



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงชุมชนจำหน่ายบัตรโดยสารของบริษัททางกอกไม้โครบัส ในเขตชุมชน

นักศึกษา นายวันชัย อนันทวีชัย

หลักสูตร ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ	ลงนาม
อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ. นพคุณ สุขสถาน	
อ. มงคล นมาชัยเทพ	
อ. ดารณี เฟิงสะและ	อ. เฟิงสะและ
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	พ.ศ. ๓๓
อ. นิรัช สุตสังข์	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ. เอกชัย เลิศชาของ	
อ. ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์	
อ. จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง	

เลขที่.....
 22581
 ทะเบียน.....
 7 กค ๒๕๕1
 เดือน ปี.....

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๕๑ เวลา _____ สถานที่สอบ คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ (รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์) นักวิชาการด้านการศึกษา



A022581

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุง ซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารรถของ
บริษัททางกอกไมโครบัส ในเขตชุมชน

นักศึกษา

นาย วันชัย อนันตวิชัย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ คารณี เพ็งสะและ

ระดับการศึกษา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา

ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในการทำวิทยานิพนธ์หัวข้อนี้ผู้ทำวิจัยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อที่จะทำการศึกษาข้อมูลที่น่ามา
ออกแบบซุ้มจำหน่ายบัตรของบริษัททางกอกไมโครบัส ให้สามารถตอบสนองความต้องการใน
การใช้งานได้อย่างเต็มที่

ในการศึกษาปัญหาผลิตภัณฑ์เดิมนั้น ทำให้ผู้ทำวิจัยได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
มากมายบนตัวผลิตภัณฑ์ เช่นสีที่สามารถหลุดออกได้ง่าย อากาศที่ร้อนเพราะไม่มีที่บังแดด ฝน
หรือแม้กระทั่งการใช้งานของตัวซุ้ม ซึ่งประกอบไปด้วย โต๊ะ หรือ เคา้นเตอร์, เก้าอี้, ถังซักโต๊ะ,
หลังคา ซึ่งเฟอร์นิเจอร์เหล่านี้ถูกออกแบบโดยวัสดุโลหะทั้งหมด ซึ่งทำให้มีน้ำหนักมาก รวมถึง
การใช้งานที่ไม่สามารถเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ได้เลย ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงได้ทำการศึกษา
ข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นหนทางเดียวที่ทำให้ซุ้มไมโครบัสที่ได้รับการออก
แบบโดยผ่านกระบวนการนี้สามารถใช้งานได้เต็มที่

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ผู้ทำวิจัย ได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้ระยะเวลาไม่
มากนัก ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจไม่ละเอียดได้ดังที่ควร แต่จากข้อมูลนี้ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาอาจเป็น
หนทางหนึ่งที่ทำให้ผู้ที่มีความสนใจ หรือมีความต้องการใช้ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ได้นำมา
ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนั้นผู้ทำวิจัยคาดหวังไว้ว่างานวิจัยฉบับนี้คงสามารถเป็น
ประโยชน์กับคนอื่นได้ไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**TOPIC OF THESIS : INDUSTRIAL REDESIGN PROJECT PAID TICKET STATION
FOR BANGKOK MICROBUS CO.,LTD IN TOWN**

STUDENT : MR.WANCHAI ANANTAVICHAI

ADVISING INSTRUCTOR , WHO CONTROLS THESIS :

TEACHER DASTANEE PENGSAHAD

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

**DEPARTMENT : INDUSTRIAL EDUCATION KING MONGKUT INSTITUTE OF
TECHNOLOGY, LADKRABANG**

YEAR : 1997

ABSTRACT :

In writing this thesis, the researcher aims at studying data that design bangkok Microbus's ticket booth for response the demand in maximum using.

In study the original problem made the researcher know about the problems that happening on the product : the colour that easily the hot weather because of have no root , rain even though the using to the booth that compound with table, counter , chair and root. These furnitures was designed by using the metal materal so that they are very weight and uncomfortable using. So there researcher studied the data that related with the products. It is only way-that make the booth that pass this process maximize working.

In writing this thesis, the researcher studied the data that made in the short period of time causing in accuranoy as it should be. But this data may be the alternative that everyone who interested in this thesis of need to use the similar data take it to be the guide line to study. The researcher wishes this thesis may be useful to other people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีได้นั้น ก็ต่อเมื่อมีผู้ให้คำชี้แนะเพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน ซึ่งมีความจำเป็นมากในการทำวิทยานิพนธ์

บิดา มารดา และย่าอันเป็นที่เคารพรักที่ได้สนับสนุน ทรัพย์สินในการทำวิทยานิพนธ์ แต่ก็คงไม่เท่ากับกำลังใจที่ได้จากท่าน ที่เป็นสิ่งที่ยึดเหนี่ยวของผู้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

พี่ ๆ น้อง ๆ ที่เป็นผู้ชี้แนะข้าพเจ้าที่หล่อหลอมความเป็นตัวเองขึ้น และกำลังใจที่ได้มาตลอดตั้งแต่เด็กจนถึงบัดนี้

คุณมยุรฉัตร ที่เป็นกำลังใจในการทำงานตลอดระยะเวลาในการทำงาน เพื่อน ๆ ที่เปรียบเสมือนแขนขาในการทำงาน เป็นเสมือนความคิดที่มอบให้ข้าพเจ้า กระจ่างทุกอย่าง

คุณศรีพรรณ อนันท์สิทธิ์ ที่ให้ความช่วยเหลือข้อมูลที่เป็นหัวใจสำคัญของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คณะกรรมการ และ อาจารย์ดารณี ที่มอบความรู้ และแนวทางตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และขอขอบคุณ ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทำงานทั้งหมด จนสามารถทำงานชิ้นนี้ได้สำเร็จ

สุดท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณทุก ๆ คนที่กล่าวมาข้างต้นจากใจจริง

นาย วันชัย อนันท์วิชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
คำอธิบาย / คำย่อ / คำนิยามศัพท์ที่ใช้	X
บทที่	
1. บทนำ	
เหตุผลในการนำเสนอ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
ที่มาของปัญหา	2
ปัญหาที่เกิดขึ้น	2
แนวทางแก้ไขปัญหา	2
วิธีดำเนินการวิจัย	3
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	3
ขอบเขตการออกแบบ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ประวัติและความเป็นมาของบริษัท	16
การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ	26
ขนาดสัดส่วนการทำงานของมนุษย์	38
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างและกรรมวิธีการผลิต	59
การออกแบบเร้าฟิคและจิตวิทยาการใช้สี	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์ 151

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.วิธีการดำเนินงานวิจัย	
วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล	160
แหล่งที่มาของข้อมูล	160
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	161
4. ผลการวิเคราะห์	165
ผลการวิเคราะห์	165
การออกแบบ	187
- แนวทางการออกแบบ	187
- แบบถ่ายย่อ	
SKETCH DESIGN	
PRESENTATION	
WORKING DRAWING	
MODEL	
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	
ข้อเสนอแนะ	
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ก. แบบอนุวัติหัวข้อนิพนธ์	
ข. หนังสือเชิญ	
ค. ข้อมูลหลังการพิมพ์	
ง. ข้อมูลอ้างอิง	
จ. ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย	

ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงภาพการสะท้อนของแสง.....	37
2. แสดงความสูงยืนของคนไทย ชาย-หญิงช่วงอายุตั้งแต่ 20-24ปี.....	40
3. แสดงมิติมาตรฐานขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	42
4. แสดงมิติที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ	43
5. แสดงความสูงยืนเฉลี่ย	44
6. แสดงตัวเลขรัศมีในการเชื่อมแบบต่าง ๆ	46
7. แสดงมิติที่สำคัญในการออกแบบ	47
8. แสดงตำแหน่งจุดก้ำ	56
9. แสดงแผนภูมิการจำแนกวัสดุ โลหะและอโลหะ	59
10. แสดงตารางค่ารัศมีของโค้งที่เล็กที่จะใช้ได้ในกาติดต่อ	66
11. แสดงขนาดต่างและน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	67
12. แสดงขนาดต่างและน้ำหนักของเหล็กกลมกลวง	68
13. ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า	69
14. ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	70
15. แสดงน้ำหนักออนซ์ ต่อ ตารางฟุต ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ	77
16. แสดงอัตราผู้ร่อนจากสภาวะแวดล้อม	109
17. แสดงความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	110
18. แสดงลักษณะของสีรองพื้น	115
19. ชนิดความต้องการของแสง	150
20. การวิเคราะห์รูปทรงของพื้นที่ในการใช้สอย	169
21. การวิเคราะห์โครงสร้างของจัดพัก	170
22. การวิเคราะห์วัสดุทำพื้น	171
23. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างหลัก	172
24. การวิเคราะห์การยึดต่อของขั้วหม่าหน่วยบัตร์ ไมโครบัส	173
25. การวิเคราะห์ห้ระคั้มอง	174
26. การวิเคราะห์รูปทรงแผ่นรองพื้น	175
27. การวิเคราะห์รูปทรงวัสดุเพื่อมาผลิตเป็นฐานยกระดับ	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
28. การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อรองรับน้ำหนักขั้วม	177
29. การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางป้ายโบว์ชัวร์	178
30. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตที่วางโบว์ชัวร์	179
31. การวิเคราะห์การลอยตัวของขั้วม	180
32. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแก้อี	181
33. การวิเคราะห์โครงสร้างที่ทำแก้อี	182
34. การวิเคราะห์ตำแหน่งการยึดน็อตของที่นั่งในขั้วม	183
35. การวิเคราะห์พนักพิงแก้อี	184
36. การวิเคราะห์ประเภทของหลักคา	185
37. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหลังคา	186



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ภาพแสดงซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารรถของบริษัทไมโครบัส	2
2. ภาพแสดงบริเวณที่พนักงานจำหน่ายบัตรโดยสารนั่งอยู่	3
3. ภาพแสดงตำแหน่งการติดตั้งร่วม	4
4. ภาพแสดงที่นั่งในซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัส	5
5. ภาพแสดงส่วนวางเท้าของซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสาร	6
6. ภาพแสดงตำแหน่งป้ายรับแจ้งการบริการ	7
7. ภาพแสดงส่วนบรรจุโบว์ชัวร์	8
8. ภาพแสดงมือจับของลิ้นชักโต๊ะของซุ้ม	9
9. ภาพแสดงการล็อกของลิ้นชักโต๊ะ	10
10. ซีเมนต์บล็อกต่าง ๆ	32
11. ภาพตัวอย่างลิ้นชักแบบถอดประกอบได้	34
12. แสดงสัดส่วนการภาพของมนุษย์	45
13. องค์ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ	46
14. องค์การจับของมือ	47
15. ลักษณะการจับถือ หัว กำ ของมือในแบบต่าง ๆ	48
16. แสดงร่างกายมนุษย์ในท่าทางต่าง ๆ	53
17. แสดงการกระจายน้ำหนักของการนั่งบนเก้าอี้	54
18. แสดงจุดค่าหลัง	55
19. สรุปปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นเสมอในการในงานของเก้าอี้	57
20. แสดงการตัดโดยการสอดสปริง	64
21. แสดงการตัดโดยใช้การบรรจุด้วยทราย	65
22. แสดงการเชื่อมไฟฟ้าด้วยการหุ้ม	84
23. แสดงลวดเชื่อมสาน	84
24. แสดงการเชื่อมแบบผงฝุ่น	87
25. แสดงการเชื่อมแบบต่าง ๆ	88
26. แสดงการเชื่อมแบบ MIG	88
27. แสดงหมุ่นย้านิยมใช้ทั่วไป	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28. หัวของ pop rivet	90
29. การพับขอบโลหะแผ่น	91
30. ตะเข็บรอยต่อแนวราบ	92
31. แสดง SHEET METAL SEREW	94
32. แสดง MACHIRE BLOT	95
33. แสดง SET SCRW แกนบนชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม	96
34. แสดงน็อตชนิดต่าง ๆ	97
35. แสดงรูปร่างและชื่อของ BLOTS	98
36. แสดงการพับโลหะ	99
37. การพับโลหะแบบ FREE BEND	100
38. การพับแบบ BEND RADIAL	100
39. แสดงการพับโลหะแบบต่าง ๆ	101
40. เปรียบเทียบลักษณะการพับแบบเปิดโล่งและแบบอัดตัว	102
41. การพับรูปตัว U	102
42. แสดงภาพแม่พิมพ์	104
43. แสดงภาพแม่พิมพ์แบบ WIPING DIE	105
44. แสดงภาพแม่พิมพ์แบบ ROTORY	106
45. การพ่นโอxyอาศ์ไฟฟ้าสถิตย์	114
46. แสดงการพ่นด้วยอากาศ	115
47. ตัวอักษรแบบ CASLON	123
48. ตัวอักษรแบบ UNIVERS	124
49. ตัวอักษรแบบ COMMERCIAL	125
50. ลักษณะของตัวอักษรแบบต่าง ๆ	126
51. ขนาดตัวอักษรภาษาอังกฤษ	127
52. ขนาดของตัวอักษรภาษาอังกฤษวัดเป็นพอยท์	128
53. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ	129
54. ตัวอักษรแบบหัวตัดและไม่มีหัว	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
55. ตัวอักษรแบบคัดลายมือ	130
56. ตัวอักษรแบบหวัด	130
57. ตัวอักษรโลกประดิษฐ์	131
58. รูปร่างลักษณะอักษรไทย	131
59. ขนาดของตัวอักษร	131
60. ระยะระหว่างตัวอักษร	134
61. ระยะระหว่างคำ	135
62. ระยะระหว่างบรรทัด	135
63. การจัดตัวอักษรแบบเสมอหน้า	136
64. การจัดตัวอักษรแบบเสมอหลัง	137
65. การจัดตัวอักษรแบบเสมอหน้าเสมอหลัง	137
66. การจัดอักษรแบบไม่สมดุลย์	138
67. การจัดอักษรแบบวางรูป	139
68. การจัดตัวอักษรแบบรอบภาพประกอบ	139
69. การจัดตัวอักษรแบบวางในทิศทางต่าง ๆ	140
70. แสดงการเว้นช่องไฟ	140
71. แสดงขอบเขตความไว้ในการรับสีของกระดาษ	146
72. ขนาดจำกัดในการมองเห็น	146
73. มุมมองต่างในระดับด้านบน	147
74. มุมมองต่างในระดับข้าง	148
75. ความสัมพันธ์ของขนาด	149
76. แสดงจุดจำหน่ายบัตรรูปแบบเดิม	151
77. ภาพแสดงจุดจำหน่ายบัตรโดยสาร	152
78. ภาพแสดงตำแหน่งการแลกเปลี่ยนบัตร	153
79. ภาพแสดงความชำรุดของที่นั่ง	154
80. ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ข้างเคียงผู้ขับขี่ที่งยะ	155
81. ภาพแสดงผู้ขับขี่ที่งยะ	156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นไปไซ้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
82. แสดงการติดตั้งของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะด้านหน้า	157
83. ภาพแสดงการติดตั้งซุ้มจับผู้ทิ้งขยะด้านหลัง	158
84. แสดง โครงสร้างหลังคาของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะ	158
85. การติดตั้ง โครงหลังคา กับ โตะ	159



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอ

เนื่องจากสภาวะการณ์จราจรทั่วโลกกำลังประสบปัญหาอย่างมากในเรื่องการจราจรที่ติดขัดหลาย ๆ ประเทศช่วยกันหาทางแก้ไข เพื่อให้การจราจรภายในประเทศของตนดีขึ้น ประเทศไทยก็เช่นเดียวกันที่มีการจราจรติดขัดจนเป็นข่าวไปทั่วโลกว่า ประเทศไทยมีปัญหาการจราจรที่ติดขัดมากที่สุดในโลกก็ว่าได้

ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้ทางภาครัฐบาลและเอกชนเริ่มต้นตัวในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยเริ่มดำเนินโครงการต่าง ๆ เพื่อหาทางแก้ไขปัญหารถทุกวิถีทางที่ทำได้ โดยคำนึงถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้และความรวดเร็วที่ปลอดภัยจากเดิมที่มีใช้กันอยู่ ด้วยเหตุนี้ทางภาคเอกชนจึงมีโครงการเพื่อลดจำนวนรถยนต์บนท้องถนนซึ่งเป็นโครงการหนึ่งในหลายโครงการเพื่อการลดปัญหาการจราจร คือ

รถโดยสารไมโครบัส เป็นโครงการหนึ่งของภาคเอกชนที่กำลังดำเนินอยู่ในขณะนี้ และมีแนวโน้มจะพัฒนาขึ้นอีกตามลำดับ เช่น การขายตั๋วโดยสารอัตโนมัติบนรถและการมีผู้มั่งงั่งเพื่อจำหน่ายบัตร รถและแลกเหรียญก่อนขึ้นรถโดยสาร เพื่อจัดปัญหาการขาดเงินทอนบนรถโดยสาร ดังนั้นข้าพเจ้าจึงมองเห็นถึงความสำคัญในการออกแบบปรับปรุงผู้มั่งงั่งจำหน่ายบัตรเดินรถของบริษัทไมโครบัส

วัตถุประสงค์ในการนำเสนอ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงผู้มั่งงั่งจำหน่ายบัตรเดินรถโดยสารของบริษัทบางกอกไมโครบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

ภาพแสดง ชุ่มจำหน่ายบัตรโดยสารของบริษัททางกอกไมโครบัส



ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. วัสดุที่นำมาผลิต ชุ่มจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัสเป็นเหล็กแผ่น เคลือบสีเพื่อป้องกันสนิม ซึ่งสีที่เคลือบสามารถหลุดได้ง่าย มีผลทำให้เกิดสนิมขึ้น และถ้าเกิดสนิมขึ้นสีที่เคลือบจะสามารถหลุดเป็นแผ่นได้อย่างง่ายดาย

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ศึกษาถึงกรรมวิธีเคลือบสี เพื่อให้สามารถป้องกันสนิมให้ได้นานที่สุด หรือ เลือกวัสดุที่นำมาผลิตชุ่มจำหน่ายบัตรโดยสารให้สามารถป้องกันสนิม เพื่อยืดอายุการใช้งานและแก้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ปัญหาเรื่องการซ่อมแซมที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ชุมจำหน่ายบัตรโดยสารรถ ไม่สามารถป้องกันแดดได้ ทำให้พนักงานไม่สามารถนั่งอยู่ในชุมจำหน่ายบัตรได้ เมื่อมีผู้โดยสารต้องการซื้อบัตรเดินรถ หรือแลกเหรียญ เพื่อโดยสารรถไมโครบัส พนักงานจำหน่ายบัตรโดยสารจะอยู่ใกล้บริเวณ เพื่อหลบแดด

ภาพที่ 2

ภาพแสดงบริเวณที่พนักงานจำหน่ายบัตรโดยสารนั่งอยู่



แนวทางแก้ปัญหา

2. ออกแบบปรับปรุงชุมจำหน่ายบัตรโดยสารรถไมโครบัสให้สามารถบังแดดได้ เพื่อให้พนักงานจำหน่ายบัตรสามารถนั่งอยู่ในชุมขายบัตรได้ตลอดระยะเวลาการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. เนื่องจากทางบริษัทได้ออกแบบให้ซุ้ม จำหน่ายบัตรโดยสารสามารถบังแดดได้ เมื่อติดตั้งร่วม แต่การติดตั้งร่วมนั้น จะต้องอยู่ในความรับผิดชอบของพนักงาน เมื่อร่วมสูญหาย พนักงานจะต้องชดใช้เป็นจำนวนเท่ากับราคาร่วม ทำให้พนักงานไม่นำร่วมาติดตั้งเพราะไม่มีที่ให้เก็บร่ว

ภาพที่ 3

ภาพแสดงตำแหน่งการติดตั้งร่ว เมื่อต้องการใช้งาน



แนวทางการแก้ปัญหา

3. ออกแบบปรับปรุงซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารรถไม่โครบัสให้สามารถบังแดดได้ โดยไม่ต้องให้พนักงานรับผิดชอบและสามารถถอดประกอบได้ เมื่อไม่ต้องการใช้งาน หรือในบริเวณที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำมาตีพิมพ์เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น -

4. ที่นั่งและที่พักของเก้าอี้ประจำผู้มีความแข็งแรง และออกแบบได้ไม่ถูกต้องตามหลักสรีระศาสตร์ของมนุษย์ เพราะมีความสูงเกินไป ทำให้พนักงานที่นั่งประจำ ซึ่งต้องนั่งเป็นระยะเวลาประมาณ 8 ชม./คน/วัน และต้องนั่งเป็นเวลา 16 ชม. ตลอดระยะเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 วัน

ภาพที่ 4

ภาพแสดงที่นั่งในชุดจำหน่ายบัตรโดยสารรถไฟโครบัส



แนวทางแก้ปัญหา

4. ออกแบบที่นั่งให้ถูกต้องตามสรีระศาสตร์ของมนุษย์ เพื่อให้พนักงานที่ต้องนั่งเป็นเอกสารถูกต้องตามสรีระศาสตร์ของมนุษย์ เพื่อให้นักเรียนที่ได้นั่งเป็นระยะเวลาสามารถนั่งได้นานตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยลดการเมื่อยล้าของพนักงานไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุขัดแย้งและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ส่วนวางเท้าของพนักงานประจำซุ้ม จะใช้งานของใช้ส่วนตัวและขยะจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างทั้งจากลมที่พัดขยะมีติดอยู่ภายใน หรือจากการทิ้งขยะ อันเกิดจากพนักงานโดยตรง ซึ่งทำให้เกิดความสกปรก เพราะขยะและฝุ่นละอองไม่สามารถทำความสะอาดได้ จึงทำให้ที่จำหน่ายบัตรในส่วนนี้สกปรกมาก

ภาพที่ 5

ภาพแสดงส่วนวางเท้าของซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัส



แนวทางการแก้ปัญหา

5. ออกแบบให้ซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสาร ในส่วนวางเท้าสามารถทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อรักษาความสะอาดของซุ้มจำหน่ายบัตร

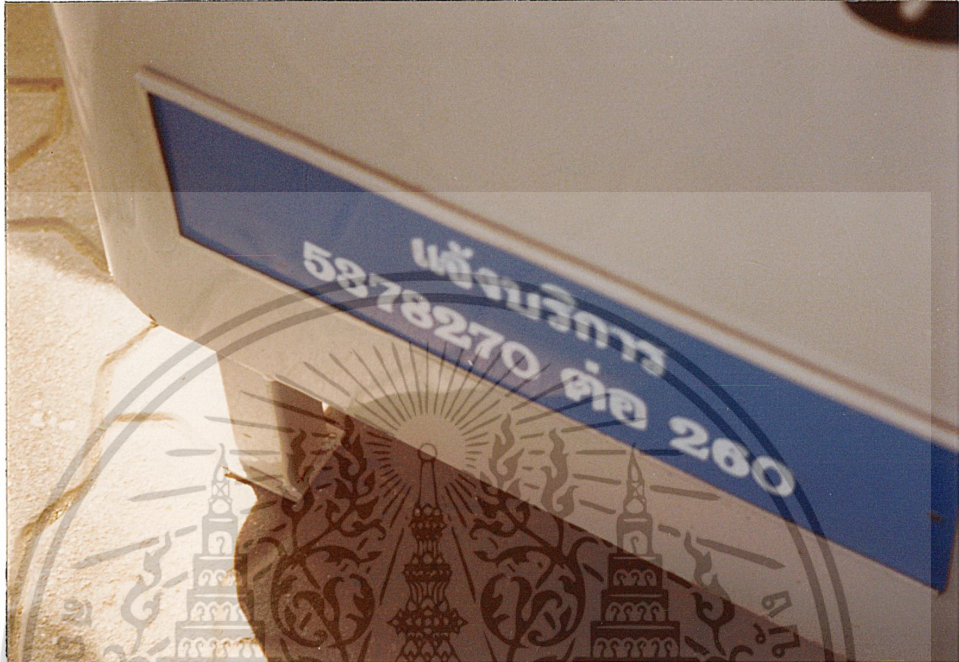
ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ป้ายรับแจ้งการบริการของซุ้มจำหน่ายบัตรอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำมาก ทำให้ผู้สัญจรไปมาไม่สามารถอ่านได้ชัดเจน

ไม่ว่ากรณีใดๆ พนักงานฯ ก็พึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6

ภาพแสดงตำแหน่งของป้ายรับแจ้งการบริการของชมุ้มนำยบัตร



แนวทางการแก้ปัญหา

6. ออกแบบส่วนป้าย แจ้งรับบริการของชมุ้มนำยบัตรให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เพื่อให้ผู้มีความประสงค์ในการแจ้งบริการได้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. ส่วนบรรจุโบว์ชัวร์ ทำจากเหล็กแผ่นปั๊มรูปขึ้นรูป ซึ่งความคมของขอบทั้ง 4 ด้าน อาจเป็นผลให้เกิดอันตรายกับผู้สัญจรผ่านหรือผู้ที่ต้องการ ชี้อัปตร โดยสารรถโดยตรง

ภาพที่ 7

ภาพแสดงส่วนบรรจุโบว์ชัวร์สำหรับประชาสัมพันธ์ของบริษัท ไมโครบัส



แนวทางการแก้ปัญหา

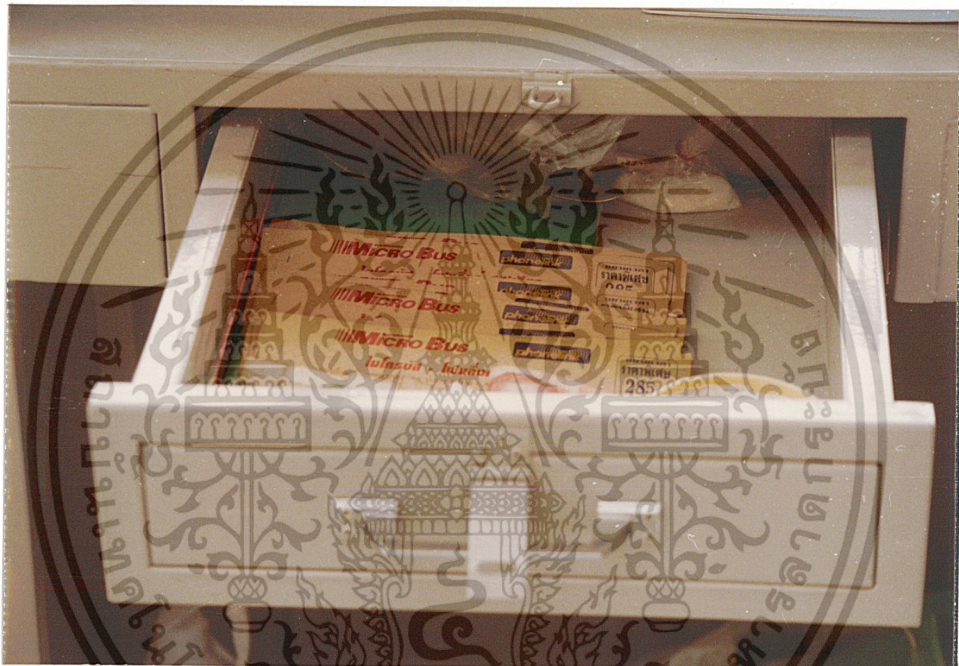
7. ออกแบบปรับปรุงส่วนประชาสัมพันธ์ ให้สามารถป้องกันความชื้น และสามารถมองเห็นได้ชัดเจน ในมุมมองที่ถูกต้อง เพื่อให้การประชาสัมพันธ์เกิดประโยชน์สูงสุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

8. มือจับสำหรับเปิดปิดลิ้นชักโต๊ะทำจากเหล็ก ซึ่งมีความแข็งและคมถ้าใช้เป็นระยะเวลา นานอาจเกิดสนิมและเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้

ภาพที่ 8

ภาพแสดงมือจับของลิ้นชักโต๊ะของชุมนุมจำหน่ายบัตรไมโครบัส



แนวทางการแก้ปัญหา

8. ออกแบบปรับปรุงลักษณะของมือจับลิ้นชักโต๊ะ หรือหาวัสดุที่สามารถป้องกันสนิม เพราะจะสามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากอุบัติเหตุได้ดีในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

9. การล็อกเก็บเงินของลิ้นชักโต๊ะ ใช้สายคล้องกับแม่กุญแจ ซึ่งสามารถชำรุดได้ง่าย และถูกงัดทำลายได้ง่ายเมื่อเวลาปลอดคน ทำให้ต้องเสียเวลาซ่อมแซม

ภาพที่ 9

ภาพแสดงการล็อกของลิ้นชักโต๊ะของซุ้มจำหน่ายบัตร



แนวทางการแก้ปัญหา

9. ออกแบบปรับปรุงการล็อกให้สามารถป้องกันการถูกงัดทำลายได้ หรือ ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงคู่มือจำหน่ายบัตรและแลกเหรียญของบริษัทไมโครบัส
2. ออกแบบปรับปรุงส่วนการโฆษณาของบริษัทไมโครบัส
3. ออกแบบปรับปรุงคู่มือจำหน่ายบัตรให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน
4. ออกแบบปรับปรุงคู่มือจำหน่ายบัตรของบริษัทไมโครบัสให้เหมาะสมกับพฤติกรรม

การใช้งานของพนักงาน

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาถึงประวัติและความเป็นมาของบริษัทไมโครบัส
2. ศึกษาถึงแนวทางการดำเนินงานของบริษัทไมโครบัส
3. ศึกษาถึงแนวทางการพัฒนาของบริษัทไมโครบัส
4. ศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้งานของพนักงานประจำชัมของบริษัทไมโครบัส
5. ศึกษาถึงตำแหน่งที่ตั้งป้ายรถเมล์
6. ศึกษาถึงสรีระศาสตร์ของมนุษย์
7. ศึกษาถึงระบบการโฆษณาประชาสัมพันธ์
8. ศึกษาถึงการเดินทางของแดดและฝน
9. ศึกษาถึงวัสดุที่นำมาผลิต
10. ศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การออกแบบปรับปรุงนี้ผู้ออกแบบหวังว่าจะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเหลือโครงการที่สามารถแก้ปัญหาจราจรได้บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การนำผลการวิเคราะห์มาสู่การออกแบบ
5. การเขียนแบบเพื่อนำไปสู่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม
6. การทำหุ่นจำลอง
7. สรุปผลการออกแบบและเสนอผลงาน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีข้อค้นพบที่น่าสนใจ “ชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินภายในสถานีบริการ” มีการออกแบบให้ใช้วัสดุที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

นาย สยามรัฐ บรรเทาทุกข์. (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง
 “โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์จำหน่ายตั๋วในสถานีขนส่ง”
 PROJECT : THE COUNTER FOR SALE TICKET IN BUS STATION

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์จำหน่ายตั๋วในสถานีขนส่ง
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงโครงสร้างของชุดเคาน์เตอร์ให้มีความแข็งแรง และสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ทางด้านเอกสาร และผลิตภัณฑ์เดิม
2. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ โดยแยกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น และเป็นการพัฒนาแบบ

4. การนำผลการวิเคราะห์มาสู่การออกแบบ
5. การเขียนแบบเพื่อนำไปสู่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม
6. การทำหุ่นจำลอง หรือผลิตภัณฑ์เหมือนจริง
7. การสรุปผลการออกแบบและเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่แบบลงเนื้อหาและดัดแปลงไปยังผู้ใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีข้อค้นพบที่น่าสนใจว่า ชุดเคาน์เตอร์จำหน่ายตั๋วสถานีขนส่ง นี้มีการออกแบบให้ใช้วัสดุที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม มีระบบที่ติดตั้งง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และสามารถใช้ได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งาน

นาย สุรัตน์ แซ่เตียว. (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง

“โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์จำหน่ายตั๋วของการรถไฟแห่งประเทศไทย”

PROJECT : IMPROVED VERSION OF TICKET OR ROYAL STATE RAIL WAY THAILAND.

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์จำหน่ายตั๋วของการรถไฟแห่งประเทศไทย ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้จำหน่ายและผู้ให้บริการ

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ทางด้านเอกสาร และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
2. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ และพัฒนาแบบ
4. การนำผลการวิเคราะห์มาสู่การออกแบบ
5. การเขียนแบบเพื่อนำไปสู่การผลิต
6. การทำหุ่นจำลอง
7. การสรุปผลการออกแบบและเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย “เกณฑ์เตอร์จำหน่ายตัวการรถไฟแห่งประเทศไทย” ได้ว่า การออกแบบปรับปรุงนี้ สามารถสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน อีกทั้งยังใช้วัสดุที่มีราคาถูกในการผลิต ซึ่งสามารถลดต้นทุนไปได้มาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไปศึกษาแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เพื่อนำมาออกแบบเคาน์เตอร์จำหน่ายบัตรเติมรถของบริษัทบางกอกไมโครบัส โดยผู้ทำวิจัยได้ทำการจำแนกข้อมูล ทำการวิจัยไว้ร่วมกัน 7 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

- ตอนที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ตอนที่ 2 ประวัติความเป็นมา และแนวทางพัฒนาของบริษัทบางกอกไมโครบัส
- ตอนที่ 3 การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ
- ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์เรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ
- ตอนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ โครงสร้างและกรรมวิธีการผลิต
- ตอนที่ 6 การออกแบบกราฟฟิกและจิตวิทยาการใช้สี
- ตอนที่ 7 การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์เดิม

ตอนที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายอาทิตย์ ใจเทพ ได้ทำการวิจัยเรื่อง

โครงการ ออกแบบปรับปรุงตู้เคาน์เตอร์เก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน THIS DESIGNED PROJECT IS ABOUT IMPROUMENT OF CASHIER IN CASOLINE STATION

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเคาน์เตอร์เก็บเงินตามในสถานีบริการน้ำมัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
 2. ศึกษาพฤติกรรมในการใช้งาน
 3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ โดยแยกเป็นส่วน ๆ และพัฒนาแบบ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ประวัติและความเป็นมาของบริษัท

ประวัติ¹

บริษัทบางกอกไมโครบัสก่อตั้งโดย นายสมพงษ์ ฝีกการค้า และผู้ร่วมลงทุนระหว่างสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ และบริษัทบางกอกมอเตอร์อีควิเมนต์ จำกัด

บริษัทบางกอกไมโครบัส จำกัด ตั้งขึ้นเพื่อดำเนินงานโครงการไมโครบัส ซึ่งได้รับสัมปทานการเดินรถโดยสารปรับอากาศพิเศษในกรุงเทพมหานคร และเขตปริมณฑล 6 เส้นทางในเดือนกันยายน 2535 ต่อมาเดือนธันวาคม 2536 บริษัทฯ ได้รับสัมปทาน 10 ปี ในการเดินรถเพิ่มเติมอีก 15 เส้นทาง ซึ่งบริษัทคาดว่าจะต้องใช้รถโดยสารไมโครบัสเป็นจำนวนประมาณ 2,236 คัน เพื่อเดินรถทั้งหมด 25 เส้นทาง นับตั้งแต่เริ่มเปิดการเดินรถสายแรกในวันที่ 19 เมษายน 2536 มีรถโดยสารที่ออกวิ่งบริการรับส่งผู้โดยสารแล้วทั้งสิ้น 360 คัน โดยมีผู้โดยสารที่ใช้บริการวันละประมาณ 63,000 คน ปัจจุบันมีจำนวนรถโดยสารทั้งสิ้น 400 คัน ออกให้บริการ 10 เส้นทาง โดยคาดว่าจะมีผู้โดยสารใช้บริการมากกว่า 100,000 คนต่อวัน

ในปี พ.ศ. 2538 บริษัท บางกอกมอเตอร์ อีควิเมนต์ จำกัด ในฐานะบริษัทแม่ จะเข้าจดทะเบียนซื้อขายหลักทรัพย์ ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยมีบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์สินเอเชีย และเอกรณา เป็นที่ปรึกษา เพื่อระดมทุนมาใช้ในการปรับปรุงโครงการรถไมโครบัส และหลังจากนั้น บริษัทบางกอกไมโครบัส จำกัด จะเข้าเป็นบริษัทมหาชนเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในธุรกิจ และจะมีผลในการพิจารณาการเพิ่มค่าโดยสาร

การเพิ่มจำนวนของรถไมโครบัสเพื่อช่วยลดปัญหาจราจร²

บริษัทบางกอกไมโครบัส จำกัด ได้จัดซื้อรถเพิ่มเติม เพื่อตอบสนองเส้นทางเดินรถที่เพิ่มขึ้น

1. รถนิสสัน รุ่น CBF 87 FH8B ขนาด 180 แรงม้า จำนวน 419 คัน
2. รถเบนซ์ รุ่น 0814 ขนาด 136 แรงม้า จำนวน 317 คัน
3. รถเบนซ์ รุ่น 1114 L ขนาด 131 แรงม้า จำนวน 1,500 คัน

¹ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วารสารประจำปีของบริษัทไมโครบัสปี 2536 หน้า 2-3 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
² วารสารประจำปี ฉบับ 1st Anniversary หน้า 5.
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถไมโครบัสทั้ง 1,436 คัน จะออกให้บริการภายในเดือน เมษายน พ.ศ. 2538 นอกจากนี้บริษัทฯ ยังมีโครงการที่จะซื้อรถเพิ่มขึ้นอีก 800 คัน ดังนั้นภายในเดือน มิถุนายน 2538 จะมีรถโดยสารออกให้บริการแก่ประชาชนเป็นจำนวนถึง 2,236 คัน ซึ่งคาดว่าจะสามารถรองรับผู้โดยสารได้ 500,000 คนต่อวัน ทั้งนี้นอกจากจะมีผลให้เกิดการสร้างงาน แก่คนไทยเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 7,000 คน แล้วยังสามารถลดปัญหาจราจรติดขัดอีกด้วย

การที่รถไมโครบัสได้รับความสนใจในหมู่คนกรุงเทพฯ เป็นผลสืบเนื่องมาจากโครงการได้รับความร่วมมือจาก พันเอกวินัย สมพงษ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม และ ม.ร.ว. จัตุมงคล โสณกุล อธิบดีกรมสรรพากร ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ เมื่อมีการประกันที่นั่งให้กับผู้โดยสาร และการปรับปรุงเส้นทางการเดินทางให้ขยายไปสู่ชานเมืองชั้นใน ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนที่ต้องการเดินทางจากเขตชานเมืองในเข้ามาในเขตเศรษฐกิจโดยไม่ต้องใช้รถส่วนตัว

เพื่อเป็นการประกันการชำระได้วันละไม่ต่ำกว่า 95% ของจำนวนรถทั้งหมด บริษัทฯ ได้ลงนามให้สัญญาบริการกับบริษัทผู้ขาย มีกำหนดระยะเวลา 6 ปี โดยบริษัทผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบดูแล และบำรุงรักษารถให้สามารถใช้งานได้ตลอดระยะเวลา 10 ปี นอกจากนั้น บริษัทฯ ยังได้จัดเตรียมสถานที่จอดรถ 8 แห่ง ซึ่งมีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น ประมาณ 100 ไร่ ภายในอุร์ถจะประกอบไปด้วย โรงซ่อมบำรุงรักษาเบื้องต้น สถานที่จอดและล้างรถบัสน้ำมัน และอาคารที่ทำการ และเพื่อหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดปัญหาการจราจร อุจอรถจะให้อยู่ในเขตชานเมืองชั้นใน ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 1-2 ไร่

สวัสดิการสำหรับพนักงาน

บริษัทบางกอกไมโครบัส จำกัด มีเป้าหมายที่จะสนับสนุนให้ประชาชนหันมาใช้รถโดยสารไมโครบัสแทนการขับรถส่วนตัว โดยมุ่งเน้นการบริการชั้นหนึ่งและที่นั่งสะดวกสบาย ทั้งนี้เพื่อการผ่อนคลายปัญหาจราจรที่แออัด

นอกจากนั้น บริษัทฯ ว่าจ้างเฉพาะพนักงานขับรถที่มีความรับผิดชอบ และมีประสบการณ์ ซึ่งเคยผ่านการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี และจะต้องปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด โดยบริษัทฯ จะเดือนให้แก่พนักงานในอัตราสูงพร้อมทั้งสวัสดิการต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากบริษัทฯ มีนโยบายที่จะยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของพนักงานขับรถให้ดีขึ้น และยังมีความรับผิดชอบมากขึ้น เหมือนกับพนักงานขับรถที่เจริญแล้ว พนักงานขับรถจะมีรายได้ประมาณ

10,000 บาท ทำงาน 6 วัน วันละ 8 ชั่วโมง นอกจากนั้นบริษัทฯ ยังจัดสร้างอพาร์ทเมนท์ให้แก่พนักงาน 2 แห่ง คือที่ศรีนครินทร์ จำนวน 1,500 ห้อง และที่รัตนธิเบศร์ จำนวน 800 ห้อง โดยมุ่ง

มุ่งเป็นผลประโยชน์ของส่วนรวมบริษัทได้พยายามปรับปรุงและนำเอาบริการใหม่ ๆ เข้ามาในรถโดยสารไมโครบัสอยู่เสมอ เพื่อการให้บริการที่มีคุณภาพทัดเทียมกับของยุโรป และอเมริกา อีกทั้งบริษัทฯ ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้โดยสารเข้าแถวก่อนขึ้นรถประจำทางเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ช่วงเวลาการออกรถไมโครบัสแต่ละคันจะห่างกันเพียงไม่กี่นาที ปัจจุบันมีรถออกให้บริการ 20 เส้นทางเพื่อตอบสนองผู้โดยสารมากขึ้น

ในอนาคตอันใกล้จะมีผู้ใช้บริการรถไมโครบัสมากกว่า 500,000 คนต่อวัน โดยมากจะวิ่งบริการผ่านจุดสำคัญต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร และเขตปริมณฑล อาทิ เช่นวิภาวดีรังสิต ปากเกร็ด นนทบุรี งามวงศ์วาน พุทธมณฑล บางแค สุขสวัสดิ์ ธนบุรี สุขุมวิท จรัลสนิทวงศ์ บางนา-ตราด เทพารักษ์ สุขุมวิท 1-2-3 และ พหลโยธิน เมื่อจุดต่าง ๆ เหล่านี้เชื่อมโยงกันครบวงจรจะมีส่วนช่วยลดปัญหาการจราจรทั้งในกรุงเทพฯ และเขตปริมณฑล ซึ่งเป็นนโยบายหลักของบริษัท ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนอย่างยิ่ง

โรงเรียนสอนขับรถให้เรียนฟรีชนิดครบวงจร แห่งแรกในประเทศไทย¹

บริษัทบางกอกไมโครบัส จำกัด วางแผนก่อตั้งโรงเรียนสอนขับรถแบบครบวงจรที่อำเภอคอนดอน จังหวัดนครปฐม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างงานให้กับประชาชน ด้วยเงินลงทุน 60 ล้านบาท โรงเรียนครอบคลุมเนื้อที่ 100 ไร่ ประกอบด้วยอาคารเรียน อาคารที่พักอาศัย โรงอาหาร และอู่ซ่อมรถ โดยบริษัทเปิดรับสมัครประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะทหารเกณฑ์ที่ปลดประจำการ เนื่องจากเป็นผู้มีระเบียบวินัย เพื่อเข้ารับการฝึกอบรมในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ อาทิเช่น

- การขับรถโดยสารอย่างถูกวิธี
- การอบรมกฎระเบียบจราจร
- มารยาทในการขับรถ
- ความรู้เบื้องต้นเรื่องเครื่องยนต์และการบำรุงรักษา

ในการเข้ารับการอบรม บริษัทจะประสานงานกับภาครัฐ เช่น กรมการขนส่งทางบก ตำรวจจราจร กระทรวงศึกษาธิการ กรมแรงงาน เพื่อให้พนักงานขับรถโดยสารในอนาคตมีความรับผิดชอบต่อสังคมและเคารพต่อกฎจราจร โดยบริษัทจะจัดให้เรียนฟรี มีอาหารที่พัก และเบี้ยเลี้ยงสำหรับทุกคนที่เข้ารับการอบรม เมื่อเสร็จสิ้นการอบรม ซึ่งใช้เวลา 2 เดือน ผู้เข้ารับการอบรมจะได้

รับประกาศนียบัตร รถยนต์ประเภทสาธารณะจากกรมขนส่งทางบก และบริษัทจะรับผู้เข้ารับการอบรมที่มีผลการเรียน ดีเด่น เป็นพนักงานขับรถไมโครบัส

การพัฒนาการบริการของบริษัท บางกอกไมโครบัส

บริษัทฯ ได้เปิดทางเลือกใหม่ของรถโดยสารประจำทางโดยนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้ความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือดีกว่ารถยนต์ส่วนบุคคลมาให้ผู้โดยสารเลือกใช้แทนระบบขนส่งในปัจจุบัน เพื่อความสะดวกสบาย สูงสุดของผู้โดยสาร รถโดยสารปรับอากาศไมโครบัส ได้จัดบริการ ชั้นหนึ่งไว้ต้อนรับผู้โดยสารดังนี้

- ที่นั่งแสนสบาย 30 ที่นั่ง ไม่มีที่ขึ้น
- หนังสือพิมพ์และนิตยสารให้อ่านฟรี
- โทรทัศน์และวีดีโอ ซึ่งแพร่ภาพรายการสาระและบันเทิง เพื่อให้ความเพลิดเพลิน

ผ่อนคลายขณะเดินทาง

นอกจากนี้บริษัทฯ ยังได้จัดทำประกันอุบัติเหตุให้แก่ผู้โดยสารทุกท่าน และจัดทำประกันภัยชั้นหนึ่งสำหรับรถโดยสารไมโครบัส บริษัทยังคิดเครื่องออกตั๋วอัตโนมัติ โดยที่ผู้โดยสารสามารถเลือกชำระค่าโดยสารด้วยไมโครแคชการ์ดแทนเงินสดหรือคูปอง รวมทั้งบริษัทได้จัดเตรียมพนักงานประชาสัมพันธ์ เพื่อแนะนำเกี่ยวกับเส้นทาง การให้บริการแลกรหัสและ บริการจำหน่ายคูปองตามจุดสำคัญต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในการโดยสารรถ ให้มีความสะดวกสบายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

แนวทางในการพัฒนาในการบริการการของบริษัท¹

บัตรไมโครแคชการ์ด Micro Chsh Card

บริษัท บางกอกไมโครบัส จำกัด เล็งเห็นถึงความจำเป็นในทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ มาใช้ในการชำระค่าโดยสาร และยังเป็นการช่วยลดจำนวนการใช้ธนบัตรย่อย เพราะปัจจุบัน การพิมพ์ธนบัตรมีค่าใช้จ่ายสูงมาก ทำให้ภาครัฐสามารถประหยัดงบประมาณของแผ่นดินได้

ไมโครแคชการ์ด สามารถชำระค่าโดยสารใช้เทคโนโลยีโปรเซสเซอร์ บนบัตรพลาสติกผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์แปรสภาพเงินสดให้กลายเป็นเงินอิเล็กทรอนิกส์ ผู้โดยสารสามารถชำระค่าโดยสารด้วยไมโครแคชการ์ด โดยการสอดบัตรในเครื่องอ่านบัตรบนรถเครื่องจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 1 วารสารประจำปีของบริษัท Anniversary หน้า 5
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุพิเศษขออนุญาตและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการบันทึกการขึ้น-ลง พร้อมทั้งตัดยอดเงินในบัตร เพื่อชำระค่าโดยสารและแสดงยอดเงินเหลือของเงิน ในบัตรนี้ลูกค้าสามารถเติมมูลค่าเงินในบัตรเพื่อชำระค่าโดยสารและแสดงยอดคงเหลือของเงินในบัตร ทั้งนี้ลูกค้าสามารถเติมมูลค่าเงินในบัตรได้จากจุดให้บริการของไมโครบัส และสามารถธนาคารต่าง ๆ ซึ่งไม่เพียงแต่ลูกค้าจะได้รับความสะดวกสบายลดภาระในการเตรียมเงินย่อยให้พอดีกับค่าโดยสาร ยังจะได้รับส่วนลดพิเศษจากรายการส่งเสริมการขายของบริษัท ในช่วงแรก ๆ อีกด้วย ซึ่งบริษัทคาดว่าจะเริ่มเปิดให้บริการเป็นประเทศแรกในเอเชีย

ไมโครแคชการ์ด เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทบางกอกเปย์เมสท์ เทคโนโลยี จำกัด หรือ บีพีที ซึ่งเป็นบริษัทกลางที่จัดตั้งขึ้นด้วยการร่วมทุนของบริษัทชั้นนำที่มีความชำนาญในแวดวงธุรกิจต่าง ๆ ได้แก่ บริษัท บางกอกมอเตอร์ อีคิวเมนต์ จำกัด บริษัท โปรลเอน์ (ประเทศไทย) จำกัด ธนาคารไทยทุนจำกัด (มหาชน) และบริษัท ศูนย์โปรมวลผล จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทกลางที่ให้บริการด้านเคลียร์ริงเช็ค และระบบการชำระเงินระหว่างกลุ่มธนาคารพาณิชย์ต่าง ๆ

บีพีที ได้นำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่ได้รับการยอมรับในต่างประเทศของบริษัท Sectec ซึ่งเป็นบริษัทที่ถือหุ้น 100% โดยธนาคารกลางของประเทศฟินแลนด์มาพัฒนา ผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้บริการได้เป็นอย่างดี ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้การใช้บัตรไมโครแคชการ์ดจะขยายช่องทางการจับจ่ายไปยังกลุ่มร้านค้าต่าง ๆ ได้แก่ห้างสรรพสินค้า คอนวีเนียนิสโตร์ เครื่องหยอดเหรียญอัตโนมัติให้บริการสินค้า รวมถึงการให้บริการด้านโทรคมนาคมต่าง ๆ อีกด้วย

รู้จักกับ บริษัทไมโครแคช (Mirco Cash Card)

บริษัทไมโครแคช เป็นนวัตกรรมเครื่องมือทางการเงินรูปแบบใหม่ สำหรับคนยุคใหม่ เช่นคุณ โดยใช้เทคโนโลยี ไมโครเซลเซอร์ ยึดติดอยู่บนบัตรพลาสติก ควรมีกระเป๋าเงินคอมพิวเตอร์เท่ากับบัตร ATM ทั่วไป โดยผู้ใช้บัตรสามารถเติมเงินลงไปได้ตามจำนวนที่ต้องการ ณ จุดบริการเติมเงินต่าง ๆ ตามสถานที่กำหนดเพื่อนำบัตรไปใช้ในการชำระค่าสินค้าและบริการตามสถานที่ต่าง ๆ แทนเงินสดย่อยและเศษสตางค์

ลักษณะของบัตรไมโครแคช

ในกรณีที่ยังไม่มีมูลค่าเงินบนบัตร (บัตรเปล่า)

เพียงนำบัตรไปเติมมูลค่าเงินบนบัตร ตามจุดให้บริการเติมเงินที่กำหนด โดยชำระเงินตามมูลค่าเงินที่ต้องการเก็บไว้บนบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่บัตรมีมูลค่าเงินอยู่แล้ว

ท่านสามารถนำบัตรไปใช้ในการชำระสินค้าและบริการได้ทันที โดยเมื่อมูลค่าเงินบนบัตรเหลือน้อยหรือหมดไป ท่านสามารถนำบัตรไปเติมมูลค่าเงินได้อีก ตามจุดบริการเติมเงินที่กำหนด (บัตรไมโครแคชแต่ละใบ จะมีอายุการใช้งานได้ถึง 3 ปี หากเกินจากนี้บัตรจะไม่รับมูลค่าเงินที่เติมลงไปอีก แต่ผู้ให้บริการสามารถใช้มูลค่าเงินที่ตกค้างอยู่ในบัตรให้หมดต่อไปอีกในระยะเวลา 1 ปี จึงเปลี่ยนบัตรใหม่)

บัตรไมโครแคชที่ได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยธนาคารแห่งชาติ ประเทศฟินแลนด์มาสู่เมืองไทย เทคโนโลยีของบัตรไมโครแคชเป็นที่ยอมรับในเรื่องระบบรักษาความปลอดภัย และความถูกต้องเชื่อถือได้และผ่านมาตรฐาน ISO จึงได้รับความนิยมแพร่หลายในประเทศฟินแลนด์และอีกหลาย ประเทศในยุโรป ไมโครโปสเซสเซอร์ชิป ขนาดความจำ 3,000 ตัวอักษร ที่ติดอยู่บนบัตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับบัตร ATM ทั่วไป

จุดบริการเติมเงิน

- บริษัท บางกอก เปย์मेंท์ เทคโนโลยีจำกัด
- ธนาคารไทยท努 จำกัด (มหาชน) กว่า 20 สาขา ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- โรงภาพยนตร์ในเครื่อง อีจีวี, ซีเนเพล็กซ์ และเอ็นเตอร์มากกว่า 80 โรง
- ร้านเว็ลด์มีเดีย

จุดจำหน่ายบัตร

- บริษัท บางกอก เปย์मेंท์ เทคโนโลยีจำกัด
- ธนาคารไทยท努 จำกัด (มหาชน) กว่า 20 สาขา ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- โรงภาพยนตร์ในเครื่อง อีจีวี, ซีเนเพล็กซ์ และเอ็นเตอร์ รวม 13 แห่ง 86 โรง
- ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์, เวลโก และไทยไดมารู
- ร้านเว็ลด์มีเดีย
- จุดประชาสัมพันธ์ไมโครบัสที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางรถเดินรถไมโครบัสทั้ง 20 สาย

ปอ.พ.1 ปากเกร็ด - สีลม

ปากเกร็ด แคลาย นนทบุรี สะพานพระราม 7 บางพลัด ตลาดหลักทรัพย์ พาดำปิ่นเกล้า ถนนราชดำเนิน ถนนหลานหลวง โรงพยาบาลมิชชั่น แยกเจริญพล ปทุมวัน สยามสแควร์ ถนนอังรีดูนังต์ สีลม บางรัก

ปอ.พ.2 วัดสน - บางรัก

วัดสน ดาวคะนอง สำเหร่ สีลม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ฯ ราชประสงค์ ประตูน้ำ อนุสาวรีย์ชัยฯ สะพานควาย หมอชิต เซ็นทรัลลาดพร้าว เสนานิคม1 ม.เกษตร ม.ศรีปทุม เขตบางเขน เซ็นทรัลรามอินทรา รามอินทรา ก.ม. 8 สวนสยาม

ปอ.พ.3 มีนบุรี - ท่าน้ำสี่พระยา

มีนบุรี สวนสยาม ถนนสุขุมวิท 2 บางกะปิ ม.ราม 7 คลองเตย เพชรบุรี แยกอโศก ประตูน้ำ ราชเทวี อนุสาวรีย์ฯ จุฬาฯ สีพระยา

ปอ.พ.4 สายใต้ใหม่ - ม.รามฯ 1

สายใต้ใหม่ สะพานกรุงธน โรงพยาบาลวชิระ สวนสัตว์ดุสิต โรงพยาบาลพระมงกุฎ อนุสาวรีย์ฯ แยกอ.ส.ม.ท. ถนนพระราม 9 ซ.วัดเทพศิลา ม.รามฯ 1

ปอ.พ.5 บางแค - อนุสาวรีย์ชัยฯ

(เที่ยวไป) แยกสาย 4 บางแค วงเวียนใหญ่ พายุหัด เจริญกรุง จุฬาฯ อนุสาวรีย์ฯ อนุสาวรีย์ฯ (เที่ยวกลับ) อนุสาวรีย์ชัยฯ จุฬาฯ สามย่าน หัวลำโพง เขาราช วงเวียนใหญ่ บางแค แยกสาย 4

ปอ.พ.6 บางนา กม. 4 - สีพระยา

แยกเทพารักษ์ ถนนศรีนครินทร์ บานา พระโขนง เอกมัย อโศก ราชประสงค์ อนุสาวรีย์ฯ จุฬาฯ สุรวงศ์ สีพระยา

ปอ.พ.7 การเคหะบางขุนเทียน - จตุจักร

การเคหะบางขุนเทียน ธนบุรี-ปากท่อ ดาวคะนอง เดอะมอลล์ บางขุนนนท์ พาดำปิ่นเกล้า ถนนราชดำเนิน หลานหลวง ราชเทวี อนุสาวรีย์ชัยฯ สะพานควาย จตุจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปอ.พ.8 ตลิ่งชัน - สวนสยาม
(เที่ยวไป) ตลิ่งชัน สายใต้ใหม่ ราชดำเนิน ผ่านฟ้า โรงพยาบาลรามา อนุสาวรีย์ชัยฯ สะพานควาย จตุจักร เซ็นทรัลลาดพร้าว ม.เกษตรฯ บางบัวทอง วัดพระศรีมหาธาตุฯ วงเวียนบางเขน
- ปอ.พ.9 บางบอน - ห้วยขวาง
บางบอน ศาลธนฯ จอมทอง สะพานกรุงเทพฯ บางรัก สีลม จุฬาฯ มานูญครอง อนุสาวรีย์ชัยฯ ห้วยขวาง
- ปอ.พ.10 หมู่บ้านนักกีฬา - ท่าพระ
หมู่บ้านนักกีฬา ม.ราม 1 คลองตัน เพชรบุรี แยกโสก ประตูน้ำ หลานหลวง ราชดำเนิน ปิ่นเกล้า สามแยกไฟฉาย เดอะมอลล์ท่าพระ
- ปอ.พ.11 ประชาานิเวศน์ 3 - บางประกัว
ประชาานิเวศน์ 3 ม.ธุรกิจบัณฑิตย์ ตลาดพงษ์เพชร ม.เกษตรฯ เซ็นทรัลลาดพร้าว หมอชิต สะพานควาย อนุสาวรีย์ชัยฯ มานูญครอง จุฬาฯ พระราม 4 ถนนสาทร ดาวคะนอง บางประกัว
- ปอ.พ.12 อ้อมใหญ่ - อนุสาวรีย์ชัยฯ
อ้อมใหญ่ อ้อมน้อย พุทธมณฑลสาย 4 หนองแขม พุทธมณฑลสาย 2 ตลาดบาแค ท่าพระ บางยี่เรือ วงเวียนใหญ่ ลาดหญ้า คลองสาน ท่าน้ำคูนเม็กซ์ สะพานสาทร สีลม ลุมพินี ราชประสงค์
- ปอ.พ.13 ปากน้ำ - จตุจักร
ปากน้ำ โรงเรียนนายเรือ สำโรง บางนา พระโขนง เอกมัย แยกโสก ราชประสงค์ ประตูน้ำ อนุสาวรีย์ชัยฯ สะพานควาย จตุจักร
- ปอ.พ.14 การเคหะบางขุนเทียน - สำโรง
การเคหะบางขุนเทียน บางประกัว ดาวคะนอง วงเวียนใหญ่ พาหุรัด เจริญกรุง (เที่ยวกลับเข้าเขาวราช) หัวลำโพง สวนลุม คลอเตย พระโขนง บางนา สำโรง
- ปอ.พ.15 วัดศรีเอี่ยม - ทำน่านนท์
วัดศรีเอี่ยม แยกสำสาตี ม.รามฯ 1 คลองตัน ประตูน้ำ อนุสาวรีย์ชัยฯ สะพานควาย แยกประดิพัทธ์ สะพานสูงบางซื่อ เตาปูน วงศ์สว่าง ทำน่านนท์
- ปอ.พ.16 ปากเกร็ด - สีพระยา
ปากเกร็ด แคลาย พงษ์เพชร แยกบางเขน ม.เกษตรฯ แยกรัชโยธิน เซ็นทรัลลาดพร้าว หมอชิต สะพานควาย อนุสาวรีย์ชัยฯ มานูญครอง จุฬาฯ สุรวงศ์ สีพระยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่...
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น...
ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ...
ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ...
ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ...

ปอ.พ.17 สวนสยาม - สีสลม

สวนสยาม กม. 8 ถนนสุขุมวิท 1 บางกะปิ ม.รามฯ 1 คลองตัน พระโขนง
กล้วยน้ำไท คลองเตย สีสลม

ปอ.พ.18 สายใต้ใหม่ - สะพานใหม่

สายใต้ใหม่ บางขุนนนท์ สามแยกไฟฉาย พรานนก โรงพยาบาลธนบุรี พาณิชย์
ราชดำเนิน (ธนบุรี) วค.ธนบุรี สีแยกบ้านแขก วงเวียนใหญ่ สาทร บ่อนไก่ คลองเตย
ศูนย์ประชุมสิริกิติ์ อโศก อ.ส.ม.ท. โรบินสัน รัชดาฯ ห้วยขวาง รัชโยธิน ม.เกษตรฯ
วัดพระศรีมหาธาตุฯ สะพานใหม่

ปอ.พ.19 บางบอน - กล้วยน้ำไท

บางบอน ศาลแขวงธนบุรี ตลาดพลู วงเวียนใหญ่ สะพานปกเกล้า พาหุรัด
ถนนเจริญกรุง (เที่ยวกลับเข้าเยาวราช) หัวลำโพง สามย่าน คลองเตย กล้วยน้ำไท

ปอ.พ.20 หมู่บ้านนักกีฬา - สวนสนบุรีรัมย์

หมู่บ้านนักกีฬา ลาดพร้าว แยกสุทธีสาร ดินแดง ราชปรารภ ประตูน้ำ สีสลม เจริญกรุง
สะพานกรุงเทพ ดาวคะนอง ประชาอุทิศ เทคโนโลยี บางมด สวนสนฯ

เวลาการบริการและจุดประชาสัมพันธ์ของบริษัท

ทางบริษัทบางกอกโมโครบัส ได้เปิดการใช้บริการในการแลกคูโปงตั้งแต่
เวลาในการเปิดบริการ 05.00 น. - 20.00 น.

