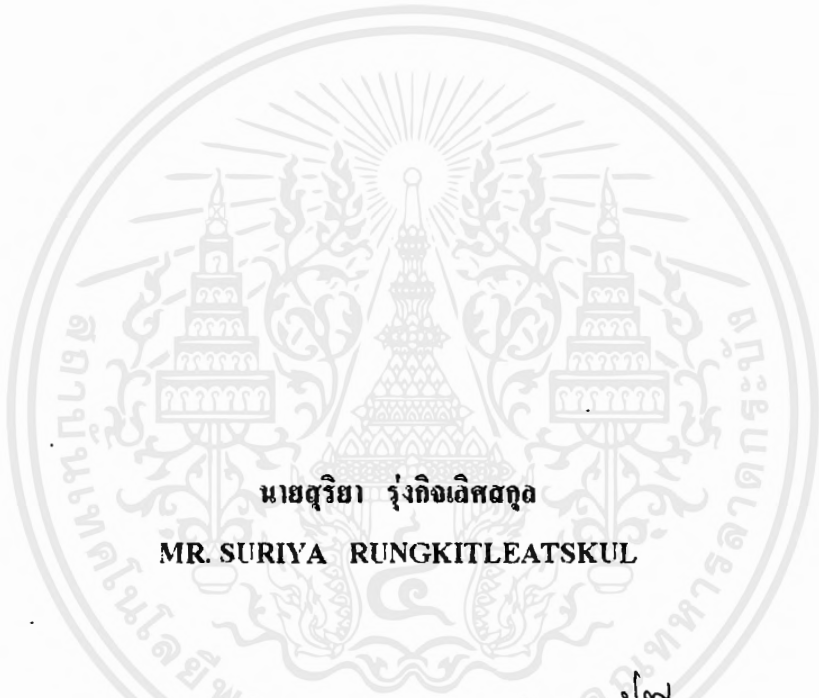




โครงการออกแบบปรับปรุงศึกษาลดต้นทุนพาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์
ขององค์การค้าของคุรุสภา

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :
SUKSAPAN PANIT MINIMART FRANCHISE OF
KURUSAPA BUSINESS ORGANIZATION



นายสุริยา รุ่งกิจเลิศกุล

MR. SURIYA RUNGKITLEATSKUL



A021664

เลขหมู่	๗ 863๓ ๑๕๔๐	
เลขทะเบียน	๐1895	021664
	-7 กค. 2540	
วัน เดือน ปี		

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :
SUKSAPAN PANIT MINIMART FRANCHISE OF
KURUSAPA BUSINESS ORGANIZATION**



**A THESIS SUMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIPMENT FOR DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INDUSTRIAL DESIGN. ED

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงศึกษากันท์ พาณิชยกรรมมาร์ตเฟรนไฮส์
ขององค์การค้าของคุรุสภา
นักศึกษา นายสุรียา รุ่งกิจเลิศสกุล

หลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลงนาม
อาจารย์อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
อาจารย์สถาพร	ติบุญมี ณ ชุมแพ	
อาจารย์ธเนศ	ภิรมย์การ	
อาจารย์พิศุทธิ์	ศิริพันธ์ุ	
อาจารย์ดารณี	เพ็งสะและ	
อาจารย์นริช	สุดสังข์	
อาจารย์ประวิทย์	เหลียงกอบกิจ	
อาจารย์เอกชัย	เลิศช้ำของ	
รศ.นพคุณ	สุขสถาน	
อาจารย์มงคล	นาชัยเทพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 7 มีนาคม 2540

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณบดี

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนตรโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุงศึกษากันท์ พาณิชยกรรมมาร์ต
แฟรนไชส์ ขององค์การค้ำของครูสภา

นักศึกษา

นายสุริยา รุ่งกิจเลิศกุล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ยุคมศักดิ์ สารินุต

ระดับการศึกษา

ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา

ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

จากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะทำการศึกษาข้อมูลเพื่อนำมา
ออกแบบ ร้านจำหน่ายอุปกรณ์การศึกษาภายในสถานศึกษา ขององค์การค้ำของครูสภา ใน
ลักษณะโมบายยูนิค ภายในอาคาร เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์หลักของโครงการ ศึกษาภัณฑ์มินิ
มาร์ต แฟรนไชส์ ภายใต้การดำเนินการขององค์การค้ำของครูสภา คือ การเพิ่มช่องทางการ
จำหน่ายสินค้า

ในการศึกษาปัญหา จากพฤติกรรมการซื้อ - ขาย สินค้าผลิตภัณฑ์เดิม และผลิตภัณฑ์ข้าง
เคียง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับร้านค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำมาปรับ
ปรุงแก้ไข ตั้งแต่ รูปแบบของร้านที่สามารถถอดประกอบ เพื่อการขนส่ง และติดตั้ง รวมถึงความ
เป็นเอกลักษณ์ และภาพลักษณ์ของสินค้า ที่นำเสนอซึ่งสิ่งเหล่านี้ ถูกออกแบบ โดยคำนึงถึงวัสดุ
และ ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต ความเป็นศิลปอุตสาหกรรม รวมถึงหลักทางการออกแบบเพื่อให้
สอดคล้องกับการใช้งาน

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้ทำวิจัย ได้ทำการรวบรวม กระทั่งศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
การออกแบบ ซึ่งข้อมูลที่ได้ อาจจะมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง เล็กน้อย แต่จากข้อมูลที่ได้ทำ
การศึกษา อาจเป็นหนทางหนึ่งที่ทำให้ ผู้มีความสนใจในหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่องนี้ได้ทราบถึง
ปัญหา และข้อแก้ไขต่าง ๆ ที่ให้ทำวิจัยไว้ และหวังว่าวิทยานิพนธ์นี้ คงเป็นแนวทางเพื่อที่จะช่วย
เหลือ ผู้ที่จะนำโครงการนี้ หรือโครงการที่มีลักษณะในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน
นำไปพัฒนา ให้ดี และพัฒนาอื่น ๆ ขึ้นไปในอนาคตข้างหน้า

TOPIC OF THESIS INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :
SUKSPAN PANIT MINIMART FRANCHISE OF
KURUSAPA BUSINESS

STUDENT MR. SURI YA RUNGKITLEATSKUL

ADVISING INSTRUCTOR,
WHO CONTROS THESIS MR. UDOMSAK SARIBUTR

EDUCATIONAL LEVEL BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL
EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I.E.D.
(INDUSTRIAL DESIGN)

DEPARTMENT ARCHITECTURE EDUCATION KING MONGKUT' S
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

YEAR 1997

ABSTRACT

For writing this thesis , the researcher aims at studing data for design the kurusapa business's stationery store that located in educational institution and indo ormodile-unit character for response main odjective of SUKASPAN MINIMART FRANCHISE PROJECT that administrated by KURUASPA BUSINESS is increase the mark eting chanel.

In buy-sell behavior problem studing for original and side product made rese archer know about the problems. The occur about the store or products that taken back in order to develop and improve from store from that com noej down for transportation and installation to the unique and of godds that presented was designed by consider about meterial processing method industrial design and include the design processing for according to the utilqation.

In writing this thesis the researcher collected and studied data that related to design The studied data may de have some mistakes but this data may de the chotce that everyone who interested in this topic oi thesis know about problems and improvement that researched. And the researcher wishes this thesis can be the way that can help everyone will do project or the rearly project that has the same process of the use of product develop the project to be better in the future.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้บรรลุป่าหมายได้ก็ต่อเมื่อผู้ให้คำชี้แนะแนวทางที่ดีที่ถูกต้อง
สมควร และรวมถึงการให้รายละเอียดของข้อมูลด้านต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งใน
การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ วิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้โดยมีผู้อุปการะคุณดังนี้

บิดา มารดา ผู้ซึ่งเสียสละกำลังทรัพย์ ให้กำลังใจ ด้วยดีมาตลอด

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร ที่คอยให้คำชี้แนะแนวทางหนทางสว่าง
และคณะกรรมการทุกท่านภายในภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ที่เป็นผู้ประสพวิชาทุกแขนง

พี่ ๆ น้อง ๆ ที่คอยให้กำลังใจอยู่ห่าง ๆ

เพื่อน ๆ ที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คณะกรรมการที่เป็นผู้กลั่นกรองผลงานการวิจัยให้ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกสิ่งทุกอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอ
ขอบคุณสิ่งศักดิ์สิทธิ์

สุริยา รุ่งกิจเลิศสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญภาพ	XI
คำนิยามศัพท์	XVII
บทที่	
1. บทนำ	
เหตุผลในการนำเสนอ	1
วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	1
ที่มาของปัญหา	1
ปัญหาที่เกิดขึ้น	2
แนวทางการแก้ปัญหา	2
วิธีดำเนินการวิจัย	11
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	12
ขอบเขตการออกแบบ	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ประวัติและความเป็นมาขององค์กรค้าของกุสุสภา	13
เป้าหมายในการดำเนินงาน	19
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ ขององค์กรค้ากุสุสภา	27
วัตถุประสงค์ชมรมแฟรนไชส์ ประเทศไทย	40
เงื่อนไข 9 ประการของธุรกิจแฟรนไชส์	41
ความสัมพันธ์เรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ โครงสร้างภายนอก และกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	47
เหล็ก	49
ท่อโลหะ	51
โลหะแผ่น	58
อลูมิเนียม	58
การเชื่อม	66
ขั้นตอนการผลิตเกี่ยวกับเหล็กในระบบอุตสาหกรรม	68
การศึกษาโครงสร้างในระบบอุตสาหกรรม	70
การเลือกเครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิต	73
การศึกษาเกี่ยวกับการรักษา การขนส่งและการติดตั้ง	76
หลังคา	79
ส่วนประกอบของหลังคา	85
ชนิดของประตู	89
ลักษณะการถ่ายเทความร้อนในงานสถาปัตยกรรม	96
การแก้ปัญหาโดยการเลือกใช้วัสดุ	102
องค์ประกอบของลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศ	104
ตะปู และน็อตแบบต่าง ๆ	109
กระจก	121
ชนิดต่าง ๆ ของกระจกแผ่น	122
การเปรียบเทียบคุณสมบัติ กระจกกับวัสดุอื่น	131
วัสดุประสาน	135
สายไฟฟ้ายและอุปกรณ์	140
กรรมวิธีการผลิตไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด	157
ขนาดมาตรฐานของ ไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด	159

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การตกแต่งผิว	163
ไม้อัดแผ่นเรียบ	169
คุณสมบัติของไม้อัดแผ่นเรียบ	170
ประเภทของกระเบื้อง	173
การออกแบบกราฟฟิกและจิตวิทยาของสี	175
ข้อมูลแห่งการมองและการใช้สายตา	175
ข้อมูลด้านสีและจิตวิทยาของสี	180
การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ	183
ที่ตั้งและความเป็นมาของโครงการ	186
ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้ง	187
การวิจัยตลาด	189
รายละเอียดเกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง	191
รูปแบบของศึกษากันดั้พหามิซึบิโนมาร์ค	192
การศึกษาคูคูลิตตั้งร้าน	196
การศึกษาข้อมูล รูปแบบร้านค้าที่ใกล้เคียง	199
ลักษณะประมุข้ออกของร้าน	200
ลักษณะการเดินทางสายไฟและสายโทรศัทพ์	201
ลักษณะการวางตำแหน่งปลั๊กและหลอดไฟ	202
การจัดวางโซวีซินค้าหน้าร้าน	203
สินค้าที่จำหน่ายในศึกษากันดั้พหามิซึบิโนมาร์ค	207
จำนวนโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ	207
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	209

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	
วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	214
การศึกษาเชิงเอกสาร	214
การสัมภาษณ์	214
การศึกษาจากของจริง	214
แหล่งที่มาของข้อมูล	215
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	216
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
วิเคราะห์วัตถุประสงค์โครงสร้างของผลิตภัณฑ์	217
วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งและชนิดของส่วนสำคัญ	217
การวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการขีดติด	217
การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ	218
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	239
สรุปผลการออกแบบ	
5. สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	267
ข้อเสนอแนะ	267
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ประวัติผู้เขียน	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงโครงสร้างกำไรขาดทุน	35
2. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงขยับและมิติวิกฤต	43
3. แสดงตารางค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการตัดต่อ	53
4. แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า	54
5. แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง	55
6. แสดงชื่อขนาด ขนาด รายละเอียดของเหล็กท่อ 4 เหลี่ยมจัตุรัส	56
7. แสดงความหนาและเกณฑ์ความคาดเคลื่อน	57
8. แสดงขนาดและน้ำหนักของรถขนาดต่าง ๆ กัน	78
9. แสดงอุณหภูมิที่จลนคติเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัสดุฝ้าเพดาน	103
10. แสดงการเปรียบเทียบกับวัสดุแผ่น (Sheet Materials) ที่ใช้ทำผนังด้านนอกเรียงตามลำดับขีดความสามารถในการลดอุณหภูมิ	103
11. แสดงการแผ่กระจายความร้อนของโลหะชนิดและสีต่าง ๆ	104
12. แสดงรายละเอียดของตะปูควง นอต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร	113
13. แสดงขนาดของพุกชนิดที่ฝังในกำแพง	115
14. แสดงขนาดของหัวต่อเร่ง	116
15. แสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต	117
16. แสดงขนาดมาตรฐานของสลักเกลียวและแป้นเกลียว	118
17. แสดงความยาว ขนาด ของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโครงสร้าง (เป็นนิ้ว) ตามมาตรฐานอเมริกัน	119
18. แสดงรายละเอียดของกระจกชนิดต่าง ๆ (รวมค่าติดตั้งและภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว)	134
19. แสดงขนาดมาตรฐานที่ผลิตกระจกในประเทศไทย	135
20. แสดงแถบความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกราฟมาตรฐานผลตอบสนองแถบสีของแสงต่อตา	145

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21. แสดงการแบ่งชนิดการกระจายแสงดวงโคม	152
22. แสดงภาพการสะท้อนของแสง	183
23. แสดงภาพการสะท้อนของแสง	183
24. แสดงการพัฒนากระบวนการออกแบบจากวิธีการของระบบ อันเนื่องมาจากลักษณะของปัญหาในงานออกแบบ	184
25. แสดงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ พิจารณาในเชิงกิจกรรม 4 ขั้นตอนหลัก และ 7 ขั้นตอนละเอียด	185
26. แสดงโครงสร้างของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาใน 4 ประการหลัก	188
27. แสดงโครงสร้างของการศึกษาการวิจัยตลาด ที่จำเป็นต่อการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	190
28. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงพื้นที่ในการใช้สอย	219
29. แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างของร้านค้า	220
30. แสดงการวิเคราะห์ระนาบพื้น	221
31. แสดงการวิเคราะห์การระบายอากาศ	222
32. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะช่องระบายอากาศ	223
33. แสดงการวิเคราะห์วัสดุโครงสร้าง	224
34. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ทำพื้น	225
35. แสดงการวิเคราะห์การยึดต่อของพื้นห้อง	226
36. แสดงการวิเคราะห์ส่วนรับน้ำหนักของห้อง	227
37. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำผนังห้อง	228
38. แสดงการวิเคราะห์ การยึดต่อของผนังห้อง	229
39. แสดงการวิเคราะห์ทางเข้าออก	230
40. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของประตู	231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
41. แสดงการวิเคราะห์การเปิด-ปิดของประตู	232
42. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำประตู	233
43. แสดงการวิเคราะห์ประเภทของหลังคา	234
44. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหลังคา	235
45. แสดงการวิเคราะห์การให้แสงสว่างภายในห้อง	236
46. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของหลอดไฟ	237
47. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์ไฟ, ปลั๊กไฟ และปลั๊กโทรศัพท์	238

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงปัญหาวัสดุที่ทำโครงสร้าง	3
2. แสดงปัญหาทางด้านวัสดุผนัง	4
3. แสดงปัญหาทางการเชื่อมต่อโครงสร้าง	5
4. แสดงปัญหาด้านการยึดติดผนัง	6
5. แสดงปัญหาของวัสดุหลังคาและการเชื่อมต่อ	7
6. แสดงปัญหาของโครงประตูหรือทางเข้า - ออก	8
7. แสดงปัญหาของการระบายอากาศ หรือหน้าต่าง	9
8. แสดงปัญหาด้านแสงสว่างหรือไฟฟ้า	10
9. แสดงปัญหาด้านพฤติกรรมกรรมการใช้งาน	11
10. แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายขณะขึ้นและนั่ง	44
11. แสดงภาพขยายอัตราส่วนของมนุษย์	45
12. แสดงภาพขนาดช่องว่าง	45
13. แสดงภาพข้อมูลตัวเลขขนาดมือผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก	46
14. แสดงการตัดโดยใช้การบรรจุก่อด้วยทราย	52
15. แสดงการเชื่อมไฟฟ้า	67
16. แสดงการเชื่อมก๊าซ	67
17. แสดงหลังคาชนิดต่าง ๆ	79
18. แสดงการป้องกันความร้อนจากโครงหลังคา	81
19. แสดงชนิดต่าง ๆ ของหลังคา (Types of Roofs)	83
20. แสดงชนิดต่าง ๆ ของหลังคา	84
21. แสดงส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของหลังคา	87
22. แสดงส่วนต่าง ๆ ของหลังคา	88
23. แสดงประตูเลื่อน	89
24. แสดงประตูเลื่อน	89

สารบัญญาดภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
25. แสดงประตุมุหนุรอบตัว	90
26. แสดงประตุม้วน	90
27. แสดงหน้าต่างบานเปิด	91
28. แสดงหน้าต่างบานเลื่อน	92
29. แสดงหน้าต่างบานกระทุ้ง	92
30. แสดงหน้าต่างบานพลิก	92
31. แสดงหน้าต่างเพ็ชรม	93
32. แสดงหน้าต่างบานเกล็ด	93
33. แสดงแบบใช้ข้อต่อ	94
34. แสดงแบบใช้สลัก	94
35. แสดงใช้ตะปูหรือน็อตยึดกรู	95
36. แสดงระบบการต่อแบบเสียบ	95
37. แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการนำ	97
38. แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการพา	97
39. แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี	98
40. แสดงการแก้ปัญหาความร้อน	98
41. แสดงพื้นผิวแต่ละชนิด	99
42. แสดงช่องระบายอากาศ	99
43. แสดงการระบายความร้อนโดยอากาศของหลังคา	100
44. แสดงการบังแดดแบบการหลบแดดของหน้าต่าง	101
45. แสดงการออกแบบผนังให้เกิดเงาป้องกันการช่วยลดพื้นที่ที่โดนแสงแดด	101
46. แสดงกันสาดมีผลในการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคาร	106
47. แสดงภาพรูปตัดอาคารแสดงการใช้กันสาดแผงหักลม และช่องเกล็ดหน้าต่างเพื่อวัดทิศทางลม	107

การบัญชี (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่	
48. แสดงทางลมเข้าออกภายในอาคารแบบต่าง ๆ	108
49. แสดงหัวข้อลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสำหรับการใช้งานแต่ละอย่าง และส่วนปลายตะปูที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน	110
50. แสดงลักษณะของหัวข้อคูปองต่าง ๆ	111
51. แสดงลักษณะของตะปูที่ใช้กับโลหะ	112
52. แสดงตะปูคองสำหรับปรับแต่งเครื่องขนต์	112
53. แสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ	113
54. แสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ	113
55. แสดงลักษณะของทุกขาขยาศว	114
56. แสดงชนิดของทุกที่ฝังในกำแพง	114
57. แสดงหัวข้อเรื่องชนิด 2 ปลาย	115
58. แสดงสลักเกลียว, แป้นเกลียวและ ลักษณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว	116
59. แสดงอาคารที่มีหน้าต่างประกอบด้วยกระจกหีต	123
60. แสดงอาคารประกอบด้วยกระจกโพลก	124
61. แสดงฉากกั้นห้องประกอบด้วยกระจกดอกกลวกลาย	124
62. แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกเสริมลวด	125
63. แสดงหน้าต่างอาคารที่ประกอบด้วยกระจกสีตัดแสง	126
64. แสดงหน้าต่างอาคารที่ประกอบด้วยกระจกนิรภัยหลายชั้น	127
65. แสดงประตูเข้าห้างสรรพสินค้าที่เป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์	128
66. แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกสะท้อนแสง	129
67. แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกฉนวน	130
68. แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกเงา	131
69. แสดงสาขาไฟชนิดแกนเดี่ยวเปลือย (ไม่มีฉนวนหุ้ม ใช้กับไฟแรงสูง)	140

สารบัญฉบับ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
70. แสดงสายไฟชนิดแกนทองแดงหุ้มฉนวน	141
71. แสดงสายไฟชนิดแกนเคเบิลหุ้มฉนวน	141
72. แสดงสายไฟชนิดแกนคู่หุ้มฉนวน	142
73. แสดงสายไฟชนิด 3 แกนหุ้มฉนวน	142
74. แสดงสายไฟแกนเคเบิลชนิดหุ้มฉนวน	143
75. แสดงหลอดชนิดเผาไส้	144
76. แสดงรังสีอุลตราไวโอเล็ตทำการกระตุ้นสารเรืองแสงที่ฉาบอยู่ด้านในหลอด	146
77. แสดงรูปร่างหลอดแก้วของหลอดฟลูออเรสเซนต์	147
78. แสดงขั้วหลอดและขั้วรับหลอดแบบต่าง ๆ	148
79. แสดงการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีต	149
80. แสดงส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีต	150
81. แสดงการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอินสแตนต์สตาร์ท	150
82. แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดไส้	154
83. แสดงรูปทรงของกระเปาะแก้วของหลอดไส้ธรรมดา	154
84. แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจนทั้งแบบหลอดเปลือย และแบบสปอตไลต์	155
85. แสดงปริมาณแสงตลอดอายุการใช้งาน	155
86. แสดงการต่อแบบต่าง ๆ	171
87. แสดงการมองและการใช้สายตา	177
88. แสดงรูปแบบของศึกษากันท์พาณิชย์มินิมาร์ทแบบโมบายยูนิท	192
89. แสดงศึกษารูปแบบของศึกษากันท์พาณิชย์มินิมาร์ทอาคารพาณิชย์ทั่วไป	193
90. แสดงคอนเนอร์ในห้างสรรพสินค้า	194
91. แสดงโมบายยูนิท	195
92. แสดงพฤติกรรมการซื้อ-ขายสินค้า	197

สารบัญญาด (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
93. แสดงพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้า	198
94. แสดงลักษณะรูปแบบของร้านที่เป็นแบบห้องภายในอาคาร หรือกอนเนอร์คัมอาคาร	199
95. แสดงลักษณะของประตูทางเข้า-ออก	200
96. แสดงลักษณะการเดินสายไฟ และสายโทรศัพท์	201
97. แสดงการวางตำแหน่งของปลั๊ก	202
98. แสดงการติดตั้งหลอดไฟ	202
99. แสดงการจัดวางโซ้วสินค้าหน้าร้าน	203
100. แสดงการจัดวางสินค้าภายในบ้านโดยใช้ชั้นวาง	203
101. แสดงการจัดวางสินค้าประเภทอุปกรณ์กีฬา	204
102. แสดงการจัดวางสินค้าบนชั้นที่ติดผนัง	204
103. แสดงการโซ้วสินค้าภายในและการจัดวาง	205
104. แสดงการจัดเก็บสินค้าเครื่องเขียน	205
105. แสดงกราฟฟิกตัวหนังสือหน้าร้าน	206
106. แสดงโลโก้ขององค์การการค้าของวุฒิสภาที่ติดหน้าร้าน	206
107. แสดงภาพแบบร่าง	242
108. แสดงภาพแบบร่าง	242
109. แสดงภาพแบบร่าง	243
110. แสดงภาพแบบร่าง	243
111. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	244
112. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	244
113. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	245
114. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	246

สารบัญญาดภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
115. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	247
116. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	247
117. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	248
118. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	248
119. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	249
120. แสดงภาพนำเสนอผลงาน	249
121. แสดงภาพหุ่นจำลอง	250
122. แสดงภาพหุ่นจำลอง	250
123. แสดงภาพหุ่นจำลอง	251
124. แสดงภาพหุ่นจำลอง	251
125. แสดงภาพหุ่นจำลอง	252
126. แสดงภาพหุ่นจำลอง	252
127. แสดงภาพหุ่นจำลอง	253
128. แสดงภาพหุ่นจำลอง	253
129. แสดงภาพหุ่นจำลอง	254
130. แสดงภาพหุ่นจำลอง	254

คำนิยามศัพท์

คู่สัญญา	หมายถึง	ครูสภา และ บริษัท แกรมมี่ศึกษา จำกัด
องค์การ	หมายถึง	องค์การค่าของครูสภา
ร้านค้า	หมายถึง	ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท และ ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์
สินค้า	หมายถึง	ตำราการเรียน การสอน และอุปกรณ์การศึกษาทุก ประเภท สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 6 และให้หมายความรวมถึง สิ่งบันทึกเสียง สิ่งบันทึกภาพ สิ่งบันทึกเสียงและภาพ โปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตลอดจนสื่อต่าง ๆ และ การดำเนินการ แพร่เสียงแพร่ภาพ ซึ่งรายการใด ๆ โดยผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น วิทยุ โทรทัศน์ และอื่น ๆ เพื่อให้บริการ โดยมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม และให้หมายความ รวมถึงสินค้าที่คู่สัญญาได้นำมาจำหน่ายในร้านค้า หรือ โดยผ่านสื่อต่าง ๆ
แฟรนไชส์	หมายถึง	สิทธิแต่ผู้เดียวในการอนุญาตให้จำหน่ายสินค้า ภายใต้อ การบริการและการจัดการในระบบเดียวกัน
โมบายยูนิต	หมายถึง	ร้านค้าเล็ก ๆ ไม่เกิน 12 ตารางเมตร ที่จำหน่ายสินค้า ขององค์การค่าของครูสภาเป็นลักษณะ NOCK DOWN ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยน รูปทรงตามสภาพ พื้นที่ และสะดวกในการขนย้าย และติดตั้ง
ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ มินิมาร์ท	หมายถึง	ชื่อทางการค้าของร้านค้าจำหน่ายอุปกรณ์ทางการศึกษา ภายใต้การควบคุมดูแลขององค์การค่าของครูสภา

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอ

องค์การค้ำของคุรุสภา เป็นสถาบันที่ผลิตหนังสือแบบเรียน สินค้าด้านการศึกษา และจัดจำหน่ายอย่างครบวงจร เป็นผู้ที่ได้ลิขสิทธิ์จากกรมวิชาการในการผลิตหนังสือแบบเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 6 ทุกโรงเรียนทั่วประเทศ

“ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์” เป็นร้านค้าปลีกดำเนินการเพื่อจำหน่ายสินค้าศึกษาขององค์การคุรุสภา ซึ่งปัจจุบันได้เปิดดำเนินการขึ้นในกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ร้านและใน ส่วนภูมิภาคอีกกว่า 250 ร้าน (คู่มือโครงการ “ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์ องค์การค้ำของคุรุสภา, มปป.)

ในฐานะขององค์การค้ำของคุรุสภา เป็นกลไกของกระทรวงศึกษาธิการ ในการอำนวยความสะดวกให้แก่การศึกษาของชาติ ทำให้ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์เป็นศูนย์รวมสินค้า การศึกษาที่ครบวงจรมากกว่าร้านค้าอื่น ๆ

“โครงการร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท” ในส่วนของโรงเรียนตั้งแต่ประถมศึกษา จนถึงมัธยมศึกษาตอนปลายจึงเกิดขึ้น เพื่อที่จะกระจายจุดจำหน่ายสินค้าขององค์การค้ำ คุรุสภา ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ทั่วประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและเพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักเรียน และผู้ปกครองได้อย่างกว้างขวางทั่วถึง ทันเวลา และสะดวกสบายมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อออกแบบปรับปรุงศึกษาร้านค้าพาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ ขององค์การค้ำ คุรุสภา ในลักษณะยูนิคโบสถานศึกษาหรือหน่วยงานราชการ

ที่มาของปัญหา

การกระจายสินค้าเพื่อการจำหน่ายขององค์การค้ำคุรุสภา ไปปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อ ความต้องการของลูกค้า เนื่องจากมีจุดจำหน่ายอยู่ไม่มากนัก ทำให้ลูกค้าไม่สะดวกต่อการ บริโภคสินค้า จึงเป็นปัญหาและหาแนวทางที่จะขายหรือถือช่องทางจำหน่ายสินค้าใน ลักษณะจุดย่อย และกระจายไปอย่างทั่วถึงสู่ชนบทและภูมิภาค เพื่อตอบสนองความต้องการ ในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค ฉะนั้นจึงเป็นที่มาของการคิดออกแบบปรับปรุงมินิมาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ลิขสิทธิ์แบบฉบับนี้สงวนไว้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ เป็นการมองปัญหาในลักษณะผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ใกล้เคียง เพราะผลิตภัณฑ์จริงยังไม่ได้ถูกผลิตออกมาสู่สายตา เนื่องจากเป็นโครงการที่จะเริ่มกระจายภายในอนาคตอันใกล้นี้ ผู้วิจัยจึงพยายามดึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในลักษณะตัวอย่างเปรียบเทียบ เช่น ลักษณะของมินิมาร์ตทั่วไป ชุมชนของต่าง ๆ รวมถึงร้านขายหนังสือหรืออุปกรณ์เครื่องเขียน มาตีปัญหาเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เน้นไปทางงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ตีปัญหาหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาทางด้านวัสดุที่ทำโครงสร้าง
2. ปัญหาทางด้านวัสดุผนัง
3. ปัญหาด้านการยึดต่อโครงสร้าง
4. ปัญหาด้านการยึดติดผนัง
5. ปัญหาของวัสดุหลังคา
6. ปัญหาของโครงประตูหรือทางเข้า
7. ปัญหาของการระบายอากาศหรือหน้าต่าง
8. ปัญหาด้านแสงสว่างหรือไฟฟ้า
9. ปัญหาด้านพฤติกรรมการใช้งาน

ปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาหลักที่จะต้องพิจารณาในลักษณะงานสถาปัตยกรรมให้สอดคล้องกับด้านอุตสาหกรรม เกณฑ์การตีปัญหาต่าง ๆ จึงเป็นในลักษณะสมมติฐานขั้นต้นของผู้วิจัยเอง

1. ปัญหาด้านวัสดุที่ทำโครงสร้าง

- 1.1 ความแข็งแรงทางโครงสร้างสามารถรับแรงดึง, อัด, เหนือ
- 1.2 ความคงทนต่อสภาพอากาศและสารเคมี
- 1.3 ความสามารถในการแปลงรูป เช่น ตัด, ตัด, เจาะ
- 1.4 พื้นผิวของโครงสร้างและการตกแต่งผิวในลักษณะงานที่ต้องการโชว์โครงสร้าง

แนวทางการแก้ปัญหา

ควรจะเลือกวัสดุที่โครงสร้างที่แข็งแรงรับแรงหรือน้ำหนัก คงทนต่อสภาพอากาศและสารเคมี สามารถแปลงรูปได้ตามลักษณะและพื้นผิวสามารถตกแต่งง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1
แสดงปัญหาวัสดุที่ทำโครงสร้าง



2. ปัญหาทางด้านวัสดุผนัง

2.1 ความแข็งแรงคงทนต่ออากาศ แสงแดด ลม ฝนและสารเคมี

2.2 ทนต่อการขูดขีด

2.3 การตกแต่งพื้นผิว การทำสี

2.4 การทำความสะอาด

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรเลือกใช้วัสดุผนังที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้าง คงทนต่อสภาพอากาศ และสารเคมี ทนต่อการเสียดสี ขูดขีด สามารถตกแต่งผิวหรือทำสีและกราฟฟิคได้ดี รวมถึงการทำความสะอาดและรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2
แสดงปัญหาทางด้านวัสดุผนัง



3. ปัญหาทางด้านกรยึดต่อโครงสร้าง

- 3.1 ระบบยึดต่อ จำนวนการต่อ การยึดติด
 - 3.2 อุปกรณ์การยึดต่อ, วัสดุที่ใช้ยึดต่อ
 - 3.3 การเสริมความแข็งแรงของจุดต่อ
 - 3.4 ความสะดวกในการยึดต่อง่ายในการติดตั้ง
- แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรเลือกระบบยึดต่อที่แข็งแรง ง่ายต่อการประกอบและติดตั้ง สามารถเสริม

เอกสารฉบับโครงการนี้ได้มีส่วนร่วมถึงตัวถือกล่าว ๆ ที่นำมาใช้ ต้องยึด ได้ดีเหมาะสม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3
แสดงปัญหาทางการชดเชยต่อโครงสร้าง



4. ปัญหาทางการชดเชยผนัง

- 4.1 ความคงทน แข็งแรง
- 4.2 การรับน้ำหนัก
- 4.3 ความเรียบร้อย รอยต่อแนบสนิท
- 4.4 วัสดุ, อุปกรณ์ที่ช่วยในการชดเชย

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรที่จะเลือกลักษณะการชดเชยผนังที่มีความมั่นคง แข็งแรง รับน้ำหนักของผนัง ได้ดีมีความเรียบร้อยเป็นระเบียบระบบ สวยงาม ใช้วัสดุช่วยชดเชยที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4
แสดงปัญหาด้านการขีดคัดผนัง



5. ปัญหาของวัสดุหลังคาและการยึดต่อ

- 5.1 ความทนทาน คงทนต่อแดด ลม ฝน กรวด สารเคมีต่าง ๆ
- 5.2 น้ำหนักของวัสดุหลังคา
- 5.3 ความเรียบร้อย, ง่ายต่อการประกอบติดตั้ง
- 5.4 การขีดคัด โกรงหลังคา (อุปกรณ์ขีดคัด)

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรที่จะเลือกวัสดุหลังคาที่มีความคงทนต่อสภาพภูมิอากาศในเมืองไทย ทนต่อสารเคมีในอากาศ มีน้ำหนักที่โครงสร้างทั่วไปรองรับได้ มีความเรียบง่าย ต่อการประกอบ ติดตั้ง มีการขีดคัดที่มั่นคง ไม่ควรมีรอยต่อ ควรจะเป็นชิ้นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5
แสดงปัญหาของวัสดุหลังคาและการบิดต่อ



6. ปัญหาของโครงประตู่ หรือทางเข้า-ออก

- 6.1 ลักษณะการเปิด-ปิด ที่แน่นอน มั่นคง ประหยัดเนื้อที่
- 6.2 ระบบการล็อกที่แข็งแรง มั่นคง
- 6.3 การตกแต่ง กราฟฟิก หรือ โชนวาล์วทำไ้ขณะปิดหรือเปิด
- 6.4 สะดวกต่อการเปิด-ปิด, เข้า-ออก

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรจะเลือกลักษณะของประตู่ ที่มีลักษณะการเปิด-ปิด ที่แน่นอน มั่นคง มีทิศทางการเปิดที่ประหยัดเนื้อที่ ระบบล็อกแข็งแรง ง่ายสะดวกต่อการเปิด-ปิด หรือ เข้า-ออก สามารถตกแต่งกราฟฟิกหรือโชนวาล์วภายในขณะเปิด-ปิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6
แสดงปัญหาของโครงประตู หรือทางเข้า-ออก



7. ปัญหาของการระบายอากาศหรือหน้าต่าง

- 7.1 การถ่ายเทอากาศเข้า-ออก
- 7.2 ตำแหน่งของหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ
- 7.3 ความเหมาะสมของการเลือกรูปแบบของหน้าต่าง
- 7.4 ความปลอดภัยของสินค้า

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรเลือกระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติไว้ก่อนมีทิศทางการถ่ายเทอากาศ

เอกสารนี้ **ที่ดี** หรือมีตัวดูค่าการตำแหน่งการวางของหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศเหมาะสมกับพฤติกรรม
ไม่ว่ากรณีการใช้ที่มีความปลอดภัยต่อสินค้าภายใน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7

แสดงปัญหาของการระบายอากาศหรือหน้าต่าง



8. ปัญหาด้านแสงสว่าง หรือไฟฟ้า

- 8.1 การให้แสงจากธรรมชาติ
- 8.2 การใช้สีภายใน
- 8.3 การวางตำแหน่งแสงจากไฟฟ้า
- 8.4 ระบบความปลอดภัยของไฟฟ้า

แนวทางการแก้ไขปัญหานี้

ควรจะต้องกั้นแสงจากธรรมชาติเป็นหลักเพื่อลดการใช้แสงจากไฟฟ้า มีการใช้แสงจากไฟฟ้าในบางจุด บางตำแหน่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ มีระบบความปลอดภัยของไฟฟ้าที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
แสดงปัญหาด้านแสงสว่างหรือไฟฟ้า



9. ปัญหาด้านพฤติกรรมการใช้งาน

- 9.1 พนักงานประจำตำแหน่ง เคาเตอร์ การดูแล การคิดเงิน
- 9.2 ลูกค้า / ลักษณะการเดินเข้า-ออก การเลือกซื้อของ
- 9.3 ตำแหน่งการจัดวางของ

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ควรจะตอบสนองพฤติกรรมการใช้งานทั้งผู้ขาย และผู้ซื้อให้เหมาะสมทางด้าน สรีระวิทยา รวมถึงใช้หลักทางจิตวิทยาเข้ามาช่วยในการออกแบบให้ถูกต้องเหมาะสม กับ พฤติกรรม การเลือกซื้อให้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9
แสดงปัญหาด้านพฤติกรรมการใช้งาน



วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ โครงการที่จะนำเสนอวิทยานิพนธ์
2. นำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์
3. ศึกษาข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์โดยละเอียด
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
6. เขียนแบบร่าง
7. เขียนแบบเพื่อการผลิต
8. เขียนภาพเพื่อการนำเสนอ
9. ทำหุ่นจำลอง
10. รวบรวมข้อมูลในรูปแบบของวิทยานิพนธ์
11. รวบรวมข้อมูลโดยสรุป
12. นำเสนอผลงานวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาเกี่ยวกับองค์การการค้าครูสภา และหน่วยงานในส่วนของศึกษาศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
2. ศึกษาสินค้าทางการศึกษาขององค์การการค้าครูสภาที่จำหน่ายในศึกษาศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์
3. ศึกษารูปแบบของมินิมาร์ททั่วไป และประเภทโมบายยูนิตภายในอาคาร หรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
4. ศึกษาลักษณะการขายแบบแฟรนไชส์
5. ศึกษากลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
6. ศึกษาพฤติกรรมผู้ซื้อ-ขาย และสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
7. ศึกษาจิตวิทยาการใช้สี หลักการออกแบบ กราฟิก
8. ศึกษาการขนส่งและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์
9. ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ขอบเขตของการออกแบบ

1. เพื่อออกแบบ “ศึกษาศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์” ขององค์การการค้าครูสภาภายในพื้นที่ตามข้อกำหนดขององค์การการค้าครูสภา คือ 3x4 เมตร หรือ 12 ตารางเมตร
2. เพื่อออกแบบรูปแบบของมินิมาร์ทแบบโมบายยูนิตภายในอาคาร
3. เพื่อออกแบบเฉพาะโครงสร้างภายนอก
4. เพื่อออกแบบให้สามารถติดตั้ง อาคารภายในสถานศึกษา ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา
5. เพื่อออกแบบให้สามารถขนย้ายเป็นชิ้นส่วน เพื่อนำไปประกอบได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ เพื่อการจำหน่ายและประชาสัมพันธ์สินค้าการศึกษาของศึกษาศึกษาภัณฑ์มินิมาร์ทขององค์การการค้าครูสภา
2. นักเรียนและผู้ปกครองสะดวกในการซื้อสินค้าทางการศึกษาแบบครบวงจร
3. องค์การการค้าครูสภาในส่วนของศึกษาศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ อยู่ในทำเลที่มีศักยภาพการขายสูง คือ โรงเรียน จึงทำให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ “ศึกษารัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์” โดยได้นำเสนอไว้ในที่นี้ จำแนกเป็น 6 ตอนคือ

- ตอนที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับศึกษารัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์ ขององค์การการค้าอุตสาหกรรม
- ตอนที่ 2 : ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม พฤติกรรม มติศาสตร์ส่วนมนุษย์กับการออกแบบ
- ตอนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต
- ตอนที่ 4 : การออกแบบกราฟฟิก และจิตวิทยาการใช้สี
- ตอนที่ 5 : การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ
- ตอนที่ 6 : งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับศึกษารัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์**
ขององค์การการค้าอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร หนังสือ ตำราหลาย ๆ เล่ม และได้ขบเรื่องสำคัญที่ควรจะศึกษาเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยได้ทำการสรุปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่กระชับได้ใจความ โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

ประวัติความเป็นมาขององค์การค้าของอุตสาหกรรม

องค์การค้าของอุตสาหกรรม'

องค์การค้าของอุตสาหกรรม เป็นวิสาหกิจของรัฐ ซึ่งตั้งขึ้นโดย พ.ร.บ. ครุ 2488 เป็นองค์การค้าของอุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรมเป็นสภาพตาม พ.ร.บ. ครุ 2488 ทำหน้าที่บริหารงานบุคคล ก่อสร้างในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการและหน่วยราชการอื่น แทน ก.พ. และขณะเดียวกันก็ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารขององค์การค้าของอุตสาหกรรม 2540. เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ส่งเสริมวิชาชีพครูและจัดสวัสดิการให้แก่ครูด้วย ตาม พ.ร.บ. ครู 2488 มาตรา 5(3) ระบุให้
คุรุสภาจัดตั้งองค์การขึ้นมาเพื่อหารายได้เป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ให้เป็นหน้าที่
ของคุรุสภา คุรุสภาจึงจัดตั้งองค์การค่าของคุรุสภาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2493

หน้าที่ขององค์การค่าของคุรุสภา ประการแรกก็เพื่อเป็นองค์กรหารายได้ให้แก่คุรุ
สภา และประการที่สองก็เพื่อส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้แก่ระบบการศึกษาของชาติ
โดยดำเนินการผลิต จัดหาพัฒนา และจำหน่าย หนังสือ ตำรา สื่อการเรียนการสอน และ
อุปกรณ์การศึกษาทุกประเภท ประการสุดท้ายก็ทำหน้าที่รักษาระดับราคาของเครื่องเขียน
อุปกรณ์การศึกษาต่าง ๆ ให้เป็นธรรมแก่นักเรียนและผู้ปกครอง

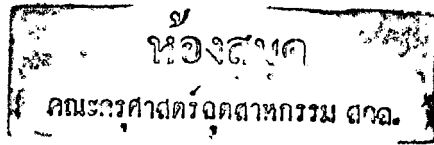
ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา องค์การค่าของคุรุสภาได้ยึดถือ
ปฏิบัติการกิจหน้าที่ดังกล่าวอย่างมั่นคงและต่อเนื่อง เจ้าหน้าที่ขององค์การค่าฯ ทุกท่านปฏิบัติ
หน้าที่ด้วยความวิริยะอุตสาหะ สุจริต ยุติธรรม จนสามารถเสริมสร้างฐานะขององค์การให้
เป็นปีนป่ายสามารถขยายการลงทุน เสริมสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยและขยาย
กิจการออกไปอย่างกว้างขวาง สามารถรับใช้และบริการระบบการศึกษาซึ่งขยายตัวอยู่ตลอดเวลา
ได้อย่างเต็มที่

ในปัจจุบัน องค์การค่าของคุรุสภา มีฐานะมั่นคง ได้รับเกียรติเชิดชูจากทุกวงการทั้ง
ในและต่างประเทศ ประกอบธุรกิจแบบเบ็ดเสร็จจรรจงรวมทั้งการผลิตและการตลาด เป็น
องค์กรของรัฐที่สร้างความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ พัฒนาเสริมสร้างภาค โลกที่และบุคลากร
ต่าง ๆ ให้แก่ประเทศชาติเป็นอย่างมาก

กำเนิดองค์การค่าของคุรุสภา

ได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติครู 2488 ขึ้นเมื่อวันที่
๒๕ กรกฎาคม ๒๔๘๘ กำหนดให้มีสภาขึ้นสภาหนึ่ง สังกัดอยู่ในกระทรวงศึกษาธิการ ชื่อว่า "คุรุ
สภา" มีฐานะเป็นนิติบุคคล และอาศัยอำนาจตามมาตรา 5(3) แห่งพระราชบัญญัติครู ฉบับนั้น
จึงได้จัดตั้งเป็น "องค์การค่าของคุรุสภา" ขึ้น

กิจกรรมแรกเริ่มแรกและมุ่งเน้นการดำเนินงานได้มาโดยกระทรวงศึกษาธิการโดยงบ
รับสีกมอบตามสิทธิ ซึ่งนับว่าค่าเบสิคที่ของกรมสามัญศึกษาเดิม และโรงเรียนของ
นิเทศวิทย์ รัฐบาลสมัยนั้นจึงมีมติในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ให้คุรุสภาและนิเทศวิทย์ โดยโอน
เอกสารสิทธิที่กิจการที่ส่งมอบค่าหรือบริการในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่แล้วกรณีโดยที่เห็น จึงกำหนดให้มีมติเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเงินของเอกสารที่ครั้งหนึ่งให้นำไปใช้



พิมพ์วัดสังเวชอันเป็นโรงพิมพ์ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ให้ครูสภาดำเนินการ โดยโอนมา
หมดทั้งหนี้สิน และทรัพย์สินตลอดจนพนักงานเจ้าหน้าที่และข้อผูกพันต่าง ๆ ที่มีต่อพนักงาน
และเจ้าหน้าที่เหล่านั้น

- ทุนเริ่มแรกในการดำเนินงานได้มาโดยการกู้ยืมจากกระทรวงศึกษาธิการ
- กู้ยืมในปี พ.ศ. 2492 เป็นเงิน 200,000.- บาท
- พ.ศ. 2493 เป็นเงิน 100,000.- บาท
- รวม 300,000.- บาท
- กู้ยืมจากเงินศาสนสมบัติกลาง
กรมการศาสนา กู้ยืมในปี พ.ศ. 2493 เป็นเงิน 500,000.- บาท
- และกู้ยืมจากคณะลูกเสือแห่งชาติ
กู้ยืมในปี พ.ศ. 2494 เป็นเงิน 200,000.- บาท
- รวมเงินกู้ยืมเป็นทุนดำเนินงานตอน เริ่มแรก เป็นเงิน 1,000,000.- บาท
ซึ่งได้ทยอยชำระคืนไปจนหมดสิ้นในปี พ.ศ. 2511
- ในปัจจุบันองค์การค้ำของครูสภามีเงินทุนและทุนหมุนเวียนตลอดจนทรัพย์สิน
ต่าง ๆ มีมูลค่ากว่าพันล้านบาท

การดำเนินงาน

องค์การค้ำของครูสภาไม่มีฐานะเป็นนิติบุคคลด้วยตนเอง แต่เป็นหน่วยงานหนึ่ง
ของครูสภา ที่ตั้งขึ้นตามอำนาจกฎหมาย ครูสภาเป็นนิติบุคคลมีอำนาจดำเนินการต่าง ๆ ได้ใน
นามครูสภา

ครูสภามีได้เป็นส่วนราชการ แต่เป็นหน่วยงานที่ตั้งขึ้นตามกฎหมาย มีฐานะเป็น
นิติบุคคลโดยเอกเทศ สังกัดอยู่ในกระทรวงศึกษาธิการ มีสมาชิกเป็นครูทั่วประเทศ มี
กระทรวงศึกษาธิการเป็นเจ้าของเพราะถ้าหากมีการยุบเลิกครูสภาแล้ว ทรัพย์สินทั้งปวงของ
ครูสภาข้อมตกเป็นของกระทรวงศึกษาธิการทั้งสิ้น สมาชิกครูสภาไม่มีสิทธิที่จะเอาทรัพย์สิน
ไปแบ่งกันได้

กระทรวงศึกษาธิการเป็นส่วนราชการ การจัดตั้งองค์การค้ำของครูสภามีได้นำเงินค่า
บำรุงสมาชิกมาใช้ลงทุน และมีได้รับเงินอุดหนุนช่วยเหลืออื่นใดนอกจากเงินกู้ยืมมาลงทุนใน
ระยะแรกดังกล่าวแล้ว รวมทั้งกระทรวงศึกษาธิการได้มอบโอนกิจการร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
และโรงเรียนช่างพิมพ์วัดสังเวชมาให้เป็นกิจการขององค์การค้ำด้วยเท่านั้น การทำงานของ

องค์การค้ำขององค์การค้ำของคุรุสภาได้เจริญก้าวหน้า ขยายกิจการออกไปมากมายเช่นในปัจจุบันนี้ นั่น เกิดจากการบริหารงานที่สามารถของคณะกรรมการ และเจ้าหน้าที่ผู้บริหารองค์การ ตลอดจนการปฏิบัติงานด้วยความอุทิศสละของเจ้าหน้าที่ทุกระดับทุกคน นอกจากนี้ทางด้านกระทรวงศึกษาธิการ และกรมกองต่าง ๆ ในกระทรวงเอง ยังให้ความอนุเคราะห์องค์การในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องซื้อหาค้ำขายด้วย หรือทางด้านบุคลากร อาคาร สถานที่ ที่สำคัญที่สุดก็คือตำราแบบเรียนทุกระดับทุกระดับที่กระทรวงและกรมต่าง ๆ พัฒนาขึ้น ก็มอบให้องค์การค้ำฯ รับมาพิมพ์จำหน่ายทั้งสิ้น

รูปแบบวิสาหกิจและสถานภาพทางกฎหมาย

คณะกรรมการกฤษฎีกาได้ตีความไว้ชัดเจนแล้วว่าองค์การค้ำของคุรุสภามิได้เป็นรัฐวิสาหกิจตามนัยของกฎหมายรัฐวิสาหกิจ แต่องค์การค้ำของคุรุสภาก็เป็นหน่วยงานของทางราชการ การดำเนินงานมิได้ดำเนินการไปเพื่อประโยชน์ของบุคคลหนึ่งบุคคลใดหรือกลุ่มชนใดโดยเฉพาะ แต่เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา และต่อกระทรวงศึกษาธิการองค์การค้ำของคุรุสภาจึงได้รับการยกเว้นไม่ต้องเสียภาษีเงินได้ ทำนองเดียวกับสภาอากาศไทย โดยกรมสรรพากรได้มีหนังสือยืนยันเป็นทางการเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2525

คณะรัฐมนตรีทุกสมัยที่ผ่านมาได้มีมติให้สิทธิพิเศษแก่องค์การค้ำของคุรุสภาในการรับจ้างพิมพ์ และจำหน่ายสินค้าให้แก่ส่วนราชการ โดยให้สิทธิเสมือนหนึ่งเป็นหน่วยงานธุรกิจของส่วนราชการ และเสมือนหนึ่งรัฐวิสาหกิจ สิทธิพิเศษนี้ได้มีการแก้ไขปรับปรุงไปตามจังหวะเวลา แต่ทุกขณะก็คงได้รับสิทธิอย่างใดอย่างหนึ่งมาตลอด ดังปรากฏรายละเอียด

1. องค์การค้ำของคุรุสภาได้รับการยกเว้นไม่ต้องประกวดหรือสืบราคา ตามหนังสือกรมสารบรรณ คณะรัฐมนตรีฝ่ายบริหาร ลงวันที่ 7 ธันวาคม 2499 และลงวันที่ 3 ตุลาคม 2515

2. มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2511 ให้กระทรวง ทบวง กรมต่าง ๆ ที่ประสงค์จะซื้อของในราชการ ซื้อของราชการจากโรงพิมพ์มหาดไทย เรือนจำกลางคลองเปรมของกรมราชทัณฑ์หรือจากโรงพิมพ์ของหน่วยราชการหรือรัฐวิสาหกิจอื่น ๆ รวมทั้งซื้อจากองค์การของคุรุสภา

3. สิทธิพิเศษเกี่ยวกับการซื้อวัสดุสำนักงานของส่วนราชการให้ซื้อจากองค์การค้ำของคุรุสภาได้ โดยปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2521 ตาม

เอกสารนี้ หนังสือของสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ลงวันที่ 23 กรกฎาคม 2522

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ให้โรงเรียน สถาบันการศึกษา และหน่วยราชการซื้อเครื่องมือ และอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ที่ทางองค์การการค้าของคุรุสภาผลิตออกจำหน่ายได้ โดยตรงที่องค์การการค้าของคุรุสภา โดยไม่ต้องสืบราคาหรือ ประกวราคาตามหนังสือสำนักเลขธิการ คณะรัฐมนตรี ลงวันที่ 13 พฤษภาคม 2524

5. องค์การการค้าของคุรุสภาได้รับสิทธิยกเว้นในเรื่องที่ไม่ต้องประกวราคา และไม่ต้องทำสัญญาซื้อขายหรือสัญญาจ้างตามหนังสือของสำนักเลขธิการคณะรัฐมนตรี ลงวันที่ 17 มกราคม 2527 ยืนยันมติคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับเรื่องสิทธิพิเศษของหน่วยงานและรัฐวิสาหกิจ

6. องค์การการค้าของคุรุสภาได้รับยกเว้นไม่ต้องทำสัญญาซื้อขายหรือจ้าง เพียงแต่ใช้หนังสือราชการหรือบันทึกเป็นหลักฐานแห่งข้อตกลงระหว่างกันได้ และให้สิทธิได้รับยกเว้นไม่ต้องวางหลักประกันของและหลักประกันสัญญา ตลอดจนการรับเงินล่วงหน้าโดยไม่ต้องมีธนาคารค้ำประกันตามหนังสือของกระทรวงการคลัง ลงวันที่ 10 สิงหาคม 2527

7. กระทรวงการคลังอนุ โลมให้ องค์การการค้าของคุรุสภา เป็นหน่วยงานของกระทรวงศึกษาธิการ และอนุญาตให้ส่วนราชการและสถานศึกษาที่สังกัดกระทรวงศึกษาธิการจ้างพิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาได้โดยวิธีกรณีพิเศษ ตามหนังสือกระทรวงการคลัง ลงวันที่ 9 ตุลาคม 2528

ในวงธุรกิจส่วนใหญ่ เช่น สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย ชมรมผู้บริหารรัฐวิสาหกิจ ได้จัดให้องค์การการค้าของคุรุสภา อยู่ในกลุ่มวิสาหกิจที่เป็นรัฐวิสาหกิจ แต่องค์การการค้าของคุรุสภามีรูปแบบเป็นวิสาหกิจของรัฐที่เป็นเอกเทศ

องค์การการค้าของคุรุสภาเป็นหน่วยงานที่รัฐเป็นเจ้าของโดยแท้ ไม่มีเอกชนใดมาร่วมถือหุ้นด้วยได้ การบริหารงานจึงอาจดำเนินการไปได้อย่างเต็มที่ โดยถือประโยชน์ของประชาชนส่วนใหญ่เป็นหลักสำคัญ แต่ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ได้ถูกจัดให้อยู่ในรัฐวิสาหกิจประเภทใด ๆ โดยหลักการแล้วก็เป็นหน่วยงานที่ไม่ต้องผูกพันด้วยระเบียบข้อบังคับใด ๆ ของรัฐวิสาหกิจที่ทางรัฐได้กำหนดวิธีการควบคุมอยู่ การบริหารงานจึงเป็นอิสระมีความคล่องตัวในการดำเนินงานที่จะแข่งขันกับเอกชนได้ จึงต้องอาศัยการบริหารที่ฉลาด รอบรู้ และการตัดสินใจที่ถูกต้องทันเหตุการณ์ ตลอดจนต้องอาศัยการดำเนินงานด้วยความซื่อสัตย์ สุจริต เป็นธรรมและรักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นที่ตั้ง สามารถเลือกกระเป๋ยบกฎเกณฑ์ข้อบังคับของรัฐวิสาหกิจโดยทั่วไปมาถือปฏิบัติได้ตามที่เห็นว่าจะเป็นผลดี และเป็นประโยชน์แก่องค์การการค้าของคุรุสภา

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะรูปร่างขององค์การค้ำของคุรุสภา จึงเป็นรูปร่างที่เป็นเอกเทศของตนเอง ไม่เหมือนรัฐวิสาหกิจหรือวิสาหกิจอื่น ๆ โดยทั่วไป

วัตถุประสงค์

คณะกรรมการอำนวยการคุรุสภา ได้มีมติให้จัดตั้งองค์การค้ำของคุรุสภาขึ้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2493 โดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 5(3) แห่งพระราชบัญญัติครู พุทธศักราช 2488 มีรูปแบบของการดำเนินงานเป็นระบบการบริหารแบบผสม ระหว่างระเบียบแบบแผนของทางราชการกับระบบการจัดการของวิสาหกิจภาคเอกชน เพื่อความคล่องตัวโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม ให้สามารถดำเนินงานมีรายได้เลี้ยงตัวเองอยู่ได้ และขยายงานออกไปได้ เพื่ออำนวยการประโยชน์ให้แก่การศึกษาของชาติ

โดยมีวัตถุประสงค์ของการจัดองค์การค้ำของคุรุสภาจึงสรุปได้ดังนี้

1. อำนวยการประโยชน์และความสะดวกให้แก่การศึกษาของชาติ
2. จัดหาผลประโยชน์ให้แก่คุรุสภา

นโยบาย

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น จึงได้กำหนดนโยบายในการดำเนินกิจการขององค์การค้ำของคุรุสภาไว้ดังต่อไปนี้

1. จัดหาผลประโยชน์ และอำนวยความสะดวกให้แก่การศึกษาโดยประกอบกิจการอย่างตรงไปตรงมา มีความซื่อสัตย์สุจริต และยึดมั่นในจรรยาบรรณแห่งการประกอบธุรกิจอย่างเคร่งครัด
2. พัฒนา ผลิต จัดหา และจำหน่าย สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การเรียนการสอนทุกชนิด วัสดุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องและผลิตภัณฑ์สินค้าอื่น ๆ โดยมีมาตรฐานทั้งด้านคุณภาพและราคา
3. รักษาระดับราคามาตรฐานของหนังสือเรียน และอุปกรณ์การศึกษาทุกชนิด ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เป็นธรรมต่อสังคม
4. ส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพของตำราและวัสดุอุปกรณ์การศึกษาต่าง ๆ ให้มี

เอกสารนี้เผยแพร่ให้สาธารณชนได้ศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกิจการของคุรุสภา การดำเนินการของคุรุสภา และการดำเนินงานขององค์การค้ำของคุรุสภา เพื่อให้สาธารณชนได้ทราบถึงวัตถุประสงค์และนโยบายของคุรุสภา และองค์การค้ำของคุรุสภา การดำเนินการของคุรุสภา และการดำเนินงานขององค์การค้ำของคุรุสภา เพื่อให้สาธารณชนได้ทราบถึงวัตถุประสงค์และนโยบายของคุรุสภา และองค์การค้ำของคุรุสภา

อาจจัดกิจกรรมทางการศึกษาที่จะเป็นตัวอย่าง เป็นต้นแบบแห่งการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ โดยอาจจะร่วมมือกับสถาบันทางการศึกษาหรือจะดำเนินการเองโดยเอกเทศ

7. ให้การฝึกอบรมแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อเพิ่มพูนความรู้อย่างต่อเนื่อง ให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน และให้สวัสดิการต่าง ๆ ที่จำเป็นแก่พนักงาน เจ้าหน้าที่และครอบครัว เพื่อการดำรงชีพด้วยความผาสุกตามฐานะ

8. สนองนโยบายของรัฐในด้านการศึกษา

เป้าหมายในการดำเนินการ

เพื่อให้การดำเนินการขององค์การการค้าของคุรุสภา สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งองค์การ และสอดคล้องกับขอบเขตแนวนโยบายดังกล่าว จึงได้กำหนดเป้าหมายในการดำเนินการไว้ดังต่อไปนี้

1. จัดสรรผลประโยชน์ให้แก่คุรุสภา เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ได้ในขอบเขตที่กฎหมายระบุไว้และให้การช่วยเหลือกระทรวงศึกษาธิการตามความจำเป็น

2. ผลิตและจำหน่ายสื่อการเรียนการสอน สิ่งพิมพ์ เครื่องเขียน เครื่องแบบ และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกประเภทที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาให้เพียงพอทันเวลา ราคาไม่แพงและมีคุณภาพเพื่อแพร่หลายไปทั่วถึงทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค โดยสอดคล้องกับแผนการศึกษาของชาตินโยบายและหลักสูตร

3. จัดหาผลิตภัณฑ์ สินค้าที่ใช้โดยทั่วไปและจำเป็นเพื่อการศึกษาและเพื่อการครองชีพ จัดจำหน่ายผ่านร้านค้าขององค์การการค้าของคุรุสภา ร้านขายส่ง ร้านค้าอื่น ๆ ตัวแทนจำหน่าย โดยให้มีราคาถูกและยุติธรรม

4. ให้ความร่วมมือแก่โรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้มีการฝึกอาชีพ และสร้างเสริมประสบการณ์ให้แก่นักเรียนและนักศึกษาทั้งให้โอกาสในการฝึกงาน

5. รักษาระดับราคาของหนังสือเรียน อุปกรณ์การเรียน การสอน อุปกรณ์การศึกษา มิให้สูงเกินความจำเป็น

6. สนับสนุนให้มีการคิดค้น และพัฒนา สื่อการเรียนการสอนทุกประเภทให้ทันกับวิวัฒนาการ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่กำลังพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปตามยุคตามสมัย

7. สนับสนุนและส่งเสริมให้มีการคิดประดิษฐ์ เครื่องอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องมือเครื่องใช้ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะกิจการขององค์การการค้าของคุรุสภา เพื่อสามารถผลิตใช้เองในประเทศ อันเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต และสงวนเงินตราต่างประเทศ และผลิตเป็นสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมการพิมพ์และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่องค์การค้ำของคุรุสภา ประกอบกิจการ ให้มีขีดความสามารถนำออกจำหน่ายแพร่หลาย และส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

9. เสริมสร้างให้มีโอกาสจ้างงาน เพื่อลดภาวะการว่างงานในประเทศ อันเป็นการช่วย แก้ไขปัญหาสังคมและเศรษฐกิจของชาติ และจัดสวัสดิการต่าง ๆ ที่จำเป็นให้แก่เจ้าหน้าที่ พนักงาน และครอบครัวตามควรแก่ภาวะเศรษฐกิจ

การบริหารงานและการแบ่งส่วนงาน

รูปแบบการบริหารองค์การค้ำของคุรุสภา ในขณะนี้มีการแบ่งส่วนงานตามรูปแบบของการจัดองค์การ ในธุรกิจอุตสาหกรรมทั่วไป การบริหารและการแบ่งส่วนองค์การค้ำของคุรุสภานี้ ดังนี้

คณะกรรมการอำนวยการค้ำคุรุสภา

เป็นคณะกรรมการที่ตั้งขึ้นตามความในมาตรา 7 แห่ง พ.ร.บ คุรุ พ.ศ. 2488 ประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงของกระทรวงศึกษาธิการ และครูประจำการสังกัดกรมกองต่าง ๆ ทั่วประเทศที่ได้รับการเลือกตั้งเข้ามาให้เป็นกรรมการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่บริหารกิจการของคุรุสภา ประกอบด้วย

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็น ประธานกรรมการโดยตำแหน่ง

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ เป็น รองประธานกรรมการโดยตำแหน่ง

อธิบดีและหัวหน้าหน่วยงานเทียบเท่า

กรมทุกกรมในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ เป็น กรรมการโดยตำแหน่ง

ครูซึ่งได้รับการเลือกตั้งจากสมาชิกคุรุสภา

ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่คุรุสภากำหนด 10 คน เป็น กรรมการ

เลขาธิการคุรุสภา เป็น กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการอำนวยการคุรุสภา เป็นคณะกรรมการที่มีอำนาจสูงสุดในการกำหนดนโยบาย และควบคุมดูแลการบริหารกิจการของคุรุสภาทั้งปวงให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และก่อให้เกิดประโยชน์แก่มวลสมาชิกคุรุสภา

เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับองค์การค้ำของคุรุสภา คณะกรรมการอำนวยการฯ เป็นผู้ที่มีอำนาจสูงสุดในการกำหนดนโยบาย วางระเบียบแต่งตั้งโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระดับผู้ช่วยผู้อำนวยการขึ้นไป ควบคุมดูแลการบริหารองค์การค้ำของคุรุสภา ให้เป็นไปตามกฎหมายและระเบียบข้อ

เอกสารบังคับ พิจารณาอนุมัติการจัดซื้อสินค้า วัสดุครุภัณฑ์ ที่เกินอำนาจคณะกรรมการ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภา

คณะกรรมการอำนวยการคุรุสภาได้ตราระเบียบคุรุสภา ว่าด้วยการบริหารองค์การค้ำของคุรุสภา ขึ้นไว้โดยเฉพาะ และตามระเบียบดังกล่าวกำหนดให้มีคณะกรรมการบริหารองค์การค้ำของคุรุสภา เรียกว่า คณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภา ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจาก ประธานกรรมการอำนวยการคุรุสภา โดยอนุมัติคณะกรรมการอำนวยการคุรุสภาเป็นปี ๆ ไป

คณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภา มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดนโยบายและแผนงาน ตลอดจนควบคุมการบริหารองค์การค้ำของคุรุสภา วางระเบียบข้อบังคับอนุมัติการปรับปรุงการแบ่งส่วนงานระดับฝ่าย ส่วน หรือเทียบเท่า การแต่งตั้งโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระดับหัวหน้าฝ่าย หัวหน้าส่วน หรือเทียบเท่า การพิจารณาอนุมัติจากการจัดซื้อสินค้า วัสดุ ครุภัณฑ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ภายในวงเงินที่กำหนดในระเบียบ

การบริหารงานภายในและการแบ่งส่วนงาน

คณะกรรมการอำนวยการคุรุสภาแต่งตั้งผู้อำนวยการองค์การค้ำของคุรุสภาขึ้น เพื่อรับผิดชอบบริหารงานขององค์การค้ำของคุรุสภา ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และนโยบายที่คณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภา คณะกรรมการอำนวยการคุรุสภา หรือที่ทางราชการกำหนด และให้มีรองผู้อำนวยการ และผู้ช่วยผู้อำนวยการภาค เป็นผู้ช่วยแบ่งเบาภาระหน้าที่ต่าง ๆ ของผู้อำนวยการองค์การค้ำของคุรุสภา

องค์การค้ำของคุรุสภาแบ่งส่วนงานออกเป็นฝ่าย ซึ่งคณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภาเป็นผู้กำหนดขณะนี้ มี 9 ฝ่าย ดังนี้คือ

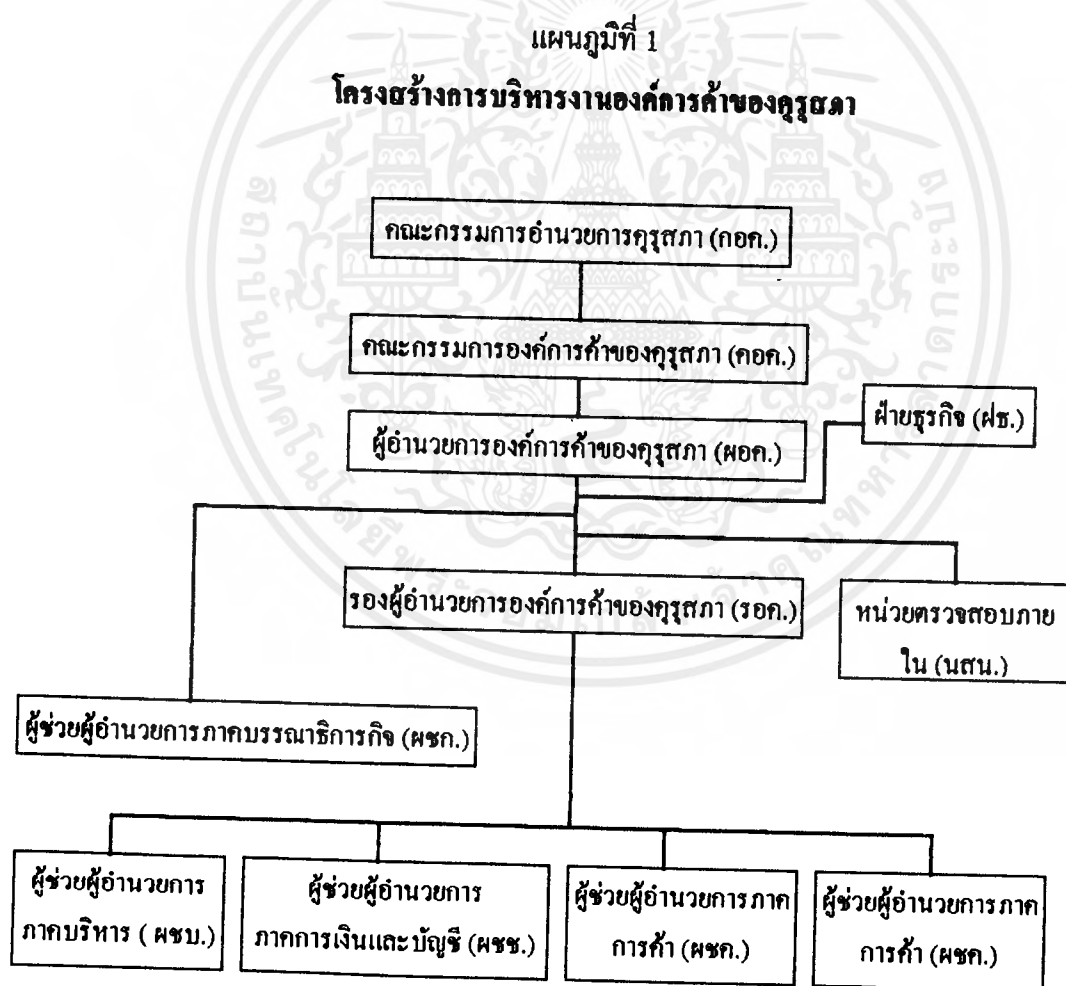
ภาคบริหาร	ฝ่ายบุคคล
	ฝ่ายอำนวยการ
	ฝ่ายการบัญชี
ภาคการพิมพ์	ฝ่ายธุรกิจการพิมพ์
	ฝ่ายโรงพิมพ์
	ฝ่ายสำนักพิมพ์
ภาคการค้า	ฝ่ายผลิต
	ฝ่ายจำหน่าย
	ฝ่ายการเคหะ

ฝ่ายแบ่งส่วนงานย่อยออกไปเป็นส่วน โดยคณะกรรมการองค์การค้ำของคุรุสภาเป็นผู้
อนุมัติ

ส่วนแบ่งงานออกไปเป็นแผนก เป็นหมวด โดยผู้อำนวยการองค์การค้ำของคุรุสภาเป็นผู้
ผู้อนุมัติ

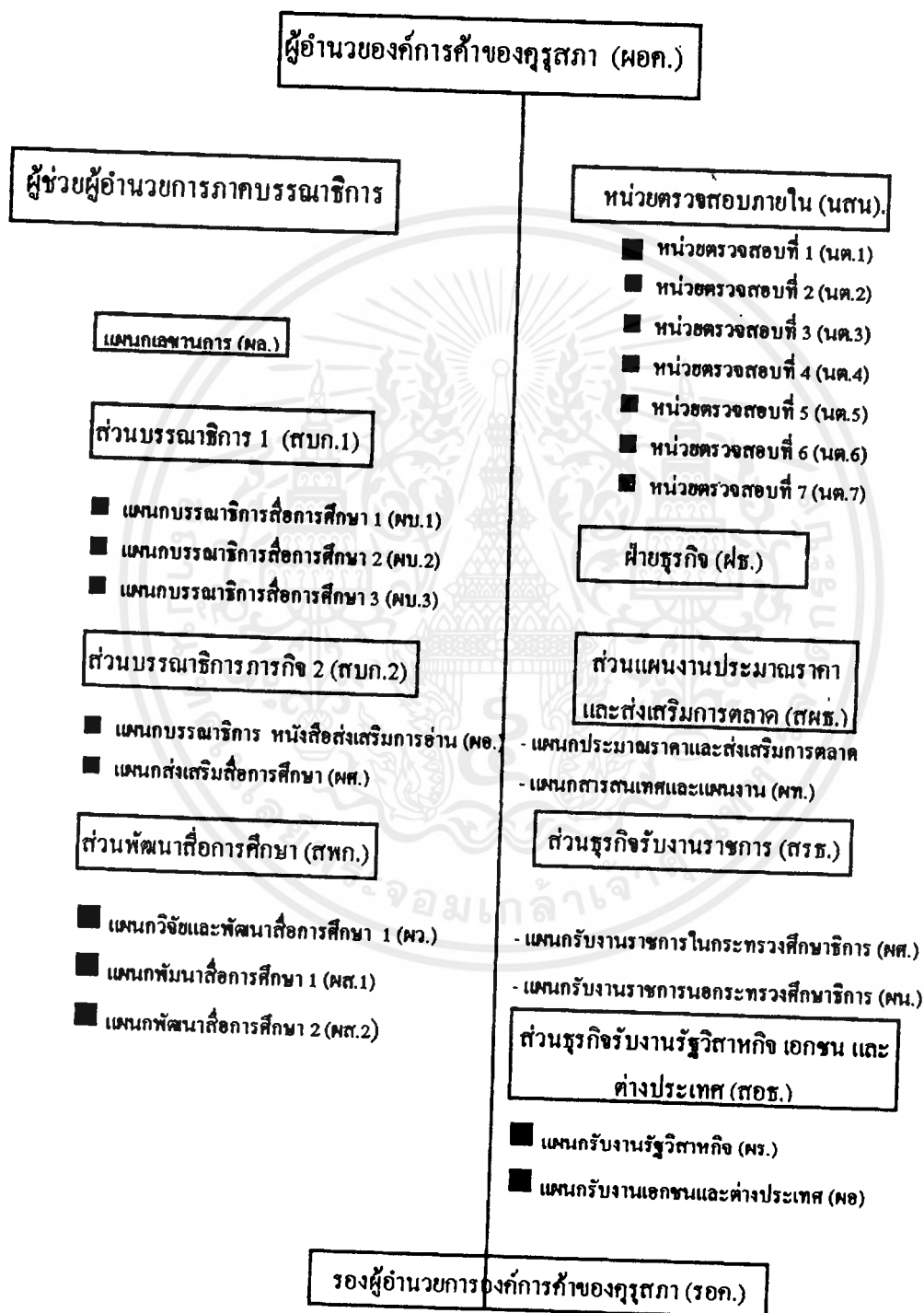
มีหน่วยงานประชาสัมพันธ์ขึ้นตรงต่อผู้อำนวยการองค์การค้ำของคุรุสภา

มีหน่วยวางแผนการตลาดและส่งเสริมการขายฐานะเทียบเท่าส่วน สังกัดฝ่ายจำหน่าย
ภาคการค้ำ



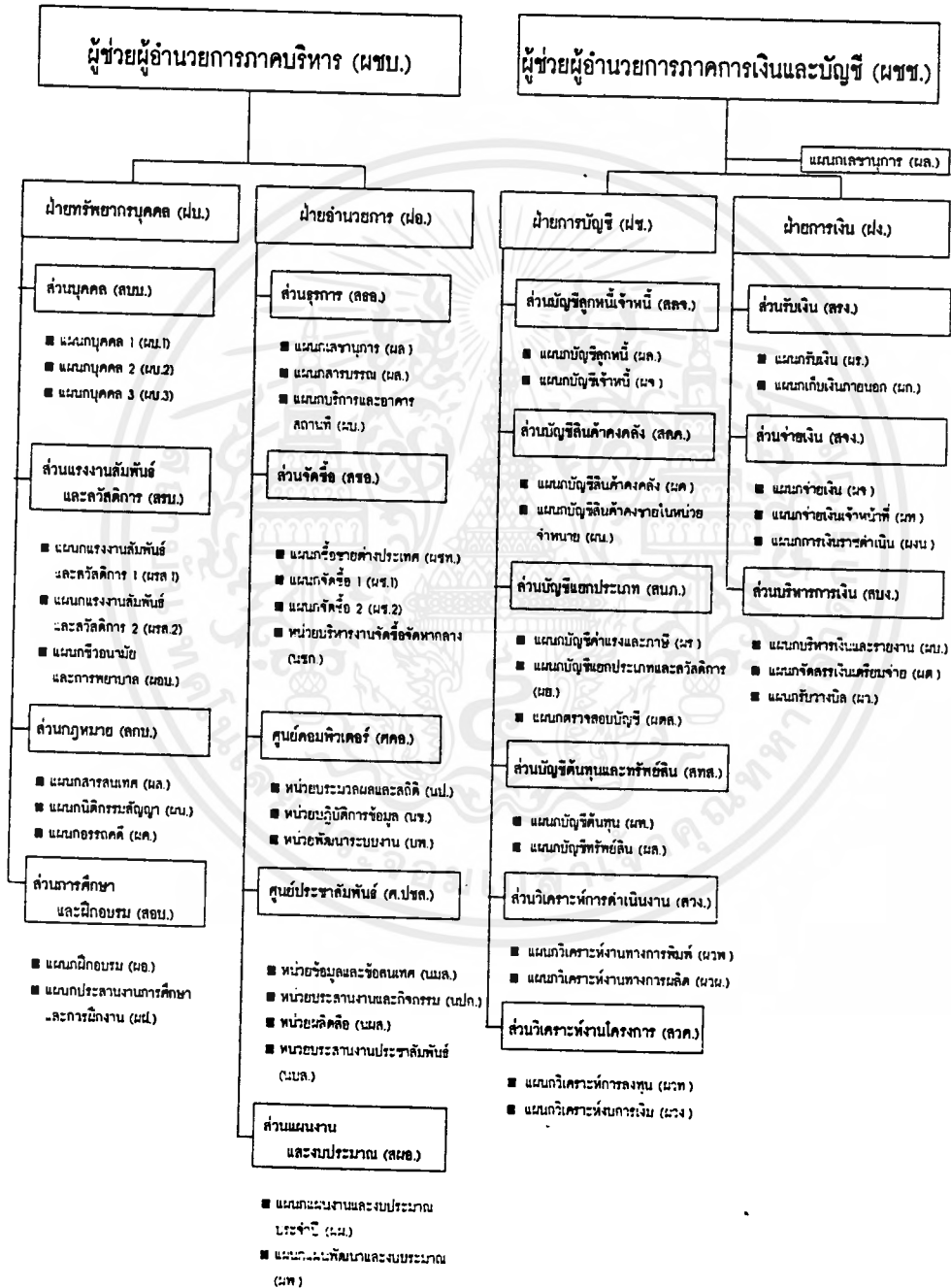
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติความเป็นมาของ “โครงการศึกษาดัชนีมินิมาร์ท”

องค์การคำของครูสภาเป็นหน่วยงานหนึ่งของกระทรวงศึกษาธิการ เปิดดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 มีหน้าที่ผลิต จัดหาและจำหน่ายสินค้าเพื่อการศึกษาทุกประเภท อาทิ หนังสือเรียน หนังสือทั่วไป เครื่องแบบนักเรียน เครื่องหมายต่าง ๆ สื่อการเรียนการสอน เทปเสียงวีดิทัศน์ ตลอดจนผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer Assisted Instruction) CD-ROM องค์การคำของครูสภาจึงมีการผลิตและจำหน่ายสินค้าเพื่อการศึกษาที่ครบวงจร ภายในประเทศไทย

ในปัจจุบันองค์การคำของครูสภามีร้านค้าปลีกในนาม “ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์” ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ร้าน และจัดจำหน่ายสินค้าทางการศึกษาผ่านร้านขายส่ง สินค้าขององค์การคำของครูสภา ซึ่งเป็นร้านค้าเอกชนในภูมิภาคทั่วประเทศ 250 ราย

