

ตู้แจ้งเหตุบนทางพิเศษฯ

BLOOD NOTIFY ON THE EXDRESSWAY AND RADID TRASIT AUTHORITY OF THAILAND

นายสกุลชาย อิฐรัตน์





INDUSTRIAL DESIGN. ED.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2535

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 928 A20693
วัน เดือน ปี 1 ส.ค. 2536

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ความสะดวกสบายและคล่องตัวในการใช้ยวดยานพาหนะเป็นความต้องการของชาวกรุงเทพมหานครและผู้ใช้ยวดยานพาหนะที่ต้องการไปยังจุดหมายด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัย ในการใช้ถนนย่อมเกิดอุบัติเหตุได้เสมอ ไม่ว่าจะด้วยความประมาทหรือสุดวิสัย เมื่อเกิดอุบัติเหตุก็ต้องการที่จะแจ้งเหตุไปยังบุคคลหรือหน่วยงานมาช่วยเหลือ ทางการทางพิเศษแห่งประเทศไทยจึงได้มีการติดตั้งตู้แจ้งเหตุไว้บนการทางพิเศษทุก ๆ 1 กิโลเมตร เพื่อให้ผู้ได้รับอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถที่จะขับยวดยานต่อไปได้แจ้งเหตุไปยังศูนย์ควบคุมการทางพิเศษให้มาช่วยเหลือได้ทันเหตุการณ์

ฉนั้นตู้แจ้งเหตุต้องสนองกับพฤติกรรมผู้ใช้และสะดวกสบายในการแจ้งเหตุ และมีประสิทธิภาพในการใช้งาน และมีปริมาณกับความต้องการของผู้ใช้ ง่ายต่อการดูแลรักษา พร้อมทั้งทนสภาพแวดล้อมได้ เช่น ความร้อน ความชื้น วัสดุที่นำมาใช้ต้องมีความเหมาะสม มีไฟสัญญาณในการสังเกตในตอนกลางคืน เพื่อความรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะได้ช่วยเหลือได้ทันเหตุการณ์ สัญญาณที่ได้รับจากศูนย์ควบคุมจึงต้องมีความชัดเจนในการรับฟังเสียง ต้องมีส่วนป้องกันเสียงจากภายนอกบนถนน อีกทั้งความปลอดภัยในขณะใช้ตู้แจ้งเหตุได้มองยานพาหนะที่ขับผ่านมาด้วย ส่วนสัญญลักษณ์ของตู้ต้องง่ายต่อการสังเกตุและไม่ลดความสามารถในการสังเกตุ อันเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ผลิตทำให้เกิดความล่าช้าในการแจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบปรับปรุงตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษแห่งประเทศไทย จะสำเร็จลงได้ก็ด้วยมีผู้ช่วยเหลือให้ความอุปถัมถ์งานโครงการนี้จึงสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณผู้ช่วยอุปถัมภ์ดังมีนายนามดังต่อไปนี้

อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย

อาจารย์เกษม เชาว์ดี

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (คลองเตย)

ศูนย์ควบคุมการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (คลองเตย)

คุณวัชระ ชนธปรีชา จากบริษัทฟรีเมีย

และที่ลืมไม่ได้คือ ขอบคุณบิดา มารดา ที่ช่วยอุปถัมภ์ทุกอย่างในการทำโครงการวิทยานิพนธ์

คุณพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ ที่ได้สละเวลาในการออกสำรวจบนการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (คลองเตย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
รายงานตารางประกอบ		ง
รายงานรูปประกอบ		จ
บทที่ 1		
1.1	บทคำนำ	1
1.2	เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้	1
1.3	ว	
1.4	ที่มาของป	
1.5	ปัญหาที่เกิดขึ้น	3
1.6	แนวทางการแก้ปัญหา	11
1.7	ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	12
1.8	ขอบเขตของการออกแบบ	12
1.9	ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ	12
บทที่ 2	วรรณคดีเบื้องต้น	
2.1	ประวัติการทางแห่งประเทศไทย	14
	2.1.1 แผนระยะสั้น	15
	2.1.2 แผนระยะกลาง	16
	2.1.3 แผนระยะยาว	16
2.2	ลักษณะงานก่อสร้างการทางพิเศษ	17
	2.2.1 งานก่อสร้างรากฐานและเสาเตาม่อ	17
	2.2.2 งานประกอบและติดตั้งตัวสะพานเหล็ก	17
	2.2.3 ขั้นตอนการประกอบโครงเหล็กของสะพาน	18
	2.2.4 ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสะพาน	19
	2.2.5 งานปูพื้นผิวสะพาน	21
2.3	พระราชบัญญัติจราจรการพิเศษ	23
2.4	ปริมาณจำนวนรถที่ใช้บริการบนการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	40
2.5	อุบัติเหตุบนการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	58
	2.5.1 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		หน้า
	2.5.2 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ	61
	2.5.3 ลักษณะของอุบัติเหตุ	66
2.6	ลักษณะตู้แจ้งเหตุในปัจจุบัน	71
	2.6.1 ตู้แจ้งเหตุที่ใช้ในปัจจุบัน	71
	2.6.2 การทำงานของเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะ	75
2.7	ข้อมูลเกี่ยวกับสรีรัศาสตร์	82
2.8	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและการผลิต	87
	2.8.1 อลูมิเนียม	87
	2.8.2 เหล็ก	107
	2.8.3 พลาสติก	110
	2.8.4 ไฟเบอร์กล้าส	118
	2.8.5 ยาง	127
2.9	จิตวิทยา เรื่องสี	134
2.10	สภาพภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมของประเทศไทย	136
บทที่ 3		
3.1	วิธีการดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล	145
	3.1.1 วิธีการดำเนินงาน	146
	3.1.2 แหล่งมที่มาของข้อมูล	146
	3.1.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	147
3.2	การศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ	147
	3.2.1 ศึกษาลักษณะผลิตภัณฑ์เดิมและใกล้เคียง	147
	- ผลิตภัณฑ์เดิม	148
	- ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	150
	- อุปกรณ์เครื่องแจ้งเหตุ	154
3.3	ศึกษาลักษณะพฤติกรรมการใช้งาน	158
3.4	ศึกษาลักษณะสัดส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	159
3.5	ศึกษาสัดส่วนกับระยะติดตั้ง	168
3.6	ศึกษาระบบสั่นสะเทือน	171
3.7	ศึกษาลักษณะประตู หน้าต่าง	173
3.8	ศึกษาลักษณะการการ เปิด-ปิด ประตู้หน้าต่าง	180
3.9	ศึกษาลักษณะประเภทมือจับ	182
3.10	ศึกษาลักษณะสวิทช์ และแผนวงจร	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
3.11 ศึกษาลักษณะหลอดไฟ	187
3.12 ศึกษาลักษณะประเภทแบตเตอรี่	192
3.13 ศึกษาวัสดุทำโครงสร้างตู้แจ้งเหตุ	195
3.14 กราฟฟิคสีสรร และการตกแต่ง	210
บทที่ 4	
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ	214
- การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตู้แจ้งเหตุ	214
- การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำที่ครอบไฟสัญญาณ	215
- การวิเคราะห์วัสดุทำเครื่องแจ้งเหตุ	216
- การวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งของเครื่องแจ้งเหตุ	217
- การวิเคราะห์การยึดของตู้แจ้งเหตุ	218
- การวิเคราะห์ลักษณะการยึดตัวฐานกับตัวเครื่องแจ้ง	219
- การวิเคราะห์รูปทรงตู้แจ้งเหตุ	220
- การวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างขา	221
- การวิเคราะห์ตำแหน่งมือจับ เปิด-ปิด	222
- การวิเคราะห์ลักษณะตำแหน่งโครงสร้างเสา	223
- การวิเคราะห์การจัดตำแหน่งยึดฐานโครงสร้างเสา	224
- การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางตำแหน่งไฟสัญญาณ	225
- การวิเคราะห์รูปทรงไฟสัญญาณ	226
- การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องแจ้งเหตุ	227
- การวิเคราะห์การวางหูเครื่องแจ้งเหตุ	228
- การวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางกราฟฟิค ข้างตู้แจ้งเหตุ	229
- การวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางไฟสัญญาณไฟหน้าปัทม์	230
- การวิเคราะห์ลักณะประตู เปิด-ปิด	231
- การวิเคราะห์ลักษณะมือจับ เปิด-ปิดตู้	232
- การวิเคราะห์รูปแบบลักษณะตัวล็อค เปิด-ปิด	233
- การวิเคราะห์ตำแหน่งตัวล็อค เปิ-ปิด บานประตู	234
- การวิเคราะห์สีกับผลิตภัณฑ์	235
- การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโคมไฟสัญญาณ	236
- การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตู้แจ้งเหตุ	237
สรุปเพื่อการออกแบบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5

5.1 IDEA DEVELOPMENT 240

5.2 SKETCH DESIGN 243

5.3 การนำเสนองานออกแบบ 248

5.3.1 WORKING DRAWING 245

5.3.2 PRESENTATION 247

5.3.3 MODEL PROTOTYPE 249

5.4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 250

5.4.1 สรุปผลการวิจัย 250

5.4.2 ข้อเสนอแนะ 251

บรรณานุกรม 252

ประวัติผู้ศึกษาวิจัย 253

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางปริมาณจำนวนรถบนการทางพิเศษ	40
2	ตารางอุบัติเหตุบนการทางพิเศษ	58
3	ตารางสาเหตุอุบัติเหตุบนการทางพิเศษ	61
4	ตารางลักษณะอุบัติเหตุบนการทางพิเศษ	63
5	ตารางแสดงตัวเลขความสูง สูงสุด-ต่ำสุด ความสูงเฉลี่ยชายไทย	82
6	ตารางแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ชายไทย อายุ 3-60 ปี	83
7	ตารางแสดงตัวเลขความสูง สูงสุด-ต่ำสุด ความสูงเฉลี่ยหญิงไทย	83
8	ตารางแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของผู้หญิงไทย อายุ 3-60 ปี	83
9	ตารางคุณสมบัติอลูมิเมียม	96
10	ตารางคุณสมบัติอลูมิเนียมเชิงกล	96
11	ตารางคุณสมบัติอลูมิเนียมเชิงเคมี	97
12	ตารางลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม	97
13	ตารางจัดกลุ่มประเภทโลหะผสม	99
14	ตารางการเปลี่ยนแปลงการจัดกลุ่มสำหรับอลูมิเนียม	100
15	ตารางคุณสมบัติพลาสติก ประเภทเทอร์โมเซตติ้ง	117
16	ตารางข้อกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุดิบที่ส่งออกจากโรงงาน	117
17	ตารางคุณสมบัติของเรซิ่นเมื่อแข็งตัว	121
18	ตารางคุณสมบัติของเรซิ่นต้านความร้อน	123
19	ตารางคุณสมบัติด้านไฟฟ้าของเรซิ่นที่แข็งตัวแล้ว	123
20	ตารางคุณสมบัติทางด้านกายภาพในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าส	124
21	ตารางคุณสมบัติของยาง	130
22	ตารางทิศทางลมแต่ละเดือนใน 1 ปี	140
23	ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของเมือง	168
24	ตารางเรื่องสัดส่วนกับระยะการติดตั้ง	168
25	ตารางลักษณะบานพับ	178
26	ตารางชนิดของหลอดไฟ	189
27	ตารางคุณสมบัติของหลอดอวโลเจน	190
28	ตารางการวิเคราะห์ข้อมูลบเพื่อการออกแบบ	213
29	ตารางการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตู้แจ้ง	214
30	ตารางการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำที่ครอบไฟสัญญาณ	215

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

31	ตารางการวิเคราะห์วัสดุทำเครื่องแจ้งเหตุ	216
32	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งเครื่องแจ้งเหตุ	217
33	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะการยึดของตู้แจ้งเหตุ	218
34	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะการติดตตั้งของเครื่องแจ้งเหตุ	219
35	ตารางการวิเคราะห์รูปทรงตู้แจ้งเหตุ	220
36	ตารางการวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างขา	221
37	ตารางการวิวเคราะห์ตำแหน่งมือจับ เปิด-ปิดตู้	222
38	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะตำแหน่งโครงสร้างเสา	223
39	ตารางการวิเคราะห์การจัดตำแหน่งยึดฐานโครงสร้างเสา	224
40	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางตำแหน่งไฟสัญญาณ	225
41	ตารางการวิเคราะห์รูปทรงไฟสัญญาณ	226
42	ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องแจ้งเหตุ	227
43	ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งวางหูเครื่องแจ้งเหตุ	228
44	ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางกราฟฟิค ข้างตู้แจ้งเหตุ	229
45	ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางไฟสัญญาณหน้าปัทม์	230
46	ตารางการวิเคราะห์ลักษณะบานประตู เปิด-ปิด	231
47	ตารางวิเคราะห์ลักษณะมือจับ เปิด-ปิด ตู้	232
48	ตารางวิเคราะห์รูปแบบลักษณะตัวล็อค เปิด-ปิด	233
49	ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งตัวล็อก เปิด-ปิด บานประตูตู้	234
50	ตารางการวิเคราะห์สีกับผลิตภัณฑ์	235
51	ตารางการวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโคมไฟสัญญาณ	236
52	ตารางการวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตู้แจ้งเหตุ	237

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปประกอบความเป็นมาของการทางพิเศษ	14
2	รูปประกอบแผนการทำงาน	15
3	รูปแสดงลักษณะการทำงานระยะสั้น	15
4	รูปแสดงลักษณะการทำงานระยะกลาง	16
5	รูปแสดงลักษณะการทำงานระยะยาว	16
6	รูปประกอบลักษณะงานก่อสร้างการทางพิเศษ	17
7	รูปแสดงลักษณะตู้แจ้งเหตุแบบยืนเต็มตัว	78
8	รูปแสดงลักษณะตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อน	79
9	รูปแสดงลักษณะสัดส่วนตู้แจ้งเหตุ	80
10	รูปแสดงลักษณะสัญญลักษ์เกี่ยวกับการสื่อสารต่าง ๆ	81
11	รูปแสดงขนาดสัดส่วนตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ	148
12	รูปแสดงลักษณะส่วนประกอบของตู้แจ้งเหตุ	149
13	รูปแสงดลักษณะของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	150
14	รูปประกอบของสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	159
15	รูปแสดงสัดส่วนเกี่ยวกับการมอง	159
16	รูปแสดงสัดส่วนการเคลื่อนที่ของมือ	167
17	รูปแสดงลักษณะของสปริงแรงดึง	171
18	รูปแสดงลักาณะของสปริงแรงกด	172
19	รูปแสดงลักษณะประตูหน้าต่าง	177
20	รูปแสดงลักษณะบานพับ	178
21	รูปแสดงลักษณะการเปิด-ปิด ประตูหน้าต่าง	180
22	รูปแสดงลักษณะมือจับ	182
23	รูปแสดงลักษณะสวิทช์ของวงจร	185
24	รูปแสดงคุณสมบัติหลอดฮาโลเจน	187
25	รูปแสดงลักษณะแบตเตอรี่ทุติยภูมิ	192
26	รูปแสดงลักาณะการทำงานของแบตเตอรี่	193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลของการทำวิทยานิพนธ์

ความสะดวกสบายและคล่องตัวในการใช้ยวดยานพาหนะ เป็นความต้องการของชาวกรุงเทพมหานคร ซึ่งการคมนาคมไปไหนมาไหน ยังสถานที่ต่าง ๆ ด้วยความสะดวกสบายและรวดเร็ว และมีความปลอดภัย

ถึงกระนั้นความไม่แน่นอน คือ ความแน่นอน อุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงก็ย่อมเกิดได้เสมอในการใช้ยวดยานพาหนะ ประเภทรถยนต์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่บนถนนการ-ทางพิเศษ (ทางด่วน) ย่อมเกิดขึ้นได้เสมอ เพราะอาจเกิดจากอุบัติเหตุ ความประมาท และการที่ขาดการดูแลเครื่องยนต์ที่ใช้งาน เช่น ยางแตก น้ำมันหมด รถเกิดอุบัติเหตุชนกัน หรือแม้แต่ความเจ็บป่วยและสุขภาพร่างกายของแต่ละบุคคล การทางพิเศษได้มองถึงปัญหาดังกล่าวนี้จึงได้ออกแบบและนำมาใช้บริการของ "ตู้รับแจ้งเหตุ บนการทางพิเศษ"ไว้ตลอดระยะทางบนการทางพิเศษ เป็นจุด ๆ ตามถนน เพื่อที่เป็นจุดรับแจ้งเหตุบนการทางพิเศษไปยังศูนย์ควบคุมการทางพิเศษ เพื่อไม่ให้เกิดการจราจรติดขัดบนการทางพิเศษ หรือ ผู้อื่นได้รับอุบัติเหตุต่อจากเหตุการณ์นั้น ๆ แต่เนื่องจาก ตู้รับแจ้งเหตุบนการทางฯ ยังไม่มีความสะดวกสบายในการใช้งานเท่าที่ควร จากปัญหาของสภาพ การใช้งาน และสภาพแวดล้อม

ฉะนั้น ข้าพเจ้าจึงมองเห็นถึงความสำคัญของผู้ใช้ยวดยานพาหนะบนการทางพิเศษ (ทางด่วน) ให้ได้รับความสะดวกสบาย รวมถึงความปลอดภัยบนการทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

- เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ* (ทางด่วน)
- เพื่อให้ได้ตู้แจ้งเหตุ** บนการทางพิเศษ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- เพื่อให้ตู้แจ้งเหตุที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้

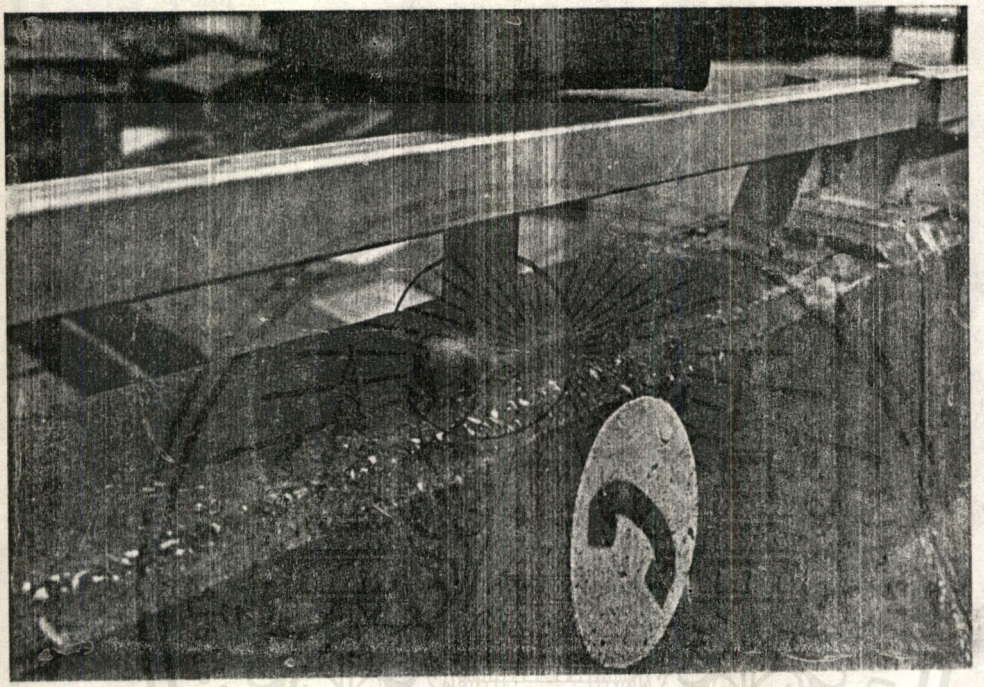
* หมายถึง ออกแบบควบคุมก่อสร้างและเก็บค่าผ่านทางระบบทางด่วนพิเศษ

** หมายถึง ตู้ติดต่อแจ้งเหตุที่เกิดขึ้นบนการทางพิเศษ ในยังศูนย์ควบคุมการทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

- การยึดติดกับพื้นของตัวตู้แจ้งเหตุยังไม่แข็งแรง



ลักษณะการยึดฐานด้วยน็อตติดกับพื้นปูน กำแพงของขอบถนนบนการทางพิเศษ แต่การยึดไม่แข็งแรงเพียงพอกับการใช้งาน แรงสั่นสะเทือน บนการทางพิเศษ ควรยึดให้แข็งแรงโดยการใช้น็อตเพียง 2 ตัว ไม่เพียงพอกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

– ไฟตัวสัญญาณเตือนในการรีโต้ตอบทางบทการทางแตกร้าว



ตัวครอบไฟสัญญาณของตู้แจ้งเหตุมีลักษณะแตกร้าว ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมของการใช้งาน เพราะต้องทนแดด ฝน และความเย็น และสารบางประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

- ไฟตัวสัญญาณไม่เหมาะสมกับการใช้งาน



ลักษณะไฟสัญญาณ ถ้าใช้ผ้า หรือ กระดาษกาวมาปิด เพื่อป้องกันการแตกร้าวจะทำให้ลดการมอง ในการสังเกตของพนักงานน้อยลง หรือ อาจจะมองไม่ชัดเจน บางครั้งอาจมองไม่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

– สัญญลักษณ์ของตู้แจ้งเหตุไม่เด่นชัด และไม่มีความถาวรในสภาพการใช้งาน

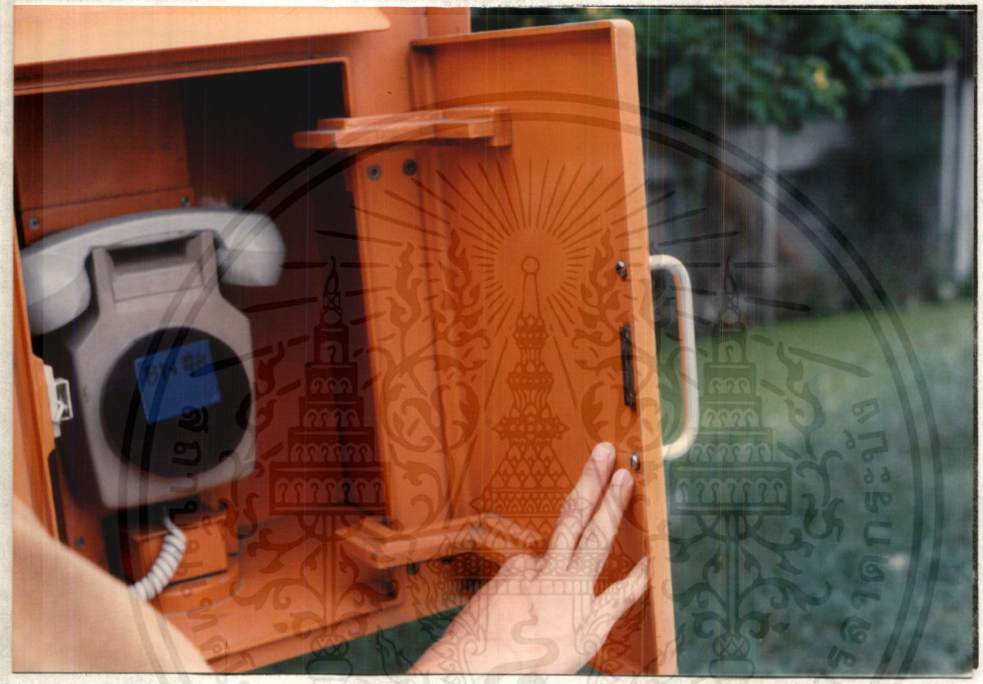


ลักษณะของกราฟฟิค สัญญลักษณ์ข้างตู้แจ้งเหตุไม่เด่นชัด และมีความถาวรในการใช้งาน จึงอาจจะไม่เป็นจุดที่ใช้ในการสังเกตของผู้ประสบ หรือผู้ใช้บริการในการแจ้งเหตุลดน้อยลง และเกิดความล่าช้าในการที่จะหาที่แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

- ลักษณะการใช้งานยกของตู้แจ้งเหตุไม่สอดคล้องกับสัดส่วนการใช้งาน
- ประตูตู้แจ้งเหตุ ไม่สามารถหยุดค้างให้ความสะดวกในการใช้งานได้และตัวล็อคของประตูตู้ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

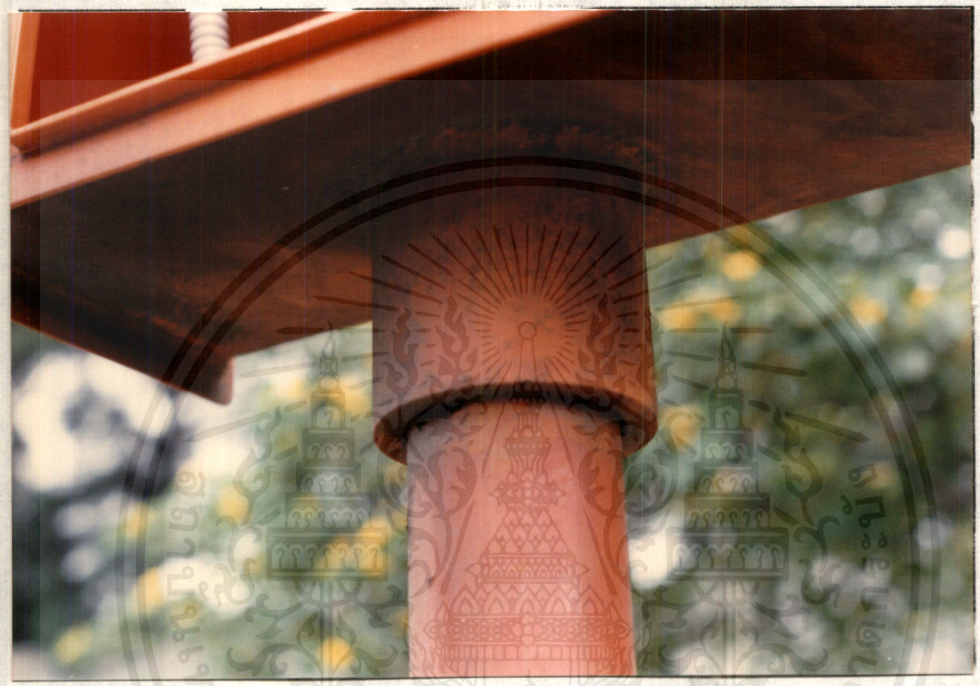


ลักษณะของตู้แจ้งเหตุ ประตูปิด-เปิด ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน เพราะผู้แจ้งเหตุหันหลังให้กับถนน และยวดยานที่ใช้บริการบนการทางพิเศษ และยังไม่สามารถมองเห็นยวดยานบนถนนได้ ไม่มีความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

– ไม่มีตัวล็อคตู้แจ้งเหตุกับแถบฐาน เพื่อความมั่นคงแข็งแรง



ลักษณะข้อต่อฐานไม่มีตัวล็อค หรือยึด เพื่อความแข็งแรง และความมั่นคงถาวรของตู้แจ้งเหตุ เพราะอาจจะเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ด้านก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

- ไม่มีสื่อสัญญลักษณ์บ่งบอกการใช้งานของตู้แจ้งเหตุ
- สีที่นำมาใช้ไม่สามารถทนต่อสภาพการใช้งาน



ลักษณะวัสดุของกราฟฟิค หรือสัญญลักษณ์ข้างตู้ไม่มีความมั่นคงถาวร ในการติดกับการใช้งาน ทำให้หลุดหรือชำรุดเสียหายได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

- ออกแบบตู้แจ้งเหตุบนการทางให้มีความแข็งแร่ง และมั่นคง
- ออกแบบไฟสัญญาณเตือนในการพูด ใช้วัสดุที่เหมาะสม
- ออกแบบไฟสัญญาณให้เข้ากับสภาพการใช้งาน และตู้รับแจ้งเหตุ
- ออออแบบสัญญลักษณ์ให้เห็นเด่นชัด ทั้งกลางวัน – กลางคืน
- ออกแบบให้สัญญลักษณ์ของตู้แจ้งเหตุ มีความถาวรในการใช้งาน
- ออกแบบที่ติดต่อกับศูนย์ควบคุมการทางพิเศษ ให้สอดคล้องกับสัดส่วนการใช้งาน
- ออกแบบประตูที่เปิดตู้รับแจ้งเหตุที่มีการบังคับทิศทางการควบคุมได้
- ออกแบบตัวล็อคให้มีความเหมาะสมกับตู้รับแจ้งเหตุ
- ออกแบบหรือรายลบะเอียดเกี่ยวกับการติดต่อใช้งาน
- เลือกสีและวัสดุให้เหมาะสมกับงาน และทนต่อสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. กำหนดปัญหา โดย
   - การสังเกต
   - สอบถาม
   - สัมภาษณ์
   - สถานที่จริง
   - พร้อมแนวทางการแก้ปัญหา
2. การวางแผนการวิจัย
   - ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากเอกสารทางภาคสนาม
3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ
6. ออกแบบ, แบบร่าง, เขียนแบบ
7. สร้างหุ่นจำลอง

หมายเหตุ : ทุกขั้นตอนเข้าปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

- ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของตู้รับแจ้งเหตุ
- ศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และเกี่ยวข้อง
- ศึกษาเกี่ยวกับระบบสัญญาณไฟ
- ศึกษาวัสดุที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาการมองของตู้รับแจ้งเหตุสัดส่วนการใช้งาน

ขอบเขตการออกแบบ

- เพื่อออกแบบตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ (ทางด่วน)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ตู้รับแจ้งเหตุบนการทางพิเศษที่มีความสะดวกสบายในการใช้งาน สำหรับผู้ที่ใช้-บริการบนการทางพิเศษ (ทางด่วน) และรวดเร็วต่อการติดต่อแจ้งเหตุ

แหล่งรวบรวมข้อมูล

- ศูนย์ควบคุมการทางพิเศษ
- ห้องสมุดสถาบัน ฯ
- สอบถามผู้เกี่ยวข้อง
- ศึกษาสถานที่ (การทางพิเศษสายบางนา - ตราด - คลองเตย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ข้อมูลเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ความเป็นมาของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

Background and Project

ปัญหาการจราจรหนาแน่นในกรุงเทพมหานครนั้น เป็นเรื่องที่สั่งสมมานานนับสิบปี การเพิ่มของประชากร มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนยวดยานพาหนะและความไม่พอเพียงของถนนเดิมที่มีอยู่ ทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจการขนส่งของประเทศ ทั้งทางด้านเวลา และพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งได้ถูกเผาไหม้ไปกับการจราจรที่ติดขัดเป็นจำนวนมหาศาลในแต่ละวันแต่ละปี จากการศึกษาพบว่า บนถนนที่มีการจราจรติดขัดนั้น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ได้สูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเปล่าประโยชน์คิดเป็นมูลค่า 27.95 บาท/คัน/ชั่วโมง และรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่สูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงไปเป็นมูลค่า 85.01 บาท/คัน/ชั่วโมง นอกจากนั้นสภาวะการณ์เช่นนี้ยังได้ส่งผลกระทบต่อสภาวะจิตใจของผู้ใช้ถนน ซึ่งไม่สามารถจะเปรียบเทียบเป็นตัวเงินได้อีกด้วย

รัฐบาลตระหนักดีถึงปัญหาดังกล่าวข้างต้น และได้พยายามหาหนทางแก้ไขตลอดมา ในปี 2509 รัฐบบาลได้ตั้งคณะกรรมการขึ้นชุดหนึ่ง เรียกว่า คณะกรรมการพิจารณาสำรวจแก้ไขเหตุขัดข้องและวางแผนการจราจรฯ คณะกรรมการชุดนี้ได้ติดต่อขอความช่วยเหลือไปยังรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนี ในปี พ.ศ. 2512 เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญมาทำการศึกษา สำรวจและวางแผนแม่บทการจราจรในกรุงเทพมหานคร โดยได้เริ่มดำเนินการเมื่อเดือนมิถุนายน 2514 โดยมี ดร. ลุทซ์ เบคมัมน์ (Dr.Lutz Beckmann) เป็นหัวหน้าคณะ ใช้เวลาในการศึกษาและวางแผนแม่บท 3 ปี



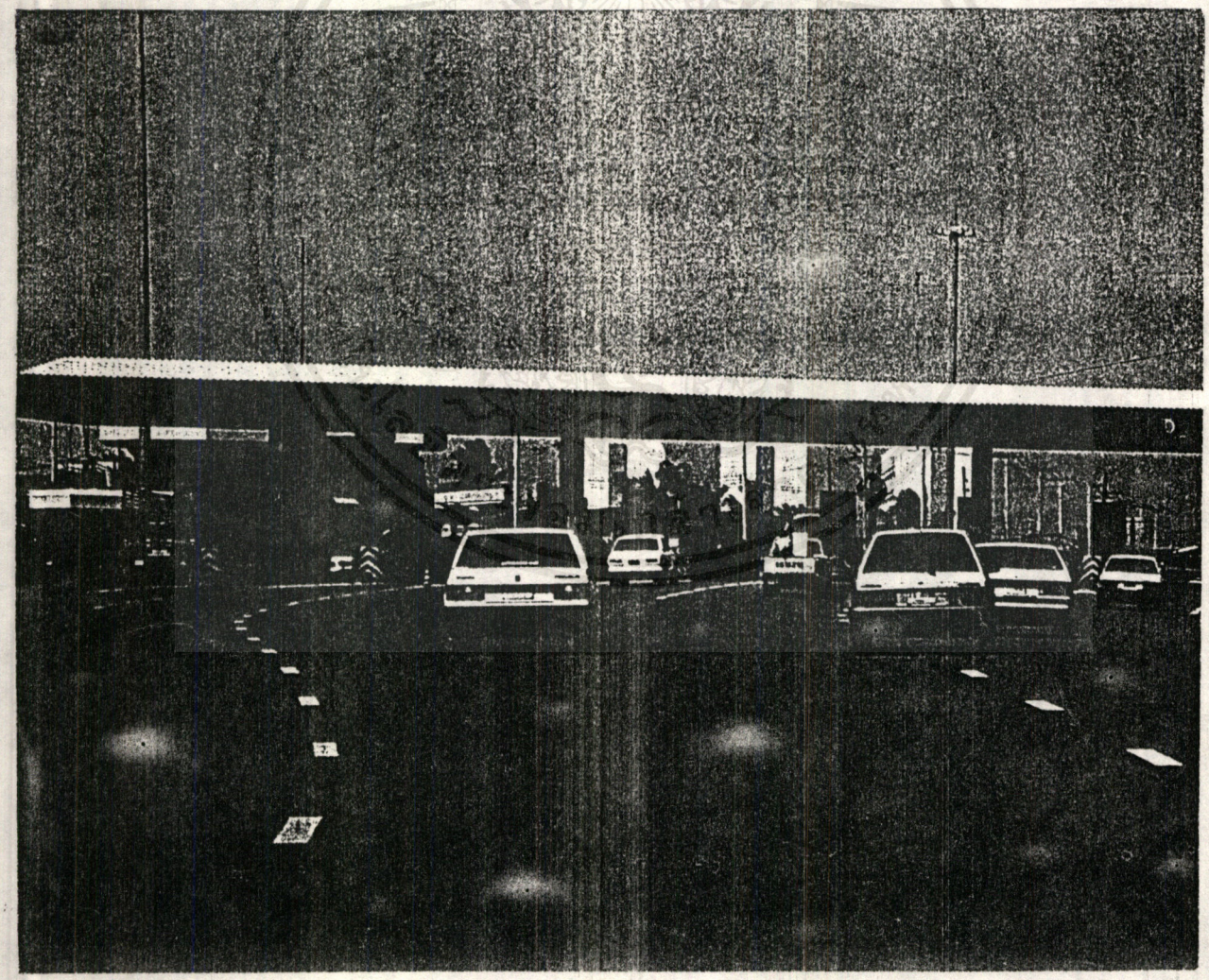
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ลจม.
ฝพ.
ส1278
2535

การศึกษาของคณะผู้เชี่ยวชาญสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนีพบว่าควรมีการแก้ไขปัญหาจราจรโดยเร่งด่วน และได้วางแผนแม่บทเสนอต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยในสมัยนั้น เมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2519 แผนแม่บทดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1.1 แผนระยะสั้น

เป็นโครงการที่จะต้องทำโดยเร่งด่วน ตามบริเวณถนนที่มีการจราจรคับคั่ง เช่น การก่อสร้างสะพานลอยตามทางแยกต่าง ๆ ปรับปรุงทางแยก จัดระบบเดินรถทางเดียว ก่อสร้างถนนใหม่ ก่อสร้างซอยเชื่อมกับถนนใหญ่ จัดระบบควบคุมการจราจร โดยเครื่องคอมพิวเตอร์และการจัดระบบสัญญาณไฟจราจรที่สัมพันธ์กัน (Traffic Signal Synchronization) จัดวางระบบรถโดยสารประจำทางใหม่ ตลอดจนจัดทางวิ่งเฉพาะสำหรับรถโดยสารประจำทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
926 020693

2.1.2 แผนระยะกลาง

การแก้ไขปัญหาจราจรโดยแผนระยะสั้นนั้นไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาการจราจรได้โดยสิ้นเชิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจำนวนประชากรและยานพาหนะยังมีอัตราสูงขึ้นในแต่ละปี จึงจำเป็นต้องมีแผนระยะกลางรองรับแผนระยะสั้นต่อไป แผนระยะกลางนี้ แบ่งออกเป็น

1. ก่อสร้างระบบทางด่วน 3 สาย คือ สายดินแดง–ท่าเรือ สายบางนา–ท่าเรือและสายดาวคะนอง–ท่าเรือ เพื่อเชื่อมทางหลวงแผ่นดินจากภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ (อันได้แก่ ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนบางนา–ตราด และถนนธนบุรี–ปากท่อ เข้ากับกรุงเทพมหานคร)

2. ก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 3 สาย คือ สายพระโขนง–หัวลำโพง–บางซื่อ – สายดาวคะนอง–สะพานพุทธ–มักกะสัน และสายวงเวียนใหญ่–สาธร ลาดพร้าว

3. ก่อสร้างถนนใหม่เชื่อมต่อกับถนนเดิมในกรุงเทพมหานคร

2.1.3 แผนระยะยาว

แผนระยะยาวเป็นแผนพัฒนาต่อจากแผนระยะกลาง เพื่อแก้ปัญหาการจราจรในอนาคต เช่น จัดวางนโยบายการใช้ที่ดิน จัดโครงข่ายถนน วางนโยบายการก่อสร้างระบบทางด่วนขั้นที่ 2 และระบบขนส่งมวลชนขั้นที่ 2 ตลอดจนระบบขนส่งมวลชนชานเมือง

ในขณะที่คณะผู้เชี่ยวชาญจากสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนีกำลังดำเนินการศึกษา และวางแผนเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาจราจรดังกล่าวข้างต้นนั้น รัฐบาลก็ได้จัดตั้งการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2515 ตามประกาศคณะปฏิวัติฉบับที่ 290 เพื่อให้เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทและหน้าที่รับผิดชอบการดำเนินงานตามแผนการแก้ไขปัญหาจราจรดังกล่าว โดยให้การทางพิเศษแห่งประเทศไทยมีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงมหาดไทย



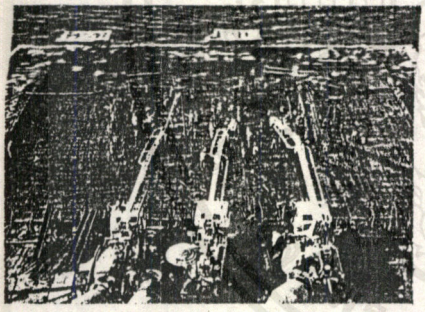
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

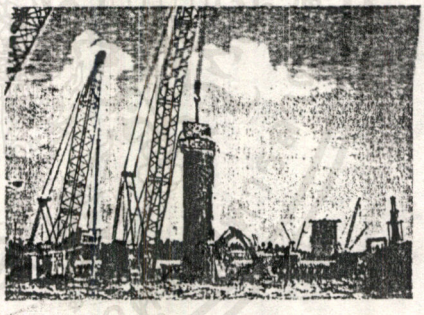
2.2 ลักษณะงานก่อสร้างการทางพิเศษ

2.2.1 งานก่อสร้างฐานรากและเสาตอม่อ (Substructure)

เสาตอม่อสะพานมีฝั่งละ 4 ตัว กล่าวคือ ฝั่งกรุงเทพฯ มี P0, P1, P2 และ P3 สำหรับฝั่งธนบุรีมี P4, P5, P6 และ P7 ตอม่อตัวริมเรียกว่า Junction pier (P0 และ P7) เป็นเสาคู่ถัดเข้ามาอีก 2 ตัว เรียก back span pier (P1, P2, P5 และ P6) เป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 3.2x18.0 เมตร สำหรับตอม่อริมน้ำ (P3 และ P4 มีขนาด 11.0 x 18.0 เมตร) เป็นเสากลวงคอนกรีตเสริมเหล็กโดยมีผนังหนา 1.00 เมตรโดยรอบ ถัดลงมาจากเสาตอม่อจะเป็นแท่นปิดปัวเสาเข็มของตอม่อตัวริมน้ำทั้ง 2 ฝั่งคือมีขขนาด 32.0x37.0x6.0 เมตร ซึ่งจะต้องใช้ปริมาณคอนกรีตถึง 7,000 ลูกบาศก์เมตร โดยเทอย่างต่อเนื่อง

สำหรับฐานราก วิศวกรที่ปรึกษาได้ออกแบบเป็นเสาเข็มเจาะคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.00 เมตร โดยกำหนดให้ปลายเสาเข็มอยู่ที่ความลึก -30 เมตร รทก.และ -35 เมตร รทก. สำหรับฝั่งกรุงเทพฯและฝั่งธนบุรี ตามลำดับ ตอม่อที่รับน้ำหนักของสะพานมากที่สุดคือตัวริมน้ำดึ่งต้องมีเสาเข็มเจาะถึงเสาละ 64 ต้น





2.2.2 งานประกอบและติดตั้งตัวสะพานเหล็ก (superxtructure)

หลังจากที่บริษัทผู้รับเหมาได้ทำสัญญาก่อสร้างกับการทางพิเศษฯแล้ว บริษัทผู้รับเหมาเห็นว่าการประกอบตัวสะพานเหล็กในประเทศไทยสามารถกระทำได้หากมีการขยายโรงงาน และการทำการอบรมบุคลากรในด้านเทคนิคต่าง ๆ จึงได้เสนอขอให้บริษัทในประเทศดำเนินการประกอบและติดตั้งตัวสะพานเหล็ก หลังจากที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษา และการทางพิเศษฯแล้ว จึงได้ทำการก่อสร้างโรงงานขนาดใหญ่ขึ้นที่ตำบลท้ายบ้าน อ.เมือง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งโรงงานนี้อยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณใกล้ปากอ่าวไทย ทำให้สามารถขนส่งชิ้นส่วนขนาดใหญ่ของสะพานไปยังสถานที่ก่อสร้างโดยทางน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ขั้นตอนการประกอบโครงเหล็กของสะพาน

1. นำเอารูปร่างของชิ้นย่อย ๆ จากแบบรายละเอียดซึ่งใช้ในการก่อสร้างนั้นมาเขียนลงในแผ่นแบบใส โดยใช้ขนาดเท่าของจริง หรือหากเป็นความยาวก็จะกำหนดความยาวลงบนแผ่น -Tape เหล็ก ซึ่งมีการยืดหดตัวน้อย ขั้นตอนนี้เรียกว่าการทำ "Full size drawing"

2. นำแผ่นแบบเท่าของจริง หรือแผ่น Tape เหล็ก เขียนเป็นรูปร่างชิ้นส่วนบนแผ่นเหล็กที่จะนำไปเป็นชิ้นส่วนสะพาน ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Marking"

3. นำแผ่นเหล็กซึ่งได้ทำ "Marking" แล้วนำไปตัดให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ โดยใช้เครื่องตัดอัตโนมัติหรือตัดด้วยมือ ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Cutting"

4. แผ่นเหล็กชิ้นส่วนบางชิ้นต้องนำเข้าเครื่องตัดเพื่อให้เป็นรูปร่างตามต้องการ ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Pressing"

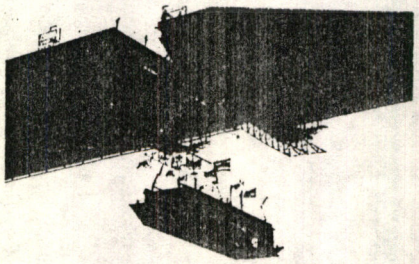
5. เจาะรูสำหรับร้อยสลักเกลียว "Bolt" ซึ่งจะใช้ในการต่อระหว่างช่วงในการติดตั้งตัวสะพาน ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Drilling"

6. นำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาทำการเชื่อมต่อกันโดยประกอบเป็นรูป "Block" ตามที่ได้กำหนดไว้ ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Welding"

7. นำ "Block" ที่ได้ทำ "Welding" แล้วมาตัดหรือขัดให้ด้านปลายของทั้งสองข้างเรียบ ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Facing"

8. นำ "Block" ที่ได้ทำ "Welding" แล้วมาขัดผิวโดยใช้ทรายพ่น ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Sand Blasting"

9. นำ "Block" ที่ได้ทำ "Sand Blasting" แล้วมาพ่นสีตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดจำเพาะ (Specification) ขั้นตอนนี้เรียกว่า "Painting"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้ทำการประกอบแต่ละ Block แล้วเสร็จ จะนำ Block ต่าง ๆ มาทดลองประกอบ (Trial Assembly) กันในแต่ละช่วงเพื่อดูความถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องก็จะได้ทำการแก้ไขขณะที่ยังอยู่ที่โรงงาน หลังจากนั้นจะได้นำแต่ละช่วงมาทดลองต่อกันเพื่อดูความถูกต้อง แล้วจึงจะทำการขนส่งมายังสถานที่ก่อสร้าง เพื่อทำการติดตั้งต่อไป

2.2.4 ขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างสะพาน

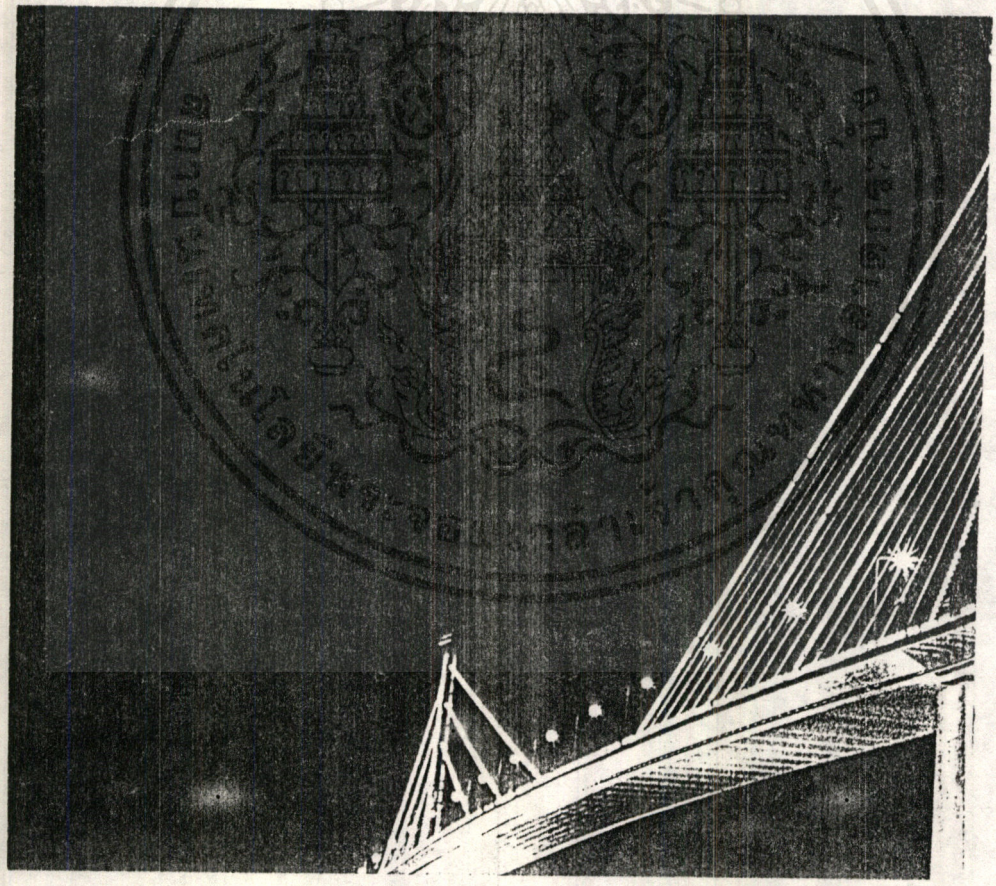
สำหรับการติดตั้งโครงสร้างสะพานเหล็กตัวสะพานนั้นเริ่มตั้งแต่ช่วงแรก(Lot)ฝั่งกรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2528 โดยนำ Block ของช่วงแรกมาติดตั้งโดยใช้รถยก (Crane) ซึ่งมีกำลังยก 200 ตัน มีก้านยาวขนาด 56 เมตร ยกขึ้นไปวางบนเสาตอม่อต้นแรก (P0) และตอม่อเหล็กชั่งคราว (Bent Column B1) การต่อระหว่าง Block จะใช้สลักเกลียว (Bolt) ต่อทั้งหมด ยกเว้นบนผิวบนของตัว Deck จะใช้เชื่อม (Weld) โดยวิธีอัตโนมัติซึ่งเรียกว่า "Automatic Submerge Arc Welding" หลังจากนั้นจึงทำการติดตั้งช่วงที่ 2 (Lot 2) โดยยกแต่ละ Block ของช่วงที่ 2 ต่อกับช่วงที่ 1 และปลายอีกข้างหนึ่งของช่วงที่ 2 จะอยู่บนตอม่อเหล็กชั่วคราวต้นที่ 2 (Bent Column B2) การต่อระหว่างช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 ใช้สลักเกลียวต่อทั้งหมด ยกเว้นบนผิวของตัว Deck ซึ่งใช้เชื่อม (Weld) จากนั้นจะยกรถ Crane ขนาดกำลัง 200 ตัน ขึ้นไปวางบน Deck เพื่อใช้ในการยก Block ต่าง ๆ ของช่วงถัดไป

การติดตั้งในช่วงต่อไปก็จะดำเนินการโดยวิธีเช่นเดียวกับ 2 ช่วงแรก จนถึงช่วงที่ 12 ซึ่งจะเป็นช่วงก่อนถึงเสาตอม่อต้นริมน้ำ (Pylon pier, P3) จากนั้นจะทำการติดตั้งเสาขึงสายเคเบิล (Pylon) รวมทั้งสิ้น 18 ช่วง ซึ่งเริ่มติดตั้งช่วงฐานของเสา Pylon บนเสาตอม่อต้นนี้ แล้วทำการต่อช่วงถัดไปโดยใช้วิธีเชื่อมซึ่งเรียกว่า "Shield Metal Arc Welding" สำหรับด้านในซึ่งเป็น Stiffener จะใช้ต่อโดยสลักเกลียว เมื่อต่อเสาถึงแล้วเสร็จก็จะยกรถ Crane ขนาดกำลังยก 30 ตัน ขึ้นไปติดตั้งบนยอดเสาขึงเพื่อใช้ในการติดตั้งสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจะติดตั้งตัวสะพานช่วงที่ 13, 14 และ 15 ตามวิธีเดียวกับช่วงต้น ๆ สำหรับช่วงที่ 16 จะทำการประกอบ Block ต่าง ๆ มาจากโรงงานยกเว้น Block ริมนอกทั้ง 2 ข้าง ซึ่งน้ำหนักของช่วงที่ 16 จะหนักประมาณ 180 ตัน การติดตั้งช่วงที่ 16 จะใช้รถ Crane ขนาดกำลังยก 200 ตัน 2 ตัว ยกขึ้นพร้อม ๆ กันจากเรือที่จอดตรงตำแหน่งที่จะติดตั้ง สำหรับช่วงที่ 17 จะทำการติดตั้งแบบเดียวกับช่วงที่ 16 หลังจากติดตั้งช่วงที่ 17 แล้ว จะเริ่มทำการติดตั้งสายเคเบิลคู่แรก(คู่ล่างสุด) สำหรับช่วงที่ 18 จนถึงช่วงที่ 34 จะทำการติดตั้งเช่นเดียวกับช่วงที่ 17

ทางด้านฝั่งธนบุรีก็ติดตั้งโครงสร้างสะพานโดยวิธีเดียวกันกับฝั่งกรุงเทพฯ ตามรายละเอียดข้างต้น สำหรับช่วงสุดท้าย (Lot 35) ได้ทำการยกติดตั้งเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2530 ซึ่งทำให้โครงสร้างสะพานทั้งสองฝั่งเชื่อมกันพอดี และการทางพิเศษฯ ได้ทำพิธีเชื่อมอย่างเป็นทางการโดย ฯพณฯ พลเอก เปรม ติณสูลานนท์ นายกรัฐมนตรี ในวันที่ 22 มิถุนายน 2530



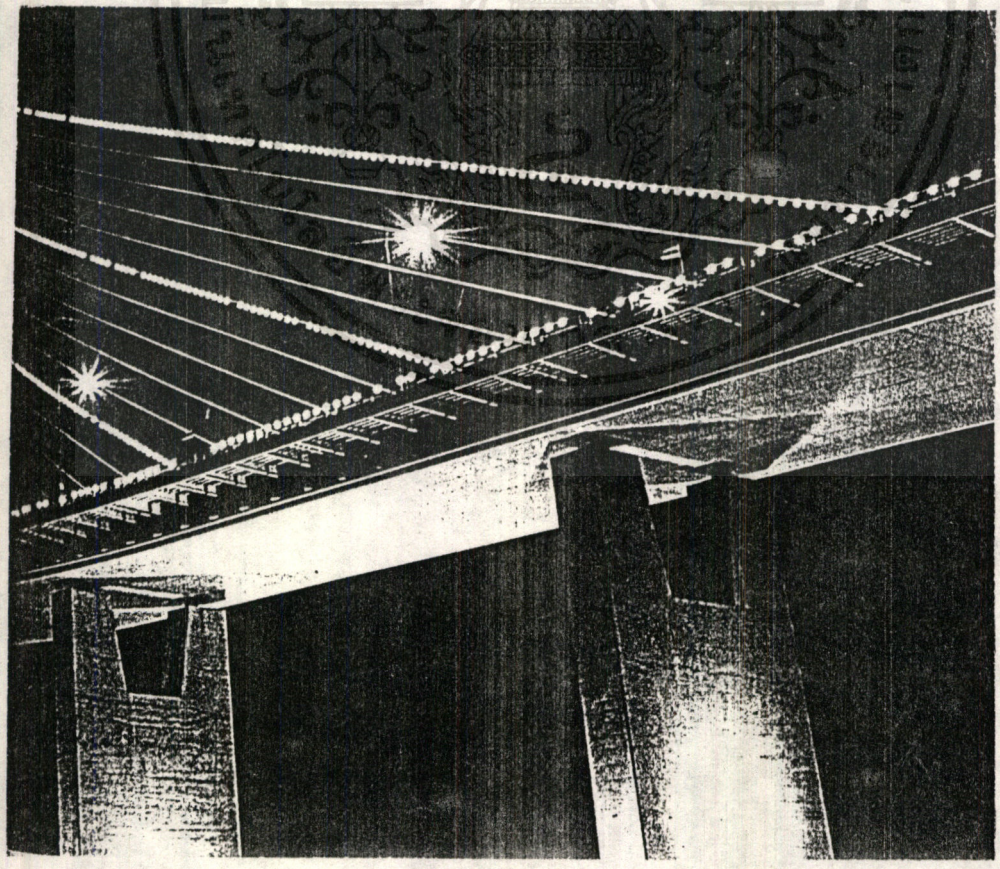
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 งานบูพื้นผิวสะพาน

หลังจากที่มีการเชื่อมผิวเหล็กสะพานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ ขัดสนิมผิวเหล็กจนสะอาดแล้วลงชั้นกันซึม ซึ่งชั้นกันซึมนี้จะต้องมีคุณสมบัติยึดเกาะกับผิวเหล็ก ขณะเดียวกันก็สามารถยึดเกาะกับผิวแอสฟัล ติดคอนกรีตได้ดีด้วย ในกรณีนี้บริษัทวิศวกรที่ปรึกษาได้เสนอแนะให้ใช้วัสดุที่เรียกว่า "Tar Eposy Urethane (TEU)" ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศฝรั่งเศส เมื่อลงชั้นกันซึมแล้ว จึงลงชั้นผิวแอสฟัลติดคอนกรีต 2 ชั้น ๆ ละ 3.5 เซ็นติเมตร

งานก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาของทางด่วนฯ สายดาวคะนอง-ท่าเรือ ดังกล่าวตามสัญญาเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2527 สิ้นสุดสัญญาเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2530 รวมระยะเวลาก่อสร้าง 3 ปี

เมื่อทางด่วนฯ สายดาวคะนอง-ท่าเรือ ก่อสร้างแล้วเสร็จจะทำให้ทางด่วนเฉลิมมหานครครบวงจร โดยเชื่อมกับทางด่วนฯ สายดินแดง-ท่าเรือ และบางนา-ท่าเรือ ที่บริเวณคลองเตย - ทำให้การคมนาคมขนส่งจากภาคเหนือ ใต้ และตะวันออก เป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว และเมื่อเปิดให้บริการแล้ว คาดว่าจะมีปริมาณการจราจรบนทางด่วนฯ เพิ่มขึ้นประมาณ 30 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 พระราชบัญญัติจราจรการทางพิเศษ

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2522)

ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก

พ.ศ. 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 มาตรา 11 และมาตรา 61 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 รถบรรทุกที่อยู่ในความควบคุมของกฎหมาย ว่าด้วยการขนส่งทางบก ต้องมีโคมไฟตามประเภทและลักษณะที่กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก

ข้อ 2 รถยนต์ต้องมีโคมไฟหน้ารถและโคมไฟท้ายรถ ดังต่อไปนี้

1. โคมไฟหน้ารถมี 3 ประเภท คือ

(ก) <u>โคมไฟแสงพุ่งไกล</u> ให้ติดหน้ารถข้างละหนึ่งดวง สูงจากพื้นทางราบถึงจุดศูนย์กลางดวงโคมไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร แต่ไม่เกิน 1.35 เมตร โคมไฟทั้งสองข้างต้องอยู่ในระดับเดียวกัน แสงขาวมีกำลังไฟเท่ากันไม่เกิน ดวงละ 50 วัตต์ มีแสงสว่างให้เห็นพื้นทางได้ชัดเจรานระยะไม่น้อยกว่า 30 เมตร ศูนย์รวมแสงต้องไม่สูงกว่าแนวขนานกับพื้นทางราบ และไม่เฉไปทางขวา ในกรณีที่เป็นรถยนต์สามล้อให้ใช้โคมไฟประเภทนี้ดวงเดียวโดยติดไว้ที่กลางหน้ารถ

(ข) <u>โคมไฟแสงพุ่งต่ำ</u> ให้ติดหน้ารถข้างละหนึ่งดวง สูงจากพื้นทางราบถึงจุดศูยน์กลางดวงโคมไม่น้อยกว่า 0.60 เมตรแต่ไม่เกิน 1.35 เมตร โคมไฟทั้งสองข้างต้องอยู่ในระดับเดียวกัน ใช้ไฟแสงขาวมีกำลังไฟเท่ากันไม่เกิน ดวงละ 50 วัตต์ มีแสงสว่างให้เห็นพื้นทางได้ชัดเจนในระยะไม่น้อยกว่า 30 เมตร ศูนย์รวมแสงต้องอยู่ต่ำกว่าแนวขนานกับพื้นที่ราบไม่น้อยกว่า 2 องศา หรือ 0.20 เมตร ในระยะทาง 7.50 เมตร และไม่เฉไปทางขวา ในกรณีที่เป็นรถยนต์สามล้อให้ใช้โคมไฟประเภทนี้เพียวดวงเดียว โดยติดไว้ที่กลางหน้ารถ

(ค) <u>โคมไฟเล็ก</u> ให้ติดหน้ารถอย่างน้อยข้างละหนึ่งดวง โดยให้อยู่ด้านริมสุด แต่จะล้ำเข้ามาได้ไม่เกิน 0.40 เมตร โคมไฟทั้งสองข้างต้องอยู่ในระดับเดียวกัน ใช้ไฟแสงสีขาวหรือแสงเหลืองมีกำลังไฟเท่ากันไม่เกินดวงละ 10 วัตต์ และต้องมีแสงสว่างสามารถมองเห็นได้จากระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร

โคมไฟแสงพุ่งไกล โคมไฟแสงพุ่งต่ำ และโคมไฟเล็ก จะรวมอยู่ในดวงเดียวกันก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โคมไฟท้ายรถมี 3 ประเภท คือ

(ก) โคมไฟท้าย ให้ติดท้ายรถอย่างน้อยข้างละหนึ่งดวง โคมไฟทั้งสองข้างต้องอยู่ในระดับเดียวกัน ใช้ไฟแสงแดงมีกำลังไฟเท่ากันและมีแสงสว่างสามารถมองเห็นได้จากระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร

(ข) โคมไฟหยุด ให้ติดท้ายรถอย่างน้อยข้างละหนึ่งดวง โคมไฟทั้งสองข้างต้องอยู่ในระดับเดียวกัน ใช้ไฟแสงแดงมีกำลังไฟเท่ากันและมีแสงสว่างสามารถมองเห็นได้จากระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร

(ค) โคมไฟส่องป้ายทะเบียนรถ ให้ติดท้ายรถ ใช้ไฟแสงขาวส่องที่ป้ายทะเบียนรถมีแสงสว่างสามารถมองเห็นเครื่องหมายหรือตัวอักษรและตัวเลขได้ชัดเจน จากระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร แต่ต้องมีที่บังไม่ให้แสงพุ่งออกไปทางท้ายรถ

โคมไฟท้าย โคมไฟหยุด และโคมไฟส่องป้ายทะเบียนรถ ต้องส่องแสงสว่างพร้อมกับโคมไฟหน้ารถ แต่โคมไฟรถหยุดต้องส่องแสงสว่างเมื่อใช้ห้ามมือเท้า