แจ้งบริการ โทร. 537-8270 ต่อ 260, 227, 272

จุดประชาสัมพันธ์ 15 จุดได้แก่¹

1. บางประกัว
2. เซ็นทรัลลาดหญ้า
3. ตรงข้ามเมอริคิงส์ปิ่นเกล้า
4. ทำน้ำสี่พระยา
5. มานูญครอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เอกสารประชาสัมพันธ์ของบริษัท โมโครบัส

และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตรงข้ามมานุญครอง
7. สีส้ม (หน้าโรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน)
8. เวลด์เทรคเซ็นเตอร์
9. อนุสาวรีย์ชัยฯ ป้ายพงพลี
10. อนุสาวรีย์ฯ ป้ายราชวิถี
11. อนุสาวรีย์ฯ ป้ายโมโล
12. เซ็นทรัลลาดพร้าว
13. เดอะมอลล์รามคำแหง
14. หน้าสนามกีฬาหัวหมาก
15. สนามนิคม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ

สภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครและลักษณะทางภูมิศาสตร์

ดินฟ้าอากาศของประเทศไทย มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้อากาศจะเย็นและแห้ง และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม มรสุมนี้จะนำเอากระแสอากาศอุ่นและความชื้นและจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามาทำให้เกิดฝนตกทั่วประเทศ นอกจากนี้ยังมีลมอีกกระแสหนึ่งจากทะเลจีนใต้ เข้าสู่อ่าวไทยและประเทศไทยทางทิศใต้หรือตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน ซึ่งเป็นระยะที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งทั่วประเทศ การเปลี่ยนแปลงฤดูหนึ่งนั้นมีช่วงระยะเวลาที่เป็นหัวต่อประมาณ 7-15 วัน เรียกว่าเป็นระยะเปลี่ยนฤดู ในระยะนี้กระแสลมแปรปรวนอาจมีลมฝ่ายหนึ่งพัดกับอีกฝ่ายหนึ่งสลับไปมาได้

ลักษณะภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครมีดังนี้¹

ฤดูฝน เริ่มเมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้าสู่อ่าวไทยประมาณกลาง เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน เป็นต้นไป ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มพัดทำให้ฝนตกมากขึ้น ส่วนใหญ่เป็นฝนที่ตกตอนเย็นหรือกลางคืนและตกเป็นแห่ง ๆ ไม่เป็นบริเวณกว้างเดือนสิงหาคม กันยายน เป็นระยะที่มีฝนตกชุกที่สุดของฤดู ทั้งยังได้รับฝนจากพายุดีเปรสชันด้วย สำหรับฤดูฝนในภาคกลางจะเริ่มมีฝนตก ค่าเฉลี่ยประมาณ 1,375 มม. ตั้งแต่เดือน พฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม รวมประมาณ 5 เดือน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนในช่วงเปลี่ยนฤดูจากฝนเป็นหนาว ระยะเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายนจะมีฝนตกชุกเป็นครั้งคราวทั้งยังมีลมเย็นพัดมาจากทางเหนือและได้สลับกันเป็นระยะ ๆ อุณหภูมิในฤดูนี้ยังไม่ลงต่ำมาก เนื่องจากอากาศพัดผ่านเอาความร้อนของภูมิประเทศไว้ทั้งอยู่ใกล้อ่าวไทยอิทธิพลใ้อุ่นน้ำทะเลทำให้ไม่หนาวเย็นมากนัก อุณหภูมิจะลดต่ำลงมากในเดือนธันวาคม และมกราคม พอเดือนกุมภาพันธ์มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มหมุดกำลัง

¹ คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ เอกสารภูมิศาสตร์ประเทศไทย เล่ม 1. ลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย. (โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์, 2527.)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมตะวันออกเฉียงใต้ก็เริ่มพัดแทน อย่างเข้าสู่ฤดูร้อน รวมระยะเวลาฤดูหนาวประมาณ 3 เดือน กรุงเทพฯ อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กุมภาพันธ์ตลอดเดือนมีนาคมและเมษายน ถึงประมาณกลางเดือน พฤษภาคม รวมประมาณ 3 เดือน เดือนที่มีความร้อนมากที่สุดคือ เดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ประจำมีค่า 28.1 องศาเซลเซียส (110.7 F) โดยเฉพาะกรุงเทพฯมีตึกรามบ้านช่องล้อมรอบ จึงมีผลทำให้ลมพัดผ่านได้น้อย อากาศอบอ้าวโดยทั่วไป

ภูมิอากาศของประเทศไทยนั้นขึ้นอยู่กับระบบของลมที่สำคัญ ซึ่งพัดตามฤดูกาล 2 ชนิดคือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ระบบก็มีคุณสมบัติของตัวเอง มีดังนี้

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีความสัมพันธ์กับ ฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยปกติแล้วลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม ไปจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ แต่บางปีก็อาจจะเลยไปถึงกลางเดือนมีนาคมได้ ช่วงระยะเวลาดังกล่าวนี้เป็นฤดูหนาวที่มีอากาศแห้งแล้งในประเทศไทย ยกเว้นทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก ท้องฟ้าจะมีเมฆมาก และมีฝนตกชายฝั่งทะเลได้ เนื่องจากกระแสลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีกำลังแรง ลมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน คุณสมบัติหนาวเย็น และ ค่อนข้างแห้ง (มีไอน้ำน้อย) ดังนั้นเมื่อพัดเข้าสู่ประเทศไทยจึงทำให้อุณหภูมิตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปลดลงเกือบทั่วไป และท้องฟ้าค่อนข้างโปร่งเป็นส่วนใหญ่

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในฤดูร้อนของซีกโลกเหนือจะมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปรากฏอยู่เหนือเส้นผ่านศูนย์สูตรเป็นบริเวณเกือบครึ่งรอบโลก คือ ตั้งแต่บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกแถบชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของทวีปแอฟริกา ทะเลอาหรับ อ่างเบงกอล ทะเลจีนใต้ และในมหาสมุทรแปซิฟิก ทางตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์ ลมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ในมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตรจะเปลี่ยนเป็น ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ดังนั้น กำลังแรงของ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จึงมีความสัมพันธ์กับความแรงของความกดอากาศสูงจากซีกโลกใต้บริเวณดังกล่าว ในประเทศไทยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงปลายเดือนกันยายน ส่วนทางภาคใต้ของประเทศ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มประมาณเดือนพฤษภาคมและไปสิ้นสุดราวกลางเดือนตุลาคม ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นฤดูฝนของประเทศไทย

ช่วงระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่แห้งเริ่มเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ชุ่มชื้นกว่า ช่วงระยะเวลานี้เป็นช่วงที่ฝนในประเทศไทยเริ่มเพิ่มขึ้น

การป้องกันความร้อนและแสง

ความร้อนและแสงแดดเป็นปัญหาสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการคำนึงถึงวัสดุที่จะนำมาเลือกใช้ในการออกแบบ และส่วนที่สำคัญที่สุดในการออกแบบนั้น ต้องออกแบบให้ผู้ใช้สามารถป้องกันได้เต็มที่และเหมาะสม

เราสามารถแยกรังสีความร้อนได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

รังสีคลื่นสั้น (Short wave) เป็นรังสีที่มองเห็นได้ มีอุณหภูมิสูง

รังสีคลื่นยาว (Long wave) เป็นรังสีที่ไม่สามารถมองเห็น มีอุณหภูมิต่ำ

รังสีคลื่นสั้น คือความร้อนที่มีอยู่ในแสงสว่าง เช่น รังสีของดวงอาทิตย์ จากการสะท้อนโดยผิวที่มีสีอ่อน และผิวที่เป็นมัน รังสีนี้จะดูดซึมโดยวัตถุสีดำ แต่สามารถผ่านกระจกได้

รังสีคลื่นยาว เกิดจากการส่องแสงผ่านวัตถุอื่น เช่น หลังกา ผ่นจนวนัตถุร้อนขึ้น และถ่ายความร้อนออกไปสู่ผิวที่เย็นกว่า รังสีนี้จะสะท้อนโดยวัตถุสีดำแต่สามารถผ่านกระจกได้

ลักษณะสภาพของฝน

ฝนที่ตกลงมานั้น ถ้าพิจารณาตามขบวนการเกิดของฝนแล้ว สามารถแบ่งออกดังนี้

ฝนละออง (Drizzle) เป็นละอองหรือหยกน้ำที่เล็กมากมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าเกิดจากเมฆตระกูล เมฆแผ่น (Stratiform) คือเมฆเครตัส (Stratus) ที่อยู่ในระดับต่ำ ๆ ใกล้ผิวพื้น บางครั้งแทบจะสัมผัสพื้นดิน (fog) ฝนประเภทนี้แสดงให้เห็นถึงความมีเสถียรภาพ (Stable) ของอากาศเพราะฝนละอองมักเกิดในขณะที่ไม่มีการยกตัวของอากาศในทางตั้งฝนละอองจะมีปริมาณไม่มากนัก และตกลงมาอย่างเป็นระเบียบ บางครั้งอาจวัดจำนวนไม่ได้ แต่บางครั้งก็อาจวัดได้ถึง 1 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง โดยเฉพาะตามบริเวณชายฝั่งทะเลและภูเขา

ฝนชุก (Shower) เป็นฝนที่ตกในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ บนเนื้อที่ไม่กว้างขวางมาก เริ่มตกและหยุดได้ในทันทีทันใด และมีการเปลี่ยนแปลงความรุนแรงของฝนอย่างรวดเร็ว ฝนประเภทนี้ จะตกจากเมฆตระกูลเมฆก้อน (Cumuliform) ที่หนา เช่น เมฆคิวมูโลนิมบัส จึงเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงความไม่มเสถียรภาพของอากาศ และอาจมีลูกเห็บตกลงมาด้วยในกรณีที่มีการยกตัวเอกสารนี้ของอากาศขึ้นสู่เบื้องบนอย่างรวดเร็วโดยทั่วไปหยกน้ำและอนุภาคของแข็งที่ตกลงมาจะมีขนาดไม่มากนักทุกสิ่งทุกสิ่ง อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝนตกเป็นระยะ ๆ (Intermittent rain) เป็นฝนตกที่ตกไม่ต่อเนื่องกัน โดยตกเป็นระยะๆ ตกแล้วหยุด หยุดแล้วตกอีก ฝนประเภทนี้เกิดจากเมฆแผ่น เช่น อัลโตสเตรตัส (Altostratus) และ นิมโบสเตรตัส (Nimbostratus) ที่ปกคลุมท้องฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานกินอาณาบริเวณกว้าง และมีการยกตัวของอากาศค่อนข้างช้า นอกจากนี้ยังมีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากฝนชุกคือ ไม่เริ่มต้นและสิ้นสุดลงอย่างทันทีทันใดและไม่มีการกระจ่ายของเมฆจนกว่าฝนประเภทนี้จะหยุดไปโดยสิ้นเชิง ลักษณะของอากาศแบบนี้โดยปกติจะมีสัมพันธ์กับแนวปะทะอากาศหรือพายุหมุนที่ไม่ได้ผ่านบริเวณนั้นโดยตรง

ฝนตกอย่างต่อเนื่อง (Continuous rain) เป็นฝนที่ตกต่อเนื่องกันนาน ๆ อาจตกตลอดวันตลอดคืน ฝนหนาบ้าง บางบ้าง มักเกิดขึ้นในขณะที่มีอายุหมุนพัดผ่าน หรือลมมรสุมกำลังแรง หรือเวลาที่มีร่องตามความกดอากาศต่ำกำลังแรงพัดผ่าน

พายุฟ้าคะนอง (Thunderstorm) พายุที่เกิดจากเมฆคิวโมโลนิมบัส โดยมีฟ้าแลบหรือฟ้าร้องเกิดขึ้นด้วย พายุฟ้าคะนองตามปกติมักมีลมกระโชกอย่างแรง มีฝนตกหนัก และบางครั้งก็มีลูกเห็บตกด้วย พายุนี้มักเกิดขึ้นในระยะเวลาดสั้น ๆ มีน้อยครั้งที่เกิดขึ้นในระยะเวลาดสั้น ๆ น้อยครั้งที่เกิดพายุยาวนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง พายุฟ้าคะนองมักเกิดบ่อย ๆ ในเขตร้อนและมีความรุนแรงมากว่าในเขตละติจูดกลางและละติจูดสูง เนื่องจากในเขตร้อนอากาศมีความชื้นมากและมีอุณหภูมิสูง ทำให้อากาศเคลื่อนที่อย่างรุนแรง และเกิดเมฆคิวโมโลนิมบัสขนาดใหญ่อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนอง

ฝนฟ้าคะนอง (Thunder rain) น้ำฟ้า ซึ่งอาจเป็นฝน ลูกเห็บ หิมะ ฯลฯ ตกลงมาเป็นครั้งคราว หรือตกเป็นระยะ ๆ ประเดี๋ยวแรงประเดี๋ยวเบา โดยมากมีฟ้าแลบหรือฟ้าคะนองด้วย แต่ไม่เสมอไป

ฝนเฉพาะแห่ง หรือบางแห่ง ฝนท้องถิ่น (Local rainfall) น้ำฟ้า หรือฝนที่ตกในบริเวณเล็ก ๆ และตกเฉพาะแห่ง ดังนั้น จึงเป็นน้ำฟ้าหรือฝนที่ตกจากเมฆที่ผ่านไป และตกชั่วระยะที่เมฆนั้นลอยผ่าน

จำนวนน้ำฝนหรือปริมาณฝน คือ ปริมาณของฝนที่ตกสะสมลงบนพื้นดินหรือคิดเป็นความสูงของน้ำฝนที่ฝนตกสะสมบนพื้นผิวดิน และสามารถวัดได้ด้วยเครื่องวัดฝน สำหรับประเทศไทย การรายงานฝนประจำวันเป็นการรายงานจำนวนน้ำฝนที่ตกภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ตั้งแต่ 07.00 น. ของวันหนึ่งไปจนถึงเวลา 07.00 น. ของวันถัดไป โดยมีเกณฑ์กำหนดตามลักษณะของฝนที่ตกในย่านมรสุมไว้ด้วยกันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารฝนวัดจำนวนไม่ได้ (trace) เพื่อการศึกษา มีปริมาณฝนไม่ถึง 0.1 มิลลิเมตร โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นฝนเล็กน้อย (slight rain) เงื่อนไขและต้องมีปริมาณฝนตั้งแต่ 0.1-1.0 มิลลิเมตร รานำไปใช้

ฝนปานกลาง (moderate rain)	มีปริมาณฝนตั้งแต่ 10.1-35.0 มิลลิเมตร
ฝนหนัก (heavy rain)	มีปริมาณฝนตั้งแต่ 34.1-90.0 มิลลิเมตร
ฝนหนักมาก (very heavy rain)	มีปริมาณฝนมากกว่า 90 มิลลิเมตร

การวัดปริมาณฝนตกอาจมีการวัดทุกระยะ 3 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง แล้วรวบรวมปริมาณฝนของแต่ละคาบที่เป็น 1 วัน 1 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน หรือ 1 ปี แล้วแต่ความประสงค์ที่จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณาในการดำเนินงานเองแต่ละอย่าง

ดังนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดใดก็ตาม หรือแม้กระทั่งบ้านเรือน ที่พักอาศัยก็ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิอากาศ โดยเฉพาะสิ่งปลูกสร้างที่ต้องตั้งอยู่กลางแจ้ง เพราะสิ่งเหล่านั้นจะต้องออกแบบให้สามารถตัวแปรต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อตัวผลิตภัณฑ์

รายละเอียดบาทวิถีในกรุงเทพมหานคร

การออกแบบชุ่มน้ำขังโดยสารทดไมโครบัส ซึ่งได้นำมาติดตั้งในบริเวณบาทวิถีใกล้ประตูเจริญรถประจำทาง ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของบาทวิถีในกรุงเทพมหานครเพื่อนำมาออกแบบและพัฒนารูปแบบให้เหมาะสม

ลักษณะที่ดิน ลักษณะของที่ดินในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่เป็นดินอ่อน มีความต้านทานในแรงเฉือนต่ำกว่าดินชนิดอื่น ๆ ซึ่งทำให้การรับแรงของบาทวิถีนั้นต้อง คำนวณไว้เป็นอย่างดี ลักษณะในการรับแรงเฉือนของดินในเขตกรุงเทพมหานครแบ่งได้ดังต่อไปนี้

ดินอ่อนมาก	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	1.25	ตัน/ม ²
ดินอ่อน	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	1.25-25	ตัน/ม ²
ดินปานกลาง	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	2.5-5	ตัน/ม ²
ดินแข็ง	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	5-10	ตัน/ม ²
ดินแข็งมาก	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	10-20	ตัน/ม ²
ดินแข็งแกร่ง	มีการรับความต้านทานในการรับน้ำหนักประมาณ	20	ตัน/ม ²

จากข้อมูลด้านบนนี้ไม่นับรวมการปรับพื้นของบาทวิถีหลังการก่อสร้าง แต่พอจะสรุปได้ว่า ดินในกรุงเทพฯ มีความต้านทานในการรับแรงเฉือนในน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.5 ตัน/ม²

แต่เมื่อมีการปรับระดับและทำการอัดดินให้แน่น ก็จะทำให้ดินนั้นสามารถรับแรงเฉือนในการบรรทุกเพิ่มขึ้นถึง 4.5 ตัน/ม² ดังนั้นในการตั้งสิ่งต่าง ๆ ตามท้องถนน เช่น ตู้ไปรษณีย์ ป้อมตำรวจ

ศาลาที่พักรถโดยสารประจำทาง ฯลฯ จึงต้องมีการปรับระดับพื้นดิน ให้แน่นเสียก่อน เพื่อช่วยในการรับน้ำหนักนั่นเอง

ขนาดความกว้างของบาทวิถี

ขนาดของความกว้างของบาทวิถีของกรุงเทพมหานครนั้นยังไม่มีมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมาแน่นอน ทั้งที่แบบมาตรฐานในกรุงเทพมหานครนั้น จำเป็นต้องมีความกว้าง ของบาทวิถีตั้งแต่ 3.50 เมตรขึ้นไปเป็นอย่างน้อย จึงจะถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งาน ในเขตกรุงเทพมหานคร แต่บาทวิถีในปัจจุบันของกรุงเทพมหานคร นั้นมีขนาดตั้งแต่ 30 ซม. ขึ้นไป จนถึง 6 เมตร แต่ทั่วไปจะพบเห็นได้ในขนาด 2.50 เมตร สิ่งขนาดดังกล่าวของบาทวิถีก็ยังคงไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน

ระดับของบาทวิถีของกรุงเทพมหานคร

ระดับของบาทวิถีในกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันนั้น มีตั้งแต่ ระดับเดียวกันกับท้องถนน จนถึงขนาดประมาณ 40 ซม. จากผิวถนน แต่ขนาดระดับบาทวิถีที่พบเห็นจะพบในระดับ 10-20 ซม. ซึ่งอาจจะถือได้ว่า ระดับของบาทวิถีในกรุงเทพมหานครนั้นมีขนาด 20 ซม. เป็นมาตรฐาน

การเตรียมการก่อสร้างบาทวิถี

การเตรียมการก่อสร้างบาทวิถีนั้น จะต้องมีการเตรียมฐานของทางเท้า เพื่อให้มีการเรียบและเท่ากันและเพิ่มความหนาแน่นเพื่อปกกั้นการยุบตัวในภายหลัง ในอดีตจะใช้วิธีเทปูนซีเมนต์ ทับหน้าตาดูเรียบร้อย แต่ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนมาใช้ซีเมนต์แผ่น โดยการหล่อเป็นแผ่น สี่เหลี่ยม ย่อม ๆ มาเรียงต่อกัน ปัจจุบันได้มีการออกแบบซีเมนต์บล็อกลวดลายต่าง ๆ เพื่อใช้ทำพื้นทางเท้ากันอย่างแพร่หลาย ซึ่งสามารถใช้ได้อย่างสะดวกและสามารถเปลี่ยนซ่อมเป็นช่วง ๆ ได้ โดยไม่ต้องทุบพื้นใหม่

ลักษณะการก่อสร้างของบาทวิถี แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคือ

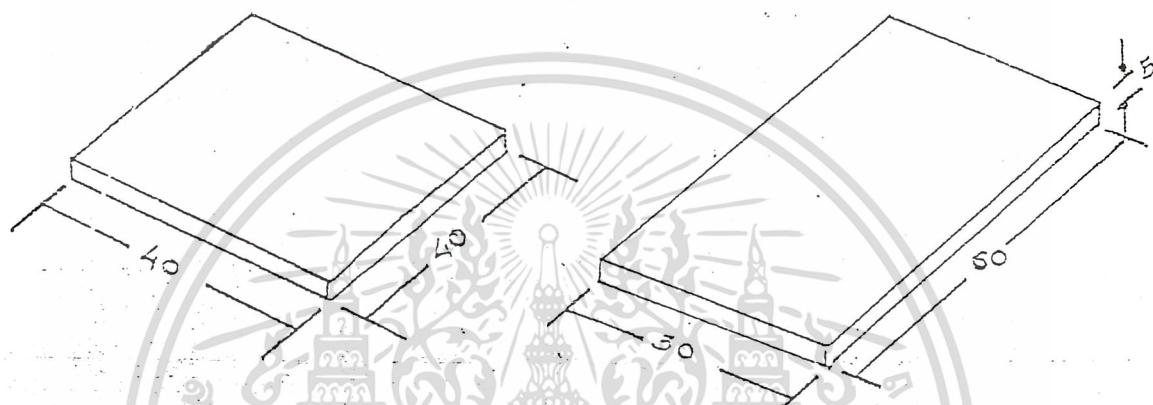
1. ชั้นดิน เป็นชั้นดินของดินอยู่แล้วอัดแน่น
2. ชั้นทราย เป็นชั้นของทรายอัดแน่น เพื่อเสริมความแข็งแรงและปรับระดับความสูง ให้ได้ระดับที่ต้องการ ดังนั้นความหนาจึงขึ้นอยู่กับระดับความลึกของชั้นดิน แต่โดยทั่วไป จะต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 ซม.
3. ชั้นหินผุ่น เป็นชั้นรองเพื่อเตรียมปูกระเบื้อง ซึ่งมีความหนาประมาณ 10 ซม. หรืออย่างอื่นไม่ต่ำกว่า 5 ซม.

4. วัสดุปูพื้น เป็นชั้นบนสุดของบาทวิถีที่เราเห็นกันอยู่ ซึ่งทำจากการเทปูนซีเมนต์ทับ

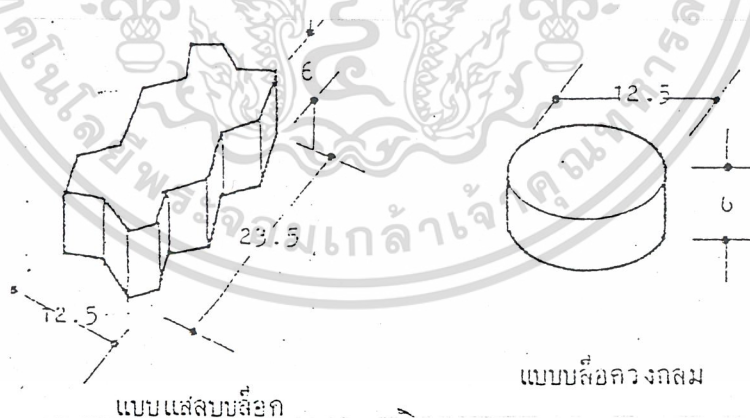
เอกสารนี้เห็นภาพหรือวัสดุปูพื้น ซึ่งปัจจุบันนี้ใช้กันมาก 2 ชนิดคือ นั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ซีเมนต์บล็อกสี่เหลี่ยม มี 2 ขนาดคือ
2. ซีเมนต์บล็อกหลายขนาดต่าง ๆ

ภาพที่ 9
ซีเมนต์บล็อกสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 10
ซีเมนต์บล็อกหลายขนาดต่าง ๆ



สภาพแวดล้อมของบาทวิถี

บาทวิถีหรือทางเท้า นั้น นอกจากจะเป็นที่ให้ผู้คนสัญจรไปมาแล้ว บาทวิดียังประกอบไปด้วยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
จากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ กรุงเทพมหานคร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
จากการสัมมนา เจ้าหน้าที่งานสารนิเทศ กองก่อสร้างบูรณะ กรุงเทพมหานคร

1. ความร่มรื่นจากต้นไม้ บาทวิถีในปัจจุบันจะมีแนวโน้มให้ถนนทุกสาย ปลูกต้นไม้ เพื่อให้กรุงเทพมหานครมีสีเขียว
2. สาธารณสมบัติที่ติดตั้งบนบาทวิถี ได้แก่ ตู้ไปรษณีย์ ตู้โทรศัพท์ ศาลาที่พักผู้โดยสาร ป้อมตำรวจ ป้ายบอกถนน ป้ายสัญญาณจราจรต่าง ๆ ฯลฯ
3. แผงลอยของพ่อค้าแม่ค้า หรือหาบเร่ ซึ่งมีการวางขายอยู่บนถนนเกือบทุกสายใน กรุงเทพมหานคร

ลักษณะการติดตั้งสาธารณสมบัติบนบาทวิถีในปัจจุบัน

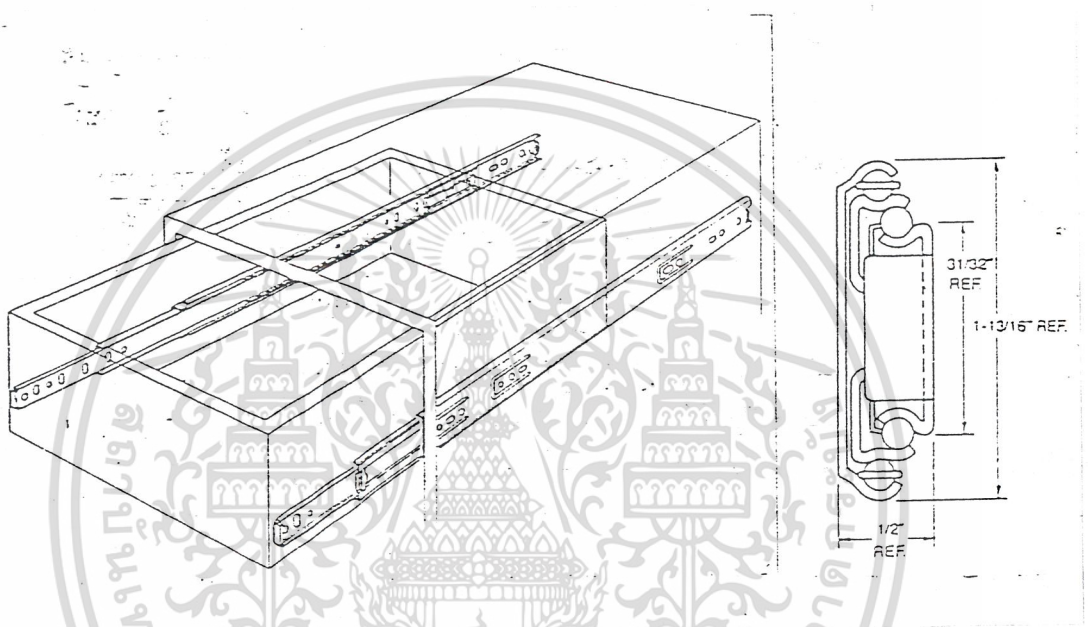
ลักษณะการติดตั้งสาธารณสมบัติบนบาทวิถีนั้น สามารถแบ่งเป็นชนิดของการออกแบบการติดตั้ง เป็น 2 ประเภทคือ

1. สาธารณสมบัติที่ไม่มีโครงสร้างภายใน จะใช้วิธีขุดหลุมฝังเสา หรือฐาน แล้วเทซีเมนต์โดยรอบ เช่น ป้ายจราจร ป้ายบอกถนน สัญญาณไฟแดง ไฟเขียว ที่นั่งพักผู้โดยสาร และถังขยะ เป็นต้น
 2. สาธารณสมบัติประเภทมีโครงสร้างหรือระบบอยู่ภายใน เช่น สายไฟ ท่อน้ำ เสาไฟฟ้าขนาดใหญ่ ตู้ควบคุมโทรศัพท์ ท่อดับเพลิง ตู้ไปรษณีย์ เป็นต้น
- ดังนั้นพอสรุปได้ว่า บาทวิถีของกรุงเทพมหานครนั้น มีขนาด 2.5 เมตร ซึ่งมีความกว้างนี้ยังต้องประกอบด้วยสาธารณสมบัติต่าง ๆ ดังนั้นการออกแบบ ซึ่งจะต้องคำนึงถึง ความประหยัดเนื้อที่และความปลอดภัยให้กับผู้สัญจรไปมาในทางเดินของบาทวิถี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

HTKA 5632/310 สำหรับลึนชักลึก 30, 40, 45 ซม. สามารถถอดเข้าออกได้ง่าย
แบบดึงออกได้ตลอด มีตัวกันกระแทก มีเสียงเงียบเวลาดึงเข้า-ออก
สีโครเมียม รับน้ำหนักได้ 45 กก.¹



สูตรนี้ แชนเดียว¹ ได้ให้ขนาดของเหรียญที่มีใช้ในประเทศไทยดังนี้
เงินเหรียญ ปัจจุบันเหรียญที่ใช้กันอยู่มีเหรียญ 25 สตางค์ 50 สตางค์ เหรียญ 1 บาท
เหรียญ 5 บาท เหรียญ 10 บาท

ขนาดของเหรียญ 25 สตางค์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร หนา 0.15 เซนติเมตร

ขนาดของเหรียญ 50 สตางค์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร หนา 0.15 เซนติเมตร

ขนาดของเหรียญ 1 บาท เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หนา 0.15 เซนติเมตร

ขนาดของเหรียญ 5 บาท เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.4 เซนติเมตร หนา 0.2 เซนติเมตร

ขนาดของเหรียญ 10 บาท เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.6 เซนติเมตร หนา 0.2 เซนติเมตร

¹โอม เกลอเรตีป โปรคัส : 2538. โบนอนอินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สูตรนี้ แชนเดียว (2539) วิทยานิพนธ์เรื่อง "โครงการออกแบบปรับปรุงชุดลานเตอร์จำหน่ายตัวของรูปไฟแห่ง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ประเทศไทย".

ขนาดของธนบัตรในประเทศไทย มีใช้อยู่ได้แก่ ธนบัตรใบละ 20 บาท ธนบัตรใบละ 50 บาท ธนบัตรใบละ 100 บาท ธนบัตรใบละ 500 บาท ธนบัตรใบละ 1,000 บาท ซึ่งมีขนาดดังนี้

ธนบัตรใบละ 20 บาท มีขนาด 137×71 มิลลิเมตร

ธนบัตรใบละ 50 บาท มีขนาด 140×71 มิลลิเมตร

ธนบัตรใบละ 100 บาท มีขนาด 150×72 มิลลิเมตร

ธนบัตรใบละ 500 บาท มีขนาด 162×78 มิลลิเมตร

ธนบัตรใบละ 1,000 บาท มีขนาด 165×80 มิลลิเมตร

ข้อมูลแห่งการมองและการใช้สายตา

การออกแบบกราฟิกนั้น เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ประจำวันของมนุษย์เราหา
น้อยไม่ สิ่งที่เราเห็นด้วยประสาทสายตา จะโน้มน้าวจิตใจเราได้ดีกว่าสิ่งอื่น ๆ ดังกล่าว

ความสามารถในการมองเห็นวัตถุขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกันดังนี้

ขนาดของภาพ

ระยะของภาพ

ความสว่าง

การสะท้อนแสง

มุมมอง

แสงที่อยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ

คุณสมบัติของตาผู้มอง

การตกกระทบของภาพบนจอรับภาพ

ความเอาใจใส่ของผู้มอง

ความสามารถที่มองเห็นวัตถุที่เป็นเป้าหมายได้ชัดเจนขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ระยะภาพ (Viewing Distan) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกลขนาด
วัตถุถ้าอยู่ใกล้ตา มากเกินไปก็ไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน เช่นเดียวกับตา เพราะภาพจะปรากฏหลัง
จอภาพ

ความแสงสว่าง (Brightness) การมองเห็นวัตถุเกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุแล้วจึงจะ
สะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงพอเหมาะจะมองเห็นวัตถุได้ชัดกว่าวัตถุที่ได้รับแสง
เอกสารนี้ มากหรือน้อยเกินไป จากนั้นขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้มากหรือน้อยเพียงใด
ไม่ว่ากรณีใด ที่แสงสว่างน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิวเคลือบขาววาว) สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกร่งขรม สุภาพเรียบร้อย ใช้ได้ในเนื้อที่กว้าง ลดความ
จ้าของสีขาวและความลึกดำของสีดำ

สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ลึกดำ ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง
การใช้สีดำสลับสีขาว ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยว ให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสี
ฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำอย่าเพื่อเน้นให้เด่น

การดึงดูดความสนใจทางสายตา (Visaul Attraction)

ขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณการใช้ สีที่สามารถดึงดูดความสนใจเป็นสีที่สามารถเห็น
ได้ง่าย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคซึ่งส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะจะเป็นส่วนแรก ที่ผู้
บริโภคได้พบเห็นและช่วยในการสร้างความทรงจำของตัวผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค อีกด้วย ดังนั้น
การเลือกใช้สีแตกต่างจากผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ในตลาดก็เป็นส่วนช่วยเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีความน่า
สนใจยิ่งขึ้น มีการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสีใดสะดุดตามากที่สุด 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

การใช้สีให้เข้ากับสภาพของอาคาร¹

การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน (Harmony)
หรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง
 เป็นต้น

การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้างคือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา
คาน เป็นส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง

การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ
ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสีย
น่าเกลียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลิงค์ข้างต้นเป็นลิงค์ของเว็บไซต์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
ศาสตร์อื่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (กรุงเทพฯ : ส.เศ.ม.ว.ศ., 2532) หน้า 11-112.

การใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดี จะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น

การสะท้อนแสงของสี

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20 ของพื้นที่ห้อง แต่ก็อาศัยและประดิษฐ์ด้วยดังนั้น ห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างยิ่งขึ้น

สีเทา-เข้า ดูดแสงสว่างทำให้ห้องแคบร้อนมาก

สีอ่อน-เบา สะท้อนแสงสว่าง

ตารางที่ 1

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	เขียวหยก	41.00
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10.20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.50
เหลือง	65.0-0-90	น้ำตาล	8-12
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.00
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

จากข้อมูลเบื้องต้นในตอนที่ 3 คงเป็นแนวทางในการออกแบบชุมชนประชาสัมพันธ์ที่ต้องมีองค์ประกอบมากมายเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งต้องนำไปใช้ร่วมกับ ขนาดสัดส่วนมนุษย์ เพื่อให้การใช้งานของชุมชนมีประโยชน์และถูกต้องตามหลักสรีระศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ขนาดสัดส่วนการทำงานของมนุษย์

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในงานออกแบบ¹

(Body Dimention And Their Application)

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญ ต่องานออกแบบ เช่น ความสูง ยืน, ความสูงในระดับสายตา, ความกว้างของไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการบันทึกในทางสถิติแล้วควรจะได้ทำการสำรวจ และบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) ในทั่วทุกพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพ เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าว จะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้าง และมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นการทำได้ยากและสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่วัดได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความสูงยืน (Standing Height) จะได้อัตรา (Re Tio) ที่คงตัวหรือใกล้เคียงกันในแต่ละตัวอย่าง ดังนั้น การทำการสำรวจของฝ่ายฯ จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลขความสูงและน้ำหนัก และนำมาทำเป็นมาตรฐานสัมพัทธ์ของความสูงและน้ำหนัก และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพัทธ์ของความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ, การนำไปใช้, มิติวิกฤต และมิติปรับปรุงได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 การนำข้อมูลไปใช้ที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 ช่อง “การนำไปใช้” นั้น เป็นเพียงแนวทางกว้างๆ เท่านั้น และนักออกแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้หลายกรณีตามความเหมาะสม

ความสัมพันธ์เรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ²

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว มักจะมีกฎเกณฑ์มาตรฐาน กำหนดไว้เพื่อบอกให้ทราบว่า ชายหรือหญิงที่มีอายุเท่ากันนั้น ควรจะมีความสูงและน้ำหนักสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลข ความสูงและน้ำหนัก นี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ นอกจากนี้พัฒนาการมีส่วนทำให้ตัวเลขความสูง น้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ตีพิมพ์ขึ้นตาม โครงการออกแบบปรับปรุงแก้อัปเดตก่อนระบบตลอดประกอบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2534.
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 วิทยาลัยการช่างอุตสาหกรรม กรุงเทพมหานคร, สถาบันข้อมูลสถิติส่วนของคนไทย, กรุงเทพฯ : 2521.

ความสูงยืน คือ ความสูงที่ได้จากการจัดตัวอย่างในทำยืนตรง ลำตัวในแนวตั้ง ไม่สวมรองเท้า จากกราฟที่แสดงความสูงยืนของชายหรือหญิงที่แสดงไว้ในภาพที่ จะเห็นได้ว่า เส้นกราฟที่แทนความสูงจะพุ่งชันจาก 3-20 ปี แสดงว่าในช่วงอายุที่มีการพัฒนาการทางด้าน ความสูงเป็นไปอย่างรวดเร็ว และช่วงอายุ 20-40 ปี เส้นกราฟในช่วงนี้จะอยู่ในแนวรวม

ดังนั้น เพื่อจะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาดที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของ คนไทย (Adult Thai male and female) จึงจะพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นส่วนเฉลี่ยของสูงที่อยู่ใน ช่วงอายุ 20-40 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาสรีระน้อยมาก

สำหรับผู้ที่มีอายุสูงกว่า 40 ปีขึ้นไป จะพบว่าแนวโน้มของสัดส่วน โดยเฉพาะความสูง จะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม ทั้งนี้เนื่องมาจากการเสีรูปร่างของโครงกระดูก เป็นผลทำให้ ความสูงค่อย ๆ ลดลง

ในการวัดหาตัวเลขความสูงยืน ในทุกระดับอายุ จะพบตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า

ค่าความสูงยืนสูงสุด (Maximum Height)

ค่าความสูงยืนต่ำสุด (Minimum Height)

ค่าความสูงเฉลี่ย (Mean Height)

ตัวอย่างเช่น ในการวัดหาความสูงยืนของผู้ชายไทยอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่า ความยืนต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 146 ซม. ความสูงจะยืนสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 185 ซม. และค่าความสูง เฉลี่ยที่ได้ 166.95 ซม.

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ในจำนวน 100% ของชายไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีความสูงยืนอยู่ใน ช่วง 146-185 ซม. หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ค่าเฉลี่ยของความสูงของชายไทย อายุ 20 ปี มีค่า ตั้งแต่ 146-185 ซม. ค่าเฉลี่ยนี้จะแปรเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบตามแนวความคิดที่ถือเอา ความสูงยืนเป็นหลัก การพิจารณา

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ย (Pesign Concept For Average Body Dimencion)

ความผิดพลาดในงานออกแบบเกิดขึ้นได้ ถ้างานออกแบบนั้น คือ แนวความคิดของ “ขนาดเฉลี่ย” (Average Body Size) เป็นเกณฑ์กำหนด (Pesign Concept For Average Body Dimencion) ซึ่งหมายความว่าในการกำหนด มิติกิจกรรม (Activity Dimention) ต่าง ๆ ที่ได้จะมาจากขนาดเฉลี่ยของคนเป็นหลักสำคัญนักในการนำไปใช้งาน โดยเฉพาะกับการออกแบบตามแนว

ความคิด Wide Range of Body Dimesion เพราะขนาดเฉลี่ยเป็นเพียงตัวเลขที่แทนขนาดของคน กลุ่มหนึ่งเท่านั้น จะก็มีเพียงส่วนน้อย หรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ ที่มีขนาดเท่ากับ “ขนาดเฉลี่ย”

ส่วนหนึ่งประมาณ 50% จะมีขนาดโตกว่า และอีกส่วนหนึ่งประมาณ 50% จะมีขนาดเล็กกว่า ดังนั้นการออกแบบโดยถือแนวคิดนี้ จะสนองผู้ใช้ได้ดีเพียงส่วนน้อย หรืออย่างมากไม่เกิน 50% ของจำนวนผู้ใช้งานทั้งหมด

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือ Wide Ragng of body Dimension

หลักการสำคัญของแนวความคิดนี้คือ วิธีการที่จะช่วยให้งานออกแบบสามารถใช้ได้ดี สะดวกและเหมาะสมกับผู้ใช้ให้ได้มากที่สุด อาจถึง 80 หรือ 90% ของผู้ใช้ทั้งหมด ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาจาก Percentile distribution ของมิติที่จะนำไปใช้งานออกแบบว่า มีการ distribute ไปในรูปแบบใด งานออกแบบที่ดีที่สุด จะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ได้ดีและสะดวก เหมาะสมกับผู้ใช้ทุกคนคือ 100%

Percentage Range ของความสูงยืน

Percentage Range ของมิติใด ๆ หมายถึง ช่วงระหว่างค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดที่วัดใน มิติ นั้น ๆ

ข้อมูลที่อ่านได้จากตารางแสดงให้เห็นถึงความสูงยืน

(Standing Height) ของ 50% ของคนไทยทั้งหมดที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี จะมีความสูงจาก 155.66 ถึง 165.91 ซม. และ 90% ของคนไทยทั้งหมดที่มีอายุอยู่ระหว่าง 20-40 ปี จะมีความสูงจาก 148.50 ซม. ถึง 173.27 ซม. และความสูงเฉลี่ยของคนไทยเท่ากับ 166.60 ซม. ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้า Range ยิ่งกว้างก็ยิ่งครอบคลุมความสูงที่ห่าง Mean ทั้งในทางบวกและในทางลบได้มากขึ้น ช่วงนี้เรียกว่า Percentage Range ในหลาย ๆ กรณี การเลือกขนาดของ Range เพื่อหาค่า Crutical body dimention จะต้องใช้ได้ และครอบคลุมถึง 90% Range ซึ่งเป็นช่วงที่ควรให้ความสนใจในการนำไปใช้งาน

ตารางที่ 2

แสดง Percentage Range ของความสูงยืนของคนไทย ผู้ชาย-ผู้หญิง ช่วงอายุตั้งแต่ 20-40 ปี

50 Per Cent Range	165.91	155.66
80 Per Cent Range	170.51	151.05
90 Per Cent Range	173.27	148.30
95 Per Cent Range	175.66	145.91
99 Per Cent Range	180.34	141.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารประกอบการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามตัดแปลงเนื้อหาแลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกประการนำไปใช้

การพิจารณาเลือกความกว้าง เพื่อนำไปใช้งานออกแบบต้องพิจารณา Percentile distaidution Curve (Curulinerar) โดยมีหลักในการพิจารณาที่สัมพันธ์กัน 2 ประการคือ

1. Range ที่เลือกใช้จะต้องกว้างที่สุด หมายถึง จะต้องครอบคลุมตัวอย่างให้ได้มากที่สุด
2. Range ที่เลือกใช้ควรอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ที่ Percentile distaidution Curve (Curulinerar) มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟเส้นตรงมากที่สุด

มิติความสูงยื่นของคนไทย ควรถือเอาเพียง 90% หรือช่วงความสูงตั้งแต่ 148.30 ซม. (Lower Limit) ถึง 173.27 ซม. (Upper Limit) โดยไม่จำเป็นต้องให้ความสนใจกับ 50% แสดง Percentage Range และ Range of Pimension ในอีกลักษณะหนึ่งของความสูงยื่นของคนไทยอายุระหว่าง 20-40 ปี เส้น Curuilinear แสดงขอบเขตของ Range of Pimension ของแต่ละด้านของ Mean 90% Range ให้ค่าความสูงยื่นต่ำสุด 148.30 ซม. ความสูงยื่นสูงสุด 173.27 ซม. และค่าความสูงเฉลี่ย 160.60 ซึ่งเป็นมาตรฐานของคนไทยโดยเฉลี่ย

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้งานออกแบบ (Body Dimention And Their Application)

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญ ต้องงานออกแบบ เช่น ความสูงยื่น, ความสูงในระดับสายตา, ความกว้างของไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการบันทึกในทางสถิติแล้วควรจะได้ทำการสำรวจ และบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Saming) ในทั่วทุกพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพ เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าว จะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้าง และมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นการทำได้ยากและสิ้นเปลืองเวลามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงมิติมาตรฐานขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	เซนติเมตร
1. ความสูงยืน	150-170
2. ความสูงระดับสายตา	140-155
3. ความสูงพื้นถึงศอก	85-108
4. ความสูงจากก้นถึงศรีษะขณะนั่ง	80-90
5. Sitting Height Normal	70-75
6. ความสูงระดับสายตาเวลานั่ง	70-75
7. ความสูงที่นั่งถึงกลางไหล่เวลานั่ง	55-60
8. ความสูงของไหล่	40-50
9. ความสูงของศอก	40-45
10. ความสูงสะโพก	30-40
11. ความสูงถึงจุดพักแขน	18-25
12. ความสูงที่นั่งจากตอนบนขาอ่อน	13-17
13. ความสูงพื้นถึงตอนบนขาอ่อน	47-55
14. ความสูงพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	35-45
15. ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	40-50
16. ระยะจากก้นถึงเข่า	50-60
17. ระยะจากก้นถึงปลายเท้า	75-85
18. ความยาวของขาเหยียดตรง	90-1.05
19. ความสูงเอื่อมเวลานั่ง	1.15-1.35
20. ความสูงเอื่อมเวลาขึ้น	1.75-2.00
21. ความกว้างแขนเหยียดด้านข้าง	65-75
22. ระยะเอื่อมไปข้างหน้า	70-80
23. ความหนาของลำตัว	25-30
24. ความกว้างของลำตัว	45-55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มิติ ชุดใจ ประสาทเสรี
ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

แสดงมิติที่มีความสำคัญต่องานออกแบบการนำไปใช้ในมิติวิกฤต

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน		ความสูงเฉลี่ย	
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.36	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	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	1.225	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.400	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	64.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.56	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับตอนบน	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	108.40
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	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	43.07	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

คำมิตีวิกฤต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ข้อมูลส่วนตัวคนไทย เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติวิกฤต (Ceutical Body dimension)

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือค่าที่ได้วัดได้ จะมีทั้งค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่กำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตกับการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่นการนำมิติหมายเลข 1 ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำสุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่จะนำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤตเป็นค่า Max หรือการนำมิติหมายเลข 5 ความสูงมือเอื้อมขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤตคือ ค่า Min ซึ่งใน 2 กรณีนี้หรือในทุกกรณีนี้ การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตเลือกจะต้องไปช่วยในงานออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ในทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

มิติปรับปรุง (Adjusted Body Dimension)

มิติที่แสดงไว้ในตาราง เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนแนบกับศรีษะตอนบนสุดในชั้น การนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุง มิติเพื่อให้ได้ค่าความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในแนวตั้ง (Vertical Dimension)

สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

1. ความหนาของรองเท้า (Footwear) กำหนดค่าจาก 2.5 ซม. - 10 ซม.
2. ที่วางเหนือศรีษะ (Headgar) กำหนดประมาณ 10 ซม.
3. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า (Clothing) กำหนดประมาณ 2.5 ซม.

ตารางที่ 5

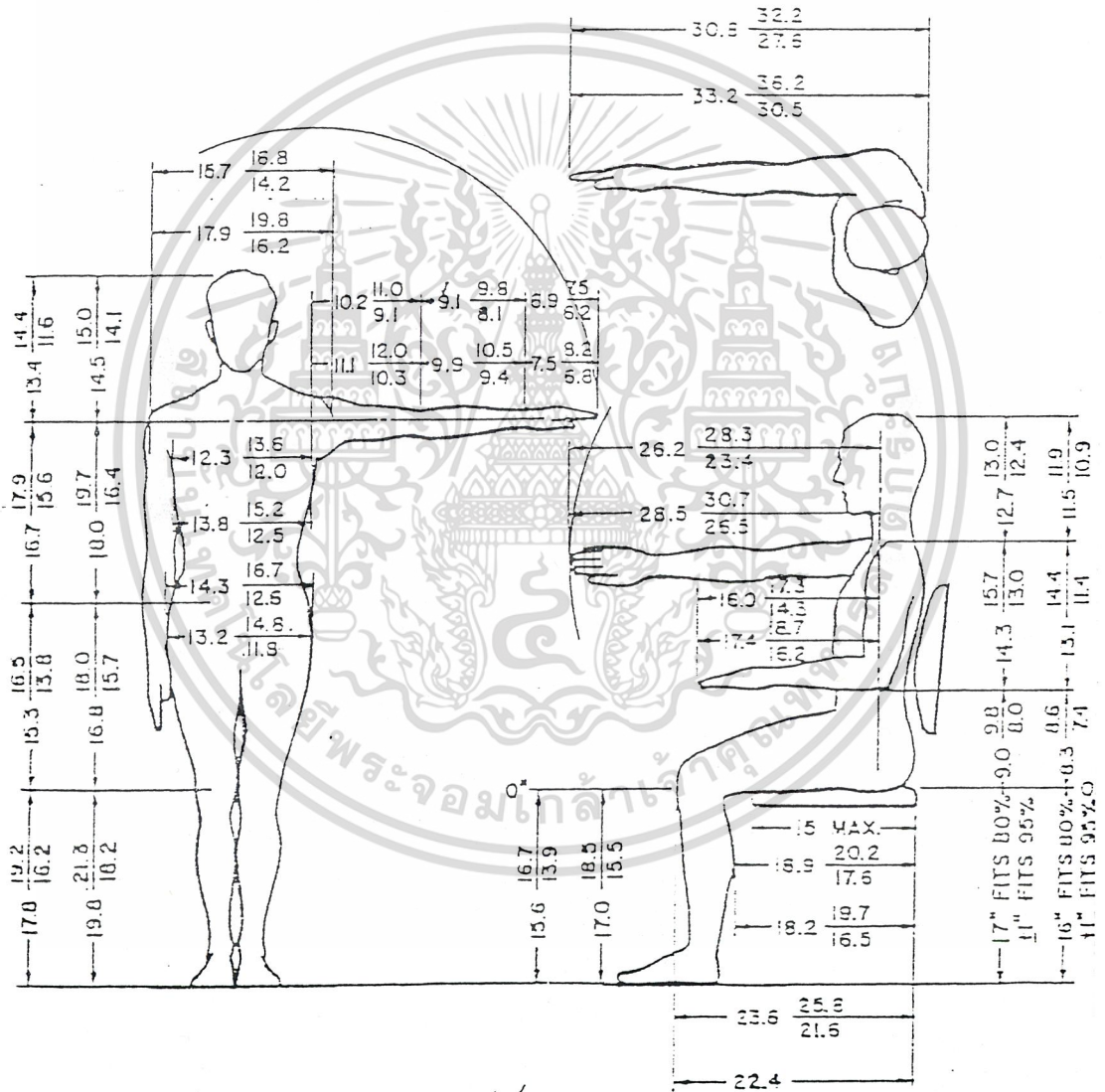
แสดงค่าตัวเลขความสูงยืน

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร)		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25-34	148.30	170.27	160.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12
แสดงสัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

แสดงสัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์



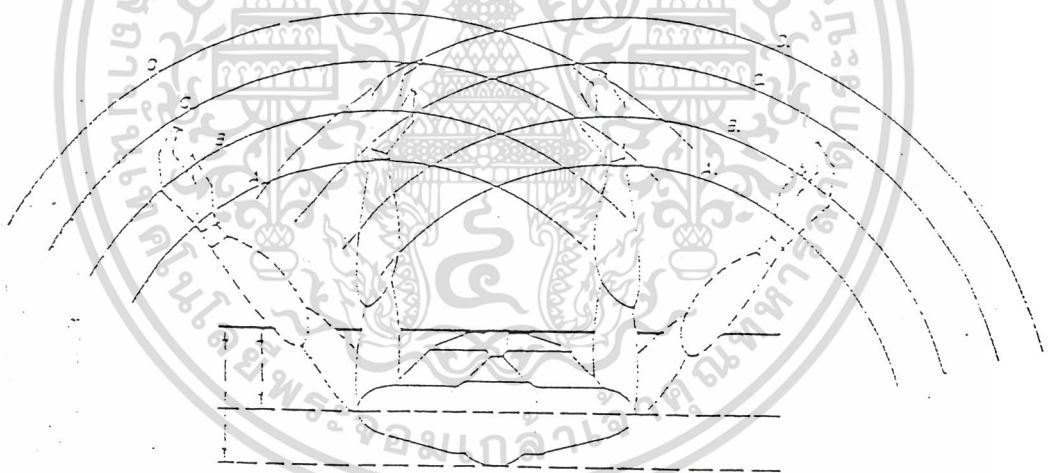
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6
แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื่อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
500	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

ภาพที่ 13

แสดงภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบรัศมีการเอื่อมในลักษณะต่าง ๆ



การเคลื่อนไหวของไหล่ แขน ข้อศอก และมือ

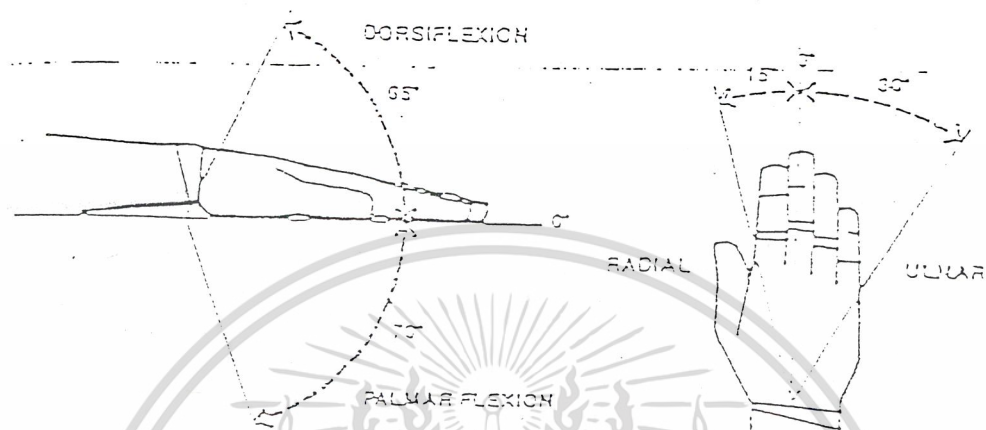
ส่วนหัวไหล่ (Shawlder Joint) นั้นเป็น Teiaxial Joint ฉะนั้นการเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่ จะมีความเป็นอิสระทุกทิศทุกทาง เช่น เมื่อเรยกแขนขึ้นบ้าง ๆ ทำให้ไหล่ยกขึ้นและถ้าเรยกมือลงที่เดิมไหล่อก็จะต่ำลง

ข้อศอก (Hinge Joint) ฉะนั้น การเคลื่อนไหวของข้อศอกก็มี Flexion และ Esctension

สำหรับกระดูกแขน Radius การเคลื่อนไหวที่อาจจะจะมีคือ Flexioin Exension, Adduction ดังจะเห็นเอกสารนี้ได้ในรูป

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14
องศาการจับของมือ

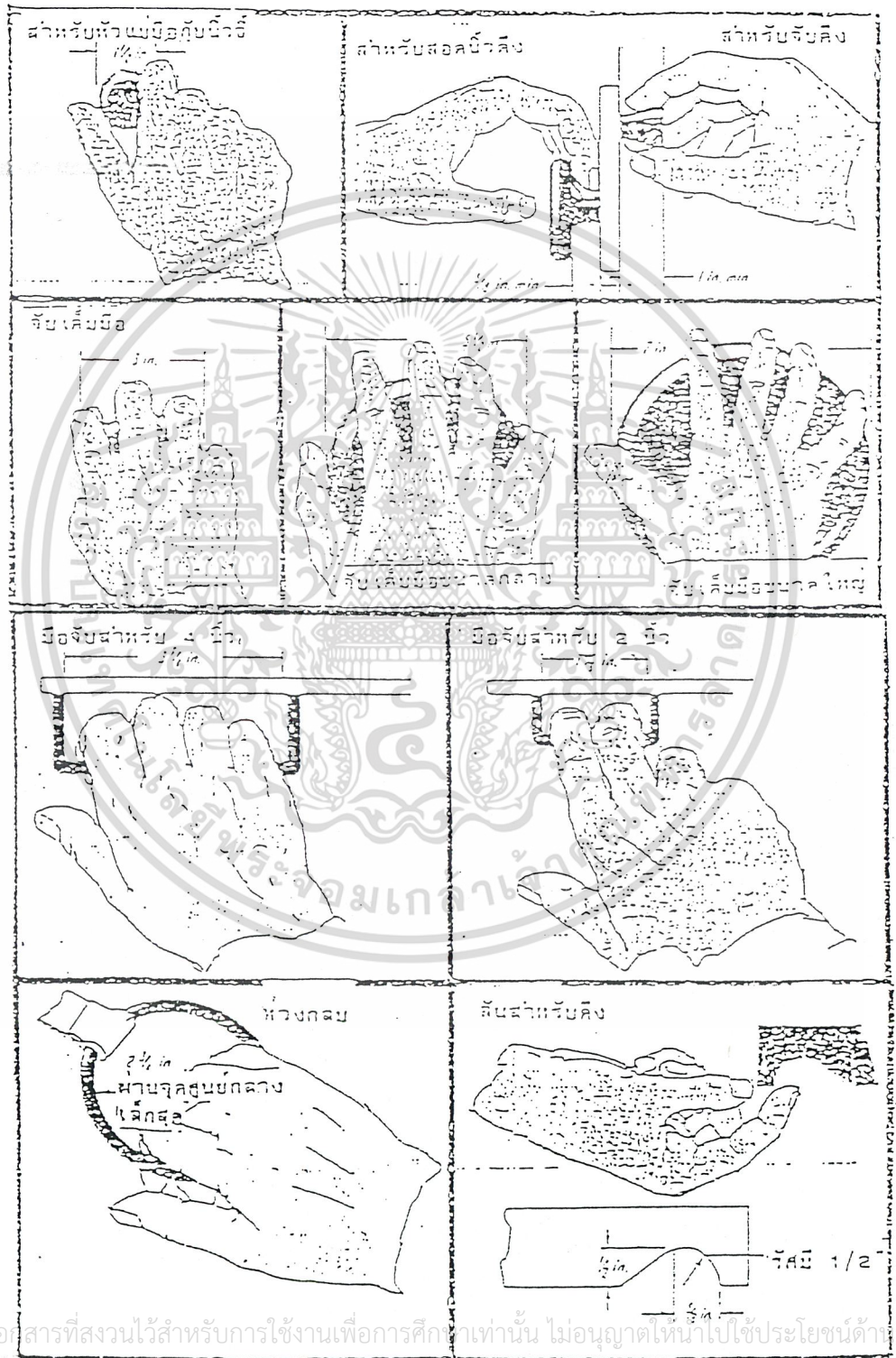


การออกแบบมือจับและปุ่มมือจับต่าง ๆ ในชิ้นงานหรือบริเวณทำงานก็มีความสำคัญต่อความปลอดภัยเช่นกัน เพราะถ้าหากปุ่มจับต่าง ๆ มีขนาดไม่เหมาะสม จะทำให้การจับไม่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการสิ้นเปลืองในการจับ ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ในตารางต่อไปนี้เป็นขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับ และมือหมุนต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกถนัดและหมุนได้โดยไม่ต้องเกร็งมือหรือใช้กำลังจับมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ส่งผลให้สามารถทำงานได้ทนทาน

เป็นที่ยอมรับกันว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่วัดได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความสูงยืน จะได้อัตราที่คงตัวหรือใกล้เคียงกันในแต่ละตัวอย่าง ดังนั้น การทำการสำรวจของฝ่ายวิทยาศาสตร์ประยุกต์จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลขความสูงและน้ำหนัก และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ของความสูงและน้ำหนัก ทุกระดับอายุ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสำคัญในงานออกแบบ การนำไปใช้งาน มิติวิกฤต และมิติปรับปรุง ส่วนการนำไปใช้นั้นเป็นเพียงแนวทางกว้าง ๆ เท่านั้นและนักออกแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15
ภาพลักษณะการจับ ถือ หิ้ว กำ ของมือในแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7
แสดงมิติที่สำคัญในการออกแบบ

มิติที่มีความสำคัญต่อการออกแบบ	การนำไปใช้
1. ระยะจากพื้น - ขาอ่อนค้ำล่าง	การกำหนดความสูงของที่นั่ง, ที่วางเท้า
2. ระยะจากพื้น - เข่าตอนบน	กำหนดระยะเว้นว่างจากพื้น-แผ่นรองเขียน
3. ระยะจากที่นั่ง - ขาอ่อนตอนบน	กำหนดที่ว่างทางตั้ง ใต้แผ่นรองเขียน
4. ระยะจากที่นั่ง - ข้อศอก	กำหนดความสูงที่วางแขน, ระดับของแผ่นรองเขียน
5. ระยะจากที่นั่ง - ไหล่	กำหนดความสูงจากพนักพิง
6. ระยะจากข้อศอก - ปลายมือ	กำหนดเนื้อที่ในการเขียนของแผ่นรองเขียน
7. ระยะจากก้น - ระดับน่องตอนบน	กำหนดความยาวของที่นั่ง
8. ความกว้างของก้น	กำหนดความกว้างของที่นั่งและระยะห่างที่น้อยที่สุดของที่วางแขน
9. ความหนาของลำตัว (ก้นปกติ)	กำหนดระยะห่างระหว่างแผ่นรองเขียนกับพนักพิง
10. ความกว้างของลำตัว	กำหนดความกว้างของพนักพิง

ขนาดสัดส่วนของการใช้นิ้ว¹

1. นิ้วโป้ง มีขนาดความกว้างประมาณ 1.5-2.0 ซม.
2. นิ้วชี้ มีขนาดความกว้างประมาณ 1.25-1.5 ซม.

สัดส่วนของการจับ

1. นิ้วโป้งและนิ้วกลาง ควรมีพื้นที่ 1.0-0.5 ซม. (ความสูง)
2. นิ้วโป้งและนิ้วชี้ ควรมีพื้นที่ 1.7-0.5 ซม. (ความสูง)

ขนาดสำหรับใช้ 3 นิ้ว ในการจับหรือหมุนควรมีพื้นที่ 4.00-1.0 ซม.

สัดส่วนในการขีดหรือการขีด

1. ใช้ 2 นิ้ว ควรมีพื้นที่ 4.0-2.0 ซม.
2. ใช้ 5 นิ้ว ควรมีพื้นที่ 8.5-3.0 ซม.

ขนาดพื้นที่สำหรับการกด ควรมีระยะต่ำสุด 1.5 ซม.

ขนาดพื้นที่สำหรับการกด ควรมีระยะสูงสุด 2.5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ¹ข้อมูลจาก คู่มือการออกแบบในบ้านของ หม่อมหลวง สิวรณมณฑล
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อเข้าศึกษา ขนาดสัดส่วนของมนุษย์ ที่เป็นพื้นฐานและขนาดสัดส่วนจากมาตรฐาน ชาย, หญิง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้ในการออกแบบชั่งเป็นสำคัญ จากการศึกษาข้อมูลทางสรีระศาสตร์เบื้องต้น เราจำเป็นต้องศึกษาของมูลของโต๊ะและเก้าอี้ เพื่อช่วยในการออกแบบชั่งประชาสัมพันธ์ ในที่นี่จะใช้ข้อมูลโต๊ะเพราะมีลักษณะการใช้งานเป็นสำคัญ

การออกแบบโต๊ะ¹

การออกแบบโต๊ะ โดยทั่วไปมีลักษณะพื้นฐานพอสรุปไป 3 ประการซึ่งลักษณะเด่น ๆ เหล่านี้เกิดขึ้นจากการคิดแก้ปัญหาของนักออกแบบในสมัยต่าง ๆ ปัญหาดังกล่าวประกอบไปด้วย

1. ความจำเป็นในการใช้สอย คือ ใช้สม่ำเสมอหรือเฉพาะโอกาส
2. รูปแบบของโต๊ะ
3. มีขนาดเหมาะสมกับการใช้สอยเพียงใด ขนาดเท่าใดจึงควรกับการใช้งานหรือ

จำนวนคน

1. ลักษณะของโต๊ะ

- Fixed-Top table เป็นลักษณะของโต๊ะที่ธรรมดาที่สุดในบรรดาโต๊ะทั้งหลาย ทั้งโครงสร้างและการออกแบบ ชนิดที่เราใช้กันทุกวันนี้ก็มีพื้นฐานมาจากลักษณะแผ่นบนหน้าของโต๊ะปิดบนขาทั้ง 4 ทำการยึดต่อกันเข้า จะยึดตามหรือไม่ตามไม่ได้ ถ้ายึดไม่ตายก็เรียกว่าแบบพับมา ซึ่งเป็นโครงสร้างอีกอย่างหนึ่ง เพิ่มความสัมพันธ์ขึ้นอีกชนิด เพื่อความสะดวกในการขนย้ายมาโต๊ะที่พับได้ทำได้หลายอย่าง

- Visible-Flep table โต๊ะตัวนี้ออกแบบเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ที่แคบ ๆ โดยเฉพาะต้องแคบ ๆ ของเนื้อที่ บางครั้งต้องการใช้โต๊ะทำงานใหญ่ ๆ แต่ถ้าตั้งโต๊ะตัวใหญ่ อาจทำให้เกิดเปลืองเนื้อที่ห้องจึงต้องอาศัยวิธีการแก้ปัญหา ปีกที่พับเก็บอยู่ข้างโต๊ะ จุดบกพร่องของโต๊ะตัวนี้อยู่ที่บานพับ เมื่อไม่ได้ใช้งานจะทำให้ใช้ด้านมีบานพับไม่สะดวก

- Hidden-leaf table จุดประสงค์ของโต๊ะตัวนี้เช่นเดียวกับลักษณะที่ 2 แต่แก้ไขข้อบกพร่องเดิม ซึ่งเป็นบานพับด้านข้างกลายมาเป็นซ่อนอยู่ใต้แผ่นหน้าโต๊ะ การซ่อนแผ่นหน้าโต๊ะจะแบ่งออกเป็นสองส่วน เลื่อนเข้าออกโดยอาศัยรางเลื่อนภายใน เมื่อต้องการขยายเนื้อที่ก็จัดการคือแผ่นหน้าโต๊ะนี้แล้ว วางแผ่นเสริมนี้ออกกลาง จากนั้นจึงดึงบานพับเปิดให้กระชับจะได้โต๊ะที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม

เมื่อได้แบบเหล่านี้แล้ว ก็ถึงการกำหนดสัดส่วนของโตะตัวนี้ควรมีขนาดกว้างยาวเท่าไร? จึงจะพอดีต่อการใช้งานของเรา ในการออกแบบนั้น สัดส่วนของคนต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก เรื่องเหล่านี้เขาได้ศึกษากันอย่างละเอียดคืบหน้าจากศรียะ ลักษณะการก้ม การเงย รัศมีการรอกของลูกนัยต์ตาจนถึงปลายเท้า การเหยียด การพลิก หรือการเขย่ง เขาศึกษาและทำตารางค่าออกมาให้นักออกแบบได้เรียนรู้เข้าใจความสำคัญเหล่านี้

ในการกำหนดความสูงของโตะ อาศัยความสัมพันธ์อยู่ระหว่างผู้ใช้และโตะก็เป็นตัวกำหนด อย่างความสูง เก้าอี้นั่งทำงานที่สบายที่สุดนั้นคือ การนั่งตั้งฉากกับต้นขา หัวไหล่ไม่ยก เพราะถ้ายกนาน ๆ จะเมื่อย อีกทั้งข้อศอกต้องจมนั่งฉากกับลำตัว ลักษณะมีคนเราจะนั่งทำงานได้ดีที่สุด ดังนั้นความสูงของโตะที่พอเหมาะจึงอยู่กับระดับของพับข้อศอก ซึ่งสามารถปรับให้สูงกว่าเล็กน้อย คือไม่เกิน 15 ซม. ของมุมข้อศอก ที่ยกขึ้นนั้น โตะจึงมีความสูงระหว่าง 66.0-76.0 ซม.