องค์การคำของครูสภาเป็นผู้ได้ลิขสิทธิ์ จากกรมวิชาการแต่เพียงผู้เดียว ในการผลิตหนังสือเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกวิชา และบางวิชาในระดับมัธยมศึกษาสำหรับนักเรียนทั่วประเทศ ดังนั้นองค์การคำของครูสภาจึงอยู่ในฐานะที่เป็นกลไกของกระทรวงศึกษาธิการในการอำนวยความสะดวกก็ให้แก่การศึกษาของชาติ โครงการ “ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท” จึงเกิดขึ้นเพื่อกระจายสินค้าและเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายด้วยนโยบายที่จะกระจายจุดจำหน่ายสินค้าขององค์การคำของครูสภาให้ครอบคลุมทุกพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สนองนโยบายรัฐบาลในการกระจายงบประมาณสู่โรงเรียนให้สามารถอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มลูกค้าอย่างกว้างขวาง ทั้งถึงทันเวลาและสะดวกสบายมากขึ้น ดังนั้นจึงเปิดโอกาสให้ผู้สนใจธุรกิจการค้าสินค้าทางการศึกษาได้ร่วมลงทุนในลักษณะของธุรกิจแฟรนไชส์ (Franchise)

วัตถุประสงค์ของศึกษาดัชนีพาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์

1. สนองนโยบายรัฐบาลในการกระจายงบประมาณสู่โรงเรียน (ภูมิภาค)
2. ตอบสนองความต้องการในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค
3. กระจายสินค้าขององค์การคำของครูสภาให้ถึงมือผู้บริโภคอย่างรวดเร็ว
4. กระจายความเจริญสู่ชนบท
5. เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับผู้ร่วมโครงการ
6. ขยายช่องทางการจำหน่ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของร้านศึกษาดัชนีพาณิชย์

1. รูปแบบร้านทันสมัย
2. การบริหารและการจัดวางด้วยระบบคอมพิวเตอร์
3. อบรมพนักงานให้บริการอย่างรวดเร็ว และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีในการบริการ
4. การคัดเลือกสินค้าที่มีคุณภาพสนองความต้องการของลูกค้า

รูปแบบของร้านศึกษาดัชนีพาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์¹

1. อาคารพาณิชย์หรือพื้นที่ในอาคารที่ทำธุรกิจการค้าได้
2. โมบายยูนิต ในสถานศึกษาหรือหน่วยราชการ
3. กอรัณเนอร์ในห้างสรรพสินค้า

คุณสมบัติของผู้ร่วมโครงการ

1. เป็นสหกรณ์ร้านค้าภายในสถานศึกษาหรือสหกรณ์ร้านค้าของคุรุสภาอำเภอ คุรุสภาจังหวัด
2. มีร้านค้าตั้งอยู่ในสถานศึกษาหรือชุมชนหนาแน่นการคมนาคมสะดวก
3. มีพื้นที่ว่างสำหรับจัดเป็นร้านหรือตั้งโมบาย

หลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ร่วมธุรกิจ

1. เป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนในประเทศไทย หรือสหกรณ์ร้านค้าภายในสถานศึกษา หรือสหกรณ์ร้านค้าของคุรุสภาอำเภอ, คุรุสภาจังหวัด
2. เป็นเจ้าของอาคารหรือเจ้าของสิทธิการเช่าอาคาร ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อจัดตั้งร้านศึกษาดัชนีพาณิชย์มินิมาร์ท
3. ร้านค้าตั้งอยู่ในสถานศึกษาหรือบริเวณชุมชน การคมนาคมสะดวก 4. ร้านค้าต้องมีพื้นที่ขายไม่น้อยกว่า 50 ตารางเมตร สำหรับร้านค้าในสถานศึกษา และไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร สำหรับทำเลทั่วไป

**ข้อกำหนดในการจัดตั้งศึกษาศูนย์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์ขององค์การค้ำชูศรฐา ระหว่าง
องค์การค้ำชูศรฐา และบริษัท แกรมมีเอดดูเคชั่น จำกัด¹**

โดยที่ศรฐาเป็นนิติบุคคล ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย และเป็นผู้ได้สิทธิแต่เพียงผู้
เดียวจากกรมวิชาการในการผลิต จัดหา พัฒนา และจำหน่ายหนังสือตำราการเรียนการสอน
และอุปกรณ์การศึกษาทุกประเภท สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทุก

โรงเรียนทั่วประเทศ โดยดำเนินการผ่านองค์การค้ำชูศรฐา ซึ่งได้จัดจำหน่ายใน
รูปแบบร้านค้า และศรฐามีความประสงค์เปิดร้านค้า เพื่อจัดจำหน่ายตำราการเรียนการสอน
และอุปกรณ์การศึกษาทั่วประเทศ ตลอดจนสินค้าอื่น ๆ ที่ทันสมัย และครบวงจร ภายใต้การบ
ริหารงาน และการจัดการที่มีประสิทธิภาพและทันสมัยและ โดยที่แกรมมีเป็นบริษัทที่มีชื่อเสียง
ดี มีความรู้ความชำนาญในการดำเนินธุรกิจการจัดการที่มีประสิทธิภาพ และทันสมัย เป็นผู้
มีความเชี่ยวชาญในการทำธุรกิจค้าปลีกและส่ง รวมทั้งมีความพร้อมในด้านเครือข่ายการจัด
จำหน่ายทั่วประเทศ ตลอดจนมีธุรกิจอื่นที่ที่สามารถสนับสนุนให้การดำเนินการเป็นไป
อย่างมีประสิทธิภาพพออย่างเต็มที่

- ทั้งสองฝ่ายจึงตกลงทำสัญญาต่างตอบแทนซึ่งกันและกัน มีข้อความดังนี้

1. บทนิยาม

หากในสัญญานี้มิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้คำต่าง ๆ มีความหมายตามบทนิยามดังนี้

- | | |
|--------------|--|
| 1.1 คู่สัญญา | หมายถึง ศรฐา และ บริษัท แกรมมีศึกษา จำกัด |
| 1.2 องค์การ | หมายถึง องค์การค้ำชูศรฐา |
| 1.3 ร้านค้า | หมายถึง ร้านศึกษาศูนย์พาณิชย์
ร้านศึกษาศูนย์พาณิชย์มินิมาร์ท และร้าน
ศึกษาศูนย์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ |
| 1.4 สินค้า | หมายถึง ตำราการเรียนการสอน และอุปกรณ์การศึกษา
ทุกประเภท สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 ถึง |

¹ องค์การค้ำชูศรฐา, ข้อกำหนดในการจัดตั้งศึกษาศูนย์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ ขององค์การ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ของศรฐา. (ร่าง 2 ศรฐา) 25 สิงหาคม 2538. หน้า 1-10
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกเสียง สิ่งบันทึกภาพ สิ่งบันทึกเสียงและ
ภาพ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสื่อต่าง ๆ
และการดำเนินการแพร่เสียงแพร่ภาพ ซึ่งราย
การใด ๆ โดยผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น วิทยุ
โทรทัศน์ และอื่นๆ เพื่อให้บริการ โดยมีค่าตอบแทน
หรือไม่ก็ตาม และให้หมายความรวมถึงสินค้า
ที่คู่สัญญาได้นำมาจำหน่ายในร้านค้า หรือ
โดยผ่านสื่อต่าง ๆ

- 1.5 แฟรนไชส์ หมายถึง สิทธิแต่ผู้เดียวในการอนุญาตให้จำหน่ายสินค้า
(FRANCHISE) ในร้านค้า ภายใต้ตรา ทุกระยะการรั การใน
ระบบเดียวกัน
- 1.6 กำไรขั้นต้น หมายถึง ยอดขายสินค้ารายเดือนหักด้วยต้นทุนของสินค้า
- 1.7 กำไรสุทธิ หมายถึง กำไรขั้นต้น หักด้วย ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น
- 1.8 ยอดขายสินค้า- หมายถึง ยอดขายสินค้าทั้งหมดของร้านค้าในแต่ละเดือน
รายเดือน ปฏิทิน
- 1.9 ต้นทุนของสินค้า หมายถึง ราคาของสินค้าที่องค์การจำหน่ายสินค้าแก่ร้านค้า

2. การดำเนินการ

คู่สัญญาตกลงดำเนินการเปิดร้านค้าขายสินค้า ในนามของครูสภา โดยครูสภาดำเนินการ
การผ่านองค์การ และอนุญาตให้บุคคลอื่นเปิดร้านค้า ดำเนินการขายสินค้าทั้งนี้ในการดำเนินการ
การครูสภาตกลงให้แกรมีเป็นผู้บริหารและจัดการร้านค้าแต่เพียงผู้เดียว ดังนี้

2.1 ร้านที่คู่สัญญาตกลงให้ดำเนินการในนามครูสภา โดยใช้ชื่อว่า “ร้าน ศึกษา
ภัณฑ์พาณิชย์”

2.2 ร้านที่คู่สัญญาตกลงจัดให้แก่บุคคลอื่น เป็นผู้ดำเนินการในลักษณะอยู่ภายใต้
แฟรนไชส์ของคู่สัญญา โดยใช้ชื่อว่า “ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท” หรือ ร้านศึกษาภัณฑ์
พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์ ทั้งนี้คู่สัญญาตกลงให้ร้านค้าดังกล่าวอยู่ภายใต้การบริหาร และ
การจัดการในระบบเดียวกันของแกรมีและให้มีสินค้าจำหน่ายในแบบอย่างเดียวกันและราคา
เท่ากันทุกร้านค้า โดยแกรมีเป็นผู้รับผิดชอบด้านการบริหาร การจัดการ และตามหน้าที่ที่
กำหนดไว้ในสัญญาแต่เพียงผู้เดียว

3. ขอบเขต และระยะเวลาดำเนินการ

3.1 แกรมมีเป็นผู้บริหารและจัดการเกี่ยวกับการดำเนินการ ร้านค้าตามข้อ 2.1 และ 2.2 แต่เพียงผู้เดียวทั่วทั้งประเทศไทย

3.2 ระยะเวลาดำเนินการตามสัญญา มีกำหนด 30 ปี (สามสิบปี) นับตั้งแต่วัน ลงนามในสัญญา

4. หน้าที่ของครูสภา

4.1 ครูสภาต้องให้แกรมมีเป็นผู้บริหารร้านค้า จัดระบบการจัดการร้านค้าและดำเนินการตามหน้าที่ ตามขอบเขต และ ระยะเวลาดำเนินการที่กำหนดไว้ใน สัญญา

4.2 จัดสินค้าที่อยู่ในความรับผิดชอบของครูสภา ส่งมอบให้กับร้านค้าตาม กำหนดเวลานัดหมาย ให้มีปริมาณเพียงพอแก่การจัดจำหน่าย โดยครูสภารับผิดชอบชำระค่า ขนส่งเอง

4.3 รักษาระดับต้นทุนของสินค้า เพื่อให้ราคาสินค้าเป็นธรรมแก่ นักเรียน และผู้ ปกครอง โดยครูสภาต้องส่งสินค้าราคาถูกลงกว่าราคาต้นทุนของร้านค้าส่งที่มีอยู่แล้วของ องค์การจำนวน.....% ของราคาต้นทุน ดังกล่าว

4.4 พิจารณาจัดหาสินค้าตามสัญญา และสินค้าอื่น ๆ ร่วมกัน แกรมมีเพื่อนำไป จำหน่ายในร้านค้า ให้มีสินค้าที่ทันสมัย และครบวงจร เพื่อสามารถจำหน่ายให้กับโรงเรียน ต่าง ๆ ได้ครบถ้วน

4.5 จัดทำป้ายชื่อร้านค้าให้กับทุกร้านค้า โดยค่าใช้จ่ายของครูสภาภายใต้การออก แบบและการควบคุม และการจัดการ ของแกรมมี ตลอดจนให้ครูสภาเป็นผู้ชำระค่าธรรมเนียม การขออนุญาตต่าง ๆ (ถ้ามี)

4.6 ชื่อ เครื่องหมาย ตรา หรือเครื่องหมายการค้าใด ๆ ของ ครูสภา หรือขององค์ การที่ ใช้อยู่แล้ว หรือมีสิทธิใช้ในการขายสินค้า หรือประกอบการขายสินค้า ครูสภาตกลง อนุญาตให้ร้านค้าทุกร้านค้าใช้ ชื่อ เครื่องหมาย ตรา หรือ เครื่องหมายการค้า นั้น ๆ ได้ โดยไม่ คิดค่าตอบแทน ทั้งนี้ให้อยู่ภายใต้การบริหาร และการจัดการของแกรมมี โดยครูสภาตกลงให้ ความร่วมมือในการลงนามในเอกสารตลอด จนให้ความร่วมมืออื่นใดในการจัดการ ดังกล่าว และเพื่อประโยชน์ในการป้องกัน และรักษาสิทธิของชื่อ เครื่องหมาย ตรา หรือ เครื่องหมายการค้า นั้น ๆ ครูสภา ตกลงมอบหมาย ให้แกรมมีเป็นผู้ดำเนินการเอา กับผู้กระทำ ละเมิด หรือปลอม แปลง ชื่อ เครื่องหมาย ตรา หรือ เครื่องหมายการค้า นั้น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใดในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ให้สิทธิแก่แกรมนี่แต่เพียงผู้เดียว ในการจัดการระบบแฟรนไชส์ (FRANCHISE) กับร้านค้าตามข้อ 2.2 ตลอดอายุสัญญา

4.8 กูรูสภาต้องจัดให้มีคลังสินค้าที่เหมาะสม เพื่อเป็นสถานที่รวมจัดส่งสินค้า ให้กับร้านค้าตามสัญญานี้

4.9 กูรูสภามีหน้าที่ต้องออกไปกำกับสินค้า ไปกำกับภาษี ไปเสิร์ฟรับเงิน และ เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการซื้อและขายสินค้าสำหรับร้านค้าตามสัญญานี้ในนาม ของกูรูสภา

5. หน้าที่ของแกรมนี่

5.1 บริหารร้านค้า และจัดการให้ร้านค้าอยู่ภายใต้ระบบเดียวกัน ทั้งทางด้านสินค้า บริการ ระบบบัญชี สต็อกสินค้า ราคาสินค้า รูปแบบการตกแต่งร้านค้า การอบรมพนักงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้การจัดการบริหารเป็นไปอย่างทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

5.2 ออกแบบ และทำการตกแต่งร้านค้าตามข้อ 2.1 โดยค่าใช้จ่ายของแกรมนี่แต่เพียงฝ่ายเดียว

5.3 จัดระบบแฟรนไชส์ (FRANCHISE) กับร้านค้าตามข้อ 2.2 และจัดทำสัญญากับบุคคลภายนอก ตลอดจนออกแบบร้านค้าดังกล่าว และกำหนดเงื่อนไขของสัญญาแฟรนไชส์ (FRANCHISE) รวมทั้งเงื่อนไขเรื่องค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับร้านค้า

5.4 จัดการเรื่องการอบรม การบริหารบุคลากรประจำร้านค้า ตลอดจนจัดหา อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการขายสินค้าของร้านค้า โดยค่าใช้จ่ายของแกรมนี่ ทั้งนี้เว้นแต่ค่าใช้จ่ายของร้านค้าตามข้อ 2.2 ซึ่งจะกำหนดไว้ในสัญญาแฟรนไชส์ (FRANCHISE) กับบุคคลภายนอก

5.5 จัดหาสินค้านอกเหนือจากสินค้าของกูรูสภาและองค์การ เพื่อจำหน่ายในร้านค้า โดยกูรูสภาหรือองค์การเป็นผู้จัดส่ง ทั้งนี้แกรมนี่จะเป็นผู้กำหนดราคาขายสินค้านั้น ๆ ตามความเป็นธรรม

5.6 รับจ้างกูรูสภา หรือองค์การในการจัดทำโฆษณาสินค้า ให้กับร้านค้าทั่วประเทศ ในราคาที่เป็นธรรม เพื่อให้การจำหน่ายสินค้า เป็นไปอย่างทันสมัย และครอบคลุมทุกพื้นที่ ตลอดจนวางแผนการโฆษณาสินค้าอย่างมีระบบ

6. หน้าที่ร่วมกัน

6.1 คู่สัญญาตกลงร่วมกัน จัดหาพื้นที่สำหรับเปิดร้านค้า ตามข้อ 2.1 ตลอดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บุคคลภายนอกเสนอเปิดร้านค้าตามข้อ 2.2

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 คู่สัญญาตกลงร่วมกันพิจารณาคุณสมบัติ และความเหมาะสม ของบุคคลภายนอก
ตลอดจนข้อเสนอของบุคคลภายนอกที่จะเปิดร้านค้าในระบบแฟรนไชส์
(FRANCHISE) ภายใต้การ บริหาร และการควบคุมของแกรมนี่

7. ค่าตอบแทน

เพื่อเป็นการตอบแทนซึ่งกันและกันคู่สัญญาตกลงกำหนดค่าตอบแทนแก่กันดังนี้

7.1 สำหรับรายได้จากยอดขายสินค้ารายเดือน ของร้านค้า ตามข้อ 2.1 คู่สัญญา
ตกลงแบ่งจากกำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิของร้านค้า ตามสัดส่วน ดังนี้
แกรมนี่ ได้รับ.....% ของกำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิ
กรุสภา ได้รับ.....% ของกำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิ

7.2 สำหรับรายได้จากยอดขายสินค้ารายเดือนของร้านค้า ตามข้อ 2.2 คู่สัญญาตกลงแบ่ง
จากกำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิของร้านค้า ตามสัดส่วนดังนี้
แกรมนี่ ได้รับ.....% กำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิ
กรุสภา ได้รับ.....% กำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิ
ส่วนที่เหลืออีก.....% กำไรขั้นต้น/กำไรสุทธิ
ให้เป็นค่าตอบแทนของบุคคลภายนอก ที่เป็นเจ้าของร้านค้า นั้น ๆ

7.3 ให้คิดคำนวณค่าตอบแทน และตรวจสอบสต็อกสินค้าทุก ๆ เดือน เดือนละ หนึ่ง
ครั้ง โดยตัดยอดทุกวันที่.....ของเดือน และจัดสรรเงินค่าตอบแทนให้แก่กันภายในวันที่ 15
ของเดือนถัดไป โดยเมื่อสิ้นปีรอบระยะเวลาบัญชีของร้านค้า หากร้านค้าประสบกับการขาด
ทุนคู่สัญญาต้องคืนเงินค่าตอบแทนส่วนที่ได้รับเกินไปแล้วให้กับร้านค้าวิธีการจัดเก็บเงินค่า
สินค้าของร้านค้าในแต่ละเดือน ให้เป็นหน้าที่ และอยู่ในความควบคุมของแกรมนี่

7.4 รอบระยะเวลาบัญชีของร้านค้า ให้เริ่มตั้งแต่เดือน.....ถึงเดือน.....ของทุกปี

8. สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา

8.1 ชื่อ เครื่องหมาย ตรา เครื่องหมายการค้าใด ๆ ของกรุสภาที่ใช้ในการขายสินค้า
หรือใช้เป็นชื่อของร้านค้า ให้ยังคงเป็นสิทธิ ลิขสิทธิ์ หรือเครื่องหมายการค้าของกรุสภา ทั้งนี้
กรุสภาตกลงอนุญาตให้แกรมนี่เป็นผู้มีอำนาจบริหาร และรับอนุญาตแต่เพียงผู้เดียวในการใช้
หรืออนุญาตให้บุคคลภายนอกใช้ ชื่อเครื่องหมาย ตรา หรือเครื่องหมายการค้า นั้น ๆ ได้ ภายใน
ขอบเขตแห่งข้อกำหนด และวัตถุประสงค์ของสัญญานี้ โดยกรุสภาตกลงไม่คิดค่าตอบแทน
เอกสารใด ๆ ทั้งสิ้น ตลอดอายุสัญญา ใ้แกรมนี่ไปขอเรียนขอเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 นับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นต้นไป หากการบริการงาน และการทำหน้าที่ของ แกรมมีก่อให้เกิด เครื่องหมาย ตรา ชื่อใด ๆ ไม่ว่าจะได้จดทะเบียนไว้หรือไม่ก็ตาม หรือก่อให้เกิดงานอันมีลิขสิทธิ์ หรืองานอันเป็นทรัพย์สินทางปัญญาใด ๆ ไม่ว่าจะเป็งานออกแบบร้านค้า ระบบการบริหาร การจัดการ ระบบ คอมพิวเตอร์ รูปแบบของเอกสารต่าง ๆ หรืองานอื่นใด ให้สิทธิในเครื่องหมาย ตรา ชื่อ หรือลิขสิทธิ์ หรืองานอันเป็นทรัพย์สินทางปัญญานั้น ๆ ตกเป็นสิทธิ ลิขสิทธิ์ และกรรมสิทธิ์ ของแกรมมีแต่เพียงฝ่ายเดียว ทั้งนี้ แกรมมี ต้องนำทรัพย์สินทางปัญญานั้น ๆ มาใช้ประกอบการขายสินค้าของร้านค้า ตามสัญญาที่ ภายในขอบเขตแห่งข้อกำหนด และวัตถุประสงค์ของสัญญา โดยแกรมมีจะไม่คิดค่าแห่งการใช้สิทธิของทรัพย์สินทางปัญญานั้น ๆ หรือระบบการจัดการ รูปแบบต่าง ๆ ข้างต้น ตลอดอายุสัญญา

9. การบอกเลิกสัญญา

หากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดไม่ปฏิบัติตามสัญญา หรือปฏิบัติผิดสัญญา อีกฝ่ายหนึ่งต้องบอกกล่าวให้ฝ่ายที่ผิดสัญญา ปฏิบัติตามสัญญาภายในกำหนด เวลา 30 วัน หากพ้นกำหนดดังกล่าว ฝ่ายนั้นยังคงผิดสัญญา ฝ่ายที่บอกกล่าวมีสิทธิบอกเลิกสัญญา พร้อมทั้งเรียกร้องค่าเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ได้ทันที หรือจะใช้สิทธิบังคับให้ฝ่ายที่ผิดสัญญาปฏิบัติตามสัญญา และเรียกร้องค่าเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ได้ทันที ตามแต่จะใช้สิทธิเลือกก็ได้

10. บทเฉพาะกาล

10.1 ร้านค้าใดที่ได้เปิดดำเนินการก่อนวันที่ทำสัญญา ซึ่งดำเนินการโดยครูสภา หรือได้รับอนุญาตจากครูสภา ไม่ถือว่าร้านค้านั้น ๆ อยู่ในขอบแห่งวัตถุประสงค์ ของสัญญาและคู่สัญญาไม่มีหน้าที่ต้องปฏิบัติต่อร้านค้านั้น ๆ เฉกเช่นร้านค้า ตามสัญญา

10.2 หากในระหว่างอายุสัญญานี้ ครูสภาตกลงให้ร้านค้าตามสัญญานี้เข้ามาอยู่ภายใต้การบริหาร และการจัดการของแกรมมี ครูสภาต่อ คณิศารให้ รั นั นั ๆ เข้าทำสัญญาตามแบบ และเงื่อนไขที่แกรมมีกำหนดให้

11. คำบอกกล่าว

คำบอกกล่าวใด ๆ ให้ส่งแก่คู่สัญญาตามที่อยู่ดังนี้

กรุณา.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หากได้ส่งคำบอกกล่าวให้แก่คู่สัญญา โดยทางจดหมายส่งไปรษณีย์ลงทะเบียนตอบรับตามที่อยู่ดังกล่าว ให้ถือว่าได้ส่งโดยถูกต้องแล้วหากคู่สัญญาฝ่ายใดย้าย หรือเปลี่ยนแปลงที่อยู่ให้ฝ่ายนั้นทำจดหมายแจ้งการเปลี่ยนแปลง โดยทางไปรษณีย์ลงทะเบียนตอบรับให้แก่อีกฝ่ายหนึ่งทราบภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ย้าย หรือเปลี่ยนแปลง ที่อยู่นั้น

12. การระงับข้อพิพาท

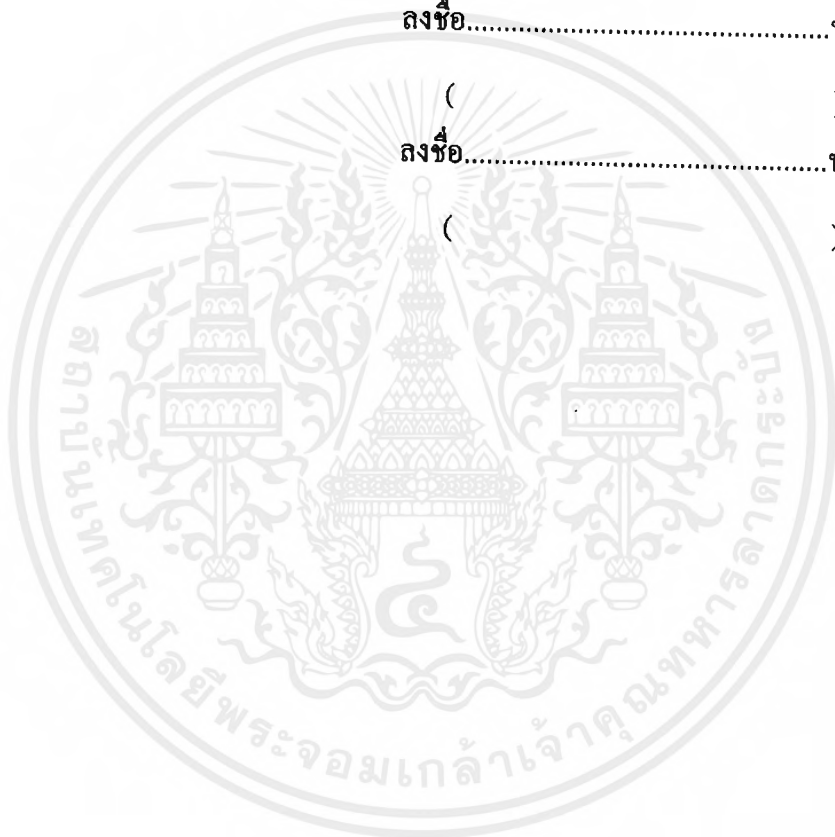
หากมีข้อพิพาท ข้อขัดแย้ง หรือข้อเรียกร้องใด ๆ รวมทั้งปัญหาเรื่องการผิดสัญญา การตีความสัญญา ซึ่งเกิดขึ้นหรือเกี่ยวเนื่องกับสัญญานี้ คู่สัญญาตกลงให้ทำการวินิจฉัย โดยวิธีการอนุญาโตตุลาการตามข้อบังคับอนุญาโตตุลาการ ของสถาบันอนุญาโตตุลาการ กระทรวงยุติธรรม ซึ่งใช้บังคับอยู่ในขณะที่มีการเสนอข้อพิพาท เพื่อการอนุญาโตตุลาการ และให้อยู่ภายใต้การจัดการของสถาบันดังกล่าว ทั้งนี้คู่สัญญาตกลงให้กำหนดจำนวนอนุญาโตตุลาการไว้ 3 คน โดยต่างฝ่ายต่างแต่งตั้งฝ่ายละ 1 คน และอนุญาโตตุลาการทั้ง 2 คน แต่งตั้งบุคคลที่สามเข้าร่วมทำหน้าที่เป็นอนุญาโตตุลาการสัญญานี้ทำขึ้นเป็นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกัน คู่สัญญาได้อ่านและรับรองว่าตามตามเจตนา จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐาน ต่อหน้า พยาน ณ วัน ดังกล่าวข้างต้น

ลงชื่อ.....ครูสภา
()

ลงชื่อ.....แกรมมี
()

ลงชื่อ.....พยาน
()

ลงชื่อ.....พยาน
()



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างกำไรขาดทุน

	รวม	%	ขาดหวัง	%	เริ่มผลิต	%	ท้องฟ้า	%	สนามบินท่า	%	ท่าอากาศยาน	%	สุทธิ	%
ขาย	378,902.70	100%	75,102.20	100%	57,765.50	100%	76,439.40	100%	70,742.00	100%	80,354.50	100%	18,499.10	100%
หัก	(281,198.30)	74.21	(52,950.30)	70.50	(40,220.50)	69.63	(55,160.50)	72.16	(53,413.00)	75.50	(65,260.20)	81.22	(14,193.80)	76.73
กำไรขั้นต้น	97,704.40	25.79	22,151.90	29.50	17,545.00	30.37	21,278.90	27.84	17,329.00	24.50	15,094.30	18.78	4,305.30	23.27
หัก	(1,747.40)	0.46	(0.00)	0.00	(1,557.40)	2.70	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(190.00)	1.03
กำไรสุทธิ	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00
หัก	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00
กำไรขั้นต้นสุทธิ	95,957.00	25.32	22,151.90	29.50	15,987.60	27.68	21,278.90	27.84	17,329.00	24.50	15,094.30	18.78	4,115.30	22.25
หัก	(28,533.40)	7.53	(4,403.60)	5.86	(4,189.40)	7.25	(6,947.40)	9.09	(5,562.00)	7.86	(5,413.00)	6.74	(2,018.00)	10.91
กำไรขั้นต้นสุทธิ	(21,253.50)	5.61	(4,932.40)	6.57	(3,406.60)	5.90	(4,738.00)	6.20	(3,858.50)	5.45	(3,361.00)	4.18	(957.00)	5.17
หัก	46,170.10	12.19	12,815.90	17.06	8,391.60	14.53	9,593.50	12.55	7,908.50	11.18	6,320.30	7.87	1,140.30	6.16

สารบัญ

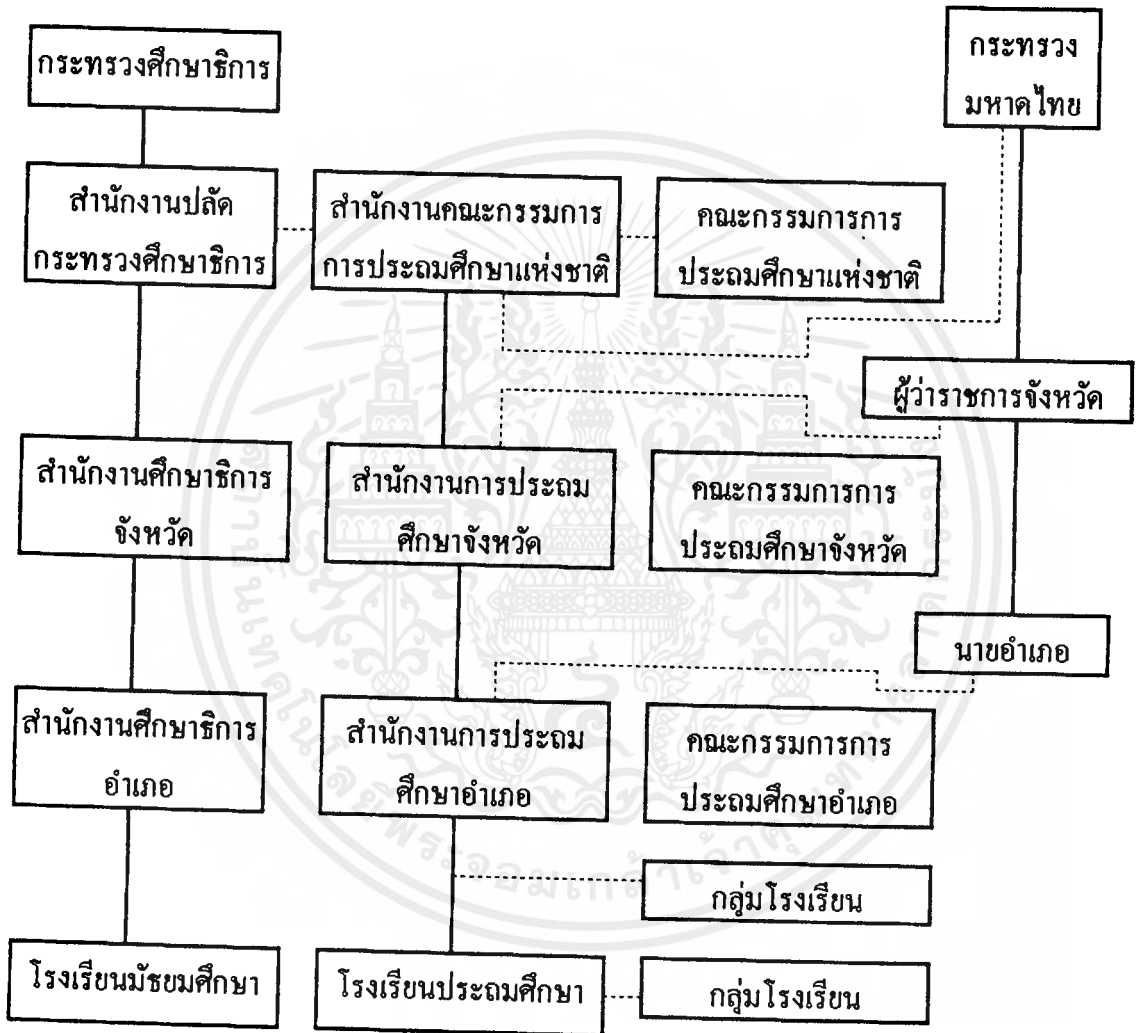
รายการ	30%				27%				25%			
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ขาย	10,000,000	100%	10,000,000	100%	10,000,000	100%	10,000,000	100%	10,000,000	100%	10,000,000	100%
หัก ต้นทุนขาย	(7,500,000)	75.00	(7,500,000)	75.00	(7,300,000)	73.00	(14,600,000)	73.00	(21,900,001)	73.00	(21,900,001)	73.00
กำไรขั้นต้น	2,500,000	25.00	2,500,000	25.00	2,700,000	27.00	5,400,000	27.00	8,100,000	27.00	8,100,000	27.00
หัก ค่าเช่า 20%	(500,000)	5.00	(500,000)	5.00	(540,000)	5.40	(1,080,000)	5.40	(1,620,000)	5.40	(1,620,000)	5.40
ค่าผลประโยชน์ 15%	(375,000)	3.75	(375,000)	3.75	(405,000)	4.05	(810,000)	4.05	(1,215,000)	4.05	(1,215,000)	4.05
ค่าคอมมิชชั่น 2%	(0)	0.00	(0)	0.00	(0)	0.00	(108,000)	0.54	(108,000)	0.56	(108,000)	0.56
กำไรขั้นต้นสุทธิ	1,625,000	16.25	1,625,000	16.25	1,755,000	17.55	3,402,000	17.01	5,137,000	17.19	5,137,000	17.19
หัก ค่าใช้เบี่ยงที่รวม	(3,600,000)	36.00	(3,600,000)	36.00	(3,600,000)	36.00	(3,600,000)	2.52	(4,104,000)	13.68	(4,104,000)	13.68
หัก ค่าเบี่ยงส่วนกลาง	(600,000)	6.00	(600,000)	6.00	(600,000)	6.00	(0)	0.00	(600,000)	2.00	(600,000)	2.00
กำไรสุทธิ	(2,575,000)	(25.75)	(2,575,000)	(25.75)	(2,445,000)	(24.45)	2,898,000	14.49	453,000	1.51	453,000	1.51
					(2,250,000)	(22.50)	3,276,000	16.38			1,026,000	3.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หากต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์อื่นใด กรุณาติดต่อขอสงวนสิทธิ์ไว้ก่อนทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของกระทรวงศึกษาธิการ

แผนภูมิที่ ๔

แสดงโครงสร้างและระบบบริหารของกระทรวงศึกษาธิการ



แหล่งที่มา : คณะกรรมการพิจารณาปัญหาการศึกษาประชาบาล ระบบบริหารการศึกษา

ประชาบาล (กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2522)

หน้า 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมสามัญศึกษา¹

กรมสามัญศึกษาได้สำรวจข้อมูลจากโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาพิเศษ กองการประถมศึกษา และกองการมัธยมศึกษา ข้อมูลที่สำรวจได้แก่สภาพอาคาร สถานที่ บุคลากร และแผนการขจัดชั้นเรียน ในปีการศึกษา 2528 - 2529 โดยจัดทำเป็นแผนและสภาพการขจัดชั้นเรียน ดังนี้

1. โรงเรียนอนุบาล

1. จำนวนนักเรียน ห้องละ 35 คน
 2. จำนวนครู
 - 2.1 ฝ่ายบริหาร ครูใหญ่ 1 คน
 ผู้ช่วย 1 คน (สำหรับห้องเรียน 8-15 ห้อง)
 ผู้ช่วย 2 คน (สำหรับห้องเรียน 16 ห้องเรียนขึ้นไป)
 - 2.2 ฝ่ายปฏิบัติการหรือครูสอน 5 คน/4 ห้องเรียน
 - 2.3 ฝ่ายบริการ
 - 2.3.1 โภชนาการ โรงละ 1 คน
 - 2.3.2 การเงิน 12 ห้องขึ้นไปมี 1 คน
 - 2.3.3 พยาบาล มี 15 ห้องขึ้นไปมี 1 คน
 - 2.3.4 ชุรการ มี 18 ห้องขึ้นไปมี 1 คน
- จำนวนภารโรง 1 คน/3 ห้องเรียน

2. โรงเรียนประถมศึกษา

1. จำนวนนักเรียน ระดับประถมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนละ 35 คน ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ห้องเรียนละ 40 คน
2. จำนวนครู
 - 2.1 ฝ่ายบริหาร ครูใหญ่ 1 คน
 ผู้ช่วย 1 คน (สำหรับห้องเรียน 10-19 ห้อง)
 ผู้ช่วย 2 คน (สำหรับห้องเรียน 20-19 ห้อง)

ผู้ช่วย 3 คน (สำหรับห้องเรียน 30 ห้องขึ้นไป)

2.2 ฝ่ายปฏิบัติการหรือผู้สอน

- ประจำชั้น 1 คน/ห้องเรียน

● พละนามัย 1 คน/4-9 ห้อง

● พละนามัย 2 คน/10-17 ห้อง

● พละนามัย 3 คน/18-25 ห้อง

● ศิลป 1 คน/6-13 ห้อง

● ศิลป 2 คน/14-21 ห้อง

● ศิลป 3 คน/22-29 ห้อง

● ศิลป 4 คน/30 ห้องขึ้นไป

2.3 ฝ่ายบริการ - ชุรการ 15 ห้องขึ้นไป 1 คน

- บรรณารักษ์ 20 ห้องขึ้นไปมี 1 คน

● พยาบาล 30 ห้องขึ้นไปมี 1 คน

3. จำนวนภารโรง 1 คน/นักเรียน 200 คน

3. โรงเรียนมัธยมศึกษา

1. จำนวนนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นคิด 45 คน ต่อ ห้องเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 40 คนต่อห้องเรียน

2. จำนวนครู

2.1 ฝ่ายบริหาร ครูใหญ่ หรืออาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน

ผู้ช่วย 1 คน (สำหรับ 9-17 ห้อง)

ผู้ช่วย 2 คน (สำหรับ 18-26 ห้อง)

ผู้ช่วย 3 คน (สำหรับ 27 ห้องขึ้นไป)

ผู้ช่วย 4 คน (สำหรับ 40 ห้องขึ้นไป)

2.2 ฝ่ายปฏิบัติการสอน

ต้น ครู 1.5 คน/ห้องเรียน

ปลาย ครู 2.4 คน/ห้องเรียน

2.3 ฝ่ายบริการ

ครู 1 คน ต่อห้องเรียน 6-8 ห้อง

ครู 8 คน ต่อห้องเรียน 27 ห้องขึ้นไป

4. ครูอัตรา

ครูสภาซึ่งเป็นหน่วยบริการงานบุคคลกลางสำหรับข้าราชการครูในอดีต ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดแบ่งขนาดของโรงเรียน โดยถือเกณฑ์ปริมาณงานของจำนวนห้องเรียนเป็นหลักในการพิจารณา คือ

- (1) โรงเรียนขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนไม่เกิน 17 ห้องเรียน ตำแหน่งผู้บริหารโรงเรียนเรียกว่า “ครูใหญ่”
- (2) โรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนระหว่าง 18-36 ห้องเรียน ตำแหน่งผู้บริหารโรงเรียนเรียกว่า “อาจารย์ใหญ่”
- (3) โรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนตั้งแต่ 37 ห้องขึ้นไป ตำแหน่งผู้บริหารโรงเรียนเรียกว่า “ผู้อำนวยการโรงเรียน”

ชมรมแฟรนไชส์ประเทศไทย¹

THAILAND FRANCHISE CLUB

วัตถุประสงค์

การก่อตั้งชมรมแฟรนไชส์ ประเทศไทย จะมีฐานะเป็นองค์กรกลางทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางเพื่อวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ให้ความรู้เกี่ยวกับแฟรนไชส์ แก่ผู้ที่อยู่ในระบบแฟรนไชส์ และประชาชนทั่วไป เพื่อมุ่งเสริมผู้ประกอบการ และเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
2. ส่งเสริมความเข้าใจบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้ซื้อแฟรนไชส์ (Franchisee) และ ผู้ขายแฟรนไชส์ (Franchisor) อย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการเอาเปรียบระหว่างผู้ขายแฟรนไชส์และผู้ซื้อแฟรนไชส์

เงื่อนไข 9 ประการของธุรกิจแฟรนไชส์¹

เงื่อนไข 9 ประการของธุรกิจแฟรนไชส์เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการพิจารณาเท่านั้นแต่จะไม่ใช่สูตรสำเร็จ หรือวิธีการที่สมบูรณ์แบบ แต่อย่างหนึ่งอย่างใดในการนำไปใช้หรือมิได้หมายความว่าธุรกิจใด ๆ ต้องมีเงื่อนไขครบหรือขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้จึงประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตามเงื่อนไขทั้ง 9 ข้อนี้ คงจะเป็นเพียงแนวทางในการพิจารณาสำหรับท่านได้

1. ขนาดของกิจการ

ธุรกิจต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะทำให้ภาพพจน์ที่ดีอันเป็นความสำเร็จในสายตาของคนทั่วไป (ภาพพจน์ในโอกาสของความสำเร็จมากกว่าคู่แข่ง)

2. อายุของกิจการ

อายุของกิจการนั้นนับว่าเป็นเงื่อนไขที่สำคัญที่จะทำให้ภาพพจน์ที่ดีแก่ธุรกิจของท่านในสายตาของแฟรนไชส์ เพราะอายุของกิจการนั้นมีความหมายถึง ความสำเร็จในระดับหนึ่งของท่านที่ได้ดำเนินมา บอกถึงความรู้ความเข้าใจของท่านในขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มากพอจะสอนให้ผู้อื่นทำตามเพื่อความสำเร็จดังตัวอย่างของท่าน

3. มีกำไรหรือเปล่า

ผลตอบรับหรือกำไรต้องอยู่ในระดับที่ดี

4. ต้นได้ใหม่

เพราะการทำแฟรนไชส์ คือการสอนให้ผู้อื่นทำในสิ่งที่ผู้เป็นเจ้าของกิจการเดิมได้ทำมาจนประสบความสำเร็จ

5. ออกแบบของระบบได้ใหม่

เป็นเงื่อนไขที่ต่อจากเงื่อนไขข้อ 4 คือ รูปแบบขั้นตอน หรือวิธีการต่าง ๆ ในการดำเนินงานหรือรวมเรียกว่า ระบบธุรกิจ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสามารถเขียนอธิบายออกมาโดยละเอียด เป็นขั้นตอนในรูปของคู่มือ เพื่อแฟรนไชส์จะสามารถทำความเข้าใจหาความรู้หรือทบทวนได้

6. ทำตลาดได้ไหม

ธุรกิจนั้นจะต้องสามารถเป็นที่ต้องการของคนทั่วไป ทั้งกลุ่มที่เป็นผู้บริโภค และกลุ่มที่เป็นแฟน ไซส์

7. ปรับเปลี่ยนได้ไหม

จะต้องคำนึงถึงมาตรฐานการปรับเปลี่ยน คือรูปแบบของธุรกิจจะสามารถปรับให้เข้ากับตลาดที่ธุรกิจนั้นขยายไป

8. เอกลักษณ์

หมายถึงข้อแตกต่างจากผู้อื่น อย่างไรก็ตามเอกลักษณ์นั้นย่อมหมายถึง ความสำเร็จ

9. ขนาดของการลงทุนเหมาะสม

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์เรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ

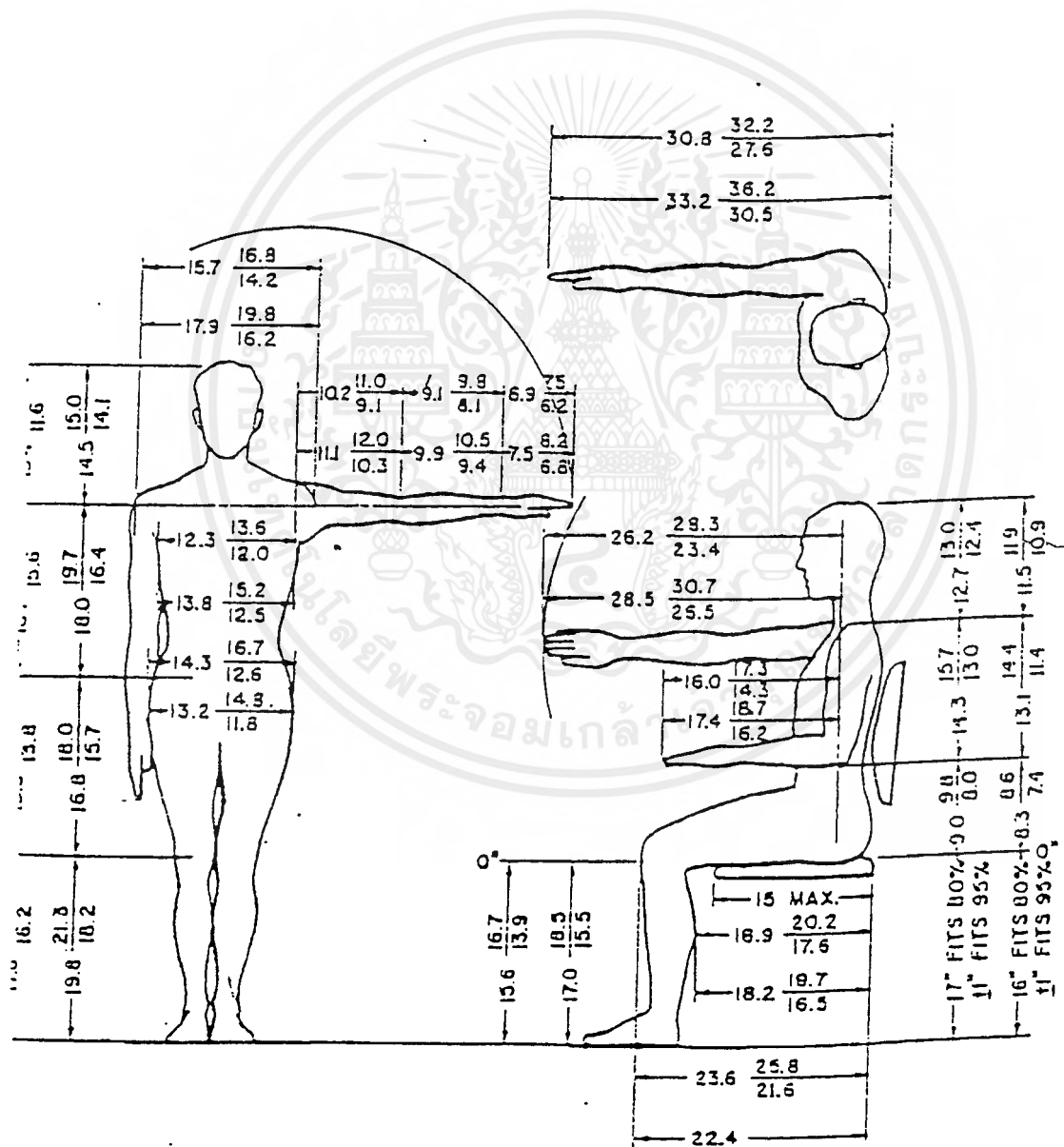
2.1 ข้อมูลทางด้านสรีระศาสตร์

ตารางที่ 1

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงขยับและมิติวิกฤต

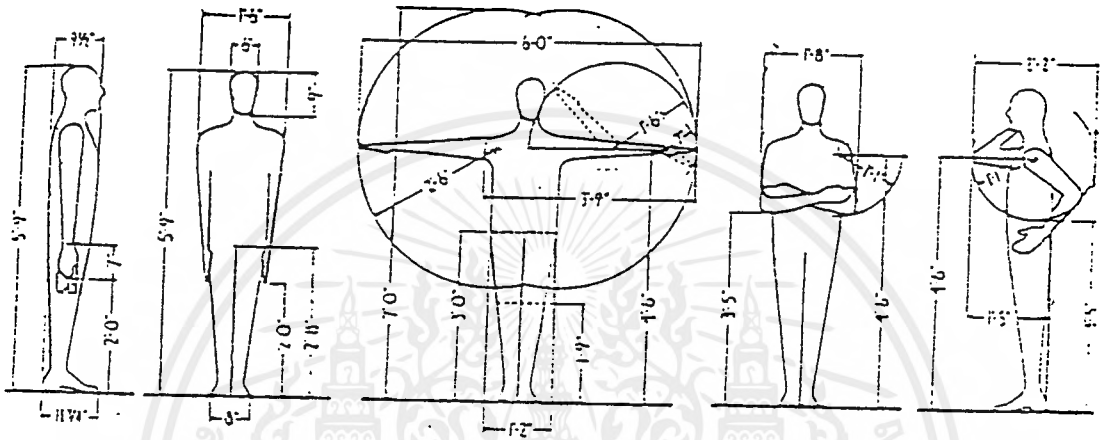
หมายเลข	มิติส่วนต่าง	อัตราส่วน	ความสูง		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1.	ความสูงขยับ	1.000	148.30	160.60	173.27
2.	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3.	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4.	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6.	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7.	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8.	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10.	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11.	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14.	ระยะจากจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15.	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16.	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	103.46
17.	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18.	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19.	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	154.13	177.08
20.	ความกว้างของศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21.	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ภาพที่ 10
แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายขณะยืนและนั่ง

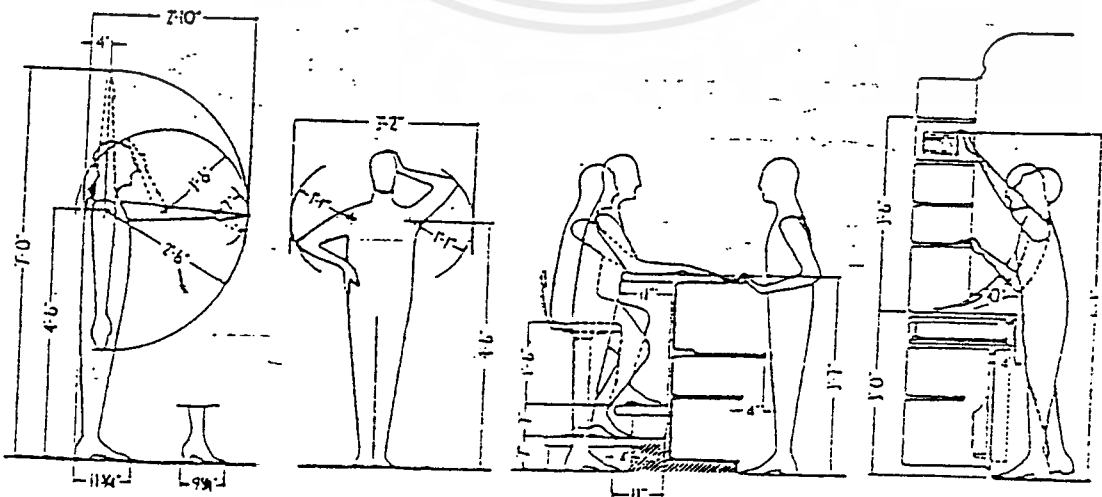


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11
แสดงภาพขยายอัตราส่วนของมนุษย์



ภาพที่ 12
แสดงภาพขนาดช่องว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างภายนอกและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วัสดุ

เนื่องจากวัสดุที่ใช้สำหรับทำโครงสร้างของมินิมาร์ทนั้นต้องเป็นวัสดุที่แข็งแรง รับน้ำหนักได้ดีตามลักษณะของโครงสร้าง และวัสดุผนังก็ต้องเป็นวัสดุที่มี TEXTURE ที่สามารถทำความสะอาดและตกแต่งได้ง่าย ตลอดจนเหมาะสมในด้านกายภาพต่าง ๆ บางส่วนจึงต้องพิจารณาถึงวัสดุที่จะนำมาออกแบบ มินิมาร์ทชนิดโมบาย นี้ ต้องเป็นวัสดุที่นำมาใช้งานได้ดี คือจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติดังต่อไปนี้ที่ต้องการ

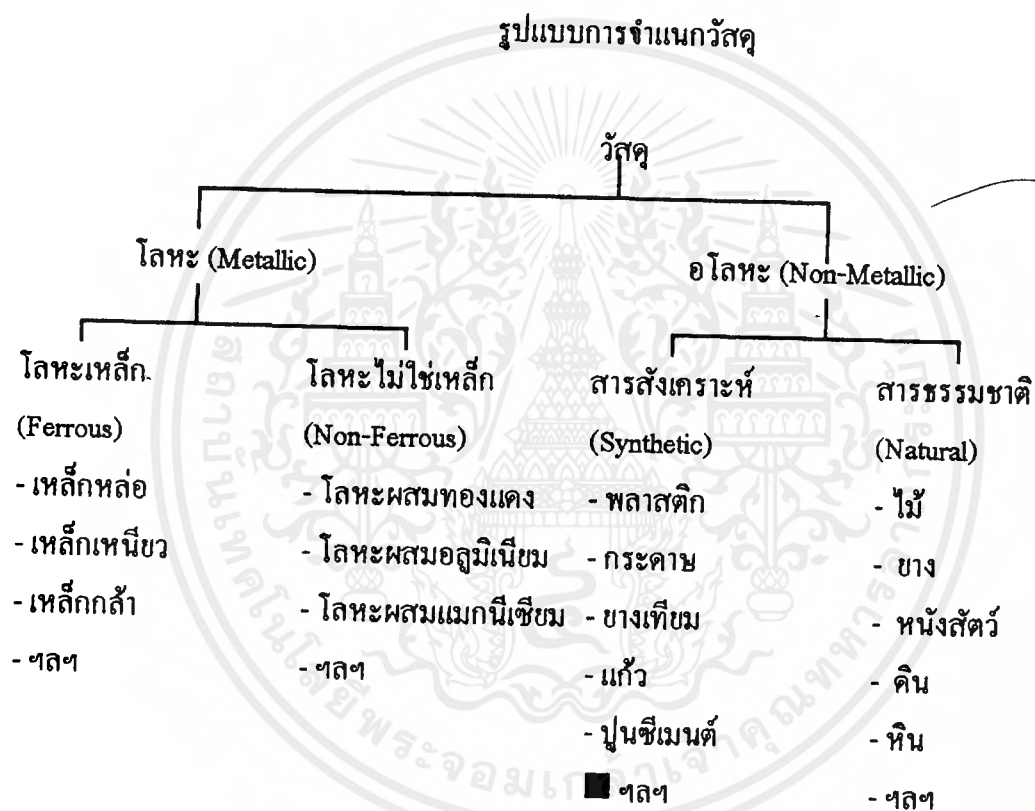
1. ทนความร้อนได้ดี
2. ทนต่อแรงกระแทกได้ดี
3. มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี
4. อัดหรือพิมพ์ซีลกรีนติค
5. สามารถตกแต่งผิวได้ตามความเหมาะสม
6. สามารถผลิตในลักษณะ MASS PRODUCT

จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุเพื่อนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการนำมาพิจารณาด้วย

การจำแนกวัสดุโลหะและอโลหะ

แผนภูมิที่ 4

แสดงแผนภูมิการจำแนกวัสดุโลหะและอโลหะ



เหล็ก (Steel)¹

แร่เหล็กพบอยู่มากมายหลายแหล่งในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กก็กระทำได้ไม่ยากนัก เครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งสิ้น เหล็กกล้าเป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่น ๆ รวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่าง ๆ ที่สลับซับซ้อนได้โดยตรงก็ตามแต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Igot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อเหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือรูปร่างอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ใหญ่ ๆ คือ

เหล็กกล้าธรรมดา (Plain Carbon Steels)

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในคาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญที่สุด เหล็กกล้าชนิด เหล็กกล้าธรรมดา จะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัส เช่น 10 XX เลขสองตัวแรกจะหมายถึงเป็นเหล็กกล้าธรรมดา เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึง ส่วนผสมของคาร์บอนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 steel หมายถึง เหล็กกล้าธรรมดาซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่น ๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยมากซึ่งไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก

เหล็กกล้าธรรมดา เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีแมงกานีสผสมได้ไม่เกิน 1.55% ซิลิคอน 0.6% นอกจากนั้นอาจจะมีธาตุอื่น ๆ ที่มีปนอยู่เล็กน้อย เหล็กกล้าธรรมดาสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 ประเภทอย่างกว้าง ๆ คือ

เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ (Low carbon steels) หมายถึง เหล็กมีส่วนผสมของคาร์บอนต่ำกว่า 0.2%

เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลาง (Medium carbon Steels) หมายถึง เหล็กที่มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.2-0.5%

เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง (High carbon steels) หมายถึง เหล็กที่มีคาร์บอนผสมอยู่มากกว่า 0.5%

ประโยชน์

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ จะถูกนำไปใช้สำหรับทำเส้นลวด เหล็กหน้าตัดต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กตัวไอ เป็นต้น และใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น สกรู น็อต และสลักเกลียวต่าง ๆ

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลาง จะถูกนำไปใช้สำหรับราวเหล็กทำขวานทำเหมือง และชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูง

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง จะนำไปใช้ทำมีดต่าง ๆ เช่น มีด ครก สว่าน ดอกทำเกลียว และงานที่ต้องทนต่อการเสียดสี

เหล็กกล้าแบบผสม ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่างเพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกันแต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่างๆ ได้ดังนี้คือ

นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง สามารถนำไปทำให้แข็ง โดยการชุมน้ำมัน หรืออากาศ แทนการชุมน้ำได้ สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้ ลึกหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งได้ย่อยเป็น 2 ประเภท คือ
Low alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0 %
High alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันมากกว่า 8.0 %

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิเกิล โมลิบดีนัม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิด ใหญ่ ๆ คือ

เหล็กกล้าที่มีผสมต่ำและทนแรงดึงสูง

เหล็กกล้าที่ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร

เหล็กกล้าที่ทำเครื่องมือ

เหล็กสเตนเลส

เหล็กทนความร้อน

เหล็กที่ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือรูปต่าง ๆ ทำได้โดยการนำเอาแท่ง เหล็กกล้าไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แท่งเหล็กนี้จะ หล่อไว้เป็นแท่ง ๆ ในแบบ แบบที่หล่อแท่งอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือหน้า ตักรูปทรงกลมก็ได้ น้ำหนักของเหล็กแท่งอาจจะมีตั้งแต่ 300 ปอนด์ จนถึง 25 ตัน

โลหะท่อ

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียม และสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลมกลวงและท่อสี่ เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งาน นั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถรี ชักออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งข้อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบ ความสวยงามโดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภทอาจจะมีารออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดงท่อโลหะ

การตัดงท่อโลหะ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน โดยที่ไม่เกิดเศษโลหะชิ้นวัสดุ ทุกชนิดที่ติดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการตัดงการขีดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสม ของคาร์บอนสูง จะมีความขีดตัวน้อย

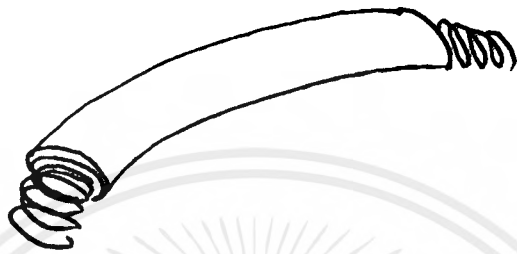
การตัดงท่อ

ท่อที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง และโลหะเบาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 10 มม .และความหนาของผนังอย่างน้อย 1 มม. สามารถตัดได้ในสภาพที่เป็นโดยไม่ต้องบรรจุไส้กลาง ในการตัดจะไม่เกิดรอยขุ่น และไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ แต่ก่อนตัดเราต้องเผา ให้อ่อนตัวเสียก่อน

ท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนตัด ท่อที่ทำ ขึ้นโดยการดึงขีด จะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง ตลอดจน ท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ขดลวด สปริงสอด เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกบีบตรงรอยตัด ขดลวดต้องให้พอเหมาะกับขนาดของเส้นผ่าน ศูนย์กลางภายในท่อก่อนบรรจุขดลวดเข้าภายในท่อ ต้องใช้น้ำมันจารบีที่ขดลวดก่อน หลังการตัด ขดลวดสปริงจะถูกดึงโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขด

ท่อตะกั่วหรือท่ออลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 40 มม. สามารถตัดได้ตามขนาด ความหนาของผนังท่อในสถานที่เย็น โดยใช้ขดลวดสปริงจะช่วยไม่เกิดรอยขุ่นตรงผิวต่อ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

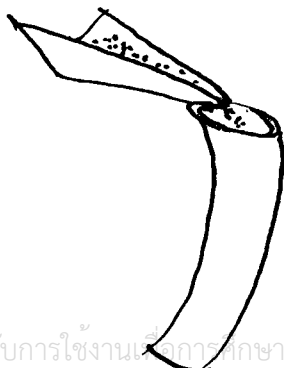
ภาพที่ 13
แสดงการตัดโคบสอดปริง



ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 16 มม. ขึ้นไป จะถูกบรรจุด้วยทรายก่อนตัด ทรายที่ใช้ต้องแห้งสนิท และมีเม็ดละเอียด โดยประมาณ 0.5 มม. ขณะบรรจุทรายต้องใช้ไม้จุ่มหรือค้ำค้อนเคาะตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงภายในท่อ การเคาะนี้จะทำให้ทรายอุดอยู่ในท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้นจึงถอดปลายท่อด้วยงูไม้คอร์ก โดยการบีบปลายเข้าหากัน โดยการเชื่อม หรือใช้ฝาเกลียวปิดสำหรับท่อแก๊สท่อที่บรรจุทรายส่วนมากถูกตัดในสภาพที่ร้อน

ถ้าใช้ทรายเปียกขึ้นบรรจุ เวลาเผาเกิดความร้อนภายในท่อเกิดความดันของไอน้ำสูงพอที่จะดันเอาฝาที่ปิดอยู่กระเด็นไปถูกผู้อื่นได้รับอันตราย สำหรับท่อที่มีผนังบาง ที่ทำด้วยท่อทองแดงอลูมิเนียม ก่อนตัดจะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนในของท่อจะถูกทำความสะอาด และบรรจุด้วยโคโลโพเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไป 1-2% จะทำให้เหนียวขึ้นขึ้น ตรงปลายท่อปิดเช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ภาพที่ 14
แสดงการตัดโดยใช้การบรรจุท่อด้วยทราย



ตารางที่ 3
แสดงตารางค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการตัดต่อ

เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	รัศมีส่วนโค้งภายในท่อ (มม.)				
	เหล็ก	ทองแดง	ทองเหลือง	อลูมิเนียม	โลหะผสม
6	5	5	15	10	15
8	10	10	15	15	20
10	10	10	15	20	25
12	15	10	20	20	25
14	15	15	20	25	30
15	15	15	20	30	35
16	15	15	20	30	40
18	20	15	25	35	50
20	20	15	25	40	60
22	25	20	30	45	70
25	25	20	35	60	80
30	30	30	40	75	110
35	45	40	50	90	135
40	60	40	50	105	160

(หมายเหตุ สำหรับท่อที่มีผนังบางกว่า 1 มม. จะต้องเลือกใช้ค่าถัดไป ค่าที่กำหนดไว้ในตารางจะบอกถึงรัศมีส่วนโค้งภายในท่อ)

ตารางที่ 4

แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม. 2
50 x 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 x 30	1.6	2.13	2.172
	2.3	2.98	3.792
75 x 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 x 45	2.3	4.60	5.862
	3.2	6.25	7.967
100 x 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 x 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125 x 75	3.2	9.25	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 x 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5
แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./มม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	224.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6
แสดงชื่อขนาด ขนาด รายละเอียดของเหล็กท่อ 4 เหลี่ยมจัตุรัส

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
25x25	1.6	1.12	1.432
38x38	1.6	1.78	2.265
50x50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60x60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75x75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90x90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100x100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125x125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150x150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175x175	6.0	26.18	45.633
	6.0	31.11	39.633
200x200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.633
250x250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300x300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 8.0 งานเพื่อการศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7
แสดงความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความกว้าง ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	600-1219	1400-1524	1600-1829	2000-2200	2500-3000
1.2	+0.18	+0.20	-	-	-
1.4	+0.20	+0.22	-	-	-
1.6 1.8	+0.22	+0.25	+0.30	-	-
2.0 2.2	+0.25	+0.28	+0.32	-	-
2.5 2.8	+0.28	+0.32	+0.36	-	-
3.2 3.6	+0.30	+0.35	+0.40	-	-
4.0 4.5	+0.45	+0.50	+0.55	+0.65	+0.75
5.0 5.6	+0.50	+0.55	+0.60	+0.70	+0.80
6.0 7.0	+0.60	+0.60	+0.65	+0.75	+0.85
8.0 9.0					
10.0 18.0	+0.60	+0.60	+0.70	+0.80	+0.90
20.0 22.0					
25.0 28.0	+0.80	+0.80	+0.90	+1.0	+1.1
32.0 36.0					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น (Sheet Metal)

หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะแผ่นเคลือบ (Bare Metal or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36X96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ

36X96 นิ้ว /3X8 ฟุต

48X96 นิ้ว /4X8 ฟุต

ชนิดของเหล็กแผ่นแบ่งตามความหนาเป็น 3 ชนิด คือ

1. เหล็กแผ่นหนา มีความหนาดั้งแต่ 3 มม. ขึ้นไป
2. เหล็กแผ่นบาง ความหนาระบุน้อยกว่า 3 มม. ลงมา
3. เหล็กแผ่นแถบ เป็นแถบยาวมักจะทำเป็นม้วน (coil)

อลูมิเนียม

อลูมิเนียม จัดเป็นโลหะที่อ่อนมากและบิดตัวได้ดี ทั้งยังเป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการผุกร่อน และผสมกับโลหะอื่น ๆ เป็นโลหะผสมได้ดี

วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับใช้ในการผลิตอลูมิเนียมคือ โบไซด์ (Bauxite) จากวัตถุดิบนี้จะได้อินเดียมบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอลูมิเนียมอีกทีหนึ่ง สินแร่โบโรไซด์อินเดียมบริสุทธิ์ (Al_2O_3 อลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55-60% ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์ น้ำและกรดซัลฟิวริกแหล่งแร่โบไซด์ เช่น ฝรั่งเศสตอนใต้ ฮังการี รัสเซีย ออสเตรเลีย อินเดีย รัสเซีย อาร์เจนตินา ก็อานาในเยอรมันที่พบบ้างเล็กน้อยแถบกลุ่มแม่น้ำฟูลดา

อลูมิเนียมออกไซด์ จะถูกแยกออกจากสินแร่โบไซด์ตามขบวนการของไบเออร์ โดยวิธีโบไซด์จะถูกอบให้แห้งและป่นเป็นผง หลังจากนั้นจึงถูกผสมกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) สารผสมจะถูกต้มในหม้อพอสเซส (Autoklaven) ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน 7 บรรยากาศและอุณหภูมิ 180 °C ในการนี้สารนี้เจือปนอยู่จะถูกแยกออกจากกันโดยการกรอง เราจะได้อินเดียมบริสุทธิ์ (alumina) ซึ่งจะถูกให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300 °C อินเดียมบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์ จะถูกแยกด้วยไฟฟ้า ได้อลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจน ในการนี้อลูมิเนียมจะอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของอลูมิเนียมสูงมาก (2000 องศาเซนติเกรด) เขาจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า คริโอไลต์ (Cryolite) ซึ่ง

มีจุดหลอมเหลวตัวประมาณ 9000 เซนติเกรด เพื่อให้อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารคริโอไลต์ที่มีที่พบใน กรีนแลนด์และอาจผลิตขึ้นได้โดยขบวนการสังเคราะห์ได้ เตาแยก อลูมิเนียมด้วยไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็กและมีคาร์บอนอยู่ภายในคาร์บอนเตาหลาย ๆ เตา จะถูก ต่อรวมกัน และใช้เป็นขั้วลบ (แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้อิเล็กโทรดโทดที่ทำด้วยคาร์บอนเหมือนกัน ในการหลอมเหลวและแยกด้วยไฟฟ้าจะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 5-6 โวลต์ และ กระแสตั้งแต่ 20000-70000 แอมแปร์ อลูมิเนียมในสภาพที่หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้ว และมีอุณหภูมิ 1000 องศาเซนติเกรด จะรวมตัวกันอยู่ที่ก้นเตาและจะถูก เจาะออกเพื่อนำไปหล่อเป็นแท่งเล็ก ๆ (Igot) แท่งอลูมิเนียมเหล่านี้จะถูกใช้สำหรับหล่อหรือ รีดเป็นวัสดุกึ่งตัวนำสำเร็จรูปต่าง ๆ ต่อไป อลูมิเนียมที่ถูกผลิตขึ้นมีความบริสุทธิ์สูงมาก

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดชนิดหนึ่งมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% ทนต่อการผุกร่อนได้ดี แผ่นอลูมิเนียมและแถบอลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดท่อ และลวดอลูมิเนียมได้จากการ ดึงขี้อลูมิเนียมขึ้นรูปคั่นตาม 1769, 1776, 1791 ทำขึ้นโดยการอัดหรือการหล่อแท่งอลูมิเนียม ขึ้นหนาแบบหล่อจะถูกบังคับให้เคลื่อนช้า ขึ้นข้างบนขณะที่ทำการหล่ออยู่ มิฉะนั้น จะต้อง การแบบหล่อที่ช้าวมมาก

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

คุณสมบัติของอลูมิเนียม คือ มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา ๆ ความหนาแน่น 2.7 กก./ม³ (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ตรงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อนกรดอินทรีย์ทุกชนิด นอกจากกรดประสิทธิมีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรด ออร์แกนิก (หรืออินทรีย์) เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้ม ไม่มีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมหนัก เช่น ทองแดง หรือเหล็ก มักจะทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันทำได้โดยบุรอบรั้วลิ่งเป็นแนวเสียบ ก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-18 กก./มม² เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง (20-35%) เราจึงสามารถตัด ตี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึงหรือเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วสูงในการเจาะ เราใช้สว่าน กลึงชนิดดีใช้กับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบลายเคียวที่ทำขึ้นโดยการกัด

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทน และความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีขึ้นมากเมื่อผสมโลหะลงไป

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวของโลหะจึงไม่ทนต่อการกระแทก วัสดุที่สำเร็จที่ทำขึ้นจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูปจึง ต้องมีการป้องกันขูดขีด และกันการกระทบกระแทกเวลาขนส่ง ในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียม ในโกดังเก็บของควรระวังวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เมื่อเวลาดึงออกมากจะได้มีแต่ ขอบของอลูมิเนียมเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้นเวลาดึงออกจากกัน แผ่น โลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขึ้นได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือน กันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถ คัด อัด เตะ และตีอัดพิมพ์ และอัดขึ้นให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้น โดยการเผาให้ ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 30-400 องศาเซนติเกรด จะทำให้อลูมิเนียม อ่อนเหมือนเดิมและสามารถดึงหรือตัดได้ต่อไป ในการทำขึ้นส่วนที่ปิดหุ้ม และมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้อ่อนครั้งโดยไม่จำกัด ในการ คัดให้ตรงเราวางอลูมิเนียมบนไม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบ และมีขอบที่ถูกกลมแล้ว อลูมิ นีมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานเชื่อมได้ บัดกรีแข็ง และติดด้วยกาวที่ทำขึ้นจากวัสดุ สังเคราะห์ (Synthetic Resin) ได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ไปในอลูมิ นีมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่ายและ การเป็นสื่อไฟฟ้าที่ด้อยเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไปโลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง ๆ มีมากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสม อยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แห้งได้ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียว อดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุที่ สำเร็จ โดยการรีดและผสมหล่อใช้ทำวัสดุที่สำเร็จ โดยการหล่อผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้ รีด หรือดึงให้เป็นแผ่น แถบ แท่ง และท่ออลูมิเนียมตาม 1783-1784 และ 1795-1797 ขนาด ของวัสดุที่สำเร็จเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตรฐานตามด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ กัน โดยใช้แบบหล่อ ทรายแบบถาวรและแบบหล่ออัด ในการทำแบบหล่อถาวรเราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบ ด้านการค้ำ ที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้ มีขนาดแน่นหนา และมีความแข็งแรงสูงไปใช้

กว่า ชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทรายการหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะอลูมิเนียม คือ มีสีที่เป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีผิวโลหะด้วยน้ำยา (Test by spot method) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทาผิวของโลหะผสม Al Cr Mg จะสามารถผสมให้หายได้โดยใช้กรดคินประสิ่ว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้งานตัดเจาะ ปาด และตัดได้ ในการตัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียมขัดตรงรอยที่จะตัดด้วยคินสอ อย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้งานตัดหรือหักทบควรจะมีขนาดเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ตัดทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด ในการตัดเขาใช้ก้อนที่ทำด้วยไม้ยางหรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้รอยแดงก่อนทำการตัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือโลโลโฟเนียมเต็ม และใช้ตัดกับ ไม้สำหรับตัดหรือตัดแบบที่ทำไว้

อลูมิเนียม และอลูมิเนียมผสม

คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของอลูมิเนียม

อลูมิเนียมผสม หรือ อลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ ส่วนผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ในเรื่องความแข็งแรง ความทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมนผสมลงไป ได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่นิยมนำมาใช้ทำชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ในเมืองไทยมีอยู่ไม่กี่ชนิดก็ใช้งานแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติที่ต้องการสำหรับงานนั้น ๆ

อลูมิเนียมอัลลอยด์ ที่ประเทศไทยที่ใช้กันอยู่ ได้สั่งซื้อเข้ามานั้นเป็นอลูมิเนียมที่สั่งซื้อมาจากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งนับว่าเป็นประเทศที่มีอลูมิเนียมมากที่สุดประเทศหนึ่งในโลก อลูมิเนียมที่กล่าวมานั้นนิยมนำชื่อเป็นเบอร์ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในหมู่ผู้ประกอบการ คือ

เบอร์ 6051 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน	0.40%
แมกนีเซียม	1.20%
เหล็ก	0.23%
ทองแดง	0.04%
มังกานีส	0.45-0.50% นิยมใช้ทำบันไดเป็นส่วนมาก

เบอร์ 6063 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน	0.40%
แมกนีเซียม	0.50%
เหล็ก	0.23%
ทองแดง	0.02%
มังกานีส	0.02% ใช้ในงานตกแต่งกรรมคา

เบอร์ 6863 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน	0.40%
แมกนีเซียม	0.50%
เหล็ก	0.23%
ทองแดง	0.25%
มังกานีส	0.02% ใช้ในงานตกแต่ง โครงสร้าง

เบอร์ เคอี 50 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน	0.40%
แมกนีเซียม	0.50%
เหล็ก	0.23%
ทองแดง	0.02%
มังกานีส	1.25% ใช้ในงานตกแต่งกรรมคา, ทั่วไป

แร่อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียมได้จากสินแร่ Bauxite โดยการสกัดผ่านกระบวนการ Electrolytic อลูมิเนียมที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.5% ซึ่งต่อมาอาจทำให้บริสุทธิ์ได้ถึง 99.9% คุณสมบัติที่สำคัญ คือ เบา อลูมิเนียมผสมที่ผ่านการทำ Heat treatment มาแล้วจะมีความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบ น.น. ดังนั้นจึงใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องบินและรถยนต์ต่าง ๆ คุณสมบัติที่ดีไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเชิงไปยังเอกสารที่ส่งมาไปใช้

อื่น ๆ ของอลูมิเนียมก็มีความสามารถในการนำความร้อน ซึ่งสามารถนำความร้อนได้ดีเป็น 5 เท่าของ Mild Steel ความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ประมาณ 60% ของทองแดง แต่ถ้าเปรียบเทียบ นน. เท่ากันแล้วสามารถนำได้ดีกว่าเสียอีก ดังนั้นจึงใช้ทำสายเคเบิลต่าง ๆ โดยแกนกลางอาจเป็นลวดเหล็กกล้า เพื่อให้ความแข็งแรง นอกจากนี้ ยังจับออกไซด์ได้แน่นหนา เกิดเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ หนาประมาณ $1-10^{-5}$ มม. อลูมิเนียมออกไซด์ป้องกันการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไตรอิกเข้มข้น แต่ถ้าเป็นพวก Alkalics จะละลายฟิล์มดังกล่าวออกได้ จึงใช้ไม่ได้กับพวก Baixote ต่างๆ อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสมมักใช้ในการก่อสร้าง โดยใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรมเคมี โครงสร้างพอเตาในทะเล ภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องใช้ในครัว และใช้ทำสี

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ จะอ่อนและไม่มีความแข็งแรง เมื่อผ่านการ Anneal จะมีค่าความเค้นแรงดึงประมาณ 80 นิวตัน/มม² มีการยืดตัวประมาณ 35% และความแข็งประมาณ 23% ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน คุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ เหล่านี้อาจปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยเติมธาตุบางอย่างลงไป เช่น ทองแดง ซิลิกอน แมงกานีส สังกะสี และนิกเกิล

อลูมิเนียม มีสัญลักษณ์ คือ AL

ความหนาแน่น	2.7 กก./ม ³
จุดหลอมเหลว	658 °C
ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมหล่อ	9-12 (9-12 กก./ตร.มม.)
ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมอบแห้ง 7	(7 กก./ตร.มม.)
ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมรีดแข็ง	13-20 (13-20 กก./ตร.มม.)