ข้อ 3 รถจักรยานยนต์ต้องมีโคมไฟหน้ารถและโคมไฟท้ายรถ ดังต่อไปนี้

(ก) โคมไฟแสงพุ่งไกล ให้ติดหน้ารถหนึ่งดวง สูงจากพื้นทางราบถึงจุดศูนย์กลางดวงโคมไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร แต่ไม่เกิน 1.35 เมตร ใช้ไฟแสงขาวมีกำลังไฟไม่เกิน 50 วัตต์ มีแสงสว่างให้เห็นพื้นทางได้ชัดเจนในระยะไม่น้อยกว่า 100 เมตร และศูนย์รวมแสงต้องไม่สูงกว่าแนวขนานกับพื้นทางราบ และไม่เฉไปทางขวา

(ข) โคมไฟแสงพุ่งต่ำ ให้ติดหน้ารถหนึ่งดวงในระดับเดียวกันกับโคมไฟแสงพุ่งไกล ใช้ไฟแสงขาวมีกำลังไฟเท่ากับโคมไฟแสงพุ่งไกล มีแสงสว่างเห็นพื้นทางได้ชัดเจนในระยะไม่น้อยกว่า 30 เมตร ศูนย์รวมแสงต้องอยู่ต่ำกว่าแนวขนานกับพื้นทางราบไม่น้อยกว่า 2 องศา หรือ – 0.20 เมตร ในระยะ 7.50 เมตร และไม่เฉไปทางขวา

โคมไฟแสงพุ่งไกล และโคมไฟแสงพุ่งต่ำ จะรวมอยู่ในดวงเดียวกันก็ได้

ข้อ 4 รถพ่วง รถยนต์ ให้มีโคมไฟท้ายรถ ซึ่งมีจำนวนและลักษณะตามข้อ 2

ข้อ 5 รถพ่วงข้างของรถจักรยานยนต์ ให้มีโคมไฟแสงขาวแดงหนึ่งดวงติดไว้ – ด้านข้างสุดของตัวถังรถพ่วงข้างด้านนอก โดยให้มีแสงขาวส่องไปข้างหน้า และแสงแดงส่องไป – ข้างหลัง

ข้อ 6 รถจักรยานสองล้อ ให้มีโคมไฟแสงขาวหนึ่งดวงติดไว้หน้ารถ และโคมไฟแสงแดงอย่างน้อยหนึ่งดวงติดไว้ท้ายรถสำหรับโคมไฟแสงแดงนั้นจะใช้วัสดุสะท้อนแสงสีแดงแทนได้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 7 รถจักรยานตั้งแต่สามล้อขึ้นไปให้มีโคมไฟแสงขาวหนึ่งดวงติดไว้หน้ารถและโคมไฟแสงขาวติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังรถข้างละหนึ่งดวง อยู่ในระดับเดียวกันโดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้าและแสงแดงส่องไปข้างหลัง

ข้อ 8 รถจักรยานสามล้อที่มีล้อสองล้อข้างหน้า ให้มีโคมไฟแสงขาวติดไว้ข้างละหนึ่งดวง อยู่ในระดับเดียวกัน โคมไฟแสงขาวแดงติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังข้างละหนึ่งดวงอยู่ในระดับเดียวกัน โดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้าและแสงแดงส่องไปข้างหลัง และโคมไฟแสงแดง – อย่างน้อยหนึ่งดวงติดไว้ท้ายรถ สำหรับโคมไฟแสงแดงนั้นจะใช้วัสดุสะท้อนแสงสีแดงแทนก็ได้

ข้อ 9 รถจักรยานยนต์ชนิดพ่วงข้างให้มีโคมไฟตามข้อ 5 และโคมไฟแสงขาวแดงหนึ่งดวงติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังรถพ่วงข้างด้านนอก โดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้า และแสงแดงส่องไปข้างหลัง

ข้อ 10 รถที่ลากเข็นด้วยกำลังคน ให้มีโคมไฟในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) โคมไฟแสงขาวแดงอย่างน้อยหนึ่งดวง ติดไว้ข้างขวาของตัวถังรถ โดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้า และแสงแดงส่องไปข้างหลัง

(2) โคมไฟแสงขาวแขวนไว้ให้เห็นรถ

(3) โคมไฟแสงขาวแดงติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังรถข้างละหนึ่งดวง อยู่ในระดับเดียวกัน โดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้าและแสงแดดส่องไปข้างหลัง

ข้อ 11 รถที่ลากด้วยกำลังสัตว์ให้มีโคมไฟแสงขาวแดงติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังข้างละหนึ่งดวงอยู่ในระดับเดียวกัน โดยให้มีแสงขาวแดงติดไว้ด้านข้างสุดของตัวถังรถข้างละหนึ่งดวง อยู่ในระดับเดียวกัน โดยให้แสงขาวส่องไปข้างหน้าและแสงแดงส่องไปข้างหลัง

ข้อ 12 รถที่ลากเข็นด้วยอย่างอื่น นอกจากที่ระบุไว้ในข้อ 10 และข้อ 11 ให้มีโคมไฟซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับที่กำหนดไว้ในข้อ 10

ข้อ 13 ในเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่จะมองเห็นคน สัตว์ รถ หรือสิ่งกีดขวางในทางได้โดยชัดเจนภายในระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร ให้ผู้ขับขี่ ซึ่งขับรถในทางปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) ใช้โคมไฟแสงพุ่งไกลเมื่อไม่มีรถสวนมา

(2) ใช้โคมไฟแสงพุ่งต่ำเมื่อมีรถสวนมา

(3) ในกรณีรถมีโคมไฟแสงพุ่งไกล หรือโคมไฟแสงพุ่งต่ำติดห่างจากด้านข้างสุด–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของรถไม่เกิน 0.40 เมตร ต้องใช้โคมไฟเล็กในเวลาขับรถด้วย

(4) ในกรณีที่ขับขี่รถจักรยาน ต้องบังคับแสงของโคมไฟหน้ารถ ให้ส่องตรงไปข้างหน้าให้เห็นพื้นทางได้ในระยะไม่น้อยกว่า 15 เมตร และอยู่ในระดับต่ำกว่าสายตาของผู้ขับขี่ ซึ่งขับรถสวนมา

(5) ในกรณีที่บรรทุกของยื่นล้ำออกมานอกตัวรถต้องใช้โคมไฟแสงแดงติดไว้ที่ปลายสุดของส่วนที่ยื่นออกไปด้วย

ข้อ 14 ในเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่ผู้ขับขี่จะมองเห็นรถที่จอดในทางเดินรถได้โดยชัดแจ้ง ในระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร ให้ผู้ขับขี่ซึ่งจอดรถในทางเดินรถหรือไหล่ทาง ถือปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) ใช้โคมไฟเล็ก โคมไฟท้าย และโคมไฟส่องป้ายทะเบียนรถในกรณีที่เป็นรถที่อยู่ในความควบคุมของกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก

(2) ใช้โคมไฟเล็ก โคมไฟท้ายและโคมไฟส่องป้ายทะเบียนรถในกรณีที่เป็นระยนต์

(3) ใช้โคมไฟที่ติดไว้ด้านข้างของตัวถังรถ ในกรณีที่เป็นรถพ่วงระจักรยานยนต์ หรือรถที่ลากเข็นด้วยกำลังคน หรือสัตว์ หรืออย่างอื่น

ข้อ 15 การมีหรือใช้โคมไฟนอกจากที่ระบุไว้ในกฎกระทรวงนี้จะกระทำมิได้ ยกเว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากเจ้าพนักงานจราจร

ให้ไว้ ณ วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2522

พลเอก เล็ก แนวมาลี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปประเภท ขนาด และอุปกรณ์ของรถผู้โดยสารขนาดใหญ่ตามกฎกระทรวงคมนาคม

1. ประเภทของรถ จัดจำแนกอยู่ในประเภท มาตรฐาน 2 จ โดยประกอบด้วย
   - เป็นรถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารที่มีจำนวนที่นั่งไม่เกิน 20 ที่นั่ง
   - ไม่กำหนดที่ให้ผู้โดยสารยืน
   - คัสซีจะเป็นคัสซีรถโดยสารปรือไม่ก็ได้
   - มีทางขึ้นลงด้านข้าง หรือด้านท้ายของรถ
   - มีที่เก็บสัมภาระด้วยหรือไม่ก็ได้

2. ขนาดของรถ

   2.1 ความกว้าง
   - ไม่เกิน 2.5 เมตร (ไม่รวมกระจกข้าง)
   - ตัวถังยื่นออกจากขอบยางด้านนอกไม่เกินข้างละ 15 เซนติเมตร

   2.2 ความสูง
   - จากพื้นราบถึงส่วนที่สูงที่สุดของภายนอกไม่เกิน 3 เมตร
   - ความสูงภายในของรถไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

   2.3 ความยาว
   - วัดจากกันชนหน้า หรือส่วนหน้าสุดถึงส่วนท้ายสุดไม่เกิน 10 เมตร

   2.4 ส่วนยื่นหน้า
   - วัดจากส่วนหน้าสุด (ไม่รวมกันชนถึงศูนย์เพลาล้อหน้า) ไม่เกิน 1/2 ของช่วงล้อ

   2.5 ส่งนยื่นท้าย
   - วัดจากส่วนท้ายสุดของตัวถัง (ไม่รวมกันชนถึงศูนย์กลางเพลาท้าย) ไม่เกิน 2/3 ของช่วงล้อ

3. อุปกรณ์และส่วนควบ

   1. แชสซี (Chassis) ประกอบด้วย
   - โครงแชสซี
   - กันชน
   - ระบบบังคับเลี้ยว หรือพวงมาลัย
   - วงล้อและยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพลาล้อ
- สปริง และเครื่องผ่อนคลายความสั่นสะเทือน
- แผ่นบังโคลน
- ห้ามล้อมือ
- ห้ามล้อเท้า
- เครื่องยนต์ ระบบไอเสีย ระบบส่งกำลัง
- ระบบสตาร์ท
- ระบบไฟฟ้า แตรสัญญาณ
- ถังเชื้อเพลิง
- เครื่องวัดความเร็ว เครื่องบันทึกความเร็ว

2. ตัวถัง ประกอบด้วย
   - โครงสร้างตัวถัง
   - กระจกกันลมหน้าแล้ง
   - กระจกเงามองหลังภายในรถ และภายนอกรถ
   - เครื่องปัดน้ำฝน
   - หลังคา
   - พื้นรถ
   - หน้าต่าง ทำด้วยวัสดุโปร่งแสง
   - วัสดุกรองแสง หรือบังแสง
   - ที่นั่งผู้โดยสาร
   - ที่นั่งคนขับปรับเลื่อนได้
   - ราวยึดเหนี่ยวที่ประตู
   - ประตูทางขึ้นลง
   - วัสดุสะท้อน
3. โคมไฟ และสัญญาณ ประกอบด้วย
   - โคมแสงฟุ้งไกล 2 ดวง สีขาว หรือสีเหลืองอ่อน
   - โคมแสงฟุ้งต่ำ 2 ดวง สีขาว หรือสีเหลืองอ่อน
   - ไฟจอด 4 ดวง หน้าและหลังใช้สีขาว หรือเหลือง หลังใช้สีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฟเลี้ยว 4 ดวง หน้าหลัง หน้าใช้สีขาวหรือเหลือง หลังใช้สีแดง หรือเหลือง
- ไฟท้าย 2 ดวง ใช้สีแดง
- ไฟหยุด 2 ดวง ใช้สีแดง
- ไฟส่องป้ายทะเบียน ใช้สีขาว
- โคมไฟภายใน ใช้แสงสีขาว

4. วิเคราะห์ และสรุปผล

<u>สรุปผล</u>

สภาพแวดล้อมที่มีผลเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1. ลักษณะผิวจราจรและสภาพเส้นทาง ซึ่งมีมาตราฐานของถนนแบ่งออกเป็น ถนนเอก, ถนนโท, ถนนย่อย และถนนปลายตัน โดยลักษณะผิวจราจรที่พบโดยทั่วไปมี 4 ลักษณะ

- ลาดยางแอลฟัลท์อย่างดี
- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก
- ลาดยางแอลฟัลท์แบบธรรมดา
- ใช้ดินลูกรัง หรือก้อนกรวด

2. สภาพภูมิอากาศ

เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาในการออกแบบป้องกันแสงแดด และความร้อนให้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากผลสรุปเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อระบายถ่ายเทอากาศภายในรถตู้

3. กฎข้อบังคับ และพระราชบัญญัติขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม สามารถจัดจำแนกประเภทของรถตู้ได้ว่า จัดอยู่ในประเภท 2จ ประกอบด้วย

- เป็นรถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารที่มีจำนวนไม่เกิน 20 ที่นั่ง
- ไม่กำหนดที่ให้ผู้โดยสารยืน
- คัสซีจะเป็นคัสซีรถโดยสารหรือไม่ก็ได้
- มีทางขึ้นลงด้านข้าง หรือด้านท้ายของรถ
- มีที่เก็บสัมภาระด้วยหรือไม่ก็ได้

สำหรับขนาดมิติของตัวรถ ตามกฎข้อบังคับ มีดังนี้ คือ

- ความกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร (ไม่รวมกระจกข้าง)
- ความสูง จากพื้นราบถึงส่วนที่สูงที่สุดของภายนอกไม่เกิน 3 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสูงภายในของรถไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร
- ความยาว วัดจากกันชนหน้าหรือส่วนหน้าสุดถึงส่วนท้ายสุดไม่เกิน 10 เมตร
- ส่วนยื่นหน้า วัดจากส่วนหน้าสุดไม่เกิน 1/2 ของช่วงล้อ
- ส่วนยื่นท้าย วัดจากส่วนท้ายสุดของตัวถังไม่เกิน 2/3 ของช่วงล้อ

ด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค หมายถึง พฤติกรรมของผู้ขับรถและพฤติกรรมของผู้โดยสาร ซึ่งจะแยกเป็นพฤติกรรมหลัก และพฤติกรรมย่อยแสดงรายละเอียดความต้องการทางตลาด สถิติรถตู้จดทะเบียนใหม่มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นทุก ๆ ปี อันเป็นผลมาจากจำนวนผู้ต้องการรถเพิ่มขึ้นอย่างมาก และจากการออกแบบสอบถามทำให้ได้ข้อมูลที่ประเมินผลได้ว่า สภาพรูปการใช้งานรถตู้มากที่สุดคือ รับ–ส่ง โดยสารและบริการท่องเที่ยวทัศนาจร รองลงมาความคิดเกี่ยวกับรูปแบบรถตู้ใน – ปัจจุบันต้องการให้พัฒนา และปรับปรุงรถตู้ให้มีความสวยงาม ลักษณะรูปร่างหน้าตาทันสมัย และปรับสไตล์ให้เกิดความรู้สึกเหมือนรถเก๋งมากขึ้น

สำหรับกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้รถตู้โดยส่วนใหญ่ คือ บริษัทและหน่วยงานของราชการ โดยใช้เป็นพาหนะรับ–ส่ง โดยสารให้แก่พนักงาน

การพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้อรถ อันดับแรกคือ สมรรถนะของเครื่องยนต์

อันดับสองคือ รูปร่างหน้าตา และความคล่องตัวในการใช้งาน

อันดับสามคือ การซ่อมบำรุงง่าย และอะไหล่ไม่แพง

อันดับสี่ คือ ความประหยัดน้ำมัน

อันดับห้า คือ ราคาไม่แพงจนเกินไป

สำหรับการบำรุงรักษา แบ่งออกเป็น

ก. การทำความสะอาด และล้างรถ

ข. การตรวจสภาพรถ ซึ่งแยกเป็นการตรวจตามปกติ และการตรวจตามกำหนดเวลา หรือระยะทางที่ใช้รถ

และการจัดเก็บชุดเครื่องมือ โดยทั่วไปจะอยู่ในบริเวณใต้พื้นรถใกล้กับประตูบริเวณด้านข้างหรือบริเวณที่วางเท้า โดยมีผ้าปิดหรือผ้ายางรองพื้นปกปิดเอาไว้ ส่วนยางอะไหล่จะจัดเก็บบริเวณด้านท้ายใต้ท้องรถ โดยใช้แคมป์โบลที่ยึดกับโครงเหล็กรองรับยางอะไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบ

เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ พ.ศ. 2524

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 139 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง แต่งตั้งพนักงานจราจรในทางพิเศษ และพนักงานเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ ลงวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2524 ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ ออกระเบียบเกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้ เรียกว่า "ระเบียบเกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ พ.ศ. 2524"

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ 3 ห้ามมิให้รถ ดังต่อไปนี้เดินในทางพิเศษ

(1) รถจักรยาน

(2) ล้อเลื่อน ตามกฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน

(3) รถจักรยานยนต์

(4) รถสามล้อ

(5) รถแทรกเตอร์ และรถบดถนน ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์

(6) รถฝึกหัดขับ หรือรถทดลองเครื่อง

(7) รถที่ใช้เฉพาะเพื่อการโฆษณา

(8) รถที่มีขนาดความสูงของตัวรถ หรือความสูงของสิ่งของที่บรรทุก เมื่อวัดจากพื้นทางเกิน 4.00 เมตร หรือมีขนาดความกว้างของตัวรถรวมทั้งสิ่งของที่บรรทุกเกิน 2.50 เมตร หรือมีรัศมีวงเลี้ยวเกิน 12.00 เมตร ทั้งนี้ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าการ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย หรือผู้ได้รับมอบหมายเป็นการเฉพาะราย

ข้อ 4 ห้ามมิให้รถที่มีน้ำหนักลงเพลา หรือ รถที่มีน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก ดังต่อไปนี้เดินในทางพิเศษ

(1) รถที่มีเพลา 2 เพลา 4 ล้อ ชนิดเพลาที่ 2 ใช้ยางเดี่ยวมีน้ำหนักลงเพลาที่ 2 เกิน 6,800 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 8,500 กิโลกรัม

(2) รถที่มี 2 เพลา 4 ล้อ ชนิดเพลาที่ 2 ใช้ยางคู่

(ก) รถประเภทที่ใช้สำหรับขนส่งคนโดยสารมีน้ำหนักลงเพลาที่ 2 เกิน 9,100 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) รถชนิดอื่น มีน้ำหนักลงเพลาที่ 2 เกิน 9,100 กิโลกรัม หรือ น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 12,000 กิโลกรัม

(3) รถที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ชนิดเพลาที่ 2 และที่ 3 เป็นเพลาคู่ (tandem axle) ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาเกินเพลาละ 6,100 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 15,300 กิโลกรัม

(4) รถที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ชนิดเพลาที่ 2 และที่ 3 เป็นเพลาคู่ ใช้ยางคู่ มีน้ำหนักลงเพลาเกินเพลาละ 8,200 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 21,000 กิโลกรัม

(5) รถที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ชนิดเพลาที่ 1 และที่ 2 เป็นเพลาหน้า ใช้ยางเดี่ยว และเพลาที่ 3 ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาที่ 3 เกิน 6,800 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 10,500 กิโลกรัม

(6) รถที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ชนิดเพลาที่ 1 และที่ 2 เป็นเพลาหน้าใช้ยางเดี่ยว และเพลาที่ 3 ใช้ยางคู่ มีน้ำหนักลงเพลาที่ 3 เกิน 9,100 กิโลกรัม หรือ น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 14,000 กิโลกรัม

(7) รถที่มี 4 เพลา 8 ล้อ ชนิดเพลาที่ 1 และที่ 2 เป็นเพลาหน้าใช้ยางเดี่ยว และชนิดเพลาที่ 3 และที่ 4 เป็นเพลาคู่ (tandem axle) ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาที่ 3 และที่ 4 เกินเพลาละ 6,100 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 18,800 กิโลกรัม

(8) รถที่มี 4 เพลา 8 ล้อ ชนิดเพลาที่ 1 และที่ 2 เป็นเพลาหน้าใช้ยางเดี่ยว และชนิดเพลาที่ 3 และที่ 4 เป็นเพลาคู่ (tandem axle) ใช้ยางคู่ มีน้ำหนักลงเพลาที่ 3 และที่ 4 เกินเพลาละ 8,200 กิโลกรัม หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกิน 25,200 กิโลกรัม

(9) รถชนิดรถลากจูง และรถกึ่งพ่วง (semi-trailer)

(ก) ตัวรถลากจูงมีน้ำหนักลงเพลาหรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกินที่กำหนดไว้สำหรับรถแต่ละประเภทใน (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7) และ (8)

(ข) ตัวรถกึ่งพ่วงชนิดไม่เกิน 2 เพลา มีน้ำหนักลงเพลา ดังนี้

1. ชนิดเพลาเดี่ยว ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาเกิน 6,800 กิโลกรัม
2. ชนิดเพลาเดี่ยว ใช้ยางคู่หรือยางเกินคู่มีน้ำหนักลงเพลาเกิน 9,100 กิโลกรัม
3. ชนิดเพลาคู่ ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาเกินเพลาละ 6,100 กิโลกรัม
4. ชนิดเพลาคู่ ใช้ยางคู่กรือยางเกินคู่ มีน้ำหนักลงเพลาเกินเพลาละ 8,200- กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) รถชนิดรถลากจูง และรถพ่วง (full trailer)

(ก) ตัวรถลากจูงมีน้ำหนักลงเพลา หรือน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกเกินที่กำหนดไว้ สำหรับแต่ละประเภทใน (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7) และ (8)

(ข) ตัวรถพ่วงชนิดไม่เกิน 2 เพลา มีน้ำหนักลงเพลา ดังนี้

1. ชนิดเพลาเดี่ยว ใช้ยางเดี่ยว มีน้ำหนักลงเพลาเกิน 6,800 กิโลกรัม
2. ชนิดเพลาเดี่ยว ใช้ยางคู่ หรือยางเกียคู่ มีน้ำหนักลงเพลาเกิน 9,100 กิโลกรัม และระยะระหว่างศูนย์กลางเพลาหน้า กับ ศูนย์กลางเพลาหลังน้อยกว่า 4.30 เมตร

รถชนิดรถลากจูงและรถพ่วง (full trailer) นี้ ประกอบด้วยรถลากจูง 1 คัน และตัวรถพ่วง 1 คัน เท่านั้น จะพ่วงรถอื่นใดอีกไม่ได้

ข้อ 5 ห้ามมิให้หยุดหรือจอดในทางพิเศษ เว้นแต่บริเวณที่มีป้ายอนุญาตให้จอดชั่วคราว หรือในกรณีที่รถขัดข้อง หรือเกิดอุบัติเหตุ

ในกรณีที่รถขัดข้องหรือเกิดอุบัติเหตุ ผู้ขับรถต้องแจ้งให้ศูนย์ควบคุมระบบทางด่วนทราบทันที

ข้อ 6 ห้ามมิให้กลับรถ หรือถอยหลังรถในทางพิเศษ

ข้อ 7 ระเบียบนี้มิให้ใช้บังคับแก่รถของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย และรถเจ้าพนักงานตำรวจ ในขณะปฏิบัติหน้าที่ และรถที่ได้รับอนุญาตจากทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ประกาศ ณ วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2524

จรัญ บุรพรัตน์

ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบ
เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ (แก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2)
พ.ศ 2525

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 139 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง แต่งตั้งพนักงานจราจรในทางพิเศษ และ พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ ลงวันที่ 6 สิงหาคม 2524 ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ ออกระเบียบเกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบเกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ (แก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2) พ.ศ. 2525"

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิกระเบียบเกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ (แก้ไขเพิ่มเติม) พ.ศ. 2525 และให้ใช้ความใหม่แทน *(ได้นำไปพิมพ์แทนความเดิมไว้แล้ว)*

ประกาศ ณ วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2525

จรัญ บุรพรัตน์

ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง แต่งตั้งพนักงานจราจรานทางพิเศษ

และพนักงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรานทางพิเศษ

ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 290 ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 59 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 290 ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยแต่งตั้งให้ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เป็นพนักงานจราจรานทางพิเศษ และเป็นพนักงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรานทางพิเศษ

ทั้งนี้ ให้หมายความรวมถึงผู้ทำการแทนผู้ว่าการ หรือรักษาการตำแหน่งผู้ว่าการแล้วแต่กรณี

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 6 สิงหาคม 2524

พลเอก สิทธิ จิรโรจน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง แต่งตั้งพนักงานเพื่อปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ

ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 290 ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 57 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 290 ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยแต่งตั้งบุคคลดำรงตำแหน่งต่อไปนี้ เป็นพนักงานเพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นพนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมาย ว่าด้วยการจราจรทางบกในทางพิเศษ

(1) รองผู้ว่าการฝ่ายปฏิบัติการ

(2) ผู้อำนวยการฝ่ายระบบทางด่วน

(3) ผู้อำนวยการกอง กองวิเคราะห์ระบบงานทางด่วน

(4) ผู้อำนวยการกอง กองปฏิบัติงานทางด่วน

(5) หัวหน้าแผนกกู้ภัยและควบคุมการจราจร

(6) หัวหน้าแผนกบำรุงรักษาทาง

(7) หัวหน้าแผนกบำรุงรักษาอุปกรณ์

(8) หัวหน้าแผนกจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

(9) หัวหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

(10) พนักงานจัดการจราจร

(11) พนักงานกู้ภัย

ทั้งนี้ ให้หมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานแทนด้วย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 ธันวาคม 2524

พลเอก สิทธิ จิรโรจน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบังคับพนักงานจราจรในทางพิเศษ

เรื่อง การกำหนดทางเดินรถทางเอก พ.ศ. 2527

เพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการจราจร อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 139 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทยในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง แต่งตั้งพนักงานจราจรในทางพิเศษ และพนักงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการจราจรในทางพิเศษ ลงวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2525 ออกข้อบังคับไว้ดังนี้

ข้อ 1 ข้อบังคับนี้เรียกว่า "ข้อบังคับพนักงานจราจรในทางพิเศษ เรื่องกำหนดทางเดินรถทางเอก พ.ศ. 2527"

ข้อ 2 ข้อบังคับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2527 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ทางพิเศษดังต่อไปนี้เป็นทางเดินรถทางเอก

(1) ทางพิเศษสายดินแดง-ท่าเรือ ยกเว้นทางขึ้นลงบริเวณด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษเพชรบุรี ด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษสุขุมวิท ด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษพระราม 4 ด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษท่าเรือ 1 และด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษเลียบแม่น้ำ

(2) ทางพิเศษสายบางนา-ท่าเรือ ยกเว้นทางลงถนนสุขุมวิททางเข้าออกบริเวณด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษสุขุมวิท 62 ทางขึ้นลงบริเวณด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษอาจณรงค์และทางขึ้นลงบริเวณด่านเก็บเงินค่าผ่านทางพิเศษท่าเรือ 2

ประกาศ ณ วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2527

จรัญ บุรพรัตน์

ผู้ว่าการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ในฐานะพนักงานจราจรในทางพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุบัติเหตุที่เกิดในช่วงเวลาต่าง ๆ บนทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532

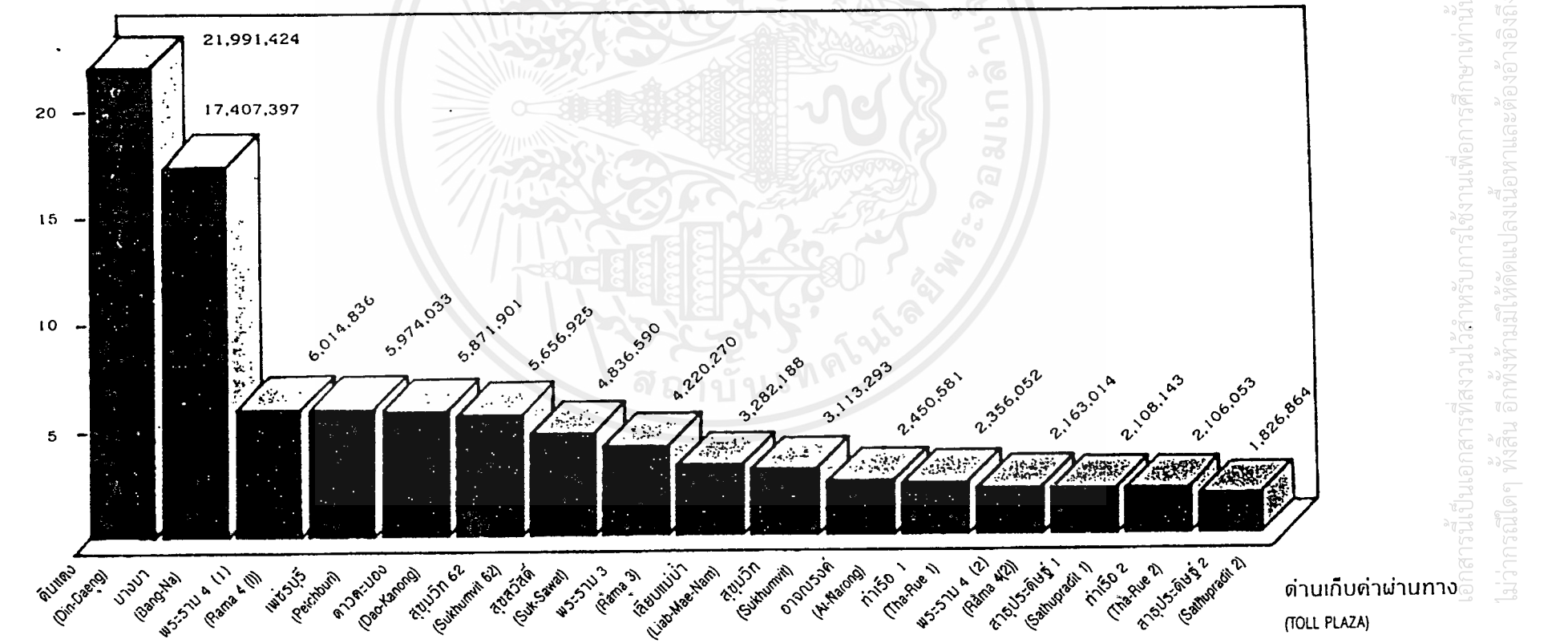
THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT AT EACH TIME PERIOD : FY 1989

รวม (Total) 1,348 ราย (Case)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนเฉลิมมหานครที่แต่ละด่านเก็บค่าผ่านทาง
ปีงบประมาณ 2532

NUMBER OF VEHICLES USING THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY
AT EACH TOLL PLAZA : FY 1989



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2525–2532
NO.OF VEHICLES USING THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY : FYs 1982-1989

หน่วย คัน (Unit : Vehicle)

เดือน Month	2525 (1982)	2526 (1983)	2527 (1984)	2528 (1985)	2529 (1986)	2530 (1987)	2531 (1988)	2532 (1989)
รวม (Total)	9,289,544	26,777,037	40,068,084	45,301,533	49,161,878	55,459,800	76,628,839	91,289,594
ต.ค.(Oct.)	38,887	1,004,279	3,268,854	3,409,938	3,943,309	4,243,636	5,022,862	7,186,233
พ.ย.(Nov.)	571,043	1,054,690	3,653,398	3,615,275	4,059,652	4,292,966	5,250,314	7,340,332
ธ.ค.(Dec.)	733,505	1,145,592	3,528,122	3,643,686	4,075,039	4,569,956	6,523,759	7,616,762
ม.ค.(Jan.)	805,289	1,597,678	3,436,407	3,700,264	4,171,991	4,578,649	6,477,319	7,556,760
ก.พ.(Feb.)	758,302	2,184,589	3,116,669	3,458,950	3,805,107	4,221,396	6,243,208	6,859,813
มี.ค.(Mar.)	901,990	2,588,996	3,429,505	3,906,929	4,295,437	4,821,329	6,755,426	7,882,235
เม.ย.(Apr.)	880,238	2,607,581	3,206,270	3,903,868	4,152,993	4,597,027	6,442,031	7,411,672
พ.ค.(May.)	853,417	2,658,276	3,312,481	4,045,327	3,991,815	4,659,131	6,516,039	7,772,845
มิ.ย.(Jun.)	889,286	2,760,423	3,222,811	3,848,023	4,090,480	4,783,500	6,711,216	7,786,300
ก.ค.(Jul.)	925,735	2,914,239	3,260,593	3,951,012	4,198,516	4,952,248	6,674,588	7,829,203
ส.ค.(Aug.)	956,014	3,033,028	3,378,886	3,945,536	4,249,450	4,964,622	6,982,580	8,113,303
ก.ย.(Sept.)	975,838	3,227,396	3,251,088	3,872,725	4,128,089	4,775,340	7,029,497	7,934,636

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่แต่ละด่านเก็บค่าผ่านทางของทางด่วนสายดินแดง–ท่าเรือ ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE DIN DAENG-PORT EXPRESSWAY AT EACH TOLL PLAZA : FY 1989

หน่วย . คัน (Unit:Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	ดินแดง Din Daeng	เพชรบุรี Petchburi	สุขุมวิท Sukhumvit	พระราม4(1) Rama4(1)	พระราม4(2) Rama4(2)	เลียบแม่น้ำ Liab-Mae-Nam	ท่าเรือ 1 Tha-Rue 1
รวม (Total)	44,894,870	21,991,424	5,974,033	3,113,293	6,014,836	2,163,014	3,282,188	2,356,082
ต.ค.31 (Oct.88)	3,364,986	1,611,951	492,106	303,590	480,550	-	277,311	199,478
พ.ย.(Nov.)	3,526,852	1,715,098	491,476	321,411	489,753	14,383	285,661	209,070
ธ.ค.(Dec.)	3,778,505	1,849,888	513,371	266,833	506,443	168,213	276,607	197,150
ม.ค.32(Jan.89)	3,764,847	1,853,741	501,003	261,703	502,397	190,296	268,253	187,454
ก.พ.(Feb.)	3,413,699	1,687,558	450,635	230,635	452,701	180,511	241,450	170,209
มี.ค.(Mar.)	3,908,292	1,912,846	521,557	265,696	515,033	218,749	273,816	200,595
เม.ย.(Apr.)	3,640,990	1,811,818	483,988	225,004	484,178	201,927	253,248	180,827
พ.ค.(May)	3,815,854	1,887,149	503,946	243,390	499,901	216,291	271,577	193,600
มิ.ย.(Jun.)	3,841,423	1,874,732	501,589	241,236	508,946	227,048	280,857	207,015
ก.ค. (Jul.)	3,870,030	1,902,991	501,934	247,924	513,176	234,422	275,535	194,048
ส.ค. (Aug.)	4,039,300	1,973,072	512,761	259,535	537,358	256,584	289,602	210,388
ก.ย. (Sept.)	3,930,092	1,910,580	499,667	246,336	524,400	254,590	288,271	206,248

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

17. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่แต่ละด่านเก็บค่าผ่านทางของทางด่วนสายบางนา–ท่าเรือ ปีงบประมาณ 2532
NO.OF VEHICLES USING THE BANG NA-PORT EXPRESSWAY AT EACH TOLL PLAZA : FY 1989

หน่วย · คัน (Unit:Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	บางนา Bang-Na	สุขุมวิท 62 Sukhumvit 62	อาจณรงค์ At-Narong	ท่าเรือ2 Tha-Rue 2
รวม (Total)	27,530,956	17,407,397	5,656,925	2,450,581	2,016,053
ต.ค.31 (Oct.88)	2,203,326	1,368,135	440,655	166,975	227,561
พ.ย. (Nov.)	2,243,426	1,420,974	450,963	185,541	185,948
ธ.ค. (Dec.)	2,314,594	1,470,194	472,656	199,276	172,468
ม.ค.32 (Jan.89)	2,272,731	1,455,502	465,190	194,664	157,375
ก.พ. (Feb.)	2,061,593	1,330,016	414,010	178,318	139,249
มี.ค. (Mar.)	2,372,904	1,485,354	467,855	215,514	204,181
เม.ย. (Apr.)	2,247,469	1,461,499	449,468	187,531	148,971
พ.ค. (May.)	2,352,984	1,515,795	478,229	205,899	153,061
มิ.ย. (Jun.)	2,340,848	1,461,806	493,714	225,701	159,627
ก.ค. (Jul.)	2,348,216	1,469,899	502,523	223,965	151,829
ส.ค. (Aug.)	2,414,608	1,504,023	513,992	236,910	159,683
					156,100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่แต่ละด่านเก็บค่าผ่านทางของทางด่วนสายดาวคะนอง–ท่าเรือ ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE DAO KANONG-PORT EXPRESSWAY AT EACH TOLL PLAZA : FY 1989

หน่วย : คัน (Unit:Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	ดาวคะนอง Dao-Kanong	สุขสวัสดิ์ Suk-Sawat	พระราม 3 Rama 3	สาทุประดิษฐ์ 1 Sathupradit 1	สาทุประดิษฐ์ 2 Sathupradit 2
รวม (Total)	18,863,768	5,871,901	4,836,590	4,220,270	2,108,143	1,826,864
ต.ค.31 (Oct.88)	1,617,921	605,201	415,730	180,259	165,452	251,279
พ.ย. (Nov.)	1,570,054	549,572	401,165	250,579	168,368	200,370
ธ.ค. (Dec.)	1,523,163	464,973	388,002	361,559	175,491	133,138
ม.ค.32 (Jan. 89)	1,519,182	461,189	387,979	363,540	174,667	131,807
ก.พ. (Feb.)	1,384,521	419,475	350,104	336,045	162,927	115,970
มี.ค. (Mar.)	1,601,039	480,754	408,501	386,742	185,308	139,734
เม.ย. (Apr.)	1,523,213	469,378	387,314	363,234	174,340	128,947
พ.ค. (May.)	1,604,007	484,613	412,138	387,350	180,616	139,290
มิ.ย. (Jun.)	1,604,029	473,351	415,642	392,796	178,730	143,510
ก.ค. (Jul.)	1,610,957	484,605	412,708	391,689	180,750	141,205
ส.ค. (Aug.)	1,659,395	495,354	428,165	404,039	180,730	151,107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนเฉลิมมหานครจำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	91,289,594	90,709,487	79,754,435	10,094,977	860,075	580,107	239,898	337,870	2,339
ต.ค.31 (Oct.88)	7,186,233	7,140,459	6,256,463	825,998	57,998	45,774	18,900	26,750	124
พ.ย. (Nov.)	7,340,332	7,292,091	6,376,273	853,056	62,762	48,241	19,975	28,076	190
ธ.ค. (Dec.)	7,616,262	7,567,163	6,655,668	842,141	69,354	49,099	19,207	29,688	204
ม.ค.32 (Jan.89)	7,556,760	7,508,362	6,598,208	841,594	68,560	48,398	20,071	28,147	180
ก.พ. (Feb.)	6,859,813	6,815,183	5,997,578	754,820	62,785	44,630	18,969	25,475	186
มี.ค. (Mar.)	7,882,235	7,829,091	6,849,025	904,020	76,046	53,144	21,845	31,073	226
เม.ย. (Apr.)	7,411,672	7,363,802	6,487,994	809,798	66,010	47,870	19,546	28,130	194
พ.ค. (May.)	7,772,845	7,723,470	6,785,915	863,485	74,070	49,375	20,030	29,141	204
มิ.ย. (Jun.)	7,786,300	7,736,498	6,789,853	868,249	78,396	49,802	20,581	29,011	210
ก.ค. (Jul.)	7,829,203	7,782,016	6,877,171	828,109	76,736	47,187	19,425	27,567	195
ส.ค. (Aug.)	8,113,303	8,064,824	7,121,788	859,334	83,702	48,479	20,879	27,374	226
ก.ย. (Sept.)	7,934,636	7,886,528	6,958,499	844,373	83,656	48,108	20,470	27,438	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนเฉลิมมหานครที่แต่ละด่านเก็บค่าผ่านทางจำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY AT EACH TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit:Vehicle)

ด่านเก็บค่าผ่านทาง	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)			
	รวม Total	รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Grand Total)	91,289,594	90,709,487	79,754,435	10,094,977	860,075	580,107	239,898	337,870	2,339
รวมสายดินแดง-ท่าเรือ (Total of Din Daeng-Port Section)	44,894,870	44,537,712	40,255,861	3,862,133	419,718	357,158	137,372	218,419	1,367
ดินแดง (Din Daeng)	21,991,424	21,867,636	19,398,345	2,234,581	234,710	123,788	35,637	87,588	563
เพชรบุรี (Petchburi)	5,974,033	5,933,699	5,548,955	381,072	3,672	40,334	14,382	25,710	242
สุขุมวิท (Sukhumvit)	3,113,293	3,082,933	3,043,459	39,307	167	30,360	11,484	18,719	157
พระราม4(1) (Rama4(1))	6,014,836	5,980,851	5,711,224	266,075	3,552	33,985	9,488	24,326	171
พระราม4(2) (Rama4(2))	2,163,014	2,148,550	2,082,314	58,524	7,712	14,464	2,348	12,047	69
เลียบแม่น้ำ (Liab-Mae-Nam)	3,282,188	3,261,381	2,656,015	491,602	113,764	20,807	7,515	13,181	111
ท่าเรือ 1 (Tha-Rue 1)	2,356,082	2,262,662	1,815,549	390,972	56,141	93,420	56,518	36,848	54
รวมสายบางนา-ท่าเรือ (Total of Bang Na-Port Section)	27,530,956	27,396,161	23,788,002	3,296,975	311,184	134,795	55,315	78,810	670
บางนา (Bang-Na)	17,407,397	17,349,509	14,867,106	2,304,059	178,344	57,888	21,592	35,905	391
สุขุมวิท 62 (Sukhumvit 62)	5,656,925	5,637,731	5,301,478	331,758	4,495	19,194	7,454	11,559	181
อาจณรงค์ (At-Narong)	2,450581	2,425,754	2,026,801	353,776	45,177	24,827	6,320	18,443	64
ท่าเรือ. 2 (Tha-Rue 2)	2,016,053	1,983,167	1,592,617	307,382	83,168	32,886	19,949	12,903	34
รวมสายดาวคะนอง-ท่าเรือ (Total of Dao Kanong-Port Section)	18,863,768	18,775,614	15,710,572	2,935,869	129,173	88,154	47,211	40,641	302
ดาวคะนอง (Dao-Kanong)	5,871,901	5,844,652	4,755,705	1,029,510	59,437	27,249	16,626	10,562	61
สุขสวัสดิ์ (Suk-Sawat)	4,836,590	4,815,003	3,822,218	949,223	43,562	21,587	12,068	9,445	74
พระราม3 (Rama 3)	4,220,270	4,201,323	3,815,231	375,126	10,966	18,947	7,455	11,427	65
สาธุประดิษฐ์ 1 (Sathupradit 1)	2,108,143	2,098,345	1,938,792	158,338	1,215	9,798	4,575	5,170	53
สาธุประดิษฐ์ 2 (Sathupradit 2)	1,826,864	1,816,291	1,378,626	423,672	13,993	10,573	6,487	4,037	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษดินแดง จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT DIN-DAENG TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempled from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	21,991,424	21,867,636	19,398,345	2,234,581	234,710	123,788	35,637	87,588	563
ต.ค .31 (Oct.88)	1,611,951	1,602,136	1,413,443	171,997	16,696	9,815	2,721	7,073	71
พ.ย. (Nov.)	1,715,098	1,704,527	1,500,800	185,495	18,232	10,571	3,117	7,429	25
ธ.ค. (Dec.)	1,849,888	1,838,683	1,624,278	194,396	20,009	11,205	3,124	8,035	46
ม.ค.32 (Jan.89)	1,853,741	1,843,321	1,629,572	193,784	19,965	10,420	3,048	7,337	35
ก.พ. (Feb.)	1,687,558	1,677,801	1,485,012	174,494	18,295	9,757	2,759	6,966	32
มี.ค. (Mar.)	1,912,846	1,901,676	1,679,026	201,694	20,956	11,170	3,300	7,822	48
เม.ย. (Apr.)	1,811,818	1,801,830	1,607,039	177,187	17,604	9,988	2,864	7,076	48
พ.ค. (May.)	1,887,149	1,876,991	1,666,142	190,842	20,007	10,158	2,754	7,345	59
มิ.ย. (Jun.)	1,874,732	1,864,683	1,654,096	189,725	20,862	10,049	2,997	6,995	57
ก.ค. (Jul.)	1,902,991	1,892,841	1,690,356	182,238	20,247	10,150	2,751	7,341	58
ส.ค. (Aug.)	1,973,072	1,962,808	1,753,187	188,748	20,873	10,264	3,180	7,018	66
ก.ย. (Sept.)	1,910,580	1,900,339	1,695,394	183,981	20,964	10,241	3,022	7,151	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษเพชรบุรี จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT PETCHBURI TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit : Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)			
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	พลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	5,974,033	5,933,699	5,548,955	381,072	3,672	40,334	14,382	25,710	242
ต.ค.31 (Oct.88)	492,106	488,851	458,623	30,013	215	3,255	1,127	2,121	7
พ.ย. (Nov.)	491,476	487,780	455,647	31,866	267	3,696	1,308	2,367	21
ธ.ค. (Dec.)	513,371	509,946	476,972	32,711	263	3,425	1,175	2,214	36
ม.ค.32 (Jan.89)	501,003	497,685	465,039	32,409	237	3,318	1,154	2,138	26
ก.พ. (Feb.)	450,635	447,601	417,885	29,358	358	3,034	1,091	1,921	22
มี.ค. (Mar.)	521,557	517,843	483,927	33,510	406	3,714	1,295	2,383	36
เม.ย. (Apr.)	483,988	480,494	448,944	31,144	406	3,494	1,172	2,297	25
พ.ค. (May.)	503,946	500,551	467,689	32,471	391	3,395	1,184	2,198	13
มิ.ย. (Jun.)	501,589	498,188	465,908	31,981	299	3,401	1,234	2,155	12
ก.ค. (Jul.)	501,934	498,757	466,627	31,907	223	3,177	1,194	1,968	15
ส.ค. (Aug.)	512,761	509,555	476,882	32,437	236	3,206	1,187	2,003	16
ก.ย. (Sept.)	499,667	496,448	464,812	31,265	371	3,219	1,261	1,945	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษสุขุมวิท จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT SUKHUMVIT TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	พลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	3,113,293	3,082,933	3,043,459	39,307	167	30,360	11,484	18,719	157
ต.ค.31 (Oct.88)	303,590	300,561	297,380	3,172	9	3,029	1,085	1,931	13
พ.ย. (Nov.)	321,411	318,057	314,267	3,768	22	3,354	1,165	2,170	19
ธ.ค. (Dec.)	266,833	264,160	260,799	3,350	11	2,673	984	1,672	17
ม.ค.32 (Jan.89)	261,703	259,096	255,608	3,483	5	2,607	949	1,642	16
ก.พ. (Feb.)	230,635	228,239	224,855	3,373	11	2,396	871	1,507	18
มี.ค. (Mar.)	265,696	262,929	259,265	3,656	8	2,767	1,058	1,694	15
เม.ย. (Apr.)	225,004	222,638	219,357	3,267	14	2,366	921	1,436	9
พ.ค. (May.)	243,390	240,952	237,942	2,996	14	2,438	871	1,550	17
มิ.ย. (Jun.)	241,236	238,973	236,136	2,825	12	2,263	886	1,369	8
ก.ค. (Jul.)	247,924	245,714	242,713	2,984	17	2,210	886	1,312	12
ส.ค. (Aug.)	259,535	257,335	253,802	3,512	21	2,200	908	1,285	7
ก.ย. (Sept.)	246,336	244,279	241,335	2,921	23	2,057	900	1,151	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษพระราม 4 (1) จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532

NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT RAMA 4 (1) TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit . Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	6,014,836	5,980,851	5,711,224	226,075	3,552	33,985	9,488	24,326	171
ต.ค.31 (Oct.88)	480,550	477,966	456,600	21,150	216	2,584	750	1,823	11
พ.ย. (Nov.)	489,753	486,901	464,740	21,943	218	2,852	873	1,973	6
ธ.ค. (Dec.)	506,443	503,582	481,647	21,706	229	2,861	732	2,116	13
ม.ค.32 (Jan.89)	502,397	499,714	477,785	21,563	366	2,683	682	1,991	10
ก.พ. (Feb.)	452,701	450,110	429,469	20,398	243	2,591	814	1,763	14
มี.ค. (Mar.)	515,033	511,979	487,088	24,539	352	3,054	852	2,191	11
เม.ย. (Apr.)	484,178	481,455	459,621	21,546	288	2,723	795	1,911	17
พ.ค. (May.)	499,901	496,952	474,035	22,589	328	2,949	868	2,063	18
มิ.ย. (Jun.)	508,946	505,769	482,257	23,193	319	3,177	808	2,345	24
ก.ค. (Jul.)	513,176	510,482	488,105	22,137	240	2,694	745	1,931	18
ส.ค. (Aug.)	537,358	534,449	510,864	23,232	353	2,909	800	2,093	16
ก.ย. (Sept.)	524,400	521,492	499,013	22,079	400	2,908	769	2,126	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษพระราม 4 (2)* จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT RAMA 4 (2)* TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car) รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car) รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	2,163,014	2,148,550	2,082,314	58,524	7,712	14,464	2,348	12,047	69
ต.ค.31 (Oct.88) ^	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พ.ย. (Nov.)	14,383	14,196	13,847	344	5	187	64	123	
ธ.ค. (Dec.)	168,213	166,957	162,059	4,565	333	1,256	234	1,017	5
ม.ค.32 (Jan.89)	190,296	188,932	182,948	5,357	627	1,364	206	1,152	6
ก.พ. (Feb.)	180,511	179,115	172,691	5,692	732	1,396	245	1,146	5
มี.ค. (Mar.)	218,749	217,257	209,793	6,651	813	1,492	202	1,284	6
เม.ย. (Apr.)	201,927	200,588	193,686	5,700	1,202	1,339	179	1,150	10
พ.ค. (May.)	216,291	214,892	208,197	5,605	1,090	1,399	220	1,176	3
มิ.ย. (Jun.)	227,048	225,699	219,001	5,631	1,067	1,349	264	1,075	10
ก.ค. (Jul.)	234,422	232,984	225,933	6,072	979	1,438	265	1,167	6
ส.ค. (Aug.)	256,584	255,085	248,020	6,576	489	1,499	257	1,233	9
ก.ย. (Sept.)	254,590	252,845	246,139	6,331	375	1,745	212	1,524	9

หมายเหตุ : *เปิดให้บริการเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2531
Note : *Opened to traffic on November 27, 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษเลียบแม่น้ำ จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT LIAB-MAE-NAM TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit : Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	พลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	3,282,188	3,261,381	2,656,015	491,602	113,764	20,807	7,515	13,181	111
ต.ค.31 (Oct.88)	277,311	275,650	229,719	38,997	6,934	1,661	638	1,018	5
พ.ย. (Nov.)	285,661	283,992	235,085	41,113	7,794	1,669	627	1,030	12
ธ.ค. (Dec.)	276,607	274,897	224,751	41,521	8,625	1,710	585	1,116	9
ม.ค.32 (Jan.89)	268,253	266,555	216,984	41,199	8,372	1,698	591	1,100	7
ก.พ. (Feb.)	241,450	239,978	195,430	36,516	8,032	1,472	575	880	17
มี.ค. (Mar.)	273,816	271,885	217,931	44,053	9,901	1,931	784	1,134	13
เม.ย. (Apr.)	253,248	251,639	202,956	39,127	9,556	1,609	606	995	8
พ.ค. (May.)	271,577	269,863	217,338	42,324	10,201	1,714	642	1,068	4
มิ.ย. (Jun.)	280,857	278,892	226,759	42,115	10,018	1,965	648	1,308	9
ก.ค. (Jul.)	275,535	273,757	222,636	40,610	10,511	1,778	619	1,149	10
ส.ค. (Aug.)	289,602	287,787	233,598	42,392	11,797	1,815	588	1,222	5
ก.ย. (Sept.)	288,271	286,486	232,828	41,635	12,023	1,785	612	1,161	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษท่าเรือ 1 จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT THA-RUE 1 TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)					รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	2,356,082	2,262,662	1,815,549	390,972	56,141	93,420	56,518	36,848	54
ต.ค.31 (Oct.88)	199,478	192,298	154,227	33,295	4,776	7,180	4,535	2,638	7
พ.ย. (Nov.)	209,070	201,365	162,724	33,792	4,849	7,705	4,753	2,948	4
ธ.ค. (Dec.)	197,150	189,666	150,757	33,755	5,154	7,484	4,471	3,012	1
ม.ค.32 (Jan.89)	187,454	179,929	144,118	31,072	4,739	7,525	4,681	2,841	3
ก.พ. (Feb.)	170,209	163,259	130,847	28,230	4,182	6,950	4,404	2,544	2
มี.ค. (Mar.)	200,595	191,845	152,605	34,543	4,697	8,750	5,089	3,656	5
เม.ย. (Apr.)	180,827	173,002	135,457	33,344	4,201	7,825	4,453	3,369	3
พ.ค. (May.)	193,600	185,435	147,574	33,135	4,726	8,165	4,802	3,359	4
มิ.ย. (Jun.)	207,015	198,605	161,215	32,788	4,602	8,410	4,939	3,463	8
ก.ค. (Jul.)	194,048	186,484	150,948	31,153	4,383	7,564	4,666	2,894	4
ส.ค. (Aug.)	210,388	202,352	164,301	33,093	4,958	8,036	4,965	3,063	8
ก.ย. (Sept.)	206,248	198,422	160,776	32,772	4,874	7,826	4,760	3,061	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษบางนา จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT BANG-NA TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit : Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)			
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	17,407,397	17,349,509	14,867,106	2,304,059	178,344	57,888	21,592	35,905	391
ต.ค.31 (Oct.88)	1,368,135	1,363,446	1,167,139	184,385	11,922	4,689	1,490	3,174	25
พ.ย. (Nov.)	1,420,974	1,416,128	1,204,937	197,881	13,310	4,846	1,764	3,039	43
ธ.ค. (Dec.)	1,470,194	1,464,992	1,262,349	188,699	13,944	5,202	1,941	3,226	35
ม.ค.32 (Jan.89)	1,455,502	1,450,460	1,246,577	189,992	13,891	5,042	2,056	2,955	31
ก.พ. (Feb.)	1,330,016	1,325,417	1,141,276	172,064	12,077	4,599	1,884	2,689	26
มี.ค. (Mar.)	1,485,354	1,479,912	1,261,253	203,176	15,483	5,442	2,152	3,256	34
เม.ย. (Apr.)	1,461,499	1,456,751	1,257,358	186,505	12,888	4,748	1,853	2,861	34
พ.ค. (May.)	1,515,795	1,511,047	1,293,343	202,761	14,943	4,748	1,654	3,064	30
มิ.ย. (Jun.)	1,461,806	1,456,960	1,237,543	203,069	16,348	4,846	1,711	3,097	38
ก.ค. (Jul.)	1,469,899	1,465,356	1,258,729	190,348	16,279	4,543	1,529	2,995	19
ส.ค. (Aug.)	1,504,023	1,499,351	1,285,832	194,970	18,549	4,672	1,804	2,822	46
ก.ย. (Sept.)	1,464,200	1,459,689	1,250,770	190,209	18,710	4,511	1,754	2,727	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษสุขุมวิท 62 จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT SUKHUMVIT 62 TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)			
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผ่านการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	5,656,925	5,637,731	5,301,478	331,758	4,495	19,194	7,454	11,559	181
ต.ค.31 (Oct.88)	440,655	438,968	412,348	26,276	344	1,687	623	1,049	15
พ.ย. (Nov.)	450,963	449,254	421,583	27,323	348	1,709	660	1,027	22
ธ.ค. (Dec.)	472,656	470,994	443,936	26,594	464	1,662	586	1,063	13
ม.ค.32 (Jan.89)	465,190	463,634	435,158	28,010	466	1,556	616	926	14
ก.พ. (Feb.)	414,010	412,419	387,132	24,831	456	1,591	751	821	19
มี.ค. (Mar.)	467,855	466,147	436,397	29,052	698	1,708	717	978	13
เม.ย. (Apr.)	449,468	447,836	421,867	25,566	403	1,632	606	1,016	10
พ.ค. (May.)	478,229	476,713	449,965	26,473	275	1,516	534	965	17
มิ.ย. (Jun.)	493,714	492,125	464,153	27,626	346	1,589	637	945	7
ก.ค. (Jul.)	502,523	501,073	472,032	28,791	250	1,450	549	882	19
ส.ค. (Aug.)	513,992	512,399	481,587	30,564	248	1,593	587	984	22
ก.ย. (Sept.)	507,670	506,169	475,320	30,652	197	1,501	588	903	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษอาจณรงค์ จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT AT-NARONG TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

หน่วย คัน (Unit . Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)		
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	ผลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	2,450,581	2,425,754	2,026,801	353,776	45,177	24,827	6,320	18,443	64
ต.ค.31 (Oct.88)	166,975	165,179	138,957	24,101	2,121	1,796	345	1,449	2
พ.ย. (Nov.)	185,541	183,759	154,030	26,955	2,774	1,782	345	1,432	5
ธ.ค. (Dec.)	199,276	197,322	164,972	29,236	3,114	1,954	311	1,637	6
ม.ค.32 (Jan.89)	194,664	192,628	159,485	29,855	3,288	2,036	493	1,538	5
ก.พ. (Feb.)	178,318	176,422	144,934	27,971	3,517	1,896	497	1,394	5
มี.ค. (Mar.)	215,514	213,181	176,612	32,174	4,395	2,333	737	1,589	7
เม.ย. (Apr.)	187,531	185,367	154,018	27,890	3,459	2,164	669	1,492	3
พ.ค. (May.)	205,899	203,646	169,440	30,439	3,767	2,253	594	1,652	7
มิ.ย. (Jun.)	225,701	223,405	186,512	32,496	4,397	2,296	603	1,682	11
ก.ค. (Jul.)	223,965	221,819	187,394	30,030	4,395	2,146	599	1,543	4
ส.ค. (Aug.)	236,910	234,865	197,501	32,322	5,042	2,045	587	1,453	5
ก.ย. (Sept.)	230,287	228,161	192,946	30,307	4,908	2,126	540	1,582	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31. จำนวนรถยนต์ใช้ทางด่วนที่ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษท่าเรือ 2 จำแนกตามประเภทการเก็บค่าผ่านทาง ปีงบประมาณ 2532
NO. OF VEHICLES USING THE EXPRESSWAY AT THA-RUE 2 TOLL PLAZA CLASSIFIED BY TYPE OF TOLL COLLECTION : FY 1989

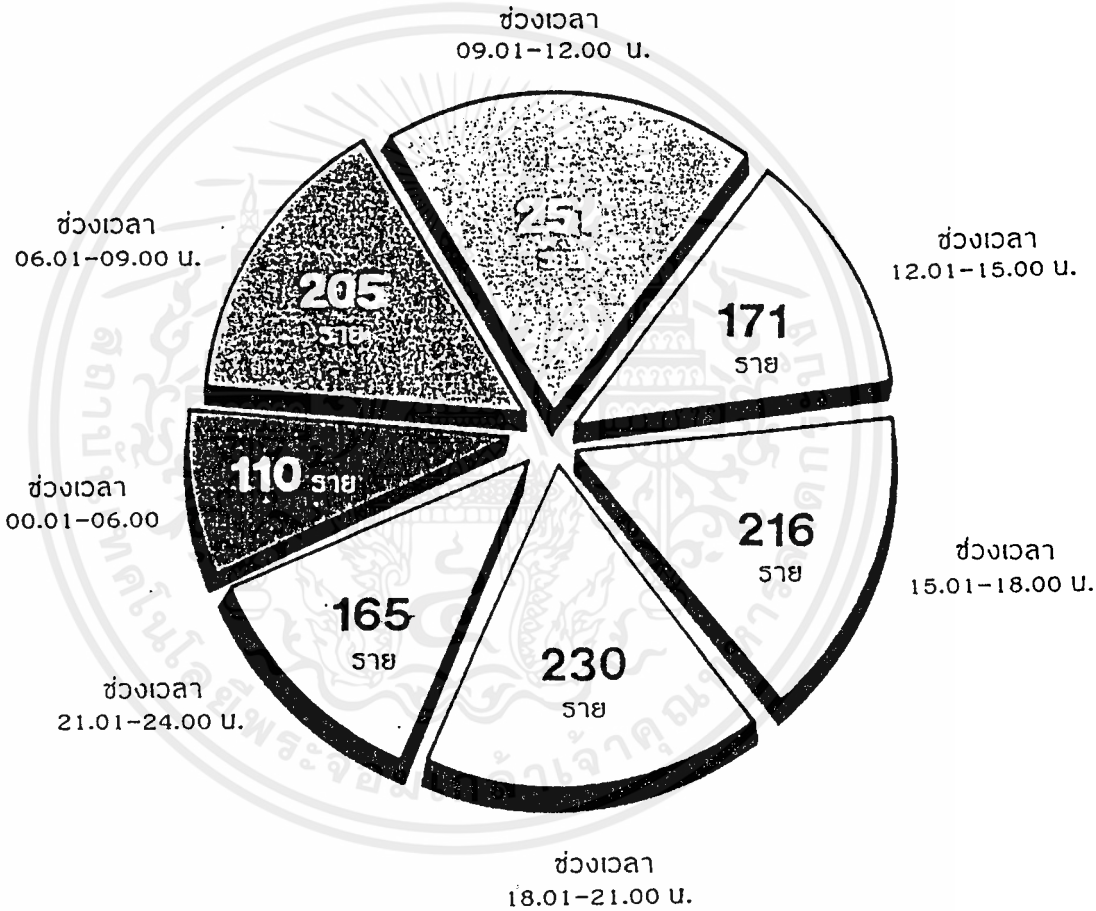
หน่วย คัน (Unit Vehicle)