แต่เนื่องจากการทำงานของคนเราที่ต้องอาศัยโตะมีด้วยกันหลายลักษณะ เช่น นั่งกับโตะทำงาน ยืนทำงานกับโตะทำกับข้าวหรือนั่งค่อมเหล่านี้กับโตะรับแขก ระดับความสูงของโตะเหล่านี้จะแตกต่างกันไปด้วย แต่ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใด นักออกแบบยังคงต้องยึดถือ หลักความสัมพันธ์ของสัดส่วนกับโตะตัวนี้ เป็นหลักเกณฑ์เสมอ

ความสูงของโตะที่เหมาะสมต่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ

โตะทำงาน	73.7 ซม. - 76.2 ซม.
โตะวางเครื่องพิมพ์ดีด	66 ซม. - 68.6 ซม.
โตะทำอาหาร	73.7 ซม. - 76.2 ซม.
โตะเครื่องแป้ง	71.1 ซม. - 76.2 ซม.
เคาน์เตอร์บาร์	106.1 ซม. - 144.3 ซม.
โตะกลางชุดรับแขก	30.5 ซม. - 45.7 ซม.
เคาน์เตอร์ในห้องครัว	88.9 ซม. - 91.4 ซม.

เนื้อที่ใช้งานได้มาจากการศึกษาโครงสร้างและขนาดสัดส่วนของร่างกาย ตามปกติ ความกว้างของหัวไหล่มีค่าโดยประมาณ เมื่อรวมกับความกว้างข้อศอกก็จะมีค่าราว ๆ 57.5 ซม. และคิดความกว้างของตัวโตะ เมื่อสองหัวแล้วพอดี เขาให้คิดค่าประมาณอย่างน้อยที่สุดต้องไม่ต่ำกว่า 30 ซม. ถ้าน้อยไปกว่านี้ทำงานไม่สะดวก ดังนั้น โตะทำงานความลึกไม่น้อยกว่านี้ ความลึกอาจจะ มีแต่ 35-40-50 ซม. ไปถึงที่ต้องการ ส่วนความกว้างนั้นก็ขยายออกไปจาก 10-70-120 ซม. ตามต้องการหรือลักษณะของงานที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งขนาดเก้าอี้

เก้าอี้ที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกตามลักษณะและประโยชน์ใช้สอยของเก้าอี้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท

1. เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงานเก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่

- เก้าอี้สำนักงาน
- เก้าอี้นักเรียน
- เก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร

2. เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้น

- เก้าอี้พักผ่อนในโรงพยาบาลและสถานที่ต่าง ๆ
- เก้าอี้รับแขก เป็นต้น
- เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้น มีความแตกต่างจากเก้าอี้ทำงานได้เด่นชัด คือ มุมเอียง

ของเก้าอี้มีความเอียงมากขึ้น และความสูงของที่นั่งลดลง

3. เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว เก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่

- เก้าอี้นอนบริเวณระเบียงบ้านในห้องนั่งเล่น
- เก้าอี้ดูทีวี
- เก้าอี้บริเวณสระว่ายน้ำ

เก้าอี้ประเภทนี้มีความแตกต่างจาก 2 ประเภทแรกอย่างเห็นได้ชัด คือ ความยาวมากกว่าความสูง มีมุมเอียงระหว่างที่นั่งกับพื้นมาก ความสูงของที่นั่งลดลงและมักจะมีที่รองส่วนปลายขาประกอบด้วยเสมอ ที่รองส่วนปลายขา อาจจะยึดติดหรือแยกออกจากตัวเก้าอี้ก็ได้

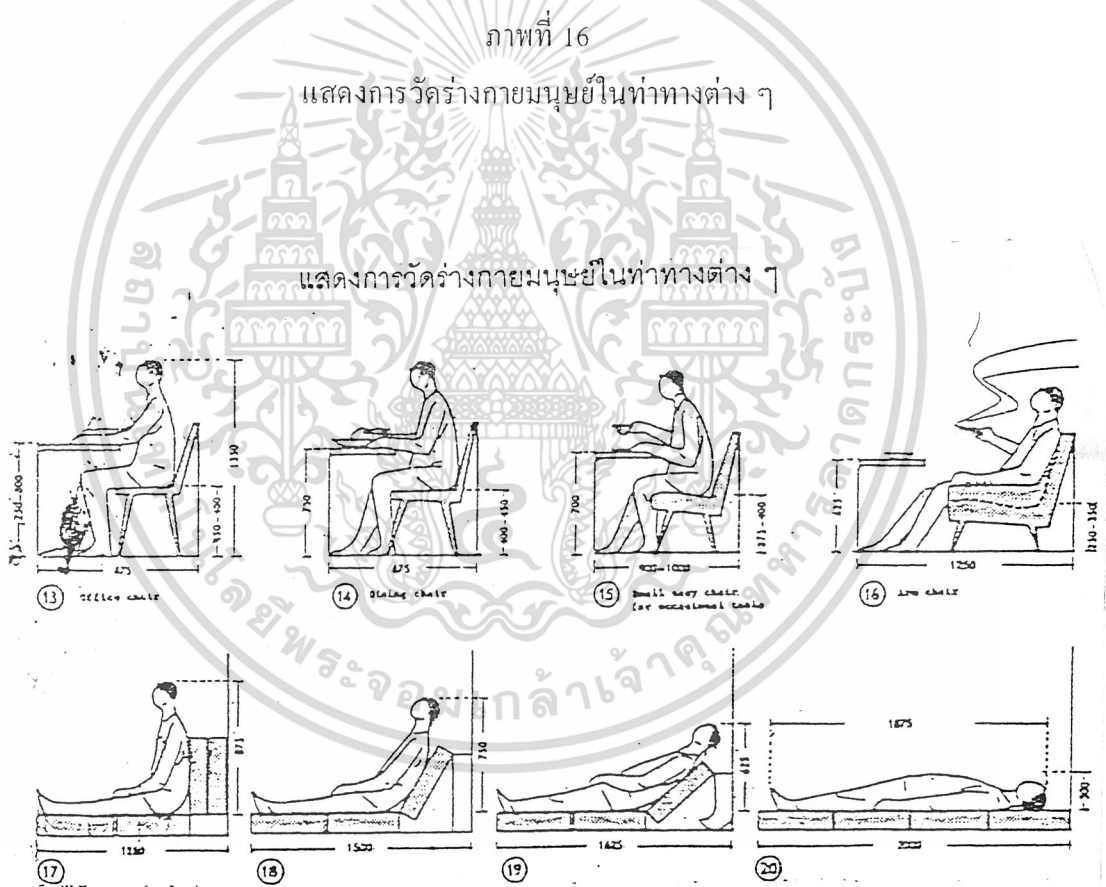
การกำหนดขนาดสัดส่วนของเก้าอี้

หน้าที่โดยตรงของเก้าอี้คือ ทำหน้าที่ในการพักผ่อนไม่ว่าจะใช้นั่งทำงานก็ตาม ถ้าหากเราเอนทำงานก็ย่อมเหนื่อยมากกว่าการนั่งทำงานอย่างแน่นอน ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดในโลกนี้ออกแบบออกแบบมาเพื่อตอบสนองประโยชน์ใช้สอยของมนุษย์ การออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลของมนุษย์ เช่น ถ้าออกแบบหมวกกันน็อค ก็จำเป็นต้องศึกษาน้ำหนักของศีรษะของมนุษย์ ถ้าออกแบบรองเท้าก็ต้องศึกษาน้ำหนักของเท้ามนุษย์แน่นอนที่เดียวการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเก้าอี้ ซึ่งต้องมีผู้ใช้งานเป็นระยะเวลานานต้องออกแบบให้สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างเต็มที่ การออกแบบเก้าอี้เน้นเกี่ยวข้องพันกับสรีระของส่วนหลังของมนุษย์ ส่วนเอว ส่วนสะโพกและขนาดความสูง ขนาดและน้ำหนักของมนุษย์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

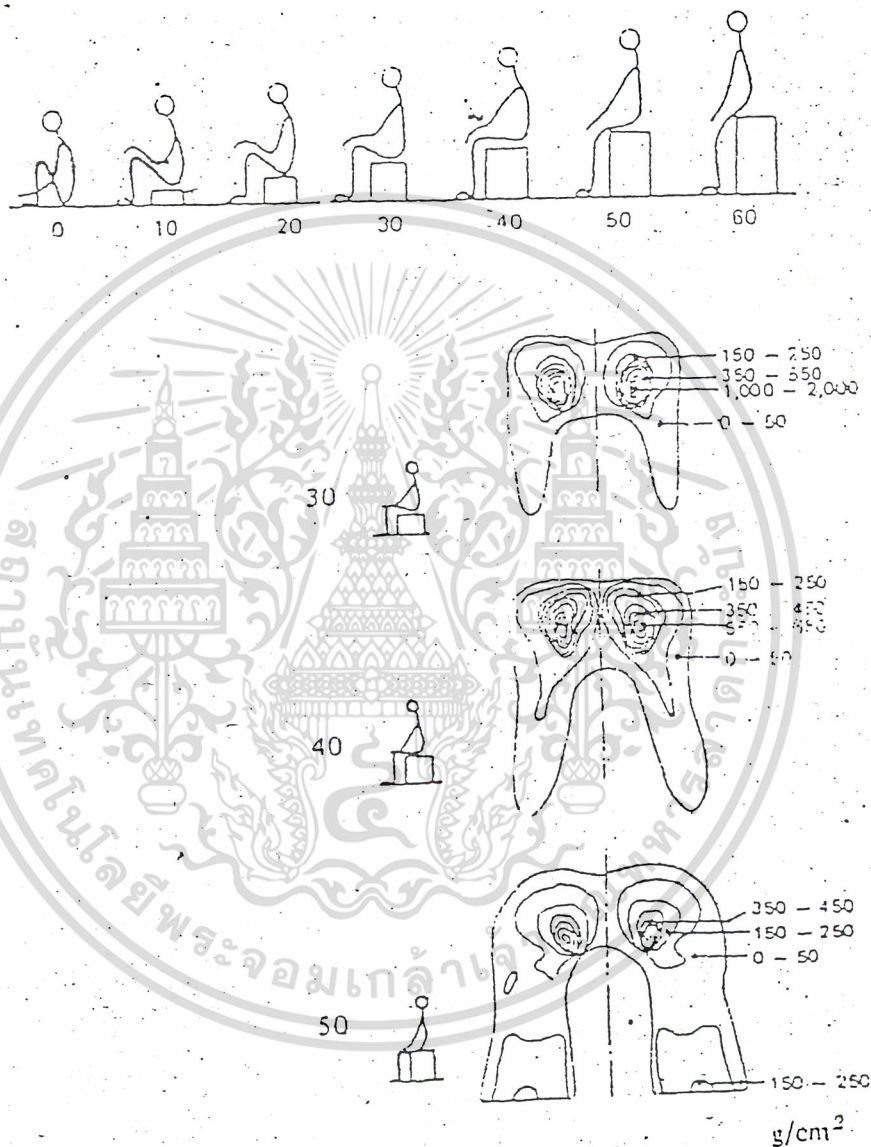
การกำหนดขนาดสัดส่วนของมนุษย์ เพื่อการออกแบบเก้าอี้ นั้นเป็นสิ่งที่จะต้องละเอียดอ่อนในการที่จะกำหนดเป็นมาตรฐานว่าเก้าอี้ตัวหนึ่งควรจะมี ความสูง ความกว้าง มุมเอียงต่าง ๆ ควรจะเป็นค่าตัวเลขที่แน่นอนนั้นย่อมไม่ได้ เช่นการออกแบบเก้าอี้ตัวหนึ่งเพื่อให้สามารถนั่งเล่นได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ผู้หญิง และผู้ชายด้วยนั้นจะนั่งสบายสำหรับทุกเพศทุกวัยนั้น ย่อมไม่ได้

ดังนั้นการกำหนดค่าตัวเลขสัดส่วนของมนุษย์ที่จะขอแนะนำสำหรับการออกแบบเก้าอี้สามารถนำไปใช้ได้จริงกับขนาดสัดส่วนของคนไทยนั้น ในประเทศไทยนั้นไม่ได้สร้างค่ามาตรฐานไว้จึงขอนำขนาดสัดส่วนมาตรฐานของญี่ปุ่นมาใช้ในการออกแบบแทน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าตัวเลขที่ไม่แตกต่างจากคนไทยมากนัก



การออกแบบเก้าอี้ นั้น นอกจากจะต้องอาศัยสัดส่วนมนุษย์เป็นสำคัญ ระดับของเก้าอี้มีส่วนในการช่วยให้ผู้อ่านได้ในการกระจายน้ำหนัก และยังสามารถนำมาออกแบบทำให้ผู้ใช้เอกสารนี้เหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม มาตรฐานให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17
แสดงการกระจายของน้ำหนักขณะนั่งบนเก้าอี้



รูปแสดงการกระจายน้ำหนักของคน ขณะนั่งบนเก้าอี้ โดยการทดสอบทางเคมี พบว่า
ในการนั่งในระดับความสูงจากศูนย์ถึง 60 ซม. จะมีอยู่ระยะเดียวคือ ระยะ 40 ซม. เป็นระยะที่มี
การกระจายน้ำหนักได้ดีที่สุด เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของคนไทย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเอียงของพนักพิง

ความเอียงของพนักพิงขึ้นอยู่กับลักษณะเอียงของที่นั่ง และจุดประสงค์ที่จะนำมาใช้ ถ้ามุมเอียงของพนักพิงมากจะเกิดอุปสรรคในการพยุงตัวลุกขึ้น ดังนั้นเก้าอี้ไม่ควรออกแบบให้มีที่เท้าแขน หรือจุดยึดเพื่อสามารถพยุงตัวขณะลุกขึ้นจากเก้าอี้ โดยปกติแล้วระดับเอียงพอเหมาะที่จะนำมาใช้ในการออกแบบคือ ระหว่าง 105 และ 110 เมื่อต้องการเก้าอี้ที่มีความเอนเอียงมากก็ควรอยู่ระหว่าง 115-125 องศา

ภาพที่ 18

แสดงจุดค้ำหลัง



ถ้ามุมเอียงพนักพิงน้อยจุดค้ำหลังมีจุดเดียวก็ได้ ดังแสดงใน A, B, C, และ D ถ้ามุมเอียงมีมากจุดค้ำหลังควรมีสองจุด ดังแสดงใน E, F และ G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงตำแหน่งจุดค้า

จุดค้าหลัก	มุมเอียงพนักพิง	ความสูงพนักพิง
A	90	25 ซม.
B	100	31 ซม.
C	105	31 ซม.
D	110	31 ซม.
E	100	40 ซม.
F	100	40 ซม.
G	120	50 ซม.

ความสูงของพนักพิง

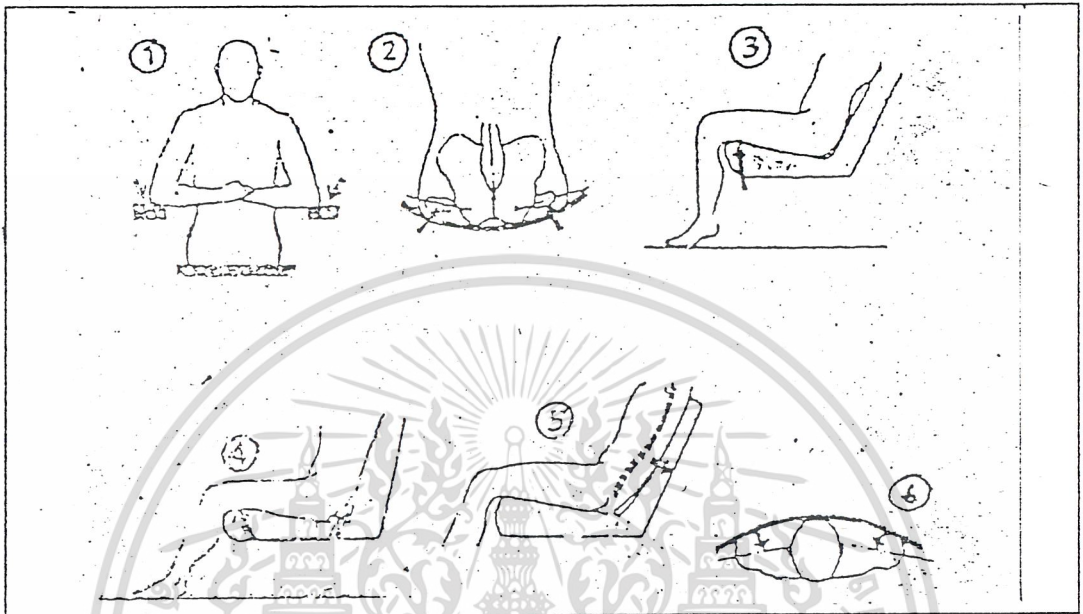
ความสูงของพนักพิงของเก้าอี้โดยทั่วไป ไม่ควรอยู่ต่ำกว่าส่วนล่างสุดของช่วงไหล่ การออกแบบควรจะมีครึ่งวงอย่างยิ่งเกี่ยวกับ ลักษณะของการนั่ง เมื่อความเอนเอียงของพนักพิงมีมากขึ้นจะทำให้ลำตัวสามารถเอนลงบนพนักพิง ให้เต็มแผ่นหลังเพื่อที่จะทำให้การพิงสบาย และเมื่อถึงจุดที่พนักพิงมีความเอนเอียงมาก ๆ พนักพิงควรจะสูง (ยาว) พอที่จะรับน้ำหนักของศีรษะด้วย เพื่อที่จะช่วยให้ผู้นั่งได้ไม่ต้องออกกำลังเกร็งกล้ามเนื้อ เพื่อพยุงศีรษะที่เอน ไปทางด้านหลัง

มุมเอียงของที่นั่ง

ความเอียงของที่นั่งควรจะสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพนักพิง ถ้าพนักพิงเอียงมากในขณะที่เริ่มนั่งพักผ่อน เมื่อเริ่มเอนพิงไปทางด้านหลังลำตัวค่อย ๆ ไหลลงมาทางด้านหลัง ทำให้ส่วนท่อนขาจะไหลลงมาสู่ริมที่นั่ง และทำให้เข่าอชัน ฉะนั้นมุมเอียงของที่นั่งจึงเกิดขึ้นด้วยเหตุผลดังที่กล่าวแล้วนี้ จึงจำเป็นจะต้องทำมุมเอียงที่นั่งขึ้นรับต้นขา และหยุดการไหลของลำตัว มุมเอียงที่นิยมใช้นั้นระหว่าง 3-5 ทำมุมกับแนวระนาบ แต่ถ้าเบาะที่นั่งเป็นวัสดุที่นิ่มก็ไม่จำเป็นต้องทำมุมเอียงก็ได้ เพราะความนุ่มของเบาะที่นั่งก็ช่วยยึดการไหลของลำตัวและรองรับต้นขาได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 19
แสดงการสรุปปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นเสมอในการออกแบบเก้าอี้



จุดบกพร่องต่าง ๆ ที่มักจะเกิดขึ้นเสมอในการออกแบบเก้าอี้

1. ที่วางแขนระยะห่างจากตัวมากเกินไป
2. ที่นั่งออกแบบโค้งมากเกินไป
3. ที่รับต้นขาข้อพับสูงเกินไป
4. ที่นั่งออกแบบลึกเกินไป
5. ความโค้งเว้าของพนักพิงไม่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์
6. พนักพิงหลังออกแบบโค้งเกินไป

หน้าที่ของเก้าอี้ คือ ให้การพักผ่อนแก่ผู้นั่ง แม้ว่าบางครั้งจะใช้ในการทำงานก็ตาม การพักผ่อนก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะทำให้ผู้นั่งจะนั่งเก้าอี้เพื่อผลอย่างไร อย่างหนึ่ง ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้นั่งไม่สามารถที่จะนั่งนิ่ง ๆ อยู่ในท่าใดท่าหนึ่ง ได้เป็นเวลานาน ๆ ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ทำพิน แม้จะออกแบบให้นั่งสบาย แต่พอนั่งนาน ๆ ก็ารู้สึกเมื่อยล้า เพราะไม่สามารถขยับหรือเปลี่ยนอิริยาบถได้เนื่องจากต้องนั่งนิ่ง ๆ ให้หมอรักษาได้สะดวก

ฉะนั้นนักออกแบบ ต้องจำไว้ว่า การออกแบบเก้าอี้ จะต้องให้มีขนาดที่สามารถให้ผู้นั่งสามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้คล่องตัว อิริยาบถของคนนั้นมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่นั่งตัวตรงจนกระทั่งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนเกือบราบและเป็นที่น่าสังเกต ถ้าเก้าอี้มีมุมเอียงของพนักพิง มีมากเท่าใดความสบายที่เกิดขึ้นจะมีมากขึ้นตามลำดับ และจะมีมากขึ้นถ้าหากนักออกแบบสามารถออกแบบให้พนักพิงหลังได้มุมกับหลังของคน และอีกส่วนหนึ่งคือที่นั่ง ซึ่งจะทำหน้าที่รับน้ำหนักของตัว โดยตรงมีความสัมพันธ์กับคนนั่งโดยตรง เพราะฉะนั้นจึงมีความสำคัญไม่น้อยกว่าพนักพิง

ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบนั้นก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน วัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบมีด้วยกันหลายประเภท แต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป รวมถึงกรรมวิธีในการผลิต เพื่อที่จะได้มาซึ่งรูปทรงที่นักออกแบบต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างและกรรมวิธีการผลิต

การจำแนกวัสดุโลหะและอโลหะ

ตารางที่ 9

แสดงแผนภูมิการจำแนกวัสดุโลหะและอโลหะ



วัสดุประเภทพลาสติกและขบวนการ (Plastic Material and Processes)

พลาสติกเป็นวัสดุที่พบกันได้โดยทั่วไปในธรรมชาติ ความหมายของพลาสติกมักจะหมายถึง วัสดุที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ (Synthetic organic material) ซึ่งเป็นของแข็ง ในขั้นสุดท้ายแต่เป็นของไหลในบางช่วงของการผลิต และสามารถขึ้นรูปได้โดยการใช้ความร้อนและความดัน พลาสติกนี้ในบางครั้งจะเรียกว่า โพลีเมอร์ (Polymer) อันมีความหมายถึงสารใด ๆ ที่มีลักษณะโมเลกุลหรือหน่วยประกอบต่าง ๆ จำนวนมากมาก่อพันระซึ่งกันและกันเป็นโมเลกุลหรือหน่วยใหญ่และซับซ้อนขึ้น ในบทนี้จะบรรยายถึงชนิดพลาสติกและกรรมวิธีการผลิตของมัน

วัตถุดิบและคุณสมบัติ (Raw Materials and Properties)

ส่วนประกอบพื้นฐานของโมเลกุลพลาสติกจะได้แก่ บอนเรซี (Rasin) ซึ่งจำเป็นสำหรับวัสดุประเภทพลาสติกจะผลิตจากปฏิกิริยาเคมีที่โมโนเมอร์ (monomer) เปลี่ยนไปเป็นโมเลกุล สายยาวที่เรียกว่าโพลีเมอร์ (polymer) โดยปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่าโพลีเมอร์ไรเซชัน (polymerization) ซึ่งแบ่งออกได้ตามวิธีการเกิดปฏิกิริยา 2 วิธีคือ : การเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันโดยการเติมเข้าไป (addition polymerization) อันเป็นการนำโมโนเมอร์ (monomer) ที่เหมือนกันตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเข้าทำปฏิกิริยากันโดยตรง เป็นผลให้เกิดโมเลกุลสายยาว ส่วนอีกวิธีการหนึ่ง คือ การเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันแบบมีความแน่น (condensation polymerization) ซึ่งเป็นการนำโมโนเมอร์ (monomer) ที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เข้าทำปฏิกิริยากันแล้วเกิดโมเลกุลสายยาวพร้อมทั้งนำออกเป็นผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกสามารถทำขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ด้วยพิกัดความเหนียวและผิวที่สำเร็จที่ดีเยี่ยม พลาสติกจะถูกนำมาใช้แทนโลหะ เนื่องจากสมบัติทางด้านความเบา ความต้านทานต่อความชื้นและการกัดกร่อนรวมทั้งเป็นฉนวนที่ดี นอกจากนี้ยังสามารถดัดขึ้นรูปการขึ้นรูปที่ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อย ในด้านการผลิตและราคานั้น ผลิตภัณฑ์พลาสติกจะสามารถทำการขึ้นรูปได้โดยง่าย การโลหะ, เลือกสีของผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้ายได้และเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะแล้วพลาสติกจะมีราคาต่ำกว่ามากในด้านของราคาขายส่ง

ข้อจำกัดในด้านการใช้งานของพลาสติกมาจากการที่มันมีความแข็งแรงค่อนข้างต่ำ, ทนความร้อนได้น้อย, มีเสถียรภาพของขนาดมิติต่ำและราคาของวัสดุ ซึ่งอาจแพงกว่าชนิดอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะแล้วพลาสติกจะมีความอ่อนตัวกว่าโลหะ, มีความเหนียวน้อยกว่าและมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปเมื่อได้รับแรงต่ำกว่าโลหะ

ชนิดของพลาสติก (Types of Plastics)

พลาสติกสามารถแบ่งออกได้กว้าง ๆ เป็นแบบมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากอุณหภูมิ (Thermosetting) และแบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากอุณหภูมิ (Thermoplastic) พลาสติกแบบแรกสามารถขึ้นรูปได้ด้วยความร้อน ซึ่งอาจใช้ความดันเข้าช่วยหรือไม่ก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะแข็งตัวอย่างถาวรโดยความร้อนที่ได้รับในขั้นแรกจะทำให้เม็ดพลาสติก (granule)

หรือ (resin) นิ่มลง เมื่อความร้อนเพิ่มเข้าไปจนถึงจุดหนึ่งหรือเมื่อได้มีการเติมสารเคมีพิเศษเพิ่มเข้าไปพลาสติกจะเกิดการแข็งตัวจากปฏิกิริยา โพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้กลับมีสภาพนุ่มอีกต่อไป ขบวนการที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานจากพลาสติกประเภทนี้ คือ การอัด (Compressin) หรือการไหล (transfermolding) การหล่อ, การทำเป็นแผ่นบางซ้อนกัน (laminating) และการซึมซาบ (impregnation)

สารประกอบแบบมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุณหภูมิ (Thermosetting Compounds)

เรซินของสารพีนอลิกส์เป็นสารที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากอุณหภูมิที่มีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวางชนิดหนึ่ง เรซินของมันสังเคราะห์ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของ ฟีนอล (phenol) และฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) อาจใช้ในขบวนการหล่อเพื่อผลิต กิ่ง, ฝาขวด, กุ้ม (knob), หน้าปัทม์ (dial), ด้ามมีด กด่องอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ และชิ้นส่วนจำนวนมาก รวมทั้งซีพอร์คจากอนุภาคไม้ (wood particle chipboard) เป็นต้น

เหล็ก (Steel)¹

แร่เหล็กพบอยู่มากมายหลายแหล่งในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กก็กระทำได้ไม่ยากนัก เครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งสิ้น เหล็กกล้าเป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่น ๆ รวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่าง ๆ ที่สลักซับซ้อนได้โดยตรงก็ตามแต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อเหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือรูปร่างอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

เหล็กกล้าธรรมดา (Plain Carbon Steels)

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในคาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าชนิด เหล็กกล้าธรรมดา จะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัส เช่น 10 XX เลขสองตัวแรกจะหมายถึงเป็น เหล็กกล้าชนิดเหล็กกล้าธรรมดา เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึง ส่วนผสมของคาร์บอนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 steel หมายถึง เหล็กกล้าธรรมดาซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่น ๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยซึ่งไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายของเหล็ก

เหล็กกล้าธรรมดา เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะมีแมงกานีสผสมได้ไม่เกิน 1.55% ซิลิคอน 0.6% ทองแดง 0.6% นอกจากนั้นอาจจะมีธาตุอื่น ๆ ที่มีปนอยู่เล็กน้อย เหล็กกล้าธรรมดาสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 ประเภทกว้าง ๆ คือ

เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ (Low carbon steels) หมายถึง เหล็กมีส่วนผสมคาร์บอนต่ำกว่า 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 เหล็กคว๊อ เป็นตัว และใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น สกรู น็อต และสลักเกลียวต่าง ๆ

เหล็กกล้าชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนปานกลาง จะถูกนำไปใช้สำหรับทำราวเหล็ก ทำขวาน ทำเฟือง และชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูง

เหล็กกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูง จะนำไปใช้ทำมีดต่าง ๆ เช่น มีด ครก สว่านดอกทำเกลียว และงานที่ต้องทนต่อการเสียดสี

เหล็กกล้าแบบผสม ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้ในงานเฉพาะอย่างเพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างกันจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่า เหล็กกล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกันแต่ก็จะพอจะสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้

นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง

สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้

สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้

สึกหรอถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม

มีคุณสมบัติทางโลหวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

Low alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0 %

High alloys ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันมากกว่า 8.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดงอท่อ

ท่อที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง และโลหะเบาที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางจนถึง 10 มม. และความหนาของผนังอย่างน้อย 1 มม. สามารถตัดได้ในสภาพที่เย็นโดยไม่ต้องบรรจุไส้กลาง ในการตัดจะไม่เกินรอยขุ่น และไม่มี การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ แต่ก่อนตัดเราต้องเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน

ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนตัดท่อที่ทำขึ้นโดยการดึงยึด จะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง ตลอดจนท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ขวดลวดสปริงสอด เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัด ขวดลวดสปริงที่ใช้หั่นลวด ซึ่งหนา 1-1.3 มม. ขนาดของลวดต้องพอให้เหมาะกับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อก่อนบรรจุขวดลวดเข้าภายในท่อ ต้องใช้น้ำมันจารบีที่ขวดลวดก่อน หลังการตัดขวดลวดสปริงจะถูกดึงออกโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขีด

ท่อตะกั่วหรือท่ออลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 40 มม. สามารถตัดได้ตามขนาดความหนาของผนังท่อในสถานที่เย็น โดยใช้ขวดลวดสปริงช่วยจะไม่เกิดรอยขุ่นตรงผิวต่อ

ภาพที่ 20

แสดงการตัดโดยสอดสปริง

ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 16 มม. ขึ้นไป จะถูกบรรจุด้วยทรายก่อนตัด ทรายที่ใช้ต้องแห้งสนิท และมีเม็ดละเอียด โดยประมาณ 0.5 มม. ขณะบรรจุทรายต้องใช้ไม้จิ้มหรือค้ำค้อมเคาะตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงภายในท่อ การเคาะนี้จะทำให้ทรายอุดอยู่ในท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้นจึงอุปลายท่อด้วยจุกไม้ครีอก โดยการบีบปลายท่อเข้าหากัน โดยการเชื่อม หรือใช้ฝาเกลียวปิดสำหรับท่อแก๊สที่ที่บรรจุทรายเป็นส่วนมากถูกตัดในสภาพที่

เอกสารนี้เรื่อนเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าใช้ทรายเปียกชื้นบรรจุ เวลาเผาเกิดความร้อนภายในท่อเกิดความดันของไอน้ำสูงพอที่จะดันเอง ฝาที่ปิดอยู่กระเด็นไปถูกผู้อื่นได้รับอันตราย สำหรับท่อที่มีผนังบาง ที่ทำด้วยท่อทองแดงอลูมิเนียม ก่อนจะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนในของท่อจะถูกทำความสะอาด และบรรจุด้วยโคลโลไฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไป 1-2% จะทำให้เหนียวขึ้นขึ้น ตรงปลายท่อปิด เช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ภาพที่ 21

แสดงการจัดโดยใช้การบรรจุท่อด้วยทราย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10
แสดงตารางค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการตัดท่อ

เส้นผ่าศูนย์กลาง (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	34	30	40	75	110
35	45	40	50	90	135
40	60	40	60	105	160

(หมายเหตุ สำหรับท่อที่มีผนังบางกว่า 1 มม. จะต้องเลือกใช้ค่าถัดไป ค่าที่กำหนดไว้ในตารางจะบอกถึงรัศมีส่วนโค้งภายในท่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11
แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (D×D)	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
2525	1.6	1.12	1.432
38×38	1.6	1.78	2.264
50×50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60×60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75×75	3.2	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90×90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100×100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125×125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150×150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175×175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200×200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250×250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.90	75.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12
แสดง ชื่อขนาด, ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม

เส้นผ่าศูนย์กลาง		พื้นที่ภาคตัด		
ชื่อขนาด	ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) กก./ม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	ขวาง (A) ตร.ซม.
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	42.5	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
90	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
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	31.58	40.17
225	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด (D×D)	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50×25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60×30	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.99	3.792
75×45	1.3	1.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90×45	2.3	4.60	5.862
	3.2	6.25	7.967
100×50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125×40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125×75	3.2	8.52	12.127
	4.0	11.73	14.987
150×80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150×100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200×100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14
ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความกว้าง ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	600-1219	1400-1524	1600-1829	200-2200	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	+0.30	+0.36	-	-
3.2 3.6	+0.30	+0.45	+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 11.0	+0.60	+0.60	+0.70	+0.80	+0.90
12.0 14.0					
10.0 18.0	+0.70	+0.70	+0.80	+0.90	+1.0
20.0 22.0					
25.0 28.0	+0.80	+0.80	+0.90	+1.0	+1.1
32.0 36.0					

หมายเหตุ ในกรณีที่มีความหนาน้อยกว่า 1.2 มม. ให้ถือเกณฑ์ความหนา 1.2 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ

โลหะ (Metal)¹

โลหะมีคุณสมบัติแข็งแรง ทนทาน การเคลือบผิวภายใน จะช่วยลดการสึกกร่อน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง โลหะกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ ไม่มีการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซ แต่มีจุดอ่อนอยู่ตามรอยต่อหรือฝา อาจนำโลหะไปทำภาชนะบรรจุต่าง ๆ ได้คือ

1. กระป๋อง (Can) หมายถึงกระป๋องรูปต่าง ๆ เช่น กระบอกรูปเหลี่ยม รูปไข่ เป็นต้น อาจจะทำจากโลหะต่าง ๆ ชนิด เช่น แผ่นเหล็ก แผ่นเหล็กอบดิบบุก อลูมิเนียมและอื่น ๆ ใช้บรรจุอาหาร ยา น้ำมันหล่อลื่นและเครื่องใช้อื่น ๆ
2. ถัง (Drum, Pail, Keg) มีความจุ และมีขนาดใหญ่กว่ากระป๋องมาก ใช้บรรจุสารเคมี น้ำมันหล่อลื่นและอื่น ๆ
3. Aerosols or Pressurized Containers ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวและมีสารที่ใช้ขับ (Propellant) ซึ่งเป็นทั้งของเหลวและก๊าซผสมกันอยู่ ใช้บรรจุยาฆ่าแมลงต่าง ๆ เครื่องสำอางค์ อาหาร ยางบางชนิด
4. Collapsible Tubes บรรจุสินค้าที่มีลักษณะหนืด เช่น เครื่องสำอางค์ ยา อาหาร กาว
5. อลูมิเนียมแผ่นเปลว (Aluminum Foil) ให้ห่อทำของ หรือทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ เพื่อบรรจุอาหาร ยา และอื่น ๆ

โลหะแผ่น (Sheet Metal)²

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ในงานทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3-16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงานและคุณสมบัติของงานด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

¹ อรรถนะ ปรากฏพิชชากร. วัสดุช่าง, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์. 2531.

² เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
เกษมชัย บุญเทัญและคณะ. พื้นฐานโลหะแผ่น (BASIC SHEET METAL) มาตรฐานอาคาร. กรุงเทพฯ :

ไม่ว่ากรก้องแผนงานสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล 2536. เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

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

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่นนำไปเชื่อมขัดผิว ตะไบหรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียดสีผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแผ่นเปลือย

อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non Ferrous Metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็น อลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมากในลักษณะที่เป็นแผ่น จะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็กและแมงกานีส ส่วน อลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียมและโครเมียม อย่างไรก็ตาม อลูมิเนียมผสมทุกชนิด จะต้องมีส่วนผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 90%

อลูมิเนียมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติต่างกันและมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grades) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H เป็นต้น

“O” หมายถึงอลูมิเนียมอ่อน (soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

“H” หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดคดโค้ง แต่บางชนิดไม่สามารถจะคดโค้งได้

“T” หมายถึงอลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Created) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังตัวอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H14 เป็นต้น ซึ่ง อลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนักสามารถคดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตรายง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และต้องใช้น้ำประปา (Flu) พิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรีและความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการบัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

สแตนเลส (Stainless Steel)

สแตนเลสเป็นโลหะเปลือยประเภทที่ Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย สแตนเลสมีหลายชนิดที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

สแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ สแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ คือขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไป ในลักษณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมในสแตนเลส ได้แก่

- นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดตัวในขณะคดโค้ง ไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

- แมงกานีส (Manganese) ส่วนเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

- วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับสแตนเลส

- โมลิบดีนัมและโคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium) จะต้านทานการกัดกร่อน

- ทิตาเนียม (Titanium) และแมกนีเซียม (Magnesium) จะทำให้สแตนเลส มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนของธาตุอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

สแตนเลส แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel

2. Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% ประเภทนี้จะมีแข็งแรงมากแต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17.27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless Steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

4. Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานกันมาก เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็วและบัคกริยาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ดองพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อจะนำหรือให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กันโดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

1. Blooming Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวย่อ (I beam)

2. Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Stabing Millis จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่น ที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความลนน้อยของ สามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกัน การกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้กับงานที่ต้องการ ผิวหน้า ที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็ก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิต เคลือบสังกะสี ดีบุก และตะกั่ว ดังจะได้กล่าวต่อไป

โลหะแผ่นเคลือบ

เหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไปก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

ก่อนนี้ใช้สำหรับหม้อหลังคา, ภาชนะบรรจุอาหาร และเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน แต่เมื่อ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว ทำให้เหล็กเคลือบดีบุกมีการใช้งานน้อยลง แต่กระป๋องบรรจุอาหาร, กระป๋องเครื่องดื่ม ยังมีการใช้อยู่

ลักษณะทางกายภาพเหล็กแผ่นอบสังกะสี

จุดหลอมตัว 1539°C

ความหนาแน่น 7.87 กรัม / ซม^3

ทนต่อแรงดึง

ชนิดธรรมดา st 10 $28-50 \text{ กก / ซม}^3$

ชนิดเหนียว st 12 $28-42 \text{ กก / ซม}^3$

ชนิดเหนียวมาก st 13 $28-40 \text{ กก / ซม}^3$

ชนิดเหนียวพิเศษ st 14 $28-38 \text{ กก / ซม}^3$

หนา	ตั้งแต่ 0.1-0.3 มม.
กว้าง	ตั้งแต่ 530-1250 มม.
ยาว	ตั้งแต่ 760-2500 มม.
ทนต่อแรงกระทบ	ดีมาก

การผลิตเหล็กอบสังกะสีสามารถกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้คือ

1. โดยวิธีการจุ่ม (Hot dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในอ่างกรดแล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในถังสังกะสี ที่กำลังหลอมละลายสังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

2. โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเกี่ยวกับขุมโครเมียม โดยไฟฟ้าสังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zinogrip หรือ Paintgrip เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นดอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการทนสี

เหล็กอบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจน ลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งและพับให้เกิดความแข็งแรงได้ โดยที่สังกะสีกระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่ายและไม่เกิดการร้าวแตกเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุงยาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น ผลของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การใช้งานในบรรยากาศปกติมีอายุการใช้งาน โลหะแผ่นเป็นโลหะเก่าแก่ที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่น ตามโบสถ์วิหารอติของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำเป็นโลหะมุงหลังคา หรือกันสาด เป็นต้น ตะกั่วสามารถบัดกรีหรือเชื่อมได้ง่าย โดยให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมาก ยืดได้ง่าย จนสามารถจะรีดได้โดยเครื่องที่ใช้มือหมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีวิธีการดัดกล่าวการขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือโดยไม่ยากนัก และไม่มีกรรณการร้าวแตก การวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต

เหล็กเคลือบดีบุก (Tin)

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กรีดเย็นมาเคลือบผิวด้วยดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะชุ่มผิว ไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามันเหมือนกับโลหะชนิดอื่น ๆ มีความคงทนต่อไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า หรือความลับได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่นน้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่ว ๆ ไป จะมีหน่วยวัด เป็น ปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะ (Specific) ของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 15

ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สแตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.781	.177	-
26	.750	.788	.926	.224	15
22	1.000	1.050	1.156	.282	16
20	1.250	1.313	1.406	.352	20
18	1.500	1.517	1.656	.451	28
6	2.000	2.100	2.156	.563	36
	2.500	2.625	2.656	.718	48

* OZ หมายถึง ออนซ์, 16 ออนซ์ เท่ากับ 1 ปอนด์

ขนาดความหนาของดีบุกจะกำหนดเป็นเลขตัวอักษร เช่น 1C อ่านว่า One C 1x อ่านว่า One cross หรือจะกำหนดเป็นขนาดน้ำหนักต่อกล่อง Base box ก็ได้ เช่น 1 Base box จะหมายถึง แผ่นดีบุกขนาด 14×20 นิ้ว จำนวน 112 แผ่น เช่นเดียวกัน 20×20 นิ้ว น้ำหนักของ Base box นี้ เรียกว่า Base weight ซึ่งมีน้ำหนักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นดีบุก

นอกจากการบอกขนาดดังกล่าวแล้ว ยังมีชื่อเรียกในทางการค้าอีก 2 ชื่อคือ Coke plate และ Charcoal plate คือ ทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของความหนาของดีบุกที่เคลือบผิวอยู่ได้แก่

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ ต่อ Base box เรียกว่า Coke tin plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ ต่อ Base box เรียกว่า

Charcole tin plate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดที่เคลือบผิวหน้ากว่า 7 ปอนด์ ขึ้นไปจนถึง 14 ปอนด์ ต่อ Base box เรียกว่า Dirty plate นอกจากนี้ยังมีตะกั่วอีกชื่อหนึ่งที่ควรรู้จักคือ Terne plate เป็นแผ่นเหล็กดำเคลือบด้วยตะกั่ว และตีบุกอยู่ระหว่าง 8.40 ปอนด์ต่อ Base box

แต่ก่อนนี้แผ่นตีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือเครื่องใช้ ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้ แผ่นตีบุกที่ใช้งานลดลง แต่ในปัจจุบันนี้ก็ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร กระป๋องเครื่องดื่ม ถึงแม้ จะใช้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

ขนาดมาตรฐานของโลหะ (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30×96 นิ้ว 36×96 นิ้ว

30×120 นิ้ว 36×120 นิ้ว

ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้ทำหน้าที่ อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง

ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจะมีโครงสร้าง เปรียบเสมือนกระดูกโครงสร้าง และมี ส่วน ประกอบอื่น ๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในนั้น สะดวกและ เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอน ประกอบร่วมกันจนสำเร็จขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายตอน โครงย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมด ก็เป็น ผลิตภัณฑ์ในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดการระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนั้นจะต้องอยู่ได้โดยมั่นคงและก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่างกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการ รับแรงนั้น ด้วยอย่างดี

แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวมานี้ อาจแยกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดึง (Tension or Pull or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้น แผลยืดอกยาวออก หรือขาดจากกัน

แรงอัด (Compression or Push Or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้น สั้นเข้า บีบเข้าหรือแตก

แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับผิวที่ต้องการรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกัน เป็นเนื้อเดียวทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องมีแรงอัดกดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันอยู่แน่น เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

แรงดัด (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral axis) ขึ้นในรับแรงอัด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดกลับตรงกันข้าม แรงดัดก่อให้เกิดแรงต้านทานแรงดัดมีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อของวัสดุด้วย

แรงบิด (Torsion or Torque Or Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลังคือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดขึ้นและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดวัสดุ โครงสร้าง และรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรง เรียกว่า ความเค้น Stress มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้างรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันเด่นชัด และเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปทรงนั้น ๆ อาจจะแบ่งรูปทรงเป็นเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้

1. รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
2. เกิดแรงโค้งเคาะ เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงดัดแรงเฉือนไม่ได้

แผ่น Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวนานกับระนาบของแผ่น หรือเมื่อยึดรอบพื้นที่มีแผ่น หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองแผ่น หรือยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว แผ่นทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศทางไม่ได้ ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ แผ่นมีโครงกรอบ จะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทแยงได้ จะหักเสียบง่าย เมื่อแรงอัดทแยงไปทำให้เกิดการโก่งเกาะตัวรอบ

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไป แล้วคุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นเม็ดก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่อตันคือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่อื่น

รับแรงดึง อัด คัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาต้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเกาะได้ ถ้าต้องแก้ไขให้มีความแข็งแรงตัวมากขึ้น

แผ่น Plate คือ แผ่นมีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงดัดขนาดกั้บระนาบของตัวแผ่นได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมกริปเป็นระยะ ๆ ขนานกับทิศที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีก รับแรงอัดผิวของตัวแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงอัด

กล่อตัน Block คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปตันดังต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรงและความแข็งแรงให้พอเท่ากัน จึงทำเป็นกล่อกลวงเปิดไว้ภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่อตัน

กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้น สามารถใช้กรรมวิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกัน หรือเติมโลหะเชื่อม นอกจากนี้อาจให้แรงอัดเข้าช่วยกันไป

การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์และวัสดุที่เติมจะมีจุดหลอมต่ำกว่า วัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่วการบัดกรีเงิน

การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงาน ให้ติดกันเพื่อให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเติมโลหะเชื่อมลงไป

วัสดุเติมโลหะเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในร่องรอยต่อเนื่องจากยึดชิ้นงานให้ติดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน เป็นสิ่งจำเป็นมาก สำคัญงานเหล็กที่ต้องการความคงทน แข็งแรง จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กรรมวิธีการประกอบชิ้นงานมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้งาน และตัวแปรที่สำคัญอีกตัวหนึ่งก็คือ สิ่งแวดล้อมและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบผลิตภัณฑ์

การต่อโลหะแผ่น¹

1. การเชื่อม (Welding)

การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่น และประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม โดยปกติมักจะใช้แรงกด ใช้ลวดเชื่อม ซึ่งอาจจะใช้อย่างหนึ่งอย่างใดหรือไม่ใช้ทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้

การต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้มาก สำหรับโลหะแผ่นบางได้อีกเป็น 3 วิธี ซึ่งได้แก่

1.1 การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคือออกซิเจน (O_2) กับ อะเซทิลีน (Acetylen, C_2H_2) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ $5,800-6,000^{\circ}F$ ซึ่งมากเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้น ให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ $10,000^{\circ}F$

การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวนำ ให้เกิดแรงร้อนขึ้นในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้จะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วย ในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย และในขณะที่โลหะเย็นตัวลงก็จะทำให้โลหะยึดติดกัน

การเชื่อม²

กระบวนการเชื่อมประสาน การเชื่อมประสานให้ชิ้นงานติดเป็นเนื้อเดียวกันนั้นมีกรรมวิธีการทำงานได้หลายวิธี ซึ่งเกิดขึ้นตามวิวัฒนาการของความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้คิดค้นและนำมาใช้ในการเชื่อมประสาน โดยแยก

¹เกษมชัย บุญเพ็ญ, พื้นฐานโลหะแผ่น, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประกอบมโทร, 2533, หน้า 117-187

²วิชา เทียรวิจิตร, วัสดุก่อสร้าง, โอเคียสโตร์, 2524, หน้า 292-298.

ตามแบบวิธีการเชื่อมประสานได้เป็นประเภทใหญ่ 3 ประการคือ

การเชื่อมหลอมเหลว

เป็นกรรมวิธีการเชื่อมประสานโดยการใช้ความร้อนเผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลายประสานกัน เป็นการเชื่อมที่ใช้กันมากที่สุดในวงการอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ซึ่งการเชื่อมแบบนี้ได้แก่

การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)

- การเชื่อมแบบเปิด เชื่อมด้วยมือ
- การเชื่อมแบบปิด (Submerged-Welding)
- การเชื่อมแบบใช้แก๊สคลุม
- การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)
- การเชื่อมแบบความต้านทาน (Induction Welding)
- การเชื่อมแบบปฏิกิริยาเคมี (Thermit Welding)
- การหล่อเชื่อม (Flow Welding)

การเชื่อมโดยใช้แรงกด (Pressure Welding)

การเชื่อมแบบนี้เป็นการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยไม่ได้คำนึงถึงความแข็งแรงมากนัก ใช้กันมากในยุคเริ่มต้นของวงการอุตสาหกรรม มีวิธีการใหญ่ ๆ อยู่ 2 อย่างคือ

การตีอ้อ (Forge Welding) การทำงานโดยการตีอ้อนี้จะต้องเผาให้ชิ้นงานร้อนใกล้จะหลอมเหลวละลาย แล้วจึงตีอ้อต่อชิ้นงานหรือโดยวิธีแบบอื่น ๆ เช่น

- การใช้ค้อนตีอ้อขณะร้อน (Hammer Welding)
- การใช้ล้อรีดทับ (Roll Wedling)
- การหล่ออ้อ (Dic Welding)

การเชื่อมโดยใช้ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance Welding) ซึ่งกรรมวิธีทำงานแบบนี้แบ่งได้เป็นหลายวิธีคือ

งานเชื่อมโลหะ

โลหะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของวงการอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือต่าง ๆ อุปกรณ์การสร้าง ในการขึ้นรูปโลหะเหล่านี้อาจจะทำได้หลายประการ เช่นการหล่อ ทำมาเป็นส่วน ๆ แล้วนำมาประกอบกับการต่อโดยวิธีการต่าง ๆ วิธีการที่จะให้ได้ความคงทนแข็งแรง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และขึ้นรูปร่างได้ง่ายคือการต่อประสานกัน ซึ่งการต่อประสานบางชนิดจะเสียเวลาในการทำงานน้อย สะดวกซึ่งการต่อประสานมีหลายแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

คำจำกัดความและวิธีการเชื่อมประเภทต่าง ๆ โดยย่อ

การเชื่อมแบบหลอมเหลว

คือ การเชื่อมโดยขึ้นงานและลวดลวพร้อม ๆ กับประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันมี 2 วิธี คือการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า จะกล่าวเฉพาะการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

การเชื่อมแบบเปิด การเชื่อมแบบเปิดหมายถึง การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่มีสารปิดกัน หรือมีสารคลุม เช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดที่ใช้มี้อจับเชื่อม การเชื่อมแบบเปิดมีวิธีการทำงานได้หลายแบบเช่น

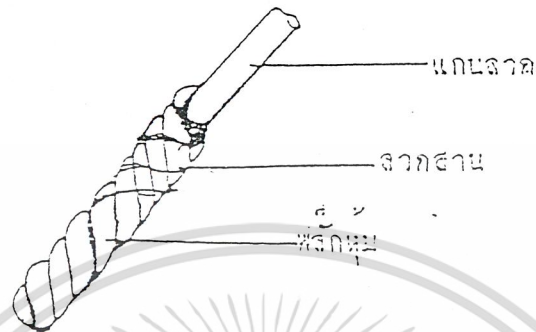
- การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมโลหะ ลวดเชื่อม Electrode และขึ้นงานที่จะเชื่อมโลหะเช่นเดียวกัน เครื่องเชื่อมอาจจะเป็นชนิดใช้กระแสไฟตรงหรือกระแสไฟสลับก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมเป็นเกณฑ์ โดยที่ขั้วหนึ่งจับลวดเชื่อมอีกขั้วหนึ่งจับขึ้นงาน ลักษณะของลวดเชื่อมมี 2 ชนิดคือ ลวดเปลือยและหุ้มฟลัก

- การเชื่อมด้วยลวดเปลือย ลวดเปลือยเป็นลวดเชื่อมที่ไม่มีสารหุ้มฟลัก (ฟลัก) การเชื่อมด้วยลวดเปลือยนี้จะต้องเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมกระแสไฟตรง เพราะกระแสไฟสลับจะทำให้การอาร์คไม่สม่ำเสมอ ข้อเสียของลวดเปลือยคือการอาร์คไม่แน่นอน เกิดอาการเป่ารุนแรงขณะเชื่อม รอยเชื่อมจะไม่แข็งแรงและเกิดรูพรุนในรอยเชื่อมได้ง่าย เพราะอากาศเข้าผสมขณะหลอมละลายได้ง่าย ข้อดีของลวดเชื่อมเปลือยคือ ประหยัด กระแสที่ใช้ต่ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการยึดตัวในรอยเชื่อมมีน้อย

- การเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลัก การเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลักเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในวงการอุตสาหกรรม เพราะการทำงานง่ายและสะดวกคุณภาพของงานดีพอใช้และประหยัดกว่าวิธีการเชื่อมแบบอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23
แสดงลวดเชื่อมสาน



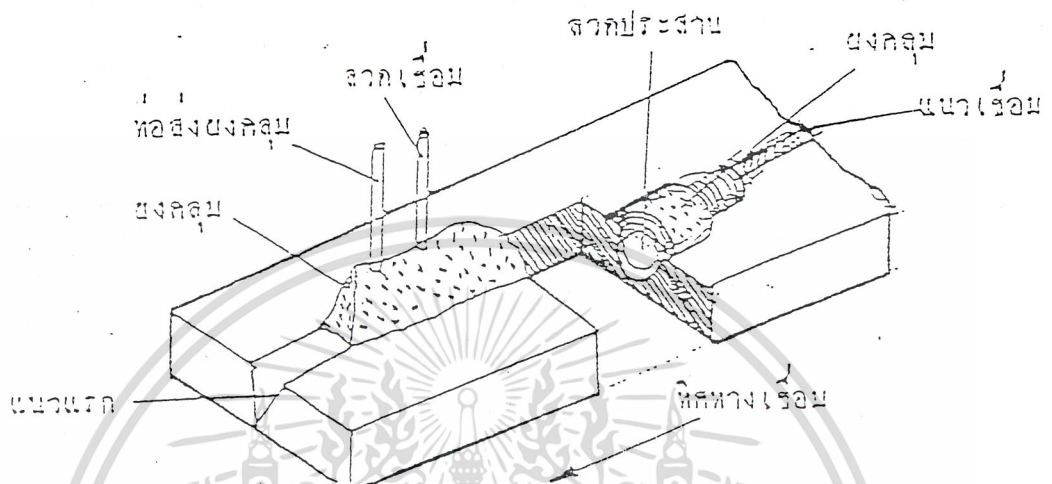
การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมสามารถเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงและกระแสสลับ แต่จัดเชื่อมได้เฉพาะท่าราบ แบบต่อชน หรือต่อมุม งานที่เชื่อมส่วนมาก เช่น ถังน้ำมัน เป็นต้น

การเชื่อมแบบปิด คือวิธีการเชื่อมภายใต้ผงเชื่อม โดยผงเชื่อมจะเป็นตัวป้องกันการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่าง ๆ ดังนี้คือ

- การเชื่อมแบบ Submerged การอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผงเชื่อม โดยที่ผงเชื่อมจะมีที่บรรจุและไหลลงบนแนวเชื่อมก่อนการอาร์คด้วยลมคู่ส่ง ปริมาณผงสามารถปรับปริมาณได้ตามความต้องการลวดเชื่อมเป็นลวดเปลือยขดอยู่เป็นม้วนมีความยาวมาก สามารถเชื่อมติดต่อกันตลอดไปได้ ขนาดของลวดมีขนาดต่าง ๆ กันคือ ตั้งแต่ 1.6 มม. ถึง 12 มม. ลักษณะการทำงานต้องใช้ระบบเทคนิคเข้าช่วยจะเชื่อมได้อัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ ปรับความเร็วลวดได้ผงคลุมขณะอาร์คจะหนาตั้งแต่ 25 ถึง 35 มม. ผงจะทำหน้าที่เป็นเปลือกคลุมรอยเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24
แสดงวิธีการเชื่อมแบบผงคลุม

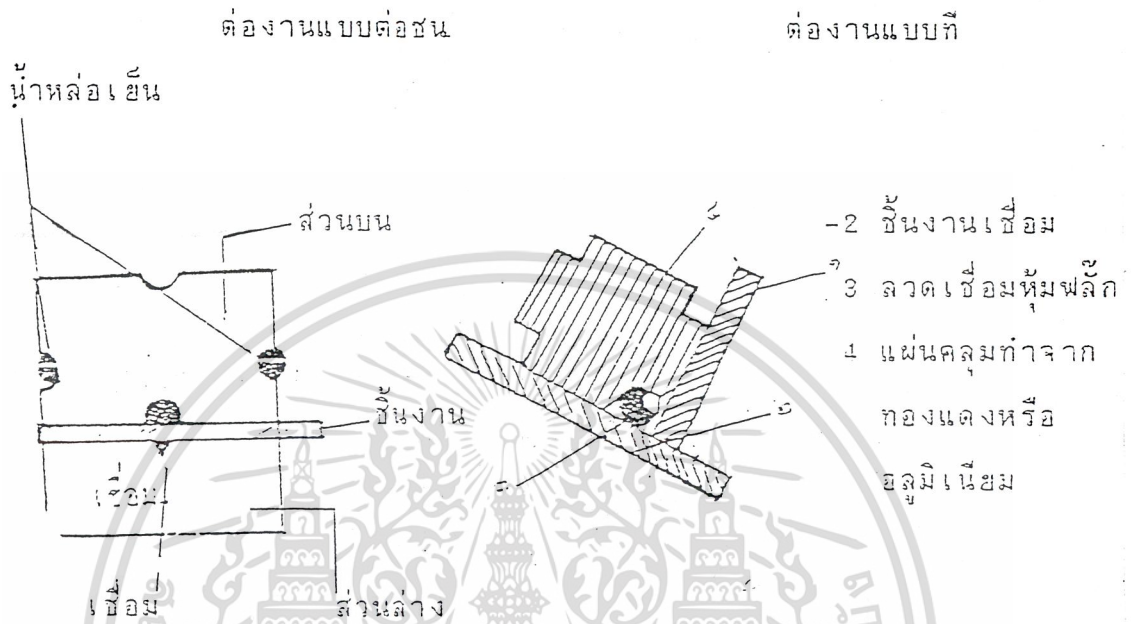


หัวของสายเชื่อมจะจับที่ชิ้นงาน และจับที่หัวส่งลวด ซึ่งเป็นทองแดง เชื่อมได้ ทั้ง กระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง แรงเคลื่อนอยู่ระหว่าง 30-40 โวลท์กระแสตั้งปรับได้ตั้งแต่ 120-5,000 แอมแปร์ ทำเชื่อมที่เหมาะสมคือ ทำราบ ถ้าถึงโตมาก ๆ สามารถเชื่อมทำตั้งได้โดยใช้ ถังหมุน

- การเชื่อมแบบ Undershen welding การเชื่อมแบบนี้ เป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า Elin Harfergnt ใช้สำหรับงานเชื่อมแบบต่อชน ชิ้นงานเชื่อมหนาไม่เกิน 3 มม. และต่องานแบบนี้ ประเทศที่ใช้เชื่อมแบบนี้มาก ได้แก่ รัสเซีย วิธีการแบบนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25
แสดงวิธีเชื่อมแบบ



การเชื่อมโดยวิธีการใช้แก๊สเฉื่อย (Inert Gas Welding) งานบางชนิดไม่เหมาะสมที่จะเชื่อมด้วยวิธีเชื่อมแบบธรรมดา จึงหันมาใช้การเชื่อมโดยใช้แก๊สเฉื่อยลวดเชื่อมแทน การทำงานบางลักษณะสามารถเชื่อมติดต่อกันเป็นแนวยาว ๆ หรือมีระบบทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ คุณภาพของแนวเชื่อมแน่นอนและบริเวณความร้อนที่ชิ้นงานจะได้รับไม่แผ่กว้างเหมือนกับการเชื่อมแบบธรรมดา มีวิธีการทำงานคือ

- การเชื่อม TIG (TUNGSTEN INERT GAS) บางทีเรียกว่าการเชื่อม WIG ลักษณะการทำงานมีแท่งทั้งสแตนเป็น ELECTRODE การอาร์คใช้ทั้งสแตนอาร์คกับชิ้นงานแท่งทั้งสแตนจะมีความยาวประมาณ 170 มม. ใช้งานได้ประมาณ 30 ชั่วโมงต่อแท่ง โดยขณะอาร์คแท่งทั้งสแตนจะไม่หลอมละลาย วัสดุที่เติมลงไปในรอบเชื่อมจะมีลักษณะเป็นเส้นลวดเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส มีขนาดและชนิดต่าง ๆ กันตามชนิดของงานที่จะทำการเชื่อม ที่หัวอาร์คจะมีช่องสำหรับให้แก๊สไหลลงมาคลุมบริเวณที่อาร์ค การป้อนลวดเชื่อมใช้ป้อนด้วยมือแบบเชื่อมแก๊ส วัสดุที่นำมาเชื่อมสามารถเชื่อมโลหะได้ เช่น เหล็ก เหล็กผสม อลูมิเนียม อลูมิเนียมผสม สแตนเลส ทองแดง เป็นต้น แก๊สที่ใช้คลุมแนวเชื่อมใช้แก๊สอาร์กอน (ARGON) ในอเมริกาใช้แก๊สฮีเลียม (HELIUM)

- การเชื่อม การเชื่อมแบบนี้ใช้กันมาก ในงานเชื่อมท่อ และเชื่อมที่มีระยะทางยาว ๆ

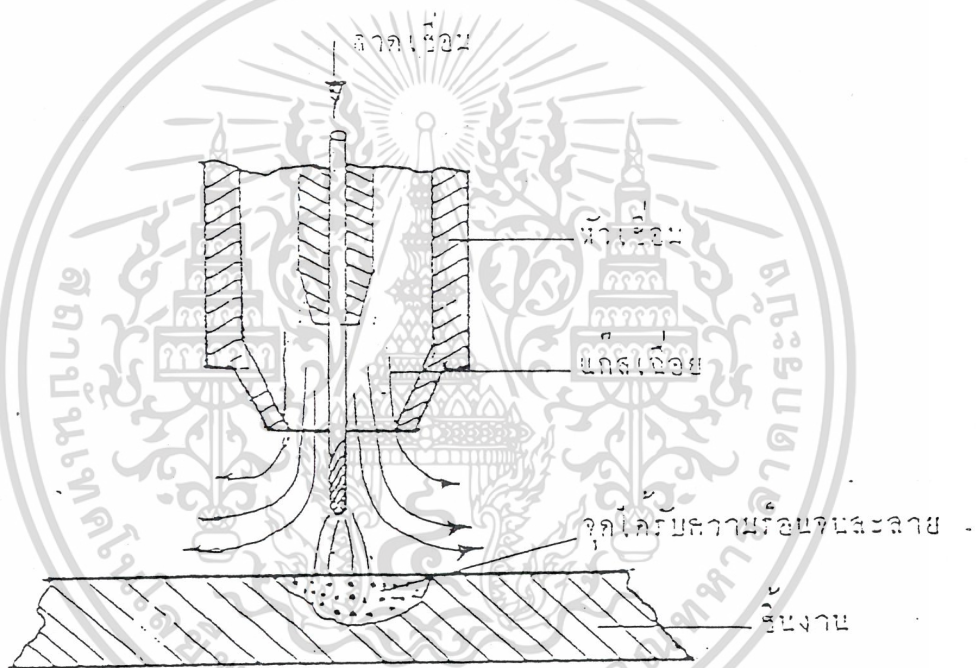
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดกรอง
โดยไม่ต้องหยุดเปลี่ยนลวดเชื่อม เพราะวาลวดเชื่อมเป็นลวดเปลือยแบบขดลวดที่มีความยาวขดอยู่
ไม่ยาวกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นม้วน ๆ การเชื่อมเมื่อใช้วิธีการทางเทคนิคช่วยสามารถเชื่อมถึงอัตโนมัติหรืออัตโนมัติได้ เครื่องเชื่อมจะมีระบบป้องกันลวดเชื่อมโดยปรับความเร็วได้ตามความต้องการ ดังนั้นจะทำให้รอยเชื่อมมีคุณภาพเท่าเทียมกันตลอดแนวเชื่อมแก๊สที่ใช้คลุมแนวเชื่อมมีดังนี้คือ

