื่องเคลือบดินเผา (Type of Pottery Bodies)

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

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

วิธีบอกส่วนผสมของเนื้อดินปั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. วิธีการบอกเป็นเปอร์เซนต์ของวัตถุดิบ เช่น ดินขาว 35% หินแก้ว 13% ดินเหนียว 25% หินฟันม้า 27%
2. วิธีการบอกเป็นเปอร์เซนต์ของออกไซด์ต่าง ๆ เช่น SiO_2 66.7%, Al_2O_3 21.6%, Fe_2O_3 0.5%, CaO 0.6%, MgO 0.4%, K_2ONa_2O 4.5%, Loss 5.7%
3. วิธีบอกเป็นสูตรทั่วไป (Seger Formular)

$RO,RO_2 : R_2O_3 : RO_2$

0.36 : 1 : 5.24

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ประเภท Pottery มีคุณลักษณะตามธรรมชาติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

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

เอิร์ธเทนแวร์ (Earthenware)

ลักษณะโดยทั่วไป

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

วัตถุดิบ

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

เนื้อผลิตภัณฑ์

เนื้อดินปั้นเป็นชนิด Triaxial และใช้ดินเหนียวค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ	ส่วนผสม %				
ดินขาว	21.7	28	24	18	38
ดินเหนียว	10.2	25	28	38	17
หินแก้ว	48.5	36	35	32	32
หินฟันม้า	19.8	25	13	12	12
จุดสุกตัว โคนเบอร์	8	28	9	9	8

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างของส่วนผสมของเนื้อดินเอิร์ธเทนแวร์

เนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีขาว ใช้ดินเหนียวน้อย ตัวอย่างเช่น หินฟันม้า 13 % , หินแก้ว 35 % , ดินเหนียว 20 % , ดินขาว 32 %

2. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีงาช้าง มีดินเหนียวมาก ตัวอย่าง หินฟันม้า 12 % , หินแก้ว 35 % , ดินเหนียว 33 % , ดินขาว 20 %

3. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้หินแก้วมาก (ไม่ค่อยนิยมทำ) ตัวอย่าง หินฟันม้า 19 % , หินแก้ว 48 % , ดินเหนียว 11 % ดินขาว 22 %

<u>การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์</u>

ใช้ได้หลายวิธี เช่น จิกเกอริ่ง, โรลเลอร์เฮด, หล่อ

<u>อุณหภูมิการเผา</u>

ปกติจะเผาที่อุณหภูมิและการเผา ปกติจะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคน 6 (Qton Cone) คือ ประมาณ1201 องศาเซลเซียส

<u>ความพรุนตัว</u>

มีความพรุนตัว ดูดซึมน้ำได้ 7-9%

<u>สีเนื้อดิน</u>

ให้สีอ่อนแก่ต่าง ๆ กัน ตั้งแต่สีเทาแดงส้ม ส้มเหลืองอ่อน เหลือง และ น้ำตาลจากสีพื้นของเนื้อดิน บวกความสดใสของเคลือบอุณหภูมิต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์แสดงออกด้านสีสันได้ดี

<u>เคลือบ</u> มักใช้เคลือบฟริตที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ เผาเคลือบที่โคน 1-5 อุณหภูมิ 1154-1196 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่ง มักเป็นการตกแต่งบนผิวเคลือบ แต่ก็สามารถตกแต่งสี หรือตกแต่งใต้ผิวเคลือบได้เช่นกัน

สโตนแวร์ (Stoneware)

ลักษณะโดยทั่วไป

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

วัตถุดิบ

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

ถ้าไม่มีดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ สามารถเตรียมดินขึ้นจาก คาโอลิน บอลเคลย์ เฟลสปาร์ และฟลินท์ ใส่เหล็กออกไซด์หรือดินแดงบ้างเพื่อปรับสี แต่มักจะได้เนื้อดินปั้นเหนียวน้อยกว่าดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ

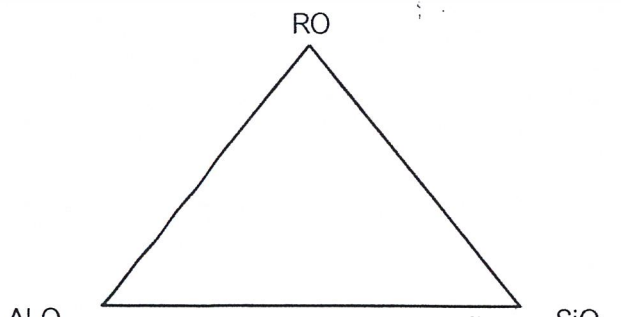
ตัวอย่าง สูตรแบบ SEGER FORMULAR

$$RO\ 0.30\text{-}0.70Al_2O_3\ \ 4.0\text{-}4.4SiO_2$$

$$0.7\,(CaO + FeO) + 0.3\,K_2O$$

$$0.3\,(CaO + FeO) + 0.7\,K_2O$$

ใช้ระบบไตรแอกเซียล หรือรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ดินตามธรรมชาติมักมีสารไม่บริสุทธิ์ปนอยู่ทำให้เกิดสีขึ้นบ้างในเนื้อผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ถึงกับให้สีจัด เนื่องจากสีเนื้อดินมีลักษณะค่อนข้างขาว เมื่อใช้ร่วมกับเคลือบสีสดใสจึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม

อุณหภูมิการเผา

มีความแข็งแกร่ง หลังการขึ้นรูป (Greenstrength) เผาสุกตัวดีที่อุณหภูมิไม่สูงนัก เพราะในเนื้อดินตามธรรมชาติจะมีพวกฟลักซ์ปนอยู่ จึงดึงอุณหภูมิให้ต่ำลง และยังทำให้เกิดสีด้วย เผาสุกตัวที่โคน 6-10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพหรือบรรยากาศในการเผา หลังจากเผาแล้วจะดูดซึมน้ำประมาณ 3 % หรือน้อยกว่า การควบคุมการเผามีผลสำคัญต่อเนื้อดินของสโตนแวร์อย่างมาก เช่น ในเรื่องที่เกี่ยวกับอัตราการให้ความร้อน , อัตราการเย็นตัว เวลาที่ใช้ในการเผาและบรรยากาศในเตาเผา ตัวอย่างเช่น เมื่อเผาถึงจุดสุกตัวแล้วทิ้งไว้อุณหภูมินั้นไว้นานพอสมควร (ยืนไฟ) ปล่อยให้เย็นตัวลงช้า ๆ จะทำให้เกิดผลึกภายในเนื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ผลคือทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มี ส.ป.ส. การขยายตัวน้อยมาก ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระทันหันได้ดี ถ้าเผาที่อุณหภูมิสูงเกินไป แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นยาวนานเกินไป จะทำให้เกิดการหลอมตัวในเนื้อมากขึ้น ความเป็นผลึกน้อยลง ความแข็งแกร่งของเนื้อผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำลงด้วย

ความพรุนตัว

ความพรุนตัวเผาต่ำ ดูดซึมน้ำน้อย (น้อยกว่า 3 %)

เคลือบ

ใช้เคลือบไฟสูงได้ทั่วไป ทั้งผิวมันและผิวด้าน

การตกแต่ง

ตกแต่งได้ทั้งสีใต้เคลือบและสีบนเคลือบ แต่มักนิยมเคลือบสีเป็นพื้นอย่างเดียว แล้วตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ

พอร์ซเลน (Porcelain)

ลักษณะโดยทั่วไป

1. ผลิตภัณฑ์มีเนื้อขาวละเอียด
2. โปร่งแสง (Translucent) มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไปได้มากมาย คำว่า Porcelain เข้าใจว่ามาจากภาษาโปรตุเกส " Porcellana " เริ่มผลิตในจีนราวศตวรรษที่ 9 โดยใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาวเคโอลินหรือเกาลิน (Kaolin) ผสมกับสารฟลักซ์ แล้วนำไปเผาอุณหภูมิสูงจนได้เครื่องปั้นดินเผาเนื้อแข็งแกร่ง แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

■ Soft Porcelain กล่าวรวมหมายถึงเนื้อดินปั้นที่เผาสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคน 12 และจะสุกตัวเมื่อเผาดิบแล้ว มีสีขาวและโปร่งแสง เผาเคลือบที่อุณหภูมิต่ำกว่าคือประมาณ 900-1100 องศาเซลเซียส

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

Soft porcelain ยังสามารถแบ่งออกตามประเภทตามวัตถุดิบที่ใช้ได้ดังนี้

1. Seger Porcelain , American HouseHold China , British Electrical Porcelain เนื้อดินปั้นพวกนี้ทำจาก China Clay , Ball Clay , Flint หรือ Quartz , Feldspa หรือ Cornishstone หรือ Nepheline Syenite จัดเป็นพวก Hard Porcelain อุณหภูมิต่ำก็ได้
2. Frit Porcelain , Belleek China , American Fine china เป็นเนื้อดินปั้นที่เผาอุณหภูมิต่ำแต่มีเปอร์เซนต์ความโปร่งแสงสูง ขึ้นอยู่กับปริมาณของฟริตในเนื้อดิน ส่วนผสม ฟริต , ดิน , ควอ้ทซ์ และแคลเซียมคาร์บอเนต
3. Self Glazing Porcelain ได้แก่

   3.1 Dental Porcelain ส่วนผสมจะมีเปอร์เซนต์เฟลสปาร์สูง มีฟลินท์และดินเล็กน้อย เผาแล้วจะเป็นมันวาว

   3.2 Parianware เมื่อสุกตัวแล้วที่ผิวจะมีความมันคล้าย ๆ กับเคลือบมีเปอร์เซนต์เฟลสปาร์สูง หรือบางทีมีฟริตผสมด้วย

■ Hard Porcelain เนื้อผลิตภัณฑ์นี้มีจุดสุกตัวสูง เป็นผลิตภัณฑ์ชนิด Triaxial ชาวจีนเป็นผู้พัฒนาขึ้นมา มีการผลิตที่เยอรมันช่วงกลางศตวรรษที่ 18 และต่อมาแพร่ไปในยุโรป เผาที่โคน 12-15 เมื่อเผาสูงกว่าโคน 12 ควอ้ทซ์จะหลอมเข้ากับเฟลสปาร์ในอัตราที่เหมาะสม เกิดเป็นผลึกมูลไลท์ ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่นิยมทำถ้วยชามและจาน แต่จะใช้ทำภาชนะสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการณ์เคมี ผลิตภัณฑ์นี้แข็งแรง แกร่ง และทนทานมาก แต่ต้องระมัดระวังมากในวิธีการเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเผา เพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงที่ถูกต้อง

โดยทั่วไปแล้ว Hard Porcelain จัดเป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อละเอียดสูงสุด ทั้งสวยงามและมีความทนทานสูง ทนการขูดขีดที่ผิวได้ดี ไม่มีการดูดซึมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเผา

เผาดิบที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส

การเคลือบ

เคลือบด้วยเครื่องพ่นอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์ที่เผาดิบแล้วจะดูดซึมน้ำประมาณ 25 % เคลือบจึงเกาะผิวของผลิตภัณฑ์ได้ดี การเผาเคลือบเผาถึงโคน 13-15 โดยแบ่งช่วงการเผาออกซิเดชั่นและรีดักชั่น เหตุที่ต้องเผาในภาวะรีดักชั่นเพื่อให้เกิดสารประกอบเฟอรัสซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำเงินแกมขาว กว่าสีครีมซึ่งเกิดจากการเผาออกซิไดซิ่ง

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

โบนไชน่า (Bone China)

ลักษณะโดยทั่วไป

เป็นผลิตภัณฑ์ที่เริ่มทำในประเทศอังกฤษตอนปลายศตวรรษที่ 18 มีลักษณะพิเศษที่เนื้อดินจะมีส่วนผสมของขี้เถ้ากระดูกสัตว์ (Bone Ash) เนื่องจากเนื้อดินปั้นมีความเหนียวต่ำ ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปใหม่ ๆ จะไม่แข็งแรง และผลิตภัณฑ์มักเสียรูปร่างระหว่างเผาและการควบสีทำได้ลำบาก เนื้อดินแข็งแกร่งมาก มีสีขาว โปร่งแสง เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาน

วัตถุดิบ

ส่วนผสมประกอบด้วย

เถ้ากระดูก	50 %
ดินขาว	25 %
หินฟันม้า	25 %

เถ้ากระดูกได้จากการนำกระดูกวัวมาทำความสะอาดด้วยไอน้ำ แล้วเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส จะเหลืออินทรียสารประมาณ 1 % บดเถ้ากระดูกผสมน้ำในหม้อบด แล้วตากให้แห้ง ดินขาวควรมีความละเอียดที่เหมาะสม ไม่ควรมีเหล็กและติตาเนียมออกไซด์ หินฟันม้าควรเลือกให้หินฟันม้าที่มีความบริสุทธิ์สูง ควรบดเปียกด้วยหม้อบดที่มีหินแก้วเป็นตัวกรุหม้อบดและเป็นลูกบดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ	ส่วนผสมเนื้อดินปั้น %				
เถ้ากระดูก	45	45	48	42	44
ดินขาว	26	24	31	29	24
หินแก้ว	3	3	3	5	0
หินฟันม้า	26	27	18	24	32

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างของส่วนผสมเนื้อดินโบนไชน่า

การขึ้นรูป

เนื่องจากในเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่มีดินเหนียวผสมเลย จึงไม่สะดวกต่อการขึ้นรูป เหมาะสำหรับทำรูปตุ๊กตา หรือของประดับ หรือต้องใช้วิธีจิ๊กเกอร์

อุณหภูมิการเผา

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

ความพรุนตัว

น้อยกว่า 2 %

สีเนื้อดิน

มีความขาวมาก โปร่งแสง เนื้อมัน โปร่งแสงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อแก้วที่เกิดจากการรวมตัวของเถ้ากระดูกกับซิลิก้า เหตุนี้จึงมีเนื้อมันวาวในตัวเพราะส่วนผสมของฟอสฟอรัสจากเถ้ากระดูก

เคลือบ

ใช้เคลือบ เลด-บอโรซิเกต (Lead-Borosilicate) ซึ่ง 50 % ของเคลือบจะเป็นฟริต

การตกแต่ง

การตกแต่งผลิตภัณฑ์บนชั้นเคลือบ เป็นการใช้สีบนเคลือบ โดยใช้รูปลอกซิลค์สกรีน หรือระบายสีก็ได้

ดินสำเร็จรูป

คือดินที่เกิดจากการผสมวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ผ่านการคัดเลือกและควบคุมคุณภาพ สามารถใช้ขึ้นรูปในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต่าง ๆ ได้ทันที ช่วยลดขั้นตอนของโรงงานในการเตรียมดิน และช่วยลดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียของผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากการใช้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพลงได้มาก ตัวอย่างดินผสมสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นดินผสมสำเร็จรูปของบริษัท คอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิดคือ

1. ดินผสมสีดำ

เป็นดินที่แห้งแล้วจะมีโครงสร้างของดินแข็งแรงเหมาะสำหรับงานปั้นหรืองานหล่อที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีความเหนียวสูง ทำให้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ได้ดีไม่แตกเสียหายได้ง่ายเผาที่อุณหภูมิ 1280-1300 องศาเซลเซียส จะให้ความขาวดีในบรรยากาศแบบรีดักชั่น

2. ดินผสมสีขาว "WB"

เป็นดินที่สามารถใช้กับงาน 2 ลักษณะ คือ

2.1 เป็นดินที่เหมาะกับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี ให้ความหนาของชิ้นงานในเวลาสั้น ทำให้สามารถแกะแบบได้เร็ว เหมาะสำหรับงานหล่อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใหญ่นัก

2.2 เป็นดินที่เหมาะกับงานที่มีการเผาแบบเร็ว (Fast Firing) ที่อุณหภูมิ 1180-1200 องศาเซลเซียส บรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ซึ่งมักจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยกาแฟสโตนแวร์ (Stoneware Coffee Mug)

3. ดินผสมสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่ "SC"

เป็นดินที่เหมาะสำหรับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี เหมาะสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่มีความแข็งแรงก่อนเผาค่อนข้างดี ทำให้ตกแต่งและเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความทนไฟค่อนข้างสูงสามารถคงรูปอยู่ได้โดยไม่ทรุดตัว อุณหภูมิที่เหมาะกับการเผา คือ 1200 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ดินชนิดนี้ได้แก่ สุขภัณฑ์ และลูกกรงแก้ว

4. ดินผสม "F3"

เป็นดินที่เหมาะสำหรับงานหล่อที่ต้องการความละเอียด จะได้ชิ้นงานที่เป็นผิวเรียบเนียนสวย มีความแข็งแกร่งเผาค่อนข้างดี ตกแต่งได้ง่าย สามารถเผาได้ถึง 2 อุณหภูมิคือ 1200 องศาเซลเซียสในบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น และ 1280 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบรีดักชั่น

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

เป็นดินสำเร็จรูปอีกชนิดหนึ่งของคอมพาวด์เคลย์ จัดเป็นประเภทเผาที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 1050 องศาเซลเซียส ถึง 1100 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติที่ดีในการหล่อแบบ มีความแข็งแกร่งก่อนเผาแม้จะหล่อให้บาง และรักษารูปทรงได้ดีหลังการเผาเพราะมีการหดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยมาก เมื่อเทียบกับดินผสมชนิดไฟสูงพอร์ซเลน เหมาะสำหรับงานทำของที่ระลึก ของชำร่วย และยังสามารถตกแต่งด้วยสีที่สดใสสวยงาม

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

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

เป็นดินผสมชนิดพอร์ซเลนที่มีความขาว โปร่งแสง และทรงตัวได้ดีแม้จะทำผลิตภัณฑ์ที่บาง และมีส่วนสูงพอสมควร สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้ทั้งแบบเคลือบ และแบบไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะกับการเผาคือ 1240 องศาเซลเซียส ถึง 1260 องศาเซลเซียส

7. ดินปั้นพิเศษ (Hand Throwing Clay "HTC")

เป็นดินที่เหมาะกับงานที่ต้องการความเหนียวมากเป็นพิเศษ เช่น งานที่ขึ้นรูปด้วยมือ หรือ งานปั้นที่มีขนาดใหญ่ และต้องการแห้งตัวที่ค่อนข้างช้า มีความทนไฟดี จึงทำให้การทรงตัวดีหลังจากการเผาที่อุณหภูมิสูง

8. ดินเซมิพอร์ซเลน (Semi-Porcelain "SMP")

เป็นดินที่มีลักษณะพิเศษ คือ เผาที่อุณหภูมิต่ำในภาวะออกซิเดชั่น แต่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาว และมีการดูดซึมน้ำต่ำ มีความแข็งแรงทั้งก่อนและหลังเผาดิบ และเข้าได้ดีกับเคลือบทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นเคลือบมัน เคลือบด้าน หรือเคลือบลักษณะพิเศษอื่น ๆ

9. ดินพอร์ซเลน T.C. 1.8

เป็นดินผสมที่ปรับปรุงเพื่อให้ดินพอร์ซเลน "SPC" มีการใช้งานที่กว้างขวางขึ้นโดยพัฒนาคุณสมบัติบางอย่างให้ดีขึ้นไปอีก เช่น สามารถใช้ได้ดีทั้งงานปั้นและงานหล่อ พร้อม ๆ กันไป โดยไม่ต้องแยกชนิดดิน เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ทั้งแบบเคลือบและไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผาคือ 1250 องศาเซลเซียส ถึง 1300 องศาเซลเซียส

2.7.1.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟ (Refractories)

วัสดุทนไฟโดยทั่วไปหมายถึง วัสดุประเภทอนินทรีย์สารพวกดินหิน แร่ธาตุ ที่หลอมตัวได้ยากในอุณหภูมิสูง วัสดุทนไฟจะต้องทนอุณหภูมิได้อย่างน้อยประมาณ 1,600 องศาเซลเซียส หรือโคน 26

การจำแนกวัสดุทนไฟสามารถจำแนกได้หลายวิธี คือ

1. จำแนกเป็นกลุ่มตามคุณสมบัติ เคมี กรด กลาง ด่าง
2. จำแนกตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จำแนกตามองค์ประกอบทางเคมี เป็นออกไซด์ชนิดเดียวเป็นออกไซด์ผสม หรือไม่ใช่ออกไซด์ เป็นต้น

การศึกษาเรื่องวัสดุทนไฟให้ละเอียด ควรแยกเนื้อเรื่องออกไปโดยเฉพาะ หรือยู่รวมกันในเนื้อหาวัสดุทนไฟ เตาและการเผา หรือหัวข้อของเซรามิกส์เทคโนโลยี ในที่นี้จะกล่าถึงเนื้อผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟเพียงชนิดเดียว คือ อิฐทนไฟ ซึ่งสามารถเผาในอุณหภูมิประมาณ 1,300 องศาเซลเซียสได้ แต่ถ้าจะผลิตอุปกรณ์แผ่นรองเตาเผาเนื้อซิลิกอนคาร์ไบด์ หรือผลิตภัณฑ์ประเภทหินขัดคาร์บอรันดัมคุณภาพดี ต้องใช้เครื่องอัดกำลังสูง และเตาประสิทธิภาพดีเผาเกินอุณหภูมิ 1,600 องศาเซลเซียสขึ้นไป เกินอุณหภูมิการเผาเซรามิกส์ธรรมดามากไป

ตัวอย่างการจัดแบ่งวัสดุทนไฟตามคุณสมบัติทางเคมี

กรด กลาง ด่าง	องค์ประกอบทั่วไป	องค์ประกอบหลักทางเคมี
วัสดุทนไฟประเภทกรด (Acid refractary) โดยมากประกอบด้วยกลุ่มของ RO_2	Silica , Semi-Silica Pyrophylite , chamotte (Fireclay) , Carbide	SiO_2 SiO_2 AlO_3 Zro_2 SiO_2 SiC
วัสดุทนไฟประเภทเป็นกลาง (Neutral refractory) โดยมากประกอบด้วยกลุ่มของ R_2O_3 หรือ RO , R_2O_3	High alumina Chrome Spinel Carbon (Graphite)	Al_2O3 SiO_2 Cr_2O_3 Al_2O_3MgO FeO Al_2O_3MgO C
วัสดุทนไฟประเภทด่าง (Basic Refractory) โดยมากประกอบด้วยกลุ่มของ RO	Forsterite Chrome – Magnesia Magnesia Dolomite	MgO SiO_2 MgO Cr_2O_3 Al_2O_3 FeO MgO MgO CaO

ตารางที่ 2.10 วัสดุทนไฟที่แบ่งตามคุณสมบัติทางเคมีเป็นกลุ่ม กรด กลาง และด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการจัดแบ่งวัสดุทนไฟตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์

ลักษณะ	ประเภท
วัสดุทนไฟที่มีรูปร่างแน่นอน	อิฐทนไฟ อิฐฉนวนทนไฟ
วัสดุทนไฟที่มีรูปร่างไม่แน่นอน 0(จะมีรูปร่างที่แน่นอนเมื่อทำการติดตั้ง)	Plastic refractories, Castable Refractories , ramming materials Gunning refractories
วัสดุทนไฟประเภทตัวประสานระหว่างอิฐทนไฟ	Heat setting mortar , air setting mortar
วัสดุทนไฟฉนวน เป็นม้วน เป็นแผ่นแข็ง เป็นก้อน	อลูมิโนซิลิเกตไฟเบอร์ เซอร์โคเนียไฟเบอร์ เวอร์มิคูไลท์ ไดอะตอมเมเซียสบล็อค

ตารางที่ 2.11 การแบ่งวัสดุทนไฟตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์

การจำแนกวัสดุทนไฟตามองค์ประกอบทางเคมีโดยละเอียดศึกษาได้จากหนังสือ (Norton, F.H. 1970 Fine Ceramics. Pp. 433 – 416)

อิฐทนไฟ (Refractory Bricks)

อิฐทนไฟคืออิฐที่สามารถทนต่อความร้อนได้สูงเกินกว่า 1,300 องศาเซลเซียสขึ้นไป อิฐดินเผาธรรมดาไม่สามารถทนอุณหภูมิการเผาสูงเกิน 1,000 องศาเซลเซียสได้ ถ้านำมาเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูงเกิน 1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน ๆ อิฐจะเริ่มหลอมละลายเป็นของเหลว ดังนั้นอิฐดินเผาธรรมดาจึงไม่สามารถนำมาสร้างเตาเผา อิฐทนไฟมี 2 ชนิด คือ อิฐหนัก และอิฐเบา เหมาะสำหรับใช้สร้างเตาเผา หรือเตาถลุงเหล็ก อิฐหนักเรียกสั้น ๆ ว่า อิฐทนไฟ ส่วนอิฐเบา เรียกว่าอิฐฉนวน อิฐทนไฟยังแบ่งออกเป็นปลายประเภท คือ

อิฐทนไฟซิลิกาสูง (High Silica Brick)

อิฐทนไฟซิลิกาเป็นวัสดุทนไฟประเภทเป็นกรดซึ่งทำมาจากแร่ควอทซ์ หรือ หินที่มีซิลิกาสูง วัสดุทนไฟประเภทนี้ส่วนมากใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมหลอมเหล็กใช้ที่บริเวณด้านในเตาหลอมที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ใช้ในอุตสาหกรรมทำแก้ว และอื่น ๆ อิฐทนไฟประเภทนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำใช้ทำเตาอุโมงค์ เพราะบางครั้งเตาอุโมงค์จะต้องปิดเตาชั่วคราว อุณหภูมิภายในเตาจะลดลง ซึ่งจะทำให้อิฐเสียหายได้ เนื่องจากที่อุณหภูมิ 600 – 700 องศาเซลเซียส จะเกิดการขยายตัวและหดตัวอย่างมากของ SiO_2 ที่อยู่ในเนื้ออิฐประเภทนี้ ทำให้เกิดความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสำคัญของอิฐทนไฟ

1. เนื่องจากมีการขยายตัวสูงในช่วงอุณหภูมิ 600 – 700 องศาเซลเซียส เพราะมีซิลิกาในเนื้ออิฐ ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำอิฐประเภทนี้ไปใช้กับงานที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมาก แต่อย่างไรก็ตามในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า 760 องศาเซลเซียสขึ้นไป มีการขยายตัวน้อย ดังนั้น จึงเหมาะที่จะนำอิฐชนิดนี้ไปใช้ในการทำเตาถ่านหิน
2. ถึงแม้ว่าอิฐซิลิกามีความทนไฟสูงภายใต้น้ำหนักแรงกด (High Refractoriness under load) แต่ก็สามารถยุงตัวได้ง่ายและรวดเร็วเมื่อถึงจุดสุกตัว
3. อิฐซิลิกามีการแตกร้าวได้ง่ายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิต่ำ แต่ที่อุณหภูมิสูงมีคุณสมบัติที่ดีในการทนทานต่อการแตกร้าว และมีความแข็งแกร่ง
4. อิฐซิลิกามีความถ่วงจำเพาะต่ำ และมีค่าการนำความร้อนสูงกว่า เมื่อเทียบกับอิฐชนิดอื่น

อิฐดินทนไฟ (Fire Clay Brick)

อิฐทนไฟส่วนมากที่ใช้กันเป็นอิฐทำจากดินทนไฟ (Fire clay) นิยมใช้ทำเตาเอาในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์ อิฐทนไฟ (Fire Clay) นี้มีคุณภาพต่าง ๆ กันหลายชนิดขึ้นอยู่กับการใช้งาน วัสดุที่นำมาใช้ทำอิฐทนไฟ (Fire Clay) ส่วนใหญ่จะใช้ดินทนไฟ (Fire Clay) ซึ่งองค์ประกอบหลักของดินทนไฟ คือ เกาลินไนท์ (Kaolinite) เกือบไม่ได้ผสมวัตถุดิบอื่นเพิ่มเติมนอกจากดินเชื้อ (Grog) ผลิตจากดินทนไฟที่เผาแล้วเพื่อลดการหดตัว ช่วยในการผึ่งแห้ง และเผาอิฐได้สุกตัวเร็วขึ้น โดยทั่วไปอิฐทนไฟที่มีความทนไฟต่ำกว่าอุณหภูมิ 1,750 องศาเซลเซียส (ประมาณ 1,300 – 1,600 องศาเซลเซียส)

ลักษณะสำคัญของอิฐดินทนไฟ

1. มีค่าการขยายตัวเมื่อถูกความร้อน และค่าการนำความร้อนต่ำ
2. มีคุณภาพต่างๆ กันหลายประเภท ทั้งองค์ประกอบและลักษณะ
3. ทำการผลิตได้ง่าย
4. มีความทนทานในการใช้งานได้หลายสภาวะ เช่น ทนต่อการทรุดตัวและการกัดกร่อนได้ดี ดังนั้นอิฐชนิดนี้จึงถูกนำมาใช้เป็นวัสดุทนไฟ สำหรับงานทั่ว ๆ ไป
5. อิฐชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นกรด ดังนั้นเนื้ออิฐจึงถูกทำลายโดยขี้โลหะเป็นด่าง (Basic Slag) ได้ง่ายที่อุณหภูมิสูง

ในปัจจุบันการผลิตอิฐทนไฟนิยมอัดด้วยดินฝุ่นที่มีความชื้น ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีกำลังอัดสูง อิฐทนไฟราคาถูกจะมีจุดของแร่เหล็กขนาดใหญ่ปนอยู่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิฐทนไฟอะลูมินาสูง (High Alumina Brick)

อิฐทนไฟอะลูมินาสูง คืออิฐทนไฟที่มี Al_2O_3 และ SiO_2 เป็นองค์ประกอบ และมี Al_2O_3มากกว่า 45 เปอร์เซนต์ขึ้นไป อิฐทนไฟอะลูมินาสูงจะมีความทนไฟตั้งแต่ โคน 35 ขึ้นไป หรืออุณหภูมิประมาณ 1,780 องศาเซลเซียส

เนื่องจากอิฐทนไฟอะลูมินาสูงมีโครงสร้างของ Corumdum (- Al_2O_3) และ มัลไลท์ที่เป็นรูปเข็มประกอบอยู่ด้วย จึงมีความทนทานต่อการใช้งานดี มีความทนไฟภายใต้อุณหภูมิสูง มีคุณสมบัติต่อต้านการกัดกร่อน และมีค่าการนำความร้อนที่ดีเหมาะสำหรับการใช้งานในอุณหภูมิสูง

สิ่งที่ควรสังเกตคือ ถ้าปริมาณของ Al_2O_3 อยู่ในเนื้ออิฐยิ่งมาก ก็จะทำให้อิฐนั้นมีความทนทานไฟยิ่งสูง และมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงตามไปด้วย ดังนั้นอิฐทนไฟอะลูมินาสูง จะมีน้ำหนักมากกว่าอิฐทนไฟธรรมดา

ลักษณะสำคัญของอิฐทนไฟอะลูมินาสูง

1. มีค่าความทนไฟสูง
2. มีความต้านทานต่อขี้โลหะได้หลายชนิด
3. มีค่าการนำความร้อนสูงกว่าอิฐทนไฟชนิดธรรมดา

อิฐทนไฟอะลูมินาสูงนิยมนำไปใช้ทำกำแพง หลังคา และส่วนอื่น ๆ ของ เตาเผา เตาหลอมโลหะที่ไม่มีแร่เหล็กเจือปน นอกจากนี้ยังนิยมนำไปใช้ก่อสร้างในส่วนของบริเวณความร้อนสูงของเตาเผาชนิดอื่น ๆ

วัตถุดิบที่ให้อะลูมินาได้แก่ ไดอะสปอร์ (Diaspore) หรือ บอกไซท์ (Bauxite) ถ้ามีอะลูมินาในส่วนผสมของอิฐเกิน 70 % ขึ้นไปต้องใช้อะลูมินาสังเคราะห์ วัตถุดิบอะลูมินามีความแข็งแกร่งสูงและมีความคม แม่พิมพ์ที่ใช้อัดอิฐอะลูมินาต้องทำโดยโลหะเนื้อแข็งพิเศษ เพราะแม่พิมพ์จะสึกกร่อนเร็ว

อิฐทนไฟโครม (Chrome)

อิฐทนไฟโครมใช้กันระหว่างอิฐ ประเภทกรด และอิฐทนไฟประเภทด่าง เพื่อป้องกันไม่ให้ทำปฏิกริยากัน เช่น ใช้กับเตาหลอมเหล็ก (Basic Steel Making Furnace) และอื่น ๆ ปัจจุบันนี้ อิฐทนไฟโครมไม่ค่อยนิยมใช้กันแล้ว จะนิยมใช้อิฐโครมแมกนีเซียมแทน เนื่องจากว่าอิฐทนไฟโครมไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ และมีความต้านทานต่อเรงกดที่อุณหภูมิสูงได้น้อย และจุดอ่อนอีกอย่างหนึ่งของอิฐประเภทนี้ คือ จะเกิดการขยายตัว และแตกร้าวได้ง่าย ถ้ามีผงเหล็กเข้าไปในเนื้ออิฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิฐทนไฟแมกนีเซีย (Magnesia Brick)

อิฐทนไฟแมกนีเซียมเป็นอิฐทนไฟประเภทด่างเหมือนกับอิฐทนไฟโดโลไมท์ ซึ่งมีควาทนทานต่อโลหะที่หลอม ขี้โลหะและอื่น ๆ ได้ดี อิฐประเภทนี้นิยมนำไปใช้กับเตาหลอมเหล็ก

อิฐทนไฟแมกนีเซีย ส่วนผสมหลักใช้แมกนีเซียคลิงเกอรื 9Magnesia Clinker) สำเร็จที่ได้มาจากน้ำทะเล หรือได้มาจากแมกนีไซท์ (Magnesite) ธรรมชาติ

ลักษณะสำคัญของอิฐทนไฟแมกนีเซีย

1. มีค่าความทนไฟสูง แต่มีความแข็งแกร่งไม่มากนักที่อุณหภูมิสูง
2. มีความต้านทานต่อขี้โลหะได้มาก
3. ไม่ทนทานต่อความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว
4. มีค่าการขยายตัวและค่าการนำความร้อนสูง
5. ไม่สามารถต้านทานไอน้ำได้

อิฐทนไฟโครมแมกนีเซีย (Chrome - Magnesia Brick)

อิฐทนไฟโครมแมกนีเซียทำมาจากวัตถุดิบพวกโครไมท์ (Chromite) และแมกนีเซียคลิงเกอร์ (Magnesia Clinker) อิฐชนิดนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของอิฐทนไฟโครม และอิฐทนไฟแมกนีเซีย คุณสมบัติของอิฐทนไฟแมกนีเซียขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของ โครไมท์ และ แมกนีเซียคลิงเกอร์ เช่น ถ้ามีอัตราส่วนผสมของแมกนีเซีย มากจะมีค่าความทนไฟภายใต้น้ำหนักสูง การขยายตัวสูงเมื่อถูกความร้อนและต้านทานต่อขี้โลหะได้ดี

คุณสมบัติของอิฐโครมแมกนีเซีย

1. มีค่าความทนไฟสูง (ค่า PCE สูง)
2. มีค่าความทนไฟภายใต้น้ำหนักสูง
3. มีค่าการขยายตัวสูงเมื่อถูกความร้อน ค่าการนำความร้อนสูง และมีความถ่วงจำเพาะสูง
4. มีความต้านทานต่อขี้โลหะที่เป็นด่างได้ดี

อิฐฉนวนทนไฟ (Insulating Brick)

อิฐเบา หรืออิฐฉนวนทนไฟยุคแรก ๆ ทนไฟได้อุณหภูมิต่ำ ต่อมาในปี ค.ศ. 1930 ได้มีการพัฒนาเนื้อดินสูตรผสมของอิฐเพื่อใช้ในอุณหภูมิสูง ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์หลายอย่างในการสร้างเตาเผา คือสูญเสียเชื้อเพลิงในการเผาน้อยลง สามารถเปิดเตาเผาเอาผลิตภัณฑ์ออกได้เร็วขึ้น อิฐมีรูพรุนสามารถตัดแต่งได้ง่าย และทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันได้ดีกว่าอิฐตัน แต่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียคือ รับน้ำหนักแรงกดไม่ได้ ไม่ทนทานต่อแรงกระแทกหรือขูดขีด อิฐทนไฟชนิดนี้ทำจากดินขาวเกาลิน หรือดินขาวบริสุทธิ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ของอะลูมินาอยู่ระหว่าง 37– 39%
นอกจากดินขาวแล้วยังมีดินดำ และขี้เลื่อยร่อนละเอียดผสมในเนื้อดิน หลังการเผาเศษขี้เลื่อยจะถูกเผาไหม้ไปหมดกลายเป็นรูพรุนเล็ก ๆ อยู่ในเนื้ออิฐ รูพรุนเล็ก ๆ เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นฉนวนกันไม่ให้ความร้อนภายในเตาเผากระจายออกไปตามผนังแตาเผาสู่ด้านนอกในขณะที่เผา ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง คุณสมบัติของอิฐเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุดิบที่ใช้ผลิตและอุณหภูมิในการเผา อิฐที่เผาอุณหภูมิสูงจะหนักและมีค่าการนำความร้อนเพิ่มขึ้น ความเป็นฉนวนของอิฐจะลดน้อยลง

เนื้อดินอิฐฉนวนทนไฟ

อิฐฉนวนใช้วัตถุดิบดินขาวบริสุทธิ์ หรือดินขาวเกาลินที่มีอะลูมินาสูง 37 – 39 % มีค่าความทนไฟ 1,770 องศาเซลเซียส ดินเหนียวที่ใช้ควรมีความบริสุทธิ์ มีด่างหรือหินฟันม้าน้อยและมีอะลูมินาสูง เป็นดินที่มีค่าความทนไฟสูงเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ก็มีดินเชื้อเผาแล้ว โดยการเผาดินขาวในอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส บดและร่อนเป็นเม็ดละเอียดผ่านตะแกรง # 40 เมช และขี้เลื่อยร่อนเอาเศษไม้ชิ้นเล็ก ๆ ออก

ในสมัยก่อนในจังหวัดลำปางมีการผลิตอิฐฉนวนไว้ใช้เอง ในการสร้างเตาเผาชนิดใช้เชื้อเพลิงก๊าซ คุณภาพของอิฐฉนวนที่ผลิตได้เป็นคุณภาพปานกลาง บางโรงงานได้นำเม็ดโฟมขนาดเล็กมาผสมในเนื้ออิฐแทนขี้เลื่อย ส่วนใหญ่เนื้ออิฐจะมีลักษณะค่อนข้างแข็งกว่าอิฐฉนวนสำเร็จรูปที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในราคาแพง การตัดแต่งอิฐทำได้ยากกว่า ค่าความเป็นฉนวนของอิฐทำเองจะต่ำยังสามารถกระจายความร้อนออกได้ จึงทำให้สูญเสียเชื้อเพลิงในการเผาค่อนข้างมาก

สูตร 1 อิฐฉนวนทนไฟของศูนย์พัฒนาเครื่องเคลือบ ฯ จ.ลำปาง 1,300 องศาเซลเซียส OF.