เดือน Month	รวม Total	รถชำระค่าผ่านทาง (Revenue Car)				รถไม่ชำระค่าผ่านทาง (Non-Revenue Car)			
		รวม Sub Total	10 บาท 10 Baht	20 บาท 20 Baht	30 บาท 30 Baht	รวม Sub Total	ใช้บัตร Voucher	รถยกเว้น Exempted from Service Charge	พลการ Unauthorized Passage
รวม (Total)	2,016,053	1,983,167	1,592,617	307,382	83,168	32,886	19,949	12,903	34
ต.ค.31 (Oct.88)	227,561	224,933	182,723	36,507	5,703	2,628	1,488	1,140	-
พ.ย. (Nov.)	185,948	183,219	145,776	31,453	5,990	2,729	1,599	1,122	8
ธ.ค. (Dec.)	172,468	169,759	137,124	25,753	6,882	2,709	1,619	1,086	4
ม.ค.32 (Jan.89)	157,375	154,433	125,473	22,527	6,433	2,942	1,833	1,107	2
ก.พ. (Feb.)	139,249	136,516	111,140	19,920	5,456	2,733	1,747	984	2
มี.ค. (Mar.)	204,181	200,885	163,077	30,489	7,319	3,296	2,085	1,207	4
เม.ย. (Apr.)	148,971	146,127	113,716	26,226	6,185	2,844	1,688	1,153	3
พ.ค. (May.)	153,061	150,361	120,044	23,208	7,109	2,700	1,550	1,149	1
มิ.ย. (Jun.)	159,627	156,896	125,654	23,646	7,596	2,731	1,640	1,088	3
ก.ค. (Jul.)	151,829	149,407	119,714	22,383	7,310	2,422	1,500	918	4
ส.ค. (Aug.)	159,683	157,031	125,856	22,430	8,745	2,652	1,634	1,016	2
ก.ย. (Sept.)	156,100	153,600	122,320	22,840	8,440	2,500	1,566	933	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุบัติเหตุที่เกิดในช่วงเวลาต่าง ๆ บนทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532

THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT AT EACH TIME PERIOD : FY 1989



รวม (Total) 1,348 ราย (Case)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. อุบัติเหตุที่เกิดในเขตทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2525–2532
THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT : FYs 1982-1989

ปีงบประมาณ FY	จำนวนอุบัติเหตุ (ราย) No. of Accidents (Case)			ค่าเสียหายของทรัพย์สิน กทพ (บาท) ETA Properties Damaged Cost (Baht)	ผู้บาดเจ็บ (คน) Injuries (Person)	ผู้เสียชีวิต (คน) Deaths (Person)
	ทรัพย์สินของ กทพ เสียหาย Damaged to ETA Properties	ทรัพย์สินของ กทพ ไม่เสียหาย Non-Damaged to ETA Properties	รวม Total			
2525 (1982)	50	30	80	314,776.00	77	1
2526 (1983)	142	120	262	413,304.00	74	2
2527 (1984)	149	275	424	1,051,733.00	150	4
2528 (1985)	206	184	390	824,395.25	133	5
2529 (1986)	173	136	309	654,153.00	135	10
2530 (1987)	203	416	619	650,502.00	224	7
2531 (1988)	325	799	1,124	1,338,951.00	261	4
2532 (1989)	388	960	1,348	2,465,686.50	302	12

39. อุบัติเหตุที่เกิดในเขตทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532
THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT : FY 1989

เดือน Month	จำนวนอุบัติเหตุ (ราย) No. of Accidents (Case) ทรัพย์สินของ กทพ เสียหาย Damaged to ETA Properties	ทรัพย์สินของ กทพ ไม่เสียหาย Non-Damaged to ETA Properties	รวม Total	ค่าเสียหายของทรัพย์สิน กทพ (บาท) ETA Properties Damaged Cost (Baht)	ผู้บาดเจ็บ (คน) Injuries (Person)	ผู้เสียชีวิต (คน) Deaths (Person)	จำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุ (คัน) No. of Accidental Vehicles (Car)
รวม (Total)	388	960	1,348	2,465,686.50	302	12	2,748
ต.ค. 31 (Oct.88)	40	106	146	213,674.00	34	2	297
พ.ย.(Nov.)	40	69	109	181,264.50	34	2	215
ธ.ค.(Dec.)	32	95	127	50,452.50	31	0	254
ม.ค. 32(Jan.89)	36	89	125	293,449.00	20	0	254
ก.พ.(Feb.)	24	73	97	159,894.00	21	0	213
มี.ค.(Mar.)	22	68	90	70,858.00	31	2	189
เม.ย.(Apr.)	32	66	98	141,848.50	26	2	200
พ.ค.(May)	38	59	97	479,000.00	16	0	179
มิ.ย.(Jun.)	38	75	113	311,127.00	17	0	227
ก.ค.(Jul.)	29	79	108	120,196.00	32	0	214
ส.ค.(Aug.)	28	94	122	311,399.00	25	3	268
ก.ย.(Sept.)	29	87	116	132,524.00	15	1	238

40. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในเขตทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532
CAUSES OF TRAFFIC ACCIDENT ON THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY : FY 1989

หน่วย : (Unit : %)

สาเหตุ Cause / เดือน Month	เบรคชัดข้อง Malfunctioning Brake	ยางแตก Puncture	รถเปลี่ยนช่องทาง Lane Shifting	ประมาท Carelessness	ผู้ขับไม่ปกติ Incapable Driver	ขับรถช้าลง Slow Traffic	ขับรถเร็วเกิน Over Speed Limit	อื่น ๆ other	ไม่มีข้อมูล N.A.
ต.ค.31 (Oct.88)	2.59	1.94	3.89	73.37	0.64	0.64	7.14	1.29	8.44
พ.ย. (Nov.)	2.58	2.58	6.89	64.65	0.86	0.00	5.17	3.44	13.79
ธ.ค. (Dec.)	3.03	7.57	3.03	63.63	1.51	0.75	4.54	4.54	11.36
ม.ค.32 (Jan.89)	2.32	2.32	3.10	63.56	1.55	0.00	9.30	5.42	12.40
ก.พ. (Feb.)	4.00	0.00	4.00	80.00	0.00	2.00	2.00	2.00	6.00
มี.ค. (Mar.)	1.09	1.09	5.49	70.32	1.09	0.00	5.49	5.49	9.89
เม.ย. (Apr.)	5.05	0.00	3.03	68.68	1.01	1.01	5.05	4.04	12.12
พ.ค. (May.)	4.04	1.01	8.08	64.64	2.02	0.00	8.08	0.00	12.12
มิ.ย. (Jun.)	2.54	0.84	8.47	65.25	1.69	0.00	11.01	2.54	7.62
ก.ค. (Jul.)	3.41	0.00	8.54	58.97	0.85	0.00	11.96	3.41	12.82
ส.ค. (Aug.)	2.30	0.00	9.23	56.15	1.53	1.53	10.76	2.30	16.15
ก.ย. (Sept.)	5.00	1.66	1.66	63.33	0.83	0.00	6.66	1.66	19.16

41. ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดในเขตทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532
TYPES OF TRAFFIC ACCIDENT OCCURED ON THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY : FY 1989

หน่วย ครั้ง (%) (Unit : Event, (%))

ลักษณะ Type / เดือน Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
รวม (Total)	792 (49.07)	178 (11.02)	78 (4.83)	23 (1.42)	19 (1.17)	21 (1.30)	252 (15.61)	63 (3.90)	30 (1.85)	39 (2.41)	119 (7.37)
ต.ค. 31 (Oct.88)	87 (47.02)	20 (10.81)	10 (5.40)	2 (1.08)	2 (1.08)	0 (0.00)	36 (19.45)	6 (3.24)	3(1.62)	2(1.08)	17 (9.18)
พ.ย.(Nov.)	72 (45.85)	20 (12.73)	12 (7.64)	3 (1.91)	3 (1.91)	1 (0.63)	18 (11.46)	4 (2.54)	3(1.91)	8(5.09)	13 (8.28)
ธ.ค.(Dec.)	85 (53.12)	19 (11.87)	9 (5.62)	2 (1.25)	1 (0.62)	5 (3.12)	22 (13.75)	5 (3.12)	1(0.62)	1(0.62)	10 (6.25)
ม.ค. 32(Jan.89)	81 (50.31)	20 (12.42)	5 (3.10)	0 (0.00)	3 (1.86)	3 (1.86)	26 (16.14)	8 (4.96)	4(2.48)	5(3.10)	6 (3.72)
ก.พ.(Feb.)	56 (50.00)	11 (9.82)	7 (6.25)	3 (2.67)	3 (2.67)	1 (0.89)	13 (11.60)	6 (5.35)	3(2.67)	2(1.78)	7 (6.25)
มี.ค.(Mar.)	52 (52.52)	14 (14.14)	2 (2.02)	1 (1.01)	1 (1.01)	4 (4.04)	11 (11.11)	4 (4.04)	2(2.02)	3(3.03)	5 (5.05)
เม.ย.(Apr.)	52 (48.14)	12 (11.11)	5 (4.62)	1 (0.92)	2 (1.85)	2 (1.85)	14 (12.96)	5 (4.62)	3(2.77)	2(1.85)	10 (9.25)
พ.ค.(May)	52 (45.21)	8 (6.95)	6 (5.21)	2 (1.73)	0 (0.00)	2 (1.73)	23 (20.00)	6 (5.21)	6(5.21)	3(2.60)	7 (6.08)
มิ.ย.(Jun.)	54 (41.86)	14 (10.85)	6 (4.65)	6 (4.65)	1 (0.77)	1 (0.77)	25 (19.37)	3 (2.32)	2(1.55)	2(1.55)	15(11.62)
ก.ค.(Jul.)	58 (46.77)	14 (11.29)	9 (7.25)	0 (0.00)	1 (0.80)	2 (1.61)	15 (12.09)	10 (8.06)	1(0.80)	5(4.03)	9 (7.25)
ส.ค.(Aug.)	72 (51.79)	19 (13.66)	4 (2.87)	2 (1.43)	2 (1.43)	0 (0.00)	27 (19.42)	2 (1.43)	0(0.00)	3(2.15)	8 (5.75)
ก.ย.(Sept.)	71 (56.80)	7 (5.60)	3 (2.40)	1 (0.80)	0 (0.00)	0(00.00)	22 (17.60)	4 (3.20)	2(1.60)	3(2.40)	12 (9.60)

หมายเหตุ Note
1. รถชน ชนท้าย (Collision, Rear Collision)
2. รถเฉี่ยว เฉี่ยว (Scrape)
3. รถพลิกคว่ำ (Overturn)
4. รถตกข้างทาง (Side Swipe)
5. รถขูดพื้นถนน (Scratch Road Surface)
6. รถเพลิงลุกไหม้ (Catch Fire)
7. รถชนขอบทาง และราวกันชน เกาะกลางถนน (Crash Curb & Rail, Median)
8. รถชน/เฉี่ยวตู้เก็บเงินอุปกรณ์เก็บค่าผ่านทาง และสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ บริเวณด่านเก็บค่าผ่านทาง (Crash/Scrape toll booth Equipment & Construction facilites at toll plaza)
9. รถชน/เฉี่ยวเสาไฟฟ้า ป้ายจราจร เสาไฟสัญญาณจราจร (Crash/Scrape against Lighting-Post, Traffic Sign, Traffic Signal)
10. รถชน/เฉี่ยวรั้วต่าง ๆ (Crash/Scrape Fences)
11. อื่น ๆ (Others)

42. อุบัติเหตุที่เกิดในเขตทางด่วนเฉลิมมหานครจำแนกตามทิศทางของทางด่วน ปีงบประมาณ 2532

THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT CLASSIFIED BY DIRECTION : FY 1989

หน่วย ราย (Unit Case)

ทิศทาง Direction / เดือน Month	ดินแดง-ทางแยกต่างระดับคลองเตย Din Daeng-Khlong Toey Interchange (NEO1+000-NEO7+500)	ทางแยกต่างระดับคลองเตย-ดินแดง Khlong Toey Interchange -Din Daeng (ENO1+000-ENO7+500)	บางนา-ทางแยกต่างระดับคลองเตย Bang Na-Khlong Toey Interchange (EN10+000-EN18+000)	ทางแยกต่างระดับคลองเตย-บางนา Khlong Toey Interchange -Bang Na (NE10+000-NE18+000)	ดาวคะนอง-ทางแยกต่างระดับคลองเตย Dao Kanong-Khlong Toey Interchange (WE20+000-WE31+000)	ทางแยกต่างระดับคลองเตย-ดาวคะนอง Khlong Toey Interchange -Dao Kanong (EW20+000-EW31+000)	รวม Total
รวม (Total)	168	231	175	175	129	164	1042
ต.ค. 31 (Oct.88)	16	22	25	16	22	26	127
พ.ย.(Nov.)	13	17	12	19	8	9	78
ธ.ค.(Dec.)	19	29	18	20	11	8	105
ม.ค. 32(Jan.89)	9	24	16	20	8	20	97
ก.พ.(Feb.)	8	24	11	7	7	13	70
มี.ค.(Mar.)	13	18	10	13	5	10	69
เม.ย.(Apr.)	16	16	18	9	10	11	80
พ.ค.(May)	12	15	8	9	12	16	72
มิ.ย.(Jun.)	13	15	15	20	10	12	85
ก.ค.(Jul.)	19	13	14	13	8	10	77
ส.ค.(Aug.)	17	20	14	13	12	15	91
ก.ย.(Sept.)	13	18	14	16	16	14	91

43. อุบัติเหตุที่เกิดในเขตทางด่วนเฉลิมมหานครจำแนกตามทิศทางบนทางแยกต่างระดับคลองเตย ปีงบประมาณ 2532
THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT CLASSIFIED BY DIRECTION AT KHLONG TOEY INTERCHANGE : FY 1989

หน่วย : ราย (Unit : Case)

ทิศทาง Direction / เดือน Month	จากดินแดง ไปบางนา Din Daeng-Bang Na	จากดินแดง ไปดาวคะนอง Din Daeng-Dao Kanong	จากบางนา ไปดินแดง Bang Na-Din Daeng	จากบางนา ไปดาวคะนอง Bang Na-Dao Kanong	จากดาวคะนอง ไปดินแดง Dao Kanong-Din Daeng	จากดาวคะนอง ไปบางนา Dao Kanong - Bang Na	ใต้ทางแยกต่างระดับ Under Interchange	รวม Total
รวม (Total)	4	11	5	7	6	4	3	40
ต.ค. 31 (Oct.88)	1	0	0	0	0	0	0	1
พ.ย.(Nov.)	1	1	0	1	0	0	0	3
ธ.ค.(Dec.)	0	0	0	0	0	0	0	0
ม.ค. 32(Jan.89)	0	0	3	0	0	0	1	4
ก.พ.(Feb.)	0	0	1	2	0	3	0	6
มี.ค.(Mar.)	0	0	0	1	0	0	0	1
เม.ย.(Apr.)	0	0	0	1	0	0	0	1
พ.ค.(May)	0	3	0	0	1	0	1	5
มิ.ย.(Jun.)	1	1	0	0	2	0	0	4
ก.ค.(Jul.)	0	0	1	0	0	0	0	1
ส.ค.(Aug.)	1	2	0	1	3	0	0	7
ก.ย.(Sept.)	0	4	0	1	0	1	1	7

44. อุบัติเหตุที่เกิดบริเวณด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษของทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532

THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC AT TOLL PLAZAS : FY 1989

หน่วย ราย (Unit : Case)

เดือน Month	ด่าน Toll Plaza	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	รวม Total
รวม (Total)		35	1	3	3	0	3	3	43	3	2	1	3	15	3	3	8	2	131
ต.ค. 31	(Oct. 88)	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9
พ.ย.	(Nov.)	3	0	0	0	0	0	0	5	1	0	1	1	1	0	0	1	0	13
ธ.ค.	(Dec.)	9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	15
ม.ค. 32	(Jan. 89)	5	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	11
ก.พ.	(Feb.)	0	0	1	0	0	0	2	6	0	0	0	0	2	0	0	1	0	12
มี.ค.	(Mar.)	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8
เม.ย.	(Apr.)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	0	2	1	1	10
พ.ค.	(May.)	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	8
มิ.ย.	(Jun.)	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
ก.ค.	(Jul.)	3	0	0	0	0	1	0	11	1	1	0	1	1	0	0	1	0	20
ส.ค.	(Aug.)	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	7
ก.ย.	(Sept.)	2	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	11

หมายเหตุ Note
(1) ดินแดง (Din-Daeng)
(2) เพชรบุรี (Petchburi)
(3) สุขุมวิท (Sukhumvit)
(4) พระราม4 (1) (Rama4 (1))
(5) พระราม4 (2) (Rama4 (2))
(6) เลียบแม่น้ำ (Liab-Mae-Nam)
(7) ท่าเรือ 1 (Tha-Rue1)
(8) บางนา (Bang-Na)
(9) สุขุมวิท 62 (Sukhumvit 62)
(10) อาจณรงค์ (At-Narong)
(11) ท่าเรือ 2 (Tha-Rue 2)
(12) ดาวคะนอง (Dao-Kanong)
(13) สุขสวัสดิ์ (Suk-Sawat)
(14) พระราม 3 (Rama 3)
(15) สาธุประดิษฐ์ 1 (Sathupradit 1)
(16) สาธุประดิษฐ์ 2 (Sathupradit 2)
(17) ศูนย์ (Control Building)

45. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณทางขึ้นทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532

THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT AT ON RAMPS : FY 1989

หน่วย ราย (Unit : Case)

เดือน Month / ทางขึ้น On Ramp	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	รวม Total
รวม (Total)	5	0	2	2	4	2	2	2	0	0	0	8	4	5	0	0	36
ต.ค.31 (Oct.88)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
พ.ย. (Nov.)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
ธ.ค. (Dec.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ม.ค.32 (Jan.89)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
ก.พ. (Feb.)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5
มี.ค. (Mar.)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	5
เม.ย. (Apr.)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
พ.ค. (May.)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
มิ.ย. (Jun.)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
ก.ค. (Jul.)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ส.ค. (Aug.)	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	6
ก.ย. (Sept.)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

หมายเหตุ Note

(1) ดินแดง (Din-Daeng)
(2) เพชรบุรี (Petchburi)
(3) สุขุมวิท (Sukhumvit)
(4) พระราม 4(1) (Rama4(1))
(5) พระราม4(2) (Rama4(2))
(6) เลียบแม่น้ำ (Liab-Mae-Nam)
(7) ท่าเรือ 1 (Tha-Rue1)
(8) บางนา (Bang-Na)
(9) สุขุมวิท 62 (Sukhumvit 62)
(10) อาจณรงค์ (At-Narong)
(11) ท่าเรือ 2(Tha-Rue 2)
(12) ตากสิน (Dao-Kanong)
(13) สุขสวัสดิ์ (Suk-Sawat)
(14) พระราม 3 (Rama 3)
(15) สาธุประดิษฐ์ 1 (Sathupradit 1)
(16) สาธุประดิษฐ์ 2 (Sathupradit 2)

46. อุบัติเหตุที่เกิดบริเวณทางลงทางด่วนเฉลิมมหานคร ปีงบประมาณ 2532

THE CHALERM MAHA NAKHORN EXPRESSWAY TRAFFIC ACCIDENT AT OFF RAMPS : FY 1989

หน่วย . ราย (Unit : Case)

ทางลง Off Ramp / เดือน Month	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	รวม (Total)
รวม (Total)	17	12	0	4	4	0	2	13	6	2	5	8	13	5	4	4	99
ต.ค.31 (Oct.88)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
พ.ย. (Nov.)	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0	1	1	0	0	1	3	12
ธ.ค. (Dec.)	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	7
ม.ค.32 (Jan.89)	1	1	0	0	0	0	1	3	0	1	1	0	2	0	0	0	10
ก.พ. (Feb.)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4
มี.ค. (Mar.)	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	7
เม.ย (Apr.)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	6
พ.ค. (May.)	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	10
มิ.ย. (Jun.)	1	1	0	1	0	0	0	3	0	1	1	1	3	1	0	0	13
ก.ค. (Jul.)	2	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	8
ส.ค. (Aug.)	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	11
ก.ย. (Sept.)	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5

หมายเหตุ Note

(1) ดินแดง (Din-Daeng)
(2) เพชรบุรี (Petchburi)
(3) สุขุมวิท (Sukhumvit)
(4) พระราม4 (1) (Rama4 (1))
(5) พระราม4 (2) (Rama4 (2))
(6) เลียบแม่น้ำ (Liab-Mae-Nam)
(7) ท่าเรือ 1 (Tha-Rue 1)
(8) บางนา (Bang-Na)
(9) สุขุมวิท62 (Sukhumvit 62)
(10) อาจณรงค์ (At-Narong)
(11) ท่าเรือ 2 (Tha-Rue 2)
(12) ดาวคะนอง (Dao-Kanong)
(13) สุขสวัสดิ์ (Suk-Sawat)
(14) พระราม 3 (Rama 3)
(15) สาธุประดิษฐ์ 1 (Sathupradit1)
(16) สาธุประดิษฐ์ 2 (Sathupradit 2)

อายุ ที่ทำให้รับบาดเจ็บและตาย (มากที่สุด) 1

25 – 29 ประมาณ 391 คนต่อปี หรือประมาณ 32.28 %

30 – 34 ประมาณ 400 คนต่อปี หรือประมาณ 33.00 %

35 – 39 ประมาณ 251 คนต่อปี หรือประมาณ 17.74 %

40 – 44 ประมาร 166 คนต่อปี หรือประมาณ 14.69 %

สาเหตุ ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (มากที่สุด) 2

1. ขับรถชนคนเดินเท้า ประมาณ 506.3 รายต่อปี หรือประมาณ 46.66 %
2. ขับรถชยท้ายรถหน้า ชนทรัพย์สิน ประมาณ 325.3 รายต่อปี หรือประมาณ 29.98 %
3. เลี้ยวรถตัดหน้ารถอื่นกระชั้นชิด ประมาณ 170.3 รายต่อปี หรือประมาณ 15.69 %
4. แซงรถในที่คับขัน ประมาณ 37.0 รายต่อปี หรือประมาณ 3.41 %
5. คนเดินเท้าวิ่งตัดหน้ารถกระชั้นชิด ประมาณ 47.0 รายต่อปี หรือประมาณ 4.33 %

จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุการจราจร พอสรุปได้ดังนี้.–

1. เกิดจากความประมาทของผู้ขับขี่ยวดยาน
   - ประมาท
   - ความสะเพร่า
   - ความไม่รับผิดชอบต่อสังคม (ทำตามใจตัวเอง)
2. เครื่องยนต์ขัดข้อง ไม่สามารถควบคุมได้
3. ความประมาทของผู้ขับขี่รถยนต์ที่แล่นช้า
4. ความประมาทผู้เดินเท้าตามถนน
5. สภาพถนนไม่ดี
6. ทัศนวิสัยเลว
7. การควบคุมการจราจรที่หละหลวม

วัยและเพศของผู้ขับขี่

บุคคลที่มีวัยอันไม่เหมาะสมที่จะขับขี่ยวดยาน เช่น มีอายุสูงเกินไป ทำให้การตัดสินใจช้า มองเห็นทางได้ไม่ไกล มีความเฉื่อยชาตกใจง่าย โดยเฉพาะคนมีอายุเกิน 60 ปี ควรหลีกเลี่ยง–การขับรถในชั่วโมงจราจรคับคั่ง และในปีหนึ่ง ๆ ต้องตรวจสายตา และสมรรถภาพในการขับเสียครั้งปนึ่ง พวกที่มีอายุน้อยเกินไปก็มีความคึกคนอง ขับรถด้วยความประมาท ขับรถเร็วเกินอัตรา–กำหนด จะพบว่าคนขับรถที่มีอายุระหว่าง 22–24 ปี ก่ออุบัติเหตุมากกว่าคนขับรถวัยอื่น ๆ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพศพบว่าเพศชายก่ออุบัติเหตุทางการจราจรมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้เพราะความประมาท ขาดความระมัดระวัง รวมทั้งขับรถขณะมึนเมาหรือเสพสิ่งเสพติด

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เกิดขึ้นในประเทศไทย พอจะแยกได้ดังนี้ คือ

1. เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ
2. ความเสียหายด้านสังคมและกำลังคนของชาติ
3. ความเสียหายด้านจิตใจ

สรุปสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุโดยหาค่าเฉลี่ย และสรุปได้ดังนี้

ประเภท รถที่ก่ออุบัติเหตุ (มากที่สุด) 3

รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	ประมาณ	1,601.66	คันต่อปี หรือประมาณ	44.39 %
รถยนต์นั่งสาธารณะ	ประมาณ	563.00	คันต่อปี หรือประมาณ	15.60 %
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	ประมาณ	529.33	คันต่อปี หรือประมาณ	14.67 %
รถยนต์ประจำทาง	ประมาณ	446.66	คันต่อปี หรือประมาณ	12.38 %
รถจักรยานยนต์	ประมาณ	477.66	คันต่อปี หรือประมาณ	13.23 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ตู้แจ้งเหตุ

ตู้แจ้งเหตุในปัจจุบันแบ่งลักษณะการติดตั้งเป็น

1. ติดตั้งตามอาคารต่าง ๆ แบบไม่มีมาตราฐานในการติดตั้งเลย เพราะอาศัยที่ตั้งบนโต๊ะทำงาน หรือตามเคาน์เตอร์ หรือแขวนติดข้างฝา และไม่ได้กำหนดมาตราฐานใด ๆ ทั้งสิ้น ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุให้ผลประโยชน์จากการใช้เครื่องแจ้งเหตุเป็นการตอบแทน โดยเจ้าของอาคารจะถือกุญแจไขเงินไว้ และจะนำเงินเหล่านั้นเก็บไว้ ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุจะมาเก็บเงินตามจำนวนครั้งที่ใช้ และแบ่งผลประโยชน์เป็นการตอบแทน

2. ติดตั้งตาม KIOSK หรือซุ้มตู้ตามบริเวณถนนซึ่งมีผู้ดูแลเป็นครอบครัวของพนักงานองค์การเครื่องแจ้งเหตุ ปัจจุบันได้ยกเลิกแล้ว

3. ติดตั้งเป็นตู้ริมถนนโดยไม่มีคนเฝ้า ในปัจจุบันมี 3 แบบ

4. ซุ้มที่ติดตั้งตามสถานีน้ำมัน โดยจะติดตั้งทั้งตู้ด้วย หรือมีเฉพาะเครื่องแจ้งเหตุก็ได้

2.6.1 ตู้แจ้งเหตุสาธารณะ ในปัจจุบัน

1. ตู้แจ้งเหตุรุ่นแรก แบบแรก คือ ที่มีคนดูแลโดยให้ทำเป็นซุ้มขายของไปด้วย การเปิดบริการใช้ได้ในเวลาที่ผู้ดูแลมาขายของเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเลิกขายของก็จะปิดตู้แจ้งเหตุด้วย ตู้แจ้งเหตุแบบนี้มีขนาดใหญ่ เกะกะพื้นที่ทางเท้า อีกแบบ คือเป็นตู้แจ้งเหตุแต่ไม่มีคนเฝ้า แบบนี้จะติดตั้งตามปั๊มน้ำมัน โดยให้ทางปั๊มน้ำมันเป็นผู้ดูแล วัสดุที่ใช้ทั้ง 2 แบบเหมือนกันคือ โครงเป็นเหล็กประกอบกับเหล็กแผ่น วัสดุใสใช้พลาสติกสีชา หลังคาเป็นสังกะสี พื้นเป็นไม้ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพราะฐานไม่ได้ฝังอยู่กับพื้น ตู้แจ้งเหตุสาธารณะรุ่นนี้ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุได้ยกเลิกแล้ว และได้ทำรุ่นใหม่มาติดตั้งแทน

2. ตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อน ทางองค์การโทรศัพท์ได้เห็นถึงการสำคัญในการใช้เครื่องแจ้งเหตุของประชาชน จึงได้ขยายการบริการของเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะขึ้น ในต้นปี พ.ศ. 2522 เป็นจำนวน 100 จุด โดยได้ติดตั้งริมถนน และได้ออกแบบตู้แจ้งเหตุขึ้นใหม่ ให้มีขนาดเล็กลงและได้ศึกษาข้อดีข้อเสีย ปรากฏว่าตู้แจ้งเหตุที่ออกมาใหม่นั้นมีขนาดเล็กแต่ไม่สามารถกันแดด กันฝนได้ นอกจากนี้ยังมีเสียงรบกวนขณะใช้ เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งอยู่ริมถนน ทางคณะกรรมการบริหารจึงมีมติให้ออกแบบขึ้นมาใหม่

ตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อนรุ่นที่ 2 ได้ดัดแปลงมาจากรุ่นแรก โดยให้มีขนาดใหญ่ขึ้น มีประตูที่ปิดอัตโนมัติ ผู้ใช้จะเข้าไปภายในตู้เพื่อแก้ปัญหาเรื่องเสียง และฝน แต่เมื่อนำมาใช้งานแล้ว ไม่สามารถกันเสียงได้และฝนยังสาดด้านล่างได้ ด้านข้างเป็นส่วนที่ยื่นออกมาทำให้ปิดงอ หรือดึงโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เมื่อปิดประตูทำให้ชำรุด บานประตูใช้งานวันละ 100 ครั้งขึ้นไป ทำให้ชำรุดเร็ว เนื่องจากใช้บานพับไม่ดี แลการออกแบบบานประตูที่ใช้ไม่ได้ผล รุ่นนี้ชำรุดเร็วที่สุด ตู้แจ้งเหตุรุ่นนี้ผลิต 200 ตู้ สำหรับกรุงเทพมหานครและ 250 ตู้สำหรับส่วนภูมิภาค จากการวิเคราะห์พบว่าตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อนนี้ใช้ได้ผลดี เมื่อนำมาติดตั้งในสวนสาธารณะ และสถานพักผ่อนมากกว่าริมถนน ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุจึงได้ออกแบบขึ้นมาใหม่เป็นแบบตู้ยืนเต็มตัว

ข้อมูลของตู้แจ้งเหตุครึ่งท่อนรุ่นแรกมีขนาด 69 x 65 ซม. จากพื้นถึงส่วนครึ่งท่อนสูง 105 ซม. สูงทั้งหมด 210 ซม. รุ่นที่สอง มีขนาด 75 x 75 ซม. จากพื้นถึงส่วนครึ่งท่อนสูง 95 ซม. สูงทั้งหมด 210 ซม. โครงสร้างของทั้งสองรุ่นเป็นอลูมิเนียมประกอบกับพลาสติกใส ด้านหลังและหลังคาเป็นแผ่นสแตนเลส ขาเป็นเหล็กสี่เหลี่ยมกลวง ขนาด 10 x 20 ซม. ทาสีสะท้อนแสงสีฟ้าสลับเหลือง ฐานแรกหล่อคอนกรีตสำเร็จรูป ขนาด 50 x 50 ซม. ลึก 60 ซม. ความสูงจากพื้นถึงบนสุดของตัวเครื่อง 135. ซม.

3. ตู้ยืนเต็มตัว เมื่อตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อนใช้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุจึงได้ออกแบบตู้แจ้งเหตุใหม่เป็นแบบตู้ยืนเต็มตัว โดยการนำเอาปัญหาด้าน ฝน เสียง และความคงทนในการใช้งานมาพิจารณา โดยได้ทำเป็นตู้โปร่งใส 4 ด้าน เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ติดเครื่องแจ้งเหตุไว้ที่มุมด้านในโดยมีเสาแขวนเครื่องแจ้งเหตุแยกคนละส่วนกับตัวตู้ บานเปิดประตูทำเป็น 2 ตอน เพื่อลดเนื้อที่การปิดเปิดไม่ให้เกะกะในการสัญจร มีช่องระบายอากาศด้านล่างและมียานเกล็ดด้านบนเพื่อระบายความร้อน

ข้อมูลจำเพาะของตู้แจ้งเหตุแบบตู้ยืนเต็มตัว ขนาด .75 x .75 ม. สูง 2.10 ม. โครงสร้างเป็นอลูมิเนียม มุมทั้ง 4 โค้งมน ประตูแบบ Dord closer ใสทั้ง 4 ด้าน เป็นพลาสติกใส 3 ด้าน ประตูติดกระจกเพื่อให้มีน้ำหนักถ่วงในการปิดเปิด ทำให้บานไม่แกว่งอันทำให้เสียหายก่อนกำหนด ด้านบนช่องระบายอากาศสูง 15 ซม. หลังคาเป็นเหล็กแผ่นครอบและยึดด้วยน็อตสกรู พ่นสีแดง ฐานหล่อสำเร็จรูปเพื่อติดตู้และยึดเสาที่ติดเครื่องแจ้งเหตุ ส่วนของฐานที่เป็นโครงสร้างจะเชื่อมติดกับแท่งทองแดงทำหน้าที่เป็นสายดิน (Ground Rod) เพื่อป้องกันฟ้าผ่า หรือไฟชอร์ท อันจะเกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ ตู้แจ้งเหตุนี้จะผลิตออกมา 700 ตู้ มีราคาประมาณ 14,000 บาทต่อตู้

<u>เครื่องแจ้งเหตุที่ใช้</u>

เครื่องแจ้งเหตุรุ่นเก่าของ Bell แต่รุ่นใหม่ใช้ของ Tamura ซึ่งสามารถตั้งเวลาการใช้เพียง 3 นาที เครื่องชนิดนี้สามารถทนแดดได้แต่ไม่สามารถทนฝนได้สีของเครื่องเป็นสีแดงทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งส่งจากโรงงาน เหรียญที่หยอดใช้เหรียญบาทขนาดเล็ก

การสำรวจในการติดตั้ง

เริ่มต้นต้องสำรวจตามสถานที่ชุมชนใหญ่ ซึ่งต้องติดหลายจุด แล้วหาจุดที่มีคนใช้รองลงมา แล้วจึงจะขยายไปติดตามหมู่บ้านจัดสรรต่าง ๆ ปั๊มน้ำมัน โรงแรม และสี่แยก การติดตั้งส่วนใหญ่จะติดตามถนนสายเมนต์ในกรุงเทพฯ ซึ่งไม่มีปัญหาด้านการสัญจรทางเท้า เพราะขนาดของตู้เล็กเมื่อเทียบกับทางเท้าซึ่งมีขนาดความกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร การติดตั้งตู้ต้องหันหลังให้กับถนน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถมองเห็นเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้

ข้อสรุปเกี่ยวกับตู้แจ้งเหตุสาธารณะในปัจจุบัน

ตู้แจ้งเหตุสาธารณะในปัจจุบันเมื่อได้พิจารณาในด้านต่าง ๆ แล้วจะเห็นว่ามีข้อดีและข้อเสียต่าง ๆ กันไป แต่ละแบบยังไม่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง จึงได้แยกข้อดี ข้อเสีย พอสรุปได้ดังนี้

ตู้แจ้งเหตุแบบมีคนเฝ้า

ข้อดี

1. ลดเสียงรบกวนได้บ้าง เพราะมีส่วนทึบรอบด้าน มีช่องที่เสียงเข้าได้ ทางช่องลม และตรงผนังระหว่างส่วนตู้แจ้งเหตุ กับส่วนที่ขายของ

2. กันแดดเพราะส่วนล่างทึบ และส่วนบนตรงช่องแสงจะมีบานเกล็ดโดยรอบ

3. กันฝน เพราะส่วนตัวตู้ทึบรอบด้าน ฝนไม่สามารถสาดเข้าได้

4. ไม่ต้องฝังฐานรากลงบนทางเท้า เพราะตัวตู้มีฐานสำเร็จเพียงแต่นำไปวางไว้เฉย ๆ

ข้อเสีย

1. มีขนาดเกะกะทางเท้า เนื่องจากมีทั้งส่วนเครื่องแจ้งเหตุ และส่วนขายของ จึงวางบนทางเท้าทั่วไปไม่ได้ ต้องดูที่ทางเท้าที่มีขนาดกว้างมาก

2. ภายในมืดทึบเพราะช่องแสงน้อยมีช่องแสง 3 ด้าน และมีส่วนทึบกันแดดครึ่งหนึ่งวัสดุใสเป็นสีชา นอกจากนี้ส่วนที่ใสยังมีบานเกล็ดบังอีกด้วย

3. การระบายอากาศไม่ดี ช่องลมยังเล็กเกินไป ทำให้การระบายอากาศไม่เพียงพอกับความร้อนที่เกิดขึ้น

ตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อนรุ่นที่ 1

ข้อดี

1. การระบายอากาศดี เพราะโปร่งทุกด้านเหมือนกับยืนในที่โล่งตามปกติ จึงไม่เกิดความอึดอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขนาดเล็กไม่เกะกะตัวตู้มีขนาด 65 x 65 ซม. จึงไม่เกะกะกับการวางบนทางเท้า

3. โปร่งแสงเพราะตัวตู้ไม่ได้เป็นส่วนที่บังแสงจากภายนอก มีผนังด้านเดียวที่ทึบ และทึบเพียงครึ่งตัวส่วนบนเท่านั้น ด้านข้าง 2 ด้านเป็นพลาสติกใส ส่วนด้านหลังของผู้ใช้โล่งตลอด แสงจึงเข้าได้เกือบรอบด้าน ทำให้ไม่ทึบ

ข้อเสีย

1. กันแดดและฝนไม่ได้ เพราะลักษณะที่โล่งโปร่งเกือบทุกด้าน แสงแดดจึงส่องได้เกือบทุกด้าน เว้นส่วนทึบด้านที่ติดตั้งเครื่องเท่านั้น ถ้าไม่มีอาคารหรือต้นไม้บังจะกันแดดไม่ได้เลย ส่วนฝนจะสาดได้รอบด้านไม่มีส่วนใดที่กันฝนให้แก่ผู้ใช้ได้เลย

2. เสียงรบกวนได้เนื่องจากมีลักษณะโปร่งเหมือนกัน ยืนในที่โล่งจึงไม่มีส่วนป้องกันเสียง อีกทั้งเครื่องแจ้งเหตุแบบนี้ติดตั้งอยู่ริมถนน จึงรับเสียงรบกวนจากถนนได้เต็มที่

3. ต้องวางฐานรากคอนกรีต เพราะมีขาเดียว จึงต้องฝังฐานรากลงบนพื้นทางเท้า

ตู้แจ้งเหตุแบบครึ่งท่อนรุ่นที่ 2

ข้อดี

1. การระบายอากาศคล้ายกับแบบที่ 1 เพราะส่วนท่อนล่างโล่ง อากาศจึงพัดผ่านได้ดีไม่อึดอัด

2. ขนาดเล็กไม่เกะกะ ขนาดของตู้ 75 x 75 ซม.

3. โปร่งแสง เพราะด้าน 3 ด้าน เป็นพลาสติกใสสีชา ครึ่งตัวด้านล่างโล่ง แสงเข้าได้เกือบรอบด้าน

ข้อเสีย

1. กันแดดได้ไม่ดีเพราะโปร่งแสงเกือบรอบด้านเหมือนแบบแรก แต่การกันฝนสามารถกันได้เฉพาะครึ่งตัวด้านบน ส่วนด้านล่างฝนจะสาดหรือเปียก เพราะละอองฝน

2. เสียงรบกวนแม้จะมีผนัง 4 ด้าน เพื่อกั้นเสียง แต่ครึ่งท่อนล่างยังโปร่ง เสียงจึงเข้าได้และยังเกิดเสียงอีกทีภายใน เพราะไม่มีวัสดุดูดซับเสียง

3. ต้องทำฐานรากคอนกรีตฝังลงบนทางเท้า

4. ชำรุดง่ายเพราะมีบานประตูเปิด-ปิด จึงมีส่วนเคลื่อนไหวได้ ทำให้ตู้กระเทือนและปิดแตกง่าย บานประตูก็ไม่ดีเท่าที่ควร เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้ รุ่นนี้จึงเสียหายมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้แจ้งเหตุแบบตู้ยืนเต็มตัว

ข้อดี

1. ลดเสียงรบกวนได้บ้าง เพราะตู้ทึบ 4 ด้าน แต่ยังมีเสียงลอดเข้ามาทางช่องระบายอากาศ

2. ระบายอากาศได้พอสมควร เพราะช่องระบายอากาศมีขนาดใหญ่ แต่ถ้าไม่มีลมพัดผ่านก็ยังคงร้อน และอบ

3. โปร่งแสง เพราะมีส่วนใสทั้ง 4 ด้าน

4. กันฝนได้ เพราะลักษณะของตัวตู้ทึบ

5. ขนาดเล็กไม่เกะกะ ตัวตู้มีขนาด 75 x 75 ซม.

ข้อเสีย

1. กันแดดไม่ได้ เพราะมีส่วนโปร่งในทั้ง 4 ด้าน แสงแดดจึงส่องได้ทุกทิศทางรอบตัว

2. เกิดเสียงสะท้อนภายในตู้ เพราะมีเสียงที่เล็ดลอดเข้าภายในและเสียงพูดจากภายในสะท้อนกับผนัง ทำให้เกิดเสียงอึกทึกรบกวน เนื่องจากไม่มีวัสดุดูดซึมเสียง

3. ต้องวางฐานรากคอนกรีต ตู้แบบนี้มีฐานรากขนาด 85 x 85 ซม. จึงต้องมีการขุดทางเท้า

จากข้อสรุปทุกแบบที่มีอยู่ จะเห็นได้ว่ามีข้อดี และข้อเสียต่างกันไปนอกจากนี้ยังมีข้อเสียที่รวมกันคือ ไม่ได้คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม นอกจากนั้นยังไม่มีส่วนที่วางของ และวางสมุดแจ้งเหตุที่เหมาะสม และสัญญลักษณ์ตำแหน่งของตู้แจ้งเหตุยังไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังไม่คำนึงถึงการจัดกลุ่มของตู้แจ้งเหตุเมื่ออยู่รวมกัน การระบายอากาศส่วนมากจะเป็นช่องลม เมื่อทำช่องลมเสียงจะรบกวนมาก ถ้าปิดทึบกั้นเสียงการระบายอากาศก็ไม่ดี ฉะนั้นจึงอาจต้องใช้อุปกรณ์อื่นช่วยในการระบายอากาศ เช่น พัดลมดูดอากาศ จึงจะสนองการใช้งานทั้ง 2 ด้าน

2.6.2 การทำงานของเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะ

การทำงานของเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะโดยทั่วไป คล้ายกับเครื่องแจ้งเหตุธรรมดาจะต่างกันตรงที่ต้องหยอดเหรียญก่อนแล้วจึงทำงาน และไม่สามารถโทรเข้าเครื่องได้ ส่วนในรุ่นใหม่ก็มีเครื่องตัดเวลา การหมุนหมายเลขเครื่องแจ้งเหตุ 7 ตัวในกรุงเทพฯ เครื่องแจ้งเหตุจะทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ยกหูเครื่องแจ้งเหตุขึ้น

2. หยอดเหรียญ ฟังที่หูฟังจะได้ยินสัญ ———————— (Dial tone) ให้หมุนหมายเลขได้

3. หมุนหมายเลขแจ้งเหตุตามที่ต้องการ การหมุนหมายเลขต้องหมุนหมายเลขให้เสร็จ – ภายในเวลาประมาณ 20 นาที ถ้าหมุนหมายเลขไม่เสร็จภายในเวลานี้ เครื่องจะส่งสัญญาณ – *__ _ _ _ (Busy tone) ซึ่งเป็นสัญญาณสายไม่ว่าง ต้องเริ่มกรรมวิธีใหม่ตั้งแต่ต้น

4. เมื่อหมุนเสร็จครบตามเลขหมายแล้ว เครื่องชุมสายจะต่อหมายเลขที่ต้องการให้ ถ้าสายปลายทางไม่ว่างจะได้สัญญาณ Busy tone ต้องเริ่มกรรมวิธีใหม่ตั้งแต่ต้น

5. ถ้าหมุนเสร็จครบตามหมายเลขแล้ว และสายปลายทางว่างได้ยินสัญญาณ —— —— —— (Ring tone) เรียกสายทางปลายทางในขณะเดียวกันทางปลายทางจะมีสัญญาณ Ringing เรียกให้รับสาย ถ้าหากปลายทางไม่ยกหูรับภายในเวลาประมาณ 90 วินาที เครื่องชุมสายจะตัดสัญญาณ Ring tone และ Ringing ก็ดับด้วย

6. เมื่อใช้สายเป็นเวลา 2 นาที 30 วินาที จะได้ยินสัญญาณเตือน บอกให้รู้ว่าใช้เครื่องแจ้งเหตุต่อไปได้อีก 30 วินาที แล้วจะตัดสาย

การติดตั้งเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะ

1. หาสถานที่ติดตั้งตู้แจ้งเหตุสาธารณะ

2. ต้องมีไฟฟ้า เพื่อให้แสงสว่างในกลางคืน เพื่อความสะดวกและปลอดภัย

3. ต้องมีหมายเลขของเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะ และคู่สายว่างจากชุมสายไปยังสถานที่ที่ติดตั้ง

การเดินสายเครื่องแจ้งเหตุ

สายจะเดินจากตู้พักสายปลายทางของเคเบิลมาฝังเครื่องแจ้งเหตุที่ติดตั้งอยู่ในตู้ สายที่ต่อเป็นสาย Drob Wire (สายกระจาย) มีขั้วบวกและลบโดยต้องเช็คกับชุมสายก่อนเข้าเครื่องต้องมีกันฟ้า(Protector) พ่วงอยู่ เพื่อป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า และไฟแรงสูงที่อาจรั่วเป็นอันตรายต่อผู้ใช้เครื่องแจ้งเหตุ และชุมสายได้ จากนั้นต่อโดยตรงกับเครื่องโดยให้ตรงขั้ว

ระบบไฟฟ้าภายใน

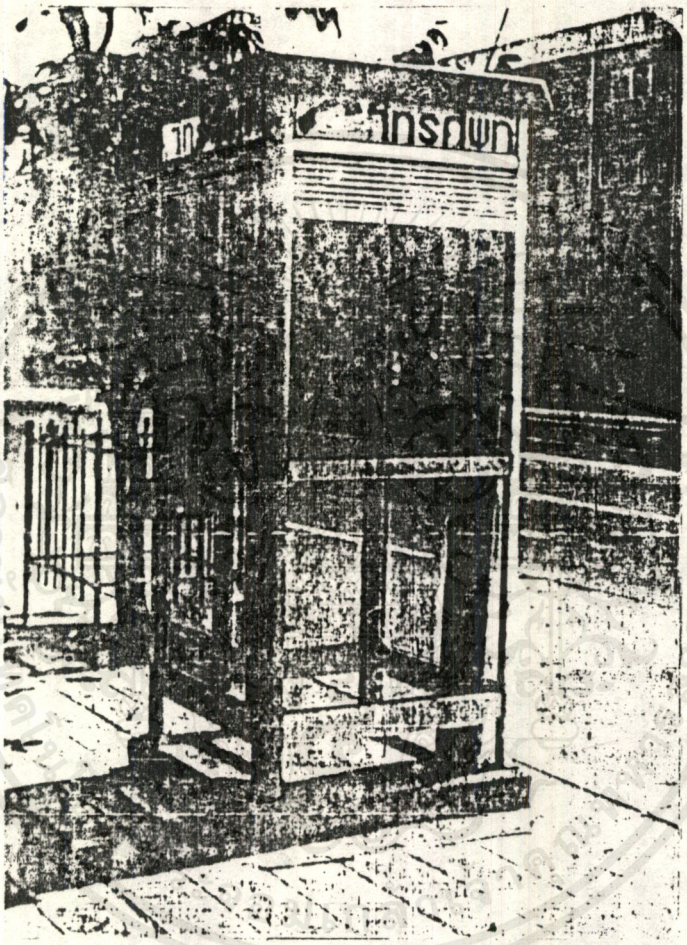
ไฟฟ้าภายในใช้ไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 20 วัตต์ ฝังในฝาเพดานซึ่งเป็นพลาสติกทึบขาว ต่อกับฟิวส์แบบถ้วยกระเบื้องขนาด 5 แอมป์ สายไฟและสายเครื่องแจ้งเหตุจะเดินเรียบร้อยภายในตู้และโผล่ออกนอกตู้ประมาณ 1.50 ม. การต่อสายเป็นหน้าที่ของการไฟฟ้าที่จะนำสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบไฟฟ้าริมถนนมาต่อโดยปิดเปิดระบบ Photo Cell ร่วมกับไฟริมถนน ในกรณีที่บางตู้ไม่อยู่ในบริเวณของระบบไฟฟ้าริมถนน จึงไม่สามารถต่อรวมกันได้ ทางองค์การเครื่องแจ้งเหตุก็จะติด Photo Cell เอง เป็นกรณีพิเศษ เพื่อควบคุมการปิด-เปิดของภายในตู้

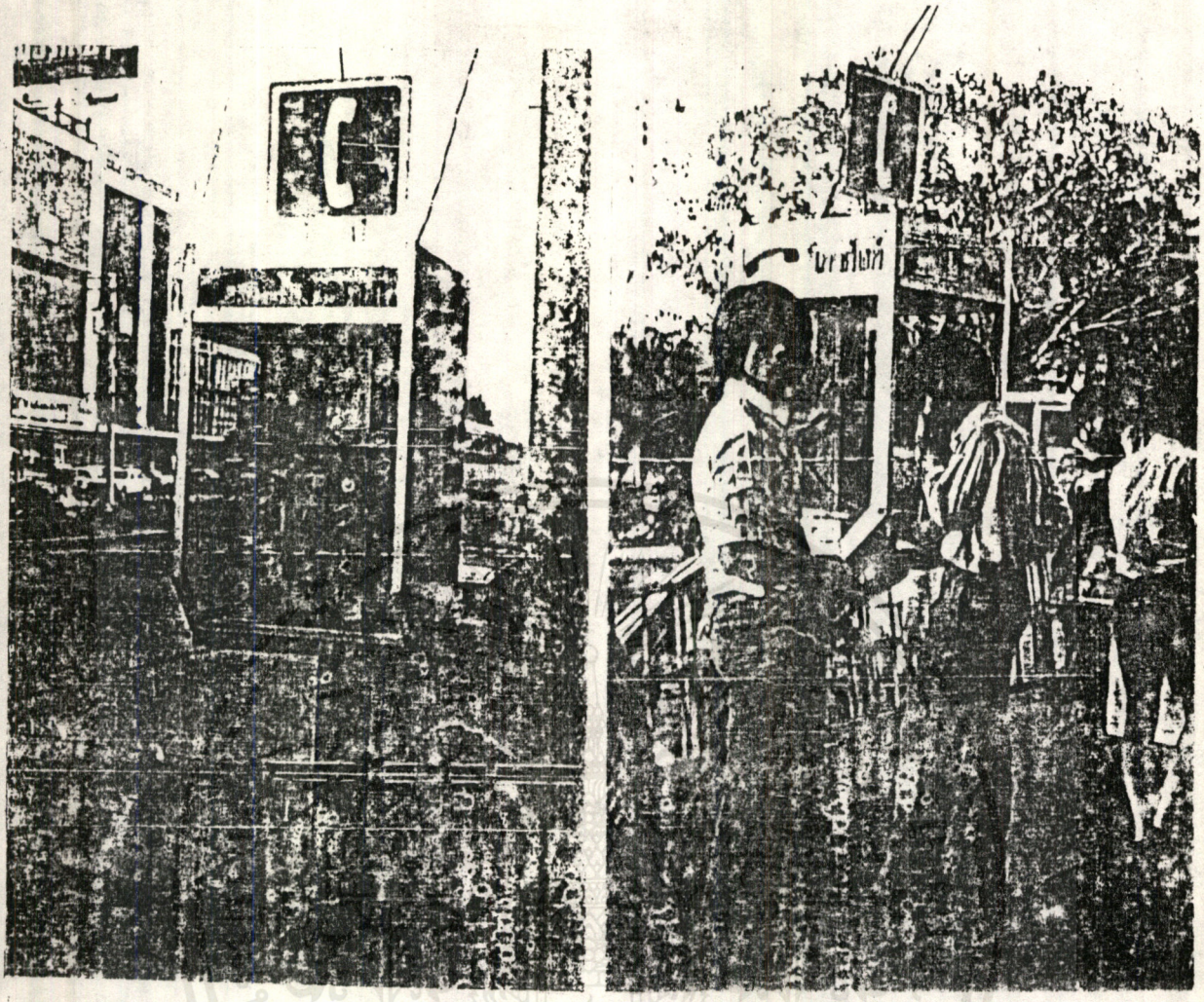
ในกรณีที่เหรียญเต็มเครื่องแจ้งเหตุ เหรียญที่หยอดลงไปใหม่ไม่สามารถทำให้เครื่องทำงานต่อไป เครื่องแจ้งเหตุเครื่องนั้นจะไม่ทำงานจนกว่าจะมีพนักงานมาไขเครื่องและนำเงินออกจึงสามารถใช้ได้ตามปกติ แต่ตามปกติพนักงานจะมาไขเครื่องเก็บเงินก่อนที่เหรียญจะเต็มเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



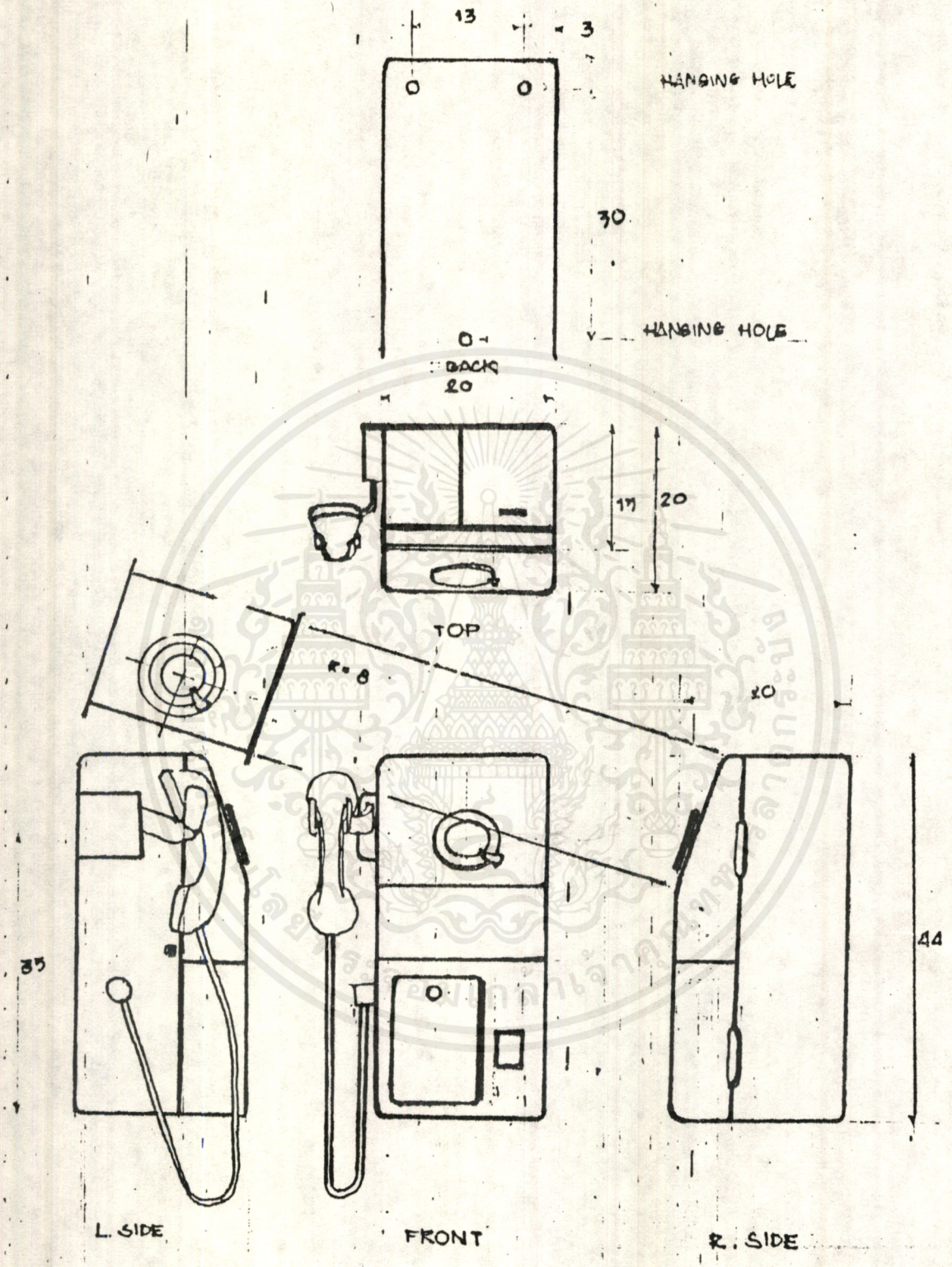
ตู้แจ้งเหตุแบบยืนเต็มตัวในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบครึ่งท่อนรุ่นแรกที่ได้ติดตั้งเมื่อได้
มีการขยายการติดตั้งเครื่องแจ้งเหตุสาธารณะ
ไปยังริถนนทั่วกรุงเทพมหานครมีขนาดเล็ก ซึ่ง
มีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

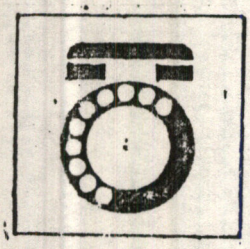


TAMURA' PAY TELETHONE

(WALL TYPE) SCAUE 1:7.5 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับการสื่อสารต่าง ๆ











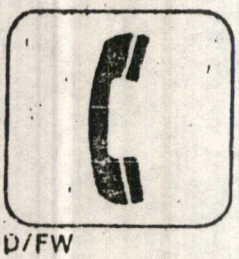




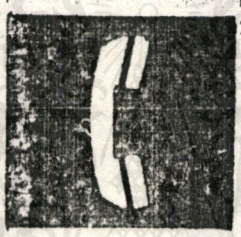


















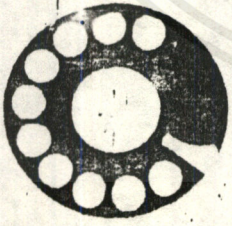




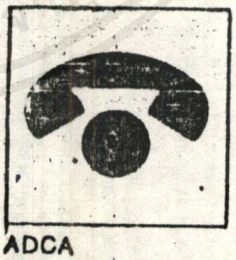




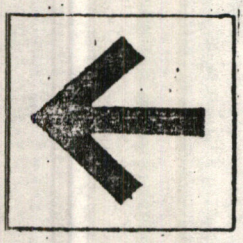




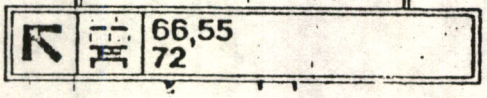


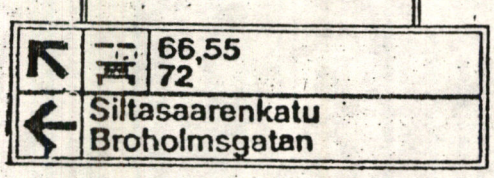














แบบของลูกศรชี้ตำแหน่งต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับด้านสรีระศาสตร์

ข้อมูลด้านขนาดสัดส่วนของร่างกาย (ERGONOMICS)

ข้อมูลส่วนสัดของมนุษย์

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดของร่างกายของเหตุต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ขนาด และสัดส่วนของมนุษย์มีความสำคัญ และสัมพันธ์ โดยตรงต่องานออกแบบทางสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม โดยที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้าง หรือผลิตภัณฑ์นั้นในฐานะของผู้ใช้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่าง ต่อไปนี้

1. ออกแบบเครื่องเรียน เช่น โต๊ะ ม้านั่ง เตียงนอน ชั้นวางของ ฯลฯ ซึ่งให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีขนาดหรือส่วนสัดที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมกับส่วนสัดของผู้ใช้

2. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น ในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องกล การกำหนดตำแหน่งของ ปุ่มบังคับ, คันโยก, และสวิทช์แผงหน้าปัทม์ จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถที่จะใช้ได้สะดวกที่สุด และเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายน้อยที่สุด

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลส่วนสัดของมนุษย์จะเป็นเครื่องมือช่วยให้งานออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้อง และได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง

ข้อมูลสัดส่วนของคนไทย

ข้อมูลขนาดสัดส่วนที่ใช้อ้างอิงส่วนใหญ่ จัดทำขึ้นโดยถือขนาดร่างกายของคนยุโรป และคนอเมริกันเป็นเกณฑ์กำหนด ทำให้งานออกแบบไม่ถูกต้องเหมาะสมและประหยัดเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ คือ ขนาดร่างกายเกณฑ์เฉลี่ยของคนยุโรปมีขนาดใหญ่โตกว่าขนาดร่างกายเกณฑ์เฉลี่ยของคนไทย ทำให้ที่ว่างเว้น (Space) และมิติว่าง (Clearance) อันเกิดจากการกระทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ นั้น มีขนาดผิดเกินไปสำหรับคนไทย ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง อนึ่ง แบบฉบับของความเป็นอยู่ ประเพณี วัฒนธรรม ที่มีลักษณะที่ใช้สอยแตกต่างกันออกไป กรณีเหล่านี้ จึงได้จัดค้นคว้าหาข้อมูลขนาดสัดส่วนของคนไทยขึ้น เพื่อความเหมาะสมต่องานออกแบบ

มาตราฐานความสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากการส่งแบบสอบถามไปสำรวจทั่วประเทศ ได้ถูกนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตราฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตราฐานอันนี้เรียกว่า มาตราฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตามเพศ คือ เพศชาย เพศหญิง และชายหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกัน ตามตารางที่ 1, 2, และ 3 ตามลำดับ

ในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว มักจะมีเกณฑ์มาตราฐานนี้กำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่าชายหรือหญิงที่มีอายุเท่ากันนั้น ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูงและน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้พัฒนาการในทางโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูง และน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปได้เหมือนกัน

ความสูงยืน

ความสูงยืน คือ ความสูงที่ได้จากการวัดความสูงของตัวอย่างในท่ายืนตรง ลำตัวอยู่ในแนวดิ่ง, ส้นเท้าชิดกัน, ตามองตรงไปในแนวระดับ, และไม่สวมรองเท้า

จากกราฟที่แสดงความสูงยืนของชาย – หญิง ที่แสดงไว้ในภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟที่แสดงความสูงจะพุ่งชันจากระดับอายุ 3 ปี ถึง 20 ปี แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงอายุที่มีพัฒนาการทางด้านความสูงเป็นไปอย่างรวดเร็ว และช่วงอายุ 20 – 40 ปี เส้นกราฟที่อยู่ในช่วงนี้จะอยู่ในแนวระนาบ

ดังนั้น เพื่อที่จะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาด ที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของคนไทย (Adult Thai Male and Female) จึงได้พิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นส่วนเฉลี่ยของความสูงในช่วงอายุ 20 – 40 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางพัฒนาของสรีระน้อยมาก

สำหรับผู้มีอายุสูงกว่า 40 ปีขึ้นไป จะพบว่าแนวโน้มของส่วนสัดโดยเฉพาะความสูงจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเลื่อม ทั้งนี้เนื่องมาจากการเสียรูปของโครงกระดูก ซึ่งเป็นผลทำให้ความสูงค่อย ๆ ลดลง ดังนั้นการออกแบบใด ๆ สำหรับผู้สูงอายุ ควรจะได้รับการทดสอบจากผู้ใช้ว่าได้รับความสะดวกเพียงใด

ในการวัดหาตัวเลขความสูงในทุกระดับอายุ จะพบตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า คือ

ค่าความสูงยืนสูงสุด (MAXIMUM HEIGHT)

ค่าความสูงยืนต่ำสุด (MINIMUM HEIGHT)

ค่าความสูงเฉลี่ย (MEAN HEIGHT)

ยกตัวอย่างเช่น ในการวัดความสูงยืนของผู้ชายไทยที่ระดับอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่าความสูงยืน ต่ำสุดที่วัดได้ มีค่าเท่ากับ 146 ซม. ความสูงยืนสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 185 ซม. และค่าความสูงยืนเฉลี่ยที่คำนวณได้ คือ 166.95 ซม.