- ใช้แก๊สอากรอนคลุมแนวเชื่อมที่มีชื่อเรียกว่า MIG (METAL INERT GAS)
- ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คลุมเรียกว่า MAG (METAL ACTIVE GAS)

ภาพที่ 26

แสดงการเชื่อมแบบ MIG



การย้ำหมุด (riveting)

การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญอีกวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่นำมาต่อขึ้น

การย้ำหมุดสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือการใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด (Riveting hammer) กับชุดย้ำหมุด (Rivetset) หรือใช้ย้ำหมุดปืนย้ำหมุด (Pneumatic riveting gun) และ Die (set) สำหรับแผ่นงานที่มีความหนา จะต้องใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วยในการย้ำโดยการกดอัด (Squeezes) ลงบนหัวของย้ำหมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวย้ำหมุด

ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะทำให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องจักร และเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว ย้ำหมุดบางชนิดจะเคลือบผิว หรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ในต่อการกัดกร่อน และสามารถจะทำการบัดกรีได้ง่ายขึ้น

ส่วนต่าง ๆ ของตัวย้ำหมุด

ตัวย้ำหมุดแต่ละชนิดจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 2 ส่วน คือส่วนหัว (head) ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน กับส่วนก้านหรือลำตัว (shank or cylindrical body) ส่วนขนาดความโตของตัวย้ำหมุด และขนาดความยาวจะวัดได้ดังแสดงในรูป



ตารางที่ 18

แสดงขนาดของหมุดย้ำ

Size	Diameter in Inches	Length in Inches	Size	Diameter in Inches	Length in Inches
4 oz.	.070	1/8	3 1/2 lb.	.165	21/64
6 oz.	.080	9/64	4 lb.	.175	11/32
8 oz.	.089	5/32	5 lb.	.185	3/8
10 oz.	.095	11/64	6 lb.	.203	25/64
12 oz.	.105	3/16	7 lb.	.220	13/32
14 oz.	.109	13/64	8 lb.	.225	7/16

Size	Diameter in Inches	Length in Inches	Size	Diameter in Inches	Length in Inches
1 lb.	.112	7/32	9 lb.	.238	29/64
1 1/4 lb.	.120	15/64	10 lb.	.241	15/32
1 3/4 lb.	.135	1/4	12 lb.	.253	1/2
2 lb.	.140	17/64	14 lb.	.275	33/64
2 1/2 lb.	.148	9/32	16 lb.	.295	17/32
3 lb.	.160	5/16			

สำหรับหมุดย้ำแบบหัวแบน (flat head) จะมีขนาดความโตของหัวหมุดจาก 3/32" ถึง 7/32" โดยเพิ่มขึ้นขั้นละ 1/32" ส่วนขนาดที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว คือ 3/8" ถึง 1 นิ้ว จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 1/16"

pop or Blind Rivet

เป็นหมุดย้ำที่ใช้กับแผ่นโลหะบาง ลำตัวหมุดย้ำจะทำมาจากวัสดุอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น ลำตัวจะมีรูกลวงตรงกลางและมีแกนโลหะสอดอยู่ใช้สำหรับดึงย้ำ ในขณะที่ใช้งาน หมุดย้ำชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และแข็งแรง โดยการใช้คีมย้ำหมุด (River Pliers) ดึงแกนโลหะ (Mandrel) ของตัวหมุดจนขาด ปลายของลำตัวหมุดก็จะบานออกยึดแผ่นงานที่ย้ำได้อย่างแน่นหนาและไม่ต้องแต่งหัวหมุดอีกด้วย

การใช้งานจะใช้กับแผ่นโลหะที่ไม่สามารถจะย้ำด้วยหมุดแบบธรรมดาได้ หรือได้แต่เสียเวลามาก หรืองานที่ย้ำอยู่ในที่คับแคบ หรืองานที่ต้องการแสดงผิวหน้าเพียงด้านเดียว

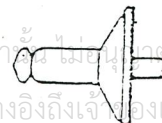
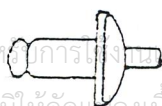
ขนาดของหมุดย้ำจะมีขนาดของความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวหมุดดังนี้! 3/32, 7/64, 1/8, 5/32, 3/16 และ 1/4 สำหรับขนาดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีขนาดความยาวของตัวหมุดแตกต่างกันไปอีก

ภาพที่ 28

แสดงหัวของ pop rivet

DOMED HEAD

COUNTERSUNK HEAD
(120°)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการฝึกอบรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหัวของ Pop rivet มีอยู่ 2 แบบ คือ Domed head หรือ Bottom head และ Countersunk head ดังแสดงในรูป

การพับขอบและการต่อตะเข็บ (Edging & Seaming)

ก่อนที่จะเรียนรู้ถึงการเข้าตะเข็บ นักเรียนควรจะได้รู้จักการพับของโลหะแผ่นเสียก่อน เพื่อที่จะได้เป็นพื้นฐานของการทำตะเข็บต่อไป

การพับขอบ (Edging)

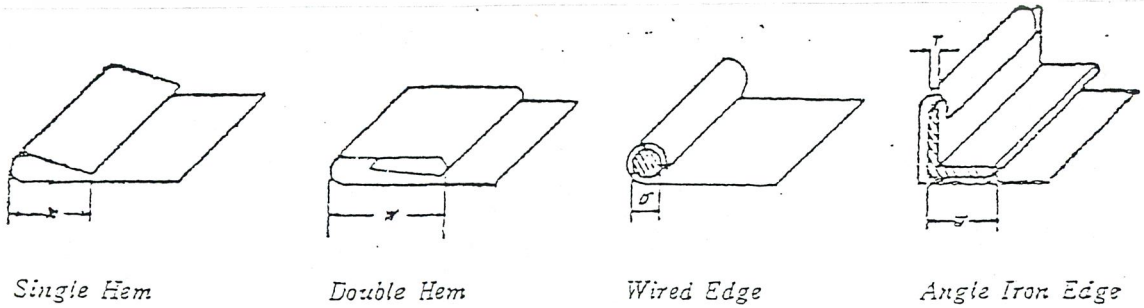
ขอบของโลหะแผ่นบาง เมื่อนำมาทำเป็นภาชนะแล้ว ควรจะต้องมีการเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบของโลหะแผ่นด้วยการขึ้นขอบ และเป็นการป้องกันอันตราย อันเกิดจากความคมของขอบแผ่นโลหะอีกด้วย

ขอบตะเข็บที่นิยมใช้กับโลหะแผ่นบางมีอยู่ 2 ชนิด คือ การพับขอบของแผ่นโลหะโดยตรง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งเรียกว่า Hem การพับขอบแผ่นโลหะประกบ กับโลหะอื่นสอดเข้าในขอบพับ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งเรียกว่า Edge

สำหรับโลหะแผ่นบาง นิยมใช้การพับเข้าขอบอยู่ 3 แบบ ได้แก่ การพับขอบชั้นเดียว (Single hem) การพับขอบสองชั้น (Double hem) และการเข้าขอบลวด (Wire edge)

นอกจากนี้แล้ว การเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบโลหะแผ่นบาง ยังทำได้อีกหลายวิธี เช่น การเสริมเหล็กฉากเข้าในขอบ (Angle Bar edge) การพับขอบ Standing hem เป็นต้น ซึ่งโดยมากจะใช้ขอบโลหะที่มีความกว้างและยาวมาก

ภาพที่ 29 การพับขอบของโลหะแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

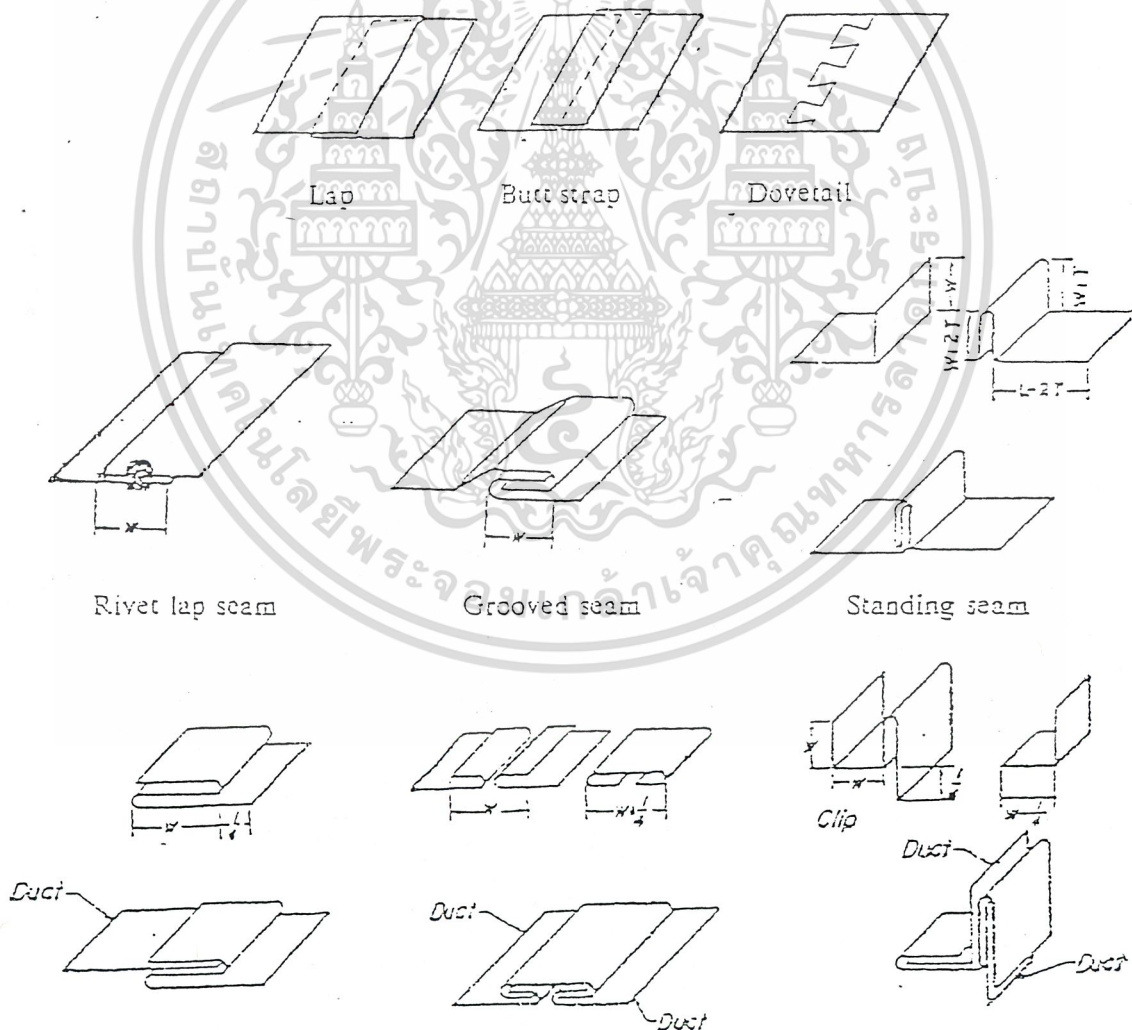
การต่อตะเข็บ (Seaming)

การต่อตะเข็บในงานโลหะแผ่น จะมีจุดมุ่งหมายต่าง ๆ หลายประการ เช่น เป็นการต่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรง, เพิ่มระยะความกว้างหรือยาวของแผ่นโลหะ, ป้องกันการรั่ว, บรรจุให้เป็นรูปร่างของงานตามต้องการความสวยงาม เป็นต้น

แบบพื้นฐานของรอยต่อตะเข็บ จะมีอยู่เพียง 2 แบบคือ รอยต่อในแนวราบ เช่น Butt, Lap, Groove, Stading Seam เป็นต้น และรอยต่อมุม เช่น Double seam, Coner Lap seam, Pittsburgh seam เป็นต้น

ภาพที่ 30

แสดงตะเข็บรอยต่อแนวราบ



เอกสารนี้เป็น S77 clip ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ Drive clip เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ Government clip การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวยึดโลหะ (Fastener)

เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ ตามความจำเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะ สำหรับงานโลหะแผ่นจะใช้ยึด Fastener 2 แบบคือ Sheet metal metal และ Thread metal screw

Sheet Meatl Screw ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่า เกลียวปล้อย เป็นสกรูที่มีความแข็งแรง สามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องตัดเกลียวใน (Tap) เข้าช่วยแต่อย่างใด

การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กอ่อน เหล็กหล่อ แผ่นเหล็กอบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อย ๆ

รูปร่างหัวของ Sheet Meatl Screw จะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น Round, Flat, Pan, หรือ Truss เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของเกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคม (Sharp point) เหมาะสำหรับแผ่นโลหะบางที่มีความหนาไม่เกินเบอร์ 18

ชนิด B ส่วนประกอบของเกลียวจะถูกตัดตรง (Blunt Flat poing) เหมาะสำหรับใช้

ชนิดพิเศษ (Special type) เหมาะสำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A การใช้งานของสกรูชนิดพิเศษนี้ จะใช้กับวัสดุอ่อน เช่น เหล็กหล่อ อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น

ภาพที่ 31

แสดง Sheet Metal Screw (แฉกแบน) ชนิด A
(แฉกกลาง) ชนิด B (แฉกล่าง) ชนิดพิเศษ



การใช้งานของ Sheet Metal Screw โดยทั่วไปจะต้องใช้ประกอบกับไขควงแบบปลายแบน (flat) หรือหลายเหลี่ยม (Phillip) ตามชนิดร่องบนหัวสกรู แต่ในบางครั้งจะต้องใช้ค้อนหรือประแจเข้าช่วยด้วยเหมือนกัน

สำหรับความยาวของ Sheet Metal Screw จะมีขนาดความยาวตั้งแต่ 1/4 - 2 นิ้ว ส่วนขนาดของความโตของเส้นผ่าศูนย์กลาง จะบอกเป็น Number จาก No. 2-14

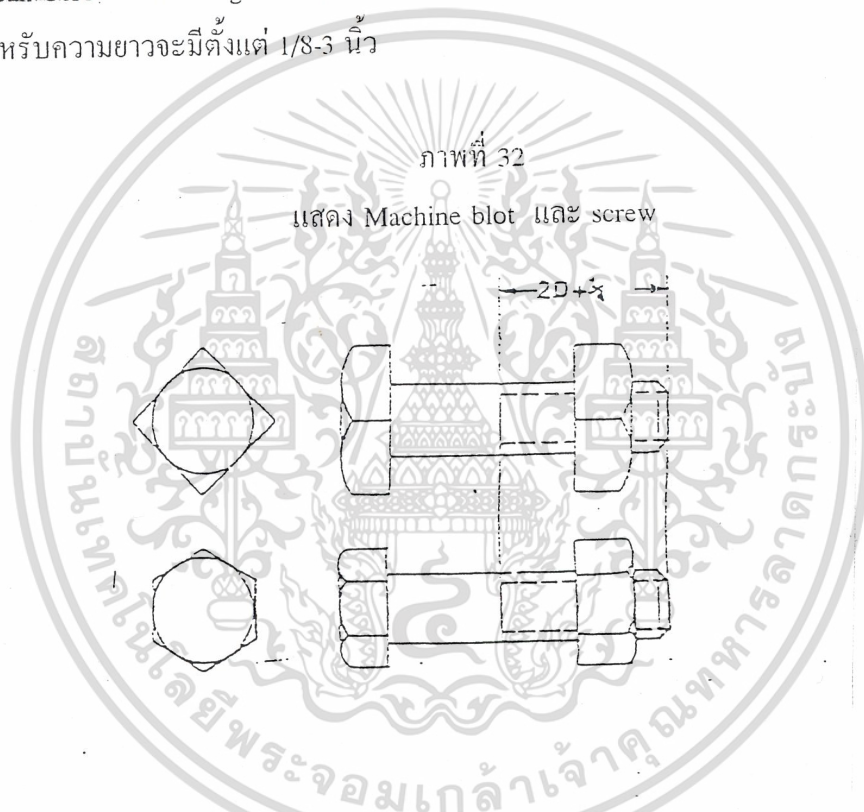
Thread Metal Screws ใช้ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของงานโลหะให้ติดกัน ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะยึดติดกันได้โดยชนิดของตัวยึดที่ต่างกันออกไป เช่น Bolts, Nut, Screw ถึงแม้จะมีตัวยึดอยู่หลายแบบ หลายขนาดและหลายชนิดก็ตาม ส่วนมากจะแบ่งลักษณะเป็นเกลียวต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. Machine bolt จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/4 - 4 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ 1/2 - 30 นิ้ว ลักษณะหัวของ Machine bolt นี้ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ เกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รอบตัว จะมีทั้งเกลียวหยาบและเกลียวละเอียด (National coarse and National fine) แต่ความยาว
ไม่ว่ากรณีใดๆ หงสน อักทงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเกลียวจะมีประมาณ $2D+1/4$ นิ้ว ดังแสดงในรูป และหัว Nut ที่ใช้ ประกอบกับ Bolt นี้จะมีทั้งชนิดหัวสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม เช่นเดียวกัน

2. Machin screw ทำมาจากเหล็กหรือทองเหลือง ส่วนหัวจะมีอยู่หลายแบบ เช่น กลม, เรียบ, Oval, Fillister, Binding, Truss หรือหกเหลี่ยม แต่ละชนิดของหัวจะมีร่องตรง แฉก หรือสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ขันเกลียวได้สะดวก ชนิดของเกลียวจะมีทั้งหยาบและละเอียด ขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะต้อกว่า $1/4$ นิ้ว ขนาดความโตนี้จะบอกเป็น Gage จาก 6-12 โดยใช้ American Screw Wire Gage วัด เช่น 6-32 จะบอกเป็น Diameter gage No. 6 และมี 32 เกลียว/นิ้ว สำหรับความยาวจะมีตั้งแต่ $1/8$ -3 นิ้ว



สำหรับการทำงานโดยมากจะทำการ Tap เกลียวด้านหนึ่งบนแผ่นโลหะแทน Nut แต่ ถ้าใช้กับ Nut จะต้องใช้ประกอบกับ Machine nut หกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ นอกจากนี้ Machine screw ยังมีหัวแบบต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

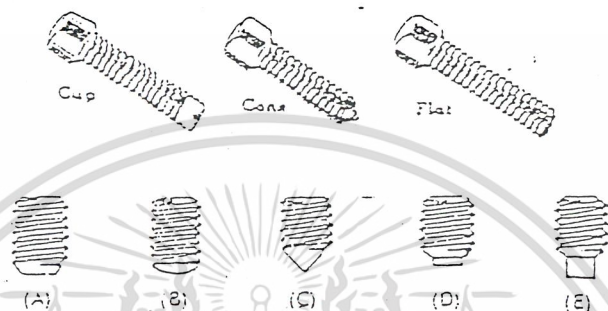
3. Cap screw จะมีรูปร่างคล้ายกับ Machine screw มาก แต่เกลียวจะมีความละเอียดสูงกว่า ความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีตั้งแต่ $1/4$ - $1/2$ นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ $1/2$ - 6 นิ้ว ความยาวของเกลียวสกรูประมาณ $2D+1/4$ นิ้ว คล้ายกับ Machine blot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33

แสดง Set screw แแถบบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม

แถวต่าง (A) Flat, (B) Oval, (C) Cone, (D) Half dog, (E) Full dog,



ลักษณะหัวของ Cap screw จะทำเป็นรูปหัวเหลี่ยม กลม ร่อง เป็นต้น

4. Set screw จะมีรูปร่างลักษณะทั้งที่หัวและไม่มีหัว หัวของ Set screw ถ้าเป็นชนิดที่มีหัวจะเป็นหัวแบบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเป็นแบบที่ไม่มีหัว ด้านที่เป็นหัวจะมีร่องหกเหลี่ยมหรือร่องตรงไว้สำหรับใช้ประแจแอล หรือไขควงขัน ส่วนปลายจะเป็นรูปร่างลักษณะต่างกัน เช่น ปลายแหลม ปลายมน เป็นต้น ดังแสดงในรูป

การใช้งาน จะใช้สำหรับขันยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยชิ้นงานชิ้นหนึ่งเป็นรูร่อง เช่น การขันยึดระหว่าง เพลา (Shaft) กับ Pulley เป็นต้น

5. Stud ลักษณะความยาวของ Stud จะสั้นมีเกลียวทั้งที่หัวและปลาย (ส่วนตรงกลางจะไม่มีเกลียว) ตามปกติจะใช้ยึดกับแผ่นงานแผ่นหนึ่ง ซึ่ง Tap ไว้แล้ว และอีกด้านหนึ่งจะใช้ช่วยขันยึด

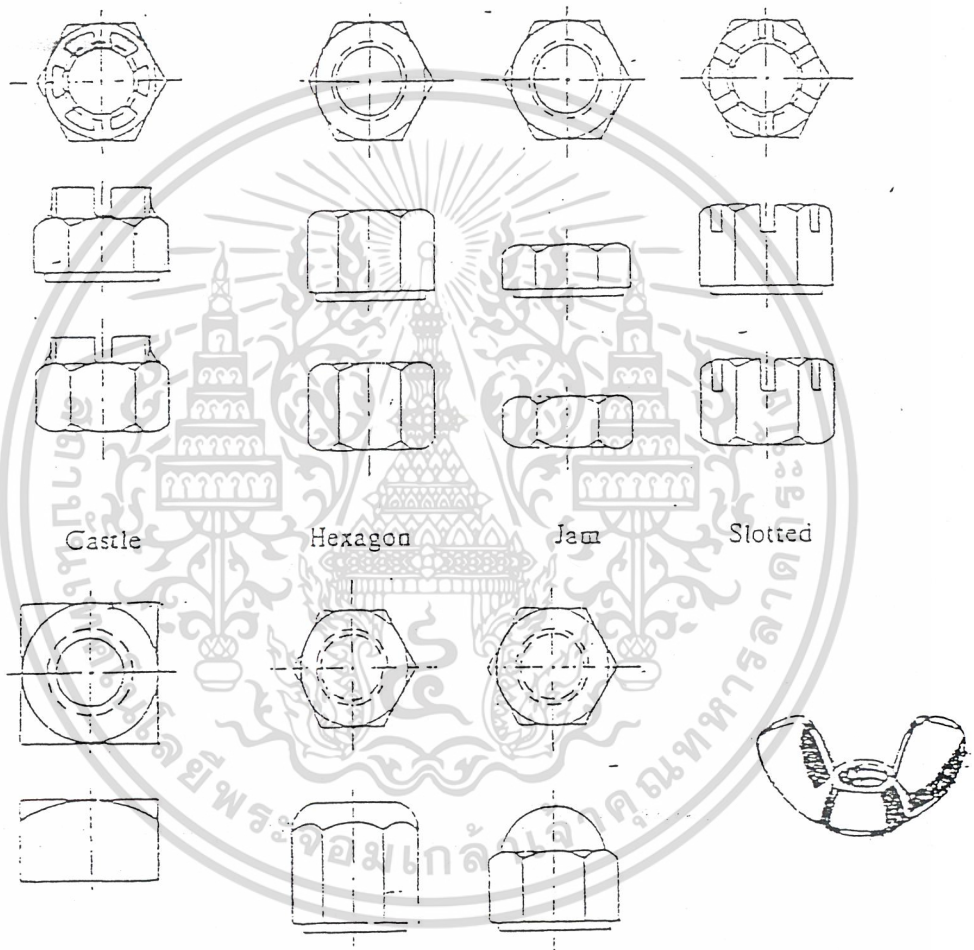
6. Thumb screw เป็นสกรูที่ใช้งานบ่อยอีกชนิดหนึ่งการใช้งานจะเหมือนกับ Set screw เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขันเข้าและคลายออกบ่อย ๆ ปลายของเกลียวจะคล้ายกับ Set screw ส่วนหัวจะแบน ดังแสดงในรูป

7. Nut มี Nut หลายชนิดที่ใช้กับ Machine screw, Bolt และ Stud ลักษณะโดยทั่วไปของ Nut จะมีหัวสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ยังมี Nut อีกหลายชนิดดังแสดงในรูป ซึ่งเหมาะสมกับงานในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น Nut หัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม จะใช้กับงานทั่วไป Wing nut จะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับงานที่ต้องการขันให้แน่น หรือคลายออกอยู่เสมอ Jam nut จะใช้เหมือนกับ Nut แบบธรรมดา ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 34
แสดง Nut ชนิดต่าง ๆ



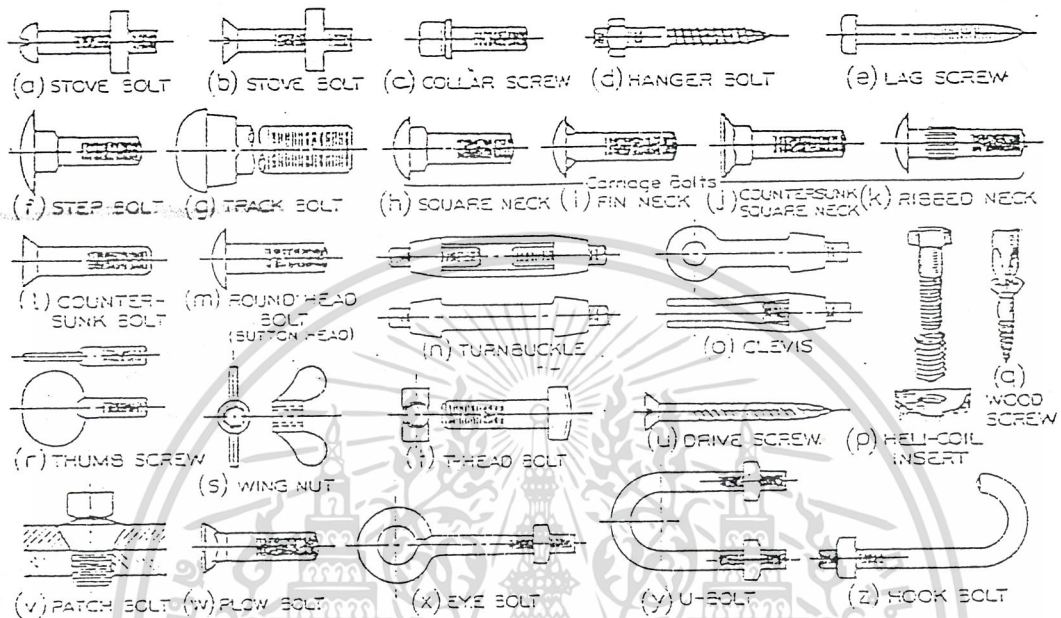
การใช้กาวหรือยาง Adhesive Epoxy Resins

กาวหรือยาง Epoxy นี้ เกิดจากการคิดค้นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ของการประดิษฐ์และผสมสารพลาสติก ใน ค.ศ. 1940 และหลังจากนั้นได้มีการนำเอาสารพลาสติกที่ผลิตได้ขึ้น มาใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรม และงานทั่ว ๆ ไป โดยใช้ยึดวัสดุให้ติดกัน ไม้ โลหะ ยาง แก้ว พลาสติก และอื่น ๆ นอกจากนี้ ก็ยังใช้ยึดเครื่องมือต่าง ๆ งานหล่ออัดตามแบบ อัดเป็นแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ตลอดจนการเคลือบผิววัสดุด้วย
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35

แสดงรูปร่างและชื่อของ Bolts และ Screw แบบพิเศษ

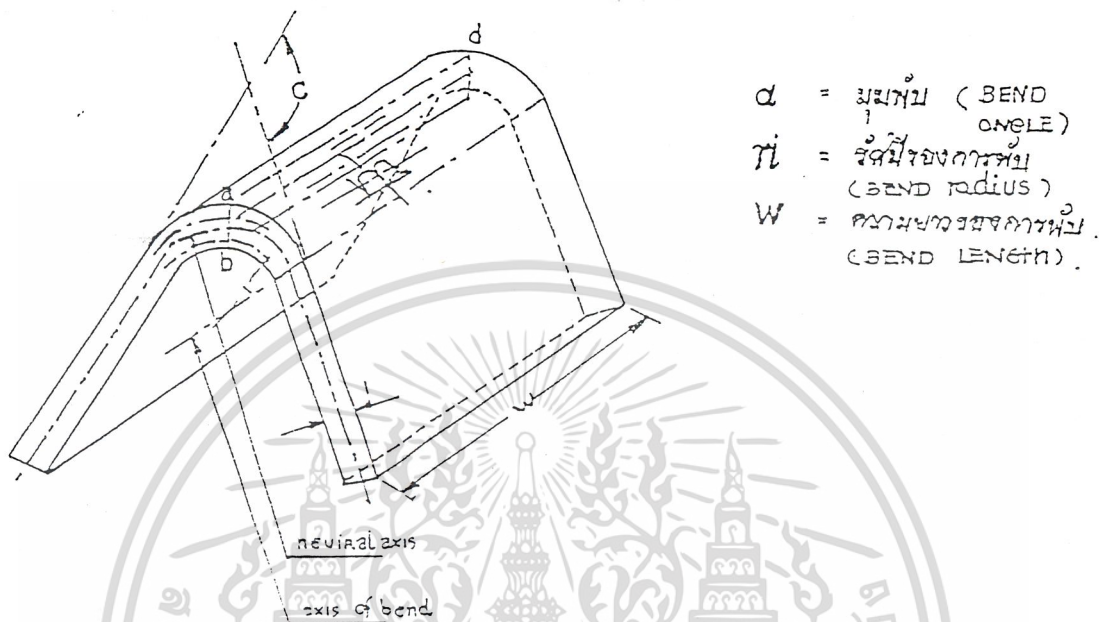


งานพับโลหะ

1. การพับ (Bending) เป็นการออกแรงเพื่อให้โลหะซึ่งส่วนมากจะเป็นแผ่นเรียบหมุนรอบแนวแกน ซึ่งอยู่ในระนาบที่ขนานกับแผ่นโลหะ โลหะจะเกิดการไหลตัวงานอยู่ในช่วงของ Plastic Rance และคงสภาพอยู่เช่นนั้นแม้จะเอาแรงที่กระทำออกไปแล้วก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36
 ภาพแสดงการพับโลหะ



ในการพับผิวด้านในจะได้รับแรงกด (Compression) จึงหดตัว ส่วนผิวด้านนอกได้รับแรงดึง Tension จึงยืดตัวออก

สำหรับการพับแบบ Free Bend มักจะเกิดปัญหาที่แนวกลางของส่วนโค้ง มักจะเว้าลงดังในรูป ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า A B C D ซึ่งอยู่ตรงแนวกลางของส่วนโค้ง จะเว้าลงเนื่องจากผิวนอกยืดตัวออกตามแนวที่ตั้งฉากกับความยาวการพับ จึงทำให้เนื้อโลหะซึ่งอยู่ในแนวสันพับตัวเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

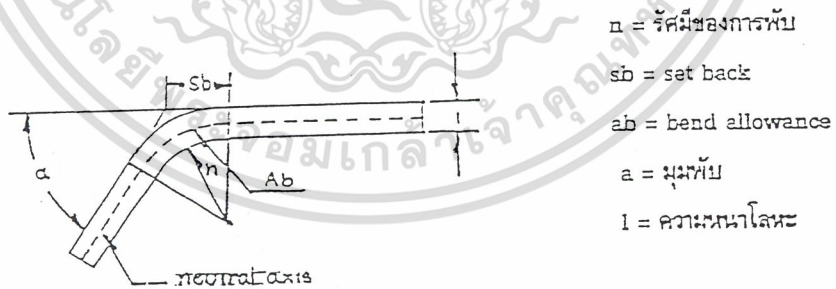
ภาพการพับโลหะแบบ Free Bend



รัศมีของการพับ Bend Radial ในการออกแบบแม่พิมพ์พับโลหะนั้น ผู้ออกแบบจะต้องทราบถึงค่าจำกัดของรัศมีของการพับที่น้อยที่สุดต่างกัน หากไม่คำนึงค่าเหล่านี้แล้วอาจทำให้เกิดปัญหาการพับโลหะได้ ค่ารัศมีของการพับนี้จะบอกเป็นค่ารัศมีทางด้านในของส่วนโค้งค้ำรูป โดยทั่วไปรัศมีของการพับไม่ควรต่ำกว่า 1 เท่าของความหนาของโลหะที่จะพับ

ภาพที่ 38

แสดงการพับโลหะแบบ Bend Radial



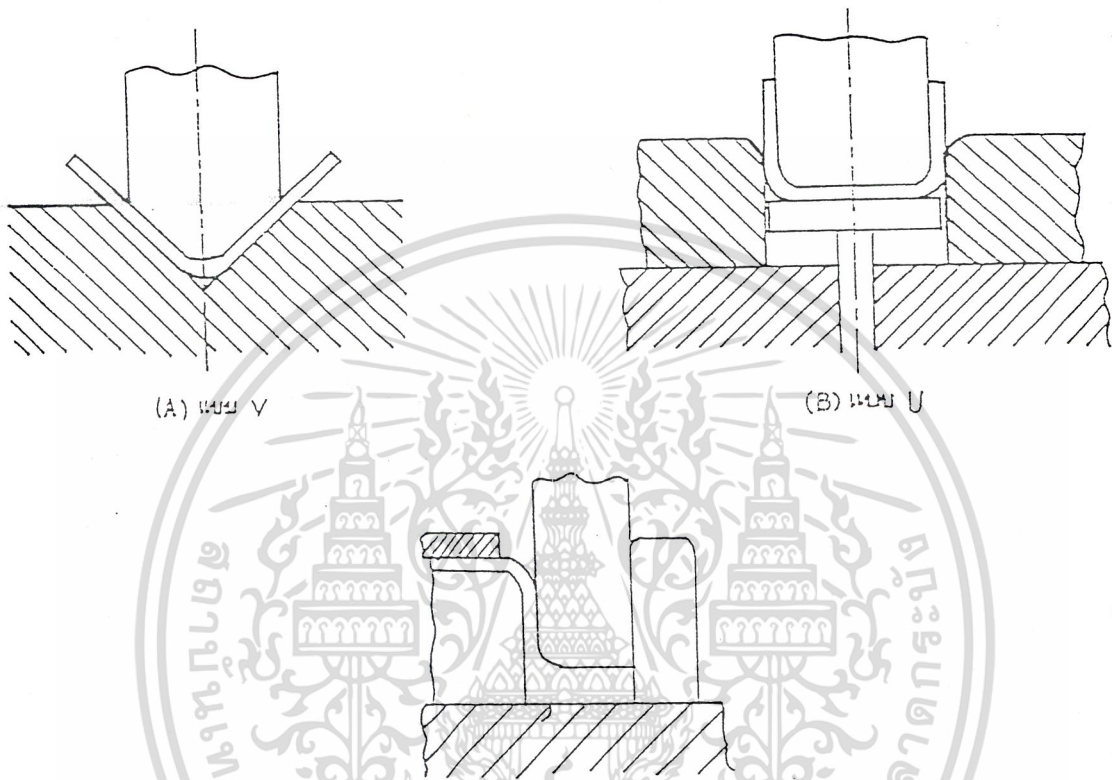
- r = รัศมีของการพับ
- sb = set back
- ab = bend allowance
- a = มุมพับ
- t = ความหนาโลหะ

ประเภทของการพับ ลักษณะโดยทั่วไปของงานพับจะอยู่ 3 ลักษณะคือ

- (ก) การพับแบบรูปตัว V
- (ข) การพับแบบรูปตัว U
- (ค) การพับแบบรูปตัว L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39
แสดงการพับโลหะแบบต่าง ๆ



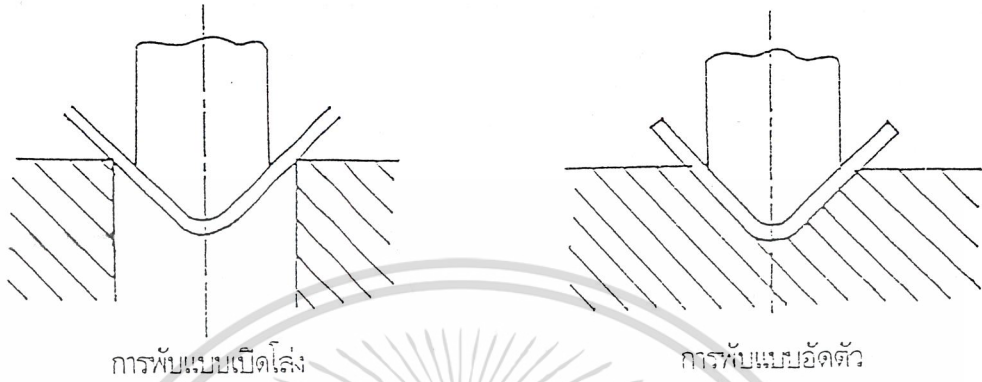
(ก) การพับแบบรูปตัว V (V.Bend) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประการคือ

1. การพับแบบเปิดโล่ง (Air Bend) คือ ชิ้นงานจะขึ้นตามรูปร่างของ Punch ส่วนที่ Die จะมีลักษณะแบบเปิดโล่ง โดยมีส่วนที่รองรับชิ้นงานอยู่ 2 จุดเท่านั้น ดูจากรูป
2. การพับแบบอัดตัว คือ ชิ้นงานจะมีรูปร่างตามรูปร่างของ Punch และ Die ซึ่งที่ Die จะเป็นแบบตัน จะช่วยให้ผิวด้านล่างของโลหะได้รับแรงกระทำอย่างทั่วถึง จากรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

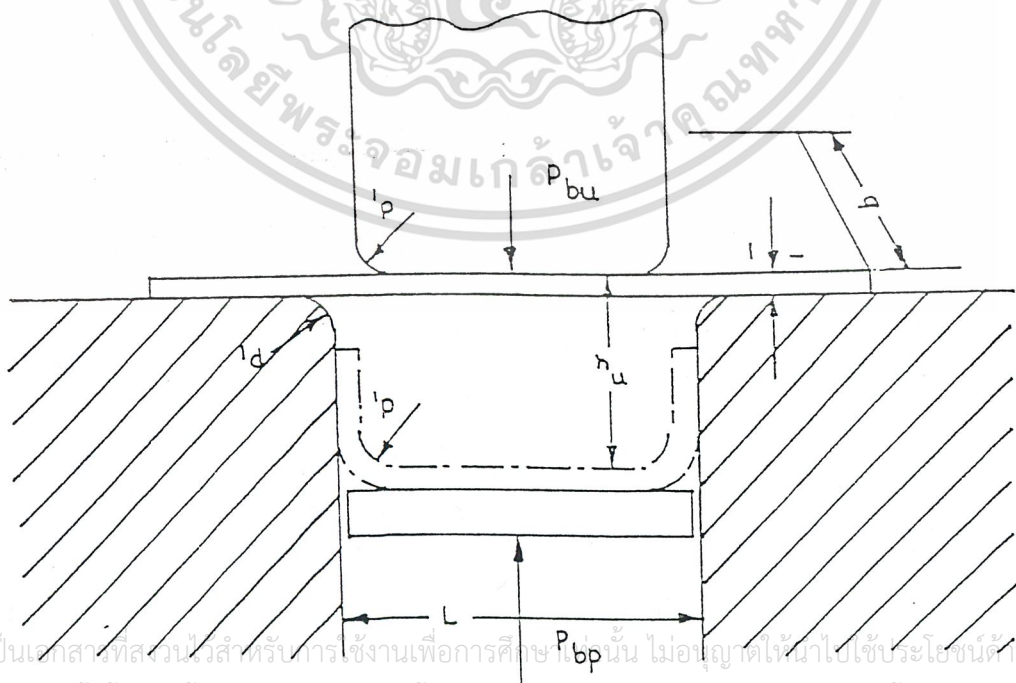
ภาพที่ 40

เปรียบเทียบลักษณะการพับแบบเปิดโล่งและแบบอัดตัว



(ข) การพับแบบรูปตัว U (U.Bend)

ภาพที่ 41
การพับรูปตัว U



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา P_{bp} นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพับแบบ U นั้นจะมีแรง 2 มากระทำต่อชิ้นงาน คือ แรงกดคือ Punch และแรงดันของ Pad

ในการพับโลหะนั้นผิวด้านในของโลหะจะหดตัว และผิวด้านนอกจะยืดตัวออก แต่ระหว่างผิวด้านนอกกับผิวด้านในจะมีแนว ๆ หนึ่ง ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทั้งสิ้น คือ ไม่เกิดการหดตัวหรือยืดตัวเลย แนว ๆ นี้เรียกว่า “แกนกลาง” (Neutral Axis)

โดยทั่วไปแล้วโลหะจะยืดตัวได้มากกว่าหดตัว และเนื่องจากในการพับโลหะผิวด้านนอกจะขยายตัวออกและผิวด้านในจะหดตัวเข้า ด้วยเหตุนี้แกนกลางของโลหะจึงเคลื่อนตัวเข้ามาทำงานผิวด้านในมากยิ่งขึ้น

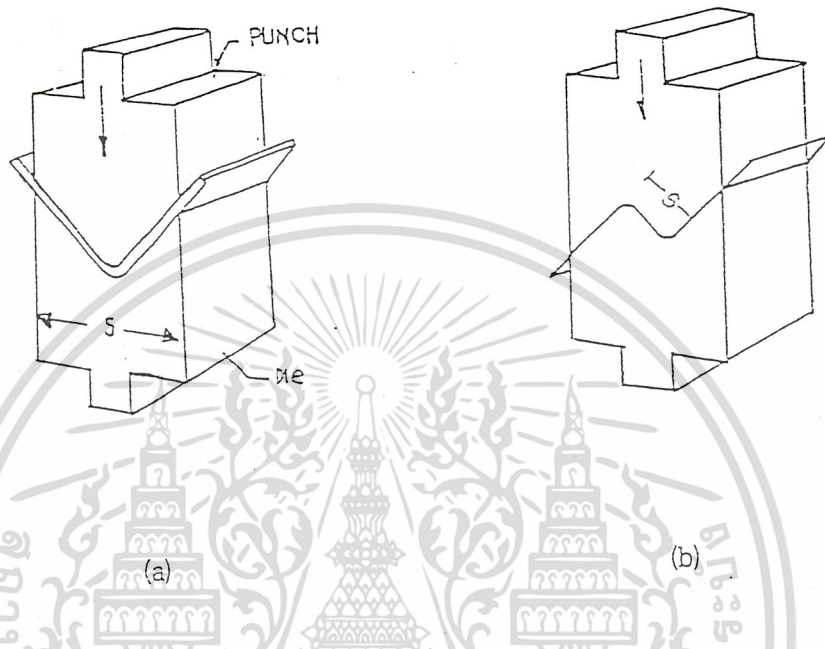
4. แม่พิมพ์พับและปั๊มเข้ารูป (Bending and Forming Die)

คำว่า Bending และ Forming นิยมใช้เรียกแทนกันได้กับแม่พิมพ์ที่ผลิตชิ้นงานในลักษณะของการพับ ถ้าแผ่นโลหะถูกพับขึ้นรูปโดยมีลักษณะเหมือนกับ Punch กับ Die ที่มากระทำ เราเรียกแม่พิมพ์ชนิดนั้นว่า “Firmin Die” แต่ถ้าโลหะถูกพับโดยการที่ Punch เคลื่อนตัวลงมาบนบางส่วนของ Die แล้ว ทำให้โลหะทับตัวตามการเคลื่อนที่ของ Punch ซึ่งรูปร่างของชิ้นงานไม่ได้เกิดจากการอัดตัวเอง คือ Punch กับ Die โดยตรง เราเรียกแม่พิมพ์ชนิดนั้นว่า “Bending Die” ดูตัวอย่างจากลักษณะของแม่พิมพ์ทั้งสองชนิดได้ ดังต่อไปนี้

ก) V-Die ประกอบด้วย Die ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัว V และ Punch ลักษณะคล้ายลิ้ม ขนาดความกว้างปาก Die มีค่าน้อยเท่ากับ 8 เท่าของความหนาของชิ้นงาน ขั้นตอนในการพับเริ่มจากการวางแผ่นโลหะที่จะพับลงบนแม่พิมพ์แล้ว Punch จะเคลื่อนตัวลงมากดแผ่นโลหะเข้าไปในช่องว่างของ Die แผ่นโลหะก็จะถูกพับขึ้นรูปเป็นตัว V ตามลักษณะของ Punch และ Die สำหรับมุมพับ (Bend Angle) ของชิ้นงานสามารถเปลี่ยนไปตามความต้องการ โดยการปรับระยะที่ Punch กดลงในช่องว่างของ Die

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 42
แสดงภาพแม่พิมพ์

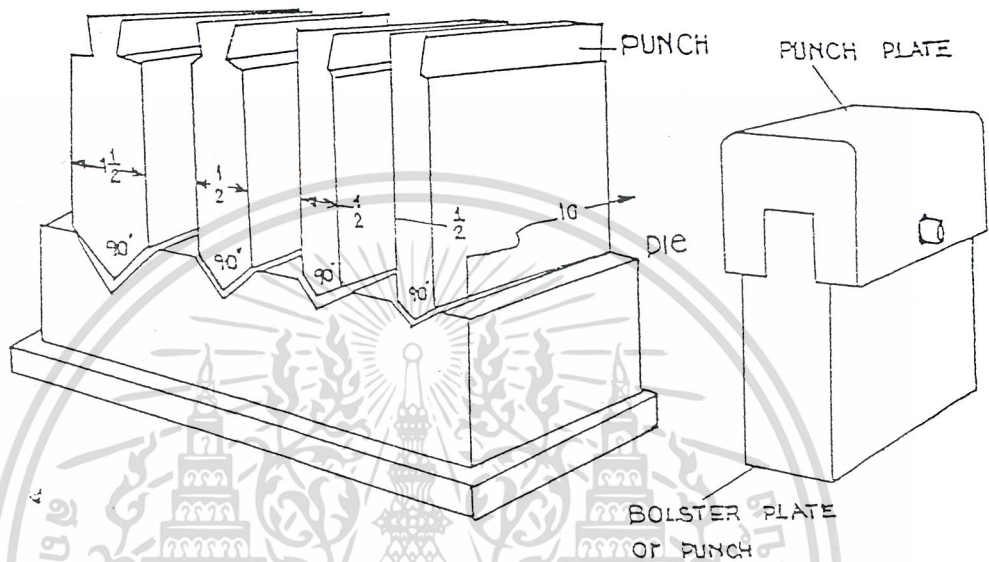


การพับดัดขณะเช่นนี้ เมื่อ Punch ถอนตัวจากชิ้นงานแล้ว ชิ้นงานจะเกิดการ Spring back เล็กน้อย แก้ไขโดยทำมุมของ Punch ให้เล็กน้อยกว่ามุมพับของชิ้นงานที่ต้องการเล็กน้อย

ข) Wiping Die เป็นแม่พิมพ์อีกประเภทหนึ่งที่มี Pressing กดแผ่นโลหะไว้กับ Die ก่อนที่ Punch จะเคลื่อนตัวลงมาสัมผัสกับแผ่นโลหะ แรงกดของ Pressure นี้ได้ทำการสปริงหรือกระบอกสูบที่ได้รับแรงการอัดตัวของของเหลว จากรูป Punch จะเคลื่อนตัวลงมากดแผ่นโลหะที่ยื่นออกมาจาก Die ให้พับตัวลงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของ Die รัศมีที่มุมพับของชิ้นงานจะมีขนาดเท่ากับรัศมีที่มุมขอบของ Die ในขณะเดียวกันที่มุมขอบของ Punch ก็ต้องทำเป็นรัศมีหรือเป็น Chamfer เพื่อลดแรงต้านทานระหว่างผิวของ Punch กับโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43
แสดงภาพพิมพ์แบบ Wiping Die



ก) Interchangeable V-Die จากรูปแสดงให้เห็นถึงขนาดของ Punch 4 ชนิด ซึ่งสามารถเลือกใช้ขนาดใดขนาดหนึ่งก็ได้ตามความต้องการ โดยการตัดสลับใน Punch Holder ซึ่งยึดติดกับ Slide ของเครื่องปั๊ม ในการปฏิบัติงานก็นำร่องของ Die ตามขนาดที่ต้องการมาติดตั้งบนฐานของเครื่องปั๊ม (Bolster Plate) โดยให้จุดศูนย์กลางอยู่ในแนวเดียวกัน Punch เมื่อติดตั้งบังคับ (Stopper) ทางด้านข้างและด้านปลายสุดแล้วก็สามารถกำหนดตำแหน่งของแผ่นโลหะที่จะพับได้

ง) U-Bending Die ชิ้นงานรูปตัว U สามารถพับขึ้นรูปได้โดยใช้แม่พิมพ์ที่มีลักษณะดังในรูป ซึ่งมีขนาดความกว้างของตัว U สามารถปรับระยะได้โดยการเปลี่ยนขนาดของ Spacer และ Knock Out ส่วน Punch ที่ติดตั้งอยู่ใน Punch ก็เปลี่ยนขนาดได้ตามความต้องการในการพับรูป U นี้ต้องเผื่อ Clearance ทางด้านข้างไว้ประมาณ 10% ของความหนาของชิ้นงาน

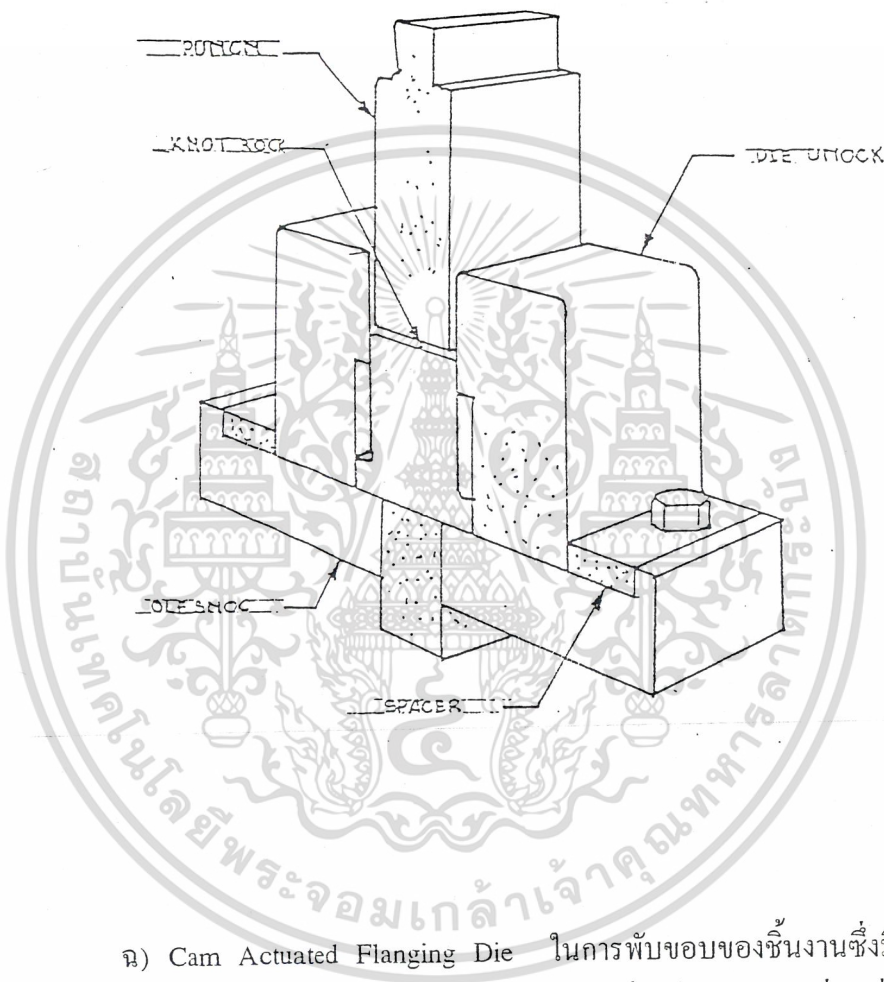
จ) Rotary Bending Die แม่พิมพ์ชนิดนี้ใช้ในการพับ หรือบิด (Twint) แผ่น

โลหะ โดยใช้ปฏิกิริยาของ Cam ที่ Punch มาหมุนชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44
แสดงภาพแม่พิมพ์แบบ Rotary



น) Cam Actuated Flanging Die ในการพับขอบของชิ้นงานซึ่งมีทิศทางอยู่ในแนวระดับนั้น มีวิธีนิยมใช้กันอยู่คือการเปลี่ยนแปลงแนวแรงที่ได้มาจากการเคลื่อนที่ของ Cam ในแนวตั้งมาเป็นแนวแรงในแนวระดับ โดยการใช้กลไกของ Cam ที่ผิวหน้าเอียงทำมุมกับแนวระดับ จะมี Blank Holder เป็นตัวกดชิ้นงานให้อยู่กับที่ก่อนที่ Punch จะเคลื่อนตัวลงมาสัมผัสชิ้นงาน สำหรับแรงที่มากกระทำต่อ Blank Holder นั้นได้จากการกระทำสปริง หรือ Cushion pin ของเครื่องปั๊ม

ช) Compound Flanging and Hemming Die เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพับอีกประการหนึ่ง แต่แตกต่างจากแม่พิมพ์ประเภทอื่นที่กล่าวมาแล้วตรงที่ไม่มีการเคลื่อนไหวในแนวระดับของ Punch หรือ Die เมื่อ Cam เคลื่อนที่ลงมา ตัวกดชิ้นงาน (Hold Down Plate) จะกดไม่ไว้กรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานไว้ ต่อจากนั้น Bending Punch จะเคลื่อนลงมาพับชิ้นงานให้ลงตามลักษณะความเอียงของ Punch Cam โดยจะเคลื่อนลงมาเรื่อย ๆ จน Hold Down Plate ถูกอัดตัวแน่น และดัน Die Plate ให้เคลื่อนที่ตามลงมาด้วย ช่วงนี้เอาขอบชิ้นงานจะสัมผัสกับมุมของ Lower Die และถูกพับในลักษณะของ Hem ตามรูป

การป้องกันการผุกร่อน

การผุกร่อนของเหล็ก

การกัดกร่อนของโลหะใด ๆ เป็นขบวนการที่ผิวโลหะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือทางไฟฟ้าเคมี (Electrochemical) ทำให้ผิวของโลหะหลุดหายไปเสมือนผิวของอโลหะถูกกัดกร่อน

ปกติผิวของเหล็กรีด (rolled steel) จะถูกเคลือบไว้ด้วยผลของออกไซด์ขนาดใหญ่อยู่กระจัดกระจายทั่วไป แต่จากการตรวจสอบอย่างละเอียดจะพบรอยแตก (crack) หรือ รอยหลุดของส่วนที่เคลือบไว้ เมื่อมีน้ำและออกซิเจนอยู่บนผิวของเหล็กดังกล่าว จะทำให้เกิดเซลล์ที่จะทำปฏิกิริยาระหว่างชั้นของออกไซด์ และผิวเหล็กด้านล่างเป็นผลให้เกิดการเกิดเปลี่ยนแปลงของเหล็ก ซึ่งเดิมมีความทนทานต่อการผุกร่อนได้ดี กลายเป็นเฟอร์รัสไฮดรอกไซด์ ซึ่งสามารถละลายในน้ำได้ ปฏิกิริยานี้จะดำเนินต่อไปเมื่อการผุกร่อนมีมากขึ้น ปฏิกิริยาดังกล่าวจะต้องมีน้ำและออกซิเจนประกอบด้วยเสมอ และถ้าขาดตัวใดตัวหนึ่งปฏิกิริยาก็จะไม่เกิดขึ้นเหล็กก็จะผุกร่อน

วิธีป้องกันการผุกร่อน

วิธีการป้องกันการผุกร่อนในงานต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะการป้องกันการผุกร่อนในงานเหล็ก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานเพิ่มขึ้น วิธีที่ใช้ในการป้องกันการผุกร่อนของเหล็กกล้าในงานเหล็กจะมีดังต่อไปนี้

วิธีป้องกันการผุกร่อนแบบปฐมภูมิ

ปกติจะเป็นวิธีที่มีราคาแพง วิธีดังกล่าวอาศัยการเพิ่มคุณสมบัติในการป้องกันการผุกร่อนของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น อาทิเช่น เหล็กสแตนเลส (Stainless steel) และเหล็กทนสภาพภูมิอากาศ (weathering steel)

วิธีป้องกันการผุกร่อนแบบทฤษฎีเคมี ได้แก่

วิธีเคลือบชุบ (coating method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นผู้ที่มีเหตุขัดแย้งและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทางไฟฟ้า (electrical method)

ซึ่งปกติแล้ววิธีเคลือบชุบ (วิธีที่ 1) จะเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป รายละเอียดของวิธีป้องกันแบบทุติยภูมิจะขอล่าไว้ในหัวข้อต่อไป

วิธีเคลือบชุบ (Coating Method)

โดยวิธีนี้ สารเคลือบไว้จะทำหน้าที่ป้องกันน้ำและออกซิเจน ไม่ให้สัมผัสผิวโลหะการเคลือบชุบ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

การชุบน้ำมัน เป็นการป้องกันได้ชั่วคราว โดยอาจจะใช้น้ำมันระเหยช้า วาสลิน หรือน้ำมันอื่น ๆ เช่น

การทำสีกันสนิม เป็นวิธีที่ดีที่สุด

การชุบด้วยโลหะ โลหะที่ใช้ชุบจะเป็นพวก สังกะสี ดีบุก หรือทองแดง ซึ่งสามารถชุบได้ 2 วิธี คือ ชุบด้วยไฟฟ้า และชุบโดยจุ่มลงในโลหะที่หลอมเหลวอยู่

การตลาด (lining) ซึ่งจะใช้พวกยาง พลาสติก หรือกระเบื้องปู ซึ่งจะเป็นการตกแต่งผิวไปในตัวด้วย

วิธีป้องกันโดยใช้ไฟฟ้า

วิธีนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการความทนทานต่อการกัดกร่อนสูง หรือสำหรับโครงสร้างที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ เช่น เสาเข็มเหล็ก สามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ

1. cathodic protection

2. anodic protection

การวางแผนป้องกันการผุกร่อน

อัตราการผุกร่อนของเหล็กขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างอย่างมาก แสดงความหนาของเหล็กเปล่าที่ไม่มี การป้องกันและถูกกัดกร่อนต่อปีในเขตอากาศอบอุ่น การกัดกร่อนจะเกิดเร็วมากในเขตอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งจำต้องได้รับการระวังเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

แสดงอัตราการผุกร่อนจากสภาวะแวดล้อม

สภาพแวดล้อม	ค่าเฉลี่ยของการกัดกร่อนของผลิตภัณฑ์เหล็กที่ไม่ได้ป้องกันการผุกร่อน (มม./ปี)
ชนบท, แลบนภูเขา, ที่มีอากาศบริสุทธิ์	0.01-0.03
เขตชุมชนที่มีอุตสาหกรรมปานกลาง	0.03-0.06
ชายทะเลและเขตอุตสาหกรรม	0.06-0.12
เขตอุตสาหกรรมเคมี	0.12-0.3

(ในเขตอากาศอบอุ่น)

การเตรียมผิวงาน (Surface preparation)

ผิวของเหล็กที่กัด จะถูกปกคลุมไปด้วยชั้นแข็งของออกไซด์ขนาดเท่าผงมีความหนาประมาณ 5 ถึง 6 ไมครอน ($1=1/1,100$ มม.) ชั้นของผงออกไซด์นี้จะแน่นกับผิวเหล็ก และป้องกันสนิม ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องขัดของผงออกไซด์ออก ถ้าเหล็กนั้นถูกทาสีกันหลังจากถูกรีดใหม่ แต่ถ้าเกิดมีรอยร้าวเล็ก ๆ ในระหว่างชั้นของผงออกไซด์แล้วจะทำให้เกิดสนิมขึ้นและชั้นผงออกไซด์นี้จะแยกออกจากผิวเหล็กมากขึ้น เมื่อสนิมขยายตัวภายในชั้นผงออกไซด์นี้ ซึ่งถ้าเหล็กถูกทาสีในช่วงนี้จะทำให้อายุการใช้งานของสีเคลือบลงไปมีอายุสั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18
แสดงลักษณะของสีรองพื้น

ชนิดของ S/P		สีของพื้นชนิดทาและแห้งช้า	สีชนิดผสมสังกะสี (Zinc-rich primer)		สีชนิดไม่ผสมสังกะสี (Zinc-Free primer)
			สารอินทรีย์ (Inorganic)	สารอนินทรีย์ (Organic)	
สารประกอบ	เรซิน (Resin) ผสมสารกันสนิม	บิวโทราสเรซิน กรดฟอสเฟอริก ซินโคร	เอซิล ซิลเกต ผงสังกะสี	อีพอกซ์ เรซิน ผงสังกะสี	อีพอกซ์ เรซิน ยูเรเทน เรซิน สีกันสนิม
ความหนามาตรฐานของสารเคลือบ		10-15	15-20	15-20	15-20
ความยาก-ง่าย ในการทำ					
ความต้านทานสนิม (ความต้านทานต่ออากาศ)		3 เดือน	6 เดือน	4 เดือน	3 เดือน
ระบบการทาสีที่เหมาะสมสำหรับทาเคลือบผิวบน		สีน้ำมัน สีผสม กรดพิทาสิกและ เรซิน	สีผสมยาง คลอริเนคเรซิน สีผสมอีพอกซ์ เรซิน	สีผสมยาง คลอริเนคเรซิน สีผสมอีพอกซ์ เรซิน	สีน้ำมัน กรด พิทาสิก เรซิน สีผสม

การตกแต่งผิว (Surface Finishing)

ขั้นตอนสุดท้ายที่สินค้าจะกลายมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป คือ การตกแต่งผิว การตกแต่งผิวยังแยกเป็นอีกมากมายหลายชนิด ในที่นี้จะจำแนกออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การขจัดเนื้อผิว (Surface removal processes)

หมายถึง การขจัดผิวชิ้นงานโดยใช้สารขัด (Abrasive Processes) เช่น การ

เจียรระโน หรือการฝน หรือการขจัดผิวชิ้นงานโดยใช้สารกัดกร่อนของสารเคมีและอาจจะใช้กระแสไฟฟ้าช่วย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การยิงย้าผิว (Penning)

หมายถึง การยิงเม็ดสารบางชนิด หรือเม็ดกระสุนลงบนผิวชิ้นงาน เพื่อให้เนื้อผิวงานแน่นสวยงามและแข็งแรง

3. การทำความสะอาด (Cleaning)

ในการทำความสะอาดนั้นเป็นการชำระล้าง ละลาย เช็ด ถู หรือ ขัดเอาสิ่งสกปรกบนผิวชิ้นงานออกมา โดยมีได้ขจัดเอาเนื้อผิวชิ้นงานออกมไปด้วย

4. การเคลือบผิว (Coating) หลังจากที่พื้นผิวชิ้นงานได้รับการทำความสะอาดแล้วก็อาจจะมีการเคลือบผิวชิ้นงาน วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวก็เพื่อให้มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดหรือด่าง หรือสารเคมีอื่น มีความแข็งแรง ไม่สึกหรอง่าย และมีผิวเรียบสวยงาม หรือต้องการให้ผิวสีสวยงาม เป็นต้น การเคลือบผิวอาจจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ จำแนกตามชนิดของสารเคลือบ กล่าวคือแบ่งเป็นการเคลือบผิวด้วยสารอนินทรีย์ (Inorganic coating) ได้แก่ การเคลือบผิวด้วยโลหะ หรือเซรามิกส์ เป็นต้น และการเคลือบผิวด้วยสารอินทรีย์ (Organic coating) ได้แก่ การทาสีต่าง ๆ หรือการเคลือบใด ๆ ที่ใช้สารเคลือบที่เป็นสารอินทรีย์