(วัตถุดิบ)	(%)
ดินเกาลิน (ระนอง)	40 – 50
ดินบอลเคลย์ (สุราษฎร์)	25 – 30
ขี้เลื่อยร่วน	15 – 20

สูตร 2 ฉนวนโรงงานพิเชษฐ์อุตสาหกรรม จ.ลำปาง 1,280 องศาเซลเซียส OF.

(วัตถุดิบ)	(%)
อะลูมินาผง	40
ดินเหลืองอะลูมินาสูงทนไฟ	10

(เพิ่มขี้เลื่อยไม้ฉำฉาร่อนเอาเศษไม้ออก 10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ทำอิฐลิ่มหลังคาเตาใส่ขี้เลื่อยน้อยลงเพื่อให้เนื้ออิฐแข็งกว่าธรรมดาเล็กน้อย

การขึ้นรูป

ใช้แบบไม้ อัดด้วยมือทีละก้อน ควรทดสอบความหดตัวของเนื้ออิฐก่อนทำแบบพิมพ์ด้วยไม้ อิฐทุกก้อนจะต้องมีมาตรฐานภายหลังการเผาขนาด 9 นิ้ว x 4 ½ นิ้ว x 2 ½ นิ้ว หรือ 9 นิ้ว x 4 ½ นิ้ว x 3 นิ้ว การขึ้นรูปอิฐฉนวนด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ที่สามารถปรับกำลังแรงอัดได้ จะได้อิฐที่มีคุณภาพดี

การเผาอิฐ

ผลิตภัณฑ์เซรามิกทุกชนิดที่เป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ หรือขึ้นรูปด้วยเนื้อดินที่มีขนาดหนาเกินกว่า 1 นิ้วขึ้นไป จะต้องเผาช้า ๆ การเผาอิฐก็เช่นกันจะต้องเผาช้า ๆ เพราะอิฐแต่ละก้อนมีความหนาเกิน 3 นิ้ว ก่อนการเผา ถ้าเผาเร็วด้านในอิฐจะไม่สุก อิฐเนื้อแน่น (Solid Brick) สามารถเผาสุกตัวได้เร็วกว่าอิฐที่มีเนื้อพรุน ตัวอย่างเช่นอิฐเนื้อแน่นสามารถเผาได้สุกตัวในระยะเวลาไม่เกิน 72 ชั่วโมง (2-3 วัน) แต่อิฐฉนวนที่มีรูพรุนอาจจะต้องเผานานถึง 144 ชั่วโมง (5 –6 วัน) เนื่องจากรูพรุนในเนื้ออิฐสกัดกั้นไม่ให้ความร้อนเข้าไปถึงเนื้อในอิฐได้ง่าย อุณหภูมิที่ใช้เผาประมาณ 1,300 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาสันดาปสมบูรณ์ตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการเผา

2.7.2 วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการออกแบบ

จากข้อมูลประเภทของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ทำให้เราทราบถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อดินชนิดนั้น ๆ เพื่อที่เราจะได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เลือกเนื้อดินที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุดมาใช้ ซึ่งในงานออกแบบนี้จะมีส่วนที่ใช้ดิน 2 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้างหลัก และส่วนทนไฟ

2.7.2.1 วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินส่วนโครงสร้างหลัก มีเงื่อนไขในการพิจารณาดังนี้

1. **ความแข็งแรง** เนื่องจากการใช้งานเป็นการใช้ภายนอกอาคาร มีการยกเคลื่อนย้ายในการประกอบหรือจัดเก็บ อีกทั้งเป็นส่วนที่ใช้รับน้ำหนัก จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ชิ้นงานต้องมีความแข็งแรง
2. **การดูดซึมน้ำ** เนื้อดินควรมีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด เพราะในการประกอบอาหารอาจมีคราบน้ำมันหรือ น้ำจิ้มหก
3. **ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ** เนื่องจากใช้งานกลางแจ้งในระหว่างการประกอบอาหารอาจมีฝนตกลงมา วัสดุที่ใช้ควรทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพอสมควร
4. **การทำความสะอาด** เนื้อดินควรมีลักษณะผิวเรียบเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด
5. **ความยุ่งยากในการผลิต** เนื้อดินควรขึ้นรูปได้ง่ายไม่ซับซ้อน หรือยุ่งยากในการผลิต
6. **ราคา** เนื่องจากชิ้นงานมีขนาดใหญ่ต้องใช้เนื้อดินมาก เนื้อดินควรมีราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 วิเคราะห์ประเภทของเนื้อดินที่นำมาใช้ในส่วนของโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	Earthenware	Stoneware	Porcelain	Bone China	Refractory
ความแข็งแรง	1	2	3	3	1
การดูดซึมน้ำ	1	2	3	3	1
ทนต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิ	1	2	3	3	
ทำความสะอาด	1	3	3	3	1
การผลิต	3	3	1	1	1
ราคา	3	3	1	1	2
รวม	10	15	14	14	6

สรุป จากการวิเคราะห์เนื้อดินที่เหมาะสมคือ Stoneware

ในโครงการออกแบบนี้ ได้ใช้ดิน Stoneware สำเร็จรูปของบริษัท Claymin เผาที่อุณหภูมิ 1060 องศาเซลเซียส อัตราการหดตัว 12 %

2.7.2.2 สรุปเนื้อดินส่วนทนไฟ ในส่วนที่ใกล้กับเปลวไฟ ใช้อิฐทนไฟ SK-30 ซึ่งมีสูตรดังต่อไปนี้

Grog 40%

Pylophylite 20%

ดินดำสุราษฎ์ 40%

เผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส อัตราการหดตัว 5%

2.7.3 ข้อมูลด้านเคลือบ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดยปกติแล้วน้ำเคลือบสามารถนำมาชุบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาดิบก็ได้ เรียกการเผาเคลือบชนิดนั้นว่า การเผาครั้งเดียว (One Firing) ทำให้ประหยัดในด้านค่าใช้จ่าย ส่วนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้ว (Biscuitware) เรียกการเผาชนิดนั้นว่า การเผาสองครั้ง (Two Firing)

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

วัตถุประสงค์ในการเคลือบ

การเคลือบมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ดี และดูมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนี้

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

หลักการทั่ว ๆ ไป สำหรับการเตรียมเคลือบ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ประเภทของเคลือบ (Glaze Type)</u>

การแบ่งประเภทของเคลือบทำได้หลายแบบขึ้นอยู่กับ ลักษณะการจำแนกคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ

แบ่งประเภทตามอุณหภูมิการเผา

สามารถแบ่งเคลือบออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

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

RO $1.5SiO_2$

RO $3.0SiO_2$

กลุ่ม RO ที่ใช้คือ ตะกั่วออกไซด์ หรือ อัลคาไลด์ซึ่งเป็น Flux ที่สำคัญสำหรับเคลือบประเภทนี้

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

(ในบางกรณีอุณหภูมิอาจถึงประมาณ 1200 องศาเซลเซียส) เคลือบอุณหภูมินี้ทำยากที่สุดเพราะต้องหาส่วนผสมของวัตถุดิบมาหลอมรวมกัน ณ อุณหภูมินั้น ส่วนผสมของเคลือบไฟปานกลางละลายน้ำได้ง่ายจึงต้องทำเป็น Frit ก่อน เคลือบประเภทนี้ใช้ในอุตสาหกรรมใหญ่ เช่นกระเบื้องบุฝาผนัง ตัวอย่างสูตร

RO 0.1 Al_2O $2.0SiO_2$

RO 0.4 Al_2O_3 $4.5SiO_2$

$0.5B_2O_3$

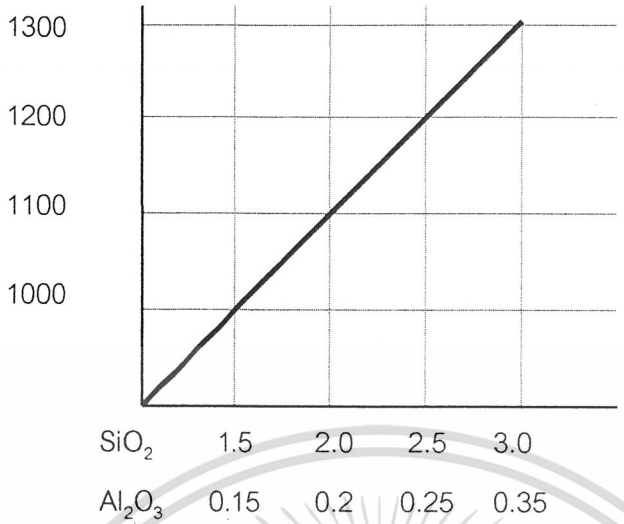
3. เคลือบไฟสูง (High Temperature Glaze) อุณหภูมิประมาณ 1150-1450 องศาเซลเซียส

RO $0.5Al_2O_3$ - อัตราส่วนน้อยที่สุด (Al : SiO_2)

RO 0.6Al2O3 14.0SiO2 - อุณหภูมิสูง

เราสามารถตรวจอุณหภูมิสุกตัวของเคลือบจากปริมาณของ Silica และ Alumina ที่เป็นสัดส่วนต่อกัน ดังตัวอย่างกราฟข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบ่งเคลือบตามส่วนผสมวัตถุดิบ

สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทคือ

1. เคลือบดิบ (Raw Glazes) หมายถึง เคลือบที่น้ำเคลือบประกอบด้วยวัตถุดิบที่ยังมิได้มีการปรับปรุง เคลือบพวกนี้จะไม่มีวัตถุดิบที่เป็นแก้ว (Frit) อยู่ วัตถุดิบที่ใช้ทำเคลือบประเภทนี้มีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ เคลือบชนิดนี้มีหลายอย่าง ได้แก่

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

$0.3K_2O$ $0.4Al_2O_3$ SiO_2

$0.7CaO$

1.2 เคลือบบริสตอล (Bristol Glazes) เคลือบชนิดนี้มักจะใช้กับผลิตภัณฑ์ทางสถาปัตยกรรม และบางครั้งก็จะใช้กับผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ ตัวอย่างสูตร

อุณหภูมิ 1145 องศาเซลเซียส ถึง 1165 องศาเซลเซียส

$0.36KO$ $0.5Al_2O_3$ $3.16SiO$

$0.40CaO$

$0.24ZnO$

1.3 เคลือบตะกั่ว (Lead Glazes) เคลือบชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทศิลปะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยชาม เนื่องจากสารประกอบตะกั่วเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เคลือบชนิดนี้ไหลตัวดีมีความมันวาวมาก สุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ถึง 1050 องศาเซลเซียส

$0.6PbO\ 0.2Al_2O_3\ 1.6SiO_2$

$0.3CaO$

$0.1Na_2O$

1.4 เคลือบที่มีจุดสุกตัวต่ำ แต่ไม่มีสารประกอบของตะกั่วเป็นองค์ประกอบ มีความมันวาวน้อยกว่าเคลือบตะกั่ว ตัวอย่างสูตร

อุณหภูมิ 1080 องศาเซลเซียส

$0.2KNaO\ 0.3Al_2O_3\ 3.0SiO$

$0.3SrO$

$0.1CaO$

$0.1BaO$

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

2.1 เคลือบฟริตที่มีบอริคออกไซด์เป็นส่วนประกอบ สารประกอบบอริคออกไซด์และพวกบอเรตละลายได้ดีในน้ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการละลายของสารประกอบพวกนี้จึงนำส่วนผสมบางส่วนมาหลอมเป็นแก้วเสียก่อน ตัวอย่างสูตร

$0.69CaO\ 0.37Al_2O_3\ 2.17SiO_2$

$0.19Na_2O\ 1.16B_2O_3$

$0.12K_2O$

2.2 เคลือบฟริตที่มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากตะกั่วเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เคลือบตะกั่วที่ขายสำเร็จรูป จึงมักทำให้ตะกั่วหลอมรวมกับส่วนผสมน้ำเคลือบบางชนิดให้กลายเป็นแก้วที่ไม่ละลายน้ำก่อน ฟริตของเคลือบตะกั่วที่ง่ายที่สุด คือ $PbO\ 2SiO_2$ ตัวอย่างสูตร

$0.94PbO$ $0.07Al_2O_3$ $1.23SiO_2$

$0.03Na_2O$

$0.03K_2O$

2.3 เคลือบฟริตที่มีทั้งตะกั่วและบอริคออกไซด์เป็นองค์ประกอบ เคลือบพวกนี้นิยมใช้เป็นเคลือบที่มีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$0.53PbO$ $0.12Al_2O_3$ $2.72SiO_2$

$0.10Na_2O$ $0.69B_2O_3$

$0.07K_2O$

$0.30CaO$

แบ่งประเภทตามลักษณะของเคลือบ (Characteristic)

สามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทคือ

1. **เคลือบใส** (Transparent Glaze) เคลือบธรรมดาโดยทั่วไปที่จะเป็นเคลือบใส ทำได้โดยการควบคุมปริมาณ silica และ Alumina ตามอัตราส่วน 1: 8-1: 1
2. **เคลือบทึบ** (Opaque Glaze) เคลือบชนิดนี้เนื้อเคลือบมีลักษณะปิดบังเนื้อดินปั้นภายในไม่ให้เห็นสีออกมา ทำได้โดยเติมตัวทึบ (Opacifier) ลงไปในส่วนผสม ตัวทำทึบที่ใช้กันมีอยู่ 4 อย่าง คือ
   - Stannic Oxide (SmO_2) ให้ผลดี แต่ราคาแพงมาก
   - Titanium Dioxide (TiO_2)
   - Zirconiz , Zircon (ZrO_2 , $ZrSiO_4$) ราคาถูก นิยมใช้กันมาก
   - Phosphate เผากระดูกได้ $Ca_3(PO_4)_2$
3. **เคลือบด้าน** (Matt Glaze) ลักษณะผิวเคลือบจะไม่มีความมัน แต่ผิวเคลือบมีลักษณะเรียบ ปริมาณอัตราส่วนของ Silica และ Alumina อยู่ระหว่าง 1: 6-1: 4 คือ ปริมาณของ Alumina มากขึ้น เคลือบด้านเกิดจาก
   - เมื่อ Alumina และ Silica รวมกันเกิดสารใหม่คือ Mullite ให้เคลือบด้าน $3Al_2O_3$ $2SiO_2$ Mullite Crystal
   - เติมสารต่าง ๆ เช่น CaO , BaO , ZnO และ TiO_2

     โดยถ้าเติม CaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่เรียกว่า Anorthite $CaO.Al_2O_2.SiO_2$ หรือ Wollastonite $CaO.SiO_2$

     เติม BaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Calsian BaO Al_2O_3 $2SiO_2$

     เติม ZnO , TiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Zinc Titanate $ZnOTiO_2$

     เติม ZnO , SiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า Willemite $ZnOSiO_2$

     เคลือบอีกลักษณะหนึ่งที่มีความคล้ายกับเคลือบด้าน คือ เคลือบที่เกิดจากการเผาไม่ถึงจุดสุกตัวของเคลือบ (Underfiring) เช่น เผาต่ำกว่าจุดสุกตัวประมาณ 20-80 องศาเซลเซียส ก็จะทำให้เกิดความด้านของผิวเคลือบ การดูความแตกต่างของเคลือบด้านกับเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัวของเคลือบ ทำได้จากการทดสอบโดยทำให้ผิวของเคลือบทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกปรก แล้วเช็ดออก ถ้าเป็นเคลือบด้านจะสามารถทำความสะอาดรอยเปื้อนนั้นได้ แต่ถ้าเป็นเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัว ก็จะเช็ดรอยเปื้อนไม่ออก

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

เคลือบสำเร็จรูป

ในการใช้เคลือบในงานอุตสาหกรรม นิยมใช้เคลือบสำเร็จรูป เพราะสามารถควบคุมความสม่ำเสมอของเคลือบได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ตัวอย่างเคลือบสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นเคลือบสำเร็จรูปของบริษัทคอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แบ่งตามช่วงอุณหภูมิได้ดังนี้

1. 1260 องศาเซลเซียส-1280 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชั่นหรือรีดักชั่น
2. 1200 องศาเซลเซียส-1220 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชั่นหรือรีดักชั่น
3. 1000 องศาเซลเซียส-1020 องศาเซลเซียส เผาออกซิเดชั่น

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

2.7.4 วิเคราะห์และสรุปเคลือบที่ใช้ในการออกแบบ

จากข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเคลือบที่ใช้ ในการเลือกเคลือบเพื่อนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่าง ๆ ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 วิเคราะห์ประเภทของเคลือบที่จะนำมาใช้

ข้อพิจารณา	ไม่เคลือบ	เคลือบผิวมัน	เคลือบผิวด้าน	เอนโกป
การทำความสะอาด	1	3	3	2
ตรงตาม Concept	1	2	3	3
การผลิต	3	1	1	2
เข้ากับสภาพแวดล้อม	2	1	3	3
ความทนทาน	1	3	3	2
รวม	8	10	13	12

สรุป จากการวิเคราะห์เคลือบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์คือ เคลือบผิวด้าน

ในโครงการออกแบบนี้ใช้เคลือบด้านสีน้ำตาลของบริษัท เซรามิกส์อาร์อัส เผาที่อุณหภูมิ 1060 องศาเซลเซียส โดยมีสูตรเคลือบดังนี้

Soda feldspar	38%
Barium carbonate	10%
Zinc oxide	5%
Calcium carbonate	27%
Sand	10%
เคลือบสำเร็จรูป (CRU 103)	10%
Add สีแดงส้ม (CS 2803)	2%
Ferric oxide	5%

2.7.5 กรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

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

1. วิธีขึ้นรูปแบบกด (Press Method)
2. วิธีขึ้นรูปแบบรีด (Extrusion Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีขึ้นรูปแบบใช้ใบมีด (jiggering Method)

4. วิธีขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อ (Casting Method)

วิธีขึ้นรูปแบบกด (Press Method)

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

วิธีการขึ้นรูปแบบรีด (Extrusion Method)

ดินที่นำมาใช้มีลักษณะเป็นก้อน และไม่แข็งมากนัก วิธีเตรียมดินก็โดยการนำมาดินมาผ่านเครื่องอัดดิน (Filter Press) หรือ อ่างเกรอะดิน แล้วนำไปเข้าเครื่องรีดดินตามรูปแบบที่ต้องการเช่น เป็นแท่งโปร่ง เป็นท่อขนาดต่าง ๆ กลม เหลี่ยม หรือรูปทรงตามหัวแบบ (Die) ชนิดของเครื่องรีดดินโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. แบบที่ใช้ความดันของลมอัดในการรีดดิน (Piston Extusion) เนื้อดินที่ใช้รีดต้องมีความละเอียดมาก ส่วนใหญ่นิยมใช้ผลิตท่อร้อยสายอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น
2. แบบสว่าน (Augers) มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่อง Pug Mill แต่เป็นเครื่องมือรีดดินขนาดใหญ่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ๆ (Mass Product) มีความเร็วรอบประมาณ 20-25 R.P.M. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้การผลิตแบบนี้ เช่น อิฐทนไฟ เนื้อดินมีความเหนียวมาก หรือการผลิตอิฐโปร่งที่กำลังเป็นที่นิยมในการก่อสร้าง

การขึ้นรูปแบบใช้ใบมีด (Jigger Method)

การขึ้นรูปแบบใช้มีด เป็นวิธีการผลิตแบบมาตราฐาน สามารถผลิตได้จำนวนมากและรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ได้แก่ จาน ชาม ถ้วย วิธีผลิตโดยอาศัยพิมพ์ (Mold) และใบมีดที่มีลักษณะตามรูปร่างของผลิตภัณฑ์ และแป้นหมุนความเร็วสูง (120 รอบต่อนาที) ที่มีแขนสำหรับใส่ใบมีด ส่วนแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์ที่เป็นแบบ ทำด้วยปูนปลาสเตอร์มีทั้งชนิดแบบภายนอก (Outside) เช่น ภาชนะประเภทจาน และแบบภายใน

(Inside) สำหรับภาชนะประเภทถ้วย ใบมีดทำด้วยเหล็กแข็ง ทำหน้าที่ขูดดินตามตามรูปร่างของแม่พิมพ์ ถ้าเป็นการขึ้นรูปแบบภายนอก (Outside) ให้เตรียมดินเป็นแผ่นแล้วอัดไปบนแม่พิมพ์ เมื่อเวลาหมุนใบมีดจะทำหน้าที่ขูดดินไปตามรูปร่างของแบบพิมพ์ ส่วนวิธีการขึ้นรูปแบบภายใน (Inside) ให้เตรียมดินเป็นก้อนกลมใส่ลงไปในแบบพิมพ์ แล้วใช้ใบมีดกดลงไปในแบบ ในขณะที่หมุนดินจะถูกอัดไปตามแบบด้วยใบมีด เป็นรูปภาชนะตามแบบที่ต้องการ ในการขึ้นรูปแบบจิ๊กเกอร์ควรใช้น้ำช่วยในการหล่อลื่นซึ่งจะทำให้ผิวของดินเรียบ แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตแบบใบมีด ควรทำไว้หลายพิมพ์และมีจำนวนมากเพียงพอและแม่พิมพ์ควรแห้งสนิท

วิธีขึ้นรูปแบบวิธีหล่อ (Casting)

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

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

การหล่อสลิปที่นิยมทำกันมี 2 วิธี คือ

1. การหล่อสลิปแบบกลวง (Drain Casting) หมายถึง การหล่อที่เมื่อได้ความหนาของผลิตภัณฑ์พอสมควรแล้วก็เทน้ำสลิปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทสลิปต้องค่อย ๆ แล้วคว่ำไว้ให้น้ำสลิบในแบบไหลออกจนหมด มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในขรุขระ พิมพ์ที่ใช้อาจเป็นพิมพ์ชิ้นเดียวหรือหลาย ๆ ชิ้นก็ได้
2. การหล่อสลิปแบบตัน (Solid Casting) หมายถึง การหล่อสลิปลงในพิมพ์ให้เป็นแท่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกันกับแบบกลวง พิมพ์แบบนี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในการหล่อภาชนะประเภทจาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อสลิป ควรตากให้แห้งสนิท เพราะจะช่วยให้การดูดซึมน้ำทำได้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแบบพิมพ์ การพิจารณาความแห้งของสลิปดูที่บริเวณปากพิมพ์ดิน สลิปจะแห้งร่อนออกโดยรอบ ให้ใช้ค้อนยางเคาะเบา ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อไว้ร่อนออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย

เนื้อดินสำหรับขึ้นรูปและการเตรียมดิน

เนื้อดินที่ใช้ขึ้นรูปนั้นใช้วัตถุดิบต่าง ๆ นำมาผสมกันเพื่อให้เนื้อดินมีความเหนียวพอเหมาะแก่การปั้น มีความแข็งแกร่ง ช่วยเพิ่มหรือลดจุดสุกตัวของเนื้อดินให้ได้ตามความต้องการ วัตถุดิบหลักที่ใช้ประกอบด้วยหินฟันม้า ควอทซ์ และดินชนิดต่าง ๆ เช่น ดินขาว ดินเหนียว เป็นต้น ซึ่งเนื้อดินมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน ดังนี้

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

วิธีเตรียมดิน

1. ดินเหนียว

น้ำน้ำดินที่บดละเอียดแล้วเข้าเครื่องกรองอัด (Filter Press) เพื่อแยกดินกับน้ำ ถ้าไม่มีเครื่องกรองอัดอาจใช้วิธีง่าย ๆ ได้โดยการเกรอะดินในอ่างปูนพลาสเตอร์ ให้น้ำแห้งจนเป็นดินเหนียว ๆ แล้วนำมานวดหมักไว้เพื่อให้เกิดความเหนียวขึ้น ถ้ามีเครื่องนวดดินหรือเครื่องรีดอัดไล่อากาศก็ควรจะใช้ เพราะถ้ามีฟองอากาศอยู่ในเนื้อดินปั้นที่ขึ้นรูปแล้ว เวลาเผาจะทำให้เกิดการแตกร้าวหรือเนื้อดินพรุนเกิดความเสียหายได้

2. น้ำดิน (Slip)

ควรตรวจสอบน้ำดินให้มีสภาพพอเหมาะ ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะทำให้การหล่อแบบช้าลง ถ้าน้ำน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้แห้งเร็วและแตกง่าย น้ำสลิปควรมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.7-1.8 เนื้อดินจะต้องลอยตัวไม่ตกตะกอน ซึ่งทำได้โดยใช้สารเคมีประเภท Electrolyte เช่น โซเดียมซิลิเกต หรือ โซเดียมคาร์บอเนต เป็นต้น เติมลงไปตามอัตราส่วนที่พอเหมาะ นอกจากจะช่วยให้ดินลอยตัวแล้ว สารเคมีเหล่านี้ยังช่วยให้น้ำดินมีการไหลตัวดีขึ้นด้วย ถ้ามีเครื่องแยกแร่เหล็ก ก็ควรแยกแร่เหล็กออกจากเนื้อดินก่อนจะนำมาใช้ในการหล่อแบบเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาวดีขึ้น

3. ดินร่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การตกแต่งรายละเอียดและการตากแห้ง

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

วิธีวางผลิตภัณฑ์เพื่อผึ่งไว้ให้แห้งนี้ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทปากกลม เช่น ถ้วย จาน ควรจะวางซ้อนปากประกบกับกันให้เรียบร้อยเพื่อกันการบิดเบี้ยว ถ้าเป็นแผ่นแบนเรียบ เช่น กระเบื้องประดับ ควรเรียงซ้อนกันไม่เกิน 5 แผ่น เพราะถ้าซ้อนกันมากเกินไปน้ำหนักจะลงทับแผ่นล่างมากอาจจะทำให้แผ่นล่างแตกเสียหายได้ ควรเก็บวางไว้ในที่ที่มีพื้นเรียบไม่ขรุขระ ไม่เอียงข้างใดข้างหนึ่ง เก็บไว้จนเห็นว่าแห้งดีแล้วจึงค่อยนำไปดำเนินการขั้นต่อไป

2.7.6 วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

กรรมวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ แบ่งเป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกับประเภทเนื้อดินที่ใช้คือ ส่วนโครงสร้างหลัก และส่วนทนความร้อน

2.7.6.1 ส่วนโครงสร้างหลัก เป็นส่วนที่ต้องมีความแข็งแรง ทำความสะอาดได้ง่าย สามารถขึ้นรูปชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่สำหรับเนื้อดิน Stoneware ได้ดี พิจารณาตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.14 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตส่วนโครงสร้างหลัก

ข้อพิจารณา	Slip casting	Extrusion	Dry press	Jiggerring
ขนาดของชิ้นงาน	3	2	1	1
เหมาะสมกับเนื้อดิน	3	2	1	1
การควบคุมขนาดและรูปทรง	1	2	3	2
ความแข็งแรง	1	2	3	1
รูปทรงที่หลากหลาย	3	1	2	1
รวม	**11**	**9**	**10**	**6**

สรุป กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในส่วนโครงสร้างหลักคือ Slip casting (การหล่อน้ำดิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6.2 ส่วนทนความร้อน ซึ่งใช้วัสดุคือ อิฐทนไฟ (Refractory) ซึ่งการขึ้นรูปที่เหมาะสมพิจารณาตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.15 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตส่วนทนความร้อน

ข้อพิจารณา	Extrusion	Dry press
ความแข็งแรง	2	3
ความหลากหลายของรูปทรง	2	3
เทคนิคการผลิต	3	3
รวม	7	9

สรุป กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในส่วนทนความร้อนคือ Dry press

2.7.7 ข้อมูลวัสดุเสริมและกรรมวิธีการผลิต

2.7.7.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโลหะ

1. เหล็ก

<u>คุณสมบัติและลักษณะโดยทั่วไปของเหล็ก</u>

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียวอ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลอมเหลวที่ 15.39 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 245 องศาเซลเซียส เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี ทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิว ชุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือ ใช้วิธีการพ่นสี ทาสีกันสนิม

<u>ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด</u>

1. เหล็กหล่อ (Cast Iron) เหล็กหล่อที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5% - 4.0 เป็นที่ทราบกันว่าเมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มากเหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้นเหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้ แต่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่ายจึงสามารถจะหล่อเป็นรูปทรงต่างๆได้ดี เมื่อเย็นตัวลงแล้วทำการบ่มจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความต้านแรงกด(Compressive Strength) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนั้นคุณสมบัติของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อเมื่อผสมโลหะผสมชนิดต่างๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อนต่างกันเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

2. เหล็กอ่อน เป็นเหล็กที่สามารถตีขึ้นรูปได้ง่าย
3. เหล็กกล้า แบ่งเป็น 7 ชนิด

3.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา(Plain carbon steel)ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ใช้ในการทำท่อโครงสร้าง ถัง รถไฟ ตัวถังรถยนตร์ สลักเกลียว แป้นเกลียว วิธีการผลิตทำได้ทั้งรีดร้อน และ รีดเย็น ถ้าต้องการให้ผิวเหล็กทนต่อการสึกหรอก็ทำการชุบแข็ง

ข. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง ใช้ในการทำ เพลา แกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านแรงสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

ค. เหล็กกล้า คาร์บอนสูง ใช้มากเมื่อผลิตภัณฑ์ต้องมีความแข็ง และความต้านแรงสูง พร้อมกันนั้นทนต่อการสึกหรอดีด้วย ใช้ทำเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่น ดอกสว่าน ดอกคว้านรู เครื่องมือต่างๆ อุปกรณ์ที่ต้องการความคม ยังใช้ทำลวดสปริง และลวดสลิงอีกด้วย

3.2 เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง(High-strength , Low-alloy steel) นำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรงเป็นส่วนมาก หรืออาจจะใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนเหล็กกล้าชนิดนี้ได้รับการปรับปรุงให้มีความต้านแรงดึง ความแข็ง ความเหนียว และความเหนียวนุ่มขึ้นไปอีก

3.3 เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (Low alloy structural steel) เหล็กชนิดนี้ใช้งานทางด้านการขนส่งและการก่อสร้าง เหล็กกล้าชนิดนี้มิได้ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ฉะนั้นคุณสมบัติต่างๆจึงขึ้นอยู่กับการผสมโลหะลงไปอย่างเหมาะสม กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่

3.4 เหล็กกล้าหล่อ เหล็กกล้าหล่อมีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับเหล็กกล้าเหนียว (Wrought Steel) แต่ว่าได้เพิ่มให้มีซิลิกอนและแมงกานีสมากกว่า และได้ลดก๊าซออกซิเจน และก๊าซอย่างอื่นในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าท่อใช้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลไกใกล้เคียงกับเหล็กกล้าเหนียว ด้วยราคาถูกกว่าการผลิตด้วยวิธีอื่นๆ นอกจากนั้นเหล็กกล้าหล่อยังมีคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่าเหล็กกล้าหล่อ กรรมวิธีทางความร้อนยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลบางประการของเหล็กกล้าหล่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าไร้สนิมมีอยู่ 3 ชนิดคือ

3.51 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติก(Austenitic) เป็นกลุ่มของโครเมียม-นิกเกิล อยู่ในอนุกรม 300 กลุ่มของโครเมียม-นิกเกิล-แมงกานีส ประกอบด้วยชนิด 201 และ 202 อนุกรม 300 โดยทั่วไปแล้วมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าแบบมาร์เทนซิติก และเฟอร์ริติก เหล็กกล้าไร้สนิมทุกชนิดมีความคงทนต่อการตกสะเก็ด (Scaling) และมีความต้านแรงที่อุณหภูมิสูงดี ชนิด 302 เป็นชนิดที่ใช้งานทั่วๆไป และมักเรียกว่าเหล็กไร้สนิม 18-8 ซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรมทาง ด้านอาหาร อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องใช้ในครัว เครื่องประดับทางด้านสถาปัตยกรรม โรงงานนม โรงทอผ้า เป็นต้น เหล็กกล้าไร้สนิมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี ขึ้นรูปได้ดี มีความเหนียวที่อุณหภูมิสูงและต่ำ หาได้ง่ายและราคาพอสมควร ชนิดที่ใช้กันมากในอนุกรมนี้คือ 304,316,346 และ 347

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกชุบแข็งไม่ได้ แต่จะแข็งในขณะขึ้นรูปเย็นแล้วตามด้วยการแอนนีลอย่างรวดเร็วหลังจากการขึ้นรูปเย็น เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกตัดกลึงได้ยากเพราะจะแข็งขึ้นจากการขึ้นรูปเย็น ดังนั้นจึงมีอัตราการตัดกลึง 50 % ของเหล็กกล้า B1112 ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ อนุกรม 300 นี้มีความเหนียวมากแต่จะแข็งเมื่อขึ้นรูปเย็น จึงมีคุณสมบัติทางด้านการขึ้นรูปไม่ดีนัก

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกดีอัดขึ้นรูปได้ และเชื่อมได้โดยวิธีการเชื่อมหลอมเหลว (Fusion Weld) ภายหลังการเชื่อมควรทำการแอนนีลด้วย

3.52 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติก(Ferritic) (บางส่วนของอนุกรม 400) ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน และไม่สามารถทำให้แข็งมากนักโดยการขึ้นรูปเย็น มีความเหนียวจึงรีดงอได้ เมื่อขึ้นรูปเย็นความต้านทานแรงดึงครากจะเพิ่มขึ้นประมาณ 30 % แต่ความต้านทานแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติกดีอัดขึ้นรูปและรีดได้สะดวกแต่ความต้านแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติกอัดขึ้นรูปและรีดได้สะดวกแต่คุณสมบัติทางด้านการตัดกลึงไม่ดีนัก ดังนั้นในการตัดกลึงจึงต้องใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ

เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมโดยใช้ความต้านทานได้ (Resistance Welding) แต่ต้องทำแอนนีล เพื่อความลดความเปร๒ะและเพิ่มความเหนียวนุ่ม ในการที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่แข็งแรงที่สุดจะต้องใช้ลวดเชื่อมแบบออสตินิติก เมื่ออุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นเหล็กกล้าเฟอร์ริติกจะมีความเหนียวนุ่มลดลง คุณสมบัติทางด้านการคืบเลวลง และความต้านทานแรงดึงแตกหัก (Breaking Strength) ลดลง