ภายใต้ความกดดันประมาณ 7 บรรยากาศ อุณหภูมิ 180 °C ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกไปด้วยการกรอง และนำไปเผาหรืออบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300 °C ไล่น้ำที่ติดอยู่ในโมเลกุลอลูมิเนียมออกไซด์จะได้อลูมิเนียมบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกด้วยไฟฟ้าในเตาไฟฟ้าอีก ในการนี้อลูมิเนียมออกไซด์จะต้องอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของสารชนิดนี้สูงมาก (2000 °C) เขาจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า คลีโอไลต์ (Cryolits) ซึ่งมีจุดหลอมเหลวตัวอยู่ประมาณ 900 °C ปนลงไปเพื่อช่วยให้อลูมิเนียมหลอมตัวได้ง่าย การแยกด้วยเตาไฟฟ้าจะใช้อุณหภูมิประมาณ 900-950 °C อลูมิเนียมแยกออกไปจับอยู่ที่ขั้วลบ เป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์

สินแร่ออกไซด์ 4 ตันจะให้ผลึกอลูมิเนียมประมาณ 2 ตันและให้โลหะอลูมิเนียมประมาณ 1 ตัน การที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถลุงอลูมิเนียมด้วยไฟฟ้า ต้องใช้กำลังงานไฟฟ้ามาก และต้องเป็นกำลังไฟฟ้า ราคาถูกกล่าวกันว่า การที่จะถลุงให้ได้อลูมิเนียม 1 ตันนั้นต้องใช้ไฟฟ้าจำนวน 18,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง เสียเวลาถลุงทั้งหมด 120 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5-6 โวลต์ ปริมาณกระแส 20,000 ถึง 70,000 แอมแปร์

อลูมิเนียมในสมัยแรก ๆ ที่มนุษย์รู้จักถลุงใช้มิได้ถลุงด้วยไฟฟ้า แต่ถลุงด้วยปฏิกิริยาเคมีอื่นต้นทุนการผลิตก็สูงมาก ในรัชสมัยพระเจ้านโปเลียนมหาราชของฝรั่งเศส อลูมิเนียมมีราคาแพงกว่าทองคำ ภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในพระราชวังสมัยนั้นนิยมทำด้วยอลูมิเนียม เพราะเป็นโลหะหายากอลูมิเนียมเพิ่งจะใช้เป็นโลหะราคาถูก เมื่อมนุษย์รู้จักถลุงด้วยไฟฟ้าเมื่อประมาณ 70 ปีมาแล้ว

การนำอลูมิเนียมไปใช้งาน

เนื่องจากอลูมิเนียมมีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีความแข็งแรงสูง จึงนำไปใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เครื่องบิน ขานอวกาศ จรวด ชีปนาวุธ เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ท่อ แผ่นหลังคา กรอบโครงหน้าต่าง ประตูบันได ในวงการอุตสาหกรรมใช้ทำถังภาชนะและถังบรรจุทุกเคมีภัณฑ์ และน้ำมัน ในวงการไฟฟ้าใช้ทำสายเคเบิลไฟฟ้าแรงสูง อลูมิเนียมบริสุทธิ์ใช้ทำแผ่นสะท้อนในเฟลตคล้ายรูป งานสะท้อนแสง ในคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ อลูมิเนียมยังใช้ทำโลหะผสม และเป็นวัสดุผสม เช่น ทำโลหะ Alnico ซึ่งเป็นโลหะแม่เหล็ก นิยมใช้ทำลำโพงวิทยุเหล็กที่ผสมอลูมิเนียมสามารถชุบผิวให้แข็งด้วยกรรมวิธี Nitriding แผ่นอลูมิเนียมที่รีดบาง ๆ เรียกว่า Aluminum Foil เช่น ซองห่อบุหรี่ และใช้เป็นวัสดุหีบห่อเพื่อความสวยงาม และทำคอนเดนเซอร์วิทยุ

ประโยชน์ของอลูมิเนียม

อลูมิเนียมมีประโยชน์มากมายเห็นได้ทั่วไป นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังใช้ทำภาชนะหุงต้ม และหีบห่อ เช่น หม้อ กระทะ ถาด งาน ซ้อน กะละมัง แก้ว ฯลฯ

การกัดกร่อน

อลูมิเนียมบริสุทธิ์มีเม็ดเกรนละเอียด ความทนสม่ำเสมอดีมาก โอกาสที่จะถูกกัดกร่อนด้วยสาเหตุจากเม็ดเกรนในโลหะไม่มีเลย ยิ่งกว่านั้นบนผิวจะมีฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์บาง ๆ ติดอยู่ ซึ่งเป็นฟิล์มหีบ การกัดกร่อนจากบรรยากาศปกติจึงไม่มีเลย

วิธีป้องกันการกัดกร่อนอลูมิเนียมโดยวิธีเคมี เรียกว่า วิธีลอกซาล (Eloxal)

วิธีลอกซาล (Eloxal) การทำอีลอกซาล ให้นำชิ้นงานอลูมิเนียมขึ้นมาแขวนไว้เป็นขั้วบวกให้แผ่นตะกั่วเป็นขั้วลบ นำกรดกำมะถันเจือจางเป็นอิเล็กโตไลต์ ผ่านกระแสไฟตรงเข้าเป็นขั้วระยะเวลาหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะทำให้ผลิตชิ้นงานอลูมิเนียม ณ ขั้วบวก เปลี่ยนเป็นอลูมิเนียมออกไซด์ คือ เป็นฟิล์มบาง ๆ ปกปิดผิวอยู่โดยรอบ โดยที่ขนาดของงานยังคงเดิม และชั้นฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์จะแข็งกว่าอลูมิเนียมแท้ ๆ แม้จะหักหรืองอชิ้นงานนั้นอย่างไร ฟิล์มนี้ก็จะไม่หลุดหรือแยกออกมาเลย มีความคงทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า

อลูมิเนียม และโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้กันตามบ้านเรือนทั่ว ๆ ไป ได้แก่ กรอบประตู หน้าต่าง มู่ลี่ ภาชนะเครื่องใช้ ตลอดจนกระทะ ตอนบนของขวดใส่นมทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ อลูมิเนียมมีความเหมาะสมที่ใช้ทำเป็นกระทะ เพราะนำความร้อนได้ดี และก็เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีด้วยประกอบกับมีน้ำหนักเบาจึงนำมาใช้ประโยชน์ใช้เป็นสายไฟฟ้าจึงพาดไปตามเสาไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี และแพร่หลายมาก

อลูมิเนียมหล่อผสม

อลูมิเนียมหล่อผสม จะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบตัวเลขการแบ่งกลุ่มโลหะผสมแต่ละชนิดที่มีส่วนผสมทางเคมี เฉพาะอย่างยิ่งจะมีระบบตัวเลขแยกกันไป ส่วนมากจะใช้ตัวเลข 2 หรือ 3 ตำแหน่ง แต่โลหะสองชนิดที่มีส่วนผสมคล้ายกันอาจจะถูกแยกกันโดยระบบตัวเลข ตัวอักษรที่ผิวหน้าตัวเลขจะชี้ให้เห็นถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม

อลูมิเนียมหล่อจะมีเปอร์เซ็นต์ของโลหะผสมสูงกว่าอลูมิเนียมเหนียว การเพิ่มของโลหะผสมส่วนมากก็เพื่อปรับปรุงคุณภาพของงานหล่อ แต่อาจทำให้การตกแต่ง และการทำงานอย่างอื่นยากขึ้น ทองแดงที่เติมลงไปจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของอลูมิเนียม อลูมิเนียมหล่อ 5% ซิลิกอน (43ป ถูกใช้สำหรับงานหล่อ แบบหล่อถาวร และปราศจากการแตกร้าวขณะร้อนโลหะผสม 12% ซิลิกอน (13) ใช้สำหรับหล่อแบบพิมพ์ เป็นงานหล่อที่มีคุณภาพดี และด้านทางต่อการสีกร่อนดี

อะลูมิเนียมผสมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ 212 โลหะผสมนี้จะมี 8% ทองแดง 12% ซิลิกอน 1% เหล็ก โลหะผสมทั้งหมดนี้ประกอบด้วยซิลิกอนเป็นตัวนำให้แข็งและมีคุณภาพทางการหล่อดี และสามารถนำไปใช้ในงานผลิตขนาดใหญ่ หรืองานหล่อผนังบางได้

การยึดประกอบของอลูมิเนียม

การยึดประกอบของอลูมิเนียม มีลักษณะที่พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การยึดแบบ Knock down เป็นการยึดโดยอาศัยตัวล็อก ประกอบโดยวิธีใช้สแนปปี (Snapped) การยึดแบบนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำมาใช้ ผู้ออกแบบต้องมีความรู้ความชำนาญในการออกแบบ Section ของอลูมิเนียมได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างการยึดแบบนี้จะเป็นไปได้ชัดในงานประกอบวงกบหน้าต่างอลูมิเนียมตามอาคาร ร้านค้าต่าง ๆ

2. การยึดแบบตัวต่อ ลักษณะการยึดแบบนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

2.1 การใช้สกรู การยิงหมุดย้ำ การตอกตะปูย้ำ การยึดแบบนี้จะมีความแข็งแรงมากขึ้นถ้ามีการทำฉากรองรับสกรู หรือรีเว็ด วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คนที่มีความชำนาญมาก ทำได้สะดวกรวดเร็วต้นทุนไม่สูง ตัวอย่างเช่น การทำบันได ใต้อีร์เรคต์ เป็นต้น

2.2 การเชื่อม เป็นการเชื่อมอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงมากที่สุด แต่ต้นทุนการผลิตสูงที่สุดเพราะต้องเสียเวลาในการเชื่อม และคนที่เชื่อมต้องมีความชำนาญสูง การเชื่อมนิยมใช้ในงานฝีมือ เช่น ล้อแมกซ์ การทำหน้ากากแอร์ เป็นต้น

การเชื่อม

การเชื่อมต่อ (Welded Joint) เป็นวิธีการต่อชิ้นงานเข้าด้วยกัน ซึ่งนิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับรอยเชื่อมซึ่งต้องรับแรงสูง นิยมใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) การเชื่อมด้วยแก๊ส (Gas Welding) และการเชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า (Resistant Welding)

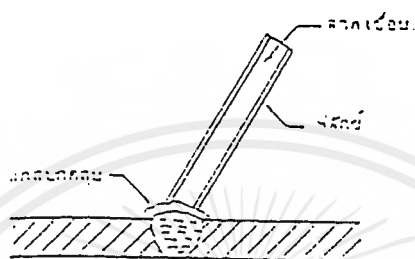
วิธีการเชื่อม

การเชื่อมมีหลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีที่มีการใช้งานกันมากทั่วไปเท่านั้น

การเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมวิธีนี้มักเรียกกันทั่วไปว่าการเชื่อมไฟฟ้า โดยใช้ลวดเชื่อม (Electrode) เป็นตัวนำไฟฟ้าและในขณะที่ขั้วกันโลหะลวดเชื่อมก็จะละลายลงไป ณ รอยที่ต้องการเชื่อม ลวดเชื่อมมักจะห่อหุ้มไว้ด้วยสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) ซึ่งจะระเหยกลายไปเป็นแก๊สในขณะที่ทำการเชื่อมแก๊สนี้จะช่วยป้องกันมิให้เกิดออกซิเดชัน (Oxidation) ที่รอยเชื่อมขึ้น

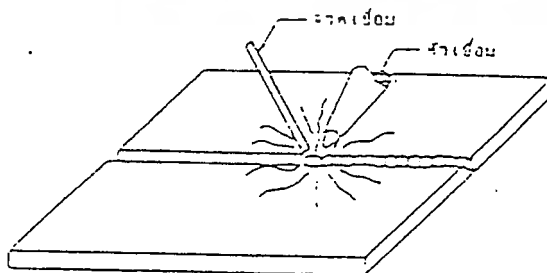
ภาพที่ 15
แสดงการเชื่อมไฟฟ้า



การเชื่อมก๊าซ

การเชื่อมก๊าซเป็นวิธีการเชื่อมซึ่งใช้ก๊าซออกซิเจนผสมกับก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมจุดเป็นเปลวไฟในความร้อนสำหรับหลอมเหลวโลหะงาน และลวดเชื่อม ก๊าซเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเชื่อม คือ ก๊าซอะซิโตน โพรเพน แลไฮโดรเจน ก๊าซทั้งสามชนิดนี้ก๊าซอะซิโตนเป็นก๊าซที่ใช้แพร่หลายในการเชื่อมก๊าซมากที่สุด โดยเหตุนี้การเชื่อมก๊าซโดยทั่วไปหมายถึง การเชื่อมด้วยก๊าซออกซิ-อะซิโตน

ภาพที่ 16
แสดงการเชื่อมก๊าซ



การเชื่อมแบบความต้านทาน

เป็นวิธีซึ่งใช้แรงกดคั่นกับพื้นผิวเหล็กแผ่น ซึ่งสัมผัสเมื่อพื้นผิวงานนั้นถูกทำให้ร้อนโดยความต้านทานของกระแส การเชื่อมแบบความต้านทาน แบ่งออกเป็นหมู่ใหญ่ ๆ ได้ 2 หมู่ คือ การเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อเกย (Lap Resistance Welding) และการเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อชน (Butt Resistance Welding)

การเชื่อมแบบต้านทานบนรอยต่อเกย ส่วนใหญ่จะใช้เป็นวิธีเชื่อมโลหะแผ่นบาง ซึ่งจะแบ่งออกเป็น การเชื่อมจุด (Spot Welding) และการเชื่อมแนวตะเข็บ

ขั้นทำดี

กรรมวิธีการตกแต่งของชิ้นงาน เพื่อให้ผิวสวยงาม และยังช่วยป้องกันการกัดกร่อน ทำให้งานมีความทนทาน ต่อสภาพการใช้งาน

การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการ (Metal Remover)

การขัด (Polishing)

การเคลือบ (Coation)

วิธีการทำผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน

อาบน้ำมัน

ทาสี ฟันสี

เตรียมผิว โลหะ

ลงสี

แล็คเกอร์

เคลือบ

ป้องกันด้วยวิธีเคมี

การรวมค่า

วิธีชุบฟอสเฟต

บดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนต่อการกัดกร่อนดีกว่า

ขั้นตอนการผลิตเกี่ยวกับเหล็กในทางอุตสาหกรรม

ในการผลิตอาจแบ่งขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ออกได้ 3 ขั้นตอน คือ

การตัด แบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

เลื่อย เป็นวิธีการแยกชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบเคลื่อนผ่านใน

ชิ้นงาน เช่น ใบเลื่อยเลื่อยวงเดือน การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เอกสารฉบับนี้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัด เป็นวิธีการใช้วัตถุที่มีขอบแข็งคม แฉกแซกชิ้นงานออกจากกัน เช่น กรรไกรตัดกระดาษ

เจาะตัด วิธีคล้ายกับวิธีการตัดแต่วิธีนี้ต้องใช้แรงเฉือน โดยใช้แรงกดตัดชิ้นงานให้ขาดจากกันเช่น เครื่องตัดที่ใช้แรงกระทืบ

เจาะ เป็นวิธีการเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น เจาะด้วยแท่นสว่าน แท่นกลึง

ขัด เป็นวิธีการใช้วัตถุ ที่มีความแข็งน้อยกว่าขัดออกหรือถูออก โดยวัสดุที่มีความแข็งมากกว่า เช่น ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ

ไส เป็นวิธีการเอาเครื่องจักรขูดชิ้นงาน หรือเรียกว่าเป็นการไสชิ้นงาน เป็นวิธีที่ใช้กันมากในโรงงาน ใช้ได้กับเฉพาะงานที่เป็นเส้นตรง เป็นวิธีที่มีมาก โดยการใช้ใบเลื่อย คล้ายเลื่อยวงเวียนตัดชิ้นงานที่แผ่นนั้น

การกลึง เป็นวิธีการทำงานโดยใช้เครื่องกลึง กลึงชิ้นงานออกมาเป็นรูปทรงกระบอก หรือทรงกลม

การตัด โดยใช้ความร้อนเป็นวิธีการตัดโดยใช้ความร้อนหลอมละลาย เช่น ใช้แสงเรเซอร์ตัดงาน

การตัดโดยใช้ธารเคมี เป็นวิธีการตัดโดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมีเข้าช่วย ส่วนมากใช้กับงานกัดผิวโลหะ โดยใช้กรด ต่าง หรือบางทีอาจมีไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง

จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของท่อเหล็กเหล่านี้ เราสามารถที่จะนำคุณสมบัติที่ดีต่าง ๆ ของเหล็กท่อเหล่านี้ นำออกแบบท่อเหล็กชิ้นใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งถ้าเรานำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมจะทำให้ต้นทุนการผลิตไม่สูง และยังได้คุณสมบัติที่เหมาะสมด้วย

การประกอบ เป็นการนำเทคนิคเข้ามาในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุ โดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มหรือตัดทิ้ง การขึ้นรูปนั้นอาจเป็นวิธี หรือก็ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำมาใช้โดยจำเป็นต้องรู้คุณสมบัติเสียก่อน แต่การที่จะเลือกใช้การขึ้นรูปโดยวิธีใดก็ตาม ควรที่จะต้องพิจารณาในประสิทธิภาพของเครื่องมือ การประหยัดทางอุตสาหกรรมและประสิทธิภาพของกรรมวิธีการ ดังนั้นการขึ้นรูป จึงแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ

การหล่อ เป็นวิธีการเทโลหะที่หล่อละลายลงในแบบแล้วปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะออก แบบที่ใช้เป็น ถ้าต้องการงานชิ้นใหม่มากโดยใช้กับงานที่ไม่ต้องใช้ความร้อนสูง เช่น อลูมิเนียม และทำเป็น เช่น พวงแกน

เป็นวิธีการขึ้นรูปโดยการพัน หรือใช้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยมากเป็นงาน

ออกมาเป็นเส้นตรง โดยการใช้เครื่องมือเป็นพวกทำแบบตายตัวเป็นการบีบ โดยใช้แรงอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ในสิทธิทรัพย์สินทางปัญญาของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ โทร. 0-2644-0000

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องธรรมดา หรือใช้เหล็กแผ่นตัดให้ได้ขนาดเมื่อพับจะเป็นทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมพอดี เช่น พวกเหล็กกลวงต่าง ๆ

เป็นวิธีการ โดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะกดเป็นดอมีหลาย ๆ ตัวแข็งแรงมาก โดยทำโลหะให้ร้อนก่อนแล้วใส่ในเครื่องจักร เครื่องจักรจะบีบโลหะเปลี่ยนรูป เช่น พวกสก็ด

เป็นวิธีการอัดพวกโลหะที่เป็นแผ่นให้เป็นรูปต่าง ๆ โดยมี 2 ตัวอัดบีบโลหะให้โค้งที่ต้องการ เช่น ทำถาด งาน คล้ายกับวิธี แต่มีหลายทิศทาง

การเชื่อม เป็นวิธีที่ทำให้โลหะติดกัน เป็นการเชื่อมโลหะตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป แบ่งออกเป็น Riveting เป็นวิธีทาง โดยการใช้ ที่มีด้านหนึ่งเป็นหัว อีกด้านหนึ่งเป็นปลายแหลม เพื่อสอดไปในแผ่นงานซึ่งเจาะรูไว้แล้ว วิธีนี้เป็นแบบถาวรใช้กับพวกโลหะผสม

วิธีนี้คล้ายกับวิธี แต่แทนที่จะใช้กลับใช้ และแทนวิธีนี้เป็นกึ่งถาวร คือถอดได้ ใช้กับพวกโลหะแผ่นทั่วไป เช่นกัน เป็นวิธีการพับตัดเย็บ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน และแต่การนี้ไปจะมีแรงยึดเหนี่ยวสูงเป็นพิเศษ เช่น กาว ใช้กับพวกโลหะผสม เป็นวิธีการเชื่อมถาวรต่างจากที่ใส่โลหะอื่นเป็นตัวเชื่อม เป็นวิธีการเชื่อมถาวร โดยการหลอมละลายให้ติดกันโดยใช้ เช่น ลวดเชื่อมต่าง ๆ หรือโดยใช้แรงกด เช่น การเชื่อมโดยใช้การตัดโดยใช้ความร้อน เป็นวิธีการตัดโดยใช้ความร้อนหลอมละลาย เช่น ใช้แสงเรเซอร์ตัดงาน การตัดโดยใช้สารเคมี เป็นวิธีการตัดโดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมีเข้าช่วย ส่วนมากใช้กับงานกัดผิวโลหะโดยใช้กรด ต่าง หรือบางทีอาจมีไฟฟ้าเกี่ยวข้อง

ศึกษาโครงร่างในระบบอุตสาหกรรม

ความหมายของการผลิต¹

• คำว่าการผลิตในภาษาอังกฤษมีคำที่ใช้กันอยู่ 2 คำ คือ Production และ Manufacturing ซึ่งมีความหมายต่างกัน ดังนี้

Production หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นทั้งในรูปของสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภค รวมทั้งด้านบริการต่าง ๆ ด้วย

Manufacturing หมายถึง การผลิตสินค้าที่สามารถจับต้องได้

ในที่นี้จะใช้คำว่า **Production** เป็นหลักเพราะมีความหมายกว้างกว่า ซึ่งรวมถึงการผลิตสินค้าและการบริการด้วย

ระบบการผลิต

ระบบงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ให้มีคุณค่าขึ้นมาโดยใช้ปัจจัยการผลิต... ได้แก่ คน วัตถุดิบ พลังงาน ข่าวสาร เงินทุนและเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น การผลิตดังกล่าวจะถูกนำมาใช้โดยมีผู้บริหารงานผลิตเป็นผู้วางแผน และควบคุมเพื่อให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์หลักของการผลิตคือ การสนองความต้องการมนุษย์ ในยุคที่มนุษย์อยู่ในสภาพเก่าก่อนนั้นความต้องการส่วนใหญ่มีแต่ปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย มนุษย์จะทำการเสาะแสวงหาสิ่งเหล่านั้นมาเอง ต่อมาเมื่อมีครอบครัวหรือเป็นกลุ่มสังคมขึ้น ก็มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น การล่าสัตว์ กสิกรรม เป็นต้น สังคมมนุษย์ในปัจจุบันได้มีการวิวัฒนาการ จำนวนคนเพิ่มขึ้นมากจนสภาพความเป็นอยู่ส่วนใหญ่มีความสลับซับซ้อนมาก และมนุษย์แต่ละคนไม่สามารถที่จะผลิตสิ่งที่ตนเองต้องการได้ทุกอย่าง ในขั้นต้นของการผลิตสินค้าซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบการผลิตทั่วไป

การศึกษาในเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะเน้นการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากสังคมได้เจริญก้าวหน้ามากขึ้นในด้านเทคโนโลยี ความต้องการด้านอุปโภคบริโภคและบริการได้ขยายตัวตามไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมีความสำคัญมากต่อชีวิตประจำวัน

ปัจจัยที่สำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต พอสรุปได้ดังนี้

1. คน ทำหน้าที่ผลิต ทำหน้าที่บริหารและอื่น ๆ ไม่ว่าจะกรรมวิธีการผลิตจะเป็นแบบธรรมดาหรือยุ่งยากซับซ้อนขนาดไหน บ่อมต้องการบุคคลที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว

2. เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ใช้การแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส และเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

3. ข่าวสาร ได้แก่ ข่าวสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ใครบ้างเป็นลูกค้า ต้องการการผลิตชนิดไหน เมื่อไหร่ และปริมาณเท่าไร เป็นต้น ถ้าขาดข้อมูลเหล่านี้การผลิตบ่อมไม่มีประสิทธิภาพ สินค้าที่ผลิตมาแล้วนั้นอาจจะขายไม่ไป ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและอื่น ๆ

4. เงินทุน ปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ เงินซึ่งเป็นสื่อกลางของการแลกเปลี่ยน ซึ่งเป็นตัวนำมาของปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เงินทุนอาจจะใช้ในการจ่ายค่าจ้างแรงงาน ซื้อ วัตถุดิบ ซื้อเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์และการซื้อข่าวสารต่าง ๆ เป็นต้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปรรูปเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของระบบการผลิต เพราะทำหน้าที่ในการแปรรูป

ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป การแปรรูปนี้ก่อให้เกิดมูลค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. มูลค่าทางด้านรูปร่าง
2. มูลค่าทางด้านสถานที่
3. มูลค่าทางด้านเวลา
4. มูลค่าด้านการเป็นเจ้าของ

ผลผลิตที่เกิดจากการแปรรูปอาจพิจารณาได้โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. **ประสิทธิภาพ** หมายถึง ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องถูกผลิตขึ้นมาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีปริมาณพอดี มีคุณภาพเหมาะสม จำหน่ายในช่วงเวลาที่ถูกต้อง ต้นทุนการผลิตต่ำ เป็นต้น
2. **ความพอใจ** ผลผลิตจะต้องเป็นที่พอใจของลูกค้า นอกจากนั้นต้องเป็นที่พอใจของผู้ถือหุ้น พนักงานและชุมชนนั้น ๆ ด้วย เป็นต้น
3. **เจริญเติบโต** ธุรกิจนั้นจะต้องมีการเจริญเติบโต มีการพัฒนาและก้าวหน้าต่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

การจำแนกจำนวนการผลิตในอุตสาหกรรม สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. **การผลิตจำนวนมาก (Mass Production)** อาจพูดได้ว่าเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งผลผลิตเกินกว่า 100,000 ชิ้นต่อปี โดยผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับชิ้นงาน ปกติแล้วเครื่องจักรนี้ต้องมีความสามารถทำงานอื่นได้ด้วย ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด ตัวอย่างง่าย ๆ ของการผลิตแบบนี้ได้แก่ การผลิตไม้ขีด ขวด หมวก ดินสอ รถยนต์ นี้อต สลัก แหวนสปริง สายไฟ อุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องเรือนและลวด เป็นต้น
2. **Moderat Production** เป็นการผลิตประมาณมาก และบางครั้งก็อาจผลิตอย่างต่อเนื่อง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความผันแปรมากกว่าการผลิตแบบ Mass Production และบ่อยครั้งผลผลิตขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อ เครื่องจักร ที่ใช้เป็นแบบอเนกประสงค์แม้ว่าในโรงงานผลิตจริง ๆ แล้วอาจจะใช้แบบเฉพาะอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต ผลผลิตที่ได้จะน้อยกว่าการผลิตแบบ Mass Production จำนวนผลิตจะอยู่ระหว่าง 2,500 ชิ้น ถึง 100,000 ชิ้นต่อปี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ได้แก่ การพิมพ์หนังสือ เครื่องส่งวิทยุ เข็มทิศเครื่องบิน เป็นต้น

3. Job Lot Production เป็นการผลิตที่มีความผันแปรมาก และจำนวนการผลิตจะถูกจำกัดด้วยจำนวนขายมาก เครื่องจักรที่ผลิตเป็นแบบอเนกประสงค์สามารถทำได้หลายอย่างโดยที่ผู้ใช้เครื่องจักรจะต้องมีความชำนาญสูง การผลิตจะขึ้นกับชิ้นส่วนที่มาประกอบ การผลิตแต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 10 ถึง 500 ชิ้นต่อรุ่น ปกติแต่ละบริษัทจะผลิตผลิตภัณฑ์สามชนิดหรือมากกว่านี้ ส่วนปริมาณการผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ ได้แก่ เครื่องบิน ชิ้นส่วนรถยนต์ ลิ้นปิดเปิดน้ำมัน เครื่องวัดไฟฟ้า มือเทียมน เป็นต้น

การเลือกเครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตที่ดีนั้นต้องการเครื่องมือเครื่องจักรที่สามารถผลิตได้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจและมีความแน่นอนที่ขงตรง ซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้เครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม การเลือกนั้นจะต้องมุ่งถึงปริมาณในการผลิต ปกติเครื่องจักรชนิดนั้น ๆ จะเหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง ๆ ในโรงงานเล็ก ๆ

การสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม คำนี้ฟังดูอาจจะใหม่หู เพราะได้ถอดความหมายมาจากคำว่า Industriated Building System ซึ่งมีความหมายถึง การนำโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่สำเร็จรูปไว้แล้ว มาประกอบร่วมกันเข้ากับตัวอาคารหรือเทคนิคการสร้างใด ๆ ก็ตามที่ยึดเอาหลักการกรรมวิธีการผลิตตามแนวอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คานพื้น จะผลิตหรือทำสำเร็จรูปมาจาก โรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคารในทีก่อสร้าง

ถ้าพิจารณาเฉพาะในแง่ของการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้าง¹ อาจแยกเป็นระบบใหญ่ ๆ ได้ 3 ระบบ คือ

1. **BOX SYSTEM** เป็นระบบที่ใช้วิธีประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดให้มีลักษณะเป็นรูปกล่องซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน และส่วนมากจะมีการตบแต่งภายในด้วยอย่างสมบูรณ์ แล้วจึงยกมายังที่ก่อสร้างทำการติดตั้งยึดให้เข้าที่ที่เตรียมไว้ ระบบกล่องนี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 2 ประการ คือ .-

ก. ประเภทขนาดเบา หรือประเภทเดี่ยวส่วนมากให้กับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยที่ประกอบด้วยห้องนอน ห้องส้วม ห้องรับแขก ห้องครัว รวมอยู่ในโครงรูปกล่อง 1

หรือ 2 หน่วยต่อกันทุกส่วน หรือทั้งหลังทำสำเร็จรูปจากโรงงาน งานที่ที่ปลูกสร้างก็มีเพียงเตรียมเสาไว้สำหรับรองรับ เมื่อยกส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวเข้าที่ติดตั้งต่อท่อส้วม ท่อน้ำใช้ไฟฟ้า เท่านั้น ก็เข้าอยู่อาศัยได้ทันที วัสดุก่อสร้างที่ใช้เป็นโครงสร้างหลัก มักจะเป็นไม้ เพื่อต้องการลดน้ำหนักให้เบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและที่เลือกใช้โครงเป็นเหล็กหรือคอนกรีตก็มีทำกันแต่เป็นส่วนน้อย

ข. ประเภทขนาดหนัก หรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ เอาโครงสำเร็จ 1 หน่วย ดังกล่าวมาประกอบต่อร่วมกันเข้าหลาย ๆ หน่วย อาจเรียงกันเป็นแถวทางนอน เป็นอาคารประเภทเรือนแถวหรือเรียบต่อซ้อนกันทางตั้งขึ้นไปหลาย ๆ ชั้น วิธีซ้อนต่อกัน อาจจัดเรียบต่อแบบสลับช่องเหมือนตึกหมากรุก เพื่อให้เกิดระหว่งหน่วย ทำให้ได้หน่วยพิเศษขึ้นจากการใช้ผนังเพดานร่วมของหน่วยข้างเคียง เป็นการประหยัดวัสดุไปในตัว หรืออาจจัดวางให้แต่ละหน่วยเรียงชิดกันเลขทั้งทางตั้งและทางนอน ดังตัวอย่าง อาคารหลังแรกที่ใช้แบบ BOX SYSTEM คือโรงแรมฮิลตัน สร้างที่เมือง SAN ANTONIO, TEXAS ซึ่งได้ออกแบบกำหนดให้ห้องพักแยกเป็น 1 หน่วย ใช้โครงกล่องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อให้แต่ละกล่องสามารถรับน้ำหนักการตั้งซ้อนกันได้

BOX SYSTEM ถือได้ว่า เป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมขั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งการปูพรมพื้น ประดับรูปภาพผนัง ฯลฯ ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่ หนัก ทำให้ขนส่งลำบากมากต้องใช้อุปกรณ์ขนยกขนาดใหญ่ พิเศษ และนำมาใช้ได้กับอาคารบางประเภทเท่านั้น

2. PANEL SYSTEM เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงอาคารทั้งหมดออกเป็นแผ่นหรือผืน และแผ่นมีขนาดเท่ากับส่วนกว้าง ขาว หรือสูง ของขนาดห้อง ถ้าดูจาก Box System ระบบที่ 3 นี้ ก็คือการแยกกล่องออกเป็น 4 ชั้น นั่นเอง โดยแยกเป็นแผ่นพื้นและผนังวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นนี้จะถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นผนังที่รองรับ และผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกัน และถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐานราก

PANEL SYSTEM เป็นระบบที่นิยมทำกันมากที่สุด วัสดุก่อสร้างเป็นคอนกรีตซึ่งหล่อแยกเป็นแผ่น งานหล่อจึงง่ายกว่า BOX SYSTEM การขนยกทำได้สะดวก ดัดแปลงให้ใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ ได้กว้างกว่า BOX SYSTEM และเหมาะกับอาคารบางประเภทที่มีการจัดห้องไว้เป็นส่วนสัดแน่นอน เช่น FLAT โรงพยาบาล โรงแรม ความหนาของผนังที่ใช้รับน้ำหนัก มักจะกำหนดใช้ไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาทางด้านเทคนิคการติดตั้ง ดังนั้น ความสูงของอาคารที่จะสร้างได้อย่างประหยัด จึงไม่ต่ำกว่า 4 ชั้น PANEL

SYSTEM นี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อย ตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนัง และแนวการ ถ่าน้ำน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภทเพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมลักษณะของ อาคารที่สร้างด้วย PANEL SYSTEM

3. FRAME SYSTEM เป็นระบบที่แบ่งโครงอาคารแยกย่อยออกเป็นคานและเสา แทนที่จะเป็นแผ่นชั้นเดือวอย่างของ PANEL SYSTEM ถ้าพิจารณาตามลักษณะของ โครงสร้าง ก็เหมือนกับโครงสร้างอาคารแบบ “สร้างสำเร็จในที่” ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันนั่นเองเพียง แคตัดแยกเสา คาน พื้น ออกทำสำเร็จรูปเป็นส่วน ๆ ส่วนพวกผนังกันห้องก็อาจเลือกใช้ผนัง โครงเบาที่ทำด้วยวัสดุใด ๆ ก็ได้เพราะ ไม่ได้ใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนัก เหมือนระบบที่ 2 ตัว แผ่นพื้นก็อาจแยกออกเป็นผืนเล็ก ๆ เช่น ประเภท HALLOW CORE หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T SECTION ข้อดีของระบบนี้ก็คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็กกลง มีน้ำหนักเบา ทำให้ขนยก ง่ายอาจใช้อุปกรณ์ยกที่มีขนาดเล็กลง รัศมีการขนส่งไปได้ไกลขึ้นเป็นผลให้เพิ่มรัศมีของ ตลาดกว้างยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นความต้องการอย่างยิ่งของการจัดงานผลิตระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสีย เวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ จะให้โครงสร้างที่ต่อกัน แล้วเกิด CONTINUITY และ RIGIDITY และรอยต่อขึ้น จะต้องสามารถทำงานได้ง่ายสะดวก และรวดเร็วด้วยข้อเสียเหล่านี้ อาจแก้ไขด้วยการกำหนดจำนวนจุดที่มีต่อกันให้น้อย ออกแบบ ชิ้นส่วนบางชิ้นให้ต่อเนื่องกันเสียเป็นชั้นเดียวจากโรงงาน เลือกกำหนดตำแหน่งจุดที่ต่อที่จะ ทำงานได้สะดวก เป็นต้น

จากลักษณะของโครงสร้างที่ได้ ระบบนี้จึงเหมาะกับอาคารประเภท OFFICE โรงเรียนหรืออาคารที่ต้องการเนื้อที่ภายในโล่ง สามารถจัดแบ่งผนังภายใน ในภายหลังได้แต่ ช่วงของคานการจัดวางตำแหน่งเสา ควรให้ได้ระยะเท่า ๆ กัน เพื่อสะดวกต่อการผลิตออก จำนวนมากระบบนี้ นิยมปรับใช้กับอาคารประเภทที่พักอาศัยได้ด้วยเช่นเดียวกัน โครงสร้าง อาคารอาจเลือกใช้วัสดุได้ทั้งโครงคอนกรีตเสริมเหล็กและโครงโลหะ

นอกจากระบบใหญ่ ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีเทคนิคการก่อสร้างบางวิธีที่จัดเข้าเป็น การสร้างในระบบอุตสาหกรรมได้ เพราะมีการนำเครื่องมืออุปกรณ์พิเศษเข้ามาร่วมทำงานกับ วิธีการก่อสร้างแบบเก่า โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประหยัดเวลา แรงงาน และวัสดุก่อสร้าง เหมือนกัน แต่แทนที่จะผลิตจากโรงงานที่จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ กับทำการผลิตขึ้นโดยตรง ณ ที่ก่อสร้างนั้นเลย เทคนิคก่อสร้างพิเศษเหล่านี้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะในวงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIFT-SLAB SYSTEM คือระบบที่ใช้วิธีหล่อแผ่นพื้นของอาคารทั้งหลังติดต่อกันตลอดเป็นผืนเดียว และหล่อซ้อนกันไว้ที่ระดับดินพร้อมกับข้อต่อเหล็กที่จะเชื่อมติดกับเสาเหล็กตรงตำแหน่งเสาที่จัดเตรียมไว้ หลังจากบ่มและทิ้งเวลาให้คอนกรีตได้อายุแล้ว จึงใช้แม่แรงระบบไฮดรอลิกชกแผ่นพื้นให้เลื่อนขึ้นจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว จึงเชื่อมปลอกข้อต่อที่ฝังติดไว้กับพื้นติดเข้ากับแกนเสา จะเห็นได้ว่าระบบนี้ตัดปัญหาเรื่องงานไม้แบบ และส่วนโครงสร้างแบบหล่อต่าง ๆ ออกหมด การหล่อคอนกรีตทั้งหมด กระทำที่ระดับดิน จึงปฏิบัติได้สะดวก การควบคุมคุณภาพคอนกรีตทำได้ดีขึ้น SLIP-FORM SYSTEM คือแบบหล่อพิเศษที่ใช้สำหรับหล่อผนังคอนกรีตตามระบบสร้างในที่แบบหล่อพิเศษนี้ได้ ตามความสูงของผนังที่ต้องการ ด้วยระบบแม่แรงไฮดรอลิก เช่นเคียวกัน นิยมใช้กันมากเช่นเคียวกัน นิยมใช้กันมากกับการก่อสร้างคอนกรีตของส่วนที่เป็น SERVICE CORE ของอาคารที่สูงหลายชั้น และใช้เป็นแม่แบบหล่อผนังคอนกรีตให้กับอาคารทั้งหลังก็มี ข้อดี คือการลดราคาเรื่องแบบหล่อสร้างได้เร็ว เพราะไม่เสียเวลาถอดแบบติดตั้งแบบเหมือนงานแบบหล่อธรรมดา

แต่อย่างไรก็ตาม เทคนิคพิเศษทั้ง 2 ระบบนี้ ก็มีข้อจำกัดในการนำมาใช้อยู่หลายประการซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เข้าลักษณะของอาคารเป็นหลัก ๆ ไปเช่นเคียวกัน งานระบบของต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมด ซึ่งแต่ละระบบก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันบางประเภทเท่านั้น บรรดาข้อเสียที่มีก็ต้องหาทางแก้ไขให้ได้เสียก่อนเพื่อจะได้เอาคุณลักษณะของงานผลิต ระบบอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้อาคารให้ได้มากที่สุด

การศึกษาเกี่ยวกับการรักษา การขนส่งและการติดตั้ง

(STORAGE, TRANSPORTATION AND INSTALATION)

การผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรมนั้น การเก็บรักษา (STORAGE) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมาก แต่ผู้ผลิตในแต่ละแห่งนี้จะต้องพยายามลดระยะเวลา และเนื้อหาที่ในการเก็บให้น้อยที่สุด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่สำคัญมากปัญหาหนึ่งในการเก็บรักษา ในขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์เสร็จแล้วเท่านั้น จะมีการเก็บตั้งแต่ขั้นตอนที่ผลิตชิ้นส่วนเสร็จแต่ละชิ้น ซึ่งในแต่ละชิ้นนั้น จะต้องมีการเก็บเป็นแต่ละชั้น (PANEL) เอาไว้เพื่อเตรียมตัวประกอบต่อไป อีกขั้นตอนหนึ่งก็คือ เก็บรักษาในขั้นตอนประกอบเสร็จ หรือขั้นตอนรวมชิ้นส่วนให้เป็นชุด ในแต่ละแบบแล้วหีบห่อ เก็บรักษา เพื่อเตรียมขนส่งไปยังที่ติดตั้ง หรือหากในกรณีที่ส่งไปยังร้านค้าก็จะต้องมีการเก็บรักษาอีกเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 จะต้องมีปัญหาที่น้อยที่สุดให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปัญหาของการเก็บรักษาและการขนส่ง หากนำมาแก้ปัญหาพอจะจำแนกได้ ดังนี้คือ

- 1) การเก็บชิ้นส่วนควรเก็บในลักษณะเป็นแผ่น (PANEL) จะประหยัดเนื้อที่ที่สุด
- 2) ชิ้นส่วนควรจะได้รับการออกแบบมาอย่างดี ให้ใช้ร่วมกันได้มากที่สุด ซึ่งผลอันนี้จะทำให้ลดชิ้นส่วนลงมา
- 3) การใช้ระบบผนังรับแรงร่วมสำเร็จรูป (COMPLETE WALL SYSTEM) ก็คือ เทคนิคการใช้ชิ้นส่วนร่วมกันวิธีหนึ่ง ซึ่งจะลดชิ้นส่วนลงได้มาก อันเป็นวิธีการประหยัดเนื้อที่วิธีหนึ่งที่ได้ดีมาก
- 4) ลดน้ำหนักของชิ้นส่วนลงจะทำให้สะดวกต่อการขนย้ายได้มาก ซึ่งการผลิตแบบที่มีชิ้นส่วนน้อยที่สุด และส่งออกเป็นแผ่น ๆ ก็จะทำให้ลดปัญหาลงได้

ระบบการขนส่งและคมนาคม

นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของทุกประเทศในโลก ประเทศไทยมีการคมนาคมขนส่งหลายทาง ได้แก่ ทางบก ทางเรือ และทางอากาศ แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ก็คือ การคมนาคมขนส่งทางบก โดยมีทางหลวงสายต่าง ๆ และทางรถไฟ คอยเชื่อมโยงติดต่อระหว่างกันอย่างทั่วถึง ดังนั้น การขนส่งทางรถยนต์ จึงนับว่าสะดวก รวดเร็วและประหยัดที่สุด

สำหรับโครงการออกแบบนี้จำเป็นต้องศึกษาเรื่องระบบการขนส่งและคมนาคมด้วย เพราะจะต้องมีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนทางโครงสร้างของป้อมไปยังจุดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำมาประกอบกัน รวมทั้งการขนส่ง เคลื่อนย้ายไปยังสถานศึกษาต่าง ๆ

ดังนั้น การออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ จึงต้องคำนึงถึงความสะดวกในการบรรทุกเคลื่อนย้ายควบคู่ไปด้วย

ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง

ความกว้าง ความกว้างวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของตัวรถ (รวมทั้งสิ่งที่ยื่นออกจากตัวรถ เช่น บานพับ สิ่งประดับด้านข้าง) ต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ไม่รวมกระจกเงาสำหรับมองหลัง ทั้งนี้ตัวถังหรือส่วนประกอบของตัวถัง ต้องไม่ยื่นออกมาเกินขอบยางล้อด้านนอกเกิน 15 เซนติเมตร

ความสูง ความสูงวัดจากส่วนสูงที่สุดของตัวรถถึงผิวยาง ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร เว้นแต่รถชนิดบรรทุกที่มีความสูงของตัวถังตั้งแต่ 2.30 เมตร ให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 ม.

ความยาว ความยาววัดจากกันชนหน้า ถึงส่วนท้ายสุด ตามชนิดของรถ ดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีเห็นเหตุจำเป็นและต้องยื่นเรื่องถึงผู้บังคับการนำไปใช้

- 1) รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ ยาว 4.10 - 4.50 เมตร
- 2) รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ ยาว 4.60 - 5.00 เมตร
- 3) รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ ยาว 5.10 - 5.50 เมตร
- 4) รถพ่วง ยาวสูงสุด 8.00 เมตร
- 5) รถชนิด 2 เพลา ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
- 6) รถชนิด 3 เพลา หรือมากกว่า ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
- 7) รถพ่วงหรือรถพ่วงวัสดุยาว ยาวสูงสุด 12.00 เมตร
- 8) รถลากจูงพร้อมด้วยรถกึ่งพ่วงหรือรถกึ่งพ่วงบรรทุกวัสดุยาว ยาวสูงสุด 15.00 เมตร
- 9) รถลากจูงพร้อมด้วยรถพ่วง ยาวสูงสุด 18.00 เมตร

ขนาดของรถและน้ำหนัก

ตารางที่ 8

แสดงขนาดและน้ำหนักของรถขนาดต่าง ๆ กัน

ชนิดของรถบรรทุก	ความยาว (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)	น้ำหนักรถ (กิโลกรัม)
ขนาดกลาง 6 ล้อ	4.10-4.50	2.00-2.10	3,000	2,500
ขนาดใหญ่ 6 ล้อ	4.60-5.00	2.15-2.30	5,000	4,200
ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	5.10-5.50	2.30-2.50		

ข้อมูลจาก : ข้อกำหนดนายทะเบียนรถขนส่ง ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2519)

เรื่อง ลักษณะและชนิดของรถยนต์บรรทุกที่ใช้ในการประกอบการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังคา (Roof)

หลังคาเป็นส่วนโครงสร้างที่สำคัญอย่างหนึ่งของอาคารหลังคาเป็นส่วนที่ป้องกันแดด ฝน และปกคลุมเนื้อที่สำหรับการใช้สอยภายใต้หลังคานั้น ๆ

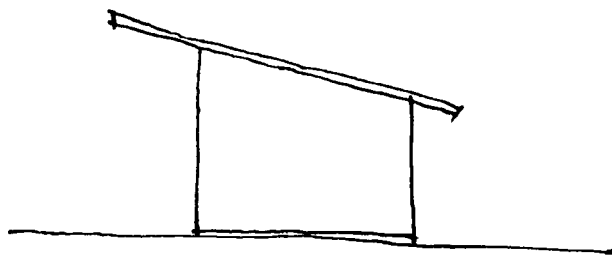
หลังคาสำหรับอาคารเมืองร้อนจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

ความแข็งแรงทนทาน โครงสร้างหลังคาต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ ร้อน เย็น ลม และฝน ได้เป็นอย่างดี

ป้องกันความร้อนหนาว ได้เป็นอย่างดี หลังคาทำหน้าที่คล้ายผนังในเรื่องการป้องกันความร้อนหนาวของอากาศ ในเรื่องนี้ไม่ค่อยมีปัญหาเท่าไรในเรื่องของความหนาว แต่ในเรื่องความร้อนจำเป็นต้องคำนึงถึงอย่างมาก สำหรับบ้านเมืองเราหากพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่า หลังคาเป็นส่วนที่จะถูกแดด ฝน และการเปลี่ยนแปลงของอากาศอยู่ตลอดเวลา อุณหภูมิที่แตกต่างกันในเวลากลางวันและกลางคืน หลังคาจะรับสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดไว้ และพยายามจะถ่ายเทให้อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในประเทศเมืองร้อนไม่นิยมใช้ห้องใต้หลังคา (Attic) เป็นที่พักอาศัย เพราะเป็นส่วนที่จะอยู่ใกล้กับหลังคาที่มีระบอบความร้อนหรือหนาวโดยตรงลงสู่ห้องตลอดเวลา ร้อนก็จะร้อนมาก และหนาวก็จะหนาวมากกว่าห้องที่อยู่ชั้นล่างถัดไป

ภาพที่ 17

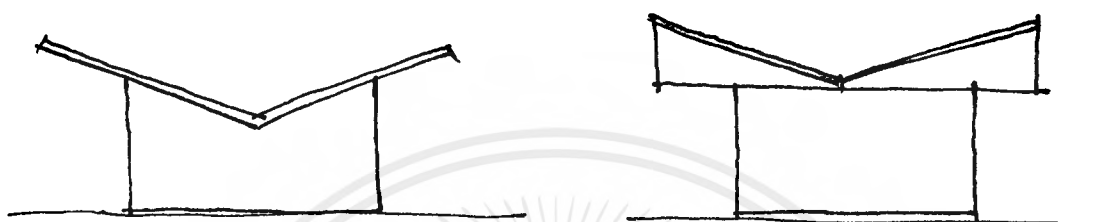
แสดงหลังคาชนิดต่าง ๆ



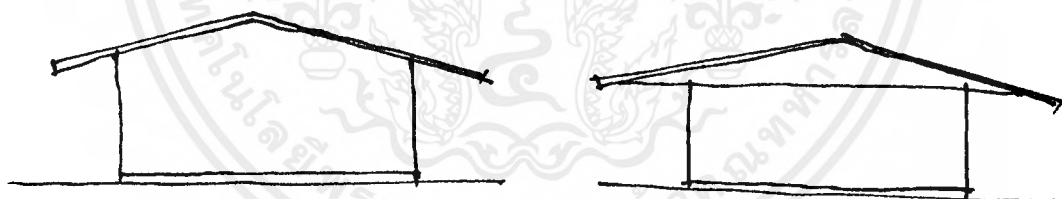
หลังคาเพิงหมาแหงน (Loan-to Roof)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

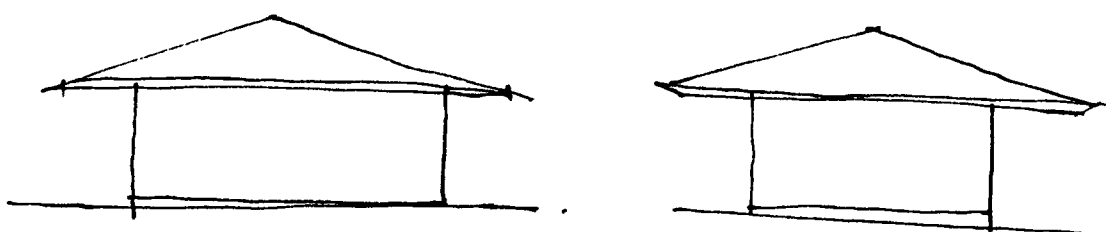
ภาพที่ 17 (ต่อ)



หลังคาปีกผีเสื้อ (Butterfly Roof)



หลังคามนิลา (Gable Roof)

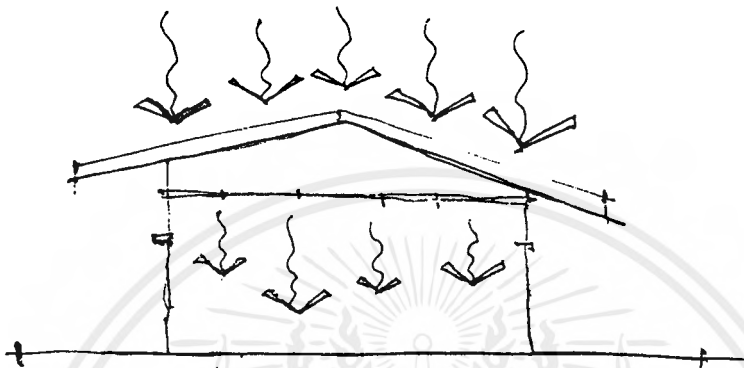


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงนิตยสารและหนังสือพิมพ์หรือส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

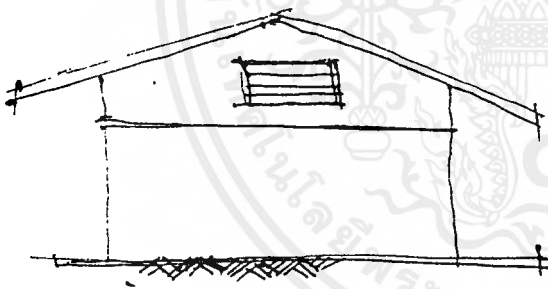
หลังคาปั้นหย้า (Hin Roof)

ภาพที่ 18

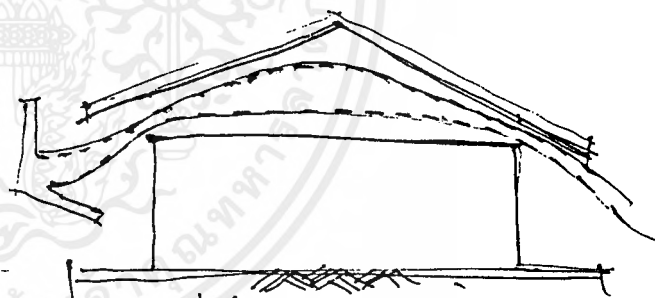
แสดงการป้องกันความร้อนจากโครงหลังคา



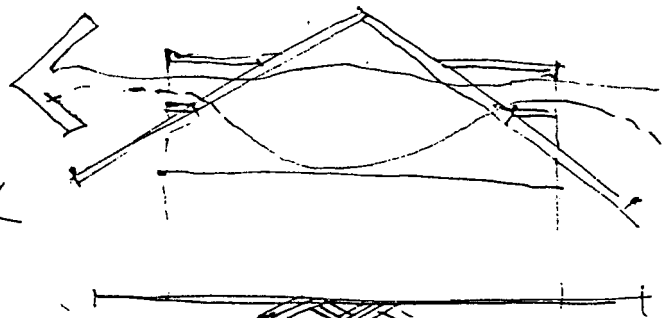
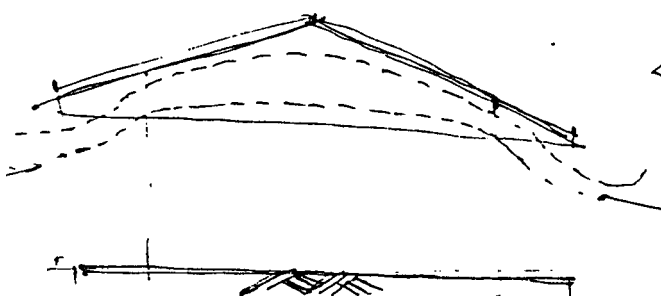
1. กระเบื้องหลังคาจับความร้อนจากแสงอาทิตย์ สะสมไว้ในส่วนโครงหลังคา
เหนือฝ้าเพดานแล้วถ่ายเทความร้อนลงสู่ห้องใต้ฝ้าเพดานนั้นต่อไป



2. เจาะช่องระบายความร้อน
จาก โครงหลังคาทางด้าน
สก๊อคของหลังคามันिला



3. ระบายความร้อนระหว่าง
จันทันเหนืออะเสในกรณีตีฝ้า
เชิงชายได้เป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเนื้อหาและต้องอ้างอิงเชิงวิชาการที่ถูกต้องที่นำมาไปใช้

4. ระบายความร้อนที่ฝ้าเชิงชาย

5. ระบายความร้อนจากหลังคา

ชนิดต่าง ๆ ของหลังคา (Types of Roof)

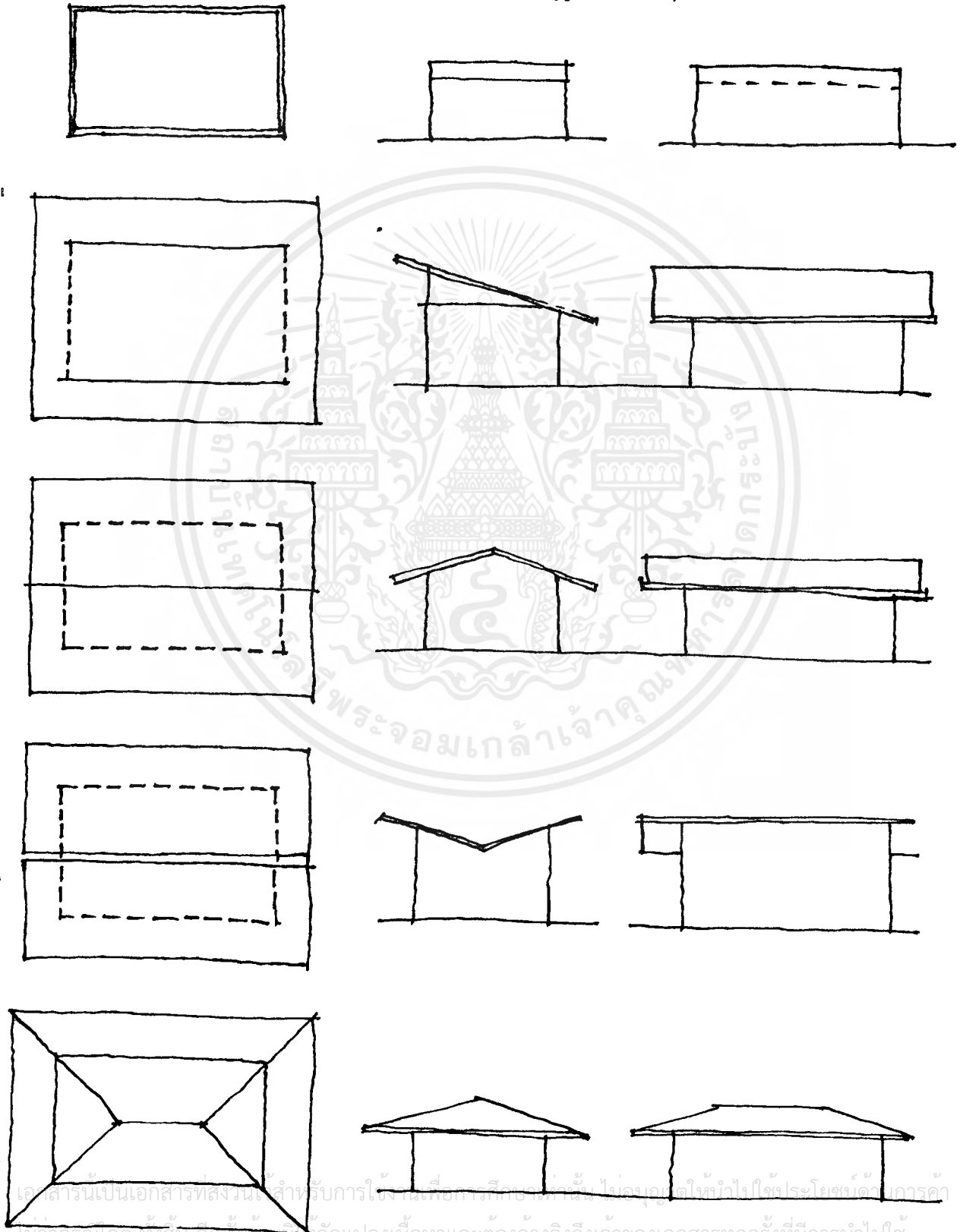
หลังคาที่จะกล่าวต่อไป ส่วนใหญ่จะเป็นหลังคาที่ใช้กับบ้านพักอาศัย หรืออาคารขนาดเล็ก ซึ่งมีช่วงพาด (Span) ขนาดธรรมดา ที่เป็นไม้เป็นส่วนใหญ่ ส่วนชนิดของหลังคาที่ต้องการพาดในช่วงยาวมาก (Long Span) จะกล่าวเพียงเล็กน้อย เพื่อเป็นหลักเบื้องต้นเท่านั้น

หลังคาแบน (Flat Roof) ใช้กับอาคารได้เกือบทุกชนิด ใช้กับส่วนที่เป็นทางเชื่อม (Covered Way) อาคารต่ออาคาร ส่วนที่เป็นเฉลียงหรือโรงรถ เป็นต้น การทำหลังคาแบน สามารถทำได้ 2 ชนิด คือ

1. หลังคาแบนคอนกรีตเสริมเหล็ก
2. หลังคาแบนมุงด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ
3. หลังคาเพิงหมาแหงน (Shed Roof or - Lean to Roof)
4. หลังคามนิลา (Gable-Roof)
5. หลังคาปั้นหย่า (Hip Roof)
6. หลังคาปีกผีเสื้อ (Double Lean-to Roof)
7. หลังคาแกมเบล (Gambrel Roof)
8. หลังคาฟันเลื่อย (Saw-Tooth Roof)
9. หลังคาสองชั้น (Monitors)
10. หลังคาจอร์มเมอร์ (Dormer)
11. หลังคามังซา (Mansard or-Curb Roof)
12. หลังคา (Deck Roof)

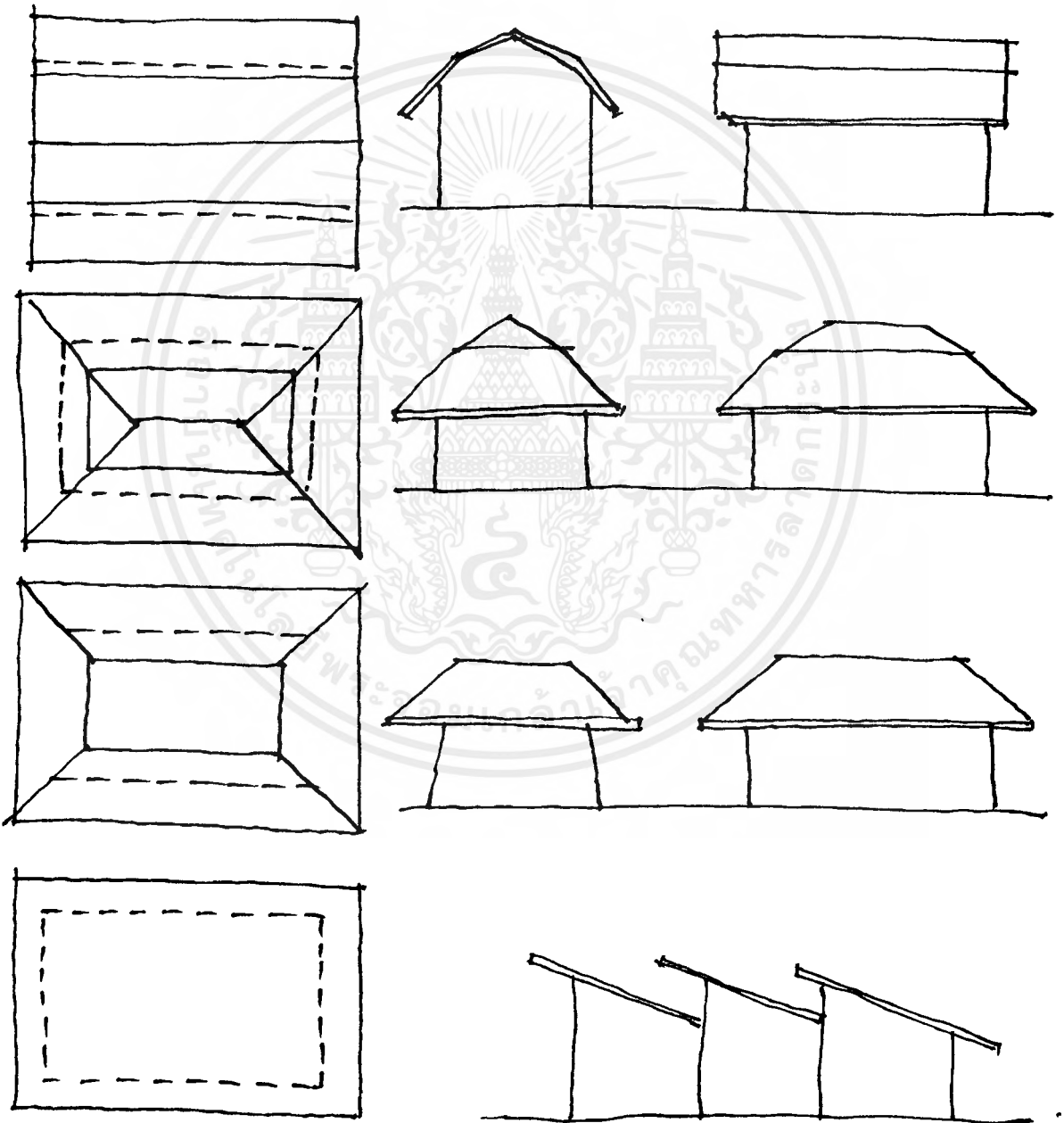
ภาพที่ 19

แสดงชนิดต่าง ๆ ของหลังคา (Types of Roofs)



เอกสารนี้เป็นเอกสารทสรงานสำหรับการใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ให้วงไ้ประโยชน์ด้วย การค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกทั้งที่ ไม่มีการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 20
แสดงชนิดต่าง ๆ ของหลังคา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่าง ๆ ของหลังคา

สันหลังคา (Ridge) คือส่วนที่ความลาดหลังคามาชนกันตรงส่วนที่สูงที่สุด ประกอบด้วยกรอบกระเบื้อง กรอบปรับมุม กรอบสามทางเป็นรูปตัวที หรือตัววายของหลังคา ปั้นหยา

ตะเข้ด้าน (Hip) คือ ส่วนที่กระเบื้องหลังคาที่มีความลาดมาชนกันเป็นสัน และมีกรอบกระเบื้องหรือทำเป็นคอนกรีตกับกระเบื้องบนไม้ เหล็ก คอนกรีต ตะเข้สัน (Hip Rafter) มุมที่มาชนกัน เป็นมุม 45 องศา

ตะเข้ราง (Valley) คือ ส่วนที่กระเบื้องหลังคาลาดลงมาชนกันเป็นรางในวงนี้จำเป็นต้องระบายนํ้าวางอยู่บนไม้ตะเข้สันอย่างอื่นเช่น เหล็ก หรือคอนกรีต (Valley Rafter)

เชิงชาย (Eave) คือ ส่วนสำหรับระบายนํ้าลงสู่เบื้องล่าง จะเป็นรางสังกะสี คอนกรีต เสริมเหล็ก หรืออย่างอื่นก็ได้

รางนํ้า (Gutter) คือ ส่วนสำหรับระบายนํ้าลงสู่เบื้องล่าง จะเป็นรางสังกะสี คอนกรีต เสริมเหล็ก หรืออย่างอื่นก็ได้

ฝ้าเชิงชาย คือ ส่วนที่เป็นฝ้าเพดานภายนอกอาคาร อยู่ติดออกมาจากอะเสจนถึงไม้เชิงชายส่วนนี้มักจะเป็นส่วนระบายนํ้าออกจากโครงหลังคา

ส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างหลังคา

เสา (Column) เป็นส่วนที่รับน้ำหนักจากอะเสหรืออัดเสและจันทันเอก (Rafter) ลงสู่ฐานราก

อะเสหรืออัดเส เป็นส่วนของโครงสร้างซึ่งวางพาดบนหัวเสา ลักษณะคล้ายคานของพื้นไม้รับน้ำหนักจากข้อ (Tie Beam) และจันทันพราง (Common Rafter) จะทำหน้าที่รัดหัวเสาไว้ด้วยกัน

จันทันเอก (Rafter) เป็นส่วนของโครงสร้างซึ่งพาดอยู่บนหัวเสาบนอะเส และอีกข้างหนึ่งวางอยู่บนอกไก่ (Ridge) ทำหน้าที่รับแปมุงกระเบื้อง

จันทันพราง (Common Rafter) เป็นจันทันซึ่งไม่ได้วางอยู่บนหัวเสาระดับของจันทันพรางจะต้องมีระดับเดียวกับจันทันเอกทั่วไป การมีจันทันพรางในระหว่างช่วงของจันทันเอก เพื่อลดช่วงพาด (Span) ของจันทันให้น้อยลงไปแปได้ขนาดเล็ก หากความสามารถของแปมาก เช่น พวกแปเหล็ก และช่วงจันทันเอกมีระยะไม่มากเกิดความสามารถของแปก็ไม่จำเป็นต้องมีจันทันพรางใช้แปพาดจากจันทันเอกถึงจันทันเอกเลขที่เดีว ส่วนมากหากใช้แป

เอกส... ไม้ขนาด 2 นิ้ว X 4 นิ้ว รับกระเบื้องมุงหลังคาถูกพุกหรือลอนคู ควรใช้จันทันขนาด 1 1/2 นิ้ว ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเงาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X 6 นิ้ว หรือ 2 นิ้ว X 6 นิ้ว ห่างกัน 1.00 เมตร หากช่วงจันทันเอกถึงจันทันเอกประมาณ 3.50-4.00 เมตร จะไม่มีจันทันกลางเลขก็ได้ แต่ต้องใช้แป้ใหญ่ และตั้งจำนวนมาก

อกไก่ (Ridge) ทำหน้าที่เหมือนอะเส คือ สำหรับจันทันทาดในส่วนที่เป็นหลังคา ซึ่งจันทันทั่วไปจะถ่าน้ำหนักให้แก่ อะเส และอกไก่ หากช่วงทาดของจันทันซึ่งมีช่วงทาดระหว่างอะเส กับอกไก่ ขาวมากจำเป็นต้องแบ่งช่วง (Span) ของจันทันให้น้อยลง โดยมีจุดรับน้ำหนัก (Support) เพิ่มขึ้นอีก 1 จุด ก็จำเป็นต้องมีสะพานรับจันทันมาช่วยให้จันทันมีช่วงทาดน้อยลง โดยการมีจุดรับน้ำหนักถึง 3 จุด คือ อะเส สะพานรับจันทัน และอกไก่ โดยมีคั้งเอก (King Post) สำหรับอกไก่และคั้งโท หรือคั้งคา (Queen Post) เป็นตัวรับสะพานรับจันทัน หากในกรณีที่มีช่วงทาดยาวมาก (Long Span) ก็อาจทำได้โดยเพิ่มสะพานรับจันทันให้มากขึ้น เพื่อจันทันจะได้มีช่วงทาดได้ มีค้ำยัน (Strut) มาช่วยรับแรง โครงสร้างชนิดที่มีคั้งเอก คั้งโท สะพานรับจันทัน ขื่อ และค้ำยันหลาย ๆ ตัวนั้นส่วนมากเป็นโครงสร้างช่วงทาดยาว (Long Span) เป็นส่วนมาก ไม่ค่อยนิยมใช้เป็นไม้ เพราะใช้ไม้มากและหน้าใหญ่ ส่วนมากหากเป็นโครงสร้างช่วงยาวแล้ว มักจะเป็นโครงสร้างเหล็กเป็นส่วนใหญ่

โครงสร้างช่วงทาดยาวนั้น เส้นของแรงจะต้องมาจุดและตัดกันที่จุด ๆ เดียวเสมอ การถ่าน้ำหนักของโครงสร้างจะเป็นชนิดสามเหลี่ยมมาของแรง และเป็นโครงสร้าง Truss

แป้ (Purlin) คือ ส่วนของโครงสร้างซึ่งวางบนจันทัน ช่วงทาด (Span) ของแป้ คือ ระยะห่างของจันทัน จันทันมากแป้ก็มีขนาดเล็กลง จันทันห่างขนาดของแป้ก็ต้องใหญ่ขึ้น แป้ทำหน้าที่รับวัสดุผนังหลังคา ระยะห่างของแป้ขึ้นอยู่กับวัสดุผนังหลังคา จะมีความสามารถมีช่วงทาด (Span) ได้มากน้อยเพียงใด การวางแป้ให้วางจากส่วนที่ต่ำสุดของหลังคาไปหาจุดที่สูงกว่าเลย

ภาพที่ 21

แสดงส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของหลังคา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22
แสดงส่วนต่าง ๆ ของหลังคา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของประตู¹

ประตูเป็นช่องทางเข้าออกระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ประตูนั้นจะมีหลายชนิดด้วยกัน
สามารถที่จะแบ่งชนิดของประตูได้ดังนี้

ประตูแบ่งตามวิธีเปิด-ปิด ได้ต่าง ๆ กันหลายชนิด

1. ชนิดบานเลื่อน (SLIDING) ตัวบานทำบานเดียวหลายบานเก็บซ่อนกันก็ได้

ภาพที่ 23
แสดงประตูเลื่อน



2. ชนิดบานพับเก็บ (FOLDING) หรือชนิดแบบหีบเพลงชนิดที่บังคับให้การพับ
เลื่อนอยู่ในแนวนอน

ภาพที่ 24
แสดงประตูบานพับ

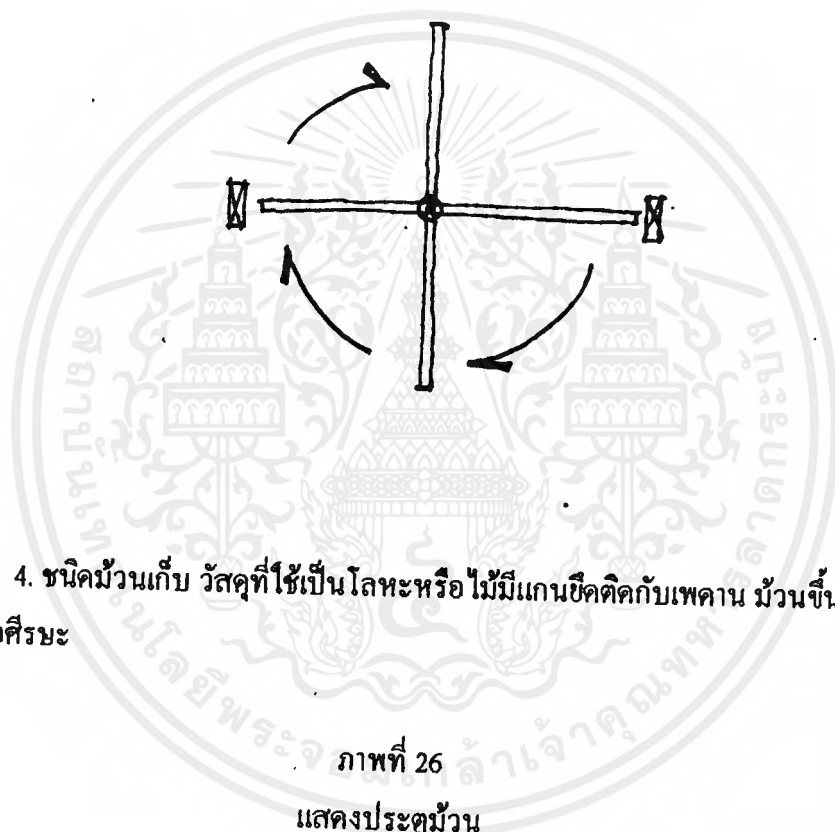


¹พิพัฒพงศ์ ไสภเจริญยิ่ง, โครงการออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราวแบบสำเร็จ
รูป. คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539. (หน้า
83-88) ๆ ทงสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุดแปลงเนื้อหาและตองอ้างอิงเงงของเอกสารที่กรนำไปใช้

3. ชนิดหมุนรอบตัว ตัวบานวางคาคงกันเป็นกากบาทมีแกนตรงกลาง ชนิดนี้หน้าบานจะเป็นกระจกใส

ภาพที่ 25

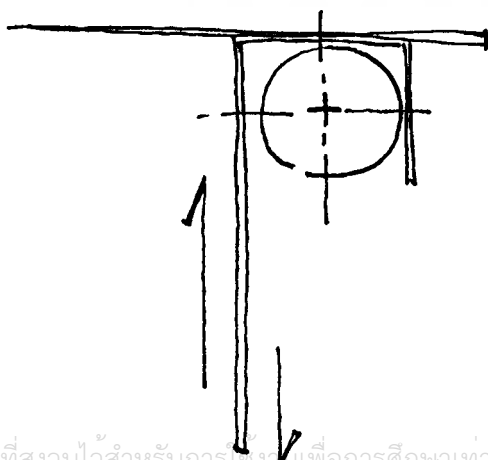
แสดงประตูหมุนรอบตัว



4. ชนิดม้วนเก็บ วัสดุที่ใช้เป็นโลหะหรือไม้มีแกนยึดติดกับเพดาน ม้วนขึ้นทางคังใช้เก็บเหนือศีรษะ

ภาพที่ 26

แสดงประตูม้วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชนิดพลิกแนวขึ้นด้านบน ชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ในบริเวณที่มีพื้นที่มาก ๆ
6. ชนิดบานเปิด มีลักษณะการใช้งาน 2 ชนิด คือเปิดเข้าด้านใน หรือเปิดออกด้านนอกแล้วแต่เหมาะสมในการใช้งาน

ประเภทของประตูที่ใช้ในการติดตั้ง

1. บานเปิด
2. บานเลื่อน
3. หมุนรอบตัว
4. ชนิดม้วนเก็บ
5. ชนิดพลิกแนวขึ้นด้านบน
6. ชนิดบานเปิด

ประเภทของหน้าต่าง

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการระบายอากาศ จากผลิตภัณฑ์เคม และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงพอที่จะสรุปได้ดังนี้

1. หน้าต่างบานเปิด บานเปิดแบบนี้ใช้บานพับติดด้านในคว้าน สามารถเปิดได้กว้าง 180 องศา

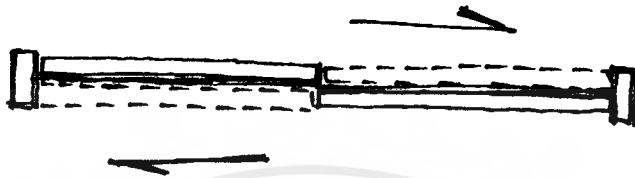
ภาพที่ 27

แสดงหน้าต่างบานเปิด



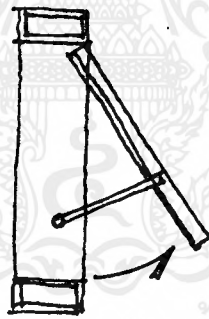
2. หน้าต่างบานเลื่อน หน้าต่างชนิดนี้ไม่ต้องใช้บานพับแต่ใช้รอกและรางเลื่อนประหยัดเนื้อที่ในการใช้สอยเป็นอย่างดี

ภาพที่ 28
แสดงหน้าต่างบานเลื่อน



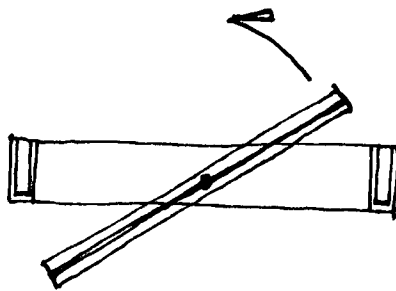
3. หน้าต่างบานกระทุ้ง เป็นหน้าต่างที่มีบานพับ ติดอยู่บนของค้ำบาน การเปิดใช้ ดันขึ้นจากด้านล่าง เมื่อเปิดแล้ว บานจะทำหน้าที่เป็นสาดไปในตัว

ภาพที่ 29
แสดงหน้าต่างบานกระทุ้ง



4. หน้าต่างบานพลิก เป็นหน้าต่างที่มีจุดหมุนอยู่ตรงกลางของวงกลม

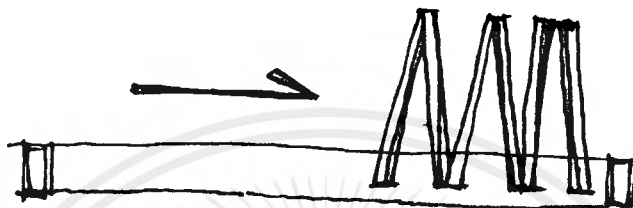
ภาพที่ 30
แสดงหน้าต่างบานพลิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้าต่างเพ็ชรม เป็นหน้าต่างซึ่งใช้วิธีการเปิดปิด ด้วยการหันไปมา

ภาพที่ 31
แสดงหน้าต่างเพ็ชรม



6. หน้าต่างบานเกล็ด อาจเป็นกระจกไม้หรือกระเบื้อง-กระดาด ทั้งปรับมุมได้แบบ
ติดตาย

ภาพที่ 32
แสดงหน้าต่างบานเกล็ด



ประเภทของหน้าต่างที่ใช้ในการติดตั้งมี 6 ประเภท

1. บานเปิด
2. บานเลื่อน
3. บานกระทุ้ง
4. บานพลิก
5. บานเพ็ชรม
6. บานเกล็ด

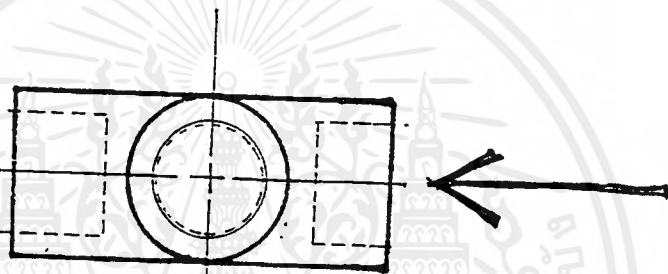
ระบบการยึดโครงสร้าง (Joint)

ระบบยึดของโครงสร้างเป็นส่วนจำเป็นในกระบวนการปลูกสร้างที่พิกอาศัยต่าง ๆ สามารถแยกระบบการยึดต่อเป็นหลักการได้ดังนี้ คือ