ดังนั้น อาจกล่าวสรุปได้ว่าในจำนวน 100% ของผู้ชายไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีความสูงยืนอยู่ในช่วง 146 – 185 ซม. หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า Percentage Range ของความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงยืนของผู้ชายไทยที่มีอายุ 20 ปี มีค่าตั้งแต่ 146 - 185 ซม. Percentage Range นี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบตามแนวความคิดใหม่ที่ถือเอา Wide Range of Body Dimension เป็นหลักในการพิจารณา ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อ "Percentage Range" หัวข้อ "แนวความคิดในการออกแบบ โดยถือ Wide Range of Body Dinemsion"

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ย

(DESIGN CONCEPT FOR AVERAGE BODY CIMENSION)

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ยเป็นเกณฑ์กำหนด อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ เพราะขนาดเฉลี่ยเป็นเพียงตัวเลขที่แทนขนาดของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น จะมีก็เพียงส่วนน้อยหรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ที่มีขนาดเท่า "ขนาดเฉลี่ย" ส่วนหนึ่ง 50% จะมีขนาดโตกว่า และอีกส่วนหนึ่งประมาณ 50% จะมีขนาดเล็กกว่า "ขนาดเฉลี่ย" (ดังภาพที่ 4) แนวคิดที่จะสนองผู้ใช้ได้ดีก็เพียงส่วนน้อย หรืออย่างมากที่สุดไม่เกิน 50% ของจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือ WIDE RANGE OF BODY DIMENSION

(DESIGN CONCEPT FOR WIDE RANGE OF BODY DIMENSION)

หลักสำคัญของแนวความคิดนี้ คือ วิธีการที่จะช่วยให้งานออกแบบสามารถใช้ได้ดี สะดวกและเหมาะสมกับผู้ใช้ให้ได้มากที่สุด อาจถึง 80 - 90 % ของผู้ใช้ทั้งหมด ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาจาก Percentile Distribution ของมิติที่นำไปใช้งานออกแบบว่ามีการ - Ideally ไปในรูปใดงานออกแบบที่ดีที่สุดจะต้องสามารถใช้ได้เหมาะสมกับผู้ใช้ทุกคน คือ 100% หรือ 100% Range ซึ่งก็สามารถจะทำได้แต่ไม่เป็นที่นิยม เพราะว่าไม่เป็นการประหยัด

จากตัวอย่างข้อมูลที่อ่านกราฟภาพที่ 4 เช่น ความสูงยืน (Standard Height)ของ 50% ของคนไทยทั้งหมดที่มีอายุระหว่าง 20 - 30 ปี จะมีความสูงจาก 156.66 - 165.91 ซม.และ 90% ของคนไทยทั้งหมดที่มีอายุอยู่ระหว่าง 20 - 40 ปี จะมีความสูงจาก 148.30 - 173.27 ซม. และความสูงเฉลี่ย (Mean Height) ของคนไทยเท่ากับ 160.60 ซม.

ดังนั้นจะเห็นว่าถ้า Range ยิ่งกว้างก็ยิ่งครอบคลุมความสูงที่ห่าง Mean ทั้งในทางบวกและทางลบได้มากขึ้น ช่วงนี้เรียกว่า Percentage Range ในหลายกรณี การเลือกขนาดของ Range เพื่อหาค่า Critical Body Dimension จะต้องใช้ได้และครอบคลุมถึง 90% ซึ่งเป็นช่วงที่นักออกแบบควรให้ความสนใจในการนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติสัดส่วนของร่างกายคนไทยกับการออกแบบตู้แจ้งเหตุ

การออกแบบตู้แจ้งเหตุสาธารณะจะต้องคำนึงถึงลักษณะความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนของคนไทยกับการใช้งานเพื่อความคล่องตัว ความสะดวกสบายความถูกต้องตามสภาพธรรมชาติของมนุษย์ โดยจะต้องมีตำแหน่งของการวางเครื่องแจ้งเหตุ มุมมอง ตลอดจนเนื้อที่ใช้สอยที่เหมาะสม โดยไม่มีขนาดใหญ่โตจนเกะกะเนื้อที่สาธารณะ หรือเล็กเกินไปจนอึดอัด ตลอดจนการให้แสงสว่างให้เหมาะสมทั้งกลางวัน และกลางคืน

มิติสัดส่วนร่างกายคนไทย เมื่อเทียบกับความสูงยืนแล้วจะได้อัตราส่วนที่คงตัว ปรือากล้เคียงกัน เมื่อสำรวจจากการใช้งานแล้ว ปรากฏว่าต้องสนองต่อผู้ใช้ที่เป็นผู้ใหญ่ ฉะนั้นความสูงหลักที่นำมาใช้จึงเป็นความสูงโดยเฉลี่ย คือ ขนาดความสูง 160 ซม. จึงเอาเป็นหลักในการออกแบบ แต่ถ้าลักษณะการใช้งานใดต้องใช้ขนาดสูงสุด หรือ ต่ำสุดก็จะนำเอาสัดส่วนนั้นมาใช้

ลักษณะการใช้งานโดยทั่วไป

1. ขนาดของประตูทางเข้า ขนาดเล็กที่สุดที่ผู้งมีได้ คือ ขนาดความกว้าง 60 ซม. และความสูง 190 ซม.

2. ขนาดของเนื้อที่ใช้สอยภายใน เนื่องจากการเข้าไปใช้งานภายในตู้แจ้งเหตุเป็นไปในลักษณะการยืน การกำหนดเนื้อที่ภายในจึงต้องคำนึงเนื้อที่ภายในรัศมีของแขน เนื้อที่ใช้งานควรมีได้ คือ พื้นที่ภายในวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 85 – 90 ซม.

3. ลักษณะการใช้เครื่องแจ้งเหตุ โดยความสูงต้องคำนึงถึงช่วงแขน และมุมมองในการหยิบหูเครื่องแจ้งเหตุและการหมุนหมายเลขเครื่องแจ้งเหตุควรมีความสูงของเครื่องส่วนบนไม่เกิน 130 ซม. จึงสะดวกที่สุด

4. ลักษณะการเปิดใช้สมุดเครื่องแจ้งเหตุ ชั้นวางสมุดควรสูงไม่เกิน 100 ซม. แต่เนื่องจากต้อประหยัดเนื้อที่ในการใช้สอย จึงต้องวางเอียง มุมเอียงในการมองต้องไม่น้อยกว่า 60^{o} จึงมองได้ชัดเจน และสูงไม่เกิน 130 ซม.

5. ตำแหน่งของชั้นวางของ ชั้นวางของอาจเป็นสิ่งที่จำเป็น ลักษณะการหยิบก็ไม่ควรต่ำกว่า 60 ซม. ซึ่งถ้าต่ำกว่านี้ลักษณะการหยิบจะก้มทำให้ไม่สะดวกในเนื้อที่ที่จำกัดแบบนี้และลักษณะการหยิบก็ควรต่อเนื่องจากการหิ้วซึ่งระยะหลายมือต่ำสุด 65 ซม. แต่เพื่อให้มีช่องว่างเพียงพอในการวางของจึงต้องลดลงต่ำลงแค่ 60 ซม. ซึ่งไม่เป็นการขัดต่อลักษณะการใช้งาน คือ ไม่ต้องก้มจนมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระยะการมอง ในกรณีที่มีหมายเลขเครื่องแจ้งเหตุฉุกเฉินติดอยู่ภายในตู้ระยะที่มองชัดเจนห่างจากตัวหนังสือ 40 ซม. สามารถอ่านตัวหนังสือขนาดความสูง 0.25 ซม.ได้ มุมมองที่ชัดเจน คือ 30^{o} เหนือระดับสายตาลงมาถึง 10^{o} ต่ำกว่าระดับสายตา มุมกวาดมองด้านข้างประมาณ 60^{o} ฉะนั้นระยะห่าง 40 ซม. ขนาดของกลุ่มหนังสือควรอยู่ในเนื้อที่ 40 ซม.x40 ซม.

7. ความสูงของมือจับประตู ให้อยู่สูงในระดับความสูง 100 ซม.-120 ซม. ลักษณะของมือจับมีช่องว่างสอดนิ้วเข้าไป ระยะห่างของช่องว่างไม่ต่ำกว่า 5 ซม.ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดมือเข้าและดึงได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 วัสดุ Material

การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ จะแยกเป็น 2 ประเภท คือ

- วัสดุโครงสร้างหลัก
- วัสดุประกอบ

<u>วัสดุโครงสร้าง</u>

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบจำเป็นต้องให้มีการพับเก็บ หรือ ถอดประกอบได้ ดังนั้นโครงสร้างจะออกมาในลักษณะโปร่ง, เบา โดยใช้โครงสร้างเป็นตัวรับแรงโดยตรง ซึ่งการทำงานในลักษณะดังกล่าวจะนิยมใช้วัสดุที่เป็นโลหะเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่จำพวก ท่อโลหะกลวงต่าง ๆ ซึ่งมีให้เลือกในหลายลักษณะ และหลายชนิดตามความเหมาะสมกับการใช้งาน แต่ละประเภทซึ่งจะได้ศึกษารายละเอียด และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ดังนี้

2.8.1 อลูมิเนียม

อลูมิเนียม จัดเป็นโลหะที่อ่อนมากและยืดตัวได้ดี ทั้งยังเป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการผุกร่อน และผสมกับโลหะอื่น ๆ เป็นโลหะผสมได้ดี

<u>การผลิตอลูมิเนียม</u>

วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับใช้ในการผลิตอลูมิเนียมคือ โบไซต์ (Bauxite) จากวัตถุนี้เราจะได้ดินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอลูมิเนียมอีกทีหนึ่ง สินแร่โบไซต์มีดินเหนียวบริสุทธิ์ (Al_2O_3 อลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55 – 60 % ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์น้ำและกรดซิลิซิค แหล่งแร่โบไซต์ เช่น ฝรั่งเศสตอนใต้ อังการี รัสเซีย ออสเตรีย อินเดีย คาลบาเตียน รัฐอาร์แคนซัส กีอานา ในเยอรมันนี ที่พบบ้างเล็กน้อยแถบกลุ่มแม่น้ำฟุลดา

อลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกออกจากสินแร่โบไซต์ตามขบวนการของโบเออร์โดยวิธีนี้โบไซต์จะถูกอบให้แห้งและป่นเป็นผง หลังจากนั้นจึงถูกผสมกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) สารผสมจะถูกต้มในหม้อพอเศษ (Autoklaven) ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน 7 บรรยากาศและอุณหภูมิ 180^oc ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกจากกันโดยการกรอง เราจะได้ดินเหนียวบริสุทธิ์ -- (alumina) ซึ่งจะถูกให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300^oc ดินเหนียวบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกด้วยไฟฟ้า ได้อลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจน ในการนี้อลูมิเนียมจะอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของอลูมิเนียมสูงมาก (2000 องศาเซนติเกรด) เขาจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า ครีโอไลท์ (Cryoryte) ซึ่งมีจุดหลอมเหลวตัวประมาณ 9000^o เซนติเกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารคริโอไลท์นี้มีที่พบใน กรีนแลนด์และอาจผลิตขึ้นได้โดยขบวนการสังเคราะห์ได้ เตาแยกอลูมิเนียมด้วยไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็กและมีคาร์บอนอยู่ภายในคาร์บอนจากเตาหลาย ๆ เตา จะถูกต่อรวมกัน และใช้เป็นขั้วลบ (แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้-อีเลคโทดที่ทำด้วยคาร์บอนเหมือนกัน ในการหลอมเหลว และแยกด้วยไฟฟ้าจะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 5-6 โวลท์ และกระแสตั้งแต่ 20000-70000 แอมแปร์ อลูมิเนียมในสภาพที่หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้ว และมีอุณหภูมิ 1000 องศาเซนติเกรด จะรวมตัวกันอยู่ที่ก้นเตาและจะถูกเจาะออกเพื่อนำไปหล่อเป็นแท่งเล็ก ๆ (Ingot) แท่งอลูมิเนียมเหล่านี้จะถูกใช้สำหรับหล่อหรือรีดเป็นวัสดุกึ่งตัวนำสำเร็จรูปต่าง ๆ ต่อไป อลูมิเนียมที่ถูกผลิตขึ้นนี้มีความบริสุทธิ์สูงมาก

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดชนิดหนึ่งมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% ทนต่อการผุกร่อนได้ดี แผ่นอลูมิเนียมและแถบอลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดท่อ และลวดอลูมิเนียมได้จากการดึง ยืดอลูมิเนียมขึ้นรูปตันตาม 1769, 1776, 1791 ทำขึ้นโดยการอัดหรือการหล่อแท่งอลูมิเนียมขึ้นรูปหนา ๆ - แบบหล่อจะถูกบังคับให้เคลื่อนช้า ๆ ขึ้นข้างบนขณะที่ทำการหล่ออยู่ มิฉะนั้น จะต้องการแบบหล่อที่ยาวมาก

<u>คุณสมบัติของอลูมิเนียม</u>

คุณสมบัติของอลูมิเนียม คือ มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 2.7 กก./ซม^3 (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ตรงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อนกรดอินทรีย์ทุกชนิด นอกจากกรดประสิวมีปฏิกริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดออร์ดานิด (หรืออินทรีย์) เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้ม ไม่มีปฏิกริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดี-ในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมหนัก เช่น ทองแดง หรือเหล็ก มักจะทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันทำได้โดยบุรอยร้าวสิ่งเป็นฉนวนเสียก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-18 กก./มม^2 เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง (20-35%) เราจึงสามารถตัด ตี หรือ อัดพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะ หรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึงหรือเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วสูง ในการเจาะ เราใช้สว่านเกลียวชนิดที่ใช้กับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบลายเดียวที่ทำขึ้นโดยการกัด

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทน และความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูปของวัตถุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีขึ้นมากเมื่อผสมโลหะลงไป

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวของโลหะจึงไม่ทนต่อการกระแทก วัสดุกึ่งสำเร็จที่ทำขึ้นจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันขูดขีด และกันการกระทบกระแทกเวลาขนส่ง ในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดังเก็บของควรจะวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เมื่อเวลาดึงออกมาจะได้มีแต่ขอบของอลูมิเนียมเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้นเวลาดึงออกจากกัน แผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขึ้นได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกัน ควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถ ตี อัด เคาะ และตีอัดพิมพ์ และอัดยืดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้น โดยการเผาให้ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 30-400 องศาเซนติเกรด จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือดัดได้ต่อไป ในการทำชิ้นส่วนที่บิดหัก และมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัด ในการดัดให้ตรงเราวางอลูมิเนียมบนไม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบ และมีขอบที่ถูกลบคมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้ในงานเชื่อมได้ บักรีแข็ง และติดด้วยกาวที่ทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Resin) ได้ดี

<u>โลหะผสมอลูมิเนียม</u>

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเดียม ซิลิกอน แมงกานีส ไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่าย และการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดีอันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเลื่อมไปโลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง ๆ มีมากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือโลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จโดยการรีดและผสมหล่อใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จโดยการหล่อโลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีด หรือดึงให้เป็นแผ่น แถบ แท่ง และท่ออลูมิเนียมตาม 1783-1784 และ 1795-1797 ขนาดของวัสดุกึ่งสำเร็จเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตราฐานตามด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ กัน โดยใช้แบบหล่อทรายแบบถาวรและแบบหล่ออัด ในการทำแบบหล่อถาวรเราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้ มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่า ชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทรายการหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายนอกของโลหะอลูมิเนียม คือ มีสีที่เป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาผิวโลหะด้วยน้ำยา (Test by spot method) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทาผิวของโลหะผสม A1 Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอลูมิเนียม A1 Mg จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่ผิวของโลหะผสม A1 Cu Mg จะสามารถกลบให้หายได้โดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้งานดัด เคาะ ปาด และ ตีดัดได้ ในการดัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียมขัดตรงรอยที่จะดัดด้วยดินสอ อย่าใช้เหล็กขีด – เพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาดัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้งานดัดหรือหักทบควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ดัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด ในการดัดเขาใช้ฆ้อนที่ทำด้วยไม้ยางหรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการดัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือโลโลโฟเนียมจนเต็ม และใช้ดัดกับไม้สำหรับดัดหรือดัดแบบที่ทำไว้

อลูมิเนียม และอลูมิเนียมผสม

<u>คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของอลูมิเนียม</u>

อลูมิเนียมผสม หรือ อลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ในเรื่องความแข็งแรง ความทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไป ได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่นิยมนำมาใช้ทำชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ในเมืองไทยมีอยู่ไปกี่ชนิดแต่ละชนิดก็ใช้งานแต่ละชนิดก็ใช้งานแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติที่ต้องการสำหรับงานนั้น ๆ

อลูมิเนียมอัลลอยด์ ที่ประเทศไทยมีใช้กันอยู่ ได้สั่งซื้อเข้ามานั้นเป็นอลูมิเนียมที่สั่งซื้อมาจากประเทศออสเตรเลียซึ่งนับว่าเป็นประเทศที่มีอลูมิเนียมมากที่สุดประเทศหนึ่งในโลก อลูมิเนียมที่กล่าวมานั้นนิยมเรียกชื่อกันเป็นเบอร์ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในหมู่ผู้ประกอบอุตสาหกรรม คือ

เบอร์ 6051 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิคอน	0.40%
แมกนีเซียม	1.20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.04%

มังกานีส 0.45-0.50% นิยมใช้ทำบันไดเป็นส่วนมาก

เบอร์ 6063 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.02%

มังกานีส 0.02% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

เบอร์ 6863 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิคอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.25%

มังกานีส 0.02% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

เบอร์ เคอี 50 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิคอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.02%

มังกานีส 1.25% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

<u>เรื่ออลูมิเนียม</u> (Aluminuim)

อลูมิเนียมได้จากสินแร่ Bauxitc โดยการสกัดผ่านกระบวนการ Electrolytic อลูมิ-เนียมที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.5% ซึ่งต่อมาอาจทำให้บริสุทธิ์ได้ถึง 99.99% คุณสมบัติที่สำคัญ คือ เบา อลูมิเนียมผสมที่ผ่านการทำ Heat treatment มาแล้วจะมีความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบ น.น. ดังนั้นจึงใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องบินและรถยนต์ต่าง ๆ คุณสมบัติที่ดีอื่น ๆ ของอลูมิเนียมก็มีความสามารถในการนำความร้อน ซึ่งสามารถนำความร้อนได้ดีเป็น 5 เท่าของ Mild Steel ความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ประมาณ 60% ของทองแดง แต่ถ้าเปรียบเทียบ น.น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากันแล้วสามารถนำได้ดีกว่าเสียอีก ดังนั้นจึงใช้ทำสายเคเบิลต่าง ๆ โดยแกนกลางอาจเป็น - ลวดเหล็กกล้า เพื่อให้ความแข็งแรง นอกจากนี้ ยังจับออกไซด์ได้แน่นหนาเกิดเป็นแผ่นฟิมล์บาง ๆ หนาประมาณ $1 - 10^{-5}$ มม. อลูมิเนียมออกไซด์ป้องกันการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไรตริกเข้มข้น แต่ถ้าเป็นพวก Alkalics จะละลายฟิมล์ดังกล่าวออกได้ จึงใช้ไม่ได้กับพวก Baixote ต่าง ๆ อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสมมักใช้ในการก่อสร้าง โดยใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรมเคมี โครงสร้างพอเศษในทะเล ภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องใช้ในครัว และใช้ทำสี

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ จะอ่อนและไม่มีความแข็งแรง เมื่อผ่านการ Anneal จะมีค่าความเค้นแรงดึงประมาณ 80 นิวตัน/มม^2 มีการยืดตัวประมาณ 35% และความแข็งประมาณ 23% ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน คุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ เหล่านี้อาจปรับหรุงให้ดีขึ้น โดยเติมธาตุบางอย่างลงไป เช่น ทองแดง ซิลิคอน แมงกานีส สังกะสี และนิเกิล

อลูมิเนียม มีสัญญลักษณ์ คือ AL

ความหนาแน่น 2.7 กก./ซม^3

จุหลอมเหลว 658 องศาเซลเซียส

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมหล่อ 9-12 (9-12 กก./ตร.มม.)

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมอบเหนียว 7 (7 กก./ตร.มม.)

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมรีดแข็ง 13-20 (13-20 กก./ตร.มม.)

ภายใต้ความกดดันประมาณ 7 บรรยากาศ อุณหภูมิ 180^{o}c ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกไปด้วยการกรอง และนำไปเผาหรืออบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300^{o}c ไล่น้ำที่ติดอยู่ในโมเลกุลอลูมิเนียมออกก็จะได้อลูมินาบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกด้วยไฟฟ้าในเตาไฟฟ้าอีก ในการนี้อลูมิเนียมออกไซด์จะต้องอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของสารชนิดนี้สูงมาก (2000^{o}c) เขาจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า คลีโอไลท์ (Cryolits) ซึ่งมีจุหลอมเหลวตัวอยู่ประมาณ 900^{o}c ปนลงไปเพื่อช่วยให้อลูมินาหลอมตัวได้ง่าย การแยกด้วยเตาไฟฟ้าจะใช้อุณหภูมิประมาณ 900-950^{o}c อลูมิเนียมแยกออกไปจับอยู่มที่ขั้วลบ เป็นอลูมิเนียม-บริสุทธิ์

สินแร่ออกไซด์ 4 ตันจะให้ผลึกอลูมินาประมาณ 2 ตันและให้โลหะอลูมิเนียมประมาณ 1 ตัน

การถลุงอลูมิเนียมด้วยไฟฟ้า ต้องใช้กำลังงานไฟฟ้ามาก และต้องเป็นกำลังไฟฟ้าราคาถูก กล่าวกันว่าการที่จะถลุงให้ได้อลูมิเนียม 1 ตันนั้นต้องใช้ไฟฟ้าจำนวน 18,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง เสียเวลาถลุงทั้งหมด 120 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5-6 โวลล์ ปริมาณกระแส 20,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 70,000 แอมแปร์

อลูมิเนียมในสมัยแรก ๆ ที่มนุษย์รู้จักถลุงใช้ มิได้ถลุงด้วยไฟฟ้า แต่ถลุงด้วยปฏิกริยาเคมีอื่น ต้นทุนการผลิตก็สูงมากในรัชสมัยพระเจ้านโปเลียนมหาราชของฝรั่งเศส อลูมิเนียมมีราคาแพงกว่าทองคำ ภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในพระราชวังสมัยนั้นนิยมทำด้วยอลูมิเนียม เพราะเป็นโลหะหายาก อลูมิเนียมเพิ่งจะใช้เป็นโลหะราคาถูก เมื่อมนุษย์รู้จักถลุงด้วยไฟฟ้า เมื่อประมาณ 70 ปีมานี้เอง

<u>การนำอลูมิเนียมมาใช้งาน</u>

เนื่องจากอลูมิเนียมมีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีความต้านแรงดึงสูง จึงนำไปใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เครื่องบิน ยานอวกาศ จรวด ขีปนาวุธ เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ท่อ แผ่นหลังคา กรอบโครงหน้าต่าง ประตูบานได ในวงการอุตสาหกรรมใช้ทำถังภาชนะ และถังรถบรรทุกเคมีภัณฑ์ และน้ำมัน ในวงการไฟฟ้าใช้ทำสายเคเบิลไฟฟ้าแรงสูง อลูมิเนียมบริสุทธิ์ใช้ทำแผ่นสะท้อนในแฟลชถ่ายรูป จานสะท้อนแสง ในโคมไฟ ไฟหน้ารถยนต์ นอกจากนี้ อลูมิเนียมยังใช้ทำโลหะ – ประสม และเป็นวัสดุประสม เช่น ทำโลหะ Alnico ซึ่งเป็นโลหะแม่เหล็ก นิยมใช้ทำลำโพงวิทยุ เหล็กที่ประสมอลูมิเนียมสามารถชุบผิวให้แข็งด้วยกรรมวิธี Nitriding แผ่นอลูมิเนียมที่รีดบาง ๆ เรียกว่า Aluminum Foil เช่น ซองห่อบุหรี่ และใช้เป็นวัสดุหีบห่อ เพื่อความสวยงาม และทำคอนเดนเซอร์วิทยุ

<u>ประโยชน์ของอลูมิเนียม</u>

อลูมิเนียมมีประโยชน์มากมายเห็นได้ทั่วไป นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังใช้ทำภาชนะหุงต้ม และหีบห่อ เช่น หม้อ กระทะ ถาด จาน ช้อน กาละมัง แก้ว ฯลฯ

<u>การกัดกร่อน</u>

อลูมิเนียมบริสุทธิ์มีเม็ดเกรนละเอียด ควบทนสนิมได้ดีมาก โอกาสที่จะถูกกัดกร่อนด้วยสาเหตุจากเม็ดเกรนในโลหะไม่มีเลย ยิ่งกว่านั้นบนผิวจะมีฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์บาง ๆ ติดอยู่ ซึ่ง–เป็นฟิล์มหีบ การกัดกร่อนจากบรรยากาศปกติจึงไม่มีเลย

<u>วิธีป้องกันการกัดกร่อนอลูมิเนียมโดยวิธีเคมี เรียกว่า วิธีลอกซาล</u> (Eloxal)

วิธีลอกซาล (Eloxal) การทำอีลอกซาล ให้นำชิ้นงานอลูมิเนียมนั้นมาแขวนไว้เป็นขั้วบวก ให้แผ่นตะกั่วเป็นขั้วลบ นำกรดกำมะถันเจือจางเป็นอีเลคโตไลต์ ผ่านกระแสไฟตรงเข้าเป็นชั่วระยะเวลาหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะทำให้ผลิตชิ้นงานอลูมิเนียม ณ ขั้วบวก เปลี่ยนเป็นอลูมิเนียมออกไซด์ คือ เป็นฟิล์มบาง ๆ ปกปิดผิวอยู่โดยรอบ โดยที่ขนาดของงานยังคงเดิม และชั้นฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์จะแข็งกว่าอลูมิเนียมแท้ ๆ แม้จะหักหรืองอชิ้นงานนั้นอย่างไร ฟิล์มนี้ก็จะไม่หลุดหรือแยกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาเลย มีความคงทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม (Atomic Number)	13
น้ำหนักอะตอม (Atomic Weight)	26.97
วาเลซี่	3
โครงสร้างของผลึก (Lattice dirunsion)	F.C.C
มิติของแลททิช	4.0413.0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20 องศาเซลเซียส)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะที่ 25 องศาเซลเซียส	2.6778
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่ 700 องศาเซลเซียส	2.371
จุดหลอมเหลว	660.3
จุดเดือด	2057
ความตึงผิวไดร์ที่ 700 องศา (Dynes at $700^{o}c$)	520
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุกเป็น 100% ที่ 300 องศา) ที่ $700^{o}c$	70%
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุกเป็น 100% ที่ 300 องศา) ที่ $900^{o}c$	100%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอลี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลลอลี่/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100% (องศาเซลเซียส)	0.226
การนำความร้อนที่ 0 องศา แคล/ซม.^{2}/ซม./ซ/วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100 องศา "————————"	0.525
การต้านไฟฟ้าที่ 20 องศาเซลเซียส ไมโครโอห์ม/ซม.^{3}	2.6548
ความต้านไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20 – 100 องศาเซลเซียส	0.00002386
"————————" – 200 "	0.00002458
"————————" – 300 "	0.00002545
"————————" – 400 "	0.00002642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายตัวที่ 20 - 500 องศาเซลเซียส	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุดหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000 องศาเซลเซียส	32.2
สมมูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูลอมย์	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลท์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟ็ค (Hall effect ohm-emaersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (egs)	0.58 10^{-6}
ส.ป.ส.ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ -1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทังสเตน	90
แสง 2500	86-87
แสง 1000	95
สี	ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสงสีขาว	1.44
ดัชนีการดูดกลืนแสงสีขาว	5.32

คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (กก./มม^2)	9	11	5
หน่วยแรงจำนบ (กก./มม^2)	4	10.5	13
ความยืด % (D_2 = 1/4)	15-30	5.5	48.8
ส่วนลดของพื้นที่หน้าตัด	30-50	20-40	-
ความแข็งแรงหน่วยบริเนล	25	27	7
โมดุลัสความยืดหยุ่น (กก./มม.^{2})	7000	-	-
ชาร์ปอีแพ็ค (กก./มม^2)	--	2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O_2)	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N_2)	เกิดไนโตรเจนที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกริยา
ไฮโดรเจน (H_2)	ละลายในอลูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์ (เข้มข้น)	กันได้บ้าง
กรดอินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกริยากันทันที
ด่าง	ละลายในอลูมิเนียมได้
เกลือ	กัดกร่อนอลูมิเนียมได้บ้าง
กรดอินทรีย์สด	ละลายในอลูมิเนียมได้ทันที ยกเว้น กรดน้ำส้ม
กรดอินทรีย์ + น้ำ	ไม่เกิดปฏิกริยา
ฮาโลเวน	ทำปฏิกริยาทันที

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม

ทนแรงดึง	15500–70000 ปอนด์/ตร.น.
ทนแรงอัด	11200–58000 "
ความหยืดหยุ่น	68900 "
ความแข็ง	25500 "
จุดหลอมตัว	660 องศาเซลเซียส
ทนต่อแรงกระทบ	ไม่ดี
ทนต่อกรด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 กก./ต.ม.^{3}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมหล่อผสม

อลูมิเนียมหล่อผสม จะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบตัวเลขการแบ่งกลุ่มโลหะผสมแต่ละชนิดที่มีส่วนผสมทางเคมี เฉพาะอย่างยิ่งจะมีระบบตัวเลขแยกกันไป ส่วนมากจะใช้ตัวเลข 2 หรือ 3 ตำแหน่ง แต่โลหะสองชนิดที่มีส่วนผสมคล้ายกันอาจจะถูกแยกกันโดยระบบตัวเลข ตัวอักษรที่ผิวหน้าตัวเลขจะชี้ให้เห็นถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม การแยกชนิดส่วนผสม และคุณสมบัติของอลูมิเนียมหล่อ ดังได้ในตาราง

ตัวห้อย้ายที่เป็นตัวเลข หรือตัวอักษรตามหลังกลุ่มตัวเลขดังข้างต้น จะชี้ให้เห็นถึงเงื่อนไขการรอบคืนตัว ของอลูมินัมหล่อผสมดังในตาราง

อลูมินัมหล่อจะมีเปอร์เซนต์ของโลหะผสมสูงกว่าอลูมินัมเหนียว การเพิ่มขอลโลหะผสมส่วนมากก็เพื่อปรับปรุงคุณภาพของงานหล่อ แต่อาจทำให้การตกแต่ง และการทำงานอย่างอื่นยากขึ้น ทองแดงที่เติมลงไปจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของอลูมินัม อลูมินัมหล่อ 5% ซิลิคอน (43) ถูกใช้สำหรับงานหล่อ แบบหล่อถาวร หรือแบบหล่อทราย เนื่องจากความต้านทานต่อการลึกกร่อนที่ดีของมัน มีคุณสมบัติการไหลที่ดีเมื่อเท และปราศจากการแตกร้าวขณะร้อนโลหะผสม 12% ซิลิคอน (13) ใช้สำหรับหล่อแบบแม่พิมพ์ เป็นงานหล่อที่มีคุณภาพดี และต้านทานต่อการลึกกร่อนดี

อลูมินัมผสมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ 212 โลหะผสมนี้จะมี 8% ทองแดง 12% ซิลิคอน – 1% เหล็ก โลหะผสมทั้งหมดนี้ประกอบด้วยซิลิคอนเป็นตัวทำให้แข็งและมีคุณภาพทางการหล่อดี อละสามารถนำไปใช้ในงานผลิตขนาดใหญ่ หรืองานหล่อผนังบางได้

ความสามารถในการเชื่อมของอลูมินัม

การเชื่อมอลูมินัมส่วนมาก จะนิยมใช้กรรมวิธีการเชื่อมด้วยการอาร์คของโลหะก๊าซเฉื่อย และการเชื่อมด้วยการอาร์คของทังสะเตน–ก๊าซเฉื่อย กระบวนการเชื่อมเหล่านี้จะให้คุณภาพของรอยเชื่อมที่ดี และเกิดการบิดงอน้อย ไม่จำเป็นต้องใช้ฟลั๊กซ์ ดังนั้นรอยเชื่อมจึงปราศจากฟลั๊กซ์ซึ่งเป็นสาเหตุของการกัดกร่อนชิ้นงาน นอกจากนั้น ความสามารถในการมองเห็นจะดีกว่าวิธีการเชื่อมอื่น และมีแนวเชื่อมที่สะอาด

โลหะอลูมินัมส่วนมากสามารถที่จะเชื่อมต่อได้โดยกรรมวิธีการเชื่อมด้วยการอาร์คของโลหะกับก๊าซเฉื่อย และการเชื่อมด้วยการอาร์คของทังสะเตน–ก๊าซเฉื่อยและความสามารถในการเชื่อมของโลหะผสมนี้จะมีข้อกำหนดเช่นเดียวกันสำหรับทั้งสองกระบวนการ การจัดกลุ่มความสามารถในการเชื่อมของอลูมินัมผสม ดังแสดงในตาราง

อลูมินัมเหนียวผสม ส่วนมากที่เชื่อมได้ง่ายด้วยกระบวนการเชื่อมด้วยก๊าซปกคลุม โลหะผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มชนิดอบชุบไม่ได้ กลุ่ม 1 x x x , 3 x x x และ 5 x x x โลหะผสมชนิดอบชุบได้ กลุ่ม 6 x x x สามารถที่จะเชื่อมได้ง่ายเช่นเดียวกัน โลหะผสม 4 x x x ที่มีความแข็งแรงสูง และกลุ่ม 2 x x x สามารถทำการเชื่อมได้แต่ต้องใช้เทคนิคพิเศษบางอย่าง กลุ่มโลหะผสมชนิดอบชุบได้ที่มีความแข็งแรงสูงเช่นกลุ่ม 7 x x x โลหะผสม 7075, 7079 และ 7178 สามารถทำการเชื่อมได้ แต่จะเปราะบริเวณที่ได้รับผลจากความร้อน ดังนั้นการเชื่อมจึงไม่นิยมใช้มากนัก แต่โลหะผสม 7005 และ 7039 ได้พัฒนามาเพื่อสำหรับงานเชื่อม และมีความสามารถในการเชื่อมที่ดี โลหะผสม 7005 และ 7039 มักจะใช้สำหรับงานโครงสร้างขนาดใหญ่ ซึ่งแนวเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงที่ดี

ตารางที่ 1.1 การจัดกลุ่มสำหรับกลุ่มโลหะผสม

สารผสมหลัก	การจัดกลุ่ม
อลูมินัม 99.0% หรือมากกว่า	1 x x x
อลูมินัมต่ำกว่า 99% โดยมีสารผสมหลัก	
– ทองแดง	2 x x x
– แมงกานีส	3 x x x
– ซิลิคอน	4 x x x
– แมกนีเซียม	5 x x x
– แมกนีเซียมและซิลิคอน	6 x x x
– สังกะสี	7 x x x
– สารผสมอื่น	8 x x x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงการจัดกลุ่มสำหรับอลูมินัมผสม

OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW
Commercial Designation	AA Number	Commercial Designation	AA Number	Commercial Designation	AA Number
		175	2017	565	5056
99.6 CDIS	1160	A175	2117	XC565	X5356
99.75	1175	IBS	2018	C575,K157	5357
99.87,EBIS	1187	BIBS	2218	615	6061
EC	EC	FIBS,BR58	2618	625	6062
AAIS	1095	245	2024	605	6063
BAIS	1099	255	2025	665	6066
CAIS	1197	B225	2225	705	7070
ABIS	1085	325	4032	725	7072
EBIS,99.87	1187	435,K145	4043	765	7075
FBIS	1090	C435,445,K143	4343	B775	7277
ACIS	1070	XE435	X4543	XA785	X7178
BCIS	1080	445,C435,K143	4343	XB805	X8280
CCIS,R998,99.8	1180	455	4045	R112	8112
JCIS	1073	505	5050	K143,C435,445	4343

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADIS	1050	A505,K155,R305	5005	K145,435	4043
BDIS	1060	XD505	X5405	K155,A505,R305	5005
CDIS,99.6	1160	A515	6151	K157,C375	5357
EDIS	1150	XB515	X6251	K160,J515	6951
AEIS	1030	J515,K160	6951	X162,R306[4]	6003
BEIS	1145	575	5052	IX183	5083
25	1100	F525	5652	K186	5086
35	3003	535	6053	R301 Core,145	2014
45	3004	B535	6253	R305,K153,A505	5005
XA55	X3005	XD535	X6453	R306,K162	6003
115	2011	E535	6553	R308	1130
145,R301Core	2014	A545	5154	R399	8099
XB145	X2214	B545	5254	R995,99.35	1235
XC165	X2316	X555	X5055	R998,CC15	1180

การแบ่งชนิดของอลูมินัม

อลูมินัมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) อลูมินัมบริสุทธิ์

2) อลูมินัมเหนียวผสม (Wronght Alloys)

3) อลูมินัมหล่อผสม (Casting Alloys)

อลูมินัมบริสุทธิ์ จะมีอลูมินัมอย่างน้อย 99% ส่วนอีก 1% ที่เหลือจะประกอบด้วยเหล็ก และซิลิคอน ด้วยการขาดส่วนประกอบของโลหะผสมชนิดอื่น เป็นเหตุให้อลูมินัมบริสุทธิ์มีความแข็งแรงทางดึงไม่สูงนัก แต่มีคุณสมบัติที่ดี คือ ความเหนียว (Ductitity) ซึ่งโลหะชนิดนี้เหมาะสำหรับงานกดอัด และงานขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมินัมเหนียวผสม จะมีสารผสมหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งอย่างผสมอยู่ จะมีความแข็งแรงทางดึงสูง โลหะผสมเหล็ก ก็คือ ทองแดง แมงกานีส และแมกนีเซียม ซิลิคอน โครเมียม สังกะสีและนิเกิล

อลูมินัมหล่อผสม ผลิตโดยวิธีการหล่ออลูมินัมโลหะจะถูกเทลงในแบบหล่อทราย หรือแบบหล่อถาวร อลูมินัมหล่อส่วนมากสามารถเชื่อมได้แต่ควรระวังในการเชื่อมชนิดให้ความร้อน ต้องป้องกันการสูญเสีย คุณสมบัติต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการให้ความร้อน

อลูมินัมอาจแบ่งออกเป็น ชนิดที่สามารถชุบได้ และชนิดที่ไม่สามารถชุบได้ ชนิดที่ไม่สามารถถอดชุบได้ จะไม่ทำให้เกิดความแข็งแรงได้โดยการให้ความร้อนอบชุบ การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงจะถูกควบคุมโดยการทำงานขณะเย็นเท่านั้น โลหะผสมชนิดอบชุบได้ ความแข็งและความแข็งแรงถูกปรับปรุงโดยกระบวนการให้ความร้อนอบชุบได้

อลูมินัมเหนียวผสมชนิดอบชุบไม่ได้ (Nonheat-treatable Aluminum Alloys) ความแข็งแรงเบื้องต้นของโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ขึ้นอยู่กับความแข็งซึ่งเป็นผลของสารต่าง ๆ เช่น ซิลิคอน เหล็ก แมงกานีสและแมกนีเซียม สารเหล่านี้มีผลในการเพิ่มความแข็งแรงโดยการกระจัดกระจายของเฟส หรือโดยการแข็งตัวของโลหะผสม โลหะชนิดอบชุบไม่ได้เหล่านี้ มักจะพบในพวกกลุ่ม 1000, 3000 หรือ 5000 (ดังในตาราง) ซึ่งเกี่ยวเนื่องด้วยส่วนผสมของโลหะผสมเหล็กและซิลิคอนเป็นส่วนผสมที่มีมากในอลูมินัมบริสุทธิ์ และเพิ่มความแข็งแรงแก่โลหะชุด 1000 แมกนีเซียมเป็นสารผสมที่มีผลมากที่สุดต่อการแข็งตัวของสารละลายในโลหะอบชุบไม่ได้ โลหะผสมอลูมิ-เนียม – แมกนีเซียมของกลุ่ม 5000 จะมีความแข็งสูงในสภาพของการรอบคลายตัว Anneal) โลหะผสมอบชุบไม่ได้เหล่านี้สามารถทำให้แข็งได้ในขณะทำงาน

เพื่อที่จะขจัดผลของการทำงานเย็น และเพื่อเป็นการปรับปรุงความเหนียวของโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ อาจจะถูกอบคลายตัว โดยการให้ความร้อนที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ ข้อกำหนดในการรอบคลายตัว จะขึ้นอยู่กับโลหะผสม และลักษณะการรอบคืนตัว (Temper) ของมัน พื้นฐานเบื้องต้นของการระบุการรอบคืนตัวโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ดังแสดงในตาราง

ในการเชื่อมโลหะหลอมละลาย โลหะชนิดอบชุบไม่ได้ อาจจะมีผลต่อการสูญเสียความแข็งได้ในบริเวณใกล้กับรอยเชื่อม และความแข็งในบริเวณนี้อาจปรับปรุงได้โดยการรอบคลายตัว ส่วนผสม และคุณลักษณะในการต่อเชื่อมโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ดังแสดงในตาราง

อลูมินัมผสมชนิดอบชุบได้ (Heat-treatable Aluminum Alloys) ความแข็งแรงเบื้องต้นของโลหะผสมในกลุ่มนี้ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของโลหะผสมเหมือนกับโลหะชนิดอบชุบไม่ได้ อย่าง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรก็ตามสารผสมต่าง ๆ เช่น ทองแดง แมกนีเซียม สังกะสี และซิลิคอน อย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกัน เป็นเครื่องหมายแสดงถึงการเพิ่ม ความสามารถในการละลายของแข็งในอลูมินัมด้วยการเพิ่มอุณหภูมิ มันเป็นไปได้ที่จะนำโลหะเหล่านี้ไปอบชุบด้วยความร้อน เพื่อที่จะเพิ่มความแข็งแรงได้ โลหะผสมชนิดอบชุบได้อาจปรับปรุงคุณสมบัติได้โดยการให้ความร้อนและการชุบแข็ง อาจจะตามด้วยปล่อยให้เกิดความแข็งที่เกิดจากตกผลึกตามธรรมชาติหรือไม่ใช่ธรรมชาติก็ได้ การทำงานขณะเย็นจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้ โลหะชนิดอบชุบได้อาจจะถูกอบคลายตัว เพื่อเพิ่มความเหนียว การให้ความร้อนกระทำโดยการหยุดที่อุณหภูมิสูงช่วงหนึ่งและควบคุมการเย็นตัว เพื่อให้เกิดความอ่อนนุ่มมากที่สุด การระบุชนิดของการอบคืนตัว ดังแสดงในตาราง

โลหะชนิดอบชุบได้ จะอยู่ในกลุ่ม 2000, 4000, 6000 และ 7000 ซึ่งขึ้นอยู่กับโลหะผสมที่มีอยู่ในสารผวมนั้น ๆ ดังแสดงไว้ในตาราง

การเชื่อมหรือแล่นประสาน จึงเป็นการลำบากที่จะวินิจฉัยได้ว่า เมื่อไรโลหะใกล้จะถึงจุด-หลอมละลาย

การเป็นตัวนำความร้อนสูง (เมื่อเทียบกับเหล็ก) จึงจำเป็นจะต้องให้ความร้อนสูง สำหรับการเชื่อมแบบหลอมละลายส่วนงานหนามาก บางครั้งอาจจะต้องให้ความร้อนก่อนการเชื่อม

การเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีของอลูมินัม ทำให้ต้องการกระแสไฟฟ้าสูง และเวลาในการเชื่อมสั้นในการเชื่อมแบบความต้านทาน และต้องมีความพิถีพิถันในการเชื่อมมากขึ้น

อลูมินัมและอลูมินัมผสม จะรวมตัวกับอ็อกซิเจนเกิดเป็นอ็อกไซดบนผิวหน้าอย่างรวดเร็วเมื่อปล่อยทิ้งไว้ในอากาศ อ็อกไซด์ของอลูมินัมจะมีจุดหลอมละลายสูงกว่าเนื้อแท้ของมัน ดังนั้นฟิล์มอ็อกไซด์จะต้องถูกขจัดออกไปในระหว่างการเชื่อม เพื่อที่จะทำให้โลหะงานและลวดเชื่อมหลอมเข้ากันได้ดี หรือเพื่อที่จะให้การไหลของการแล่นประสานและการบัดกรีสะดวกขึ้น ผิวอ็อกไซด์อาจจะขจัดได้โดยฟลั๊กซ์หรือโดยการกระทำของการเชื่อมด้วยการอาร์คของไฟฟ้าในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย หรือโดยทางกล หรือทางเคมี

รูปแบบของอลูมินัมในวงการอุตสาหกรรม

การแบ่งกลุ่มของอลูมินัมและอลูมินัมผสม จะใช้สัญญลักษณ์ตัวเลข 4 ตำแหน่งตัวเลขตำแหน่งแรกจะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มของ โลหะผสม ดังแสดงในตาราง

กลุ่มที่ 1 xxx จะแสดงให้เห็นว่าจะต้องมีอลูมินัมผสมอยู่อย่างน้อย 99.00%

2 xxx จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัมซึ่งมีทองแดงเป็นโลหะผสมเป็นส่วนใหญ่

3 xxx จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัมผสมซึ่งมีแมงกานีสเป็นโลหะผสมเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมินัมกลุ่ม 1 xxx จะต้องมีอลูมินัมอย่างน้อยที่สุด 99.00% ตัวเลขตำแหน่งสุดท้ายสองตัวจะแสดงให้เห็นถึงเปอร์เซนต์ต่ำสุดของอลูมินัม ตัวเลขนี้จะเหมือนกับตัวเลขหลังจุดทศนิยมในค่าเปอร์เซนต์ต่ำสุดของอลูมินัม ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงค่าเปอร์เซนต์จนถึง 0.01%

ตัวเลขตำแหน่งที่สอง จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงค่าของสารมลทิน ถ้าตัวเลขในตำแหน่งที่สองเป็นศูนย์ จะแสดงให้เห็นว่าไม่มีการควบคุมพิเศษในสารมลทินเฉพาะอย่าง แต่ถ้าเป็นตัวเลข 1-9 จะแสดงให้เห็นว่า มีการควบคุมพิเศษของสารมลทินหนึ่งชนิด หรือ มากกว่าหนึ่งชนิด เช่น 1030 จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัม 99..30% โดยปราศจากการควบคุมพิเศษเหล่าสารมลทิน 1133, 1230, 1330 แสดงให้เห็นถึงอลูมินัมบริสุทธิ์ 99.30% เหมือนกันแต่มีการควบคุมพิเศษของสารมลทินหนึ่งชนิด หรือมากกว่านั้น

อลูมินัมผสมในกลุ่ม 2 xxx - 8 xxx ตัวเลขตำแหน่งสุดท้าย 2 ตัว จะไม่แสดงถึงส่วนพิเศษอะไร แต่จะบอกถึงความแตกต่างของโลหะผสมในกลุ่ม โดยทั่วไปตัวเลขนี้จะเหมือนกับสัญญลักษณ์ของโลหะผสมที่เคยใช้ก่อนการพัฒนา มาสู่ระบบปัจจุบัน คือ 2014 มาจากของเก่า 14 3003 มาจาก 3 และ 7075 มาจาก 75 ดูจากตาราง ตัวเลขตัวที่สองในโลหะผสมจะบอกถึงการขยายเพิ่มเติมในส่วนผสมของโลหะ ถ้าเลขตัวที่สองเป็นศูนย์ จะแสดงถึงโลหะผสมเดิม เลข 1-9 ซึ่งกำหนดติดต่อกัน จะแสดงถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม ในระบบเดิมจะใช้อักษรบอกถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย A เช่น 17 S ปัจจุบัน คือ 2017 A17S คือ 2117, A18S คือ 2018 และ B18S คือ 2218

ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลือง เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32-50 เปอร์เซนต์ ทองเหลืองสามารถดัดโค้ง งอ หรือขึ้นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขุ่นมัว เนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่าย เช่นเดียวกับทองแดง Oxide ของเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังเกตได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลือง เมื่อขัดจะเป็นเงาแวววาว และสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้เกิด Oxide โดยการขัดและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

สแตนเลส (Stainless Steel)

Stainless steel เป็นโลหะเหลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย เหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ เล็กน้อย Stainless steel มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless steel จะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิ และบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless steel ได้แก่

นิเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาด หรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ Stainless steel

โมลิบดินั่ง และโคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium) จะต้านทานการกัดกร่อน

ตินาเนียม (Titanium) และ แมกนีเซียม (Magnesium) จะทำให้มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิเกิล (Ni) และ โครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nikel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Matensitic Stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2%

Stainless steel ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นกัน

3. Ferritic Stainless steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม-อยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อน และเหนียวมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของโลหะแผนเปลือย ไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรีได้ยาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผน

หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และ รูปร่างต่าง ๆ กัน โดยใช้กลิ้ง (mills) แบบต่าง ๆ กัน เช่น

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

2. Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingotให้เป็นเส้นลวดและท่อ (pipe) ชนิดต่าง ๆ

3. Stabing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาน้อยลงสามารถรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (hot rolled) และในขณะที่เย็นลงแล้ว (cold rolled)

เหล็กรีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทา หรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กรีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กรีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กรีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่วไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกันกับเหล็กรีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือยโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ธีระรักษ์ รัชตะทรัพย์ "เก้าอี้หันตกรรมสนาม" วิทยานิพนธ์ ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปี2523

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 เหล็ก (Iron)

เหล็กจัดเป็นวัสดุช่างที่สำคัญที่สุด พบอยู่มากบนผิวโลกแต่อยู่ในลักษณะของผสม เหล็กบริสุทธิ์นั้นไม่มีเลย นอกจากลูกอุกกาบาต

เหล็กตามธรรมชาตินั้น อยู่ในรูปของสารประกอบของเหล็กกับออกซิเจน เรียกว่า (สนิม) นอกจากนี้ยังมีสารประกอบของเหล็กกำมะถัน (FeS_2) และสารปนเปื้อน หรือสารมลทิน – (Impureties) การแยกเหล็กออกจากสารมลทิน ใช้เตาหลอม หลังจากถลุงแล้วก็จะได้น้ำเหล็กบริสุทธิ์นำไปขึ้นรูปตามต้องการ

ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อ (Casl Iron)ในตระกูลทั้งหมดของเหล็ก เหล็กหล่อเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด เพราะราคาถูก และยังทำให้ชิ้นงานมีรูปร่างที่ซับซ้อนได้ มีคุณสมบัติคือ

- ทนต่อแรงดึง (Tensile strenght)
- ทนต่อการสึกกร่อน (Carrosion Resistase)
- ทนต่อการสึกหรอ (Wear Resistance)

2. เหล็กกล้า (Steel) เป็นสารผวมระหว่างเหล็กกับคาร์บอน แต่มีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่า คือ มีคาร์บอนระหว่าง 0.10–0.95% ถ้าปริมาณคาร์บอนต่ำ เหล็กกล้าก็จะอ่อนแต่เหนียว – ถ้ามีคาร์ยอนสูงจะเหนียวแต่เปราะ เหล็กกล้าจะแยกออกเป็น 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.10–0.30%
- เหล็กกล้าคาร์บอนกลาง มีคาร์บอ้นผสมอยู่ 0.31–0.55%
- เหล็กกล้าคาร์บอนสูง มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.56–1.50%

เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low agrbon steel) หรือเรียกว่าเหล็กกล้าชนิดอ่อน (Dead – Mild Steel) เป็นเหล็กกล้าที่นิยมใช้มากที่สุดในงานช่างเดาะ มีความแข็งแรง เชื่อม ดัด กลึง ไดเง่าย ปั้นขึ้นรูปหรืองอพับได้ ไม่แตกง่าย ราคาถูก รองลงมาจากเหล็กหล่อ มีจำหน่ายเป็นแผ่นบาง ม้วน ท่อ เส้นลวด เหล็กฉาก ใช้ทำชิ้นงานพวกตัวถังรถยนต์ น็อตสกรู โซ่ ถังน้ำมัน ท่อไอ–เสียรถยนต์ กระป๋องนม (เหล็กอาบตีบุก) ถังกะสีมุงหลังคา (เหล็กอาบสังกะสี) เหล็กสะพาน เหล็กโครงสร้างอาคาร เหล็กแผ่นหม้อน้ำ เหล็กเส้น และเหล็กวัสดุทั่วไป

เหล็กคาร์บอนต่ำ ไม่สามารถชุบผิวให้แข็งดีได้ เพราะมีคาร์บอนน้อย เหล็กคาร์บอนที่มีเบอร์กำหนดมาตราฐานตั้งแต่ AISI 1010 – AISI 1030

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กเป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์เล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ใหญ่ ซึ่งสามารถแยกเหล็กได้ 8 พวก คือ

1. พวก Iron คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรงแต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแกร่งมากนัก

2. พวก Steel คือ เป็นอัลลอยย์ของเหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะหล่อที่ต้องการความแข็งแกร่ง แต่มีความเปราะหักง่าย

3. พวก Carbon steel มีความแข็งเป็นพิเศษ ใช้ทำพวกสว่าน ตะไบ และเครื่องจักรต่าง ๆ

4. พวก Alloy steel เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการ โดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป

5. พวก Polled steel เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วน หรือ พับออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียก Structure steel

6. พวก Tool and Die steel เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งโดยการใช้กับเครื่องมือที่มีมุมคม เช่น ทำตราชั่ง เครื่องมือที่มีเนื้อความแข็งพิเศษ

7. พวก Galvanize, Galvanucakd เป็น Mild ที่เคลือบสังกะสีกันสนิม

8. พวก Tin Plate เป็น Mild steel ที่เคลือบดีบุกกันสนิม

ข้อดีของเหล็ก

- ราคาถูก
- หาซื้อได้ง่าย
- มีความแข็งแรงในการรับ น.น. ได้มาก

ข้อเสียของเหล็ก

- เป็นสนิมง่าย
- น.น. มากไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความเบา
- ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิด

กรรมวิธีการผลิตโลหะ (Process)

1. การตัด (Cutting)
2. การขึ้นรูป (Froming)
3. การติดวัสดุ (Fastending)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตกแต่ง (Finishing)

ส่วนมาตราฐานเยอรมันกำหนดเป็น Din โดยกำหนดใช้ St34 มีส่วนผสมคาร์บอน 0.10-0.30% มีสีดำ เหนียว และแข็งแรง เชื่อมได้ง่าย

เหล็กกล้าคาร์บอนกลาง นิยมใช้สร้างอุปกรณ์ เครื่องมือกล สามารถชุบผิวให้แข็งได้ เบอร์มาตราฐาน AISI 1030-1055

เหล็กกล้าคาร์บอนสูง มีความแข็งแรง เชื่อมประสานได้ ชุบแข็งได้ดีแต่เปราะง่าย การนำไปใช้จึงขึ้นอยู่กับจำนวนส่วนผสมของคาร์บอน

วิธีป้องกันผิวโลหะไม่ให้กัดกร่อน

1. อาบน้ำมัน
2. ทาสี ฟนสี
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
5. ปิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนทานการกัดกร่อนได้ดีกว่า
6. เคลือบปิดด้วยพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 พลาสติก

ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting)
2. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมเซตติ้ง

คือพลาสติกที่รูปทรงถาวร เมื่อกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (Heat) และ แรงอัด (Pressure) จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เปรียบเสมือนไข่ เมื่อนำไปต้มสุกแล้วจะทำให้เหลวเหมือนเดิมไม่ได้

ในประเทศอังกฤษ เรียก เทอร์โมเซตติ้งอีกชื่อหนึ่งว่า ดูโรพลาสติก (Duroplastic)

เทอร์โมเซตติ้ง มีหลายชนิด ที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไป มีดังต่อไปนี้

อมิโน (Amino)

- ยูเรีย (Urea)
- เมลามีน (Melamine)

อีพอกซี่ (Epoxy)

ฟีโนลิค (Phenolic)

โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

ซิลิโคน (Silicone)

ยูเรเทน (Urethane) หรือ โพลียูเรเทน (Polyurethane)

คุณสมบัติ และการใช้งานในรูปผลิตภัณฑ์

อามิโน (Amino)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ยูเรีย (Urea)
2. เมลามีน (Melamine)

ยูเรียถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1929 และ เมลามีน ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1939

คุณสมบัติ

อามิโน มีน้ำหนักมากกว่าพลาสติกทั่ว ๆ ไป เล็กน้อย คือ มี ถ.พ. ระหว่าง 1.47-1.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทนความร้อนได้ถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์ และใช้เก็บความเย็นได้ในอุณหภูมิ -70 องศาฟาเรนไฮต์ เนื้อแข็งทนการขีดข่วนได้ดี ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ถูกแสงแดดจะซีด และเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ มีทั้งฝ้าและทึบแสง ชนิดฝ้ากระจายแสงได้ดีมาก จึงเหมาะนำไปใช้ในการทำฝาครอบโคมไฟฟ้า

คุณสมบัติทางไฟฟ้า

เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีกับกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้กับกระแสไฟฟ้าความถี่สูง ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดที่เกิดไฟอาร์ค แทนการใช้พลาสติกชนิด ฟีโนลิค

คุณสมบัติทางด้านเคมี

ทนกรด-ด่าง ชนิดอ่อนได้ไม่ทนต่อกรดด่างชนิดแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น ผงซักฟอก น้ำมันไขมัน ทินเนอร์ ดูดซึมน้ำได้บ้าง น้ำชา กาแฟ จะทำให้เกิดคราบเปื้อนได้

การใช้ประโยชน์

ยูเรีย

ชนิดเหลวนิยมใช้ทำกาวไม้อัด และชิปบอร์ด น้ำยาเคลือบผิวประเภทผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้วิทยุ ปุ่มจับด้ามเครื่องมือ ฯลฯ

เมลามีน

นิยมใช้ทำถ้วยชามมากที่สุด นอกจากนั้นยังใช้ทำวัสดุปิดผิวโต๊ะ ที่รู้จักกันดีในชื่อ โฟไมก้า (Formica) และ Texolite ชนิดเหลวใช้ทำกาว

โปลีเอสเตอร์ (Unsaturated Polyester)

เรารู้จักโปลีเอสเตอร์ในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าส เพราะกว่า 80% ของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ทำจากโปลีเอสเตอร์

โปลีเอสเตอร์ ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1942 ในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองโดยนำมาทำเป็นเครื่องใช้ทางการทหาร ต่อมาจึงนิยมนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปี ค.ศ. 1967 มีปริมาณการใช้ถึง 495 ล้านปอนด์

โปลีเอสเตอร์ มีทั้งเทอร์โมเซตติ้ง และเทอร์โมพลาสติก ซึ่งคล้องกันแต่โครงสร้างผิดกัน

แอลคีด (Alkyds)

เป็นโปลีเอสเตอร์ชนิดเทอร์โมเซตติ้ง นิยมนำไปใช้ทำเคลือบ (Enamel) สี (Paints) แลคเคอร์ และ น้ำยาเคลือบผิวชนิดอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง นอกจากนั้นยังใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ

โปลีเอสเตอร์ มี ถ.พ. 1.3 หากเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าสจะมี ถ.พ. 1.5-2.28 ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าสรับแรงดึง แรงอัดและแรงบิดงอได้ ผิวหน้ามีความแข็งแรงพอสมควร ถูกแดดจะซีด ทนสภาพอากาศภายนอกได้ดีมีสีต่าง ๆ มากม่ายมีความหดตัวเล็กน้อย มากกว่า อีพอกซี่

โปลีเอสเตอร์ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดต่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนสารละลายชนิด Chlorinated Solvents เช่น คาร์บอนเตตาคลอไรด์

ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าส ทนความร้อนได้ระหว่าง 250-350 องศาฟาเรนไฮต์

โปลีเอสเตอร์ ติดไฟได้ช้า และดับเอง

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล้าสมากที่สุด เช่น เรือ รถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถังบรรจุของเหลว ถังบรรจุของท่อของเหลว เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร เช่นช่องให้แสง แผงกันแดด หลังคา ฯลฯ

นอกจากนั้น โปลีเอสเตอร์ยังนิยมทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ เช่น พระพุทธรูป ตุ๊กตา รูปสัตว์ ผลิตภัณฑ์หินอ่อนเทียม ผลิตภัณฑ์หยกเทียม ผลิตภัณฑ์งาช้างเทียม เซรามิคเทียม และ ผลิตภัณฑ์แก้วเทียม (Bio-Plastic) ฯลฯ

ใช้ผสมพลาสติกอะคริลิค (Acrylic) ทำเป็นผลิตภัณฑ์ไข่มุกเทียม เช่น เครื่องประดับกระดุม ฯลฯ

โพลีเอสเตอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติก นิยมใช้ทำเป็นเส้นใยใช้ทอเป็นเสื้อผ้า (Dacron) ในรูปฟิล์มไมล่าร์ (Mylar) ซึ่งใสเหนียว และใช้ทำเทปบันทึกเสียง เป็นฉนวนไฟฟ้าดี จึงนิยมทำฉนวน ขดลวดไฟฟ้า และ สตอทไลเนอร์ (Slot Liners) ในมอเตอร์

ฟีโนลิค (Phenolic)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักดีในชื่อ เบกเกลไลท์ (Bakelite) ถูกค้นพบโดย Dr.Leo Hendrik Baekeland และ ถูกจดทะเบียนลิขสิทธิ์ในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol Formaldehyde มีปริมาณการใช้สูงสุด (Work Horse) ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติ้ง

คุณสมบัติ

ฟีโนลิค เป็นพลาสติกชนิดที่มีน้ำหนักปานกลาง มี ถ.พ. 1.25-1.55 มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดงอได้น้อย

ในระยะแรก ฟีโนลิคจะมีเฉพาะสีเข้ม เช่น น้ำตาลแก่ และ สีดำ เท่านั้น และทึบแสง แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบัน สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทึบแสง ฝ้า และ ใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปโดยการใช้แรงอัดและความร้อน และชนิดหล่อ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า อยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูง และต่ำ พีโนลิคหลายชนิดทนไฟอาร์คไม่ดี

พีโนลิค ทนความร้อนในภาวะปกติประมาณ 160–180 องศาฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุทนความร้อนบางชนิด จะทนได้ถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์ ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำหรือเย็น จะใช้ได้ดี ดีโนลิค เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ติดไฟได้ แต่ช้าและดับเอง คุณสมบัติทางเคมีพอ ๆ กับพลาสติกชนิดอื่น ๆ คือ ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนการออกซิไดซิ่ง และด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น น้ำแอลกอฮอล์ น้ำมัน ฯลฯ

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำด้ามมือจับ หูหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาดบรรจุสารเคมี ตู้ทีวี ฯลฯ

ในรูปของเหลว ใช้เป็นวัตถุประสานกับสารเคมี และกาวไม้อัดกันน้ำ

พีโนลิค สามารถนำไปทำเป็นโฟมได้ ซึ่งจะขยายได้ถึง 300 เท่า

เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมพลาสติก คือพลาสติกที่สามารถทำให้กลับคืนรูปได้อีกโดยใช้ความร้อน ที่สำคัญมีดังนี้

- อะคลีลิค
- เซลลูโลซิค
- ฟลูออโรคาร์บอน
- โปลีโยไมด์ หรือ ไนลอน
- สไตรีน
- ไวนิล

โปลีโยไมด์ (Polyamide)

พลาสติก ชนิดนี้รู้จักกันดีในชื่อไนล่อน (Nylon) ซึ่งคิดค้นและนำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1938 โดยบริษัท Du Pont จุดประสงค์ เพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนเส้นไหมในอุตสาหกรรมทำถุงเท้า ซึ่งได้รับความสำเร็จอย่างงดงาม ในช่วงระยะเวลาอันสั้น ไนล่อนได้เข้ามามีบทบาทแทนเส้นไหมเกือบทั้งหมด

คุณสมบัติ

ไนล่อนเป็นพลาสติกชนิดที่มีน้ำหนักเบา ราคาแพง มีความทนทานต่อการเสียดทานสูงรับแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดึงแรงอัดได้ดี ทนความร้อน ทนการขัดข่วน เป็นฉนวนไฟฟ้า แต่ไม่เหมาะสำหรับไฟฟ้าแรงสูง ทนกรดชนิดอ่อน ทนด่างได้ทั้งชนิดอ่อนและเข้ม ทนสารเคมี เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ ไขมัน ดูดซึมน้ำได้บ้าง ไม่เหมาะกับการใช้ทำเป็นถ้วยชา หรือ กาแฟ เพราะจะเป็นคราบติด ไม่เหมาะสมกับการใช้ภายนอก

โดยทั่วไป เนื้อของไนล่อนมีความโปร่งแสง ในรูปของเส้นใยจะโปร่งใส สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำเกียร์ แบริ่ง บูช ส่วนรับน้ำหนัก และแรงเสียดทานสูง ในรูปเส้นใยใช้ทำร่มชูชีพ ถุงเท้า เสื้อผ้า เอ็นตกปลา ผงกำมะหยี่ นอกจากนั้นยังใช้ทำด้อนพลาสติก วาล์ว ท่อส่งน้ำมันและสารเคมีอื่น ๆ ใบพัด ขวดสเปรย์บางชนิด ฯลฯ

โปลีโอเลฟิน (Polyolefins)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. โปลีเอทธีลีน (Polyethylene)
2. โปลีโปรปิลีน (Polypropylene)

โปลีเอทธีลีน

เป็นพลาสติกที่มีส่วนประกอบทางเคมี ธรรมดาชนิดหนึ่ง ถูกคิดค้นขึ้นได้ในประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1933 และถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในปีรุ่งขึ้น เพราะด้วยเหตุผลที่ได้ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในกิจการทหารในปี ค.ศ. 1943 รัฐบาล ส.ร.อ. จึงสนับสนุนให้บริษัทใหญ่ในประเทศ 2 บริษัท ผลิตวัตถุดิบพลาสติกชนิดนี้ขึ้นใช้ และนับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา โปลีเอทธีลีนจึงเข้าไปมีบทบาทในสินค้า เครื่องใช้สอยในบ้านอย่างรวดเร็ว

คุณสมบัติ

โปลีเอทธีลีน มีน้ำหนักเบามาก คือ มีความถ่วงจำเพาะ 0.92 เท่านั้น ในรูปแผ่นบางสามารถพับงอได้ดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูป รับแรงดึง และแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวได้สูงถึง-500% ฉีกขาดยาก มีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ไม่เกาะติดน้ำเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ทนความร้อนได้น้อย แต่ทนความเย็นได้ขนาด -100 องศาฟาเรนไฮต์ได้โดยไม่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลง ทนกรดและด่างอ่อน แต่จะเกิดปฏิกริยาอย่างช้ากับ Oxidizing Acids ไม่ทนน้ำมัน และไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าซ น้ำมันเบนซิน และในขณะที่มีอุณหภูมิสูง แม้ว่าจะไม่ดูดซึมความชื้น แต่ยอมให้ก๊าซผ่านได้ จึงเหมาะสำหรับใช้บรรจุอาหารสด เช่น ผัก ผลไม้ และ เนื้อได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป โปลีเอททีลีนมีลักษณะใสเมื่อเป็นแผ่นบาง จะมีสีขุ่นเมื่อความหนาเพิ่มขึ้นสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ ไม่แนะนำให้ใช้ภายนอก

การใช้ประโยชน์

โปลีเอททีลีนมีปริมาณการใช้สูงสุดในพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก แม้ว่าราคาต่อปอนด์จะไม่ถูกที่สุด แต่เพราะมีน้ำหนักเบากว่าจึงสามารถผลิตได้ปริมาณมาก

นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหาร และเสื้อฝ้า ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ภาชนะบรรจุในครัว ถาดทำน้ำแข็งในตู้เย็น ขวด และ ภาชนะบรรจุของเหลว พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ สายเคเบิล แผ่นดับความชื้นในอาคาร และของใช้ราคาถูกอีกมากมาย ฯลฯ

โปลีโปรปิลีน

ถูกนำมาใช้ใน ส.ร.อ. ในปี ค.ศ. 1957 มีคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป คล้ายกับโปลีเอททีลีน แต่มีคุณภาพดีกว่า ทนทานและแข็งแรงกว่าโปลีเอททีลี ทั้ง ๆ ที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.90 ซึ่งน้อยกว่า ทนความร้อนได้ดีกว่าซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิ 300 องศาฟาเรนไฮต์ ในรูปของเส้นใยรับแรงดึงได้ถึง 100,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งโปลีเอททีลีนรับได้เพียง 80,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

คุณสมบัติ

คล้ายกับโปลีเอททีลีน แต่คุณภาพดีกว่า ราคาแพงกว่า

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น ถุงบรรจุอาหาร พลาสติกหุ้มของบุหรี่ เชือกปอพลาสติก เชือกมัดของ สายไฟฟ้า สายเคเบิล กล่องแบตเตอรี่ ถังซักผ้า ผ้าปิดโถล้วม หมวกกันน็อค กระเป๋าใส่ของ ภาชนะ และ เครื่องใช้ในบ้าน ฯลฯ

โปลีสไตรีน (Polystyrene)

ความเป็นจริงแล้ว โปลีสไตรีนได้ถูกค้นพบใน ค.ศ. 1830 แต่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 พลาสติกชนิดนี้มีปริมาณการผลิตมากที่สุดชนิดหนึ่ง

และความต้องการ ให้มีคุณสมบัติพิเศษต่างจากชนิดเดิม จึงได้ผสมวัตถุชนิดอื่น ๆ เข้าไป กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา เช่น ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) - SAN (Styrene Acrylonitrile) SMM (Syrrene Methyl Methacrylate)

คุณสมบัติ

โปลีสไตรีน มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง (Rigid Plastics) มี ถ.พ. 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปลีสไตรีน มีความคงรูปดี แต่เปราะ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้ง ใส ฝ้า และ ทึบ ผิวมีทั้งเรียบ และขรุขระ ไม่มีรส และกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ความดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนได้พอสมควร ทนสารเคมีใช้ในบ้านได้ ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนน้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน

การใช้ประโยชน์

การทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ เช่น แปรงสีฟัน ของเด็กเล่น ไม้บรรทัดราคาถูก แผง และตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ

ในรูปโฟม ซึ่งเรารู้จักดีในชื่อ สไตโรโฟม (Styrofoam) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

เอ บี เอส (ABS-Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

เป็นสไตรีน ชนิดได้ปรับปรุงขึ้นใช้ในปี ค.ศ. 1948

คุณสมบัติ

รับแรงกระทบได้ดีมากทนความร้อนได้ถึง 212 องศาฟาเรนไฮต์ ทนกรดต่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่ชุบโครเมียมได้ดี จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังตู้เย็น เครื่องรับโทรศัพท์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มวิทยุ

วัสดุประกอบ

วัสดุประกอบก็คือ วัสดุที่จะนำมาทำเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ซึ่ง ได้แก่ ตัวถังชิ้นส่วน ส่วนยึดต่อต่าง ๆ ซึ่งวัสดุจะมาทำส่วนนี้มีให้เลือกอย่างกว้างขวาง แล้วแต่ความเหมาะสมเฉพาะจุด ในชิ้นส่วนชิ้นเดียวอาจจะมีวัสดุประกอบกันเกินกว่าหนึ่งชนิดก็เป็นได้ ดังนั้นการศึกษาเรื่องวัสดุประกอบจะเลือกศึกษาเฉพาะวัสดุที่พิเศษออกไป จากที่กล่าวแล้วในเรื่องวัสดุโครงสร้าง และวัสดุพื้น ๆ นอกเหนือ เช่น ไม้, ผ้า, หนัง ฯลฯ กล่าวคือ จะเน้นในเรื่อง พลาสติก และ เส้นใยสังเคราะห์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปคุณสมบัติของเทอร์โมพลาสติกชนิดที่นิยมใช้

	Acetals	Acrylics	Cellulosics	Fiuoro Carbons	Polyamides	Poly-Olefins	Styrenes	Vinyls
ความถ่วงจำเพาะ	1.4	1.17-1.20	1.15-1.40	2.1-2.2	1.09-1.14	.91-.97	.98-1.1	1.2-1.55
ทนแรงดึง	10	7-14.5	1.9-8.5	6.5-9.9	7.0-11.0	1.5-5.5	3.5-12.0	1.5-9.0
ทนแรงอัด	18	12-18	13-36	1.7-80.0	7.2-13.0	2.5-10.0	4.8-16.0	1.0-13.0
ทนแรงกระทบ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี
ความใส	ผ้า-ทึบ	ใส-ทึบ	ใส-ทึบ	ผ้า-ทึบ	ผ้า-ทึบ	ผ้า-ทึบ	ใส-ทึบ	ใส-ทึบ
ความเป็นฉนวนไฟฟ้า	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี
จุดทนความร้อนองศา ฟ	338	150-210	115-250	250	300-360	105-230	165-225	100-165
อุณหภูมิที่ใช้งานสูงสุด ฟ	185-250	140-200	115-200	390-550	175-400	212-320	140-250	115-200
การใช้งานในอุณหภูมิต่ำ	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดี
อัตราการเผาไหม้	ช้า	ช้า	ช้าและดับเอง	ไม่	ช้าและดับเอง	ช้า	ช้า	ช้าและดับเอง
อัตราความดูดซึมน้ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ไม่	ไม่	ต่ำ	ไม่	ต่ำ
ปฏิกริยากับกรดอ่อน	บางชนิดมี	เล็กน้อย	เล็กน้อย	ไม่มี	เล็กน้อย	เล็กน้อย	ไม่มี	เล็กน้อย
ปฏิกริยากับกรดแก่	มี	บางชนิดมี	แรงมาก	ไม่มี	มี	มีอย่างช้าๆ	บางชนิดมี	บางชนิดมี
ปฏิกริยากับด่างอ่อน	บางชนิดมี	เล็กน้อย	เล็กน้อย	ไม่มี	ไม่มี	เล็กน้อย	ไม่มี	เล็กน้อย
ปฏิกริยากับด่างแก่	มี	บางชนิดมี	แรงมาก	ไม่มี	ไม่มี	เล็กน้อย	ไม่มี	เล็กน้อย

2.8.4 ไฟเบอร์กลาส

พลาสติก ได้เริ่มมีบทบาทต่อมวลมนุษย์มากขึ้นทุกวัน ดังจะสังเกตเห็น ได้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของเราซึ่งมีพลาสติกเป็นร้อยเป็นพันชนิดเข้ามาเกี่ยวพันด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากที่ได้มีการปรับปรุงทางด้านเทคนิคและการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ให้ถูกทาง ทำให้พลาสติกซึ่งเดยเป็นรองวัสดุพวกอื่นมาก่อนในด้านความแข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกความร้อน กลับถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีกว่า เช่น ความคงทนต่อการผุกร่อน หรือ เป็นสนิม น้ำหนักเบา สามารถออกแบบเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตามความต้องการได้ดี และสวยงาม อีกทั้งยังเป็นฉนวนไฟฟ้า และฉนวนทำความร้อนที่ดี

การปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติก ให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะนั้น ทำได้โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ที่เรียกได้ว่า ทั้งแข็ง และ เหนียวมาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced Plastics) และวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดี ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมแรงแล้วจะเปราะ ดังนั้นเราจึงเลือกเอาพลาสติกประเภท เทอร์โมเซ็ตติ้งมาใช้งาน ซึ่งได้แก่ พวกโปลีเอสเตอร์ อีพ็อกซี่ โปลียูเรเทน เป็นต้น พลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวทำปฏิกริยา (Catalyst) แล้วจะเกิดปฏิกริยาที่เรียกว่า Polymerisation มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงเกือบ 200°c แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูปอีก ดังนั้นการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีดังกล่าวแล้ว จึงเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมกำลังด้วยใยแก้ว หรือ FRP Glass Fiber reinforced Plastics ซึ่งเราเรียกง่าย ๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับการทำไฟเบอร์กลาส

1. โปลีเอสเตอร์เรซิน (Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่น และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน เช่น มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ ฯลฯ ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้องเรียกว่า Un-saturated Polyester เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังไม่ได้ใช้งาน จะมีที่นิยมใช้กันคือ Cobalt accelerator ซึ่งอยู่ในรูปของเหลวสีม่วงอ่อน ถ้ามีความเข้มข้นมากจะกลายเป็นสีม่วงแก่ โดยปกติแล้วจะมีส่วนที่เป็นโลหะ คือ โคบอลท์ อยู่ไม่เกิน 1%

2. ใยแก้ว (Glass fiber) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโปลีเอสเตอร์เรซิน ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบถักเป็นฝืน เส้นใยแก้วเหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิว เช่นชนิดที่เรียกว่า Silan finish หรือ Chrome finish เป็นต้น และมีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโปลีเอสเตอร์เรซิ่นเกิดขึ้นเร็ว หรือช้าต่างกัน

3. เจลโค๊ต (Gel Coat) คือ ส่วนที่ปิดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส ซึ่งสามารถผสมแม่สี (Pigments) ให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ความสำคัญของเจลโค๊ต นอกจากใช้เป็นผิวที่เรียบมันและมีสีสวยแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใย และฟองอากาศในเนื้อแก้ว ซึ่งยังไล่ออกไม่หมด เนื่องจากเจลโค๊ตก็คือ โปลีเอสเตอร์เรซิ่นนั่นเอง แต่มีส่วนผสมพิเศษ ผงไทโซทรอปิค (Thixotropic) หรือผงเบาทำให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่า โปลีเอสเตอร์เรซิ่นธรรมดา มีคุณสมบัติในการเกาะยึดเข้ากับผิวของแม่แบบ เมื่อเวลาพ่นหรือทาบาง ๆ และจะไม่ไหลมากองอยู่ส่วนล่างของแม่แบบ ส่วนผสมสารเคมีต่าง ๆ ในการใช้งานนั้น ก็เป็นแบบเดียวกับโปลีเอสเตอร์เรซิ่น

4. ผงเบา (Tixotropic Powder) มีไว้สำหรับผสมกับโปลีเอสเตอร์เรซิ่น เพื่อให้เหนียวตัวหรือข้นขึ้น โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านปฏิกริยาทางเคมีใด ๆ กับโปลีเอสเตอร์เรซิ่น แต่จะดูดเอาตัวเร่งเข้าไว้ในตัวของมัน ทำให้เมื่อผสมโปลีเอสเตอร์เรซิ่น เข้ากับตัวทำปฏิกริยาช้าลง ฉะนั้นเมื่อเวลาผสมเจลโค๊ต กับตัวทำปฏิกริยา จึงควรเพิ่มขนาดสัดส่วนตัวเร่งขึ้น

5. แม่สี (Pigments) มีความสำคัญต่อการทำปฏิกริยาของโปลีเอสเตอร์เรซิ่น เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้การเกิดปฏิกริยา (Polymerisation) โดยเร่งขึ้น (Accelerate)หรือช้าลง (Decelerte) ได้

6. ตัวละลาย (Solvent) ตามชื่อที่เรียกกันว่าตัวละลาย หมายถึงสารซึ่งทำให้โปลีเอสเตอร์เรซิ่นละลาย ซึ่งอาจจะหมายถึงการล้างออก หรือทำให้เหลวก็ได้ สำหรับตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลาย หรือป้องกันการแข็งตัวของโปลีเอสเตอร์เรซิ่นก็คือ สารจำพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เมทานอล อาซีโตน เมทิลีนคลอไรด์ คลอโรฟอร์มตรีคลอเอทีลีน ฯลฯ ตัวละลายที่นิยมใช้มากที่สุดคือ อาซีโตน ส่วนตัวละลายที่มีคุณสมบัติในการทำให้เหลว แต่ไม่ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น โมโนสไตรีน ดังได้กล่าวข้างต้นไว้แล้ว

7. ตัวถอดแบบ (Release Agent) เนื่องจากผิวที่เรียบของแม่แบบและชิ้นส่วน ทำให้เกิดมีแรงเกาะ หรือดูดผิว (Surface Adhesion) ที่สูงมาก เพราะฉะนั้น การถอดแม่แบบจึงทำได้ยากมาก และบางทีอาจทำไม่ได้เลย ดังนั้นเราจึงต้องใช้ตัวถอดแบบทาแม่แบบเสียก่อนที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงมือทำชิ้นงานไฟเบอร์กล๊าส ตัวถอดแบบน้ำใช้ในลักษณะเป็นของเหลว ซึ่งใช้ทาบาง ๆ และจะระเหยไปกลายเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ซึ่งเมื่อถูกน้ำจะละลายทันที แต่จะไม่ละลายใน Solvent หรือโปลีเอสเตอร์เรซิ่น ตัวถอดแบบชนิดนี้ คือ Polyvinly Alcohol (PVA)หรือ Acetylcellulose นอกจากนี้ตัวถอดแบบอีกชนิดหนึ่งยังมีใช้ในลักษณะเป็นขี้ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบาง ๆ และต้องขัดผิวแม่แบบให้ขึ้นเงา จึงจะถอดแบบได้ง่ายขึ้น วัสดุอีกอย่างหนึ่งที่ใช้เป็นตัวถอดแบบได้ดี คือ แผ่นพลาสติกบางใส เช่น แผ่นไมล่าร์ หรือแผ่นใสจำพวกโปลีไวนิล ฟลูออไรด์ (Polyvinly - fluorioe) หรือ เซลโลเฟน (Cellophane) เป็นต้น

น้ำเป็นสิ่งที่ควรจะระวังมากในการหล่อไฟเบอร์กล๊าส ไม่ว่าจะเป็นโดยตรง หรือในทางอ้อม โดยทางตรงเป็นต้นว่า ฝนตกรั่วใส่ภาชนะที่กำลังทำการหล่อไฟเบอร์กล๊าส ส่วนทางอ้อม คือ เมื่อเวลาฝนตกอากาศจะมีความชื้นสูง การที่มีน้ำแม้แต่จำนวนเพียงหนึ่งส่วนในร้อยเข้าไปปนอยู่ในโปลีเอสเตอร์เรซิ่น ในขณะทำปฏิกริยาจะทำให้เวลาในการแข็งตัว และแห้งสนิทหมดปฏิกริยาของส่วนผสมผิดไปหลายเท่าตัว แม้แต่อากาศที่ชื้นก็ทำให้เวลาแข็งตัวผิดไปได้เช่นกัน ฉะนั้น เมื่อเวลาฝนตกจะต้องเพิ่มอัตราส่วนตัวเร่ง และตัวทำปฏิกริยาให้มากขึ้น

<u>ก่อนลงมือทำต้องจัดเตรียมวัตถุดิบ และสิ่งต่าง ๆ</u> ดังนี้

- โปลีเอสเตอร์เรซิ่น
- โทโนสาไตรีน
- ตัวทำปฏิกริยา
- ตัวเร่งปฏิกริยา
- ใยแก้ว
- เจลโค๊ต
- แม่สี
- อาซีโตน
- ขี้ผึ้งขัดผิว
- แว๊ดน้ำ
- น้ำยาถอดแบบ พ.ว.ี.เอ
- เครื่องชั่ง
- หลอดแก้ววัดปริมาตร
- ขันพลาสติก
- ลูกกลิ้ง
- แปรง
- ไม้กวน
- ผ้าขัดผิว
- มีด
- กระป๋องฉีดสเปรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุดิบที่ส่งออกจากโรงงานผู้ผลิต

Specification of Viapal H. 495, form of delivery

คุณสมบัติ		หน่วย	วิธีทดสอบ
Viscosity at 20^0c	400 600	cp sec.DIN	DIN 51550
	80 -120	cup no.4	DIN 53211
Content of styrene	50 ± 1	% b.w.	
Styrene compatibility	:	–	
	opaque.		
Colour	yellowish		
Density at 20^0c	1,03	g/cm^3	DIN 51757
Shrinkage on curing	7,0	% b.v.	–
Flash point	about 35	^{0}C	DIN 53213
Storage stability at max.25^0 C in darkness	at least 6	months	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเรซิ่นเมื่อแข็งตัวแล้ว

Data of cured VIAPAL H 495

คุณสมบัติ		หน่วย	วิธีทดสอบ
Barcol hardness (935)	83	–	–
Density at 20^0C	1.12	g/cm^3	DIN 53479
Refractive index $N^{20}D$	opaque	–	DIN 53491
Tensile strength	5.50	kp/cm^2	DIN 53455
Elongation	3.00	%	DIN 53455
Flexural strength	1300	kp/cm^2	DIN 53452
E.modulus	20.000	kp/cm^2	–
Impact strength	6,5	$kpcm/cm^2$	DIN 53453
Impact strength with notch	1,0	$kpcm/cm^2$	DIN 54453
Compressive strength	1600	kp/cm^2	DIN 53454
Hardness after 10 sec	2000	kp/cm^2	VDE 0302
Water absorption after 7 days at 20^0C. of cast resin – (specimen 50 x 50 x 4 mm.)	0,3	%	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเรซิ่นด้านความทนร้อน

thermal properties of cured VIAPAL H 495

คุณสมบัติ		หน่วย	วิธีทดสอบ
Coefficient of linear expan - sion(Miasuring range 20-75^{0}C)	70.10^6	^{0}C-1	-
Thermal conductivith	0.15	kcal/mh^{0}C	DIN 52612
Specific temperature	0,35	kcal/mh^{0}C	-
Martens temperature	76	^{0}C	DIN 53453
Heat Distortion Temperature	105	^{0}C	ASTD648.45T

คุณสมบัติด้านไฟฟ้าของเรซิ่นที่แข็งตัวแล้ว

Electrical Properties of cured VIAPAL H 495

คุณสมบัติ		หน่วย	วิธีทดสอบ
Dielectric strength Edat 50Hz	30,7	kv/mm	DIN 16946
Surface resestance Ro	>10^{12}	Ohm	DIN 53482
Surface insulation resistance R_{st} (steet thickness 10 mm)	3.10^{13}	Ohm	DIN 53582
Dielectric constant E at800Hz	3.4	-	DIN 16946
Loss tactor tang ^{d} at 800 Hz	7,0.10^2	-	DIN 16946
Track resistance	KA3 C,KB600	-	DIN 16946

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางด้านกายภาพในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

Mechanical and thermal properties of VIAPAL H 495 glass fibres laminates.

คุณสมบัติ	หน่วย	วิธีทดสอบ	เสริมกำลังด้วยใยแก้ว 30,50,65 %		
			ชนิดฝืนธรรมดา Chopped Strand Mat		ชนิดฝืนถัก WovenRoving
Tensile stringth	kp/cm^2	DIN 53455	1.200	1.900	5.200
Elongtion	%	DIN 53455	2.0	1.6	1.9
Flexural strength	kp/cm^2	DIN 53452	2.000	2.900	6.000
E-modulus	kp/cm^2	-	70.000	80.000	280.000
Impact strength	$kpcm/cm^2$	DIN 53453	57	85	130
Impact strength with notch	$kpcm/cm^2$	DIN 53453	50	55	100
Compressive strength	kp/cm^2	DIN 53454	2.300	2.900	2.400
Martens temperature	^0C	DIN 53458	100	148	>200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาพื้นที่ และปริมาณของวัตถุดิบที่จะใช้

ก่อนลงมือทำ หลังจากการจัดเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์แล้ว คือ การคำนวณหาปริมาณของวัตถุดิบที่จะใช้ เพื่อจะได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตามต้องการและเสียวัตถุดิบน้อยที่สุด การคำนวณวัตถุดิบแบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. การคำนวณหาพื้นที่ของแม่แบบ
2. การคำนวณหาน้ำหนักของเจลโค๊ต
3. การคำนวณหาน้ำหนักของเรซิ่น และใยแก้ว

1. <u>การคำนวณหาพื้นที่ของแม่แบบ</u>

ตัวอย่างของแม่แบบที่ใช้ทดลอง คือที่นั่งของรถโกคาร์ท ใช้เทปวัด วัดความยาวและกว้างของแม่แบบ วัดได้กว้าง 0.70 ม. ยาว 0.80 ม.

พื้นที่ของแม่แบบ 0.70 x 0.80 = 0.56 $ม^2$

2. <u>การคำนวณหาน้ำหนักของเจลโค๊ต</u>

โดยปกติจะทาเจลโค๊ตให้หนาเพียง 0.5 มม. เจลโค๊ตมี ถ.พ. 1.3

เพราะฉะนั้นจะใช้เจลโค๊ต(ผสมสีแล้ว) = 0.56($ม^2$) x 0.5(มม.) x 1.3

= 0.364 กก.

หรือประมาณ 400 กรัม

สีที่ผสมในเจลโค๊ต 20%

จะต้องใช้สี = 400 x 20/100

= 80 กรัม

จะต้องใช้เจลโค๊ต = 400 - 80

= 320 กรัม

ใส่ตัวเร่ง และตัวทำให้แข็งประมาณ 2 %

จะต้องใช้ตัวเร่ง = 400 x 2/100

= 8 กรัม

จะต้องใช้ตัวทำให้แข็ง = 400 x 2/100

= 8 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>การคำนวณหาน้ำหนักของเรซิ่น และใยแก้ว</u>

ก่อนที่จะคำนวณหาน้ำหนักของเรซิ่น และใยแก้ว เราจะต้องรู้ประโยชน์ใช้สอยของชิ้นงานเสียก่อนว่า จะใช้งานอะไร ต้องการความแข็งแรงมากน้อยเพียงไหน หรือหนาเท่าไร

สมมุติว่าชิ้นงานนี้ต้องการความหนาของเรซิ่นเพียง 2 มม. และใช้ใยแก้วเบอร์ 450 จำนวน 2 ชั้น

ถ.พ. ของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส 1.6

เพราะฉะนั้น น.น.ของเรซิ่น + น.น.ของใยแก้ว = $0.56(ม^2) \times 2(มม.) \times 1.6$

= 1.792 กก.

= 1800 กรัม (โดยประมาณ)

เนื่องด้วยจะใช้ใยแก้วเบอร์ 450 หรือขนาดมีน้ำหนัก 450กรัม/$ม^2$ 2 ชั้น

เพราะฉะนั้น น.น.ของใยแก้วที่ใช้ = $0.56(ม^2) \times 450(ก.) \times 2$

= 504 กรัม

= 500 กรัม (โดยประมาณ)

เป็นน้ำหนักของเรซิ่น = 1800–500

= 1300 กรัม

หากใช้ตังเร่ง และตัวทำให้แข็งอย่างละ 1%

เพราะฉะนั้น จะใช้ตัวเร่ง = $1300 \times 1/100$

= 13 กรัม

เพราะฉะนั้น จะใช้ตัวทำให้แข็ง = $1300 \times 1/100$

= 13 กรัม

หมายเหตุ ในการทางานชิ้นใหญ่ ๆ เมื่อเราคำนวณพื้นที่ได้แล้ว กำหนดจะใช้ใยแก้วเบอร์อะไร หนากี่ชั้น เราคำนวณน้ำหนักของเรซิ่นได้โดยประมาณ 2.5 เท่าของน้ำหนักใยแก้วที่ใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 เรื่องยาง (rubber)

ยางเป็นวัสดุช่างที่สำคัญ เพราะยืดหยุ่นได้ดีมาก ใช้ทำท่อยางรถยนต์ ยางเครื่องบิน สายพาน รองเท้า ตลอดจนกระทั่งยางหนังสติ๊ก

ยางแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ยางธรรมชาติ
2. ยางเทียม

1. ยางธรรมชาติ น้ำยาที่ได้จากต้นยางพารา ซึ่งต้นยางนี้มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ซึ่งเป็นพืชเมืองร้อน มีฝนตกชุกและความชื้นสูง โตเร็วและไม่ต้องบำรุงรักษามาก ยางพารามีปลูกมากใน ซีลอน ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ประเทศไทยผลิตยางธรรมชาติได้เป็นอันดับที่ 3 ของโลก

แต่เรานำมาใช้ในประเทศในด้านอุตสาหกรรมน้อย คือราว 4% เท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วเราจะส่งยางแผ่นไปขายต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อเมริกา และจีนแดง ได้เงินปีละประมาณหมื่นล้านบาท ปัจจุบันไทยเราปลูกยางพารามีเนื้อที่ประมาณ 10 ล้านไร่ ส่วนใหญ่ปลูกในจังหวัดภาคใต้และภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี ตราด และระยอง

ต้นยางต้องมีอายุประมาณ 6 ปีถึง 7 ปี จึงจะกรีดน้ำยางได้และกรีดได้เรื่อยไปจนถึงอายุประมาณ 30 ปี

น้ำยางที่กรีดได้จากต้นยางจะมีประมาณ 35 เปอร์เซนต์ที่เป็นเนื้อยาง นอกนั้นจะเป็นน้ำ น้ำยางจะไหลลงไปในถ้วยดินเผาที่รองอยู่ด้านล่าง และคนงานก็จะเดินเก็บน้ำยางไปเทรวมกันเป็นปริมาณได้มากพอก็ทำการแยกเนื้อยางออกจากน้ำยาง ซึ่งจะทำให้เนื้อยางนั้นตกตะกอนลงโดยการเติมกรดน้ำส้ม (อาเซติค) เมื่อเติมกรดน้ำส้มลงไปแล้วจะทำให้น้ำยางนั้นข้นเหนียวจับกันเป็นก้อน ต่อจากนั้นก็นำไปรีดให้เป็นแผ่นบาง ๆ เพื่อไล่น้ำออกให้หมด แล้วนำไปเข้าห้องรมควันอบด้วยความร้อน 40–50 องศาเซลเซียส จะได้แผ่นยางสีน้ำตาล เรียกว่า "ยางรมควัน" แล้วส่งไปขายต่างประเทศ หรือขายแก่โรงงานผลิตภัณฑ์ยาง เช่น โรงงานผลิตยางรถยนต์หรือโรงงานผลิตรองเท้า เป็นต้น

แต่ยางดิบที่ได้ ยังนำไปใช้งานไม่ได้ จะต้องนำไปบดผสมกำมะถันแล้วอบด้วยความร้อนประมาณ 130–150 องศาเซลเซียส ซึ่งวิธีนี้เราเรียกว่า "วันแคไนเซชั่น" (Valcanization) ซึ่งผู้คิดวิธีนี้ขึ้นมา คือ นายชาร์ล กู๊ดเยียร์ ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งบริษัทผลิตยางกู๊ดเยียร์ ขึ้นใช้ในปัจจุบันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลึกหรอ และเหนียวขึ้น ใช้ในการทำยางรถยนต์ และผลิตภัณฑ์ยางสีดำทั้งหลาย

ส่วนยางสีขาวจะผสมคาร์บอนไม่ได้ ยางสีขาวจะต้องผสมกรดซิลิลิค อลูมิเนียม ซิลิเกต ผงแม่สีขาว และกำมะถัน เช่น สังกะสีออกไซด์ หรือแบเรียมซัลเฟต และมีการเสริมเหล็กหรือเชือกเข้าไปในเนื้อยาง เพื่อให้แข็งแรง

ผลิตภัณฑ์ที่ทำได้มีหลายชนิด ได้แก่ ยางแข็ง ยางฟองน้ำ เป็นต้น

ยางแข็ง

เป็นยางที่ผสมกำมะถันจำนวนมากประมาณ 30–50 เปอร์เซนต์ ยางชนิดนี้กลึงได้สะดวก เพราะมีความแข็ง ขณะกลึงเนื้อยางจะไม่พยายามหนีมีดเหมือนยางธรรมดา งานที่ใช้ยางแข็ง ได้แก่ กล่องแบตเตอรี่รถยนต์ วัสดุประสานสำหรับฟันเจียระไนบางชนิด และเคลือบผิวเหล็กที่ต้องใช้กับงานกรดที่มีฤทธิ์กัดมาก ๆ เป็นต้น

ยางฟองน้ำ

เป็นยางที่ผ่านกรรมวิธีอบร้อน แต่ก่อนที่จะอบร้อนจะต้องทำเป็นฟองยางเสียก่อน เช่น เติมสารเคมีที่ทำให้เกิดฟองลงไป หรือด้วยการกวนให้เกิดฟอง และอบด้วยความร้อนก็จะเป็นยางฟองน้ำใช้ทำหมอน เบาะสปริงที่รับแรงกระแทกในลักษณะตำแหน่งต่าง ๆ กัน ทำเป็นเส้นเพื่อรับน้ำหนักตามประตูรถยนต์

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางธรรมชาติที่พบเห็นมากที่สุด ได้แก่ ยางรถยนต์ รองเท้า ท่อยาง ยางขอบตู้เย็น ที่นอนยางฟองน้ำ สายพาน กาว และใช้ฉาบด้านหลังพรมปูพื้น

ยางธรรมชาติเหมาะกับงานที่ทนต่อแรงกระแทก มีความยืดหยุ่นสูง ทนกรด ด่าง และ เป็นฉนวนไฟฟ้า แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องตากแดด และไม่เหมาะสมกับงานที่ร้อน จะทำให้ยางแห้ง – แตก แข็ง และกรอบ

2. <u>ยางเทียม</u> ยางเทียมเป็นพลาสติกชนิดยืดหยุ่นได้ คือ เป็นยางทำเทียมธรรมชาติ ในสงครามโลกครั้งที่สอง ปริมาณยางพาราขาดไปจากตลาดโลก เพราะเขตที่ทำการปลูกยางพาราได้ถูกญี่ปุ่นยึดครอง ทั้งอเมริกา และเยอรมัน ไม่สามารถขนยางพาราไปจากเอเชียอาคเนย์ได้ทัน นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองประเทศจึงพยายามที่จะคิดค้นสร้างโมเลกุลใหม่ ๆ โดยอาศัยปฏิกริยาเคมีชนิดที่ผลิตสารพลาสติกให้ได้สารใหม่ที่มีลักษณะโมเลกุลใกล้กับยางธรรมชาติมากที่สุดผลการค้นคว้าทดลองได้เป็นที่น่าพอใจ เพราะได้ค้นพบวิธีทำยางเทียมหลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกตเกี่ยวกับยางเทียมที่นักเรียนควรทราบก็คือ ยางเทียมมีความยืดตัว หรือความยืด-หยุ่นสู้ยางธรรมชาติไม่ได้เลย แต่ยางเทียมมีคุณสมบัติทางเคมีในด้านอื่น ๆ ดีกว่ายางธรรมชาติ เช่น ยางธรรมชาติใช้กับน้ำมันแร่ไม่ได้ แต่ยางเทียมใช้ได้ดี

ยาง (Buna) ยางชนิดนี้จะมี 2 เกรด คือ

1. Buna S
2. Buna N

ยาง (Buna S)

ดีกว่ายางธรรมชาติ คือ เก็บได้นานและเนื้อเหนียว แก้ซึมผ่านได้ยาก แต่สู้ยางธรรมชาติไม่ได้ เพราะเนื้อไม่เหนียวเท่าที่ควร คือฉีกขาดได้ง่ายกว่า มักใช้ผสมปนกับยางธรรมชาติไม่ได้-ทั้งนี้เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ประนีประนอมกัน

ยาง (Buna N)

มีข้อดี คือ ทนต่อน้ำมันแร่ สารละลาย และสารเคมีต่าง ๆ แต่เนื้อไม่เหนียวเท่ายางธรรมชาติ คือ ฉีกขาดได้ง่ายกว่า ยาง Buna N ใช้ทำถังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินชนิดอุดรูยิงได้เอง ใช้ทำท่อสายยางในเครื่องบิน สายท่อน้ำมันเบนซิน สายท่อน้ำมันแร่ และสายเคเบิลที่ต้องทนน้ำแร่ และทนต่อการสึกหรอ

ยาง Butyl Rubber ยางชนิดนี้มีเนื้อแน่น แก้ซึมผ่านได้ยากที่สุดดีกว่ายางธรรมชาติประมาณ 10 เท่า ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ ใกล้เคียงกับยางธรรมชาติมาก

ยางชนิดนี้เหมาะสำหรับทำยางในรถยนต์ ยางล้อเครื่องบิน เพราะเก็บลมได้นานและทนต่อแรงฉีกขาดได้ดีมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด	คุณสมบัติ	ประโยชน์
ยางธรรมชาติ	– ทนต่อการสึกหรอ – เหนียว – ทนแรงกระแทก – มีความยืดหยุ่นสูง – เป็นฉนวนไฟฟ้า	– ทำยางรถยนต์ รองเท้า – ยางแข็ง ยางฟองน้ำ – กาว สายพาน – ที่นอนยาง – ประเก็นยาง ฯลฯ
ยางเทียม	– เก็บได้นาน – แก๊สซึมผ่านได้ยาก – ทนต่อน้ำมันแร่, สารละลาย – สารเคมีอื่น ๆ – ทนความร้อน	– ทำถังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินชนิดอุดรูถูกยิงได้เอง – ทำท่อสายยางในเครื่องบิน – ทำสายเคเบิลล – ยางล้อเครื่องบิน

การผลิตยาง

มีวิธีปฏิบัติกับยางดิบที่ได้จากต้นยางอยู่ 2 วิธี วิธีแรกเป็นวิธีเก่า ได้แก่ การทำให้ยางรวมตัวแยกออกจากยางดิบโดยใช้กรด หรือ ความร้อน กรดที่ใช้ปกติเป็นสารละลายของ กรดอะซีติค– แล้วจากนั้นให้ผ่านกระบวนการทำยาง วิธีที่สองซึ่งเป็นวิธีใหม่ประกอบด้วยการผวมวัสดุที่จะไปรวมตัวกับยางดิบอย่างถูกต้อง และตกตะกอนเป็นสารประกอบของยาง ซึ่งจะนำไปหล่อให้เป็นรูปร่างที่ต้องการได้โดยตรง ยางดิบที่บริสุทธิ์จะเหนียวในอากาศร้อน และเปราะในอากาศหนาวมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับพลาสติก ความร้อนไม่คืนตัว เว้นแต่จะมีการทำให้เป็นยางไม่คืนตัว (Vulcaniza – tion) เสียก่อน

การทำยางให้เป็นยางไม่คืนตัวนั้น ได้แก่ การใช้ซัลเฟอร์ผสมกับยางดิบ อาจกระทำได้โดยการให้ความร้อนแก่ยางดิบ โดยมีส่วนผสมของซัลเฟอร์ประมาณ 1–5% อุณหภูมิ 135–160 องศา (275–320) หรือโดยการปฏิบัติยางดิบเย็นด้วยสารละลายซัลเฟอร์คลอไรด์ ยางไม่คืนตัวมีความยืดหยุ่น มีการนำไฟฟ้า และความร้อนต่ำ มีความต้านทานสูงต่อการขัดสี การกระทำของน้ำ–

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง และกรดเจือจาง แต่กรดเข้มข้นจะทำลายยาง ยางละลายได้ในเบนซิน (Benzine) น้ำมันเบนซิน (Petrol) อีเทอร์ปิโตรเลี่ยม คาร์บอนไดซัลไฟด์ และน้ำมันสน ยางธรรมชาติ มีตัวเติมเป็นคาร์บอนดำ (Carbon black) ซึ่งเป็นคาร์บอนละเอียดที่ผลิตจากการเผาไฮโดรคาร์บอน – ปกติได้จากการเผาน้ำมันแร่ภายใต้ภาวะการสันดาปไม่สมบูรณ์ ยางธรรมชาติที่มีคาร์บอนดำ และได้รับการทำให้ไม่ดันตัวาใช้ในการผลิตยางรถยนต์ ซึ่งมีความแข็งแรงดึงสูงถึง 5,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว (350 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) และมีส่วนยืดได้ถึง 7 เท่า ก่อนการแตก

ยางแข็งผลิตขึ้นด้วยการเติมซัลเฟอร์ให้แก่ยางดิบประมาณ 30% ณ อุณหภูมิสูงขึ้นและเพิ่มเวลาในการทำให้ไม่ดีนตัว ยางแข็งอาจหล่อได้ ณ อุณหภูมิประมาณ 170 (338) ภายใต้ความดัน 1,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว (106 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) ความแข็งแรงดึงของยางอาจมีถึง 10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว (700 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)และมีส่วนยืดก่อนการแตกแยกประมาณ 10%

การใช้ยาง

ยางพารานอกจากใช้เป็นยางรถยนต์แล้ว ยังมีการใช้สำหรับบุถัง และอ่างเก็บน้ำ ใช้เป็นส่วนกันกระแทกตามท่าเรือ และขอบเรือ ใช้เป็นผิวพื้นแต่ง วัสดุฉนวนความร้อน และเสียงเป็นตัวดูดกลืนแรงสะเทือน และฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ยางพาราผสมกับน้ำมันดิบ เพื่อเกิดความยืดเหนียว ใช้สำหรับเป็นผิวของถนน หรือผิวสนามกีฬา หรือผิวลานบิน

ยางสังเคราะห์ ซึ่งผลิตขึ้นได้เมื่อไม่นานมานี้ผลิตจากการโพลิเมอร์ของไฮโดรคาร์บอน ตัวอย่างสังเคราะห์อย่างหนึ่งมีชื่อว่าเนโอเพรน(Neoprene) ผลิตจากก๊าซอะเซทีลีน (Acetylene gas) เป็นยางที่มีความทนทานต่อกรด ไข น้ำมันก๊าซและน้ำมันเบนซิน เหมาะสำหรับเครื่องสูบน้ำมันเบนซิน ท่อฉีดน้ำ ฯลฯ นอกจากนี้มียางสังเคราะห์อีกอย่างหนึ่งที่ผลิตจากน้ำมันเบนซินใช้ในการทำยางรถยนต์ มีความต้านทานความร้อน น้ำมันเบนซิน ไข และน้ำมัน และมีความต้านทานการลึกหรอได้ดีกว่ายางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14 ศึกษากรณีผลิตสีสรร และการตกแต่ง

สีมีความสำคัญ ในการใช้ประกอบงานออกแบบทั้งภายนอก และภายในอาคาร สีมีอิทธิพลในด้านจิตวิทยาแก่มนุษย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ การใช้สีที่ถูกต้องตามลักษณะ และสัญลักษณ์ของสี สามารถแก้ความบกพร่องต่าง ๆ และยังช่วยส่งเสริมหน้าที่ ประโยชน์ใช้สอยให้ดีขึ้น-สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้ความรู้สึกของสีเสียไปด้วย และสีสามารถเปลี่ยนค่านิยมของคนได้

จิตวิทยาในการใช้สี

สีนด้านจิตวิทยาถือว่าเป็นสิ่งเร้า ทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนอง ขบวนการของสิ่งเร้าที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ เปลี่ยนอารมณ์ นิสัยใจคอ ตลอดจนพฤติกรรมของมนุษย์ได้ สีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาสรุปได้ดังนี้

1. สีอุ่น (Warm colour) ก่อให้เกิดความรู้สึก ก้าวร้าว คึกคัก ตื่นเต้น ต่างกับสีเย็น (Cold colour) เกิดความรู้สึกปฏิเสธ สันโดด นิ่งเฉย และสงบ
2. คนส่วนใหญ่ชอบสี แดง น้ำเงิน ม่วง เขียว แสด และสีเหลือง
3. สีแดง เป็นสีที่ส่วนใหญ่ผู้หญิงชอบ สีน้ำเงิน ผู้ชายส่วนใหญ่ชอบ
4. ผู้หญิงมีความรู้สึกต่อสีต่าง ๆ เร็วกว่าผู้ชาย
5. การใช้สีรวมสีนิยมกัน ใช้ลักษณะ ดังนี้

   ใช้สีตัดกัน

   ใช้สีกลมกลืนกัน

   ใช้สีเดียวกัน แต่มีค่าแก่อ่อนต่างกัน

ลักษณะสัญลักษณ์ของสี

สีก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ กัน มนุษย์ได้ให้ลักษณะของสีแตกต่างกันออกไป

<u>สีแดง</u> มีอำนาจดึงดูดสายตาคนมากที่สุด แสดงความก้าวร้าว ร้อนแรง ตื่นเต้น และกล้า

<u>สีเหลือง</u> มีความสว่าง บ่งถึงความสดชื่น มีชีวิตชีวา แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์

<u>สีน้ำเงิน</u> แสดงถึงความเยือกเย็น สง่าผ่าเผย วังเวง สงบเงียบ ลึกซึ้งบางครั้งแสดงถึงความเศร้าสลดตามธรรมชาติ บางครั้งเกี่ยวกับศาสนา และความหวัง

<u>สีม่วง</u> แสดงถึงความสงบเยือกเย็น บางครั้งทำให้ไม่เบื่อสายตา

<u>สีเขียว</u> คล้ายสีน้ำเงิน แต่ให้ความรู้สึกเป็นกลางแต่สงบ ชื่นชม กระปรี้กระเปร่า แสดงความหวัง ความซื่อสัตย์

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สีแสด</u> เป็นสีที่เร้าใจ ให้ความรู้สึกอึดอัด อบอุ่น ค่อนข้างร้อนแรง และบาดตา บางครั้งแสดงถึงความรุ่งโรจน์ และมั่งคั่ง

<u>สีชมพู</u> ให้ความรู้สึดร่าเริง บริสุทธิ์ ไร้เดียงสา แสดงเกียรติยศ อำนาจ ความเป็นผู้ดี บางครั้งแสดงถึงความเสียใจอันใหญ่หลวง

<u>สีน้ำตาล</u> ให้ความรู้สึกอบอุ่น แห้งแล้ง มั่นคง เศร้า

<u>สีขาว</u> บริสุทธิ์ สะอาด เกียรติยศ สันติภาพ ชาวจีนใช้แสงดถึงความเศร้า ชาวตะวันตกใช้ในพิธีแต่งงาน

<u>สีดำ</u> เงียบเหงา เศร้าใจ ความกลัว ความตาย ความมืด ความทรุดโทรม

คุณสมบัติเหล่านี้ ถ้านำมาใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม สีทำให้เกิดความรู้สึกระยะใกล้ - ไกล นอกจากนี้ยังเน้นบนล่าง เช่น พื้นควรใช้สีเข้ม ทำให้รู้สึกมั่นคง ผนังใช้สีมากขึ้นเพื่อเน้นการทรงตัว เพดานให้มีสีอ่อน ให้รู้สึกเหมือนทะลุสู่อากาศ ถ้าเพดานสูงมากทำให้ต่ำลงได้โดยใช้สีอ่อน แต่ถ้าห้องกว้างมาก เพดานสูงน้อย ควรใช้สีดำ เพื่อให้รู้สึกว่าทะลุหายไปเลย

การใช้สีตามมาตราส่วน

ในเนื้อที่กว้างไม่ควรใช้สีสด (Frll Intensity) นอกจากสีอ่อน (Tint) และ สีที่ถูกเบรคแล้ว ส่วนเนื้อที่เล็ก ๆ ใช้สีเข้มได้โดยไม่มีผลเสีย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงเอกภาพ (Unity)และควรใช้สีแต่น้อยโดยไม่มี (Variation) ของ Value และ Intensity มาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากชุดอุปกรณ์ตรวจซ่อมของหน่วยสายกระจายนี้ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ หลายชิ้นดังนั้นการออกแบบจึงจำเป็นต้องคำนึงถึง Co-Operate ต่าง ๆ ซึ่งรวมไปทั้งการใช้สีของผลิตภัณฑ์ด้วย โดยการใช้สีของผลิตภัณฑ์นี้ จำเป็นต้องคำนึงถึง

- ความรู้สึกของผู้ใช้ หรือผู้พบเห็นตัวผลิตภัณฑ์นั้น
- ลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์
- สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อตัวผลิตภัณฑ์ ฯลฯ เช่น

1. เอกลักษณ์

ชุดอุปกรณ์นี้ออกแบบให้เหมาะสมกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งสีตามนโยบายขององค์การโทรศัพท์ คือ สีส้ม

2. กลุ่มผู้ใช้

ในกรณีผู้ใช้และผู้ซื้อเป็นคนละบุคคลกัน แต่อย่างไรก็ตามสีที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ก็ควรแสดงออกถึงความเป็นช่างของผู้ใช้ คือ ตัวเจ้าหน้าที่นั่นเอง ดังนั้นสีที่ใช้อาจเป็นสีแท้ที่เบรดด้วยสีดำ เช่น เทา น้ำเงินอมเทา

3. ความเชื่อถือ สุขุม

ผลิตภัณฑ์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง ดังนั้นสีที่ใช้จึงควรแสดงถึงความน่าเชื่อถือในตัวเจ้าหน้าที่ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั่นเอง เพราะฉะนั้นสีที่ใช้อาจเป็นสีในโทนเย็น - เทา

4. ความแข็งแรง ทนทาน

สีของผลิตภัณฑ์ควรแสดงออกถึง ความทนทาน, มั่นคง ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้งาน เช่น เทา, น้ำเงินอมเทา, เขียวอมเทา หรือสีโทนร้อน

5. ดูดความร้อนน้อย, และสะท้อนแสงได้น้อย

ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้งานในลักษณะ Out Door เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นการทำงานกลางแสงแดด ดังนั้นสีที่ใช้ควรจะสะท้อนแสงน้อย เพื่อผลต่อสายตาของเจ้าหน้าที่ และ ไม่ดูด หรือ อมความร้อนเช่นกัน เพราะฉะนั้นสีที่ใช้ควรจะเป็นสีที่เบรดแล้ว

6. สกปรกยาก

ผลิตภัณฑ์นี้ใช้กับการซ่อมบำรุง ซึ่งในทางปฏิบัติงาน อาจมีความสกปรกเกิดขึ้น เช่น จากน้ำมันรถยนต์ ฝุ่นจากตู้พักสายโทรศัพท์ ฯลฯ ดังนั้นสีที่ใช้จึงควรจะเป็นสีที่ดูแล้วสกปรกได้ยาก เพราะฉะนั้นสีที่ใช้ควรออกในโทนเทา

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สังเกตง่าย

สีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ควรเป็นสีที่สังเกตเห็นได้ง่ายจากระยะพอควร (ประมาณ 50 เมตร) ทั้งนี้เพื่อให้ทราบแก่ผู้ผ่านไปมาว่า บริเวณนี้กำลังมีการปฏิบัติงานตรวจซ่อมอยู่ เพราะฉะนั้นสีที่ใช้อาจเป็นสีโทนร้อน เช่น เหลือง, แดง, ส้ม เป็นต้น

สรุป

สีที่สามารถนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ชุดนี้ได้ คือ

1. ส้ม
   - เอกลักษณ์ขององค์การโทรศัพท์
   - แข็งแรงทนทาน สังเกตได้ง่าย
   - ให้ความรู้สึกเตือนตลอดเวลา
   - ให้ความรู้สึกสะอาด และดูเบา
2. เทา, เทาและสีโทนเย็น
   - น่าเชื่อถือ, สุขุม
   - ดูดความร้อนน้อย, สะท้อนแสงได้น้อย
   - แข็งแรง, ทนทาน
   - สกปรกยาก
3. เหลือง
   - สดใส ตื่นตา ตื่นใจ
   - ความสะอาด และดูเบา
   - สังเกตง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 สภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

สภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง เช่น นนทบุรี สมุทรปราการ ฯ ตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างละติจูด 13^{O} เหนือ และลองติจูด ประมาณ 97 องศาตะวันออก ทิศเหนือของบริเวณนี้ติดภาคเหนือของประเทศ ทิศตะวันออกติดต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศใต้จดอ่าวไทย ทิศตะวันตกจดสหภาพพม่า

ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นของภาคซึ่งติดต่อกับอ่าวไทย ฉะนั้นจึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ จากอ่าวไทยอย่างเต็มที่ และเนื่องจากภาคนี้อยู่ห่างจากทะเลอันดามันในอ่าวเบงกอลไปมากนัก จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ด้วย โดยถึงแม้ว่าจะมีเทือกเขาตะนาวศรี ทางด้านตะวันตกทอดขวางทิศทางลมในระดับต่ำอยู่ก็ตาม ลมมรสุมต่าง ๆ – เหล่านี้พัดเอาความชุ่มชื้นขึ้นมาด้วย มากพอที่จะทำให้เกิดฝนตกได้มากพอสมควรด้วย ตลอดเวลาในระหว่างปีหนึ่ง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนน้ำฝนตกใน 1 ปี สำหรับพระนครประจำปี 2514

เดือน	จำนวนน้ำฝน	จำนวนวัน
มกราคม	-	-
กุมภาพันธ์	88.1	8
มีนาคม	60.0	8
เมษายน	87.7	6
พฤษภาคม	194.3	18
มิถุนายน	208.6	17
กรกฎาคม	119.1	18
สิงหาคม	180.0	21
กันยายน	219.6	17
ตุลาคม	228.3	17
พฤศจิกายน	31.4	3
ธันวาคม	1.7	1
เฉลี่ย	1,418.8	134

ที่มา วิทยานิพนธ์ ของนายอิน พุ่มเรือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แผนก วิศวสถาปัตย์ฯ, วิทยาลัยวิชาการก่อสร้าง, ธนบุรี 2512 ซึ่งได้มาจาก กรมอุตุนิยมวิทยา, สำนักนายกรัฐมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงจำนวนน้ำฝน แสดงให้เห็นสภาพของน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อ กรุงเทพมหานคร-เกือบตลอดปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน หรือช่วงเปลี่ยนแปลงฤดูกาล จะมีปริมาณฝนตกบางครั้งทำให้เกิดน้ำท่วมตามถนนโดยทั่วไป ตู้โทรศัพท์สาธารณะส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ริมถนน ซึ่งต้องประสบ-สภาวะเช่นนี้ด้วย ฉะนั้น ด้านการป้องกันฝนและทลบน้ำที่อาจจะท่วมพื้นทางเท้าซึ่งรบกวนต่อผู้ใช้บริการ จึงต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบ เพื่อลดปัญหาในด้านนี้ ในด้านกันฝน ก็ควรทำตู้ให้มิดชิด เพื่อป้องกันน้ำกระเซ็น และยกระดับฐานของตู้ เพื่อลดการที่ต้องยืนแช่น้ำในขณะที่ใช้บริการ

ฤดูกาล

โดยที่ประเทศไทย อยู่ในเขตร้อนของโลก ฉะนั้นจึงมีฤดูกาล 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน	(ก.พ. – พ.ค.)
ฤดูฝน	(พ.ค. – ต.ค.)
ฤดูหนาว	(พ.ย. – ม.ค.)