การขัดและการแต่งผิว

แม้ว่าเราจะได้จำแนกการตกแต่งผิวออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว วิธี การจำแนกอาจทำได้หลายอย่าง การจำแนกอย่างหยาบ ๆ เพื่อความสะดวกในการเรียกนั้น อาจจะแบ่งการตกแต่งผิวออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การขัด ในที่นี้อาจหมายถึงการขัดเนื้อสารชิ้นงาน และการขัดเนื้อสิ่งสกปรกออกจากชิ้นงาน คือการเอาการขัดเนื้อผิวชิ้นงานรวมกับการทำความสะอาดเข้าด้วยกัน

2. การแต่ง หมายถึง การปรับปรุงคุณภาพผิวชิ้นงาน โดยไม่มีความตั้งใจที่จะขัดเนื้อสารชิ้นงานหรือสิ่งสกปรก แต่มีเจตนาที่จะปรับปรุง เช่น การยิงย้าผิวหรือการเคลือบ

การขัดโดยการใช้เครื่องมือ

เครื่องขัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ขจัดรอยขรุขระ รอยนูน รอยเชื่อม เพื่อให้แผ่นโลหะเชื่อมต่อยึดเป็นแผ่นเดียวกันและนอกจากนี้เครื่องขัดยังใช้สีเดิมตรงบริเวณที่ไม่ต้องการออกได้อีกด้วย

เครื่องขัดโลหะนิยมใช้กับงานขัดมืออยู่ 3 แบบคือ เครื่องขัดแบบจานกลม เครื่องขัดแบบ

แกนหมุน และเครื่องขัดแบบสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องขัดแบบจากกลม (จานหมุน) เครื่องขัดแบบจากกลมเป็นที่นิยมแพร่หลายมากที่สุด ในหมู่ช่างขัดตัวถัง เครื่องขัดนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ขัดรอยเชื่อม รอยนูน รอยขรุขระได้อย่างดี นอกจากนี้ยังเปลี่ยนจานกลมจากชนิดหินขัดเป็นชนิดผ้าทรายได้อีกด้วย ซึ่งผ้าทรายจะใช้ขัดสีเคิมออกจากโลหะ ทำให้โลหะสะอาดและเรียบพร้อมที่จะเตรียมงานพ่นสีได้ที่จากกลม จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 7-9 นิ้ว และเครื่องขัดแบบจากกลมบางชนิดจะใช้ไฟฟ้า และบางชนิดจะใช้ความดันลม

ข้อควรระวัง ผ้าทรายกลมหำนำไปขัดรอยเชื่อม รอยนูน รอยขรุขระ เพราะจะทำให้ผ้าทรายฉีกขาด เป็นการใช้งานไม่ถูกวิธี

2. เครื่องขัดแบบแกนหมุน จะให้ประโยชน์ในการขัดรอยเชื่อม รอยขรุขระได้ดีเช่นเดียวกันแบบจากกลม แต่เครื่องขัดชนิดนี้จะเหมาะสมกับการขัดบริเวณส่วนโค้ง ส่วนเว้า บริเวณแถบ ๆ ได้ดี

3. เครื่องขัดแบบสายพาน เครื่องขัดแบบนี้จะมีประโยชน์ในการขัดสีเคิมออกจากโลหะ และเป็นการขัดงานครั้งสุดท้าย ส่วนดีคือจะมีที่อุดเศษผง ฝุ่นละอองของสีเข้าไปในถังเก็บ ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้ช่างอุดเศษผงเข้าปอดได้

การตกแต่งผิว

การตกแต่งผิวทางอุตสาหกรรม ทำได้ 2 วิธีคือ

1. ตกแต่งโดยใช้วิธีกลหรือโดยแรงกลหรือการเคลือบผิวด้วยสารอินทรีย์ โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ทั้งสองวิธี เช่น การพ่นสี จุ่มสี เป็นต้น

2. ชุบเคลือบผิวด้วยสารอินทรีย์ เช่น การชุบนิเกิล ชุบโครเมียม เป็นต้น

สำหรับวัสดุที่ใช้ในการเคลือบผิว จะขอกกล่าวถึงเฉพาะวัสดุ และวิธีการเคลือบที่นำมาศึกษา สำหรับวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น ซึ่งมีอยู่ 3 ประเภท คือ การเคลือบสี การเคลือบด้วยโพลีเอไมต์ 11 (PA11) การชุบโครเมียม

การเคลือบสี

การเคลือบผิวด้วยสี มีวิธีการเคลือบได้หลายวิธี ดังนี้

1. การพ่นด้วยอากาศ (Air Spraying) ในระบบการพ่นแบบใช้อากาศ สารเคลือบซึ่งเป็นของเหลวจะอยู่ในถังปิดที่มีความดันไม่เกิน 100 lb/in^2 ความดันนี้จะผลักดันให้สารเคลือบไหลไปทางท่อเข้าสู่หัวพ่น ก่อนจะถึงปลายหัวพ่นจะมีกระแสอากาศซึ่งมีความเร็วสูงไหลเข้ามาชนกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสน้ำเคลือบ สารเคลือบจะระเหยกลายเป็นละอองเล็ก ๆ และลอยไปกับกระแสอากาศ และพุ่งเข้าสู่ผิวชิ้นงาน เมื่อหัวพ่นถูกจับสายไปมา ก็จะสามารถพ่นพื้นที่ชิ้นงานขนาดใหญ่ ๆ ได้

ในการพ่นด้วยอากาศเป็นที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมทุกประเภท เพราะเป็นกระบวนการที่รวดเร็ว แต่มีปัญหาสำคัญ คือ มีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่เคลือบสารประมาณ 50% เท่านั้นที่เกาะติดกับผิวชิ้นงาน สารเคลือบที่ไม่เกาะติดกับผิวชิ้นงานเป็นสารเคลือบส่วนเกินเรียกว่า “Overspray” ซึ่งเป็นสารเคลือบที่เสียไปไม่ได้ประโยชน์ ดังนั้นในอุตสาหกรรมจึงมักจะทำตู้พ่นสี (Spray Booth) เพื่อกักเอาสารเคลือบส่วนเกินให้อยู่ในตัว ละอองเหล่านี้จะผ่านตะแกรงกรองคั้นเอาสารเคลือบไว้และปล่อยอากาศทิ้งสู่บรรยากาศ ในบางระบบอาจผ่านกระแสอากาศ ซึ่งมีละอองสารเคลือบติดอยู่ไปผ่านอ่างน้ำ ในอ่างน้ำจะมีสารเคมีที่สามารถจับสารเคลือบให้ตกตะกอนอยู่ก้นอ่าง ก่อนที่จะปล่อยอากาศทิ้งไป ในบางกรณีอาจจำสารเคลือบในตะกอนมาใช้ทำประโยชน์ได้อีก

การพ่นด้วยอากาศเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ง่าย โดยการปรับสิ้นควบคุมความเร็วของกระแสอากาศก็จะสามารถควบคุมอัตราการไหลของสารเคลือบ และอัตราการแผ่กระจายของกระแสอากาศบนผิวชิ้นงานก็สามารถควบคุมได้และสามารถปรับให้เหมาะสมกับงานได้ บางครั้งอาจจะมีระบบให้ความร้อนแก่สารเคลือบด้วย เพื่อลดความหนืด และควบคุมไม่ให้สารเคลือบส่วนเกินในการพ่นมีมากเกินไป

2. การพ่นโดยอาศัยไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Spraying) การพ่นหลาย ๆ วิธีได้นำเอาหลักการของไฟฟ้าสถิตย์ที่ว่าประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันย่อมดึงดูดกันมาใช้ในการพ่นสารเคลือบหลักกว้าง ๆ มีอยู่ว่าจะจัดให้สารเคลือบมีประจุตรงกันข้ามกับประจุของชิ้นงาน ถ้าให้สารเคลือบประจุลบ ชิ้นงานจะมีประจุบวก

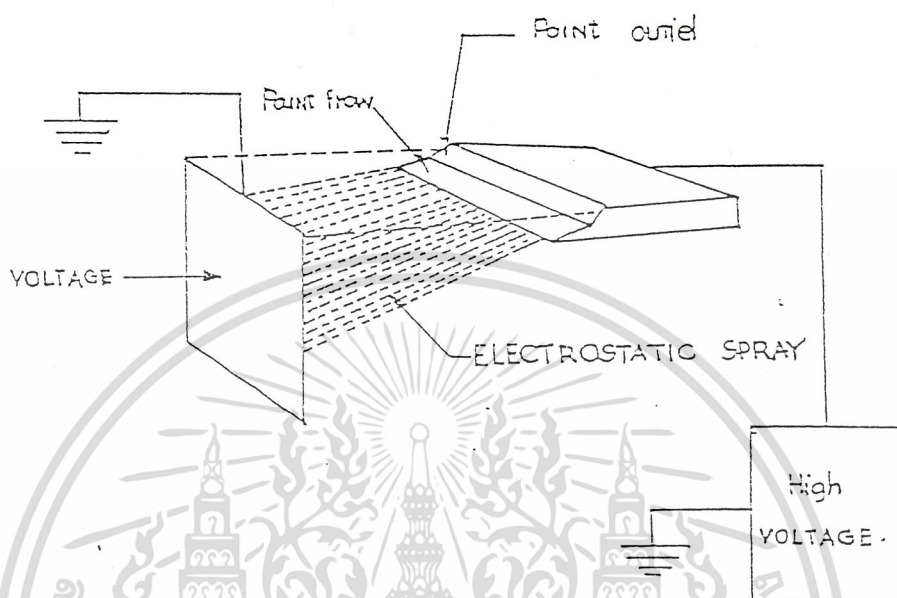
เทคนิคในการนำแรงจากประจุไฟฟ้ามาใช้กันอยู่ 3 เทคนิคใหญ่ ๆ กล่าวคือ เทคนิคแรกเรียกว่า การพ่นแบบ Electrostatic Atomization Spraying ซึ่งยังแบ่งออกเป็น 4 วิธีย่อย ๆ คือ วิธี Blade Method ใช้การพ่นสารเคลือบด้วยความดันต่ำออกมาเป็นแผ่นของเหลวบาง ๆ แบบ ๆ วิธี Bell Method คล้ายกับ Blade Method แต่ของเหลวที่พ่นออกมาเป็นแผ่นรูปประฆัง วิธี Disk Method ซึ่งใช้งานเหยียดในการพ่นสารเคลือบ วิธีสุดท้ายคือ Rotating bell handgun method ซึ่งใช้หัวพ่นรูปร่างคล้ายปืนพก มีปลายหัวพ่นเป็นรูปประฆังหมุนได้

การพ่นโดยอาศัยไฟฟ้าสถิตย์นี้สามารถให้ประสิทธิภาพสูง ในบางกรณีอาจใกล้เคียง 100% คือมีสีพ่นพลัดไปจากชิ้นงานน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45 .

การพ่นโดยอาศัยไฟฟ้าสถิตย์ ชนิด Blade method

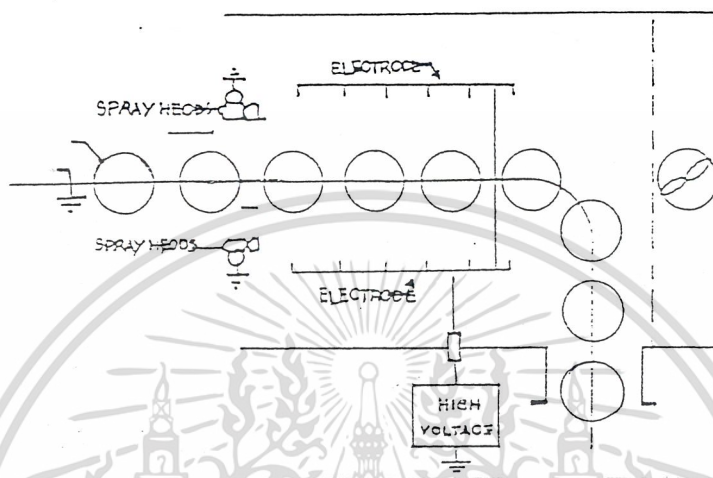


3. การพ่นด้วยอากาศและอาศัยไฟฟ้าสถิตย์ (Air Electrostatic Spraying) วิธีนี้ใช้ชนิดใช้อากาศ (Air Spray Gun) เพื่อพ่นละอองสารเคลือบ เมื่อสารเคลือบถูกพ่นออกจากหัวพ่น แล้วจะมี High voltage electrode ถ่ายประจุไฟฟ้าให้แก่สารเคลือบ ในระบบอุตสาหกรรมนิยมให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปตามสายพานลำเลียง ส่วนหัวพ่นอยู่กับที่ การพ่นสารเคลือบจะกระทำในห้องพ่นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46

แสดงการพ่นด้วยอากาศและไฟฟ้าสถิตย์



การเคลือบด้วยโพลีเอไมต์ 11 (PA 11)

โพลีเอไมต์ 11 หรืออาจจะเรียกว่า ไนลอน 11 ก็ได้ เป็นพลาสติกตระกูลไนลอนที่มีคาร์บอนอะตอมถึง 11 ตัว ทำให้คุณสมบัติของมันเหนียวกว่าไนลอนพื้นฐานทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติทางกล ทางไฟฟ้า ทางเคมี หรือแม้กระทั่งคุณสมบัติด้านการทนทานต่อสภาวะแวดล้อมก็ตาม

คุณสมบัติของโพลีเอไมต์ 11 ที่แตกต่างจากโพลีเอไมต์อื่น ๆ มีดังนี้

- มีจุดหลอมเหลวต่ำเมื่อเทียบกับโพลีเอไมต์อื่น ๆ มีค่า T_m อยู่ที่ 185 C ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการเคลือบที่ต้องการความเร็วสูงเหนือกว่าสารต่าง ๆ ที่ใช้ความร้อนช่วยในการชุบทั้งสิ้น
- สามารถชุบชิ้นงาน ได้ทั่วถึง แม้แต่ในมุมอับ
- ทนต่อการเสียดสี
- ทนต่อการกระแทก และมีการยึดเกาะที่เหนียวแน่นถาวร แม้ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบจะได้รับการแรงกระแทกจนเสียรูป แต่ส่วนที่เคลือบด้วย PA11 จะไม่หลุดลอกเหมือนการเคลือบสังกะสี
- ทนต่อสารเคมีได้หลายชนิดและไม่มีพิษ จึงสามารถนำไปใช้งานอุตสาหกรรมอาหารได้ด้วย

การเคลือบด้วย PA 11 นั้น สามารถทำได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเฉพาะบางวิธีที่

เหมาะสมเท่านั้นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟลูอิดซ์ (Fluid bed coating)

ชิ้นงานจะถูกความร้อนที่อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมกับขนาด รูปร่าง ของ ชิ้นงาน จนชิ้นงานมีอุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดทุกส่วนที่ต้องการเคลือบ โดยอุณหภูมิของชิ้นงาน ก่อนเคลือบจะต้องอยู่สูงกว่าจุดหลอมเหลวของตัว PA11 เสมอซึ่งอุณหภูมิที่ให้กับงานอาจทำได้ โดยการใช้เตาอบไฟฟ้า หรือโดยวิธีอื่นเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 250-240 C ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงานและรูปร่าง หลังจากนั้น ก็ทำการจุ่มชิ้นงานร้อนลงในถังหรือภาชนะที่ใส่ผงของ PA11 หรือ เรียกว่า “เบด” (Bed) โดยผง PA 11 อยู่ในสภาพที่แขวนลอย โดยมีลมอ่อน ๆ พัดผ่านรูเล็ก ๆ โดยฐานของเบด ทำให้ผงเหล่านี้กระจายตัว ปรับระดับถ่ายเทได้ด้วยตัวของมันเองปกคลุมบนพื้นผิวของ พื้นฐาน และเกิดการละลายบนพื้นผิวที่ร้อน แม้กระทั่งในพื้นที่ผิวที่ซับซ้อน ระยะเวลา ในการจุ่มแช่ประมาณ 2-3 วินาทีเท่านั้น จะได้ผิวเคลือบที่มีความหนาประมาณ 250-300 ไมครอนเท่านั้น หากต้องการความหนาที่สูงขึ้นก็ให้เพิ่มระยะเวลาในการจุ่มแช่ชิ้นงาน

แบบใช้ไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Spraying)

ในกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ผงในล่อน จะถูกส่งผ่านไปยังปืนพ่นที่มีประจุไฟฟ้าสถิตย์ ซึ่งมีค่าประมาณ 30-40 KV ผงในล่อนเหล่านี้ก็จะมีประจุด้วย หลังจากพ่นผงในล่อนก็จะไปเกาะอยู่บนชิ้นงานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสาร Primer ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้การเกิดเกาะติดระหว่าง PA11 กับชิ้นงานโลหะแน่นหนา แข็งแรง ซึ่งตัวชิ้นงานจะเป็นกลาง โดยมีค่าประจุเป็นศูนย์ ความหนาแน่นของชิ้นงานที่ผ่านการเคลือบโดยกรรมวิธีนี้ จะอยู่ระหว่าง 80-250 ไมครอน แต่ปกติจะเคลือบโดยประมาณ 100 ไมครอน หลังจากที่ผลในล่อนได้ถูกพ่น โดยปืนที่มีประจุไฟฟ้าสถิตย์ และเกาะติดอยู่บนผิวของชิ้นงานโลหะแล้ว จะถูกนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิประมาณ 220 C เพื่อให้ผงในล่อนหลอมละลายและเคลือบลงบนชิ้นงานโลหะ

การชุบเคลือบแบบใช้ไฟฟ้ามีข้อดีกว่าการเคลือบแบบฟลูอิดซ์หลายประการ คือ

1. ยืดหยุ่นกว่าในการใช้งาน และใช้ได้สะดวกกับชิ้นงานหลายรูปร่าง
2. เหมาะสมกับชิ้นงานที่เป็นแผ่นบาง ๆ มากกว่า
3. การควบคุมความหนาบางทำได้ดีกว่า อีกทั้งยังประหยัดกว่าในกรณีที่ต้องการความหนาที่ผิวเคลือบบางมาก
4. การเก็บวัตถุดิบเพื่อใช้งานได้น้อยกว่า ไม่ต้องเผื่อไว้มาก
5. กรรมวิธีนี้สามารถทำเป็นระบบอัตโนมัติได้ และง่ายกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชุบโครเมียม

โครเมียมเป็นโลหะที่มีสีขาวนวล สดใส ไม่ขุ่นมัว ไม่ต้องขัดถูบ่อย ๆ มีความฝืดต่ำ แข็ง มีจุดหลอมตัวสูงที่ 1615 C เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีไม่เป็นสนิม ประโยชน์ของโครเมียม คือนำไปผสมกับโลหะอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะและใช้ชุบเคลือบผิวบนโลหะอื่น ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้โลหะนั้น ๆ เกิดสนิมและขุ่นมัว ฯลฯ

การชุบโครเมียม แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การชุบ โครเมียมชนิดบาง หรือชุบเพื่อความสวยงาม การชุบชนิดนี้เพื่อป้องกันไม่ให้โลหะอื่นเป็นสนิม และให้ความสวยงาม ทนต่อการเสียดสี และทนต่อการผุกร่อน ความหนาของผิวเคลือบประมาณ 0.25-0.80 ไมครอน การชุบโครเมียมแบบนี้จะต้องชุบบนผิวงานที่ชุบนี้เกิดขึ้นแล้ว

2. การชุบโครเมียมชนิดหนา เพื่อเพิ่มความหนาให้ผิวของโลหะ เพิ่มความแข็งแรง ทนต่อความร้อน ทนต่อการเสียดสี ฯลฯ การชุบเคลือบในลักษณะนี้ต้องใช้เวลานาน และโดยมากจะชุบโครเมียมโดยตรงบนโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 6 การออกแบบกราฟฟิกและจิตวิทยาการใช้สี

ความหมายของการออกแบบกราฟฟิก¹

DESIGN หมายถึงการรู้จักวางแผน เพื่อจะได้ลงมือกระทำตามที่ต้องการและการรู้จักเลือกวัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์

การออกแบบ “คือการสร้างสรรค์ผลงานในรูป 2 มิติและ 3 มิติ ให้เกิดความสวยงามและสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามความเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ”

การออกแบบ “คือการแก้ปัญหาและรู้หลักการในศิลปะการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและให้เกิดความงาม”

การออกแบบ “คือการสร้างสรรค์ปรุงแต่งส่วนประกอบของงานศิลปะ เช่น เส้น แสงเงาสี ลักษณะพื้นผิว ขนาดรูปร่างเพื่อให้เกิดรูปทรงใหม่ ตามความต้องการให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและมีความงาม”

จากความหมายของศัพท์ทั้ง 2 คำ ที่อ้างอิงมานี้ เป็นการสร้างความเข้าใจพื้นฐานในความหมายของแต่ละคำเพื่อนำสู่การตีความหรือการให้คำนิยามเมื่อนำคำทั้ง 2 มาประกอบกันดังเช่นมีผู้ให้คำนิยามของ Graphic Design ไว้ว่า

GRAPHIC DESIGN การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องหมาย และการออกแบบเกี่ยวกับการพิมพ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม

GRAPHIC DESIGN จัดว่าเป็นงานออกแบบเพื่อการเผยแพร่ คืองานออกแบบที่มุ่งชักชวนหรือเรียกร้อง หรือเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ บริการและความคิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นงานในลักษณะสิ่งพิมพ์ งานออกแบบหีบห่อ งานโฆษณา

จากความหมายของการออกแบบกราฟฟิกที่อ้างมา จะเห็นว่าเป็นการออกแบบที่มีขอบข่ายงานกว้างขวางมากและมีส่วนเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการออกแบบนิเทศศิลป์ (VISUAL COMMUNICATION DESIGN) ในอันที่จะต้องเตรียมการและนำเสนอข่าวสาร (MESSAGE)

ต่อ ผู้ดู ผู้อ่าน ให้สามารถรับรู้ความหมายและแปลความได้ทางสายตา โดยการจัดสื่อกลางต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร, เครื่องหมายสัญลักษณ์, รูปภาพและอื่น ๆ รวมกัน ด้วยกรรมวิธีของการจัด, เขียน, การพิมพ์, การบันทึกภาพ ตลอดจนเทคนิคการสร้างภาพต่าง ๆ ทางเครื่องมือ เครื่องจักรกล

ให้เกิดเป็นรูปร่างที่ประณีต เรียบร้อย สวยงามเพื่อการติดต่อสื่อสารและโน้มน้าวจิตใจของกลุ่มเป้าหมาย (TARGET GROUP) ที่ต้องการได้

ไม่ว่ากรรมใดๆ พงสน อักทงหามมเหตดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

¹ ประจิด จินบุตร. การออกแบบกราฟฟิก. (กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, ๒๕๖๑), หน้า 1๘-๑1

GREGG BERRYMAN ได้กล่าวไว้ว่า นักออกแบบกราฟฟิคมักจะทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้ คือ

- สัญลักษณ์ (SYMBOLS)
- เครื่องหมาย (SIGN SYSTEM)
- หนังสือ (BOOKS)
- นิตยสาร (MAGAZINES)
- หนังสือพิมพ์ (NEWSPAPERS)
- โฆษณา (ADS)
- นิทรรศการ (EXHIBITS)
- แคตาล็อก (CATALOGUES)
- บรรจุภัณฑ์ (PACKGES)
- แผ่นพับ (BROCHURES)
- โปสเตอร์ (POSTERS)
- แผนที่ (MAPS)
- ป้ายโฆษณา (BILLBOARDS)
- การประชาสัมพันธ์ (PROMOTIONS)
- หัวจดหมาย (LETTER HEADS)
- เกม (GAMES)
- โทรทัศน์ (T.V. GRAPHICS)
- ภาพยนตร์ (FILM TITLES)
- รายงานประจำปี (ANNUAL REPORTS)
- บัตรธุรกิจ (BUSINESS CARDS)
- ปกแผ่นเสียง (RECORD JACKETS)
- ปฏิทิน (CALENDARS)
- ตาราง, แผนภูมิ (CHARTS/GRAPHS)
- คอมพิวเตอร์กราฟฟิค (COMPUTER GRAPHICS)

ลักษณะของงานออกแบบที่กล่าวมานี้ นับว่าเป็นเครือข่ายงานออกแบบที่กว้างขวางมากและแผ่เรืนเป็นพื้นฐานการสื่อสารอยู่ในทุกวงการของสังคมดังพอที่จะสรุปรูปแบบการทำงานออกได้เป็น 4 จำพวก คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การออกแบบกราฟฟิค ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ (PHOTOGRAPHY AND FILM) เช่น การถ่ายภาพ การออกแบบกราฟฟิคสำหรับงาน วีดีโอ โทรทัศน์ และภาพยนตร์ เป็นต้น
 2. การออกแบบกราฟฟิค ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพประกอบ (SYMBOLISM) อันได้แก่ ภาพสัญลักษณ์และเครื่องหมายต่าง ๆ
 3. การออกแบบกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพประกอบ (ILLUSTRATION) เช่น การเขียนภาพประกอบเรื่อง ภาพเขียนต่าง ๆ
 4. การออกแบบกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับการพิมพ์ (TYPOGRAPHY) ซึ่งเป็นข่างานที่ใหญ่และการออกแบบกราฟฟิคส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการพิมพ์ในขั้นสุดท้าย เพื่อการนำเสนอ การเผยแพร่ และนำไปประกอบกับสื่อชนิดอื่น ในการสื่อสารต่อไป
- การออกแบบกราฟฟิค จึงเป็นที่รู้จักกันดีในปัจจุบันว่า เป็นการเตรียมมาต้นฉบับ และการออกแบบงานเพื่องานพิมพ์เป็นสำคัญ

หลักการออกแบบกราฟฟิค¹

การทำงานสิ่งใดก็ตาม ถ้าเริ่มต้นได้รับการวางแผนที่ดีรัดกุมแล้วการทำงานย่อมมี ข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้นจึงขอเสนอแนะหลักการดำเนินงานและการวางแผนขั้นต้นของการออกแบบกราฟฟิคไว้ดังนี้

1. เป้าหมายของการออกแบบคืออะไร (WHAT IS YOUR OBJECTIVE?)

ในการออกแบบ ผู้ออกแบบต้องรู้เป็นเบื้องต้นว่าจะบอกกล่าว (INFORM) เรื่องราวสารอะไรแก่ผู้รับรู้อย่างไร เช่น ทฤษฎีหรือหลักการ, การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์, แนวความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ฯลฯ ผู้ออกแบบต้องรู้วิธีการนำเสนอ (PRESENTATION) ที่เหมาะสมกับเรื่องราวต่าง ๆ เหล่านี้ว่ามีเป้าหมายของการออกแบบเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น เพื่อส่งเสริมการขาย เพื่อให้ความรู้ความบันเทิง เป็นต้น

2. กลุ่มเป้าหมายที่รับข่าวสารเป็นใคร (WHO IS THE MESSAGE AIMED AT?)

กลุ่มเป้าหมายอาจจะเฉพาะเจาะจงเป็นชาย, หญิง บุคคลทั่วไป มีช่วงอายุเท่าไรหรือเฉพาะกลุ่มสนใจ ข่าวสารที่ให้มีความยาก-ง่าย หรือเป็นสากลอย่างไร ซึ่งผู้ออกแบบจำเป็นต้องรู้และเข้าใจเพื่อการวางแผนกับข่าวสารและการนำเสนอให้ตรงจุดกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้

3. สิ่งที่ต้องการจะพูดคืออะไร (WHAT NEEDS TO BE SAID?)

ในที่นี้หมายถึง วิธีการที่จะสื่อความหมายกับผู้รับรู้ และจากการที่มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายไว้แล้ว ก็จะทำให้ผู้ออกแบบสะดวกในการที่จะพูดหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ศัพท์ข้อความและสื่อที่เป็นนามธรรมหรือสัญลักษณ์และเครื่องหมายภาพประกอบต่าง ๆ ได้เหมาะสมตามระดับความสามารถในการรับรู้ของผู้รับ ที่จะก่อให้เกิดการจดจำ ความเข้าใจในความหมายของข่าวสารนั้น ๆ

4. จะใช้สื่อ นำพาข่าวสารผ่านรูปแบบและกรรมวิธีการใด (HOW ARE YOU GOING TO CONVEY THE MESSAGE?)

หลักการนี้ หมายถึงว่าผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการเลือกสื่อในการนำเสนอข่าวสารเป็นรูปแบบใดจึงจะได้ผลดีมีความเหมาะสมกับข่าวสาร และผู้ออกแบบควรจะใช้วิธีการจัดการ (ORGANIZE) กับข่าวสารนั้น อย่างไรจึงจะสามารถโน้มน้าวจิตใจและสื่อความหมายต่อผู้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เป็นป้ายโฆษณา (BILLBOARD) โปสเตอร์ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฯลฯ ซึ่งสื่อต่าง ๆ เหล่านี้มีรูปแบบ, กรรมวิธี และให้ผลต่อการรับรู้ของผู้คนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงการเลือกสื่อว่าจะสามารถจัดนำเสนอเป็นรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า การออกแบบกราฟฟิคส่วนใหญ่เป็นระเบียบวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกซึ่งสื่อความหมายในลักษณะของตัวอักษรและแผนภาพ (IDEOGRAM & PICTOGRAM) ของรูปแบบต่าง ๆ ทางการสื่อสารที่เป็นทัศนสัญลักษณ์ (VISUAL FORM) ดังนั้นในการออกแบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นจะต้องมีการเรียนรู้ถึงส่วนประกอบสำคัญเพื่อนำมาใช้เป็นพื้นฐานและการคำนึงถึงเช่นเดียวกัน

ข้อมูลทีกล่าวมาในข้างต้นในเรื่องความหมายของการออกแบบกราฟฟิคและหลักการออกแบบกราฟฟิค ข้อมูลทั้ง 2 เรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งและมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการนำมาประกอบกับข้อมูลอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบประกอบการประชาสัมพันธ์ของชุมนุมจำหน่ายบัตรโดยสารของไมโครบัส

ตัวอักษรเพื่อการออกแบบ¹

ตัวอักษรหรือตัวหนังสือ คือเครื่องหมายที่ใช้แสดงความรู้สึกนึกคิดและความรู้ ของมนุษย์ ช่วยเผยแพร่ความรู้สึกนึกคิดและความรู้ไปยังผู้อื่นได้ไกล ๆ และยังรักษาความคิดและความรู้ให้อยู่ได้นานถึงคนรุ่นหลัง

การนำตัวอักษรมาใช้ในการออกแบบเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. ใช้ตัวอักษรเป็นส่วนดึงดูดสายตา มีลักษณะตัวอักษรแบบ DISPLAYFACE เพื่อการตกแต่งหรือการเน้นข้อความข่าวสารให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ดู, ผู้อ่านด้วยการใช้ขนาดรูปแบบตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่มีความเด่นเป็นพิเศษ เช่น การพาดหัวเรื่อง (HEADING) คำประกาศ คำเตือน เป็นต้น

2. ใช้ตัวอักษรเป็นส่วนบรรยายหรืออธิบายเนื้อหา คือการใช้อักษรเป็น BOOKFACE หรือเป็นตัว TEXT ที่มีขนาดเล็กในลักษณะของการเรียงพิมพ์ข้อความ (TYPESETTING) เพื่อการบรรยายหรืออธิบายส่วนประกอบปลีกย่อยของข่าวสารและเนื้อหาที่จะต้องการสื่อสารเผยแพร่

ดังนั้นการที่จะนำตัวอักษรมาใช้ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจึงควรที่จะต้องมีการศึกษาเรียนรู้ถึงส่วนประกอบของตัวอักษรในภาษาต่าง ๆ ในเรื่องต่อไปนี้คือ

1. รูปแบบของตัวอักษร (TYPE STYLE)
2. ขนาดของตัวอักษร (TYPE SIZE)
3. รูปร่างลักษณะของตัวอักษร (TYPE CHARACTER)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือโรมัน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือโรมันเป็นสื่อแทนภาษาพูดที่จัดว่าเป็นภาษาสากล (INTERNATIONAL LANGUAGE) ซึ่งมีลักษณะการเรียงตัวอักษรเป็นคำในแนวระดับเดียวกันตลอดจากซ้ายไปขวา การอ่านก็อ่านเรียงคำจากซ้ายไปขวาเช่นกัน ไม่มีสระหรือวรรณยุกต์ประกอบข้างบน-ล่างเหมือนภาษาไทยในชุดตัวอักษรหนึ่ง ๆ ต้องประกอบด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ (CAPITAL LETTER OR UPPER CASE) และตัวพิมพ์เล็ก (LOWER CASE) เพื่อใช้ผสมเป็นคำรูปประโยค, ตามหลักไวยากรณ์ของภาษา

แบบตัวอักษรในภาษาอังกฤษ

ENGLISH OR ROMAN TYPESTYLE

1. แบบ TRADITIONAL OLD เป็นตัวพิมพ์ที่ได้มาจากการเขียน การคัดลายมือ (HANDWRITING) ด้วยปากกาขนนก หรือปากกาแบน ซึ่งจะได้สายเส้นของตัวอักษรที่มีความหนาบางไม่แตกต่างกันนักและมีเส้นยื่นของฐานและปลายตัวอักษรที่เรียกว่า SERIF ก่อนข้างมน เช่น ตัวอักษรแบบ GARAMONT, CASLON ที่ออกแบบขึ้นในราวต้นศตวรรษที่ 18 เป็นต้น

ภาพที่ 47

ตัวอักษรแบบ CASLON



2. แบบ TRANSITIONAL หรือแบบคัดแปลงที่พัฒนามาจาก OLD STYLE ในช่วงปลายศตวรรษที่ 18 โดยให้มีส่วนความหนาบางของตัวอักษรแตกต่างกัน เส้นเล็กและคมขึ้น ทั้งส่วนโค้งและ SERIF การออกแบบตัวอักษรมิได้อาศัยการเลียนแบบจากการเขียนแต่อย่างเดียว แต่ได้อาศัยเครื่องมือทางการเขียนแบบ เช่น วงเวียนเข้าช่วย รูปแบบตัวอักษรนี้ก็ได้แก่แบบ BASKERVILIE

3. แบบ DISPLAY TYPE ตัวพิมพ์หรือตัวอักษรแบบตกแต่งนี้เป็นการออกแบบที่มีลักษณะพิเศษที่สร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อการดึงดูดสายตาผู้ดูโดยเฉพาะ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีลักษณะแปลก ๆ ทั้งประเภทสวยงามและตลกขบขัน สามารถนำไปใช้เป็นส่วนแสดงออกของอารมณ์ความรู้สึกที่สอดคล้องกับข่าวสารเพื่อโน้มน้าวจิตใจของผู้ผู้อ่านได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรแบบนี้จึงมักจะนำไปใช้ในหัวเรื่อง ใช้พิมพ์การ์ด พิมพ์นามบัตร หรือใบประกาศนียบัตร เป็นต้น DISPLAY TYPE จึงมีอยู่มากมายหลายแบบ ดังเช่น SCRIPT VIAFACEDON AVANTGARDE ฯลฯ

ภาพที่ 48

ตัวอักษรแบบ UNIVERS



รูปร่างลักษณะของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ENGLISH TYPE CHARACTER

อักษรภาษาอังกฤษ มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปเช่นเดียวกับภาษาอื่น ๆ ซึ่งพอจะจำแนกลักษณะรูปร่างออกเป็น 4 ประเภทด้วยกันคือ

1. ประเภทตัวธรรมดา ได้แก่ A B C D E F G H K N O P Q R S U V X Y Z
2. ประเภทตัวแคบ ได้แก่ L, T
3. ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ M, W
4. ประเภทตัวบาง ได้แก่ I, J

ทั้ง 4 ประเภทนี้เป็นรูปร่างและลักษณะทั่ว ๆ ไป ของตัวอักษรในแต่ละชุด ซึ่งมีความกว้าง (WIDTH) ที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ ยังสามารถออกแบบให้แตกแขนงต่อไปได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พิมพ์ขึ้นเพื่อแจกจ่ายให้แก่นักศึกษาและคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50

ลักษณะของตัวอักษรแบบต่าง ๆ

Baskerville ITALIC**Haas helvetica** BOLD**Haas helvetica** BOLD CONDENSED**Parostie** BOLD CONDENSED

Olive NORMAL

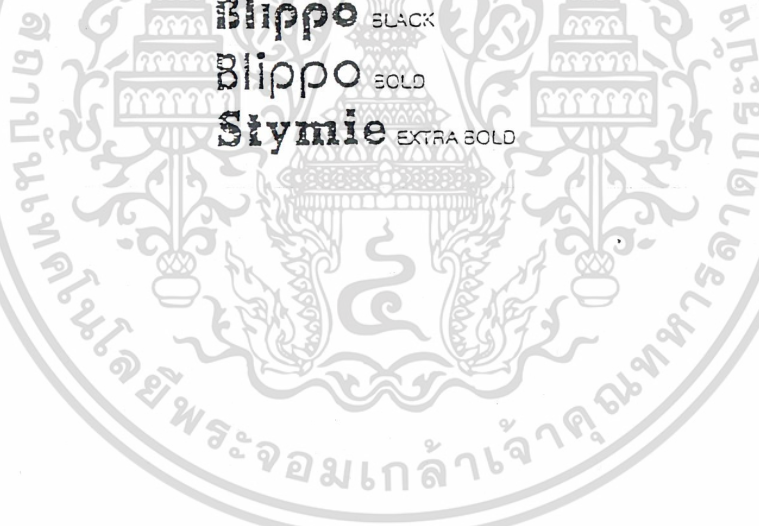
Olive DEMI BOLD

Olive BOLD

Blippo BLACK

Blippo BOLD

Stymie EXTRA BOLD



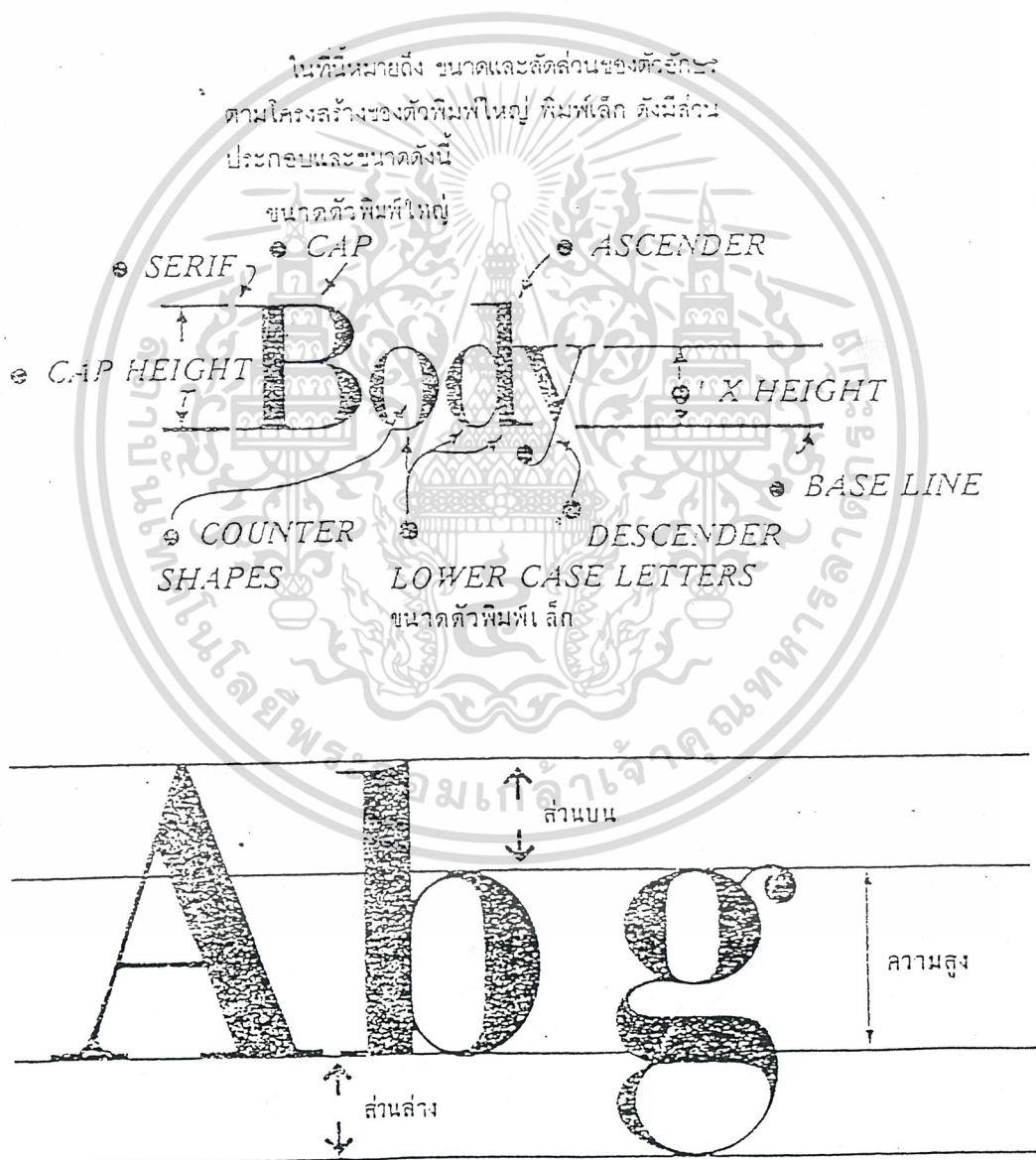
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51

ขนาดของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ENGLISH TYPE SIZE

ในที่นี้หมายถึง ขนาดและสัดส่วนของตัวอักษรตามโครงสร้างของตัวพิมพ์ใหญ่ พิมพ์เล็ก ดังมีส่วนประกอบและขนาดดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 52

ขนาดตัวอักษรภาษาอังกฤษตามหน่วยวัดเป็นพอยท์

(POINT SIZE)

 72 Siam

 60 Siam

 48 Siam

 36 Siam

 30 Siam

 24 Siam

 18 Siam

 16 Siam

 14 Siam

 12 Siam

 10 Siam

 8 Siam

 60 Siam

 48 Siam

 36 Siam

 30 Siam

 24 Siam

 18 Siam

 16 Siam

 14 Siam

 12 Siam

 10 Siam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังสงวนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย และขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาเอกสารฉบับนี้
สงวนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย และขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาเอกสารฉบับนี้

ป้ายสารนิเทศเป็นสิ่งที่ใช้สื่อความหมายให้แก่ผู้พบเห็น ได้เข้าใจและทราบถึงข่าวสารต่าง ๆ ภายในป้ายนอกจากจะมีเครื่องหมายและสัญลักษณ์แล้วก็จำเป็นอย่างมากที่จะต้องมียตัวอักษร ตัวอักษรที่ใช้สื่อความหมายนั้นก็ต้องมีภาษาอังกฤษซึ่งเป็นภาษาสากลที่สามารถทำให้คนทั่วโลกเข้าใจ และที่ขาดไม่ได้คือภาษาไทย นับว่ามีความจำเป็นมากในการนำมาออกแบบป้ายในงานวิจัยนี้

ตัวอักษรภาษาไทย¹

ตัวอักษรภาษาไทยมีวิวัฒนาการจากอักษรอินเดียตอนใต้ ซึ่งแตกแขนงไปเป็นอักษรขอม อักษรมอญ พ่อขุนรามคำแหงมหาราชได้คิดดัดแปลงอักษรขอมและอักษรมอญโบราณให้เป็นอักษรไทยแต่เดิมมีพยัญชนะและวรรณยุกต์เรียงอยู่ในบรรทัดเดียวกัน ซึ่งต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงให้สระอยู่ด้านหน้าด้านหลัง ด้านบนหรือด้านล่าง และวรรณยุกต์อยู่ด้านบน

รูปแบบตัวอักษรภาษาไทย

รูปแบบตัวอักษรภาษาไทยนั้นมีรูปแบบ (STYLE) ต่าง ๆ มากมาย ซึ่งพอจะจำแนกตามลักษณะการเขียน ได้ดังนี้

1. แบบมีหัวกลม เป็นตัวอักษรที่แสดงลักษณะเอกลักษณ์เฉพาะของภาษาไทยคือเป็นตัวอักษรที่มี “หัว” เป็นรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย มีระเบียบคั่งนั้น ตัวอักษรประเภทนี้จึงนิยมใช้ในการสื่อสารที่เป็นทางการ หรือเป็นตัวเร่งพิมพ์ในเนื้อหาทางเอกสาร, สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

ภาพที่ 53

ตัวอักษรแบบมีหัวกลม

ก ข ค ง

2. แบบหัวตัดและไม่มีหัว เป็นรูปแบบที่ได้หรือดัดแปลงมาจากการเขียนด้วยปากกาปากตัด หรือปากกาปากแบน ลักษณะของ “หัว” จึงคล้ายกับการตั้งมุมมองของปลายปากกาที่จับเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ¹ประสิทธิ์ จินบุตร. การออกแบบกราฟิก. (กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, 2530), หน้า 18-21

ภาพที่ 54

ตัวอักษรแบบหัวตัดและไม่มีหัว

ก ข ก ง

3. แบบคัดลายมือ หรือที่เรียกว่า “ตัวอักษณ” เป็นรูปแบบตัวอักษรที่เกิดจากการคัดลายมือที่เขียนด้วยปากกาแหลม เช่น เหล็กจาร, ปากกานมิกซ์, ปากกาขนนก เป็นต้น เป็นแบบที่นิยมเขียนเป็นตัวหนังสือตงเตงทางราชการ เช่น เขียนบัตรเชิญปริญญาบัตร และอื่น ๆ ที่ให้ความรู้ว่าเป็นเกียรติและการยกย่อง

ภาพที่ 55

ตัวอักษรแบบคัดลายมือ

ค ร ศ ล ป

4. แบบหวัด (FREE HAND WRITING) เป็นรูปแบบที่เกิดจากการเขียนอย่างอิสระไม่มีแบบแผน และเขียนขึ้นมาอย่างง่าย ๆ

ภาพที่ 56

ตัวอักษรแบบหวัด

คำไวพจน์

5. แบบประดิษฐ์ เป็นตัวอักษรที่เขียนขึ้นมาเพื่อการตกแต่งหรือให้แสดงความกลมกลืนกับข้อความหมายหรือภาพประกอบต่าง ๆ เพื่อดึงดูดสายตาให้น่าสนใจ ซึ่งส่วนใหญ่มักใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เป็นเรื่อง, ชาวสารที่ต้องการบอกกล่าวหรือสื่อสารให้ทราบเป็นอันดับแรก ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57

ตัวอักษรแบบประดิษฐ์



รูปร่างลักษณะของตัวอักษรภาษาไทย

รูปร่างลักษณะของตัวอักษรไทยนั้น ถ้าจะสังเกตให้ดีจะเห็นว่าบางตัวจะมีลักษณะ คล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันก็เพราะการหันเหของ “หัว” และต่างกันตรง “หาง”

ภาพที่ 58

รูปร่างลักษณะของตัวอักษรภาษาไทย

หัวหันเข้าด้านใน ระดับเส้นบรรทัดบน

ค ก ข ฃ ค ฅ ฆ

หัวหันออกด้านนอก ระดับเส้นบรรทัดบน

ง ฌ ญ

หัวหันเข้าด้านใน อยู่ระดับกลางบรรทัด

อ ฮ

หัวหันออกด้านนอก อยู่ระดับกลางบรรทัด

ต ฉ จ

หัวหันออกด้านนอก อยู่บนเส้นฐานบรรทัดล่าง

ร ว ฃ

หัวหันเข้าด้านใน อยู่บนเส้นฐานบรรทัดล่าง

ล ย ฌ

หางหันเส้นฐานบรรทัดล่างลงมา

ฝ ส จ ฎ

หัวหันเส้นบรรทัดบนขึ้นไป

หี ฌ ฃ ฅ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องยกย่องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนมาก เช่น ตัวอักษรลอก (DRY TRANSFER LETTERING OR LETTER PRESS) ตัวพิมพ์ (TYPE) ตัวอักษรคอมพิวเตอร์ ตัวอักษรพิมพ์ดีด เป็นต้น ตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านี้เป็นตัวอักษรที่ผลิตขึ้นมาเป็นขนาดต่าง ๆ ที่แน่นอนตายตัวตามระบบการจัดที่เป็นสากล การนำมาใช้จึงเป็นการหยิบยกเอาขนาดที่สำเร็จรูปแล้วออกมาใช้ให้เหมาะสมดังเช่น การใช้ตัวอักษรขนาดต่าง ๆ มาใช้กับงานออกแบบสิ่งพิมพ์ เป็นต้น

2. การใช้ขนาดตัวอักษรตามความเหมาะสมในที่นี้หมายถึงการใช้ ตัวอักษรผ่านทักษะการวาด การเขียน ซึ่งไม่มีการกำหนดระบบที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเห็นความเหมาะสมว่าควรที่จะใช้ขนาดตัวอักษรให้มีสัดส่วนเท่าใด จึงจะเหมาะสมกับชิ้นงาน หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น เช่นการเขียนตัวอักษรสำหรับป้ายโฆษณา ประชาสัมพันธ์ และอื่น ๆ ที่ขนาดของตัวอักษรสำเร็จรูปไม่มีหรือไม่เอื้ออำนวยต่อการนำมาใช้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59

ขนาดของตัวอักษร (POINT SIZE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระยะระหว่างตัวอักษร หรือช่องไฟตัวอักษร (LETTER SPACING) ที่นำมารวมกันเป็นคำ ควรมีระยะพอเหมาะไม่เบียดหรือชิดกันเกินไป หรือห่างกันจนเกินไป

ภาพที่ 60

ระยะระหว่างตัวอักษร

**LETTER
SPACING**

2. ระยะระหว่างคำ (WORD SPACING) ในภาษาไทยอาจมีใช้น้อย แต่ในภาษาอังกฤษจำเป็นต้องมีเพราะ เขียนเป็นคำ ๆ ไป การวางคำใกล้ชิดเกินไป ทำให้ผู้อ่านเสียเวลาในการแยกคำ ส่วนคำที่อยู่ห่างกันเกินช่องสี่ขาว หรือคำสี่ขาวเป็นทางลงไปเต็มหน้า ทำให้สายตาสะดุด การเคลื่อนไหวในขณะที่อ่าน

ภาพที่ 61

ระยะระหว่างคำ

Too much space
between words
hinders smooth
reading

3. ระยะระหว่างบรรทัด (LINE SPACING) ส่วนใหญ่เรียกว่า “LEADING” เป็นการจัดความห่างระหว่างบรรทัด มีระยะห่างจัดเป็นพอยท์ (POINT) ซึ่งในการเรียงพิมพ์เนื้อเรื่อนั้นปกติจะมีระยะห่างระหว่างบรรทัดตั้งแต่ 0-3 พอยท์ ดังเช่นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62
ระยะระหว่างบรรทัด

THE NEW GROUP CO., LTD.	+3
THE NEW GROUP CO., LTD.	
THE NEW GROUP CO., LTD.	+2
THE NEW GROUP CO., LTD.	
THE NEW GROUP CO., LTD.	+1
THE NEW GROUP CO., LTD.	
THE NEW GROUP CO., LTD.	+0
THE NEW GROUP CO., LTD.	

ดังนี้

การจัดแถวตัวอักษร (RANGING TYPE)

การนำตัวอักษรแต่ละตัวหรือแต่ละคำมาเรียงกันเป็นบรรทัดนั้น อาจจะทำให้หลายแบบ

1. เสมอหน้า (FLUSH LEFT, RAGGED RIGHT) ตัวอักษรจะเรียงชิดเส้นขอบด้านหน้า ส่วนปลายบรรทัดด้านขวาจะขาดหรือเกินก็ได้

ภาพที่ 63
การจัดตัวอักษรแบบเสมอหน้า

**TYPE
FLUSH
LEFT**

flush left, ragged right

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เสมอหลัง (FLUSH RIGHT, RAGGED LEFT) ตัวอักษรเรียงชิดเส้นขอบด้านหลัง ส่วนปลายบรรทัดด้านซ้ายจะขาดหรือเกินก็ได้

ภาพที่ 64

การจัดตัวอักษรแบบเสมอหลัง

The Peninsula Group represents
six of Asia's Prestigious hotels.
Reservations can be made through
Cathay Pacific offices worldwide.
Hong Kong — The Peninsula,
The Hongkong Hotel,
The Repulse Bay Hotel,
The Empress Hotel.
Singapore — The Marco Polo.
Philippines — The Manila Peninsula.

Head Office: Swire House,
9 Connaught Road, C., Hong Kong
Tel: 5-250011 Telex: 73206
Cable: "AIRCATHAY"
Reservation 24 Hours Service
5-640123

3. เสมอหน้าเสมอหลัง (FLUSH LEFT, FLUSH RIGHT OR JUSTIFIED) ตัวอักษรเรียงชิดเส้นขอบ ทั้งสองด้านและด้านหลัง เป็นวิธีเรียงที่ค่อนข้างจะต้องนับตัวอักษรให้เท่ากัน หากไม่ลงตัวจะต้องตัดตัวอักษรออก แล้วเพิ่มส่วนที่เป็นวรรคให้มากขึ้น

ภาพที่ 65

การจัดตัวอักษรแบบเสมอหน้าเสมอหลัง

テイ社から出版された「From My Window」と題された写真集は、1977年死別した妻エリザベスに捧げられている。すべてポラロイドSX-70で撮影された53枚のストップ写真は、窓辺に置いた亡きエリザベスの面影に似たガラス製の胸像が素材となっている。変容する窓の外の風景を、逆さまな世界に閉じこめるその小さなオブジェの表情をケルテスは次のように語っている。

「空と空の反映が表現をあたまえました。私はそれに手を加えませんでした。写真は自然

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วางกลาง (CENTERED) จะถือตัวกลางของบรรทัดแรกเป็นสำคัญ บรรทัดต่อไปจะเรียงขนาดหรือเกินก็จะต้องมีตัวอักษรเหลือข้างละเท่า ๆ กัน

ภาพที่ 66

การจัดตัวอักษรแบบวางกลาง

WINCHCOMBE

BLACKPOOL

EXETER

Chelsea

Ashton-in-Makerfield

BOLTON

OXFORD

Canterbury

non poest

fautrices filelssim sed

dolor si anet, consecetur adipisci

et dolore magna aliqua

ation ullamcorper suscipit laboris

วางกลาง Centered

5. วางไม่สมดุล (ASYMMETRICAL) จะเรียงบรรทัดไหนอย่างไรก็ได้ แต่เมื่อดูรวม ๆ กันแล้วต้องให้เกิดความสมดุล

ภาพที่ 67

การจัดตัวอักษรแบบไม่สมดุล

BAIANCE

is largely a question
of personal judgement

both the value of contrast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานออกแบบที่นำเข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า and the qualities of negative space may be brought into play

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วางเป็นรูป (CONCRETE) โดยจัดตัวอักษรให้แสดงเป็นรูปภาพต่าง ๆ เพื่อเน้นคำ และความหมายเป็นพิเศษ มักเรียกว่าแบบ "CALLIGRAMMES"

ภาพที่ 68

การจัดตัวอักษรแบบวางเป็นรูป

ias acca potest fie
iuda. Et taren in busd
lar reliuard cupiditat, q
it coerand magist an
tiam, aequitatem ifd
sit duo conatu
but tun
g

7. วางรอบภาพประกอบ (CONTOUR) เป็นการจัดตัวอักษรร่วมกับภาพประกอบ ซึ่ง อาจจะวางโดยรอบ วางข้าง ให้จัดภายในกรอบเดียวกัน

ภาพที่ 69

การจัดตัวอักษรแบบวางรอบภาพประกอบ

It's true to say that no two
Scotch Whiskies are
exactly the same.

Something the
first John Dewar
knew all about.

Compared to
other whiskies of
the time, his blend
was as smooth
as silk.

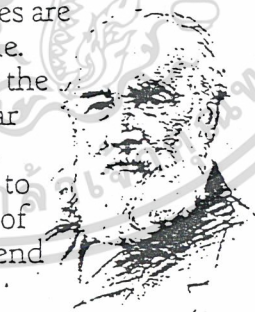
So good
was it in fact,
that we've been unable to do
much to improve it since.