1. ระบบการยึดต่อแบบใช้ข้อต่อ

ภาพที่ 33

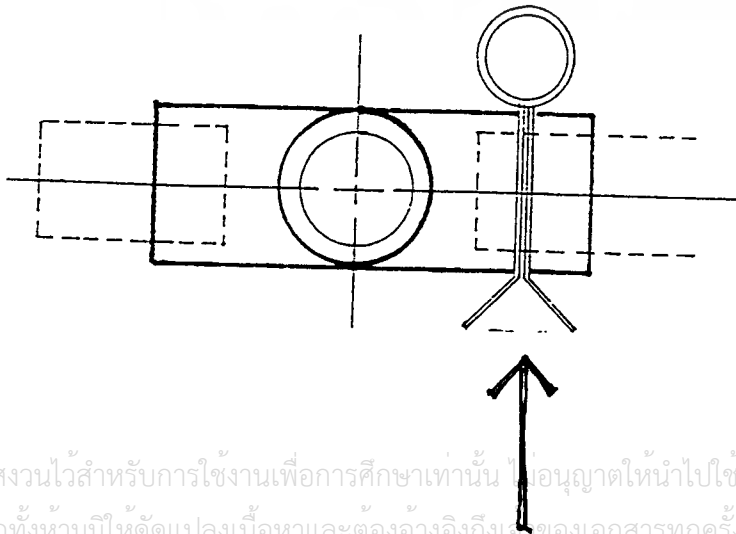
แสดงแบบใช้ข้อต่อ



2. ระบบการยึดต่อแบบใช้สลัก

ภาพที่ 34

แสดงแบบใช้สลัก

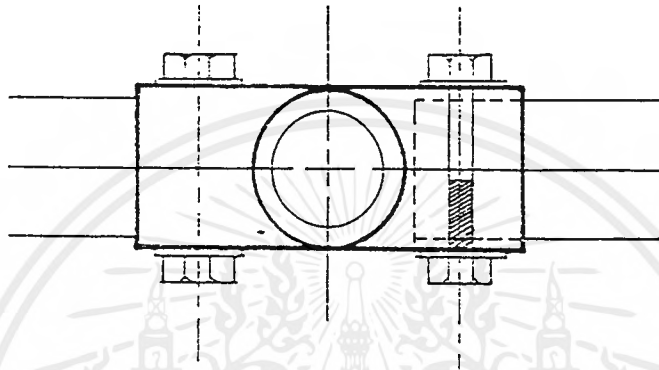


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบการยึดต่อแบบใช้ตะปูหรือนอตสกรู

ภาพที่ 35

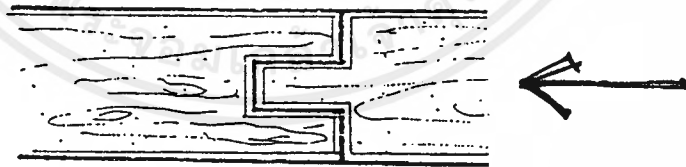
แสดงใช้ตะปูหรือนอตสกรู



4. ระบบการยึดต่อแบบเดี่ยบ

ภาพที่ 36

แสดงแบบเสียบ



รูปแบบของการยึดต่อแบบต่าง ๆ มี 4 แบบ คือ

1. แบบใช้สลัก
2. แบบใช้ข้อต่อ
3. แบบใช้นอตสกรู
4. แบบเสียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงแดดและพลังงานความร้อน¹

โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ถึง 150 ล้านกิโลเมตร หรือ 93 ล้านไมล์ ได้รับพลังงานเพียงส่วนน้อยเมื่อเทียบกับพลังงานทั้งหมดของดวงอาทิตย์ที่แผ่กระจายออกมา แต่อย่างไรก็ดีพลังงานส่วนนี้มีปริมาณถึง 99.97% ของพลังงานที่ทำให้เกิดลักษณะอากาศ และภูมิอากาศของโลก

พลังงานความร้อนสามารถถ่ายเทได้ตามวิธีต่าง ๆ คือ การนำ การพา และการแผ่รังสี เนื่องจากอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เลว การนำความร้อนจึงสำคัญเฉพาะในชั้นบรรยากาศบาง ๆ เหนือผิวโลก ส่วนการพาความร้อนนั้น เฉพาะการพาความร้อนในแนวราบเรียกว่า Advection และในแนวตั้ง เรียกว่า Convection การถ่ายเทความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกโดยผ่านบรรยากาศและชั้นต่าง ๆ ของบรรยากาศเป็นการแผ่รังสีความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เป็นการถ่ายเทความร้อนที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก ตลอดจนงานสถาปัตยกรรมต่าง ๆ

พลังงานจากดวงอาทิตย์ แผลงความร้อนจากธรรมชาติซึ่งพร้อมอยู่แล้วจะให้มนุษย์นำไปใช้ประโยชน์ เป็นพลังงานที่เหลือเพื่อสามารถนำมาใช้ได้ไม่มีวันหมดสิ้น

สาเหตุที่ทำให้เกิดความร้อน

สาเหตุที่ทำให้เกิดความร้อน จำแนกได้ 2 สาเหตุ คือ

1. จากธรรมชาติ
2. จากมนุษย์

ลักษณะการถ่ายเทความร้อนในงานสถาปัตยกรรม

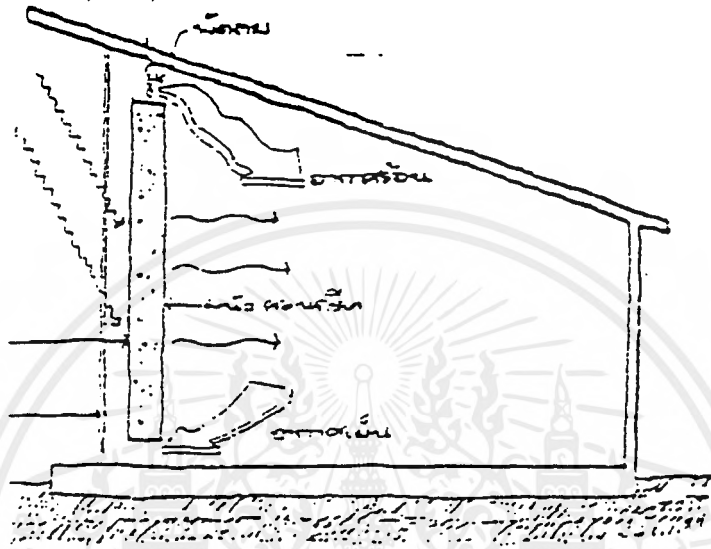
การถ่ายเทความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการออกแบบ และสถาปัตยกรรมมีลักษณะดังนี้

1. การถ่ายเทความร้อนโดยการนำ (Heat Transfer by Conduction)

คือการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านตัวกลาง เช่น การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังห้องหรือกำแพง โดยผนังห้องหรือกำแพงเป็นตัวกลาง ความร้อนจะไหลจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำ

ภาพที่ 37

แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการนำ

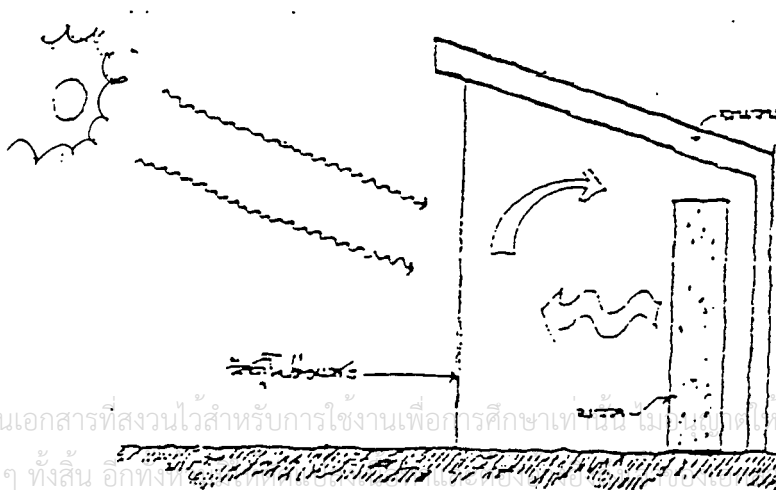


2. การถ่ายเทความร้อนโดยการพา (Heat Transfer by Convection)

คือการถ่ายเทความร้อนในแนวตั้ง ความร้อนนั้นถูกพาไปโดยตัวกลาง เช่น ภายใต้อาคาร ซึ่งความร้อนผ่านผนังอาคารเข้ามาโดยการนำ จากนั้นผิวผนังด้านในจะร้อนขึ้นและทำให้อากาศรอบ ๆ กำแพงด้านในร้อนขึ้นด้วย อากาศร้อนก็จะลอยตัวสูงขึ้นหมุนเวียนกับอากาศตรงกลางห้อง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเข้ามาแทนที่อากาศร้อน ลักษณะเช่นนี้ก็จะเกิดการถ่ายเทความร้อนโดยการพา และอากาศภายในห้องนี้จะร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นในที่สุด

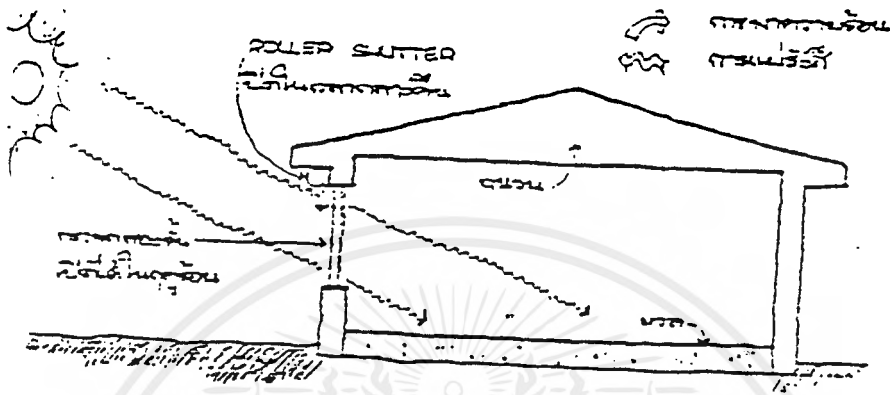
ภาพที่ 38

แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการพา



ภาพที่ 39

แสดงลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี



3. การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี (Heat Transfer by Radiation)

การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีเป็นการแผ่ความร้อนที่ไม่ต้องผ่านตัวกลางใด ๆ ทั้งสิ้น เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกผ่านสุญญากาศ ความร้อนที่ได้รับจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ การแผ่ความร้อนนี้ส่งออกมาเป็นคลื่นความร้อน รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์แผ่มายังโลกมี 2 ชนิด คือ ลักษณะเป็นคลื่นช่วงยาวและคลื่นช่วงสั้น คลื่นความร้อนดังกล่าวเดินทางด้วยความเร็วเท่ากับแสง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางใด ๆ ทั้งสิ้น

3.1 คลื่นช่วงยาว (Long Wave) คือแสงอาทิตย์ที่ให้แสงสว่างที่ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ เมื่อส่องผ่านบรรยากาศจะทำให้อากาศรอบ ๆ ตัวเราร้อนขึ้น

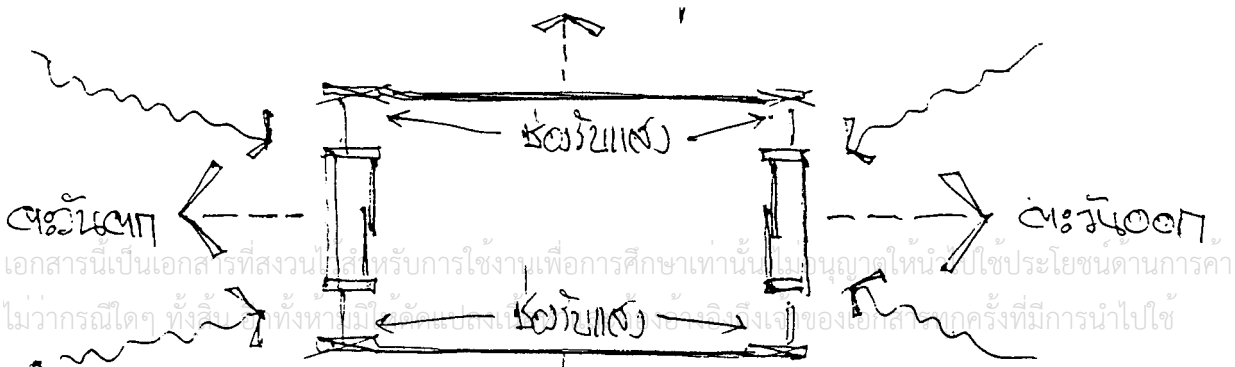
3.2 คลื่นช่วงสั้น (Short Wave) คือรังสีความร้อน (Heat Wave) เป็นคลื่นรังสีที่ไม่ให้แสงสว่างและไม่ทำให้อากาศรอบ ๆ ตัวเราร้อน แต่จะทำให้วัตถุที่คลื่นรังสีนี้กระทบร้อนขึ้น ตัวอย่าง เช่น ถนนคอนกรีต ดาดฟ้า หรือแท่งโลหะที่นำไปไว้กลางแจ้ง

หลักและการแก้ปัญหาความร้อนที่มีต่ออาคาร

1. ผนังด้านที่โดนแสงแดดอยู่เสมอควรเป็นผนังทึบ

ภาพที่ 40

แสดงการแก้ปัญหาความร้อน

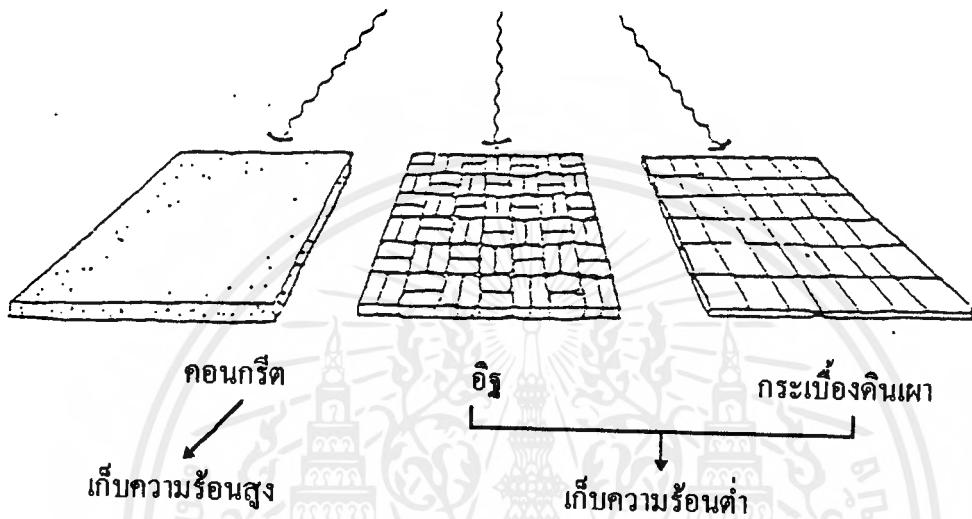


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมของเอกสารชุดนี้ที่มีการนำไปใช้

2. พื้นผิวที่โดนแสงแดดตลอดเวลา ควรหลีกเลี่ยงพื้นผิวที่เก็บความร้อนสูง

ภาพที่ 41

แสดงพื้นผิวแต่ละชนิด

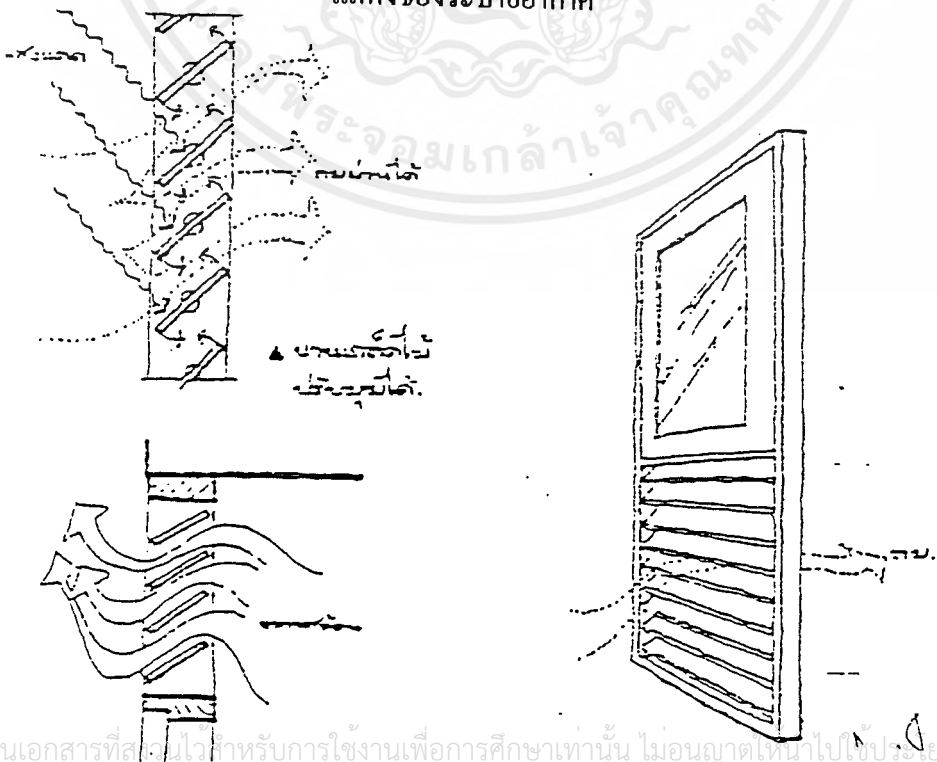


3. ระบบทำความเย็นโดยอาศัยส่วนประกอบของอาคาร

Passive Solar Cooling

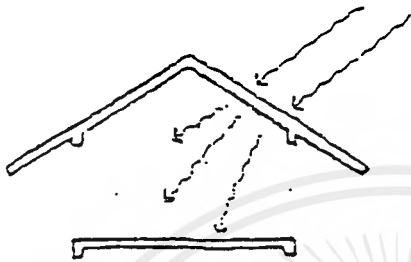
ภาพที่ 42

แสดงช่องระบายอากาศ

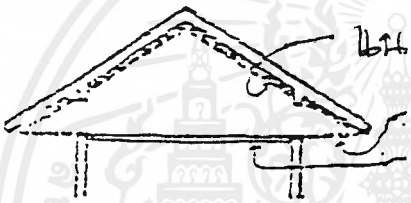


ภาพที่ 43

แสดงการระบายความร้อนโดยใช้อากาศของหลังคา

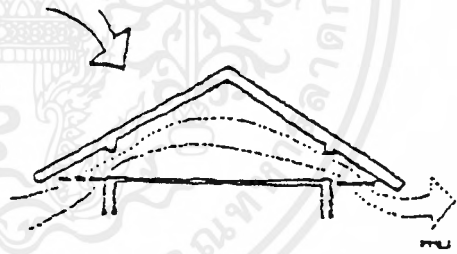


← ความร้อนจากหลังคาที่ไม่มี การระบายอากาศจะถูกถ่ายเทลง มาในห้อง การระบายอากาศทำ โดยลดระดับของฝ้าเพดานให้ต่ำ ลงมาและใช้ระแนงไม้ดีโปรงเป็น ช่องระบายอากาศรอบชายคา

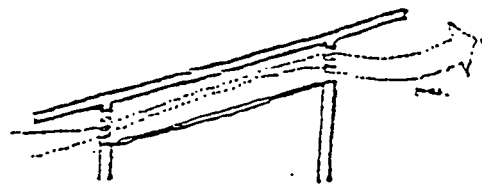
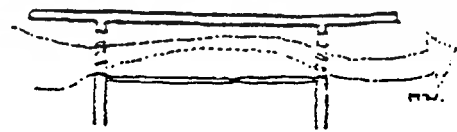
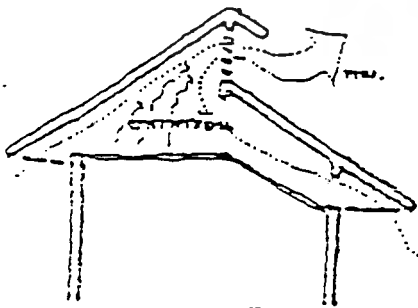


แนวฝ้าเพดานเดิม
เว้นช่องระบายอากาศ
แนวฝ้าเพดานใหม่

→ การระบายความร้อนโดยใช้ อากาศในที่ว่างใต้หลังคาเป็น ตัวพาความร้อนออกไป

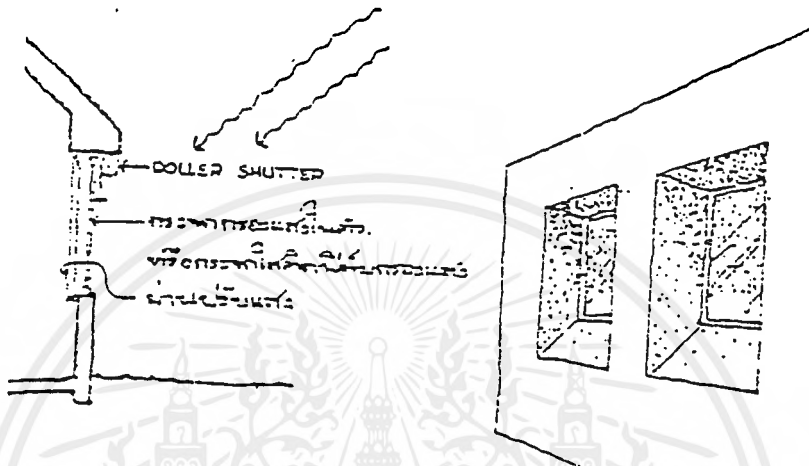


↓ ทำเป็นช่องระบายอากาศร้อน ออกทางส่วนบนสุดของหลังคา



ภาพที่ 44

แสดงการบังแดดและการหลบแดดของหน้าต่าง

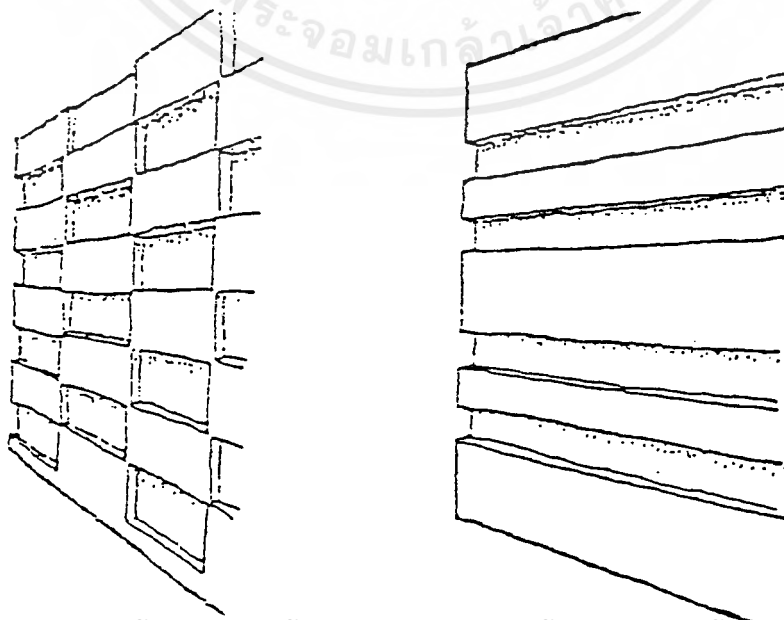


การบังแดดให้กับหน้าต่างกระจก ส่วนที่โดนแดด

การหลบหน้าต่างตึกเข้าไปในผนังใช้แนวเป็นส่วนบังแดด

ภาพที่ 45

แสดงการออกแบบผนังให้เกิดเงาเป็นการช่วยลดพื้นที่ที่โดนแสงแดด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหาโดยการเลือกใช้วัสดุ *

วัสดุที่ใช้เป็นอาคารด้านนอก เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูนหรือผนังคอนกรีต เมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีอัตราการแผ่ความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุดังต่อไปนี้คือ

- ก. ความสามารถในการนำความร้อน การแผ่ความร้อน หรือการคายความร้อน
- ข. ความต้านทานในการถ่ายเทความร้อน
- ค. ลักษณะผิววัสดุที่ถูกรังสีความร้อน และการสะท้อนความร้อน

ถ้าจะพิจารณาใช้วัสดุก่อสร้างมาเป็นวัสดุป้องกันความร้อนได้มากน้อยเพียงใด พิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ว่ามีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนได้มากน้อยเพียงใด การออกแบบอาคารนอกจากจะพิจารณาเลือกใช้วัสดุความร้อนให้เหมาะสมแล้ว ควรเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ถ่ายเทความร้อนลดน้อยลงได้ หรือเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำความร้อนได้ช้าลง ด้วยหลักการดังกล่าวมาแล้วเป็นข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบได้ดังนี้

1. **ใช้ช่องว่างของอากาศ (Air Space)** เป็นฉนวนกันความร้อนโดยการกำหนดให้มีระยะช่องว่างระหว่างพื้นหลังคา กับพื้นเพดานมีระยะห่างกันอย่างเพียงพอ หรือผนังอาคารด้านที่ ได้รับแสงแดดควรถูกทำเป็นผนังสองชั้น มีช่องว่างระหว่างกลางให้อากาศช่วยตัดความร้อนและให้มีการระบายอากาศในระหว่างที่ช่องว่างดังกล่าวด้วย วิธีนี้จะช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารลงได้มาก เพราะอากาศร้อนจะถูกดูดระบายออกไปภายนอกอาคาร

2. **เลือกใช้วัสดุที่มีสีอ่อน ผิวเรียบ และสะท้อนความร้อน** วัสดุที่มีสีอ่อน ผิวมันเรียบ เช่น สีขาวหรือสีครีม มีคุณสมบัติสะท้อนความร้อน ให้สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไว้ได้น้อย สีของวัสดุที่ อ่อนหรือเข้ม จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อน (Thermal transmittance) หรือค่า u แตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 9

แสดงอุณหภูมิที่ลดลงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัสดุฝ้าอาคาร

วัสดุฝ้าอาคาร	อุณหภูมิที่ลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
กระเบื้องแผ่นเรียบ 4 มม. (เพ้นเทอร์โมบอนด์)	37
แผ่นไมโครไฟเบอร์หนา 1 นิ้ว	35
แอกคูสติคโตน 3.4 นิ้ว	27.5
กระดาศานอ้อช 12 มม.	25
ซีบอร์ดหนา 12 มม.	25
ซีบอร์ดลด 9 มม.	22.5
เพโนบอร์ด 15 มม.	21.5
แผ่นโฟมหนา 1 นิ้ว	20.5
เซมบอร์ด 8 มม.	18.75

ตารางที่ 10

แสดงการเปรียบเทียบเกี่ยวกับวัสดุแผ่น (Sheet Materials) ที่ใช้ทำผนังด้านนอก เรียงตามลำดับขีดความสามารถในการลดอุณหภูมิ

วัสดุทำผนัง	อุณหภูมิที่ลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
กระจกสะท้อนแสง 6 มม. (Reflective Glass)	17
กระจกลดแสง 6 มม.	35
เซมบอร์ด 16 มม.	22.5
เซโลกรีต 12.7 มม.	22.5
กระเบื้องแผ่นเรียบ 6 มม.	22.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11
แสดงการแผ่กระจายความร้อนของโลหะชนิดและสีต่าง ๆ

สีของวัสดุ	ความร้อนจากแสงอาทิตย์
สีดำหรือสีเข้มมาก	0.9
สีเข้มปานกลาง	0.8
สีอ่อน	0.5
สีขาว	0.3 - 0.5
ทองแดงขัดมัน	0.4 - 0.6
อลูมิเนียม เหล็กขาว	
อลูมิเนียมขัดมัน	0.2

พลังงาน (วิเชียร สุวรรณรัตน์ : ภูมิอากาศวิทยาในการออกแบบ)

พลังงานลมเป็นอีกพลังงานหนึ่งที่ได้จากธรรมชาติซึ่งพร้อมอยู่แล้วที่จะให้มนุษย์นำไปใช้ประโยชน์ เป็นพลังงานเหลือเพื่อ สามารถนำไปใช้ได้ไม่มีวันหมดสิ้น

องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ

ลมฟ้าอากาศ (Weather) หมายถึง สภาพของบรรยากาศที่เป็นอยู่ และเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น สภาพของบรรยากาศนี้หมายถึง อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ กระแสลม และทัศนวิสัย

หรือ หมายถึง สภาพของอากาศในชั่วระยะเวลาหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา และสถานที่

ภูมิอากาศ หรืออากาศประจำถิ่น (Climate) หมายถึง สภาพของบรรยากาศโดยทั่วไปของท้องถิ่นต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยจากการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศประจำวัน ภูมิอากาศจึงเป็นค่าปานกลางของลักษณะของลมฟ้าอากาศในระยะเวลายาวนาน โดยการเฉลี่ยค่าของอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ทิศทางของกระแสลม ความเร็วลมเป็นค่าเฉลี่ยประจำวัน ค่าเฉลี่ยประจำเดือน ค่าเฉลี่ยประจำปี ค่าเฉลี่ยประจำรอบสิบปี

ลักษณะอากาศที่ปรากฏอยู่ในขณะใดขณะหนึ่งในสถานที่ใดก็ตามมีองค์ประกอบรวมกันเรียกว่า “ธาตุประกอบลมฟ้าอากาศ” มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ

1. อุณหภูมิของภูมิอากาศ
2. ความกดอากาศ
3. ลม ทิศทางและความเร็วลม
4. ความชุ่มชื้นในอากาศ

ธาตุประกอบลมฟ้าอากาศเหล่านี้มีความเกี่ยวพันซึ่งกันและกัน บริเวณใดที่มีลักษณะภูมิอากาศแตกต่างกันมักจะมีลักษณะลมฟ้าอากาศแตกต่างกันด้วย ความแตกต่างของภูมิอากาศแต่ละแห่งจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของธาตุประกอบของภูมิอากาศ ธาตุประกอบของภูมิอากาศที่สำคัญได้แก่

1. การกระจายความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)
2. การปกคลุมของเมฆบนท้องฟ้า (Cloud Cover)
3. อุณหภูมิ (Temperature)
4. ความชื้นของอากาศ (Humidity)
5. ความกดอากาศและลม (Pressure and Winds)
6. หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)

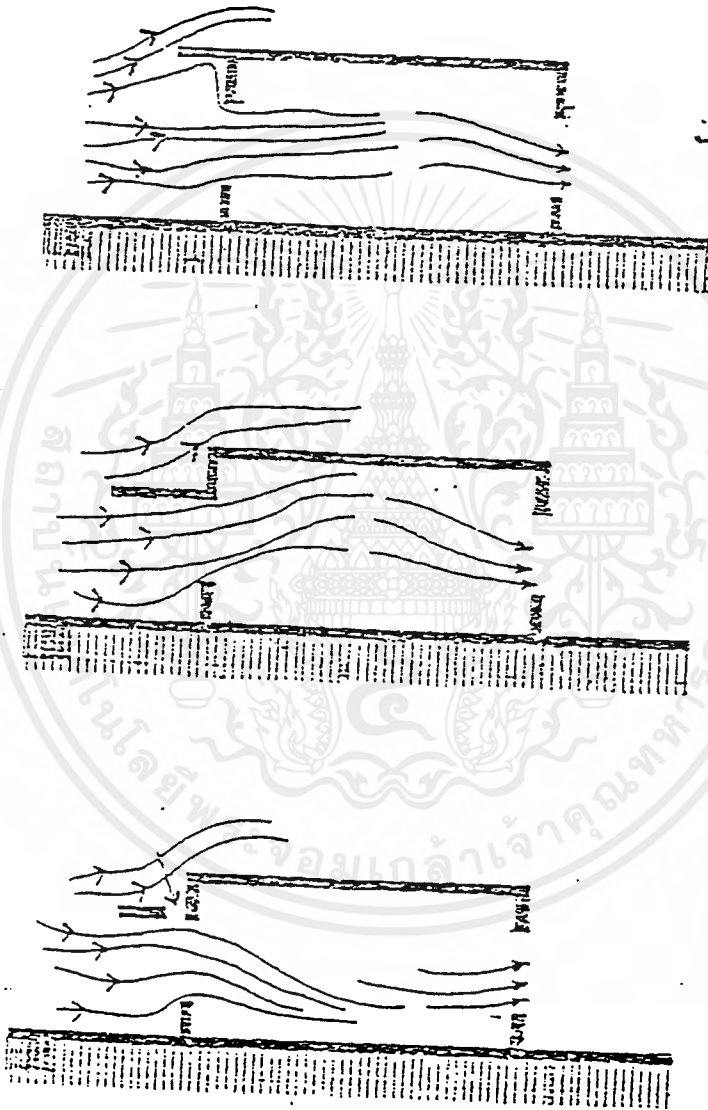
อากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นส่วนผสมของสารต่าง ๆ ที่สำคัญอยู่ 3 ชนิด คือ

ก. ก๊าซต่าง ๆ (Permanent Gaseous) ได้แก่ ก๊าซต่าง ๆ ที่รวมตัวกันในรูปของสารผสมทางเคมีในสถานะของธรรมชาติ

ข. ไอน้ำ (Water Vapor) เกิดจากการระเหยของน้ำบนพื้นโลกและอีกส่วนหนึ่งได้รับจากการคายน้ำของพืช กลายเป็นไอน้ำลอยอยู่ในบรรยากาศ ไอน้ำมีสถานะเป็นก๊าซเหลวบางครั้งอยู่ในรูปของของแข็ง ปกติความเข้มข้นของไอน้ำในบรรยากาศจะลดลงตามความสูงแต่ในบริเวณที่มีอากาศหนาวไอน้ำที่อยู่ในบรรยากาศจะมีอยู่ในระดับต่ำมาก

ค. ฝุ่นละอองต่าง ๆ (Dust) ได้แก่ อนุภาคของของแข็งชนิดต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการกลั่นตัวของไอน้ำในบรรยากาศมาก เช่น การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง จะเกิดได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอนุภาคของของแข็งในบรรยากาศด้วย เพราะอนุภาคเหล่านั้นจะเป็นนิวเคลียสของหยดน้ำ เมื่อไอน้ำเกิดการกลั่นตัว

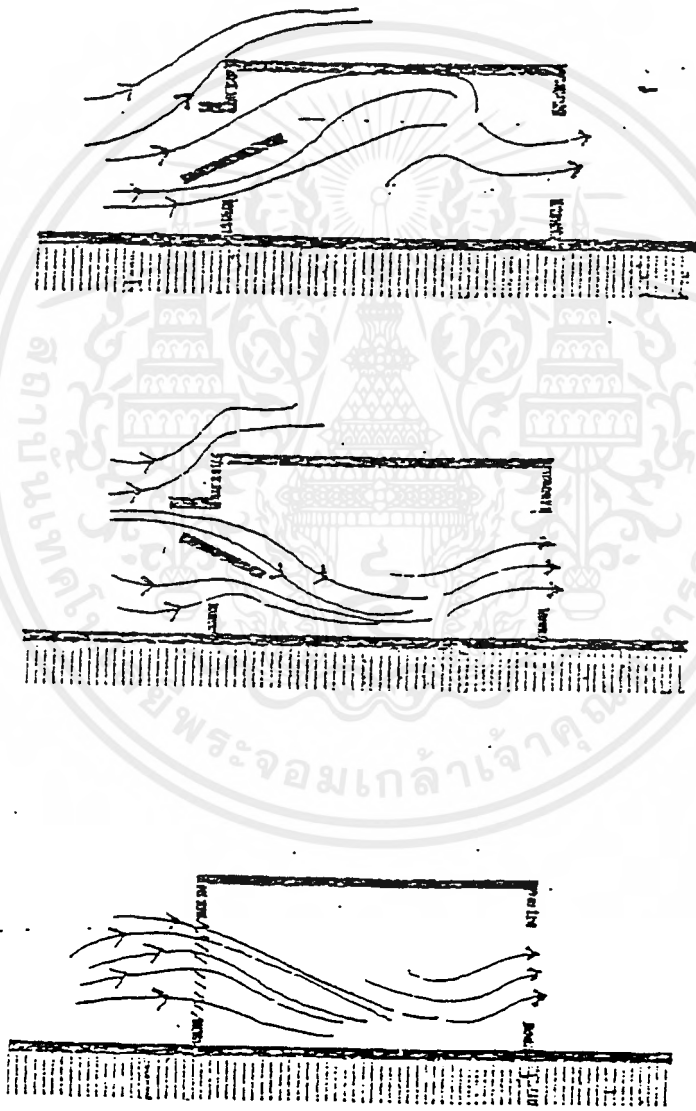
ภาพที่ 46
 แสดงกันสาดมีผลในการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคาร



กันสาดที่ยื่นด้านนอกอาคาร ที่มีแบบ ขนาด และสัดส่วนที่ต่างกัน มีผลในการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47
แสดงภาพรูปตัดอาคารแสดงการใช้กันสาดแผงดักลม
และช่องเกล็ดหน้าต่างเพื่อวัดทิศทางลม

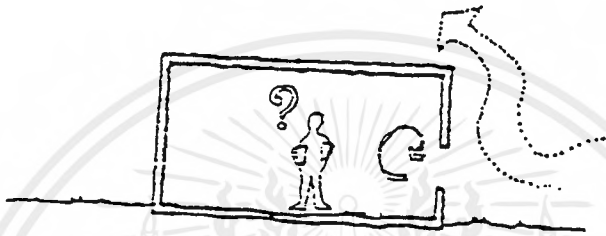


ภาพรูปตัดอาคารแสดงการใช้กันสาด แผงดักลม และช่องเกล็ดหน้าต่างเพื่อวัดทิศทางลม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 48

แสดงทางลมเข้าออกภายในอาคารแบบต่าง ๆ

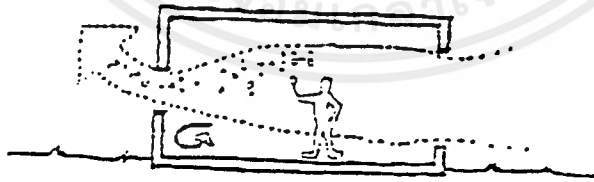
ถ้าอาคารมีช่องเปิดทางด้านลมเข้าเพียงทางเดียว
ไม่มีช่องทางลมออก ลมจะไม่พัดเข้าไปในอาคาร



ช่องเปิดทางด้านลมเข้าเล็ก ทางลมออกใหญ่ จะทำให้แรงลมเข้ามาในห้องสูงขึ้น



ช่องเปิดทางด้านลมเข้าใหญ่ ทางลมออกเล็ก จะทำให้แรงลมเข้ามาในห้องต่ำลง

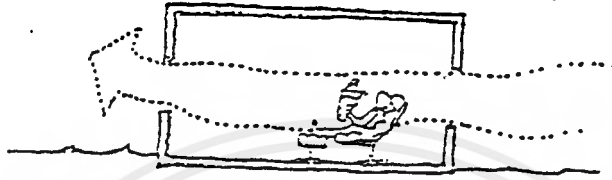


ช่องเปิดสูงอยู่ตรงกันทั้งทางลมเข้าและออกทำให้เนื้อที่ส่วนล่างบริเวณพื้นห้องอับลม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์... ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องเปิดทางลมเข้าและออกอยู่ตรงกันกว้างเท่ากัน ทำให้ได้รับลมเต็มที่
(ช่องเปิดนี้ควรอยู่สูงกว่าระดับโต๊ะหนังสือ มิฉะนั้นจะทำให้กระดาษปลิง)



ช่องเปิดทางด้านลมเข้าต่ำ ทางลมออกสูงจะทำให้ได้รับกระแสลมที่เป็นสบาย



ตะปูและนอต¹

ตะปูและนอตเป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการตอก ยึด วัสดุก่อสร้างให้ติดกัน เช่น ตัดไม้ฝาเข้ากับราวฝ้าติดกระเบื้องผนังหลังคา กับแป ตัดพื้นกับตงไม้ ในกรณีที่ต้องการให้การติดนั้นสามารถถอดออกได้โดยไม่ให้วัสดุนั้นเสีย และสามารถประกอบเข้าดั้งเดิมได้ เช่น การติดบานพับประตูหน้าต่าง ก็ใช้ตะปูคอง หรือที่ต้องการยึดส่วนโครงสร้างเข้าด้วยกันให้แข็งแรงก็อาจใช้นอต เช่น ในกรณีที่ติดคานไม้กับตงไม้ หรือติดเสากับเสาไม้เป็นค้ำ ตะปูและตะปูคอง ออกแบบและผลิตออกมาจำหน่ายหลายชนิดหลายขนาดด้วยกันตามความประสงค์ของการใช้งานด้านต่าง ๆ ผู้ที่สนใจในงานช่างก่อสร้างควรทราบข้อมูลต่าง ๆ ของตะปูให้แน่ชัดเพื่อนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับคุณลักษณะและชนิดของตะปู

¹ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามคัดลอก หรือทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ, 2558. (หน้า 272-281)

1. ตะปูตอกไม้และตะปูตอกคอนกรีต

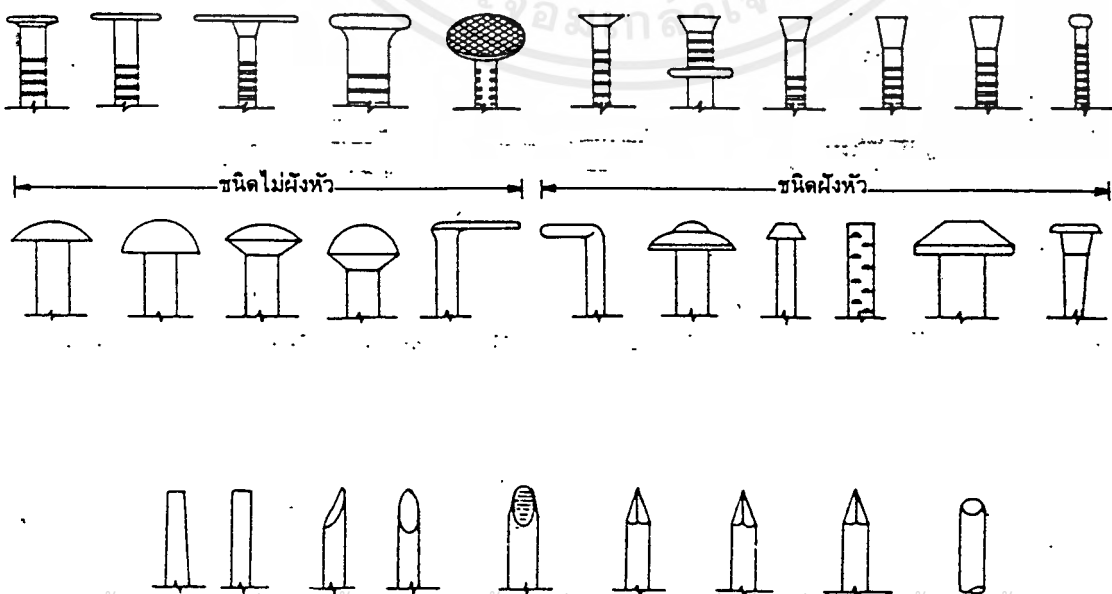
ตะปูตอกไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นทำจากลวดเหล็กอบสังกะสีเพื่อกันสนิม ส่วนตะปูตอกคอนกรีตจะทำด้วยเหล็กพิเศษซึ่งแข็งไม่คดงอได้ง่าย ตะปูที่ใช้ในการต่อเรือเป็นตะปูที่ทำด้วยทองแดงเพื่อป้องกันการผุจากสนิมเมื่อเรือไปแช่น้ำอยู่นาน ๆ

ส่วนสำคัญของตะปูที่ควรรู้ศึกษามี 3 ส่วนคือ ส่วนหัวตะปู ส่วนลำตัว และส่วนปลาย ส่วนหัวตะปูที่ใช้ตอกไม้โดยทั่วไปจะมีหัวแบนพอสมควร หัวตะปูที่ตอกแผ่นพลาสติกจะใหญ่แบนเป็นพิเศษ ตะปูตอกสังกะสีหัวจะกลมและใหญ่เพื่อกันฝนรั่ว

ส่วนลำตัวของตะปุนั้นความยาวเรียกเป็นนิ้ว ซึ่งเป็นชื่อเรียกขนาดของตะปู เช่น ตะปูขนาด 3 นิ้ว หมายความว่าขนาดของลำตัวตะปูยาว 3 นิ้ว ส่วนความหนาหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของตะปุนั้น เรียกเป็นเบอร์ตามหน่วยวัดมาตรฐาน เช่น ตะปูขนาด 3 นิ้วในตลาดก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันเรียกว่าขนาดเบอร์ 10 ตะปูขนาด 4 นิ้วขนาดเบอร์ 7 เป็นต้น ที่ลำตัวของตะปูจะมีร่องรอบตัวเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เกิดความฝืดขัดเกาะกับไม้ ลำตัวของตะปูตอกคอนกรีตอาจเป็นร่องเล็ก ๆ

ภาพที่ 49

แสดงหัวตะปูลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสำหรับการใช้งานแต่ละอย่าง และส่วนปลายตะปูที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปลายของตะปูออกแบบมาในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ปลายแหลมธรรมดา สำหรับตอกไม้ ในกรณีที่ เป็นไม้เนื้อแข็งมากและไม้ที่ตอกเป็นท่อนใหญ่แบบไม้หมอนรางรถไฟ ตัวตะปูอาจเป็นเหลี่ยมและปลายตะปูอาจเป็นรูปลิ้นเพื่อความแข็งแรง

ตะปูตอกไม้ที่ผลิตออกจำหน่ายมีตั้งแต่ขนาดความยาว 1/2 ถึง 4 นิ้ว ขนาด 3 นิ้ว เป็นขนาดที่ใช้มากในการก่อสร้าง เช่น ตีโครงอาคารต่าง ๆ โครงหลังคาไม้ ที่รองลงมาคือขนาด 2.5 นิ้ว ขนาดที่บรรจุมาจำหน่ายนั้นเป็นลัง ลังหนึ่งหนัก 18 กิโลกรัม ตะปูขนาด 3 นิ้ว ลังละ 255 บาท ขายปลีกกิโลกรัมละ 22 บาท (ราคาในปี พ.ศ. 2532) ตะปู 3 นิ้ว 1 กิโลกรัมมีประมาณ 160 ตัว

ตะปูตอกคอนกรีตมีขนาด 1 ถึง 4 นิ้ว บรรจุกล่องละ 1 กิโลกรัม กิโลกรัมละประมาณ 45 บาท ตะปูตอกสังกะสียาว 1 3/4 นิ้ว หนึ่งกล่องมี 60 ตัว ราคากล่องประมาณ 6 บาท

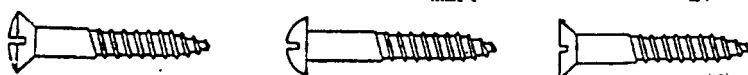
2. ตะปูควง

ตะปูควง (screws) เป็นตะปูที่ทำจากเหล็กเหนียวซึ่งเหล็กชนิดนี้ทำเกลียวได้ง่ายกว่าเหล็กกล้าตัวของตะปูชนิดนี้เป็นเกลียวและเร็วไปที่ส่วนปลาย (สำหรับตะปูควงที่ใช้กับไม้) ส่วนตะปูควงที่ใช้กับโลหะนั้นเกลียวจะสม่ำเสมอจนตลอด ไม่เร็ววปลายเช่นตะปูควงที่ใช้กับไม้ ส่วนของหัวตะปูควงนั้นมีต่าง ๆ กันตามความประสงค์ในการใช้ เช่น หัวแบนสำหรับงานไม้ หัวกลมสำหรับงานโลหะ ส่วนที่หัวของตะปูควงจะมีร่องสำหรับใช้ไขควงจับ ตะปูควงเข้าไป ร่องนี้โดยทั่ว ๆ ไปในงานไม้จะเป็นร่องตรงตลอดผากกลางหัวตะปู ตะปูควงบางชนิดที่ใช้ในงานเครื่องยนต์หรืองานอิเล็กทรอนิกส์ หัวตะปูควงจะมีร่องผ่าเป็นสี่แฉก เรียกว่าหัวแบบสี่แฉก (Phillips slotted)

ขนาดของตะปูควงไม้ที่ผลิตออกจำหน่ายในประเทศไทยมีตั้งแต่ความยาวขนาด 1/2 ถึง 3 นิ้ว บรรจุมาในกล่องกระดาษ กล่องละ 144 ตัวเท่ากันทุกขนาด

ภาพที่ 50

แสดงลักษณะของหัวตะปูควงต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะปูคองที่ใช้กับงานโลหะนั้นเกลียวของตะปูจะละเอียดกว่าตะปูคองที่ใช้กับไม้ ตะปูคองที่ใช้กับโลหะแผ่นบางอาจมีลักษณะคล้ายตะปูคองไม้ เช่น แบบตะปูคองปลายแหลม (sheet metal gimlet point) ตะปูคองใช้สำหรับโลหะแบบที่เรียกว่าตะปูคองปลายทู่ (sheet metal blunt point) ใช้สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 28 ถึงเบอร์ 6 เช่น พวกลูมิเนียมหรือแผ่นพลาสติก ตะปูคองชนิดที่ใช้กับโลหะแผ่นหนา ๆ จะมีรอยผ่าที่ปลายเรียกว่าแบบตะปูคองปลายแฉก (thread cutting cutting slot) ตะปูคองที่ใช้กับงานโลหะบางชนิด เช่น ใช้ในส่วนที่ฝังเข้าไปในเครื่องจักร ตะปูขนาดนี้จะไม่มีความหยาบแต่จะมีเพียงร่องที่ผ่าเพื่อใช้ไขควงเข้าไปเท่านั้น ตะปูชนิดนี้เรียกว่าตะปูปรับแต่ง (set screw) เช่นที่ใช้กับเครื่องยนต์บางส่วน ตัวอย่างเช่น ตัวที่ปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์รถยนต์

ภาพที่ 51

แสดงลักษณะของตะปูที่ใช้กับโลหะ



ภาพที่ 52

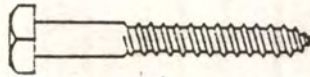
แสดงตะปูคองสำหรับปรับแต่งเครื่องยนต์



3. นอตเกลียวปล้อย

นอตเกลียวปล้อย (lag bolts) ลักษณะคล้ายกับตะปูคอง แต่ขนาดใหญ่กว่าและหัวเป็นหกเหลี่ยมไม่มีผ่า หัวหกเหลี่ยมสำหรับใช้กุกญแจเลื่อนหรือกุกญแจปากดาบไขเข้าไปในเนื้อไม้ นอตเกลียวปล้อยใช้ในกรณีที่ต้องการความยึดเหนี่ยวสูงกว่าที่จะใช้ตะปูคอง และบางครั้งในไม้เนื้อแข็งถ้าใช้ตะปูคองขนาดใหญ่จะไขด้วยไขควงเข้าไปโดยยาก หากใช้นอตเกลียวปล้อยและขันด้วยกุกญแจปากดาบจะง่ายกว่า

การใช้ชนิดเกลียวปลอกบางครั้งต้องใช้วงแหวนรองที่หัวตะปูเพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันไม่ถูกหัวตะปูคูดเป็นรอย วงแหวนที่ใช้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น วงแหวนเรียบ ปกติ วงแหวนที่มีส่วนนูนรับตัวนอตวงแหวนที่ตัดขาดจากกัน (เรียกว่าวงแหวนสปริง)



ภาพที่ 54

วงแหวนชนิดต่าง ๆ



ตารางที่ 12

แสดงรายละเอียดของตะปูควง นอต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร

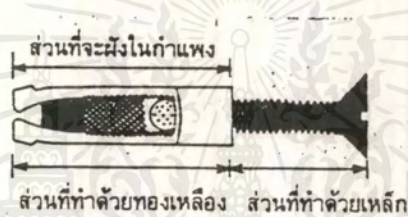
ขนาด		ขนาด ความยาวของตะปูและนอต (นิ้ว)												
ขนาด		5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4			
นอตที่ใช้กับงานโลหะ	หัวกระดุม													
	หัวแบน	1/2 - 2 1/4	1/2 - 2 3/4	5/8 - 3	3/4 - 3	3/4 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4					
	หัวหกเหลี่ยม	1/2 - 3 1/2	1/2 - 3 1/2	1/2 - 4	3/4 - 4	3/4 - 4 1/2	1 - 4 1/2	1 - 5	1 1/4 - 5	2 - 6	2 - 6			
	หัวสี่แฉก	3/4 - 3	3/4 - 3 3/4	3/4 - 3 1/2	3/4 - 3 3/4	3/4 - 4	1 - 4 1/2	1 - 5	1 1/4 - 5	2 - 6	2 - 6			
	นอต	1/2 - 8	1/2 - 8	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 24	1 - 30	1 - 30	1 - 30	1 1/2 - 30			
	นอตใช้กับไม้	3/4 - 8	3/4 - 8	3/4 - 12	1 - 12	1 - 12	1 - 20	1 - 20	1 - 20					
นอตสำหรับเครื่องจักร		2	3	4	4	5	6	8	10	12	1 1/4	5/16	3/8	1/2
นอตที่ใช้กับงานเหล็ก	หัวกลม													
	หัวแบน	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	3/16 - 3	3/16 - 6	1/4 - 3	5/16 - 6	3/8 - 6	1/2 - 5	1/4
	หัวสี่แฉก	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	3/16 - 3	3/16 - 3	1/4 - 3	5/16 - 3	3/8 - 3	1/2 - 3	
	หัวกลมไข	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	3/16 - 3	3/16 - 3	1/4 - 3	5/16 - 3	3/8 - 3	1/2 - 3	
หัวกลมแบน	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น	ห้ามมิให้ตัดแปลงเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

นอกจากตะปูและนอตชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ยังมีพุก (plug) ซึ่งอาจทำด้วยทองเหลือง หรือพลาสติก หรืออลูมิเนียม ซึ่งทำให้ส่วนที่รับเกลียว (nut) ขยายตัวได้เพื่อให้ฝังแน่น เรียกว่า พุกขยายตัว (expansion plug) ใช้สำหรับฝังในกำแพงคอนกรีตหรือกำแพงอิฐเพื่อติดเครื่องสุขภัณฑ์ให้แน่น เช่น การติดอ่างล้างหน้าในห้องน้ำ หรือการติดตั้งหิ้งกระจกก็ตาม พุกชนิดนี้มีขนาดต่าง ๆ กันเรียกตามความยาว ชนิดที่เป็นทองเหลืองกำลังในการยึดเหนี่ยวแข็งแรงดี

ภาพที่ 55

แสดงลักษณะของพุกขยายตัว

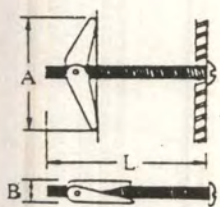


การเรียกขนาดนั้นเรียกตามความโต และความยาวของส่วนที่ทำด้วยเหล็ก เช่น ตะปูขนาด 2 นิ้ว และตัวโต 3/16 นิ้ว ประเทศที่ผลิตออกจำหน่ายคือ สวิตเซอร์แลนด์ ก่อลงหนึ่งจะ 3 โหล

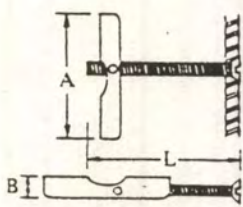
ภาพที่ 56 แสดงลักษณะพุกที่ฝังในกำแพงเพื่อยึดเหนี่ยวสิ่งต่าง ๆ ติดกำแพง เช่น แขนวนตุ้หรือชั้นรูปต่างเป็นรูปที่ยังไม่ได้ฝังในกำแพง ส่วนรูปบนแสดงลักษณะที่ฝังในกำแพงแล้วและได้ใจให้ขยายตัวแล้ว พุกชนิดนี้มี 3 แบบคือ แบบปีกสปริง (spring wing) แบบล้มเบิล (tumble) และแบบหมุดล้มเบิล (riveted tumble) ขนาดของพุกทั้งสามแสดงไว้ในตารางที่ 13 มีหน่วยเป็นนิ้ว

ภาพที่ 56

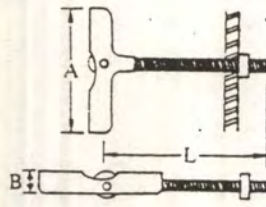
แสดงชนิดของพุกที่ฝังในกำแพง



(ก) แบบปีกสปริง



(ข) แบบล้มเบิล



(ค) แบบหมุดล้มเบิล

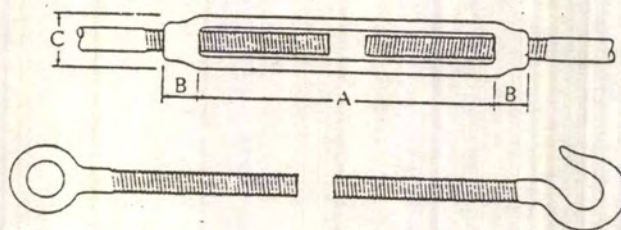
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13
แสดงขนาดของทุกชนิดที่ฝังในกำแพง

ขนาด		1/8"	5/32"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
ขนาดเป็นทศนิยม		.138	.164	.190	.250	.313	.375	.500
แบบปีกสปริง	A	1.438	1.875	1.875	2.063	2.750	2.875	.4625
	B	.375	.500	.500	.688	.875	1.000	1.250
	L	2"-4"	2 1/2"-4"	2"-6"	2 1/2"-6"	3"-6"	3"-6"	4"-6"
แบบทัมเบิล	A	1.250	2.000	2.250	2.250	2.750	2.750	-
	B	.375	.500	.500	.688	.875	.875	-
	L	2"-4"	2 1/2"-4"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	-
แบบหมุดทัมเบิล	A	-	2.000	2.000				
	B	-	.375	.375	.500	.625	6.683	.875
	L	2 1/2"-4"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"

ภาพที่ 57

แสดงหัวต่อแรงชนิด 2 ปลาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

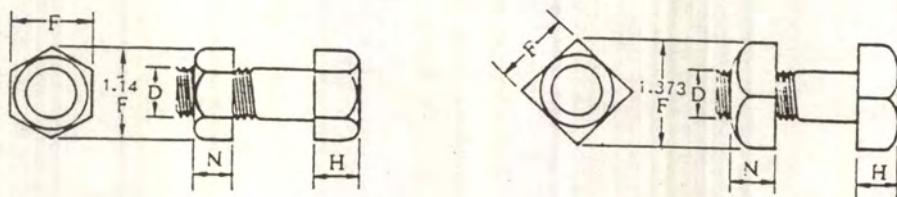
ตารางที่ 14
แสดงขนาดของหัวต่อเร่ง

ขนาดเป็นนิ้ว	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
ขนาดเศษส่วน ของนิ้ว	.250	.313	.500	.625	.750	.750	.875	1.000
	4"	4 1/2"	6"	6"	6"	6"	6"	6"
A	-	-	-	9"	9"	9"	-	-
	-	-	-	12"	12"	12"	12"	12"
B	7/16"	1/2"	9/16"	3/4"	29/32"	1 1/16"	1 7/32"	1 3/8"
C	3/4"	7/8"	31/32"	1 7/32"	1 1/2"	1 23/32"	1 7/8"	2 1/32"

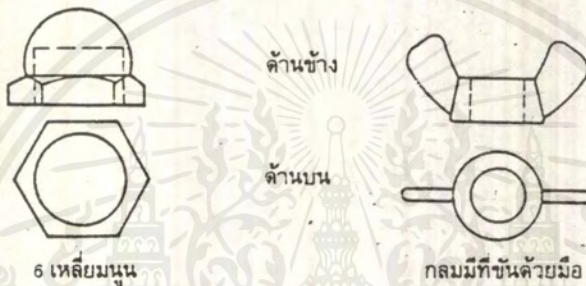
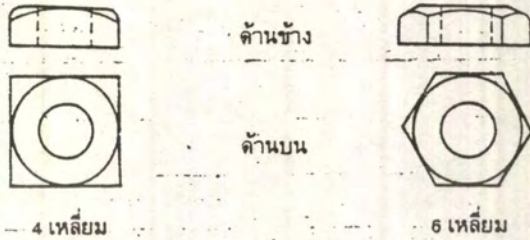
ในการฝังวัสดุติดกำแพงซึ่งต้องการแรงยึดเหนี่ยวมาก ๆ เช่น การติดเสากับกำแพงในงานที่ต่อเติม หรือการติดตู้ในห้องครัวที่กำแพงนั้น มีทุกขนาดตัวชนิดพิเศษที่ทำด้วยตะกั่วหรือเหล็ก ขนาดโตกว่าทุกขนาดตัวของเหล็กดัด ได้กล่าวมาแล้ว ทุกขนาดตัวอย่างใหญ่ที่มีจำหน่ายตามร้านขายเครื่องอุปกรณ์ก่อสร้าง เช่น ขายบ้านพับ ตะปู

ภาพที่ 58

แสดงสลักเกลียว, เป็นเกลียวและ
ลักษณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว



ภาพที่ 58 (ต่อ)



ตารางที่ 15 แสดงส่วนต่าง ๆ ของนอต ช่องที่ 1 แสดงขนาดของสลักเกลียวและเป็นเกลียว ช่องที่ 2 เป็นขนาดของมาตรฐานอเมริกันตามปกติ ส่วนช่องที่ 3 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันที่ใช้งานหนัก

ตารางที่ 15

แสดงส่วนต่าง ๆ ของนอต

หัวและแป้น		มาตรฐานอเมริกันธรรมดา	มาตรฐานอเมริกันใช้งานหนัก
หัว	ความสูง, H	2/3 D	3/4 D + 1/16"
	เส้นผ่านศูนย์กลาง, F	1 1/2 D	1 1/2 D + 1/8" D
แป้น	ความสูง, N	7/8 D	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง, F	1 1/2 D (D มากกว่า 5/8")	1 1/2 D + 1/8"

ตารางที่ 16

แสดงขนาดมาตรฐานของสลักเกลียวและแป้นเกลียว

เส้นผ่านศูนย์กลาง (นิ้ว)	ขนาดแป้นเกลียว	สลักเกลียว						เส้นผ่านศูนย์กลาง (นิ้ว)	ขนาดแป้นเกลียว	แป้นเกลียว					
		ขนาดเกลียว		ความสูง (นิ้ว)	ขนาดแป้นเกลียว		ขนาดเกลียว			ความสูง (นิ้ว)	ขนาดแป้นเกลียว				
		ยาว	สั้น		ยาว	สั้น					ยาว	สั้น			
		นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว			นิ้ว	นิ้ว				
1/4		7/16	3/8	3/16	1/2	3/8	1/4		1/2	7/16	1/4	5/8	7/16		
3/8		5/8	9/16	1/4	3/4	9/16	3/8		11/16	5/8	5/16	7/8	5/8		
1/2		7/8	3/4	5/16	1	3/4	1/2		16/16	13/16	7/16	11/8	13/16		
5/8		11/16	15/16	7/16	15/16	15/16	5/8		11/8	1	9/16	13/8	1		
3/4		15/16	11/8	1/2	19/16	11/8	3/4		15/16	11/8	11/16	19/16	11/8		
7/8		11/2	15/16	9/16	113/16	15/16	7/8		11/2	15/16	3/4	113/16	15/16		
1		111/16	11/2	5/8	21/16	11/2	1		111/16	11/2	7/8	21/16	11/2		
11/8		115/16	111/16	3/4	25/16	111/16	11/8		115/16	111/16	1	25/16	111/16		
11/4		21/8	17/8	13/16	29/16	17/8	11/4		21/8	17/8	11/8	29/16	17/8		
13/8		23/8	21/16	15/16	213/16	21/16	13/8		23/8	21/16	11/4	213/16	21/16		
11/2		29/16	21/4	1	31/16	21/4	11/2		29/16	21/4	15/16	31/8	21/4		
15/8		23/4	27/16	11/16	33/8	27/16									
13/4		3	25/8	13/16	35/8	25/8	13/8		21/2	23/16	13/8	3	23/16		
17/8		33/16	213/16	11/4	37/8	213/16	11/2		211/16	23/8	11/2	31/4	23/8		
2		37/16	3	15/16	41/8	3	15/8		215/16	29/16	15/8	31/2	29/16		
21/4		37/8	33/8	11/2	45/8	33/8	13/4		31/8	23/4	13/4	33/4	23/4		
21/2		41/4	33/4	111/16	51/8	33/4	17/8		33/8	215/16	17/8	41/16	215/16		
23/4		411/16	41/8	113/16	511/16	41/8	21/4		4	31/2	21/4	413/16	31/2		
3		51/8	41/2	2	63/16	41/2	21/2		47/16	37/8	21/2	55/16	37/8		
							23/4		47/8	41/4	23/4	513/16	41/4		
							3		51/4	45/8	3	63/8	45/8		
							31/4		511/16	5	31/4	67/8	5		
							31/2		61/8	53/8	31/2	73/8	53/8		
							33/4		69/16	53/4	33/4	77/8	53/4		
							4		7	61/8	4	87/16	61/8		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

แสดงความยาว ขนาด ของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโครงสร้าง (เป็นนิ้ว) ตามมาตรฐานอเมริกัน

ระยะที่ย้ำได้							ระยะที่ย้ำได้								
ชนิดหัวกลม							ชนิดหัวกลม								
ระยะยาว (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด (นิ้ว)						ระยะยาว (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด (นิ้ว)							
	1/2	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 1/4		1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	
1/2	15/8	17/8	17/8	2	21/8		1/2	1	1	11/8	11/4	11/4			
5/8	13/4	2	2	21/8	21/4		5/8	11/8	11/4	11/4	13/8	13/8			
3/4	17/8	21/8	21/8	21/4	23/8		3/4	13/8	13/8	13/8	11/2	11/2			
7/8	2	21/4	21/4	23/8	21/2		7/8	11/2	11/2	11/2	15/8	15/8			
1	21/4	23/8	23/8	21/2	25/8	23/4	27/8	1	15/8	15/8	15/8	15/8	13/4	13/4	17/8
1 1/8	23/8	21/2	21/2	25/8	23/4	27/8	3	1 1/8	13/4	13/4	17/8	17/8	17/8	2	
1 1/4	21/2	25/8	25/8	23/4	27/8	3	3 1/8	1 1/4	2	2	2	2	2	21/8	21/8
3/8	25/8	23/4	23/4	27/8	3	3 1/8	3 1/4	3/8	21/8	21/8	21/8	21/4	23/8	23/8	
1/2	27/8	3	3	31/8	31/4	33/8	31/2	1/2	21/4	21/4	21/4	23/8	23/8	21/2	21/2
5/8	3	31/8	31/8	31/4	33/8	31/2	35/8	5/8	23/8	23/8	23/8	21/2	25/8	25/8	
3/4	31/8	31/4	31/4	31/2	35/8	33/4	37/8	3/4	25/8	25/8	25/8	25/8	25/8	23/4	23/4
7/8	31/4	33/8	33/8	35/8	33/4	37/8	4	7/8	23/4	23/4	23/4	23/4	3/4	27/8	27/8
2	31/2	31/2	35/8	33/4	37/8	4	4 1/8	2	27/8	27/8	27/8	27/8	27/8	3	3
1 1/8	35/8	35/8	33/4	37/8	4	4 1/8	4 1/4	1 1/8	31/8	3	3	3	3	31/8	31/8
1 1/4	33/4	37/8	37/8	4	4 1/8	4 1/4	4 3/8	1 1/4	31/4	31/8	31/8	31/8	31/4	31/4	31/4
3/8	4	4	4	4 1/8	4 1/4	4 3/8	4 1/2	3/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8
1/2	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/4	4 3/8	4 1/2	4 5/8	1/2	31/2	31/2	31/2	31/2	35/8	35/8	35/8
5/8	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 3/8	4 1/2	4 5/8	4 3/4	5/8	33/4	35/8	35/8	35/8	35/8	33/4	33/4
3/4	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 1/2	4 5/8	4 3/4	4 7/8	3/4	37/8	33/4	33/4	33/4	33/4	37/8	37/8
7/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 3/4	4 7/8	5	7/8	4	37/8	37/8	37/8	37/8	4	4
3	—	4 3/4	4 3/4	4 7/8	5	5 1/8	5 1/4	3	—	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8
1 1/8	—	4 7/8	4 7/8	5	5 1/8	5 1/4	5 3/8	1 1/8	—	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 1/4
1 1/4	—	5	5	5 1/8	5 1/4	5 3/8	5 1/2	1 1/4	—	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 3/8
3/8	—	5 1/8	5 1/8	5 1/4	5 3/8	5 3/8	5 1/2	3/8	—	4 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2
1/2	—	5 3/8	5 3/8	5 3/8	5 1/2	5 5/8	5 3/4	1/2	—	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8
5/8	—	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 5/8	5 3/4	5 7/8	5/8	—	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 7/8	4 7/8
3/4	—	5 5/8	5 5/8	5 5/8	5 3/4	5 7/8	6	3/4	—	5	5	5	5	5	5
7/8	—	5 3/4	5 3/4	5 3/4	5 7/8	6	6 1/8	7/8	—	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8
4	—	—	5 7/8	6	6	6 1/8	6 1/4	4	—	—	5 1/4	5 1/4	5 1/4	5 1/4	5 1/4
1 1/8	—	—	6	6 1/8	6 1/4	6 3/8	6 1/2	1 1/8	—	—	5 3/8	5 3/8	5 3/8	5 3/8	5 3/8
1 1/4	—	—	6 1/8	6 1/4	6 3/8	6 1/2	6 5/8	1 1/4	—	—	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2
3/8	—	—	6 3/8	6 1/2	6 1/2	6 5/8	6 3/4	3/8	—	—	5 5/8	5 5/8	5 5/8	5 5/8	5 5/8

ภาพที่ 17 (ต่อ)

ระยะที่ย้ำได้								ระยะที่ย้ำได้							
ขนาดหน้าตัดยกยาวของท่อ (นิ้ว)								ขนาดหน้าตัดยกยาวของท่อ (นิ้ว)							
(นิ้ว)	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	(นิ้ว)	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
1/2	—	—	61/2	65/8	65/8	63/4	67/8	1/2	—	—	53/4	53/4	53/4	53/4	53/4
5/8	—	—	65/8	63/4	63/4	67/8	7	5/8	—	—	6	6	6	6	6
3/4	—	—	63/4	67/8	67/8	71/8	—	3/4	—	—	61/8	61/8	61/8	61/8	61/8
7/8	—	—	67/8	7	7	71/8	71/4	7/8	—	—	61/4	61/4	61/4	61/4	61/4
5	—	—	—	71/8	71/8	71/8	73/8	5	—	—	—	63/8	63/8	63/8	63/8
1/8	—	—	—	71/4	71/4	73/8	71/2	1/8	—	—	—	61/2	61/2	61/2	61/2
1/4	—	—	—	73/8	73/8	71/2	75/8	1/4	—	—	—	65/8	65/8	65/8	65/8
3/8	—	—	—	75/8	75/8	73/4	73/4	3/8	—	—	—	63/4	63/4	63/4	63/4
1/2	—	—	—	73/4	73/4	77/8	77/8	1/2	—	—	—	67/8	67/8	67/8	67/8
5/8	—	—	—	77/8	77/8	8	8	5/8	—	—	—	7	7	7	7
4 1/8	—	—	—	8	81/8	81/8	—	—	—	—	—	71/4	71/4	71/4	71/4
7/8	—	—	—	81/8	81/8	81/4	81/4	7/8	—	—	—	73/8	73/8	73/8	73/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจก¹

กระจกเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการก่อสร้างในปัจจุบัน เนื่องจากกระจกมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายอย่างเช่น โปร่งใส สามารถมองเห็นได้ แต่กระแสมหรือฝุ่นไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ หรือทำให้เป็นกระจกฝ้าที่มองไม่เห็นแต่สามารถกันกระแสมหรือฝุ่นไม่ให้ผ่านไปได้ กระจกที่บางใสสามารถทำเป็นลูกฟักหน้าต่างแทนไม้และถูกกว่าคิ้ว หรือสามารถกันเสียง กันความร้อนได้พอสมควร สามารถใช้เป็นฝาผนังห้องได้แม้ในอาคารที่สูงหลายสิบชั้น สามารถตัดเป็นขนาดและลักษณะตามที่ต้องการในงานก่อสร้างได้ สถาปนิก นักศึกษาทางช่างก่อสร้าง ผู้รับเหมา และผู้ที่สนใจในงานก่อสร้างจึงควรที่จะทราบถึงชนิด คุณสมบัติ ขนาดมาตรฐาน และราคาของกระจกชนิดต่าง ๆ ไว้เพื่อประกอบการพิจารณาหรือเป็นข้อมูลในการก่อสร้าง

กระจกนั้นเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งของ แก้ว (glass) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดในการผลิตที่ประเทศเมโสโปเตเมียอียิปต์เมื่อประมาณ 4,000 ปี ก่อนคริสตกาลมาแล้ว ซึ่งเริ่มทำโดยการรบแร่ควอตซ์ ให้ละเอียดเป็นผงผสมกับโซดาและวัสดุที่เป็นด่าง แล้วเติมยางไม้และน้ำเล็กน้อยเพื่อให้เกาะตัวกัน ผสมให้เข้ากันดีแล้วอัดลงในแบบโลหะ เมื่อนำไปเผาด้วยความร้อนสูง น้ำและยางไม้จะพุกเผาไปหมดและส่วนผสมที่เหลือก็จะทำปฏิกิริยาทำให้ผงซิลิกาเชื่อมติดกัน เนื้อภายในจะเป็นสีขาวแต่ผิวภายนอกจะเงาวาวเหมือนแก้ว

กาลต่อมาได้มีการพัฒนาการผลิตแก้วมาเรื่อย ๆ จนประมาณ 900 ปีก่อนคริสตกาล การทำแก้วในอียิปต์และเมโสโปเตเมียซึ่งส่วนใหญ่เป็นภาชนะประเภทกระปุก แจกันฯ ได้รุ่งเรืองขึ้น และในสมัยอาณาจักรโรมันรุ่งเรืองเมื่อประมาณ 2000 ปีมาแล้ว การพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วได้รุ่งเรืองมาก ในกรุงโรมได้เกิดมีการเป่าแก้วเป็นรูปต่าง ๆ

สำหรับกระจกแผ่นนั้นเริ่มต้นผลิตครั้งแรกในศตวรรษที่ 7 โดยทำแก้วให้เป็นรูปแบบขวดกลม แล้วตัดปากขวดและกันขวดออก และเอาไปคลี่ออกเป็นแผ่นในขณะที่แก้วยังร้อนอยู่จะได้แผ่นกระจกที่ต้องการ แต่วิธีดังกล่าวไม่สามารถทำกระจกแผ่นใหญ่ ๆ ได้ ต่อมาปี ค.ศ. 1688 ได้มีชาวฝรั่งเศสชื่อ Lucas de Nehou ได้คิดค้นวิธีทำกระจกที่เป็นแผ่นใหญ่ได้ คือเมื่อผลิตจนได้น้ำแก้วที่ยังร้อนแล้วเทลงบนพื้นโต๊ะซึ่งผิวโต๊ะปูด้วยแผ่นโลหะเรียบ แล้วรีดทับด้วยลูกกลิ้งเหล็กเพื่อให้เรียบและแบนแล้วนำไปขัดอีกครั้งหนึ่งก็จะได้กระจกแผ่นใหญ่ตามต้องการ แต่กระจกที่ได้โดยการผลิตวิธีนี้ก็ยังมีข้อบกพร่องคือหนาและหนักมาก

หลังจากนั้นในศตวรรษที่ 20 นี้ เซอร์ อลาสแตร์ ฟิลคิงตัน (Sir Alastair Pilkington) ได้พัฒนาระบบการผลิตกระจกแผ่นที่ดีที่สุดจนสำเร็จในปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรมผลิตกระจกทั่วไป **วิธีฟลอตโพรเซส (float process)** มีจุดเด่นในการผลิตคือได้กระจกที่มีคุณภาพดีเยี่ยมและประหยัดเชื้อเพลิงกว่าการผลิตแบบอื่นอีกมาก

วัตถุดิบในการผลิตกระจก

วัตถุดิบหลักซึ่งใช้ในการผลิตกระจกแผ่นเรียบนั้น มีทรายแก้ว (silica sand) (ซึ่งในประเทศไทยได้มาจากหาดทรายจังหวัดระยอง) โซดาแอส (soda ash) ซึ่งสั่งซื้อมาจากประเทศญี่ปุ่นและประเทศเคนยา หินปูน (limestone) โซเดียมซัลเฟต (sodium sulphate) หินฟันม้า (feldspar) แร่โคโลไมท์ (dolomite) และเศษกระจก ซึ่งทั้ง 5 วัตถุดิบที่กล่าวมาที่หลังนี้หาได้ภายในประเทศ นอกจากวัตถุดิบดังกล่าวที่เป็นวัตถุดิบหลักแล้ว หากต้องการผลิตกระจกสีก็ต้องเติมสารอื่นเข้าไปซึ่งเป็นออกไซด์ของโลหะต่าง ๆ เช่น นิกเกิล เหล็ก และโคบอลต์เป็นต้น สำหรับเชื้อเพลิงนั้น ในปัจจุบันใช้น้ำมันเตา

ส่วนผสมของวัตถุดิบในการผลิตกระจกแผ่นมีดังนี้

ทรายแก้ว	43.3 %	โซดาแอส	10.8 %
โซเดียมซัลเฟต	0.9 %	แร่โคโลไมท์	9.8 %
หินปูน	2.5 %	หินฟันม้า	1.1 %
เศษกระจก	31.6 %		

ชนิดต่าง ๆ ของกระจกแผ่น¹

1) กระจกชิต (Sheet Glass)

เป็นกระจกแผ่นที่ใช้กันมานาน เป็นกระจกที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป เช่น ใช้เป็นลูกฟิกของบานหน้าต่าง ประตู ใช้ทำกรอบรูป ใ้ปูผิวโต๊ะ ฯลฯ กระจกชนิดนี้ถ้านำมาขัดให้เป็นฝ้าจะได้กระจกที่เรียกว่า “กระจกฝ้า” กระจกชิตต้องมีความโค้งไม่เกินร้อยละ 0.5 จากพื้นระนาบ ถ้ามองด้วยตาอาจเห็นคลื่นที่ผิวกระจกบ้าง ที่ขอบบนอาจพบปุ่มหรือเมสส์ทราย และอาจมีฟองอากาศในกระจกด้วย

ภาพที่ 59

แสดงอาคารที่มีหน้าต่างประกอบด้วยกระจกชิต (Sheet Glass)



2) กระจกโฟลต (Float Glass)

เป็นกระจกที่มีคุณภาพสูง โปร่งใส ผิวทั้งสองด้านขนานเรียบ เป็นกระจกแผ่นที่พัฒนาขึ้นใหม่มีคุณภาพดีกว่ากระจกชิต ใช้กับงานก่อสร้างมาก เช่น ใช้กับบานประตู หน้าต่าง หน้าร้านห้องแสดงสินค้า ตู้แสดงสินค้าทั่วไป ใช้ทำกระจกเงาคุณภาพสูง นอกจากนี้ยังใช้ทำกระจกนิรภัยที่ใช้กับยานพาหนะ สำหรับอาคารสูง ๆ ที่ต้องการโครงสร้างผนังเป็นกระจกขนาดใหญ่ ความหนาของกระจกชนิดนี้ที่ผลิตออกมาในประเทศไทยมีตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรถึง 19 มิลลิเมตร ความกว้าง ๆ ถึง 3.00 เมตร ส่วนความขายนั้นไม่จำกัด (แต่ต้องไม่ยาวจนเป็นอุปสรรคในการขนส่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 60

แสดงอาคารประกอบด้วยกระจกฟลอยด์ (Float Glass)