ฤดูฝน

เริ่มเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากอ่าวไทย ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมและจะพัดจัดยิ่ง ๆ ขึ้นไปในตอนปลายเดือน หรือต้นเดือนของเดือนมิถุนายน มีฝนตกถี่ขึ้น ส่วนมากฝนจะตกในตอนเย็น หรือตอนกลางคืน และตกเป็นแห่ง ๆ เท่านั้น กินบริเวณไม่มากเท่าไรนัก ต่อไปถึงเดือนสิงหาคม กันยายน เป็นระยะที่จะมีฝนตกชุกที่สุดในฤดูนี้ ในจำนวนฝนที่ตกในฤดูนี้ มีส่วนหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่น ฤดูนี้กินเวลาประมาณ 5 เดือน

ฤดูหนาว

ฤดูหนาวเริ่มจากเดือนพฤศจิกายน หรือกลางเดือนตุลาคม ถึงต้นเดือนพฤศจิกายนเป็นระยะที่เปลี่ยนฤดูฝนสู่ฤดูหนาว ในระยะนี้จะมีฝนตกเป็นครั้งคราว มีลมเย็นพัดจากเหนือ และใต้สลับกันเป็นระยะ ๆ ไป อุณหภูมิในระยะนี้จะไม่ต่ำมาก เพราะอากาศเย็นที่มีมรสุมพัดผ่านจะรับเอาความร้อนของภูมิประเทศไว้มาก และอีกประการหนึ่งภาคกลางนี้จะอยู่ติดกับอ่าวไทย จึงได้รับอิทธิพลไออุ่นจากน้ำทะเล ทำให้อากาศไม่หนาวจัดแบบภาคเหนือของไทย อุณหภูมิจะลดลงในเดือน-ธันวาคม หรือมกราคม อากาศจะหนาวเป็นช่วง ๆ มีระยะ 3 – 4 วัน ครั้นถึงเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง ลมตะวันออก หรือลมตะวันออกเฉียงใต้ก็เริ่มพัดเข้าแทนที่ เริ่มเข้าสู่ฤดูร้อนของภาค กินเวลาประมาณ 3 เดือน

ฤดูร้อน

เริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนพฤษภาคม และจะร้อนจัดในเดือนเมษายน แต่ก็จะ

เอกสารนี้เป็น ... ให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีลมแรงด้วย ความเร็วลมอย่างแรงที่สุดที่ตรวจได้ คือ

ดอนเมือง ความเร็ว 115 กม./ชั่วโมง (62 น็อต) ทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ (29 มีนาคม 2500)

กรุงเทพฯ ความเร็ว 103 กม./ชั่วโมง (56 น็อต) ทิศทางตะวันออกค่อนไปทางตะวันออกเฉียงใต้ (13 เมษายน 2495)

ทิศทางลมในกรุงเทพมหานคร

ลมที่พัดผ่านกรุงเทพมหานครนี้ ตลอดทั้งปีจะมีทิศทางมาแตกต่างกันไปตามแต่ฤดูกาล และเดือนแต่ละเดือนก็จะมีทิศทางพัดผิดกันไปอีกด้วย ทั้งยังอาจจะมีอิทธิพลอื่น ๆ เช่น มรสุมตีเปรสชั่น ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ทำให้ทิศทางของลมไปแน่นอน คือพัดหวนไปมาได้อีกด้วย ต่อไปนี้จะกล่าวถึงกระแสลมที่พัดตามฤดูกาล มีทิศทางดังนี้

ฤดูหนาว ลมพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นลมหนาวจากที่ราบใหญ่ไซบีเรีย

ฤดูร้อน ลมพัดจากด้านทิศใต้ หรือ ตะวันออกเฉียงใต้

ฤดูฝน ลมพัดจากด้านทิศใต้ หรือ ตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศทางของลมแต่ละเดือนใน 1 ปี

เดือน	ทิศทาง
มกราคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ 12°
กุมภาพันธ์	ตะวันออกเฉียงใต้ 60°
มีนาคม	ตะวันออกเฉียงใต้ 70°
เมษายน	ใต้ 0°
พฤษภาคม	ตะวันตกเฉียงใต้ 80°
มิถุนายน	ตะวันตกเฉียงใต้ 70°
กรกฎาคม	ตะวันตกเฉียงใต้ 50°
สิงหาคม	ตะวันตกเฉียงใต้ 50°
กันยายน	ตะวันตกเฉียงใต้ 60°
ตุลาคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ 65°
พฤศจิกายน	ตะวันออกเฉียงเหนือ 72°
ธันวาคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ 58°

การพิจารณาทิศทางของลมที่พัดผ่านกรุงเทพมหานคร จะเห็นว่าพัดมาจากทิศต่าง ๆ เกือบจะรอบด้าน อิทธิพลของลมนี้ช่วยผ่อนคลายความร้อนที่เกิดขึ้น ภายในตู้โทรศัพท์ให้เบาบางลง การจะออกแบบตู้โทรศัพท์จะต้องมีทางลมเข้า และลมออก เพื่อระบายอากาศ แต่ที่ควรพิจารณา คือลมในฤดูฝน ซึ่งอาจพัดพาเอาละอองฝนเข้าสู่ภายในตู้ได้ จึงต้องพิจารณาในการออกแบบ เช่น ทำเป็นกันสาด หรือ ทำช่องลม ที่น้ำไม่สามารถสาดย้อนเข้าได้ เป็นต้น

จาก "ดินฟ้าอากาศกลางของประเทศไทย" โดย พลเรือโท สมิธ เวสารัชชนันท์

อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา สำนักนายกรัฐมนตรี (1 มีนาคม 2508)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ดิน

ที่ดินกรุงเทพ – ธนบุรี มีลักษณะเป็นดินเลน มีความสามารถรับน้ำหนักได้เพียง 2 ตัน/ตารางเมตร ฉะนั้นงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจำเป็นต้องใช้เสาเข็มรับน้ำหนักมาตราฐาน ซึ่งการสร้างถนนต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องมีการถมอัดพื้นให้แน่น ซึ่งเป็นการดีอยู่แล้วในการที่จะไปติดตั้งสิ่ง–ต่าง ๆ ตามถนน เช่น ป้ายสัญญาณต่าง ๆ, เสาไฟฟ้า, โทรศัพท์, ไปรษณีย์, หัวสูบดับเพลิง, ศาลาพักผู้โดยสาร และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภค แต่อย่างไรก็ดีตามถนนซานเมืองของกรุงเทพฯ บางแห่งก็ยังเป็นเรือกสวน ไร่ นา ดู ตลองต่าง ๆ ฉะนั้นการติดตั้งสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัญหาดังกล่าวด้วยเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ก็เพื่อความคงทนของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นให้มีอายุการใช้งานนานพอสมควร และสนองคุณประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

กล่าวโดยสรุปแล้ว พอจะจำแนกลักษณะพื้นบริเวณออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. บริเวณซานเมืองบางแห่ง ไม่มีทางเท้าเป็นไหล่ดิน 2 ข้างทาง หรือเป็นคูคลองตลอด 2 ข้างถนน ดังนั้นการติดตั้งตู้โทรศัพท์ต้องมีการถมดิน ปรบพื้นที่ให้ได้ระดับเสียก่อน

2. บริเวณพื้นที่ในเมืองที่มีทางเท้า สามารถติดตั้งตู้โทรศัพท์ได้เลยโดยไม่ต้องปรับพื้นที่อีก

เสียง

คือ การเคลื่อนไหวของโมเลกุลโดยการสั่นสะเทือนซึ่งเคลื่อนไหวได้ ต้องอาศัยตัวนำ หรือตัวกลางทุกชนิด เสียงจะไม่ผ่านสูญญากาศ

อันตราซึ่งเกิดจากเสียง

เสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญนั้น จะทำให้เกิดอาการหงุดหงิด สับสนว้าวุ่น อันเป็นเหตุให้เกิดกรด ทำให้กระเพาะอาหารพิการ โรคประสาท เป็นต้น ถ้าดังเกินไปทำให้เกิดอาการพิการทางประสาทจนถึงหูหนวกได้ เสียงที่ดังเกิน 120 db ขึ้นไปจะทำให้กระเทือนในหู และเกิน 130 db ทำให้ปวดหู หูอื้อ จนถึงพิการได้

เสียงที่เกี่ยวข้องกับตู้โทรศัพท์สาธารณะ

เสียงที่มีอิทธิพลต่อการใช้โทรศัพท์สาธารณะเป็นเสียงที่เกิดจากยวดยานต์บนท้องถนนเพราะส่วนใหญ่โทรศัพท์สาธารณะจะมีการติดตั้งอยู่ริมถนน ถึงแม้จะติดในตัวอาคารก็จะอยู่ริมถนนเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ เสียงที่รบกวนเป็นเสียงอึกทึกซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการโทร–ศัพท์สาธารณะไม่ได้ยินเสียงจากเครื่อง หรือทำให้เกิดความสับสน และไม่ได้ใจความในการรับฟัง ความดังของเสียงบนถนน เฉลี่ยประมาณ 65 – 70 db เสียงขณะนี้จะรบกวนผู้ใช้พอสมควรความดังของเสียงที่ควรจะเป็นในขณะใช้บริการโทรศัพท์นั้น ควรจะดังไม่เกิน 45 db เท่านั้น

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหาเรื่องเสียงที่เกี่ยวข้องกับการใช้โทรศัพท์

การแก้ปัญหาเรื่องเสียงในด้านนี้ คือ การลดเสียงจากยวดยานต่ำลง แต่แก้ปัญหาด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองไม่คุ้มค่า แต่ก็แก้โดยมีกฎหมายควบคุมความดัง ซึ่งก็ได้บัญญัติกันแล้ว แต่เสียงที่ลดลงยังไม่เพียงพอต่อการใช้โทรศัพท์ ฉะนั้น การแก้ปัญหาอีกด้านหนึ่งคือ การแก้ปัญหาที่ตัวตู้โดยตรง โดยการเลือกวัสดุกั้นเสียงเพื่อทำเป็นผนังของตัวตู้ และการลดเสียงสะท้อนภายในตู้ อันเป็นการลดการรบกวนต่อเนื่องของเสียงได้

การลดเสียงโดยใช้วัสดุกั้นเสียง

โดยทำเป็นผนังกั้นเสียง

1. ใช้ผนังชั้นเดียวแบบ Single Homogeneous เป็นผนังชั้นเดียว ใช้วัสดุประเภท Solid Nonporous คือใช้อิฐ หรือคอนกรีตหนา ๆ วิธีนี้ไม่สะดวกในการนำมาใช้ทำตู้โทรศัพท์

2. ผนังชั้นเดียวแบบ Single Inhomogeneous เป็นผนังชั้นเดียวใช้ Hollow Tioes มีช่องอากาศอยู่ภายใน และมีน้ำหนักเบา คุณสมบัติใช้แบบแรก

3. ผนัง 2 ชั้น (Double Partition) เป็นผนังหนาทำเป็นตัว Insulation ได้ดี โดยแยกผนังบาง ๆ เป็น 2 ชั้น เว้นช่องอากาศระหว่างกลาง

4. ผนังแบบ Complex Partition เป็น Stud Partition จะมีช่องอากาศระหว่างผนังหรือไม่มีก็ได้ ผิวหน้าเรียบ เช่น แผ่นไม้ขัดแตะหรือแนวฉาบปูน, Plaster Board, Fiber Board ปิดบน Rigid Fram wesk เป็นผิวหน้าที่ช่วยให้แข็งแรงขึ้น มีคุณสมบัติป้องกันเสียงความถี่สูงได้ดี ถ้าต้องการให้ผนังทั้ง 2 ห่างกันใช้ผนังแบบ Double Stud หรือ Stagged Stud และอาจใช้วัสดุกั้นเสียงอื่น ๆ ใส่ระหว่างแผ่นผิวทั้งสอง

ตัวอย่างการกั้นเสียงของวัสดุต่าง ๆ เฉลี่ยเป็นเดซิเบล

ไม้อัด	16 - 18	db	มีช่องว่าง	4	นิ้ว	23 - 27 db
ไฟเบอร์บอร์ด	0.5	"	"	4	"	29 - 33 db
ตะแกรงแสงฉาบปูน2ชั้นๆ ละ 1/4		"	"	4	"	38 - 43 db
กระจก	25 - 28	"	"	1	"	43 - 47 db
10 มม.	20 - 39 db					

การลดเสียงสะท้อน

1. Prefabication Acoustic Unit เป็นวัสดุเก็บเสียงสำเร็จรูปรวมทั้ง Acoustic tiles มัดทำเป็นแผ่น ๆ เจาะรูพรุนผิวขรุขระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้น การออกแบบรูปร่างภายในของตู้โทรศัพท์สาธารณะ ควรให้ได้คุณสมบัติ ดังนี้

1. แปลนภายในควรพยายามหลีกเลี่ยงรูปสี่เหลี่ยม หรือกำแพงเว้า
2. พื้นที่ที่เป็นวงกลม หรือวงรี ทำให้เกิด Sound Foci ควรแก้ไขโดยกรุวัสดุรูปร่างดังนี้ เพราะผนังที่นูนช่วยในการกระจายเสียง และควรใช้วัสดุดูดซึมเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีการดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การดำเนิน

การหาข้อมูล เพื่อทำการวิจัยแก้ไขปัญหาของตู้แจ้งเหตุ บนการทางพิเศษนี้ จะต้องศึกษาถึงพฤติกรรม และเสรีระทางร่างกายและส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการศึกษา ดำเนินงานเป็นขั้นต้น คือ

1. วิธีค้นคว้า
2. วิธีการสังเกต
3. การสัมภาษณ์

1. วิธีการค้นคว้า

เป็นการศึกษาค้นคว้าทางด้านเอกสารตำรา เอกสารหรือวิทยานิพนธ์ที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการทำวิจัย ซึ่งเป็นการค้นคว้าจากห้องสมุดสถาบันต่าง ๆ ทั้งรัฐบาลและเอกชน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และสามารถเปรียบเทียบกับข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการออกแบบโดยแท้จริง

2. การสังเกต

ผู้ออกแบบจะต้องทำการสังเกต พฤติกรรมการใช้งานของตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษโดยตรง รูปแบบของ "ตู้แจ้งเหตุ" ที่ใช้ในประเทศ พร้อมทั้งสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นของผู้ใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

3. วิธีสัมภาษณ์

เป็นการสัมภาษณ์ด้วยตัวเอง จากผู้มีประสบการณ์ และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่ตั้ง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นได้

ในการสัมภาษณ์ ซักถามโดยมีการบันทึกเทป และจดบันทึก เพื่อจะนำมาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบได้อย่างเหมาะสม

3.1.2 เหล่งที่มาของข้อมูล

- การทางพิเศษ ดลองเตย
- การทางพิเศษ บางเขน
- ห้องสมุดในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

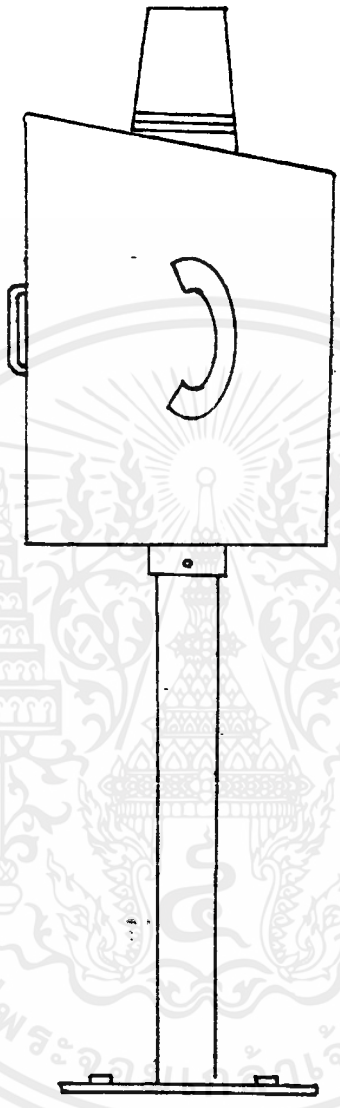
3.1.3 <u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุป แล้วสรุปผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบมาวิเคราะห์เข้าด้วยกัน เพื่อทำการออกแบบ และแก้ปัญหา ให้ได้ประโยชน์และประสิทธิภาพเพื่อคนใช้บริการบนการทางพิเศษให้ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

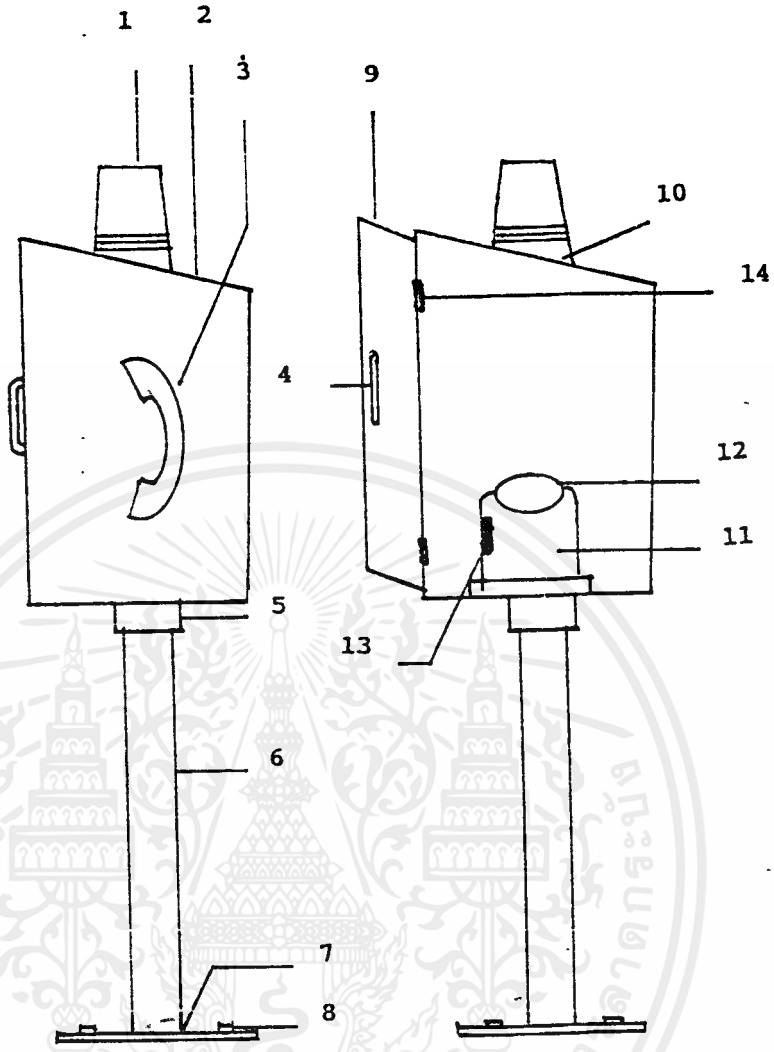
ขนาดสัดส่วนของตู้แจ้งเหตุที่ใช้ในปัจจุบัน



A.	1.70	ซม.
B.	0.55	ซม.
C.	0.60	ซม.
D.	0.50	ซม.
E.	0.95	ซม.
F.	0.20	ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ผลิตภัณฑ์ตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

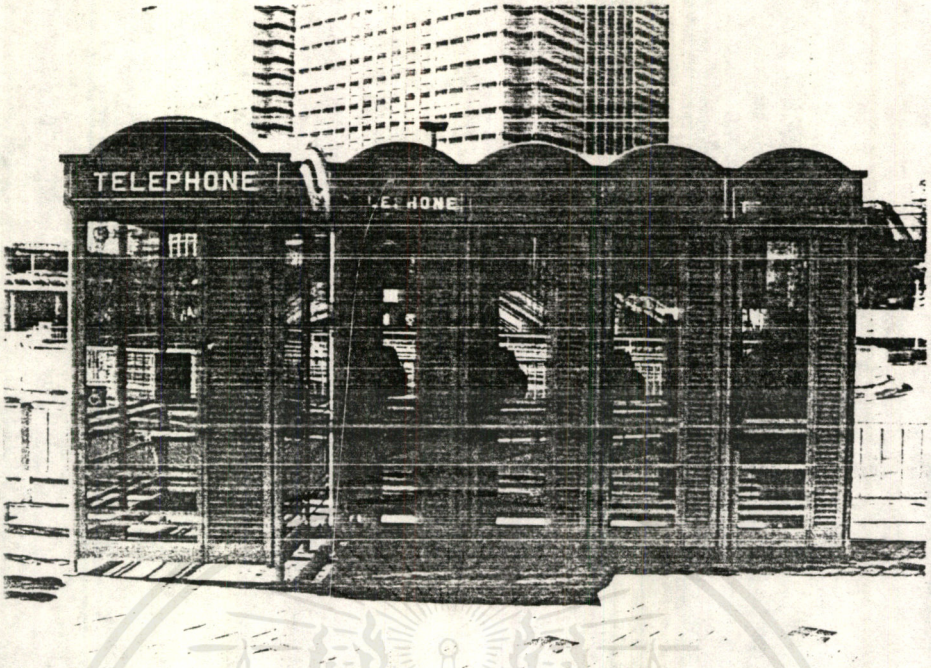


ส่วนประกอบของตู้แจ้งเหตุที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

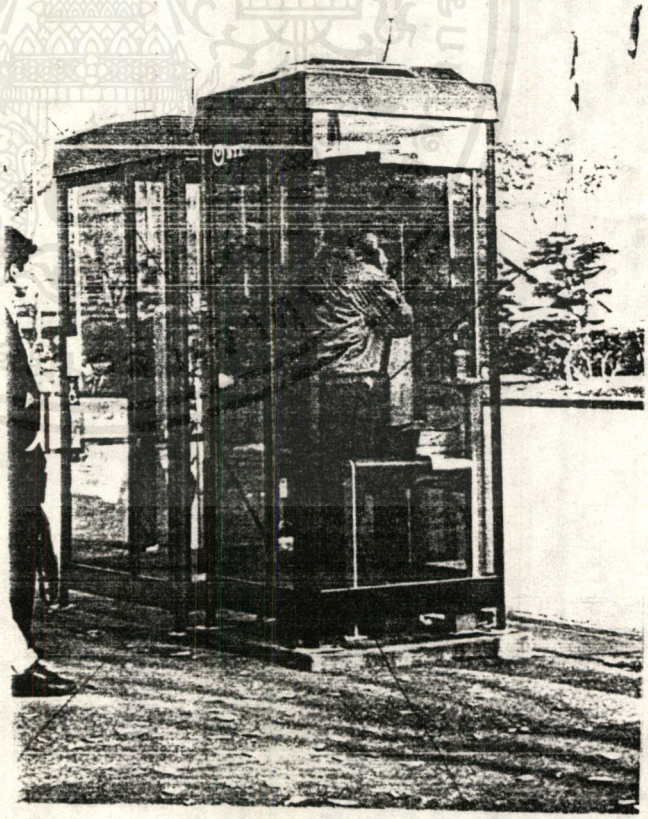
1. ไฟสัญญาณ
2. ตัวตู้แจ้งเหตุ
3. กราฟฟิคตู้ (สัญญลักษณ์)
4. มือจับปิด – เปิด ตู้
5. ฐานตู้แจ้ง
6. โครงขาตู้แจ้งเหตุ
7. ฐานโครงขาตู้แจ้งเหตุ
8. สกรูยึดฐานโครงขา
9. ประตูปิด – เปิด
10. น็อตยึดไฟสัญญาณ
11. ตัวเครื่องแจ้งเหตุ
12. หูยกเครื่องแจ้งเหตุ
13. หมายเลขเครื่องแจ้งเหตุ
14. บานพับปิด – เปิด ประตูตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



ลักษณะตู้แจ้งเหตุแบบสาธารณะ (แบบเต็มตัว)

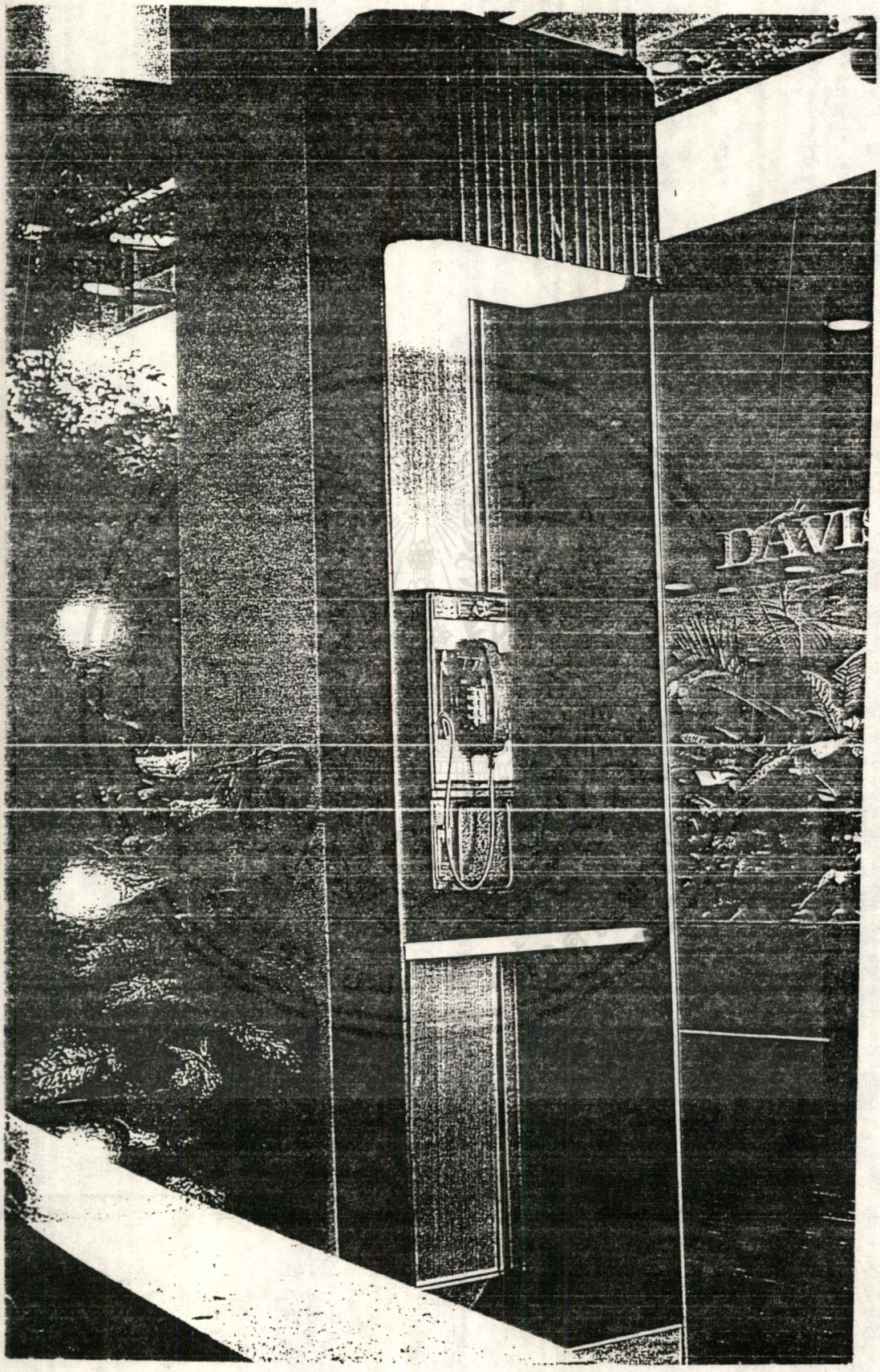


ขนาดสูง 2.20 ซม.

ขนาดกว้าง .80 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

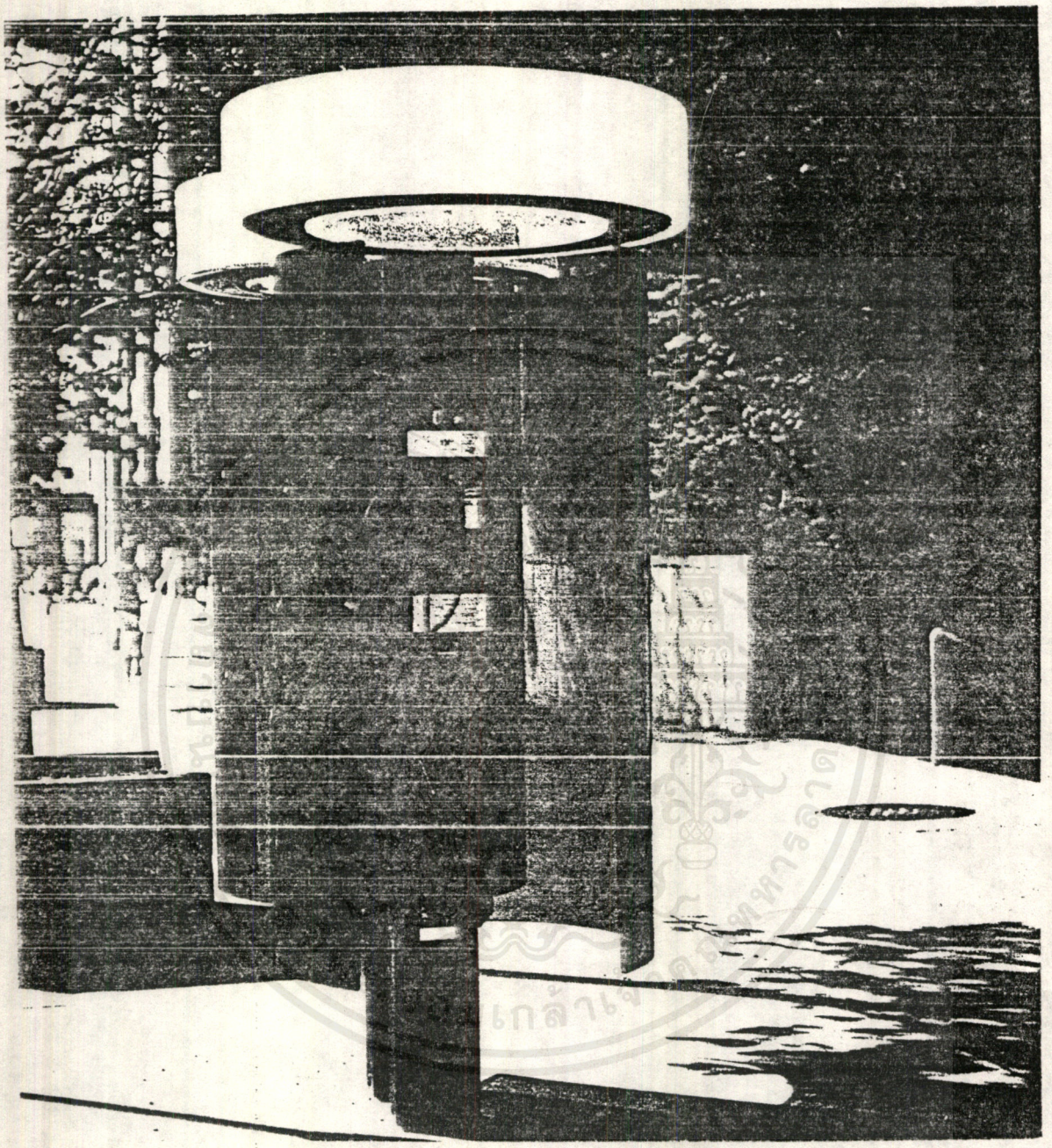
3.2.3 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



ลักษณะเครื่องแจ้งเหตุแบบเต็มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



ลักษณะเครื่องแจ้งเหตุแบบครึ่งตัว

ขนาดกว้าง 2.20 ซม.

ขนาดยาว .80 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

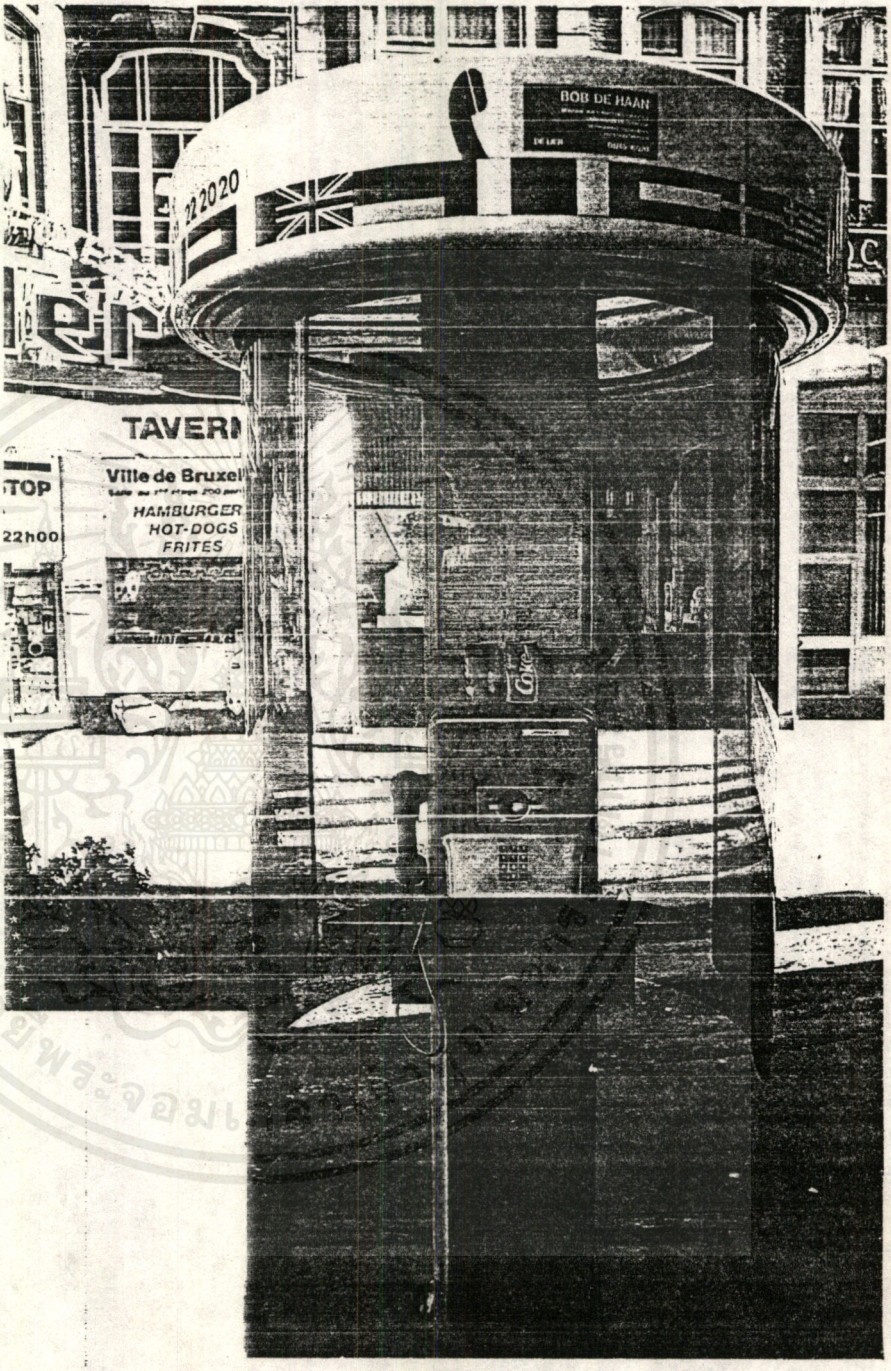
3.2.5 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ลักษณะตู้แจ้งแบบครึ่งท่อน

ขนาด

กว้าง 2.20 ซม.

ยาว .80 ซม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 อุปกรณ์เครื่องแจ้งเหตุ

ลักษณะทั่วไปของเครื่องแจ้งเหตุ

เครื่องแจ้งเหตุแยกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้หลายอย่าง เช่น แยกชนิดตามลักษณะกลไก เป็นเครื่องแจ้งเหตุอัตโนมัติระบบแบตเตอรี่ร่วม (Common - battery) และระบบแม่เหล็ก แยกตามลักษณะอุปกรณ์เป็นตั้งโต๊ะ และแขวนผนัง และแยกตามลักษณะการใช้งานเป็นของผู้เช่า - (Subseriber's telephone) บริการติดต่อกับเรือ และสาธารณะ แต่อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบในการทำงานของทุกชนิดเหมือนกัน คือประกอบด้วยระบบเสียงพูด (Speech system) และระบบการให้สัญญาณ (Signalling system)

ระบบการพูด

เครื่องที่ติดตั้งอยู่ปลายสายด้านผู้เช่า เปลี่ยนเสียงพูดเป็นกระแสไฟฟ้าและมีชื่อเรียกว่ากระแสเสียงพูด (Speech current) ซึ่งจะถูกส่งผ่านสาย และ แผงอุปกรณ์สวิตของชุมสายไปยังเครื่องปลายสายอีกด้านหนึ่ง เครื่องที่ได้รับกระแสเสียงพูด จะสร้างเสียงเดิมกลับขึ้นมาใหม่ นั่นคือ เราสามารถติดต่อระหว่างจุดที่อยู่ห่างกันได้ด้วยการใช้เครื่อง

ระบบการให้สัญญาณ

เราสามารถส่งหรือรับสัญญาณเรียก (Calling signal) ด้วยการใช้ระบบการให้สัญญาณของเครื่องแจ้งเหตุ

หลักการทำงานของเครื่องแจ้งเหตุ

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง คือ เครื่องส่ง เครื่องรับ กระดิ่งขดลวดเหนี่ยวนำ และแท่งแม่เหล็กสำหรับระบบแม่เหล็ก (Magnets telephone) หน้าปัทม์สำหรับหมุนหมายเลข หรือไดอัล (Dial) ของเครื่องแจ้งเหตุระบบอัตโนมัติ หลักการทำงาน มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องส่ง (Transmitter)

เครื่องส่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนคลื่นเสียงของการพูดให้เป็นกระแสไฟฟ้า มีเม็ดถ่านคาร์บอนอยู่เต็มช่องระหว่างขั้วไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ และขั้วที่ยึดอยู่กับที่ แต่ละขั้วต่ออยู่กับขั้วของแบตเตอรี่ แผ่นไดอะแฟรมสั่น (Vibrating diaphragm) ยึดอยู่กับขั้วไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ ซึ่งสั่นตามคลื่นเสียงที่ได้รับ ทำให้เกิดแรงกดบนเม็ดถ่านสลับไปมา และความต้านทานสัมผัส (Contact resostance) ของเม็ดถ่านเปลี่ยนตามความดันที่เกิดขึ้น เมื่อไม่มีคลื่นเสียงกระแสที่ผ่านเม็ดถ่านจะมีค่าคงที่ เมื่อมีเสียงกระแสจะเปลี่ยน ผลที่ได้รับ คือ เครื่องส่งผลิตไฟฟ้าสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น เครื่องส่งจะเปลี่ยนแรงกดของคลื่นเสียงเป็นกระแสไฟฟ้า แล้วส่งกระแสนี้ผ่านสาย-และอุปกรณ์สวิต ไปยังเครื่องรับของฝายที่ถูกเรียก

เครื่องรับ (Receiver)

เครื่องรับเป็นอุปกรณ์ทำคลื่นเสียงด้วยแผ่นไดอะแฟรมสั่น ที่ทำงานตามกระแสเสียงพูดที่ส่งมาจากเครื่องส่งของฝายเรียก มีลักษณะการสร้างดังนี้

มีขดลวดยึดอยู่กับแต่ละขั้วของแท่งแม่เหล็กถาวร และต่อกันอยู่อย่างอนุกรมแต่กลับทางกัน แม่เหล็กนี้จะดึงแผ่นไดอะแฟรมเข้ามาบ้าง

เมื่อกระแสที่ได้รับไหลผ่านวงจรของเครื่องรับก็จะมีพลักซ์แม่เหล็กเกิดขึ้นในขดลวด ทิศของพลักซ์แม่เหล็กจะสลับตามทิศของกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะไปเสริมหรือต้านพลักซ์ของแม่เหล็กถาวร แผ่นไดอะแฟรมจะสั่นตามขนาด และความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับรอบ ๆ จุดสมดุลย์ ด้วยแรงดึงของแม่เหล็ก ทำให้เกิดคลื่นเสียงขึ้นที่ด้านหน้าของแผ่นไดอะแฟรม

ถ้าไม่ใช้แท่งแม่เหล็กถาวร เมื่อได้รับกระแสเสียงพูด แผ่นไดอะแฟรมจะถูกดึงขณะที่พลักซ์แม่เหล็กอยู่ที่ตำแหน่ง + และที่ตำแหน่ง – และกลับไปยังตำแหน่งปกติ ขณะที่พลักซ์อยู่ที่ 0 กรณีนี้แผ่นไดอะแฟรมสั่นด้วยความถี่เป็นสองเท่าของคลื่นเสียงเดิม ทำให้เกิด คลื่นบิดเบือน หรือ คลื่นเพี้ยน (Distorted wave) ขึ้น แต่เมื่อใช้แท่งแม่เหล็กถาวร พลักซ์จากแม่เหล็กถาวรและพลักซ์จากกระแสที่ได้รับจะซ้อนทับกัน ทำให้ไม่มีโอกาสที่พลักซ์จะอยู่ที่ตำแหน่ง 0 ดังนั้นคลื่นเสียงที่เกิดขึ้นจะมีความถี่เท่ากับความถี่ของกระแสที่ได้รับ

กระดิ่งแม่เหล็กหรือกระดิ่งแมกนีโต (Magneto bell)

เมื่อโทรศัพท์เรียก กระดิ่งแมกนีโตจะมีเสียงดังเพื่อแสดงว่ามีการเรียก กระดิ่งแมกนีโต-ประกอบด้วยแท่งแม่เหล็กถาวรรูปตัวยู ขั้วข้างหนึ่งมีแท่งเหล็กอ่อนติดอยู่ (Soft iron) และบนแท่งนั้นมีแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า 2 อัน วางอยู่อีกต่อหนึ่ง ขดลวดของแม่เหล็กไฟฟ้าสองต่อกันอยู่อย่างอนุกรม แต่มีทิศสลับกัน อาร์มาเจอร์เหล็กอ่อน P วางตรงกันข้ามกับขั้ว P1, P2 และปลายทั้งสองถูกดึงดูดเข้าหาขั้วแม่เหล็กสลับกันไปมารอบจุดหมุน ทำให้ก้านตี (Tapper) ที่ต่อออกจากอาร์มาเจอร์ไปตีกระดิ่งทั้งสองข้างสลับกัน

เมื่อฝ่ายได้รับกระแสสัญญาณ พลักซ์ของแม่เหล็กถาวรจะแบ่งผ่าน P1 และ P2 เท่า ๆ กัน ทำให้มีแรงดึงอาร์มาเจอร์สมดุลย์กัน เนื่องด้วยสัญญาณที่ได้รับเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ พลักซ์สองค่าที่ผ่านขั้ว P1 คือ ของแม่เหล็กถาวร และของกระแสมีทิศต้านกันจึงหักล้างซึ่งกันและกัน ส่วนพลักซ์ที่ผ่านขั้ว P2 ที่ทิศเสริมกัน ดังนั้นอาร์มาเจอร์จึงถูกดึงเข้าหา P2 และก้านตีไปตีกระดิ่ง G1 เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสกลับทิศ อาร์มาเจอร์จะถูกดึงเข้าหา P1 และ ตีกระดิ่ง G2 นั่นคือ ถ้านตีจะตีกระดิ่ง เพื่อแสดงว่ามีสัญญาณเข้า เมื่อทิศของกระแสเปลี่ยน

ขดลวดเหนี่ยวนำ (Induction coil)

ในโทรศัพท์ระบบแม่เหล็ก ขดลวดเหนี่ยวนำจะแยกวงจรส่งสัญญาณออกจากสาย และจากกระแสไฟตรง เพื่อทำให้วงจรท้องถิ่น (Local circuit) ปรับแรงดลื่นเสียงพูด (Speech - voltage) ที่จะส่งให้สูงขึ้น ส่วนในโทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ร่วมและระบบอัตโนมัติ ขดลวดเหนี่ยวนำแยกวงจรรับสัญญาณออกมา เพื่อทำให้วงจรท้องถิ่นปรับแรงดลื่นเสียงที่จะส่งเข้าสายให้สูงขึ้น

ขดลวดเหนี่ยวนำที่มีขดลวดที่สามต่อขนานกับวงจรรับสัญญาณ ใช้เป็นวงจรต้านเสียงข้างหรือวงจรแอนตีไซด์โทน (Anti-sidetone circuit) ได้ด้วย จะอธิบายเกี่ยวกับขดลวดเหนี่ยวนำอีกครั้งในตอนที่เกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐาน ของวงจรโทรศัพท์

แม่เหล็ก

เราใช้แม่เหล็กสำหรับผลิตกระแสไฟสลับ ให้แก่แผงสวิตเรียกโทรศัพท์และมีหลักการทำงานในลักษณะการเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั่วไปกระแสดลื่นซินูซอยด์ (Sine wave) ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นในตัวนำ ที่กำลังหมุนด้วยความเร็วคงที่ในสนามแม่เหล็กเอกรูป ถ้าเราติดตั้งแหวนโลหะที่เรียกว่าสลิบริง (Slip ring) ที่ปลายทั้งสองของขดลวด เพื่อนำกระแสที่ได้ผ่านแปรงถ่าน b1 b2 ไปยังวงจรภายนอก เราจะสามารถจ่ายกระแสไฟสลับให้แก่ภาระ (Load) ได้

ในกรณีของโทรศัพท์ระบบแม่เหล็ก เราสามารถกำเนิดแรงดลื่นที่ความถี่ 16-25Hz 70V ได้ด้วยการหมุนมือหมุนของแท่งแม่เหล็กด้วยความเร็วพอประมาณ

หน้าปัทม์โทรศัพท์ หรือไดอัล (Dial)

หน้าปัทม์โทรศัพท์ หรือไดอัล (Dial) เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสในสายตามกฎเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้เพื่อเรียก เมื่อหมุนหมายเลขของผู้รับ

เมื่อผู้เช่ายกหูโทรศัพท์ เพื่อหมุนหมายเลข สวิตขอเกี่ยวจะอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ต่อบรรจบครบวงจร กระแสสัญญาณจะไหลในวงจรนี้จากแผงสวิตในสถานีชุมสาย เพื่อให้ผู้เช่าหมุนหมายเลขได้ ในสภาพนี้ การหมุนหมายเลขจะทำให้ลูกเบี้ยวอิมพัลซ์ (Impulse cam) DS ไปกระทำต่ออิมพัลซ์คอนแทค (Impulse contact) Di อย่างเป็นจังหวะ อิมพัลซ์คอนแทคจะอยู่ในจังหวะต่อ (on) จึงมีกระแสไหลในวงจร คอนแทค Di อยู่ในจังหวะตัด (off) กระแสจึงหยุดไหลในวงจร เมื่อหมุนเลข "1" คอนแทค Di จะตัดหนึ่งครั้ง เมื่อหมุนเลข "3" กระแสในวงจรจะถูกตัดสามครั้ง เมื่อหมุนเลข "0" กระแสในวงจรจะถูกตัดสิบครั้ง หลังจากปล่อยหน้าปัทม์หรือไดอัล ให้หมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับที่เดิม นั่นคือ จำนวนครั้งที่กระแสถูกตัดจะตรงกับหมายเลขที่หมุนเราเรียกกระแสนี้ว่า อิมพัลซ์ (Impulse)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน

การใช้งานของตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษฯ โดยมีลำดับการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. เกิดเหตุ คือ การเกิดอุบัติเหตุหรือเกิดเหตุและมีความประสงค์ที่จะแจ้งเหตุไปยังศูนย์การทางพิเศษ

- สังเกต กรวยผิดแจ้งเหตุ ข้างกำแพงว่าระยะของตู้แจ้งเหตุอยู่ระยะทางเท่าใด โดยการทางพิเศษกำหนดระยะตู้แจ้งมีทุก 1 กม.
- สังเกต กรวยผิดข้างตู้ติดด้วยสติ๊กเกอร์สะท้อนแสง เป็นสัญญลักษณ์หูโทรศัพท์

2. ขณะใช้งาน (ขณะแจ้งเหตุ) คือ เมื่อเจอตู้แจ้งเหตุแล้วใช้ตู้แจ้งเหตุ เพื่อติดต่อไปยังศูนย์

- เปิดตู้แจ้ง ด้วยมือขวาที่มีมือจับปิด-เปิด แล้วดึงออกมา
- ใช้มือซ้ายยกหูเครื่องแจ้ง
- ใช้มือขวาหมุนหมายเลขเครื่องที่ติดไว้ในเครื่องแจ้ง
- เมื่อติดต่อไปจะได้ยินสัญญาณดังขึ้น
- ขณะพูดติดต่อไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุ
- ศูนย์แจ้งเหตุตอบรับ

3. หลังใช้ คือ ศูนย์รับแจ้งเหตุไว้แล้วเรียบร้อย

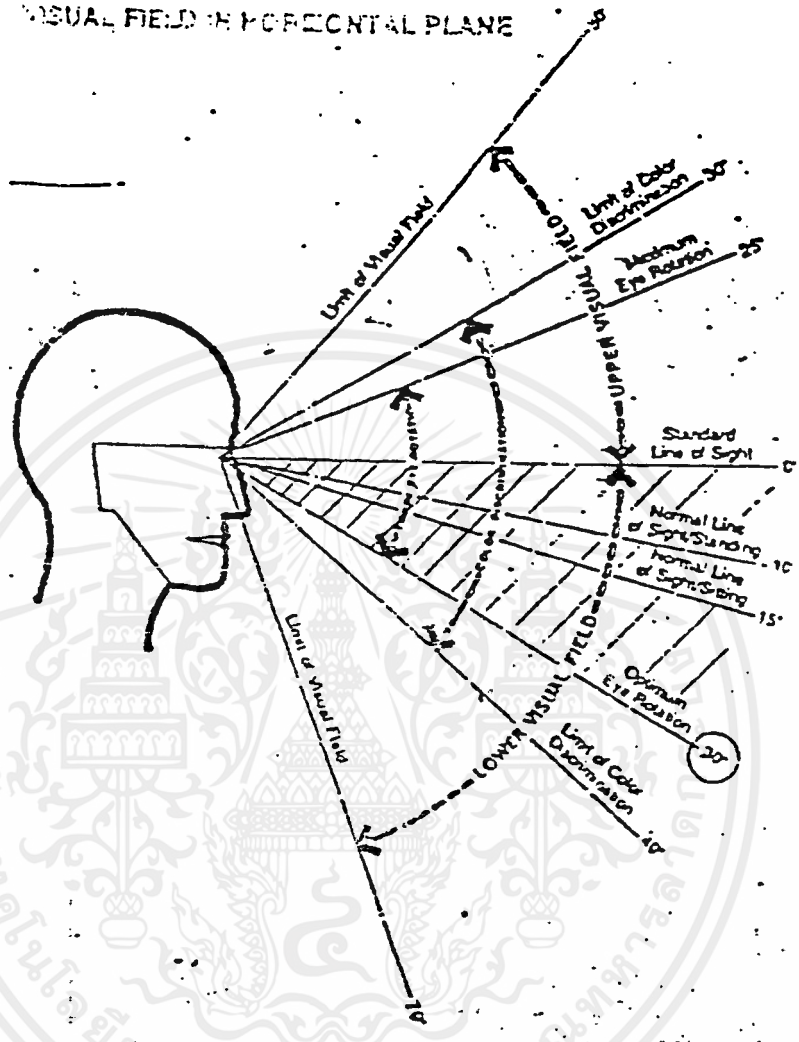
- วางหูเครื่องแจ้งด้วยมือซ้าย ลงที่เครื่องแจ้งเหตุ
- ใช้มือขวาดึงประตูปิดตู้

หลังจากนั้น รอพนักงานการทางพิเศษมาให้บริการแก้ไขหรือซ่อมบำรุงยานพาหนะที่เกิดเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง

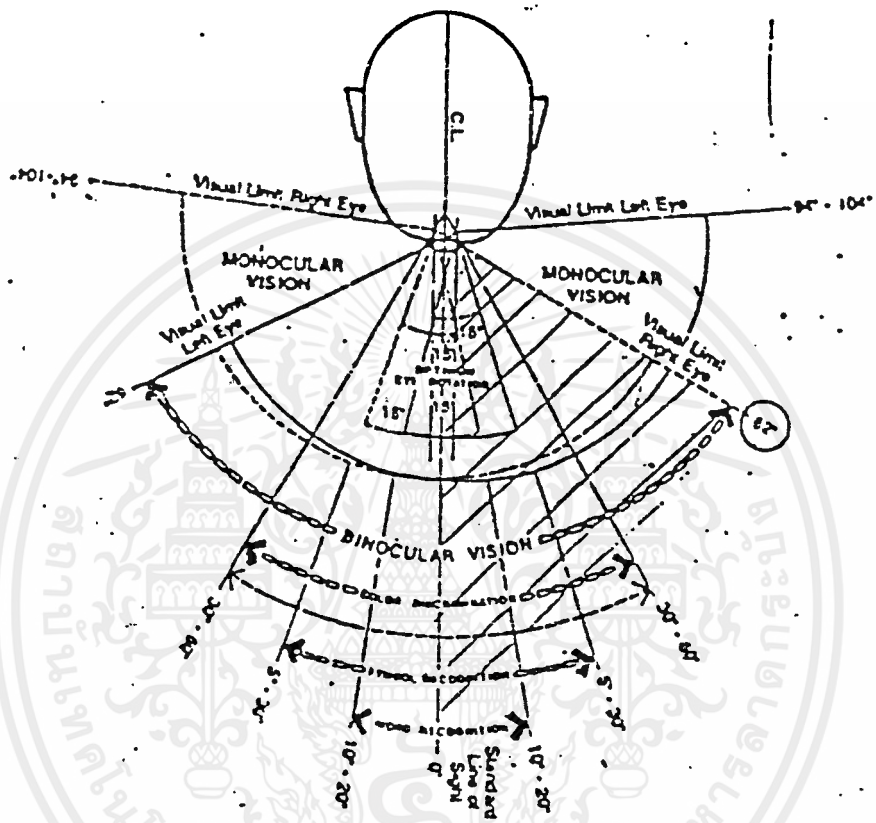


จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสุด	50	องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30	องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40	องศา
มุมมองเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25	องศา
มุมมองเหลือบตาลงมากที่สุด	30	องศา
มุมสายตาปกติขณะยืน	10	องศา
มุมสายตาปกติขณะนั่ง	15	องศา
มุมก้มสูงสุด	70	องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

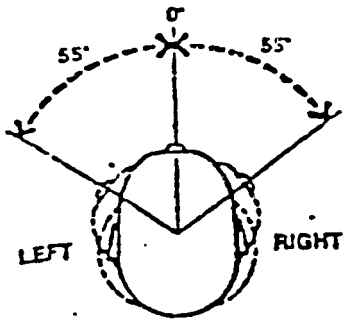


สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

มุมมองตัวหนังสือ	10 - 20	องศา
มุมมองของสัญญลักษณ์	5 - 30	องศา
มุมมองที่ดีที่สุดของสี	30 - 60	องศา
มุมมองกว้างที่สุด	94 - 104	องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะ

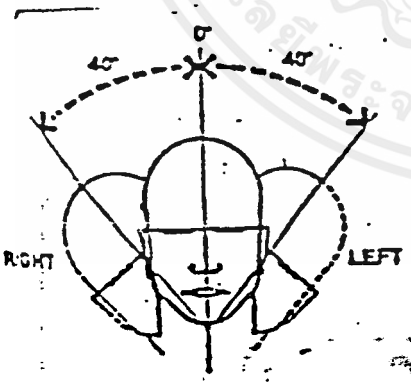


ROTATION



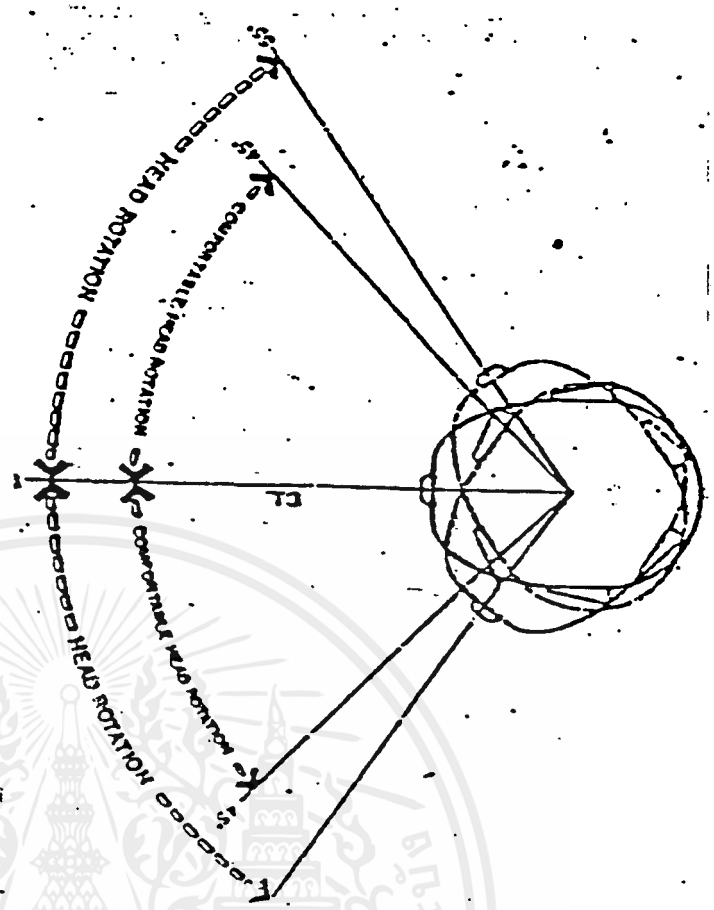
HYPEREXTENSION

AND FLEXION

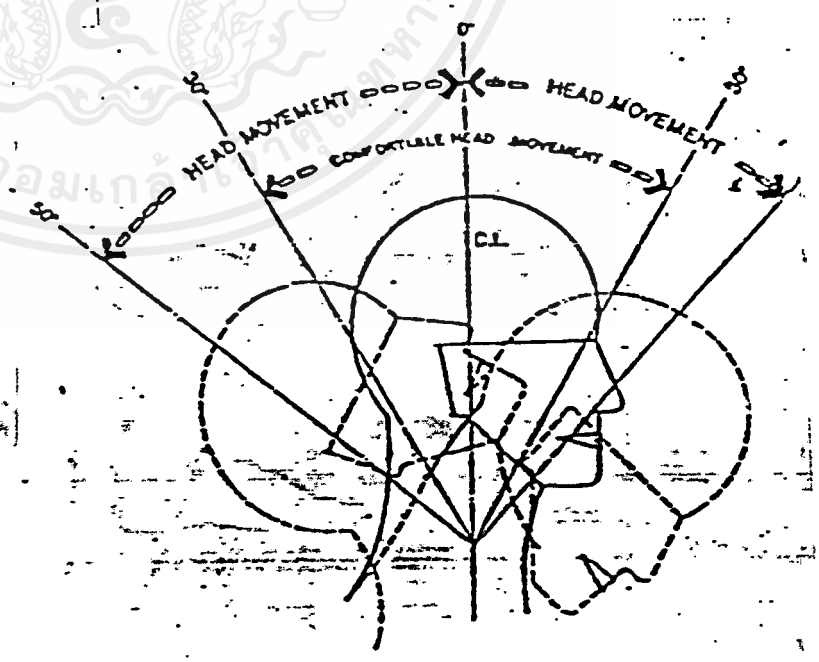


LATERAL

BENDING



มุมที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด 45°

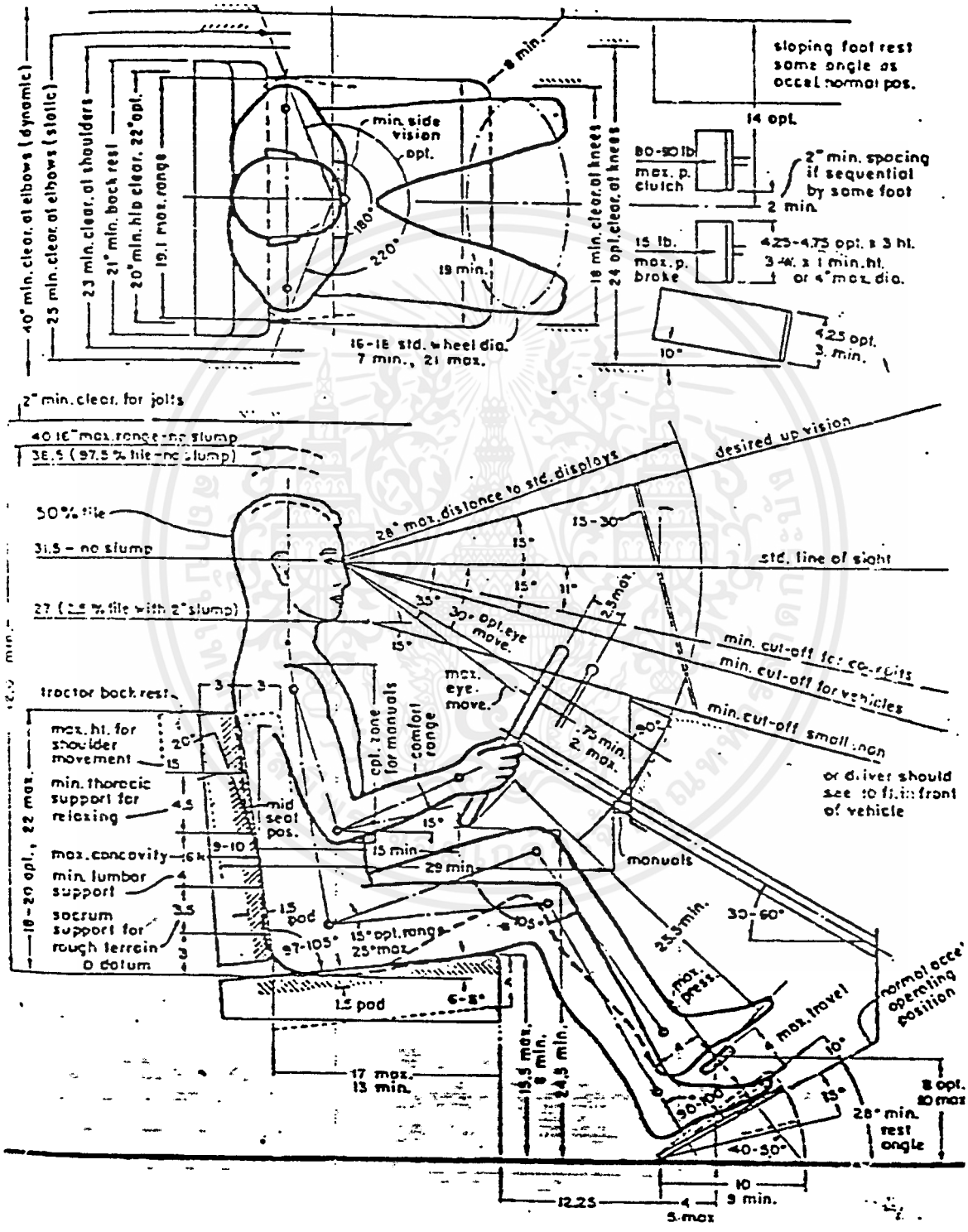


มุมที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด 30°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาลักษณะการนั่งและทัศนวิสัยของการขับขี่ในระนาบด้านบนและด้านล่าง

ANTHROPOMETRIC DATA – ADULT MALE SEATED IN VEHICLE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบดังนี้

ระนาบด้านบน

ความกว้างระยะศอก (เคลื่อนไหว)	ค่าต่ำสุด	40	นิ้ว
ความกว้างระยะศอก (คงที่)	ค่าต่ำสุด	25	นิ้ว
ความกว้างของไหล่	ค่าต่ำสุด	23	นิ้ว
ความกว้างของพนักพิง	ค่าต่ำสุด	21	นิ้ว
ความกว้างของสะโพก	ค่าต่ำสุด	20	นิ้ว
ความกว้างของเบาะนั่ง	ค่าต่ำสุด	19	นิ้ว
มุมมองเหลือบตาทางด้านข้าง	ค่าต่ำสุด	180	องศา
ความกว้างระยะเข่า	สบายที่สุด	18	นิ้ว
ความกว้างระยะเข่า	ค่าต่ำสุด	24	นิ้ว
ขนาดรัศมีพวงมาลัย	ค่าต่ำสุด	7	นิ้ว
ขนาดรัศมีพวงมาลัย	ค่าสูงสุด	21	นิ้ว

ระนาบด้านข้าง

ระยะไกลสุของการอ่านสัญญลักษณ์อย่างชัดเจน	ค่าสูงสุด	28	นิ้ว
มุมเหลือบตาบนมากที่สุดจากแนวระดับสายตามุม	ค่าสูงสุด	15	องศา
มุมเหลือบตาลงมองแผงหน้าปัทม์	สบายที่สุด	30	องศา
มุมเหลือบตาลงมองมากที่สุด	ค่าสูงสุด	35	องศา
ระดับความเอียงของแผงหน้าปัทม์ที่เหมาะสมกับการมอง	เหมาะสม	90	องศา
ความสูงระดับสายตา สำหรับผู้ที่ขับขี่ที่รูปร่างเล็ก ที่จะ			
สามารถมองไปทางด้านหน้าได้ไกล 10 ฟุต		27	นิ้ว
ความหนาของพวงมาลัย	ค่าต่ำสุด	0.75	นิ้ว
ระดับความเอียงของพวงมาลัยกับระนาบพื้นรถ	ค่าสูงสุด	2.00	นิ้ว
		30 – 60	องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบด้านช้าง

ระยะความห่างจากที่เหยียบคลัทช์ถึงขอบล่างพวงมาลัย	ค่าต่ำสุด	25.5	นิ้ว
ระยะความห่างของคันเกียร์มือหรือก้านอุปกรณ์ควบคุม	ค่าสูงสุด	2.5	นิ้ว
ระยะความลึกของคลัทช์ และเบรค	ค่าสูงสุด	4	นิ้ว
ระดับความเอียงของที่วางเท้าที่ให้ความสบาย	ค่าต่ำสุด	28	องศา
ระดับความเอียงของที่เหยียบคันเร่ง	ปรกติ	10	องศา
ขนาดของที่เหยียบคันเร่ง	ค่าสูงสุด	10	นิ้ว
ระยะความห่างจากขอบเบาะนั่งถึงจุดหมุนของที่เหยียบเท้า	ปรกติ	12.25	นิ้ว
ระยะความห่างจากขอบเบาะนั่งถึงแนวกลางของที่เหยียบ	ปรกติ	16.25	นิ้ว
เบรคและคลัทช์	ค่าสูงสุด	17.25	นิ้ว
ระยะความสูงของพื้นรถถึงขอบเบาะนั่ง	ค่าต่ำสุด	6	นิ้ว
ระยะความลึกขอบเบาะนั่ง	ต่ำสุด	13	นิ้ว
	สูงสุด	17	นิ้ว
ระยะความเอียงของเบาะนั่ง	ปกติ	6 – 8	องศา
ความสูงของพนักพิง	สูงสุด	22	นิ้ว
	ให้ความสลาย	18 – 20	นิ้ว
มุมเอียงของเบาะกับพนักพิง	ปกติ	97 – 105	องศา
ระยะความห่างจากพนักพิงถึงขอบพวงมาลัย	ต่ำสุด	15	นิ้ว
ระยะความห่างจากพนักพิงถึงแผงหน้าปัทม์	ต่ำสุด	29	นิ้ว
ระยะมุมเอียงจากท่อนขากับน่อง	ปกติ	105	องศา
ระยะมุมเอียงจากท่อนขากับน่องที่ให้แรงกดที่เท้า			
0 – 50 lb.	สูงสุด	105 – 110	องศา
50 – 100 lb.	ต่ำสุด	120	องศา
ระยะความห่างระหว่างเบาะที่นั่งถึงเพดานรถ	ต่ำสุด	42	นิ้ว
สรุปการปรับเบาะนั่งโดยสารทุกความสูงที่เพิ่มขึ้น 1 นิ้วของ			
ในแนวนอน	สูงสุด	6	นิ้ว
ในแนวตั้ง	สูงสุด	4	นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

(BODY DIMENSIO AND THE APPLICATION)

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ทำการสำรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง (SAMPLING) ในทั่วทุกพื้นที่ของประเทศจากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่ก็สิ้นเปลืองเวลามากและทำได้ยาก

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่วัดได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความสูงยืน (STA-BDUBG HIGHT) จะได้อัตราส่วน (RATION)ที่คงตัวหรือใกล้เคียงกันดังนั้นทางฝ่ายสำรวจจึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลขความสูงและน้ำหนัก และนำมาจัดทำเป็นมาตราฐานสัมพันธ์ของความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุ เพื่อให้เลือกตัวอย่างมาทำการวัด และบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่พอจะถูกต้องและมั่นใจได้

มิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จะมีทั้งค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) และค่าเฉลี่ย (MEAN) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตนั้นขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งในแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่นการนำมิติของความสูง (ที่ต่ำสุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤตเป็นค่า MAX หรือการนำมิติความสูง เอื้อมมือบนไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดจะเป็นค่า MIN ซึ่งการพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตคือหลักว่า มิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยในการออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้ดีกว้างขวางที่สุด

มิติปรับปรุง (ADJUSTED BODY DIMENSION)

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนบกับศรีษะตอนบนสุด ในขั้นการนำเอาตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มิติในทางตั้ง (VERTICAL DIMENSION) สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤตคือ

1. ความหนาของรองเท้า (FOOT WEAR) กำหนดค่า VARIES จาก 2.5 ซ.ม. ถึง 10 ซ.ม.