To this very day, we still use
the purest Highland water

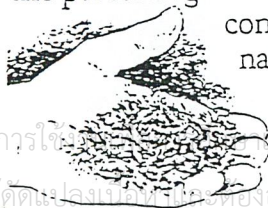
coming from
natural lochs

near the
Fair City
of Perth,

and finest



John Dewar

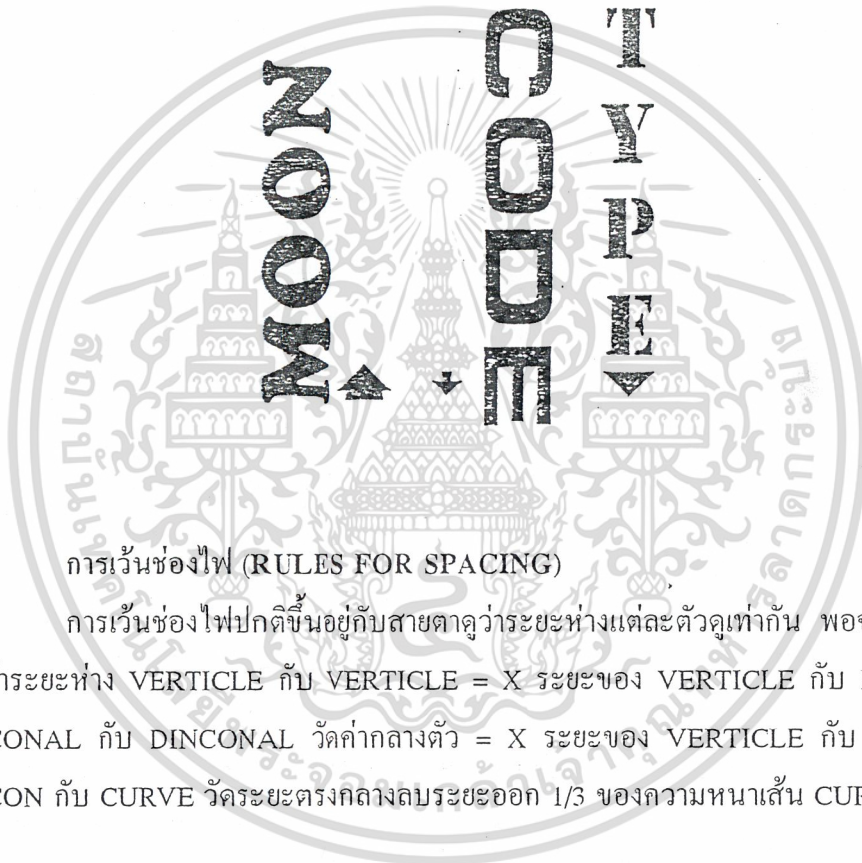


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เท่านั้น กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาหรือข้อความของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การวางในทิศทางต่าง ๆ เช่น วางเอียง วางทแยง วางเป็นเส้นตรง การจัดวางตัวอักษรแบบนี้มักกระทำแทนการตกแต่งหรือเมื่อต้องการดึงดูดสายตาผู้อ่านเป็นการใช้ความแตกต่างมาใช้ให้เกิดจุดสนใจนั่นเอง

ภาพที่ 70

การจัดตัวอักษรแบบวางในทิศทางต่าง ๆ

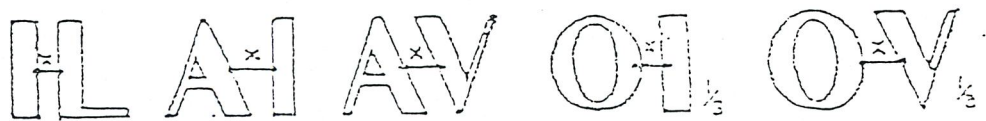


การเว้นช่องไฟ (RULES FOR SPACING)

การเว้นช่องไฟปกติขึ้นอยู่กับสายตาคว่าระยะห่างแต่ละตัวคู่เท่ากัน พอลจะมีหลักอยู่ข้างคือ ถ้าระยะห่าง VERTICLE กับ VERTICLE = X ระยะของ VERTICLE กับ DIACON หรือ DINCONAL กับ DINCONAL วัดค่ากลางตัว = X ระยะของ VERTICLE กับ CURVE หรือ DINCON กับ CURVE วัดระยะตรงกลางลบระยะออก 1/3 ของความหนาเส้น CURE = X ดังรูป

ภาพที่ 71

แสดงลักษณะการเว้นช่องไฟ



ข้อสำคัญพยายามคู่ด้วยสายตา ถ้าช่องว่างมากก็ชิดเข้ามา ถ้าช่องว่างน้อยก็วางห่าง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ออกอีกเมื่อเขียนเสร็จควรยื่นคู่มือ ๆ จะเห็นได้ชัด ในบางกรณีต้องลดขนาดตัวอักษรลง
ไม่ว่ากรณีใดๆ พึงสนธิทุกสิ่งตามแบบฉบับและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

การเลือกใช้ตัวอักษร

การเลือกใช้ตัวอักษรในงานออกแบบ นอกจากพิจารณาด้านการอ่านง่ายแล้วจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่นำไปติดตั้ง เช่น สภาพทางสถาปัตยกรรมหรือวัฒนธรรมประเพณีซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องทำการศึกษาค้นคว้าและเลือกด้วยตนเอง

ขั้นตอนเกี่ยวกับการนำตัวอักษรมาใช้ในงานออกแบบ

1. การพิจารณาเลือกตัวอักษร ควรเลือกตัวอักษรหลาย ๆ แบบเพื่อพิจารณาด้านความเด่นชัด และความเข้ากันได้ของสัญลักษณ์กับสภาพแวดล้อม

2. เกี่ยวกับการเว้นช่องไฟ จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสีและช่องไฟ เช่น อักษรขาวพื้นดำ ต้องการช่องไฟที่กินเนื้อที่มากกว่าตัวอักษรดำบนพื้นขาว ตัวอักษรที่มีแสงอยู่ภายใน ต้องใช้ช่องไฟห่างมากขึ้น ซึ่งอันนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความเข้มของแสงที่ส่งออกมา

ช่องไฟของตัวอักษรถ้าห่างกันมากจะช่วยเพิ่มความชัดขึ้น (ถ้าอยู่ในระยะห่างจากสายตาเป็นระยะทางยาว)

ถ้าใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่กว่า แต่ใช้ช่วงช่องไฟเท่ากัน จะทำให้ช่องไฟดูแคบ และตัวอักษรติดกันเกินไปทั้ง ๆ ที่อยู่เนื้อที่ขนาดเดียวกัน

ช่องไฟของตัวอักษรแบบเรียบง่ายจะใช้ดีกว่าแบบที่เป็นลวดลาย ตัวอักษรแบบเรียบง่ายขนาดกลางจะเป็นตัวอักษรที่ใช้บรรยายได้ดี และก็เข้ากันได้กับสัญลักษณ์ทั่ว ๆ ไป อีกทั้งยังมีความสวยงามพอสมควร แต่ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่ความเหมาะสมและความคิดของนักออกแบบซึ่งต้องคำนึงถึงความเด่นชัดในการมอง

3. การประสมเป็นคำ บรรทัด เป็นหน้า

การประสมเป็น ตัวหนังสือทุกตัวต้องเข้ากันได้มีความสัมพันธ์กันในการออกแบบช่องไฟเหมาะสม

การเรียงตัวเป็นบรรทัด ต้องไม่ยาวเกินไป เพราะอ่านได้ไม่สะดวกทำให้อ่านได้ช้า นำเมื่อ

การเรียงบรรทัดเป็นหน้า อย่างวางบรรทัดชิดกันเกินไปทำให้อ่านยากและอ่านพลาดได้ง่ายควรมีระยะห่างพอสมควร เพราะอ่านง่ายกว่าและง่ายต่อการผลิต

4. CONTRAST ของตัวหนังสือ เกิดจากความหนักเบาของเส้น และความอ่อนแก่ของแสงสีพื้นกับตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเหมาะสมกับผู้อ่าน โดยพิจารณาจาก

คนที่มิ PHYSICAL ทางสายตา เช่น สายตาสั้น ยาว ตาบอดสี ก็ต้องเลือกใช้อักษรแก่สิ่งเหล่านี้

สภาพแวดล้อมที่ใช้อ่าน เช่น มีเสียงรบกวนมาก คนพลุกพล่าน อากาศร้อนไป เย็นไป เช่น ตัวหนังสือที่ใช้กับโปสเตอร์กลางแจ้งก็ต้องมีตัวหนังสือมากเพื่อแข่งกับสิ่งแวดล้อมนั้น
ได้ในที่ร้ออ่านสบายตาที่แตกต่างกันไป

คุณวุฒิ และวัยวุฒิ ของผู้อ่าน เด็กหัดเรียนใหม่ ๆ ควรใช้ตัวหนังสือโตชัดเจน
ขั้นสูงขึ้นไปจนเป็นผู้ใหญ่ ด้วยย่อลงมาได้ ผู้ที่มีทักษะมากก็สามารถอ่านหนังสือตัวแปลก ๆ ได้

เมื่อกล่าวถึงข้อมูลตัวอักษรทั้งหมดไปแล้วส่วนต่อไปจะกล่าวถึงข้อมูลที่สำคัญที่
จะเป็นส่วนสนับสนุนการออกแบบป้ายสารนิเทศในโครงการนี้ คือ การมองเห็น (VISION) ข้อมูล
นี้จะเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับข้อมูลตัวอักษร เครื่องหมายและสัญลักษณ์ด้วย ภายในข้อมูลจะ
กล่าวถึงสิ่งสำคัญในด้านการมองเห็น ซึ่งจะใช้ประกอบการออกแบบได้เป็นอย่างดี

การเห็น (VISION)¹

มนุษย์เราสามารถมองเห็นวัตถุด้วยตา ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ อาทิเช่น
กล้ามเนื้อ (EYE MUSCLES) ประสาทตา (OPTIC NERVE) ม่านตา (IRIS) กระจกตา
(CORNEA) และเลนส์ (LENS) เป็นต้น

เราเห็นภาพวัตถุเนื่องจากแสงสะท้อนเข้าสู่ตา และตาเป็นขบวนการทำหน้าที่ด้วยกลไก
ต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับระบบประสาทส่วนกลางของสมอง จึงทำให้การมองภาพวัตถุได้ การเห็น
ภาพวัตถุดังกล่าวนี้จะแจ่มใสชัดเจนเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ

1. ขนาดของภาพ (SIZE) “วัตถุที่มีสีอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีขนาดใหญ่กว่าสีเข้ม
ทั้งที่วัตถุ 2 สิ่งเท่ากัน สีต่างกันเท่านั้น”

ดังนั้น วัตถุที่มีขนาดใหญ่ต้องการทำให้ดูเล็กจึงต้องใช้สีเข้ม คำ เช่น เครื่องจักรกล
ใหญ่ ๆ ใช้สีเทา คำ

2. ระยะของภาพ (VIEWING DISTANCE) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุ
ที่อยู่ไกล ขนาดของภาพ (SIZE) แต่ถ้าอยู่ใกล้ตาเกินไปเราจะไม่สามารถมองเห็นวัตถุเห็นภาพนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ชูใจ ประสาทเสรี. มนุษยมิติ. (กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526). หน้า 34-40.
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน เพราะภาพจะไปปรากฏหลังจอ ตัวอย่างเช่น เด็กสามารถมองเห็นได้ใกล้ ที่สุด 6 นิ้ว ตามปกติระยะที่ใช้อ่านหนังสือ 16 นิ้ว

3. ความสว่าง (BRIGHRNESS) การที่มองเห็นวัตถุเกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงพอเหมาะจะมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่ได้รับแสงมากหรือน้อยจนเกินไป นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้มากน้อยเพียงไร เช่นในที่สว่างน้อย ๆ วัตถุที่สามารถสะท้อนได้ดี (ผิวเคลือบ, ขาว, วาว) จะเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวด้าน (สีดำ, สีเทาเข้ม) สีที่เห็นได้ชัดที่สุดคือ สีเหลือง

4. มุมมอง (ANGLE OF VIEW) ตามปกติสามารถมองเห็นเป็นมุมกว้าง ประมาณ 90° - 40° เช่นภาพทีวีทัศน์ทั่วไป แต่ถ้าเป็นวัตถุมุมมองประมาณ 20° เช่นการมองสิ่งของต่าง ๆ วัตถุที่มีขนาดโต 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว ส่วนการมองเป้าหมายที่เป็นจุดมุมมองประมาณ 10° - 60° (การอ่านตัวหนังสือ) ตัวหนังสือสูง $1/2''$ ควรอยู่ห่างจากตา 20 นิ้ว และเป็นวัตถุทรงเรขาคณิต ไม่ต่ำกว่า 12 มิลลิเมตร

5. การสะท้อนของแสง (REFLECTION)

สีของแสง จะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอดสว่าง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ แก่ความรู้สึกได้รับรู้ แสดงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800-7,500 (อังสตรอมยูนิก) ในช่วงคลื่นความถี่นี้ประสาทจะแปรสัญญาณออกมาเป็นความรู้สึกที่เราเรียกว่า "สี" ที่แตกต่างกัน และรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็นคือ ULTRA VIOLETRRAY และคลื่นความถี่สูงขึ้นไปคือ INFARARED-RAY ซึ่งมองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังจะสามารถรู้สึกทางผิวหนังได้อีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง ความรู้สึกเย็นจะเกิดได้จากคลื่นความถี่ต่ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา ดวงตามีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาด 5,500 อังสตรอมยูนิก ซึ่งได้แสงสีเหลือง

การมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากแสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาเรา มองเห็นสีได้เกิดจากวัตถุนั้นดูดซึมสีแสงหรือสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ กัน ถ้าช่วยคลื่นหนึ่งวัตถุขาวดูดซึมได้จึงไม่มีการสะท้อนกลับเรามองไม่เห็นคลื่นสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีวัตถุนั้นไม่สามารถดูดซึมได้ และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่วัตถุนั้นจะมองเห็นเป็นดำมืด เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริง สีดำคือ การที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของสี

1. สีมีผลถึงน้ำหนักด้วย สีอ่อนทำให้ดูเบา สีเข้าทำให้ดูหนัก
2. สีมีผลถึงความแข็งแรง สีร้อนดูแข็งแรงกว่าสีเย็น สีพิเศษ เช่น สีบรอนซ์ (METALIC) สีน้ำเงินปนเทา เกิดความรู้สึกเหมือน เหล็กแข็งแรง แกร่งขึ้น
3. สีมีผลถึงอุณหภูมิ สีร้อน สีเย็น มีผลแง่จิตใจอารมณ์ได้ ในแง่จิตวิทยา
4. สีมีผลถึงความสง่างาม ความสะอาด เช่นสีเทาอมน้ำเงิน ดูสง่างามและเทาอมม่วงก็ดูสง่างามด้วยเช่นกัน สีขาว สีฟ้าอ่อน สีงาช้างดูสะอาด
5. แสงสว่างอยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุคือการส่องสว่างที่เห็นได้
6. คุณสมบัติของตาผู้มองเห็นสายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง สายตาสกติ
7. ความเอาใจใส่ของผู้มอง (การเพ่งมอง, ความตั้งใจมอง)

การเกิดความเข้มอ่อนตัดกั๊ด (CONTRAST) ของวัตถุที่เรามองเห็นด้วยตา เราสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ต่อเมื่อมีความแตกต่างของความสว่าง (LUMINOSITY) และสีระหว่างการมองเห็นของนั้น ๆ (VISUAL OBJECT) และพื้นหลัง (BACKGROUND)

ก. ในการสังเกตพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งนั้น ความแตกต่างระหว่างพื้นที่เกิดขึ้น เนื่องจาก REFLECTANCE ของพื้นที่นั้นต่างกับของพื้นที่อื่น ๆ

ข. สำหรับวัตถุซึ่งมีรูปทรง เราจะสังเกตได้ดีเมื่อมีการตัดกัน (CONTRAST) ความแตกต่างของแสงสว่าง (LUMINANCE) สูงขึ้น ซึ่งทำได้โดยทำให้เกิดเงาหรือการสะท้อนแสง

การส่องสว่างชนิดไม่เป็นรูปแบบ

การกระจายแสงของการสะท้อนแสงขึ้นอยู่กับการจัดสถานที่ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ผู้ออกแบบเกี่ยวกับแสงสว่างจะไม่ทราบแน่นอนในการติดตั้งระบบแสงสว่าง (ILLUMINATION) จึงจำเป็นต้องใช้ค่าเฉลี่ยของการสะท้อนแสง (REFLECTRANCE)

สำหรับการให้แสงที่ดีและการสังเกตด้วยตาได้อย่างดี LUMINANCE ภายในควรมีค่าต่าง ๆ กันมาก ๆ สำหรับวัตถุต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการให้แสงสว่างสม่ำเสมอและ LUMINANCE ของส่วนต่าง ๆ ภายในห้องเท่า ๆ กัน จะทำให้เกิดปฏิกิริยาความเบื่อหน่าย (MONOTONOUSEFFECT) ซึ่งไม่เหมาะในทางจิตวิทยา (PSYCHOLOGY) สำหรับความต้องการเกี่ยวกับการส่องสว่าง (ILLUMINATION) ของงานทางตาชนิดต่าง ๆ ในกรณีของการติดตั้งแสงสว่างโดยทั่วไป (GENERAL LIGHTING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดึงดูตสายตาและการใช้สายตา

ความสนใจของคนจะแยกออกได้เป็น 2 ประการ คือ

ACTIVE ATTECTION

ความสมัครใจหรือความสนใจที่แสดงออกมาให้เห็น

PASSIVE ATTECTION

ความสนใจที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจหรือไม่แสดงออกมาให้เห็น

ดังนั้นการที่จะทำให้วัตถุได้รับความสนใจจะต้องประกอบด้วย

1. การมองเห็นได้ชัดเจน เข้าใจง่าย สะดุดตากน
2. มีลักษณะแปลกใหม่กว่าอย่างอื่น

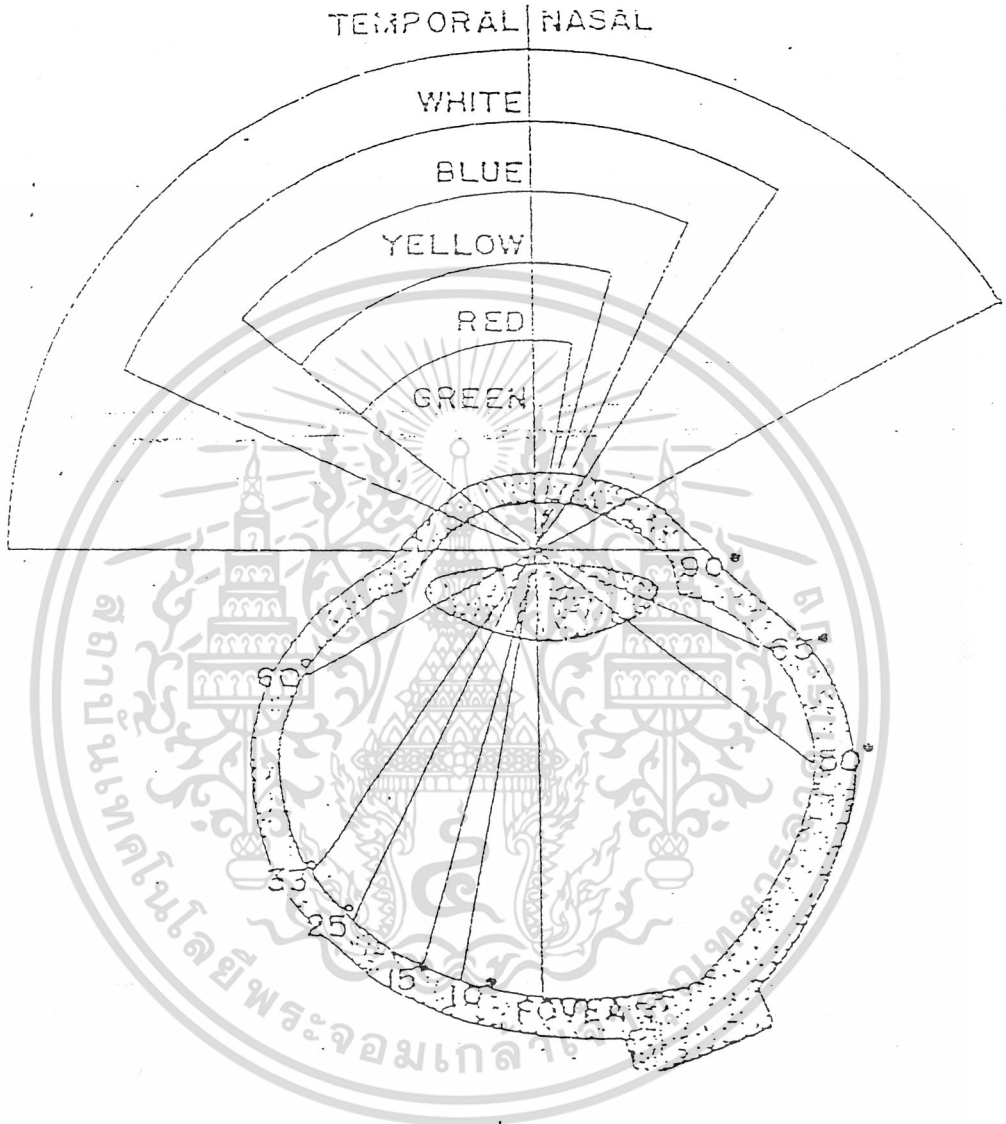
ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสิ่งของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้ไวต่อการรับสีต่าง ๆ จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุถึงเส้นขอบนอกของตัววัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางที่จะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีทุกมุมของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

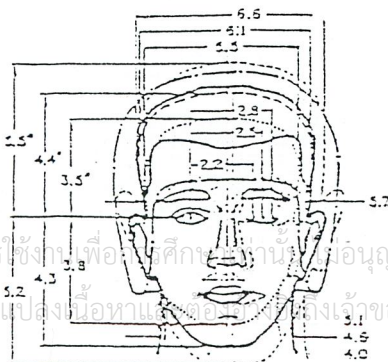
ภาพที่ 72

แสดงขอบเขตความไวในการรับสีของประสาทตา



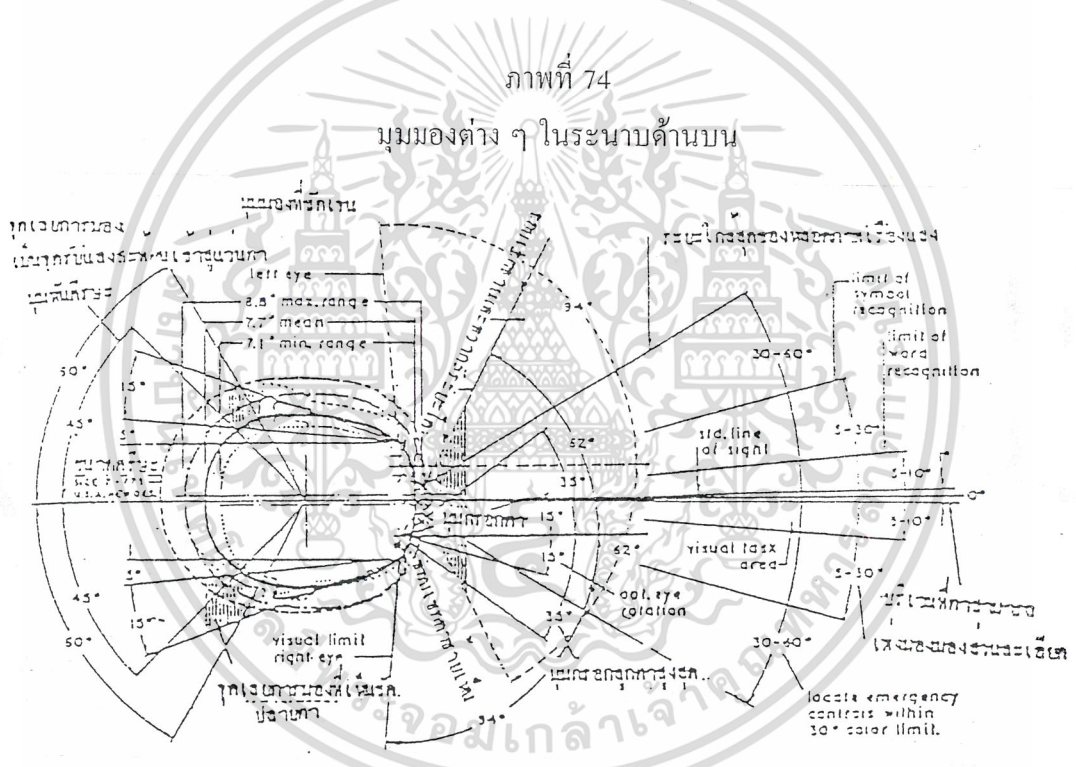
ภาพที่ 73

ขนาดจำกัดในการมองเห็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลใดๆ ทั้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการมองเห็นและการใช้สายตา มีดังนี้
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 4" - อายุ 20 ปี
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 8.75" - อายุ 40 ปี
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 13" - 20" - การจัดนิทรรศการระยะใกล้
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 14" - 18" - หลอดภาพเรืองแสงสว่าง
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 28" - ระยะไกลในการมองนิทรรศการ
 จุกระยะที่มองเห็นชัดที่สุด 40" - อายุ 60 ปี
 ข้อมูลโดยเฉลี่ยจากการวัดสายตา



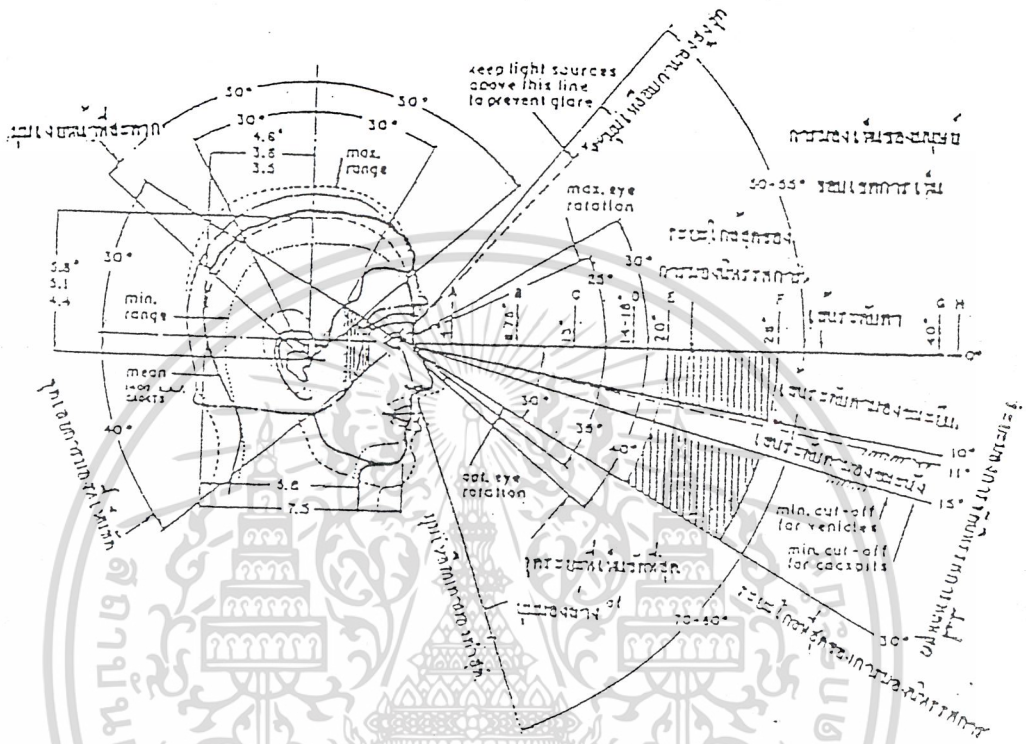
มุมมองจากด้านบน สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบได้ดังนี้

มุมมองตัวหนังสือ	5-10 องศา
มุมมองของสัญลักษณ์	5-30 องศา
มุมมองที่ตีที่ที่สุดของสี	30-60 องศา
มุมมองกว้างที่สุด	94 องศา
มุมมองตามาอีกข้างหนึ่ง	62 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่กรมออกลูกตาสูงสุดใช้งานเพื่อการศึกษา 35 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 75

มุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง

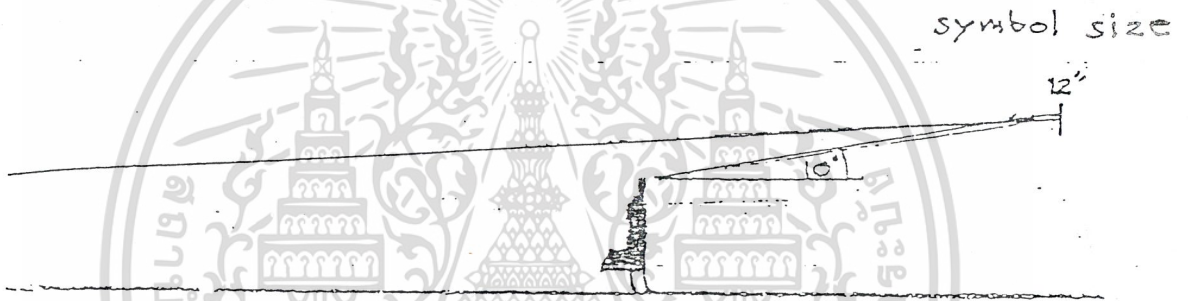
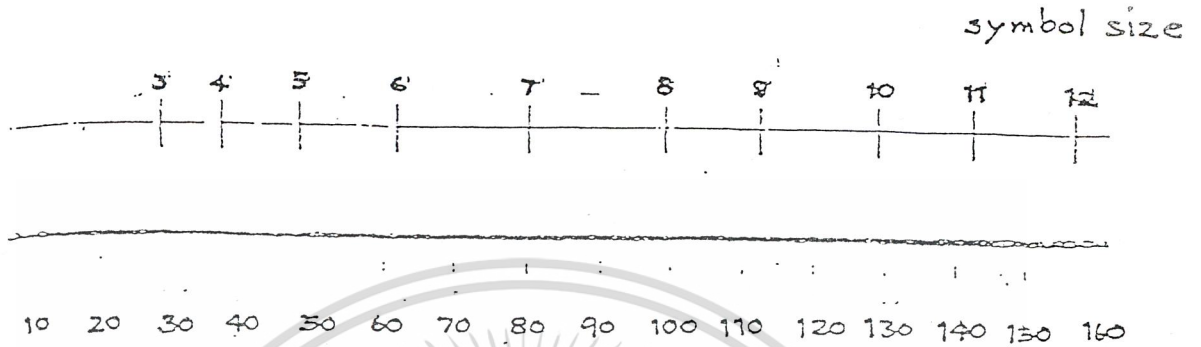


มุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขได้ต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการ ออกแบบได้ดังนี้

มุมเงยสูงสุด	50 องศา
มุมมองที่ต่ำของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30 องศา
มุมมองที่ต่ำของสีมากที่สุด สูงล่าง	40 องศา
มุมมองเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25 องศา
มุมมองเหลือบตาลงมากที่สุด	30 องศา
มุมสายตาปกติขณะยืน	10 องศา
มุมสายตาปกติขณะนั่ง	15 องศา
มุมก้มสูงสุด	70 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 76
ความสัมพันธ์ของขนาด SIZE



จากระยะการมองจากเส้นระดับสายตา มุมมองปกติของสายตาก็มุม 10 องศาจากตาถึงวัตถุ 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 (เมตร)

0.65

เมื่อมีข้อมูลด้านการมองเห็นแล้วเรื่องต่อไปนี้จะกล่าวถึงข้อมูลของแสงสว่างเกี่ยวกับป้าย ซึ่งช่วยในการมองเห็นและมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก แสงสว่างนับว่ามีส่วนช่วยสำหรับการมองเห็นการให้แสงสว่างกันป้ายจึงจำเป็นมาก ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างของป้ายจึงมีผลต่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างของป้าย¹

ป้ายสัญลักษณ์ที่จะเป็นสื่อความหมายให้คนเข้าใจ นอกจากตัวสัญลักษณ์แล้วยังขึ้นอยู่กับ การมองเห็นด้วย แสงสว่างเป็นตัวที่กำหนดความชัดเจนของป้ายอย่างมากแสงสว่างนี้จะแบ่งตามต้นกำเนิดได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แสงจากธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์, ดวงจันทร์, ดวงดาว, ไฟทิงห้อย ฯลฯ สว่างเข้าทางหน้าต่างและช่องกระจกรวมทั้งหลังคาโรงงาน ใช้หลังคาแบบพลาสติกโปร่งแสง จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้มาก

2. แสงประดิษฐ์ เป็นแสงที่มนุษย์สร้างขึ้นมาให้มีความสว่าง เพื่อการมองเห็นในเวลาที่ไม่สามารถพึ่งแสงสว่างจากธรรมชาติได้ แสงไฟฟ้ามียุติต้นกำเนิดจากหลอดไฟฟ้าต่าง ๆ

ระดับของแสงไฟปกติ (GENERAL LIGHTING) ขึ้นอยู่กับความต้องการของงานทางตา จากตาราง ดังนี้

ตารางที่ 19

ชนิดความต้องการเกี่ยวกับแสง

	แสงสว่างโดยปกติ แรงเทียน	แสงสว่าง อาคารสถานที่ทั่วไป แรงเทียน	แสงที่เพิ่มขึ้นมากกว่า แสงปกติแรงเทียน
น้อยมาก	30	-	-
น้อย	60	-	-
ปานกลาง	120	250	20
สูง	250	500	40
สูงมาก	600	1,000	80
สูงเป็นพิเศษ	-	4,000	300

ตอนที่ 7 การศึกษาผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

การศึกษาผลิตภัณฑ์

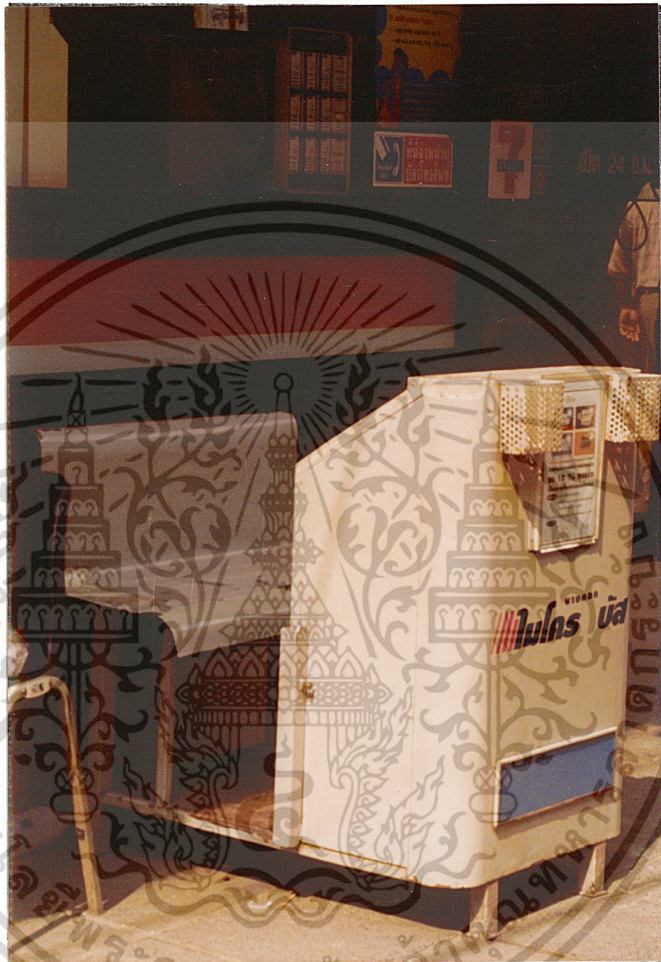
การศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน เมื่อผ่านอายุการใช้งาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นมาในปัจจุบันและแนวทางการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง



เป็นจุดจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัสชนิดแรก เป็นโต๊ะไม้และเก้าอี้ทำด้วยไม้เช่นกัน ซึ่งมีพนักงานประจำคุ้มเพียงแค่ 1 คนเท่านั้น ไม่สามารถบังแดดและฝนได้ จึงเป็นอุปสรรคในการจำหน่ายบัตรและเนื่องจากโครงสร้างเป็นไปนี้เอง การยึดติดจึงต้องทำโดยการใช้ตะปู และการเข้าไม้อย่างง่าย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 78
ภาพแสดงซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารรถ



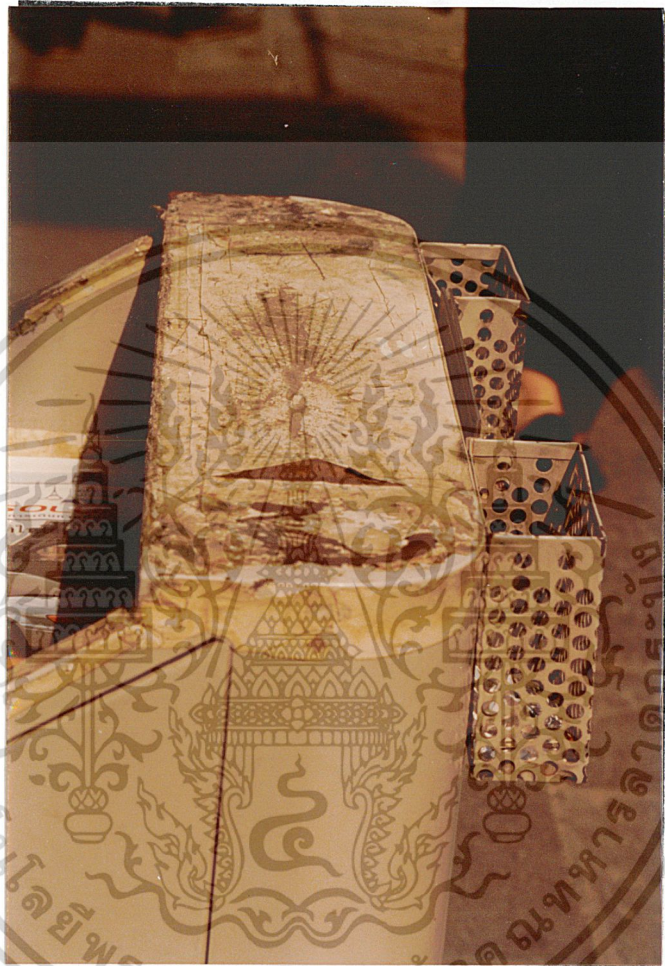
จากภาพเป็นภาพแสดงผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานมาประมาณ 4 เดือนเศษ ซึ่งได้ชำรุดเสียหายไปตามอายุการใช้ จากสภาพแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดย ทางตรง คือ จาก ฝน แดด และอายุของสิ่งของ น้ำหนักที่ถูกระทำ

ทางอ้อม คือ จากผู้ทำลายโดยตรง เช่น การจัด การทุบทำลาย จากผู้ไม่หวังดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79

ภาพแสดงตำแหน่งการแลกเปลี่ยนบัตรและเงินค่าโดยสาร



หลังจากผ่านการใช้งาน + เดือน สี่ที่เคลือบได้หลุดออกหมด จนทำให้พนักงานต้องนำสติ๊กเกอร์มาแปะหรือนำหนังสือพิมพ์มารอง ส่วนที่บรรจุแผ่นพับประชาสัมพันธ์ ถูกนำมาขะมาทิ้งไว้อยู่เต็มจนบางครั้ง พนักงานต้องเอาไปทิ้งด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 80

ภาพแสดงการชำรุดของที่นั่ง เมื่อถูกใช้งานในระยะหนึ่ง



จากภาพสภาพเก้าอี้ที่นั่งปัจจุบันได้ชำรุดเสียหาย เกิดการบิดงอ และสีที่เคลือบอยู่เกิดการหลุดลอกออกจนเกิดเป็นสนิม และเป็นเหตุให้พนักงานต้องนำสติ๊กเกอร์มาปิด เพื่อป้องกันการเปราะเปื้อนกับเสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81

ภาพแสดงผลผลิตภัณฑ์ข้างเคียงซุ้มจับผู้ทิ้งขยะ



การศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

ซุ้มคักจับผู้ทิ้งขะนั้น เริ่มติดตั้ง วันที่ 15 มกราคม เป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียงในรูปแบบของสาธารณสมบัติ คุณสมบัติทนต่อการใช้งานกลางแจ้ง และสามารถบังแดดได้ดีในระดับหนึ่ง ซึ่งอยู่ในรูปทรงของสี่เหลี่ยมจัตุรัส สามารถผลิตได้ง่าย มีเนื้อที่ใช้สอยมาก โดยเฉพาะโต๊ะมีความกว้างขนาด 50 ซม. และยาวถึง 110 ซม. โดยสร้างยึดติดด้วยการเชื่อมทั้งหมด โดยใช้แผ่นเหล็กขนาด 1/2 มม. พับขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 82
ภาพแสดงผู้จับผู้ทิ้งขยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83
แสดงการติดตั้งของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะด้านหน้า

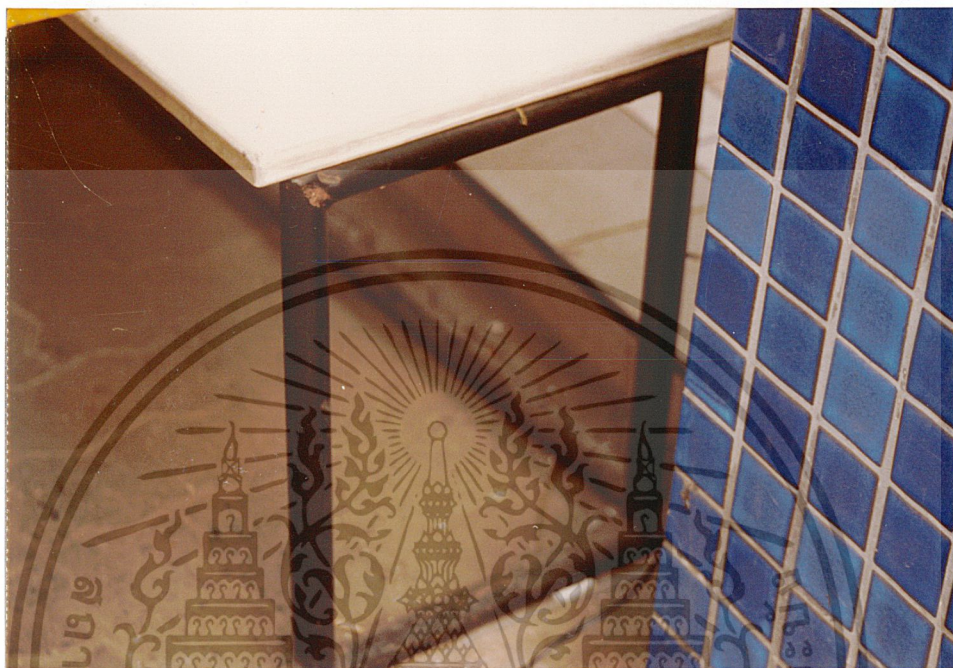


จากภาพแสดงให้เห็นถึงการยึดติดโครงสร้างส่วนใหญ่ของซุ้ม ซึ่งยึดโดยวิธีการเชื่อม การติดตั้งไม่มีฐานรองรับ จากการสัมภาษณ์พนักงานพบว่า ซุ้มตัวนี้ได้นำมาติดตั้งเป็นระยะเวลา 2 เดือนเศษแล้ว แต่เนื่องจากการออกแบบที่ไม่มีฐานรองรับนั้นทำให้ซุ้มไม่มีความมั่นคงในการตั้ง

จากการสัมภาษณ์ พนักงานเขตกรุงเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84
ภาพแสดงการติดตั้งของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะด้านหลัง

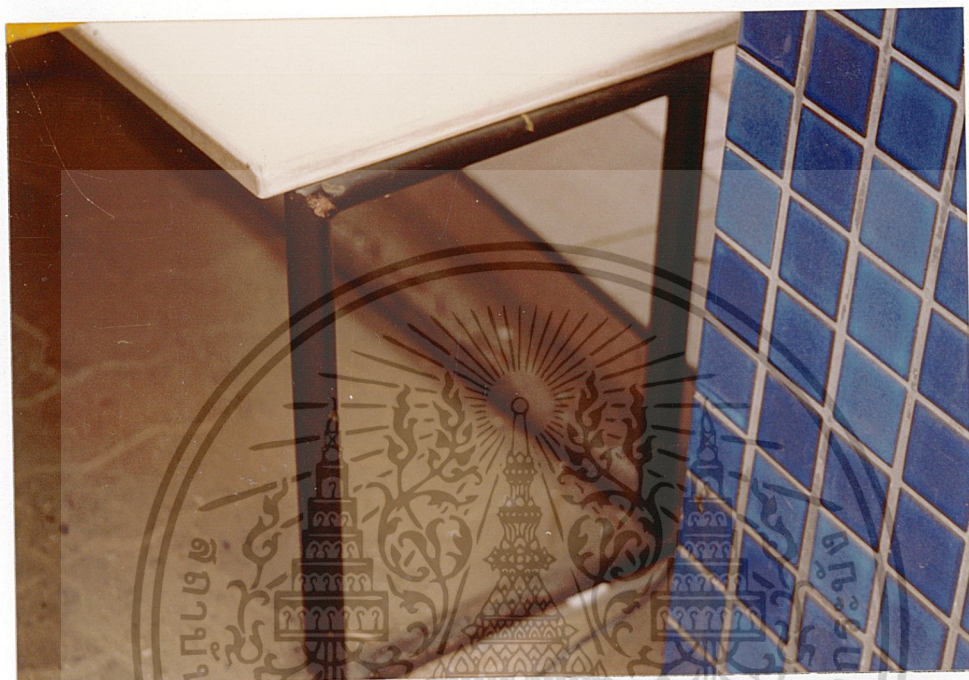


ภาพที่ 85
แสดงโครงสร้างหลังคาของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและทึ่งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

ภาพที่ 84
ภาพแสดงการติดตั้งของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะด้านหลัง



ภาพที่ 85
แสดง โครงสร้างหลังคาของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 86
การติดตั้งโครงหลังคากับโตะ



จากภาพที่ 86 แสดงให้เห็นถึงการติดตั้ง โครงหลังคา ของซุ้มจับผู้ทิ้งขยะพบว่า การยึดติด เช่นนี้ไม่ทำให้เกิดความมั่นคง อีกทั้งยังชำรุดได้ง่าย การติดตั้งในรูปภาพที่ เป็นการติดตั้งเพียงแค่อัดนอตสกรูเท่านั้น ซึ่งไม่ทำให้เกิดความแข็งแรง อีกทั้งยังกีดขวางการทำงานของพนักงาน และการใช้งานในบริเวณส่วนของโตะยังไม่สะดวกอีกด้วย และการขึ้นรูปของโตะโดยการยึดด้วย หมุดย้ำ ชำรุดง่าย ทำให้เกิดการ โกงของเหล็กแผ่น

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่ในขณะนี้ ได้มีการใช้กันอยู่ พบว่า พนักงานต้องหาที่กำบังแดด และต้องหลบฝนด้วยในบางครั้ง เพราะพนักงานต้องทำงานอยู่เป็นเวลานาน จึงต้องมี โครงสร้างที่แข็งแรง และปลอดภัย และสามารถบังแดดได้ด้วย เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์บางครั้ง คังภาพที่นำมาเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างในโครงสร้าง ความแข็งแรง ความปลอดภัย และ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองประเภทนี้ไม่มีความแตกต่างในการใช้งานมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ในโครงการออกแบบปรับปรุง เคน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ของบริษัทบางกอกไมโครบัส จากสถานที่ต่างและทำการวิจัย วิธีดำเนินการจะเริ่มต้นโดยการรวบรวมปัญหา ซึ่งเกิดจากตัวผลิตภัณฑ์โดยนำปัญหาทั้งหมดมาพิจารณา และวิเคราะห์ถึงปัญหาในงานการใช้ผลิตภัณฑ์ แล้วจึงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาซึ่งเกิดจากพฤติกรรม และตัวผลิตภัณฑ์ และนำมาแยกเป็นปัญหาเพื่อหาแนวทาง แก้ไขปัญหาต่อไป

การศึกษาจากของจริง เป็นการหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในงานอุตสาหกรรม ประเภทเดียวกัน ในขณะที่ทำการวิจัยและวิวัฒนาการเพื่อการปฏิบัติงาน เนื่องจากเคาน์เตอร์ที่ทำการออกแบบนั้น ติดตั้งอยู่ตามสาธารณสถาน ซึ่งผู้ทำวิจัยจำเป็นต้องออก สัมภาษณ์ข้อมูลและสำรวจข้อมูลโดยใช้กล้องถ่ายภาพนำมาวิเคราะห์ พร้อมทั้งสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน โดยตรงเกี่ยวกับปัญหาการใช้งาน เพื่อออกแบบปรับปรุงให้ได้ข้มจำหน่ายบัตรเดินรถโดยสาร ให้สามารถตอบสนองตามประ โยชน์ใช้สอยสูงสุด

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้จาก การสำรวจไปทำการศึกษาข้อมูลและจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อที่จะได้สะดวกในการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์ตลอด

จนสรุปข้อมูลสู่การออกแบบเพื่อเป็นแนวทางสู่การออกแบบ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการออกแบบต่อไป

แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลบุคคล

- พนักงานบริษัทบางกอกไมโครบัส
- พนักงานที่ใช้เคาน์เตอร์จำหน่ายบัตรเดินรถโดยตรง
- จากผู้ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนจากร้านประกอบการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสถานที่

1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. บริษัททางกอกไมโครบัส
3. ขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

1. ตำราวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับเคาน์เตอร์ประเภทต่าง ๆ
2. ตำราวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับเก้าอี้ประเภทต่าง ๆ
3. ตำราและเอกสารเกี่ยวกับวัสดุ
4. ตำราและเอกสารเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ
5. วิทยานิพนธ์หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. หนังสือการออกแบบเบื้องต้น

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีลำดับในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ประวัติและความเป็นมาของบริษัททางกอกไมโครบัส
2. โครงสร้างบริษัททางกอกไมโครบัสและแนวทางการพัฒนา
3. เครื่องเขียน ประเภทชนิดของเครื่องเขียน ประเภทโครงสร้างเครื่องเขียน ลักษณะโครงสร้างของเครื่องเขียน
4. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. กราฟฟิคลักษณะงานกราฟฟิค หลักการออกแบบกราฟฟิค การออกแบบเครื่องหมายและสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการสัมภาษณ์พนักงานประจำชั้นจำหน่ายบัตรไมโครบัส

ข้อมูลเบื้องต้น

จากการสัมภาษณ์พนักงานประจำชั้นนั้น ทำให้ทราบว่า การแบ่งหน้าที่การทำงาน แบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ

1. 5.00 น. - 14.00 น.
2. 13.00 น. - 22.00 น.

ดังนั้นจึงมีพนักงานทำงาน 2 คน ต่อ 1 วัน เป็นช่วงเวลา เช้าและบ่าย โดยใช้เวลา 9 ชั่วโมงในการทำงาน โดยแบ่งเป็น 8 ชั่วโมงในการทำงาน และสามารถออกจากที่จำหน่ายบัตรโดยสารได้ 1 ชั่วโมง เพื่อทำธุระกิจส่วนตัว เช่น รับประทานอาหาร เข้าห้องน้ำ หรือ เดินเล่นเพื่อพักผ่อน ฯลฯ

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

นางสาวศรินทิพย์ พราวแดง ตำแหน่งประชาสัมพันธ์ประจำที่ฝั่งตรงข้าม มาบุญครอง รหัส 36-0524 ได้ให้สัมภาษณ์ถึงการใช้งานของชั้นจำหน่ายบัตร พอที่จะสรุปได้ว่า

1. เก้าอี้ที่นั่งอยู่นั้น นั่งได้สะดวกสบาย ความสูงของที่นั่งและพนักพิงพอเหมาะกับการใช้งาน แต่เนื่องจากพนักพิงไม่สามารถระบายความร้อนได้ดี จึงร้อนหลังมาก ซึ่งทำให้ไม่สามารถพิงพนักหลังได้นาน ต้องนั่งตัวตรง เพื่อให้ลมสามารถผ่านด้านหลังได้อย่างสะดวก หรือต้องลุกยืนบ่อย ๆ เพื่อช่วยลดความร้อนจากด้านหลัง เก้าอี้จึงควรออกแบบให้สามารถถ่ายเทอากาศได้ดีพอสมควร และสีที่ใช้ทำวัสดุผลิตภัณฑ์สามารถหลุดลอกได้ง่ายทำให้เสื้อผ้าที่สวมใส่อยู่เปรอะเปื้อน จากสนิมของเหล็ก ซึ่งมีอยู่มากในส่วนของเก้าอี้

2. ลิ่นซั๊กของโต๊ะ เนื่องจากลิ่นซั๊กของโต๊ะนั้น ถูกทำลายมากในส่วนของสามก่อดึงแม่กุญแจ จะถูกนำมาเมื่อมาติดตั้ง เพียง 1 อาทิตย์ ซึ่งไม่สามารถล็อกเพื่อเก็บของได้เลย ในเวลาที่ยังเป็น แต่เนื่องจากลิ่นซั๊กโต๊ะไม่ได้ใช้เก็บสิ่งของที่สำคัญนัก เพราะคุณศรินทิพย์ จะนำสิ่งของต่าง ๆ ที่มีเช่น เงินสด บัตรไมโครบัส และสมุดเช็คการทำงาน กลับบ้านด้วยเสมอ จึงไม่มีความสำคัญมากในการเก็บสิ่งของของลิ่นซั๊กโต๊ะ

3. ส่วนของการบังแดดชั้นจำหน่ายบัตรไมโครบัสนั้น ไม่สามารถบังแดดได้เลย เพราะพนักงาน ไม่กล้าที่จะนำร่มมาที่มีอยู่มากใช้ เพราะกีดขวางทางสัญจรทางเดินตรง และเอกสารนี้ พนักงานจะต้องรับผิดชอบรับค้ำยันในราคา 800 บาท ต่อ 1 คัน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โดยเฉลี่ยแล้วคุณสรินทิพย์ กล่าวว่า สามารถจำหน่ายบัตรได้วันละ 7-10 เล่มต่อ 1 วัน และสามารถจำหน่ายบัตรไมโครบัสได้ 3-4 ใบ/วัน

นางสาว สมเกียรติ ชำนาญสาย ตำแหน่ง พนักงานอบรม รหัส (36-0138) พนักงานอบรม มีหน้าที่อบรมพนักงานตามชั้นต่าง ๆ ซึ่งจะต้องอบรม 8 ลูกใน 1 วัน ซึ่งบริเวณที่คุณสมเพียรจะต้องไม่ต่ำกว่าอบรมได้แก่

- มาตรฐานครอง ทั้ง 2 ฝั่ง
- อนุสาวรีย์ ฝั่งพงลิ
- อนุสาวรีย์ ราชวิถี
- โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน
- ห้างสรรพสินค้า เวิร์ดเทรด เซนเตอร์
- ทำน้ำสี่พระยา

จากการสัมภาษณ์คุณสมเพียร พบว่า พนักงานอบรมในบริษัทมีประมาณ 5 คน แบ่งงานออกเป็น 2 ช่วงเวลาเช่นกันกับพนักงานประชาสัมพันธ์ ได้แก่ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย คือ

1. 5.00 น. - 14.00 น.
2. 13.00 น. - 22.00 น.

จากการสัมภาษณ์ คุณสมเพียร ได้ให้ข้อมูลว่าลักษณะที่จุดที่คุณสมเพียรประจำ ซ้ำรถ เสียหายหมดทุกจุด และเกือบทุกจุดที่เคลือบกันสนิม ได้หลุดลอกออกมา และพนักงานไม่สามารถนั่งประจำจุดได้เลย เพราะต้องนั่งตากแดด พนักงานประจำจุดจำหน่ายบัตรจึงต้องนั่งหลบแดดอยู่บริเวณด้านข้าง หรือใกล้บริเวณจุด จึงเกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาเช่น

1. ผู้ที่ต้องการซื้อบัตรโดยสารรถ เมื่อไม่พบเห็นพนักงานจำหน่ายบัตร เข้าใจว่า ไม่มีพนักงานประจำอยู่ จึงไม่สามารถซื้อบัตรได้
2. คุณสมเพียร เมื่อมาถึงบริเวณจุดช่วงแรก ๆ ก็ไม่สามารถหาพนักงานประจำจุดพบ ทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้

3. พนักงานประจำจุดต้องรีบวิ่งมาเพื่อจำหน่ายบัตรให้แก่ผู้ที่ต้องการซื้อบัตร

นางสาว รัตนะ บุรณาหาร ตำแหน่ง อะไหล่เช่า รหัส 37 1004 ได้ให้สัมภาษณ์ เกี่ยวกับปัญหาในการใช้งานของชุดจำหน่ายบัตรโดยสารรถไมโครบัสว่า

ตำแหน่งอะไหล่ คือ การเข้าทำงานแทนที่พนักงานที่ลาหมด หรือขาด ของพนักงานประจำจุดต่าง ๆ ที่กระจายอยู่ ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นยังได้แก่

1. ที่นั่งของชุดจำหน่ายบัตรลอกและทำให้เสื้อผ้าเปื้อน ได้จากสนิมที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ทั่วบริเวณที่นั่ง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โต๊ะนั่งควรมีขนาดใหญ่มากกว่าที่เป็นอยู่ เพราะไม่สามารถยืดขาได้สะดวกทำให้รู้สึกเมื่อยเมื่อนั่งเป็นระยะเวลานาน
 3. ที่นั่งไม่สามารถระบายอากาศได้เลย ทำให้เหงื่อซึมออกมามาก จึงรู้สึกคันและเป็นผื่นขึ้นตามบริเวณหลังและส้นมือติดเสื้อได้ง่ายและล้างออกยาก
 4. ชูมไม่สามารถบังแดดได้ ทำให้ร้อนและต้องนั่งจากแดดในบางครั้ง
 5. ลื่นซลโดยทั่วไปที่ไปนั่งประจำแทนนั้นชำรุด เสียหาย ไม่สามารถเก็บสิ่งของเงินทอง หรือ บัตรโดยสารได้
 6. พื้นรองเท้าชำรุด และทรุดตัวเป็นแอ่ง ซึ่งไม่สามารถทนรับน้ำหนักได้
- จากการสัมภาษณ์ข้อมูล ทั้งทราบบุคคลทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หลังจากใช้งานเป็นเวลา 2 เดือนเศษ ๆ ซึ่งระยะเวลาเพียงเท่านี้ก็ชำรุด และมีปัญหาเกิดขึ้นมาก ดังนั้นผู้ทำวิจัย จะนำปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไปแก้ไข ปรับปรุงการทำงาน รวมถึงประโยชน์ใช้สอย ให้เหมาะสมที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นในบทที่ 2 และจากการศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์และ
พอจะสรุปข้อมูลข้างต้น ในการออกแบบปรับปรุงซุ้มจำหน่ายบัตรไมโครบัสได้ดังนี้

ข้อมูลทฤษฎี

ข้อมูลทางทฤษฎีผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพอจะสรุป
ได้ว่า

บริษัทบางกอกไมโครบัสซึ่งมีนามสมพงษ์ ฝึกการคำเป็นผู้บริหาร มีเส้นทางเดินรถ
โดยสารไมโครบัส 20 เส้นทาง ทั่วกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีรถไมโครบัสที่ใช้โดยสารได้ทั้ง
หมด 1,436 คัน และมีจุดแลกเปลี่ยนคู่มือเพื่อการโดยสาร ถึง 15 จุด และมีแนวทางการพัฒนา
เพิ่มขึ้นอีกจนสามารถจะขยายเส้นทางจนครบ 25 เส้นทาง ซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัสเป็น
สิ่งจำเป็นมากในการให้บริการแก่ผู้โดยสาร เพราะผู้โดยสารส่วนมากจะไม่มีค่าโดยสารที่จะชำระ
ได้พอดี ทางบริษัทจึงแก้ปัญหาด้วยการจำหน่ายคู่มือก่อนโดยสารรถ หรือแม้ จะจำหน่ายบัตร
ไมโครแคชการ์ด ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง และพกพาได้อย่างสะดวก เพราะมีขนาดเท่ากับบัตร ATM
ทั่วไป แต่กระนั้นซุ้มจำหน่ายบัตรยังมีความสำคัญอยู่ ในการติดตั้งซุ้มจำหน่ายบัตรนั้น มีความ
จำเป็นที่จะต้องศึกษาภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อวัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งวัสดุเดิมที่ใช้
ในการผลิตนั้นเป็นเหล็กแผ่นเคลือบสี ซึ่งสามารถชำรุดได้ง่าย จากสภาวะแวดล้อมทางภูมิอากาศ
ของกรุงเทพมหานคร ดังนั้น การออกแบบปรับปรุงจึงต้องคำนึงถึงสิ่งนี้เป็นสำคัญ แต่เนื่องจาก
การออกแบบสิ่งของเครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงสัดส่วนมนุษย์ มิติในการใช้งาน เพื่อนำมา
ออกแบบให้สามารถใช้งานได้เหมาะสม ถูกต้องตามสรีระศาสตร์ของมนุษย์ ซึ่งมีการสรุปค่า
มาตรฐานไว้สำหรับคนไทยและพอจะนำมาศึกษาเพื่อการออกแบบให้เหมาะสมกับพนักงาน
ประจำซุ้มจำหน่ายบัตรไมโครบัส

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลโดยมุ่งเน้น พฤติกรรมการใช้งานเป็นสำคัญ ดังนั้นจึง
ต้องศึกษาถึงการใช้งาน ทั้งของพนักงานประจำซุ้มจำหน่ายบัตรและพฤติกรรมการใช้คู่มือของผู้
เอกสารนี้ เพื่อให้ซุ้มจำหน่ายบัตรโดยสารรถไมโครบัส เกิดประโยชน์สูงสุดและเหมาะสมกับการใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

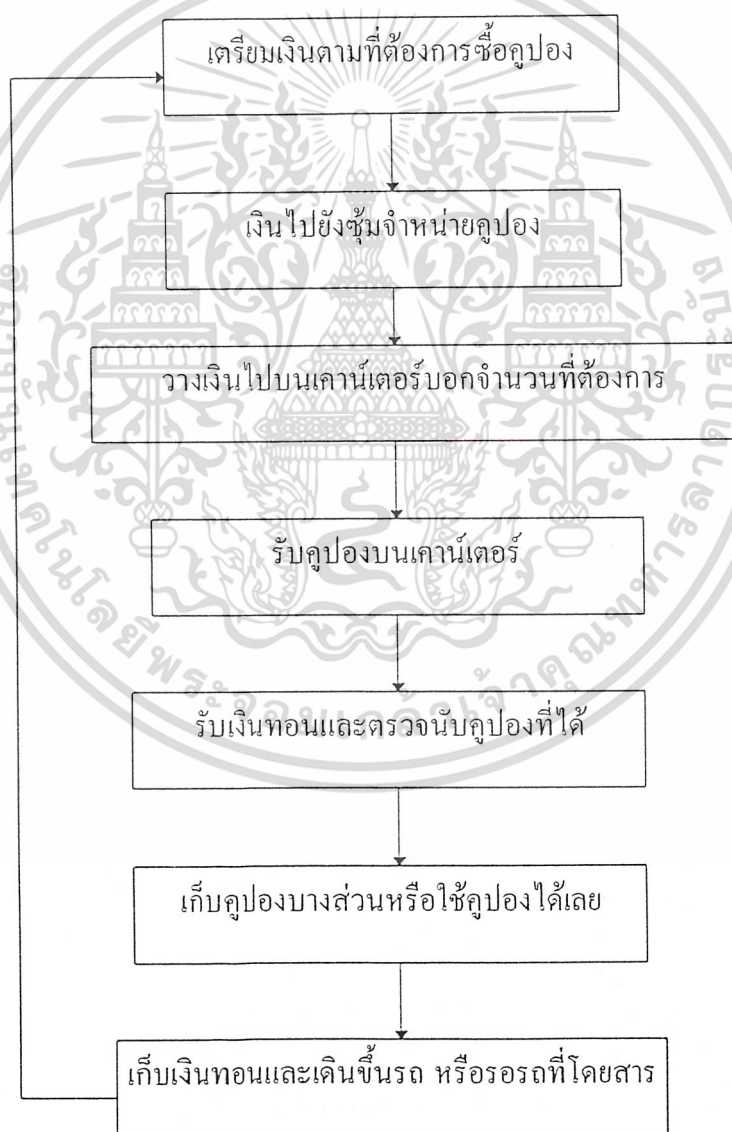
ทั้งของพนักงานและผู้ซื้อบัตรโดยสารมากที่สุด เพราะระยะเวลาการใช้งานของผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา นาน คือ ตั้งแต่เวลา 05.00 น. - 22.00 น. และแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงเช้า ตั้งแต่เวลา 05.00 น. - 14.00 น.

ช่วงบ่าย ตั้งแต่เวลา 13.00 น. - 22.00 น.

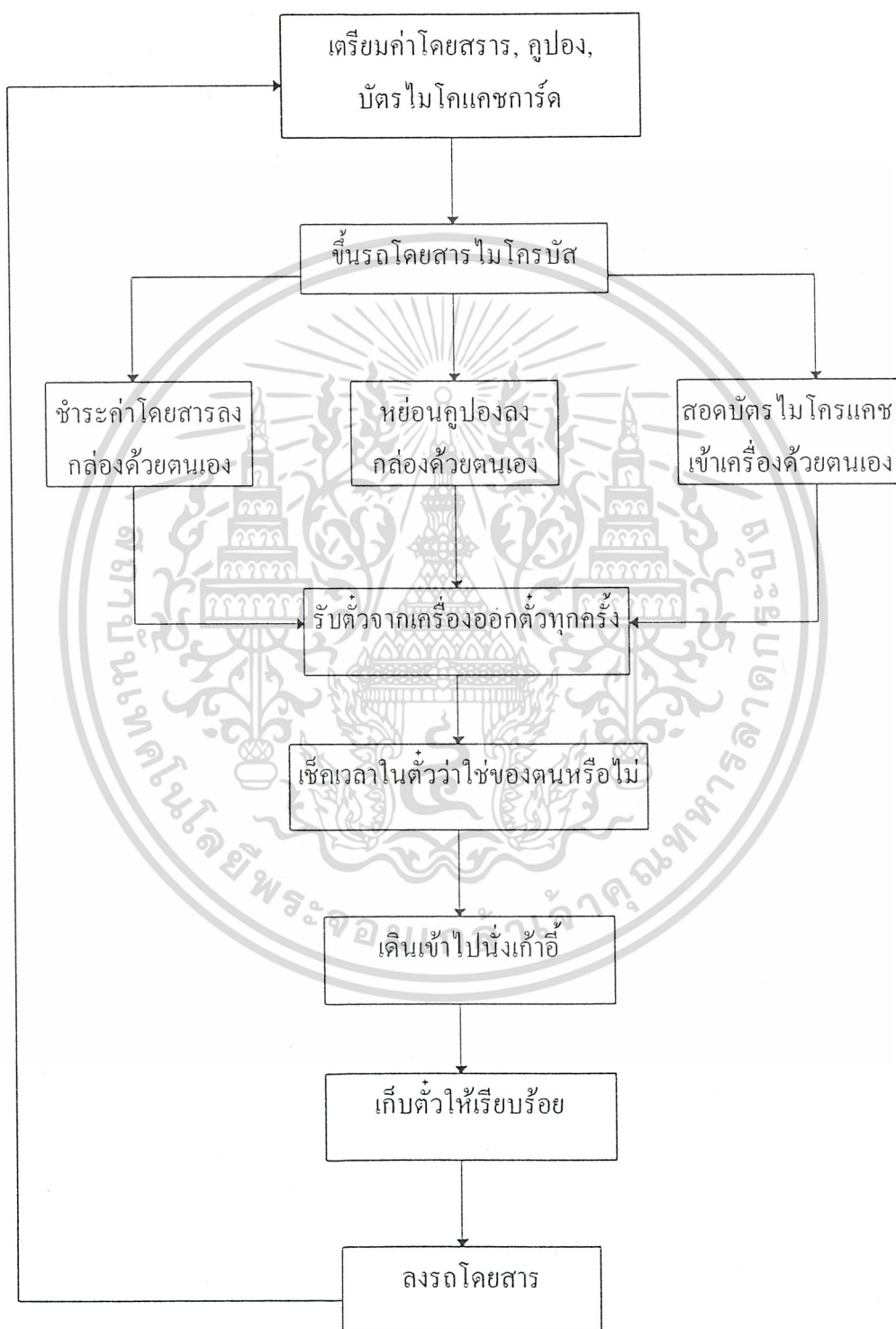
จะเห็นได้ว่าการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นมีระยะเวลาที่ยาวนานจึงต้องศึกษาให้ละเอียด

พฤติกรรมการณ์ซื้อคูปอง



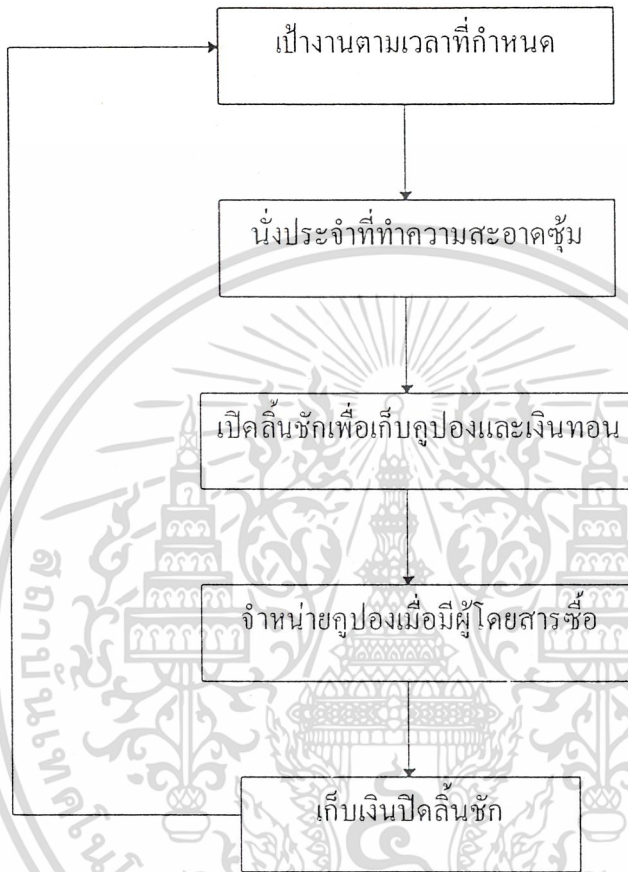
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมการจ่ายค่าโดยสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมการใช้งานของพนักงานประจำชั้นจำหน่ายบัตร



* พนักงานช่วงเช้า ทำความสะอาดชั้นก่อนจะเข้าทำงาน
พนักงานช่วงบ่าย ทำความสะอาดชั้นก่อนจะกลับบ้าน

เพื่อให้เข้าใจในการอ่านตารางวิเคราะห์จึงขอกำหนดค่าหมายเลขไว้ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

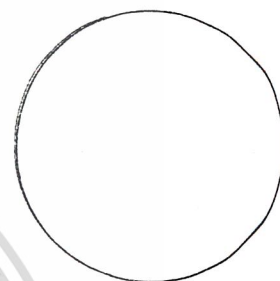
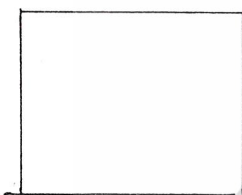
ตารางที่ 20

การวิเคราะห์รูปทรงของพื้นที่ในการใช้สอย

ภาพที่ ก.

ภาพที่ ข.

ภาพที่ ค.