3.53 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติก (Martensitic) คล้ายกับแบบเฟอร์ริติกคือ อยู่ในกลุ่มโครเมียมเหล็ก และเป็นส่วนหนึ่งของอนุกรม 400 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกที่ใช้ทั่วไปคือชนิด 410 ซึ่งมีราคาแพงที่สุด เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกรับแรงกระแทกได้ดี และชุบแข็งได้โดยเผาให้ร้อนที่อุณหภูมิ 982 องศาเซลเซียส แล้วชุบในน้ำมัน จากนั้นทำการเทมเปอร์

การใช้งานของเหล็กกล้ามาร์เทนซิติกอนุกรม 400 มีอยู่มากมายเช่น ชนิด 410 ใช้ทำวาล์วตะแกรงกรองผง เพลาเครื่องสูบ ใบมีด สลักเกลียว แป้นเกลียว และชิ้นส่วนต่างๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ชนิด 403 ใช้ทำใบของกังหันไอน้ำ ใบเครื่องอัดลมของเครื่องยนต์เจ็ต และชิ้นส่วนที่รับความเค้นสูง ชนิด 416 ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของคาร์บูเรเตอร์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ วาล์ว เพลา และด้ามกอล์ฟ ชนิด 420 เมื่อผ่านกรรมวิธีทางความร้อนจะมีความแข็งสูงจึงใช้ในการผลิตลูกปืนในแบริ่ง บุชชิ่ง (Bushing) ชิ้นส่วนของวาล์ว บ่าวาล์ว และมีดราคาแพง

ถ้ามีคาร์บอนผสมอยู่มากจะต้องตัดกลึงด้วยความเร็วตัดต่ำและป้อนทีละน้อย ชนิดที่เหมาะกับการขึ้นรูปเย็นคือ 403 และ 410 เหล็กกล้ามาร์เทนซิติกตีอัดขณะร้อน และรีดได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 1035 องศาเซลเซียส ถึง 1232 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้ามาร์เทนซิติกที่เชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมโดยใช้ความต้านทานได้คือชนิด 403,410,416 เพื่อให้การเชื่อมได้ผลดี (คือไม่เปราะและแตกร้าว) ควรทำการเผาชิ้นงานก่อนที่จะเชื่อมให้มีอุณหภูมิระหว่าง 65 องศาเซลเซียส ถึง 130 องศาเซลเซียส เสียก่อน ภายหลังการเชื่อมจึงปล่อยให้เย็นตัวลงในอากาศจนถึงอุณหภูมิระหว่าง 650 องศาเซลเซียส ถึง 732 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติกมีคุณสมบัติดีเลิศทางด้านการคืบและการแตกหักที่อุณหภูมิสูงถึง 540 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้าไร้สนิมทั้งสามแบบนี้บัดกรีอ่อน(soft soldered) และบัดกรีแข็ง (Hard soldered) ได้การบัดกรีอ่อน (ใช้ลวดบัดกรีเป็นโลหะผสมระหว่างดีบุก-ตะกั่ว) ไม่มีปัญหาแต่อย่างใด เพราะใช้อุณหภูมิต่ำจึงไม่ทำให้เกิดคาร์ไบค์ (carbide) ที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ แต่การบัดกรีแข็ง (ใช้ลวดบัดกรีเป็นทองเหลือง หรือ เงิน) ต้องใช้อุณหภูมิสูง (อย่างต่ำที่สุด 620 องศาเซลเซียส จึงอาจทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกเกิดคาร์ไบด์ที่ไม่ต้องการขึ้นได้ เพราะฉะนั้นถ้าต้องการบัดกรีแข็งจึงต้องใช้เหล็กกล้าชนิดที่มีคาร์บอนต่ำหรืออาจใช้ลวดทองแดงในการบัดกรีก็ได้ (copper braze) แต่ต้องใช้ทองแดงที่มีความบริสุทธิ์มาก และต้องมีการปกป้องผิวขณะบัดกรีด้วย นอกจากนั้นในการบัดกรีต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 1095 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจมีผลต่อกรรมวิธีทางความร้อนที่ได้กระทำกับเหล็กกล้าไร้สนิมมาก่อนแล้ว ดังนั้นวิธีการบัดกรีเช่นนี้จึงมักใช้กับรอยเล็ก ๆ เท่านั้น

3.6 เหล็กเครื่องมือ เนื่องจากส่วนผสมทางเคมีของเหล็กเครื่องมือทำให้เหล็กเครื่องมือชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน จึงมีคุณสมบัติพิเศษเหมาะกับการนำไปทำเป็นเครื่องมือตัด เครื่องมือเฉือน แบบขึ้นรูป(Forming die) ดอกสว่าน อุปกรณ์ตอกอัด (Punches) เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วเหล็กเครื่องมือควรมีลักษณะที่น่าพึงพอใจดังต่อไปนี้คือ

- ยังมีความแข็งแรงและความต้านแรงสูงในขณะที่อุณหภูมิจากการตัดกลึงสูงขึ้น
- สามารถรับแรงกระตุก และแรงกระแทกได้ โดยไม่บิ่นหรือแตกหัก (มีความเหนียวนุ่ม)
- สามารถทนต่อการสึกหรอและขูดขีดเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้ไม่ต้องสับเครื่องมือหรือเปลี่ยนเครื่องมือบ่อยครั้ง

ปรากฏว่าไม่มีวัสดุเครื่องมือใดที่มีลักษณะน่าพึงพอใจดังกล่าวทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องทำการดัดแปลงปรับปรุง ให้มีคุณลักษณะเหมาะสมตามต้องการของชิ้นงาน เหล็กเครื่องมือแบ่งประเภทโดยลักษณะจำเพาะตามระบบของ AISI และ SAE รวมทั้งวิธีการชุบการใช้งาน คุณสมบัติพิเศษ และชนิดที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม โดยแบ่งงออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 6 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยอีก

เหล็กที่ชุบแข็งด้วยน้ำมีราคาถูกที่สุด และมีลักษณะเหมาะสมกับชิ้นงานส่วนมาก แต่มีข้อเสียคือจะมีความแข็งลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงและอาจบิดเบี้ยวเนื่องจากการชุบ ส่วนกลุ่มที่ชุบแข็งด้วยน้ำมันมีราคาแพงกว่า มีความแข็งที่อุณหภูมิสูง และไม่บิดเบี้ยวเนื่องจากการชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เหล็กกล้าพิเศษ เหล็กกล้าพิเศษใช้งานเมื่อต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นพิเศษ บางครั้งจำเป็นต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องการความต้านแรงสูงมากนัก หรือมีความต้านทานแรงดึงที่สูงมาก

<u>รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน</u>

1. เหล็กกลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 4 คูณ 8 ฟุต
3. เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยมกว้าง ¼ - 4 ½ นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง ½ - 6 นิ้ว
5. เหล็กพืดหนา ½ - ¼ กว้าง ¼ - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
6. เหล็กรูปตัว U และ C

<u>สรุปคุณสมบัติของเหล็ก</u>

ข้อดี
- มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- การขึ้นรูปได้ง่าย
- การยึดประกอบ และตกแต่งได้ง่าย
- หาซื้อได้ง่าย
- มีราคาถูก

ข้อเสีย
- เป็นสนิมผุกร่อนได้ง่าย
- มีน้ำหนักมาก
- การบำรุงรักษาทำได้ยาก

<u>ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น</u>

โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆกัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้ คือ

30x96 นิ้ว 36x96 นิ้ว

30x120 นิ้ว 36x120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมาก คือ 36x96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2ขนาด คือ 36x96 นิ้ว และ 48x96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3x8 และ 4x8 ฟุต ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว ในการวัด กำหนดเป็นตัวเลข (GAGE) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่าน ค่าความหนาของโลหะได้อย่างเอียดถูกต้องตัวเลขต่างๆ จะบอกความหนาเป็น ทศนิยม หรือ เศษส่วนของนิ้ว

GAGE ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1.UNITEDSTATE STANDARD GAGE หรือ MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก FERROUS METAL เช่น เหล็กดำ, เหล็กอาบ, สังกะสี เป็นต้น

2.AMERICAN STANDARD WIRE GAGE และ BROWN AND CHARP GAGE ใช้สำหลับวัดความหนาของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของโลหะแผ่นก็จะลดน้องลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

รูปร่าง GAGE สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นจะเป็นแผ่นกลม ทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 3/4 นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว ด้านหน้าของ GAGE จะบอกความหนาเป็นตัวเลข จาก 0,1,2,3, ...ถึง 36 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนา เป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของ GAGE ด้านหน้า เช่น

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือประมาณ 1/16นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ 1/32นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ 1/64นิ้ว

การใช้ GAGE วัดความหนาของโลหะแผ่นไม่เคลือบผิว การอ่านค่าความหนาสามารถจะอ่านเป็นตัวเลขได้เลยโดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะแผ่นที่มีการเคลือบผิวนั้นจะต้องอ่านตัวเลขของ GAGE NUMBER ลดลงมา 1 GAGEเสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่าGAGE เบอร์ 24 ความหนาจริงจะเท่ากับ GAGE เบอร์ 23 เป็นต้น

2. อลูมิเนียม

อลูมิเนียมเป็นโลหะประเภท Non-Ferrous Metal โดยปรกติอลูมิเนียมมักจะผสมดลหะหรือธาตุอื่น ๆ เล็กน้อยเพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น เพราะอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากอลูมิเนียมผสม จะต้องมีอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 50% อลูมิเนียมผสมจะมีอยู่หลายชนิด มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งแรงแตกต่างกันด้วย ซึ่งมีประมาณ 40 เกรด ดังนั้นการเลือกอลูมิเนียมจึงควรเลือกให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละประเภท

2.1 อะลูมิเนียมผสมเหนียว

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ใช้กันมากเป็นที่สองรองจากเหล็กกล้า ในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเส้น แท่ง ท่อนจากการอัดออกมา (รวมทั้งรูปพรรณต่างๆ) เป็นผง แผ่น เป็นรูปจากการตีอัดและหล่อ อะลูมิเนียมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากบรรยากาศต่างๆ ได้มาก เพราะว่ามีออกไซด์เคลือบผิวอยู่ตลอดเวลา โลหะผสมที่ผสมลงในอะลูมิเนียมมีผลต่อความต้านทานต่อการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามโลหะผสมต่างๆ ก็มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนอยู่แล้วเป็นสำคัญ กรดฮาโลเจน และอัลคาไล อย่างแรง เป็นสารละลายสองชนิดที่กัดกร่อนอะลูมิเนียมได้เพราะสารละลายนี้จะกำจัดออกไซด์ที่ผิวของอะลูมิเนียม ทำให้เนื้อแท้ของอะลูมิเนียมสัมผัสกับสารได้

อะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดีและสะท้อนแสงได้ดี ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยการดึง กด ตัดกลึง เชื่อม บัดกรีแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะผสมในอะลูมิเนียม

เมื่อใช้เป็นวัสดุโครงสร้าง อะลูมิเนียมจะมีความต้านทานแรงพอกับเหล็กกล้า แต่เนื่องจากโมดุลัสความยืดหยุ่นของอะลูมิเนียมมีค่าประมาณ 1 ใน 3 ของเหล็กกล้า จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าเหล็กกล้า (มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างน้อยกว่า) และโค้งงอได้ง่ายกว่าเมื่อรับแรงเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาทางด้านอัตราส่วนระหว่างความต้านทานแรงต่อน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแล้ว อะลูมิเนียมจะได้เปรียบโลหะอื่นมาก เช่น ในกรณีของเครื่องบิน จรวด รถไฟ เป็นต้น

อะลูมิเนียมไม่ทนต่อการสึกหรอจึงไม่ควรใช้กับงานที่ต้องการความคงทนต่อการสึกหรอ นอกจากนั้นความต้านทานแรงล้า (Fatique strength) ของอะลูมิเนียมไม่สูงนักจึงไม่ควรใช้รับแรงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

สัมประสิทธิ์การขยายตัวของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้า 1.5 เท่า และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้า 5 เท่า ซึ่งเป็นตัวประกอบสำคัญอันควรระมัดระวังเมื่อจะตัดกลึง และเชื่อมอะลูมิเนียม เมื่อตัดกลึงอะลูมิเนียม ความร้อนที่เกิดจากการตัดกลึงจะทำให้ชิ้นงานขยายตัวได้มาก ทำให้ขนาดของชิ้นงานที่ได้ไม่ละเอียดพอสำหรับบางงาน เพื่อลดปัญหานี้จึงควรใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ ใช้ความเร็วป้อนและความเร็วตัดปานกลาง และให้มีการหล่อเย็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อะลูมิเนียมผสมหล่อ

อะลูมิเนียมผสมหล่อเป็นวัสดุวิศวกรรมที่ใช้งานได้หลายอย่าง และเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายอย่างรวดเร็ว เมื่อผสมโลหะบางชนิดลงไปจะทำให้อะลูมิเนียมผสมหล่อใช้สำหรับหล่อด้วยวิธีการดายคาสต์(die cast) โมลด์คาสต์(mould cast) หล่อด้วยแบบทราย หล่อด้วยแบบปูนพลาสเตอร์ หรือหล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงได้ เป็นต้น และยังสามารถทำให้มีผิวสำเร็จต่างๆ ได้ด้วย อะลูมิเนียมผสมหล่อตัดกลึงได้ง่ายถ้าหล่ออย่างเหมาะสม (มีความหนาพอเหมาะ) ก็เชื่อมได้ง่าย อะลูมิเนียมผสมหล่อบางชนิดบัดกรีแข็งไม่ได้ เช่น A712.0, C712.0 ,443.0

ข้อเสียของอะลูมิเนียมผสมหล่อก็คือหดตัวมากจากการหล่อ ซึ่งอาจหดตัวถึง 3.5 % ถึง 8.5% โดยปริมาตรและดูดซึมก๊าซได้ ผลจากการหดตัวอาจทำให้น้อยลงได้ถ้าออกแบบการหล่ออย่างระมัดระวังโดยค่อยๆ เปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดช้าๆ และสังเกตมาตรฐานที่กำหนดความบางของงานหล่อตามวิธีการหล่อ เช่น ถ้าใช้หล่อด้วยแบบทรายก็ไม่ควรให้ชิ้นงานบางกว่า 6.35 มิลลิเมตร เป็นต้น นอกจากนั้นถ้าควบคุมอัตราการเท อุณหภูมิและอื่นๆ จะทำให้ผลจากการหดตัวและการดูดซึมก๊าซลดลงหรือหมดไปได้

<u>สรุปคุณสมบัติของอลูมิเนียม</u>

ข้อดี
- น้ำหนักเบามาก (1/3 เท่าของเหล็ก)
- ไม่เป็นสนิม
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- หาซื้อง่าย
- ขึ้นรูปง่าย
- เมื่อชุบสีแล้วจะเพิ่มความแข็งแรง
- อายุการใช้งานนานพอควร
- ราคาถูกกว่าสแตนเลสแต่แพงกว่าเหล็ก
- บำรุงรักษาง่าย

ข้อเสีย
- เกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย
- รับน้ำหนักได้ไม่ดี มีการแอ่นตัว
- ราคาแพงกว่าเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สแตนเลสสตีล

สแตนเลสสตีลเป็นโลหะเปลือกประเภทเฟอร์รัส ซึ่งมีส่วนประสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ เล็กน้อย มีหลายชนิดสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ สแตนเลสจะมีสีคล้ายเงิน ผิวเป็นมัน นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร งานสถาปัตยกรรม ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายในและภายนอกอาคาร มีความแข็งแรงทนทานมากและไม่เป็นสนิม ดังนั้นจึงไม่ต้องมีการตกแต่ผิว

สแตนเลสมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปมีส่วนผสมของเหล็ก นิเกิล โครเมี่ยม สแตนเลสแบ่งออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. AUGTENITIC STAINLESS STEEL ประกอบด้วยโครเมี่ยม 18% นิเกิล 8% และธาตุอื่นๆ อีกประมาณ 2-4% จัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME NICKKLE ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก

2. MATENSTITIC STAINLESS STEEL จะประกอบด้วยโครเมี่ยม 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 1.2% ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงมาก แต่มีความเปราะสูงด้วยเช่นกัน

3. FERRITIC STAINLESS STEEL ประกอบด้วยโครเมี่ยม 17-27% คาร์บอนไม่เกิน 0.2% มีคุณสมบัติอ่อน และเหนียวมาก

ข้อพิจารณาเบื้องต้น สแตนเลสสตีลก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตด้านทุน การใช้สแตนเลสสตีลเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมา แต่ในด้านทุนการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานที่ปราณีต พิถีพิถันหรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบ สิ่งที่ทำการผลิตด้วยสแตนเลสสตีลจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างจะสูง โดยคำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วย สแตนเลสสตีลประหยัดลง

1. การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะแผ่นธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงย่อมทำการขึ้นรูปทรงโดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงงานที่ออกแบบงานมีลักษณะโค้งไปมาในระยะสั้นๆ ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2. การใช้วัสดุที่มีการประหยัดลงเนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นสแตนเลสสตีลได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียมได้ถึง 3 เท่า ใช้ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการลดขนาดของวัสดุลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วนต่างๆ หรือการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุที่เป็นประโยชน์ หรืออาจได้จากการใช้แผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบ ในบริเวณที่มีหน้ากว้าง

4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือวัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นย่อมมีราคาแพงกว่าธรรมดา

สแตนเลสสตีลสามารถทำการเชื่อมได้และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิด ที่บริเวณขั้นตอนของงานเสร็จ สแตนเลสสตีลสามารถทำการผสมให้กลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้เมื่อทำการดัด หรือการตกแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อมแบบ เชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทากรตกแต่งจะช่วยลบร่องรอยตำหนิให้น้อยลงหรือหมดไปได้

เมื่อให้ตัวยึด (Fastener) ควรใช้ตัวยึดทำด้วยสแตนเลสสตีล การใช้ตัวยึดที่ทำจากวัสดุอื่น จะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่เจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดแผ่นกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยวในชิ้นงาน เมื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจต้องให้แผ่น วัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่น ๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวน็อต และใช้ Hat Channel ไว้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้ในกรณีหลังให้ใช้น็อตยึดเข้ากับ Hat Channel เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อตยึดแผ่นกระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

<u>สรุปคุณสมบัติของสแตนเลสสตีล</u>

ข้อดี
- แข็งแรงทนทานมาก
- ไม่เกิดสนิม
- อายุการใช้งานยาวนานมาก
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- บำรุงรักษาง่าย
- ผิวมีความมันวาว นิยมโชว์ผิววัสดุ

ข้อเสีย
- น้ำหนักมาก
- ราคาแพง
- หาซื้อยาก
- พับหรือดัดขึ้นรูปยาก
- การซ่อมหรือเชื่อมต่อจะทำให้ผิวของวัสดุเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.7.2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ

แบ่งเป็น 1. การตัด (CUTTING)

2. การขึ้นรูป (FORMING)

3. การยึดวัสดุ (FASTENING)

4. การตกแต่งผิว (FINISLING)

<u>การตัด (CUTTING)</u>

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการมีอยู่ 8 วิธี คือ

1. การเลื่อย (SAWING) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด (SHEARING) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็งและคมเฉือนชิ้นงาน
3. เจาะรู (DRILLING) คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด (ABRADING) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัด หรือถูออกไป
5. ตัดด้วยความร้อน (THERMATE CUTTING) คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดออกจากกัน
6. การไส (SHARPING) คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด (MELLING) คือ การตัดโดยเครื่องที่มีลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะบางๆ
8. การกลึง (TURNING) คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

<u>การขึ้นรูป (FORMING)</u>

เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่างโดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ

1. <u>การหล่อ</u> (CASTING) เป็นการหลอมที่เหลวลงในแบบปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะแบบออกมาเป็นการขึ้นรูปโดยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วย มีหลายชนิด คือ

<u>การหล่อแบบทราย</u> (SAND CASTING) เป็นการเทโลหะที่หลอมละลายลงไปในแบบทราย ซึ่งได้เอาแบบไม้ หรือแบบโลหะ แล้วทิ้งไว้ให้โลหะแข็งตัวในแบบแล้วเอาออก ปัจจุบันไม่นิยมใช้เหมือนแต่ก่อน ส่วนมากใช้ทำอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ เหล็กหล่อ (CAST IRON) ที่ได้จากการหล่อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหล่อแบบโลหะ (PERMANENT MOULD CASTING) มีวิธีการเหมือนกับการหล่อแบบทราย แตกต่างกันที่แบบหล่อทำด้วยโลหะ ใช้ได้เป็นการถาวร วิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ภายในบ้านและสินค้าสำหรับบริการ การหล่อแบบนี้เร็วกว่าแบบทราย และเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบเพื่อใช้หล่อโดยวิธี

ดายคาสติ้ง (DIE CASTING) วิธีนี้ทำโดยใช้แรงอัดทางกล MECHANICAL ทั้ง HYDRAULIC หรือ PNCUMATIC โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดเข้าในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดถูกต้องและแน่นอน ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงไป หรือบางทีก็ไม่ต้องตกแต่งเลย วิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ต้องการความละเอียดแม้ตัวอักษร เป็นวิธีหล่อสินค้าที่ใช้ภายในบ้านหรือสินค้าระดับบริการ

สลัสด์โมลด์ (SLUSH MOULD CASTING) คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ CERAMIC ด้วยน้ำ SLIP กล่าวคือ ทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงไปในแบบ แล้วปล่อยให้โลหะที่ติดกับแบบเย็น จนแข็งตัวแล้วเทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออก จะทำให้เหลือแต่เปลือกโลหะแข็ง วิธีนี้ทำเมื่อมีการผลิตจำนวนน้อย และใช้ทำชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก

2. การพับ (BENDING) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับเพื่อต้องการให้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. การใช้แรงอัด (FROGING) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ DIE หลายตัวที่แข็งมากบีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4. การใช้แรงดัน (PRESSING) เป็นการอัดโดยใช้แรงดันมักใช้กับพวกเหล็กแผ่นโดยมีแบบ 2 ตัว อัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด, จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า STAMPING ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้าทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่างๆได้มาก

5. DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก DIE โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ใน DIE แล้วดึงออกมาเป็นรูปแบบตายตัว

6.การรีด (EXTRUDING) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมากๆ

7. การรัด (ROLLING) มีวิธีการเหมือน CRETRUDING แต่ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรัดแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อนๆให้เป็นรูปร่างต่างๆ เช่น เหล็กฉาก, เหล็กกลม

8.การปั้นขึ้นรูป (SPINNING) กรรมวิธีคล้ายการกลึง ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแม่พิมพ์ ซึ่งไม่คุ้มกับการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยึดวัสดุ (FASTENING)

กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันต้องทราบถึงคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไหน

1. การเชื่อม (WELDING) การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้นหลอมละลายติดกันแน่น และประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม โดยปกติมักจะใช้แรงกด ใช้ลวดเชื่อม ซึ่งอาจจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือไม่ใช้ทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้

การต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้มาก สำหรับโลหะแผ่นบางได้อีก 3 วิธี ซึ่งได้แก่

1.1 การเชื่อมก๊าซ (GAS WELDING)

1.2 การเชื่อมไฟฟ้า (ARC WELDING)

1.3 การเชื่อมแบบความต้านทาน (RESISTANCE WELDING)

การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไป คือ ออกซิเจน (OXYGEN) กับอเซธิลีน (ACETYLINE) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800-6,300 'F ซึ่งมากเพียงพอที่จะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (ARC) ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนจะมีประมาณ 10,000 'F

การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของโลหะแผ่นเป็นตัวนำให้เกิดความร้อนขึ้นในขณะที่มีกระแสไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วยในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย และในขณะที่โลหะเย็นตัวลงก็จะทำให้โลหะยึดติดกัน

การเชื่อมแบบความต้านทานนี้ ยังแบ่งกระบวนการเชื่อมออกไปได้อีกหลายกระบวนการ เช่น SPOT WELDING, SEAM WELDING, PROJECTION WELDING, FLASH WELDING เป็นต้น

2. การย้ำหมุด (RIVETING) การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่นำมาต่อนั้น

การย้ำหมุดสามารถจะกระทำได้ 2 วิธี คือ การใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด (Riveting hammer) กับชุดย้ำหมุด (Rivet set) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด (Pneumatic riveting gun) และ DIE (set) สำหรับงานที่มีความหนาต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัด (Squeezes) ลงบนตัวหมุดย้ำ

ตัวหมุดย้ำ

ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้ำบางชนิดจะเคลือบผิวหรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อนและสามารถทำบัดกรีได้ง่ายขึ้น

3. THREASING คล้ายวิธี RIVET แต่แทนที่จะใช้ PIN กลับใช้น็อตและแหวนแทนจึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูที่ชิ้นงานก่อนเหมือนแบบแรก

4. SEAMING เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมทับรอยตะเข็บอีกทีหนึ่งเพื่อให้แข็งแรงขึ้น

5. CEMENTING เป็นการเชื่อมโดยวัสดุทางเคมี (CHUNICAL ADHESIVE) เข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น EPOXY ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น

6. SOLDERING เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างจากวิธี WELDING โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะที่เชื่อม เรียกโดยทั่วไปว่า บัดกรี

7. FASTENING เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ตามตามความจำเป็น อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะดังกล่าว สำหรับงานโลหะแผ่นจะใช้ตัวยึด FASTENING 2 แบบ คือ Sheet Metal Screw และ Thread Metal Screw

Sheet Metal Screw

ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่า เกลียวปล่อย เป็นสกรูที่มีความแข็งแรงมากสามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของมันเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน TAP เข้าช่วยแต่อย่างใด

การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กหล่อ เหล็กหล่อ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อยๆ

รูปร่างหัวของ Sheet Metal Screw จะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น Round, Fat, Pan หรือ Truss เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของเกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ

- ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคม (SHARP POINT) เหมาะสำหรับแผ่นโลหะที่มีความหนาไม่เกินเบอร์ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่งผิวโลหะ

เนื่องจากเหล็ก โดยปกติแล้วจะเป็นสนิมได้ง่าย และไม่ทนต่อการกัดกร่อนในอากาศปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อเหล็ก ประกอบกับเพื่อความสวยงาม กรรมวิธีที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรมทั่วๆไป ได้แก่

1. การชุบด้วยไฟฟ้า
2. การพ่นหรือทาสี
3. การเคลือบด้วยความร้อน
4. การอบชุบพลาสติก

กรรมวิธีตกแต่งนั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน โดยมากแล้วในงานเฟอร์นิเจอร์ มักจะใช้วิธีการพ่นสี (ACRILIC LACQUER SPRAY) และการอบเคลือบด้วยสีผง วิธีหลังนี้นับว่าให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า ทนต่อการใช้งาน ต่อการกระแทก ทนต่อการขีดข่วน ไม่แตกร่อน แต่ราคาค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

<u>การตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ</u>

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ 3 กลุ่ม คือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
2. การขัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งขึ้น เช่น การอบชุบ การผิงผิวด้วยเม็ดทราย เป็นต้น

ชนิดของการตกแต่งผิวงาน

การตกแต่งผิวงานโลหะนั้นมีอยู่หลายวิธี เพื่อที่จะทำให้งานออกมาได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นสี เพื่อป้องกันการกัดกร่อน สำหรับงานที่ทำจากทองแดง หรือ ทองเหลือง มีการพ่นเคลือบแลคเกอร์หลังจากการขัดเงาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการพ่นสีหรือวิธีการอื่นอีกมากมาย เพื่อให้เกิดความสวยงาม อย่างไรก็ตาม การตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพงจนเกินไปนัก

การตกแต่งผิวงานสามารถแยกได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามเป็นจุดสนใจ หรืออาจมีวัตถุประสงค์ของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน
2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆ โดยการจุ่มหรือหารพ่น เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติกเพื่อปรับปรุงผิวงานให้สวยงามและทนทานต่อการกัดกร่อน
3. การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ในการชุบผิวนี้ จุดประสงค์เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ทำให้งานที่ผ่านการชุบแล้วดูมีราคามากขึ้น การชุบด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิเกิล การชุบโครเมียม การชุบทองและการชุบเงินเป็นต้น

2.7.7.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุไม้

การใช้วัสดุประเภทไม้ทำเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสหกรรมนั้นส่วนใหญ่จะมีการแปรรูปออกมาเป็นแผ่น ซึ่งจะใช้เป็นโครงสร้างในส่วนหน้าโต๊ะ ,ชั้นวางอุปกรณ์ และผนังรับแรงส่วนอื่นๆ โดยโครงสร้างในส่วนดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นแบบทึบ แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องการให้มีน้ำหนักเบา
ไม้จริง

ไม้ที่มีอยู่ในประเทศเป็นไม้ที่มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ดีกว่าไม้ในต่างประเทศจากการเปรียบเทียบ เช่น ไม่เนื้ออ่อนภายในประเทศสามารถรับน้ำหนักได้ดีพอ ๆ กับไม้ที่ดีที่สุดในต่างประเทศ ไม้ที่มีอยู่ทั่วไปมีลักษณะแตกต่างกัน แบ่งเป็นประเภทได้ ดังนี้

1. <u>แบ่งตามลักษณะการใช้งาน</u>

แบ่งตามลักษณะการใช้งานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ไม้ที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง

ไม้ที่ใช้สำหรับการก่อสร้างจำพวกไม้เนื้อแข็ง รับน้ำหนักได้ดี เป็นไม้ที่คงทนต่อแดดฝนและลมฟ้าอากาศ

1.2 ไม้ที่ใช้สำหรับงานครุภัณฑ์

ไม้ที่ใช้สำหรับงานครุภัณฑ์ เช่น งานหัตถกรรม หรือ เครื่องเรือน เช่น ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น นิยมใช้ไม้เนื้ออ่อนและเนื้อแข็งปานกลาง เพราะเป็นงานที่อยู่ภายในอาคารไม่ต้องถูกแสงแดด ถูกฝน

2. <u>แบ่งตามลักษณะความแตกต่างของเนื้อไม้</u>

ไม้แบ่งตามลักษณะความแตกต่างของเนื้อไม่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ไม้เนื้ออ่อน

ไม้เนื้ออ่อนได้แก่ ไม้ยาง ไม่สัก ไม้นุ่น ไม้จิ้ว ไม้จุโลก ไม้สมพง ไม้โมก ไม้มะม่วงป่า ไม้กระแบก ไม้กระท้อน ไม้ยางพารา เป็นต้น ไม่เนื้ออ่อนจะมีลักษณะ คุณสมบัติ และ ประโยชน์ดังตารางต่อไปนี้

ลักษณะ	คุณสมบัติ	ประโยชน์
- เป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบา - เนื้อไม้หยาบมีรู สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า - สีขาวซีด หรือ จาง - เนื้ออ่อน	- ไม่คงทนต่อแดด ฝน ความชื้นผุได้ง่าย - หดตัวได้ง่าย - เลื่อย ตัด ผ่า ไสกบ ตกแต่งได้ง่าย	- ใช้งานประกอบอาคารบ้านเรือน หรือพวกเครื่องเรือน - ใช้ทำงานประเภทชั่วคราว หรือของเล่น ของที่ไม่ได้รับน้ำหนักมาก (ยกเว้นไม้สัก)

ตารางที่ 2.16 ตารางแสดงลักษณะไม้เนื้ออ่อน

2.2 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้เนื้อแข็งได้แก่ ไม้เต็ง ไม้ตะเคียน ไม้แดง ไม้ตะแบก ไม้พะยอม ไม้รัง ไม้เนื้อแข็งจะมีลักษณะ คุณสมบัติ และประโยชน์ ดังตารางต่อไปนี้

ลักษณะ	คุณสมบัติ	ประโยชน์
- เป็นไม้ที่สีน้ำหนักมากมีสีเข้ม เนื้อไม้ละเอียดกว่าไม้เนื้ออ่อน	- มีความทนแดด ฝน และอยู่ได้ในทุกสภาพอากาศ รับน้ำหนักได้มาก - เนื้อเหนียว ทนความชื้นได้ดีปานกลาง - หดตัวน้อย ไม่บิดงอ	- ใช้ในงานโครงสร้างรับน้ำหนักของอาคารบ้านเรือน

ตารางที่ 2.17 ตารางแสดงลักษณะไม้เนื้อแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไม้เนื้อแกร่ง

ไม้เนื้อแกร่งได้แก่ ไม้ชิงชัน ไม้มะค่า ไม่มะเกลือ ไม้ประดู่ ไม้เนื้อแกร่งจะมีลักษณะคุณสมบัติและ ประโยชน์ ดังตารางต่อไปนี้

ลักษณะ	คุณสมบัติ	ประโยชน์
- สีเข้ม ค่อนข้างแดง หรือน้ำตาลปนแดง - เสี้ยนไม้ละเอียด - น้ำหนักมาก - เนื้อไม้แข็ง เหนียว ไสกบเลื่อยตกแต่งได้ยาก	- คงทนต่อแดด ฝน - เมื่อแห้งสนิทแล้วไม่ยืดหรือหดตัว - การตกแต่งทำได้ยาก - มีลวดลายสวยงามทนต่อการสึกกร่อนและแมลง	- ใช้ในงานทำเครื่องเรือน - ใช้ในงานทำเครื่องมือหรือด้วนเครื่องมีเครื่องใช้ต่าง ๆ - ใช้ในส่วนที่ต้องการจะอวดหรือ โชว์ เพื่อการแสดงคุณค่าของไม้ เช่น พื้นบ้าน วงกบ ประตู หน้าต่าง เป็นต้น

ตารางที่ 2.18 ตารางแสดงลักษณะไม้เนื้อแกร่ง

<u>ชนิดของไม้</u>

1. **ไม้สัก**

ไม้สักมีมากทางภาคเหนือ เป็นไม่ที่มีคุณสมบัติดีที่สุด เป็นไม้ที่มีค่ามาก มีอยู่ 3 ชนิด คือ สักทอง สักหิน และ สักขี้ควาย สักทองจะมีลวดลายสวยงามที่สุด ง่ายต่อการเลื่อน ไสกบ ตอกตะปู นิยมใช้ทำเครื่องเรือน หน้าต่าง ประตู โต๊ะ เป็นฯไม่ที่ปลวก มอด แมลง ไม่กัดกิน เพราะมียาง

2. **ไม้ตะเคียนทอง**

ไม้ตะเคียนทองมีมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสีน้ำตาลแกมเหลือง หรือสีน้ำตาลแก่ เสี้ยนตรง เนื้อไม่ค่อนข้างละเอียด ลายไม่ไม่เด่นชัด เป็นไม่ประเภทไม้เนื้อแข็ง ใช้ทำเครื่องใช้ได้ดี โดยมากนิยมทำวงกบ และโครงสร้างที่รับน้ำหนักอื่น ๆ มีความแข็งแรงทนทานดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ไม้ประดู่**

ไม้ประดู่มีทั่วไปในทุกภาคของประเทศ มีสีแดงปนน้ำตาล เนื้อไม้เหนียว และแข็ง มีลายไม้สวยงามไสกบ เลื่อน ฝาค่อนข้างยาก เป็นไม้ประเภทเนื้อแกร่ง ใช้ทำเครื่องเรือน หรือเครื่องมือ เป็นไม้ที่มีคุณค่าทางด้านความสวยงาม

4. **ไม้ตะแบก**

ไม้ตะแบกมีทั่วไปในทุกภาคของประเทศ มีสีเหลืองปนอ่อน หรือ สีเทาปนน้ำตาล เนื้อไม้มีความมันวาวมาก เนื้อไม้ละเอียดมีลวดลายคล้ายไม้สัก เนื้อไม้ไม่เรียบ ไสกบตกแต่งได้ยาก มักจะย้อนเสี้ยน ใช้ในการปลูกสร้างทั่วไปแต่โดยมากนำมาทำเป็นพื้นบ้าน ทำเครื่องมือกสิกรรม เช่นจอบ ด้ามมีด

5. **ไม้อินทนิล**

ไม้อินทนิลมีมากทางภาคใต้ เป็นไม้จำพวกเดียวกับไม้ตะแบก เนื้อไม่และสีคล้ายคลึงกันมาก แต่ออกค่อนข้างแดงหรือชมพูอ่อน บางทีสีน้ำตาล เนื้อไม้คล้ายไม้สัก ทนทาน ไสกบเลื่อยตัดได้ง่าย หดตัวน้อย แห้งแล้วไม่บิดงอ หาซื้อยากไม่ค่อยมีขายในท้องตลาด