2. ที่ว่างเหนือศรีษะ (GEADGEAR) กำหนดประมาณ 10 ซ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของมือและนิ้ว รวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

ในการออกแบบยานยนต์นั้น อุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชิ้น จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับมือและนิ้วของมนุษย์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการหยิบจับเครื่องมือ การใช้ SWITCH ทั้งแบบกดหรือแบบเลื่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้งของมือและนิ้ว กล่าวคือ

- FLEXION AND EXTENSION
- DEVIATION
- ABDUCTION
- OPPOSITION
- NEUTRAL

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และสรีระร่างกายของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ศึกษาเรื่องสัดส่วนของผู้ใช้สัมพันธ์กับระยะการติดตั้ง

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน
1	ความสูงยืน	1.000
2	ความสูงระดับสายตา	0.933
3	ความสูงระดับไหล่	0.827
4	ความสูงระดับมือ	0.437

ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืน
148.30		173.27
	149.63	161.66
	132.81	143.29
	70.18	75.71

เรื่องสัดส่วนของผู้ใช้สัมพันธ์กับระยะการติดตั้ง

จากตารางแสดงความสูงของชายไทยตั้งแต่อายุ 15 – 16 ปีนั้น จะได้

ความสูงต่ำสุด สูงสุด 107 ซม. 192 ซม.

ค่าความสูงเฉลี่ย 158 ซม. 166 ซม.

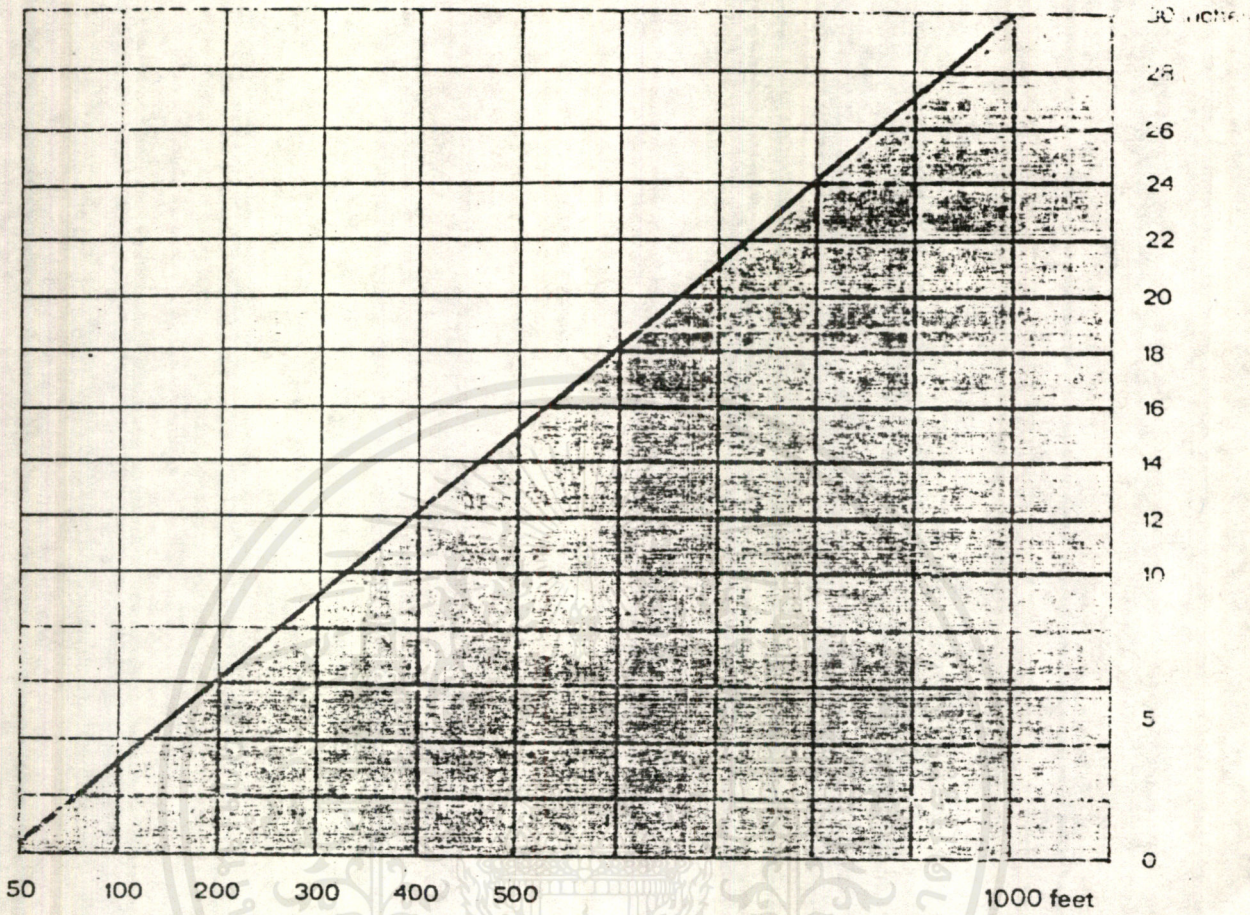
ประมาณ 165 ซม.

ดังนั้นระยะการติดตั้งนั้นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้เป็นหลัก ซึ่งเราอาจจะแบ่งระยะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ระยะการมองหรืออ่านข้อความ ควรอยู่ในระดับสายตา
2. ระยะใช้งาน คือ ระยะที่จะต้องใช้มือทำงาน ความสะดวกจะอยู่ในช่วงหัวไหล่ถึงระดับเอว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของตัวหนังสือ กับ ระยะการมอง



ความสูงของตัวอักษรต่ำที่สุดที่จะมองเห็นได้ในระยะ 10 ฟุต = 0.3 นิ้ว

สำหรับระยะการมองอื่น ๆ สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{ความสูงของตัวอักษร (นิ้ว)} = \frac{\text{ระยะการมอง(ฟุต)} \times 0.3}{10}$$

จากที่มาข้างต้นเทียบเปลี่ยนเป็นหน่วยเมตริกโดยประมาณได้ คือ

ค่าความสูงของตัวอักษรต่ำสุดที่จะมองเห็นได้ในระยะ 1 เมตร = 0.25 ซม.

สำหรับระยะการมองอื่น ๆ สามารถหาได้จากสูตร

ความสูงของตัวอักษร (ซม.) = ระยะการมอง (เมตร) x 0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

พอที่จะกำหนดความสูงของระยะติดตั้งได้โดยประมาณ อาจจะมีการขยับได้บ้างนิดหน่อยแล้วแต่สถานที่จะอำนวย ดังนี้

ศึกษาการติดผนังในลักษณะต่าง ๆ

1. แบบติดตาย หรือ เคลื่อนย้ายได้ลำบาก

วิธีนี้มีความมั่นคงมาก ประหยัดค่าใช้จ่าย จะเหมาะสำหรับการติดตั้งเครื่องที่ไม่ต้องการมีการโยกย้ายหรือเคลื่อนย้าย แต่ไม่เหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายที่บ่อย ๆ เพราะถ้าจะเคลื่อนย้ายต้องถอดเครื่องในออกเสียก่อน และยังทำให้พุกเสีย หรือหลวม

2. แบบเคลื่อนย้ายได้ง่าย แบ่งเป็น 3 อย่าง คือ

ก. แบบเจาะรูแขวน วิธีนี้มีความมั่นคงดี ประหยัดค่าใช้จ่าย เหมาะกับเครื่องที่ต้องการเคลื่อนย้ายบ่อย เพราะเวลาจะเคลื่อนย้ายก็เพียงแต่ยกขึ้นแล้วดึงออกมาเท่านั้น การเจาะรูแบบแขวนนี้ มักจะเห็นทั่ว ๆ ไป ใช้ได้ดีกับวิ่งของที่มีน้ำหนักไม่มากนัก พอที่วัสดุจะรับไหว

ข. แบบหูแขวน วิธีนี้เหมาะสำหรับตัวเครื่องซึ่งมีน้ำหนักพอสมควร เพราะลักษณะนี้จะรับแรงในด้าน TENSION STRENGTH ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของเหล็ก การเคลื่อนย้ายทำได้ง่ายแต่ต้องสิ้นเปลืองมากขึ้นในการทำหู และอาจทำให้รูปร่างดูไม่ Clean

ค. แบบแท่นตั้ง วิธีนี้เหมาะสำหรับน้ำหนักเครื่องที่มีน้ำหนักมาก ๆ เพราะถ้าใช้วิธีแขวนอาจทำให้ผนังเสียได้ สะดวกสำหรับการโยกย้ายตัวเครื่อง แต่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก และก็เกะกะมากเช่นกัน

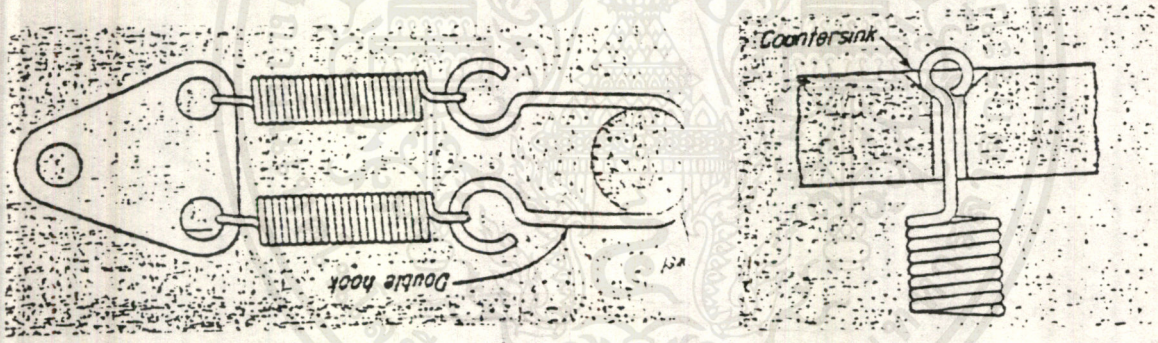
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การศึกษาระบบกันสะเทือน

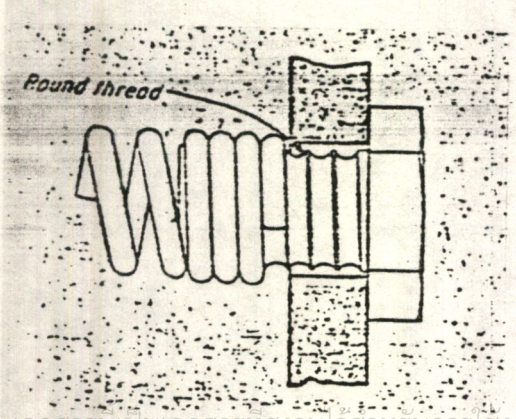
เพื่อการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับเครื่องแจ้งเหตุให้มากที่สุด ระบบกันสะเทือนก็นับได้ว่ามีความสำคัญพอสมควร ในการออกแบบเครื่องแจ้งเหตุ ระบบป้องกันการกระเทือนมีให้เลือกมากมายหลายวิธี แต่สำหรับเครื่องแจ้งเหตุมักจะเลือกใช้วิธีที่ง่าย ๆ มีระบบการทำงานที่ไม่ยุ่งยากเพราะไม่จำเป็นต้องรับน้ำหนักมากเหมือนงานประเภทอื่น ๆ วิธีที่นิยมใช้กันมากสำหรับเครื่องแจ้งเหตุคือ

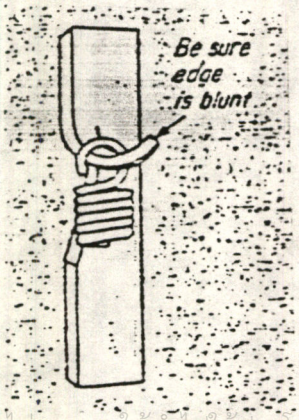
1. การออกแบบให้โครงสร้างสามารถลดการกระเทือนได้ในตัว
2. การใช้สปริง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
   - สปริงรับแรงดึง
   - สปริงรับแรงกด

ทั้ง 2 แบบมีวิธีใช้ต่าง ๆ กันดังนี้

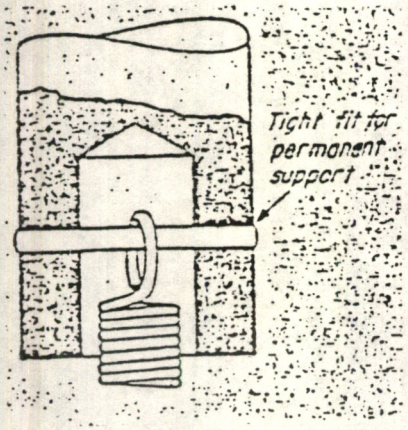


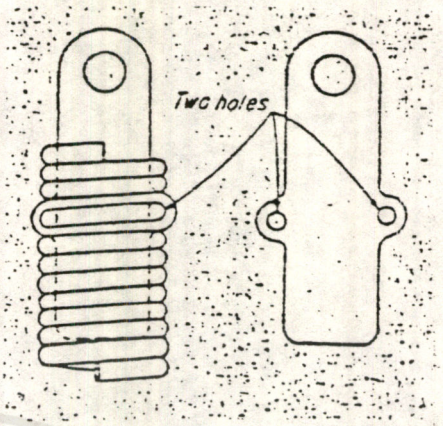
สปริงรับแรงดึง



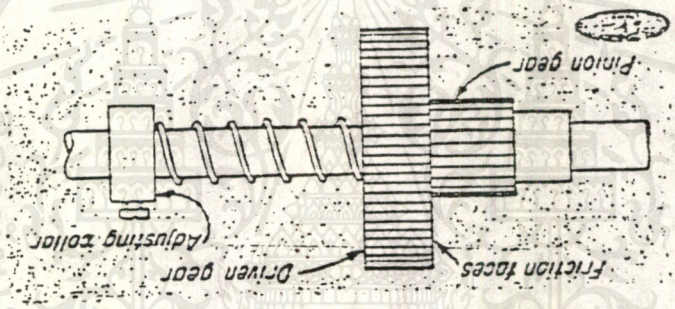


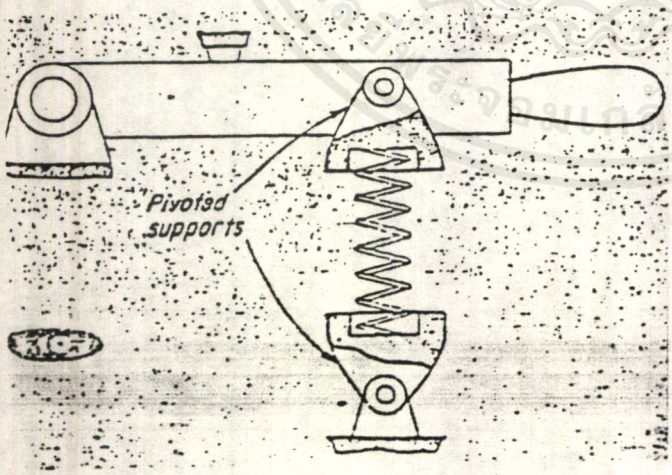
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

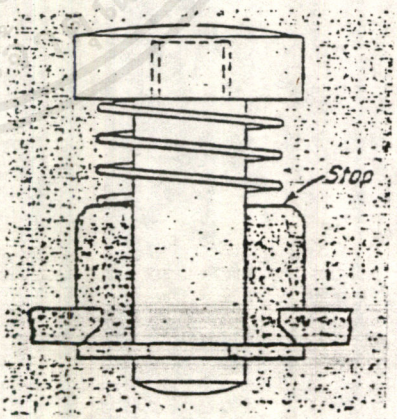




สปริงรับแรงกด







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ศึกษาลักษณะประตูหน้าต่าง

ประตูหน้าต่าง

วัสดุที่ใช้เป็นวงกรอบและตัวบานหน้าต่างมีหลายชนิดด้วยกัน

พวกที่ทำด้วยโลหะ ใช้กันทั่วไปมีทั้งโลหะผสม เหล็กกล้า บรอซ์ และอลูมิเนียม ซึ่งผลิตสำเร็จมีหลายขนาดให้เลือก หน้าต่างบรอนซ์ มีทั้งชนิดบานเปิด ชนิดบานเลื่อนขึ้น-ลง และเลื่อนทางนอน หน้าต่างอลูมิเนียม มีทั้งชนิดบานเปิด ชนิดเลื่อนขึ้นลงทางดิ่งและทางนอน ส่วนหน้าต่างเหล็กกล้า แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) ชนิดผลิตงานอุตสาหกรรม ใช้หน้าตัดเป็นเหล็กรีด ใช้ด้านแบนของกรอบบานทับตัวมุม มุมกรอบใช้หมุดย้ำยึด

2) ชนิดบานเปิด ใช้หน้าตัดเป็นเหล็กรีด กันฝน ลม ได้ดีกว่า มุมกรอบบานเชื่อมแน่นสนิท

3) ชนิดบานเลื่อนขึ้นลง ใช้หน้าตัดเป็นเหล็กแผ่นมาประกอบกันเข้า

ทั้งหมดทั้ง 3 ชนิดแบ่งย่อยได้เป็น 4 กลุ่ม คือชนิดมีความหนามาก หนาบานกลาง เบาและกลาง

การป้องกันการผุให้หน้าต่างเหล็กทำได้โดยการทาสีป้องกัน

ในการเลือกใช้หน้าต่างการพิจารณาหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

ชนิดของหัวหน้าต่าง ชนิดของการระบายอากาศขนาดและที่ตั้งตัวช่องแคบ การหมุนของช่องระบายอากาศ การต่อยึดกับกรอบตั้งของผนังและเครื่องอุปกรณ์เปิดปิด ความหนาของกระจก การติดตั้งม่าน – มู่ลี่ การติดลวดบัว ความประณีต และการติดเครื่องปรับอากาศที่ช่อง การติดบานมุ้งลวด การป้องกันน้ำเข้าให้ประณีต เป็นต้น

บานหน้าต่างไม้ก็มีมากต่าง ๆ ชนิด เช่น ชนิดบานเลื่อนถ่วงขึ้นบน บานเปิด บานพลิก บานเลื่อนทางนอน หัวข้อที่ควรพิจารณาก็คล้ายกับหน้าต่างโลหะ แต่ซ้อนอกเหนือไปอีก ก็คือ ความหนาของกรอบ ชนิดคุณภาพของไม้ และการป้องกันรักษาเนื้อไม้ การใส่กระจกเข้ากรอบ เป็นต้น

ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

อลูมิเนียมมีทั้งชนิดผสมกับธาตุอื่นและชนิดบริสุทธิ์มีผลิตทั้งชนิดเป็นสินค้าหล่อ(CAST ALLOY) และชนิดรีดเหนียว (WROUGHT ALLOY) ชนิดเหนียวเนื้อเนื่น ไม่มีรูอากาศอยู่ โดยมากโลหะที่ใช้ผสมมีพวกแมงกานีส ซิลิคอน เหล็ก หรือแมกนีเซียม อลูมิเนียมผุได้ยาก พวกที่มีแมกนีเซียมผสมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานชายทะเลได้พวกมีทองแดง เหล็ก ดีบุก การทนผุไม่ดีนัก ลักษณะของเนื้อโลหะเรียบ สีออกสีเทา และออกสีเขียวอ่อนแก่ การสะท้อนความร้อนได้มาก การรักษาความสะอาดใช้น้ำสบู่ล้างได้ ข้อดีของอลูมิเนียมนี้คือ มีความเบา ตัดประกอบทำงานง่าย กำลังเมื่อเทียบกับน้ำหนักแล้วสูงมาก ทนทานดินฟ้าอากาศ ข้อจำกัดตัวคือการทนขัดข่วนไม่ดีนัก ราคาแพง การยืดหดตัวและการนำความร้อนสูง จุดหลอมตัวต่ำ เกิดไฟแล้วหลอมละลายง่าย

ประตูหน้าต่างเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม

เหล็กกล้าไม่เป็นสนิมเป็นเหล็กที่ใช้โครเมียมมากกว่า 11.5% ผสมมีแตกต่างกันอยู่ 3 แบบ

1) ชนิดมีนิเกลน้อยเป็นแม่เหล็ก (MARTENSITIC STAINLESS STEEL) มีกำลังรับแรงดึงสูง ชนิดนี้มีโครเมียมผสมอยู่ 12 – 17 %

2) ชนิดไม่เป็นแม่เหล็ก (AUSTENITIC STAINLESS STEEL) มีนิเกลผสม มีความเหนียว และรับแรงดึงได้ดี มีโครเมียมผสมอยู่ 16 – 26 %

3) ชนิดก้ำกึ่งเป็นแม่เหล็ก (FERRITIC STAINLESS STEEL) มีคุณสมบัติอยู่ระหว่าง 2 ประเภทแรก มีโครเมียมผสมอยู่ 18 – 30 %

ลักษณะของเหล็กกล้า คือ ไม่เป็นสนิม ผิวเรียบ สีเทาธรรมชาติ หรือสีดำ การทำความสะอาดใช้สบู่ล้าง ข้อดีของโลหะชนิดนี้ คือ มีกำลังแข็งแรงดีมาก ทนผุ ทนทานดินฟ้าอากาศ มีความแข็งแรง มีความเรียบ คุณสมบัติทางการนำความร้อนต่ำแต่จุดหลอมตัวสูง ข้อจำกัดตัวในการเลือกใช้ คือ ราคาแพง

ประตูหน้าต่างโลหะบรอนซ์

โลหะบรอนซ์ หรือ ทองสัมฤทธิ์ ที่ใช้นี้เป็นทองแดงผสมดีบุก ส่วนมากอาลูมิเนียมบรอนซ์ ซึ่งใช้อลูมิเนียมผสม 5 – 15 % มีสีทอง ใช้งานตกแต่งอย่างดีเยี่ยม ทนทานผุได้ดีมาก ถ้าใช้ชนิดมีซิลิคอน และอาร์เซนนิคผสม ชนิดมีเหล็กนิเกิลแมงกานีสผสมจะทนทานการขัดข่วน ทนผุ ใช้อากาศที่ริมทะเลได้ พวกบรอนซ์งานสถาปัตยกรรม หรือมักเรียกกันว่า ทองเหลืองตะกั่ว (Lead brass) มีทองแดงผสม 56 % สังกะสี 41.5 % และตะกั่ว 2.5 % พวกบรอนซ์มีข้อดี คือ ทนผุ ยิ่งเก่ายิ่งสวย ทนทานดินฟ้าอากาศ เพราะออกไซด์ธรรมชาติเกิดเคลือบผิวหน้าให้ยิ่งทนทานดียิ่งขึ้น มีชนิดต่าง ๆ ให้เลือกมากมาย ทำงานง่าย ข้อจำกัดตัวอยู่ที่ราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตู

ประตูเป็นช่องทางเข้าออกระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ประตูมีหลายชนิดด้วยกัน และใช้วัสดุก่อสร้างต่าง ๆ กัน เช่น ใช้โลหะ ได้แก่ พวกมีกรอบเป็นอลูมิเนียม บรอนซ์ เหล็กไร้สนิม เหล็กกล้า เหล็กหล่อ หรืออาจใช้ผืนโลหะปิดกรอบโลหะก็ได้ พวกประตูไม้ ซึ่งใช้ปิด หรือกรุด้วยกระจก และแผงไม้ ประตูใช้กระจกทั้งผืนมีตอนติดบานพับเป็นโลหะ เป็นต้น

ประตูแบ่งตามวิธีการเปิด ปิด ได้ต่าง ๆ กัน หลายชนิด

1) ชนิดบานเลื่อน (Sleding) ตัวบานทำบานเดียว หลายบาน เลื่อนเก็บซ้อนได้

2) ชนิดบานพับเก็บ (Folding) หรือชนิดแบบหีบเพลงชัก (Accordion type) ชนิดนี้มีที่บังคับให้การพับเก็บเลื่อนอยู่ในแนวนอนที่ต้องการ โดยติดจุดบังคับอยู่กลางบาน หรืออยู่ริมข้างบานด้านบน ให้จุดบังคับเลื่อนในรางตามแนวนอน เมื่อเลื่อนพับเก็บจะแนบเป็นชุดอยู่เรียบร้อยไว้ที่ข้างช่องเปิด

3) ชนิดหมุนรอบดิ่ง (Revolving) ตัวบานวางคาดตัดส่วนทางแนวดิ่ง เป็นรูปกากบาทหมุนรอบแกนที่ตัดกัน มักใช้กระจกใสเป็นผืน ตัวบานบรรจุเป็นกรอบป้องกันอากาศภายนอกซึ่งมีอุณหภูมิต่างกันมาก

4) ชนิดม้วนเก็บ (Rolling) วัสดุใช้เป็นโลหะ หรือใช้ไม้ชิ้นกว้างไม่มากนักมีแกนโลหะชนิดม้วนได้ ยึดติดเป็นผืน โดยม้วนขึ้นทางดิ่ง ใช้เก็บเหนือศีรษะ

5) ชนิดพลิกแขวน ขึ้นบน เช่น ชนิดใช้ในโรงรถ (Garage) เป็นต้น

ประตูเมื่อแบ่งตามวิธีบังคับการปิด เปิด อาจแบ่งเป็นเปิดธรรมดาทั่วไปหรือปิดเปิดอัตโนมัติ บังคับด้วยอิเลคโทรนิค ด้วยโฟโตอิเลคโทรนิค ด้วยแรงไฮดรอลิค เป็นต้น นอกจากนี้อาจแบ่งตามความต้องการพิเศษของการใช้ เช่น ประตูเป็นฉนวนป้องกันความร้อน เป็นฉนวนหน่วงเสียง ใช้ป้องกันความเย็นแข็ง ใช้ป้องกันแรงอัดระเบิด ใช้ป้องกันรังสีเอ็กซ์ เป็นต้น

อุปกรณ์ประกอบประตูหน้าต่าง

อุปกรณ์ประกอบประตูหน้าต่าง มีทำด้วยโลหะชนิดต่าง ๆ เช่น ทองเหลือง เหล็ก เหล็กไร้สนิม โครเมี่ยม พลาสติก เป็นต้น

บานพับ (Hinge) บานพับใช้เป็นตัวยึดบานกับกรอบช้างเพื่อให้เปิดหมุนได้ บานพับมีเป็นชนิดยื่นแกนที่ปมุนออกอยู่นอกแนวระนาบตัวบาน (Offeet Pivot Hinge) ใช้เมื่อกำแพงมีความหนามาก หรือมีบัวไม้ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเปิดตัวบานไปเก็บแนบได้เรียบร้อย อีกชนิดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแบบธรรมดา มีแกนหมุนแนบอยู่ระนาบตัวบาน (Butt Hinge)

ตัวดึงปิด (Closer) ตัวดึงปิด มีชนิดติดไว้เหนือ (Overhead closed) และ ชนิดติดไว้ระดับพื้น ชนิดนี้ทำหน้าที่เปลี่ยวลบริงปิดให้บานหมุนเปิดได้

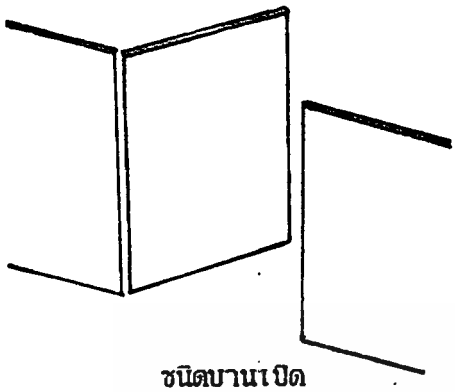
มือจับ (Handle) มือจับมีชนิดดึง หรือดันเปิด ปิด

ตัวยึด (Door stop) ตัวยึดมีไว้เพื่อบังคับให้ตัวบานเปิดอยู่ในที่ต้องการโดยเรียบร้อย ไม่แกว่งเมื่อถูกแรงลมหลังการเปิด พวกธรรมดา ได้แก่ ขอรับ ขอสับ (Holder) พวกชนิดตัวกันกระแทก (Bumper) ทำหน้าที่เป็นตัวยึดด้วยก็มี

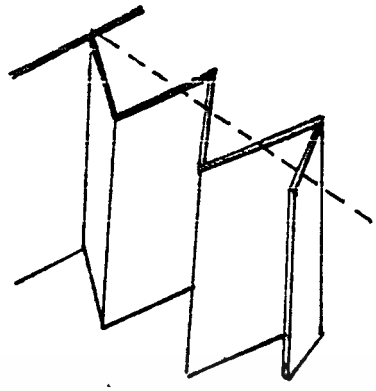
กลอนปิด (Bolt) กลอนปิด มีทั้งชนิดเรียบผนังในบาน และชนิดโปนออกมาจากบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

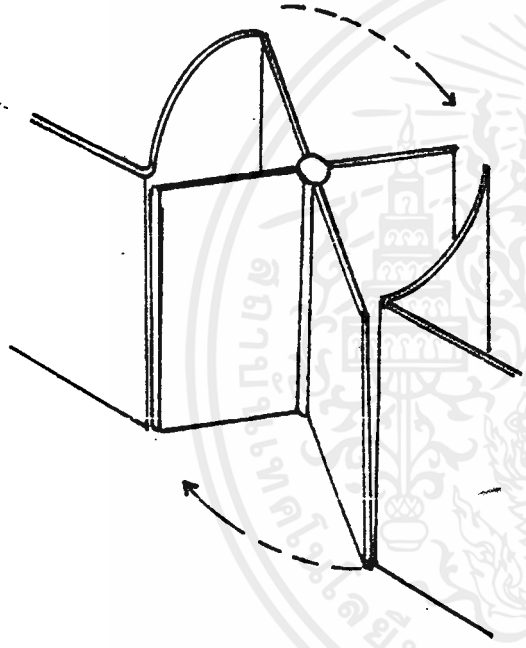
ลักษณะประตู หน้าต่าง



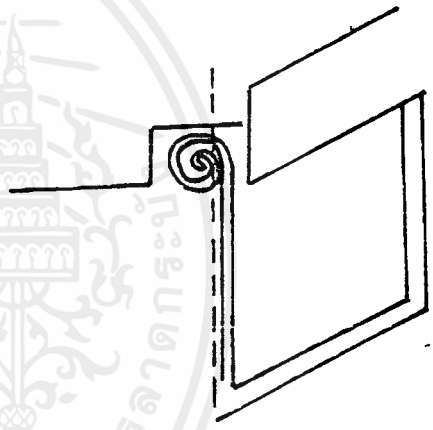
ชนิดบานเปิด



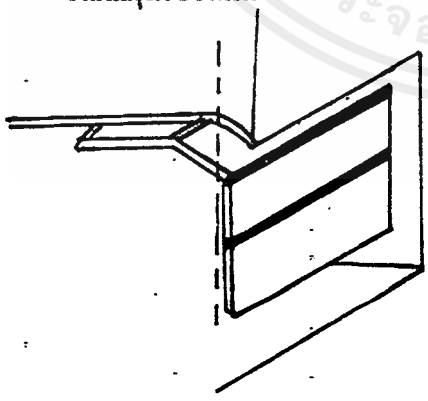
ชนิดบานพับเก็บ



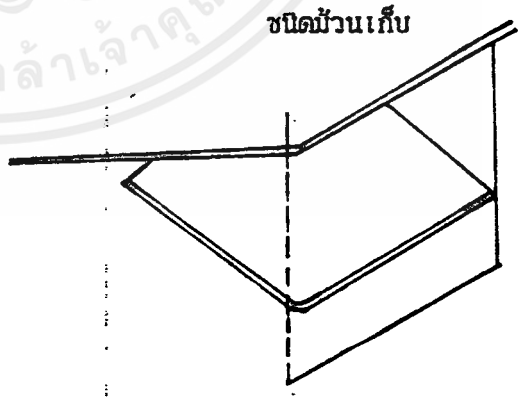
ชนิดหมุนรอบแกน



ชนิดม้วนเก็บ



ชนิดม้วนเก็บ



ชนิดแขวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษา ลักษณะบานพับ

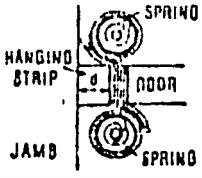
SPRING HINGES

Simplest closing device. Energy stored in spring closes door. No closing speed control unless additional device is used, such as surface type door check without spring.

DOUBLE ACTING SPRING BUTT HINGES

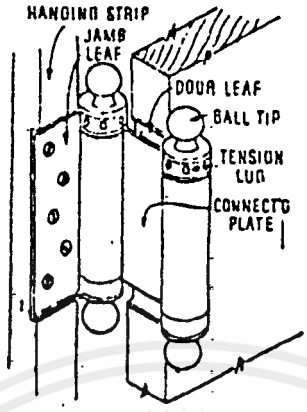
Note: Also available with button tip

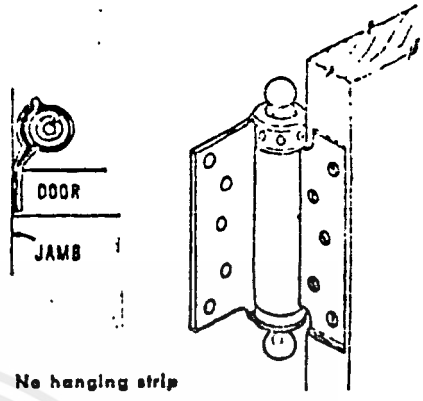
Double Acting



With hanging strip

Also available with clamp flanges and bolts for kalamein doors.

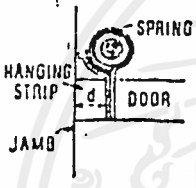




No hanging strip

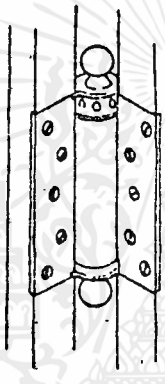
SINGLE ACTING SPRING BUTT HINGES

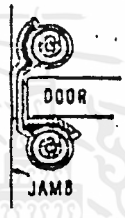
Note: Also available with button tip

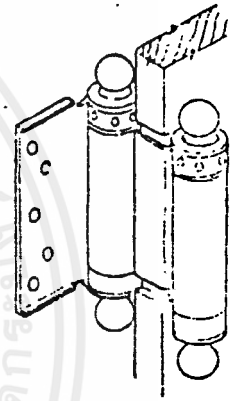


With hanging strip

(If jamb face is in line with door face, this type can be used without additional hanging strip).
Also available as half surface hinge for kalamein doors with pressed steel jambs (4, 6, and 7 in. sizes)







No hanging strip

SIZES OF SPRING BUTT HINGES

Note: Check all information and details for exact cases carefully with mfr.'s catalogs.

Variations in door thickness for hinges of different mfrs. shown in parentheses.

* For hanging strip only.

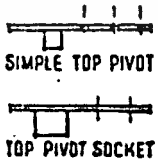
Size	Min Door Thickness	Max Door Thickness Wood	Max Door Thickness Metal	Max Door Width	Max Door Weight	Depth (d) Hanging Strip (if required)
3"	¾"	1"	⅞"	2'-2"	30 lb.	½"
4	⅞ (1)	1¼	1⅛	2-4	42	⅝
5	1⅛ (1)	1½	1⅜	2-6	56	⅝
6	1¼ (1⅛)	1¾	1½	2-8	72	¾
7	1¾ (1¼)	2	1¾	2-9	90	⅞
8	1½	2¼	2	2-10	110	1
10	1¾	2½	2⅛	3-0	150	1⅛
12*	2⅛	3	2⅝	3-2	190	1¼

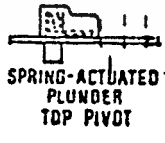
General Rules

1. Use largest size hinge that thickness of hardwood and kalamein doors will permit
2. Use min door thickness only for light wood doors
3. Use three hinges for doors that are extra heavy or frequently used. Place third hinge down ⅓ distance between upper and lower hinges.

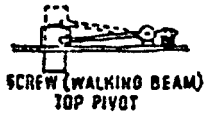
SPRING PIVOT HINGES

Double Acting

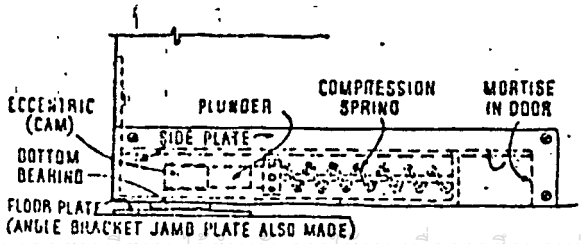




NOTE: TOP PIVOTS MAY BE USED WITH ANY CENTER-PIVOTED DOOR

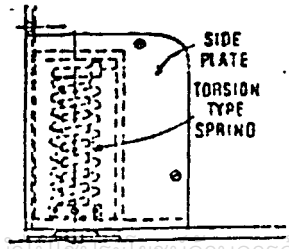


Horizontal Type



For doors 1⅛ to 2¼ in. thick

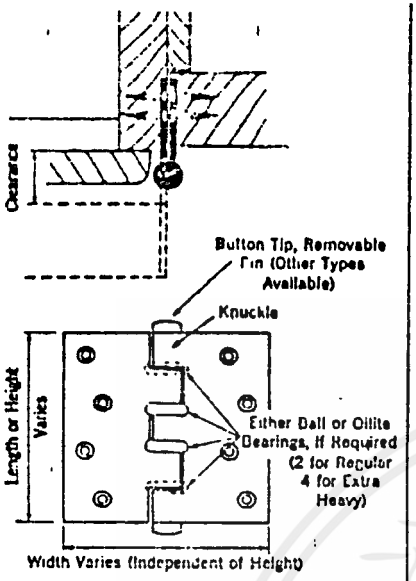
Vertical Type



For doors 1⅛ to 2¼ in. thick

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษา ลักษณะบานพับ

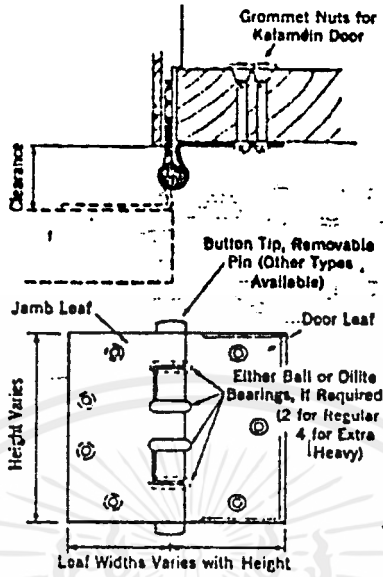


Non-Template Shown, also Made Template

FULL MORTISE BUTT HINGE

Non-Template: for Wood Doors and Wood Jambs (All Wood Screws)

Template: for Wood Doors and Pressed Metal Jambs (Order 1/2 Machine Screws); or for Hollow Metal Doors and Pressed Metal Jambs (Order All Machine Screws)

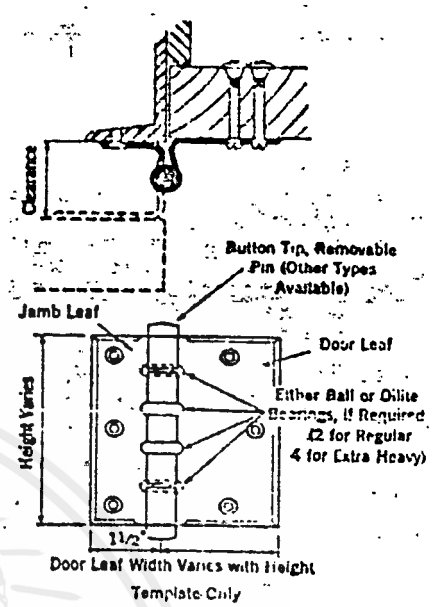


Template Shown, also Made Non-Template

HALF SURFACE BUTT HINGE

Non-Template: for Wood Doors and Jambs (All Wood Screws); or for Kalamein Doors and Kalamein Jambs (Order 1/2 Machine Screws with Grommet Nuts)

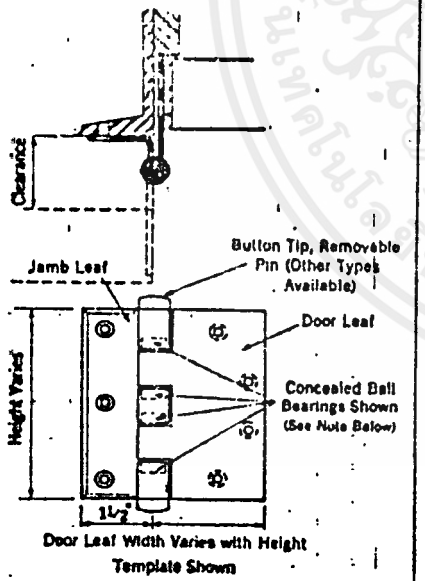
Template: for Kalamein Doors and Pressed Metal Jambs (Order All Machine Screws, 1/2 with Grommet Nuts)



Template Only

FULL SURFACE HINGE FOR KALAMEIN DOOR

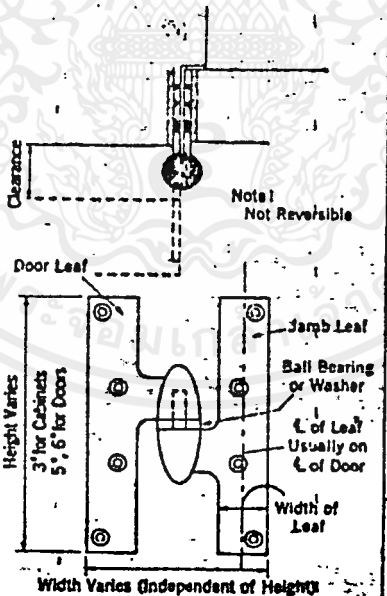
(CHANNEL IRON FRAME)



HALF MORTISE BUTT HINGE

Template: for Hollow Metal Doors and Channel Iron Frames (Order All Machine Screws)

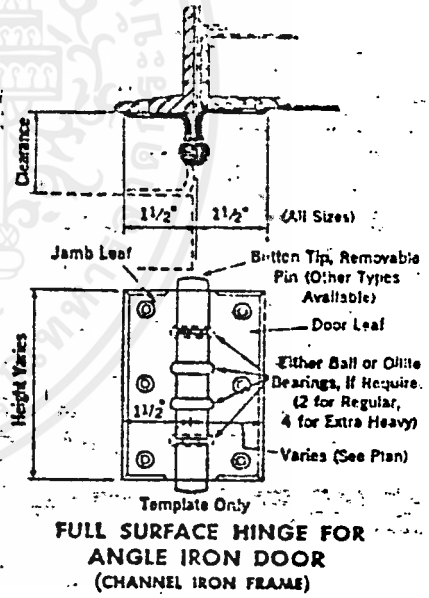
Note: Half Mortise Hinge is also Available with Other Types of Bearings (Plain, Ball or Oilite). Full Mortise, Half Surface and Full Surface Hinges are also Available with Concealed Ball Bearings



OLIVE KNUCKLE (PAUMELLE) HINGE

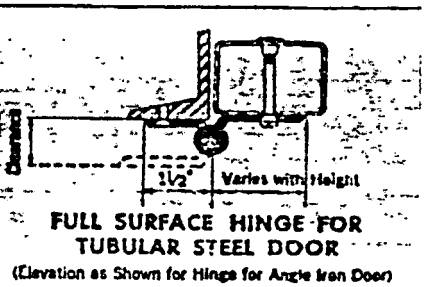
Type of Loose Joint Hinge, Therefore Handed. Knuckle Alone Visible when Door Closed. Made Template and Non-Template (See Notes Under Full Mortise Butt Hinge)

Note: for Clearances, See Manufacturers Catalogs



FULL SURFACE HINGE FOR ANGLE IRON DOOR

(CHANNEL IRON FRAME)



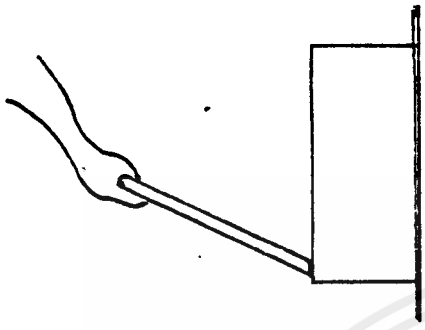
FULL SURFACE HINGE FOR TUBULAR STEEL DOOR

(Elevation as Shown for Hinge for Angle Iron Door)

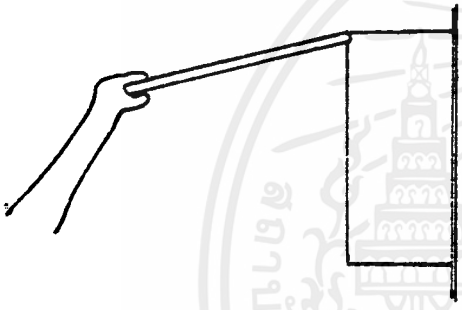
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 ศึกษาลักษณะการปิด–เปิด ประตูหน้าต่าง

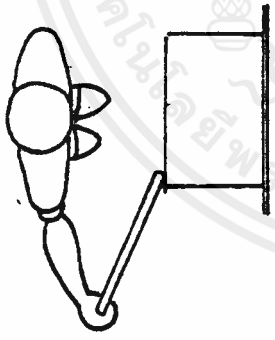
ศึกษาลักษณะการเปิดฝาในลักษณะต่าง ๆ



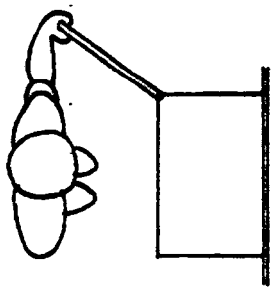
เปิดจากบนลงล่าง ลักษณะนี้ทำให้กินเนื้อที่ด้านหน้ามากเวลาเปิด เพราะลักษณะเครื่องจะมีความยาวตามแนวตั้ง และฝาจะเกะกะกีดขวางเวลาที่พนักงานจะทำอะไร ๆ กับเครื่อง เช่น เติมของ เก็บเหรียญ ซ่อมแซม



เปิดจากล่างขึ้นบน วิธีนี้คล้ายกับวิธีแรก คือจะเสียเนื้อที่มาก เกะกะเวลาทำงาน และ ยังทำให้พนักงานต้องสูญเสียความคล่องตัวในการทำงาน เพราะต้องมาคอยจับหรือใช้ส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายคอยพยุงยกฝาไว้ไม่ให้ปิดลงมา



เปิดจากซ้ายไปขวา วิธีนี้เป็นวิธีที่ถนัดมากสำหรับคนทั่วไปดัง เช่น การเปิดประตูตู้ ประตูบ้านต่าง ๆ มักเปิดจากซ้าย ไปขวา และ ยังทำให้ประหยัดเนื้อที่อีกด้วย และไม่เกะกะเวลาจะทำงาน



เปิดจากขวาไปซ้าย วิธีนี้ถึงแม้ว่าความรู้สึกถนัดจะน้อยกว่าแบบซ้ายไปขวา แต่ว่ายังมีข้อดีอื่น ๆ เหมือนกัน และยังได้เปรียบแบบซ้ายไปขวาคือ ชุดกลไกการรับเหรียญนั้นโดยปกติอยู่ด้านขวามือของคนซื้อ และส่วนนี้มักจะเป็นส่วนที่ชำรุดต้องซ่อมแซม ดังนั้นถ้าหากว่าฝาปิด–เปิดไปอยู่อีกด้านหนึ่งแล้วจะทำให้สะดวกต่อการซ่อมแซมหรือถอดออกมา ถ้าเปิดจากซ้ายไปขวาหากติดมุมขึ้นมาจะไม่สะดวก ดังจะเห็นได้จากเครื่อง Vending Machine ทั้งหลายมักเปิดจากขวาไปซ้ายทั้งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการเปิดฝา

จะเห็นได้ว่า เปิดจากด้านขวา ไปซ้ายจะดีที่สุด เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมหลาย ๆ ประการ คือ

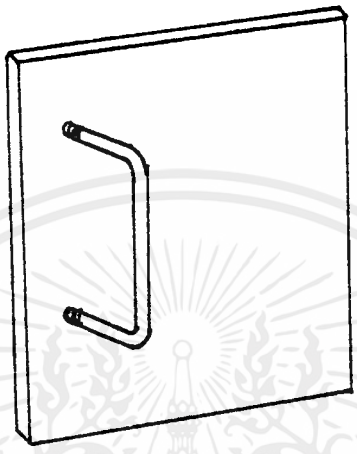
- ความสะดวกในการซ่อมบำรุง เพราะว่าชุดกลไกเกือบทั้งหมดจะอยู่ด้านขวา เมื่อไม่มีฝาเปิด เกะกะก็จะทำให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น
- ความถนัดของผู้ที่จะมาเปิดเครื่อง เนื่องจากรูกุญแจควรจะอยู่ริมขวาของตู้ จุดล็อคจึงจะต้องอยู่ริมขวาด้วย จึงเป็นเหตุให้ต้องเปิดจากขวาไปซ้าย ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 ศึกษาลักษณะมือจับ

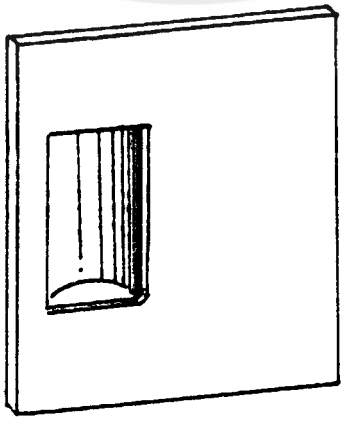
ลักษณะมือจับ

1. มือจับต่างหาก



- เป็นมือจับที่เหมาะสำหรับจะใช้งานภายในตัวอาคาร
- การจับค่อนข้างสะดวก
- สามารถหลุดได้ง่าย ไม่เหมาะสมที่จะใช้ตามที่สาธารณะ
- มีส่วนยื่นออกมา ทำให้เกะกะ

2. มือจับในตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้ฝังลงในตัวผลิตภัณฑ์
- รูปทรงไม่เกะกะ เนื้อที่เหมาะที่จะใช้งานในสาธารณะ
- การจับดึง จะใช้มือสอดเข้าเพียงครึ่งมือ ไม่ค่อยกระชับมือเท่าที่ควร

ลักษณะมือจับที่ดี

- แข็งแรงทนทาน
- ไม่เกะกะ
- ความสะดวกในการใช้งานมีความสำคัญในการพิจารณาน้อยลง เนื่องจากการใช้งานกับมือจับนี้ ไม่ได้ใช้งานประจำ มีโอกาสใช้ไม่ค่อยนัก
- มีความเหมาะสมกับส่วนอื่นของโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 ศึกษาลักษณะ สวิทช์และแผงวงจร

ข้อมูลของสวิทช์ และแผงวงจร

สวิทช์ สวิทช์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อวงจรเข้าด้วยกัน โดยจะมีหน้าสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจร การทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิทช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิด–ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. สวิทช์โยก (Toggle switch) ลักษณะการใช้งาน เป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิทช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

2. สวิทช์เลื่อน (Slede switch) คล้ายกับสวิทช์โยก แต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลาย ๆ ช่วง

3. สวิทช์กด (Push buttion switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

   3.1 สวิทช์กดติด ปล่อยดับ (Momentary switch)

   3.2 สวิทช์กดติด กดดับ (Lock switch)

4. สวิทช์หมุน (Rotary or selector switch) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

5. สวิทช์จิ๋ว (Micro switch) เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลายแอมป์แปร์

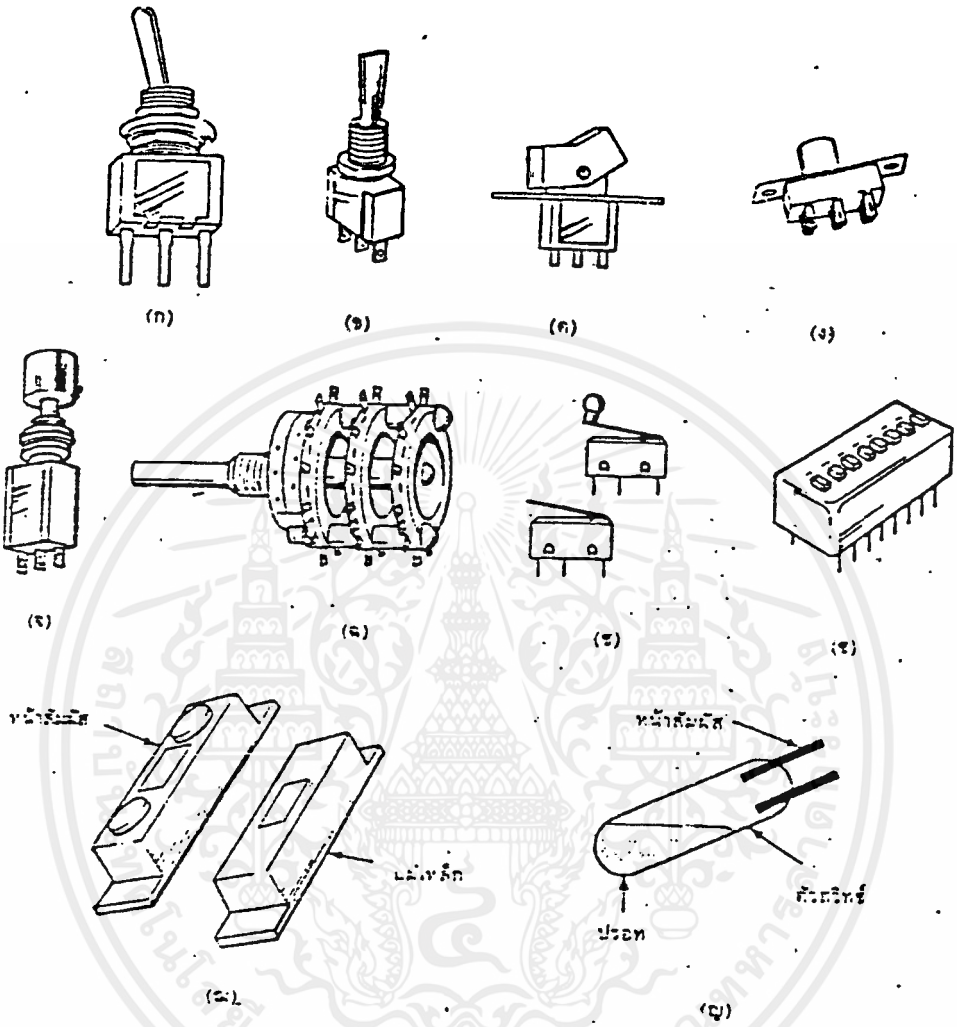
6. สวิทช์แม่เหล็ก(Reed switch) หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็กที่ข้างในเป็นสุญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอก หน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อครบวงจร

ก. แบบ NO

ข. แบบ NC

ภาพแสดงหน้าสัมผัสของสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. แบบโยก ข. แบบ Paddle ค. แบบ Rocker ง. แบบเลื่อน
จ. แบบปุ่มกด ฉ. แบบโรตารี่หลายชั้น ช. สวิทช์ 8 ตำแหน่งติดแผ่นปริ้นท์
ซ. แบบจิ๋ว ฌ. สวิทช์แม่เหล็ก ญ. สวิทช์แบบปรอท

รูปแบบสวิทช์แบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

สวิทช์ที่ต้องการ คือ สวิทช์ที่ใช้ทำการตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่ส่วนไฟกระพริบ ซึ่งเป็นไฟกระพริบที่เหมาะสมกับการทำงานของตำรวจจราจร จากความต้องการให้สามารถออกแบบให้ทนแดด ทนฝน และความชื้นได้ จึงเลือกสวิทช์แบบปุ่มกด

การกระพริบของอุปกรณ์ไฟสัญญาน

ในการทำให้หลอดไฟมีความสามารถให้สัญญานกระพริบ หรือ ติดตามปกติเป็นจังหวะที่ต้องการได้นั้น จำเป็นต้องมีส่วนควบคุมซึ่งจะทำหน้าที่ในการจ่ายและตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่าย ไปยังหลอดไฟฟ้า อุปกรณ์ส่วนนี้ที่นิยมใช้กันมี 2 ชนิด คือ

- วงจรดีเลย์ ซึ่งใช้หลักการขยายตัวของลวดโลหะ เมื่อมีกระแสไหลผ่าน
- วงจรอิเลคโทรนิค

ในที่นี้ จะเลือกใช้วงจรอิเลคโทรนิค เนื่องจากมีการสูญเสียของกระแสไฟฟ้า เมื่อไหลผ่านตัวมันน้อยกว่าชนิดดีเลย์ อีกทั้งยังบำรุงรักษาได้ง่ายกว่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 ศึกษาลักษณะหลอดไฟ

หลอดไฟ

หลอดไฟฟ้าทั่วไปที่ใช้งานกัน มี 2 ชนิด

- หลอดไส้ (Incandescent)
- หลอดเรืองแสง (Fluoreacent)

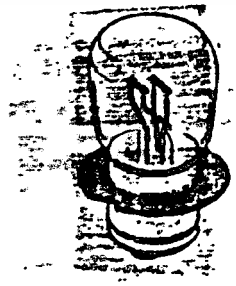
นอกจากนั้นยังมีหลอดแสงจันทร์ (Sodium lamp) หรือ Mercury lampและในงานพิเศษบางชนิด เราจำเป็นต้องใช้หลอดชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากนี้ เช่น หลอดเรืองแสงไฟฟ้าสถิตย์ (Electroluairescert) หลอดอุลตร้าไวโอเล็ต (Black light) และอื่น ๆ เป็นต้น

แต่ในลักษณะงานของตำรวจจราจร ที่ต้องใช้อุปกรณ์เป็นไฟฉายแล้ว จะพิจารณาพบว่าหลอดไส้จะมีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด

หลอดไส้ (Incandescent)

หลอดไส้เป็นหลอดไฟชนิดหนึ่งที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ส่วนมากต้องใช้กับอุปกรณ์ ประเภทไฟฉาย- ข้อดี คือ แสงสว่างมีสีสวย มีแสงสว่างมากทั้งที่มีขนาดเล็กสามารถผลิตสีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ และสามารถปรับความเข้มของแสงได้มาก ง่าย แม้ใช้เครื่องหรี่ไฟแบบธรรมดา

ประสิทธิภาพของหลอดไส้ มีความแตกต่างกันตามชนิดของหลอด หลอดประเภทที่ข้างในมี- สูญญากาศจะมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างได้น้อยกว่า หลอดประเภทที่ข้างในบรรจะก๊าซ เช่น บรรจุก๊าซฮาโลเจน จะมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างมากกว่ามาก ๆ หลอดไส้ที่มีคุณภาพต่ำ นอกจากจะมีค่าความสว่างต่ำแล้ว ก็จะมีอายุการใช้งานต่ำด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของหลอดไส้ทั่ว ๆ ไป

หลอดไส้ จะมีแหล่งกำเนิดแสง แบบเป็นจุด ดังนั้นแสงจากหลอดไส้นี้ จะสามารถควบคุมได้อย่างแน่นอน ในหลอดไส้ทั่ว ๆ ไปผิวด้านในของหลอดจะถูกทำให้ฝ้า เพื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดกระจายแสงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในหลอดไส้ที่มีจานสะท้อนแสง (Reflector) และเลนท์รวมแสง (Projector) แหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุดและแบบของการรวมแสง (Beam pattern) จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ ทำให้สามารถนำมาใช้ประยุกต์ในงานแสดงแบบพิเศษได้ หลอดชนิดนี้จึงมีหลายแบบ โดยนอกเหนือจากชนิดของหลอดแล้ว จานสะท้อนแสงและเลนท์รวมแสง ก็สามารถนำไปใช้กับงานเฉพาะอย่างได้อีกด้วย ซึ่งทำโดยการเลือกชนิดของหลอดให้เข้ากับจุดประสงค์ การออกแบบโคมสำหรับหลอดไฟ ทำได้หลายแบบตามที่ต้องการใช้งาน และ เนื่องจากราคาติดตั้งของหลอดถูก ทำให้นิยมนำไปใช้เป็นอย่างมาก

ในการใช้งานอุบกรณ์ของตำรวจจราจร นอกจากมีความต้องการเฉพาะด้านแล้ว ยังต้องมีสภาพการใช้งานที่แตกต่างกับไฟฉายทั่ว ๆ ไป เป็นอันมากด้วย โดยมีความต้องการดังนี้

- ต้องการกำลังไฟที่แรงมาก
- มีความคงทนถาวร
- อายุการใช้งานยาว
- ประสิทธิภาพในด้านอื่น ๆ ดีกว่าหลอดธรรมดา

หัวข้อที่นำมาพิจารณาการใช้หลอด

1. ความสว่าง
2. อายุการใช้งาน
3. การกระจายแสง
4. การใช้งาน
5. ค่าใช้จ่าย
6. สีที่เป็นสีธรรมชาติ เพื่อให้แสงสว่างที่ออกมาไม่ผิดเพี้ยนไปจากสีที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของหลอดไฟที่ใช้

- หลอดไส้สูญญากาศทั่วไป
- หลอดไส้แบบฮาโลเจน

ตารางที่ 28 ชนิดของหลอด

		ชนิดของหลอดไฟ	
	ค่าความสำคัญ	หลอดทั่วไป	หลอดฮาโลเจน
ความสว่าง	4	2	4
อายุการใช้งาน	4	2	4
การกระจายแสง	3	3	4
การใช้งาน	2	3	3
ราคา	3	4	2
สี	2	3	4
	รวม	49	64

สรุป

จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า หลอดชนิดฮาโลเจน เป็นหลอดที่เหมาะสมที่สุด ในการนำมาใช้งานเกี่ยวกับจราจร ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานก็จะมากขึ้นตามไปด้วย แต่ติดตรงที่ราคาของหลอดที่ค่อนข้างแพง แต่หลอดฮาโลเจนมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดธรรมดามาก จึงคุ้มค่ากว่าในระยะยาว และจะได้ไม่ต้องคอยเปลี่ยนหลอดใหม่ ดังเช่นที่เป็นปัญหาอยู่ทุกวันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของหลอดฮาโลเจน



Reference	Lamp wattage W	Lamp voltage V	Lamp current mA	Average life h	Base	Standard package quantity*
MINIWATT® lamps T 10						
3450	2	6–7	333[1]	5000	E 10	200
3453	2	12–15	166[1]	10000	E 10	200
3456	2	24–30	83[1]	10000	E 10	200
3462	2	48–60	42[1]	10000	E 10	200
3450 B	2	6–7	333[1]	5000	BA 9 s	200
3453 B	2	12–15	166[1]	10000	BA 9 s	200
3456 B	2	24–30	83[1]	10000	BA 9 s	200
3462 B	2	48–60	42[1]	10000	BA 9 s	200



MINIWATT® tungsten-halogen lamps for battery-operated fittings

These new halogen lamps bring an important improvement to battery-operated fittings: more light, excellent wide-beam properties, longer life.