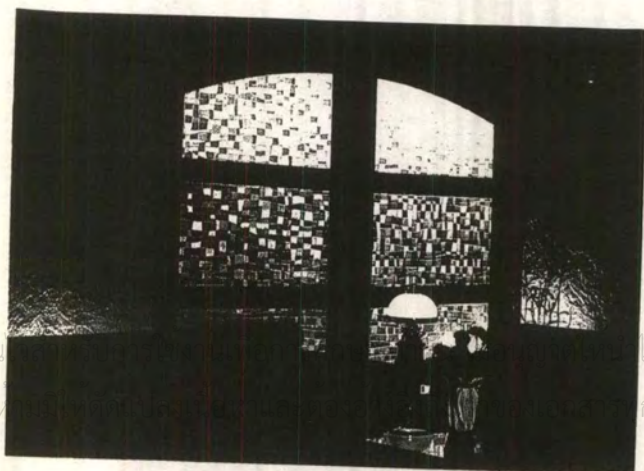


3. กระจกคอกกลวดลาย (Figured Glass)

เป็นกระจกที่มีลวดลายพิมพ์ลึกลงบนด้านหนึ่งของแผ่นกระจกให้คุณสมบัติกึ่งทึบกึ่งใส สามารถมองผ่านได้บ้างแต่ไม่ชัด ใช้ในการกั้นพื้นที่ออกจากกันแต่ยังให้ความรู้สึกที่ต่อเนื่อง ลวดลายของกระจกทำให้เกิดการกระจายแสงและสีซึ่งงดงาม เหมาะสำหรับการใช้งานตกแต่งภายในอาคาร เช่น ช่องเหนือประตูหน้าต่าง ๆ บานประตูหน้าต่างภายใน ฉากกั้นห้อง ทำโคมไฟฟ้า ฯลฯ

ภาพที่ 61

แสดงฉากกั้นห้องประกอบด้วยกระจกคอกกลวดลาย (Figured Glass)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง

ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระจกเสริมลวด (Wired Glass)

เป็นกระจกที่มีเส้นลวดหรือแผงตาข่ายลวดฝังอยู่ภายในกระจก กระจกชนิดนี้มีทั้งชนิดที่มีดอกกลวกลาย และชนิดขัดผิว กระจกเสริมลวดนี้เป็นกระจกนิรภัยอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้ในที่ที่ต้องการป้องกันขโมยและเพลิงไหม้ เนื่องจากเมื่อกระจกแตกแล้วก็ยังมีลวดยึดอยู่ไม่หลุดร่วงลงมา

ภาพที่ 62

แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกเสริมลวด (Wired Glass)

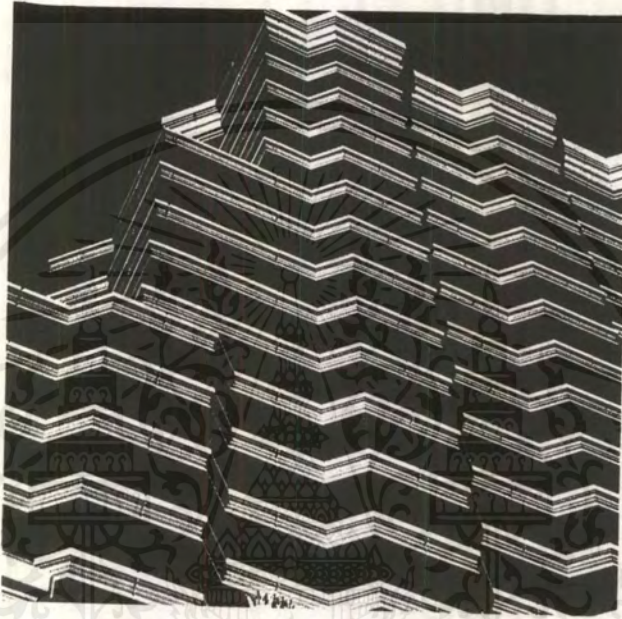


5. กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass)

กระจกชนิดนี้เป็นกระจกที่โปร่งใส มีสีต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการเติมออกไซด์ของโลหะ เช่น โคบอลต์ ซีเลเนียมเหล็ก ลงในส่วนผสมของวัตถุดิบ กระจกชนิดนี้สามารถดูดกลืนพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องมากระทบผิวพื้นกระจกได้ถึง 30% ถึง 50% ฉะนั้นถ้าใช้กับหน้าต่างอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศก็จะลดความร้อนของแสงอาทิตย์ที่จะส่องเข้ามาภายในอาคารได้มาก นอกจากนี้ยังช่วยลดความเข้มของแสงสว่างที่จะส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารได้มาก แสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านกระจกชนิดนี้เข้ามาจะดูนุ่มนวลสบายตา ได้บรรยากาศที่ร่มเย็น ทำให้ภายในอาคารน่าอยู่ โดยทั่วไปกระจกชนิดนี้ผลิตออกมามีสีฟ้าหรือสีเทา สีฟ้า สีเขียว สีทองบรอนซ์

ภาพที่ 63

แสดงหน้าต่างอาคารที่ประกอบด้วยกระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass)



6. กระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Safety Glass)

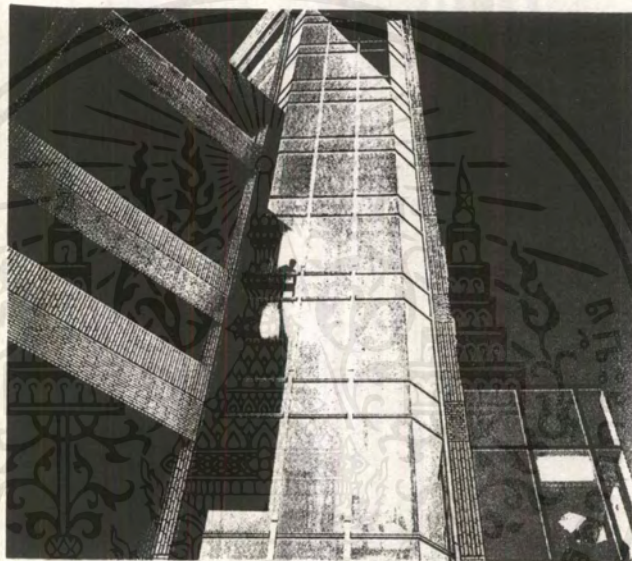
กระจกชนิดนี้ผลิตขึ้นเพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้เป็นพิเศษในบางกรณี เช่น ในหน้าต่างอาคารสูง ๆ กระจกนี้ผลิตโดยนำกระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาอัดติดกันโดยมีแผ่นฟิล์มที่เรียกว่า “polyvinylbutyral (PVB)” ที่เหนียวและแข็งแรงซ่อนอยู่ระหว่างกลาง เพื่อทำหน้าที่ซึบเกาะให้กระจกทั้งสองแผ่นยึดติดกันแน่นเป็นแผ่นเดียว เมื่อกระจกนี้ถูกแรงกระแทกให้แตก แผ่น “polyvinylbutyral (PVB)” จะช่วยซึบเกาะมิให้เศษกระจกที่แตกนั้นกระเด็นออกมาทำอันตรายผู้คน และแม้มีเศษกระจกแตกแล้วก็ยังยึดให้กระจายยังติดกันเป็นรูปเดิมอยู่

กระจกชนิดนี้ผู้มีความปลอดภัยสูงจึงนิยมใช้เป็นกระจกหน้ารถยนต์ขนาดใหญ่ เช่น รถประจำทาง หรือใช้ในอาคารสูง ๆ หลายชั้น คือใช้ในบานหน้าต่าง ซึ่งเวลาแตกแล้วจะไม่ปลิวลงมาทำอันตรายแก่ผู้สัญจรเบื้องล่าง กระจกชนิดนี้ถ้านำมาประกอบกันหลายชั้นจะเป็นกระจกกันกระสุนปืนบางชนิดได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 64

แสดงหน้าต่างอาคารที่ประกอบด้วยกระจกนิรภัยหลายชั้น
(Laminated Safety Glass)

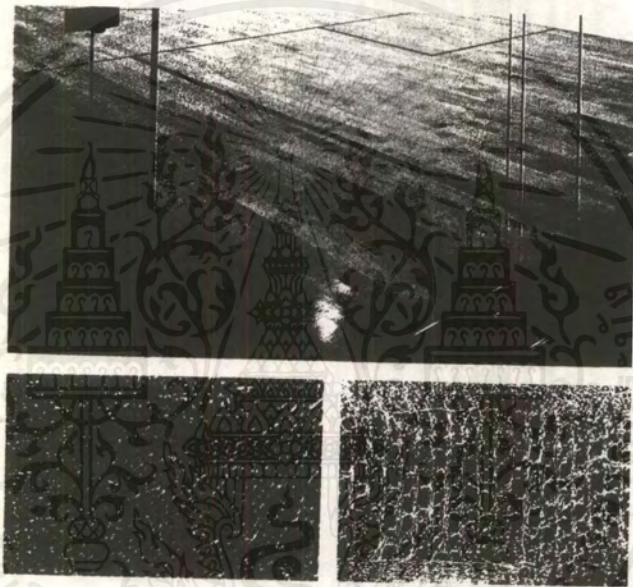


7. กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safety)

กระจกชนิดนี้โดยทั่วไปลักษณะเหมือนกับกระจกธรรมดา แต่มีคุณสมบัติพิเศษคือเมื่อถูกแรงกระแทก หรือถูกทุบจนแตกละเอียดแล้ว เศษกระจกที่แตกจะ ไม่มีคม จะแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายเม็ดข้าวโพด จึงให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ กระจกชนิดนี้มีความแข็งแรงกว่ากระจกธรรมดา 3 ถึง 5 เท่า จึงเป็นที่นิยมใช้สำหรับประตูทางเข้าห้างสรรพสินค้า ขานพาหนะ หรือในส่วนของอาคารบางแห่งที่ถูกระเบิดอยู่เสมอ

ภาพที่ 65

แสดงประตูเข้าห้างสรรพสินค้าที่เป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Glass)



8. กระจกสะท้อนแสง (Heat Eeflective)

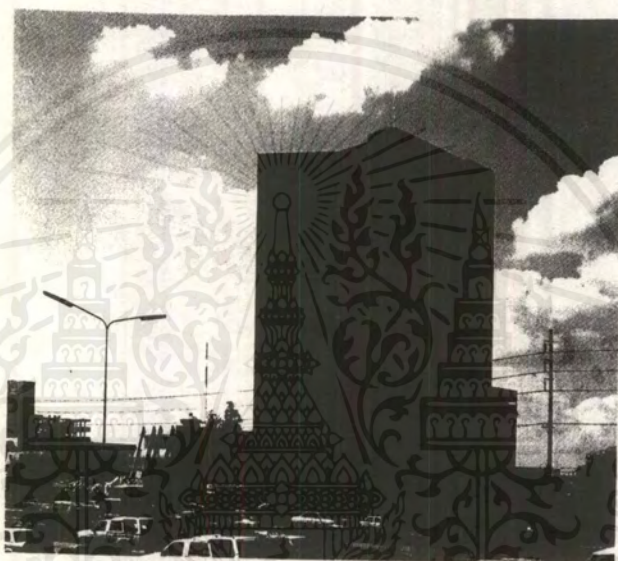
เป็นกระจกโพลิตที่ผิวเคลือบด้วยแผ่นออกไซด์ของโลหะ ซึ่งมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี กระจกนี้สามารถสะท้อนแสงอาทิตย์ได้ประมาณ 70% ของรังสีที่แผ่มา ยิ่งเป็นกระจกเคลือบสีตัดแสงจะยิ่งช่วยในการสะท้อนแสง และดูดซับความร้อนไม่ให้เข้าไปสู่ภายในอาคารได้เป็นอย่างมาก อาคารที่ติดตั้งกระจกชนิดนี้มองจากภายนอกจะมีลักษณะคล้ายกระจกเงา เช่น ที่อาคารของการบินไทย ถนนวิภาวดี-รังสิต กระจกสะท้อนแสงนี้

รู้จักกันทั่วไปในชื่อว่า **“กระจกทางเดียว” (one-way glass)** นิยมใช้กับอาคารใหญ่ ๆ สูง ๆ ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 66

แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกสะท้อนแสง (Heat Eeflective)

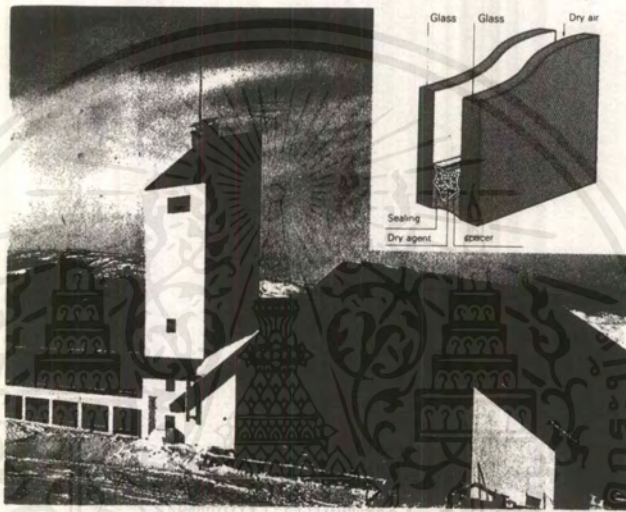


9. กระจกฉนวน (Sealed Insulating)

เป็นกระจกที่มีกระจก 2 แผ่นวางขนานต่อกันเว้นระยะห่างระหว่างแผ่นพอสมคอรที่ขอบกระจกทั้งสี่ด้านเชื่อมติดกันด้วยสารจำพวกกาวที่มีสารดูดความชื้นบรรจุอยู่เพื่อให้ช่องว่างระหว่างแผ่นกระจกเป็นช่องที่อากาศแห้ง ส่วนที่เคลือบรอบด้านทั้งสี่ของกระจกจะช่วยให้กระจกคงรูปและป้องกันไม่ให้ความชื้นภายนอกรั่วซึมเข้าไปในช่องว่างนี้ กระจกฉนวนนี้มีประสิทธิภาพเป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับกระจกธรรมดาแผ่นเดียว เป็นกระจกที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในและภายนอกอาคาร นอกจากนี้จะไม่เกิดฝ้าหรือหยดน้ำ แม้ว่าอุณหภูมิภายในกับภายนอกจะแตกต่างกันอย่างมากก็ตาม นิยมใช้

มากกับอาคารปรับอากาศ บ้านเรือนเพื่อการศึกษายุคใหม่ และอาคารใหม่ที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

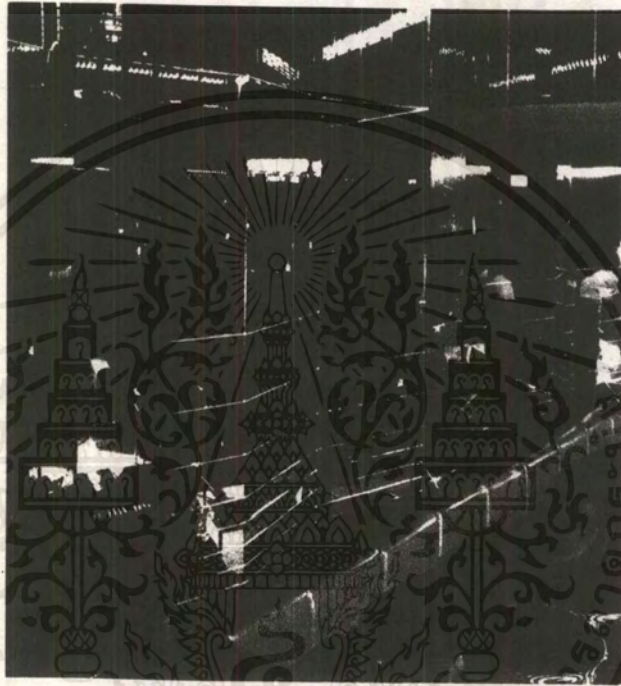
ภาพที่ 67
แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกฉนวน (Sealed Insulating)



10. กระจกเงา (Mirrors)

เป็นกระจกที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย กระจกเงาทำจากการที่นำกระจกใสหรือสีมาฉาบผิวด้านหนึ่งด้วยโลหะเงิน แล้วเคลือบด้วยสีหรือแชลแลคอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันการขูดขีดหรือหลุดลอกออก หากเป็นกระจกเงาอย่างดีหลังจากฉาบผิวด้วยโลหะแล้วจะนำมาเคลือบด้วยโลหะทองแดงก่อนที่จะนำไปทาสีหรือทาแชลแลคจะทำให้คงทนยิ่งขึ้น

ภาพที่ 68
แสดงอาคารที่ประกอบด้วยกระจกเงา (Mirrors)



เปรียบเทียบคุณสมบัติของกระจกกับวัสดุอื่น ๆ ¹

- ดัชนีหักเหของแสง (ไม่มีหน่วย)

กระจก	1.52
น้ำ	1.33
น้ำมันเบนซิน	1.50
ผลึก	1.54
เพชร	2.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมูลนิธิส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมคดี. พิมพ์ครั้งที่ 4. ปรากฏในโครงการค่า
2536, หน้า 44. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความร้อนจำเพาะ (kcal/kg °C)

กระจก	0.20
เหล็กกล้า	0.11
หินแกรนิต	0.20
อะลูมิเนียม	0.22
พลาสติก POLYCARBONATE	0.26 - 0.28
น้ำ	0.99

- การนำความร้อน (kcal/m² hr °C)

กระจก	0.65
อะลูมิเนียม	190.00
เหล็กกล้า	41.00
ยาง	0.33

- สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามเส้น (X10⁻⁶/°C)

กระจก	9-10
พลาสติก POLYCARBONATE	68
อะลูมิเนียม	23
ทองแดง	16
เหล็กกล้า	11
ไม้	5-8

- ความอ้วนจำเพาะ (ไม่มีหน่วย)

กระจก	2.5
เหล็กกล้า	7.9
เพชร	3.5
พลาสติก POLYCARBONATE	1.2

- YONG' S MODULUS (kg/sg. cm.)

กระจก	720,000
เหล็กกล้า	2,100,000
อะลูมิเนียม	700,000

คอนกรีต

200,000

พลาสติก POLYCARBONATE 21,000 - 25,000

คุณสมบัติของกระจก

ดัชนีการหักเหของแสง	ประมาณ 1.52
ความร้อนจำเพาะ	0.2 kcal/kg °C 10° ถึง 50 °C
การสะท้อนแสง	ประมาณ 4% (ผิวด้านเดียว)
การนำความร้อน	0.68 kcal/mhr °C
อุณหภูมิที่ทำให้อ่อนตัว	600 ถึง 700 °C
ความถ่วงจำเพาะ	ประมาณ 2.5
ความแข็ง	ประมาณ 6 ดิกกรี (mohs scale)
ยัง โมดูลัส (young s modulus)	720,000 kg/cm ²
พอยซันเรโซ (poission ratio)	0.25
แรงกดที่ทำให้แตก (โดยเฉลี่ย)	ประมาณ 500 kg/cm ²
สัมประสิทธิ์ขยายตัวด้วยเส้น	9-10x10 ⁻⁶ °C (ที่อุณหภูมิปกติ 350 °C)

กระจกและขนาดของกระจก

ขนาดและชนิดของกระจกที่ผลิตในประเทศไทยมีดังต่อไปนี้ (จากข้อมูลของบริษัทผลิตกระจกบริษัทแรกในประเทศไทย)

กระจกที่มีความกว้างสุด 96 นิ้ว ความยาวสุด 120 นิ้ว มีดังนี้ กระจกโฟลต กระจกขัดผิว กระจกดอกกลวกลาย กระจกเสริมลวด กระจกตัดแสง กระจกสะท้อนแสง กระจกนิรภัยหลายชั้น กระจกนิรภัยเทมเปอร์ กระจกฉนวน กระจกเงา ส่วนความหนาแน่น กระจกแผ่นเรียบทั่ว ๆ ไปหนา 2 ถึง 6 มิลลิเมตร กระจกสีชาผลิตออกมาหนา 5 ถึง 6 มิลลิเมตร

กระจกดอก	หนา 3 มิลลิเมตร
กระจกลายผ้า	หนา 3 ถึง 4 มิลลิเมตร
กระจกลายทุ่งนา	หนา 4 มิลลิเมตร
กระจกลายสายรุ้ง	หนา 4 มิลลิเมตร
กระจกเม็ดทราย	หนา 4 มิลลิเมตร
กระจกลายผ้าดอก	หนา 4 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจกขนาดใหญ่ มักใช้เป็นฝ้ากันห้องซึ่งต้องการความหนา 5 หรือ 6 มิลลิเมตร กระจกขนาดบาง 3 ถึง 4 มิลลิเมตร มักใช้เป็นฝ้ากันห้องต้องการความหนา 5 หรือ 6 มิลลิเมตร กระจกขนาดบาง 3 ถึง 4 มิลลิเมตร มักใช้เป็นลูกฟักบานประตูหน้าต่าง ซึ่งหน้าต่างขนาดบางคู่ข้างหนึ่ง ๆ ประมาณขนาด 60x120 เซนติเมตร เป็นต้น ส่วนกระจกแผ่นขนาด 2 มิลลิเมตรนั้น ส่วนมากใช้ในงานก่อสร้างแต่ใช้เป็นกรอบรูป หรือบานกระจกตู้

รายละเอียดขนาด ราคาของกระจกชนิดต่าง ๆ มีดังตาราง

ตารางที่ 18

ตารางแสดงรายละเอียดของกระจกชนิดต่าง ๆ (รวมค่าติดตั้งและภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว)

ชนิดกระจก	ความหนา (มม.)	ขนาดความสูงเป็นนิ้ว		ราคาต่อตารางฟุต (พ.ศ. 2536)
		กว้างxยาว		
แผ่นใสเรียบ	2	30x50		14 บาท
	3	42x72		19 บาท
	4	48x72		28 บาท
	5	84x96		34 บาท
	6	84x96		38 บาท
แผ่นฝ้าเรียบ	ขนาดเป็นไปตามแผ่นใสเรียบ ราคาทำฝ้า ถ้าเป็นแผ่นขนาดเล็ก ไม่เกิน 10 ตารางฟุต คิดตารางฟุตละ 3 บาท ถ้ามากกว่า 10 ตารางฟุต คิดตารางฟุตละ 5 บาท			
ลายหุงนา	4	48x72		27 บาท
ลายผ้า	3	48x60		21 บาท
	4	48x62		27 บาท
	5	48x84		31 บาท
กระจกสีชา	6	84x96		18 บาท
	6	84x96		52 บาท
กระจกเงา	3		ขนาดตามกระจกแผ่นใสเรียบ 12 บาท	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ขนาดตามกระจกแผ่นใสเรียบ 12 บาท
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

ตารางแสดงขนาดมาตรฐานที่ผลิตกระจกในประเทศไทย

ชนิดหนา 2 มิลลิเมตร (นิ้ว)	ชนิดหนา 4,5,6 มิลลิเมตร (นิ้ว)	ชนิดใส่ลวด (นิ้ว)
60x24	84x72	96x72
52x39	72x48	84x72
48x24	72x36	72x48
36x32	66x48	72x36
36x24	60x48	60x48
34x24	60x40	
32x26	60x36	60x40
32x24	60x32	72x40

วัสดุประสาน¹

วัสดุประสาน (adhesives) หมายความว่าวัสดุที่ใช้ติดวัสดุ 2 ชนิดเข้าด้วยกันให้แน่น จะเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน เช่น ไม้กับไม้ หรือจะเป็นวัสดุต่างชนิดกัน เช่น โลหะกับกระจกก็ได้ วัสดุประสานอาจมีทั้งที่ผลิตมาจากวัสดุทางธรรมชาติ เช่น กาวยางไม้ หรืออาจเป็นวัสดุสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น พวกอีพอกซี้ก็ได้ มนุษย์รู้จักใช้วัสดุประสานมาตั้งแต่ก่อนสมัยประวัติศาสตร์ ครั้งแรกที่ใช้เป็นยางไม้ตามธรรมชาติ เช่น ชีผึ้ง วัสดุเหล่านี้ได้มาจากต้นไม้ต่าง ๆ หรือจากแมลงบางชนิด วัสดุประสานที่เก่าแก่ที่สุดเป็นการใช้กาวหนังสัตว์และกาวยางในสมัยอียิปต์ ใช้ในการทำเครื่องเรือนไม้และติดลวดไม้ประดับกับผิวไม้ กาวประเภทนี้แม้ในปัจจุบันก็ยังเป็นสินค้าขายออกใช้ในอุตสาหกรรมช่างไม้อยู่มาก

ปลายปี พ.ศ. 2473 กาวที่ใช้ทั่ว ๆ ไปเป็นกาวหนังสัตว์ กาวยาง และยางจากพืชผักบางชนิดและยางธรรมชาติ ซึ่งใช้มากกับเครื่องเรือนไม้และอุตสาหกรรมกระดาษ ต่อมาเมื่อยางซินเตติกพลาสติก (synthetic plastic resins) ได้ถูกค้นพบในปี พ.ศ. 2478 จึงขยายการใช้ไปยังวงการอุตสาหกรรม รวมทั้งอุตสาหกรรมรถยนต์ เครื่องบิน เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และงานอื่น ๆ อีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ การอ้างอิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 พงศ์พันธ์ วรคุณทร โรสภ. วัสดุก่อสร้าง. เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด. กรุงเทพฯ : 2538. (หน้า 282-285)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้วัสดุประสานในวงการอุตสาหกรรมเริ่มในปี พ.ศ. 2503 ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ เช่น ติดแผ่นหนังกับโลหะ ขางขอบกระจก เพดานรถ กระจกนิรภัยซึ่งเป็นกระจกใสสองแผ่นประกบกันโดยมีแผ่นฟิล์มบาง ๆ เป็นวัสดุประสานอยู่ตรงกลาง การยึดเกาะที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับความยึดเกาะระหว่างวัสดุประสานกับผิวหน้าที่ติด และอีกประการหนึ่งคือขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นระหว่างตัววัสดุประสานเอง การที่จะได้ผลในการยึดเกาะที่ดีที่สุดนั้น รอยต่อจะต้องออกแบบโดยเฉพาะเป็นแห่ง ๆ ไป

วัสดุประสานมีมากมายหลายชนิดคงได้กล่าวมาแล้ว แต่อาจแบ่งเป็นหมวดใหญ่ ๆ ได้ 2 หมวด คือ วัสดุประสานธรรมชาติ (natural adhesive) และวัสดุประสานสังเคราะห์ (synthetic resin adhesive) แต่ละหมวดมีชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วัสดุประสานธรรมชาติ

วัสดุประสานธรรมชาติมีดังต่อไปนี้คือ

1. กาวไขสัตว์ (animal glue) ทำมาจากหนังสัตว์และกระดูกของสัตว์ต่าง ๆ มาในรูปวุ้น (gelatin) โดยมากจำหน่ายเป็นเม็ด เกล็ด ซึ่งเวลาจะใช้ต้องผสมกับน้ำ ตั้งไฟเคี่ยวจนเหนียว เมื่อนำไปใช้แล้วจะติดแข็งเมื่อน้ำระเหยไป กาวไขสัตว์รวมทั้งการทำจากปลาซึ่งทำเป็นของเหลวใช้ในขณะที่ยังเป็นกาวชนิดนี้ใช้ในกาทำเครื่องเรือนไม้ ใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษทราย แต่ต่อมาในการทำกระดาษทรายนั้นนิยมใช้กาวสังเคราะห์มากกว่า เพราะแข็งและแห้งเร็วกว่า และทนความชื้นได้ดี นอกจากนี้กาวที่ทำจากไขสัตว์หรือพืชผักอาจมีราขึ้นในอากาศร้อนที่มีความชื้นสูง

2. กาวเคซีน (casein glue) เป็นกาวที่ทำจากนม กาวชนิดนี้ดีกว่ากาวไขสัตว์ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ มีความยึดเกาะกับวัสดุที่มีผิวพรุน ๆ ได้เป็นอย่างดี มีความต้านทานความชื้นได้สูง โดยมากผลิตออกมาเป็นผง เมื่อจะใช้ต้องนำมาผสมกับน้ำให้เข้ากันดีก่อนเมื่อใช้ติดวัสดุเข้าด้วยกันแล้ว ต้องรอให้น้ำระเหยไปหมดเสียก่อนจึงจะมีกำลังยึดเกาะเต็มที่ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง

3. กาวพืช (vegetable glue) กาวชนิดนี้ทำจากแป้ง (starch) หรือเดกซ์ทริน (dextrins) ใช้ในวงการอุตสาหกรรมกระดาษและงานช่างไม้ ราคาถูก แต่ความแข็งแรงในการยึดเกาะไม่มากนัก ส่วน gum arabic เป็นกาวพืชที่ละลายน้ำได้ใช้ในการทำกาวที่ติดกับดวงตราไปรษณียากร

4. กาวยางธรรมชาติ (natural gum and resins) กาวชนิดนี้มีจุดหลอมละลายต่ำ ใช้ในขณะที่ยังร้อน ๆ หรือผสมกับสารละลายก็ได้ สารประกอบของกาวยางตามธรรมชาตินี้ใช้ในงานอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เช่น ใช้ติดแผ่นลิโนเลียมกับพื้นคอนกรีต หรือใช้ติดกระเบื้องกับพื้น หรือติดวัสดุกันเสียงกับเพดานของอาคาร กาวยาง (rubber cement) ใช้ในการติดกระดาษ ติดยางหรือติดผนัง โดยมากกาวชนิดนี้ทำจากยางธรรมชาติและละลายกับสารละลาย เช่น เบนซิน ตัวอย่างการใช้ เช่น ใช้ยางแอสฟัลต์ตามธรรมชาติผสมกับหินเล็ก ๆ หรือผสมทรายใช้เป็นเครื่องอุดรอยต่อในคอนกรีต เป็นต้น

สำหรับกาวยางธรรมชาติชนิดอื่น ๆ เช่น มารีนกลู (marine glue) นั้นโดยมากใช้ยางเรซินตามธรรมชาติละลายในสารละลายซึ่งกาวชนิดนี้จะแข็งตัวเมื่อสารละลายระเหยไป ขี้ผึ้ง (wax) ที่ใช้ในการอุดยาแนว เป็นตัวอย่างของวัสดุประสานละลายเมื่อร้อนทำมาจากเรซินธรรมชาติ บางธรรมชาติ และเรซินซึ่งวัสดุพวกนี้มักจะมีคุณสมบัติต้านทานความชื้นได้ดีและอุดได้แน่นแข็งแรง แต่ถ้าถูกความร้อนสูง ๆ จะเสื่อมคุณภาพ

5. โซเดียมซิลิเกต (sodium silicate) เป็นวัสดุประสานที่ใช้ในงานทั่ว ๆ ไป เป็นวัสดุประสานชนิดเคียวที่สามารถทนความร้อนได้ถึง 260 องศาเซลเซียส กาวชนิดนี้ราคาถูก ใช้กันแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมทำกล่องกระดาษลูกฟูก เมื่อนำไปผสมกับสารที่ใช้เติมซึ่งเป็นอนินทรีย์ (inorganic filler) จะเป็นซีเมนต์ทนความร้อนสำหรับใช้ติดฐานโคมไฟฟ้า ใช้ในส่วนที่ทนความร้อนและใช้ในที่ที่ต้องทนความร้อนสูง ๆ

2. วัสดุประสานตั้งเคราะห์

วัสดุประสานตั้งเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเทอร์โมเซตติง (thermosetting type) ซึ่งแข็งตัวโดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชนิดเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic type) ซึ่งจะอ่อนตัวโดยความร้อน รายละเอียดมีดังนี้คือ

1. ชนิดเทอร์โมเซตติง ที่ควรจะมี 8 ชนิดคือ

1. อีพอกซี (epoxy) กาวชนิดนี้ระเหยและแห้งเร็วกว่าพวกกาวด้วยกันทั้งหมด เป็นกาวที่มีคุณสมบัติเยี่ยมในการยึดเกาะ ใช้ได้ทั้งกับวัสดุผิวพูนและผิวเรียบรวมทั้งติดโลหะด้วย กาวชนิดนี้แข็งตัวโดยปฏิกิริยาทางเคมี โดยไม่ต้องใช้สารที่เป็นตัวละลาย ฉะนั้นเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีการหดตัวน้อยมาก คุณสมบัติเช่นนี้เหมาะที่จะใช้กับรอยต่อ

กาวชนิดนี้ที่ผลิตออกมาจำหน่ายมักแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่จะทำหน้าที่ติด และส่วนที่จะทำให้แข็งตัวหรือแห้ง แต่ละชนิดบรรจุอยู่ในหลอดแบบเดียวกับยาสีฟัน เมื่อจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ก็บีบเอาแต่ละอย่างออกจากหลอดส่วนละเท่า ๆ กัน แล้วคนผสมให้เข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่ว แล้วจึงนำไปทาผิวของวัสดุที่ต้องการจะให้ติดกัน เมื่อผสมกาวนี้แล้วควรใช้ให้หมดภายในเวลา 30 นาทีหรือน้อยกว่านั้น เพราะถ้าทิ้งไว้นานกว่านี้จะเริ่มแข็งตัว สำหรับการติดโลหะกับโลหะนั้นกาวชนิดนี้ให้ความเหนียวในการปิดเกาะประมาณ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และถ้าควบคุมการปฏิบัติให้ถูกหลักวิชาจริงๆ อาจได้ถึง 7,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว กาวชนิดนี้แม้จะมีราคาสูงแต่ก็นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมทำเครื่องบิน อุตสาหกรรมเครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ กาวชนิดนี้ทนความร้อนได้ดี ทนความร้อนได้ถึง 176 องศาเซลเซียส

2. **กาวฟีโนลิก (phenolics)** กาวชนิดนี้ใช้ในวงการอุตสาหกรรมมากผลิตรายจำหน่ายในรูปของเหลวซึ่งบ่มโดยการระเหยของสารละลาย เพื่อให้ได้แรงยึดเกาะสูงสุดขณะนั้นในการใช้ต้องให้สารละลายระเหยเสียก่อนจึงจะนำผิววัสดุที่ทาแล้วเกือบแห้งมาติดเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนและแรงอัด เช่น ที่ใช้ในการทำไม้อัดหรือแผ่นที่เป็นลักษณะของรังผึ้ง ตามปกติการใช้กาวฟีโนลฟอร์มาลดีไฮด์ให้การยึดเกาะที่ดีระหว่างไม้กับวัตถุพอรุนอื่น ๆ แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้กับโลหะหรือกระจก กาวที่จะใช้ติดโลหะหรือกระจกนั้นเป็นประเภทฟีโนลิกคอมปาวด์ เช่น ฟีโนลิกอีพอกซี หรือฟีโนลิกไวนิลอะซีเตต

3. **กาวยูเรีย (urea)** กาวชนิดนี้คล้ายกับกาวฟีโนลิก เหมาะสำหรับใช้กับวัสดุที่มีผิวพอรุน และมักใช้ในวงการอุตสาหกรรมไม้อัดและติดไม้ในงานเครื่องเรือน ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกาวประเภทที่นิยมใช้กันมาก

4. **โพลีเอสเตอร์เรซิน (polyester resin)** ใช้ในปริมาณมาก ๆ เช่น ติดใยแก้วเป็นแผ่นชั้นส่วนโครงสร้างใหญ่ ๆ ทำเรือ ทำถังใส่ของ ทำวัสดุฉนวนไฟฟ้า ติดตัวถังรถยนต์ หน้าปัดรถยนต์ กล่องเครื่องมือ เป็นต้น กาวชนิดนี้แข็งตัวโดยปฏิกิริยาเคมีมากกว่าการระเหยของสารละลาย ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงไม่มีการหดตัวเมื่อแห้งแล้ว

5. **ซิลิโคน (silicone)** ซิลิโคนทนอุณหภูมิสูงได้ดีที่สุดและยังมีคุณภาพได้ดีภายใต้อุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียส วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนได้ดี ใช้ในการติดใยแก้วกับวัสดุฉนวนไฟฟ้า บางชนิดในอุตสาหกรรมอุปกรณ์ไฟฟ้า

6. **เรซอร์ซินัลเรซิน (resorcinal resin)** กาวชนิดนี้เป็นกาวที่ดีเยี่ยมสำหรับติดไม้หรือวัสดุผิวพอรุน ๆ ต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะสำหรับติดวัสดุผิวเรียบ เช่น โลหะหรือกระจก กันน้ำได้ดีมาก ใช้ในการทำไม้อัดชนิดใช้ภายนอกอาคารที่ต้องถูกแดดถูกฝน

7. **แอลคาไลด์เรซิน (alkyd resin)** เป็นกาวที่มีตัวสารละลายเพื่อให้เกิดความมัน ใช้กันมากในการประกอบชิ้นส่วนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ติดโลหะกับโลหะแต่ไม่ดีเท่ากับอีพอกซี

8. **ซินเทติกรับบอร์ (synthetic rubber)** วัสดุชนิดนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของกาว มีคุณสมบัติยืดหยุ่นเหมาะสำหรับใช้กับขนสัตว์หรือวัสดุที่คล้ายคลึงกัน ใช้ในอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ เช่น การติดหน้าปิดในรถยนต์ ติดผ้าบุประตูกับโลหะ หรือติดผนังกับส่วนที่เป็นยาง กาวชนิดนี้ทนความชื้นได้ดี และมีกำลังยึดเหนี่ยวพอสมควร

2. ชนิดเทอร์โมพลาสติกซินเทติก

วัสดุประสานชนิดนี้ที่ควรจะมี 3 ชนิดคือ

1. **ไวนิลเรซิน (vinyl resin)** ใช้มากในอุตสาหกรรมทำกระจกนิรภัยรถยนต์ ซึ่งติดกระจก 2 แผ่น ประกบเข้าด้วยกันโดยใช้กาวนี้เป็นฟิล์มบาง ๆ ติดอยู่ระหว่างกลาง การติดกาวชนิดนี้ใช้ความร้อน หรือสารละลายไวนิลอะซิเตต ไวนิลคลอไรด์ และไวนิลบูทาโรลเหมาะสำหรับติดโลหะกับกระจก

2. **เซลลูโลสดีริเวทีฟ (cellulose derivatives)** เซลลูโลสไนเตรดละลายในสารละลายทำให้ได้กาวที่แห้งเร็วเหมาะสำหรับใช้ในงานทั่วไป ในงานบ้าน เหมาะสำหรับติดไม้กับกระดาษ ทนความชื้นได้ดี แต่ไม่เหมาะสำหรับติดโลหะหรือกระจก

3. **อะครีลิก (acrylics)** เป็นวัสดุโปร่งแสงที่สุดในหมู่ซินเทติก ความโปร่งใสทำให้เหมาะสำหรับงานบางอย่างถึงแม้การยึดเหนี่ยวจะสู้กับกาวบางชนิดไม่ได้ สารชนิดนี้แข็งตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายใน 2-3 วินาที หรือ 1 นาที เหมาะสำหรับใช้ติดโลหะกับกระจกโดยอัดเป็นฟิล์มบาง ๆ ทาในระหว่างวัสดุที่จะติดกัน

สายไฟฟ้าและอุปกรณ์'

สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เป็นเรื่องที่ช่างก่อสร้าง สถาปนิก ผู้รับเหมาควรทราบถึงคุณลักษณะ ชนิด และข้อมูลอื่น ๆ พอสมควร เพื่อประโยชน์ในการจัดซื้อ ควบคุมงานหรือประกอบการติดตั้ง

สายไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศไทยตามมาตรฐานของ สมอ. นั้น มีบริษัทไทยชานากิ บริษัทแฟลปส์คอร์ดซ์ บริษัทบางกอกเคเบิล และบริษัทจริงไทยวายุเคเบิล ซึ่งได้ผลิตสายไฟชนิดต่าง ๆ ออกมาสำหรับใช้ในงานต่าง ๆ กัน ทั้งในงานส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูง ในงานที่ใช้กับอาคารสิ่งก่อสร้างขนาดเล็ก ๆ ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำในที่นี่จะกล่าวเฉพาะที่ใช้ในอาคารเป็นส่วนใหญ่

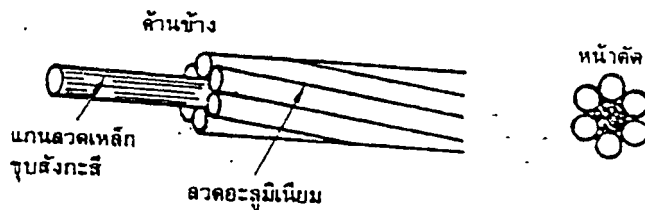
ชนิดของสายไฟฟ้า

หากจะแบ่งสายไฟฟ้าออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ จะมีดังนี้คือ ชนิดสายแกนเดี่ยว และชนิดหลายแกน ซึ่งจะมีรายละเอียดแตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. **สายแกนเดี่ยวเปลือย** เป็นสายไฟฟ้าที่มีเหล็กเป็นแกนอยู่ตรงกลางรอบ ๆ แกนกลางจะมีสายไฟฟ้าทำด้วยอะลูมิเนียมทำเป็นเกลียวสำหรับส่งกระแสไฟฟ้า สายชนิดนี้เป็นสายเปลือยไม่มีวัสดุฉนวนหุ้มภายนอก ใช้ในงานส่งไฟฟ้าแรงสูง เช่น ขนาดตั้งแต่ 12 กิโลโวลต์ขึ้นไป การที่ใช้อะลูมิเนียมเป็นสายส่งไฟเพราะน้ำหนักเบา ราคาถูกกว่าใช้สายทองแดง มีข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับสายทองแดงก็คือ ในเนื้อที่หน้าตัดเท่ากัน สายอะลูมิเนียมนำกระแสไฟได้น้อยกว่าสายทองแดง

ภาพที่ 69

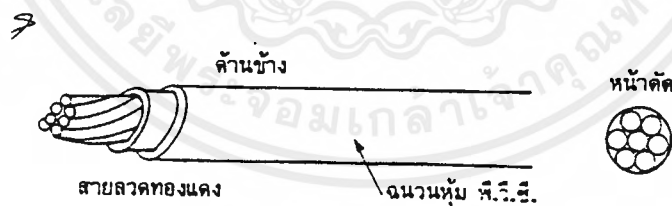
แสดงสายไฟชนิดแกนเดี่ยวเปลือย (ไม่มีฉนวนหุ้ม ใช้กับไฟแรงสูง)



2. **สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน** เป็นสายไฟฟ้าที่ใช้ลวดทองแดงและมีฉนวน พี.วี.ซี. หุ้มโคครอบ หน้าตัดมีทั้งเส้นเดี่ยวและหลายเส้น ไม่มีแกนเสริม ใช้สำหรับไฟแรงต่ำ เช่น ไฟ 380 โวลต์ 220 โวลต์ สำหรับอาคารบ้านเรือนอาจเป็นหลาย ๆ เส้นรวมกัน เมื่อเรียกขนาดจะเรียกขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายและบอกจำนวนเส้น เช่น ขนาดพื้นที่หน้าตัดสาย 35 ตารางมิลลิเมตร มีชนิดประกอบด้วยลวดทองแดงเล็ก ๆ 7 เส้น แต่ละเส้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.52 มิลลิเมตร หรือขนาดเนื้อที่หน้าตัด 35 ตารางมิลลิเมตร มีขนาดสายเล็ก ๆ 19 เส้น แต่ละเส้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.53 มิลลิเมตร เป็นต้น หรือทำเป็นสายหน้าตัด 1.5 ตารางมิลลิเมตรก็เป็นสายเดี่ยวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.38 มิลลิเมตร เป็นต้น จะมีได้ดักำกับเพื่อให้ทราบข้อมูลบางอย่างที่จำเป็น เช่น สายชนิด TW ของบริษัทไทยชาซากิ จะเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน พี.วี.ซี. ชนิดทนแรงดันสูงสุดได้ 750 โวลต์ และอุณหภูมิผิวลวดที่ติดกับฉนวนทนได้ 60 องศาเซลเซียส ฉะนั้นที่สาย TW ชนิดนี้จะเขียนว่า 750 V 60 °C PVC INSULATED, SINGLE CORE สายชนิด THW จะเป็นสายที่ทนแรงดันสูงสุดได้ 750 โวลต์ และอุณหภูมิผิวลวดที่ติดกับฉนวนทนได้ 75 องศาเซลเซียส

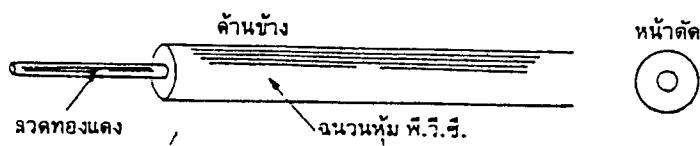
ภาพที่ 70

แสดงสายไฟชนิดแกนทองแดงหุ้มฉนวน



ภาพที่ 71

แสดงสายไฟชนิดแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน

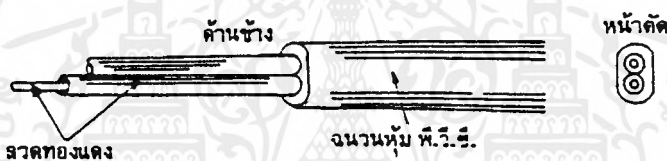


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สายแกนคู่หุ้มฉนวน เป็นสายทองแดงที่หุ้มด้วยฉนวน เช่น พี.วี.ซี. แต่ละเส้น แล้วย่นมาติดกันหุ้มด้วยฉนวนภายนอกอีกครั้งหนึ่ง สายประเภทนี้ผลิตมาเป็นขด ขดละ 100 เมตร ขนาดที่ใช้กันทั่วไปในงานก่อสร้างมีขนาดเนื้อที่หน้าตัด 0.5 - 35 ตารางมิลลิเมตร เป็นสายที่เห็นใช้กันอยู่ทั่วไป ที่หุ้ม พี.วี.ซี. สีขาวเวลาใช้อาจลอกติดผนังไม้หรือผนังปูนก็ได้ เช่น ขนาดสายดวงไฟใช้พื้นที่หน้าตัด 1.5 ตารางเซนติเมตร สายปลั๊กใช้ขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร สายชนิดนี้ใช้กับไฟแรงต่ำ 220 โวลต์ เช่น สายไฟในบ้าน สายพัดลม สายตู้เย็น

ภาพที่ 72

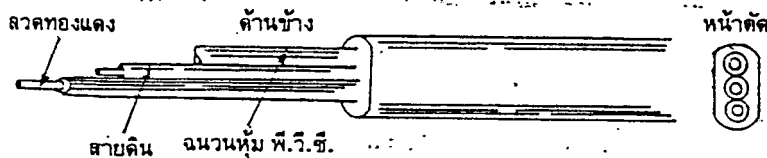
แสดงสายไฟชนิดแกนคู่หุ้มฉนวน



4. สาย 3 แกน เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน 3 เส้น ประกบกันอยู่ในสายสายเดียว ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เป็นไฟ 3 เฟส สายหนึ่งในสามนั้นใช้เป็นสายดินเพื่อกันไฟดูด เมื่อมีไฟรั่วในวงจร

ภาพที่ 73

แสดงสายไฟชนิด 3 แกนหุ้มฉนวน



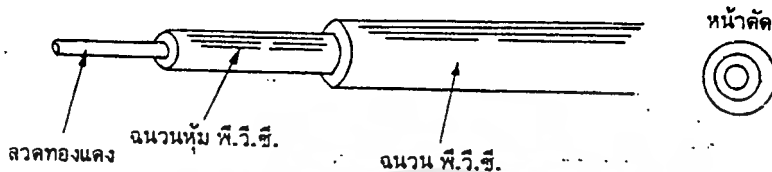
5. สายมากกว่า 3 แกน มีใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวกับการเดินสายไฟใน

อาคารโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 74

แสดงสายไฟแกนเดี่ยวชนิดหุ้มฉนวน



อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบ

สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้าสำหรับที่พักอาศัยนั้น มีหม้อแปลงไฟ (transformer) แผงสวิตช์ไฟใหญ่ (main switch board) เครื่องตัดวงจรไฟฟ้า (circuit breaker)

ไฟที่ส่งมาจากโรงงานผลิตไฟฟ้านั้นเป็นไฟแรงสูง ซึ่งส่งมาตามสายอะลูมิเนียม เช่น ส่งมาในแรงดัน 12,000 โวลต์ เมื่อนำเข้ามาใช้ในอาคารก็จะต้องมีเครื่องลดแรงดันของไฟฟ้าลงมาให้ต่ำลงจึงจะเกิดความปลอดภัย เครื่องลดแรงดันนี้เรียกว่า หม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กันตามความต้องการ เมื่อลดลงมาแล้วก็จะส่งไฟเข้ามาตรวัดไฟฟ้าเพื่อบังคับกระแสไฟฟ้าซึ่งอนุญาตให้ใช้ในอาคารต่าง ๆ เช่น 25 แอมแปร์ 35 แอมแปร์ เครื่องแปลงไฟอาจมีชนิดแปลงจากต่ำไปหาสูงก็ได้ เช่น ไฟในระบบบ้านเราเป็น 220 โวลต์ เราซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้ามาจากต่างประเทศเป็นชนิดไฟ 110 โวลต์ ก็ต้องใช้หม้อแปลงไฟต่ำไปสูง เมื่อออกจากมาตรวัดไฟฟ้าแล้ว จึงเข้ามายังแผงควบคุม ซึ่งเรียกว่า แผงสวิตช์ไฟใหญ่ แผงนี้มีจำหน่ายเป็นแบบสำเร็จรูป แยกวงจรตามจำนวนที่ต้องการ เช่น วงจรแยกไปเครื่องปรับอากาศ 1 วงจร วงจรแยกไปไฟแสงสว่าง 1 วงจร วงจรแยกไปตู้เย็น เตารีด 1 วงจร เป็นต้น แต่ละวงจรก็มีฟิวส์ ถ้าใช้ไฟมากฟิวส์จะขาด ในแต่ละวงจรมันการไฟฟ้ากำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน 10 จุด ฉะนั้นแต่ละจุดก็มีเครื่องตัดวงจรไฟฟ้า เพื่อแยกกระแสไฟเป็นชุด ๆ ไป

ท่อหุ้มสายไฟหรือท่อร้อยสายไฟ

การเดินไฟฟ้าในอาคารที่เป็นตึกนั้นถ้าต้องการเดินอย่างประหยัดและราคาถูกอาจใช้วิธีตีคัลิปติดกับฝาเป็นระยะห่างประมาณ 10-20 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นงานชั้นดินนั้นจะต้องฝังในกำแพง การฝังในกำแพงเพื่อความปลอดภัยและคงทนถาวรของสาย ซึ่งจะไม่มีฝังสายลงในกำแพงโดยตรงแต่จะร้อยสายเข้าไปในท่อโลหะตรงแข็ง เรียกว่า ท่อหุ้มสายไฟหรือท่อร้อย

สายไฟ (conduit) ซึ่งผลิตออกมายาว 3 เมตร ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 3/4 1, 1 1/4 นิ้ว

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

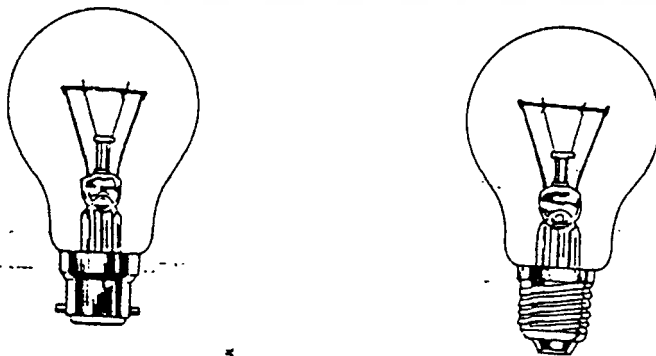
หรือท่อโลหะงอไหวตัวได้เป็นปล้อง ๆ ซึ่งทำมาในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าท่อโลหะตรง
แข็ง แต่ความยาวเป็นขดสามารถซื้อได้ตามความยาวที่ต้องการ เมื่อนำท่อร้อยเข้าไปในท่อแล้ว
จึงฝังท่อเข้าไปในกำแพงอีกทีหนึ่ง งานที่คุณภาพสูงรองลงมาใช้ร้อยสายไฟในท่อ พี.วี.ซี.
และฝังในกำแพงเช่นเดียวกัน ท่อร้อยสายไฟ พี.วี.ซี. มีความยาว 4 เมตร

หลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์

หลอดไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้างโดยทั่ว ๆ ไป นั้นมี 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่เผา
ไส้หลอด หรือที่เรียกว่า หลอดอินแคนเดสเซนซ์ (incandescence) และลักษณะที่สองคือ
หลอดประเภทคายประจุ ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescence) หลอด
ลักษณะที่สองนี้กินแรงไฟน้อย ได้ความส่องสว่างมากกว่าลักษณะที่หนึ่งในจำนวนวัตต์ที่เท่า
กัน จึงประหยัดและเป็นที่ยอมรับกันมากในปัจจุบัน นอกจากนี้มีไฟอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ภายนอก
อาคารเป็นแสงไฟสว่างสีนวล ซึ่งเรียกกันว่า ไฟแสงจันทร์นั้น ก็ต้องใช้บัลลาสต์เช่นเดียวกับ
ไฟฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดชนิดเผาไส้ มี 2 แบบคือ ชนิดที่มีไส้ขดที่ขั้วหลอด และชนิดที่ขั้วหลอด
เป็นเกลียว ดังแสดงในรูปที่ 75 หลอดทั้งสองลักษณะที่มีจำหน่ายและใช้กันทั่วไปคือ ขนาด 10
วัตต์ 25 วัตต์ 40 วัตต์ 60 วัตต์ และขนาด 100 วัตต์ มีทั้งชนิดแก้วใส แก้วโปร่งแสงสีฟ้าอ่อน
และแก้วฝ้า

ภาพที่ 75
แสดงหลอดชนิดเผาไส้



(ก) หลอดชนิดมีไส้ขดที่ขั้วหลอด

(ข) หลอดชนิดที่ขั้วหลอดเป็นเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **หลอดชนิดคายประจุ** หลอดชนิดนี้เรียกว่าฟลูออเรสเซนต์ ตัวหลอดเป็นแก้วกลมรูปทรงกระบอก ที่ปลายทั้งสองข้างมีขั้วเพื่อต่อสาย ภายในผิวของหลอดเคลือบด้วยสารเคมีเรืองแสงโดยตลอด

การให้แสงสว่างกับอาคารด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์¹

หลอดฟลูออเรสเซนต์

การจุดติดของหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นอาศัยการปล่อยประจุไฟฟ้าระหว่างขั้ว และขั้วทำของอิเล็กโทรด ภายในหลอดแก้วที่บรรจุด้วยก๊าซอาร์กอนและไอปรอทซึ่งมีความดันไอต่ำ ขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการปล่อยประจุในก๊าซ (gas discharge) การปล่อยประจุในก๊าซดังกล่าวจะทำให้เกิดรังสีอัลตราไวโอเลต (แสงเหนือม่วง) รังสีอัลตราไวโอเลตนี้ถูกปล่อยออกมาจากขั้วอิเล็กโทรดและถูกเร่งด้วยสนามไฟฟ้า ในขณะที่เดียวกันรังสีอัลตราไวโอเลตมีความยาวคลื่น 253.7 nm ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 20

แสดงแถบความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกราฟมาตรฐานผลตอบสนองแถบสีของแสงต่อตา

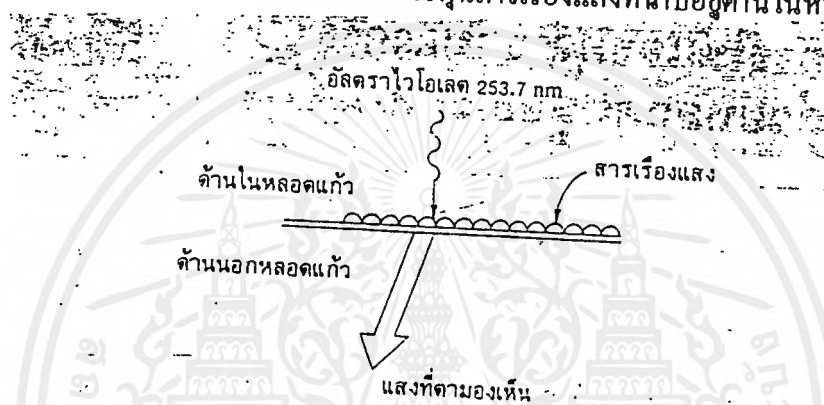
แถบสีของแสง	ความยาวคลื่น (nm*)	กราฟมาตรฐานผลตอบสนอง แถบสีของแสงต่อตา
อัลตราไวโอเลต (เหนือม่วง)	253.7	ประสิทธิภาพ แถบรังสีต่อตา
ม่วง	380-420	
คราม	420-440	
น้ำเงิน	440-490	
เขียว	490-560	
เหลือง	560-590	
แสด	590-630	
แดง	630-760	
อินฟราเรด (ใต้แดง)	1000	ความยาวคลื่น (nm)

* 1 nm = 1×10^{-9} m

รังสีอัลตราไวโอเล็ตนี้จะไปกระตุ้นสารเรืองแสง (phosphor) ที่ฉาบไว้ด้านในของหลอดแก้ว ซึ่งจะเปล่งแสงในช่วงที่ตามองเห็นออกเป็นสีแสงต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับสารเรืองแสง ดังภาพที่ 75

ภาพที่ 76

แสดงรังสีอัลตราไวโอเล็ตทำการกระตุ้นสารเรืองแสงที่ฉาบอยู่ด้านในหลอด



ส่วนข้ออิเล็กทรอนิกส์นั้นเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ปลดปล่อยอิเล็กตรอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ขั้วแคโทดร้อน จะทำด้วยขดลวดทั้งสแตน นอกจากนี้ยังฉาบด้วยสารแบเรียมออกไซด์ สตรอนทีียมออกไซด์ และแคลเซียมออกไซด์ทำหน้าที่ปลดปล่อยอิเล็กตรอน เมื่อได้รับความร้อนที่จุดทำงานประมาณ 900°C
2. ขั้วแคโทดเย็น การปลดปล่อยอิเล็กตรอนของขั้วแคโทดเย็นนี้ จำเป็นต้องใช้ไฟแรงสูงที่จุดทำงานเมื่ออุณหภูมิประมาณ 150°C หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดขั้วแคโทดเย็นนี้ให้ประสิทธิภาพต่ำ โดยทั่วไปจะสร้างให้ยาวและตัดให้สวยงามตามความต้องการด้านสถาปัตยกรรมมากกว่าที่จะใช้เพื่องานให้แสงสว่าง ซึ่งจะไม่กล่าวรายละเอียดต่อไป

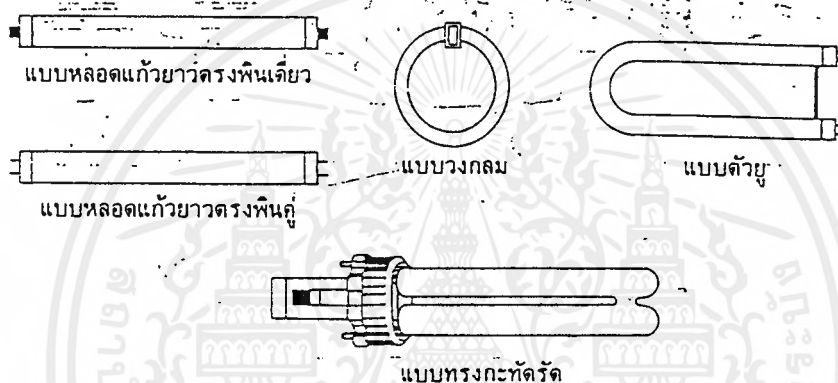
รูปทรงหลอดแก้ว ขั้วหลอดและขั้วรับหลอด รูปร่างของหลอดแก้วโดยทั่วไปมีด้วยกัน 4 แบบ คือ

1. แบบหลอดแก้วยาวตรง (T : Tubular)
2. แบบวงกลม (circline)
3. แบบตัวยู (U-shape)
4. แบบทรงกะทัดรัด (compact)

รูปร่างหลอดแก้วของหลอดฟลูออเรสเซนต์แสดงในรูป

ภาพที่ 77

แสดงรูปร่างหลอดแก้วของหลอดฟลูออเรสเซนต์



ส่วนหัวหลอดและขั้วรับหลอดนั้นมียู้อยู่ด้วยกัน 6 แบบ คือ

1. แบบพินเดี่ยว (single pin)
2. แบบพินคู่ (bipin)
3. แบบสี่พิน (4-pin)
4. แบบพินคู่ปลายเดี่ยว (single ended bipin)
5. แบบหน้าสัมผัสคู่ซ่อน (recessed double contact)
6. แบบเกลียวเหมือนหลอดไส้

ซึ่งขั้วหลอดและขั้วรับหลอดแสดงในรูป

ภาพที่ 78

แสดงขั้วหลอดและขั้วรับหลอดแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้จำหน่ายหรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วแคโทดร้อน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วแคโทดร้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. ชนิดพรีฮีต (preheat)
2. ชนิดอินสแตนต์สตาร์ท (instant start)
3. ชนิดแรพิดสตาร์ท (rapid start)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีต เป็นหลอดที่ผลิตจำหน่ายเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2481 หลอดชนิดนี้จะจุดติดได้ต้องทำการเผาไส้หลอดให้ร้อนเสียก่อนจึงจำเป็นต้องมีสตาร์ทเตอร์ นอกจากนี้ยังต้องบัลลาสต์ทำหน้าที่สร้างไฟแรงสูง และจำกัดกำลังงานไฟฟ้า ส่วนการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีตแสดงดังรูปที่ 75

ภาพที่ 75

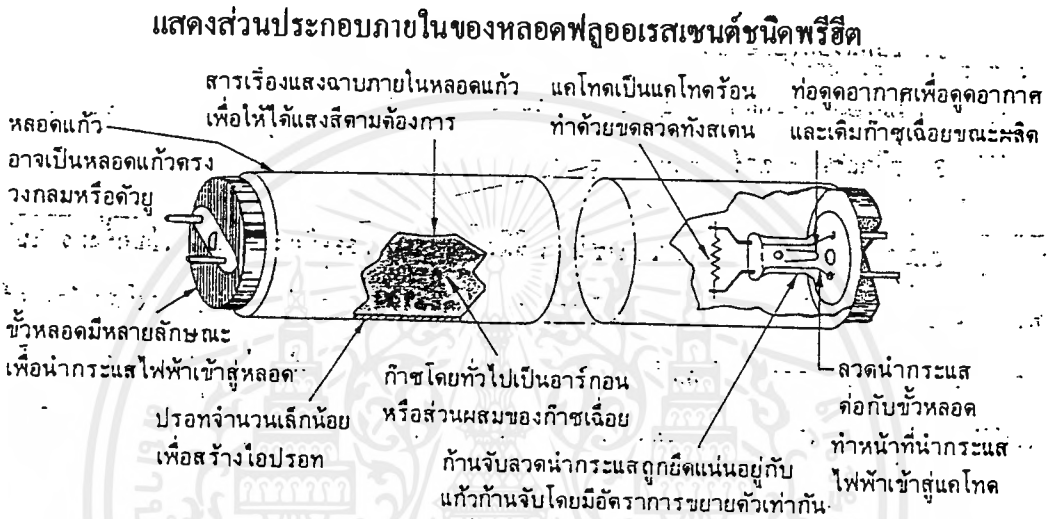
แสดงการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีต



จากรูปเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าใช้ไหลผ่าน ช่วงแรกกระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลผ่านระหว่างขั้วหัวและขั้วท้ายของขั้วอิเล็กโทรดได้ เนื่องจากความต้านทานภายในหลอดยังสูงอยู่ ในขณะที่ขั้วกันกระแสไฟฟ้าก็จะไหลผ่านสตาร์ทเตอร์ที่บรรจุด้วยก๊าซนีออน ทำให้ก๊าซนีออนในสตาร์ทเตอร์แตกตัวเป็นไอออนเปล่งเป็นแสง พร้อมทั้งเกิดความร้อนทำให้แผ่นโลหะต่างชนิดกันสองแผ่น (bimetallic) โค้งงอตัวไปชนกับหน้าสัมผัสที่อยู่กับที่ วงจรไส้หลอดจึงถูกต่อให้ครบวงจรไฟฟ้า การเผาไส้หลอดให้ร้อนก็จะเกิดขึ้น ความต้านทานของหลอดจะลดลง ในขณะที่ขั้วกันหลอดสตาร์ทเตอร์เมื่อเป็นตัวลงจะปลดแกวงจรไฟฟ้าเผาไส้หลอดออก การปลดวงจรทำให้สนามแม่เหล็กที่บัลลาสต์เกิดขบวนการเหนี่ยวนำขึ้นจากการเหนี่ยวนำในตัวเอง ทำให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านระหว่างขั้วอิเล็กโทรดทั้งสองข้างไม่ว่ากรณีใดก็ตาม อิเล็กตรอนอิสระถูกกระแทกให้หลุดออกมา ทำให้ไอปรอทที่บรรจุอยู่ในหลอดแตกตัวเป็น

ไอออนกระตุ้นสารเรืองแสงให้หลอดเปล่งแสงออกมา สำหรับส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีตแสดงดังภาพที่ 80

ภาพที่ 80

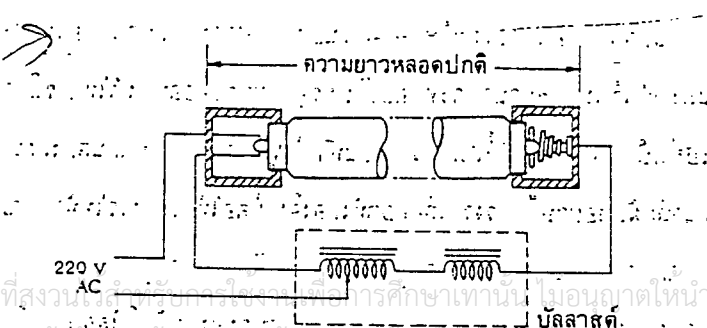


ส่วนแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดพรีฮีตดังแสดงไว้ในตาราง ข้อเสียของหลอดชนิดนี้คือมีการกะพริบก่อนที่หลอดจะติด เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งในการเผาไส้หลอด

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอินสแตนต์สตาร์ท หรือบางที่เรียกหลอดชนิดนี้ว่า สลิมไลน์ (slimline) หลอดชนิดนี้เป็นการพัฒนามาจากหลอดชนิดพรีฮีตในปี พ.ศ. 2487 ใช้เวลาในการจุดติดรวดเร็วมากและไม่มีการกะพริบ ไม่ต้องเผาไส้หลอดให้ร้อน ไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์ทำหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าสูงระหว่างขั้วอิเล็กโทรดทั้งสองข้าง พอที่จะทำให้เกิดการปลดปล่อยลำอิเล็กตรอนให้หลอดติดทันทีดังรูป

ภาพที่ 81

แสดงการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอินสแตนต์สตาร์ท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งคุณได้มาจากการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อเสียของหลอดฟลูออโรเรสเซนต์

ประโยชน์ของการเลือกหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ให้แสงสว่าง

- ก. ให้แสงสว่างมากคือ ประมาณ 75 ถึง 80 lw/w
- ข. อายุการใช้งานยาวนาน 15,000 ถึง 20,000 ชั่วโมง
- ค. ให้แสงจ้าที่ตัวหลอดน้อยทำให้ไม่เกิดแสงบาดตา
- ง. กินไฟน้อยให้แสงมากเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เหมาะสำหรับให้แสงสว่างทั่ว ๆ ไป เช่น ห้องเรียน ศูนย์การค้า อาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรม
- จ. หลอดให้ความร้อนต่ำไม่เป็นการสิ้นเปลืองเมื่อมีการใช้เครื่องปรับอากาศ

ข้อเสียของการใช้หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ให้แสงสว่าง

- ก. ราคาแพงกว่าหลอดไส้
- ข. ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น บัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์
- ค. หลอดมีความยาวควบคุมแสงให้ตกลงบนพื้นที่ต้องการลำบาก จึงไม่เหมาะกับการใช้แสงเฉพาะจุด
- ง. หลอดยาวทำให้โคมยาวและใหญ่มีราคาแพง

เทคนิคการให้แสงสว่างภายในอาคาร

เทคนิคการใช้แสงสว่างภายในอาคารนั้น สิ่งที่ต้องการพิจารณาคือระดับความสว่างที่ตกลงบนพื้นที่ทำงาน การเลือกชนิดการกระจายแสงของดวงโคม จะต้องคำนึงถึงสภาวะแวดล้อม ได้แก่ สีของห้องที่เหมาะสมกับพื้นที่ ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง และอุปกรณ์แสงสว่างที่ดี ได้แก่ เลือกหลอดที่ให้แสงสว่างมาก อายุการใช้งานยาวนาน ความถูกต้องของสีของแสงสูง และที่สำคัญก็คือต้องประหยัดพลังงานไฟฟ้า










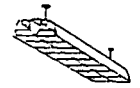


ชนิดการกระจายแสงของดวงโคม เป็นการแยกเปอร์เซ็นต์การกระจายแสงของดวงโคมว่าส่องขึ้นบนและลงล่างกี่เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกได้ 6 แบบ ได้แก่

1. แบบ โคโดยตรง (direct)
2. แบบ กึ่งตรง (semi-direct)
3. แบบ โคโดยตรง-โคย้อม (direct-indirect)
4. แบบ กระจายทุกทิศทาง (general diffuse)
5. แบบ กึ่งอ้อม (semi-indirect)
6. แบบ โคย้อม (indirect)

โดยแสดงชนิดการกระจายแสงคังตารางที่ 21

ตารางที่ 21

แสดงการแบ่งชนิดการกระจายแสงดวงโคม

ชนิดของการกระจายแสง	%แสงส่องบน	%แสงส่องลง	การกระจายความเข้มแสงสว่าง	รูปร่างดวงโคม	การนำไปใช้งาน
แบบโดยตรง	0-10	90-100			โคมแบบนี้ให้แสงสว่างมากที่สุดเหมาะสำหรับอาคารเพดานสูง และมีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต่ำ แต่อาจเป็นปัญหา เนื่องจากแสงจ้าสูงและคุณภาพแสงไม่สม่ำเสมอทั่วพื้นที่
แบบกึ่งตรง	10-30	60-90			การใช้งานเหมือนกับแบบโดยตรง แต่ใช้แสงบางส่วนสะท้อนจากเพดานแก้ปัญหาเงามืด จึงเหมาะกับที่ทำงานห้องเรียน
แบบโดยตรง-โดยอ้อม	40-60	60-40			เป็นการให้แสงอยู่ระหว่างโดยตรงและโดยอ้อมเพื่อแก้ไขในเรื่องคุณภาพของแสงและแสงสว่างน้อย
แบบกระจายทุกทิศทาง	60-40	40-60			ชนิดนี้เป็นแบบที่กระจายความสว่างทุกทิศทางเท่าๆ กันหมด
แบบกึ่งอ้อม	60-90	10-30			แบบนี้แสงส่วนใหญ่จะพุ่งขึ้นเพดานแล้วสะท้อนสู่พื้นที่ทำงาน มีส่วนน้อยที่พุ่งลงสู่พื้นที่ทำงานโดยตรงทำให้คุณภาพแสงและความสม่ำเสมอดีไม่มีแสงจ้า ข้อสำคัญคือ ให้แสงน้อย เพดานต้องมีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงสูง
แบบโดยอ้อม	90-100	0-10			แบบนี้ให้แสงน้อยที่สุด เหมาะสำหรับอาคารเพดานต่ำ เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต้องสูง คุณภาพของแสงดีมาก ไม่มีแสงจ้าและเงามืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่างกับอาคารด้วยหลอดไส้¹

หลอดไส้ (incandescent lamp)

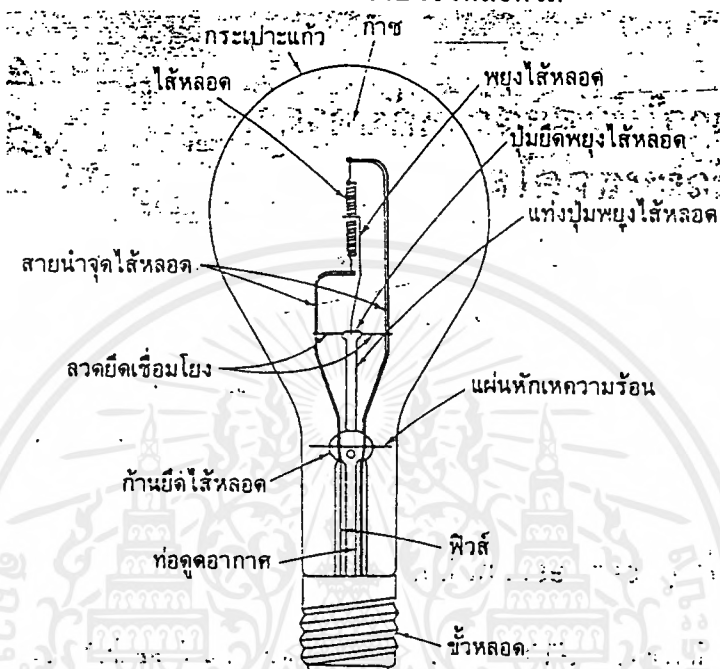
แสงที่ผลิตออกจากหลอดไส้ได้จากความร้อนเมื่อมีกระแสไหลผ่านไส้หลอดที่ทำด้วยลวดทังสเตน สาเหตุที่ใช้ไส้หลอดทังสเตนเนื่องจากทังสเตนมีจุดหลอมละลายต่ำ การระเหิดต่ำ มีความแข็งแรงและนำไฟฟ้าได้ดี หลอดไส้ให้แสงสว่างนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ หลอดไส้ธรรมดา (standard incandescent lamp) และหลอดทังสเตน-ฮาโลเจน (tungsten-halogen lamp)

1. หลอดไส้ธรรมดา หลอดไส้ธรรมดามีโครงสร้างดังภาพที่ 82 ความสามารถในการเปล่งแสงของไส้หลอดนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของไส้หลอด อุณหภูมิยิ่งสูงไส้หลอดยิ่งเปล่งแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้มากขึ้น ลักษณะของไส้หลอดนั้นมีตั้งแต่เป็นเส้นตรง เป็นขดลวด หรือขดเป็นแผ่น อย่างไรก็ตามแบบเป็นขดลวดนั้นให้ประสิทธิภาพสูงสุด ภายในกระเปาะแก้วจะเป็นสุญญากาศ แต่ถ้าเป็นหลอดขนาด 40 W หรือสูงกว่า จะเป็นหลอดบรรจุก๊าซ ได้แก่ ก๊าซอาร์กอน และไนโตรเจน เพื่อลดการระเหยของไส้หลอด กระเปาะแก้วที่ใช้ในปัจจุบันนี้ได้รับการพัฒนาจากกระเปาะแก้วใส ทำให้เป็นฝ้าโดยการเคลือบสารซิลิกาสีขาวเพื่อทำหน้าที่กระจายแสง ทำให้กระเปาะแก้วดูสว่างสม่ำเสมอทั่วทั้งผิว นอกจากนี้ยังมีการเคลือบผิวภายในของกระเปาะด้วยเงินหรืออะลูมิเนียมเพื่อสะท้อนแสง และยังมีการเคลือบภายในกระเปาะแก้วด้วยสีต่าง ๆ เพื่อทำเป็นหลอดสี

สำหรับรูปทรงของกระเปาะแก้วมีมากมายหลายแบบ ดังรูป

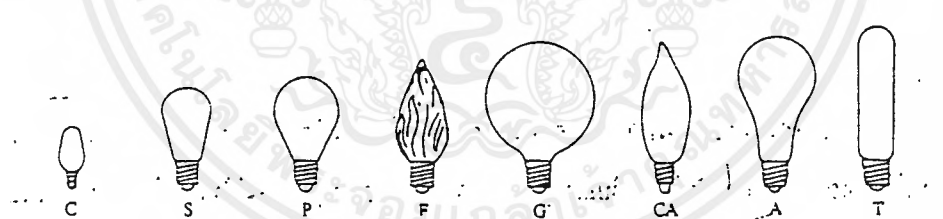
ภาพที่ 82

แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดไส้

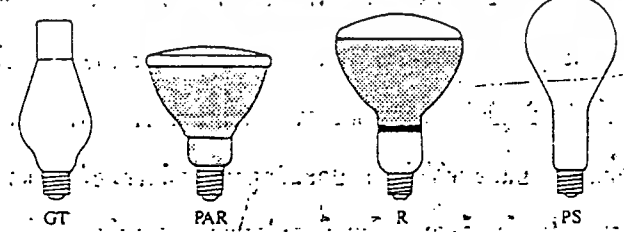


ภาพที่ 83

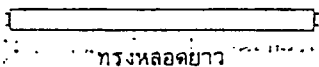
แสดงรูปทรงของกระเปาะแก้วของหลอดไส้ธรรมดา



ทรงกรวย ทรงตัดตรง ทรงลูกสาลี ทรงขำปา ทรงกลม ทรงประดับทั่วไป หลอดยาว



ทรงตะเกียง สะท้อนแสงพาราโบลิก สะท้อนแสง ทรงคอแหลมยาว



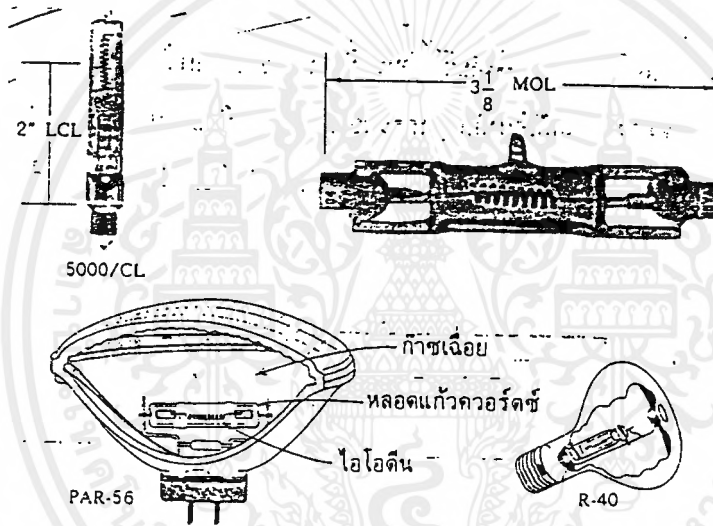
ทรงหลอดยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ทั่วราชอาณาจักร ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจน หลอดชนิดนี้เหมือนกับหลอดไส้ธรรมดา แต่เนื่องจากหลอดไส้ธรรมดาไส้หลอดเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการระเหิดเป็นไอไปจับที่กระเปาะแก้ว ทำให้อายุการใช้งานและแสงสว่างต่ำลง จึงบรรจุน้ำสารตระกูลฮาโลเจนอันได้แก่ ไอโอดีน คลอรีน โปรมีน และฟลูออรีนลงไปหลอดแก้วควอร์ตที่ใช้บรรจุไส้หลอดดังรูปที่ 84

ภาพที่ 84

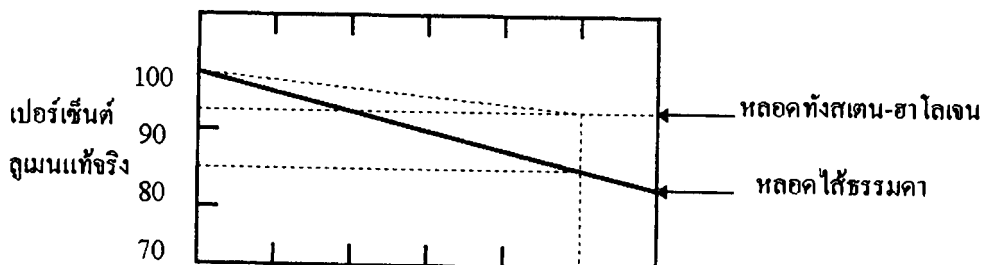
แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจนทั้งแบบหลอดเปลือยและแบบสปอตไลท์