6. **ไม้เต็ง**

ไม้เต็งมีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื้อไม้มีสีน้ำตาลปนเทา เป็นไม้เนื้อแข็งที่มีความแข็งแรงสูงแต่ยากต่อการเลื่อยหรือตอกตะปู เมื่อถูกความร้อนมักจะแตกร้าวได้ง่าย นำไปใช้ในงานก่อสร้าง เช่น คาน ตง เสา หรือ เครื่องมือทางการกสิกรรม

7. **ไม้แดง**

ไม้แดงมีทั่วไปทุกภาคของประเทศ มีสีแดงเรื่อ ๆ หรือสีน้ำตาลอมแดง เป็นไม้เนื้อแข็งมีลวดลายสวยงาม เลื่อย ไสกบ หรือตอกตะปูค่อนข้างยาก นิยมใช้สร้างบ้านเรือน เช่น เสา คาน ขื่อ ทำสะพาน เครื่องมือทางกสิกรรม ใช้ได้รั้งในร่มและกลางแจ้ง

8. **ไม้ยาง**

ไม้ยางมีมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ราคาถูก ง่ายต่อการเลื่อย ไส ตอกตะปู ไม่มียางมาก บิดตัวและหดตัวได้ง่าย นิยมทำฝาบ้าน ทำเคร่า กระทงฝ้า และเป

9. **ไม้กระแบก**

ไม้กระแบกมีทั่วไปทุกภาคของประเทศ เนื้อไม้หยาบ สีขาว เสี้ยนตรง ประเภทเดียวกับไม้สยา หดตัวและบิดงอได้ง่าย ใช้ทำงานประเภทชั่วคราว เช่น ทำไม้แบบในงานก่อสร้าง ทำเครื่องเรือนบางชนิด เช่นตู้กับข้าว เก้าอี้ หรือ เตียงผ้าใบ แต่ต้องผึ่งให้แห้งสนิทเสียก่อน ไม่ควรอยู่ในที่ถูกแสงแดด และฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ไม้มะค่า

ไม้มะค่ามีมากในจังหวัดภาคกลางและภาคตะวันออก เนื้อไม้มีสีน้ำตาลปนแดงส้ม เนื้อละเอียด มีลายไม้เด่นชัด ทนทานต่อสภาพอากาศทั่วไป เนื่องจากเป็นไม้ที่มีผิวลายไม้สวยงามและเป็นไม้ประเภทเนื้อแข็ง จึงมีผู้นิยมนำมาใช้ทำเครื่องเรือน ทำพื้นบ้าน วงกบ ประตู หน้าต่าง มีคุณค่าราคาสูง เมื่องานสำเร็จออกมาจะมีความสวยงามมาก

<u>การเลือกไม้เพื่อนำมาใช้งาน</u>

เนื่องจากไม้มีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป ดังนั้นการนำไม้มาใช้งานจึงต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การหดตัว
2. ตำหนิต่าง ๆ บนผิวไม้ เช่น เป็นตา แตกร้าว หรือ เป็นรูทะลุ
3. คุณสมบัติต่าง ๆ ของไม้ เช่น เลื่อยไสกบ ตกแต่ง ตอกตะปูได้ง่าย ทนทานต่อแมลงและมีลวดลายสวยงาม
4. ราคา

<u>ไม้ที่มีคุณภาพดี</u>

การนำไม้มาใช้งานให้เกิดประโยชน์ และตรงตามจุดประสงค์ของตนจะต้องเลือกใช้ไม้ที่เหมาะสมและมีคุณภาพดี ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นแก่นไม้ หรือเนื้อไม้
2. เป็นไม้ที่มีอายุโตเต็มที่ สังเกตจากน้ำหนัก สี และ ความแกร่งของเนื้อไม้
3. เป็นไม้ที่ได้รัยการผึ่งมาแล้ว
4. เป็นไม้ที่เนื้อละเอียด ลายเสี้ยนไม่มีแนวขนานไปกับความยาวของหน้าไม้
5. ไม่มีรอยแตกร้าว หรือมีรูทะลุ
6. มีสีใกล้เคียงเหมือนกันทั้งแผ่น
7. มีลายเสี้ยนหรือวงปีได้จังหวะสวยงามตามธรรมชาติ
8. ไม่เป็นไม้ผุ มีน้ำหนักเป็นไปตามธรรมชาติของไม่แต่ละชนิด
9. ไม่บิดงอหรือ โค้ง

<u>ไม้แปรรูป</u>

ไม้แปรรูป ได้แก่ ไม้ซุงที่นำมาเลื่อย ผ่า ตัด ซอย ออกเป็นชิ้นส่วนขนาดต่าง ๆ กันตามความต้องการของตลาดหรือผู้ซื้อ เรียกว่า ไม่แปรรูป ซึ่งแบ่งตามขนาดได้ 2 ชนิด คือไม้สักแปรรูป และไม้ทั่วไปแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **ไม้สักแปรรูป**

เนื่องจากไม้สักเป็นไม่ที่ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศ ซึ่งบางประเทศนิยมวัดระยะหรือขนาดของไม้สักแปรรูปเป็นนิ้ว และเป็นฟุต ดังนั้น จึงต้องทำตามความต้องการของต่างประเทศนั้น ๆ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการวัดขนาดของไม่ จึงได้กำหนดความยาวของไม่สักแปรรูปเป็นฟุต เพราะไม้สักเป็นไม้ที่มีราคาแพง เศษความยาวของไม้ที่เกินฟุตจะกำหนดเป็น1/2 ฟุต เช่น 1 ½ นิ้ว 3 1/3 นิ้ว การเขียนรายการไม้สักจึงนิยมเขียน ความหนา ความกว้างเป็นนิ้วส่วนความยาวเขียนเป็นฟุต เช่น ไม้หนา 1 นิ้ว กว้าง 2 นิ้ว ยาว 5 ½ ฟุต จำนวนไม้ 20 ท่อน จะเขียนดังนี้

ไม้สักขนาด 1 นิ้ว x นิ้ว x 5 ½ ฟุต จำนวน 20 ท่อน (เครื่องหมายคูณระหว่างตัวเลขไม่มีความหมายอะไรเพียงแต่เป็นการแบ่งกั้นระหว่างตัวเลขขนาดหน้าไม้เท่านั้น แต่ในการคิดบริการของไม้เครื่องหมายคูณมีความหมายในเชิงคณิตศาสตร์)

ขนาดมาตรฐานของไม้สักแปรรูป ขนาดไม่สักที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจะกำหนดขนาดเป็นความหนาความกว้างความยาว ดังนี้

1. <u>ความหนา</u> จะเริ่มด้วยความหนาตั้งแต่ ½ นิ้ว แล้วเพิ่มความหนาเป็นขนาดต่างหัน เป็น หุนตั้งแต่ 2 หุน เช่น ½ นิ้ว ¾ นิ้ว 1 นิ้ว 1 ¼ นิ้ว 1 ½ นิ้ว 1 ¾ นิ้ว 2 นิ้ว 2 ¼ นิ้ว 1 ½ นิ้ว 2 ¾ นิ้ว 3 นิ้ว เป็นต้น
2. <u>ความกว้าง</u> ก็จะเริ่มด้วยความกว้างตั้งแต่ ½ นิ้ว แล้วเพิ่มความกว้างตั้งแต่ 1 นิ้ว 1 ½ นิ้ว 1 ¾ นิ้ว 2 นิ้ว 2 ½ นิ้ว 3 นิ้ว 3 ¼ นิ้ว ½ นิ้ว หรือ ¼ นิ้ว (2 หุน) เช่น ½ นิ้ว ¾ นิ้ว 1 นิ้ว
3. <u>ความยาว</u> เริ่มความยาวตั้งแต่ 1 ฟุต 1 ½ ฟุต 2 ฟุต 2 ½ ฟุต 3 ฟุต 2 ½ ฟุต 12 ฟุต ส่วนขนาดที่ต่างไปจากนี้ เช่น ต้องการขนาดความกว้าง หนา หรือ ความยาวเป็นพิเศษ ผู้ซื้อสามารถตกลงกับโรงงานหรือร้านตัวแทนจำหน่ายได้ต่างหาก

2. **ไม้ทั่วไปแปรรูป**

ไม้ทั่วไปแปรรูปจะมีขนาดความหนาและความกว้างเป็นนิ้วเช่นเดียวกับไม้สัก จะแตกต่างที่ความยาวเท่านั้นที่เป็นเมตร เศษความยาวของไม้ที่เกินเมตาจะกำหนดเป็น 50 เซนตะเมตร หรือ ครึ่งเมตร เช่นไม้ยาว 1.00 เมตร 1.50 เมตร ฯลฯ ในการเขียนรายการไม้เขียนเหมือนไม้สักจะแตกต่างกันเฉพาะความยาวเท่านั้น เช่นไม้แดง ขนาดหนา 2 นิ้ว กว้าง 4.50 เมตร จำนวน 20 ท่อน

ขนาดมาตรฐานของไม้ทั่วไปแปรรูป ไม้ที่ใช้ไม่สักส่วนมากจะผลิตให้แก่ผู้ที่จะนำไปใช้ในงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการผลิต ซื้อและขาย จึงกำหนดความยาวของไม้เป็นเมตร ขนาดมาตรฐานของไม้ที่มีนำหน่ายในท้องตลาดจะมีขนาดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>ความหนา</u> เริ่มตั้งแต่ขนาด ½ นิ้ว ถึง 8 นิ้ว ความแตกต่างของความหนาแต่ละขนาดต่างกันเป็น ½ นิ้ว เช่น ความหนา ½ นิ้ว 1 ½ นิ้ว ถึง 8 นิ้ว
2. <u>ความกว้าง</u> เริ่มตั้งแต่กว้าง 1 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว
3. <u>ความยาว</u> ขนาดยาวจะเริ่มตั้งแต่ยาว 1.00 เมตร ถึง 8.00 เมตร ความแตกต่างของความยาวจะต่างกันเป็น 50 เซนติเมตร คือ 1.00 เมตร 2.00 เมตร จนถึง 8.00 เมตร ส่วนขนาดไม้ที่นอกเหนือจากนี้จะเป็นประเภทไม้ "คัดพิเศษ" หรือนัดแปรรูปตามความต้องการของผู้ซื้อ

2.7.8 วิเคราะห์และสรุปวัสดุเสริม

2.7.8.1 วิเคราะห์และสรุปวัสดุเสริมส่วนทำเตาถ่าน เตาถ่านมีส่วนประกอบคือ ตัวเตา โครงหลัก ตะแกรงรองถ่าน ตะแกรงรองอาหาร ถาดรองขี้เถ้า ที่ปรับระดับตะแกรง ซึ่งทุกส่วนอาจมรหการรับหน้าที่ที่แตกต่างกันหรือถูกความร้อนต่างกัน แต่ใกล้เคียงกัน จึงเลือกวัสดุที่มีสายการผลิตที่ใกล้เคียงกันหรือเป็นวัสดุเดียวกัน

ตารางที่ 2.19 วิเคราะห์เลือกวัสดุทำตัวเตาถ่าน

ข้อพิจารณา	อลูมิเนียม	สแตนเลส	เหล็กเคลือบผิว
เป็นสนิม	3	3	2
การขึ้นรูป	2	1	3
ทนกรดด่าง	3	3	2
ไม่ทำปฏิกริยากับไขมัน	3	3	2
ทนการขูดขีด	2	3	1
ทนความร้อนสูง	1	3	2
น้ำหนักเบา	3	1	2
ทำความสะอาดง่าย	2	3	2
อายุใช้งานนาน	2	3	2
ราคาถูก	2	1	3
รวม	**23**	**24**	**21**

สรุป ใช้สแตนเลสสตีล เป็นวัสดุหลักในการทำเตาถ่าน อาจใช้เหล็ก ในบางส่วนที่สัมผัสความร้อนน้อย หรือในส่วนที่ไม่ค่อยเลอะ เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิต เพราะสแตนเลสเป็นวัสดุที่มีราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.8.2 วิเคราะห์และสรุปวัสดุเสริมส่วนรองนั่งสำหรับเก้าอี้สนาม ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้พาดบนชิ้นงานเซรามิกส์ส่วนโครงสร้าง เพื่อใช้เป็นเก้าอี้สนามสำหรับ 2 คน เป็นวัสดุที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องทนต่อความชื้น อีกทั้งต้องเข้ากับการตกแต่งสวน

ตารางที่ 2.20 วิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนที่รองนั่ง

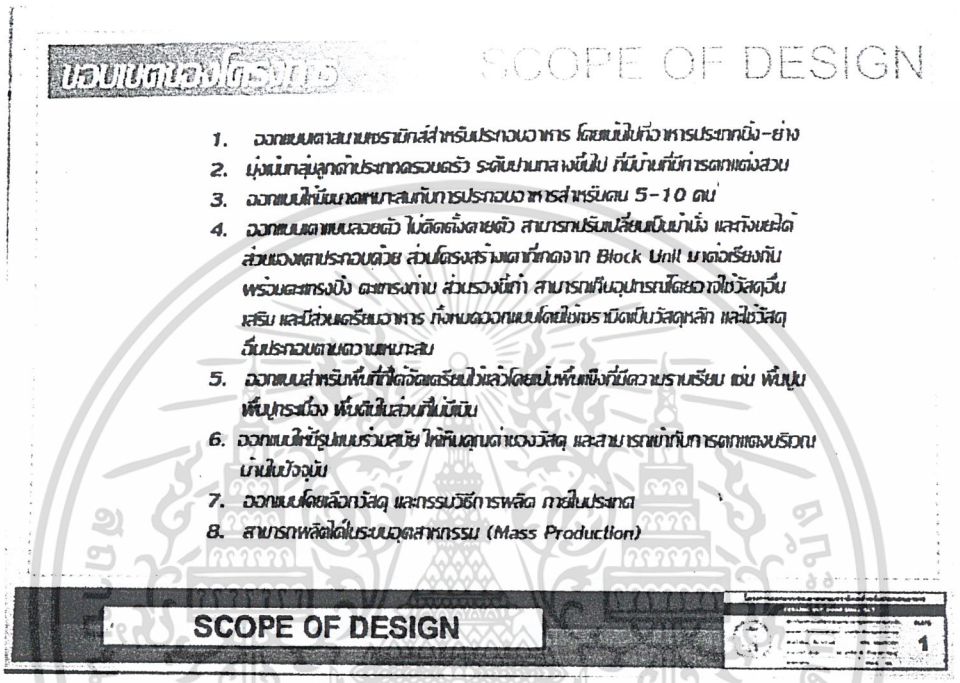
ข้อพิจารณา	สแตนเลส	อลูมิเนียม	เหล็กพ่นสี	ไม้เคลือบยูนิเทน
ความร้อนขณะนั่ง	2	1	2	3
ทนต่อความชื้น	3	3	1	2
อายุการใช้งาน	3	2	1	1
ความแข็งแรง	3	2	2	2
น้ำหนักเบา	1	3	2	3
เข้ากับการแต่งสวน	1	1	1	3
ราคา	1	2	3	3
รวม	14	14	12	17

สรุป วัสดุที่ใช้ทำในส่วนที่รองนั่ง คือ ไม้ ซึ่งไม้ที่เหมาะสมในการใช้งานภายนอกอาคาร คือไม้เนื้อแข็งอาบน้ำยา และเคลือบผิวยูนิเทน

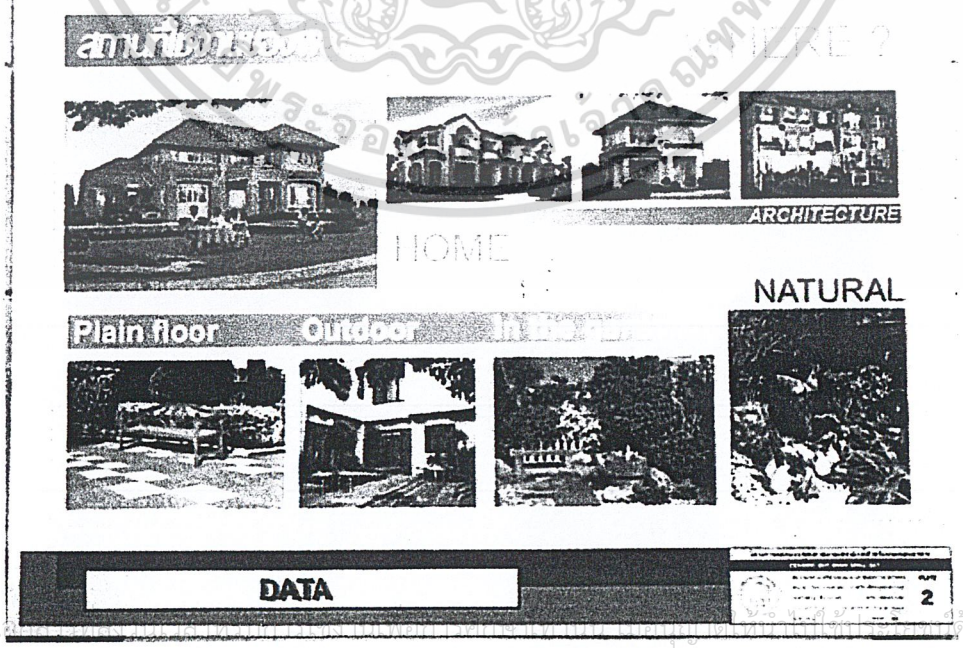
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาการออกแบบ

3.1 การออกแบบในขั้นตอนแบบร่าง

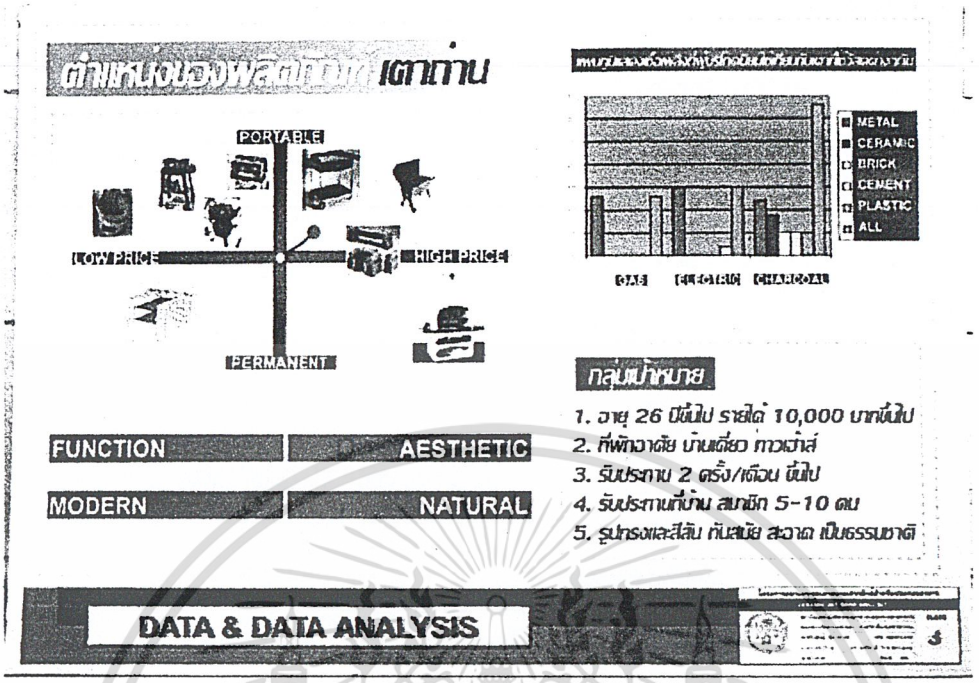


รูปที่ 3.1 ขอบเขตของโครงการ

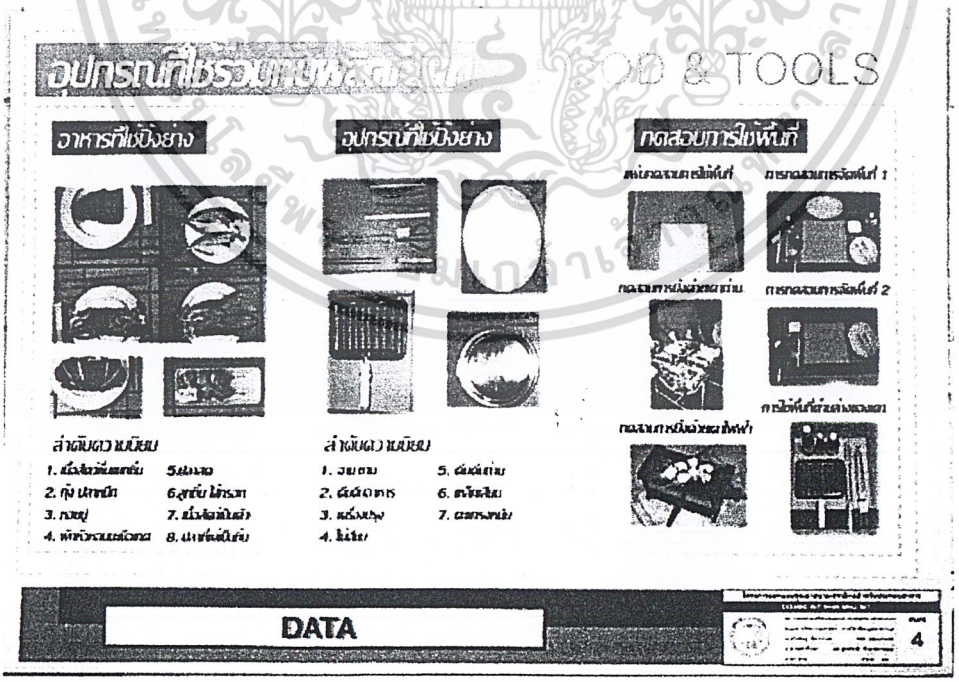


รูปที่ 3.2 สถานที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบเครื่องหมายนี้ออกจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

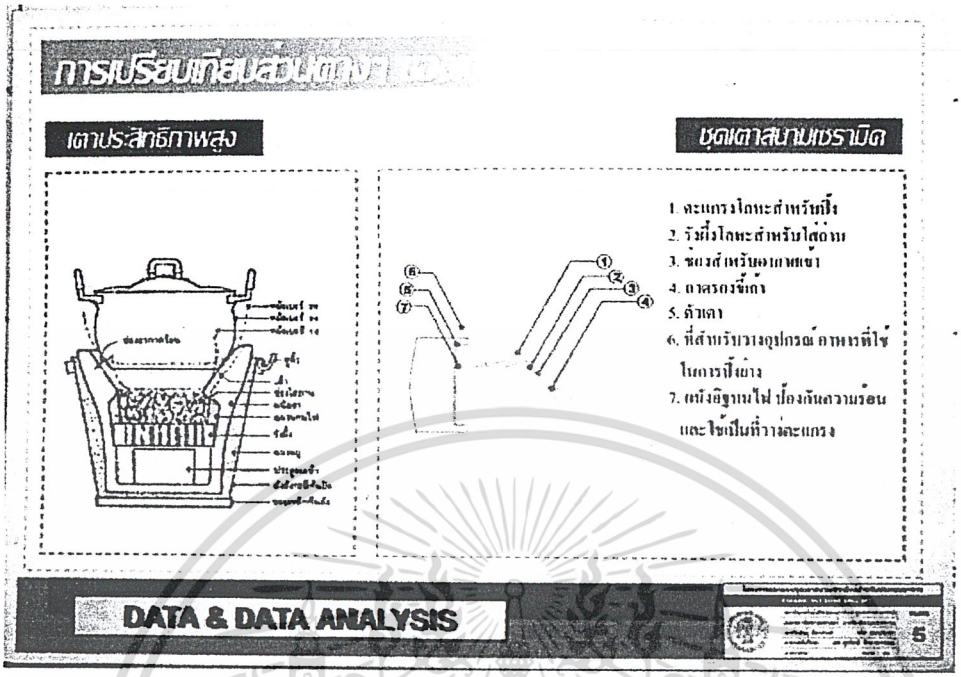


รูปที่ 3.3 ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

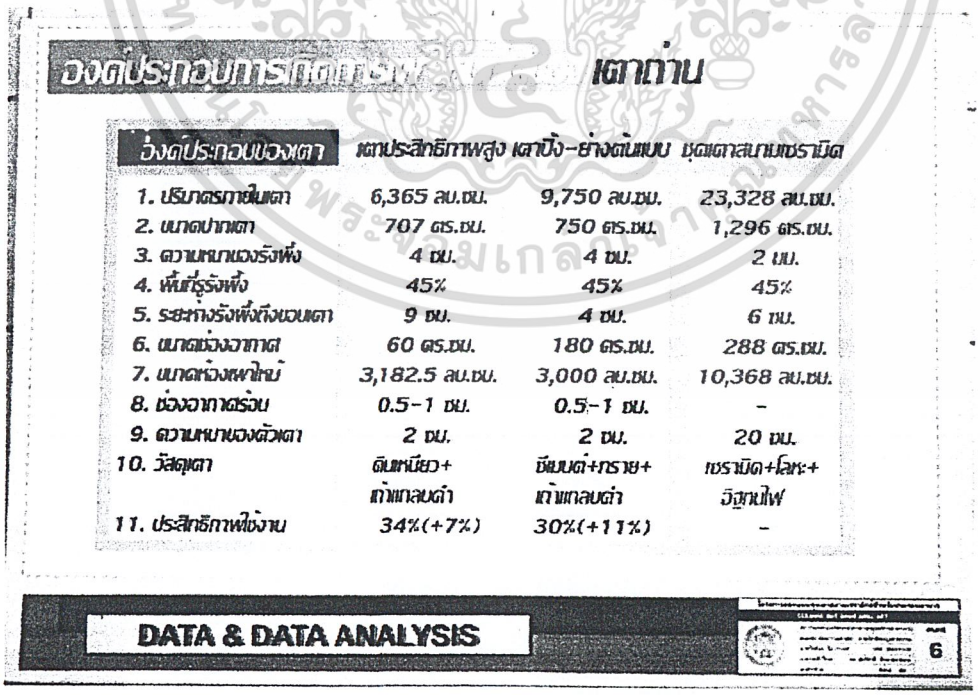


รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

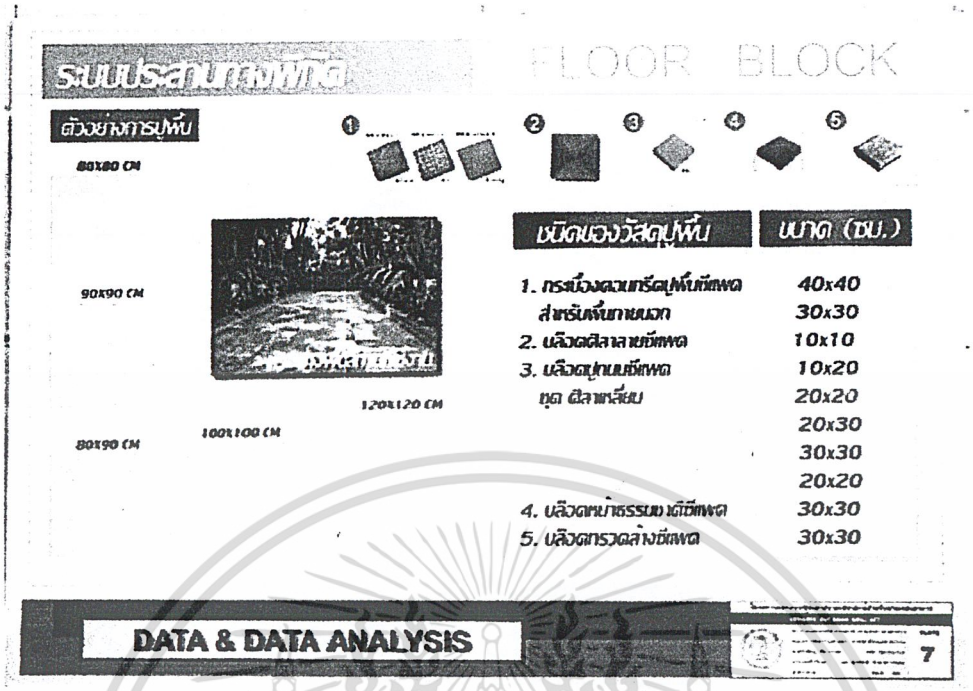


รูปที่ 3.5 การเปรียบเทียบส่วนต่างๆ ของเตา



รูปที่ 3.6 องค์ประกอบการเกิดการเผาไหม้ที่ดีของเตาถ่าน

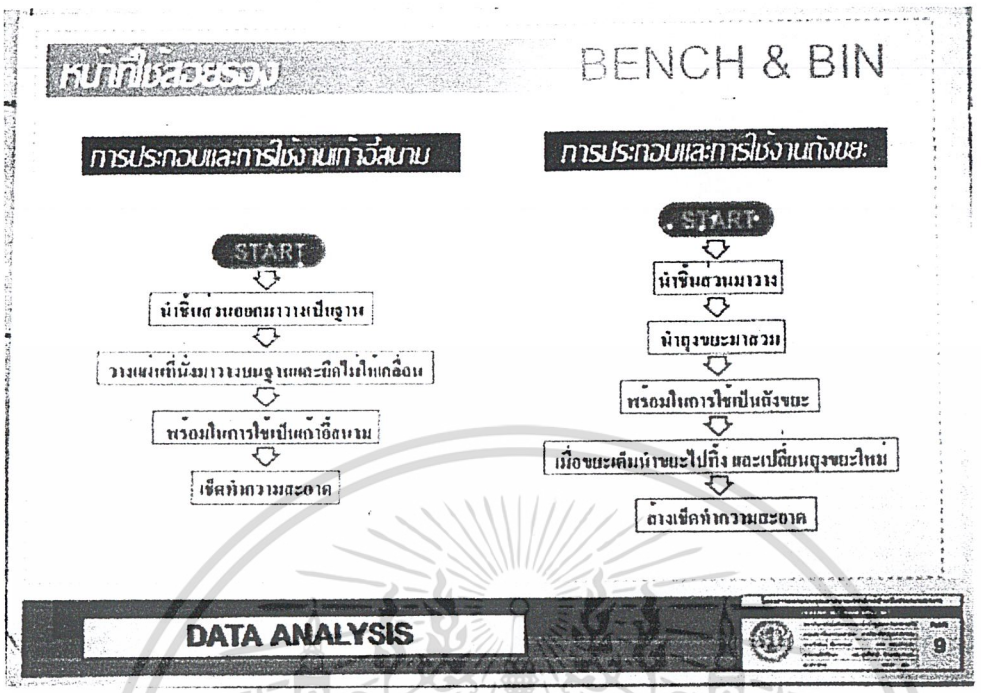
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



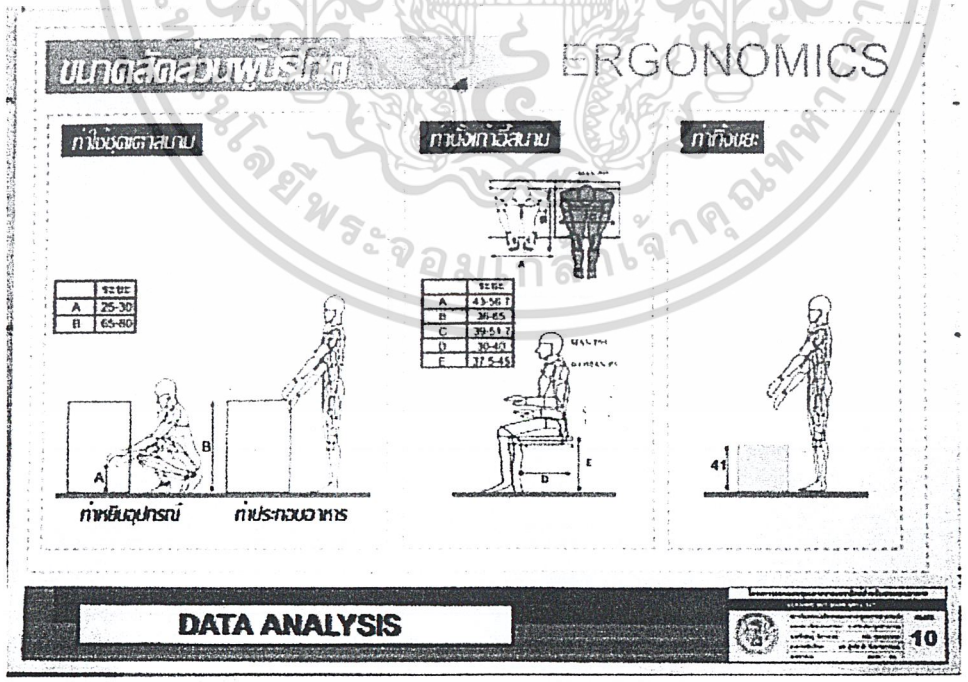
รูปที่ 3.7 ระบบประสานทางพิกัด

รูปที่ 3.8 หน้าที่ใช้สอยหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

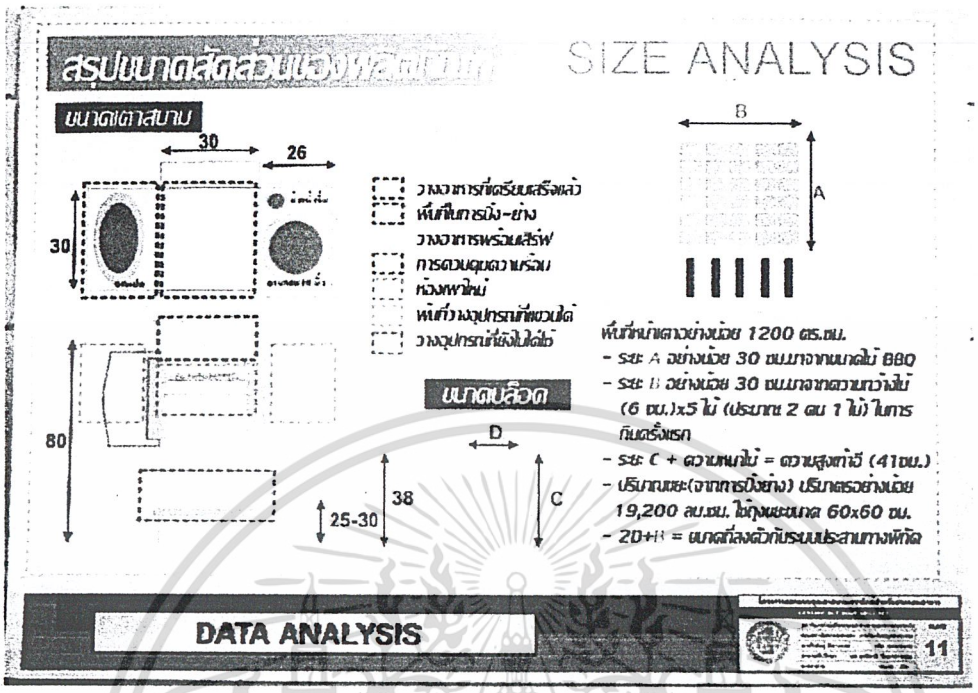


รูปที่ 3.9 หน้าที่ใช้สอยรอง

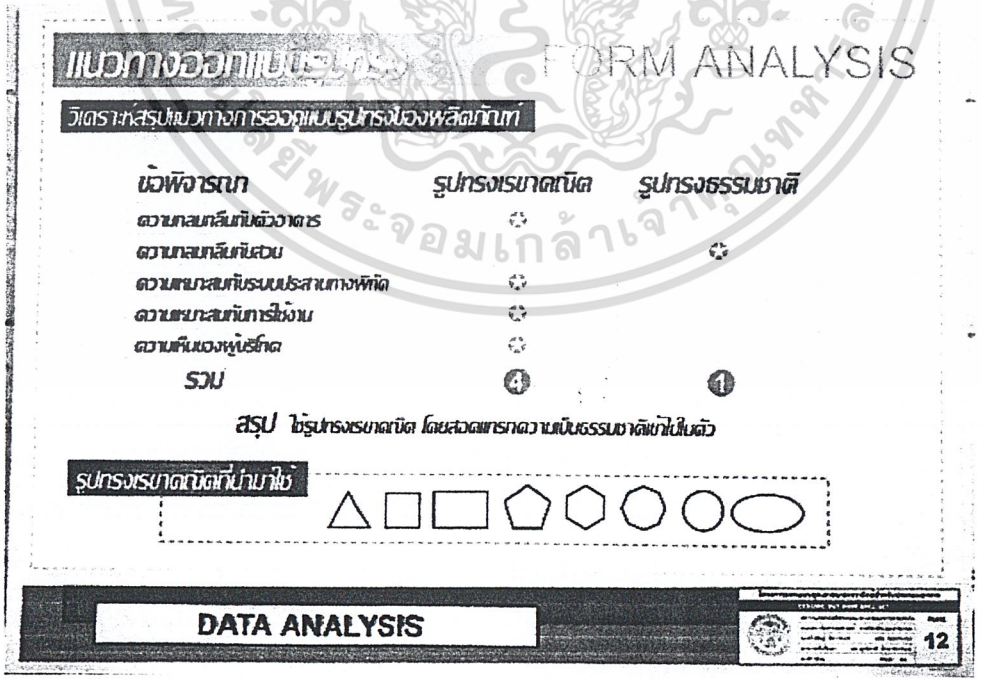


รูปที่ 3.10 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

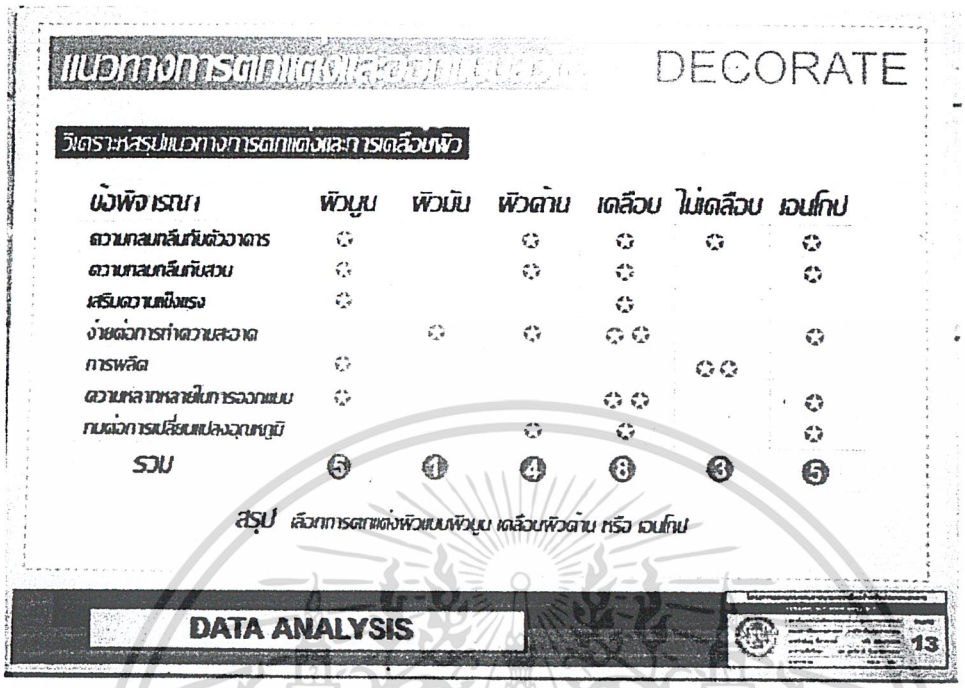


รูปที่ 3.11 สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

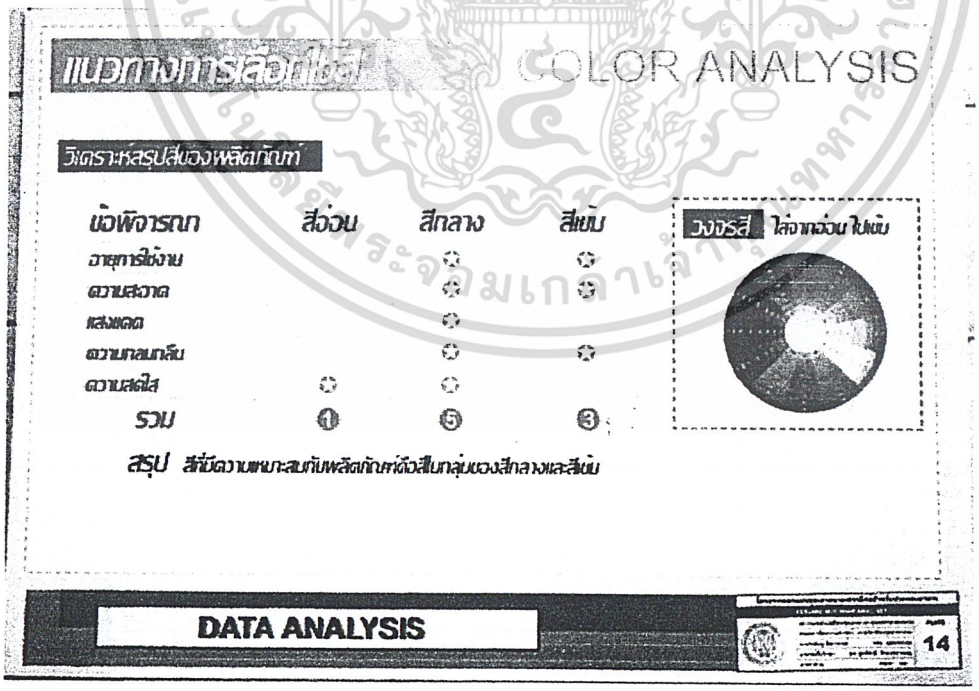


รูปที่ 3.12 แนวทางออกแบบรูปทรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