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

จากตารางที่ 21 เลือกแบบ ข. คือรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพราะมีพื้นที่การใช้งาน สอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์ มีความแข็งแรงทนทาน เนื่องจากโครงสร้าง ที่เป็นไปตามแนวแกนและสามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์โครงสร้างของจุดพัก

ลักษณะของโครงสร้างมี 3 ลักษณะ

1. แบบตามตัว คือ แบบที่ไม่สามารถถอดประกอบได้เพื่อความแข็งแรง
2. แบบถอดประกอบ คือ แบบที่สามารถถอดประกอบได้ทุกจุดเพื่อการขนส่ง
3. แบบถอดประกอบได้บางจุด คือ แบบที่สามารถถอดบางจุดเพื่อการถอดประกอบ

ขนส่งหรือซ่อมบำรุง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ประโยชน์ใช้สอย	4	5	5
2	การรับน้ำหนัก	5	3	4
3	ความแข็งแรงทนทาน	5	3	4
4	การใช้งานและซ่อมบำรุง	3	4	5
5	กรรมวิธีการผลิต	4	4	4
รวม		18	18	22

จากตารางที่ 22 เลือกแบบที่ 3 เพราะลักษณะของการถอดประกอบบางจุด และการใช้คือการตั้งไว้ประจำจุดไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้าย จะถอดประกอบในส่วนที่มีการชำรุดเสียหายงาน เพื่อง่ายต่อการซ่อมบำรุง เมื่อเกิดการชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

การวิเคราะห์ระนาบพื้น
มีระนาบพื้นอยู่ 4 แบบ

1. ระนาบเดียวกับพื้น
2. ระนาบยกพื้น
3. ระนาบจรดพื้น
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 23 เลือกระนาบพื้นแบบที่ 2 ระนาบยกพื้น เพราะมีความเป็นสัดส่วน ง่ายต่อการทำความสะอาด เป็นฐานรองรับโครงสร้าง และช่วยเน้นส่วนสำคัญและมุมมองการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างหลัก
วัสดุที่เลือกใช้มี 3 ประเภท

1. เหล็กแน่น
2. อลูมิเนียมผสม
3. สแตนเลส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงมั่นคง	5	4	4
2	อายุการใช้งานที่สามารถทนต่อสภาพอากาศ	4	5	5
3	ราคาถูก	5	3	3
4	กรรมวิธีการผลิต	5	4	4
	รวม	19	16	16

จากตารางที่ 24 เลือกแบบที่ 1 คือวัสดุประเภทเหล็ก เนื่องจากมีราคาถูก ทนต่อสภาพอากาศ และสามารถรับน้ำหนักได้ดี เป็นวัสดุที่สามารถตกแต่งและขึ้นรูปได้ง่ายด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

การวิเคราะห์ระดับมอง
แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. ระดับเดียวกับพื้น
2. ระดับยกพื้นขึ้น

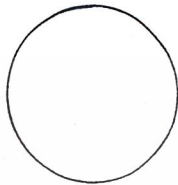
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความคงทนแข็งแรง	5	5
2	การทำความสะดวก	4	5
3	ความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม	3	5
	รวม	12	15

จากตารางที่ 26 เลือกแบบที่ 2 คือ การยกยกระดับพื้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมของกรุงเทพมหานครต้องประสบกับปัญหาน้ำท่วมอยู่เป็นประจำ การยกระดับพื้นจึงสามารถช่วยรักษาอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์

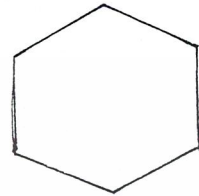
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

การวิเคราะห์รูปทรงของแผ่นรองพื้น
แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่



1. รูปทรงวงกลม



2. รูปทรง 6 เหลี่ยม



3. รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



4. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

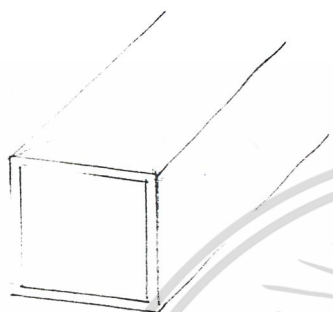
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	การรับน้ำหนักของตัวผลิตภัณฑ์	5	5	5	5
2	กรรมวิธีการผลิต	3	4	4	4
3	ความเหมาะสมในการใช้งาน	5	3	5	4
รวม		13	12	15	14

จากตารางที่ 27 เลือกรูปแบบที่ 3 เนื่องจากเป็นรูปทรงที่สามารถผลิตได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบจากรูปทรงต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

การวิเคราะห์รูปทรงวัสดุเพื่อมาผลิตเป็นฐานยกระดับ
แบ่งออกเป็น 3 ประเภท



1. เหล็กกล่องตีเหล็กจตุรัส 2. เหล็กกลมกลวง 3. เหล็กกล่องตีเหล็กพื้นผ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง ทนทาน	5	5	5
2	ความประหยัดต่อการใช้วัสดุ	4	5	3
3	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	5	5	4
4	ความสะดวกต่อการทำความสะอาด	4	5	4
	รวม	18	20	16

จากตารางที่ 28 เลือกวัสดุชนิดที่ 2 เหล็กกลมกลวง เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทาน และไม่จำเป็นต้องซื้อวัสดุเพิ่มเพียงนำเอาวัสดุที่ใช้ทำเสามาใช้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อรองรับน้ำหนักขุม
แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2. แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรง, การรับน้ำหนัก, ความทนทาน	5	4
2	อายุการใช้งาน	5	4
3	ราคาประหยัด	4	5
4	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	5	5
รวม		19	18

จากตารางที่ 29 เลือกแบบที่ 1 แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากโครงสร้างเพื่อรองรับน้ำหนักนั้นต้องรับน้ำหนักมาก เพราะต้องรับจากคนและตัวขุม จึงต้องการความแข็งแรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29

การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเป็นป้ายโบว์ชัวร์
แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. การวางตำแหน่งด้านข้างของโต๊ะ

2. ตำแหน่งการวางตรงกลางของโต๊ะ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความสะดวกต่อการหยิบใบโบว์ชัวร์	5	5
2	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	5	4
3	ปริมาณในการบรรจุ	5	4
	รวม	15	13

จากตารางที่ 30 เลือกแบบที่ 1 การวางตำแหน่งโบว์ชัวร์ด้านข้าง เพราะสามารถบรรจุโบว์ชัวร์และไม่เกะกะต่อการหยิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30

การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิตที่วางโบว์ชัวร์

1. แผ่นเหล็ก
2. แผ่นเหล็กปั๊มรูป

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรง ทนทาน	5	5
2	การระบายความชื้นภายใน	3	5
3	การรักษาความสะอาด	3	5
4	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	3	5
	รวม	14	20

จากตารางที่ 31 เลือกวัสดุที่ 2 แผ่นเหล็กปั๊มรูป เพราะสามารถระบายความชื้นภายใน ซึ่งอาจจะทำให้แผ่นพับโฆษณาเสียหายได้ และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

การวิเคราะห์การลอยตัวของโต๊ะในซุ้มประชาสัมพันธ์
แบ่งเป็น 3 ประเภท

แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	การทำความสะอาด	4	5	5
2	ความสามารถในการระบายความร้อน	3	4	5
3	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4	4	5
4	การบำรุงรักษา	4	4	5
	รวม	15	17	20

จากตารางที่ 32 เลือกรูปแบบที่ 3 เพราะสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและระบายความร้อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32

การวิเคราะห์วัสดุที่ทำเก้าอี้
แบ่งเป็น

1. ไฟเบอร์กลาส
2. แผ่นเหล็ก
3. อลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงทนทาน	5	5	5
2	ต้นทุนการผลิต	5	5	4
3	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4	5	4
4	อายุการใช้งาน	5	5	5
5	การผลิตที่เหมาะสมกับงาน	3	5	4
	รวม	22	25	22

จากตารางที่ 33 เลือกวัสดุเหล็กแผ่น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ต่อความแข็งแรง และ
ประหยัดราคาและเป็นวัสดุที่เหมาะสมจะทำเป็นจำนวนไม่มาก ต้องแต่งได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33

การวิเคราะห์โครงสร้างที่ทำเก้าอี้
แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2. เหล็กกลมกลวง 3. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงทนทาน	5	5	5
2	ความสะดวกในการติดตั้ง	5	3	5
3	ความประหยัด	5	4	4
4	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	5	4	5
	รวม	20	16	19

จากตารางที่ 34 เลือกวัสดุประเภทที่ 1 คือ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะสามารถผลิตได้อย่างสะดวกและแข็งแรง สะดวกต่อการต่อชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34

การวิเคราะห์ตำแหน่งการยึดนิ้วของที่นั่งในซุ้ม
แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. การยึดด้วยนิ้ว 4 จุด

2. การยึดด้วยนิ้ว 2 จุด
ด้านข้าง ทั้ง 2 ข้าง

3. การยึดนิ้ว 2 จุด
ด้านหน้าและหลัง

	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงทนทานต่อการแตก	5	4	4
2	สะดวกต่อการติดตั้ง	3	5	5
3	ความเหมาะสมกับแรงกระทำของมนุษย์	5	5	4
4	ความประหยัด	4	5	5
	รวม	17	19	18

จากตารางที่ 35 เลือกการยึดนิ้วประเภทที่ 2 เนื่องจากการนำวัสดุไปติดตั้งภายนอกอาคาร จึงจำเป็นต้องใช้ความรวดเร็วสะดวก ง่ายต่อการติดตั้งและประหยัดวัสดุในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

การวิเคราะห์ฟังก์ชันของเก้าอี้
วัสดุที่ใช้มี 2 ประเภท

1. เหล็กแผ่น
2. เหล็กแผ่นปั๊มรู

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรงทนทาน	5	5
2	การถ่ายเทอากาศ	4	5
3	สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน	4	5
	รวม	13	15

จากตารางที่ 36 เลือกใช้วัสดุประเภทที่ 2 เหล็กแผ่นปั๊มรู เพราะสามารถระบายความร้อน และถ่ายเทอากาศได้ดี เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36

การวิเคราะห์ประเภทของหลังคา

1. แบบแผนเขียน
2. แบบเพิงหมาแหงน
3. แบบโค้ง
4. แบบปั้นหย้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความเหมาะสมกับภายนอกอาคาร	4	4	4	3
2	ความสวยงามสะอาดตา	3	4	5	4
3	การระบายความร้อน	3	4	4	4
	รวม	10	12	13	11

จากตารางที่ 37 เลือกหลังคาแบบโค้ง เพราะมีความสวยงามสะอาดตา เหมาะแก่การ ใช้ งาน และสามารถระบายลมได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37

การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำลังคา
แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. ไฟเบอร์กลาส
2. เหล็กแผ่น
3. อลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ราคาประหยัด	5	4	3
2	เหมาะสมต่อการผลิตจำนวนน้อย	3	5	5
3	ความแข็งแรงทนทาน	4	5	5
4	ป้องกันความร้อน	4	4	4
5	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	5	4
	รวม	20	23	21

จากตารางที่ 38 เลือกวัสดุประเภทที่ 2 เพราะง่ายต่อการผลิต มีความแข็งแรงทนทาน, ง่ายต่อการติดตั้งและการทำงานภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นในบทที่ 2 และจากการศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์และ
พอจะสรุปข้อมูลข้างต้น ในการออกแบบปรับปรุงชุมจำหน่ายบัตรไมโครบัสได้ดังนี้

ข้อมูลทฤษฎี

ข้อมูลทางทฤษฎีผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพอจะสรุป
ได้ว่า

บริษัทบางกอกไมโครบัสซึ่งมีนามสมพงษ์ ฝึการกำเป็นผู้บริหาร มีเส้นทางเดินรถ
โดยสารไมโครบัส 20 เส้นทาง ทั่วกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีรถไมโครบัสที่ใช้โดยสารได้ทั้ง
หมด 1,436 คัน และมีจุดแลกเปลี่ยนคู่มือเพื่อการโดยสาร ถึง 15 จุด และมีแนวทางการพัฒนา
เพิ่มขึ้นอีกจนสามารถจะขยายเส้นทางจนครบ 25 เส้นทาง ชุมจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัสเป็น
สิ่งจำเป็นมากในการให้บริการแก่ผู้โดยสาร เพราะผู้โดยสารส่วนมากจะไม่มีค่าโดยสารที่จะชำระ
ได้พอดี ทางบริษัทจึงแก้ปัญหาด้วยการจำหน่ายคู่มือก่อนโดยสารรถ หรือแม้ แต่จะจำหน่ายบัตร
ไมโครแคชการ์ด ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง และพกพาได้อย่างสะดวก เพราะมีขนาดเท่ากับบัตร ATM
ทั่วไป แต่กระนั้นชุมจำหน่ายบัตรยังมีความสำคัญอยู่ ในการติดตั้งชุมจำหน่ายบัตรนั้น มีความ
จำเป็นที่จะต้องศึกษาภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อวัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งวัสดุเคมีที่ใช้
ในการผลิตนั้นเป็นหลักแผ่นเคลือบสี ซึ่งสามารถชำระได้ง่าย จากสภาวะแวดล้อมทางภูมิอากาศ
ของกรุงเทพมหานคร ดังนั้น การออกแบบปรับปรุงจึงต้องคำนึงถึงสิ่งนี้เป็นสำคัญ แต่เนื่องจาก
การออกแบบสิ่งของเครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงสัดส่วนมนุษย์ มิติในการใช้งาน เพื่อนำ
มาออกแบบให้สามารถใช้งานได้เหมาะสม ถูกต้องตามสรีระศาสตร์ของมนุษย์ ซึ่งมีการสรุป
ค่ามาตรฐานไว้สำหรับคนไทยและพอจะนำมาศึกษาเพื่อการออกแบบให้เหมาะสมกับพนักงาน
ประจำชุมจำหน่ายบัตรไมโครบัส

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลโดยมุ่งเน้น พฤติกรรมการใช้งานเป็นสำคัญ ดังนั้นจึง
เอกสารนี้ต้องศึกษาถึงการใช้งาน ทั้งของพนักงานประจำชุมจำหน่ายบัตรและพฤติกรรมการซื้อคู่มือของผู้
ไม่ว่าใครซื้อ เพื่อให้ชุมจำหน่ายบัตรโดยสารรถไมโครบัส เกิดประโยชน์สูงสุด และเหมาะสมกับการใช้งาน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบ

แนวการออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูล ที่นำมาสรุป และวิเคราะห์เพื่อการออกแบบชุมนุมจำหน่ายบัตร ไมโครบัสสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์รูปทรงและพื้นที่ในการใช้สอย

รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 1x1.5 เมตร หรือ 1.5 ตารางเมตร เพราะมีพื้นที่การใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานขนาดสัดส่วนของมนุษย์ มีขนาดเหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอยเพียง 1 คน มีความแข็งแรงทนทาน เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นไปตามแนวแกนเส้นตรง ซึ่งมีความแข็งแรงมากที่สุดตามหลักการออกแบบ และสามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตและเหมาะแก่การขนส่ง

2. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

เนื่องจากชุมนุมไมโครบัสต้องการความแข็งแรง และทนทาน เพราะตัวชุมนุมไมโครบัสต้องติดตั้งอยู่บริเวณด้านนอกอาคาร จึงต้องใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานสูง วัสดุที่เลือกใช้คือ โลหะ ซึ่งได้แก่ เหล็กแผ่นขนาด 2 mm. เหล็กกลมกลวงขนาด 8 cm. และเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 นิ้ว แล้วนำมาประกอบโดยวิธีการเชื่อม

3. การวิเคราะห์ระนาบของชุมนุมจำหน่ายบัตรไมโครบัส

พื้นเป็นสิ่งสำคัญส่วนหนึ่งของชุมนุมจำหน่ายบัตร เพราะต้องรับน้ำหนักของตัวชุมนุมทั้งหมด และการออกแบบได้ออกแบบให้ระดับพื้นของชุมนุมยกสูงจากพื้น เพราะเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศ ที่มีความชื้นสูง ระดับความสูงของที่ใช้ในการออกแบบคือ 10 ซม. เพราะเป็นระดับที่เหมาะสมกับการออกแบบและสามารถหาความสะอาดให้พื้นได้ง่ายอีกด้วย

4. การวิเคราะห์ระดับความสูงที่ใช้ในการออกแบบของโต๊ะ

โต๊ะหรือเคาน์เตอร์ไมโครบัส เป็นหัวใจหลักของตัวผลิตภัณฑ์ เพราะผู้ที่มาติดต่อซื้อบัตรจะต้องใช้ส่วนนี้เป็นสำคัญ ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงประโยชน์การใช้สอยทั้งพนักงานประจำชุมนุม และผู้ที่มาติดต่อซื้อบัตร ส่วนสูงที่ใช้ในการออกแบบจึงมี 2 ขนาด คือ

1. ความสูงของเคาน์เตอร์ที่ใช้สำหรับจำหน่ายบัตรมีขนาด 100 cm. เพราะเน้น

ขนาดที่เหมาะสมสำหรับมาตรฐานไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปใช้ประโยชน์ต่อมูลค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลีเกิ้ลห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ระดับความสูงที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพราะพนักงานของชุมนุมต้องนั่งอยู่เสมอ

5. การวิเคราะห์ความสูงของเก้าอี้

โดยปกติเก้าอี้ที่ใช้งานมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในประเภทของงาน ชนิดของงาน และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังนั้นการออกแบบเก้าอี้ของซุ้มไมโครบัสจึงต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการใช้งาน ซึ่งมีระยะเวลาที่นานพอสมควร คือ 18 ชม. ต่อ 1 วัน เก้าอี้ที่ใช้จึงต้องให้ความสบายแก่ผู้ใช้งาน ขนาดที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ได้คือมีขนาดความสูง 40 cm. และกว้าง 40 cm. มีพนักพิงด้านหลังเพื่อให้ความสามารถตลอดระยะเวลาการนั่งทำงาน

พนักพิงของเก้าอี้ที่ได้ออกแบบได้คำนึงถึงการใช้งานและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยตรงกับผู้ใช้งาน จึงออกแบบให้วัสดุที่ใช้ทำพนักพิงสามารถระบายอากาศ ซึ่งใช้แผ่นเหล็กปั๊มรูในการออกแบบ เพื่อให้สามารถระบายความร้อนของแผ่นหลังของพนักงานได้ จึงทำให้พนักงานนั่งได้เป็นระยะเวลานาน โดยไม่ต้องลุกขึ้นยืน เพื่อระบายอากาศให้ส่วนหลังของตน

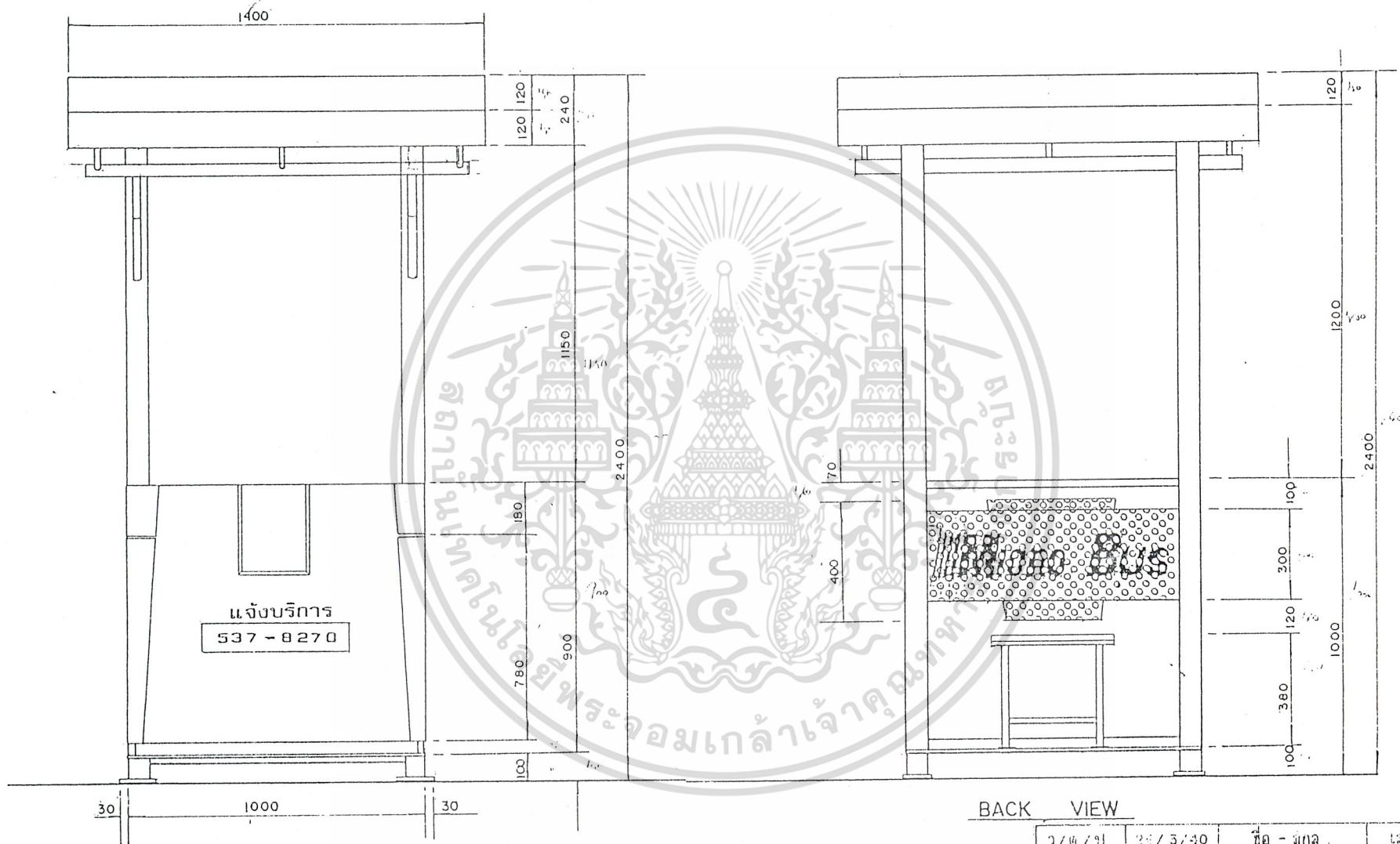
6. การวิเคราะห์ระดับความสูงของซุ้มไมโครบัส

เนื่องจากการใช้งานเกิดขึ้นในการปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งประกอบด้วย กิริยาอาการต่างๆ เช่น ลุกขึ้นยืน ยกมือขึ้น หรือแม้กระทั่ง ลุกขึ้นบิดขี้เกียจ เพื่อแก้อาการเมื่อยล้าในการทำงาน ดังนั้นระดับความสูงที่ใช้ในการออกแบบ จากพื้นซุ้มถึงหลังคาจึงควรมีขนาด ความสูง 2.40 cm. เพื่อให้พนักงานใช้งานซุ้มได้อย่างเต็มที่

7. การวิเคราะห์การออกแบบกราฟฟิคบนตัวซุ้มไมโครบัส

การออกแบบกราฟฟิคบนตัวซุ้มไมโครบัสนั้นผู้ออกแบบได้ทำการวิจัย มิตติการมอง และพฤติกรรมการใช้งาน หรือแม้แต่ว่าจะใช้จิตวิทยาในการออกแบบ จึงพอสรุปการออกแบบได้ว่า มุมมองที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ มุม 30° ทั้งมุมก้มและมุมเงย ซึ่งผู้ออกแบบจึงได้ออกแบบส่วนประชาสัมพันธ์บนตัวซุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

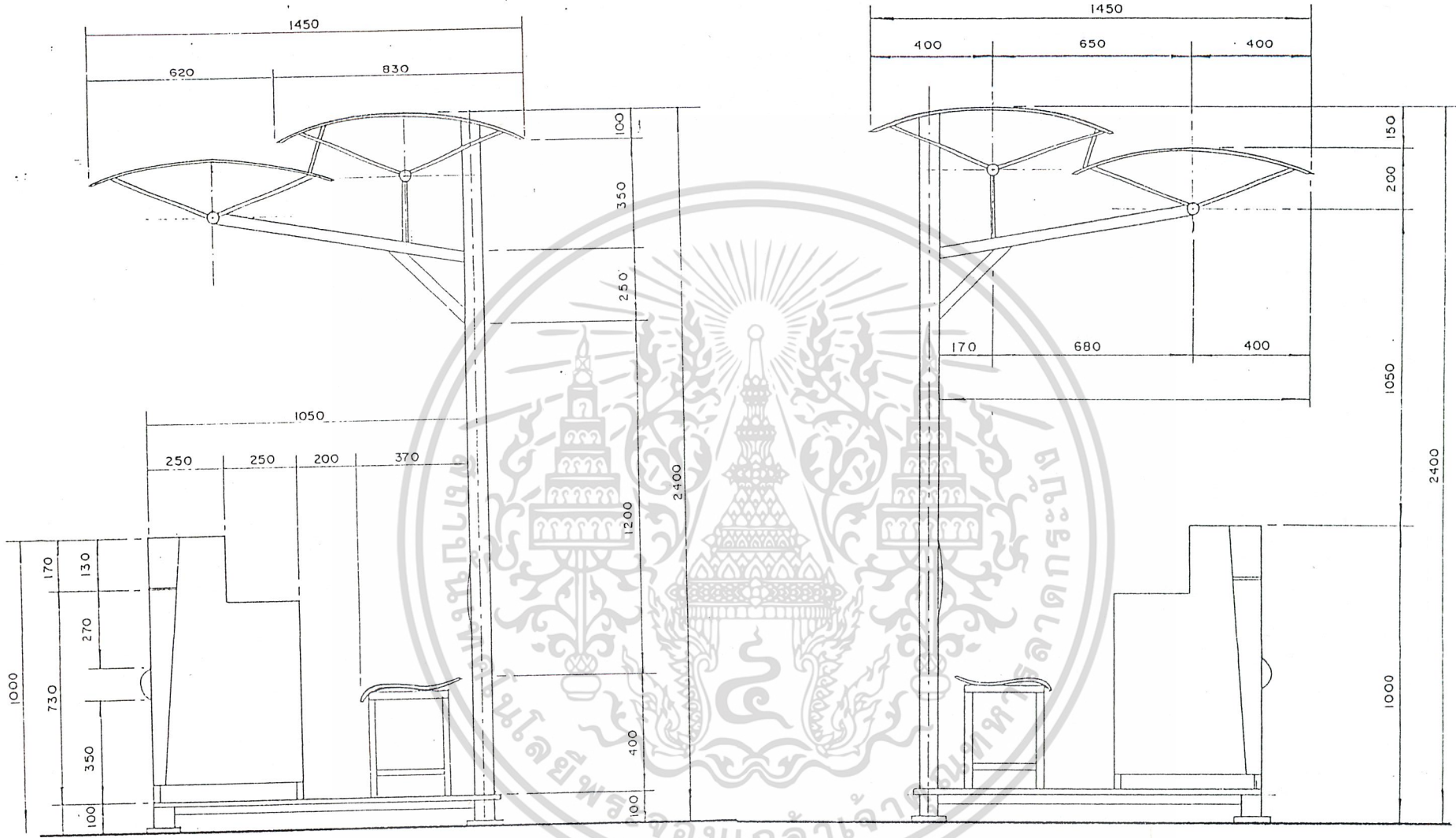


แจ้งบริการ
537 - 8270

FRONT VIEW

BACK VIEW

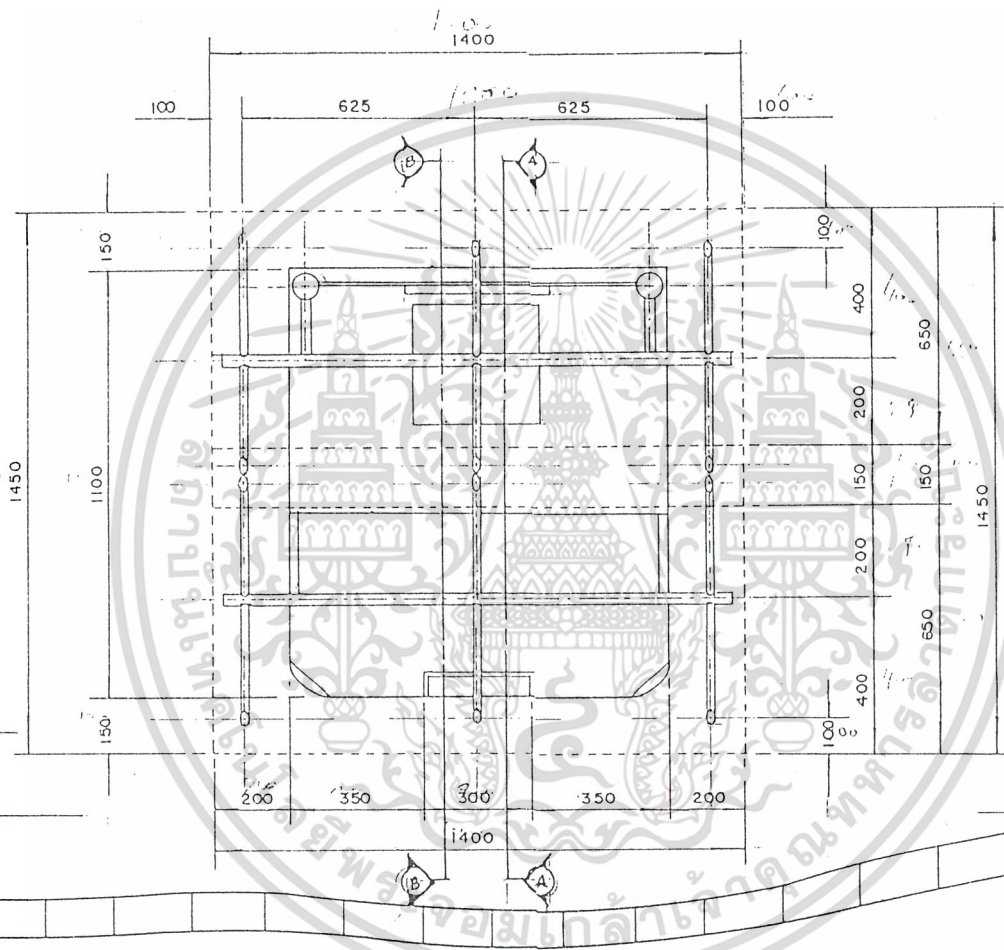
ว/ศ/ป	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
25 / 5 / 40	นาย วัลลภ นันทขวี่ชัย	21	
นักศึกษา	นาย วัลลภ นันทขวี่ชัย	21	
ลลนาเนนเทเส็งโมลี	ชื่อรวม โครงการออกแบบผังภูมิสถาปัตยกรรมโดยวาง รศ. นภิศร บัณฑิตกุล รศ.ทองเกษม ตรี		unit of map
พะยอมเกล้าเจ้าสุทธาทหาร	ผู้ควบคุมโครงการ		
ลาหกระบัง	อาจารย์ ดารณี เพ็ญฉะณะ		



LIFT SIDE VIEW

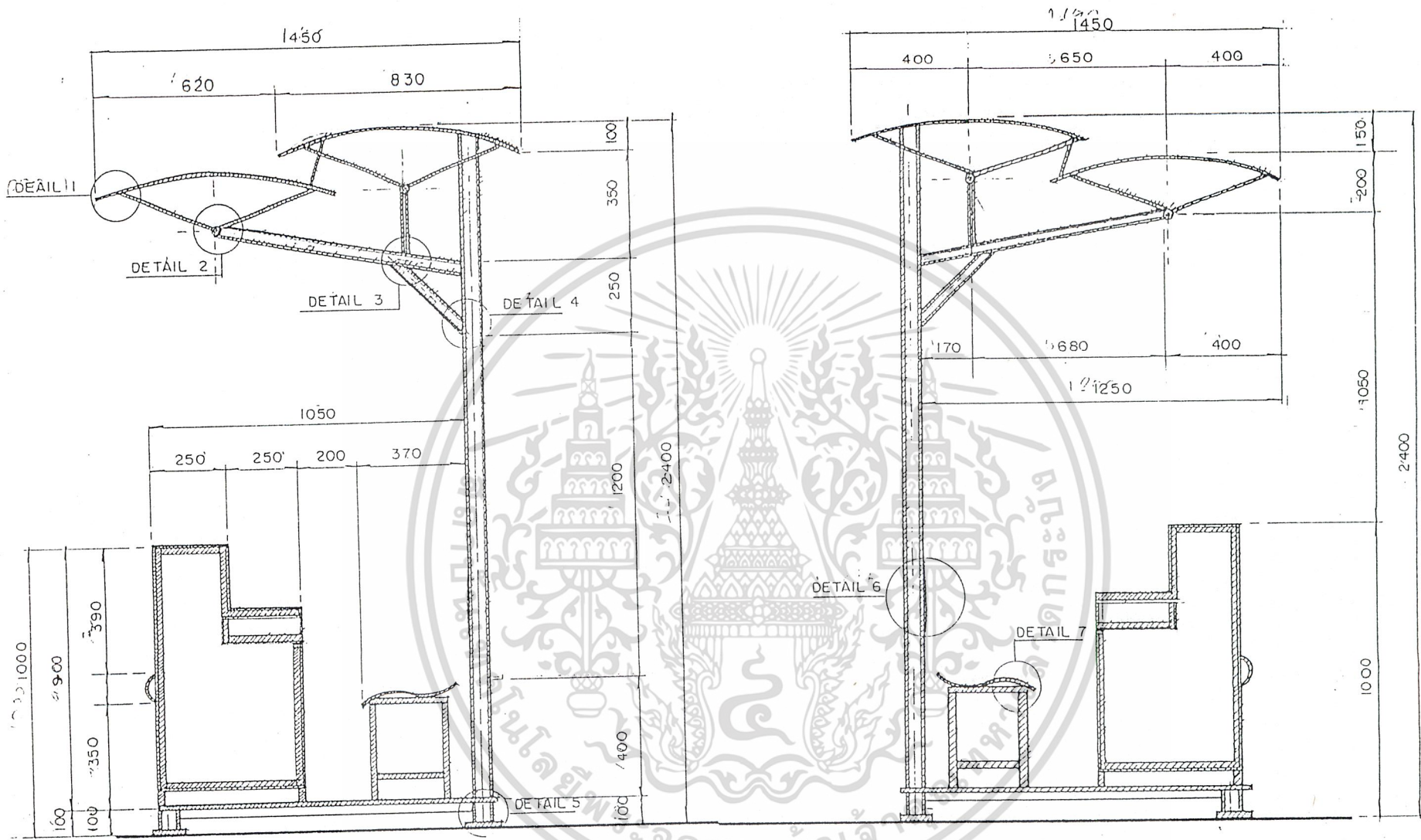
RIGHT SIDE VIEW

ว/ศ/ป	24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	ชั้นปีที่
นักศึกษา	นาย วัชรชัย	อนันทวิชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน โครงการออกแบบเฟรมลิฟต์สำหรับติดตั้งอาคาร จุด : โถงบันไดในเขตกรุงเทพมหานคร		
นายจรรยาเลิศเจ้าคุณทหาร		ผู้ควบคุมโครงการ		แบบ of 1000
ภาคกระบัง		อาจารย์ ดารณี เจริญผล		



TOP VIEW
UNIT OF M.M. SCAIL 1:10

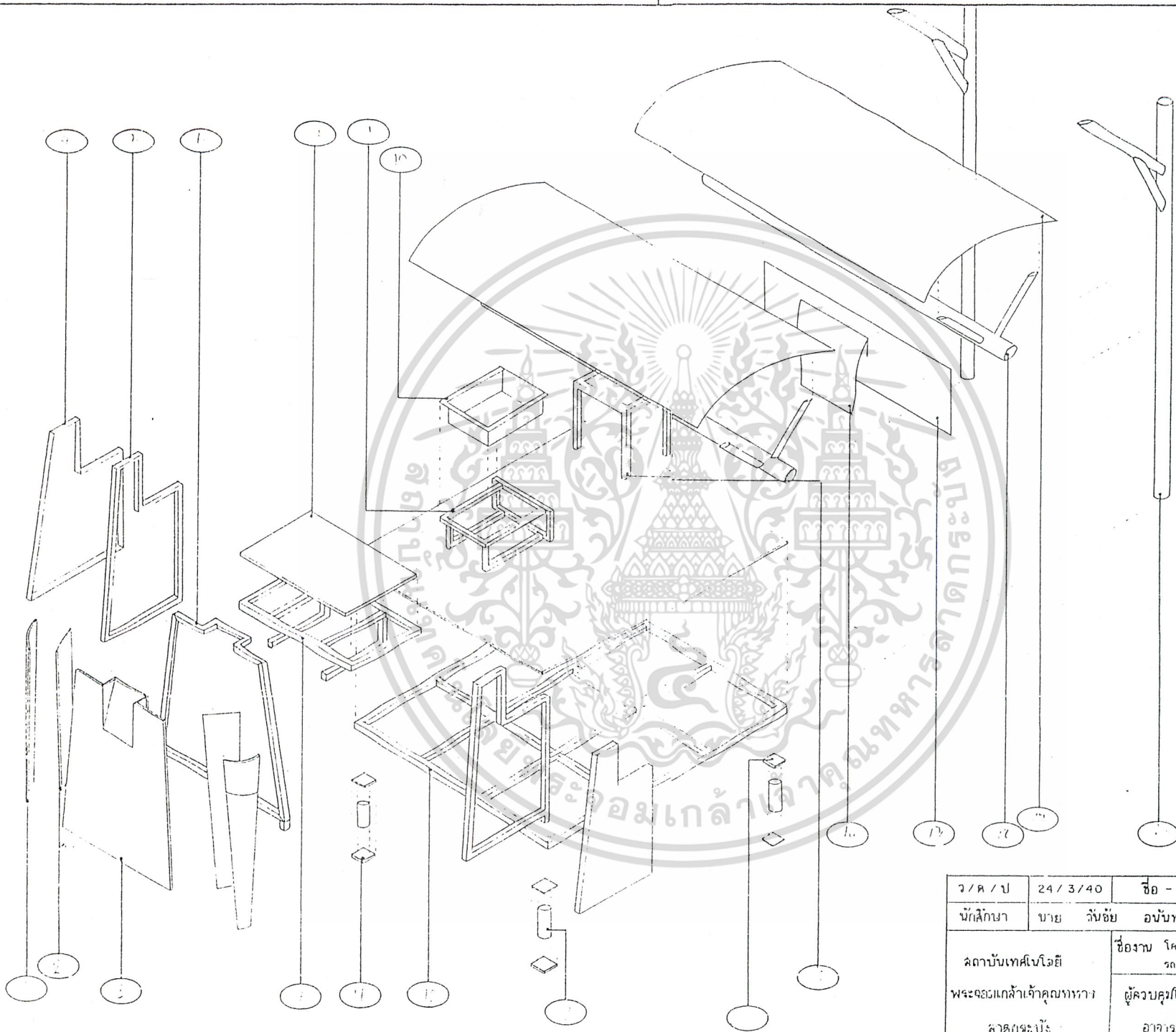
ว/ด/ป	24 / 3 / 40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วันชัย	อนันท์วิชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยี	ชื่องาน โครงการออกแบบประตูรั้วจำหน่ายหิ้งโดยวาร รณ. ๒ โครบศิโนเขตกรุงเทพมหานคร			
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	ผู้ควบคุมโครงการ			unit of mm
ลาดกระบัง	อาจารย์ ดารณี เพ็งละเนาะ			



SECTION A-A

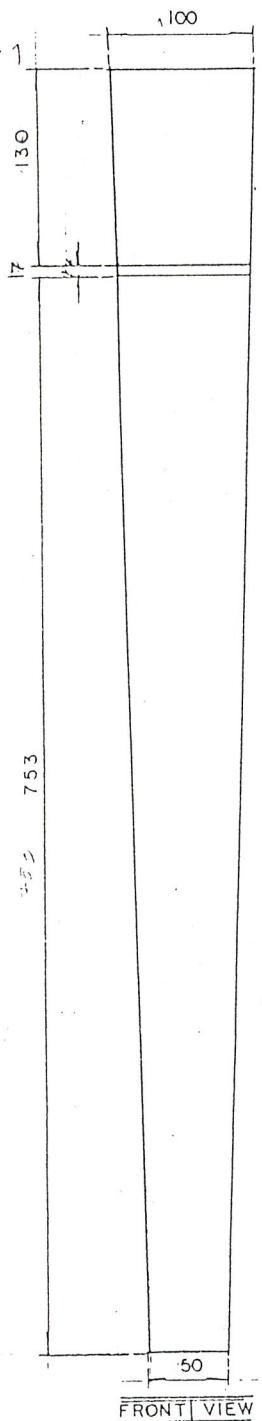
SECTION B-B

ว/ศ/ป	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา นาย รัชชัย	อนันทรวิชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน โครงการออกแบบบูรณาการจำหน่ายบัตรโดยสาร รถไฟฟ้าสายสีแดงกรุงเทพมหานคร	
ผู้ควบคุมโครงการ		unit of mm	
ศาสตราจารย์ ดร. คารณิ เพ็งละแฉะ			



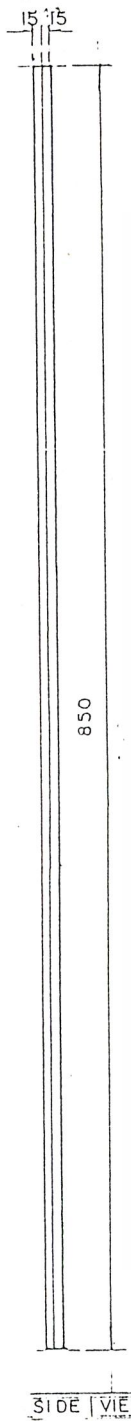
ว/ศ/ป	24 / 3 / 40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วัณชัย	อนันท์วิชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยี	ชื่องาน โครงการออกแบบประตูไม้ทรงบ้านไม้ศรีนครินทร์ รศ. ไชยวัฒน์เชตุภุช ภาควิชาสถาปัตย์			
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	ผู้ควบคุมโครงการ			แบบ ๘/๒๒๓
ลาดกระบัง	อาจารย์ ศารณี			เรื่องและแนว

PART 1



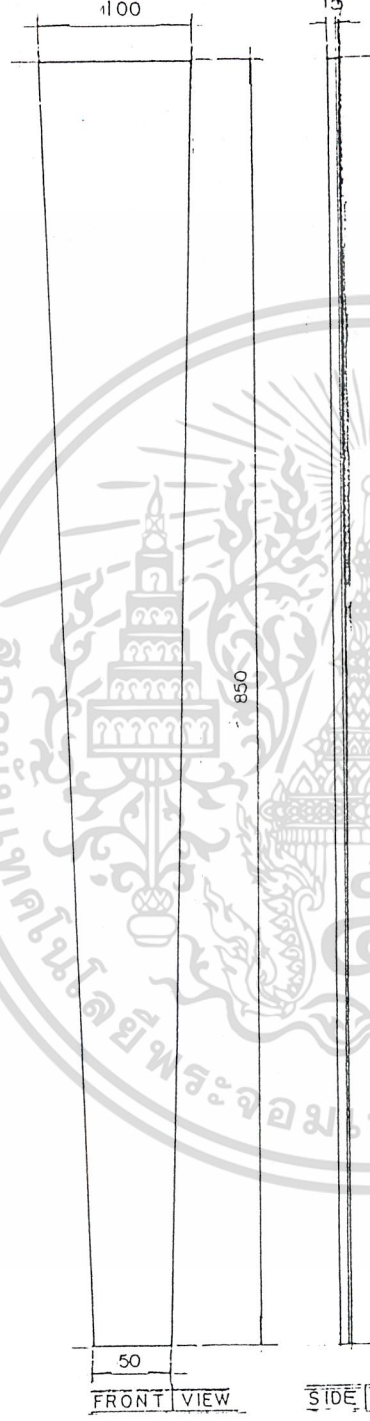
FRONT VIEW

PART 2



SIDE VIEW

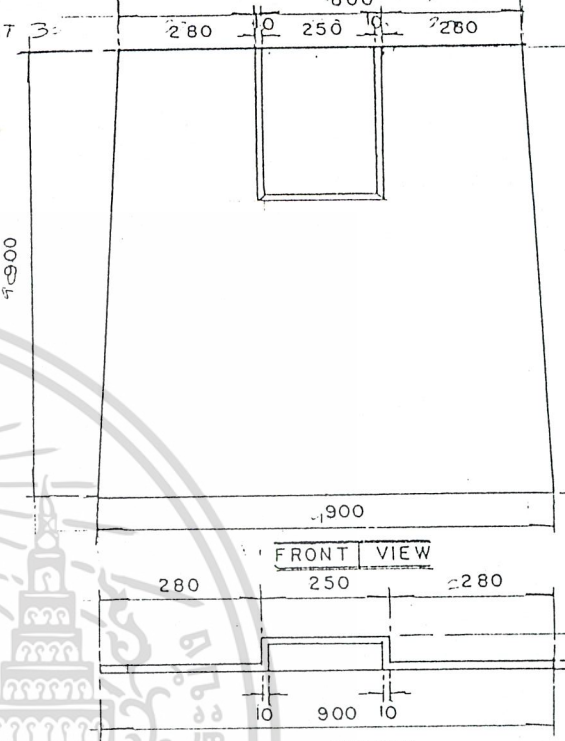
PART 3



FRONT VIEW

SIDE VIEW

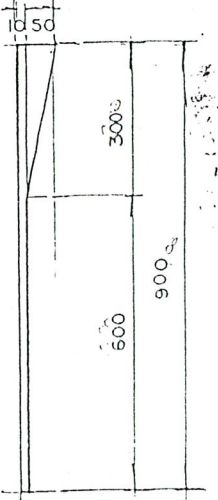
PART 3



FRONT VIEW

TOP VIEW

PART 3

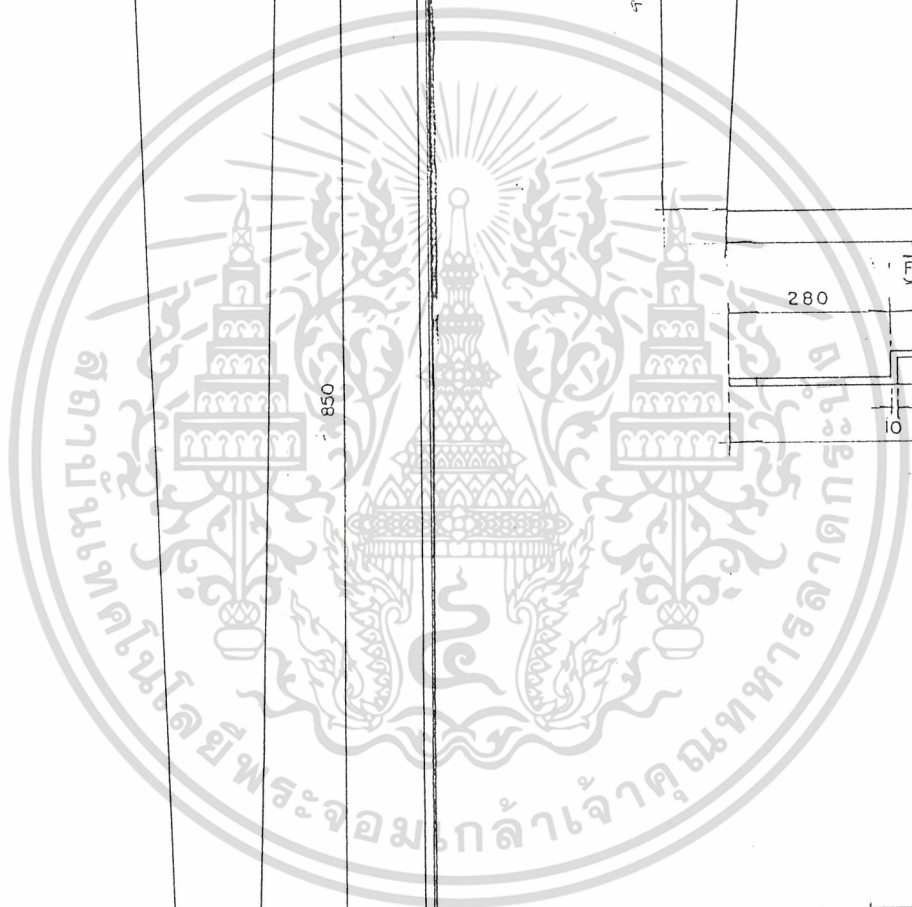


SIDE VIEW

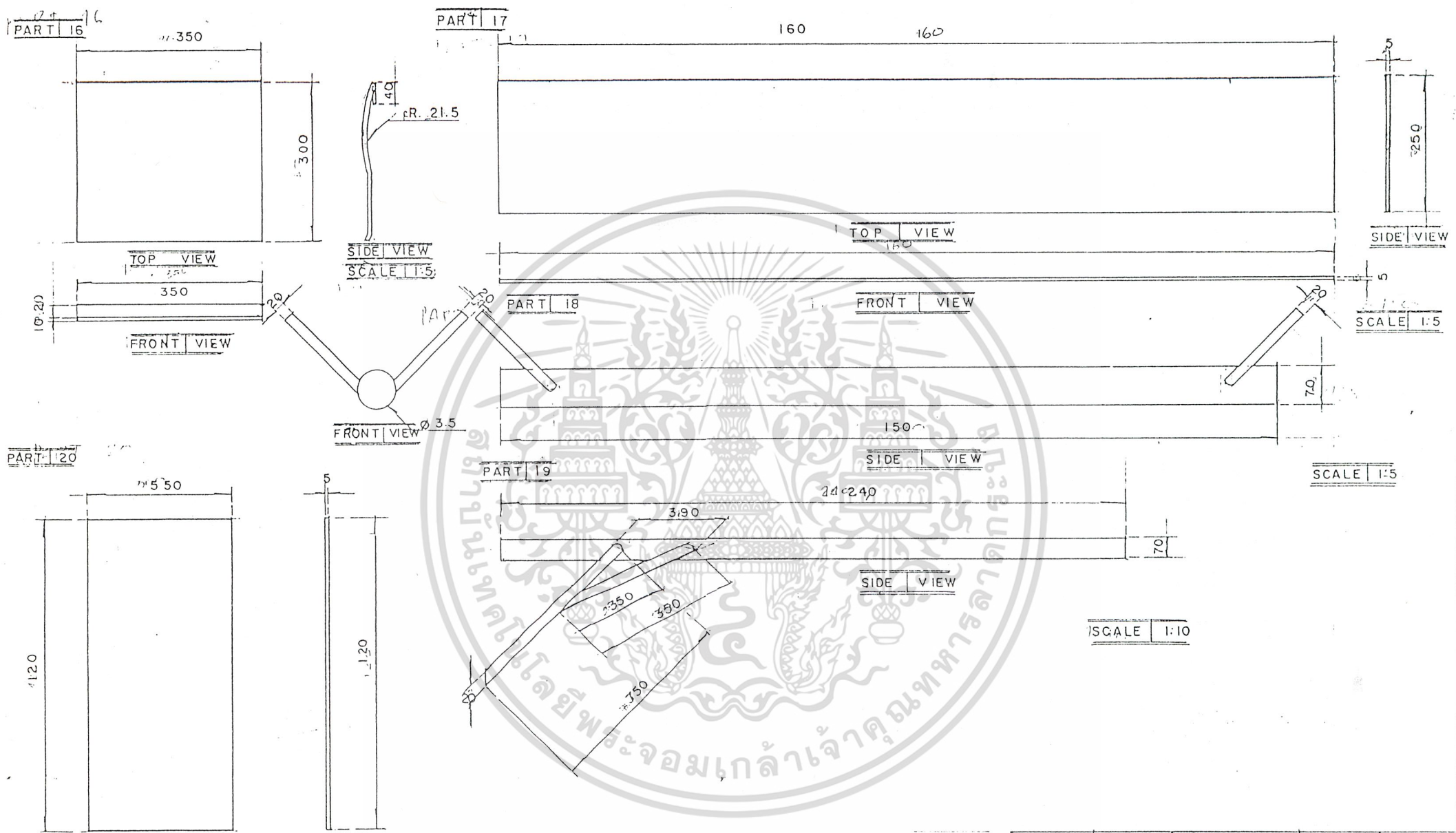
SCALE 1:7.5

SCALE 1:2.5

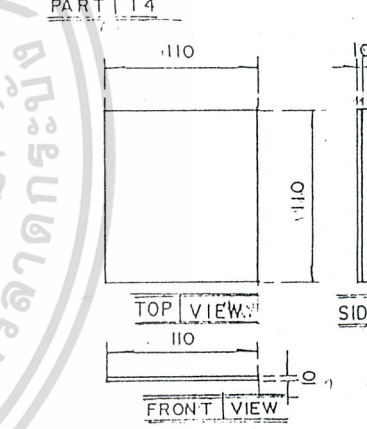
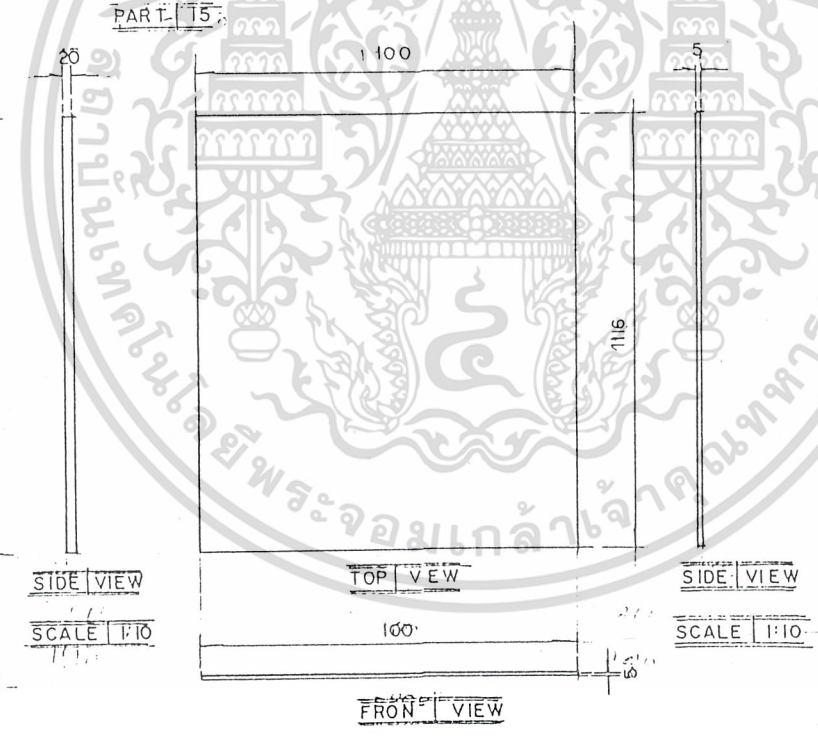
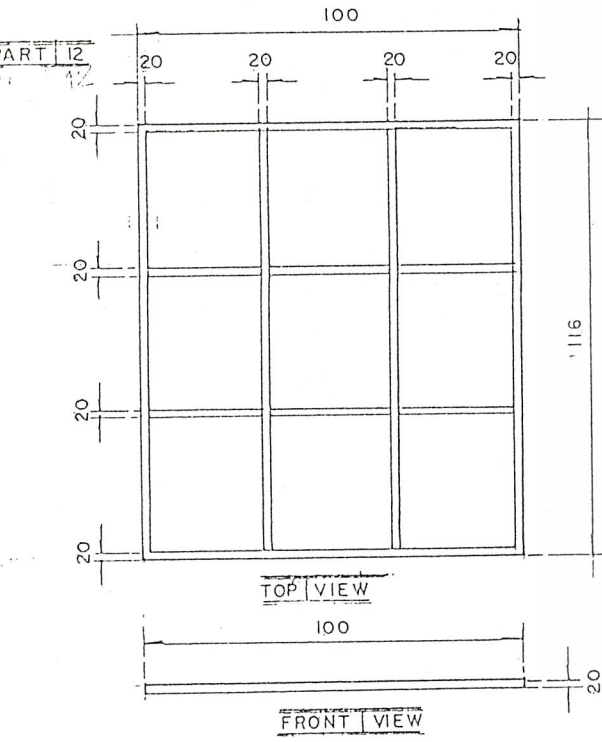
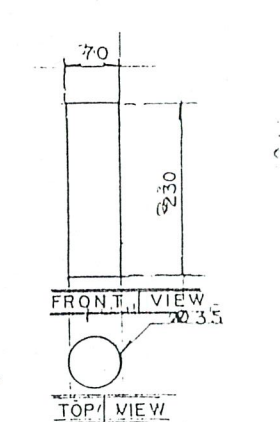
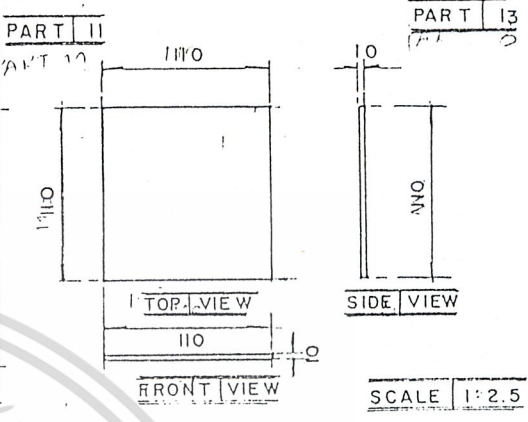
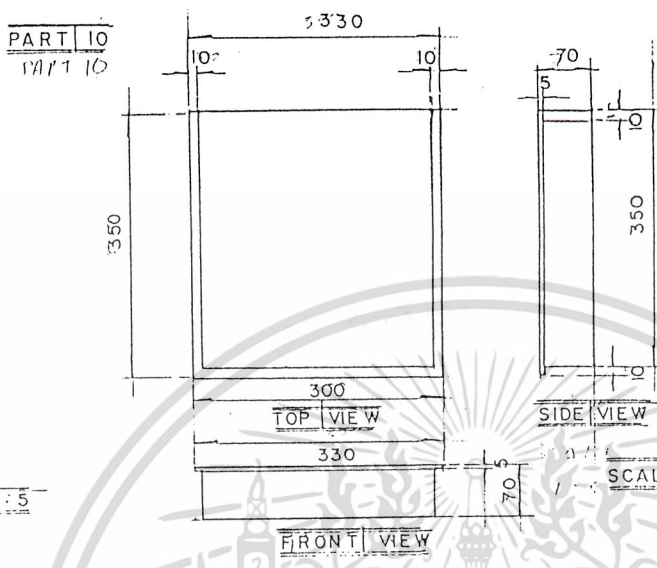
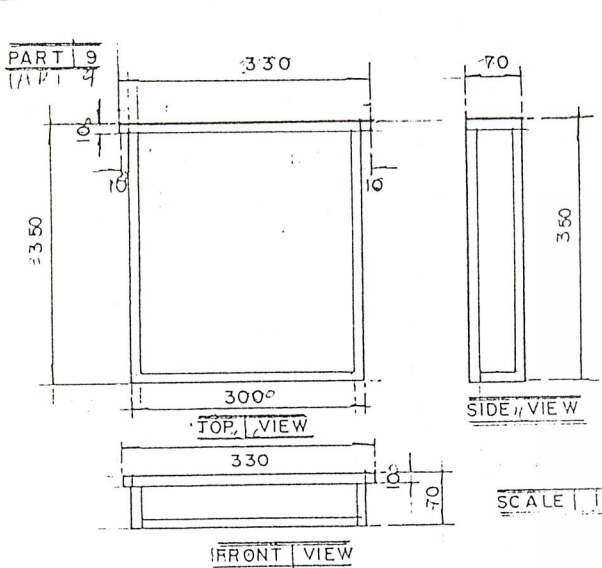
SCALE 1:2.5



ว/ด/ป	24 / 3 / 40	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นาย วันชัย	อนันทวิชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงชุมชนจำ- หน่ายบัตรโดยสำรวจไม่โครบัสในเขตกทม. ผู้ควบคุมโครงการ อาจารย์ คารณิ เฟื่องสะแล่ง			
				unit of mm.