ภายใต้อุณหภูมิที่สูงการระเหิดของทั้งสแตนและโมเลกุลของฮาโลเจนจะรวมตัวกัน เมื่อดับไฟอุณหภูมิต่ำลงโมเลกุลทั้งสองจะไม่มีเสถียรภาพ อนุภาคทั้งสแตนก็จะแยกตัววิ่งกลับเข้าไปจับที่ไส้หลอดตามเดิม ทำให้อายุการใช้งานทนนานกว่าหลอดไส้ทั่วไปดังรูปที่ 85 จะเห็นได้ว่าอายุการใช้งาน 100 เปรอร์เซ็นต์

ภาพที่ 85

แสดงปริมาณแสงลดลงตามอายุการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 นุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและตีพิมพ์ซ้ำของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อเสียของการใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง

ประโยชน์ของการเลือกใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง

- ก. ราคาถูก หาซื้อและติดตั้งง่าย
- ข. อุณหภูมิโดยรอบไม่มีผลต่อแสงสว่าง
- ค. ง่ายในการควบคุมลำแสงไปในทิศทางต่าง ๆ
- ง. ให้แสงสีที่มีคุณภาพดีและมีความถูกต้องของแสงสูง
- จ. ขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ

ช่วยในการจุดหลอด สามารถหรีไฟได้

ฉ. ใช้ทำไฟประดับ ไฟจราจร ไฟสัญญาณเตือนภัย ไฟฉุกเฉิน ตู้แสดงสินค้า ตู้เย็น ใช้กับโคมไฟกิ่ง โคมไฟหัวเสา โคมไฟสวน

ช. ใช้ในงานที่ต้องการแสงสว่างไม่มากแต่ต้องการบรรยากาศ เช่น บาร์ ในคลับ ดิสโกเทก

ซ. ใช้ในห้องถ่ายภาพโฆษณา ถ่ายทำภาพยนตร์ วิดีโอ ร้านถ่ายรูป ไฟส่องป้ายโฆษณา ไฟส่องบริเวณหน้างาน

ด. ใช้กับไฟได้นำ เช่น ไฟน้ำพุ ไฟสระวน้ำโดยใช้หลอดชนิดแรงดันต่ำ (12V)

ข้อเสียของการเลือกใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง

- ก. ให้แสงสว่างน้อย
- ข. ความร้อนที่ผลิตจากหลอดสูงทำให้สิ้นเปลืองแอร์
- ค. อายุการใช้งานสั้นต้องเปลี่ยนหลอดไฟบ่อย
- ด. กรรมวิธีการผลิตแผ่นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด

(STEPS IN PRODUCING PARTICLE BOARD)

1. นำท่อนไม้ (LOGS) กิ่งไม้จากป่าเตรียมเป็นวัตถุดิบ (ไม้ยางพาราอายุไม่เกิน 1 เดือน หลังจากตัด/ไม่เกิน 50 ซม. ขาวไม่เกิน 1 เมตร)
2. นำท่อนไม้เข้าเครื่องสับย่อย (FLAKERS) แยกชิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ
3. เข้าเครื่องแยกขนาดของชิ้นไม้ ให้ได้ขนาดความต้องการ (ขนาดหยาบ, ละเอียด)
4. นำชิ้นไม้ที่ได้ขนาดเข้าเครื่องอบแห้ง (DRYING) ให้ได้ความชื้นพอเหมาะ
5. แล้วนำมาผสมกับกาว และสารเคมี (BLENDING) คลุกเข้าด้วยกัน

6. สายพานลำเลียงส่งเข้าเครื่องพ่นชิ้นไม้เล็ก ๆ ที่ผสมกับกาว แล้วลงบนแผ่นเหล็ก (FORMING) แบบสลับชั้นคือชั้น ไม้ละเอียด. หยาบสลับกันจนได้ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้อย่างผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากไม่มีเห็นแต่เพียงผู้เดียว

หนาตามความต้องการที่กำหนดไว้ (ละเอียดไว้ตอนล่างและบน ทขาดไว้
ตอนกลางเสริมกำลัง)

7. อัดด้วยเครื่องด้วยความร้อน 400 F ใช้แรงอัด 1,000 P.S.I.
8. ตัดขอบให้ได้ขนาด (TRIMMING) ตามความต้องการ (1,200 x 2,440 มม.)
9. เข้าเครื่องขัด (SANDING) ด้วยกระดาษทรายแบบสายพานขัดผิวหน้า
10. ส่งเข้าคลังจัดส่งจำหน่าย

แผ่นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด คือ แผ่นไม้ที่ทำจากชิ้นไม้สับเล็ก ๆ ซึ่งสับโดยเครื่องจักร ดังนั้นชิ้นไม้สับจึงอาจมาจากกิ่งไม้, ลำต้น, หรือปลายไม้ ซึ่งอาจใช้ประโยชน์อย่างอื่นไม่ได้แล้ว รวมทั้งได้มาจากเศษไม้ที่เหลือจากอุตสาหกรรมไม้ต่าง ๆ เช่น โรงงานไม้แปรรูปจากโรงงานไม้อัด, โรงงานผลิตไม้บาง (VENEER BOARD) ดังนั้นปาร์ติเกิลบอร์ด จึงใช้เป็นชื่อเรียกรวม ๆ ซึ่งในทางการค้าอาจเรียกว่า เซฟวิ่งบอร์ด (SHAVING BOARD) หรือชิปบอร์ด (CHIP BOARD) สำหรับ (SHAVING BOARD) นั้นได้มาจากการผ่านหรือเกลา (SHAVE) คือแทนที่จะได้มาจากการสับชิ้นไม้ออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ กลับใช้วิธีหูดเป็นแผ่นชิ้นเล็ก ๆ

กรรมวิธีการผลิตแผ่นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด แบ่งออกได้ 2 วิธี

1. อัดทางตั้ง (VERTICLE PRESSING)
2. การอัดทางนอน (HORIZONTAL PRESSING)

การอัดทางตั้ง (VERTICLE PRESSING)

โดยใช้ชิ้นไม้สับที่อบแห้งและคลุกกาวแล้วผ่านเข้าเครื่องจักรทางตั้งในลักษณะเดียวกับการอัดใส่กรองแผ่นชิ้นไม้ จะผ่านเครื่องจักรติดกันเป็นแผ่นยาวต่อเนื่องกันไปแล้วนำมาตัดให้ได้ขนาดในภายหลัง การอัดทางตั้งนี้ ใช้สำหรับการผลิตปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีความหนา มาก ๆ ส่วนใหญ่แล้วจะมีความหนาดั้งแต่ 1-4 นิ้ว มักจะทำรูข้างในแผ่น โดยมีรูยาวต่อเนื่องกันไปตามความยาวของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตออกมาจากเครื่อง รูจะมีขนาดใหญ่ หรือเล็กขึ้นอยู่กับความหนาของไม้ที่ผลิตขึ้น การทำรูกลางนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้ชิ้นไม้สับเป็นวัตถุดิบลง และช่วยลดน้ำหนักของชิ้นไม้ที่มีความหนา มาก ๆ ทั้งยังทำให้เกิดประโยชน์ในการเดินสายไฟฟ้า, เดินท่อน้ำ เมื่อนำไม้อัดไปทำฝ้ากันห้องสำหรับบ้าน อย่างไรก็ตาม การผลิตชิ้นไม้อัดตามกรรมวิธีทางตั้งนี้ นิยมกันในยุโรป เฉพาะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งมีการสร้างบ้านสำเร็จรูป เพื่อทดแทนอาคารเก่าที่ถูกทำลายลง ต่อมาการผลิตแบบทางตั้งก็เสื่อมความนิยม เพราะชิ้นไม้อัดที่ผลิตขึ้นมีขอบเขตการใช้งานจำกัด คือใช้เฉพาะฝ้าบ้านเท่านั้น ต่อเนื่องกัน ไม้วีเนียร์มี 2 ชนิด ชนิดผ่านออกมาคล้ายการเหลาดินสอ คือปอกเป็นแผ่นยาวต่อเนื่องไม่ขาดกันใดๆ ทั้งสิ้น อีกทงหามาเม็ดดัดแปลงเนื้อหาและต้องอยู่สองฝั่งเงาของเอกสารทุกฝั่งที่มีกรณาไปใช้

กันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า แบบโรตารี (ROTARY) อีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า สไลด์ (SLICE) คือปอกไปตามทางนอน แบบนี้จะได้ลายไม้สวยกว่าแบบโรตารี การตกแต่งสีใช้วิธีข้อมเนื้อไม้สีธรรมชาติ เป็นพวกแลคเกอร์ ข้อมสีไอ้ด

ปิดด้วยแผ่นอัลคอร์เซลล์ (ALKORCELL)

เป็นวัสดุปิดผิวที่ทำจากสารจำพวกผสมกับเซลลูโลส (CELLULOSE) ซึ่งผลิตเป็นสีสรรคต่าง ๆ (UNI COLOR) และบวกลายต่าง ๆ (PATTERN) เลียนแบบจากธรรมชาติทั้งในด้านลวดลาย และสีสรร ตลอดจนได้ผิวขรุขระ (TEXTURE) เหมือนผิวธรรมชาติของวัสดุมาก มีคุณสมบัติในด้านทนต่อการขีดข่วนและทนความร้อนพอสมควร ทนกรดต่าง พวกที่ใช้ในครัว

ปิดด้วยกระดาษตกแต่งผิว (DECORATIVE PAPER)

ได้แก่กระดาษวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มีสีสรรลวดลาย ตลอดจนคุณสมบัติที่จะสนองประโยชน์ใช้สอยตามความเหมาะสมกับการใช้งาน

เคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์ (POLYESTER)

เป็นสารเคมีที่ใช้เคลือบบนกระดาษ เช่นเดียวกับใช้เคลือบบนรูป เพราะปกติโพลีเอสเตอร์มีลักษณะใส ถ้าต้องการมีสีก็ผสมเนื้อสี (PIGMENT) เข้าไปก็จะได้สีตามต้องการ ถ้าเป็นลวดลายดอกก็ใช้กระดาษที่มีลวดลายปิดบนปาร์ติเกิลบอร์ดก่อน แล้วจึงจะเคลือบโพลีเอสเตอร์อีกครั้งหนึ่ง ก็จะใช้สีสรรลวดลายกระดาษที่เลือกไว้กระดาษที่ใช้ต้องเป็นกระดาษที่หนา

ปิดด้วยแผ่นไฟไหม้กำแรงอัดสูง

(HIGH PRESSURE LAMINATION MATERIAL)

เป็นวัสดุที่ได้จากแรงอัดสูงเป็นพวกพลาสติกลามิเนต (PLASTIC LAMINATE) ในบ้านเราเรียกชื่อในทางการค้าว่า ไฟไหม้กำ

การอัดทางนอน (HORIZONTAL PRESSING)

กรรมวิธีอัดทางนอนนี้ คือการนำชิ้นไม้สับที่อบแห้ง และคลุกกาวแล้วผ่านเข้าเครื่องโรยชิ้นไม้สับลงบนแผ่นเหล็กที่เป็นพื้นรองรับ แล้วใช้เครื่องอัดกำลังสูงอัดจากด้านบนลงมาด้านล่างให้ได้แผ่นชิ้นไม้อัดตามความหนาที่กำหนดไว้ ดังนั้นความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด จึงขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นไม้สับที่โรยไว้กับความกดดันของแผ่นเหล็กที่ใช้ดันทับลงมา ซึ่งผิดกับแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตขึ้นทางตั้ง (VERTICLE PRESSING) ความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดจะอยู่กรอบเหล็กที่ใช้เป็นแบบอยู่คือ ถ้าทำกรอบให้มีช่องว่างมากก็จะได้ชิ้นไม้อัดที่มีความหนาตามกรอบที่กำหนดไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเชิงการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด โดยใช้วิธีอัดทางนอน เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย เพราะสามารถใช้ผลิตแผ่นไม้อัดได้บ้างตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไปจนถึง 35 มิลลิเมตร

ขนาดมาตรฐานของปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตในประเทศไทย

ใช้มาตรฐานเบอร์มัน ซึ่งเป็นสูงสุด เครื่องจักรที่ใช้ผลิตเป็นของเบอร์มันผลิตได้ตามมาตรฐาน DIN 52352 ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM E 1037-72A ตามรายละเอียดโดยย่อดังนี้

- ขนาดมาตรฐาน (BOARD SIZE) 1,200x2,440 มิลลิเมตร
- ความหนาแน่น (BOARD THICKNESS) 3 มม. - 19 มม.
- ความหนาแน่น (DENSITY) 800-850 กก./ชม.
- โมดูลัส (MODULUS OF RUPTURE) 200 กก./ชม.
- แรงยึดเกาะภายใน (INTERNAL BOND) 4 กก./ชม.
- การพองตัวเมื่อแช่น้ำ 2 ชม. (THICKNESS SWELLING IN 2 HOURS) 8%
- แรงยึดเหนี่ยวของสกรู (SCREW HOLDING) 9,000 กก./ชม.
- ความหนาคลาดเคลื่อน (THICKNESS TOLERANCE) 0.2 มม.

ชนิดของแผ่นไม้อัดที่ผลิตในระบบเดียวกับปาร์ติเกิลบอร์ด

1. เวเฟอร์ บอร์ด (WAFFER BOARD)
2. ซีเมนต์ บอร์ด ปาร์ติเกิลบอร์ด (CEMENT BONDED PARTICLE BOARD)
3. โอเรียลทอล บอร์ด (ORIENTAL BOARDS) ซึ่งย่อว่า O.S.B. (ORIENTAL STRUCTURAL BOARDS)
4. ไฟเบอร์บอร์ด (FIBER BOARD)
 - กระดาษอัด (HARD BOARDS)
 - เอ็ม.ดี.เอฟ. (MEDIUM DENSITY FIBER BOARDS)(M.D.F.)

การตกแต่งผิวปาร์ติเกิลบอร์ด

แผ่นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ดเปียกไม่ได้ปิด ผิวไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานเพราะมนุษย์เราต้องการความสวยงามของสีสรร และประโยชน์ใช้สอยในแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังนั้นปาร์ติเกิลบอร์ด จึงถูกนำมาเปิดผิวหน้า และหลังด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ใช้สอยให้เหมาะสมกับการนำไปแปรรูปเป็นเครื่องเรือนในรูปแบบต่าง ๆ

วิธตกแต่งผิวมีหลายชนิดดังนี้

1. การพ่นสี, ทาสี, ข้อมสี
2. ปิดแผ่นไม้บาง (VENEERING)
3. ปิดแผ่นอัลคอร์เซลล์ (ALKORCELL)
4. กระดาษตกแต่งผิว (DECORATIVE PAPER)
5. เคลือบโพลีเอสเตอร์ (POLYESTER)
6. ปิดผิววัสดุด้วยไฟไมก้า แรงอัดสูง (HIGH PRESSURE LAMINATING MATERIAL)
7. ปิดผิวไฟไมก้าแรงอัดต่ำ (LOW PRESSURE LAMINATING MATERIAL)
8. แผ่น พี.วี.ซี. (P.V.C. SHEET)

การพ่นสีและการข้อม

มีกรรมวิธีเหมือนกับการพ่นสี และข้อมสีบนไม้อัด และไม้จริงทั่วไป การปิดแผ่นไม้บาง (VENEERING)

แผ่นไม้บาง (VENEER) ในปัจจุบันได้แก่ ไม้สัก, ไม้มะปิ่น, ไม้ยาง ปิดผิวทับบนแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งสามารถคัดลายได้เนื้อสีที่เท่ากัน และลายไม้ที่

แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลาง

(Medium Density Fiberboard (MDF))

แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลางหรือที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า MDF นั้น ส่วนใหญ่จะผลิตโดยใช้กรรมวิธีแห้ง คือทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่นำมาประกอบเป็นแผ่นนั้นถูกไอน้ำทำให้หมดไป และการใช้อุณหภูมิในการอัดต่ำกว่าการผลิตแผ่นไม้อัด (Hardboard) ดังนั้นการประสานตัวของกาวธรรมชาติที่ได้จากไม้ที่นำมาผลิตเป็นเส้นใยเพื่อทำ MDF จึงไม่สู้จะได้ผล ความแข็งแรงส่วนใหญ่ของ MDF จึงขึ้นอยู่กับกาววิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ช่วยประสานเส้นใยในการผลิตนั้น ความแน่นปานกลางชั้นสูง (Hmboard) ซึ่งกำหนดไว้ 560-800 Kg/m³ แต่ทว่าการใช้กาววิทยาศาสตร์เข้าเพิ่มในการผลิตแผ่น MDF นั้นทำให้แผ่น MDF มีความแข็งแรงสูงกว่าแผ่นไม้อัดความแน่นปานกลางชั้นสูง (HM board)

เป็นที่ยอมรับกันว่า MDF นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่างแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) กับแผ่นไม้สับอัด (Wood chipboard) เพราะในกรรมวิธีการผลิตนั้น MDF ผลิตจากเส้นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) แต่การยึดประระหว่างเส้นใยภายในแผ่นเกิดจากกาววิทยาศาสตร์

ศาสตร์ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับกรรมวิธีการผลิตแผ่นไม้สับอัด (Wood chipboard) ประสบการณ์ที่ได้รับจากวงการอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือนแสดงให้เห็นว่า MDF เป็นผลิตภัณฑ์กลางที่มีคุณสมบัติ และประโยชน์ผสมผสาน ระหว่างแผ่นเส้นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) กับแผ่นไม้สับอัด (Wood chipboard) อย่างไรก็ตาม MDF มีคุณสมบัติ และสรีสมบัติ (Mechanical and Physical Characteristics) ใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ MDF จึงสามารถนำไปใช้งานหลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี

กรรมวิธีการผลิต MDF

วัตถุดิบ (raw materials)

ได้แก่ไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งที่เป็นท่อน เป็นเศษไม้ปึกไม้ ไม้เล็กที่จากการตัดสาขาขยาระยะในสวนป่าหรือเศษไม้จากโรงเลื่อยโรงงาน สิ่งเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต MDF ได้ทั้งสิ้น ไม้ท่อนหรือปึกไม้ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบจะต้องนำมาสับด้วยเครื่องสับให้ได้ขนาดย่อยเป็นเศษไม้แต่ละชิ้นราว 20 มม. ถ้าเป็นเศษไม้ปลาญไม้จากโรงเลื่อยโรงงาน จะติดตั้งเครื่องสับชิ้นไม้มาจากโรงงานโดยตรงก็ได้ชิ้นไม้สับ (Wood chips) นั้นจะถูกคัดแยกขนาดโดยตะแกรงเอาชิ้นที่เล็กกว่า 5 มม. และชิ้นที่ใหญ่กว่า 40 มม. ออก ชิ้นไม้สับที่ได้ขนาดจะถูกนำไปทำความสะอาด โดยกำจัดฝุ่นละออง และเศษผงที่จะเป็นอันตรายต่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ออกให้เหลือแต่ชิ้นไม้สับล้วน ๆ

การเตรียมเส้นใย (Fiber preparation)

ทำโดยนำชิ้นไม้สับไปต้มหรือนำไปผ่านความร้อนหลาย ๆ นาทีภายใต้ความดันเล็ก ๆ เส้นใยหรือมัดของเส้นใยก็จะแยกตัวออกจากชิ้นไม้สับที่อ่อนตัวลงเพราะความร้อน หลังจากนั้นเส้นใยก็จะถูกส่งจากงานบดไปเข้าเครื่องอบแห้ง ณ ที่เครื่องอบแห้งนี้เอง เส้นใยที่ยังเปียกอยู่รวมทั้งไอน้ำบางส่วนที่ยังหลงเหลือจากการอบหรือการต้ม ก็จะรวมตัวเข้ากับแก๊สร้อนที่ส่งมาจากเครื่องพ่น ทำให้เส้นใยคลุกเคล้าผสมกันและถูกลมและแก๊สพ่นไปตามท่อยาวเป็นการอบแห้งในคราวเดียวกันที่ปลายท่อ เส้นใยที่แห้งแล้วจะแยกตัวออกจากไอร้อนและแก๊สร้อนไปรวมกันอยู่ในถังเก็บ เพื่อเตรียมแจกจ่ายเส้นใยต่อไปยังเครื่องจักรสร้างแผ่น

การประสาน (Resin binder addition)

การใช้ประสานเส้นใยในแผ่น MDF ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ภายในอาคารโดยทั่วไป จะใช้กาว Urea formaldehyde (UF) ถ้าต้องการเพิ่มคุณสมบัติของแผ่น MDF ให้สูงขึ้น เช่นให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์การพิมพ์และการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาวที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มคุณภาพอื่น ๆ ก็ได้ แต่การใช้กาวพิเศษนั้นจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

การผสมกาวเข้ากับเส้นใยนั้น โดยทั่ว ๆ ไปทำกันอยู่ 2 วิธี คือวิธีแรกทำโดยการพ่นกาวเข้าไปในท่อ เพื่อผสมกับเส้นใยการพ่นหรือผสมกาวลงไปในหม้อเก็บเส้นใยแห่งก่อนที่จะนำไปทำเป็นรูปแผ่น

การทำรูปแผ่น (forming)

เส้นใยแห้งที่ได้ขนาดจะถูกนำไปสู่ตะแกรงร่อนในเครื่องจักร เพื่อทำรูปแผ่น เครื่องสูญญากาศที่อยู่ใต้ตะแกรงจะช่วยไล่อากาศออก และจะช่วยเรียบเส้นใยให้เป็นรูปแผ่น วิธีนี้จะเป็นไปในทางตรงข้าม กับวิธีสร้างรูปแผ่นของการทำไม้สับอัด (Particleboard) เนื่องจากในการทำรูปแผ่นของการผลิต MDF นั้นความเบาของเส้นใยจะกระจายไปทั่วความกว้าง ความยาวของแผ่น เป็นการป้องกันมิให้เส้นใยไปรวมอยู่ ณ จุดหนึ่งจุดใดโดยเฉพาะ กรรมวิธีนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อมีการผลิตแผ่น MDF ที่มีความหนามาก ๆ นั้นขึ้นได้ด้วยการโรยเส้นใยละเอียด สลับกับการโรยเส้นใยหยาบสัก 2-3 ชั้นก่อนที่จะนำเข้าสู่เครื่องอัด

การอัด (Pressing)

เครื่องจักรที่ใช้อัดและวิธีการอัดจะแตกต่างกันไปแต่ละโรงงาน อย่างไรก็ตามก็โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการอัดแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้นกว้าง ๆ คือ

เส้นใยที่ถูกนำมาโดยทำเป็นรูปแผ่นแล้วนั้น จะถูกนำไปอัดคร่าว ๆ เสียครั้งหนึ่งก่อนโดยใช้แผ่นเหล็กแบน ๆ ปิดทับไว้แล้วบดทับด้วยลูกกลิ้งเหล็กหนัก ๆ เพื่อช่วยลดความหนาของแผ่นเส้นใยที่เตรียมไว้ให้บางลง แผ่นที่ถูกอัดคร่าว ๆ แล้วนั้นจะบดลงประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาเดิมที่เริ่มทำเป็นรูปแผ่น หลังจากนั้นนำแผ่นที่อัดไว้คร่าว ๆ นั้นไปตัดความกว้างและความยาว ก่อนที่จะส่งแผ่นนั้นผ่านไปเข้าเครื่องอัดไฮดรอลิกใหญ่ ซึ่งสามารถกำหนดความหนา หรือควบคุมกำลังอัดได้ โรงงานผลิตแผ่น MDF ส่วนใหญ่ใช้เครื่องอัดที่ละแผ่น หรืออัดแยกเป็นแผ่น ๆ แต่ในปัจจุบันนี้มีหลายโรงงานที่ใช้เครื่องอัดแบบต่อเนื่องคืออัดยาวต่อกันแล้วนำมาตัดทีหลัง กำลังอัดและความร้อนที่ใช้ในการอัดเพื่อผลิตแผ่น MDF นั้น อาจจะใช้ไอน้ำ ใช้น้ำมัน หรือใช้คลื่นวิทยุความถี่สูง (RF) โดยเลือกใช้วิธีหนึ่ง ดังนี้

- ก. ใช้แผ่นอัดร้อน
- ข. ใช้แผ่นอัดร้อนผสมกับการใช้คลื่นความถี่วิทยุ
- ค. ใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงอัดคร่าว ๆ ก่อน แล้วอัดทับด้วยแผ่นอัดร้อน

คุณสมบัติของแผ่น MDF ในด้านของการตกแต่งขอบเป็นรูปต่าง ๆ และในด้านความเรียบของผิวหน้า ขึ้นอยู่กับความแน่นของการรวมตัวของเส้นใยภายในแผ่นว่าจะสม่ำเสมอตลอดทั่วความหนาของแผ่นหรือไม่

การตกแต่ง (Finishing operation)

แผ่น MDF ที่เพิ่งนำออกจากเครื่องอัดในขณะที่ยังร้อนอยู่นั้น ควรจะนำมาทิ้งให้ผิวแผ่นเย็นทั้ง 2 ด้านในห้องเย็น (Cooling unit) เมื่อแผ่น MDF เย็นลงแล้วจึงนำมาขัดผิวด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเพื่อกำจัดเศษเส้นใย และกาวที่ติดอยู่ออก การขัดกระดาษทรายนั้นควรให้มีความเรียบอยู่ในระดับ 100-120 Grit สำหรับความหนาของแผ่น MDF ที่หนาไม่เกิน 22 มม. มีเกณฑ์เพื่อขาดเพื่อเหลือ 0.3 มม. ขนาดกว้างยาวและความหนาแน่นของแผ่น MDF ที่แตกต่างกันไปจากมาตรฐานที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปอาจหาได้ตามโรงงานที่ผลิตแผ่น MDF นั้น

กำลังยึดเหนี่ยวประสานภายในแผ่น (Internal bond)

กำลังยึดเหนี่ยวประสานระหว่างเส้นใยภายในแผ่นจะช่วยเป็นเครื่องชี้ให้เห็นแผ่นวัสดุนั้น มีความต้านทานต่อการฉีกขาดหรือแตกออกมากน้อยเพียงใด การทดสอบเพื่อจัดระดับคุณสมบัติข้อนี้ ได้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม แผ่นไม้ต่าง ๆ เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ของตนดังนั้นแผ่น MDF ที่มีกำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยภายในแผ่นสูง จึงเป็นที่ต้องการกันมากในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชิ้นส่วนที่ใช้ทำเป็นขอบหรือทำขอบของแผ่นให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ หรือใช้เป็นส่วนที่ต่อเชื่อมกับแผ่น MDF ด้วยกันหรือต่อเชื่อมกับวัสดุอื่น

มอดูลัสยืดหยุ่น (Modulus elasticity)

ผู้ออกแบบควรจะได้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับมอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นวัสดุที่ใช้ในการคำนวณค่าของการแอ่นตัว (deflection) ของดาดแบบเรียบของแผ่น ให้ทราบถึงน้ำหนักที่แผ่นวัสดุนั้น จะรับได้คุณสมบัติในข้อนี้เป็นของจำเป็นเมื่อใช้แผ่น MDF ทำผิวพื้นของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น พื้นหน้าโต๊ะ หิ้งหรือชั้นวางของ เป็นต้น

การยึดเหนี่ยวสกรูหรือตะปูเกลียว (Screwholding)

ประสิทธิภาพในการยึดเหนี่ยวสกรูหรือตะปูเกลียวทางด้านผิวราบทั้ง 2 ด้านและที่ขอบเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของวัสดุที่จะนำมาใช้ประกอบเป็นเครื่องเรือน มีสกรูและตะปูเกลียวหลายชนิด หลายขนาดที่นำมาใช้กับแผ่น MDF ได้แต่ในการทดสอบที่กระทำและนำมาแจ้งไว้ในหนังสือเล่มนี้นั้น ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะการใช้ตะปูเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม. (UK No. 8) ชนิดเกลียวขนาน โดยเจาะลงไปทั้งด้านข้างและด้านขอบลึก 15 มม. สำหรับ

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับขีดเหนียวของสกรูและตะปูเกลียวขนาด และชนิดต่าง ๆ นั้นมีปรากฏอยู่ตามเอกสารของสำนักมาตรฐานของแต่ละประเทศซึ่งมีวิธีทดลองแตกต่างกัน

ความแน่นอนของขนาด (Dimension stability)

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว MDF เป็นแผ่นวัสดุที่มีความแน่นอนในขนาดมาก เมื่อเทียบกับไม้ธรรมชาติในไม้ธรรมชาติ มักจะมีการบิดหดทางด้านขวางเล็กน้อย มีข้อมูลแสดงว่าแผ่น MDF นั้นมีการบิดหดทางด้านกว้างยาวและหนาแน่นมาก และอาการบิดหดเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการเก็บรักษาแผ่นไว้ในที่ ๆ มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ดังนั้นผู้ใช้จึงควรเผื่อการบิดหดไว้ด้วย โดยปกติแล้วความชื้นสัมพัทธ์ 85 % ใน ความชื้นในแผ่นควรจะเป็น 13% ซึ่งเชื่อว่าเป็นความชื้นปกติที่ยอมให้ได้เมื่อมีการเก็บในที่ชื้น ถ้าความชื้นสัมพัทธ์มีเพียง 35% ความชื้นในแผ่นควรจะเป็น 6% จึงจะเป็นที่ยอมรับกันเหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเก็บแผ่นไว้ในที่แห้งหรือในที่ ๆ มีเครื่องทำความร้อนภายในห้อง

การจุ่มน้ำ (Water soak)

แม้ว่าแผ่น MDF ที่ใช้กาว UF เป็นตัวประสานในการผลิตจะไม่เหมาะในการนำไปใช้ในสถานที่ที่ชื้นมาก ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ก็ตาม จากผลของการทดลองจุ่มแผ่น MDF ลงในน้ำเย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก็พอจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า MDF นั้น พอจะทนกับสภาพเปียก ๆ แห้ง ๆ สลับกันในระยะเวลานั้น ๆ ได้ในการจุ่มน้ำเย็น 24 ชั่วโมง นั้นได้มีการตรวจสอบ 2 สถานคือ ปริมาณน้ำที่แผ่นดูดซึมไว้และการพองตัวของแผ่น อาการดูดซึมของแผ่นจะทำให้เราทราบถึงจุดที่ทำให้แผ่น MDF นั้นเสื่อมสภาพ ส่วนอาการบวมของแผ่นจะทำให้เราทราบถึงระยะเวลาหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดตำหนิที่มองเห็นได้จากภายนอก

ขนาดความหนาที่ยอมให้ (Thickness tolerance)

ความสำเร็จเรียบร้อยสวยงามของการปิดทับด้วยแผ่นไม้บาง และการตกแต่งผิวขึ้นอยู่กับแผ่น MDF ที่นำมาใช้นั้นต้องมีขนาดอยู่ในเกณฑ์เผื่อขาดเผื่อเหลือของความหนาของแผ่น MDF ที่ยอมให้ผู้ผลิตเครื่องเรือนบางราย ต้องการที่จะขัดผิวผลิตภัณฑ์ของตนก่อนที่จะประกอบให้เป็นรูปร่าง ดังนั้นการมีขนาดเผื่อขาดเผื่อเหลือให้เป็นมาตรฐานมาจากโรงงานอย่างรัดกุมแล้ว การทำงานและการใช้งานก็จะง่ายขึ้น การเปลี่ยนแปลงความชื้นมาก ๆ ในขณะขนส่ง จะทำให้ขนาดของแผ่นเปลี่ยนแปลงไปมากเช่นเดียวกัน ดังนั้นการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เรื่องนี้ได้ชี้แจงรายละเอียดไว้ในตอนเรื่องการเก็บรักษาแผ่น MDF แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความละเอียดความหยาบ

อายุการใช้งานของใบเลื่อย ใบมีดตัด ส่วนชุด ที่ใช้กับแผ่นวัสดุนั้นขึ้นอยู่กับ การที่วัสดุนั้นมีสิ่งที่จะขัดสี และทำให้เกิดการระคายเคืองได้มากน้อยเท่ามคส่วนใหญ่เครื่องที่ ใช้มันการตัดและตกแต่ง จะได้รับประโยชน์จากคุณลักษณะที่เรียบและมีขอบแน่นของแผ่น MDF มาก ดังนั้น MDF ที่เส้นใยมีความละเอียดมาก ๆ จึงมักจะเป็นที่นิยมและต้องการในวง การผลิตเครื่องเรือนสูงโรงงานผลิต MDF ที่รู้จักเลือกใช้ชนิดไม้ที่เหมาะสม มีการคัดขนาด ของเส้นใยที่ถูกต้องจะสามารถผลิตแผ่น MDF ที่มีมาตรฐานความละเอียดความหยาบ 0.05% ได้ดี

หลักเกณฑ์ปฏิบัติ V313

ข้อปฏิบัติ V313 คือการหาวิธีขีดอายุการใช้งานของ MDF ให้ยื่นยาวออกไปโดย เพิ่มประสิทธิภาพในการต้านทานต่อความชื้นให้มากขึ้น เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในสถานที่ที่มี ความชื้นสูง หรือให้สถานที่ที่มีการเปียกน้ำบ่อย ๆ หลักที่ใช้ในการทดสอบหาข้อปฏิบัติ V313 คือ

- ก. แช่ลงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 20 เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
- ข. วางไว้ในในอากาศหนาว -12 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- ค. วางไว้กลางแจ้งในอากาศที่มีอุณหภูมิ 70 เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำ แผ่นที่ทดสอบมาวัดหาระดับของการบวม และวัดความแข็งแรงของการยึดประสานของเส้น ใยในแผ่น ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมากำหนดเป็นคุณสมบัติของแผ่น MDF ที่จะนำไปใช้สภาพที่มี สิ่งแวดล้อมรุนแรงเป็นพิเศษต่อไป

การวัดฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde Measurements)

ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ใน MDF ที่ระเหยออกมา ใช้วัดด้วยวิธี Perforator Method EN120 ซึ่งเป็นที่วิธี ที่ยอมรับกันทั่วทั้งภาคพื้นยุโรป

การฟุ้งกระจายของฟอร์มัลดีไฮด์จากแผ่น MDF อาจวัดได้อีกวิธีหนึ่งคือ Climatic chamber test โดยวิธีปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่กระจายฟุ้งออกมาจาก MDF ซึ่งวางอยู่ในตู้ทดลอง ภายใต้การควบคุมกระแสหมุนเวียนของอากาศ การควบคุมความชื้น สัมพัทธ์ และควบคุมอุณหภูมิจะถูกวัดไว้ได้มีการทดลองในแนวเดียวกันนี้หลายแห่งในยุโรป แต่ก็ยังไม่มีผู้ใดทดลองเปรียบเทียบผลต่างระหว่างการทดลองแบบนี้กับ การทดลองแบบที่ เกี่ยวข้องกันเข้าไว้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ควรติดอาหารรายละเอียดจากสำนักงานมาตรฐาน ในประเทศของตนว่าได้ กำหนดให้มีการกระจายฟุ้งของฟอร์มัลดีไฮด์ได้เท่าใด รายละเอียดเกี่ยวกับการควบคุมการกระจายฟุ้งของฟอร์มัลดีไฮด์ที่ออกมาจากผลิตภัณฑ์ที่สร้างจาก

คุณสมบัติทั่วไปของ MDF (MDF performance levels)

ระดับคุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของ MDF อันเป็นที่ยอมรับของโรงงานทั่ว ๆ ไปซึ่ง สมาคมวิจัยอุตสาหกรรมเครื่องเรือน (FIRAO) ได้ทำการศึกษาวิจัยแล้วมีดังตารางข้างล่างนี้

เนื่องจากการผลิต MDF นั้นได้มีการพัฒนากันอย่างกว้างขวางและต่อเนื่องดังนั้น ผู้ใช้จึงควรติดต่อโรงงานผู้ทำ หรือติดต่อตัวแทนผู้ขายเพื่อทราบถึงข้อมูลและการเคลื่อนไหวในด้านพัฒนา ที่เพิ่มเติมมา

แผ่น MDF (MDF specialities)

แผ่น MDF ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ อาจผลิตขึ้นจากโรงงานได้โดยการใช้การที่เหมาะสมกับงานที่ใช้ หรือเปลี่ยนขั้นตอนในการผลิต ให้ผิดไปจากการผลิต MDF มาตรฐาน แผ่น MDF ที่คุณสมบัติพิเศษแตกต่างไปจากแผ่น MDF ธรรมดา นั้น จะต้องขายในราคาที่สูงขึ้นตามการลงทุนหรือต้นทุนที่เพิ่มขึ้นด้วย

CHIP BOARD

ชิปบอร์ดเป็นไม้ประกอบ (PARTICLE BOARD) ชนิดหนึ่งทำมาจาก ไม้ธรรมชาติ ด้วยการย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วผสมกับกาวเรซิน (SYNTHETIC RESIN) ภายใต้การอัดด้วยแรงทางตั้งและความร้อน แล้วปิดหน้าทั้งสองด้านด้วยไม้บาง (VENEER) เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้ยาง มะฮอกกานี หรือวัสดุพวก PLASTIC LAMINATED SHEET

ชิปบอร์ดนี้โดยปกติแล้วจะมีการใช้งานที่ต่าง ๆ กันออกไป เช่น ชิปบอร์ดที่ใช้กันห้อง ชิปบอร์ดแผ่นเรียบ ชิปบอร์ดประตู สำหรับในที่นี้จะขอพูดถึงชิปบอร์ดแผ่นเรียบ

ลักษณะภายนอก

CHARACTERISTICS

ขนาด	1220/2240	มม.
ความหนา	12	มม.
	15	มม.
	18	มม.
	21	มม.
ผิวหน้า	แผ่นไม้บาง VENEER PLASTIC LAMINATED SHEET	
น้ำหนัก	7.5	กก./ม ²

คุณสมบัติทางกายภาพ

PHYSICAL PROPERTIES

โครงสร้าง	ประกอบด้วยชั้นไม้เล็ก ๆ มาเรียงกัน ในแนวตั้งกับแผ่น	
ปริมาณความชื้น	7-16	
แรงดัด		
ตามความยาว	150-200	กก./ซม ²
ตามความกว้าง	50-80	กก./ซม ²
แรงบิดสถกร	600	กก./ซม ²
แรงบิดภายใน	3	กก./ซม ²
การบวมตัว/ 2 ชม.	12	
ความหนาคลาดเคลื่อน	+ - 0.5	ซม.

คุณสมบัติอื่น ๆ GENERAL PROPERTIES

1. ป้องกันการทำลายของจุลินทรีย์ และแมลงได้ดีกว่าไม้แปรรูป
2. มีน้ำหนักเบาและดูดซับเสียงได้ดี เนื่องจากความพรุนตัว
3. เป็นฉนวนนำความร้อนที่เร็ว
4. มีความทนไฟได้ดีพอสมควร เมื่อเทียบกับไม้แปรรูป
5. ทนต่อการกระแทกได้ดี เนื่องจากระบบการอัดทางตั้ง
6. สามารถตัด โส ด้วยเครื่องมือช่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นไม้อัดหรือแผ่นไม้ฉลัชั้น PLY WOOD OR MULTIPLE BOARD

หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประกอบสมมูล โดยการนำเอาไม้บางสาย ๆ แผ่นมา ประกอบเข้าด้วยกันภายใต้ความดัน และอุณหภูมิโดยมีกาวสังเคราะห์ (SYSTHETIC RESIN GLUE) เป็นตัวยึด

ไม้อัดเป็นลักษณะของการจัดให้ไม้แต่ละแผ่น มีแนวเสียบขวางตั้งฉากกัน เพื่อเพิ่ม คุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงและลดการขยายตัว หดตัวในระนาบของแผ่นให้น้อยที่สุด

ลักษณะภายนอก

CHARACTERISTICS

ขนาดกว้าง - ยาว

ความหนา

(มม.)

(มม.)

1220 - 2440

46 1 10 15 20

1200 - 2400

4 6 10 15 20

(มอก. 2519)

915 - 1830

4 6 10

โดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ประเภทที่ใช้ในอาคาร

INTERIOR TYPE

ทนต่อลมฟ้าอากาศ การทำลาชจุลินทรีย์ ทนต่อการอยู่ในน้ำเย็นเป็นเวลานาน แต่อยู่ในน้ำร้อนได้ในเวลาจำกัด

2. ประเภทใช้ภายนอกอาคาร

EXTERIOR TYPE

ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคาร ทนต่อน้ำเค็ม ไอน้ำร้อนและความร้อน แห้ง

3. ประเภทที่ใช้ชั่วคราว

SHORT-TIME TYPE

มีอายุการใช้งานที่สั้น ไม่ทนต่อการทำลาชของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของไม้อัด

1. ไม้อัดสัก
 2. ไม้อัดยาง
 3. ไม้อัดคัด เช่น ไม้มะปิ่น มะม่วง ชมพอม เป็นต้น
- น้ำหนักของแผ่นไม้อัด 12 กก./ม²

คุณสมบัติทางกายภาพ**PHYSICAL PROPERTIES**

โครงสร้าง ประกอบด้วยไม้บางวางสลับชั้นกันในแนวตั้งฉาก

ไม้อัดแผ่นเรียบ HARD BOARD OR FIBER BOARD¹

เป็นแผ่นไม้ที่ผลิตขึ้นจากการนำเอกสารประเภท ลิกโนเซลลูโลส (LIGNOCELLOLOSE) มาอัดให้เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการ ลิกโนเซลลูโลส หรือที่เข้าใจกันทั่วไปว่า "FIBER" ซึ่งได้นำเอามาจากเศษไม้ ชนิด/ลักษณะต่าง ๆ กัน การอัดจะอัดด้วยวิธี HYDRAULIC HOT PRESS

ลักษณะภายนอก**CHARACTERISTICS**

ขนาดกว้าง/ยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
1220/2440	2.5
1220/2135	3.2
1220/1830	4.0
1220/1525	4.8
1220/1220	6.0

ไม้อัดแผ่นเรียบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ไม้อัดแผ่นเรียบ HARD BOARD OF FIBER BOARD ใช้ทำหน้ากรุด้านในของเพอร์นิเจอร์ เช่น หลังตู้ พื้นลิ้นชัก เป็นต้น
2. ไม้อัดแผ่นเรียบ ลวดลายและเจาะรู FANCY BOARD AND PERFORATED AHRD BOARD ใช้ทำฝ้าห้องที่ต้องการเก็บเสียง

การยึดหดตัว

- ตามความยาว	0.15%
- ตามความกว้าง	0.23%
การยึดหดตัวเฉลี่ยทั้งแผ่น	0.19%
การบวมตัวมากกว่า	1.5 เท่าของไม้แปรรูป

คุณสมบัติอื่น ๆ

GENERAL PROPERTIES

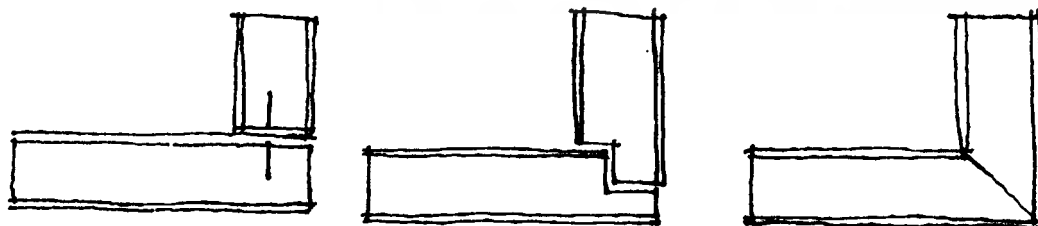
1. สื่อความร้อนที่เลว (LOW CONDUCTIVITY OF HEAT) เนื่องจากไม้อัดมีความหนาแน่นต่ำ
2. ตัวนำเสียงที่เลว (LOW SOUND CONDUCTIVITY) เนื่องจากเสียงจะต้องผ่านชั้นต่างๆ ของไม้อัดซึ่งวางสลับกันจึงทำให้เสียงเกินผ่านได้ช้ากว่าไม้แปรรูป
3. คุณค่าความชื้นได้น้อย จะคุณค่าความชื้นเฉพาะชั้นผิวหน้าเท่านั้น และจะมากตรงส่วนบริเวณหน้าตัด
4. การดูดสี เนื่องจากมีผิวหน้าเรียบจึงดูดสีได้น้อยกว่าไม้แปรรูป
5. ความแข็งแรง
 - ไม้อัดจะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้แปรรูป และความแข็งแรงตามแนวต่างๆ จะไม่เท่ากัน
 - ไม้อัดจะมี BENDING STRENGTH AND COMPRESSION STRENGTH ต่ำกว่าไม้แปรรูปที่มีขนาด ความชื้น และอายุของไม้หลังจากการตัดออกมาใช้งานเท่ากัน
 - ค่า TENSION STRENGTH จะมีค่าสูงสุดตามลายไม้หน้าและแนวตั้งฉากกับไม้หน้า และลดลงตามมุมต่าง ๆ จนถึงมุม 45 องศา จะมีค่าน้อยที่สุด
 - ค่านี้อาจมากกว่าและต่ำกว่าแนวขนานกับลายไม้หน้าแล้วจะมีค่าน้อย

การนำมาใช้งาน

1. การเลื่อย จะต้องใช้เลื่อยที่คมและฟันละเอียด เพื่อป้องกันการฉีกตรงคอเลื่อย
2. การต่อประสาน วิธีที่เหมาะสมกับการเข้าหน้าไม้นั้นมีอยู่ 3-4 วิธีคือ
 - 2.1 ต่อแบบชนปลาย เป็นกรรมวิธีที่สะดวกและง่ายเหมาะกับไม้อัด 15 มม. และ 20 มม. จะต้องเสริมโครงภายใน
 - 2.2 การต่อแบบบังใบภายนอก วิธีนี้เหมาะสำหรับ ไม้อัดหนาตั้งแต่ 10 มม. ขึ้นไป
 - 2.3 การต่อแบบชนมุม การต่อวิธีนี้นับว่าต้องอาศัยความเที่ยงตรงอย่างมาก เพราะถ้าตัดไม้ได้ 45 องศา จะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง เหมาะกับไม้อัดที่หนา 15 มม. ขึ้นไป
 - 2.4 การต่อแบบเจาะร่อง การต่อแบบนี้จะเหมาะสำหรับ ไม้อัดที่เป็นตัวขึ้น ซึ่งจะ ต้องหนาเกิน 15 มม. ขึ้นไป
3. อุปกรณ์ยึด-ประกอบไม้อัด (PLY WOOD JOINERY) จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อต่อไม้ อัดเข้าด้วยกันด้วยวิธีใดที่กล่าวมาแล้ว การใช้ยึด-ประกอบจะต้องคำนึง ถึงการใช้ตะปู สกรู (SCREWS) นี้อด ควบคู่ไปกับการเลือกใช้กาว ซึ่งจำเป็น ต้องเลือกใช้เหมาะสมแก่งานแต่ละอย่าง

ภาพที่ 86

แสดงการต่อแบบต่าง ๆ



คุณสมบัติทางกายภาพ

PHYSICAL PROPERTIES

ความหนาแน่น	800 - 1200	กก./ม ³
ปริมาณความชื้น	8 - 15	ต่อ นน.
การดูดซับน้ำ	30 - 40	ต่อ นน.
การบวมตัวทางความหนา	350 - 380	กก./ซม. ³

ประเภทของกระเบื้อง

- กระเบื้องเคลือบ มีลักษณะผิวเรียบลื่น เป็นมันเงา มีสีสันทึบให้เลือกรวมหลาย การเคลือบผิวช่วยทำให้ทนทานต่อการขีดข่วน ทนกรดด่างและน้ำยาทำความสะอาดทั่วไป โอกาสที่จะรานตัวหรือน้ำซึมได้เป็นไปได้ยาก เนื่องจากผิวหน้าเคลือบกันไว้ชั้นหนึ่งแล้ว

- กระเบื้องไม่เคลือบ มีผิวสัมผัสและสีสันทนตามสีของเดิม เหมาะสำหรับการตกแต่งที่เน้นให้มีบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติ กระเบื้องประเภทนี้มีคุณสมบัติแข็งแรง ทนการกระแทกได้และรับน้ำหนักได้มาก ทนการขีดข่วน กรด และด่าง ส่วนใหญ่กระเบื้องชนิดนี้มักเป็นสีน้ำตาลแดง มีหลายขนาดและหลายแบบให้เลือกรวมหลาย

ข้อปฏิบัติก่อนการปูกระเบื้อง

- การปูกระเบื้องแต่ละครั้งควรใช้กระเบื้อง LOT เดียวกัน
- ควรเว้นช่องไฟห่างเท่ากันตลอด
- ควรนำเอากระเบื้องที่ใช้ปูทั้งหมดมาเคล้ากันก่อนปู เพื่อให้สีสม่ำเสมอ

การดูแลรักษา

การดูแลรักษาทำความสะอาดกระเบื้องพื้นง่ายมาก เพียงแต่ใช้ผ้าเช็ดถูด้วยน้ำธรรมดาเป็นประจำ กระเบื้องก็จะเป็นมันเงางามเสมอ ถ้ากระเบื้องเป็นรอยสกปรกคราบน้ำมัน อาจต้องใช้น้ำยาทำความสะอาดกระเบื้องโดยเฉพาะ เช็ดถูโดยเร็วอย่าปล่อยให้แห้ง แล้วเช็ดล้างด้วยน้ำอีกครั้งหนึ่ง

กระเบื้องยาง

กระเบื้องยางเป็นวัสดุปูพื้นอีกประเภทหนึ่งที่ได้รับนิยมนิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีราคาถูกกว่าวัสดุปูพื้นชนิดอื่นมาก ให้คุณค่าทางความสวยงามสะดุดตา สบายตา ใช้งานง่าย ไม่ชำรุดเสียหายง่าย และติดตั้งง่าย

ทาน เปลี่ยนแปลงได้ง่าย กระเบื้องยางที่ดีควรจะทนทานต่อความร้อนชื้นของภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม บิดหดตัวได้น้อยที่สุด ผิวหน้าเคลือบวัสดุพิเศษเพื่อให้มีความมันเป็นเงาสวยงาม และช่วยป้องกันการขีดข่วนได้อีกด้วย คุณสมบัติพิเศษของกระเบื้องยางก็คือ สามารถบิดคดงอได้โดยไม่แตกหัก และปราศจากร่องรอย หลังจากการคืนสู่สภาพเดิม

กระเบื้องยางมีจำหน่ายโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบสีพื้น มักนิยมใช้ประดับตกแต่งกับอาคารขนาดใหญ่ เช่น อาคารร้านค้า สำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า โรงภาพยนตร์ หรือบริเวณพื้นที่ที่ต้องทนทานต่อการใช้งานหนัก
2. แบบมีลวดลาย มีมากมายหลายแบบ เช่น ลายหินอ่อน ลายไม้ ลายปาเก้ ฯลฯ เหมาะสำหรับตกแต่งพื้นในบ้าน หรือสถานที่ที่ต้องการความหรูหราเป็นพิเศษ ได้แก่ ห้องหรือสถานที่ทำงาน ธนาคาร โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น

กรรมวิธีในการปูพื้นกระเบื้องยางนั้น ก็เช่นเดียวกับการปูพื้นด้วยวัสดุอื่น ๆ โดยต้องอาศัยพื้นผิวที่มีการปรับผิวหน้าให้เรียบ แข็ง สะอาดและแห้ง การทำความสะอาดก็ด้วยการใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดถูธรรมดา ถ้ากาวที่ติดหมอคายทำให้หลุดหลุดออกมา อาจคิดใหม่โดยใช้กาวส่วนเศษกาวที่ติดค้างเดิมก็สามารถใช้น้ำยาล้างออกได้

วัสดุสำหรับทำเพดานและตกแต่งเพดาน

- กระเบื้อง กระดาษแผ่นเรียบ อาจจะทำเว้นร่องหรือไม่เว้นร่องก็ได้แล้วทาสีน้ำพลาสติก หรือพ่นด้วยวัสดุพ่นผิว หรือปิดทับด้วยกระดาษบุผนังหรือวัสดุตกแต่งอื่น ๆ
- ไม้จริงจากพื้นไม้ของอาคารชั้นบนแล้วทาสี หรือเคลือบผิวด้วยแล็คเกอร์หรือวัสดุเคลือบผิวอื่น
- ไม้อัดชนิดต่าง ๆ เช่น ไม้อัดสัก ไม้อัดมะปิ่น ไม้อัดยาง แล้วทาสีตามใจชอบ ถ้าเป็นไม้อัดสัก ไม้อัดมะปิ่น ควรทาแล็คเกอร์เพื่อโชว์ความสวยงามของเนื้อไม้ อาจเว้นหรือเจาะร่องหรือต่อแนวซิกก็ได้
- เกล็ดคิบบอร์ด เป็นวัสดุผิวหุ้ม ไม้สะท้อนเสียงมีลวดลายและขนาดต่าง ๆ
- ชิบซัมบอร์ด เป็นวัสดุทนไฟและกันความร้อน ผิวหน้าเป็นลาย มีขนาดต่าง ๆ เช่น แบบธรรมชาติผิวกระดาษ แบบติดลาย สีต่าง ๆ แบบผิวอลูมิเนียมฟอสล์ แบบเทคเจอร์บอร์ด ลายขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เฟอร์นิเจอร์เป็นวัสดุผสมของชิ้นไม้เป็นเส้น กับกาวอัดเป็นแผ่นเรียบ ทาสีด้วยสีน้ำพลาสติก สีน้ำมัน หรือพ่นด้วยวัสดุพ่นผิวชนิดต่าง ๆ
- เซฟวิ่งบอร์ด เป็นวัสดุผสมของชิ้นไม้เล็ก ๆ กับกาวอัดแน่นเป็นแผ่นเรียบ ทาสีด้วยสีน้ำมันพลาสติก สีน้ำมัน หรือพ่นด้วยวัสดุพ่นผิวชนิดต่าง ๆ
- พลาสติกเทอร์บอร์ค เป็นวัสดุผสมของสารเคมีกับพลาสติกอัดเป็นแผ่นสำเร็จรูป สำหรับใช้ทำฝ้าเพดานโดยเฉพาะ มีหลายและขนาดต่าง ๆ กัน
- เซลลูลอส เป็นวัสดุผิวนุ่มไม่สะท้อนแสงขนาด 4x8 ฟุต ใช้ทาสีด้วยสีน้ำพลาสติก
- เซลโลกรีต เป็นวัสดุผสมของปูนซีเมนต์และเส้นใยไม้ มีขนาดต่าง ๆ จะใช้ผิวธรรมชาติหรือฉาบปูนทับหรือพ่นด้วยวัสดุพ่นผิวก็ได้
- วัสดุผิวเรียบต่าง ๆ ปิดทับด้วยกระดาษปิดฝาผนังและลายต่าง ๆ กันอาจจะเป็นผิวผ้า ผิวกระดาษ หรือผิวพลาสติก (ไวเนียร์)
- วัสดุผิวเรียบปิดทับด้วยแผ่นไม้ก๊ออัด
- วัสดุแผ่นเรียบบุทับด้วยกระเบื้อง กระจกเงา กระจกสี กระจกฝ้า กระจกสีหรือพลาสติก

ตอนที่ 4 การออกแบบกราฟฟิก และจิตวิทยาการใช้ดี

การออกแบบกราฟฟิก เกิดขึ้นพร้อมกับวิวัฒนาการทางการสื่อสารของมวลมนุษย์ ซึ่งรูปแบบของการออกแบบมีลักษณะแตกต่างกันไปตามความเจริญก้าวหน้าของสังคมในแต่ละยุคสมัย ตลอดจนทัศนยะความสามารถและภูมิปัญญาของนักออกแบบ

1. ข้อมูลแห่งการมองและการใช้สายตา

การออกแบบกราฟฟิกนั้นเป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ประจำวันของมนุษย์ สิ่งที่เราเห็นด้วยประสาทตาจะโน้มน้าวจิตใจเราได้ดีกว่าสิ่งอื่น

ความสามารถในการมองวัตถุขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกันดังนี้

1. ขนาดของภาพ
2. ระยะของภาพ
3. ความสว่าง
4. การสะท้อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แสงที่อยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ
7. คุณสมบัติของตาผู้มอง
8. การตกกระทบของภาพบนจอรับภาพ
9. ความเอาใจใส่ของผู้มอง

ความสามารถที่มองเห็นวัตถุที่เป็นเป้าหมายได้ชัดเจนขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ระยะภาพ (Viewing Distan) วัตถุที่อยู่ใกล้ข้อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกล ขนาดวัตถุถ้าอยู่ใกล้ตา มากเกินไปก็ไม่สามารถเห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน เพราะภาพจะปรากฏหลังจอภาพ

ความแสงสว่าง (Brightness) การมองเห็นวัตถุเกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุแล้วจึงสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงพอเหมาะจะมองเห็นวัตถุได้ชัดกว่าวัตถุที่ได้รับแสงภาพหรือน้อยเกินไป จากนั้นขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้มากหรือน้อยเพียงใด เช่น ที่แสงสว่างน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิวเคลือบขาววาว) จะเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวด้าน (สีดำ สีเทาเข้ม) สีที่มองเห็นชัดที่สุดคือสีเหลือง

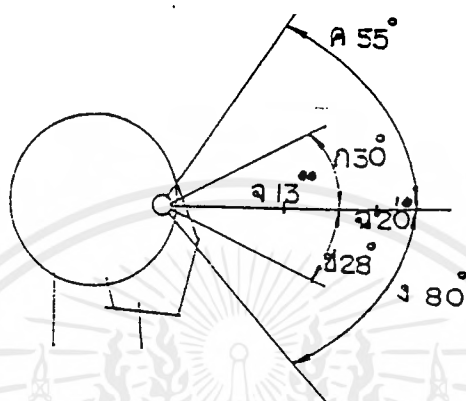
มุมมอง (Angle of View) ตามปกติตาสามารถมองเห็นเป็นมุมกว้างประมาณ 90 ถึง 40 องศา เช่น ภาพวิวทิว ๆ ไปแต่ถ้าเป็นมุมมองประมาณ 20 องศา เช่น การมองสิ่งของต่าง ๆ ส่วนการมองเป้าหมายที่เป็นจุดจะใช้มุมมองประมาณ 10 ถึง 16 ลิปดา (การอ่านตัวเลขหนังสือขนาด 1/12 นิ้ว ควรจะอยู่ห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว) และการมองวัตถุรูปทรงเรขาคณิตไม่ควรต่ำกว่า 12 ลิปดา

ระยะเวลาของวัตถุนั้นปรากฏต่อสายตา จากระยะเวลาที่มองด้วย ความชัดเจนในการออกแบบสิ่งใด ๆ เพื่อการเห็นก็ต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ตามความเหมาะสมของการอันเกิดจากแสงในรูปของสีเส้นต่าง ๆ และตามความเหมาะสมของงานที่ออกแบบ

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

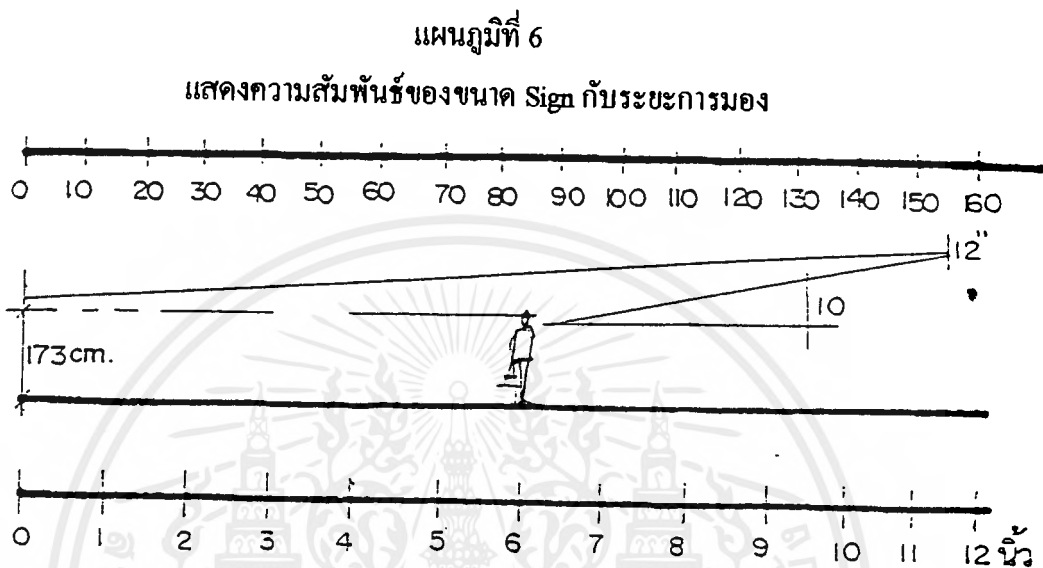
ตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ที่ต่าง ๆ กัน ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ซึ่งได้แก่ สีเหลือง ความสามารถมองเห็นวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมแสง และสะท้อนสีของแสงในช่องคลื่นชนิดหนึ่งที่วัตถุที่วาดดูดซึมได้ จึงไม่สามารถดูดซึมได้และวนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมได้หมดทุกความถี่ วัตถุนั้นมองเห็นที่เราเรียกว่าสีดำ ซึ่งความจริงสีไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับมามองเห็นนั่นเอง

ภาพที่ 87
แสดงการมองและการใช้สายตา



- ก,ข มุมที่สามารถมองเห็นสีได้ถูกต้องชัดเจนที่สุด 30 และ
 ค มุมเหือบตามองได้สูงสุด 55°
 ง มุมเหือบตามองได้ต่ำสุด 80
 จ ระยะใกล้ที่สุดของการจัด 13 นิ้ว
 ฉ ระยะจัดดีที่สุด 20 นิ้ว
 ช ระยะไกลของการจัด 28°

ความสัมพันธ์ของขนาด Sign กับระยะการมอง



จากระยะการมองจากเส้นระดับสายตา มุมมองปกติของสายตาคือมุม 10 องศา จากตาถึงวัตถุ ระยะการมองที่มีประสิทธิภาพในระดับ 10 องศา จากตาถึงวัตถุ 155 (46.5 ม.)

ระยะการมองใกล้สุดของสายตา จะไม่น้อยกว่า 20 ฟุต (6 ม.) จะได้ขนาดของ Sign 12 นิ้ว จึงเป็นสูตรดังนี้

ระบบอังกฤษ ขนาด Sign นิ้ว ระยะการมอง (ฟุต)

13

ระบบเมตริก ขนาด Sign นิ้ว ระยะการมอง (ฟุต)

1.65

2. ความหมายของการออกแบบกราฟฟิค¹

Graphic Design เป็นคำศัพท์ 2 คำที่นำมาประกอบกันตั้งนั้น เพื่อความเข้าใจในคำศัพท์จึงจำแนกความหมายทั้ง 2 คำ ไว้ดังนี้

1. "Of or pertaining to the arts (Graphic arts) of painting, drawing, engraving, and other arts which pertain to the expression of ideas by means of lines, marks or characters impressed on a surface"

2. “Of or pertaining to writing or to representation by graph of diagrams”.
(Webster’s New Collegiate Dictionary : 1956). (หมายถึง)

เกี่ยวกับศิลปะ (ศิลปะภาพพิมพ์) การวาด, การระบาย, การแกะสลักและศิลปะรูปแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการแสดงออกทางความคิด โดยแสดงนัยแห่งเส้นร่องรอยประทับลงบนพื้นระนาบ

Design- “ The arrangement of parts, details, form, color, etc., especially so as to produce a complete and artistic unit, artistic invention.” (Webster’s New World Dictionary)
หมายถึง

- การจัดการ การเตรียมการนำส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อมาสร้างสรรค์ขึ้นเป็นรูปแบบใหม่หรือเป็นหน่วยความทางศิลปะที่สมบูรณ์

Design หมายถึง การรู้จักวางแผน เพื่อจะได้ลงมือกระทำตามที่ต้องการและการรู้จักเลือกวัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์

การออกแบบ “เป็นการสร้างสรรค์ผลงานขึ้นโดยไม่ลอกเลียนแบบของเดิมหรือความคิดที่มาก่อนเพื่อสนองความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยหรือความต้องการด้านอื่น ๆ

การออกแบบ “คือการสร้างสรรค์ผลงานในรูป 2 มิติและ 3 มิติ ให้เกิดการสวยงามและสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามความเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ”

การออกแบบ “คือการแก้ปัญหาและรู้หลักการในศิลปะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและเกิดความงาม”

การออกแบบ “คือการสร้างสรรค์ปรุงแต่งส่วนประกอบของงานศิลปะ เช่น เส้นแสงเงา สี ลักษณะพื้นผิวขนาดรูปร่างเพื่อให้เกิดรูปทรงใหม่ ตามความต้องการให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและมีความงาม”

จากความหมายของศัพท์ทั้ง 2 คำ ที่อ้างอิงมานี้ เป็นการสร้างความเข้าใจพื้นฐานในความหมายของแต่ละคำเพื่อนำสู่การตีความหรือการให้คำนิยามเมื่อนำคำทั้ง 2 มาประกอบกัน ดังเช่นมีผู้ให้คำนิยามของ Graphic Design ไว้ว่า

Graphic Design ผลงานออกแบบลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้คนได้อ่าน เช่น หนังสือ นิตยสาร, การโฆษณา, ภาพยนตร์, โทรทัศน์-นิทรรศการ

Graphic Design คือการถ่ายทอดความคิด และมโนทัศน์ (Ideas and Concepts) ออกมาเป็นโครงสร้างระเบียบแบบแผนต่าง ๆ ทางทัศนสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graphic Design การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องหมายและการออกแบบเครื่องหมายและการออกแบบเกี่ยวกับการพิมพ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม

Graphic Design จัดว่าเป็นงานออกแบบเพื่อการเผยแพร่ ก็งานออกแบบที่มุ่งชักชวน เรียกร้อง หรือเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ บริการและความคิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นงานในลักษณะสิ่งพิมพ์ งานออกแบบหีบห่อ งานโฆษณา

จากความหมายของการออกแบบกราฟิกที่อ้างมา จะเห็นว่าเป็นการออกแบบที่มีขอบข่ายงานกว้างขวางมาก และมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการออกแบบนิเทศศิลป์ (Visual Communication Design) ในอันที่จะต้องเตรียมการและนำเสนอข่าวสาร (Message) ต่อผู้ดู-ผู้อ่าน ให้สามารถรับรู้ความหมายและแปลความได้ทางสายตาโดยการจัดสื่อกลางต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร, เครื่องหมายสัญลักษณ์, รูปภาพ และอื่น ๆ รวมกัน ด้วยกรรมวิธีของการขีด, เขียน, การพิมพ์ การบันทึกภาพ ตลอดจนเทคนิคการสร้างภาพต่าง ๆ ทางเครื่องมือ เครื่องจักรกลให้เกิดเป็นรูปร่างที่ประณีต เรียบร้อยสวยงามเพื่อการติดต่อสื่อสารและโน้มน้าวจิตใจคนกลุ่มเป้าหมาย (Target Group) ที่ต้องการได้

3. ข้อมูลด้านจิตวิทยาการใช้สี¹

สีทุกสีที่เป็นสีแท้ ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย รอบ ๆ ตัว เราจะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติและสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ก็มีเป็นจำนวนมาก

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีมีผลกระทบทางด้านจิตใจไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจในสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีแตกต่างกัน ขึ้นนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเข้าของและบุคคลต่าง ๆ

สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจในทางโรงเรียนถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้

สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเดือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสี ร้อนสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดใส สดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 4 วรรณะ คือ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้าลึกกลับ แต่สีม่วงก็มีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน สีม่วงทำให้เกิดความรู้สึกเศร้า ลึกกลับ สง่างาม มีค่า

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินทำให้เกิดความรู้สึกสงบลึกกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ได้ก็ในแนวการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

สีน้ำตาล จัดอยู่พวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกรงขริม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ในเนื้อที่กว้างลดความจ้าของสีขาวและความลึกกลับของสีดำ

สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ลึกกลับ ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำกลับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่น

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยว ให้ความรู้สึกเย็นสามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำอย่าเพอเน้นให้เด่น

การดึงดูดความสนใจทางสายตา (Visual Attraction)

ขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณการใช้สีที่สามารถดึงดูดความสนใจเป็นสีที่สามารถเห็นได้ง่าย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคซึ่งส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะจะเป็นส่วนแรกที่ผู้บริโภคได้พบเห็นและช่วยในการสร้างความทรงจำของตัวผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค อีกด้วย ดังนั้นการเลือกใช้สีแตกต่างจากผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาดก็เป็นส่วนช่วยเสริมให้

ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น มีการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสีใดจะสะดุดตามากที่สุด โดยการนำสีต่าง ๆ เข้าเครื่อง Tachistoscope นำคนมาทดลองเลือกสีที่สะดุดตาผลปรากฏดังนี้

สีส้ม	21.4	สีแดง	18.6
สีฟ้า	17.0	สีดำ	13.4
สีเขียว	12.6	สีเหลือง	12.0
สีม่วง	5.5	สีเทา	0.7

4. การใช้สีให้เข้ากับสถาปัตยกรรม

การใช้สีสลับไปกับสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้ใช้สีนั้นจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน (Harmony) หรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น

การใช้สีให้สลับไปตามโครงสร้าง คือแยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา คาน เป็นส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง

การใช้สีให้สลับตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียนักเกลียด

การใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดี จะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น

5. การสะท้อนแสงของสี

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20 ของพื้นที่ห้องแก่ก็อาศัยและประดิษฐ์ด้วยคั้งนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูงจึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างยิ่งขึ้น

สีแก่ - เข้า ดูคแสงสว่างทำให้ห้องแคบร้อนมาก

สีอ่อน - เบาล สะท้อนแสงสว่าง

ตารางที่ 23
แสดงภาพการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35-50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยาบ	41.00
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10.20
เนื้อ	56	น้ำเงินอ่อน	45.50
เหลือง	65-90	น้ำตาล	8-12
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.00
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2.5

ตอนที่ 5 การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ

กระบวนการออกแบบ คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโครงการ¹

งานในกระบวนการออกแบบ คือ กิจกรรมที่ต้องการเปลี่ยนสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหรือสภาพที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตให้เป็นสภาพที่ควรจะเป็นหรือที่ต้องการ ซึ่งเป็นสภาพที่ดีกว่าเดิมจึงกล่าวได้ว่า กระบวนการออกแบบ คือ กระบวนการแก้ปัญหาปัญหาที่จะแก่นั้นอาจเกิดขึ้นแล้ว หรือคาดว่าจะเกิดขึ้น และไม่ว่าในกรณีใด การแก้ปัญหาบรรลุผลในอนาคต เป็นผลที่คาดว่าจะดีกว่าเดิม จึงเป็นการแก้ปัญหาในเชิงพัฒนา

¹ วิมลสิทธิ์ หรขางกูร. การจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ : 2537 (หน้า 5)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของปัญหาในงานออกแบบเป็นอุปสรรคต่อความดำเนินองงานออกแบบ

1. ความไม่ชัดเจนของปัญหา
2. ความซับซ้อนของปัญหา
3. ความขัดแย้งของปัญหา
4. ความบกพร่องของข่าวสาร
 - ความไม่สมบูรณ์ของข่าวสาร
 - ความเชื่อถือไม่ได้ของข่าวสาร
 - ความไม่แน่ชัดของข่าวสาร
 - การเปลี่ยนแปลงของข่าวสารตามเวลา

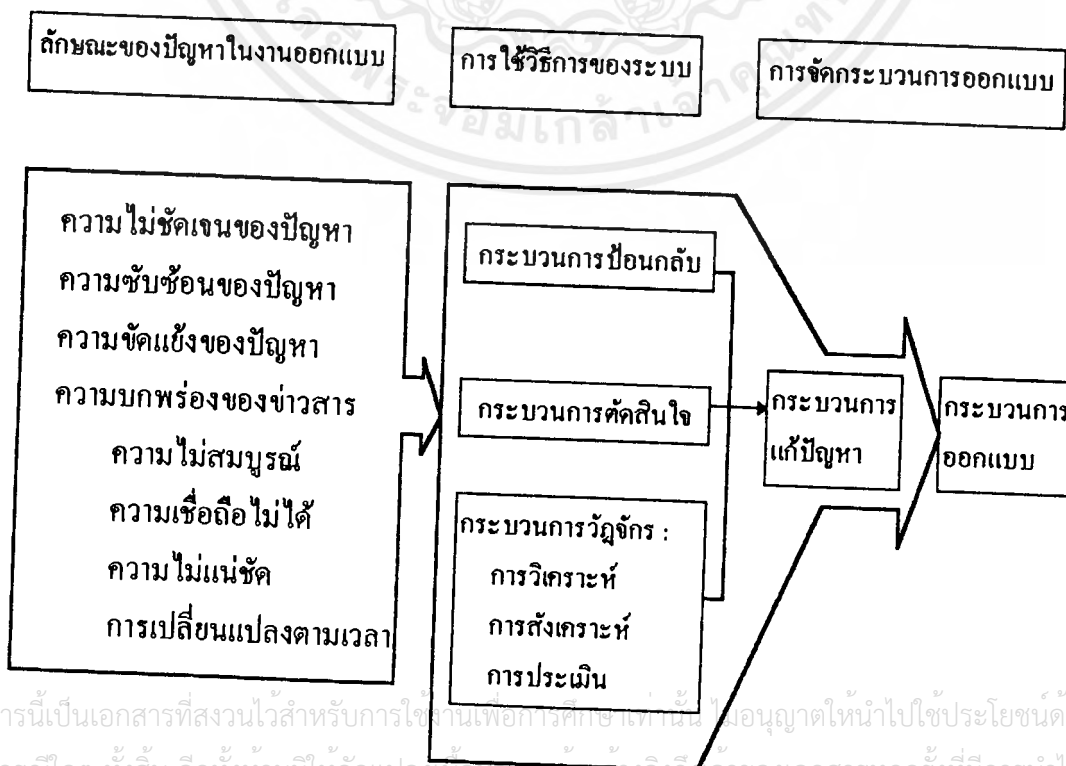
การใช้วิธีการของระบบกับการจัดกระบวนการออกแบบ

การจัดกระบวนการออกแบบพัฒนามาจากการใช้วิธีการของระบบในการแก้ปัญหา จึงขอกกล่าวถึงประเด็นสำคัญ ๆ บางประการของวิธีการของระบบ

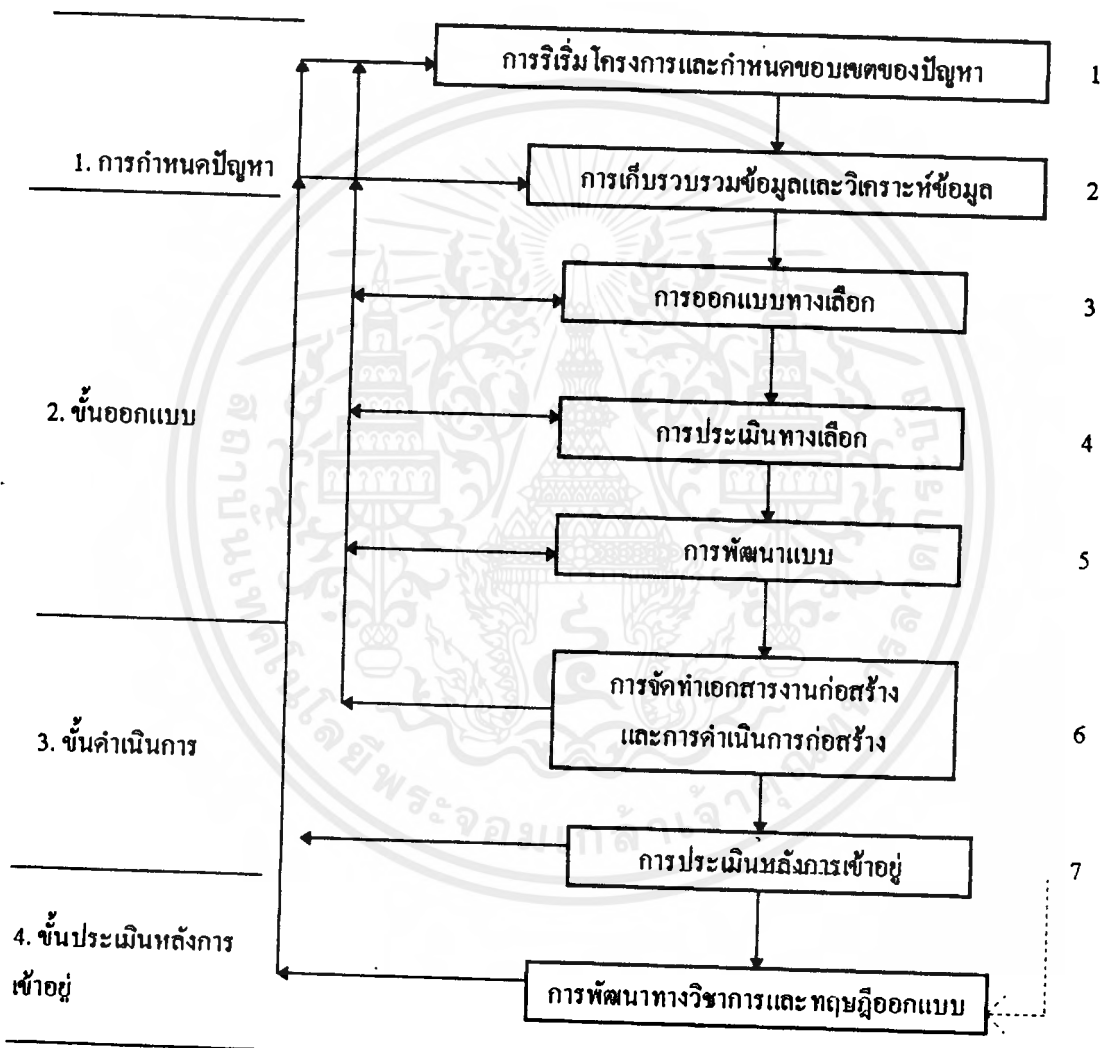
ตารางที่ 24

แสดงการพัฒนากระบวนการออกแบบจากวิธีการของระบบ

อันเนื่องมาจากลักษณะของปัญหาในงานออกแบบ



ตารางที่ 25
 แสดงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ
 พิจารณาในเชิงกิจกรรม 4 ขั้นตอนหลัก และ 7 ขั้นตอนละเอียด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้ง และความเป็นไปได้ของโครงการ