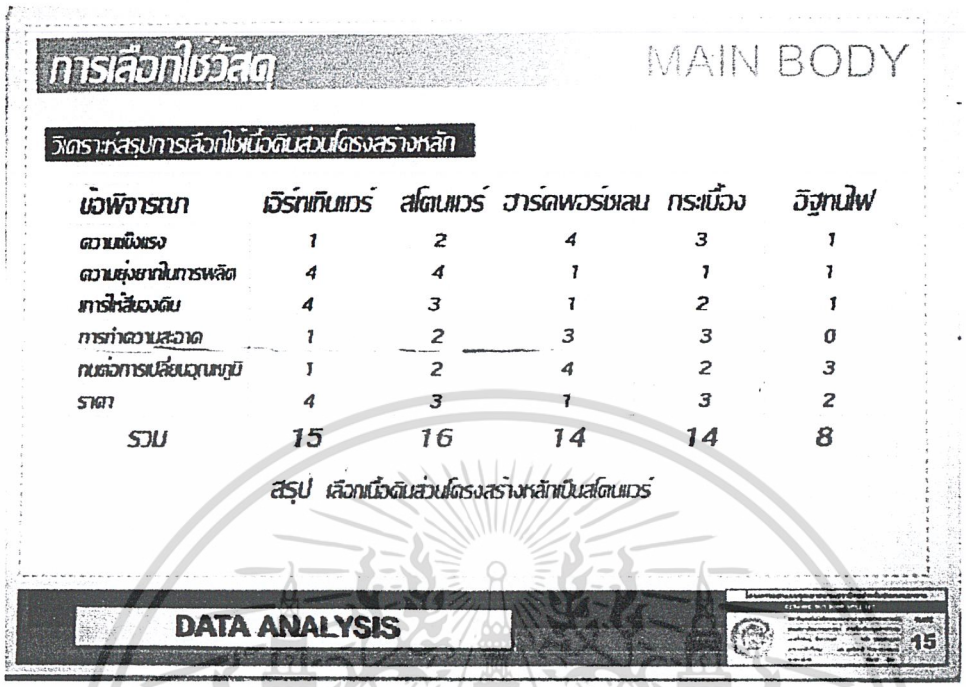


รูปที่ 3.13 แนวทางการตกแต่งและออกแบบลวดลาย

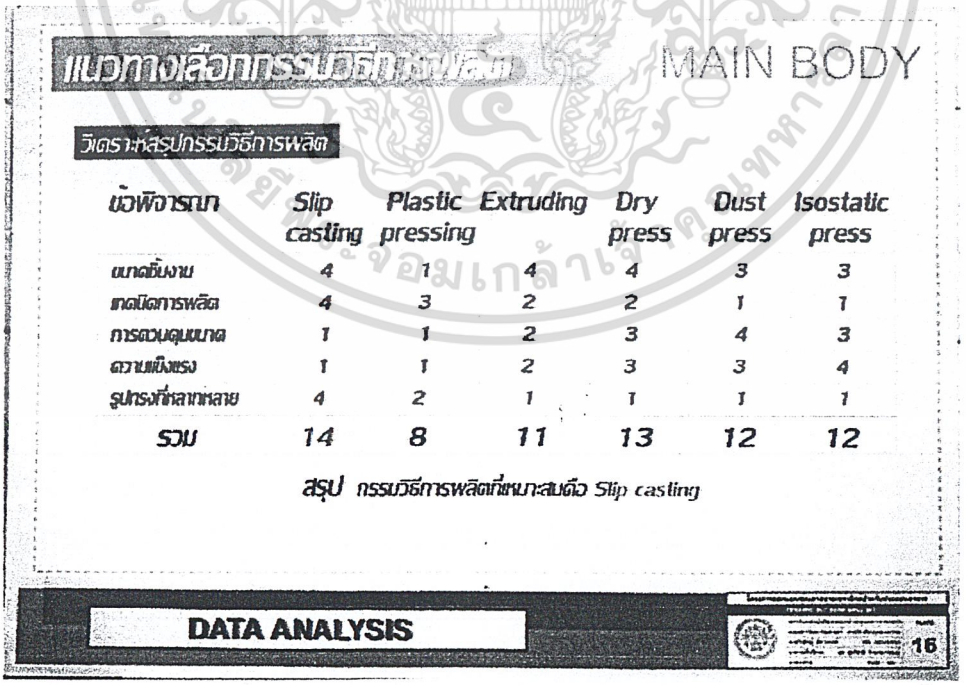


รูปที่ 3.14 แนวทางการเลือกใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

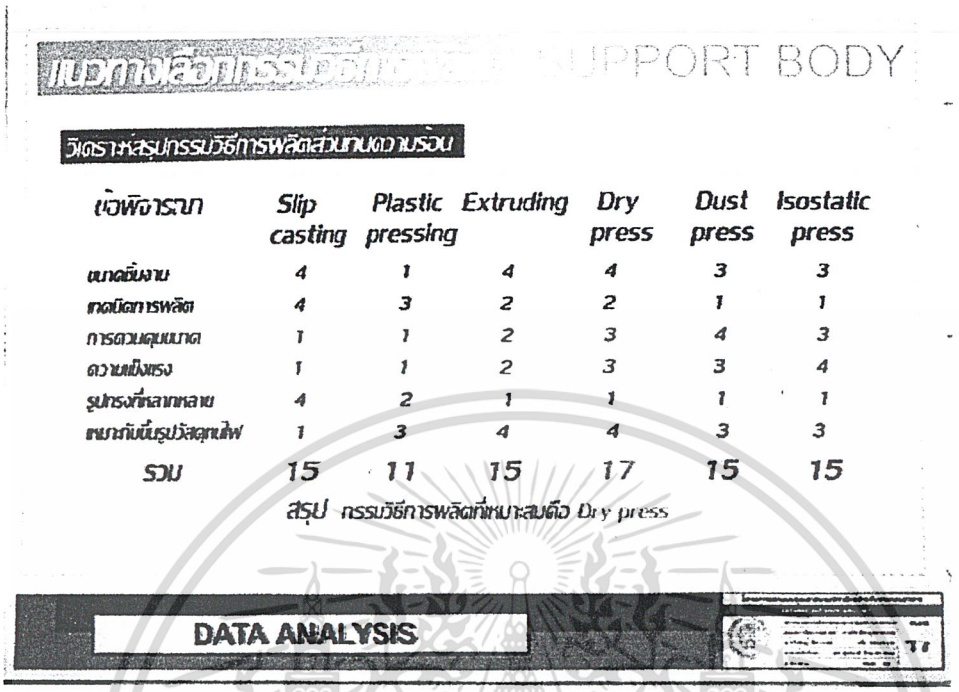


รูปที่ 3.15 การเลือกใช้วัสดุ

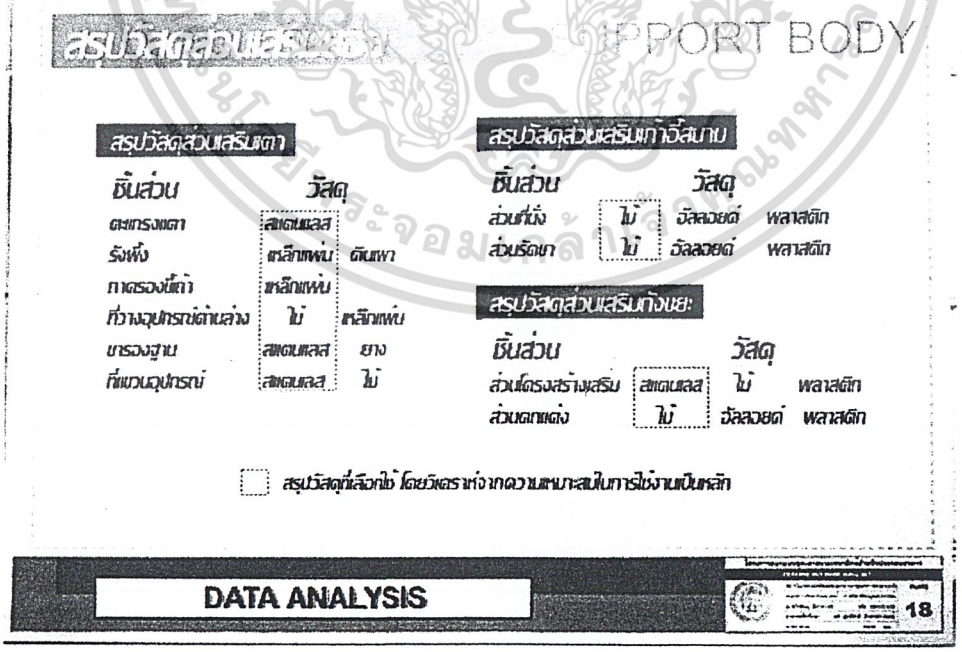


รูปที่ 3.16 แนวทางเลือกกรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

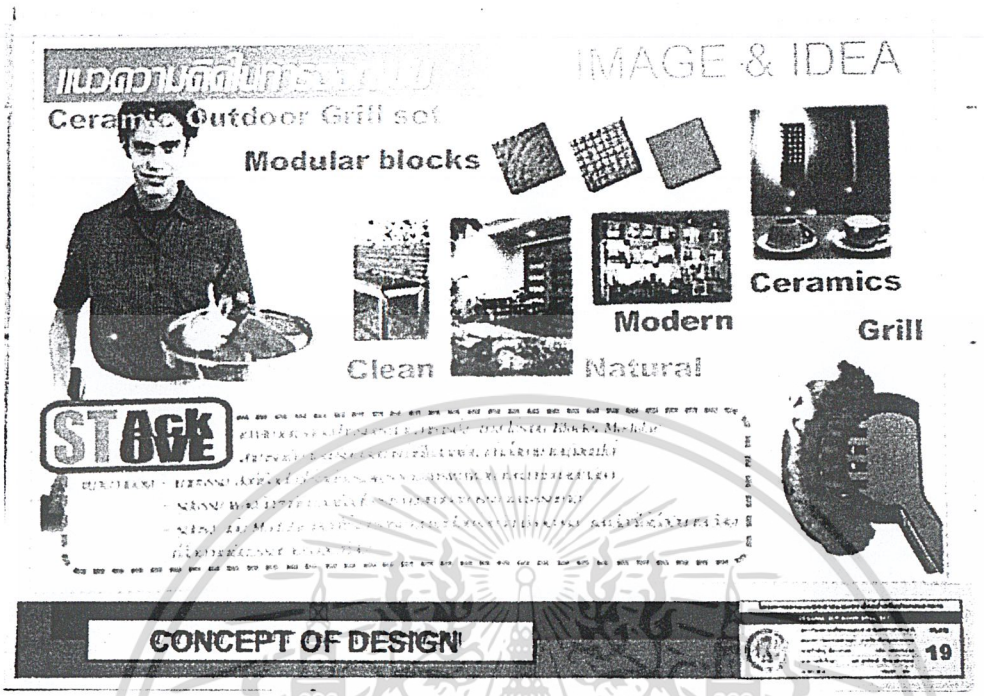


รูปที่ 3.17 แนวทางเลือกกรรมวิธีการผลิต

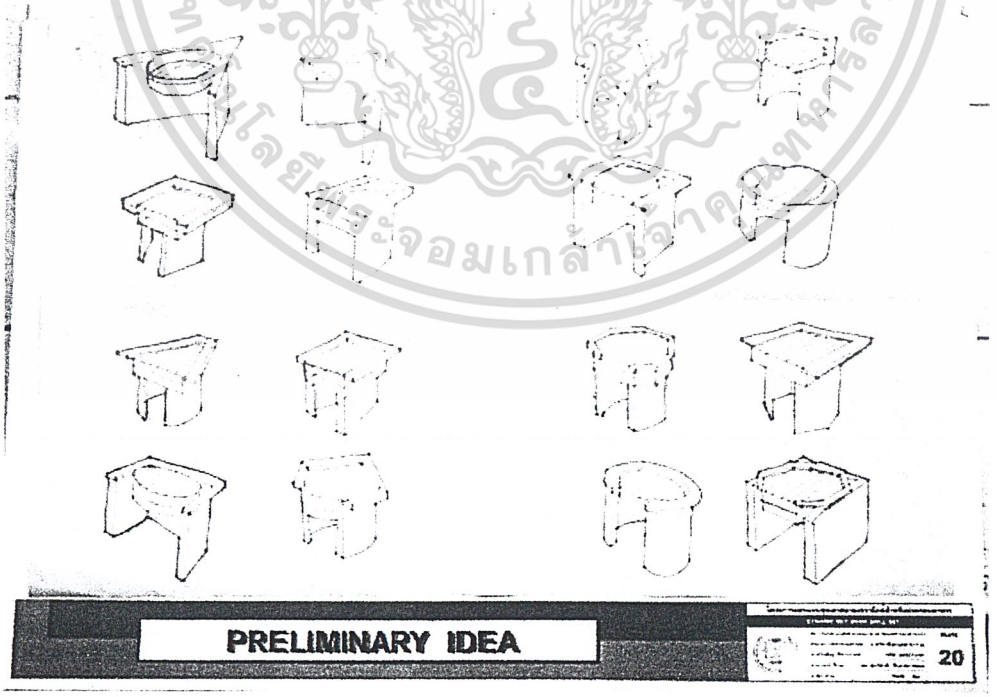


รูปที่ 3.18 สรุปวัสดุส่วนเสริมย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