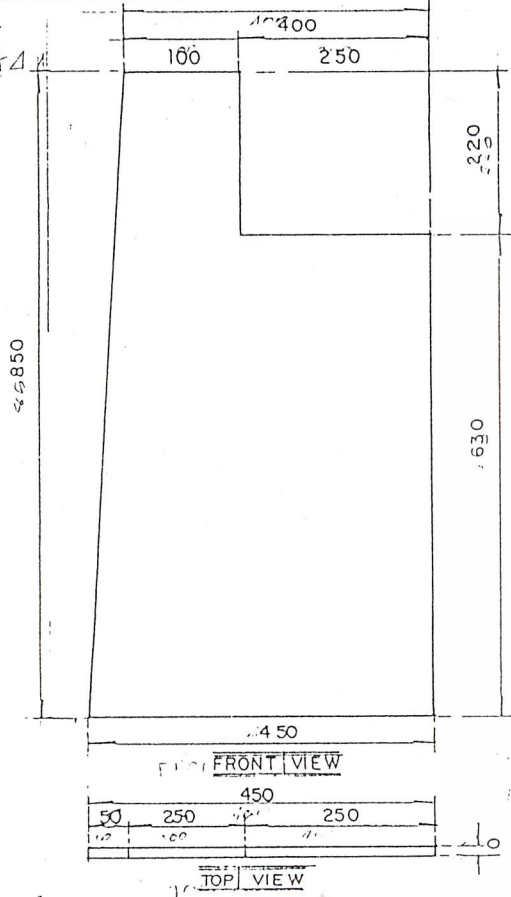
ร/ด/ป	24/3/4c	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนกที่
นักศึกษา	นาย วันชัย อนันท์วิชัย		21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงงานออกแบบปรับปรุงชุมชนจำหน่ายบัตรโดยสารรถไฟโครบัสในเขต กทม.	ผู้ควบคุมโครงการ	unit of mm.	
	อาจารย์ คารณี เพ็งฉะบุระ			



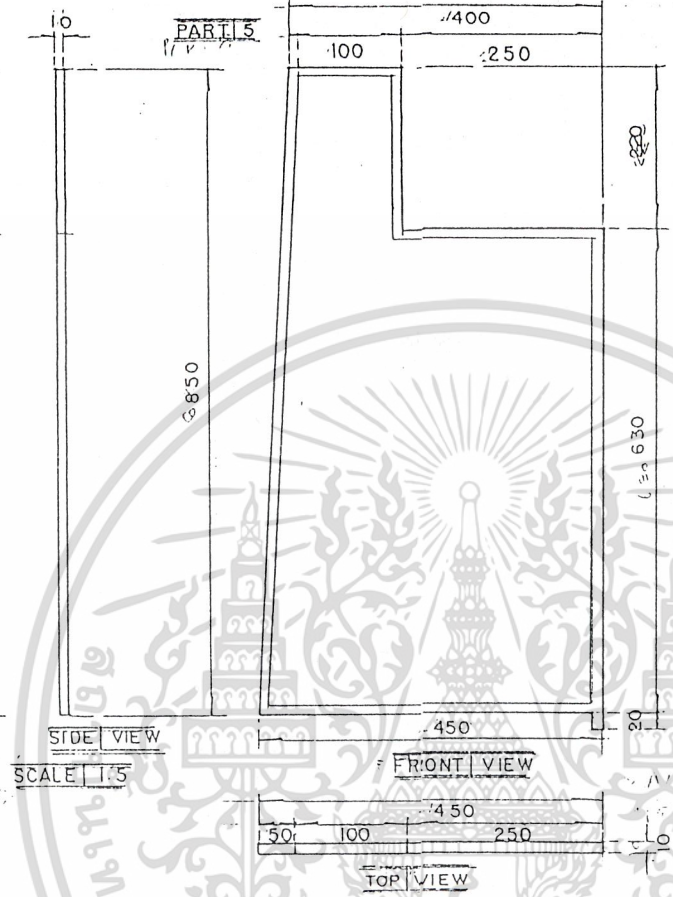
ว/ด/ป	24/3/40	ชื่อ - สกุล	ชื้อ - ลกุล	เลขที่	แผนกที่
นักศึกษา	นาย วันชัย อนันท์ทวีชัย			21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน	โครงการออกแบบปรับปรุงชุมชนจำหน่ายบัตรโดยสารรถไม่โครบัสเขต กทม.		
		ผู้ควบคุมโครงการ	unit of mm.		
		อาจารย์ คารณิ เพ็งละแฉ			

PART 4

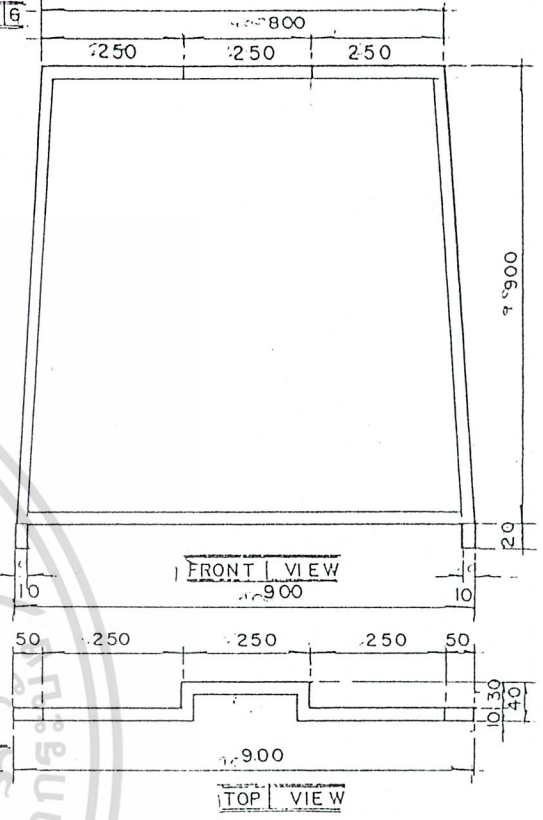
PART 4



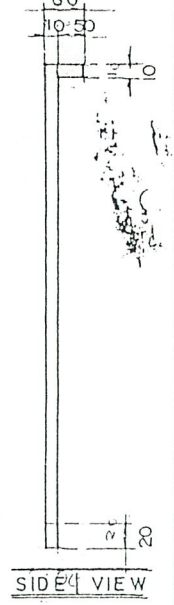
PART 5



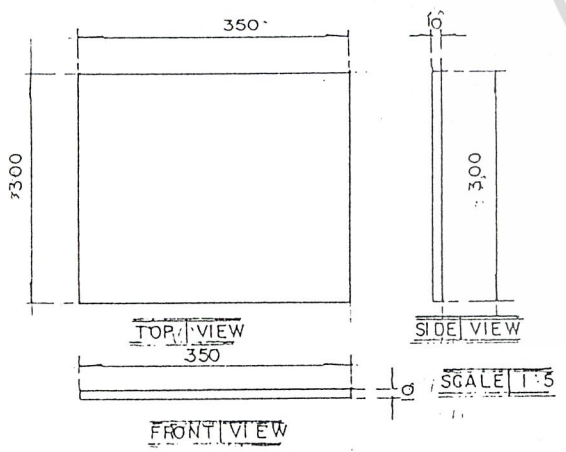
PART 6



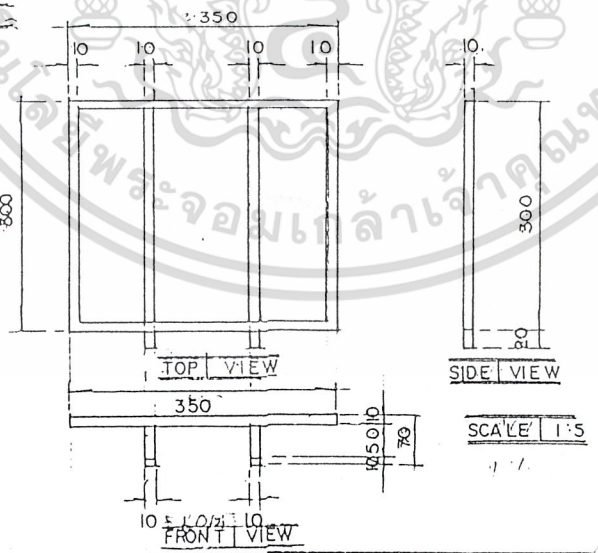
PART 7



PART 7



PART 8



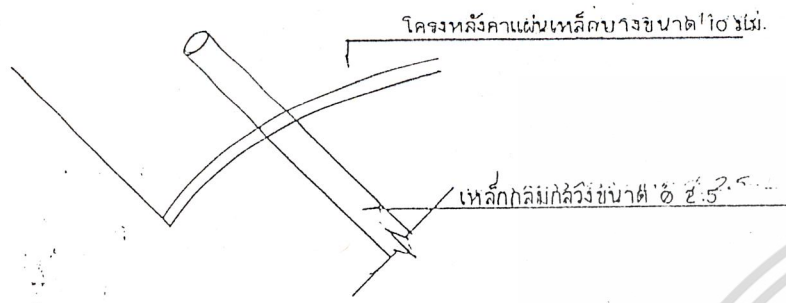
ว/ศ/ป	24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วันชัย อนันท์วิชัย		21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงชมจำ-หน่ายบัตรรถไมโครบัสในเขต กทม.		unit of mm.	
	ผู้ควบคุมโครงการ			
	อาจารย์ ศารณี เฟื่องละและ			

20.	2	เสาโครงหลังคา	๑ ๘ ซม.	เหล็กกลมกลวง.	
19.	2	โครงหลังคา	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
18.		โครงหลังคารับหลังคา.	๑ 5 ซม.	เหล็กกลมกลวง	
17.	1.	แผ่นรองหลังคา	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่นไม้รี	
16.	1.	พนักพิงเก้าอี้	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่นไม้รี	
15.	1.	โครงสร้างเก้าอี้	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
14.	4.	แผ่นรองโครงสร้างบูม	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
13.	4.	ลวดยึดระดับบูม	๑ ๘ ซม.	เหล็กกลมกลวง	
12.	1.	โครงสร้างรับน้ำหนักบูม	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
11.	4.	แผ่นรองขาโต๊ะ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
10.	1.	แผ่นรองลิ้นชักโต๊ะ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
9.	1.	โครงสร้างลิ้นชักโต๊ะ	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
8.	1.	โครงสร้างลิ้นชักโต๊ะ	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
7.	1.	แผ่นรองโต๊ะด้านบน	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
6.	1.	โครงสร้างโต๊ะด้านบน	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
5.	2.	โครงสร้างโต๊ะด้านล่าง	2 x 2 ซม.	เหล็กกล่องจตุรัส	
4.	2.	แผ่นด้านล่างโต๊ะ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
3.	1.	แผ่นด้านบนโต๊ะ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
2.	2	แผ่นรองรับแผ่นพับ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่น	
1.	2.	ช่องบรรจุแผ่นพับ	หนา 2 มม.	เหล็กแผ่นไม้รี	
ชั้นที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาด	วัสดุ	หมายเหตุ
1	2.	3.	4.	5.	6.

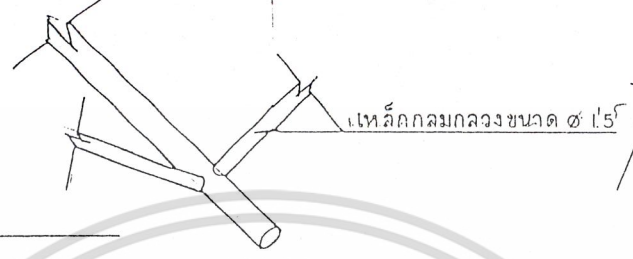


ว/ศ/ป	24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย รัชชัย	อนันท์ชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยีการไฟฟ้า	ชื่องาน โครงการออกแบบบูมจำหน่ายบัตรโดยสาร รถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร		unit of mtr	
ลาดกระบัง	ผู้ควบคุมโครงการ			
	อาจารย์ คารณิ เฟื่องละแฉะ			

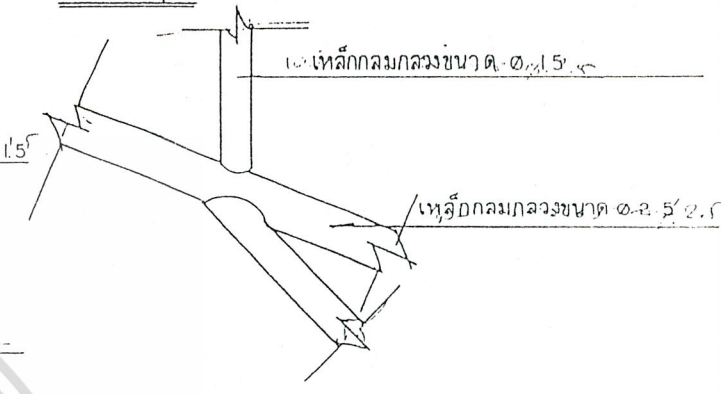
DETAIL 1



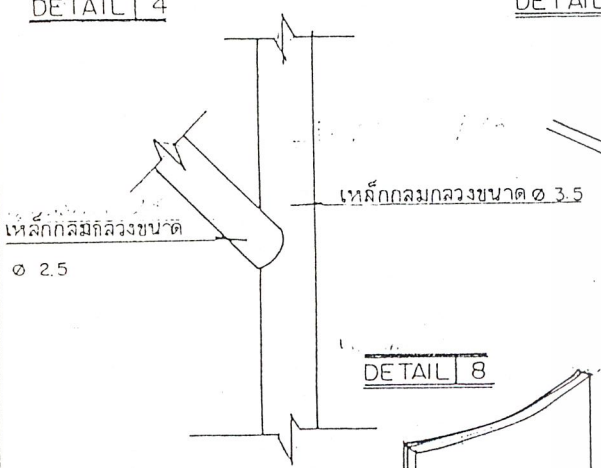
DETAIL 2



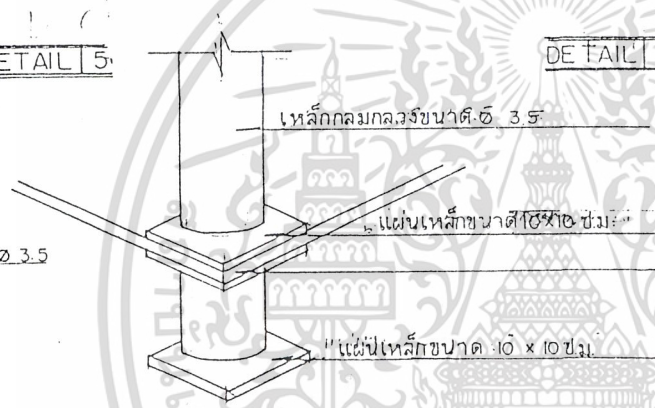
DETAIL 3



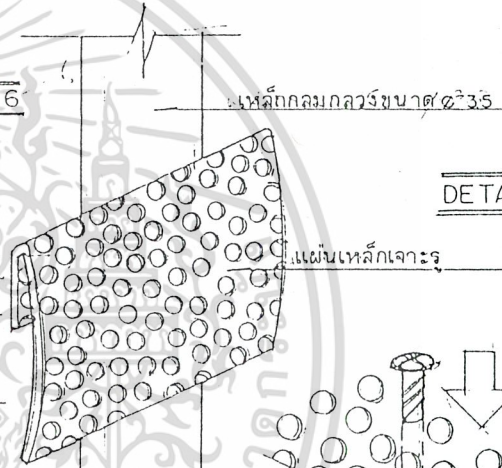
DETAIL 4



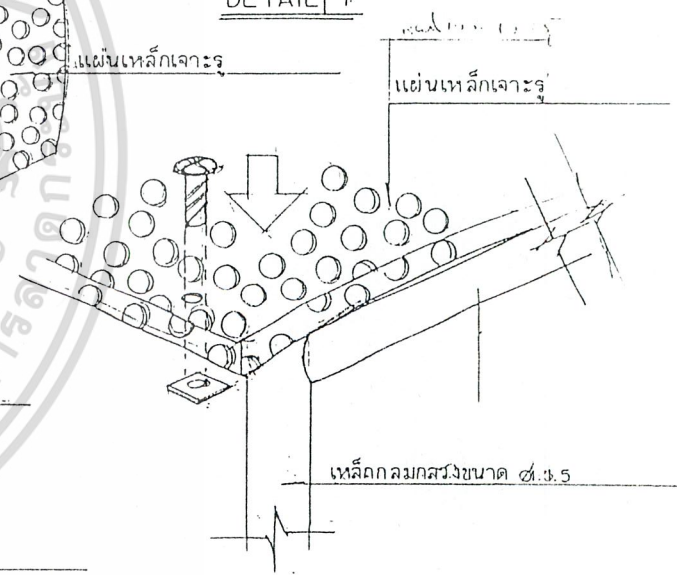
DETAIL 5



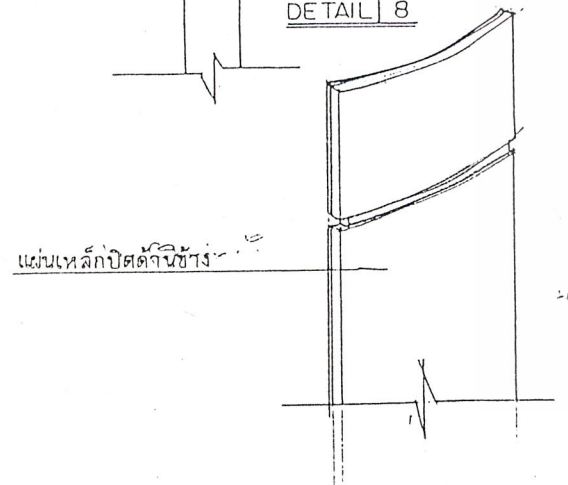
DETAIL 6



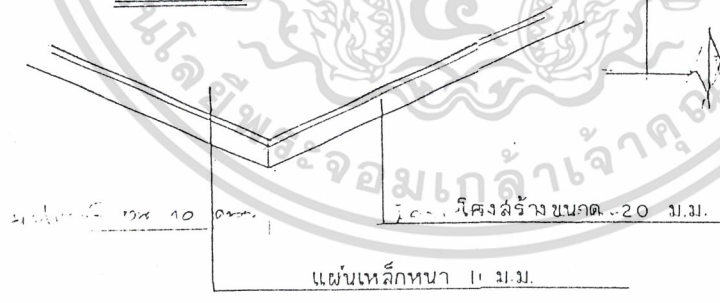
DETAIL 7



DETAIL 8



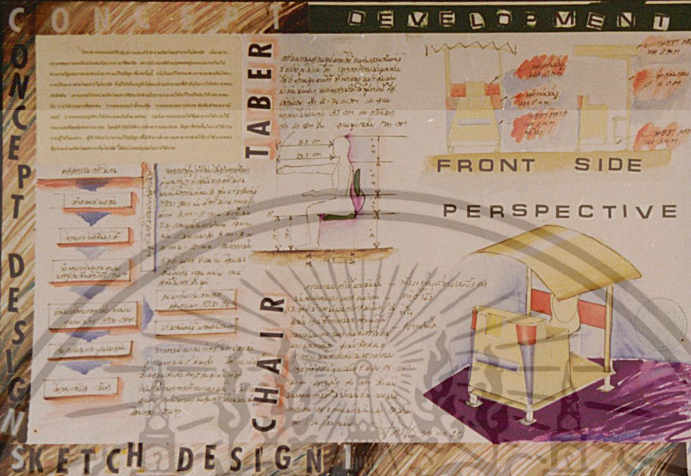
DETAIL 9



ว/ค/ป	24/3/40	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วันชัย	อนันท์ชัย	21	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบบูรณาการห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร รถไฟฟ้าสายสีแดงเข้มช่วงสะพานตากสิน - สถานีรถไฟฟ้ามหานคร			
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	ผู้ควบคุมโครงการ		unit of mm	
ศาสตราจารย์	อาจารย์ ทวีวัฒน์ เฟื่องละแฉะ			

SKETCH DESIGN

THE SIS



ส่งมอบเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการออกแบบวิจัย
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในเขตชุมชน

สังกัดคณะ

นายวิชัย อิ่มทวีชัย

รหัส

38030621



1



THE SIS

ส่งมอบเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการออกแบบวิจัย
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในเขตชุมชน

สังกัดคณะ

นายวิชัย อิ่มทวีชัย

รหัส

38030621



24

PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS

DETAIL 4.
ภาพแสดงรายละเอียดของฐานรองรับโครงสร้าง

DETAIL 5.
ภาพแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหลัก

DETAIL 6.
ภาพแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหลัก

PRESENTATION

17

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการออกแบบวิศวกรรม
ชุดวิชาเทคโนโลยีการผลิต
วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ ในเขตชุมชน

สราวุธ
นายวณิช อ้นนพทิว
รหัส
38030621



THESIS

DETAIL 7.
ภาพแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหลัก

DETAIL 8.
ภาพแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหลัก

DETAIL 9.
ภาพแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหลัก

PRESENTATION

18

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการออกแบบวิศวกรรม
ชุดวิชาเทคโนโลยีการผลิต
วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ ในเขตชุมชน

สราวุธ
นายวณิช อ้นนพทิว
รหัส
38030621

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS



LEFT SIDE VIEW

PRESENTATION

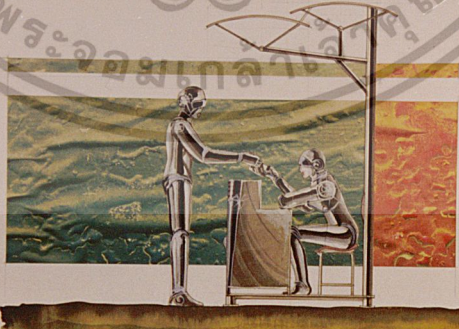
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยา วิทยาเขต
ศรีนครินทร์
โครงการออกแบบวิชา
ชุดวิชาเทคโนโลยีการออกแบบ
เชิงความคิดสร้างสรรค์ ในทฤษฎี

อาจารย์
นายวันชัย อินทร์ชัย
รหัส
38030621



21

THESIS




RIGHT SIDE VIEW

PRESENTATION

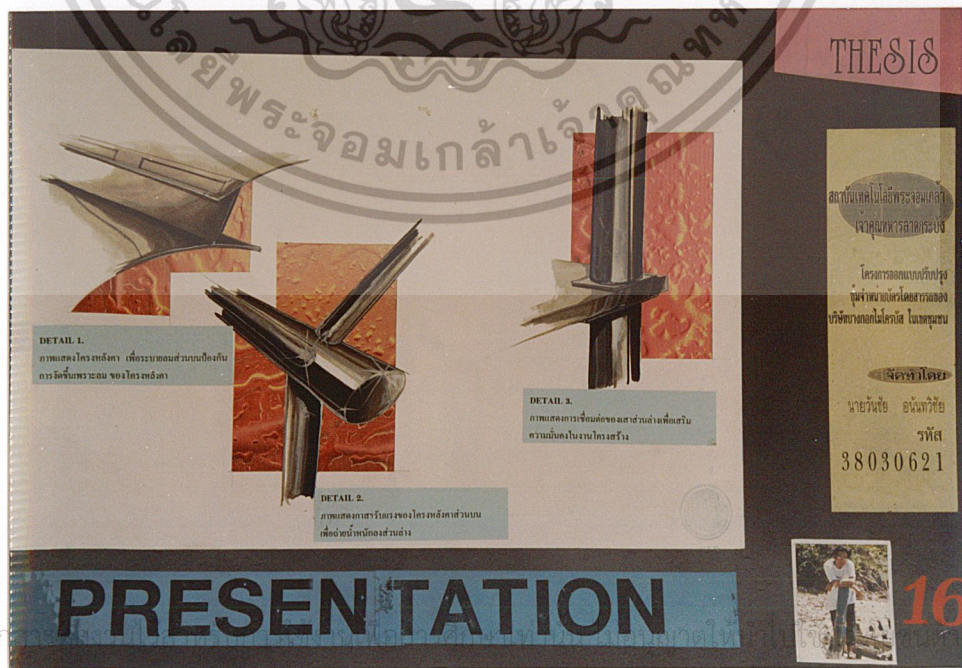
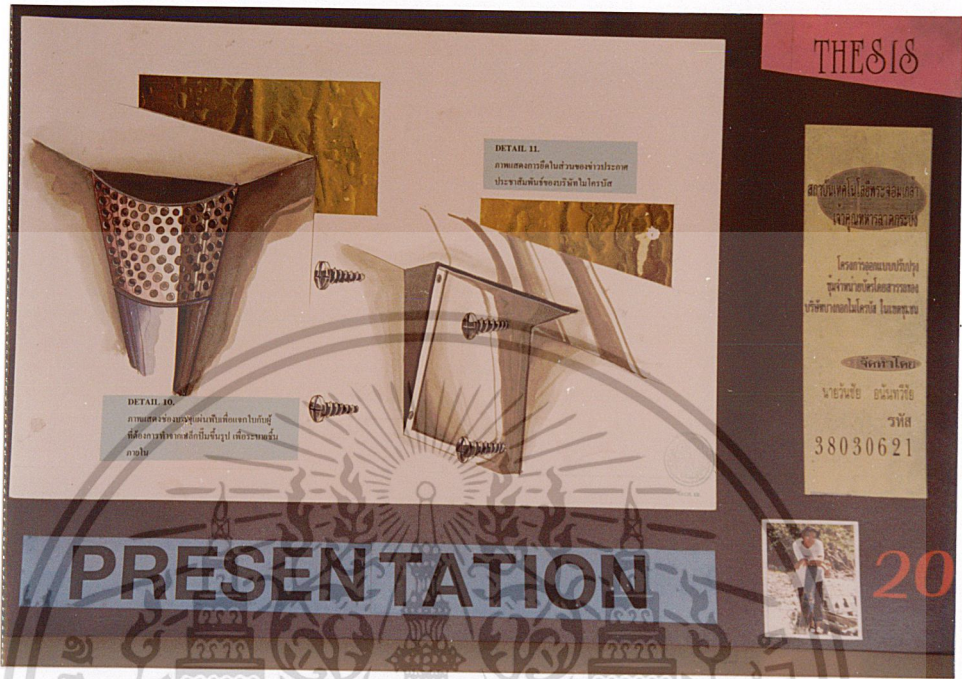
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยา วิทยาเขต
ศรีนครินทร์
โครงการออกแบบวิชา
ชุดวิชาเทคโนโลยีการออกแบบ
เชิงความคิดสร้างสรรค์ ในทฤษฎี

อาจารย์
นายวันชัย อินทร์ชัย
รหัส
38030621



2

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร

นการค้ำ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันในสภาพแวดล้อมสังคมประกอบด้วยปัญหาต่าง ๆ ขึ้นมากมาย เช่น มลภาวะอากาศเป็นพิษ เศรษฐกิจที่ยังยากในการดำรงชีวิต และปัญหาในการจราจร จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้ โครงการไมโครบัส เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาทางสังคม ดังนั้น ชุมชนจำหน่ายบัตรโดยสารไมโครบัสจึงเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ต้องปรับปรุง เพราะช่วยในการสัญจรของผู้คนจำนวนมาก ในการออกแบบจำหน่ายบัตรผู้ทำวิจัยได้คำนึงถึงการใช้งานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง ซึ่งคือพนักงานประจำจำหน่ายบัตร ซึ่งปัญหาเดิมมีอยู่มากมาย แต่ผู้ทำวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาและได้นำมาเป็นแนวทางในการแก้ไข จากผลิตภัณฑ์เดิมนั้น มีพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน เพราะมีขนาดเล็กคือมีขนาดความกว้างเพียง 100 cm x 100 cm ซึ่งในพื้นที่นี้จะต้องประกอบโต๊ะ, เก้าอี้, และร่ม ดังนั้นพื้นที่ของผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจึงคับแคบและไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดของโต๊ะที่มีขนาดเล็กจนไม่สามารถยัดให้อยู่ในอาคารกิริยาที่สนามได้ การใช้งานบนโต๊ะที่มีขนาดเล็ก รวมถึงเก้าอี้ที่ออกแบบโดยไม่คำนึงถึงหลักสรีระศาสตร์และการใช้งานที่ขัดต่อสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ได้แก้ไขจากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ อย่างครบถ้วน โดยผู้ทำวิจัยได้ออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ รองลงมาคือคำนึงถึงหลักสรีระศาสตร์ เพื่อการออกแบบไม่ว่าจะเป็นโต๊ะ และเก้าอี้ และอาศัยสภาพแวดล้อมมาออกแบบ ซึ่งได้ดังที่อ่านพบได้ในบทที่ 4 ดังนั้นผู้ทำวิจัยมีความคาดหวัง ใ้ว่าผลการวิจัยข้างต้นจะสามารถช่วยให้ผู้ทำข้อมูลที่ศึกษาได้รับรายละเอียดที่ดีพอประมาณไม่มากนัก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาและวิจัยพบว่า การที่จะได้ข้อมูลที่มีคุณค่าในการนำมาวิเคราะห์จะต้องศึกษาจากความเป็นจริง และต้องใช้เวลาที่จะสะสมเป็นระยะเวลาาน แต่ด้วยเวลาที่จำกัดนั่นเอง การออกแบบในบางส่วนของผลิตภัณฑ์ อาจไม่ดีพอในการใช้งาน โดยเฉพาะการที่จะต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ที่จะต้องนำมาติดตั้งนอกรถ และจะต้องประสบกับสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพภูมิอากาศ และการทำลายจากผู้ไม่หวังดี ดังนั้นการออกแบบประเภทนี้จึงเป็นปัญหาที่ยังยากพอสมควร

ข้อเสนอแนะของอาจารย์

ในการสอบวิทยานิพนธ์ที่ผ่านมาอาจารย์ที่เข้าสอบได้ให้ความกรุณา ให้ข้อเสนอแนะ ในการออกแบบโครงการนี้ว่า

- โครงสร้างในการออกแบบของหลังคา ยังไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมกับประเทศไทยเท่าที่ควร
- การได้มาซึ่งหัวข้อการวิจัย ขาดหนังสือตอบรับ ซึ่งทำให้ขาดความเชื่อมั่นในการอนุญาตในการจัดทำโครงการนี้จากทางบริษัท
- ขาดข้อมูลการสัญจรทางเดินเท้าและพระราชบัญญัติทางเท้า
- ถ้าโครงการมีการออกแบบหลังคา ควรคำนึงถึงประโยชน์การใช้สอย, ฝน, แดด, ภูมิประเทศ ตลอดจนการไหลของน้ำฝน ฯลฯ
- ตำแหน่งการแจ้งการบริการยังไม่เหมาะสม เนื่องจากต่ำกว่าระดับสายตาผู้สัญจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- เกษมชัย บุญเพ็ญ และคณะ. พื้นฐานโลหะแผ่น (BASIC SHEET METAL) มาตรฐานอาคาร. กรุงเทพมหานคร ; กองแผนงานสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2536.
- ฝ่ายวิจัยก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย. ข้อมูลสัดส่วนคนไทย. วัฒนาพานิช, 2527.
- สีบสกุล ชื่นชม, โครงการออกแบบปรับปรุงแก้อีพิก่อนระบบถอดประกอบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ; คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, พ.ศ. 2534.
- มานพ ต้นกระบังอาทิตย์, พรวิจิตร ประชุมทอง. กรรมวิธีการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร. เพ็ญพลส การพิมพ์, 2533.
- อรรถ ประภาพิทยากร วัสดุช่าง, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร. โอเอสพรีนติ้งเฮ้าส์, 2531.
- คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ. เอกสารชุดภูมิศาสตร์ประเทศไทย เล่ม 1. ลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย (โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2527.)
- ประชิด ชินบุตร, การออกแบบกราฟฟิค. (กรุงเทพมหานคร ; โอ.เอส. พรีนติ้งเฮ้าส์, 2530), หน้า 18-21.
- ชูใจ ประสาทเสรี, มนูญมิตติ. (กรุงเทพมหานคร ; สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526), หน้า 34-40
- บุศรินทร์ คำหู่. วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปิดหุ่นจำลองขนาดเล็ก. (กรุงเทพมหานคร : 2538), หน้า 72-74
- พิเชษฐ เมฆมัตถนา. วิทยานิพนธ์โครงการป้ายบอกสัญลักษณ์สายเดินรถประจำทาง. กรุงเทพ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2535.
- จิรพัฒน์ โชติกไกร. ระบบมาตรฐานทางเท้า. กรุงเทพ : พิธีการพิมพ์, 2535.
- ประชิด ชินบุตร. การออกแบบกราฟฟิค. กรุงเทพ : ยูไนเต็ลโปรดักชันการพิมพ์, 2535.
- ศ. อัน นิมานเหมินทร์. หลักเศรษฐศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพ : ศิลปะจำกัด, 2532.

ADVANCED THAILAND GEOGRAPHIC ฉบับที่ 20 เดือนกุมภาพันธ์ ปี 2540.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นายวันชัย อนันทวิชัย

วันเดือนปีเกิด

20 กุมภาพันธ์ 2517

จังหวัดที่เกิด

กรุงเทพฯ

วุฒิการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง (ปวส.) (ออกแบบผลิตภัณฑ์)

สถานที่สำเร็จการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตอุเทนถวาย

ที่อยู่ปัจจุบัน

628/63 ซ. กิ่งจันทร์ ทุ่งวัดดอน เขตสาทร

กรุงเทพฯ 10120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท บางกอก ไมโคร บิส จำกัด

**กรรมการผู้จัดการ
สมพงษ์ ฝึกการศา**

ผู้จัดการทั่วไป

นายวิรัช บ้านไกรทอง

รองผู้จัดการทั่วไป
(นายตรวจสัมพันธ์)
นางสาวศศิณา ฝึกการศา

สำนักงานผู้จัดการทั่วไป
นางสุชัย ใจใส

รองผู้จัดการทั่วไป
(วางแผน)

นายวิทยากร วานิชพิพัฒน์

- ผจก.ฝ่ายวิเคราะห์และพัฒนาระบบงาน (.....)
- ผจก.ฝ่ายโครงการพิเศษ นายพงษ์ศักดิ์ พิ้วพงษ์
- ผจก.ฝ่ายคอมพิวเตอร์ นายมนู จักอัดโนภาศ

รองผู้จัดการทั่วไป
(พัฒนาธุรกิจ)

น.ส.ศศิพวรรณ อนันท์สิทธิ์

- ผจก.ฝ่ายการตลาด (.....)
- ผจก.ฝ่ายประชาสัมพันธ์ น.ส.ศศิพวรรณ อนันท์สิทธิ์

รองผู้จัดการทั่วไป
(การตลาด)

นายพิเนตร์ พิวพัฒนกุล

- สำนักงานเจ้าหน้าเขต
-
- ผจก.เขตเด่นเขต สำนักงานสวนผัก นายชูศักดิ์ ทับวงษ์
- ผจก.เขตเด่นเขต สำนักงานสามพราน นายอนนต์ ลากโซติไพศาล
- ผจก.เขตเด่นเขต สำนักงานสามพราน นายประเสริฐ เหล่ามนัสศักดิ์
- ผจก.เขตเด่นเขต สำนักงานสามพราน นายประยุทธ์ พลใบใหญ่
- ผจก.เขตเด่นเขต สำนักงานสามพราน นายวิชาญ มีแสง

รองผู้จัดการทั่วไป
(บริหาร)

น.ส.พรทิพย์ เอนานนท์กิตติกุล

- ผจก.ฝ่ายจัดซื้อ
- ผจก.ฝ่ายลูกค้า
- ผจก.ฝ่ายกฎหมาย นายสมชาย ศรีวิศิภาพ
- ผจก.ฝ่ายอุบัติเหตุ นายอุดมพงษ์ เสถ์กุล
- ผจก.สำนักงานสาขาภาค นายเสวี ศิริสอนพันธ์
- ผจก.สำนักงานสาขาสวนผัก นายเสวี ศิริสอนพันธ์
- ผจก.สำนักงานสาขาสามพราน (.....)
- ผจก.สำนักงาน สาขาศรีนครินทร์ นางวงรีไฉา เขียวพานิช
- ผจก.สำนักงาน สาขาอามรินทร์ นายสมชาย จิตต์ถาวรวัฒน์
- ผจก.สำนักงาน สาขาสำโรง นายสมบุญตัน ลักขณะวิมล

ผู้ช่วยผู้จัดการทั่วไป
(การเงินและบัญชี)

(.....)

- ผจก.ฝ่ายการเงิน น.ส.กิ่งแก้ว ดิโนนาจัก
- ผจก.ฝ่ายบัญชี น.ส.วราภรณ์ เขียววานิชยา
- ผจก.ฝ่ายค่าจ้าง น.ส.ธพวรรณ ไชยเสน

ผู้ช่วยผู้จัดการทั่วไป
(ทรัพยากรมนุษย์)

(.....)

- ผจก.ฝ่ายสรรหาฯ นายจ่าช (.....)
- ผจก.ฝ่ายแรงงานสัมพันธ์/ การพนักงาน นายจุมพฏ สุวรรณะ
- ผจก.ฝ่ายฝึกอบรมและพัฒนา บุคคล (.....)

(วิชาการ)

ผู้ช่วยผู้จัดการทั่วไป
(ช่างซ่อมบำรุง)

นายปวิษฐา ทอลอินทร์

- ผจก.ฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุง นายปวิษฐา ทอลอินทร์

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 1

เมืองทองธานี - สิลม

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

เมืองทองธานี
 ปากเกร็ด
 แยกสนามบินน้ำ
 แยกแคลาย
 ร.พ.ศรีธัญญา
 ทำนายนนท์
 เทคโนโลยีพระนครเหนือ
 สะพานพระราม 7
 ถ.เจริญสุขวิทวงศ์
 บางพลัด
 ตลาดพงษ์ทรัพย์
 พาดำปิ่นเกล้า
 ถ.ราชดำเนินกลาง
 ถ.หลานหลวง
 ร.พ.มิชชั่น
 เจริญผล
 สนามศุภฯ
 มาบุญครอง
 สยามสแควร์
 ถ.อังรีดูนังต์
 ร.พ.จุฬาฯ
 ถ.สีลม
 บางรัก



เที่ยวกลับ

กำหนดทาง

เมืองทองธานี (คอนโดฯ T.7)
 คันแรกออก เวลา 04.40 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 21.30 น.

ปลายทาง

สีลม (หัว ถ.อังรีดูนังต์)
 คันแรกออก เวลา 06.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.



การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ
 ตลาดบางรัก

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 2

วัดสน-มินบุรี

เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

วัดสน
 บางปะกอก
 บางปะแก้ว
 ดาวคะนอง
 ร.พ.สมเด็จพระปิ่นเกล้า
 สะพานสารธ
 ถ.สีลม
 โรบินสันสีลม
 ร.พ.จุฬาฯ
 เวิลด์เทรดเซ็นเตอร์
 ประตูน้ำ
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 สะพานควาย
 หมอชิต
 เซ็นทรัลลาดพร้าว
 แยกรัชโยธิน
 ม.เกษตรฯ
 ม.ศรีปทุม
 วัดพระศรีมหาธาตุ
 เซ็นทรัลรามอินทรา
 กม.8
 แฟชั่นไอซ์แลนด์
 มินบุรี

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

วัดสน (ถ.สุขสวัสดิ์)
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

ที่ปลายทาง

มินบุรี (สี่แยกกรมเกล้า)
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

ถ.รามอินทรา ตั้งแต่ ปากทางสวนสยาม ถึง ตลาดมินบุรี

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 4

ดลิ่งชั้น - เคหะฯ ร่มเกล้า

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



ดลิ่งชั้น
 ส.น.ดลิ่งชั้น
 ชัยพฤกษ์
 สายใต้ใหม่
 เขินทรลีนเกล้า
 ตลาดพงษ์ทรัพย์
 ตลาดซังอี
 สะพานกรุงธน
 สวนดุสิต, สวนสุนันทา
 เขาดิน
 ร.พ.พระมงกุฎฯ
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 ดินแดง
 แยก อ.ส.ม.ท.
 ถ.พระราม 9
 เดอะมอลล์รามฯ
 ม.รามฯ 1
 พาดำรามคำแหง
 ถ.สุขาภิบาล 3
 หมู่บ้านพฤกษชาติ
 สี่แยกร่มเกล้า
 เคหะฯ ร่มเกล้า
 หมู่บ้านพูนสินธานี 2

เที่ยวกลับ



ภาคทาง

ดลิ่งชั้น (หัวถนนสวนผัก)
 คับแรกออก เวลา 04.30 น.
 คับสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

ทปปลายทาง

เคหะฯ ร่มเกล้า (หมู่บ้านพูนสินธานี 2)
 คับแรกออก เวลา 04.30 น.
 คับสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.



เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ใดๆ และต้องอ้างถึงแหล่งที่มาของข้อมูลทุกครั้ง

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 5

พุทธมณฑลสาย 4-ขนส่งสายเหนือใหม่

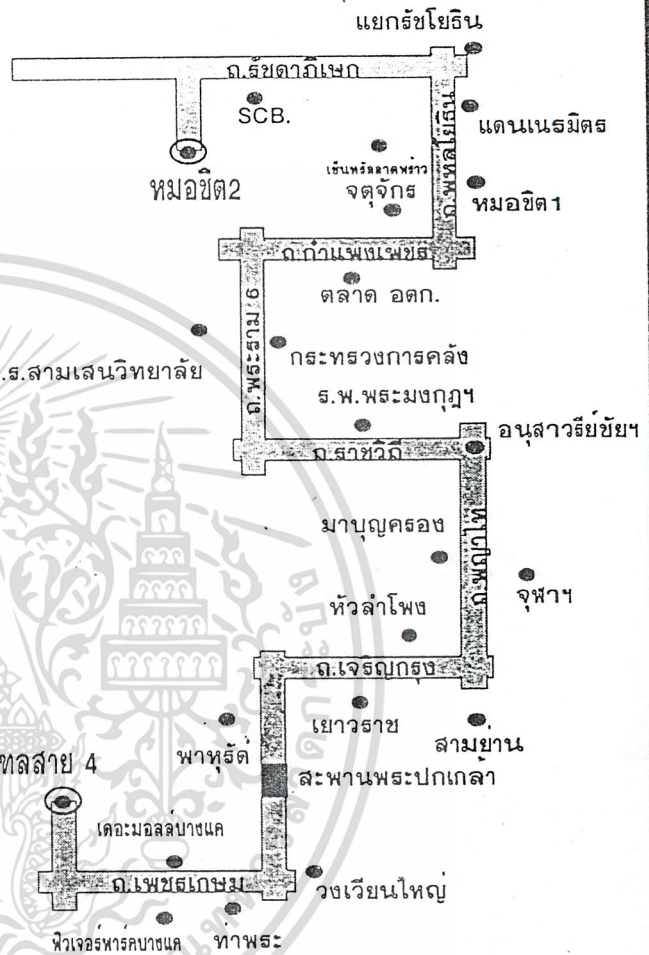
เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

แยกพุทธมณฑลสาย 4
 หมู่บ้านธรรมชาติ
 ท้องแวม
 เดอะมอลล์บางแค
 ท่าพระ
 บางยี่เรือ
 วงเวียนใหญ่
 พหลโยธิน
 ถ.เจริญกรุง
 (เที่ยวกลับเข้า ถ.เยาวราช)
 หัวลำโพง
 สามย่าน
 จุฬาฯ
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 ร.พ.พระมงกุฎฯ
 ถ.พระราม 6
 กระทรวงการคลัง
 ร.ร.สามเสนวิทยาลัย
 ตลาด อ.ต.ก.
 หมอชิต 1
 เขินทรลลาดพร้าว
 แดนเนรมิต
 ถ.ไทยพาณิชย์ สนข.
 ขนส่งสายเหนือใหม่
 (หมอชิต 2)

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

พุทธมณฑลสาย 4 (ถ.สุขาภิบาล 2)
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

ทปลายทาง

ขนส่งสายเหนือใหม่ (หมอชิต 2 ถ.กำแพงเพชร 2)
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

ถ.ราชวิถีตั้งแต่ อนุสาวรีย์ชัยฯ ถึงแยกตึกชัย ถ.พระราม 6 ตั้งแต่แยกตึกชัย ถึง ถ.กำแพงเพชร ,
 ถ.พหลโยธิน ตั้งแต่แยก อตก. ถึงแยกรัชโยธิน , ถ.กำแพงเพชร 2 เข้าหมอชิต 2

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 6

ปากน้ำ-ท่าน้ำสี่พระยา เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

ปากน้ำ
ถ.ศรีนครินทร์
แยกเทพารักษ์
แยกวัดด่าน
แยกลาซาล
วัดศรีเอี่ยม
กม.4
เซ็นทรัลบางนา
บางนา
พระโขนง
เอกมัย
แยกอโศก-สุขุมวิท
เพลินจิต
โรงเรียนมาแตร์เดอี
ราชประสงค์
สยามสแควร์
มาบุญครอง
ม.จุฬาฯ
สามย่าน
ท่าน้ำสี่พระยา

เที่ยวกลับ



ภาคทาง

ปากน้ำ(ตลาดปากน้ำ)
คันแรกออก เวลา 04.50 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

ภาคปลายทาง

ท่าน้ำสี่พระยา
คันแรกออก เวลา 06.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.30 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การดำเนินงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

ถ.ศรีนครินทร์ ตั้งแต่ แยกเทพารักษ์ ถึง ปากน้ำ

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 7

บางบอน-ขนส่งสายเหนือใหม่

เริ่ม 15 ตุลาคม 2539

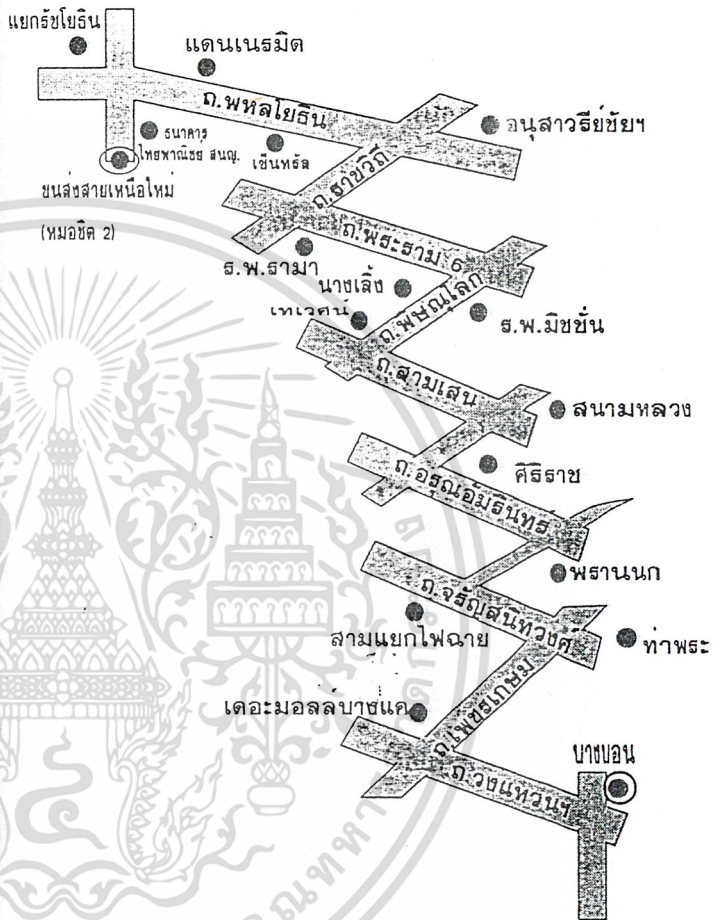
รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

บางบอน
 ถ.วงแหวนรอบนอก
 เดอะมอลล์บางแค
 เขตภาษีเจริญ
 บางไผ่
 ท่าพระ
 แยกซอยพาดิษย์ชนฯ
 สามแยกไฟฉาย
 ฟรานนุก
 ศิริราช
 สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า
 บางลำภู
 (เที่ยวกลับเข้าสนามหลวง)
 เทเวศน์
 ก.พ.
 นางเลิ้ง
 ร.พ.มิชชั่น
 ร.พ.รามธิบดี
 ร.พ.พระมงกุฎ
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 สะพานควาย
 หมอชิต 1
 เขินทรีลาดพร้าว
 แดนเนรมิต
 อนุสาวรีย์ชัยฯ สนญ.
 ถ.กำแพงเพชร 2
 ขนส่งสายเหนือใหม่
 (หมอชิต 2)



เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

บางบอน (ตลาดเทพยดาอารักษ์)
 คั้นแรกออก เวลา 05.00 น.
 คั้นสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กาปลายทาง

ขนส่งสายเหนือใหม่ (ถ.กำแพงเพชร 2)
 คั้นแรกออก เวลา 05.00 น.
 คั้นสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ยกเลิก

ไม่ว่าเส้นทางที่ยกเลิกนี้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ถ.พระราม 2 ตั้งแต่ เตะบางขุนเทียน ถึง บางปะแก้ว ถ.สุขสวัสดิ์, ถ.รัชดา-ท่าพระ, พาดำปิ่นเกล้า
 ถ.ราชดำเนินกลาง, ถ.หลานหลวง, ราชเทวี, ถ.พญาไท

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 9

บางบอน-สวนสยาม

เริ่ม 5 ตุลาคม 2539

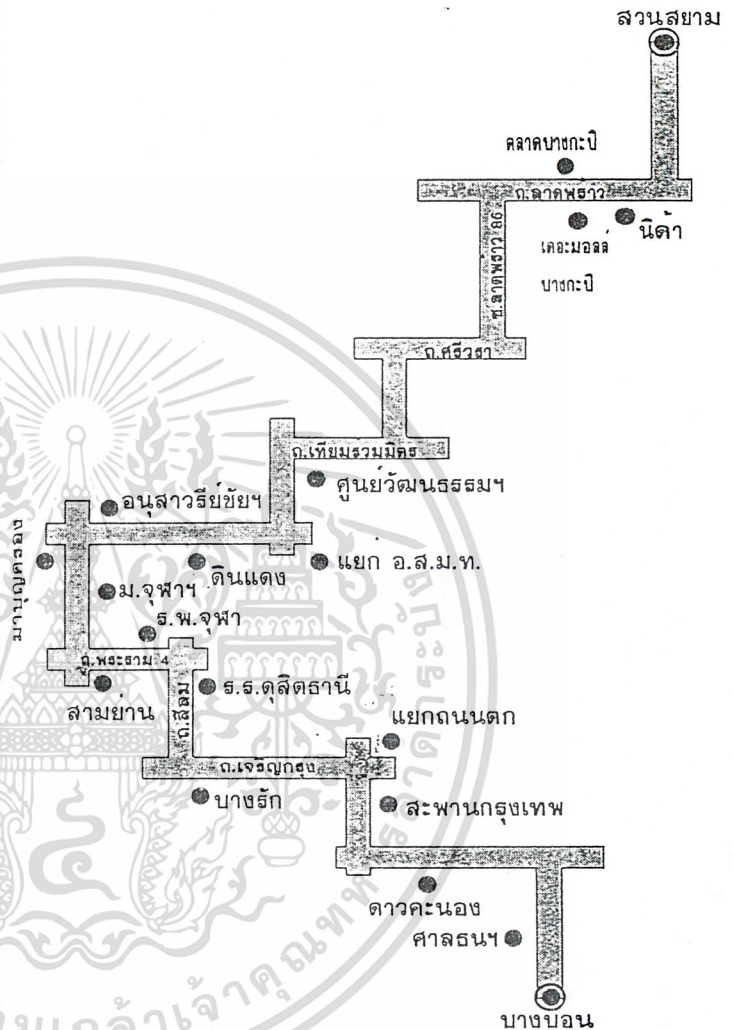
รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



บางบอน
ศาลธนฯ
ดาวคะนอง
สะพานกรุงเทพ
ถ.เจริญกรุง
บางรัก
ถ.สีลม
สามย่าน
จุฬาฯ
มาบุญครอง
อนุสาวรีย์ชัยฯ
ดินแดง
แยก อ.ส.ม.ท.
ศูนย์วัฒนธรรมฯ
ถ.เทียมร่วมมิตร
แยกเม่งจ้าย
ถ.ศรีวิธา
ช.ลาดพร้าว 86
ถ.ลาดพร้าว
เดอะมอลล์บางกะปิ
ตลาดบางกะปิ
ถ.สุขาภิบาล 2
เคหะคลองจั่น
นิต้า
หมู่บ้านนวธานี
สวนสยาม

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

บางบอน (ตลาดเทพยดาอารักษ์)
คืนแรกออก เวลา 05.00 น.
คืนสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กาปลายทาง

สวนสยาม (ถ.สวนสยาม)
คืนแรกออก เวลา 05.00 น.
คืนสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางยกเลิก

ถ. ประชาสงเคราะห์ ตั้งแต่แยกโบสถ์แม่พระฟาติมา ถึง ตลาดห้วยขวาง

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 10

หมู่บ้านนักกีฬา-พุทธมณฑลสาย 2

เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



หมู่บ้านนักกีฬา
 ม.รามคำแหง
 แยกคลองตัน
 ถ.เพชรบุรี
 อโศก
 มัถกะสัน
 เมโทร
 ประตูน้ำ
 ราชเทวี
 ร.พ.มิชชั่น
 ถ.นครสวรรค์
 (แยกวงเล็บเข้า ถ.หลานหลวง)
 สะพานขาว
 ผ่านฟ้า
 ถ.ราชดำเนินกลาง
 สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า
 พาดำปิ่นเกล้า
 แยก 35 โบวล์
 ถ.จรัญสนิทวงศ์
 สามแยกไฟฉาย
 แยกซอยพาศิษย์ธน
 ทำพระ
 บางไผ่
 ฟิวเจอร์พาร์คบางแค
 เขตภาษีเจริญ
 ตลาดบางแค
 เดอะมอลล์บางแค
 ถ.พุทธมณฑลสาย 2
 สี่แยกทศกัณฐ์

เที่ยวกลับ



ภาคินทาง

บริเวณหมู่บ้านนักกีฬาแหลมทอง ถ.กรุงเทพกรีฑา
 ดันแรกออก เวลา 04.50 น.
 ดันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กบปลายทาง

ขอยศุขวิจิตร 2 ถ.พุทธมณฑลสาย 2
 ดันแรกออก เวลา 05.00 น.
 ดันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการแข่งขัน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เส้นทางยกกติก

ถ.รัชดา-ทำพระ ตั้งแต่สี่แยกทำพระ ถึงเดอะมอลล์ทำพระ

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 11

ประชาชนิเวณ 3 - ทุ่งครุ

เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

ประชาชนิเวณ 3
 ม.ธุรกิจบัณฑิตย์
 พงษ์เพชร
 ก.ฟ.ภ.
 ม.เกษตรฯ
 แยกเสนาฯ
 แดนเนรมิต
 เซ็นทรัลลาดพร้าว
 หมอชิต
 สะพานควาย
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 โรงแรมเอเชีย
 มานูญครอง
 ม.จุฬาฯ
 สามย่าน
 ร.พ.จุฬาฯ
 โรบินสันสีลม
 ด.สาธิต
 ดาวคะนอง
 บางปะแก้ว
 บางปะกอก
 ด.ประชาอุทิศ
 เทคโนโลยีบางมด
 แยกสวนธน
 ทุ่งครุ



เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

ประชาชนิเวณ 3 (ถ.สามัคคี)
 คับแรกออก เวลา 05.00 น.
 คับสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

กบลาทาง

ทุ่งครุ (ถ.ประชาอุทิศ)
 คับแรกออก เวลา 05.00 น.
 คับสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

ด.สุขสวัสดิ์ ตั้งแต่ บางปะแก้ว ถึง สามแยกประชาอุทิศ, ด.ประชาอุทิศ ถึง ทุ่งครุ

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 12

อ้อมใหญ่-ขนส่งสายเหนือใหม่

เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

อ้อมใหญ่
 อ้อมน้อย
 แยกพุทธมณฑลสาย 4
 หนองแขม
 เดอโมลล์บางแค
 ท่าพระ
 วงเวียนใหญ่
 คลองสาน
 สะพานสารธร
 ถ.สีลม
 ร.พ.จุฬาฯ
 แยกราชประสงค์
 สยามสแควร์
 ราชเทวี
 อนุสาวรีย์ชัยฯ
 สะพานควาย
 จตุจักร
 เซ็นทรัลลาดพร้าว
 แดนเนรมิตร
 ถ.ไทยพาณิชย์ สนข.
 ขนส่งสายเหนือใหม่
 (หมอชิต 2)

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

ทำอ้อมใหญ่ (ซอยวัดเทียนดัด)
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

ทปलयทาง

ทำขนส่งสายเหนือใหม่ (หมอชิต 2)
 ถ.กำแพงเพชร 2
 คันแรกออก เวลา 05.00 น.
 คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

ถพหลโยธิน ตั้งแต่อนุสาวรีย์ชัยฯ จนถึงแยกรัชโยธิน เข้า ถ.รัชดาภิเษก
 เข้า ถ.กำแพงเพชร 2 ถึง หมอชิต 2

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 13

ปากน้ำ - ปากเกร็ด เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

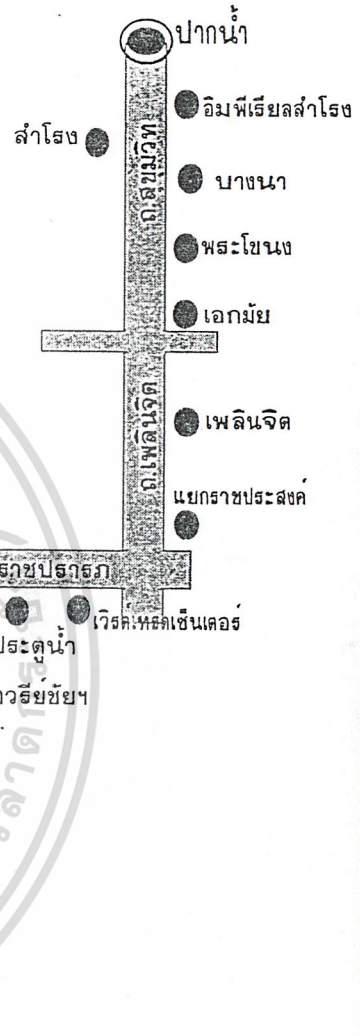
รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

ฟาร์มจระเข้ฯ
ปากน้ำ
ลำโรง
อิมพีเรียลลำโรง
บางนา
พระโขนง
เอกมัย
แยกอโศก-สุขุมวิท
เพลินจิต
เวสต์เทรตเซ็นเตอร์
ประตูน้ำ
อนุสาวรีย์ชัยฯ
สะพานควาย
หมอชิต
เซ็นทรัลลาดพร้าว
ม.เกษตรฯ

บางบัว
วัดพระศรีมหาธาตุ
มศว.บางเขน
หลักสี่
เมืองทอง
ปากเกร็ด

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

ปากน้ำ (ฟาร์มจระเข้สมุทรปราการ)
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กัปलयทาง

ปากเกร็ด (ท่าหน้าปากเกร็ด)
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

อ.พหลโยธิน ตั้งแต่แยกลาดพร้าว ถึง วงเวียนบางเขน และ อ.แจ้งวัฒนะ ถึงท่าหน้าปากเกร็ด

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 14

พุทธมณฑลสาย 2-ปากน้ำ

เริ่ม 15 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



ปากน้ำ
ลำโรง
บางนา
พระโขนง
กล้วยน้ำไท
คลองเตย
บ่อนไก่
สวนลุมฯ
ร.พ.จุฬาฯ
สามย่าน
หัวลำโพง
ถ.เยาวราช
(เที่ยวกลับเข้า ถ.เจริญกรุง)
จักรวรรดิ
ปากคลองตลาด
สนามหลวง
พาดำปิ่นเกล้า
สายใต้ใหม่
ตลิ่งชัน
แยกพุทธมณฑลสาย 2

เที่ยวกลับ



ภาคทาง

ปากน้ำ (ตลาดปากน้ำ)

คันแรกออก เวลา 05.00 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กาปลายทาง

ชอยสุขาภิบาล 2 ถ.พุทธมณฑลสาย 2

คันแรกออก เวลา 05.00 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางยกเลิก

ตั้งแต่สะพานพระปกเกล้าฯ, วงเวียนใหญ่, ถ.ตากสินฯ ทั้งเส้น, ถ.สุขสวัสดิ์ ถึงบางปะแก้ว และ ถ.พระราม 2 ถึง เตชะบางขุนเทียน

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 15

ม.รามฯ 2- ทำน่านนท์ เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



ม.รามฯ 2
เขินทรไลบางนา
วัดศรีเอี่ยม
ถ.ศรีนครินทร์
ชิดอนสแควร์
แยกลำสาลี
ม.รามฯ 1
ถ.พระราม 9
แยก อ.ส.ม.ท.
ดินแดง
อนุสาวรีย์ชัยฯ
สะพานควาย
หมอชิต
เขินทรไลลาดพร้าว
แดนเนรมิตร
ซอยเสนานิคม
ม.เกษตรฯ
พงษ์เพชร
แควยา
ทำน่านนท์

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

ม.รามฯ 2 บริเวณข้าง ม.รามฯ 2
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

ทปลายทาง

ทำน่านนท์ บริเวณวัดปากน้ำ ถ.พิบูลย์สงคราม
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เส้นทางยกเลิก

เส้นทางเดิมที่มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ถ.เพชรบุรี ตั้งแต่แยกพระราม 9 ตัดใหม่ ถึง แยกประตูน้ำ
ถ.ราชปรารภ ตั้งแต่ประตูน้ำ ถึง อนุสาวรีย์ชัยฯ
ถ.ประดิพัทธ์, ถ.ทหาร, ถ.เดชะวณิชย์, ถ.กรุงเทพ-นนทบุรี ตั้งแต่เตาปูน ถึง สามแยกนนทบุรี

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 16

เมืองทองธานี - ทำนํ้าสี่พระยา

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

เมืองทองธานี
ปากเกร็ด
ตลาดกรมชลฯ
แยกสนามบินน้ำ
แยกแควาย
เดอมอลล์งามวงศ์วาน
พงษ์เพชร
เรือนจำลาดยาว
ม.เกษตรฯ
เสนาฯ
เขินทรลลาดพร้าว
หมอชิต
สะพานควาย
อนุสาวรีย์ชัยฯ
ราชเทวี
โรงแรมเอเชีย
มานูญครอง
จุฬาฯ
สามย่าน
ถ.นเรศ
ไปรษณีย์กลาง
ทำนํ้าสี่พระยา

เที่ยวกลับ

กำหนดทาง

เมืองทองธานี

คันแรกออก เวลา 04.40 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 21.30 น.

ทำนํ้าสี่พระยา

คันแรกออก เวลา 06.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.



รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 17

สวนสยาม - ตลาดพลู

เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

สวนสยาม

กม.8

ถ.สุขาภิบาล 1

หมู่บ้านปวีร์วิกรณ์

เดอะคลองจั่น

ตลาดบางกะปิ

ม.รามคำแหง

เดอะมอลล์รามคำแหง

คลองตัน

พระโขนง

กล้วยน้ำไท

มโนรมย์

คลองเตย

สวนลุมฯ

ถ.สีลม

สะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน(สาธ)

คลองสาน

เขินทริลลาดหญ้า

วงเวียนใหญ่

บางยี่เรือ

ตลาดพลู



เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

สวนสยาม (ถ.สวนสยาม)

คันแรกออก เวลา 05.00 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

ที่ปลายทาง

ตลาดพลู (ท่าหน้าภาษีเจริญ)

คันแรกออก เวลา 05.00 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม

สะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน, คลองสาน, ถ.ลาดหญ้า, วงเวียนใหญ่, บางยี่เรือ และตลาดพลู

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 18

ตลิ่งชัน-แยกลำลูกกา เริ่ม 1 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

ตลิ่งชัน
 สายใต้ใหม่
 สามแยกไฟฉาย
 พรานนก
 สี่แยกบ้านแขก
 วงเวียนใหญ่
 คลองสาน
 สาธ
 คลองเตย
 ศูนย์ประชุมสิริกิติ์
 ถ.รัชดาภิเษก
 อโศก
 แยก อ.ส.ม.ท.
 เขานัน
 แยกรัชโยธิน
 ม.เกษตรฯ
 ม.ศรีปทุม
 วัดพระศรีมหาธาตุฯ
 สะพานใหม่
 ร.พ.ภูมิพลฯ
 ซอยแอนแนกซ์
 แยกลำลูกกา
 ซอยเสมาฟ้าครามฯ

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

ตลิ่งชัน (หัวถนนสวนผัก)
 ต้นแรกออก เวลา 05.00 น.
 ต้นสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

กาปลายทาง

แยกลำลูกกา
 ต้นแรกออก เวลา 05.00 น.
 ต้นสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

เส้นทางที่ขยายบริการเพิ่ม
 ด.พหลโยธิน ตั้งแต่ สะพานใหม่ ถึง แยกลำลูกกา

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 19

บางบอน-เคหะฯ ร่มเกล้า

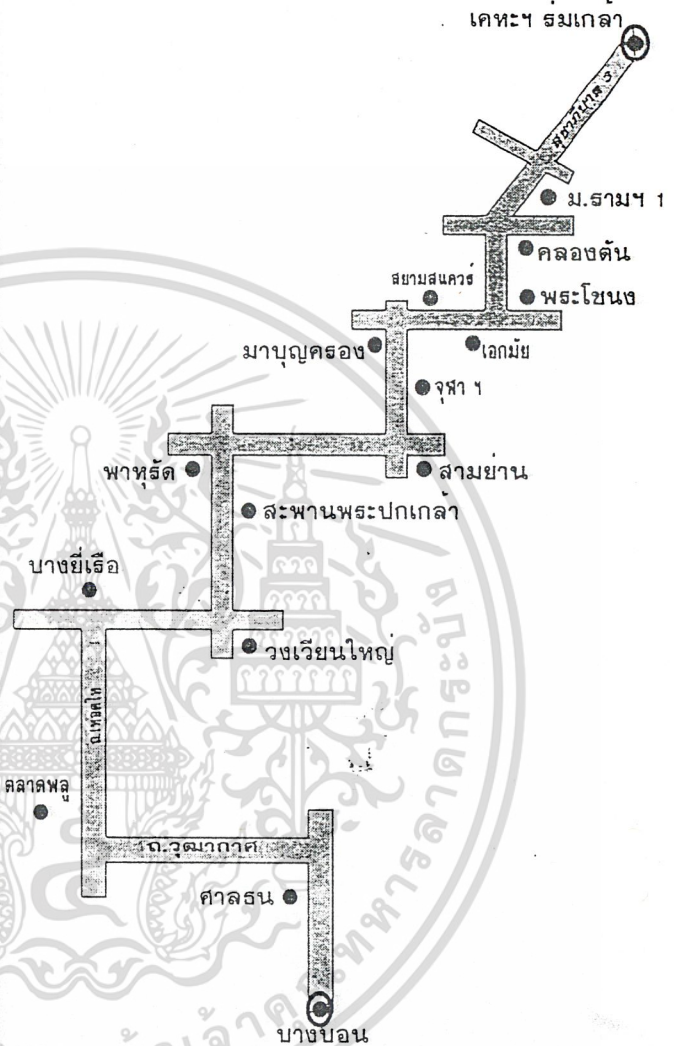
เริ่ม 15 ตุลาคม 2539

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป

บางบอน
ศาลธนฯ
ถ.วุฒากาศ
ตลาดพลู
บางยี่เรือ
วงเวียนใหญ่
พาหุรัด
ถ.เจริญกรุง
(เที่ยวกลับเข้าถ.เขาวราช)
หัวลำโพง
จตุฬาฯ
มานูญครอง
สยามสแควร์
ราชประสงค์
เพลินจิต
เอกมัย
พระโขนง
คลองตัน
ม.รามฯ 1
ถ.สุขาภิบาล 3
หมู่บ้านพฤกษชาติ
ถ.ร่มเกล้า
เคหะฯ ร่มเกล้า
หมู่บ้านพูนสินธานี 2

เที่ยวกลับ



กำหนดทาง

บางบอน (ตลาดเทพยดาอารักษ์)
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

กบปลายทาง

เคหะฯ ร่มเกล้า (หมู่บ้านพูนสินธานี 2)
คันแรกออก เวลา 05.00 น.
คันสุดท้ายออก เวลา 23.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เส้นทางยกเลิก

ถนนพระราม 4 ตั้งแต่สี่แยกสามย่าน ถึง กล้วยน้ำไท

รายละเอียดเส้นทาง ปอ.พ. 20

หมู่บ้านนักกีฬา - ทูมครุ

รายละเอียดเส้นทาง

เที่ยวไป



หมู่บ้านนักกีฬา
แยกลำสาลี
ถ.ลาดพร้าว
เดอะมอลล์บางกะปิ
ซอยโชคชัย 4
ลาดพร้าวสะพาน 2
แยกสุทธิสาร
ม.หอการค้า
ร.ร.สุรศักดิ์มนตรี
ดินแดง
ถ.ราชปรารภ
ประตูน้ำ
เวสต์เทรตเซ็นเตอร์
ร.พ.จุฬาฯ
โรบินสันสีลม
ถ.สีลม
ตลาดบางรัก
ถ.เจริญกรุง
แยกถนนจันทร์
แยกถนนตก
สะพานกรุงเทพ
ดาวคะนอง
บางปะแก้ว
บางปะกอก
ถ.ประชาอุทิศ
เทคโนโลยีบางมด
แยกสวนธน
ร.ร.อิสลามวิทยาลัย
ทูมครุ



เที่ยวกลับ

กำหนดทาง

หมู่บ้านนักกีฬา (ถ.กรุงเทพกรีฑา)

คันแรกออก เวลา 04.40 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 21.30 น.

ท่าปลายทาง

ทูมครุ (ถ.ประชาอุทิศ)

คันแรกออก เวลา 06.00 น.

คันสุดท้ายออก เวลา 22.00 น.