การเลือกที่ตั้งและข้อพิพาทในการเลือกทำเลที่ตั้ง

การเลือกทำเลที่ตั้งเป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ภายนอกตัวที่ตั้ง ซึ่งก็คือสภาพแวดล้อมของผ่านที่ตั้ง อาจพิจารณารายละเอียดของประเด็นหลัก 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านเศรษฐศาสตร์ และการเงิน
 2. ด้านเทคนิค
 3. ด้านสังคมและวัฒนธรรม
 4. ด้านสภาวะแวดล้อม
 5. ด้านการเปลี่ยนแปลงของชุมชนในอนาคต
1. **ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน มีข้อพิจารณาหลายประการดังนี้**
 - ความเหมาะสมต่อระบบเศรษฐกิจส่วนรวม
 - ความเหมาะสมในด้านการตลาด
 - ความเป็นไปได้ทางการเงิน
 2. **ข้อพิจารณาในด้านเทคนิค**
 - ความเป็นไปได้ในการผลิต
 - ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย และความเหมาะสมทางด้านการผังเมือง
 - ความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ
 - ความสะดวก ของการเข้าถึงที่ตั้ง
 3. **ข้อพิจารณาในด้านสังคม และวัฒนธรรม**
 - ความเหมาะสมทางด้านลักษณะประชากร
 - ความเหมาะสมทางด้านประเภทอาคาร
 - ความเหมาะสมทางด้านเอกลักษณ์ของท้องถิ่น
 4. **ข้อพิจารณาในด้านสภาวะแวดล้อม**
 - ปัญหาทางด้านมลภาวะ
 - ความเหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อมที่ดีเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้อพิจารณาในการเปลี่ยนแปลงของชุมชนในอนาคต

สำหรับข้อพิจารณาในการเปลี่ยนแปลงของชุมชนในอนาคตนี้ กล่าวได้ว่า เป็นการพิจารณาถึงด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ประการ คือ เศรษฐศาสตร์และการเงิน ด้านเทคนิค ด้านสังคม และวัฒนธรรม และด้านสภาวะแวดล้อม ตามการคาดการณ์ถึงการเปลี่ยนแปลงของชุมชนในอนาคตเป็นการพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับโครงการ ซึ่งตั้งอยู่ในที่ตั้งเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน

ข้อพิจารณาในการเลือกที่ดินที่ตั้ง

ในการเลือกที่ดินตั้งนั้น นอกจากต้องพิจารณาเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งแล้ว ยังต้องพิจารณาสภาพต่าง ๆ ภายในขอบเขตของที่ดิน ข้อพิจารณาที่สำคัญเกี่ยวกับที่ดินที่ตั้ง ได้แก่

1. ขนาดของที่ดิน
2. รูปร่างของพื้นที่
3. สภาพทั่วไปของที่ดิน
4. ศักยภาพของการขยายที่ตั้งในอนาคต
5. กรรมสิทธิ์ที่ดิน

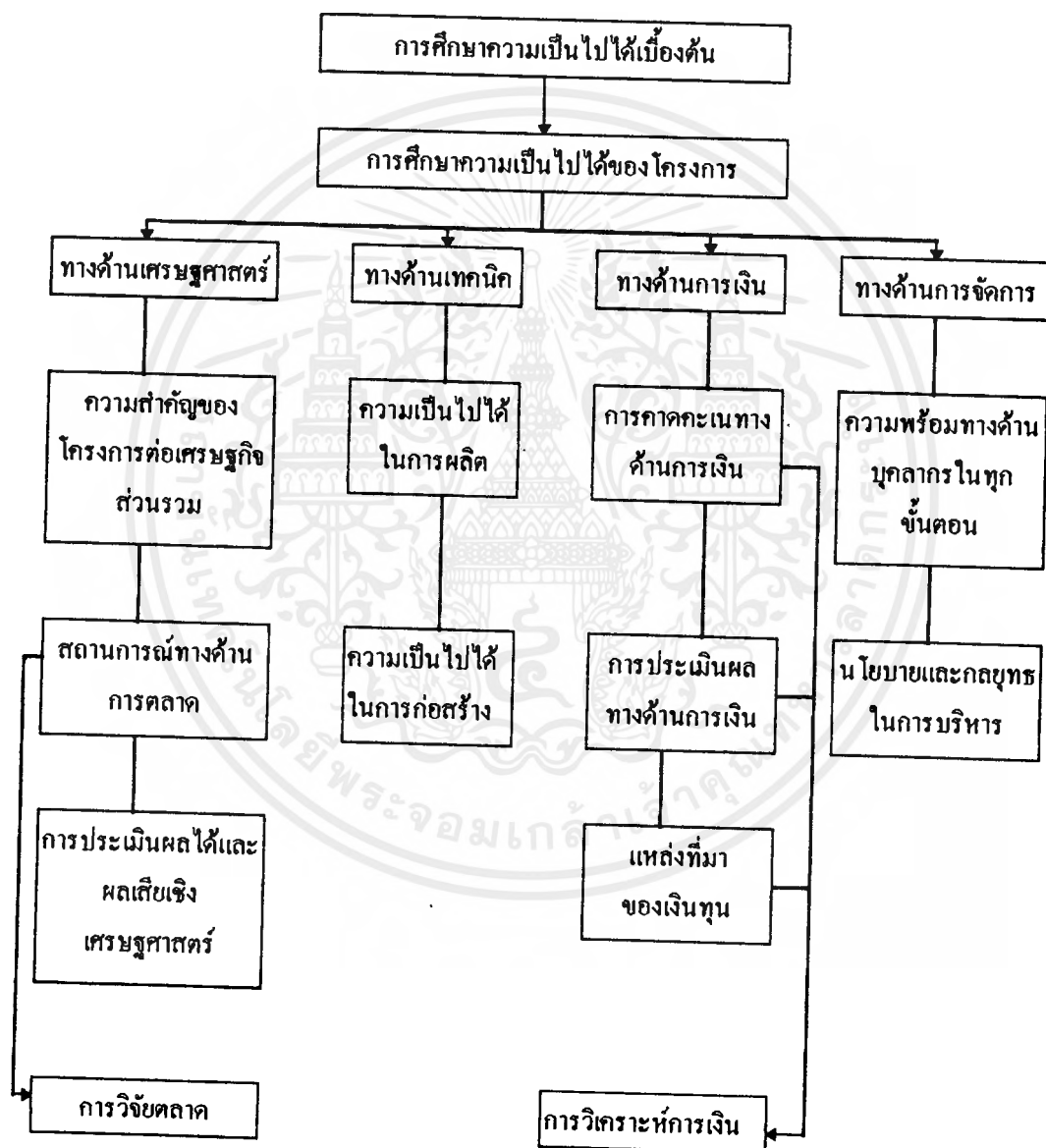
การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

แม้ว่ามีการเข้าใจความหมายของการศึกษาความเป็นไปได้ไม่ตรงกันนัก ในรายละเอียดการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและรวมทั้งการศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้เบื้องต้นทั้งภาคเอกชนและรัฐบาล มักครอบคลุมสาระสำคัญบางประการหรือทุกประการใน 4 ประการดังต่อไปนี้

1. ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic)
2. ด้านเทคนิค (Technical)
3. ด้านการเงิน (Financial)
4. ด้านการจัดการ (Managerial)

ตารางที่ 26

แสดงโครงสร้างของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ
ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาใน 4 ประการหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยตลาด

การวิจัยตลาดเป็นการศึกษาอย่างมีระบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ การวิจัยอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ซับซ้อน กล่าวคือ การวิจัยตลาดเป็นการศึกษาเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง เกี่ยวกับปัญหาและการแก้ปัญหาทางด้านการตลาดอย่างมีระบบ โดยอาศัยระเบียบวิธีการวิจัย ซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยตลาดมุ่งที่การวิเคราะห์สภาพการณ์ของตลาด ทั้งขนาดและลักษณะของตลาด ซึ่งย่อมเกี่ยวข้องกับผู้บริโภค และผู้ผลิต

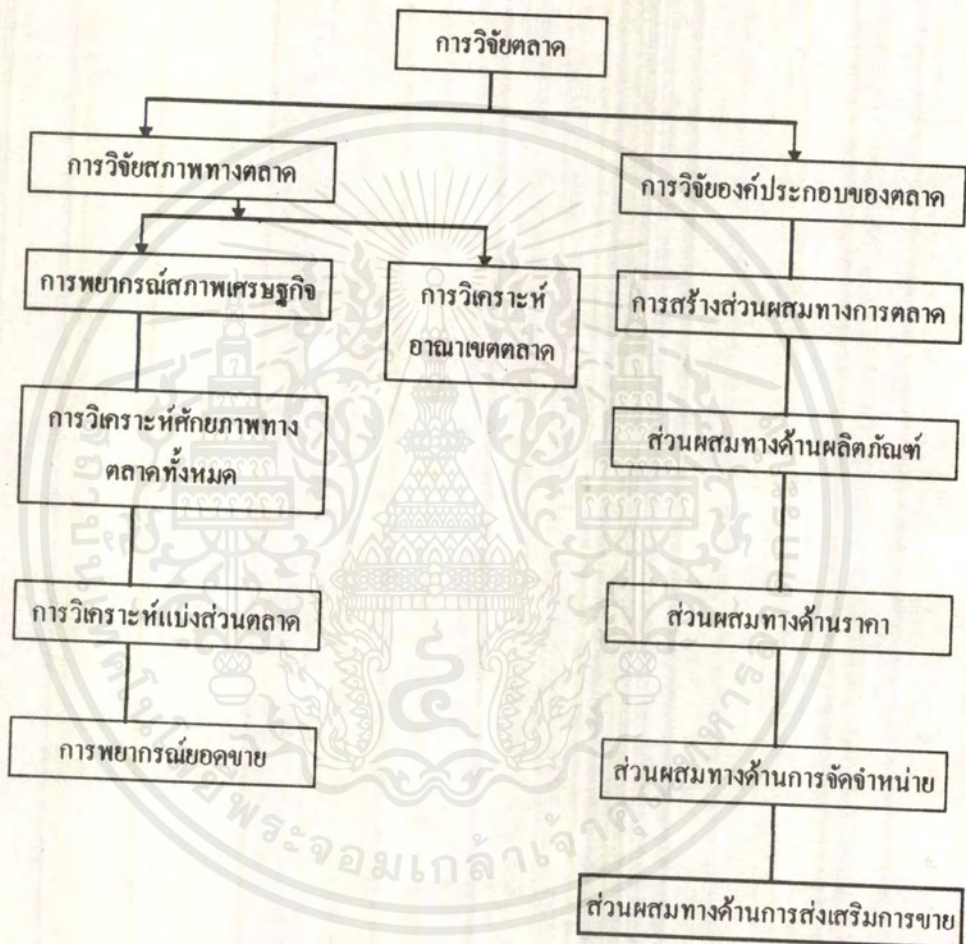
ขอบเขตของการวิจัยตลาด

สำหรับขอบเขตของการวิจัยตลาดที่จะกล่าวในที่นี้ มุ่งเน้นที่การวิจัยตลาดที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงการประเภทการก่อสร้างที่มีสิ่งก่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ และโครงการประเภทบริการโดยที่ตลาดของผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นสิ่งที่ต้องทำการวิจัย และการวิจัยตลาดนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การวิจัยตลาดดังกล่าวมีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยสภาพทางตลาด ได้แก่
 - 1.1 การวิเคราะห์ตลาดรวม (Total Market Analysis) ซึ่งประกอบด้วย
 - การพยากรณ์สภาพเศรษฐกิจ (Economic Forecast)
 - การวิเคราะห์ศักยภาพทางตลาดทั้งหมด (Market Potential Analysis)
 - การวิเคราะห์ส่วนแบ่งตลาด (Market Share Analysis)
 - การพยากรณ์ยอดขาย (Sales Forecasting)
 - 1.2 การวิเคราะห์อาณาเขตตลาด (Market-area Analysis)
2. การวิจัยองค์ประกอบของตลาด ได้แก่ การวิจัยเกี่ยวกับส่วนผสมทั้ง 4 ของตลาด คือ
 - 2.1 ผลิตภัณฑ์ (Product)
 - 2.2 ราคา (Price)
 - 2.3 การจัดจำหน่าย (Physical Distribution)
 - 2.4 การส่งเสริมการจำหน่าย (Promotion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27
แสดงโครงสร้างของการศึกษาการวิจัยตลาด
ที่จำเป็นต่อการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมในรายละเอียดของโครงการ หมายถึง สภาพแวดล้อมของทำเลที่ตั้ง หรือ ตำแหน่งที่ตั้ง (Location) และที่ตั้ง (Site) รายละเอียดด้านสภาพแวดล้อมจัดได้ว่าเป็นตัวแปรบริบท (Context Variables) ของโครงการออกแบบเพราะเป็นสภาพการณ์ที่ปรากฏอยู่แล้ว และรวมทั้งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยผู้ออกแบบไม่อาจแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอะไรได้มากนัก

รายละเอียดเกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง

รายละเอียดเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งที่กล่าวไว้ในรายละเอียดโครงการ อาจครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ ให้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

1. เขตการใช้ที่ดิน ในการพิจารณาเลือกที่ตั้ง ที่ตั้งต้องอยู่ในทำเลที่มีเขตการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับประเภทอาคารของโครงการ ทั้งนี้นอกจากต้องเป็นข้อกำหนดทางกฎหมายเกี่ยวกับการจำกัดเขตการใช้ที่ดิน (Zoning Restriction) แล้ว ประเภทอาคารของโครงการในทำเลที่ตั้งย่อมต้องมีความสอดคล้องกับประเภทของกิจกรรมในย่านเดียวกัน
2. ความหนาแน่น เกี่ยวกับความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้าง ความหนาแน่นของประชากร ผู้ออกแบบจำเป็นต้องพิจารณา
3. บริการชุมชน ข่าวสารเกี่ยวกับสภาพความพร้อมของบริการชุมชนที่เป็นโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ทางด้านสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ มีความสำคัญและผลกระทบต่อการออกแบบ
4. สภาพทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม
5. สภาพแวดล้อม
6. การเปลี่ยนแปลงของชุมชนในอนาคต

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวที่ตั้ง

ขนาดและรูปร่างของที่ดิน

ทิศทาง

สภาพทางภูมิทัศน์

สภาพลมฟ้าอากาศจุลภาค

สภาพทางนิเวศวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สภาพทางธรณีวิทยา
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการใช้ที่ดิน
 สภาพเข้าออกและจราจรภายใน
 สภาพของโครงสร้างพื้นฐาน
 สภาพขององค์ประกอบที่อยู่รอบ ๆ ที่ตั้ง
 สภาพการมองเห็น

รูปแบบของศึกษารัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท

- อาคารพาณิชย์ทั่วไป
- คอร์นเนอร์ในห้างสรรพสินค้า
- โมบายยูนิต ในสถานศึกษาหรือหน่วยราชการ

รูปแบบที่เลือกทำการออกแบบ

แบบโมบายยูนิต ในสถานศึกษาระดับประถมศึกษา - มัธยมศึกษา ในขนาดที่
 ทางองค์การฯ กำหนด คือมีพื้นที่ 4x3 เมตร

- ติดตั้งภายในอาคาร

ภาพที่ 88

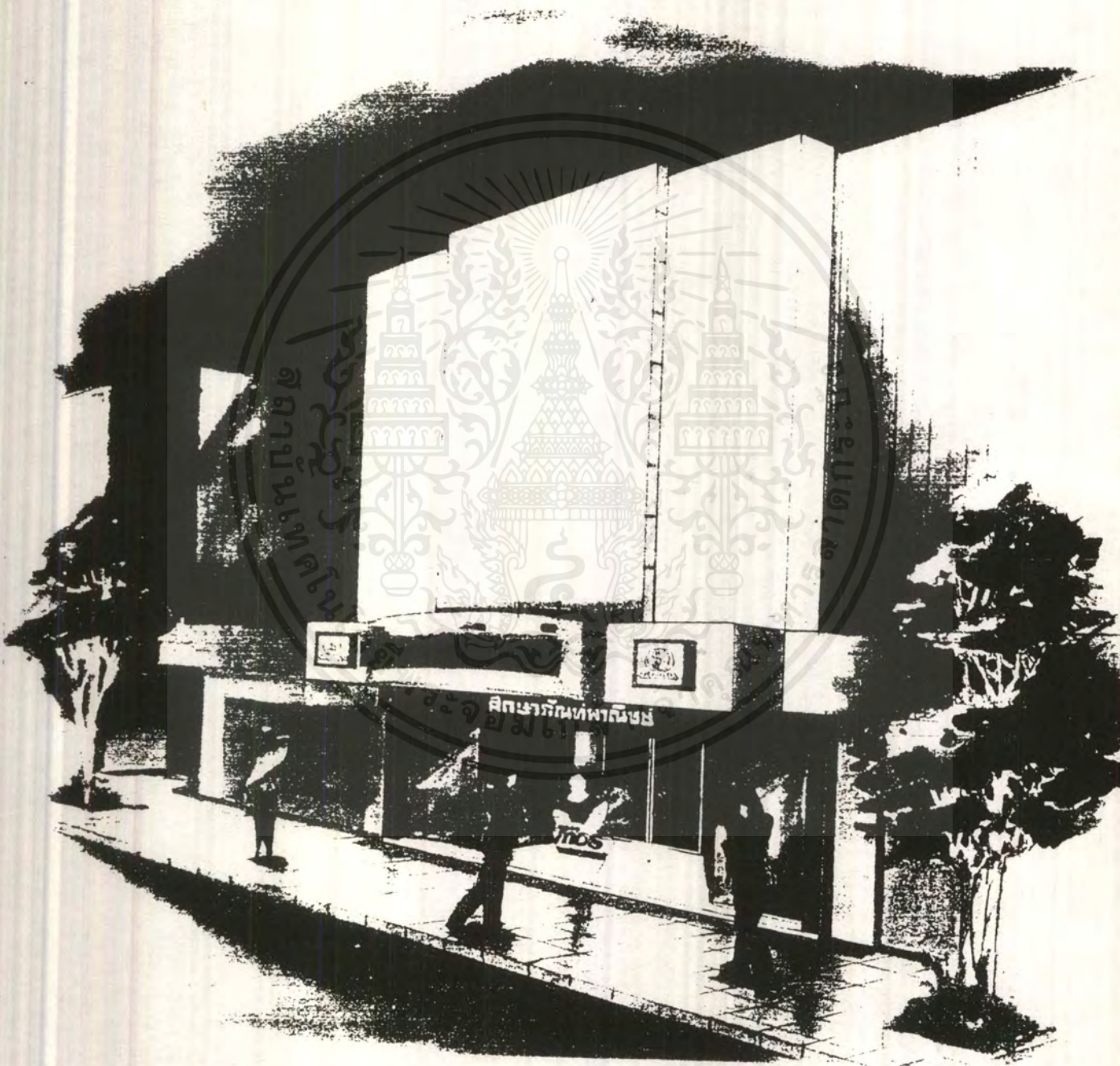
แสดงรูปแบบของศึกษารัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แบบโมบายยูนิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 89

ศึกษารูปแบบของศึกษารักษ์พาณิชย์มินิมาร์ตอาคารพาณิชย์ทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90
คอนเนอร์ในห้างสรรพสินค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 91
แสดง โมบายยูนิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาจุดติดตั้งร้านค้า

จุดการติดตั้ง อยู่ในเขตที่สถานศึกษาเป็นผู้กำหนด.....ภายใต้เงื่อนไข ร่วมกันระหว่าง ศึกษานิเทศก์ และสถานศึกษา ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ติดตั้งแบบถาวร
2. แบบชั่วคราว

แต่การติดตั้งมักจะเป็นแบบถาวร มากกว่าเนื่องจากมีข้อผูกมัดทางสัญญาในระบบแฟรนไชส์ ตัวอย่างพื้นที่ที่นิยมติดตั้งร้านภายในอาคารคือ จุดที่เป็นแหล่งผู้คน สัญจรผ่านไปมา เช่น ใกล้ห้องสมุด โรงอาหาร หรือใต้ถุนอาคารเรียนหรือทางประตูใหญ่ที่ใช้เข้า-ออก

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงานประจำร้าน

ในการปฏิบัติงานของพนักงานประจำร้านจะมีพนักงานประจำ 1-2 คน ซึ่งอาจจะผลัดเปลี่ยนกันหรือร่วมกันทำงาน โดยเวลาเปิดบริการ ภายในเวลา 06.00 - 21.00 น. หรือเวลาของราชการคือ 08.00 - 16.00 น. (ซึ่งอาจจะเปิดก่อนหรือหลังเวลาราชการ ภายในเวลาไม่เกินที่กำหนด)

พฤติกรรมกรปฏิบัติงานพนักงานประจำร้าน

พฤติกรรมการทำงานของพนักงานประจำร้าน จากการศึกษานโยบายงานที่ต้องปฏิบัติ คือ

1. ควบคุมดูแลสินค้า ทุกอย่างภายในร้าน
2. ควบคุมและรับผิดชอบเครื่องคิดเงิน บัญชีรับจ่ายสินค้า ในแต่ละวัน
3. แนะนำ และจำหน่ายสินค้า
4. จัดระเบียบ และทำความสะอาดสินค้า และพื้นที่บริเวณร้านค้า

หน้าที่ดังกล่าวของพนักงานต้องอยู่ภายใต้การบริหารของผู้เป็นเจ้าของ/หน่วยงานที่เป็นเจ้าของร่วมกัน “ศึกษานิเทศก์” ภายใต้ข้อกำหนดของระบบแฟรนไชส์องค์การค้าของคุรุสภา

พฤติกรรมของการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า

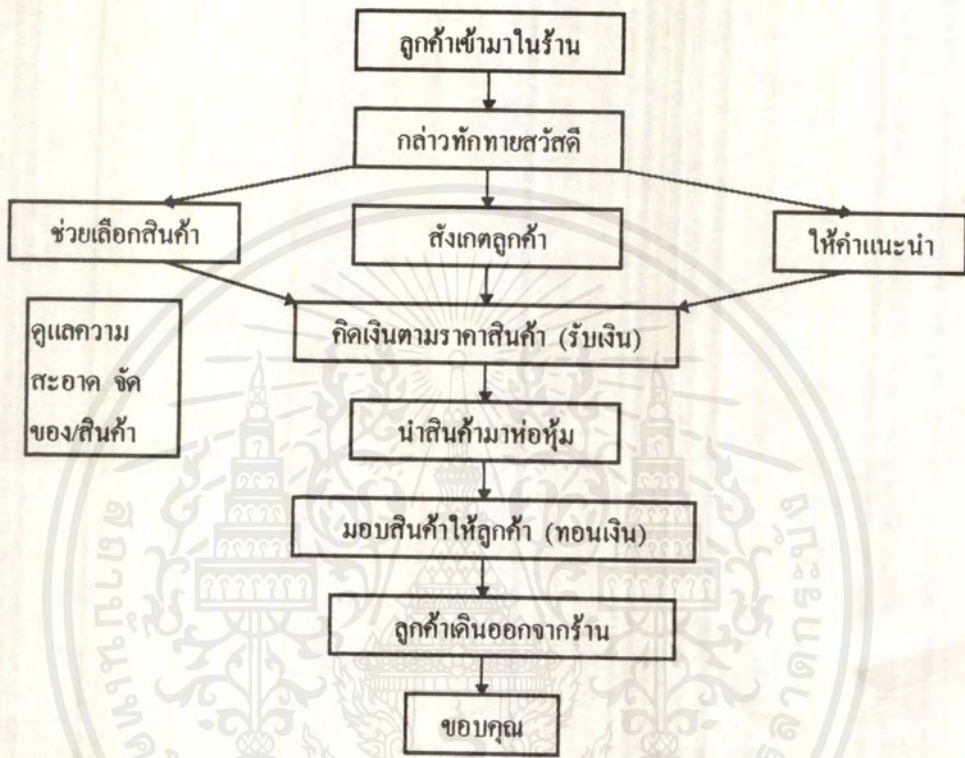
พฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้า ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. นักเรียน นักศึกษา
2. ผู้ปกครองของนักเรียน
3. ครู / อาจารย์
4. บุคคลทั่วไป

ในการซื้อสินค้าก็เป็นไปตามความต้องการของกลุ่มคน กลุ่มลูกค้าว่าต้องการสินค้าชนิดใด ประเภทไหน แต่พฤติกรรมกรซื้อ การเลือกซื้อ หลัก ๆ ก็มีความคล้ายคลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 7
แสดงพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานของพนักงานประจำร้าน



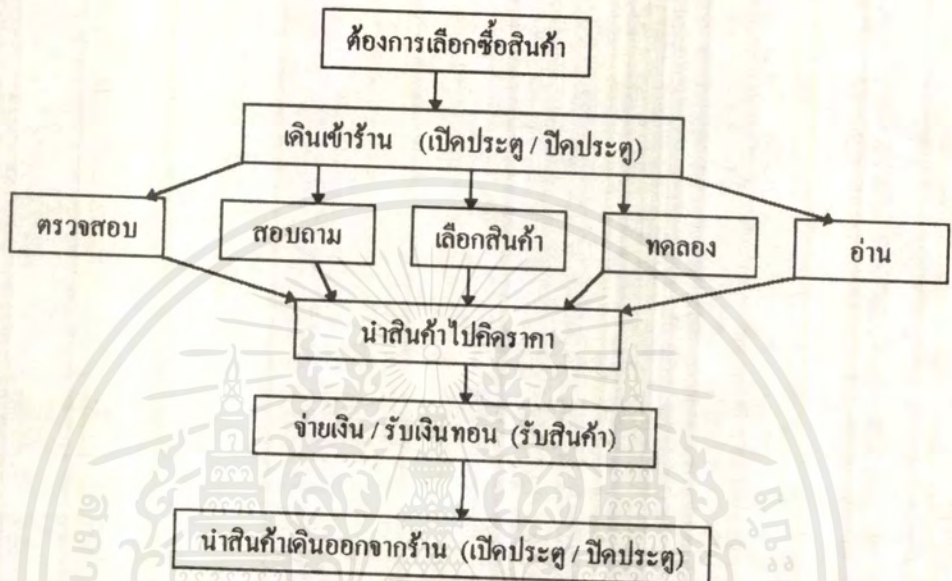
ภาพที่ 92

แสดงพฤติกรรมกร ซื่อ-ขายสินค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารเป็นต้นไป

แผนภูมิที่ 8
แสดงพฤติกรรมและการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า



ภาพที่ 93
แสดงพฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อสินค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติไหนไปเซประะยชนดานการค้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูลรูปแบบสินค้าที่ใกล้เคียง

คือร้านค้าภายในสถานศึกษาของศึกษานิเทศก์ เป็นลักษณะห้องที่มีพื้นที่ใช้สอยมาก แล้วเข้ามาตกแต่งจัดอุปกรณ์ภายในหลัง ซึ่งไม่ใช่ลักษณะแบบโมบายยูนิต แต่ก็เป็นกรณีศึกษา ข้อมูลที่เข้ามาช่วยในการออกแบบในการทำวิจัยครั้งนี้

ภาพที่ 94

แสดงลักษณะรูปแบบของร้านที่เป็นแบบห้องภายในอาคาร
หรือคอนเนอรตามอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะประตูทางเข้า-ออกของร้าน

ประตูที่นิยมใช้กันจะเป็นประตูแบบกระจกเปิดเข้า-ออก ซึ่งทางเข้า-ออก จะมีอยู่ทางเดียวและมีเคาเตอร์อยู่ติดประตู เพื่อสะดวกในการติดต่อสอบถาม และคิดเงิน รวมถึงการตรวจสอบลูกค้าเวลาเข้า-ออก

ภาพที่ 95

แสดงลักษณะของประตูทางเข้า-ออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการเดินสายไฟ สายโทรศัพท์

สายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์จะถูกร้อยไว้ในท่อ PVC หรือติดตามผนังและเพดาน เดินสายไฟไปรอบ ๆ ห้อง และตามตำแหน่งที่มีการใช้ไฟฟ้า เช่น ตรงใกล้ ๆ เคาเตอร์ หรือใน ส่วนที่พนักงานต้องปฏิบัติงาน

ภาพที่ 96

แสดงลักษณะการเดินสายไฟ และสายโทรศัพท์



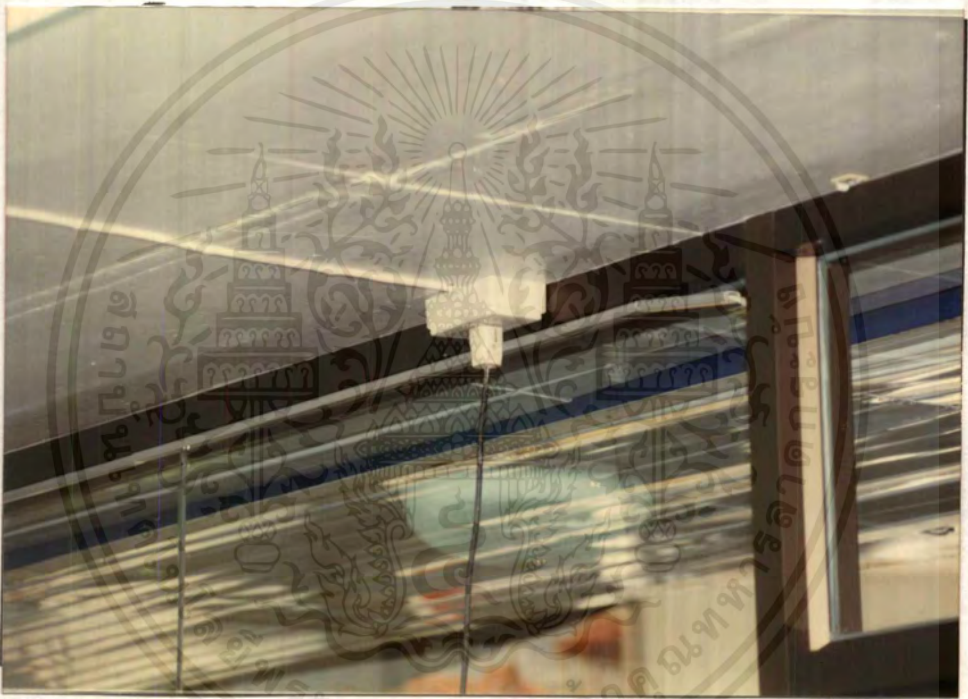
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการวางตำแหน่งปลั๊ก และหลอดไฟฟ้า

ตำแหน่งของปลั๊กจะติดตั้งไว้ตามเพดาน หรือพื้นห้อง หรือผนัง ในบริเวณที่ต้องใช้งานบ่อย ประมาณ 2 จุด คือ บริเวณเคาเตอร์ และบริเวณ หลังห้อง ส่วนหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้เป็นแบบหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ขนาดยาวติดตั้งไว้ส่วนบนเพดานห้อง

ภาพที่ 97

แสดงการวางตำแหน่งของปลั๊ก



ภาพที่ 98

แสดงการติดตั้งหลอดไฟ



ภาพที่ 99

แสดงการจัดวางโชว์สินค้าหน้าร้าน
การจัดวางโชว์สินค้าโดยใช้ชั้นวางในลักษณะแนวตั้งและแนวนอนตามประเภทของสินค้า



ภาพที่ 100

แสดงการจัดวางสินค้าภายในบ้านโดยใช้ชั้นวาง



เอกสารนี้เป็น... ส่วนไว้สำหรับ... การค้า...
ไม่ว่ากรณีใด... ออกทั้งห้ามให้ตัด... ใช้

ภาพที่ 101

แสดงการจัดวางสินค้าประเภทอุปกรณ์กีฬา



ภาพที่ 102

แสดงการจัดวางสินค้าบนชั้นที่ติดผนัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103
แสดงการโชว์สินค้าภายในและการจัดวาง



ภาพที่ 104
แสดงการจัดเก็บสินค้าเครื่องเขียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในเฉพาะหน่วยงานที่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 105

แสดงกราฟฟิกตัวหนังสือหน้าร้าน

รูปแบบตัวหนังสือที่ใช้ต้องเป็นสีแดง ในลักษณะดังภาพ ขนาดตามความเหมาะสม



ภาพที่ 106

แสดงโลโก้ขององค์การค้ำของคุรุสภาที่ติดหน้าร้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

ด้านการค้า
ที่ไปใช้

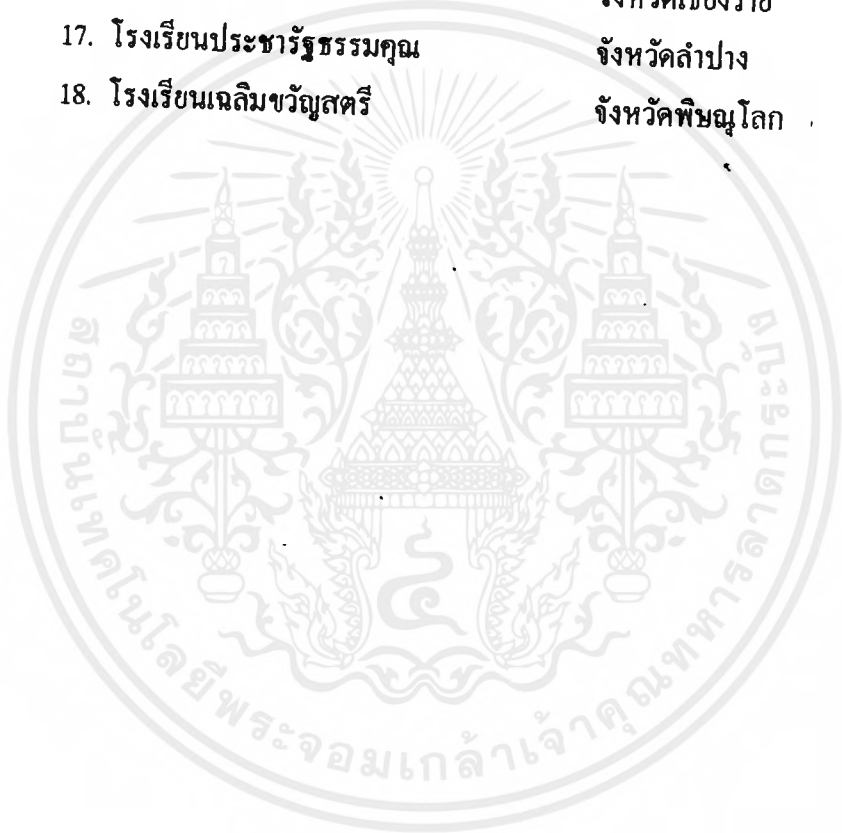
สินค้าที่จำหน่ายในศึกษาดัชนีพาณิชย์มินิมาร์ท มีทั้งหมด 14 ประเภทหลักดังนี้

1. หนังสือแบบเรียน ประถมศึกษา ถึง มัธยมศึกษา
2. เครื่องเขียน
3. เครื่องใช้สำนักงาน
4. เครื่องแบบ
5. เครื่องกีฬา
6. เครื่องดนตรี
7. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
8. PHOTO EXPRESS
9. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์
10. เทป / VDO.
11. สื่อ / CD
12. GIFT SHOP
13. มุมเด็ก
14. นิตยสาร / หนังสือพิมพ์

จำนวนของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ที่จะเข้าร่วมในโครงการ “ศึกษาดัชนีพาณิชย์มินิมาร์ทในสถานศึกษา” ทั่วประเทศ จำนวน 18 ราย *

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. โรงเรียนนารีกุล | จังหวัดอุบลราชธานี |
| 2. โรงเรียนสารคามพิทยาคม | จังหวัดมหาสารคาม |
| 3. โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม | จังหวัดบุรีรัมย์ |
| 4. โรงเรียนเคหะปัตตานยะกุล | จังหวัดปัตตานี |
| 5. โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ | จังหวัดสงขลา |
| 6. โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช | จังหวัดนครศรีธรรมราช |
| 7. โรงเรียนปราจีนกัลยาณี | จังหวัดปราจีนบุรี |
| 8. โรงเรียนชลกันยานุกูล | จังหวัดชลบุรี |
| 9. โรงเรียนปราชญ์ราษฎร์บำรุง | จังหวัดปราจีนบุรี |
| 10. โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย | จังหวัดอยุธยา |

- | | |
|---|----------------------|
| 11. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย | จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| 12. โรงเรียนสาขาน้ำผึ้ง | จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| 13. โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) | จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| 14. โรงเรียนสตรีวิทยา | จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| 15. โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี | จังหวัดปทุมธานี |
| 16. โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม | จังหวัดเชียงราย |
| 17. โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ | จังหวัดลำปาง |
| 18. โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี | จังหวัดพิษณุโลก |



ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายพิศพงษ์ โสภณเจริญยิ่ง (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง

“โครงการออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราวแบบสำเร็จรูป”
วัตถุประสงค์ในการวิจัยมี 2 ข้อดังนี้

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราว ให้สามารถตอบสนองการอยู่พักอาศัยขั้นพื้นฐานของคนงานก่อสร้างได้
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราว ให้เป็นแบบสำเร็จรูป ซึ่งสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงราคาถูก สามารถถอดประกอบติดตั้งได้รวดเร็ว มีความแข็งแรงและปลอดภัยต่อการอยู่พักอาศัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษาในภาคทฤษฎีจากแหล่งความรู้ ห้องสมุดครุศาสตร์ หน่วยงาน ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
2. ทำการศึกษาค้นคว้าในภาคสนามจากโครงการก่อสร้างหน่วยงานบ้านพักอาศัยคนงานเดิม

สรุปผลการวิจัย จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีข้อค้นพบที่น่าสนใจว่า “บ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราวสำเร็จรูป” นี้มีการออกแบบให้ใช้วัสดุที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม มีระบบการติดตั้งที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และตอบสนองการอยู่พักอาศัยแบบชั่วคราว มีราคาที่เหมาะสมกับอายุการใช้งาน คุ่มค่าต่อการลงทุน ของบริษัทผู้รับเหมา และมีค่าความสะดวกสบายในการอยู่พักอาศัยของคนงานก่อสร้าง

นางดาวพูนทิพย์ ดอนจอหอ. (2539) ได้ทำวิจัยเรื่อง

“โครงการออกแบบห้องสุขาใช้ชั่วคราวสำหรับกรรมกร
ในงานก่อสร้างเขตกรุงเทพมหานคร”

วัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ เพื่อออกแบบปรับปรุงห้องสุขาใช้ชั่วคราวสำหรับกรรมกรในงานก่อสร้างเขตกรุงเทพมหานคร และเพื่อให้ได้ห้องสุขาใช้ชั่วคราวที่เหมาะสมกับการใช้งาน รวมถึงการให้บริการสุขาภิบาลที่ดีแก่กรรมกรที่ทำงานด้านการก่อสร้างประเภทต่าง ๆ วัตถุประสงค์ดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2484 มีหลักการเพื่อจะจัดการสุขาภิบาลในท้องถิ่น โดยวางระเบียบเกี่ยวกับการกำจัดสิ่ง

โสโครก ตลอดจนสถานที่ผิสุกลักษณะเช่น ส้วม น้ำ คลาด เหตุราคาแพงต่างๆ ที่ก่อให้เกิด
ความสกปรก
เเอกสารนี้เป็นเอกสารที่คัดลอกมาเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำ
ไปทำประโยชน์อื่นใดได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย โดยการสำรวจข้อมูล เสนอหัวข้อข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิเคราะห์ โดยแบบร่าง การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงาน ข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อและต้นแบบรวมไปถึงหุ่นจำลอง ทำการศึกษาสภาพปัญหาของห้องสุขาใช้ชั่วคราว พอดีกล่าวได้คร่าว ๆ ก็คือ วัสดุเดิมที่ใช้ทำการผลิตเมื่อครบกำหนดระยะเวลาในการก่อสร้างต้องทำการรื้อทิ้ง และความยุ่งยากในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการขนส่ง เนื่องจากการคมนาคม ไม่เอื้ออำนวยความสะดวก

สรุปผลจากการวิจัย ทางด้านสังคมและสภาพแวดล้อม จากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์โครงสร้างของห้องสุขาใช้ชั่วคราว เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เนื่องจากเป็นวัสดุที่เบา มีความแข็งแรงในตัวสูง ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ กรด-ด่าง และสารเคมีต่าง ๆ ประหยัดต้นทุนในการผลิตระบบอุตสาหกรรม ง่ายต่อการรักษาความสะอาด รวมทั้งการซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย ควบคู่กับการสร้างสรรค์ความสวยงาม ภาพพจน์ที่ดีต่อสังคมไทย

นายกฤษฎ์ หะสุวรรณ. (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง
"โครงการออกแบบปรับปรุงที่พักชั่วคราวผู้ประสบภัยทางธรรมชาติ"

วัตถุประสงค์ในการทำการวิจัย มีดังต่อไปนี้ คือ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงที่พักชั่วคราวผู้ประสบภัยทางธรรมชาติ
2. เพื่อให้ได้ที่พักชั่วคราวที่เหมาะสมกับการใช้งานในสภาพภูมิประเทศของไทย
3. เพื่อให้ระบบการติดตั้งของที่พักชั่วคราวมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อให้ได้วัสดุที่ใช้ผลิตเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
5. เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อนโยบายของกรมประชาสัมพันธ์และสังคมในด้านสุขภาพ และประโยชน์ใช้สอย

วิธีการดำเนินวิจัย ดังนี้ คือ

1. ดำเนินการศึกษาข้อมูล และรายละเอียด
2. กำหนดวัตถุประสงค์
3. ศึกษาปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา
4. กำหนดขอบเขตการศึกษาข้อมูล และการออกแบบ
5. สรุปข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

7. การออกแบบ
8. สรุปลผลการวิจัย
9. นำเสนอผลงานทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย จากการศึกษาข้อมูลได้พบว่าที่พักชั่วคราวผู้ประสบภัยทางธรรมชาติ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีปัญหาต่าง ๆ ที่พอจะสรุปได้ ดังนี้คือ

1. ปัญหาของการชำรุดเสียหายของตัวที่พัก
2. ปัญหาของการติดตั้ง
3. ปัญหาของความแข็งแรงของตัวโครงสร้าง
4. ปัญหาของการเลือกใช้วัสดุ ไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
5. การใช้งานยังไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ประสบภัยธรรมชาติ

การทบทวนวิเคราะห์เพื่อเลือกนำไปใช้ในการออกแบบที่พักชั่วคราวผู้ประสบภัยทางธรรมชาติ ซึ่งมีผลการออกแบบ ดังนี้คือ

ที่พักชั่วคราวในระบบโครงสร้างแบบ (PENEL SYSTEM)

คือระบบโครงสร้างที่สามารถแยกชิ้นส่วนได้ทุกส่วน วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างใช้ไฟเบอร์เกือบทั้งหมด แต่จะมีบางส่วนที่ใช้พลาสติกใส เช่น บานเกล็ด และหลังคาใช้ผ้าใบ ส่วนการระบายอากาศก็จะมีช่องทางให้ลมผ่านเข้าและออก ระบบการยึดล็อกโครงสร้างทั้งหมดจะใช้ระบบ (SCREW JOINTS) ตัวโครงสร้างสามารถแยกออกเป็นแผ่น โดยจะประกอบไปด้วยพื้น, ผนังด้านหน้า, ผนังด้านข้าง, ผนังด้านหลัง, หลังจากการใช้แสงสว่าง จะใช้แสงสว่างในตอนกลางวัน จากแสงธรรมชาติได้ เพราะจะมีช่องแสงจากประตู และหน้าต่าง ตอนกลางคืนจะใช้แสงจากพลังงานไฟฟ้า ส่วนสีของที่พักจะใช้สีขาวของโครงสร้าง ส่วนหลังคาจะเป็นสีฟ้า

นายธนิตร ดวงทิพย์. (2536) ได้ทำวิจัยเรื่อง
“โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ยามรักษาความปลอดภัยเคลื่อนที่
ถอดประกอบได้สำหรับ 1 คน”

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้ยามรักษาความปลอดภัยแบบเคลื่อนที่ถอดประกอบได้
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงใช้สำหรับบริษัทยามรักษาความปลอดภัยทั่วไป
3. เพื่อออกแบบให้ทนต่อสภาพการใช้งาน เช่น กันแดด กันฝน
4. ออกแบบให้ภายในตู้ยามมีที่เก็บอุปกรณ์ ใช้สอยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน เช่น มีที่เก็บกุญแจ ไฟฉาย แก้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม
2. ศึกษาข้อมูลจากภาคเอกสาร
3. ศึกษาจากพฤติกรรมเดิมจากการใช้งานจริง
4. การใช้แบบสอบถาม

สรุปผลการวิจัย

โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ยามรักษาความปลอดภัยแบบเคลื่อนที่ถอดประกอบได้สำหรับ 1 คน (READY-MADE GUARD BOOTH)

แนวความคิด ในการออกแบบตู้ยามออกแบบจากความจำเป็นในชีวิตประจำวันของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่จะต้องมีการติดต่อสื่อสารการปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละวัน เพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ใช้สอยถูกต้องตามความต้องการให้มากที่สุด รวมถึงการติดตั้ง การถอดประกอบ การขนส่ง

การรวบรวมปัญหา เป็นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของตู้ยามรักษาความปลอดภัย ปัญหาเดิมคือ การติดตั้ง การเคลื่อนย้าย การขนส่ง อุปกรณ์การจัดเก็บและกรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน

ตีปัญหา เป็นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์เดิม โดยสามารถแบ่งปัญหาออกเป็นพฤติกรรมการใช้งาน วัสดุกรรมวิธีการผลิต การจัดวาง รูปแบบการจัดวาง

การวิเคราะห์ปัญหา เริ่มวิเคราะห์จากอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ยามและตู้ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการรวบรวมงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าเกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับมนุษย์โดยตรง และมีจุดเน้นที่สำคัญเหมือนกันที่ตอบสนองพฤติกรรมของมนุษย์ และเพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก เน้นวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม รวมถึงการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ เน้นการติดตั้งที่เป็นระบบ NOCK DOWN สามารถถอดประกอบ และขนส่งที่ง่ายสะดวก ตลอดจนถึงการลดต้นทุนในการผลิต แต่คำนึงถึงคุณภาพและความเป็นไปได้ รวมถึงง่ายต่อการดูแลซ่อมบำรุง และควบคู่ไปกับการสร้างสรรค์ งานออกแบบ ซึ่งรับผิดชอบต่อผลงาน ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในบทที่แล้ว สามารถรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ รวมทั้งการศึกษาข้อมูลในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ จึงสามารถสรุปขั้นตอนดังกล่าว ได้ดังต่อไปนี้

วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บภาพรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาจากเอกสาร หนังสือ การสัมภาษณ์ และการศึกษาจากของจริงภาคสนาม

1. การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารวิทยานิพนธ์ และหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มินิมาร์ตแบบโมบายยูนิค ตลอดจนขนาดสัดส่วน รวมถึงวัสดุที่จะนำมาผลิต และความแตกต่างระหว่างมินิมาร์ตแบบต่างๆ ความต้องการของผู้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

2. การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถาม เพื่อไปสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ ฝ่ายออกแบบมัณฑนศิลป์ ขององค์การการค้าของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้เกี่ยวข้องในส่วนออกแบบสถานที่และจัดวางสินค้า เจ้าหน้าที่ของศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ เจ้าหน้าที่ขององค์การการค้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในด้านข้อมูลการทำงาน รวมทั้งกลุ่มผู้บริโภคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริการ การศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

- นักเรียน (ประถม-มัธยม)
- ผู้ปกครองของนักเรียน
- เจ้าหน้าที่ของศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
- ผู้อำนวยการในด้านการออกแบบ

3. การศึกษาจากของจริง

การดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล โดยการออกภาคสนามศึกษาจากของจริง เป็นการศึกษาจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ศึกษาจากปัญหาการผลิต ปัญหาจากการใช้งาน ความต้องการในด้านการใช้งาน ความต้องการในลักษณะของพื้นที่ที่จำกัด ที่มีส่วนในการออกแบบ มินิมาร์ตโมบายยูนิค เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ประยุกต์ เมื่อผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาข้อดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนลิขสิทธิ์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียบ ผู้วิจัยได้นำมาเป็นมูลฐานในการพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข ในการออกแบบ มินิมาร์ท แฟรนไชส์ ขององค์การค้ำชูรฐกา

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครอบคลุมความต้องการจึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์ สรุป โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นเท่านั้น

แหล่งที่มาของข้อมูล

1. ข้อมูลบุคคล

- | | |
|------------------------------|---|
| - คุณสิงห์คำ วานิชพิพัฒน์ | หัวหน้าแผนกมัณฑนศิลป์
องค์การค้ำชูรฐกา |
| - คุณชาญยุทธ พงษ์ไชย | เจ้าหน้าที่แผนกมัณฑนศิลป์
องค์การค้ำชูรฐกา |
| - คุณสุทัศน์ศรี | หัวหน้าแผนกจัดการ บริหารงานร้านค้า
องค์การค้ำชูรฐกา ส่วนศึกษาภัณฑ์
พาณิชย์มินิมาร์ท |
| - คุณสุกิจ ทรัพย์เพิ่มพูล | กรรมการผู้จัดการ
บริษัท CITYNEON DISPLAY &
CONSTRUCTIONS (THAILAND)
CO., LTD. |
| - คุณสยาม กองไชย | บริษัท CITYNEON |
| - อาจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร | |

2. ข้อมูลจากสถานที่

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- องค์การค้ำชูรฐกา สำนักงานใหญ่ ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ราชดำเนิน
- บริษัท CITYNEON DISPLAY & CONSTRUCTION (THAILAND)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง ตำรา และเอกสาร

- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
- เอกสารองค์การค่าของคุรุสภา
- คู่มือ โครงการ “ศึกษาศึกษาพัฒนาวิชาชีพนิสิต ประถม ไรต์”
- หนังสือในส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- คู่มือวารสารเกี่ยวกับการศึกษาของ สปช. และกรมสามัญศึกษา

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกแยะข้อมูลจัดความสำคัญของข้อมูล โดยการลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการประเมินค่าข้อมูล และการวิเคราะห์ ในขั้นตอนต่อไปจะต้องจัดข้อมูลที่ได้แยกแยะประเมินค่าออกมาเป็นหมวด หรือกลุ่มตามขบวนการของงาน และจัดทำการวิเคราะห์ในขั้นสุดท้ายถึงเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น หรือเปรียบเทียบข้อมูลที่หามาเพื่อสรุปข้อมูลนำไปใช้ในการออกแบบ

1. การวิเคราะห์ปัญหา และหน้าที่การใช้งาน
2. การวิเคราะห์ระบบกลไก เทคนิค
3. การวิเคราะห์สัดส่วน ความสัมพันธ์ในการใช้งาน
4. การวิเคราะห์สัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับงาน
5. การวิเคราะห์การผลิต

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยตารางวิเคราะห์ ความหมายค่าคะแนนที่ใช้ มีดังนี้

- | | |
|-----------|------------|
| 5 หมายถึง | ดีมาก |
| 4 หมายถึง | ดี |
| 3 หมายถึง | พอใช้ |
| 2 หมายถึง | ไม่ดี |
| 1 หมายถึง | ไม่เหมาะสม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบงานผลิตภัณฑ์โดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ได้แก่

1. การวิเคราะห์วัสดุและโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

- 1.1 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างหลัก
- 1.2 การวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างหลังคา
- 1.3 การวิเคราะห์วัสดุหลังคา
- 1.4 การวิเคราะห์วัสดุของผนัง
- 1.5 การวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างผนัง
- 1.6 การวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างของพื้น
- 1.7 การวิเคราะห์วัสดุพื้น

2. การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่ง และชนิดของตัวนำสัญญาณ

- 2.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งของประตูทางเข้า-ออก
- 2.2 การวิเคราะห์ชนิดหรือรูปแบบของประตู
- 2.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งของหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ
- 2.4 การวิเคราะห์ชนิดของหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ
- 2.5 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของช้อร้นและโลโก้
- 2.6 การวิเคราะห์ตำแหน่งสำหรับกราฟฟิกเพื่อการโฆษณาประชาสัมพันธ์

3. การวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการยึดติด

- 3.1 การวิเคราะห์การยึดติด โครงสร้างหลัก
- 3.2 การวิเคราะห์การยึดติดของผนัง
- 3.3 การวิเคราะห์การยึดติดหลังคา
- 3.4 การวิเคราะห์การยึดติดของพื้น
- 3.5 การวิเคราะห์ประตู, หน้าต่าง
- 3.6 การวิเคราะห์การยึดติดกระจก

4. การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ

4.1 การวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบการตีแผ่แนวโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์

4.2 การวิเคราะห์รูปแบบของกราฟิก ชื่อร้าน, โลโก้

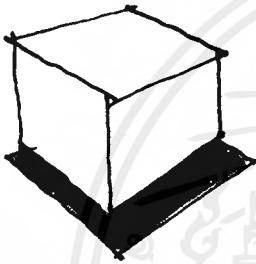
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกมาหรือนำเสนอในรูปแบบของตารางวิเคราะห์ จะเลือกวิเคราะห์ในส่วนหลักที่สำคัญและจำเป็นต่อการสรุป เพื่อนำไปสู่การออกแบบ และการวิเคราะห์ในบางส่วน อาจเลือกสรุปวิเคราะห์ได้เลย เนื่องจากข้อมูลชัดเจน ไม่จำเป็นต้องเปรียบเทียบให้ข้อมูลเบี่ยงเบน หรือผิดพลาด ในการวิเคราะห์จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ สรุปวิเคราะห์ตามข้อมูล และการวิเคราะห์โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อมูล



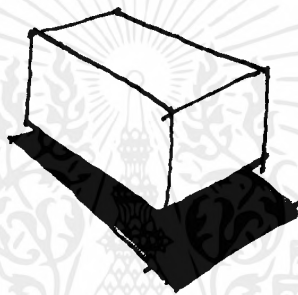
ตารางที่ 28
แสดงการวิเคราะห์รูปทรงพื้นที่ในการใช้สอย

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

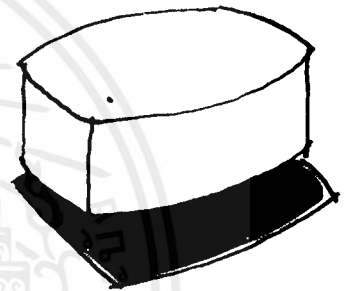
ภาพ ก.



ภาพ ข.



ภาพ ค.



รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปทรงโค้ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	แข็งแรงทนทาน	5	5	5
2.	การรับน้ำหนัก	5	5	4
3.	พื้นที่ประโยชน์ใช้สอย	4	5	4
4.	กรรมวิธีในการผลิต	4	4	4
	รวม	18	19	17

จากตาราง เลือกแบบ ข. คือรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพราะมีพื้นที่การใช้งานสอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์ มีความแข็งแรงทนทานเนื่องจากโครงสร้างที่เป็นไปตามแนวแกน และสามารถเข้าสู่ขบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน

ตารางที่ 29
แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างของร้าน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ลักษณะของโครงสร้างมี 3 ลักษณะ คือ

1. แบบตายตัว คือ แบบที่ไม่สามารถถอดประกอบได้เพื่อความแข็งแรง
2. แบบถอดประกอบ คือ แบบที่สามารถถอดประกอบได้ทุกจุดเพื่อการขนส่ง
3. แบบถอดบางจุด คือ แบบที่สามารถถอดบางจุดเพื่อการถอดประกอบขนส่งหรือซ่อมบำรุง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรงทนทาน	5	3	4
2.	การรับน้ำหนัก	5	3	4
3.	การใช้งานและซ่อมบำรุง	3	4	5
4.	กรรมวิธีในการผลิต	3	4	4
	รวม	16	14	17

จากตาราง เลือกแบบที่ 3 แบบถอดบางจุดเพราะง่ายต่อการติดตั้งและซ่อมบำรุงกับโครงสร้างที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมากมาย และเหมาะสมกับงานในลักษณะ MASS PRODUCT

ตารางที่ 30
แสดงการวิเคราะห์ระนาบพื้น

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ลักษณะของระนาบพื้นมีอยู่ 4 ลักษณะ คือ

1. ระนาบเดียวกับพื้น
2. ระนาบยกพื้น
3. ระนาบลดพื้น
4. ระนาบเหนือพื้น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความเป็นสัดส่วน	4	4	4	5
2.	การทำความสะอาด	3	5	3	4
3.	เป็นฐานรองรับโครงสร้าง	3	5	3	4
4.	ช่วยเน้นความสำคัญและการมองเห็น	3	5	3	4
	รวม	13	19	13	17

จากตาราง เลือกระนาบพื้นแบบที่ 2 ระนาบยกพื้น เพราะมีความเป็นสัดส่วน ง่ายต่อการทำความสะอาดเป็นฐานรองรับโครงสร้าง และช่วยเน้นส่วนสำคัญและมุมมองการมองเห็น

ตารางที่ 31
แสดงการวิเคราะห์การระบายอากาศ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. มีช่องทางลมเข้าออกทางเดียว



2. มีช่องทางลมเข้าออกสองทาง



3. มีช่องทางลมเข้าออกรอบทิศทาง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	การถ่ายเทอากาศดี	3	4	4
2.	ประหยัดพลังงานไฟฟ้า	3	4	4
3.	มีการไหลเวียนของอากาศในห้องทั่วถึง	3	3	5
	รวม	9	11	13

จากตาราง เลือกแบบที่ 3 มีช่องทางลมเข้าออกรอบทิศทาง เพราะมีการไหลเวียนของอากาศได้ทั่วถึง การถ่ายเทอากาศภายในห้อง และประหยัดพลังงาน

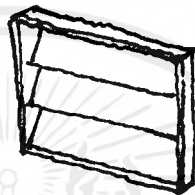
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32
 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะช่องระบายอากาศ

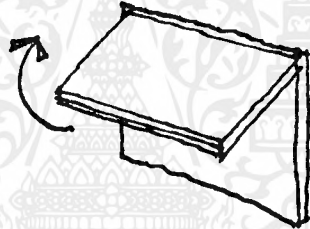
หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ช่องระบายอากาศแบ่งเป็น 3 ลักษณะ

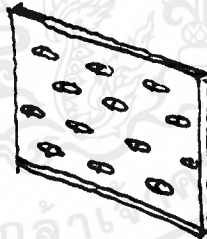
1. ช่องระบายแบบบานเกล็ด



2. ช่องระบายแบบบานพับเปิดปิด



3. ช่องระบายแบบเจาะรู



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	การระบายอากาศได้ดี	4	5	3
2.	ความปลอดภัยต่อสินค้าภายใน	5	3	5
3.	ความสวยงาม	5	3	4
4.	ขบวนการผลิตที่เหมาะสม	4	4	5
	รวม	18	15	17

จากตาราง เลือกแบบที่ 1 ช่องระบายอากาศแบบบานเกล็ด มีการระบายอากาศได้ดี
 ปลอดภัยต่อสินค้าภายใน มีขบวนการผลิตที่เหมาะสมและสวยงาม ไม่เกะกะพื้นที่ในอากาศ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33
แสดงการวิเคราะห์วัสดุโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

วัสดุที่เลือกใช้มี 4 ประเภท

1. เหล็ก
2. อะลูมิเนียม
3. สแตนเลส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรงมั่นคง	5	4	4
2.	อายุการใช้งานทนต่อสภาพอากาศ, สารเคมี	4	5	5
3.	น้ำหนักเบา	3	5	4
4.	กรรมวิธีการผลิต	5	5	4
	รวม	17	19	17

จากตาราง เลือกแบบที่ 2 อะลูมิเนียม เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ทนต่อสภาพอากาศ สารเคมี และใช้รับน้ำหนักโครงสร้างที่ไม่หนักหนาได้ เป็นวัสดุเพื่อการตกแต่งได้ด้วย

ตารางที่ 34
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ทำพื้น

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

วัสดุที่ใช้แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. ไม้้อคอย่างหนา
2. โลหะแผ่น
3. ไฟเบอร์กลาส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง ทนแรงกระแทก	4	5	4
2.	สะดวกต่อการติดตั้ง	5	3	4
3.	ทนต่อสภาพภายในอาคาร	4	4	3
4.	การตัดต่อขนาดให้เหมาะสมกับรูปทรงของห้อง	5	5	3
5.	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	5	4	3
	รวม	23	21	17

จากตาราง เลือกวัสดุทำพื้น ไม้้อคอย่างหนา เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทกได้ สะดวกในการติดตั้ง ราคาประหยัด ตัดต่อขนาดให้เหมาะสมกับสภาพ รูปทรงของพื้นที่ได้ และยังคงใช้วัสดุตกแต่งพื้นคือ กระเบื้องยาง

ตารางที่ 35
แสดงการวิเคราะห์การขีดต่อของพื้นที่ห้อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

การขีดต่อของพื้นที่ห้องแบ่งเป็น 4 แบบ

1. แบบใช้สลัก
2. แบบใช้น็อต
3. แบบเสียบ
4. ใช้รีเวสซิง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	การสะดวกในการติดตั้ง	5	4	5	5
2.	ความแข็งแรง มั่นคง	4	4	4	5
3.	สามารถปรับตามสภาพรูปทรงของห้องได้	4	3	3	5
4.	การบำรุงรักษา	4	4	4	4
	รวม	17	15	16	19

จากตาราง เลือกการใช้รีเวสซิง เนื่องจากสะดวกในการติดตั้ง ปรับตามตำแหน่งของ
คานได้ มีความแข็งแรง

ตารางที่ 36
แสดงการวิเคราะห์ส่วนรับน้ำหนักของห้อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ส่วนรับน้ำหนักของห้องแบ่งเป็น 2 แบบ

1. แบบปรับระดับได้
2. แบบตายตัว

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ง่ายต่อการติดตั้ง	5	3
2.	เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตั้ง	4	3
3.	ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม	4	3
4.	สอดคล้องกับพฤติกรรม	5	4
	รวม	18	13

จากตาราง เลือกส่วนรับน้ำหนักที่สามารถปรับระดับได้ เพราะง่ายในการติดตั้ง
เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตั้ง ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมได้

ตารางที่ 37
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำผนังห้อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

วัสดุที่ใช้ทำผนังห้องแบ่งเป็น 3 ประเภท

1. แผ่นยิปซัม
2. แผ่นปาติเคิล
3. ไม้อัด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สามารถปรับเปลี่ยนขนาดรูปร่างได้	4	5	4
2.	ความสวยงาม คงทน ตกแต่งได้	4	5	3
3.	ทนต่อแรงกระแทก และรับน้ำหนัก	3	4	3
4.	การถอดประกอบ	4	5	4
5.	การดูแลรักษาความสะอาด	3	5	3
	รวม	18	24	17

จากตาราง เลือกวัสดุแผ่นปาติเคิลในการทำผนัง เพราะสามารถปรับเปลี่ยนขนาดรูปร่างได้ มีความสวยงาม เพื่อการตกแต่ง และสามารถดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย

ตารางที่ 38
แสดงการวิเคราะห์การขีดต่อของผนังห้อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

การขีดต่อของผนังห้องแบ่งเป็น 4 แบบ

1. แบบใช้ข้อต่อ
2. แบบใช้สลัก
3. แบบใช้น็อตสกรู
4. แบบเสียบตลอดแนว

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	การติดตั้ง	4	4	4	5
2.	การปรับเปลี่ยนถอดประกอบตามสภาพพื้นที่	5	3	4	5
3.	การรับแรง	4	4	4	4
4.	ความเหมาะสมกับสภาพภายในอาคาร	4	4	4	4
5.	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	3	4	5
	รวม	20	18	20	23

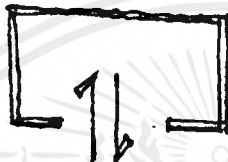
จากตาราง เลือกแบบที่ 4 แบบเสียบวางตลอดแนว เพราะสะดวกในการติดตั้ง ปรับเปลี่ยนตามสภาพพื้นที่ มีการรับแรง โดยอาศัยโครงสร้างของผนัง และเสาาร่วมกัน เสริมความแข็งแรง เหมาะสมกับสภาพภายในอาคาร

ตารางที่ 39
แสดงการวิเคราะห์ทางเข้า - ออก

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ทางเข้าออกแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ

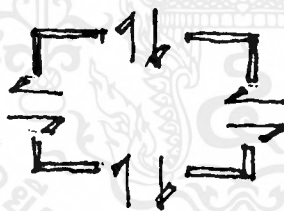
1. เข้า - ออกทางเดียว



2. เข้า - ออกสองทาง



3. เข้า - ออกได้ทุกทาง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สะดวกต่อการดูแลสินค้า	5	4	4
2.	สังเกตลูกค้าเข้า - ออก ได้ทั่วถึง	5	4	3
3.	กำหนดทิศทางการเดินได้ดี	4	3	3
4.	มีพื้นที่ในการจัดวางสินค้า	4	4	3
	รวม	18	15	13

จากตาราง เลือกแบบที่ 1 ทางเข้า - ออกทางเดียว เพราะสะดวกต่อการสังเกตลูกค้า
เข้า - ออก ดูแลสินค้า ได้ทั่วถึง กำหนดทิศทางการเดินได้ดี มีพื้นที่ในการจัดวางได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40
แสดงการวิเคราะห์ชนิดของประตู

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ชนิดของประตูแบ่งเป็น 4 แบบ

1. บานเลื่อน
2. บานพับเก็บ
3. บานหมุนรอบตัว
4. บานเปิด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ประหยัดเนื้อที่การใช้งาน	4	5	3	4
2.	ความเหมาะสมกับงาน	3	5	4	5
3.	ง่ายต่อการติดตั้ง	5	4	3	5
4.	สะดวกในการใช้งาน	4	3	4	5
5.	การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ	5	5	3	4
	รวม	21	22	17	24

จากตาราง เลือกชนิดของประตูแบบเปิด - ปิด เพราะมีเนื้อที่ในการใช้งาน ง่ายต่อการติดตั้ง สะดวกต่อการใช้งาน อุปกรณ์การติดตั้งไม่ยุ่งยาก

ตารางที่ 41
แสดงการวิเคราะห์การเปิด - ปิด ของประตู

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

การเปิด - ปิดของประตูแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. เปิดเข้าด้านใน
2. เปิดออกด้านนอก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ประหยัดพื้นที่ในการใช้สอย	3	5
2.	เหมาะสมกับพฤติกรรมผู้ใช้ และสภาพการใช้งาน	5	5
3.	ไม่เกะกะพื้นที่บริเวณห้อง	3	5
	รวม	11	15

จากตาราง เลือกการเปิด - ปิด ของประตูแบบเปิดออกด้านนอก เพราะ ประหยัดพื้นที่ใช้สอย เหมาะสมกับพฤติกรรมและสภาพการใช้งาน ไม่เกะกะบริเวณภายในห้อง

ตารางที่ 42
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำประตู

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

วัสดุที่ใช้ทำประตูแบ่งเป็น 3 ประเภท

1. ไม้อัด
2. ยิปซัม
3. กระจก
4. ปาติเคิล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความปลอดภัย	4	3	5	3
2.	วิสัยในการมองเห็น	3	2	5	3
3.	ความแข็งแรงทนแรงกระแทก	4	2	4	3
4.	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4	4	4
5.	ความสวยงาม	3	3	4	5
	รวม	18	13	22	17

จากตาราง เลือกวัสดุที่ใช้ทำประตู คือกระจก เพราะสามารถที่จะมองเห็นจากภายใน และมองเข้าไปข้างใน และยังเป็นส่วนโชว์สินค้าภายใน ตกแต่งกราฟฟิกได้ง่าย คุ้มคุณค่าทาง ความงาม

ตารางที่ 43
แสดงการวิเคราะห์ประเภทของหลังคา

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

ประเภทของหลังคาแบ่งเป็น 4 แบบ

1. แบบแบนเรียบ
2. แบบเพิงหมาแหงน
3. แบบโค้ง
4. แบบปั้นยา

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ความเหมาะสมกับสภาพภายในอาคาร	4	4	4	3
2.	สอดคล้องกับ โครงหลังคา/ติดตั้ง	5	4	3	3
3.	ป้องกันสินค้าภายใน	5	4	4	3
4.	ความไม่ซับซ้อน	5	4	3	3
	รวม	19	16	14	12

จากตาราง เลือกหลังคาแบบแบนเรียบเพราะไม่ต้องป้องกันสภาพธรรมชาติอะไร
มากมาย เนื่องจากอยู่ภายในอาคาร และสอดคล้องกับ โครงหลังคา ไม่ซับซ้อนในการติดตั้ง
ป้องกันสินค้าภายในได้

ตารางที่ 44
แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหลังคา

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

วัสดุที่ใช้ทำหลังคาแบ่งเป็น 3 ประเภท

1. ไฟเบอร์กลาส
2. ไม้อัด
3. แผ่นยิปซัม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ป้องกันเสียง	4	4	5
2.	ป้องกันความร้อน	4	3	4
3.	สอดคล้องกับ โครงหลังคา	4	4	5
4.	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	5	5
5.	น้ำหนักเบา	4	3	3
	รวม	20	19	22

จากตาราง เลือกวัสดุที่ใช้ทำหลังคา (เพดาน) คือ แผ่นยิปซัม เพราะป้องกันความร้อน, เสียง สอดคล้องกับ โครงหลังคา ง่ายในงานติดตั้ง และใช้กับงานภายใน

ตารางที่ 45
แสดงการวิเคราะห์การให้แสงสว่างภายในห้อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

การให้แสงสว่างภายในห้องแบ่งเป็น 2 ประเภท

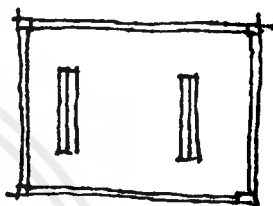
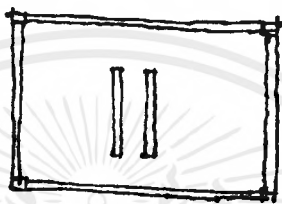
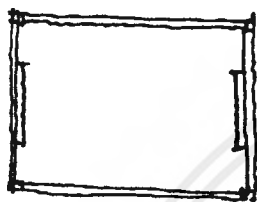
1. FLUORESENT LAMP
2. INCANDESCENT LAMP

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ราคาถูกเหมาะสม	3	5
2.	ให้แสงสว่างเพียงพอทั่วถึง	5	5
3.	มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน	3	4
4.	มีอายุการใช้งาน	4	4
	รวม	15	18

จากตาราง เลือกการให้แสงสว่างภายในห้องใช้ FLUORESENT LAMP เพราะมีราคาที่ไม่สูงมากสามารถให้แสงสว่างทั่วถึง เพียงพอ มีขั้นตอนการติดตั้งที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้เพื่อการตกแต่งได้ และมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมคุ้มค่า

ตารางที่ 46
แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของหลอดไฟ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา



1. ผนังห้อง

2. ตรงกลางเพดานห้อง 1 จุด

3. ตรงกลางเพดานแบบกระจาย
กันอยู่ 2 จุด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สะดวกในการติดตั้ง	5	5	4
2.	การให้ความสว่างทั่วถึง	3	4	5
3.	เหมาะสมกับพื้นที่	3	4	5
4.	การซ่อมแซม	4	5	5
	รวม	15	18	19

จากตาราง เลือกการวางตำแหน่งของหลอดไฟตรงกลางเพดานแบบกระจายกันอยู่ 2 จุด เพราะให้ความสว่างที่ทั่วถึง เหมาะสมกับพื้นที่

ตารางที่ 47

แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์ไฟ, ปลั๊กไฟ และปลั๊กโทรศัพท์

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เพดานบริเวณเคาเตอร์
2. ผนังบริเวณเคาเตอร์
3. พื้นบริเวณเคาเตอร์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการใช้งาน	2	5	3
2.	สะดวกในการติดตั้ง	4	5	3
3.	ป้องกันความปลอดภัย	5	5	3
4.	สามารถควบคุมได้ง่ายไม่ซับซ้อนหลายตำแหน่ง	2	5	3
	รวม	13	20	12

จากตาราง เลือกการวางตำแหน่งของสวิทช์ ไฟปลั๊กไฟ และปลั๊กโทรศัพท์ บริเวณผนังใกล้กับเคาเตอร์เพราะง่ายต่อการใช้งาน ของพนักงาน สามารถควบคุมได้ง่าย มีความปลอดภัย

สรุปผลการวิเคราะห์

ผลจากการวิเคราะห์ ข้อมูลในการออกแบบปรับปรุงศึกษากันท์พาณิชย์วินิมาร์ต แฟรนไชส์ ขององค์การการค้าของครูสภา ในลักษณะภาพรวมก็คือ ร้านค้าเพื่อจำหน่ายอุปกรณ์ทางการศึกษาขององค์การการค้าครูสภา ที่จำหน่ายภายในสถานศึกษา และจะอยู่ภายในอาคาร รูปแบบของร้านเป็นแบบ NOCK DOWN สามารถถอดประกอบเพื่อการขนส่ง และติดตั้ง รวมถึงการปรับให้เข้ากับพื้นที่ และบริเวณที่กำหนด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ขนาดของร้าน มีพื้นที่ 12 ตารางเมตร หรือ 3x4 เมตร ใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เน้นความเป็นระบบอุตสาหกรรม (MASS PRODUCT)

ในการออกแบบได้คำนึงถึงพฤติกรรมของมนุษย์เป็นหลัก และข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่ช่วยเสริมในการออกแบบ เช่น สภาพแวดล้อม รวมถึงข้อคำนึงเกี่ยวกับ วัสดุ ต้นทุน และการผลิตเพื่อให้ตอบสนองการใช้งานให้อย่างคุ้มค่า เหมาะสม และเข้ากับหลักจิตวิทยา เพื่อการจำหน่ายสินค้า

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลการนำมาสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ จากการที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์รูปทรงพื้นฐานในการใช้สอย คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3x4 เมตร หรือ 12 ตารางเมตร เพราะมีพื้นที่การใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์ มีพื้นที่สามารถดูแลได้ทั่วถึง สำหรับพนักงานขาย 2 คน มีความแข็งแรงทนทาน เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นไปตามแนวแกนเส้นตรง ซึ่งมีความแข็งแรง และสามารถเข้าสู่ขบวนการผลิต และการขนส่ง และติดตั้งที่ง่ายไม่ซับซ้อน
2. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของห้อง คือ โครงสร้างที่สามารถถอดประกอบบางจุด เพื่อการขนส่ง และซ่อมบำรุง รวมถึงเพื่อลดขั้นตอนในการประกอบ และง่ายต่อการดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และบริเวณที่ติดตั้ง
3. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างหลัก คือ อลูมิเนียมหล่อผสม เพราะสามารถรับน้ำหนักเบา และสามารถใช้เป็นวัสดุตกแต่งได้เป็นอย่างดี อีกอย่างคือทนต่อสภาพทางอากาศ เช่น ความชื้น กรด ด่างต่าง ๆ สามารถผลิตขึ้นรูปได้ง่าย ระยะเวลาการผลิตน้อย แต่ผลิตได้ปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **วิเคราะห์การยึดต่อโครงสร้างเตา และผนัง** เนื่องจากโครงสร้างหลักหรือเสา เป็นโครงที่ต้องอาศัยผนังเป็นส่วนช่วยเสริมความแข็งแรง เพราะฉะนั้นเสาและผนังจึงต้องอาศัย JOINT ยึดต่อร่วมกัน ดังนั้นเสาและผนังเป็นทั้งโครงสร้างที่ช่วยเสริมกันให้มั่นคงในการยึดกันระหว่างเสากับผนังนอกจากจะมี JOINT ยึดแล้วต้องอาศัยตั้งประสานเข้ามาช่วยในการยึด เช่น ซิลิโคน

5. **การวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงของเตา** คือ รูปทรงกลมเพราะสามารถทำร่อง เสาร่องเพื่อการประกอบได้รอบทิศทาง และเลือกมุมในการประกอบได้ดีกว่า

6. **การวิเคราะห์การยึดต่อระหว่างโครงสร้าง** นอกจากการใช้ JOINT ในการยึด ต่อในบางจุดอาศัยน็อตในการยึด เช่น กานพื้น และฝ้าเพดาน และ ใช้รีเวดิง เช่น เพดาน หรือพื้น

7. **การวิเคราะห์วัสดุฉนวนพื้น** คือ ไม้้อดอย่างหนาขนาดหนา 20 มม. เพราะมีความแข็งแรงที่รับน้ำหนักได้ ราคาประหยัด ตัดต่อขนาดที่เปลี่ยนไปตามรูปทรงได้ เหมาะสมกับการใช้ในสภาพภายในอาคาร และสามารถตกแต่งพื้นผิวโดยใช้วัสดุเพื่อการตกแต่งได้

8. **การวิเคราะห์วัสดุแต่งพื้น** คือ ใช้กระเบื้องยางในการแต่งพื้นเพื่อง่ายในการทำ ความสะอาดและดูแลรักษาและเพื่อความสวยงาม

9. **การวิเคราะห์วัสดุผนัง** คือ แผ่นปาดิชั่น หนา 20 มม. เพราะมีความแข็งแรง และแน่นหนาพอสมควร ในการป้องกันสินค้าภายใน และสามารถตกแต่งโดยใช้อุปกรณ์เสริม และกราฟฟิคได้ง่าย สวยงามเป็นวัสดุตกแต่ง

10. **การวิเคราะห์รูปแบบของหลังคา** คือแบบแบนเรียบ เพราะง่ายในการติดตั้ง ซึ่งหลังคาหรือเพดานของห้องมีประโยชน์ในการป้องกันสินค้า ไม่ต้องป้องกันสภาพทาง อากาศมากนัก และสอดคล้องกับวัสดุที่นำมาใช้ได้หลายชนิด

11. **การวิเคราะห์วัสดุหลังคาหรือเพดาน** คือ แผ่นยิบซัม หนา 8 มม. ใช้รีเวดิง ในการยึดติด สะดวกรวดเร็ว ตกแต่งสีได้ตามความต้องการ

12. **การวิเคราะห์ตำแหน่งกราฟฟิค** ชื่อของศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ นำไว้ด้านหน้า ร้านส่วนบนประตู เป็นตัวหนังสือกล่องพลาสติก สีแดง-มีโลโก้ ขององค์การคำครุสภา อยู่ ทั้ง 2 ข้าง (โลโก้สีน้ำเงิน)

13. **การวิเคราะห์สีของร้าน** เป็นสีเหลืองอ่อน ทั้งหมด ใช้กราฟฟิกส์สีแดง และสีน้ำเงิน เข้ามาเป็นส่วนประกอบ (ข้อกำหนดของศึกษารัศมีพัณธ์พัณธ์)

14. **การวิเคราะห์ทางเข้า-ออก** คือ เป็นทางเข้าออกทางเดียวกัน ซึ่งอยู่ตรงส่วนหน้าร้าน

15. **การวิเคราะห์ลักษณะบานประตู** คือ ประตูทึบวัสดุเดียวกันผนัง มีบานประตู 2 บาน ขนาดกว้าง 2 เมตร ประตูเป็นลักษณะเปิดออก

16. **การวิเคราะห์ถ່วนระบายอากาศ** คือ แบบบานเกล็ดติดตายตัวที่ผนังด้านบน และด้านล่าง

17. **การวิเคราะห์ขนาดตัวหนังสือ และรูปแบบที่ใช้** คือ เป็นตัวหนังสือกล่องพลาสติกสูง 20 ซม. หนา 5 ซม. สีแดง รูปแบบตัวหนังสือศึกษารัศมีพัณธ์พัณธ์เป็นผู้กำหนด