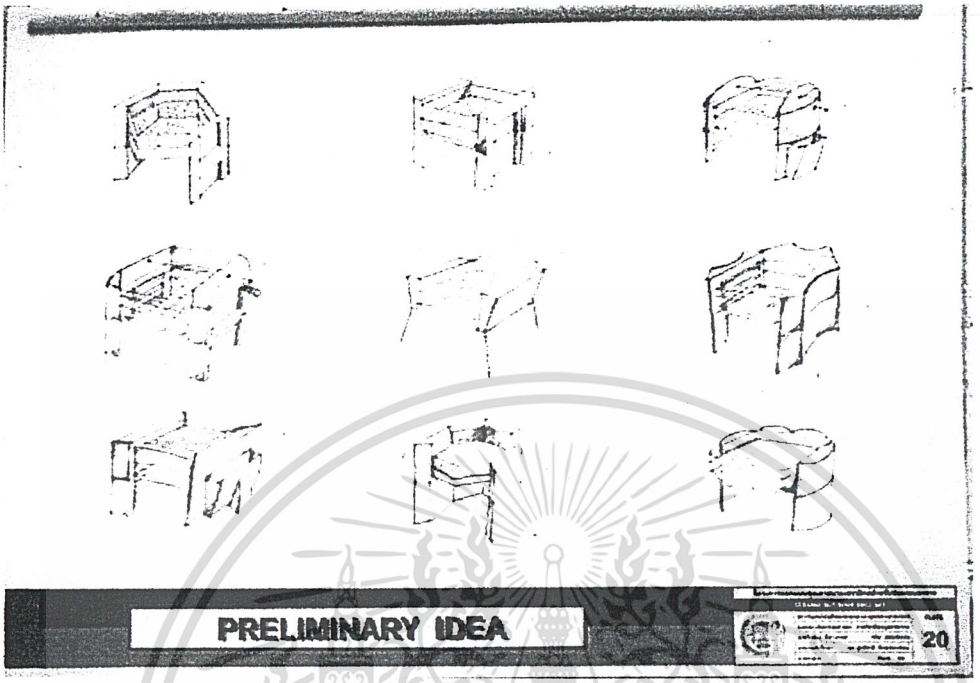


รูปที่ 3.19 แนวความคิดในการออกแบบ

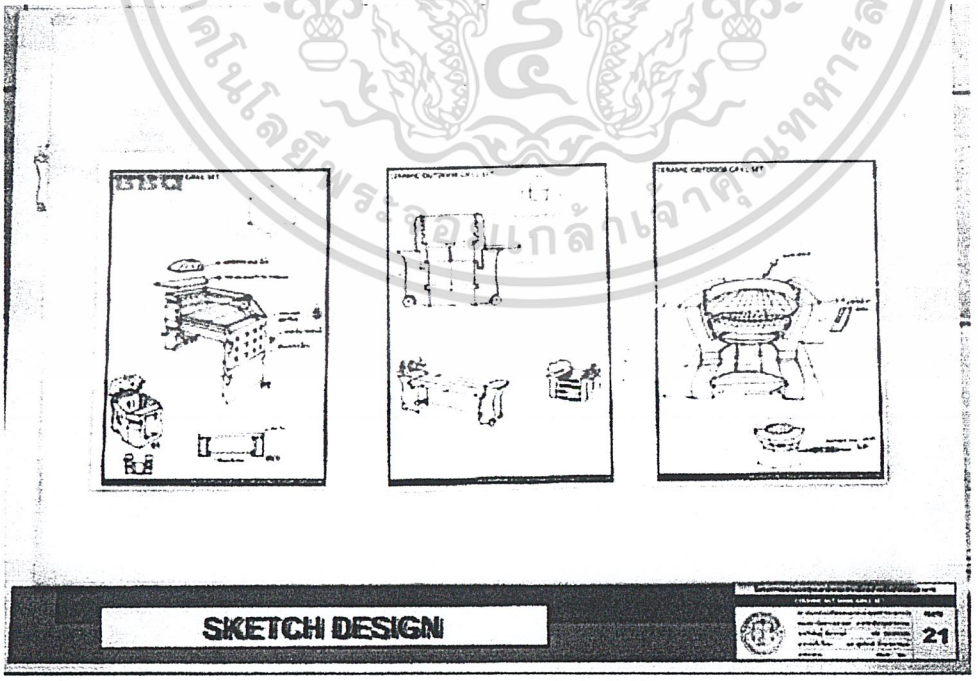


รูปที่ 3.20.1 แนวความคิดเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

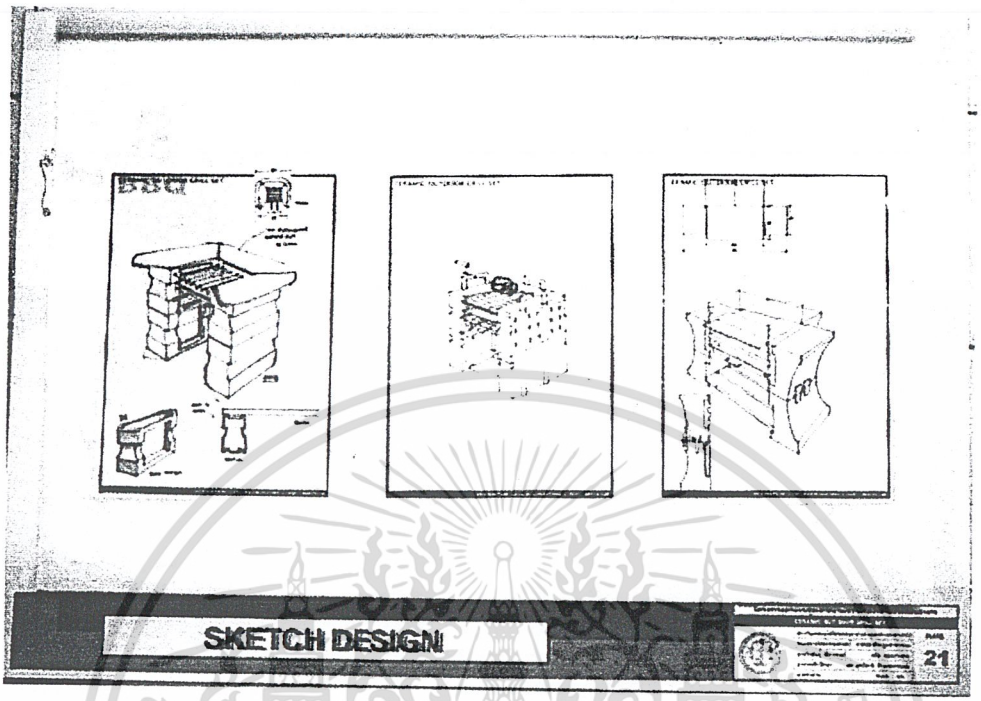


รูปที่ 3.20.2 แนวความคิดเบื้องต้น

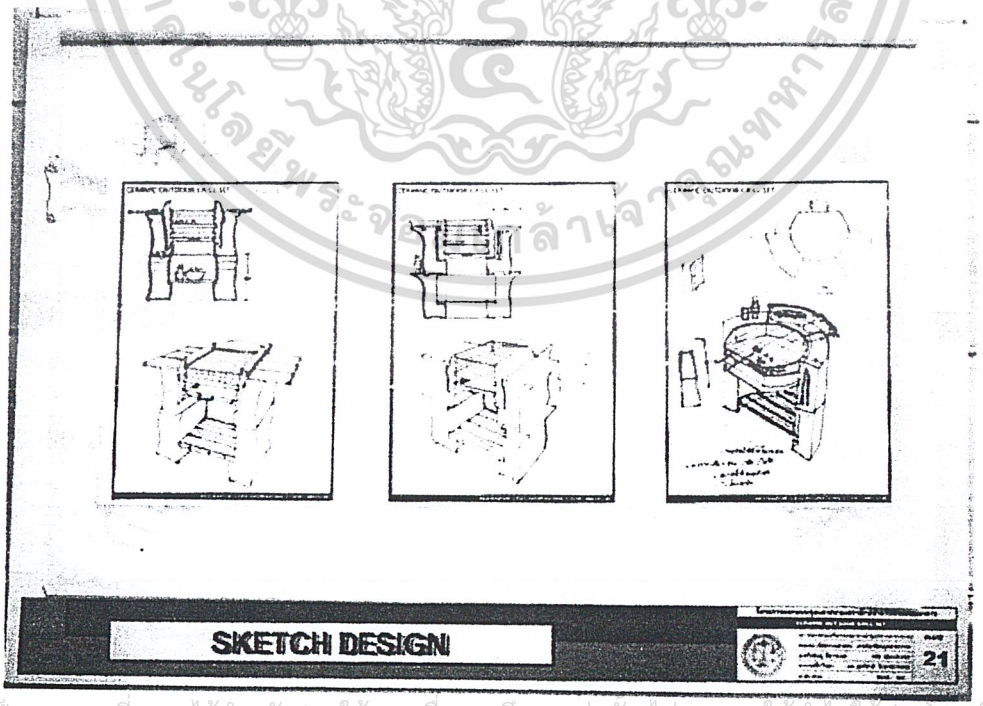


รูปที่ 3.20.3 แนวความคิดเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

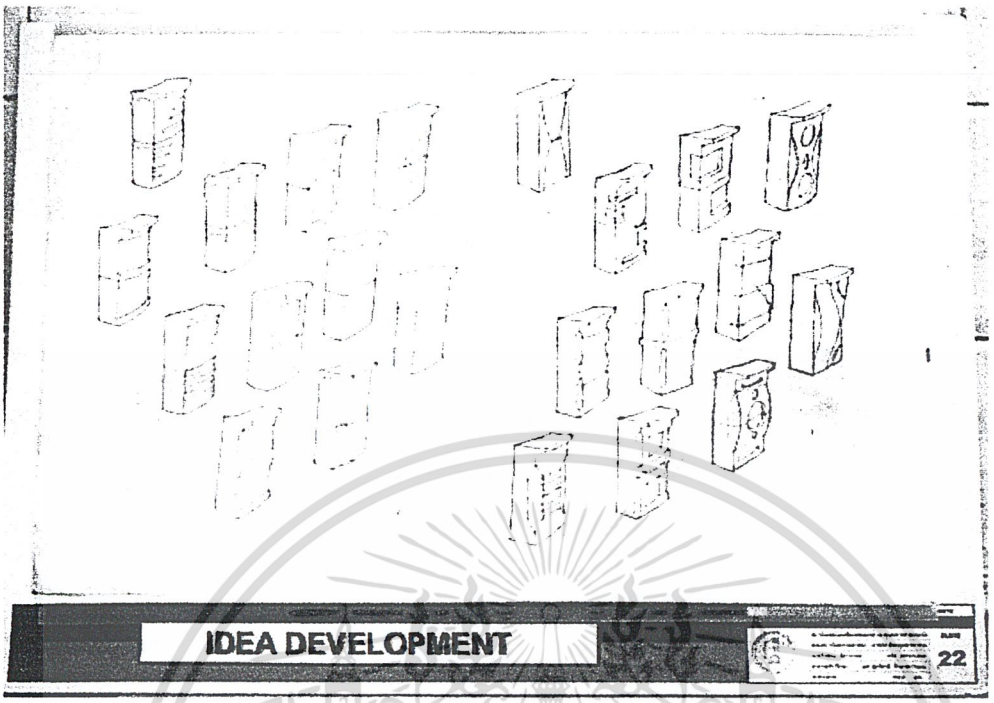


รูปที่ 3.21.1 แนวทางการออกแบบ

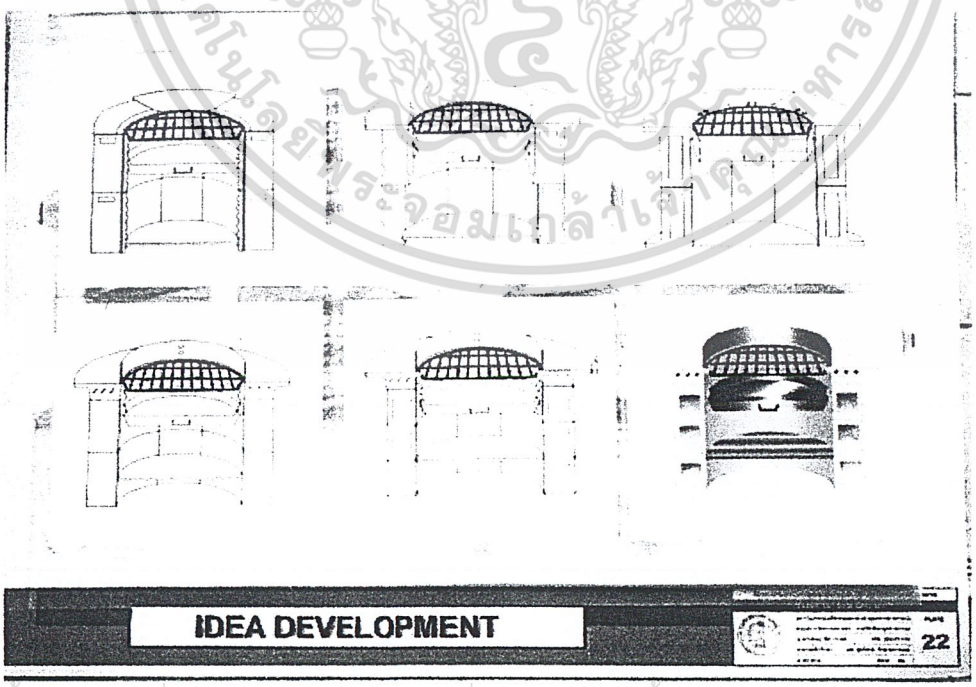


รูปที่ 3.21.2 แนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

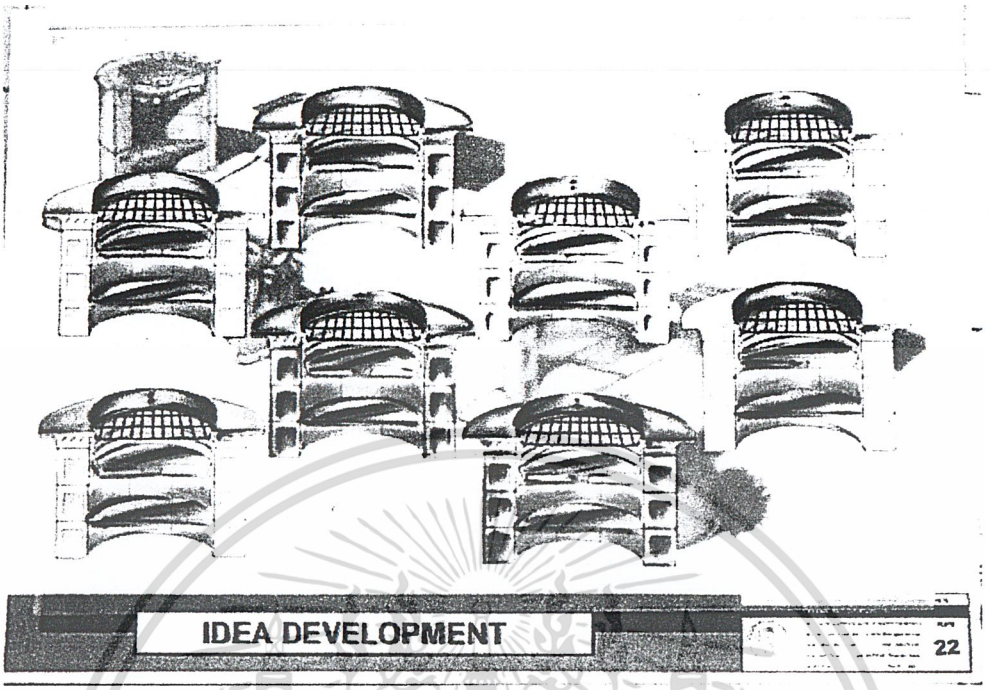


รูปที่ 3.22.2 การพัฒนาความคิด

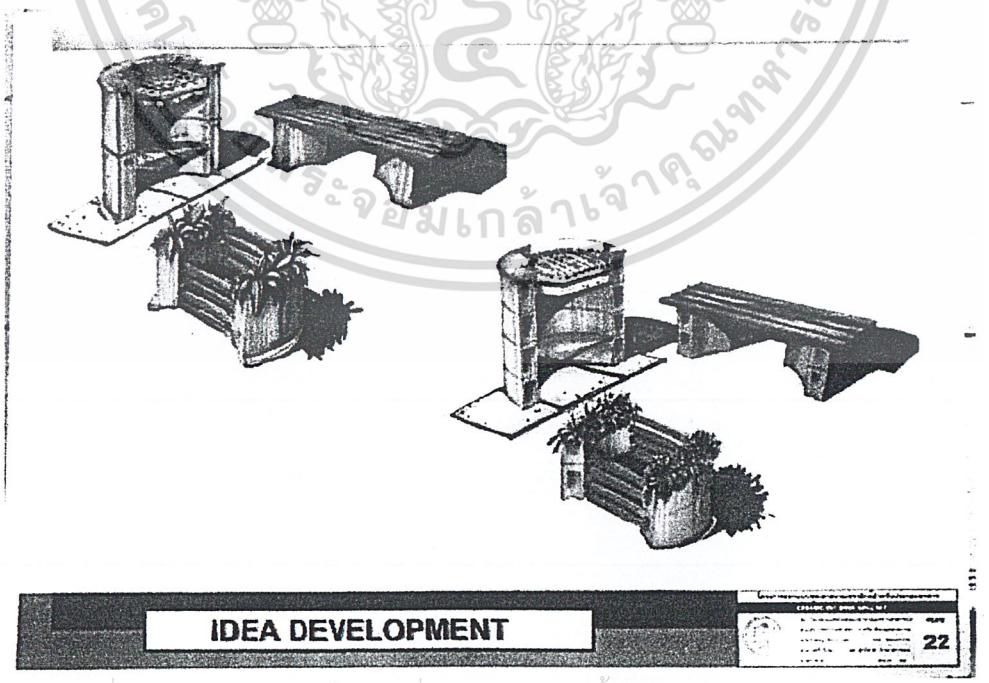


รูปที่ 3.22.3 การพัฒนาความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

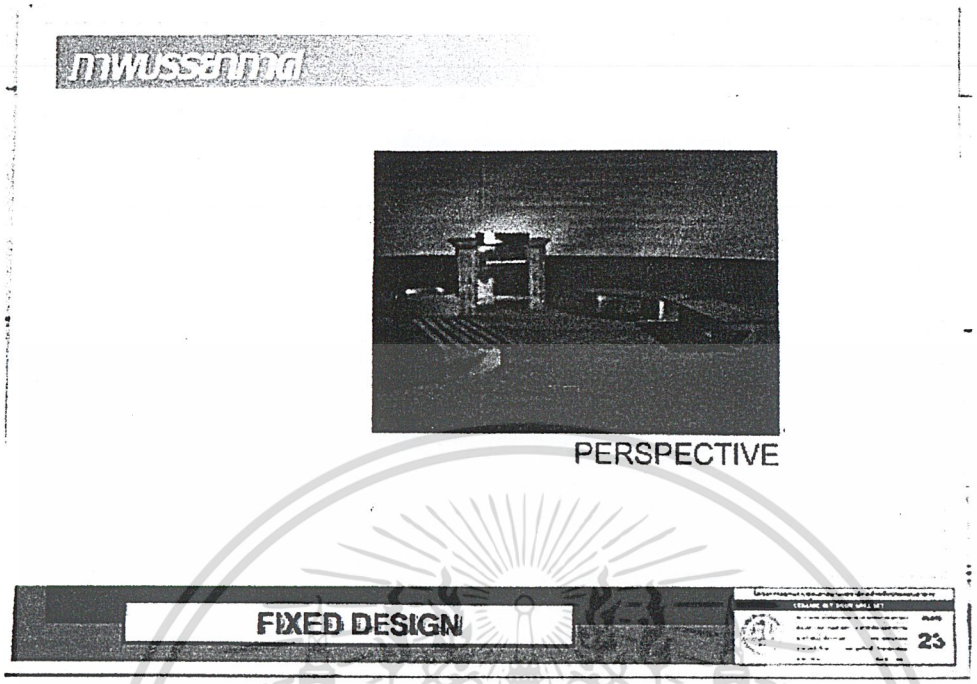


รูปที่ 3.22.4 การพัฒนาความคิด

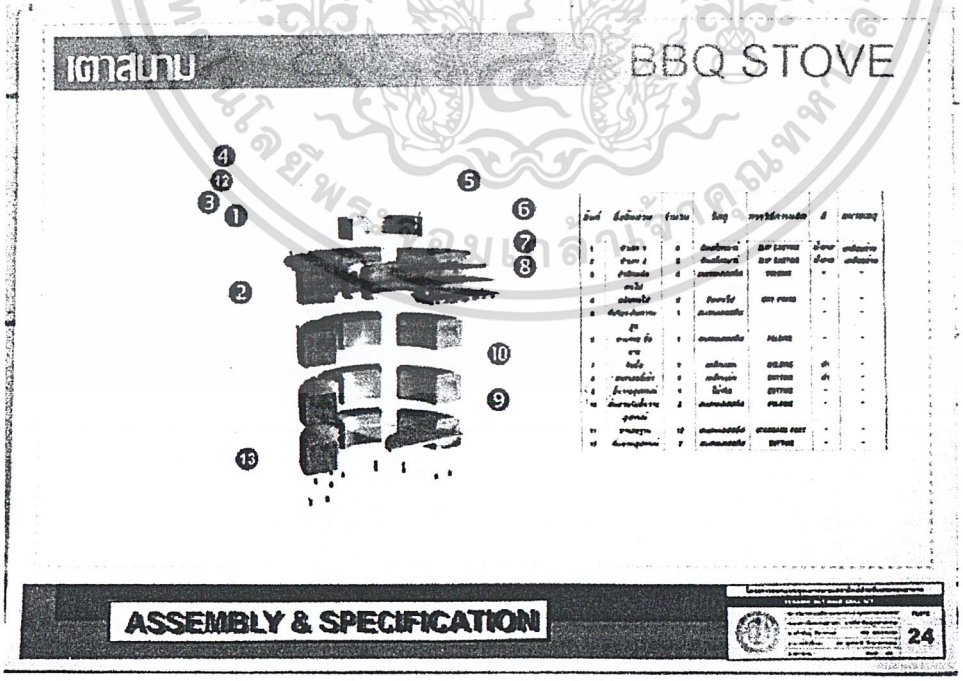


รูปที่ 3.22.5 การพัฒนาความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

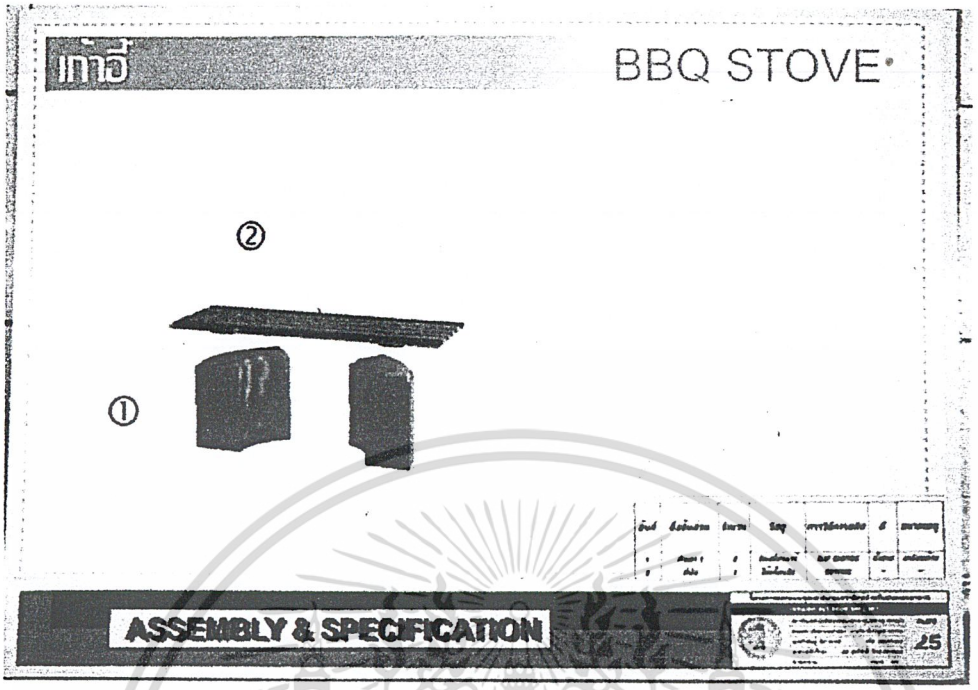


รูปที่ 3.23 ทัศนียภาพ

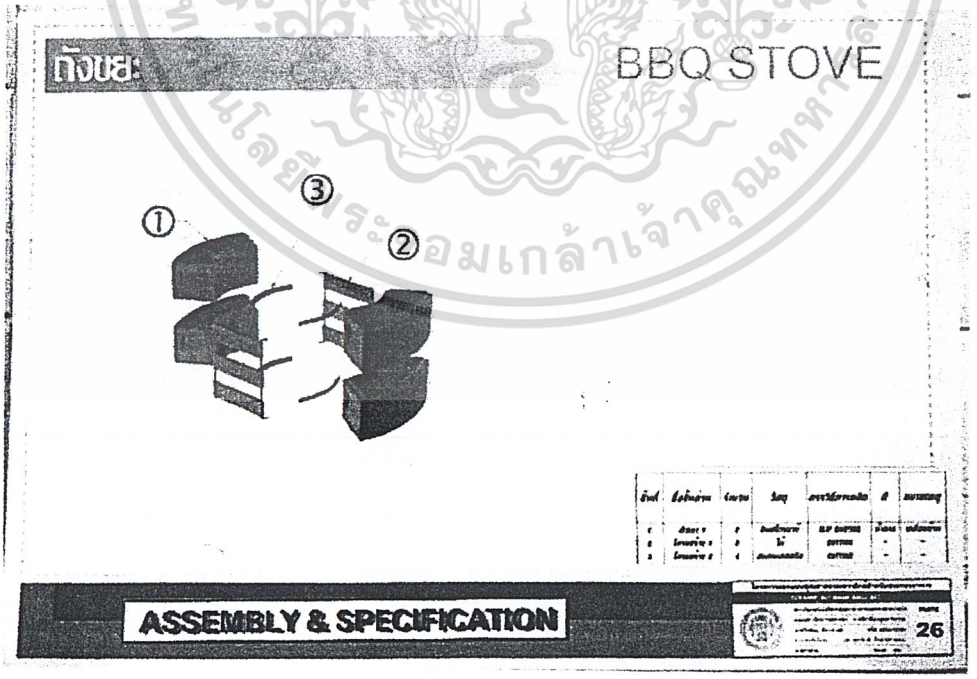


รูปที่ 3.24 การประกอบเตาสนาม และตารางวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

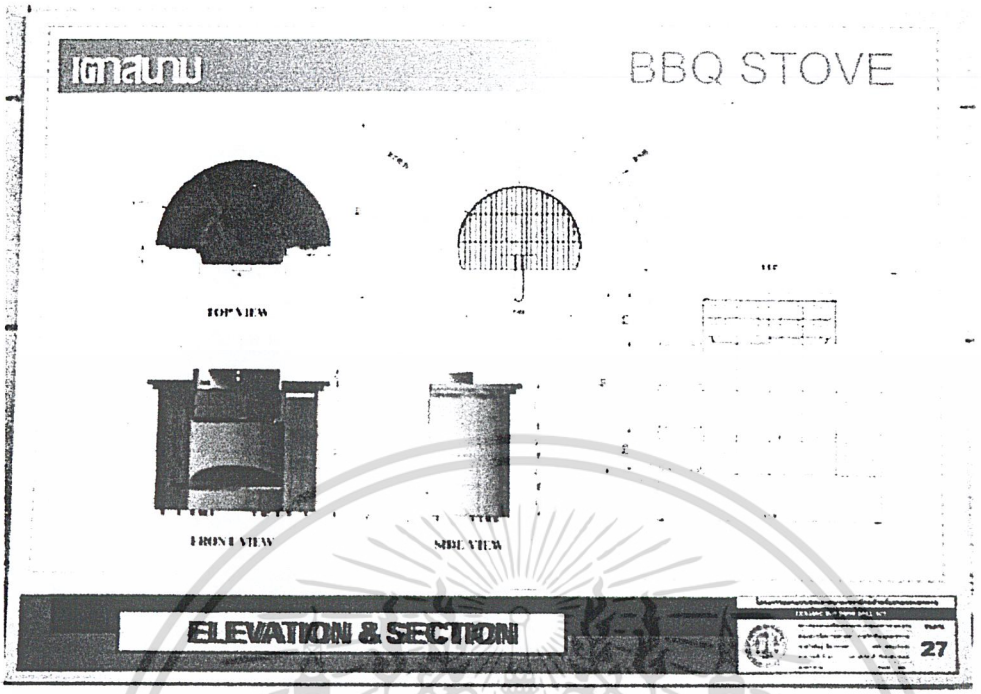


รูปที่ 3.25 การประกอบเก้าอี้สนาม และตารางวัสดุ

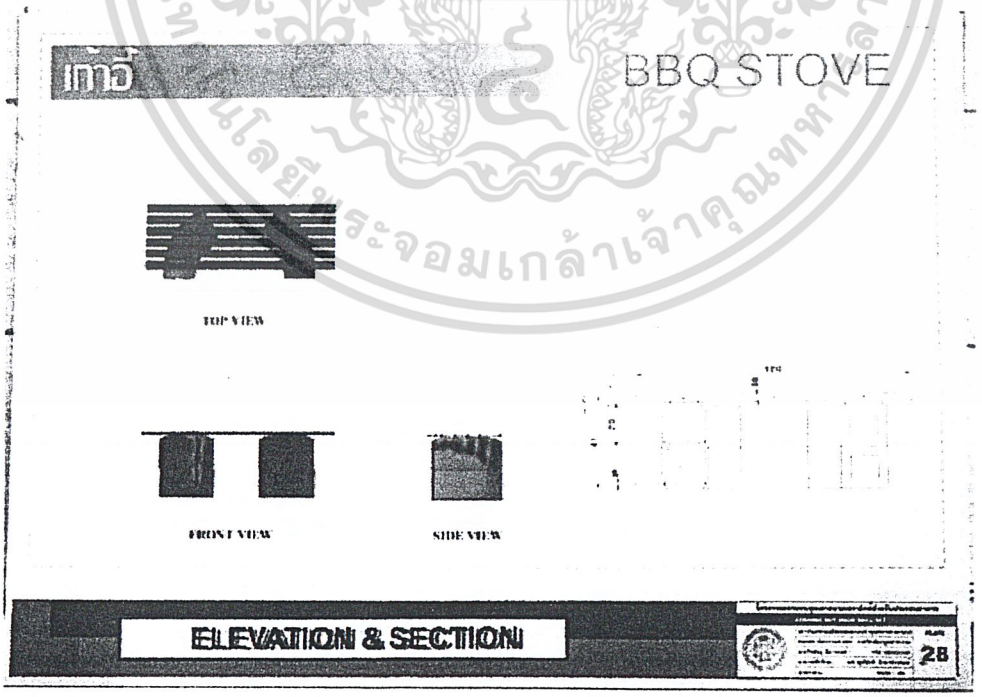


รูปที่ 3.26 การประกอบถังขยะ และตารางวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

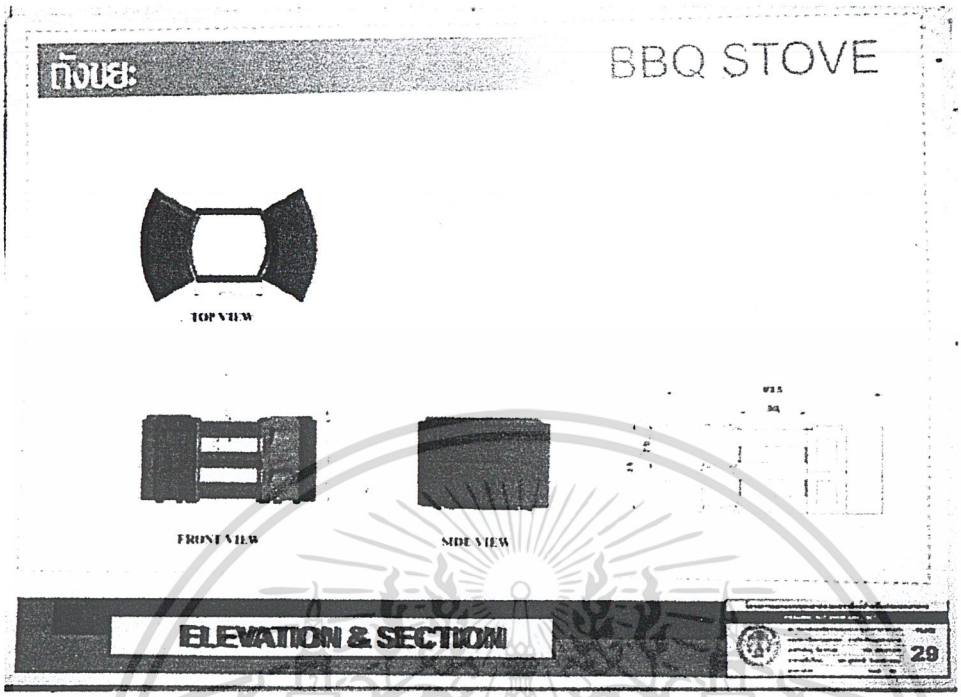


รูปที่ 3.27 รูปด้าน และรูปตัดเตาสนาม

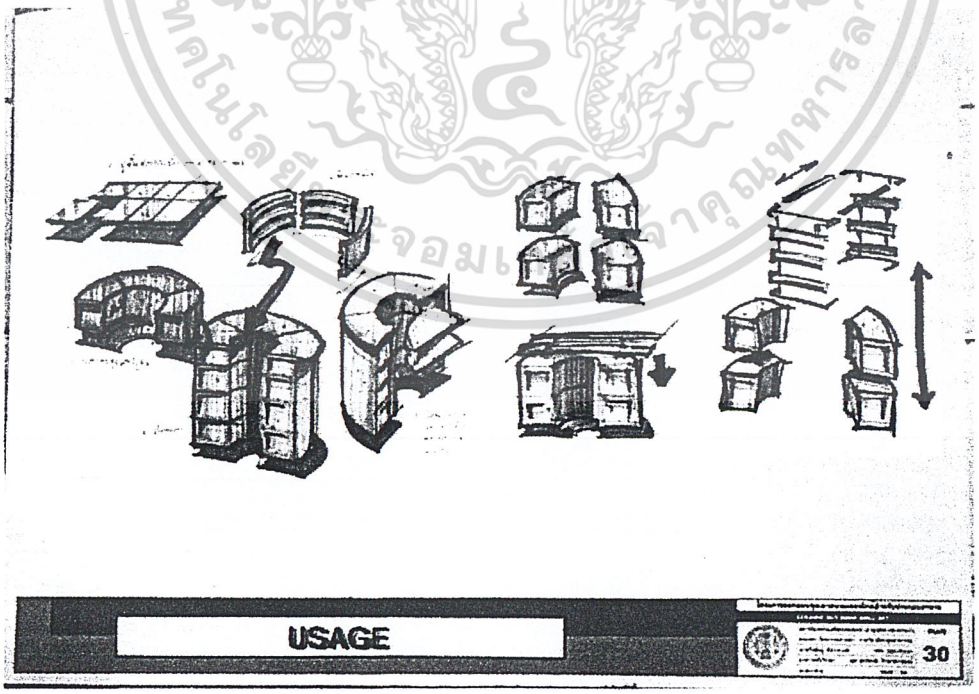


รูปที่ 3.28 รูปด้าน และรูปตัดเก้าอี้สนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



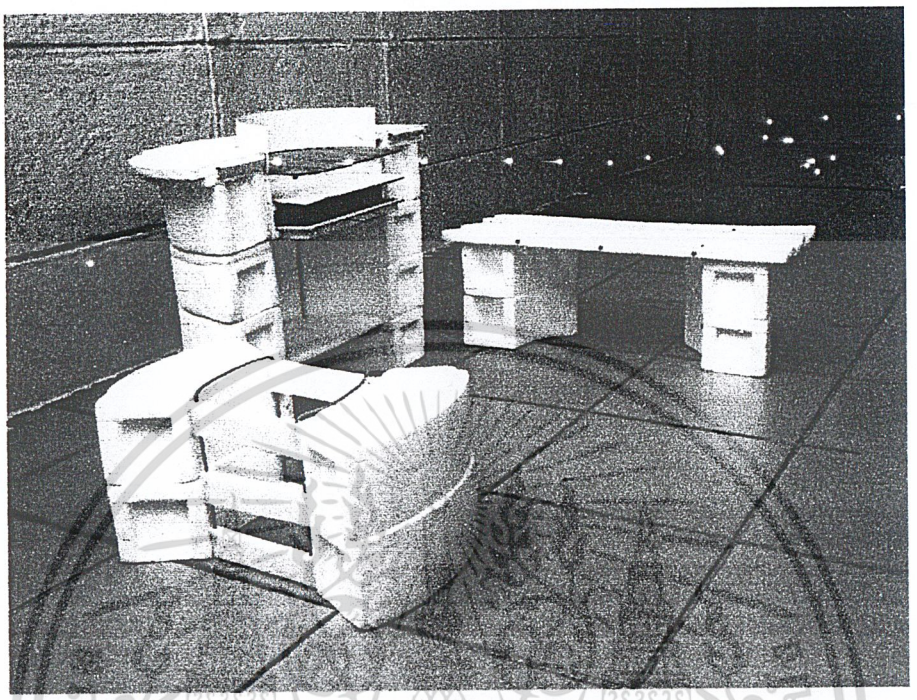
รูปที่ 3.29 รูปด้าน และรูปตัดถังขยะ



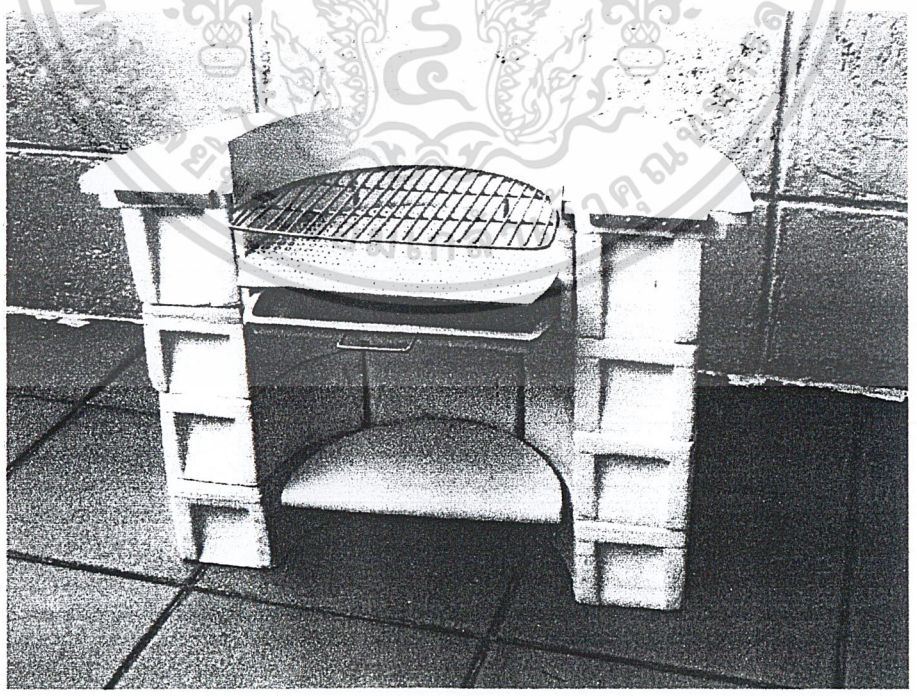
รูปที่ 3.30 แสดงการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ผลงานในขั้นตอนแบบร่าง

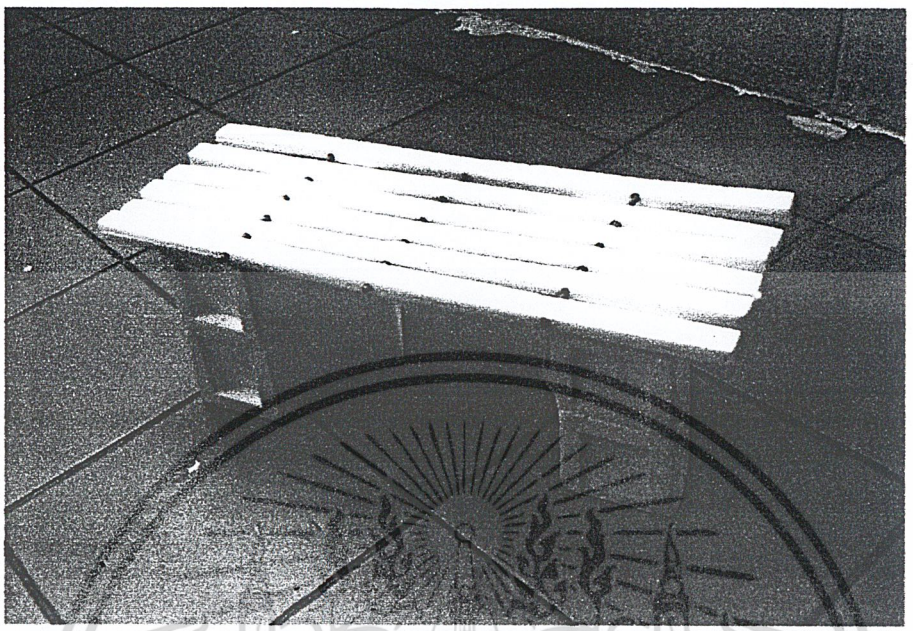


รูปที่ 3.31 ภาพ Model study ชุดผลิตภัณฑ์

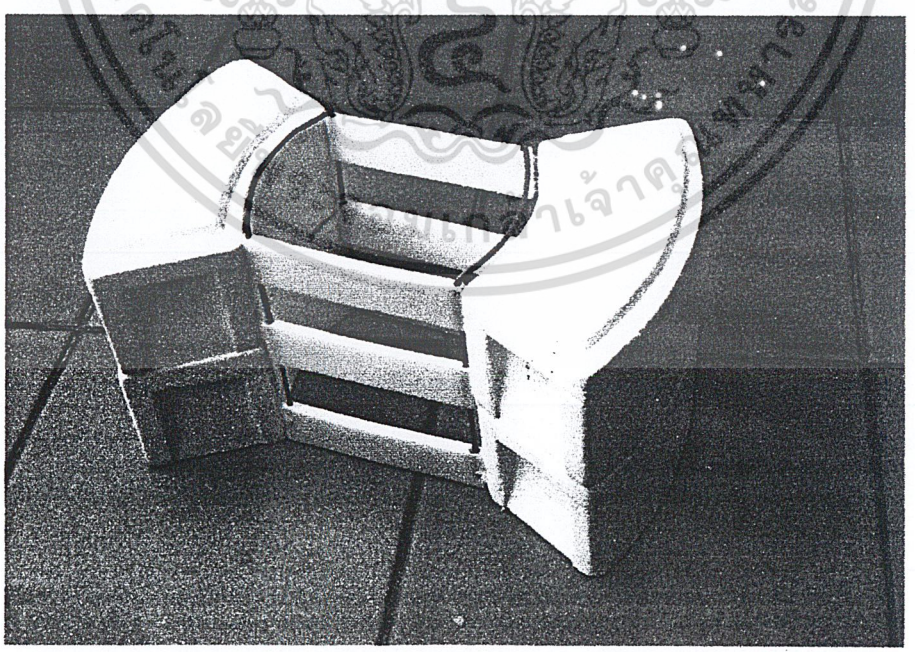


รูปที่ 3.32 ภาพ Model study เตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 ภาพ Model study เก้าอี้สนาม



รูปที่ 3.34 ภาพ Model study ถังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

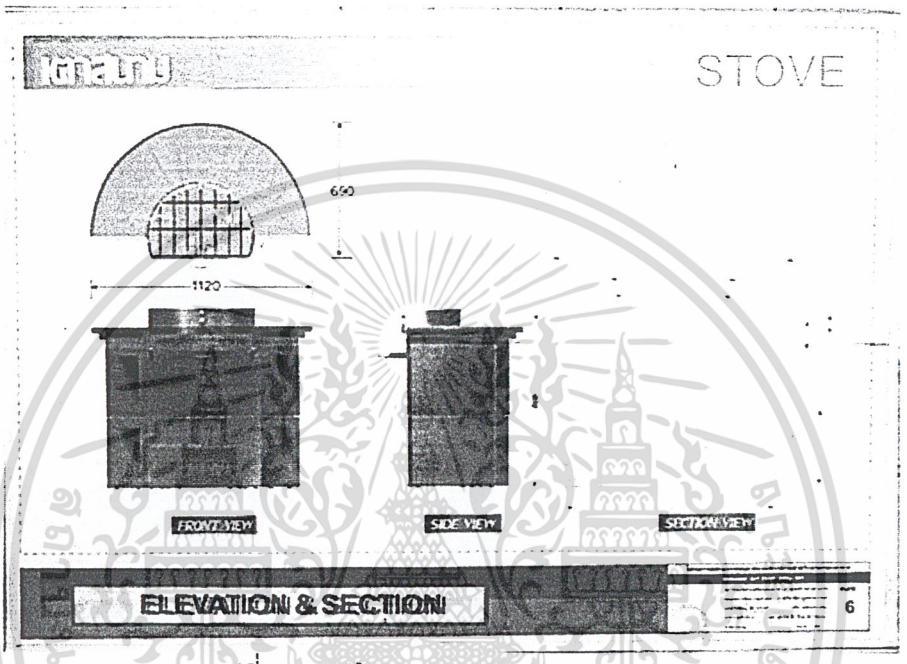
3.3 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

1. ปรับขนาดจากเดิมต้องประกอบ 2 ชิ้นให้เป็นชิ้นเดียว สามารถต่อประกอบได้มั่นคง
2. รายละเอียดเรื่องการต่อประกอบแต่ละส่วนยังไม่ชัดเจน ขอให้ศึกษาเพิ่มเติม และแสดงรายละเอียดที่เป็นจริงได้
3. ปรับแบบเก้าอี้
4. พัฒนาส่วนบังลมด้านหน้าของเตา
5. วิเคราะห์ความเหมาะสมของที่กั้นปรับระดับตะแกรง เนื่องจากทำให้เนื้อที่การใช้งานลดลง (สามารถใช้งานได้เพียง 1 ด้าน)
6. พัฒนาส่วนรังผึ้งให้ยื่นออกมาเพื่อกันไม่ให้ถ่านไฟหล่นออกมานอกเตา
7. งานสำเร็จให้ส่งชิ้นงานจริง 1 ชุด

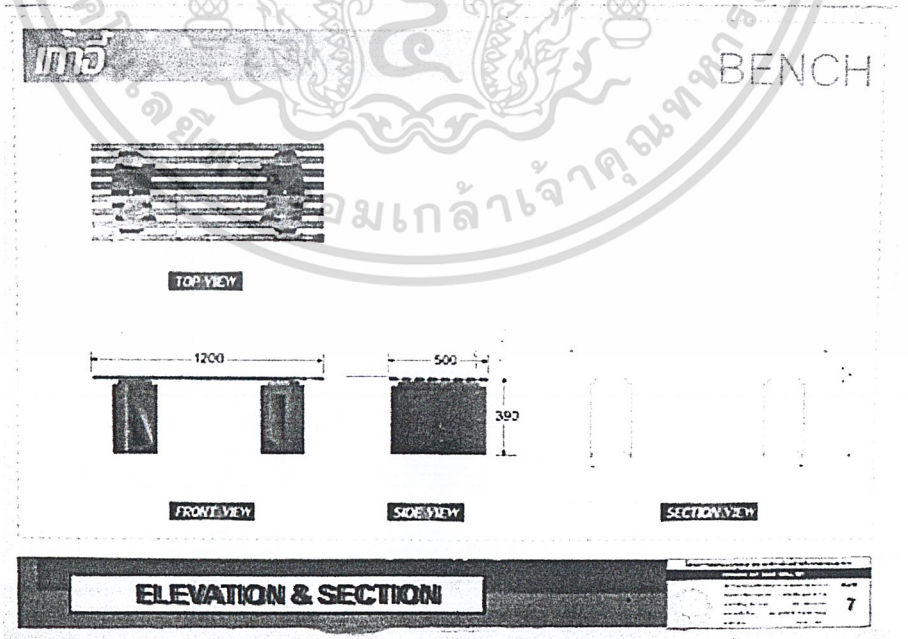
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลงานขั้นสุดท้าย

4.1 แผ่นเสนองาน

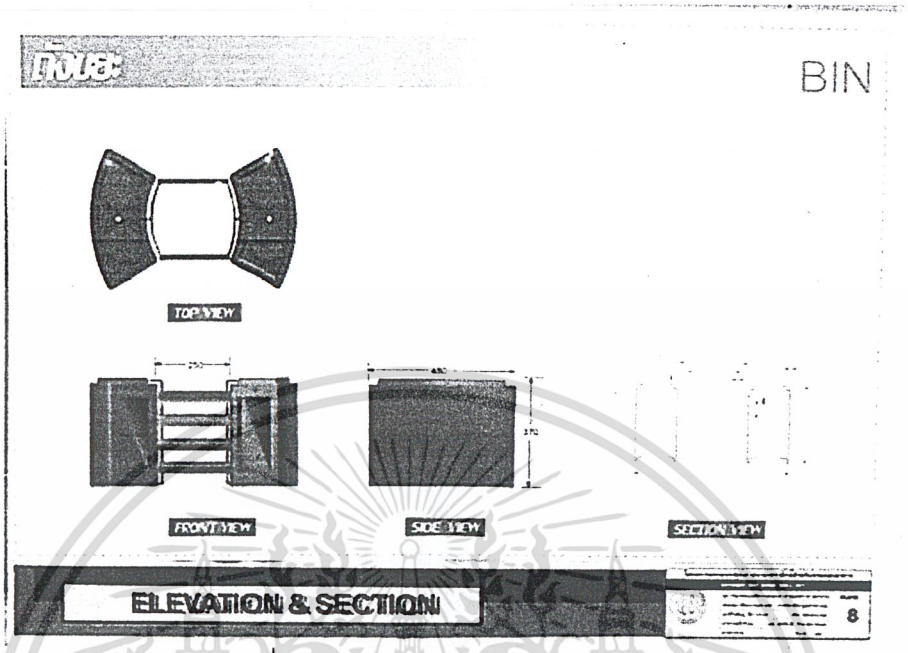


รูปที่ 4.1 รูปด้านและรูปตัดเตาสนาม

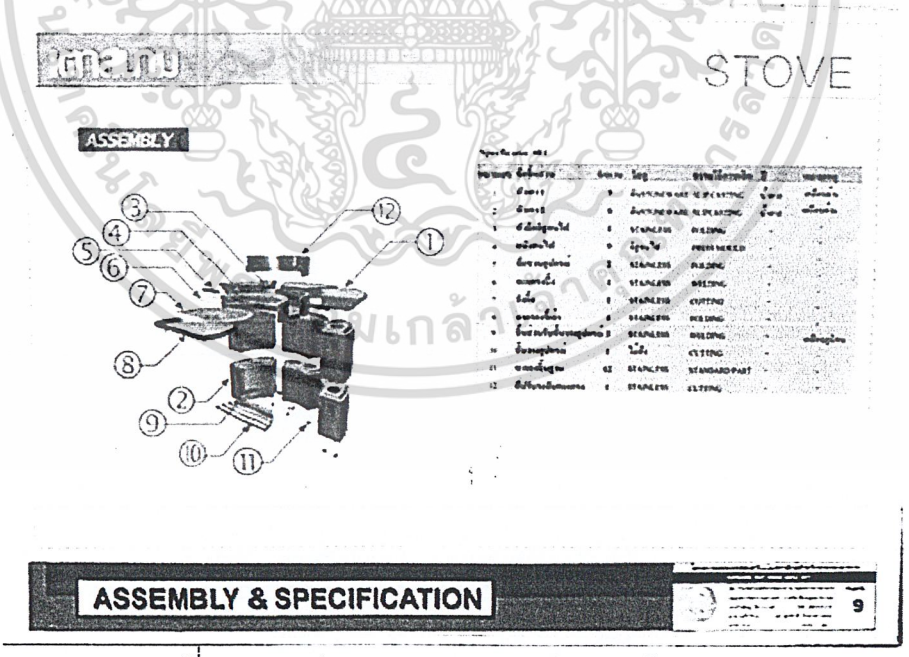


รูปที่ 4.2 รูปด้านและรูปตัดเก้าอี้สนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

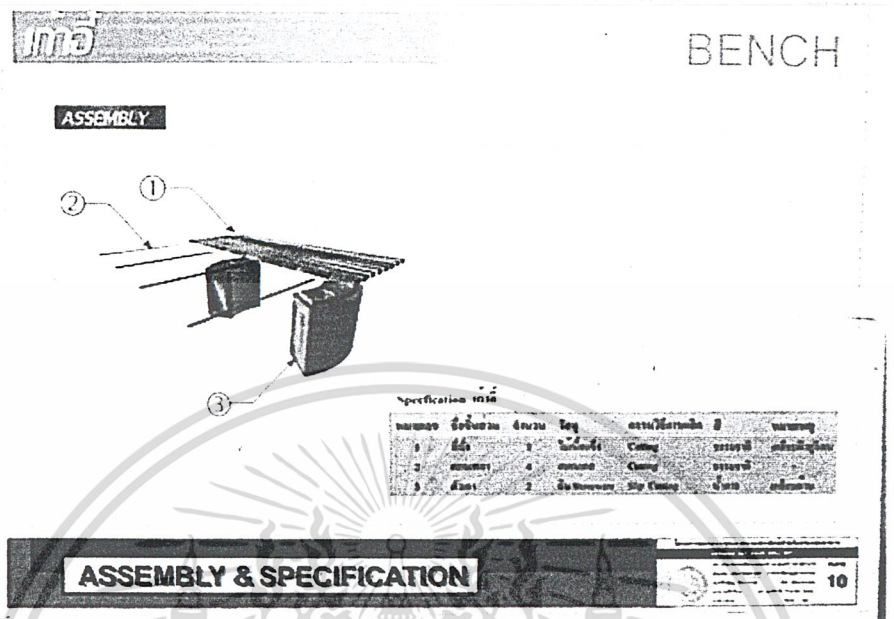


รูปที่ 4.3 รูปด้านและรูปตัดถังขยะ

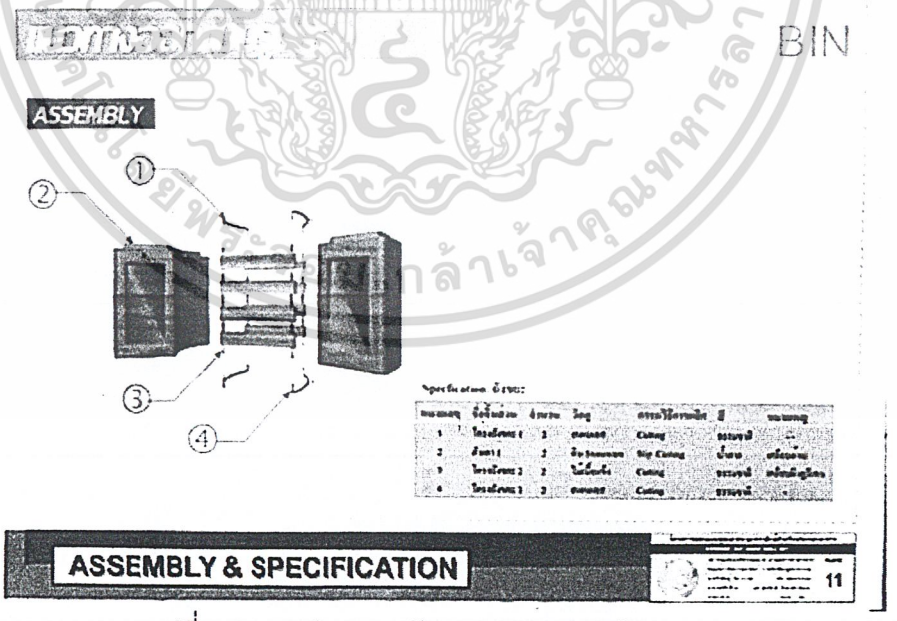


รูปที่ 4.4 การประกอบเตาสนามและตารางวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

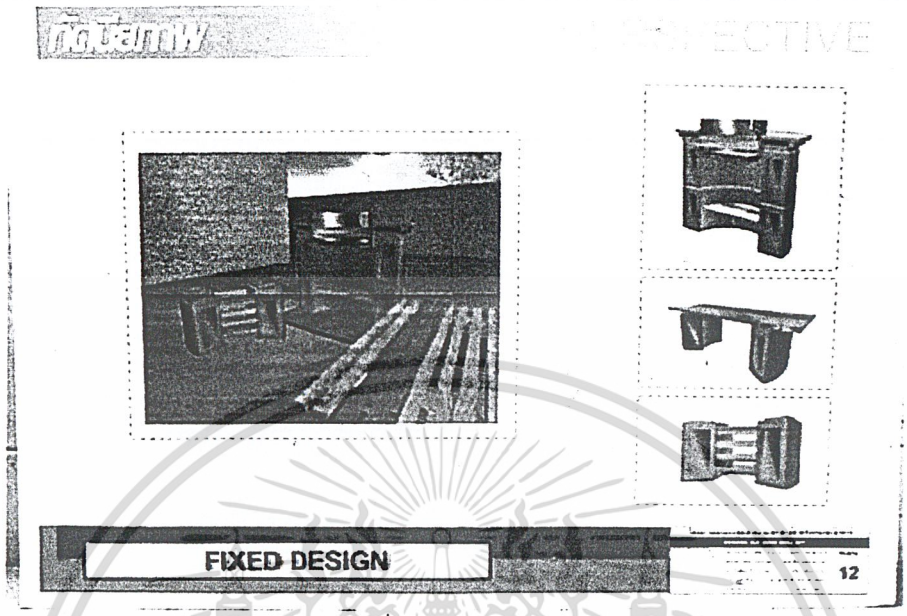


รูปที่ 4.5 การประกอบเก้าอี้สนาม และตารางวัสดุ

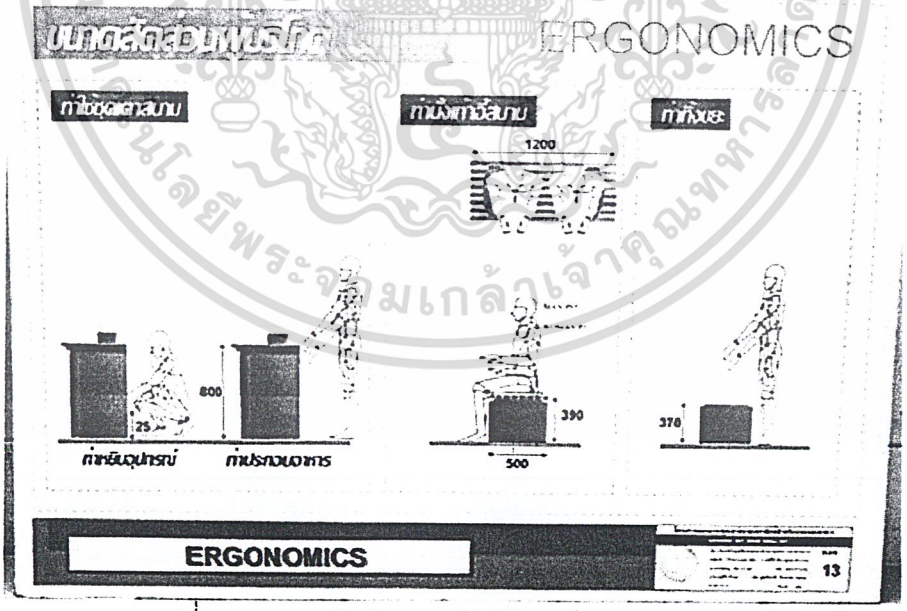


รูปที่ 4.6 การประกอบถังขยะ และตารางวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

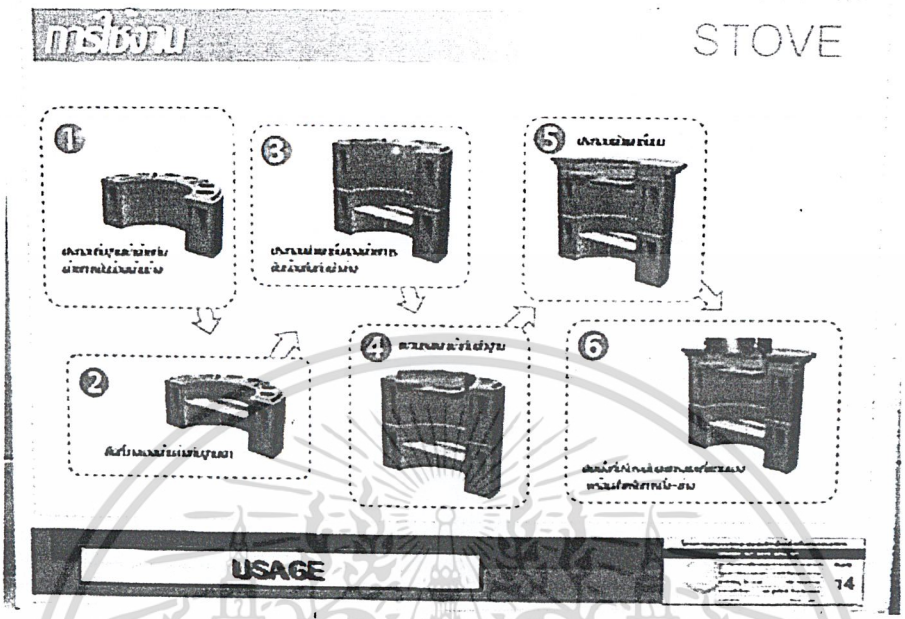


รูปที่ 4.7 ทัศนียภาพ

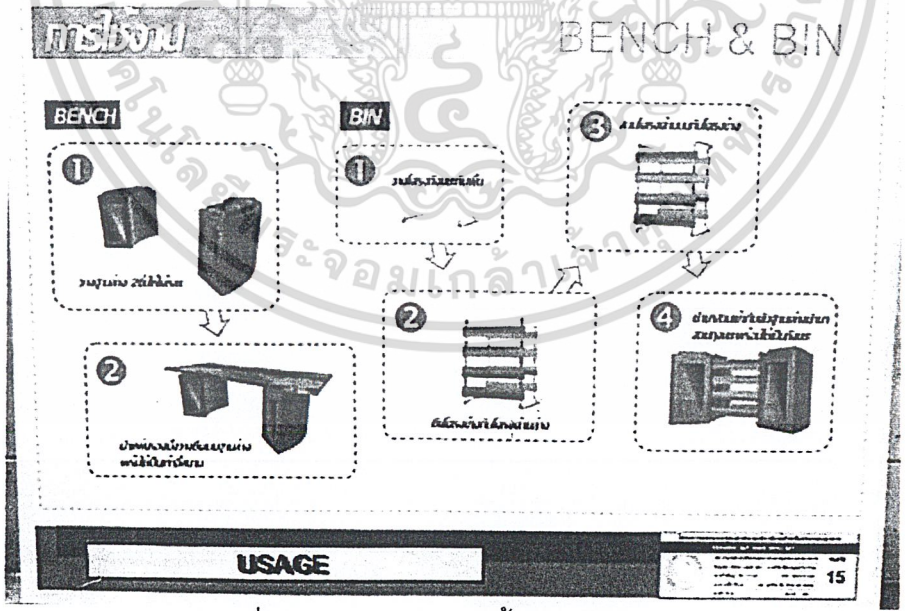


รูปที่ 4.8 ขนาดสัดส่วนของผู้บริโภคเทียบกับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

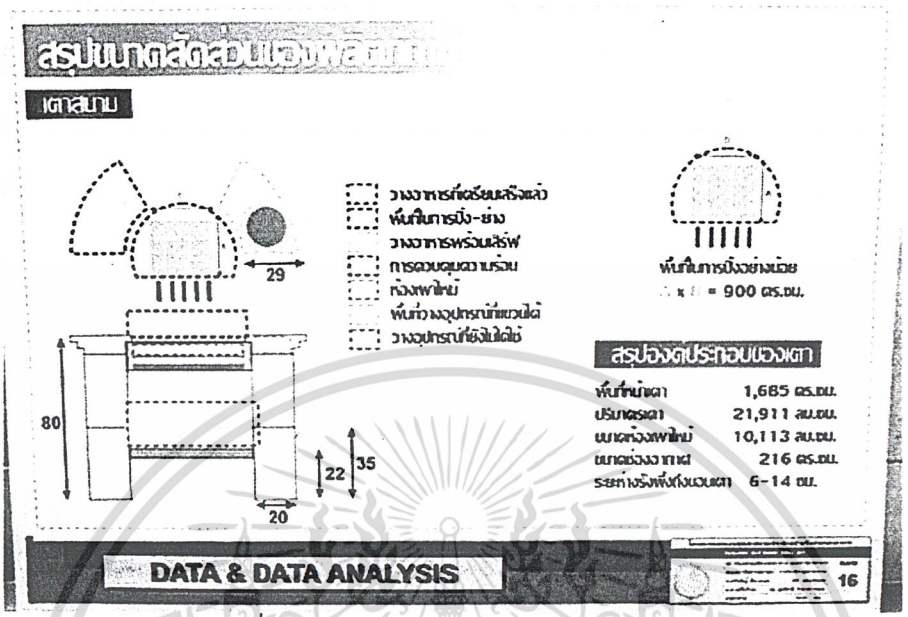


รูปที่ 4.9 การใช้งานชุดเตาสนาม

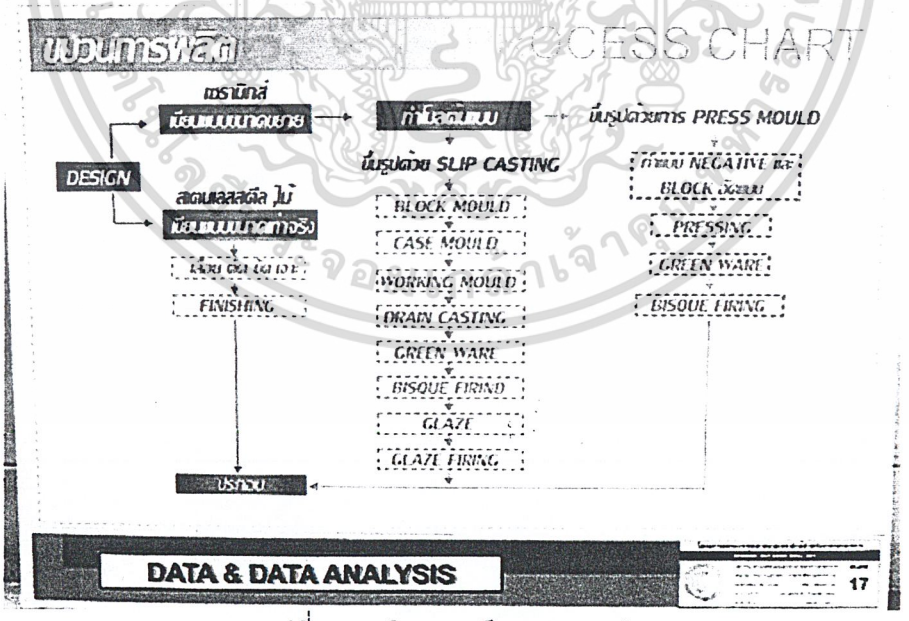


รูปที่ 4.10 การใช้งานเก้าอี้สนามและถังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

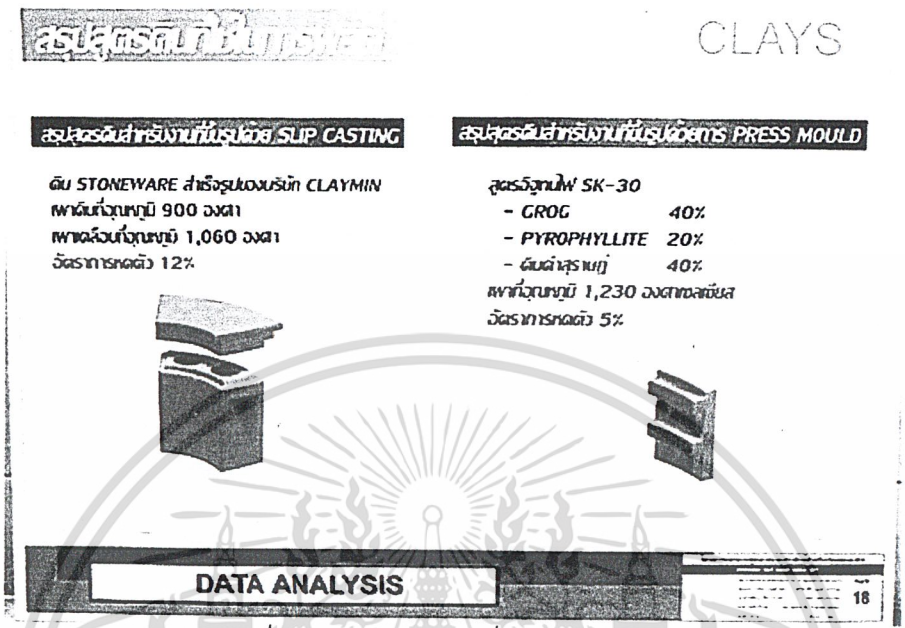


รูปที่ 4.11 สรุปขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

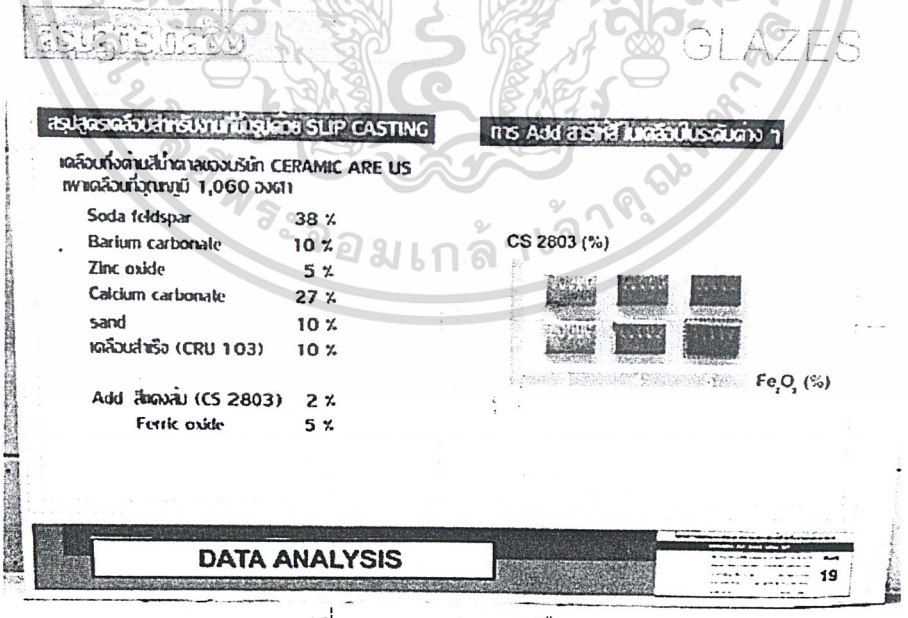


รูปที่ 4.12 วิเคราะห์ขบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

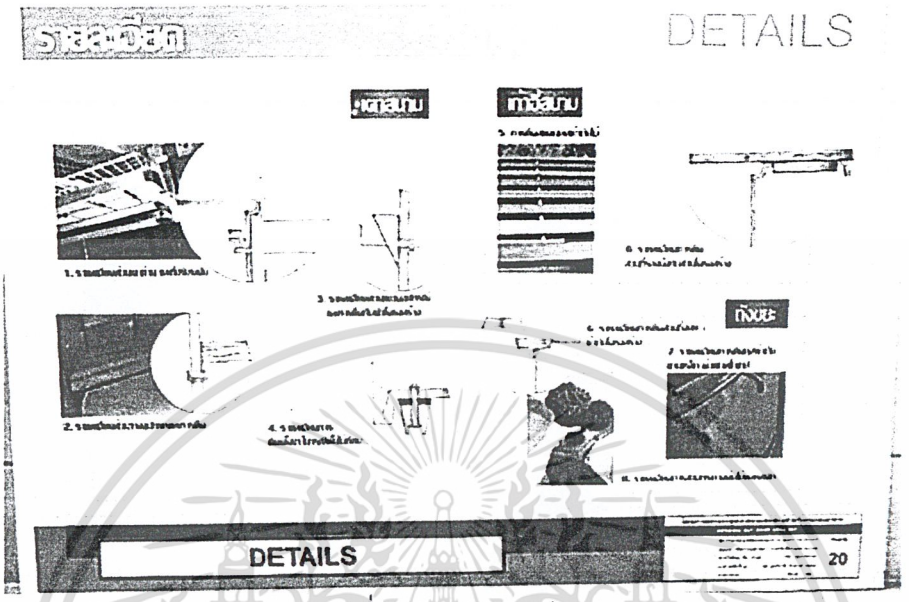


รูปที่ 4.13 สรุปสูตรดินที่ใช้ในการผลิต



รูปที่ 4.14 สรุปสูตรเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



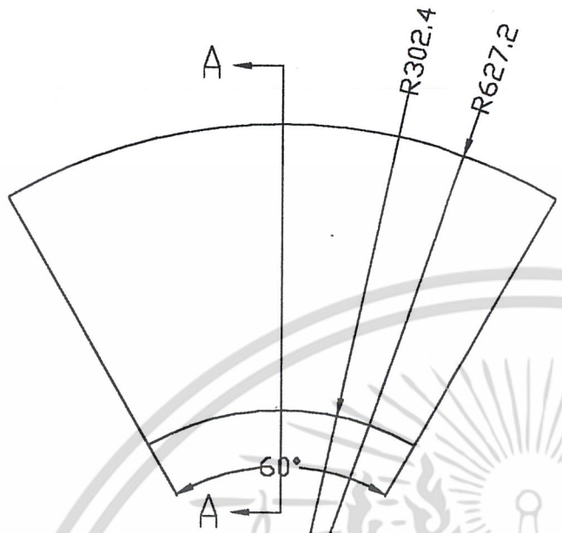
รูปที่ 4.15 รายละเอียด

4.2 งานเขียนแบบ

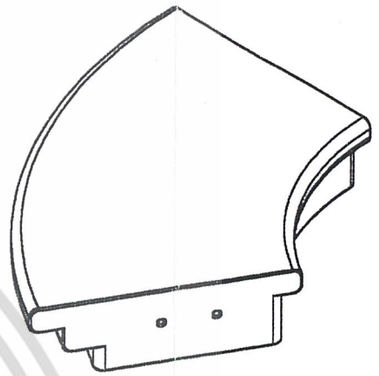
ทำการเขียนแบบส่งโรงงาน ชิ้นส่วนที่เป็นเซรามิกส์ต้องเขียนแบบขยายตามอัตราการหดตัวของดิน โดยส่วนของโครงสร้างที่ขึ้นรูปด้วยการหล่อน้ำดินใช้ดินสโตนแวร์ซึ่งมีอัตราการหดตัว 12% ส่วนทนความร้อนใช้อิฐทนไฟซึ่งมีอัตราการหดตัว 5% ส่วนชิ้นงาน โลหะและไม้ ไม่ต้องเขียนแบบขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

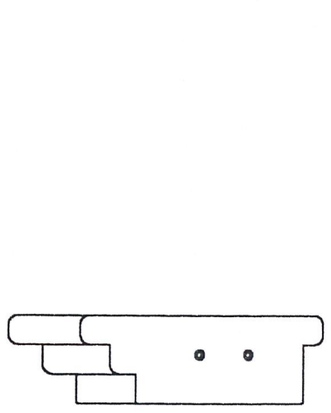
PART 1



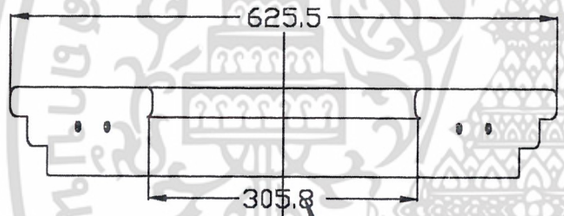
TOP VIEW



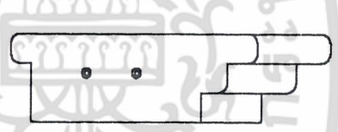
ISOMETRIC



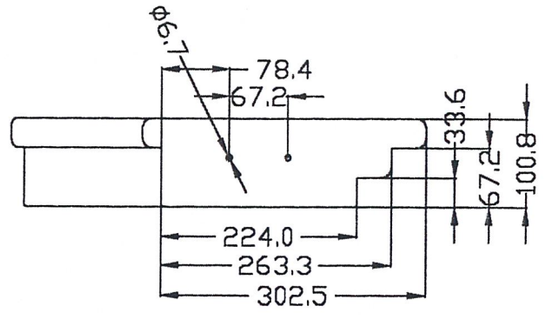
LEFT SIDE VIEW



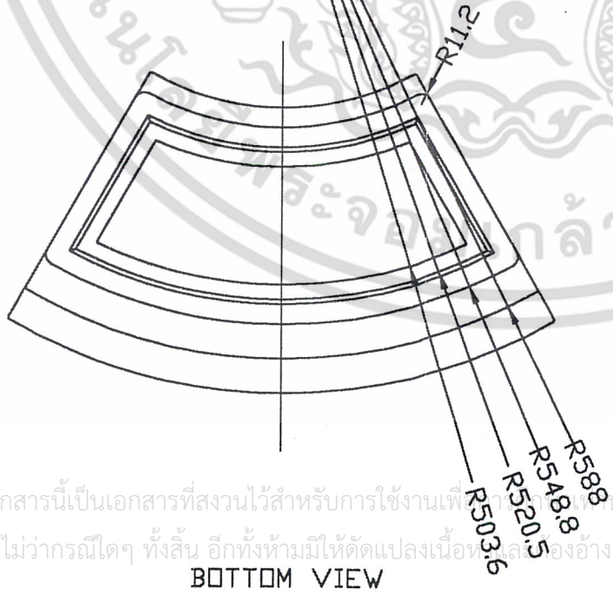
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



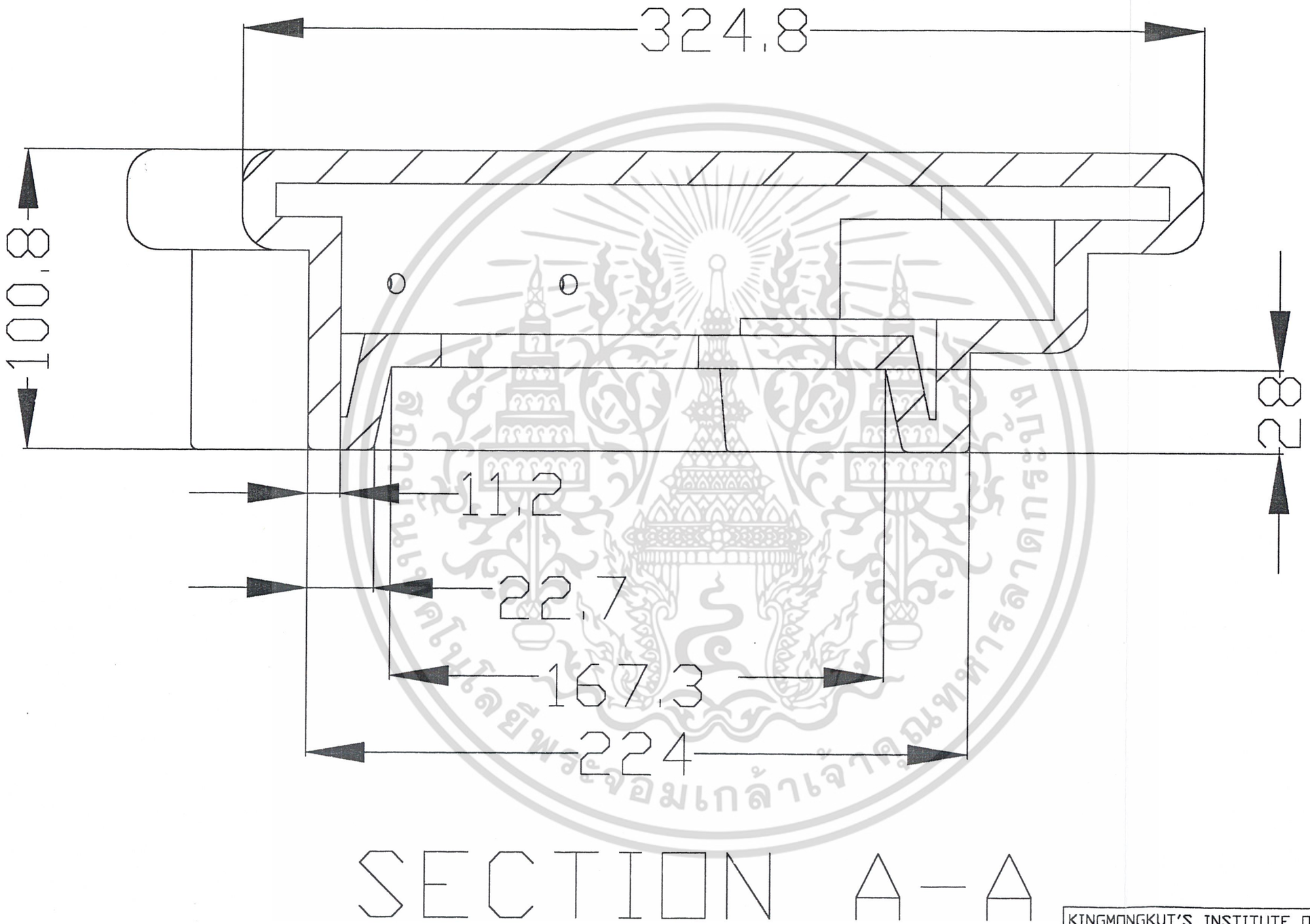
AUXILIARY VIEW



BOTTOM VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 1	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

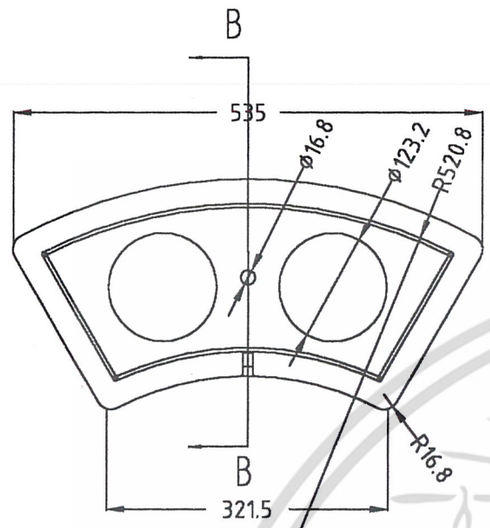


SECTION A-A

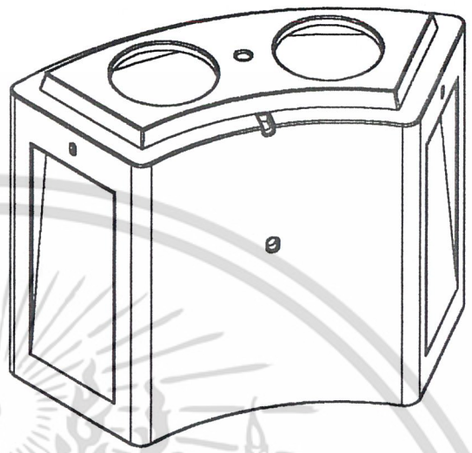
KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 2	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

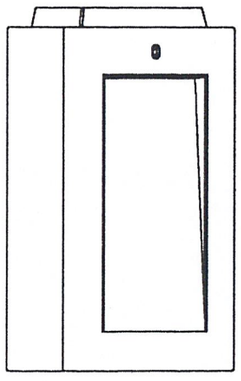
PART 2



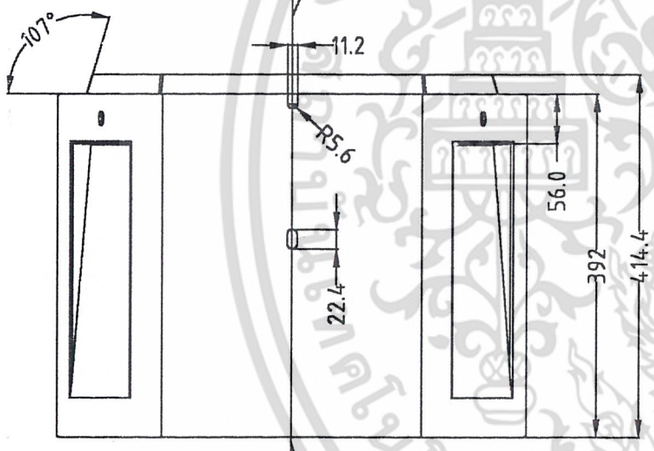
TOP VIEW



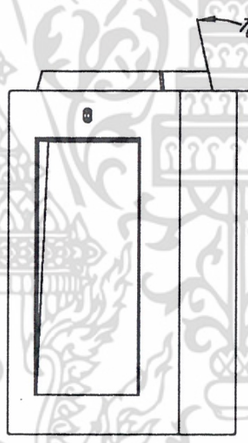
ISOMETRIC



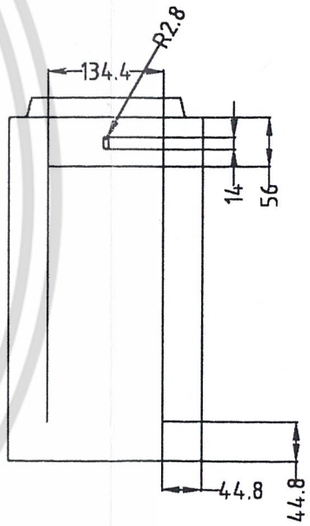
LEFT SIDE VIEW



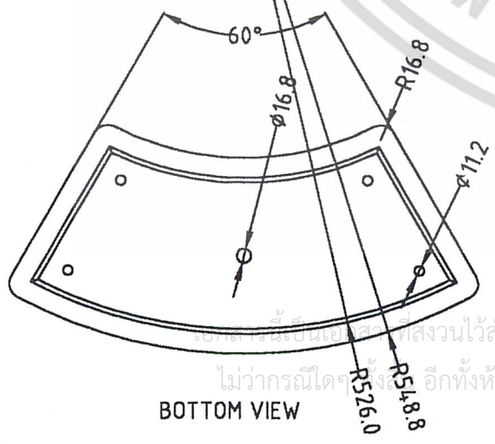
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



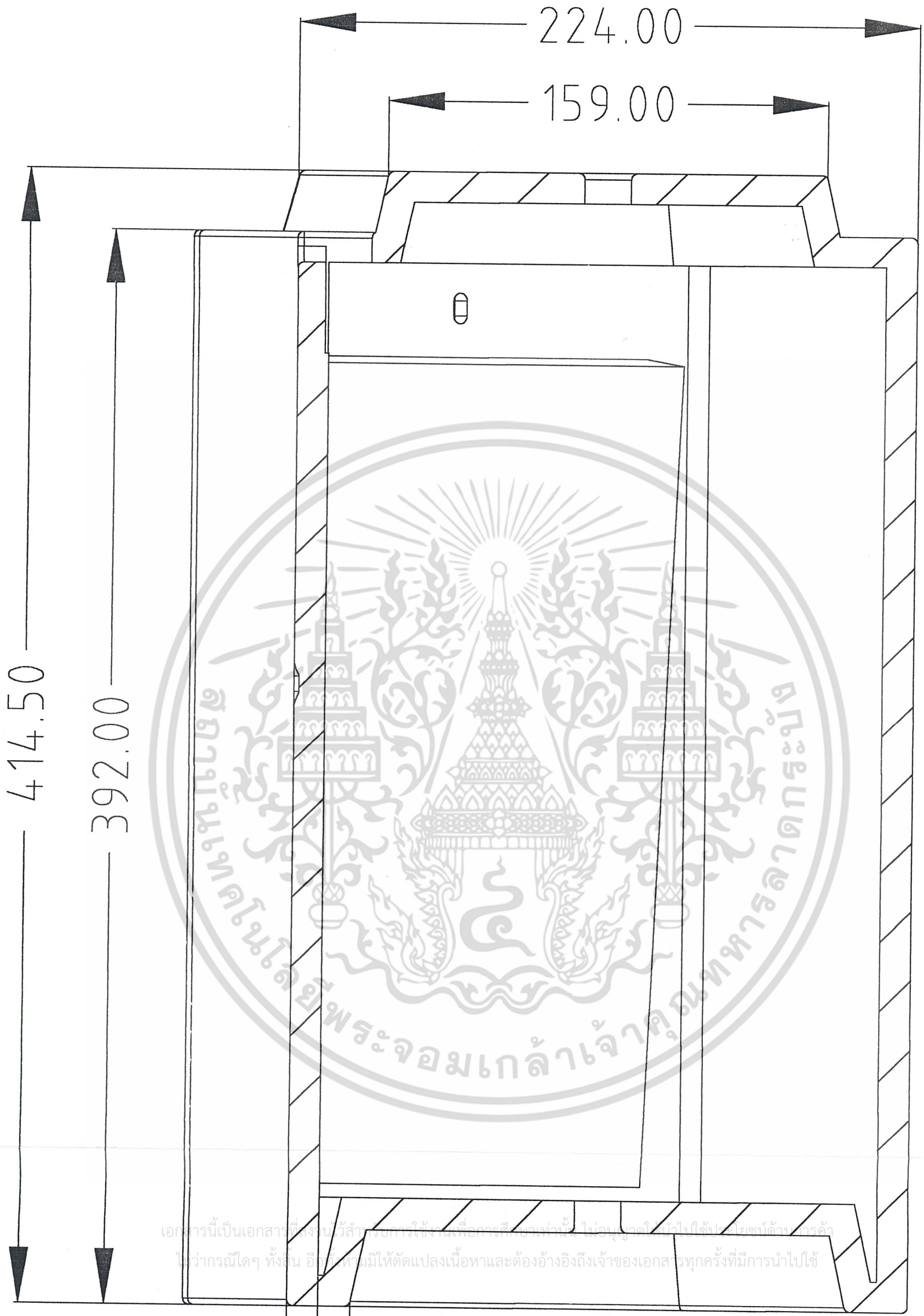
AUXILIARY VIEW



BOTTOM VIEW

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 3	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR. VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