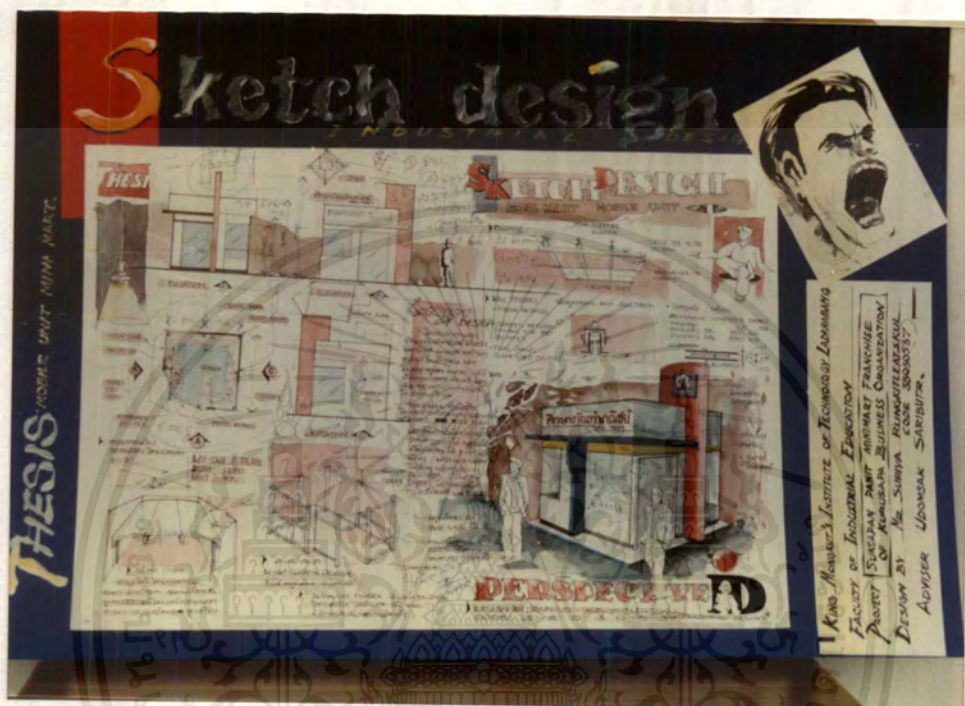
18. **การวิเคราะห์การให้แสงสว่างภายในห้อง** คือ ใช้หลอดไฟแบบ FLUORESETN LAMP เพราะมีราคาที่ไม่สูงมาก สามารถให้แสงสว่างทั่วถึงเพียงพอ มีขั้นตอนการติดตั้งที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้เพื่อการตกแต่ง และมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมคุ้มค่า

19. **การวิเคราะห์ตำแหน่งของหลอดไฟ** คือ 2 จุด จุดละ 2 หลอด ติดตรงเพดานส่วนกลาง ใช้หลอดไฟชนิดยาวขนาด 40 วัตต์

20. **การวิเคราะห์ตำแหน่งของฉวิทซ์ไฟ, ปลั๊กไฟ และปลั๊กโทรศัพท์** คือ ในส่วนผนังบริเวณเคาเตอร์ รวมไว้จุดเดียว เพื่อความปลอดภัย สะดวกต่อการควบคุมดูแล

ภาพที่ 107

แสดงภาพแบบร่าง



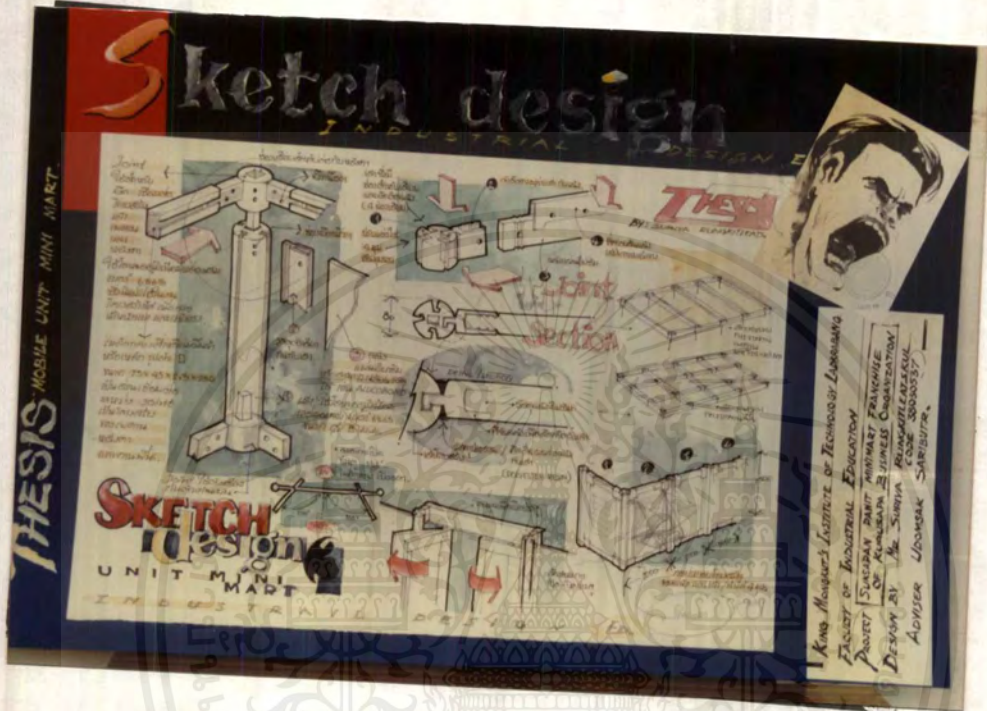
ภาพที่ 108

แสดงภาพแบบร่าง

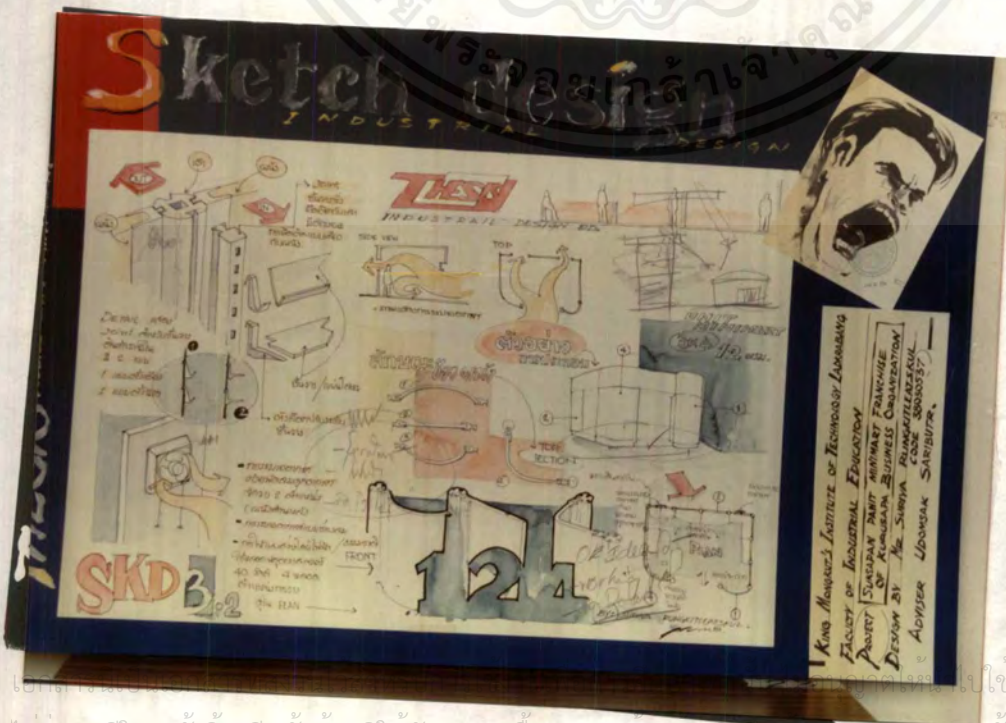


เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 109
แสดงภาพแบบร่าง

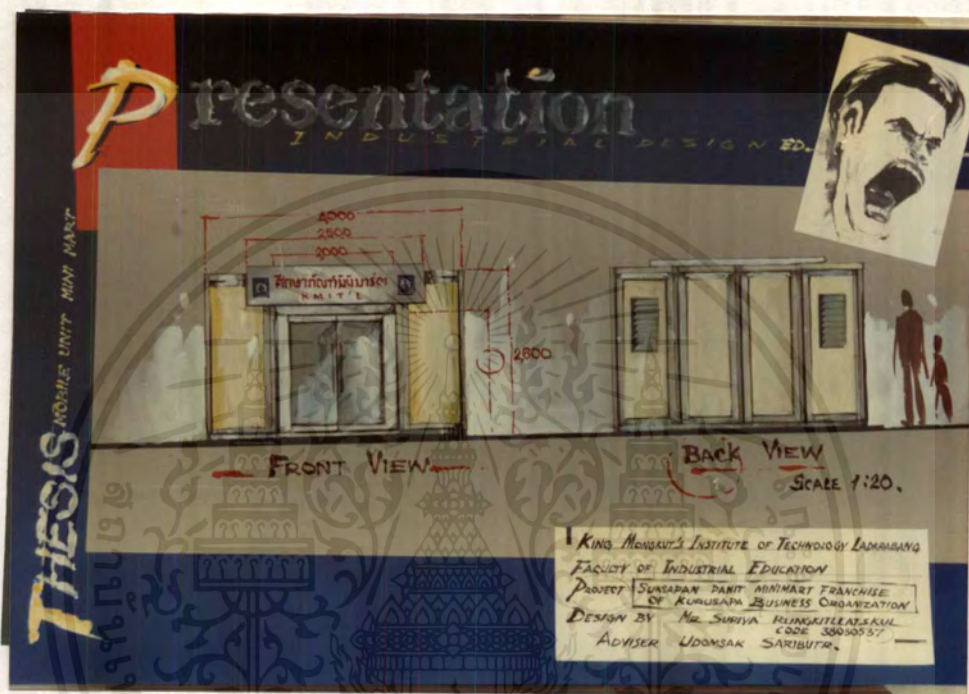


ภาพที่ 110
แสดงภาพแบบร่าง



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 111
แสดงภาพนำเสนอผลงาน



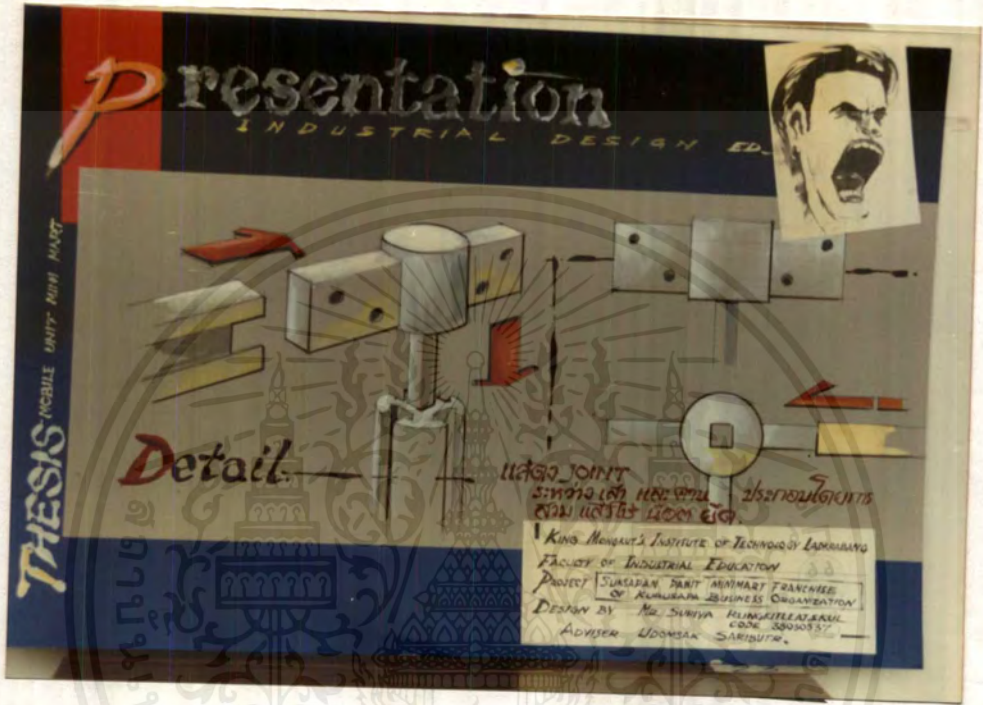
ภาพที่ 112
แสดงภาพนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใด

ด้านการค้า
ไปใช้

ภาพที่ 113
แสดงภาพนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 114
แสดงภาพนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 115

แสดงภาพนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 116

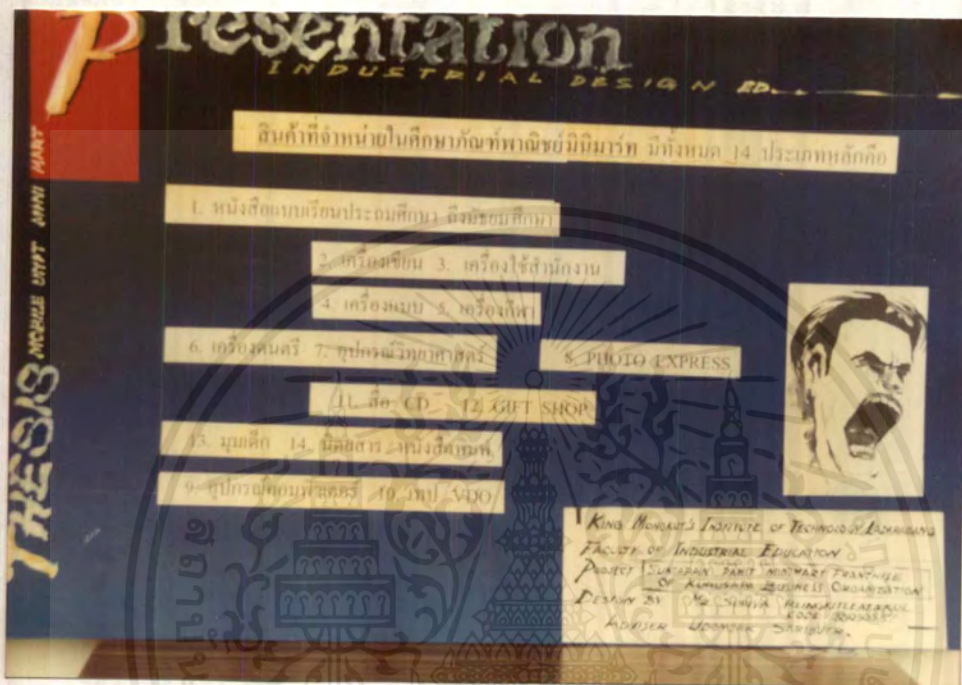
แสดงภาพนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้หรือเอื้อซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 117

แสดงภาพนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 118

แสดงภาพนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่ในที่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากพบการผิดเพี้ยนเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 121
แสดงภาพหุ่นจำลอง



ภาพที่ 122
แสดงภาพหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เงื่อนไขผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 123
แสดงภาพหุ่นจำลอง

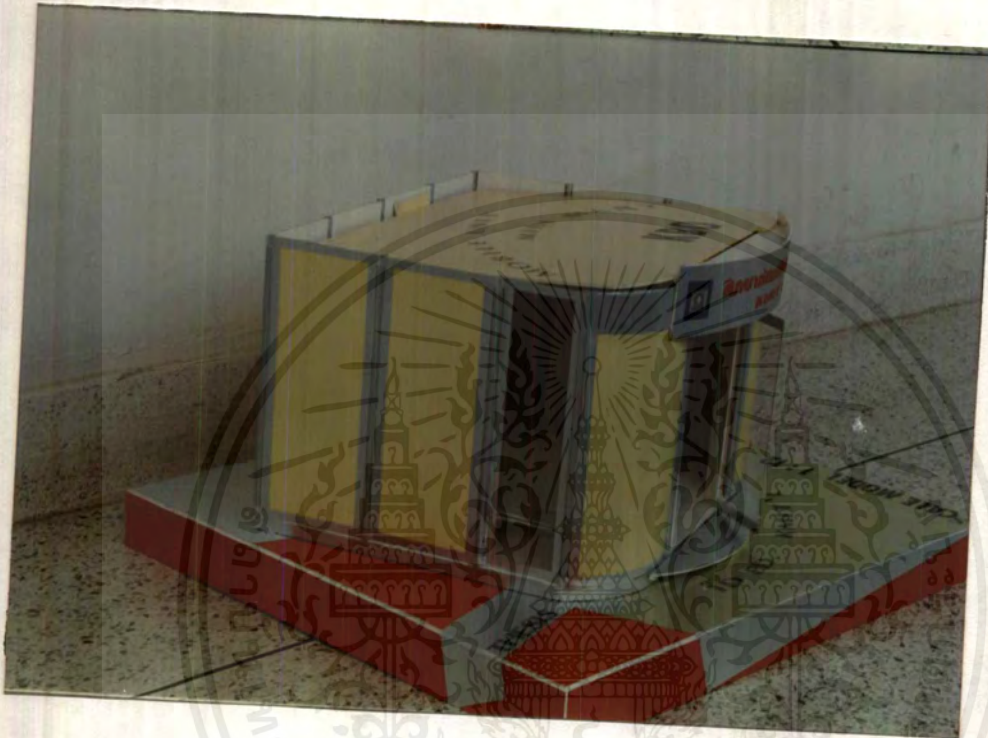


ภาพที่ 124
แสดงภาพหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยไม่หวังผลตอบแทนใดๆ ในทางวิชาการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 125
แสดงภาพหุ่นจำลอง



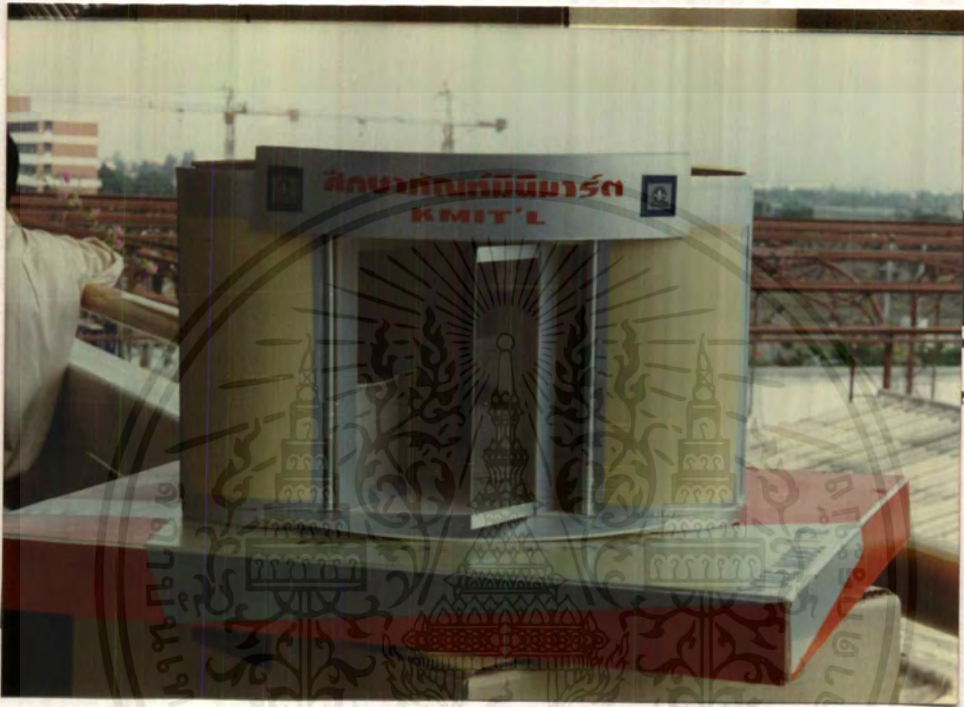
ภาพที่ 126
แสดงภาพหุ่นจำลอง



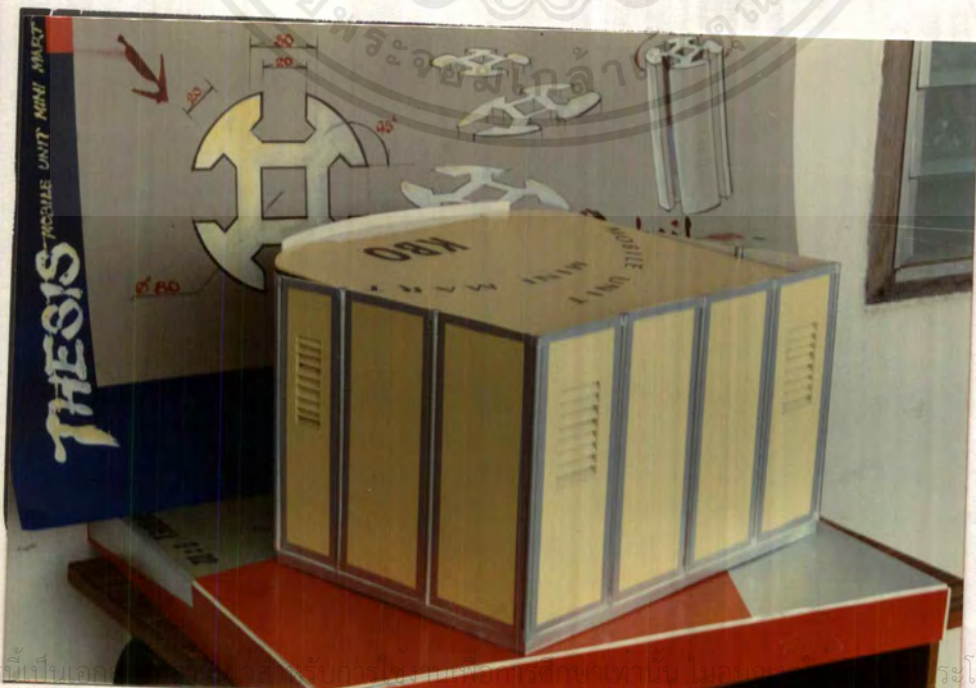
ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 127
แสดงภาพหุ่นจำลอง



ภาพที่ 128
แสดงภาพหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีการเกษตร (KMITL) อนุญาตให้นำไปใช้
โดยไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

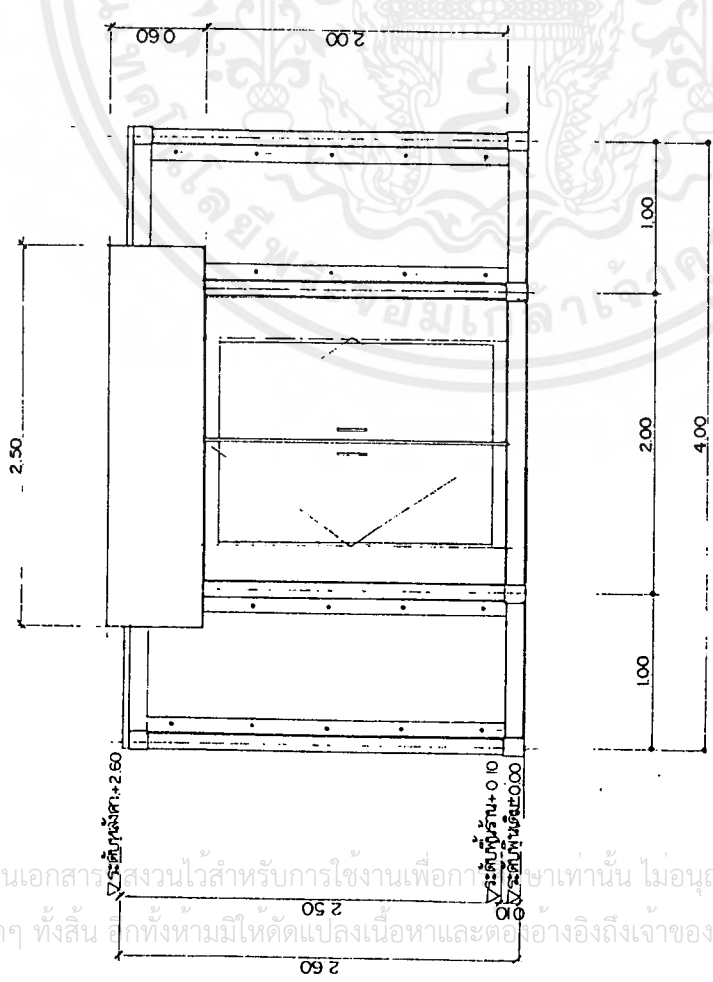
ภาพที่ 129
แสดงภาพหุ่นจำลอง



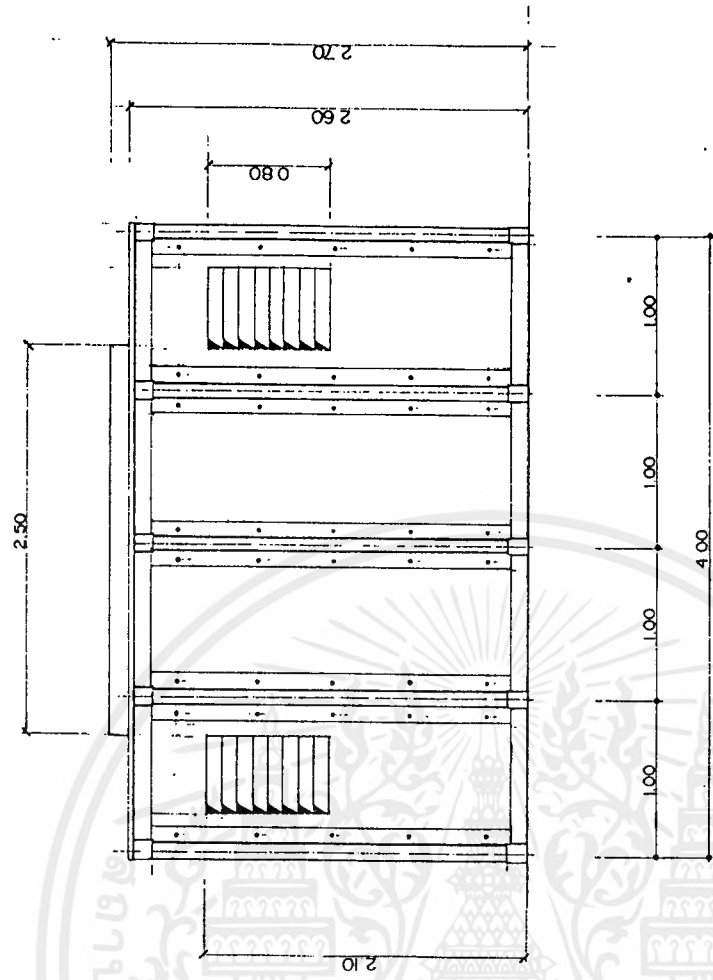
ภาพที่ 130
แสดงภาพหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
หน้าด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



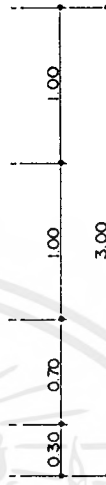
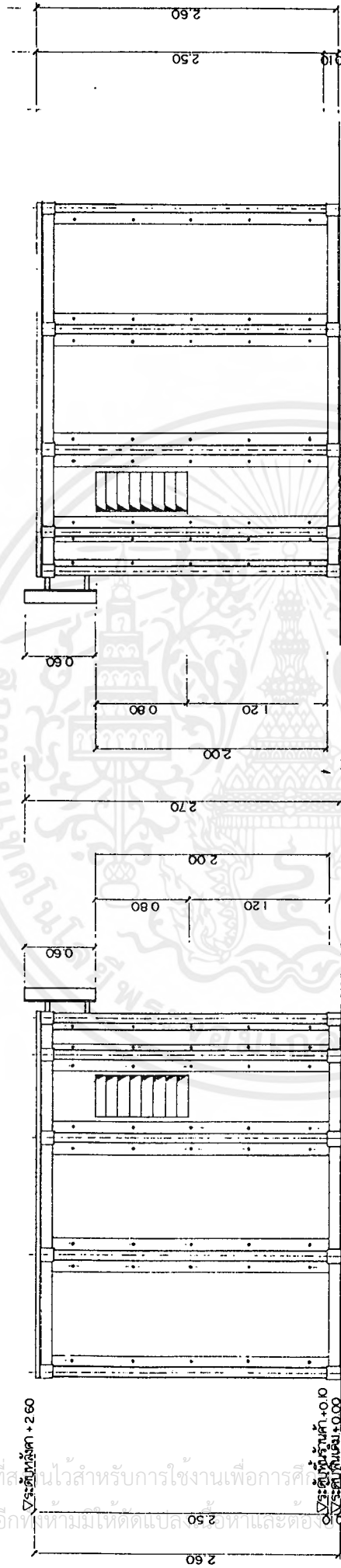
ELEVATION 1
SCALE 1 : 25



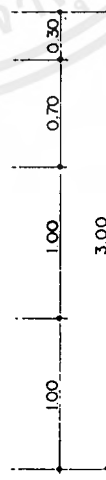
ELEVATION 2
SCALE 1 : 25

วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ-สกุล	ชื่อ-สกุล	หมู่ที่	
นักศึกษา	นาย สุริยา รุ่งเรืองศิลป์	รหัสนักศึกษา	380305	เลขที่	380305
สถาบันที่สำเร็จ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	ชื่องาน โครงการออกแบบรับรองศึกษานิเทศก์ทำบัญชี มีใบมกราคม			
หลักสูตรการศึกษา	ศึกษานิเทศก์	แผนกวิชา ศึกษานิเทศก์			
ชื่ออาจารย์	อาจารย์ อำนวยศักดิ์ สารบุษย	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา			
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อำนวยศักดิ์ สารบุษย	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา			
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อำนวยศักดิ์ สารบุษย	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา			

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและเผยแพร่อย่างอื่นถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



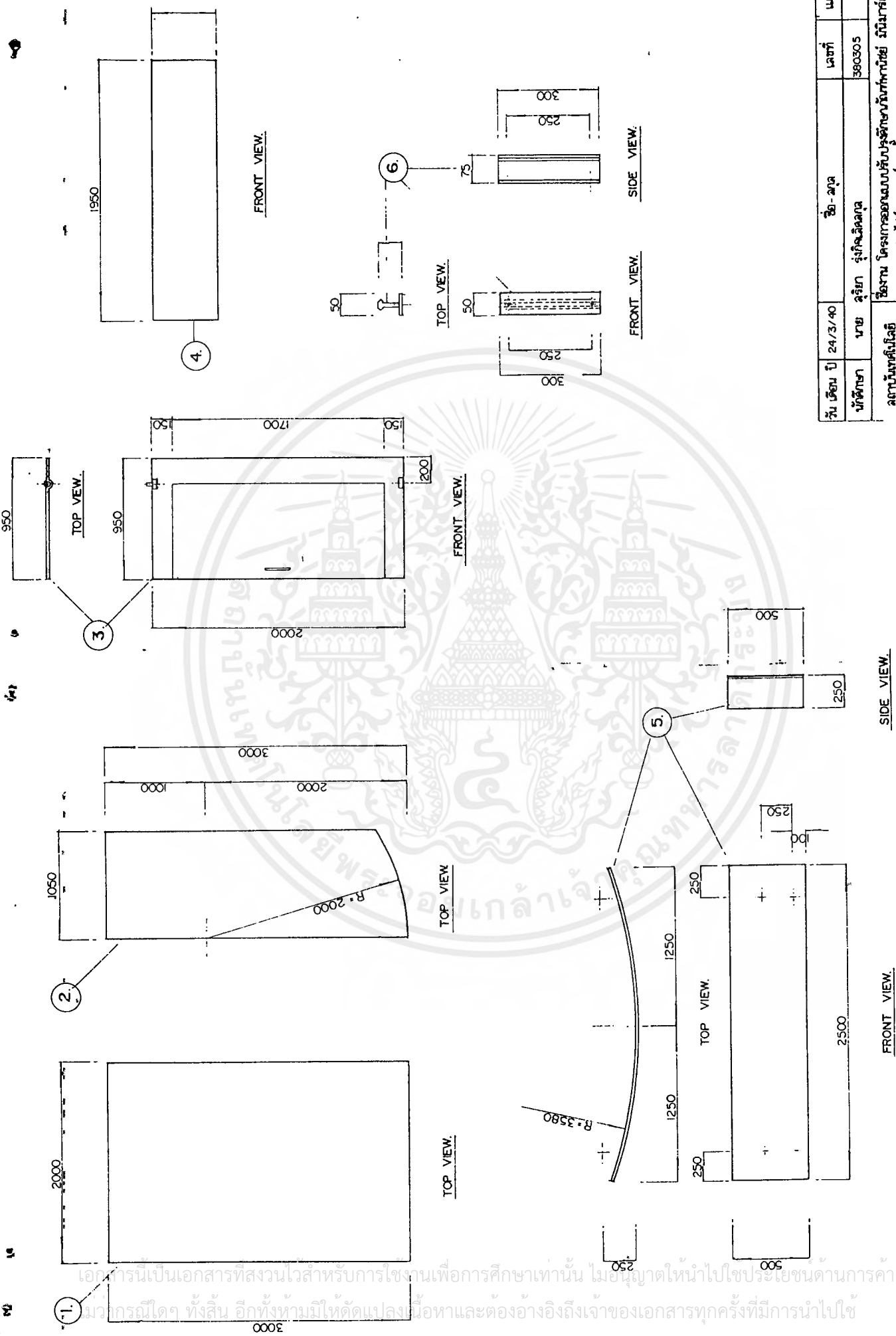
ELEVATION 4
SCALE 1/25



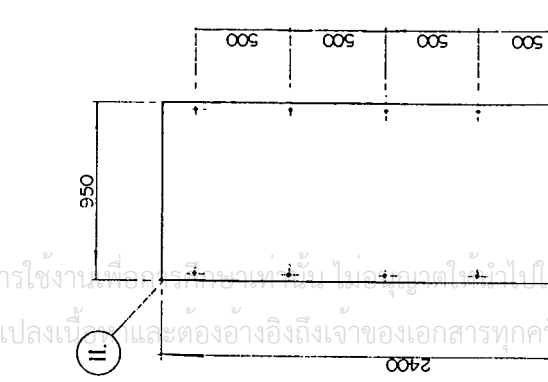
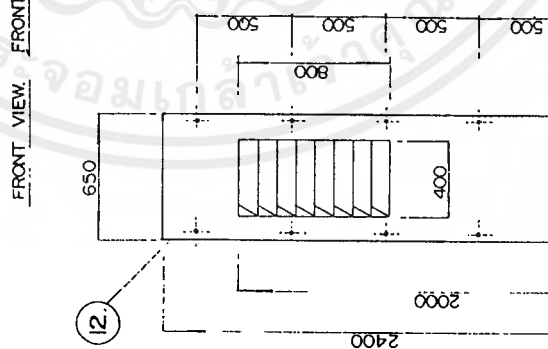
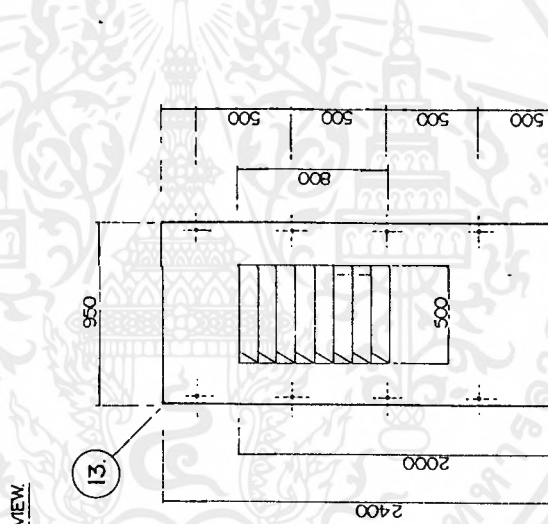
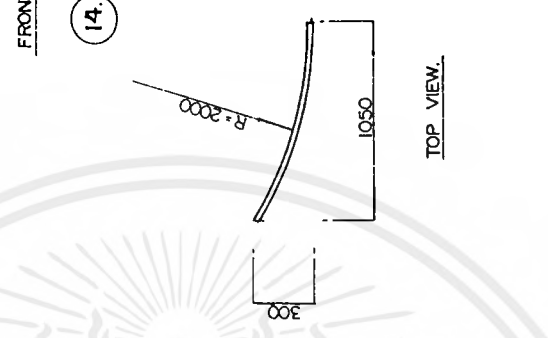
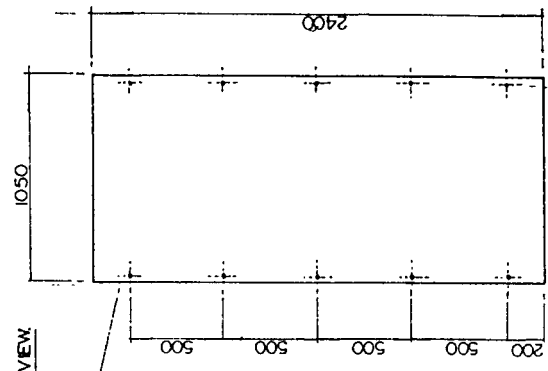
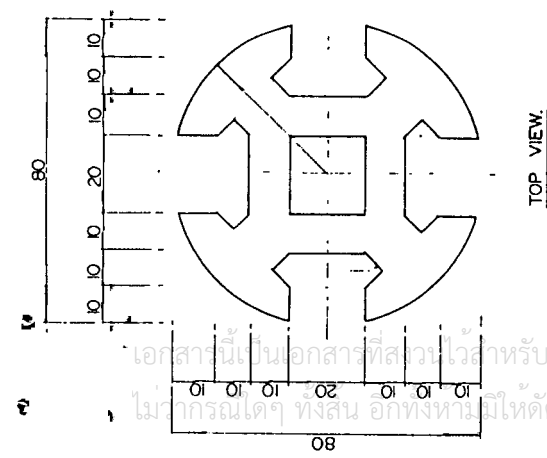
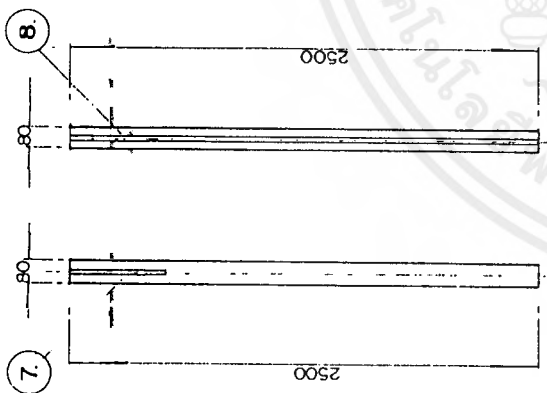
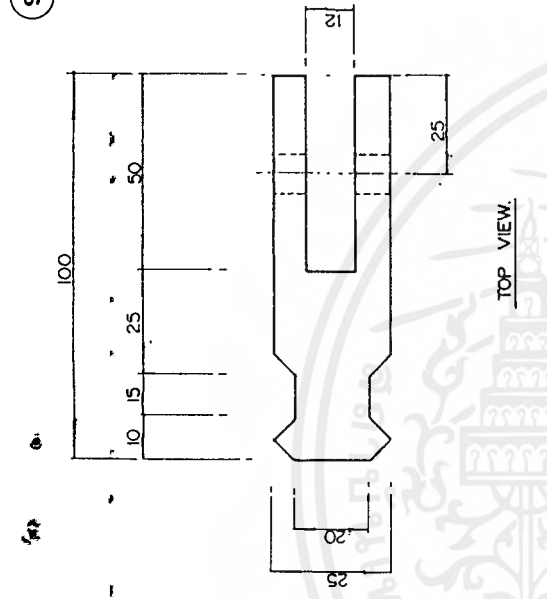
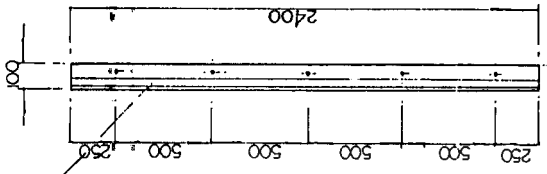
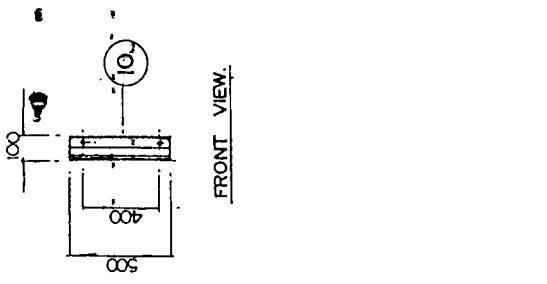
ELEVATION 3
SCALE 1/25

วัน เดือน ปี 24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	หน่วยที่
นักศึกษา นาย สุริยา รุ่งโรจน์ผดุง	ชื่อ - สกุล	380305	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อ งาน โครงการออกแบบรับจ้างศึกษารับจ้างทำบัญชี มีนิมิตต์ แห่งปิ่นด้อย ขององค์การที่ศุภสมาคม.		
	อาจารย์ผู้ควบคุมโครงการ อาจารย์ อุนนัษดี คำรักบุตร		
	UNIT OF MAM		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไขหาและต่อยอดไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ - สกุล	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นำศึกษา	นาย สุริยา รุ่งเกิดผลดา	ชื่อวิชา	ช่างเทคนิค	390305	
ชื่องาน โครงการออกแบบรับบรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ที่มีมิติ แปรรูปของของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม					
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชา วิศวกรรม โยธา ภาควิชา วิศวกรรม โยธา					
UNIT OF MARK					



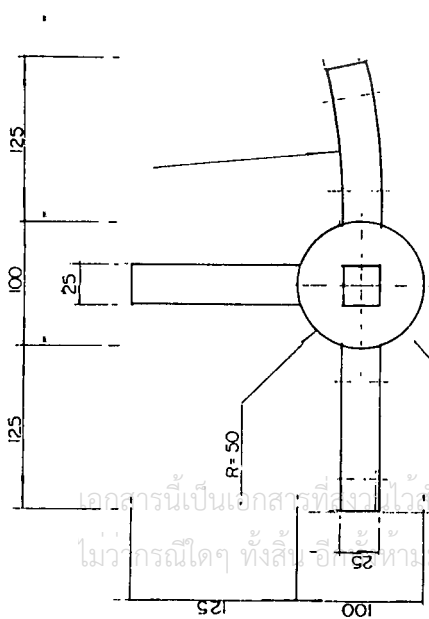
วัน เดือน ปี 24/3/40	ชื่อ-สกุล นาย สุริยา รุ่งเรืองเสถียร	เลขที่ 380305	แผนที่
นักศึกษา	ชื่อ-สกุล นาย สุริยา รุ่งเรืองเสถียร	380305	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบรับรูปทรงพื้นผิวที่กำหนด มีนิยามที่แพร่หลาย ขององค์การที่ดูแล		
ภาควิชาการกลศาสตร์	อาจารย์ อำนวยศักดิ์ สาริบุตร		
UNIT OF NAME			

FRONT VIEW

FRONT VIEW

FRONT VIEW

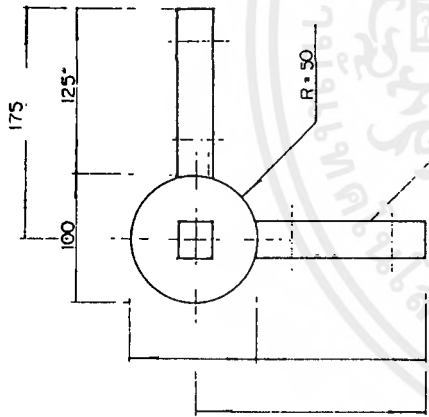
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถแก้ไขหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW.

15

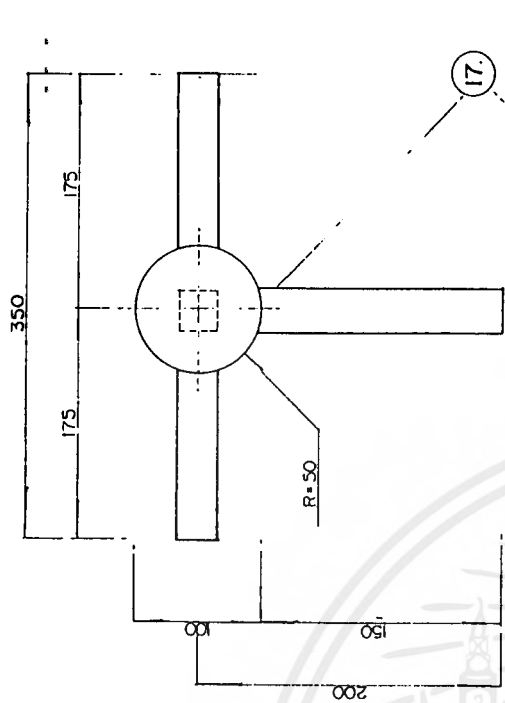
FRONT VIEW.



TOP VIEW.

16

FRONT VIEW.

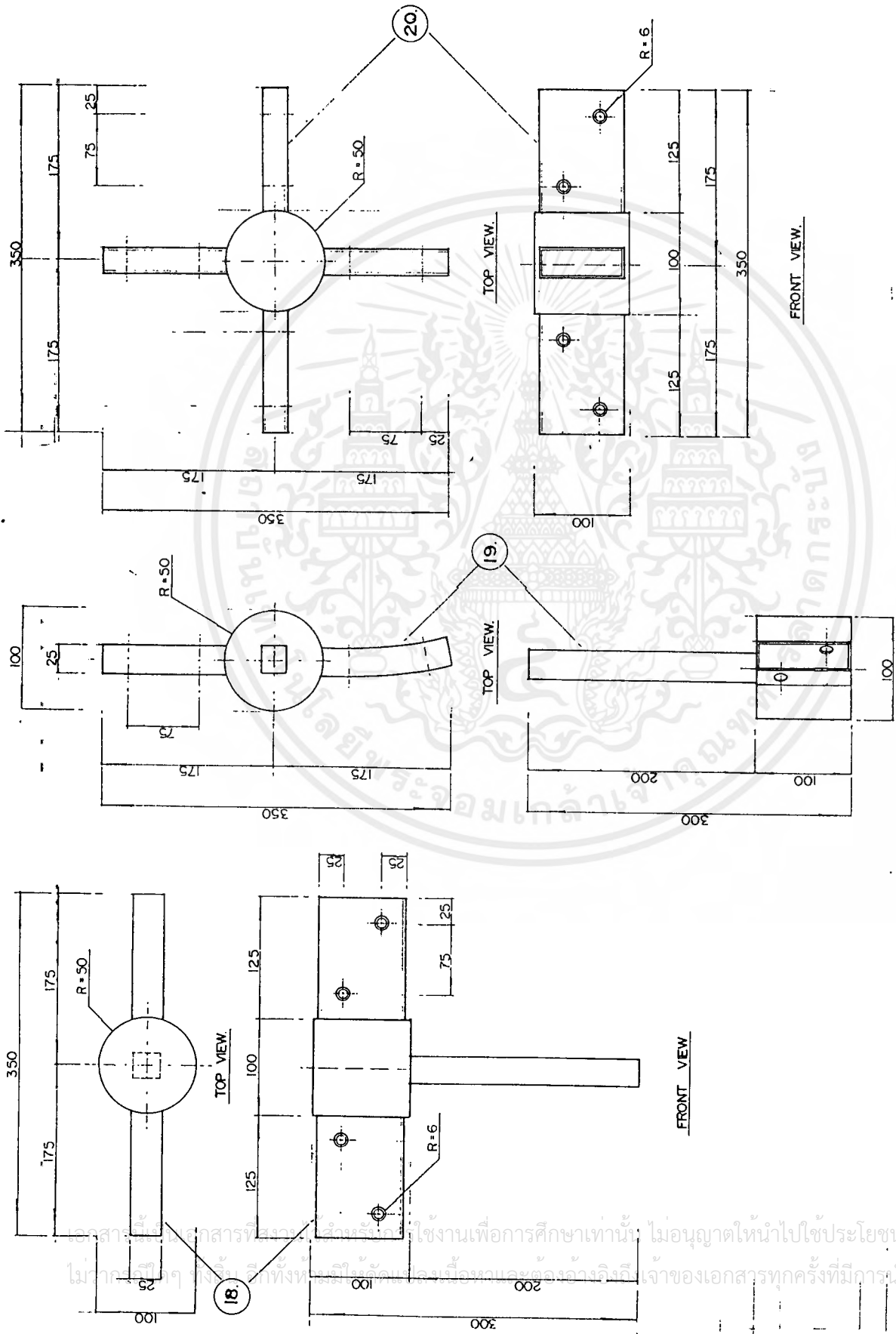


TOP VIEW.

17

FRONT VIEW.

วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ-สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย อภิชา รุ่งกิ่งฉัตรกุล	ชื่อ-สกุล	380305	
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล				
วิชา วิชา วิชา วิชา				UNIT OF MEASUREMENT 260



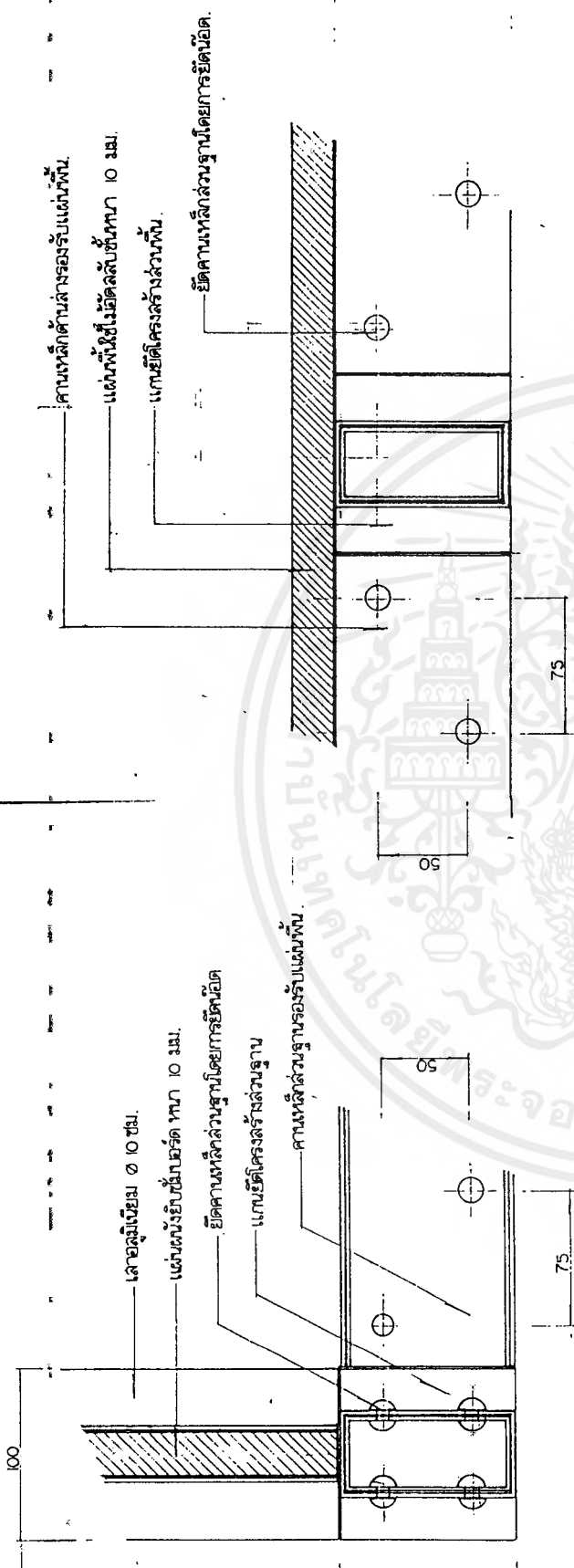
วัน เดือน ปี 24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	สุริยา รุ่งเรืองผล	390305	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบรับรู้อิทธิพลน้ำหนักกึ่งขี้มีมาร์คิต		
อาจารย์ผู้ควบคุมโครงการ	อาจารย์ ยุทธศักดิ์ สาริบุตร		
UNIT OF MM			

FRONT VIEW.

FRONT VIEW.

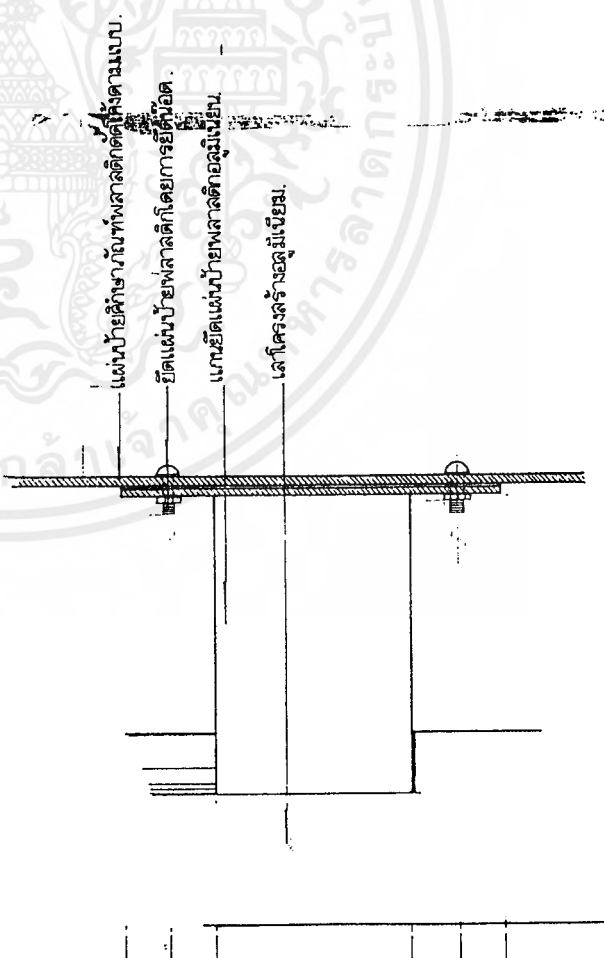
FRONT VIEW.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในวาทะต่างๆ โปรดอย่าทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL 1. แสดงรายละเอียดโครงสร้างคานพื้นและผนัง.

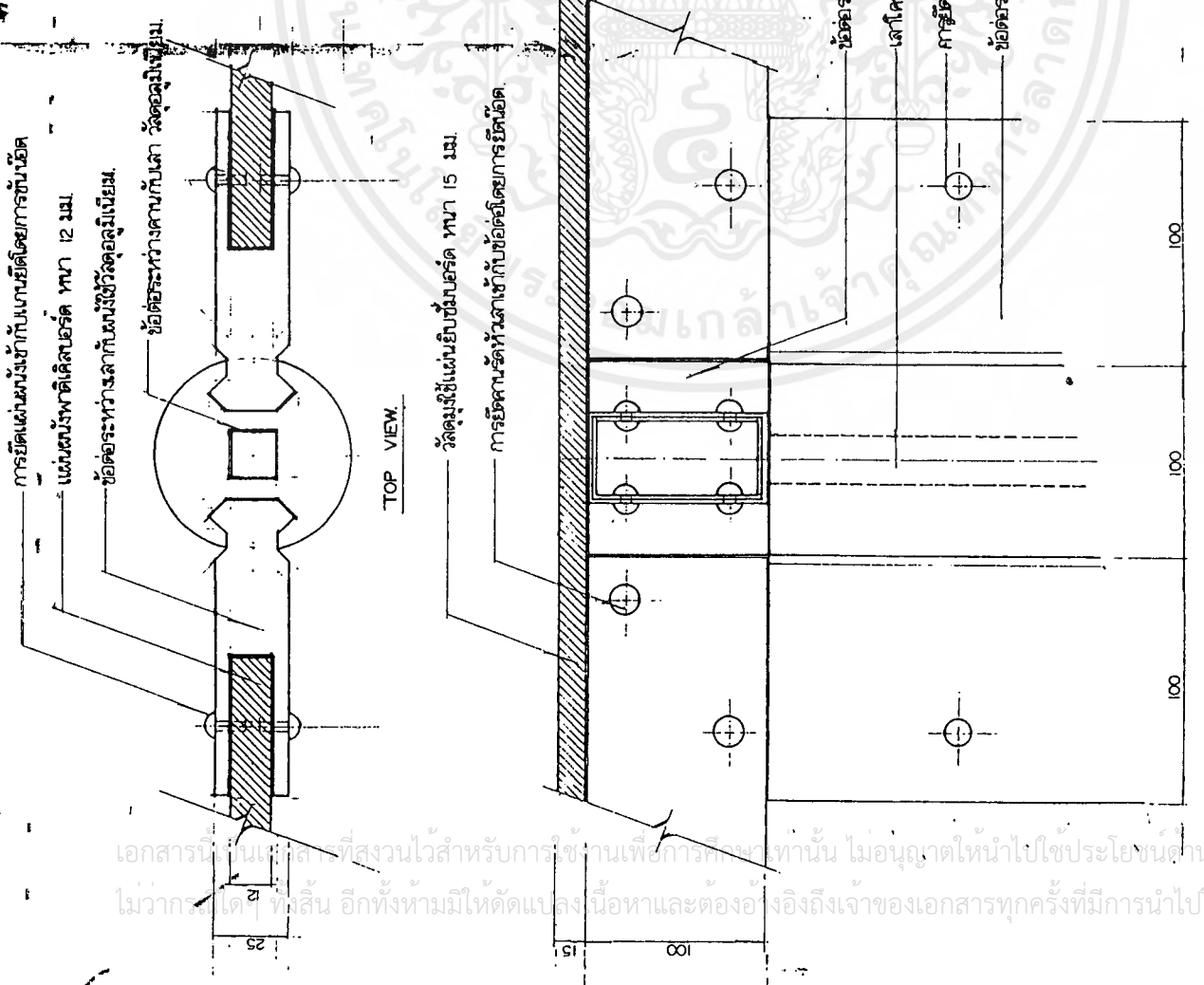
DETAIL 2. แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนพื้น.



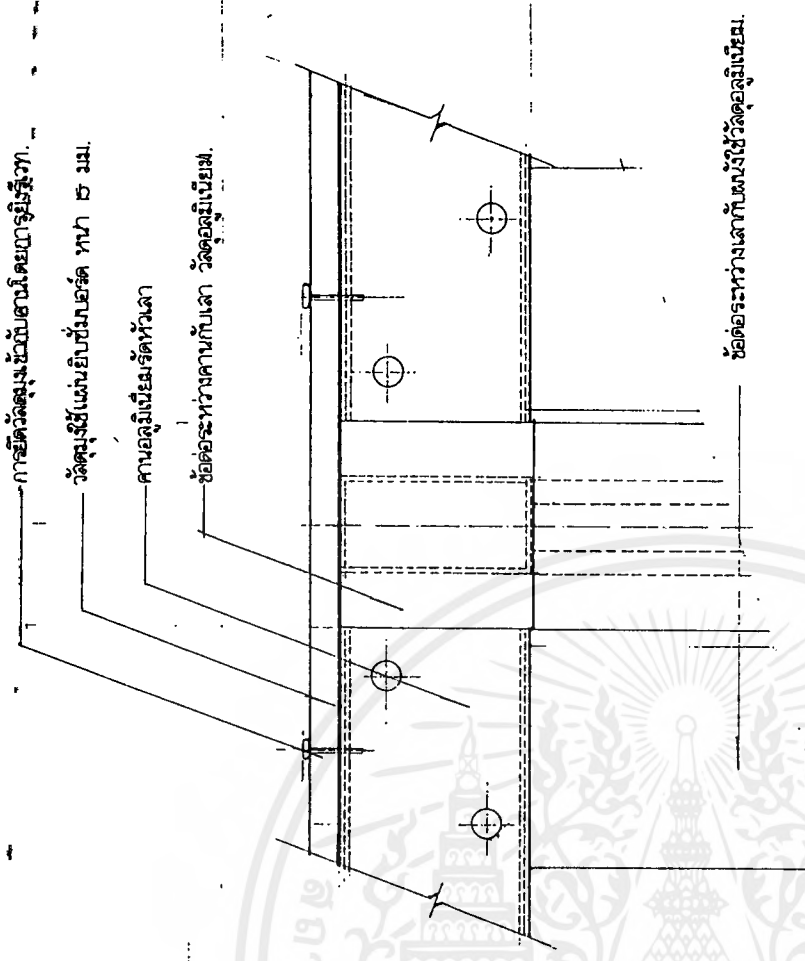
DETAIL 3. แสดงรายละเอียดการติดตั้งแผ่นป้ายยึด

วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ-สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สุริยา รุ่งกิจฉัตรกุล	เลขที่	390305	
สถาบันที่ศึกษา	สำนักงานโครงการออกแบบรับผู้ศึกษาทั้งหมดที่บริษัท มีนิจการ แห่งประเทศไทย ของช่างภาพที่ศุภก.			
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อุดมศักดิ์ สารบุตร			
ชื่อของโครงการ	UNIT OF MM			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



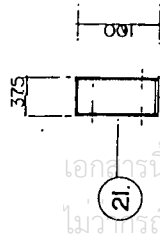
DETAIL 4. แสดงรายละเอียดโครงสร้างด้านบน



DETAIL 5. แสดงรายละเอียดการยึดวงรีเหล็กด้านบน

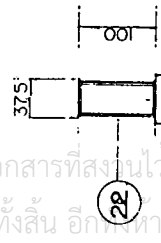
วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สุรียา รุ่งกิจวิเศษกุล	ชื่อ - สกุล	380305	
ผลงาน โครงการออกแบบปรับปรุงรักษาพื้นที่ภายในอาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาคารวิศวกรรมโยธา ภาควิชา ภาควิชา อนุพัทธ์ สาริบุตร				
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ภาควิชา อนุพัทธ์ สาริบุตร				UNIT OF A 263

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ไม่สามารถได้ ที่อื่น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



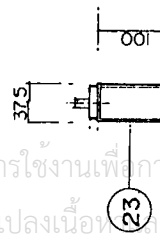
FRONT VIEW.

21



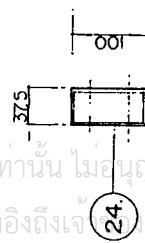
FRONT VIEW.

22



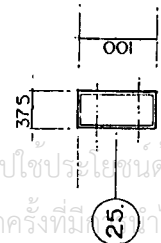
FRONT VIEW.

23



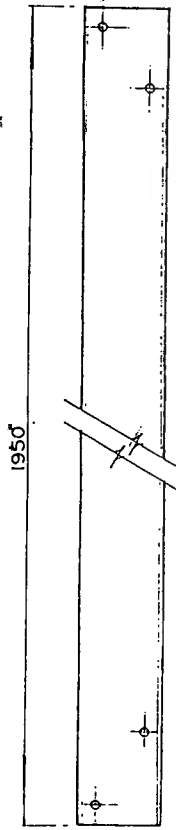
FRONT VIEW.

24

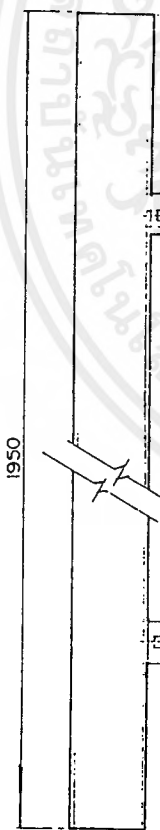


FRONT VIEW.

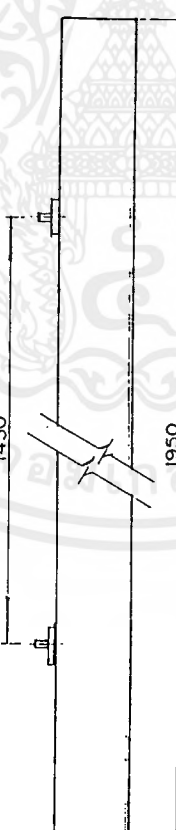
25



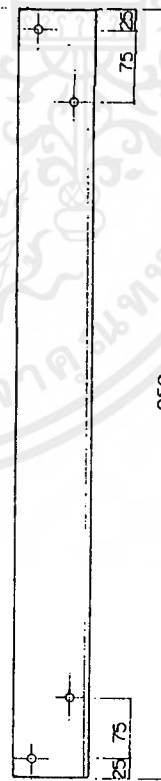
SIDE VIEW.



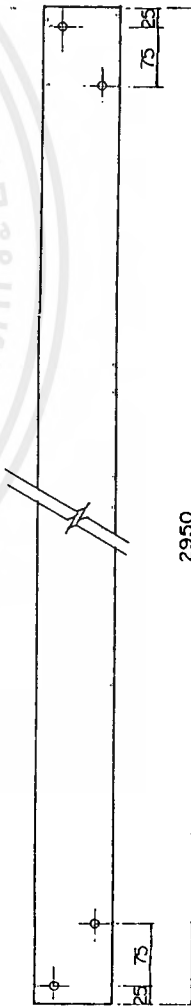
SIDE VIEW.



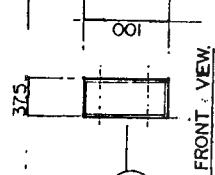
SIDE VIEW.



SIDE VIEW.

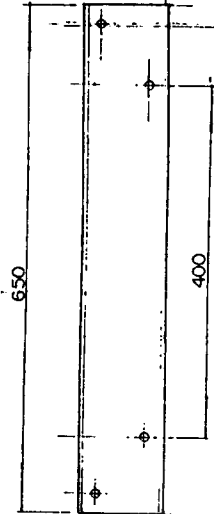


SIDE VIEW.

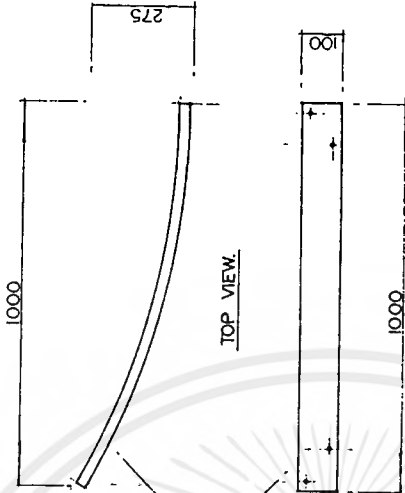


FRONT VIEW.

26



SIDE VIEW.

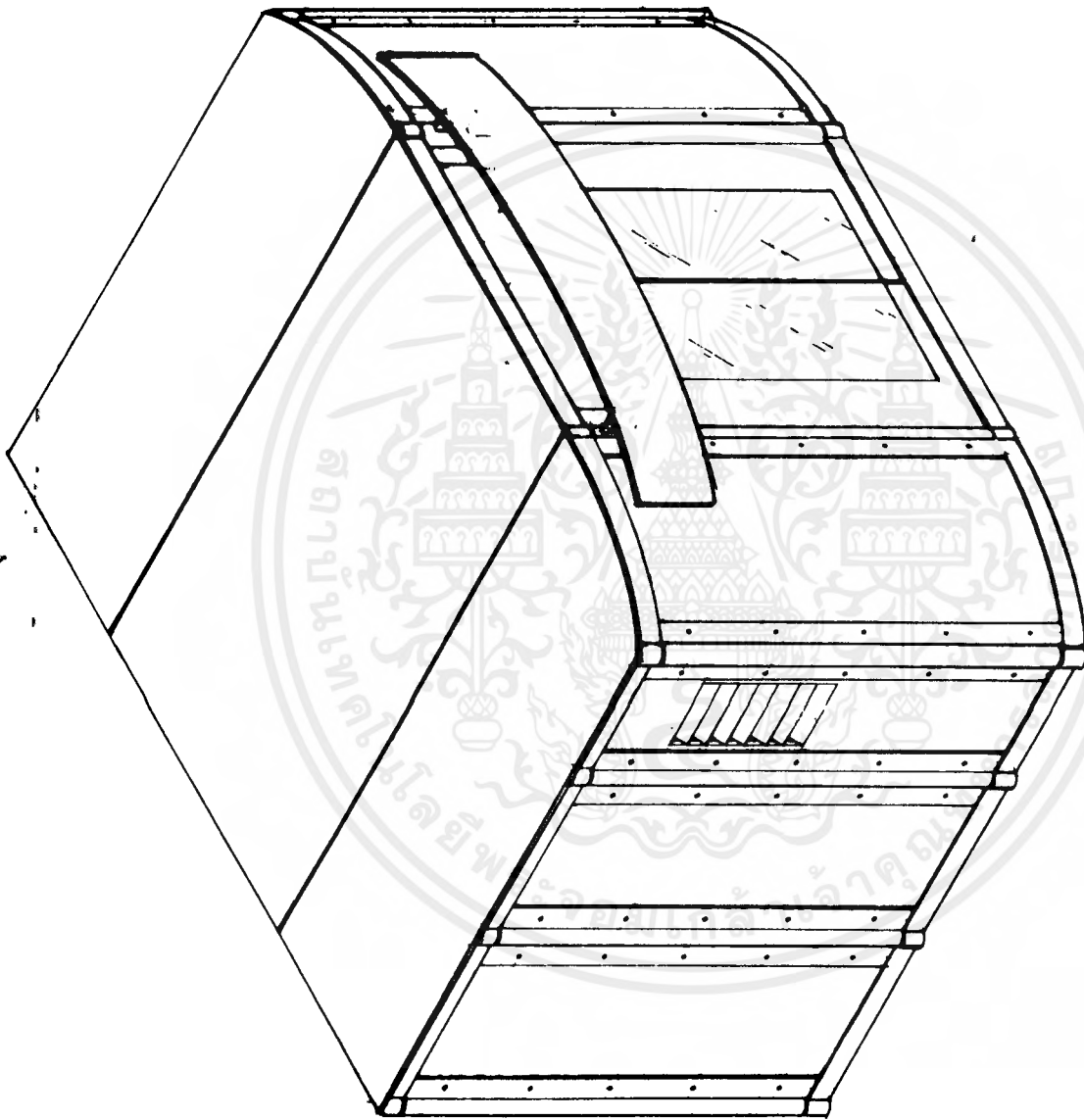


TOP VIEW.

SIDE VIEW.

27

วัน เดือน ปี	24/3/40	ชื่อ - สกุล	ชื่อ - สกุล	เลขที่	264
นำศึกษา	นาย อภิชาติ อภิชาติ	ชื่อ - สกุล	อ. อภิชาติ อภิชาติ	เลขที่	390305
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน โครงการออกแบบระบบการขนส่งสินค้าทางรถไฟที่มีประสิทธิภาพสูง			
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ภาควิชาวิศวกรรมโยธา			
		อาจารย์ อภิชาติ อภิชาติ			



ISOMETRIC.

วันที่ ปี เดือน ปี	28/12/40	ชื่อ-สกุล	ชื่อ-สกุล	เลขที่	เลขที่
นักศึกษา	วิชา	วิชา	วิชา	38005	
สถาบัน	วิทยาลัยอาชีวศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี				
อาจารย์	นายวิชาญ วัฒนศิริกุล				
เลขที่	265				
ชื่อ	นายวิชาญ วัฒนศิริกุล				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

โครงการออกแบบปรับปรุงศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ทแฟรนไชส์ ขององค์การการค้าของคुरुสภา เป็นโครงการจริงที่รอกการเปิดตัวสู่ตลาด แฟรนไชส์ในอนาคตอันใกล้นี้ ซึ่งผลิตภัณฑ์จริงยังไม่ได้เปิดตัวสาขตา สาธารณะชน

ในการวิจัยครั้งนี้ ข้อมูลส่วนหนึ่งได้จากข้อมูลจริง ที่ทางศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ ร่วมกับบริษัท แกรมมีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ได้วิจัยไว้แต่ข้อมูลในบางส่วนไม่สามารถที่จะนำเสนอไว้ในภาคเอกสารได้ก็เป็นผลเนื่องมาจากเป็นความลับทางธุรกิจการค้า แต่ทางผู้วิจัยเองก็ได้ศึกษาเพื่อการออกแบบ ข้อระเบียบ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นข้อกำหนด ก็ได้นำมาใช้เพื่อการออกแบบ

ซึ่งการออกแบบปรับปรุงครั้งนี้ได้ศึกษาจากโครงการจริง และโมเดลที่ผ่านการออกแบบแล้วมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ให้เป็นงานในระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น ในการออกแบบร้านค้าเป็นลักษณะโมบายยูนิต ขนาด 12 ตารางเมตร ใช้ในสถานศึกษาภายในอาคารพักอาศัย

จากการออกแบบดังกล่าวได้คำนึงถึงความเป็นอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยการออกแบบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน การเลือกวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตลอดจนการสร้างเอกลักษณ์ และรักษาภาพพจน์ภายใต้ชื่อ “ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท” ให้คงอยู่ การใช้สีและกราฟฟิกของร้านก็ยังคงเดิมแต่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมคือ รูปแบบใหม่ของร้านค้าในทศวรรษนี้ ถือเป็นแบบโมบายยูนิต ดังที่ได้เป็นผลงานในงานวิจัยนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน และโลกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ในหัวข้อ โครงการออกแบบปรับปรุงศึกษาภัณฑ์พาณิชย์มินิมาร์ท แฟรนไชส์ ขององค์การการค้าของคुरुสภาครั้งนี้ ถือว่าสามารถทำได้ บรรลุวัตถุประสงค์ได้ขั้นหนึ่ง ซึ่งทุกขั้นตอนตั้งแต่การนำเสนอหัวข้อ จนกระทั่งการนำเสนอผลงาน ก็ยังมีข้อผิดพลาด อยู่บ้างบางอย่าง ซึ่งทางผู้วิจัยเองก็ได้แก้ไข และปรับปรุงอยู่เสมอ ตลอดถูกขั้นตอน เพื่อให้การวิจัยได้ถูกต้อง เหมาะสมและทันสมัยที่สุด แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าโครงการนี้จะดีสมบูรณ์แบบเลขที่เดียว ก็ยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้างอย่างบางประการ ซึ่งข้อผิดพลาด เอกสารก็ถือเรื่องเพื่อการแก้ไขต่อไป เพื่อสิ่งที่ดีกว่า การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ได้ทำวิจัยทำให้เราได้เห็นข้อดี และข้อผิดพลาดอยู่มากมาย ซึ่งได้จากประสบการณ์ และคำชี้แนะจากอาจารย์ และผู้รู้ต่าง ๆ ซึ่งพอจะจับประเด็นที่ควรต้อง แก้ไขปรับปรุงต่อไป คือ การวางแผนโครงการให้รัดกุม ใช้จ่ายเงินให้มากกว่านี้รวมถึงการเลือกนำเสนอข้อมูล ควรที่จะแยก และเจาะจงจับประเด็นรายละเอียด ตลอดจนถึงการออกแบบที่จะต้องคำนึงถึงภาพพจน์ เอกลักษณ์ ความงามที่สอดคล้องกับพฤติกรรม ประโยชน์การใช้สอย และให้คำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมรวมถึงการขนส่ง ที่เน้นความเป็นอุตสาหกรรม

การวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นแนวทาง และเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ และก็จะพัฒนาปรับปรุงในโครงการนี้ หรือในลักษณะใกล้เคียง ผู้วิจัยหวังว่าคงจะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรมต่อไป





ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นายสุรียา รุ่งกิจเลิศสกุล
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 22 ธันวาคม 2516
 สถานที่เกิด จังหวัดเชียงราย
 วุฒิการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 สถานที่สำเร็จการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตท่าขั้ว (เจ็ดยอด) จ. เชียงใหม่
 ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผลงานหรือรางวัลที่เคยได้รับ

1. รางวัลที่ 2 การประกวดโลโก้ต่อต้านโรคเอดส์
 ของสาธารณสุข จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2536
 2. รางวัลที่ 3 การประกวดสัญลักษณ์โครงการเชียงใหม่สแคว์ พ.ศ. 2537
- ที่อยู่ปัจจุบัน 301/38 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 2 ถ. นลองกรุง แขวงลำปลาทิว
 เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
 โทร. 737-3963

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระจกไทย-อาซาฮี, กระจกชัยชนะที่มิต่อแสงของมนุษยชาติ, พิมพ์ครั้งที่ 4, พริกหวานกราฟฟิค . 2536, หน้า 41 - 44 .
- กระแสด 30 . การออกแบบสิ่งพิมพ์, กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ธรรมสารการพิมพ์ . 2535 .
- กฤษณ์ หวะสุวรรณ . โครงการออกแบบปรับปรุงที่พักชั่วคราวผู้ที่อยู่พหุภัยธรรมชาติ, สจล . 2538 . หน้า 75-79 .
- ข้อกำหนดคนขายทะเบียนรถยนต์ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2519) เรื่องลักษณะและชนิดของรถยนต์ บรรทุกที่ใช้ในการประกอบการขนส่ง .
- “ข้อมูลคัดส่วนคนไทย”, เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ .
- คณะกรรมการพิจารณาปัญหาการศึกษาประชาบาล, ระบบบริหารการศึกษาประชาบาล, กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2522, หน้า 61 .
- คู่มือโครงการ “ศึกษากันท์พาณิชย์ มินิมาร์ต แฟรนไชส์” องค์การค้าของคุรุสภา, กรุงเทพฯ ฯ, 2539
- เฉลิมชัย ปาลกะวงศ์ . พลังงานกับสถาปัตยกรรม, สจล, 2539 .
- ทศวรรษ สิทธิราษฎร์, โครงการออกแบบปรับปรุงจุดพักตำรวจจราจร, คณะครุศาสตร์ อดุสทากรรม, สจล, 2539 .
- ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช, การออกแบบระบบแสงสว่าง, เอช เอ็น กรู๊ป, กรุงเทพฯ ฯ : 2537, หน้า 47-98 .
- ธนิศร ดวงทิพย์, โครงการออกแบบปรับปรุงคู่มือรักษาความปลอดภัยเคลื่อนที่รถประกอบได้ สำหรับ 1 คน, คณะครุศาสตร์อดุสทากรรม, สจล, 2536 .
- ประชิด ชินบุตร, จิตวิทยาตีเบื้องต้น, กรุงเทพฯ ฯ : 2532, หน้า 15-22 .
- ประเสริฐ มหาศรานนท์, วัสดุอดุสทากรรม, กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2527 .
- พงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสด, วัสดุก่อสร้าง, เอช เอ็น กรู๊ป จำกัด, กรุงเทพฯ ฯ : 2528, หน้า 272-325 .
- พิศพงษ์ โสภานเจริญยิ่ง, โครงการออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยคนงานก่อสร้างชั่วคราวแบบ สำเร็จรูป, คณะครุศาสตร์อดุสทากรรม, สจล, 2539, หน้า 83-88 .
- พูนทิพย์ ดอนจ่อหอ, โครงการออกแบบห้องสุขาใช้ชั่วคราวสำหรับกรรมกรในงานก่อสร้าง เขตกรุงเทพมหานคร, คณะครุศาสตร์อดุสทากรรม, สจล, 2539 .
- วารสารไม้้อัดไทยบางนา .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิมลสิทธิ์ หรยางกุล, การจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 4, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ ฯ : 2537, หน้า 5.

ศาสตราจารย์ นิมมานเหมินท์, หลักเศรษฐศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ ฯ : 2532, หน้า 11-12.

ศิริชัย ชินะดังกุล, รายงานการวิจัยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนนักเรียนต่อครู โรงเรียนประถมศึกษาที่เหมาะสม, กรุงเทพฯ ฯ : 2528.

สมพงษ์ กรกรรณ, ทฤษฎีสี, โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์, กรุงเทพฯ ฯ : 2537.

ศาสตราจารย์ คันธโชติ, การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์, โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ ฯ : 2528.

สิทธิชัย ทรวงธิกมาศ, คู่แข่งแฟรนไชส์, ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 กรุงเทพฯ ฯ : 2539.

สุรเดช จันทรานูรักษ์, การพัฒนาระบบพลังงานหมุนเวียน, สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

องค์การค้าคุรุสภา, ข้อกำหนดในการจัดตั้งศึกษานิเทศก์พาณิชย์ มินิมาร์ต แฟรนไชส์ ขององค์การค้าคุรุสภา, (ตาราง 2 คุรุสภา) 25 สิงหาคม 2538, หน้า 1-10.

เอกสารขององค์การค้าคุรุสภา, 2540.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้