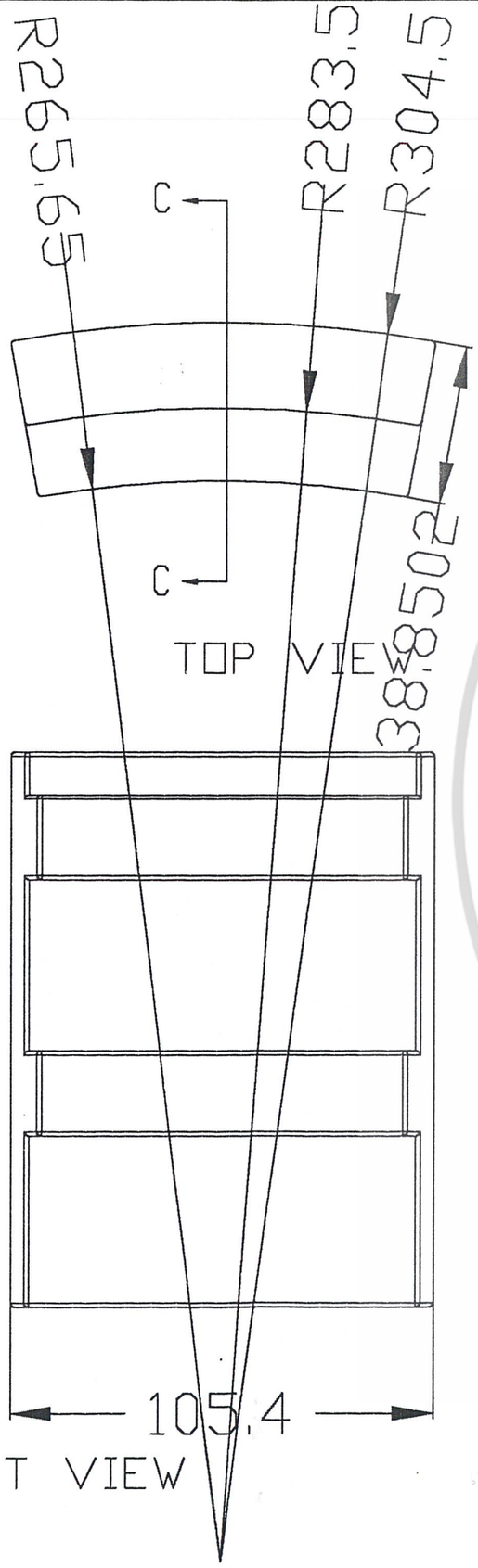


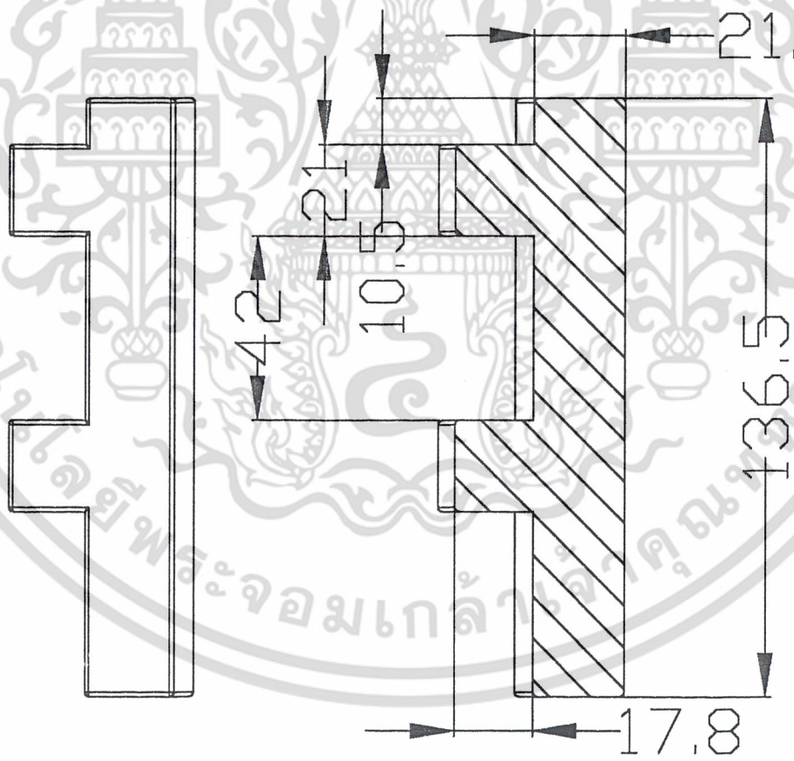
SECTION B-B

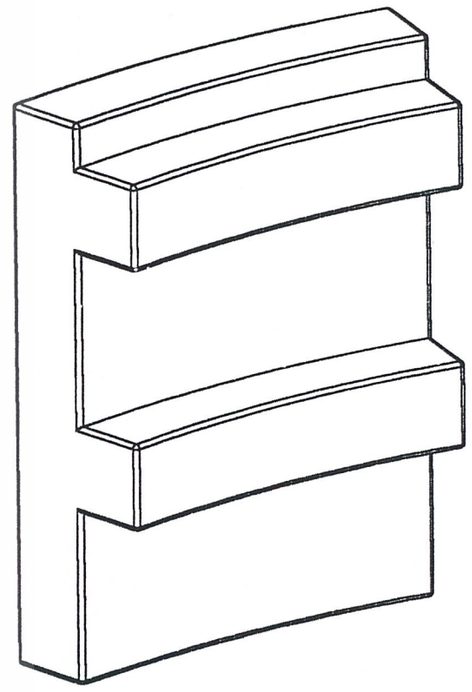
KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO.	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
4	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR. VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PART 3







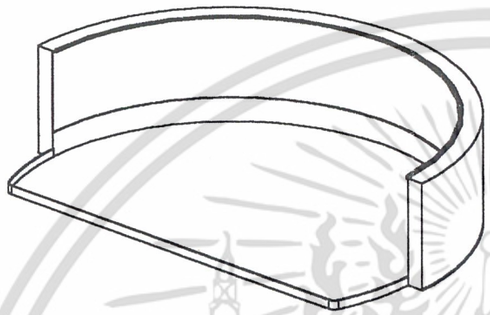
ISOMETRIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

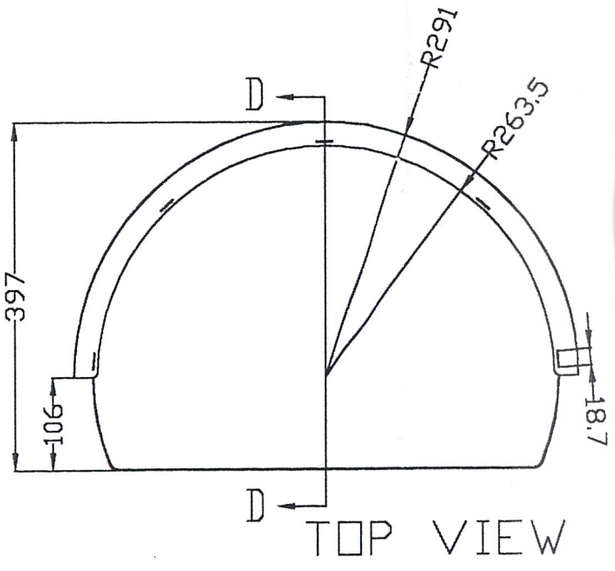
KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 5	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:1.5

PART 4

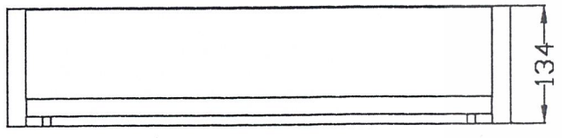
PART 5



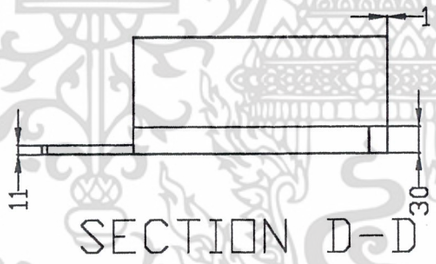
ISOMETRIC



TOP VIEW

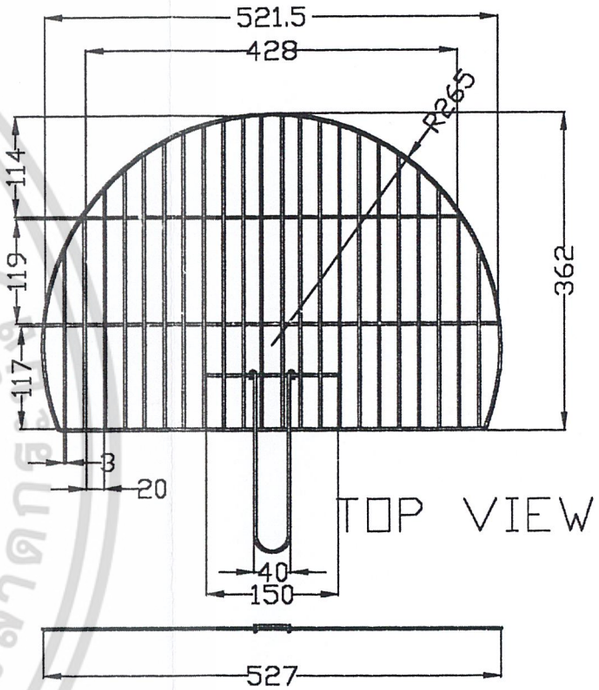


FRONT VIEW



SECTION D-D

RIGHT SIDE VIEW



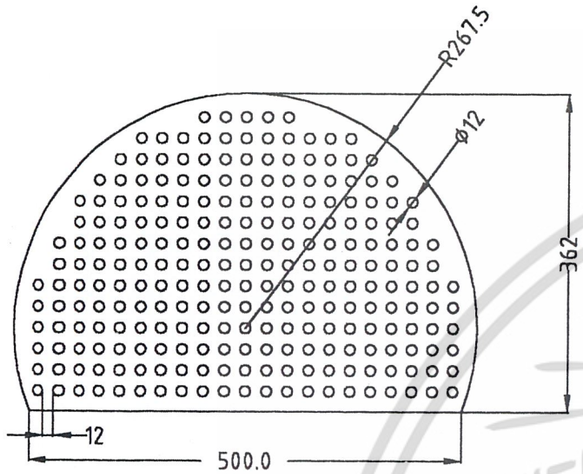
TOP VIEW

FRONT VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 6	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

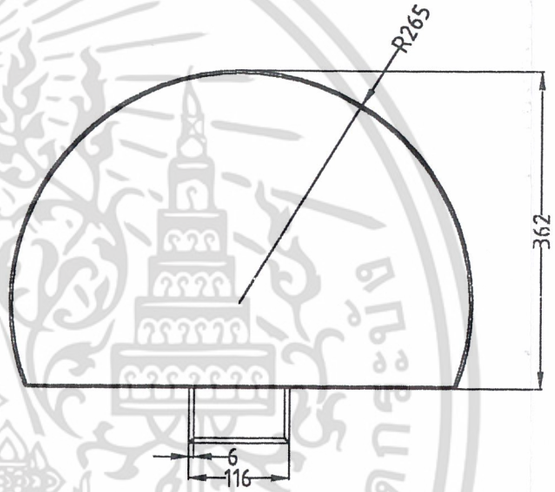
PART 6



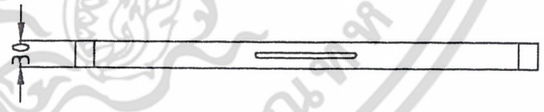
TOP VIEW

FRONT VIEW

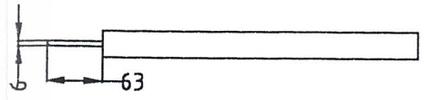
PART 7



TOP VIEW



FRONT VIEW

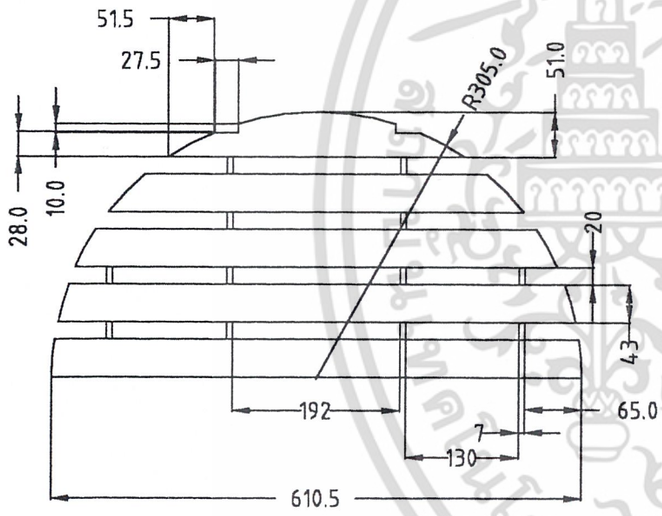


RIGHT SIDE VIEW

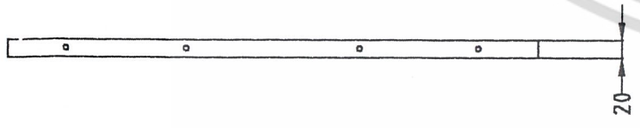
KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 7	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR. VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

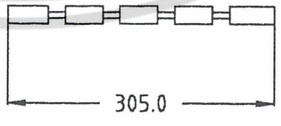
PART 8



TOP VIEW

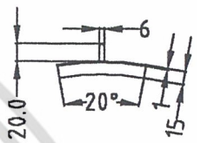


FRONT VIEW

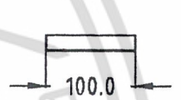


RIGHT SIDE VIEW

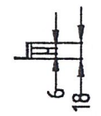
PART 9



TOP VIEW



FRONT VIEW

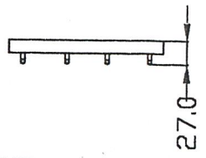


RIGHT SIDE VIEW

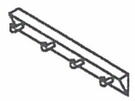
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 8	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR. VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

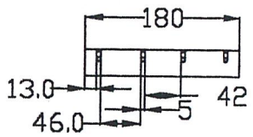
PART 10



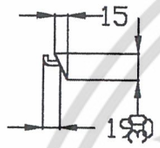
TOP VIEW



ISOMETRIC

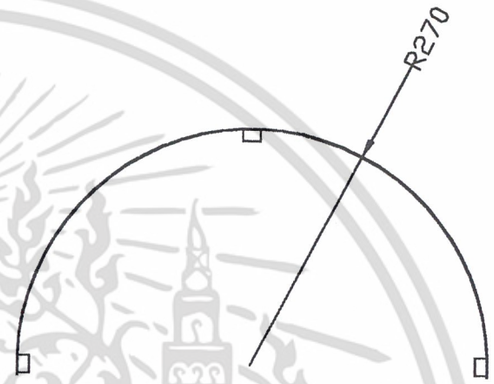


FRONT VIEW



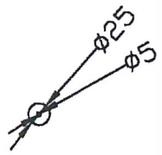
RIGHT SIDE VIEW

PART 12

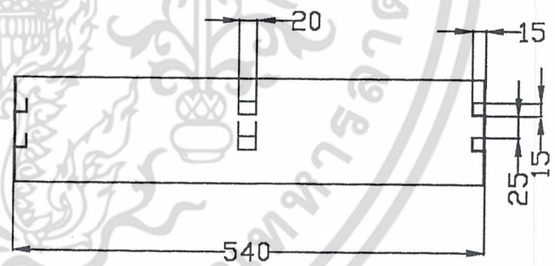


TOP VIEW

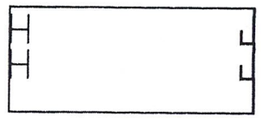
PART 11



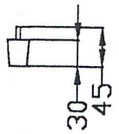
TOP VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

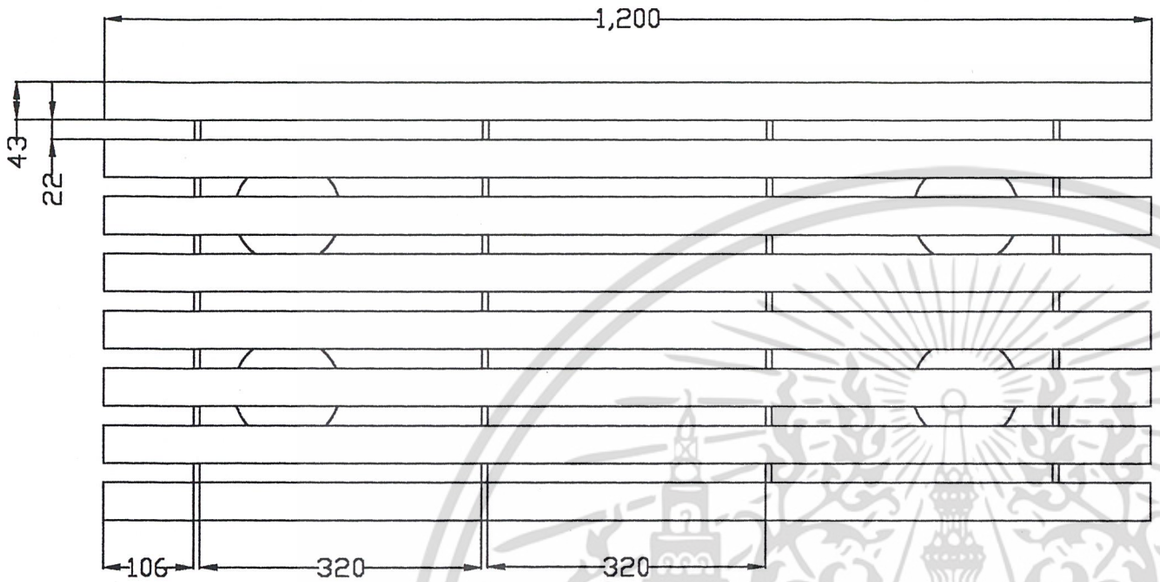


FRONT VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

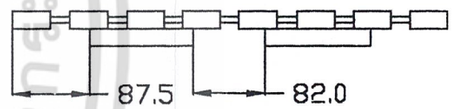
KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 9	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

PART 13

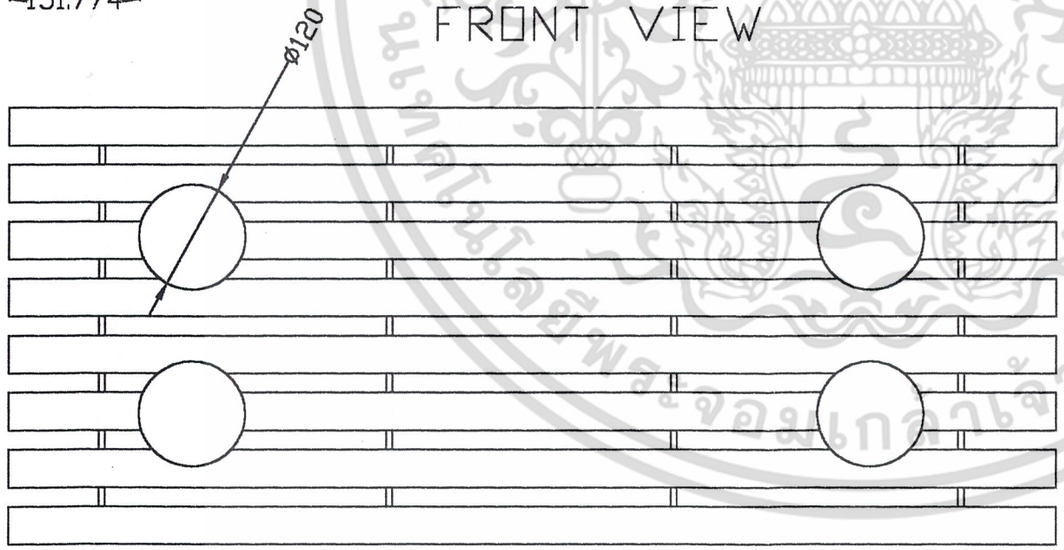


TOP VIEW

FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

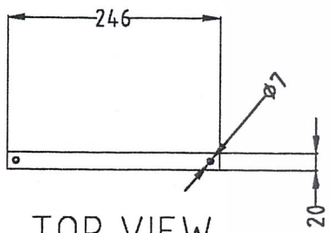


BOTTOM VIEW

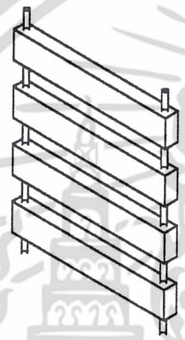
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 10	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR.VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

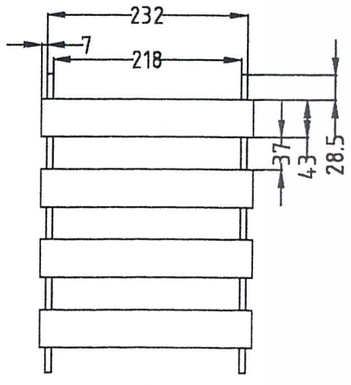
PART 14



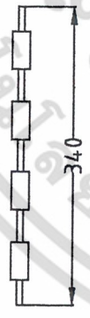
TOP VIEW



ISOMETRIC

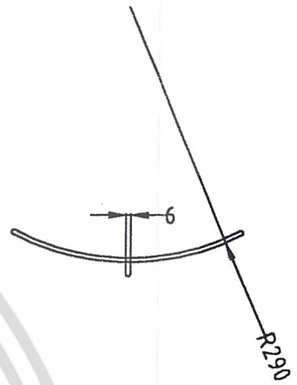


FRONT VIEW

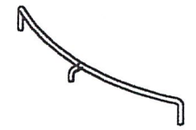


RIGHT SIDE VIEW

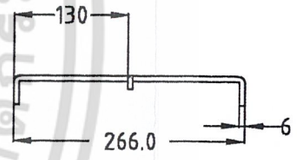
PART 15



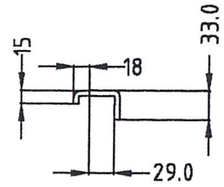
TOP VIEW



ISOMETRIC



FRONT VIEW

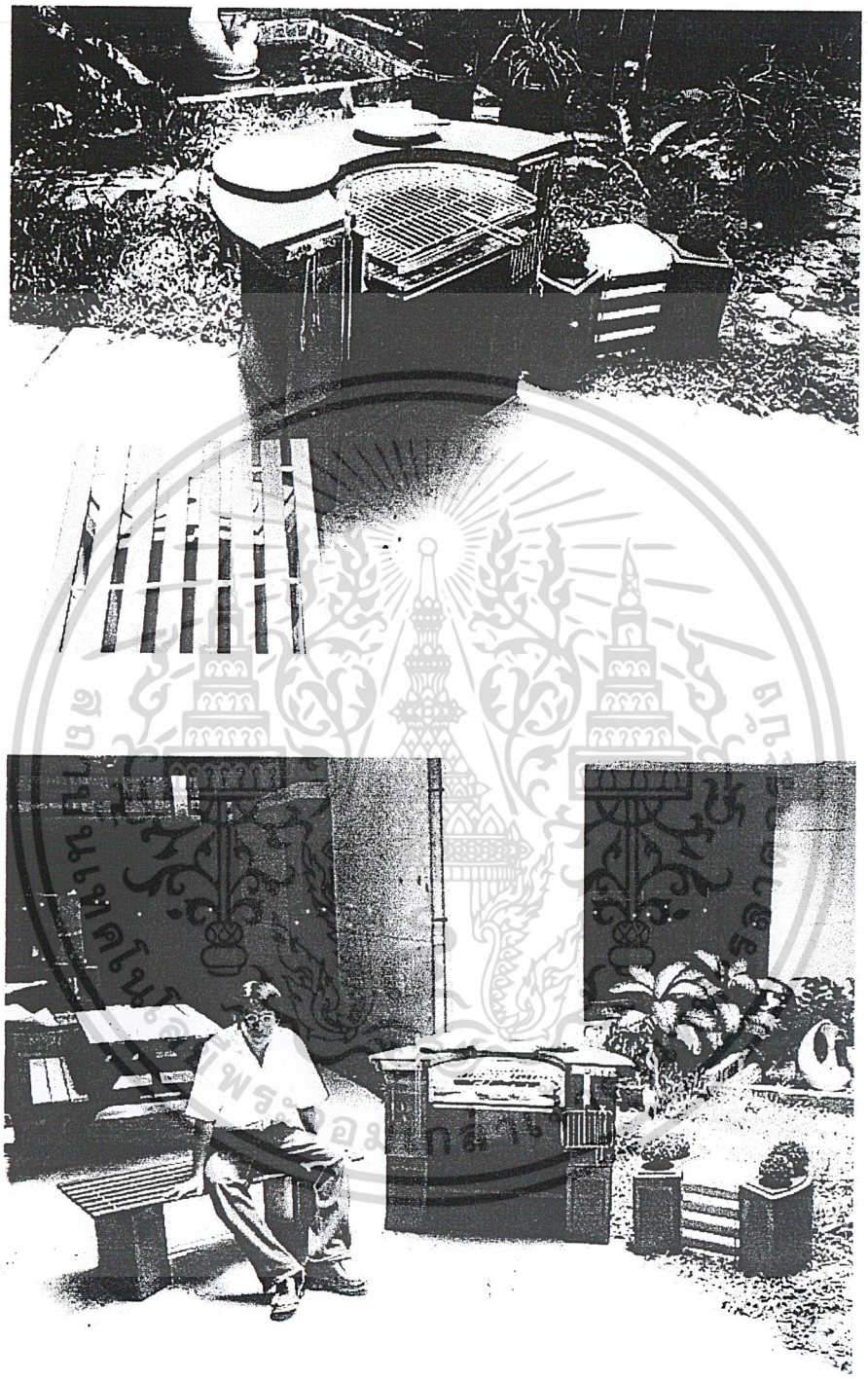


RIGHT SIDE VIEW

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PLATE NO. 11	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	CERAMIC OUTDOOR GRILL SET	
	MR. VEERAPUN LEELAVORAVONG	UNIT : mm
	STUDENT ID. 38025330	SCALE 1:7.5

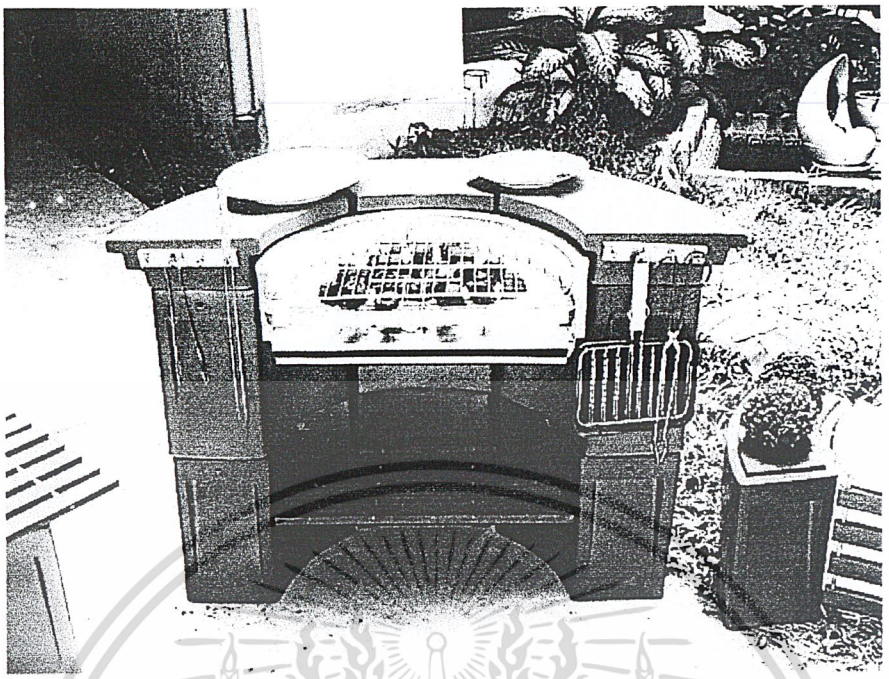
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ภาพถ่ายผลิตภัณฑ์สำเร็จ

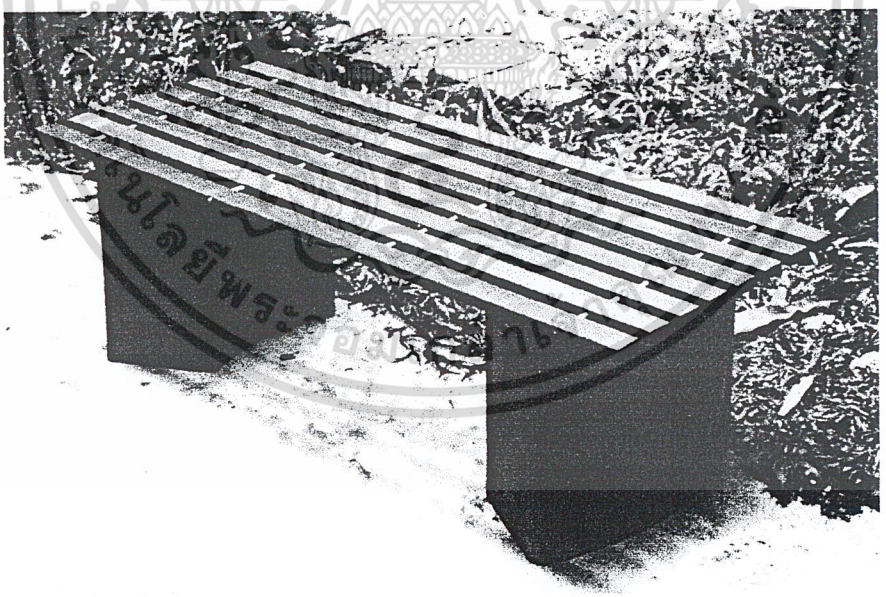


รูปที่ 4.16 ภาพถ่ายชุดผลิตภัณฑ์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

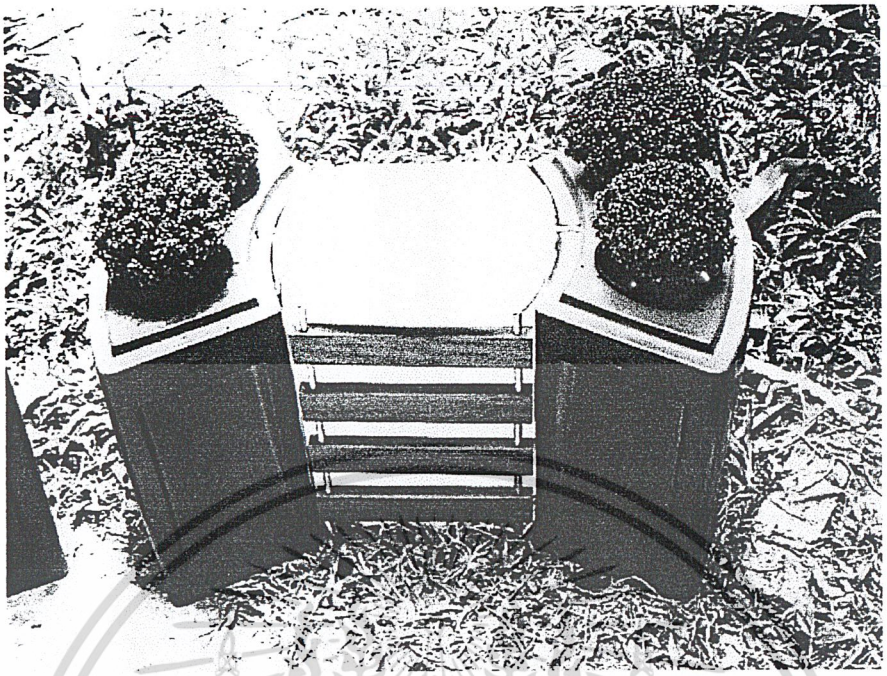


รูปที่ 4.17 ภาพถ่ายชุดเตาสนาม



รูปที่ 4.18 ภาพถ่ายชุดเก้าอี้สนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 รูปถังขยะสามารถใช้เป็นกระถางต้นไม้ได้

รูปที่ 4.20 การใช้งานชุดเตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.21 บรรยากาศการใช้งานชุดเตาสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.22 การใช้งานเก้าอี้สนาม

4.23 การสวมกระถางต้นไม้พลาสติกบนชิ้นงานถังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของนักศึกษา

สรุปผลการออกแบบ

1. ออกแบบชุดเตาสนามเซรามิกส์สำหรับประกอบอาหาร แบบลอยตัวที่สามารถจัดเก็บ หรือปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยเป็น เก้าอี้สนาม และถังขยะได้
2. ออกแบบให้มีลักษณะเป็นบล็อคเซรามิกส์ และชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุอื่น ได้แก่ สแตนแลสสตีล และไม้ สามารถนำมาประกอบเป็น
    2.1 เตาสนาม
    2.2 เก้าอี้สนามสำหรับ 2 คน
    2.3 ถังขยะที่สามารถปลูกต้นไม้รอบ ๆ ได้
3. ออกแบบโดยใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก
4. ออกแบบโดยมีรูปทรงที่เรียบง่าย ทันสมัย
5. ออกแบบให้มีสีสันที่เป็นธรรมชาติ ให้เกิดความสวยงามจากสีและพื้นผิววัสดุที่ต่างกัน
6. ส่วนโครงสร้างหลัก และส่วนวางอาหารวัสดุที่ใช้คือ เนื้อดินสโตนแวร์ ใช้กรรมวิธีการผลิตด้วย Slip Casting
7. ส่วนผนังเตาวัสดุที่ใช้คือ ดินทนไฟ ใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยการ Press Mold

ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1. ในการออกแบบชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ด้วยการ Slip Casting ต้องทดสอบเนื้อดิน และเลือกใช้เนื้อดินที่เหมาะสมกับชิ้นงาน อีกทั้งต้องคุมความถ่วงจำเพาะให้ได้ตามกำหนด
2. ในการเผางานชิ้นงานขนาดใหญ่ ต้องออกแบบแผ่นรองชิ้นงาน โดยใช้เนื้อดินชนิดเดียวกันกับชิ้นงานเพื่อช่วยในการหดตัวในบริเวณที่สัมผัสกับพื้นเตา ซึ่งช่วยลดการแตกร้าวของชิ้นงานขณะเผา
3. การควบคุมการเผาเคลือบต้องขึ้นไฟไม่เกินชั่วโมงละ 100 องศา เมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด ยืนไฟ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เตาร้อนทั่วถึงกัน และต้องค่อย ๆ ลดไฟ ให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ
4. บล็อคเซรามิกส์ ในส่วนตัวโครงสร้าง อาจนำไปพัฒนา ให้มีประโยชน์ใช้สอยอื่นได้อีก เช่น โต๊ะสนาม หรือ เก้าอี้สำหรับ 1 คนเป็นต้น
5. ในการทำ PROTOTYPE ซึ่งถือเป็นการทดลองทำชิ้นงานจริง ควรผลิตชิ้นงานเซรามิกส์ให้เสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนจึง ผลิตชิ้นส่วนเสริมอื่น ๆ เพราะชิ้นงานเซรามิกส์อาจมีขนาดการหดตัวที่ผิดพลาดไป หรืออาจเกิดปัญหาการบิดเบี้ยวของชิ้นงานได้

6. การทำงานอาจมีปัญหาเรื่องการจ้างงาน ซึ่งไม่ได้เป็นไปตามความคาดหมาย และอาจต้องแก้ปัญหาด้วยการผลิตชิ้นงานด้วยตนเอง ดังนั้นควรเผื่อเวลา และเผื่อใจไว้ด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา

1. ถ้าหากมีปัญหาการผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ อันเนื่องมาจากโรงงานที่ผลิตไม่มีศักยภาพเพียงพอ อาจแก้ไขด้วยการปรับขนาดบล็อคให้มีความสูงน้อยลง ซึ่งคล้ายกับลักษณะงานในขั้นตอนแบบร่าง
2. ส่วนตะขอเกี่ยวเตาถ่านกับบล็อคโครงสร้าง ควรเปลี่ยนจากเส้นสแตนเลส เป็นแผ่นสแตนเลสพับเพื่อเพิ่มพื้นที่การยึดเกาะกับบล็อคโครงสร้าง
3. เก้าอี้สนามควรเพิ่มที่รัดขา เพื่อทำให้รู้สึกแข็งแรงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นิยม จันทร์เทพา และธีระ มนัสธรรม. คู่มือการเลือกใช้เตาหุงต้ม. กรุงเทพมหานคร: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง, 2527.

ไพจิตร อิ่งศิริวัฒน์. เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, 2541.

สวนในบ้าน เล่ม 6 สวนสวยกับการดูแล. กรุงเทพมหานคร: บ้านและสวน, 2541

ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ไม้จากสวนป่า.

L.Hogan, Elizabeth, ed. Barbecue Building Book. Lane Publishing CO., Menlopark, California, 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายวีรพันธุ์ นามสกุล ลีลาวรวงศ์

วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ประถมศึกษา-มัธยมศึกษาปีที่ 5 (2527-2537)

โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม สอบเทียบมัธยมศึกษาปีที่ 6 (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้