The range is adapted to battery-combinations of 3–5 cells, especially mono cells (IEC R 20, LR 20) and nickel-cadmium cells (IEC HR 27/50, KR 35/62).

Reference	A	Volt	Base	Standard package quantity*
6405330	0.85	2.8	E 10	200
6405730	0.5	4	E 10	200
6405930	0.85	4	E 10	200
6406330	0.5	5.2	E 10	200
6406530	0.85	5.2	E 10	200
6405310	0.85	2.8	P 13.5 s	200
6405710	0.5	4	P 13.5 s	200
6405910	0.85	4	P 13.5 s	200
6406310	0.5	5.2	P 13.5 s	200
6406510	0.85	5.2	P 13.5 s	200
6407210	0.7	6.5	P 13.5 s	200
6404110	1	4	P 13.5 s	200



NF-miniature lamps »brillant«

as per DIN 49846, Leaf 1, Form K

3642	0.25	2.2	E 10	600
3652	0.3	2.2	E 10	600
3656	0.4	2.2	E 10	600
3603	0.3	2.4	E 10	600
3605	0.5	2.4	E 10	600
3663[2]	0.3	3.3	E 10	600
3662	0.3	3.7	E 10	600
3570[2]	0.25	2.2	P 13.5 s	600
3575[2]	0.3	2.2	P 13.5 s	600
3580[2]	0.4	2.2	P 13.5 s	600
3598[2]	0.3	3.7	P 13.5 s	600



1) Calculated value.
2) Not standardized.
3) Small quantities can be obtained upon request.
* Standard package quantity: Your advantage for handling and incoming orders

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 ศึกษาระบบแบตเตอร์รี่

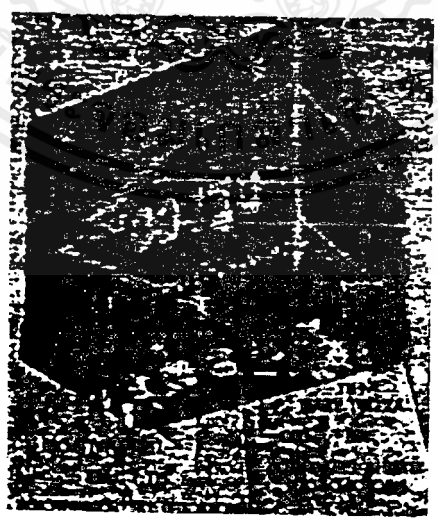
เซลไฟฟ้าแบบทุติยภูมิ

หมายถึง เซลไฟฟ้าชนิดที่เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลออกไปแล้ว เราสามารถจ่ายไฟฟ้าเข้ามาในเซล เพื่อให้เซลมีคุณสมบัติที่เหมือนเดิมได้อีกด้วย ก็จำพวก แบตเตอร์รี่รถยนต์ หรือแบตเตอร์รี่แบบอัลคาร์ไรด์หรือแบตเตอร์รี่ที่ใช้กับเครื่องมืออิเลคโทรนิคบางชนิด ซึ่งเมื่อใช้ไฟหมดแล้วสามารถอัดไฟเข้ามาใหม่ได้

แบตเตอร์รี่ชนิดกรด–ตะกั่ว

แบตเตอร์รี่ชนิดนี้ คือ แบตเตอร์รี่ที่เราเห็นได้ทั่ว ๆ ไป เช่น แบตเตอร์รี่รถยนต์ แผ่นธาตุขั้วบวก และลบ ทำด้วยตะกั่ว และแช่ลงในกรดกำมะถัน สามารถอัดไฟได้เมื่อใช้ไปแล้ว ภายในมีหลาย ๆ เซล ต่ออนุกรมกัน เช่น แบตเตอร์รี่รถยนต์ 12 โวล์ท ก็คือเซล 2 โวล์ทต่ออนุกรมกัน 6 ตัว โดยต่อขั้วบวก และขั้วลบสลับกันไป

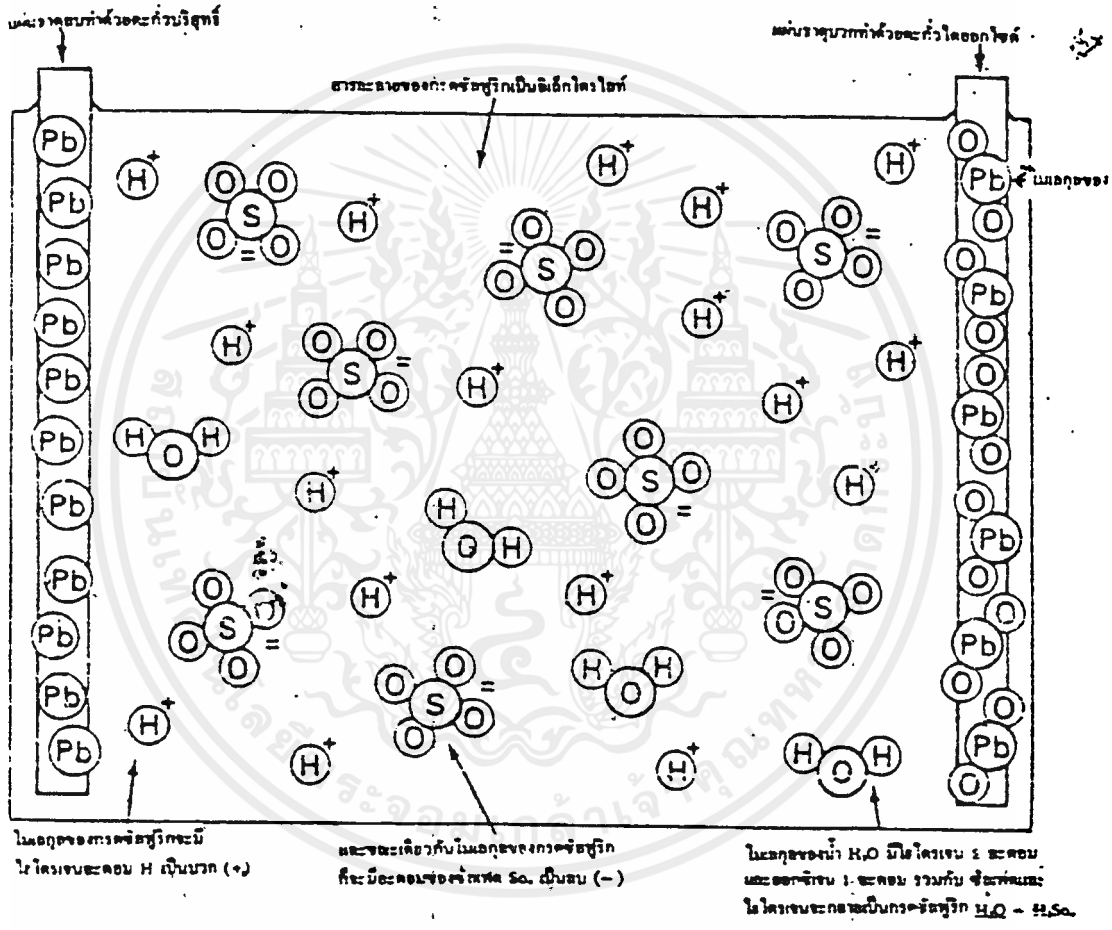
แสดงภาพของเซลแบบทุติยภูมิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของแบตเตอร์รี่

สภาวะปกติ แบตเตอร์รี่ยังไม่ได้ใช้งาน ดูตัวอย่างของเซลแบตเตอร์รี่เพียง 1 เซล แผ่นธาตุทางซ้ายเป็นขั้วลบ ทำด้วยตะกั่วบริสุทธิ์ และแผ่นขวาเป็นขั้วบวก ทำด้วยตะกั่วไดออกไซด์ แช่อยู่ในสารละลายกรดซัลฟูลิค



ภาพแสดงตัวอย่างการทำงานทางเคมีของแบตเตอร์รี่รถยนต์ ขณะยังไม่ได้ใช้งาน และ อยู่ในสภาวะปกติ พร้อมที่จะใช้งาน

ในสภาวะปกติไม่ได้ใช้งาน แบตเตอร์รี่ก็จะเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาและอุณหภูมิที่เราจะเก็บ เราเรียกว่า การดิสชาร์จตัวเอง ถ้าเราเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง แบตเตอร์รี่จะหมดอายุเร็วกว่าเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ ดังนั้น แบตเตอร์รี่ที่เก็บไว้นาน ควรบำรุงรักษาอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะใช้งาน (ดิสชาร์จ) คือ สภาวะที่แบตเตอร์รี่ต่อกับวงจรภายนอก เช่น หัวเทียนหรือหลอดไฟฟ้า เป็นต้น แบตเตอร์รี่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าออกมา ตามอัตราการจ่ายของแต่ละตัวมีขนาดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับการสร้าง เช่น ขนาด 20 แอมอาว ก็หมายความถึง ขนาด 20 แอมอาว จะจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 20 แอมป์ ต่อ 1 ชั่วโมง หรือ 10 แอมป์ ภายใน 2 ชั่วโมง และก็จะไม่สามารถจ่ายได้อีก คือ ต้องนำไปอัดไฟใหม่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 การศึกษาวัสดุทำโครงสร้างตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ

ลักษณะภายนอกของโลหะอลูมิเนียม คือ มีสีที่เป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาผิวโลหะด้วยน้ำยา (Test by spot method)ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทาผิวของโลหะผสม A1 Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอลูมิเนียม A1 Mg จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่ผิวของโลหะผสม A1 Cu Mg จะสามารถลบให้หายได้โดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้งานดัด เคาะ ปาด และ ตีดัดได้ ในการดัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียมขัดตรงรอยที่จะดัดด้วยดินสอ อย่าใช้เหล็กขีด – เพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาดัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้งานดัดหรือหักทบควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ดัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด ในการดัดเขาใช้ฆ้อนที่ทำด้วยไม้ยางหรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการดัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือโลโลโพเนียมจนเต็ม และใช้ดัดกับไม้สำหรับดัดหรือดัดแบบที่ทำไว้

อลูมิเนียม และอลูมิเนียมผสม

<u>คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของอลูมิเนียม</u>

อลูมิเนียมผสม หรือ อลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ในเรื่องความแข็งแรง ความทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไป ได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่นิยมนำมาใช้ทำชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ในเมืองไทยมีอยู่ไม่กี่ชนิดแต่ละชนิดก็ใช้งานแต่ละชนิดก็ใช้งานแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติที่ต้องการสำหรับงานนั้น ๆ

อลูมิเนียมอัลลอยด์ ที่ประเทศไทยมีใช้กันอยู่ ได้สั่งซื้อเข้ามานั้นเป็นอลูมิเนียมที่สั่งซื้อมาจากประเทศออสเตรเลียซึ่งนับว่าเป็นประเทศที่มีอลูมิเนียมมากที่สุดประเทศหนึ่งในโลก อลูมิเนียมที่กล่าวมานั้นนิยมเรียกชื่อกันเป็นเบอร์ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในหมู่ผู้ประกอบอุตสาหกรรม คือ

เบอร์ 6051 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิลิคอน 0.40%

แมกนีเซียม 1.20%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.04%

มังกานีส 0.45-0.50% นิยมใช้ทำบันไดเป็นส่วนมาก

เบอร์ 6063 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิกอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.02%

มังกานีส 0.02% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

เบอร์ 6863 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิคอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.25%

มังกานีส 0.02% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

เบอร์ เคอี 50 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ

ซิลิคอน 0.40%

แมกนีเซียม 0.50%

เหล็ก 0.23%

ทองแดง 0.02%

มังกานีส 1.25% ใช้ในงานตกแต่งธรรมดา

<u>เรื่องอลูมิเนียม</u> (Aluminuim)

อลูมิเนียมได้จากสินแร่ Bauxitc โดยการสกัดผ่านกระบวนการ Electrolytic อลูมิเนียมที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.5% ซึ่งต่อมาอาจทำให้บริสุทธิ์ได้ถึง 99.99% คุณสมบัติที่สำคัญ คือ เบา อลูมิเนียมผสมที่ผ่านการทำ Heat treatment มาแล้วจะมีความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบ น.น. ดังนั้นจึงใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องบินและรถยนต์ต่าง ๆ คุณสมบัติที่ดีอื่น ๆ ของอลูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนียมก็มีความสามารถในการนำความร้อน ซึ่งสามารถนำความร้อนได้ดีเป็น 5 เท่าของ Mild Steel ความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ประมาณ 60% ของทองแดง แต่ถ้าเปรียบเทียบ น.น. เท่ากันแล้วสามารถนำได้ดีกว่าเสียอีก ดังนั้นจึงใช้ทำสายเคเบิลต่าง ๆ โดยแกนกลางอาจเป็น - ลวดเหล็กกล้า เพื่อให้ความแข็งแรง นอกจากนี้ ยังจับออกไซด์ได้แน่นหนาเกิดเป็นแผ่นฟิมล์บาง ๆ หนาประมาณ $1 - 10^{-5}$ มม. อลูมิเนียมออกไซด์ป้องกันการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไรตริกเข้มข้น แต่ถ้าเป็นพวก Alkalics จะละลายฟิมล์ดังกล่าวออกได้ จึงใช้ไม่ได้กับพวก Baixote ต่าง ๆ อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสมมักใช้ในการก่อสร้าง โดยใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรมเคมี โครงสร้างพอเศษในทะเล ภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องใช้ในครัว และใช้ทำสี

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ จะอ่อนและไม่มีความแข็งแรง เมื่อผ่านการ Anneal จะมีค่าความเค้นแรงดึงประมาณ 80 นิวตัน/มม^2 มีการยืดตัวประมาณ 35% และความแข็งประมาณ 23% ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน คุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ เหล่านี้อาจปรับหรุงให้ดีขึ้น โดยเติมธาตุบางอย่างลงไป เช่น ทองแดง ซิลิคอน แมงกานีส สังกะสี และนิเกิล

อลูมิเนียม มีสัญญลักษณ์ คือ AL

ความหนาแน่น 2.7 กก./ตม^3

จุหลอมเหลว 658 องศาเซลเซียส

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมหล่อ 9-12 (9-12 กก./ตร.มม.)

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมอบเหนียว 7 (7 กก./ตร.มม.)

ความเค้นแรงดึงของอลูมิเนียมรีดแข็ง 13-20 (13-20 กก./ตร.มม.)

ภายใต้ความกดดันประมาณ 7 บรรยากาศ อุณหภูมิ 180^{o}c ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกไปด้วยการกรอง และนำไปเผาหรืออบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300^{o}c ไล่น้ำที่ติดอยู่ในโมเลกุลอลูมิเนียมออกก็จะได้อลูมินาบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกด้วยไฟฟ้าในเตาไฟฟ้าอีก ในการนี้อลูมิเนียมออกไซด์จะต้องอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของสารชนิดนี้สูงมาก (2000^{o}c) เขาจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า คลีโอไลท์ (Cryolits) ซึ่งมีจุหลอมเหลวตัวอยู่ประมาณ 900^{o}c บนลงไปเพื่อช่วยให้อลูมินาหลอมตัวได้ง่าย การแยกด้วยเตาไฟฟ้าจะใช้อุณหภูมิประมาณ 900-950^{o}c อลูมิเนียมแยกออกไปจับอยู่มที่ขั้วลบ เป็นอลูมิเนียม-บริสุทธิ์

สินแร่ออกไซด์ 4 ตันจะให้ผลิกอลูมินาประมาณ 2 ตันและให้โลหะอลูมิเนียมประมาณ 1 ตัน

การถลุงอลูมิเนียมด้วยไฟฟ้า ต้องใช้กำลังงานไฟฟ้ามาก และต้องเป็นกำลังไฟฟ้าราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวกันว่าการที่จะถลุงให้ได้อลูมิเนียม 1 ตันนั้นต้องใช้ไฟฟ้าจำนวน 18,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง เสียเวลาถลุงทั้งหมด 120 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5-6 โวลล์ ปริมาณกระแส 20,000 ถึง 70,000 แอมแปร์

อลูมิเนียมในสมัยแรก ๆ ที่มนุษย์รู้จักถลุงใช้ มิได้ถลุงด้วยไฟฟ้า แต่ถลุงด้วยปฏิกริยาเคมีอื่น ต้นทุนการผลิตก็สูงมากในรัชสมัยพระเจ้านโปเลียนมหาราชของฝรั่งเศส อลูมิเนียมมีราคาแพงกว่าทองคำ ภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในพระราชวังสมัยนั้นนิยมทำด้วยอลูมิเนียม เพราะเป็นโลหะหายาก อลูมิเนียมเพิ่งจะใช้เป็นโลหะราคาถูก เมื่อมนุษย์รู้จักถลุงด้วยไฟฟ้า เมื่อประมาณ 70 ปีมานี้เอง

<u>การนำอลูมิเนียมไปใช้งาน</u>

เนื่องจากอลูมิเนียมมีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีความต้านแรงดึงสูง จึงนำไปใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เครื่องบิน ยานอวกาศ จรวด ขีปนาวุธ เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ท่อ แผ่นหลังคา กรอบโครงหน้าต่าง ประตูบานได ในวงการอุตสาหกรรมใช้ทำถังภาชนะ และถังรถบรรทุกเคมีภัณฑ์ และน้ำมัน ในวงการไฟฟ้าใช้ทำสายเคเบิลไฟฟ้าแรงสูง อลูมิเนียมบริสุทธิ์ใช้ทำแผ่นสะท้อนในแฟลชถ่ายรูป จานสะท้อนแสง ในโคมไฟ ไฟหน้ารถยนต์ นอกจากนี้ อลูมิเนียมยังใช้ทำโลหะ - ประสม และเป็นวัสดุประสม เช่น ทำโลหะ Alnico ซึ่งเป็นโลหะแม่เหล็ก นิยมใช้ทำลำโพงวิทยุ เหล็กที่ประสมอลูมิเนียมสามารถชุบผิวให้แข็งด้วยกรรมวิธี Nitriding แผ่นอลูมิเนียมที่รีดบาง ๆ เรียกว่า Aluminum Foil เช่น ซองห่อบุหรี่ และใช้เป็นวัสดุหีบห่อ เพื่อความสวยงาม และทำคอนเดนเซอร์วิทยุ

<u>ประโยชน์ของอลูมิเนียม</u>

อลูมิเนียมมีประโยชน์มากมายเห็นได้ทั่วไป นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังใช้ทำภาชนะหุงต้ม และหีบห่อ เช่น หม้อ กระทะ ถาด จาน ช้อน กาละมัง แก้ว ฯลฯ

<u>การกัดกร่อน</u>

อลูมิเนียมบริสุทธิ์มีเม็ดเกรนละเอียด ความทนสนิมเสมอดีมาก โอกาสที่จะถูกกัดกร่อนด้วยสาเหตุจากเม็ดเกรนในโลหะไม่มีเลย ยิ่งกว่านั้นบนผิวจะมีฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์บาง ๆ ติดอยู่ ซึ่งเป็นฟิล์มหีบ การกัดกร่อนจากบรรยากาศปกติจึงไม่มีเลย

<u>วิธีป้องกันการกัดกร่อนอลูมิเนียมโดยวิธีเคมี เรียกว่า วิธีลอกซาล</u> (Eloxal)

วิธีลอกซาล (Eloxal) การทำอีลอกซาล ให้นำชิ้นงานอลูมิเนียมนั้นมาแขวนไว้เป็นขั้วบวก ให้แผ่นตะกั่วเป็นขั้วลบ นำกรดกำมะถันเจือจางเป็นอีเล็คโตไลต์ ผ่านกระแสไฟตรงเข้าเป็นชั่วระยะเวลาหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะทำให้ผลิตชิ้นงานอลูมิเนียม ณ ขั้วบวก เปลี่ยนเป็นอลูมิเนียมออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ เป็นฟิล์มบาง ๆ ปกปิดผิวอยู่โดยรอบ โดยที่ขนาดของงานยังคงเดิม และชั้นฟิล์มอลูมิเนียมออกไซด์จะแข็งกว่าอลูมิเนียมแท้ ๆ แม้จะหักหรืองอชิ้นงานนั้นอย่างไร ฟิล์มนี้ก็จะไม่หลุดหรือแยกออกมาเลย มีความคงทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม (Atomic Number)	13
น้ำหนักอะตอม (Atomic Weight)	26.97
วาเลซี่	3
โครงสร้างของผลึก (Lattice dirunsion)	F.C.C
มิติของแลททิช	4.0413.0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20 องศาเซลเซียส)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะที่ 25 องศาเซลเซียส	2.6778
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.55
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่ 700 องศาเซลเซียส	2.371
จุดหลอมเหลว	660.3
จุดเดือด	2057
ความตึงผิวไดร์ที่ 700 องศา (Dynes at 700^{o}c)	520
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุกเป็น 100% ที่ 300 องศา) ที่ 700^{o}c	70%
ความหนืด (เทียบเมื่อดีบุกเป็น 100% ที่ 300 องศา) ที่ 900^{o}c	100%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอลี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลลอลี่/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100% (องศาเซลเซียส)	0.226
การนำความร้อนที่ 0 องศา แคล/ซม.^{2}/ซม./ซ/วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100 องศา "————————"	0.525
การต้านไฟฟ้าที่ 20 องศาเซลเซียส ไมโครโอห์ม/ซม.^{3}	2.6548
ความต้านไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20 – 100 องศาเซลเซียส	0.00002386
"————————" – 200 "	0.00002458
"————————" – 300 "	0.00002545
"————————" – 400 "	0.00002642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายตัวที่ 20 - 500 องศาเซลเซียส	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุดหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000 องศาเซลเซียส	32.2
สมมูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม/คูลอมย์	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสารละลาย โวลท์	-1.69
ฮอลล์เอฟเฟ็ค (Hall effect ohm-emaersted)	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก (egs)	0.58 10^{-6}
ส.ป.ส.ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ -1
การสะท้อนแสง %	
แสงจากหลอดทังสเตน	90
แสง 2500	86-87
แสง 1000	95
สี	ขาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสงสีขาว	1.44
ดัชนีการดูดกลืนแสงสีขาว	5.32

คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพรีด	สภาพอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (กก./มม^2)	9	11	5
หน่วยแรงจำนบ (กก./มม^2)	4	10.5	13
ความยืด % (D_2 = 1/4)	15-30	5.5	48.8
ส่วนลดของพื้นที่หน้าตัด	30-50	20-40	-
ความแข็งแรงหน่วยบริเนล	25	27	7
โมดุลัสความยืดหยุ่น (กก./มม.^{2})	7000	-	-
ชาร์ปอิแพ็ค (กก./มม^2)	-	2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O_2)	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกริยาต่อไป
ไนโตรเจน (N_2)	เกิดไนโตรเจนที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน (S)	ไม่มีปฏิกริยา
ไฮโดรเจน (H_2)	ละลายในอลูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์ (เข้มข้น)	กันได้บ้าง
กรดอินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกริยากันทันที
ด่าง	ละลายในอลูมิเนียมได้
เกลือ	กัดกร่อนอลูมิเนียมได้บ้าง
กรดอินทรีย์สด	ละลายในอลูมิเนียมได้ทันที ยกเว้น กรดน้ำส้ม
กรดอินทรีย์ + น้ำ	ไม่เกิดปฏิกริยา
ฮาโลเวน	ทำปฏิกริยาทันที

ลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม

ทนแรงดึง	15500–70000 ปอนด์/ตร.น.
ทนแรงอัด	11200–58000 "
ความหยืดหยุ่น	68900 "
ความแข็ง	25500 "
จุดหลอมตัว	660 องศาเซลเซียส
ทนต่อแรงกระทบ	ไม่ดี
ทนต่อกรด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 กก./ต.ม.^{3}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมหล่อผสม

อลูมิเนียมหล่อผสม จะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบตัวเลขการแบ่งกลุ่มโลหะผสมแต่ละชนิดที่มีส่วนผสมทางเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีระบบตัวเลขแยกกันไป ส่วนมากจะใช้ตัวเลข 2 หรือ 3 ตำแหน่ง แต่โลหะสองชนิดที่มีส่วนผสมคล้ายกันอาจจะถูกแยกกันโดยระบบตัวเลข ตัวอักษรที่ผิวหน้าตัวเลขจะชี้ให้เห็นถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม การแยกชนิดส่วนผสม และคุณสมบัติของอลูมิเนียมหล่อ ดังได้ในตาราง

ตัวห้อยท้ายที่เป็นตัวเลข หรือตัวอักษรตามหลังกลุ่มตัวเลขดังข้างต้น จะชี้ให้เห็นถึงเงื่อนไขการรอบคืนตัว ของอลูมินัมหล่อผสมดังในตาราง

อลูมินัมหล่อจะมีเปอร์เซนต์ของโลหะผสมสูงกว่าอลูมินัมเหนียว การเพิ่มขอลโลหะผสมส่วนมากก็เพื่อปรับปรุงคุณภาพของงานหล่อ แต่อาจทำให้การตกแต่ง และการทำงานอย่างอื่นยากขึ้น ทองแดงที่เติมลงไปจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของอลูมินัม อลูมินัมหล่อ 5% ซิลิคอน (43) ถูกใช้สำหรับงานหล่อ แบบหล่อถาวร หรือแบบหล่อทราย เนื่องจากความต้านทานต่อการสึกกร่อนที่ดีของมัน มีคุณสมบัติการไหลที่ดีเมื่อเท และปราศจากการแตกร้าวขณะร้อนโลหะผสม 12% ซิลิคอน (13) ใช้สำหรับหล่อแบบแม่พิมพ์ เป็นงานหล่อที่มีคุณภาพดี และต้านทานต่อการสึกกร่อนดี

อลูมินัมผสมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ 212 โลหะผสมนี้จะมี 8% ทองแดง 12% ซิลิคอน – 13 เหล็ก โลหะผสมทั้งหมดนี้ประกอบด้วยซิลิคอนเป็นตัวทำให้แข็งและมีคุณภาพทางการหล่อดี อละสามารถนำไปใช้ในงานผลิตขนาดใหญ่ หรืองานหล่อผนังบางได้

ความสามารถในการเชื่อมของอลูมินัม

การเชื่อมอลูมินัมส่วนมาก จะนิยมใช้กรรมวิธีการเชื่อมด้วยการอาร์คของโลหะก๊าซเฉื่อย และการเชื่อมด้วยการอาร์คของทังสะเตน–ก๊าซเฉื่อย กระบวนการเชื่อมเหล่านี้จะให้คุณภาพของรอยเชื่อมที่ดี และเกิดการบิดงอน้อย ไม่จำเป็นต้องใช้ฟลั๊กซ์ ดังนั้นรอยเชื่อมจึงปราศจากฟลั๊กซ์ซึ่งเป็นสาเหตุของการกัดกร่อนชิ้นงาน นอกจากนั้น ความสามารถในการมองเห็นจะดีกว่าวิธีการเชื่อมอื่น และมีแนวเชื่อมที่สะอาด

โลหะอลูมินัมส่วนมากสามารถที่จะเชื่อมต่อได้โดยกรรมวิธีการเชื่อมด้วยการอาร์คของโลหะกับก๊าซเฉื่อย และการเชื่อมด้วยการอาร์คของทังสะเตน–ก๊าซเฉื่อยและความสามารถในการเชื่อมของโลหะผสมนี้จะมีข้อกำหนดเช่นเดียวกันสำหรับทั้งสองกระบวนการ การจัดกลุ่มความสามารถในการเชื่อมของอลูมินัมผสม ดังแสดงในตาราง

อลูมินัมเหนียวผสม ส่วนมากที่เชื่อมได้ง่ายด้วยกระบวนการเชื่อมด้วยก๊าซปกคลุม โลหะผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มชนิดอบชุบไม่ได้ กลุ่ม 1 x x x , 3 x x x และ 5 x x x โลหะผสมชนิดอบชุบได้ กลุ่ม 6 x x x สามารถที่จะเชื่อมได้ง่ายเช่นเดียวกัน โลหะผสม 4 x x x ที่มีความแข็งแรงสูง และกลุ่ม 2 x x x สามารถทำการเชื่อมได้แต่ต้องใช้เทคนิคพิเศษบางอย่าง กลุ่มโลหะผสมชนิดอบชุบได้ที่มีความแข็งแรงสูงเช่นกลุ่ม 7 x x x โลหะผสม 7075, 7079 และ 7178 สามารถทำการเชื่อมได้ แต่จะเปราะบริเวณที่ได้รับผลจากความร้อน ดังนั้นการเชื่อมจึงไม่นิยมใช้มากนัก แต่โลหะผสม 7005 และ 7039 ได้พัฒนามาเพื่อสำหรับงานเชื่อม และมีความสามารถในการเชื่อมที่ดี โลหะผสม 7005 และ 7039 มักจะใช้สำหรับงานโครงสร้างขนาดใหญ่ ซึ่งแนวเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงที่ดี

ตารางที่ 1.1 การจัดกลุ่มสำหรับกลุ่มโลหะผสม

สารผสมหลัก	การจัดกลุ่ม
อลูมินัม 99.0% หรือมากกว่า	1 x x x
อลูมินัมต่ำกว่า 99% โดยมีสารผสมหลัก	
– ทองแดง	2 x x x
– แมงกานีส	3 x x x
– ซิลิคอน	4 x x x
– แมกนีเซียม	5 x x x
– แมกนีเซียมและซิลิคอน	6 x x x
– สังกะสี	7 x x x
– สารผสมอื่น	8 x x x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงการจัดกลุ่มสำหรับอลูมินัมผสม

OLD	NEW	OLD	NEW	OLD	NEW
Commercial Designation	AA Number	Commercial Designation	AA Number	Commercial Designation	AA Number
		175	2017	565	5056
99.6 CDIS	1160	A175	2117	XC565	X5356
99.75	1175	IBS	2018	C575,K157	5357
99.87,EBIS	1187	BIBS	2218	615	6061
EC	EC	FIBS,BR58	2618	625	6062
AAIS	1095	245	2024	605	6063
BAIS	1099	255	2025	665	6066
CAIS	1197	B225	2225	705	7070
ABIS	1085	325	4032	725	7072
EBIS,99.87	1187	435,K145	4043	765	7075
FBIS	1090	C435,445,K143	4343	B775	7277
ACIS	1070	XE435	X4543	XA785	X7178
BCIS	1080	445,C435,K143	4343	XB805	X8280
CCIS,R998,99.8	1180	455	4045	R112	8112
JCIS	1073	505	5050	K143,C435,445	4343

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการอ้างอิงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADIS	1050	A505,K155,R305	5005	K145,435	4043
BDIS	1060	XD505	X5405	K155,A505,R305	5005
CDIS,99.6	1160	A515	6151	K157,C375	5357
EDIS	1150	XB515	X6251	K160,J515	6951
AEIS	1030	J515,K160	6951	X162,R306[4]	6003
BEIS	1145	575	5052	IX183	5083
25	1100	F525	5652	K186	5086
35	3003	535	6053	R301 Core,145	2014
45	3004	B535	6253	R305,K153,A505	5005
XA55	X3005	XD535	X6453	R306,K162	6003
115	2011	E535	5553	R308	1130
145,R301Core	2014	A545	5154	R399	8099
XB145	X2214	B545	5254	R995,99.35	1235
XC165	X2316	X555	X5055	R998,CC15	1180

การแบ่งชนิดของอลูมิเนียม

อลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) อลูมิเนียมบริสุทธิ์

2) อลูมิเนียมเหนียวผสม (Wronght Alloys)

3) อลูมิเนียมหล่อผสม (Casting Alloys)

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ จะมีอลูมิเนียมอย่างน้อย 99% ส่วนอีก 1% ที่เหลือจะประกอบด้วยเหล็ก และซิลิคอน ด้วยการขาดส่วนประกอบของโลหะผสมชนิดอื่น เป็นเหตุให้อลูมิเนียมบริสุทธิ์มีความแข็งแรงทางดึงไม่สูงนัก แต่มีคุณสมบัติที่ดี คือ ความเหนียว (Ductitity) ซึ่งโลหะชนิดนี้เหมาะสำหรับงานกดอัด และงานขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมินัมเหนียวผสม จะมีสารผสมหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งอย่างผสมอยู่ จะมีความแข็งแรงทางดึงสูง โลหะผสมเหล็ก ก็คือ ทองแดง แมงกานีส และแมกนีเซียม ซิลิคอน โครเมียม สังกะสีและนิเกิล

อลูมินัมหล่อผสม ผลิตโดยวิธีการหล่ออลูมินัมโลหะจะถูกเทลงในแบบหล่อทราย หรือแบบหล่อถาวร อลูมินัมหล่อส่วนมากสามารถเชื่อมได้แต่ควรระวังในการเชื่อมชนิดให้ความร้อน ต้องป้องกันการสูญเสีย คุณสมบัติต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการให้ความร้อน

อลูมินัมอาจแบ่งออกเป็น ชนิดที่สามารถชุบได้ และชนิดที่ไม่สามารถชุบได้ ชนิดที่ไม่สามารถถอดชุบได้ จะไม่ทำให้เกิดความแข็งแรงได้โดยการให้ความร้อนอบชุบ การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงจะถูกควบคุมโดยการทำงานขณะเย็นเท่านั้น โลหะผสมชนิดอบชุบได้ ความแข็งและความแข็งแรงถูกปรับปรุงโดยกระบวนการให้ความร้อนอบชุบได้

อลูมินัมเหนียวผสมชนิดอบชุบไม่ได้ (Nonheat-treatable Aluminum Alloys) ความแข็งแรงเบื้องต้นของโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ขึ้นอยู่กับความแข็งซึ่งเป็นผลของสารต่าง ๆ เช่น ซิลิคอน เหล็ก แมงกานีสและแมกนีเซียม สารเหล่านี้มีผลในการเพิ่มความแข็งแรงโดยการกระจัดกระจายของเฟส หรือโดยการแข็งตัวของโลหะผสม โลหะชนิดอบชุบไม่ได้เหล่านี้ มักจะพบในพวกกลุ่ม 1000. 3000 หรือ 5000 (ดังในตาราง) ซึ่งเกี่ยวเนื่องด้วยส่วนผสมของโลหะผสมเหล็กและซิลิคอนเป็นส่วนผสมที่มีมากในอลูมินัมบริสุทธิ์ และเพิ่มความแข็งแรงแก่โลหะชุด 1000 แมกนีเซียมเป็นสารผสมที่มีผลมากที่สุดต่อการแข็งตัวของสารละลายในโลหะอบชุบไม่ได้ โลหะผสมอลูมิ-เนียม - แมกนีเซียมของกลุ่ม 5000 จะมีความแข็งสูงในสภาพของการรอบคลายตัว Anneal) โลหะผสมอบชุบไม่ได้เหล่านี้สามารถทำให้แข็งได้ในขณะทำงาน

เพื่อที่จะขจัดผลของการทำงานเย็น และเพื่อเป็นการปรับปรุงความเหนียวของโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ อาจจะถูกอบคลายตัว โดยการให้ความร้อนที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ ข้อกำหนดในการรอบคลายตัว จะขึ้นอยู่กับโลหะผสม และลักษณะการรอบคืนตัว (Temper) ของมัน พื้นฐานเบื้องต้นของการระบุการรอบคืนตัวโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ดังแสดงในตาราง

ในการเชื่อมโลหะหลอมละลาย โลหะชนิดอบชุบไม่ได้ อาจจะมีผลต่อการสูญเสียความแข็งได้ในบริเวณใกล้กับรอยเชื่อม และความแข็งในบริเวณนี้อาจปรับปรุงได้โดยการรอบคลายตัว ส่วนผสม และคุณลักษณะในการต่อเชื่อมโลหะผสมชนิดอบชุบไม่ได้ ดังแสดงในตาราง

อลูมินัมผสมชนิดอบชุบได้ (Heat-treatable Aluminum Alloys) ความแข็งแรงเบื้องต้นของโลหะผสมในกลุ่มนี้ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของโลหะผสมเหมือนกับโลหะชนิดอบชุบไม่ได้ อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรก็ตามสารผสมต่าง ๆ เช่น ทองแดง แมกนีเซียม สังกะสี และซิลิคอน อย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกัน เป็นเครื่องหมายแสดงถึงการเพิ่ม ความสามารถในการละลายของแข็งในอลูมินัมด้วยการเพิ่มอุณหภูมิ มันเป็นไปได้ที่จะนำโลหะเหล่านี้ไปอบชุบด้วยความร้อน เพื่อที่จะเพิ่มความแข็งแรงได้ โลหะผสมชนิดอบชุบได้อาจบรับบรุงคุณสมบัติได้โดยการให้ความร้อนและการชุบแข็ง อาจจะตามด้วยปล่อยให้เกิดความแข็งที่เกิดจากตกผลึกตามธรรมชาติหรือไม่ใช่ธรรมชาติก็ได้ การทำงานขณะเย็นจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้ โลหะชนิดอบชุบได้อาจจะถูกอบคลายตัว เพื่อเพิ่มความเหนียว การให้ความร้อนกระทำโดยการหยุดที่อุณหภูมิสูงช่วงหนึ่งและควบคุมการเย็นตัว เพื่อให้เกิดความอ่อนนุ่มมากที่สุด การระบุชนิดของการอบคืนตัว ดังแสดงในตาราง

โลหะชนิดอบชุบได้ จะอยู่ในกลุ่ม 2000, 4000, 6000 และ 7000 ซึ่งขึ้นอยู่กับโลหะผสมที่มีอยู่ในสารผสมนั้น ๆ ดังแสดงไว้ในตาราง

การเชื่อมหรือแล่นประสาน ถึงเป็นการลำบากที่จะวินิจฉัยได้ว่า เมื่อใดโลหะกลับจะถึงจุดหลอมละลาย

การเป็นตัวนำความร้อนสูง (เมื่อเทียบกับเหล็ก) จึงจำเป็นจะต้องให้ความร้อนสูง สำหรับการเชื่อมแบบหลอมละลายส่วนงานหนามาก บางครั้งอาจจะต้องให้ความร้อนก่อนการเชื่อม

การเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีของอลูมินัม ทำให้ต้องการกระแสไฟฟ้าสูง และเวลาในการเชื่อมสั้นในการเชื่อมแบบความต้านทาน และต้องมีความพิถีพิถันในการเชื่อมมากขึ้น

อลูมินัมและอลูมินัมผสม จะรวมตัวกับอ็อกซิเจนเกิดเป็นอ็อกไซด์บนผิวหน้าอย่างรวดเร็วเมื่อปล่อยทิ้งไว้ในอากาศ อ็อกไซด์ของอลูมินัมจะมีจุดหลอมละลายสูงกว่าเนื้อแท้ของมัน ดังนั้นฟิล์มอ็อกไซด์จะต้องถูกขจัดออกไปในระหว่างการเชื่อม เพื่อที่จะทำให้โลหะงานและลวดเชื่อมหลอมเข้ากันได้ดี หรือเพื่อที่จะให้การไหลของการแล่นประสานและการบัดกรีสะดวกขึ้น ผิวอ็อกไซด์อาจจะขจัดได้โดยฟลักซ์หรือโดยการกระทำของการเชื่อมด้วยการอาร์คของไฟฟ้าในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย หรือโดยทางกล หรือทางเคมี

รูปแบบของอลูมินัมในวงการอุตสาหกรรม

การแบ่งกลุ่มของอลูมินัมและอลูมินัมผสม จะใช้สัญญลักษณ์ตัวเลข 4 ตำแหน่งตัวเลขตำแหน่งแรกจะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มของ โลหะผสม ดังแสดงในตาราง

กลุ่มที่ 1 xxx จะแสดงให้เห็นว่าจะต้องมีอลูมินัมผสมอยู่อย่างน้อย 99.00%

2 xxx จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัมซึ่งมีทองแดงเป็นโลหะผสมเป็นส่วนใหญ่

3 xxx จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัมผสมซึ่งมีแมงกานีสเป็นโลหะผสมเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมินัมกลุ่ม 1 xxx จะต้องมีอลูมินัมอย่างน้อยที่สุด 99.00% ตัวเลขตำแหน่งสุดท้ายสองตัวจะแสดงให้เห็นถึงเบอร์เซนต์ต่ำสุดของอลูมินัม ตัวเลขนี้จะเหมือนกับตัวเลขหลังจุดทศนิยมในค่าเบอร์เซนต์ต่ำสุดของอลูมินัม ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงค่าเบอร์เซนต์จนถึง 0.01%

ตัวเลขตำแหน่งที่สอง จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงค่าของสารมลทิน ถ้าตัวเลขในตำแหน่งที่สองเป็นศูนย์ จะแสดงให้เห็นว่าไม่มีการควบคุมพิเศษในสารมลทินเฉพาะอย่าง แต่ถ้าเป็นตัวเลข 1-9 จะแสดงให้เห็นว่า มีการควบคุมพิเศษของสารมลทินหนึ่งชนิด หรือ มากกว่าหนึ่งชนิด เช่น 1030 จะแสดงให้เห็นถึงอลูมินัม 99..30% โดยปราศจากการควบคุมพิเศษเหล่าสารมลทิน 1133. 1230, 1330 แสดงให้เห็นถึงอลูมินัมบริสุทธิ์ 99.30% เหมือนกันแต่มีการควบคุมพิเศษของสารมลทินหนึ่งชนิด หรือมากกว่านั้น

อลูมินัมผสมในกลุ่ม 2 xxx - 8 xxx ตัวเลขตำแหน่งสุดท้าย 2 ตัว จะไม่แสดงถึงส่วนพิเศษอะไร แต่จะบอกถึงความแตกต่างของโลหะผสมในกลุ่ม โดยทั่วไปตัวเลขนี้จะเหมือนกับสัญญลักษณ์ของโลหะผสมที่เคยใช้ก่อนการพัฒนา มาสู่ระบบปัจจุบัน คือ 2014 มาจากของเก่า 14 3003 มาจาก 3 และ 7075 มาจาก 75 ดูจากตาราง ตัวเลขตัวที่สองในโลหะผสมจะบอกถึงการขยายเพิ่มเติมในส่วนผสมของโลหะ ถ้าเลขตัวที่สองเป็นศูนย์ จะแสดงถึงโลหะผสมเดิม เลข 1-9 ซึ่งกำหนดติดต่อกัน จะแสดงถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม ในระบบเดิมจะใช้อักษรบอกถึงการขยายเพิ่มเติมของโลหะผสม ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย A เช่น 17 S ปัจจุบัน คือ 2017 A17S คือ 2117, A18S คือ 2018 และ B18S คือ 2218

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14 ศึกษากราฟฟิคสีสรร และการตกแต่ง

สีมีความสำคัญ ในการใช้ประกอบงานออกแบบทั้งภายนอก และภายในอาคาร สีมีอิทธิพลในด้านจิตวิทยาแก่มนุษย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ การใช้สีที่ถูกต้องตามลักษณะ และสัญลักษณ์ของสี สามารถแก้ความบกพร่องต่าง ๆ และยังช่วยส่งเสริมหน้าที่ ประโยชน์ใช้สอยให้ดีขึ้น-สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้ความรู้สึกของสีเสียไปด้วย และสีสามารถเปลี่ยนค่านิยมของคนได้

จิตวิทยาในการใช้สี

สีในด้านจิตวิทยาถือว่าเป็นสิ่งเร้า ทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนอง ขบวนการของสิ่งเร้าที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ เปลี่ยนอารมณ์ นิสัยใจคอ ตลอดจนพฤติกรรมของมนุษย์ได้ สีที่เกี่ยวข้องจิตวิทยาสรุปได้ดังนี้

1. สีอุ่น (Warm colour) ก่อให้เกิดความรู้สึก ก้าวร้าว ดึกดัก ตื่นเต้น ต่างกับสีเย็น (Cold colour) เกิดความรู้สึกปฏิเสธ สันโดด นิ่งเฉย และสงบ
2. คนส่วนใหญ่ชอบสี แดง น้ำเงิน ม่วง เขียว แสด และสีเหลือง
3. สีแดง เป็นสีที่ส่วนใหญ่ผู้หญิงชอบ สีน้ำเงิน ผู้ชายส่วนใหญ่ชอบ
4. ผู้หญิงมีความรู้สึกต่อสีต่าง ๆ เร็วกว่าผู้ชาย
5. การใช้สีรวมสีนิยมกัน ใช้ลักษณะ ดังนี้

   ใช้สีตัดกัน

   ใช้สีกลมกลืนกัน

   ใช้สีเดียวกัน แต่มีค่าแก่อ่อนต่างกัน

ลักษณะสัญลักษณ์ของสี

สีก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ กัน มนุษย์ได้ให้ลักษณะของสีแตกต่างกันออกไป

<u>สีแดง</u> มีอำนาจดึงดูดสายตาคนมากที่สุด แสดงความก้าวร้าว ร้อนแรง ตื่นเต้น และกล้า

<u>สีเหลือง</u> มีความสว่าง บ่งถึงความสดชื่น มีชีวิตชีวา แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์

<u>สีน้ำเงิน</u> แสดงถึงความเยือกเย็น สง่าผ่าเผย วังเวง สงบเงียบ ลึกซึ้งบางครั้งแสดงถึงความเศร้าสลดตามธรรมชาติ บางครั้งเกี่ยวกับศาสนา และความหวัง

<u>สีม่วง</u> แสดงถึงความสงบเยือกเย็น บางครั้งทำให้ไม่เบื่อสายตา

<u>สีเขียว</u> คล้ายสีน้ำเงิน แต่ให้ความรู้สึกเป็นกลางแต่สงบ ชื่นชม กระบรี้กระเปร่า แสดงความหวัง ความซื่อสัตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแสด เป็นสีที่เร้าใจ ให้ความรู้สึกอึดอัด อบอุ่น ค่อนข้างร้อนแรง และบาดตา บางครั้งแสดงถึงความรุ่งโรจน์ และมั่งคั่ง

สีชมพู ให้ความรู้สึกร่าเริง บริสุทธิ์ ไร้เดียงสา แสดงเกียรติยศ อำนาจ ความเป็นผู้ดี บางครั้งแสดงถึงความเสียใจอันใหญ่หลวง

สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกอบอุ่น แห้งแล้ง มั่นคง เศร้า

สีขาว บริสุทธิ์ สะอาด เกียรติยศ ลัทธิภาพ ชาวจีนใช้แสดงถึงความเศร้า ชาวตะวันตกใช้ในพิธีแต่งงาน

สีดำ เงียบเหงา เศร้าใจ ความกลัว ความตาย ความมืด ความทรุดโทรม

คุณสมบัติเหล่านี้ ถ้านำมาใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม สีทำให้เกิดความรู้สึกระยะใกล้ - ไกล นอกจากนี้ยังเน้นบนล่าง เช่น พื้นควรใช้สีเข้ม ทำให้รู้สึกมั่นคง ผนังใช้สีมากขึ้นเพื่อเน้นการทรงตัว เพดานให้มีสีอ่อน ให้รู้สึกเหมือนท้องฟ้าสู่อากาศ ถ้าเพดานสูงมากทำให้ต่ำลงได้โดยใช้สีอ่อน แต่ถ้าห้องกว้างมาก เพดานสูงน้อย ควรใช้สีดำ เพื่อให้รู้สึกว่าท้องฟ้าหายไปเลย

การใช้สีตามมาตราส่วน

ในเนื้อที่กว้างไม่ควรใช้สีสด (Full Intensity) นอกจากสีอ่อน (Tint) และ สีที่ถูกเบรคแล้ว ส่วนเนื้อที่เล็ก ๆ ใช้สีเข้มได้โดยไม่มีผลเสีย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงเอกภาพ (Unity)และควรใช้สีแต่น้อยโดยไม่มี (Variation) ของ Value และ Intensity มาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลเพื่อการออกแบบ "ตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ" ที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อกำหนด หรือข้อพอจารณาในการเลือกส่วนต่าง ๆ ที่เหมาะสม และสัมพันธ์กับการออกแบบสำหรับ "ตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ" จะมีรูปแบบหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ดังตารางวิเคราะห์ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์วัสดุใช้ทำตู้แจ้งเหตุ

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

ความต้องการของคุณสมบัติที่ใช้ทำตู้

1. ความแข็งแรง 2. ทนสภาพสภาวะแวดล้อม 3. ไม่เป็นสนิม 4. ทนการสั่นสะเทือน

เกณฑ์การพิจารณา	พลาสติก	อลูมิเนียม	เหล็ก
น้ำหนักเบา	3	3	1
ความแข็งแรง	3	2	3
ไม่เป็นสนิม	3	3	1
ทนสภาพแวดล้อม	3	2	2
ง่ายต่อการผลิต	2	3	3
ทนการสั่นสะเทือน	3	2	3
รวม	17	15	13

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้ 2 มีค่าพอใช้ 3 มีค่าดี 4 มีค่าดีมาก

สรุป เลือกวัสดุ อลูมิเนียม ใช้ทำตู้แจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์วัสดุทำที่ครอบไฟสัญญาณตู้

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	อะคริลิค	ฟีโนลิค	โพลียูรีเทน
ทนกรด, ด่าง	4	3	3
สะดวกต่อการผลิต	4	4	3
น้ำหนักเบา	3	3	3
ทนแรงกระแทก	4	3	4
ราคาถูก	4	3	3
แข็งแรงทนทาน	4	2	3
รวม	23	18	21

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้ 2 มีค่า พอใช้ 3 มีค่า ดี 4 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้วัสดุทำที่ครอบไฟสัญญาณตู้ ได้แก่ อะคริลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 วิเคราะห์วัสดุเครื่องแจ้งเหตุ

	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เกณฑ์พิจารณา	เอ.บี.เอส.	โพลีโพรพิลีน	โพลีเอทธีลีน
ทนกรด, ด่าง	4	3	2
สะดวกต่อการผลิต	4	4	4
น้ำหนักเบา	4	4	3
ทนแรงกระแทก	4	3	3
ราคาถูก	3	3	3
แข็งแรงทนทาน	4	2	3
รวม	23	21	18

ความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้ 2 มีค่าพอใช้ 3 มีค่า ดี 4 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้วัสดุทำเครื่องแจ้งเหตุ ได้แก่ เอ.บี.เอส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งของตู้แจ้งเหตุ

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1 แบบตายตัว	แบบที่ 2 แบบไม่ตายตัว
ความสะดวกในการผลิต	2	1
ความสะดวกในการติดตั้ง	2	2
การดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	2	1
ความแข็งแรง	2	2
การสั่นสะเทือน	2	1
อายุการใช้งาน	2	2
รวม	12	9

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า พอใช้

2 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้ลักษณะการติดตั้ง แบบตายตัว เพราะมีความเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ลักษณะการยึดของตู้แจ้งเหตุ

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์การพิจารณา	แบบยึดน็อต	แบบติดตายตัว
ความสะดวกในการผลิต	2	1
ความสะดวกในการยึด	2	1
การดูแลรักษา	2	2
ความแข็งแรง	2	2
ทนต่อสภาพแวดล้อม	2	1
ง่ายต่อการซ่อมบำรุง	1	1
อายุการใช้งาน	2	2
รวม	13	10

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า พอใช้ 2 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้ลักษณะการยึด แบบยึดน็อต เราะมีความเหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์การยึดส่วนฐานกับตัวเครื่อง

	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เกณฑ์การพิจารณา		แบบตายตัว	แบบถอดประกอบ
ความสะดวกในการผลิต		1	2
ความสะดวกในการติดตั้ง		1	2
การดูแลรักษา		2	2
ความแข็งแรง		2	2
อายุการใช้งาน		2	2
รวม		8	10

ค่าความสำคัญ

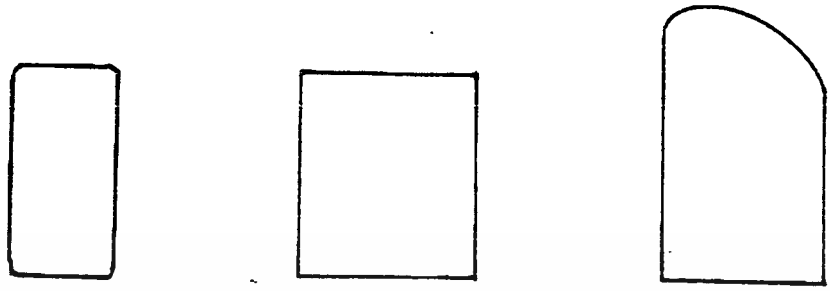
1 มีค่า พอใช้

2 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้การยึดส่วนฐานกับตัวเครื่อง แบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์รูปทรงตู้แจ้งเหตุ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความปลอดภัย	3	2	3
ความแข็งแรง	3	3	2
สะดวกต่อการดูแลรักษา	3	1	2
ทนแรงสั่นสะเทือน	3	3	3
ง่ายต่อการผลิต	2	3	2
รวม	14	12	12

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

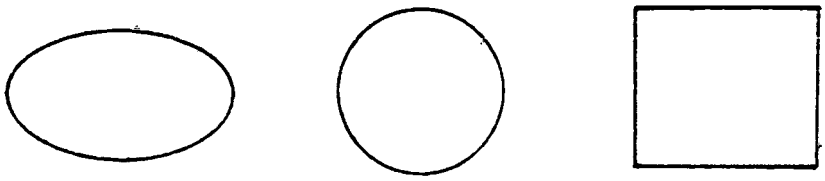
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป ใช้รูปทรงตู้แจ้งเหตุ แบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 วิเคราะห์รูปทรงโครงสร้างขา



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เข้ากับตู้แจ้งเหตุ	2	3	3
ความปลอดภัย	3	3	2
ทนต่อสภาพแวดล้อม	2	3	1
ดูแลรักษาสะดวก	3	3	1
ความแข็งแรง	2	3	3
สะดวกต่อการผลิต	2	3	2
ราคาถูก	3	3	3
รวม	17	21	15

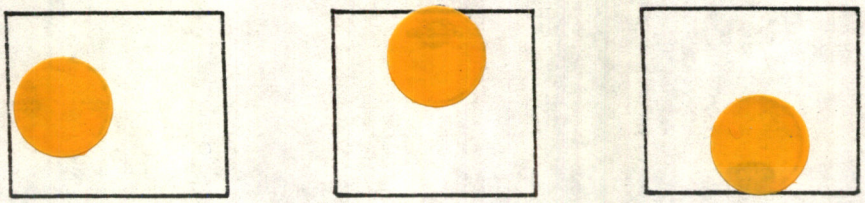
ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี 2 มีค่า พอใช้ 3 มีค่า ดี

สรุป ใช้โครงสร้าง แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ตำแหน่งมือจับ เปิด–ปิด ตู้



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ละดวกต่อการใช้งาน	3	2	2
ไม่ขัดพฤติกรรมใช้งาน	3	2	1
ควบคุมการปิด–เปิด	3	3	3
ละดวกต่อการติดตั้ง	3	2	2
การออกแรงเปิด–ปิด	3	2	2
รวม	15	11	10

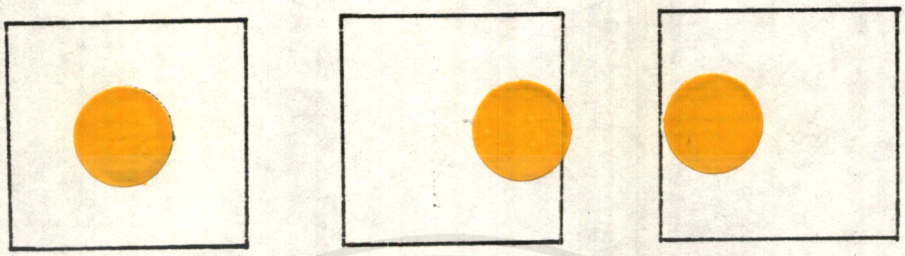
ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี 2 มีค่า พอใช้ 3 มีค่า ดี

สรุป แบบที่ 1 มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ลักษณะ ตำแหน่ง โครงสร้างเสา



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	3	2	2
ความสะดวกต่อการผลิต	3	3	3
ความสะดวกต่อการติดตั้ง	3	2	2
ทนการสั่นสะเทือน	3	1	1
อายุการใช้งาน	3	3	3
รวม	15	11	11

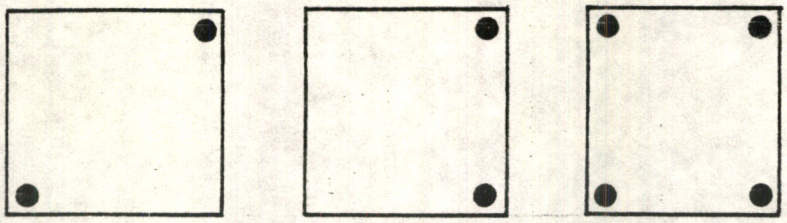
ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี 2 มีค่า พอใช้ 3 มีค่า ดี

สรุป แบบที่ 1 เหมาะสมที่เป็นตำแหน่งโครงสร้างเสาตู้แจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 วิเคราะห์การจัดตำแหน่ง ยึดฐานโครงสร้าง



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	2	1	3
ทนการสั่นสะเทือน	2	1	3
สะดวกต่อการผลิต	3	2	3
สะดวกต่อการติดตั้ง	3	3	2
อายุการใช้งาน	2	2	3
รวม	12	9	14

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

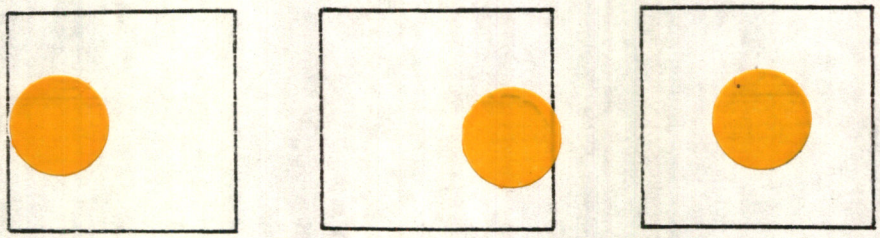
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป เลือกแบบที่ 3 มีความเหมาะสมกับงานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ลักษณะการจัดวางตำแหน่งไฟสัญญาณ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การมอง	3	2	3
ความปลอดภัย	2	2	3
การซ่อมบำรุง	3	3	3
ความแข็งแรง	2	2	3
ง่ายต่อการติดตั้ง	2	2	3
ความสวยงาม	2	2	3
รวม	15	13	18

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

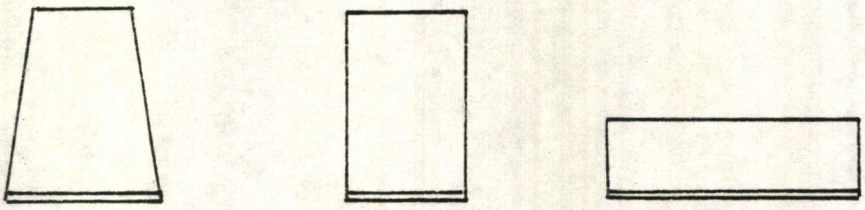
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป ใช้แบบที่ 3 เพราะมีความเหมาะสมในการจัดวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์รูปทรงไฟสัญญาณ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกในการผลิต	4	3	3
สะดวกในการติดตั้ง	4	4	4
ทนสภาพภูมิอากาศ	4	3	3
ทนแรงกระแทก	4	3	3
สังเกตุได้ชัดเจน	4	4	3
รวม	20	17	16

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้

2 มีค่า พอใช้

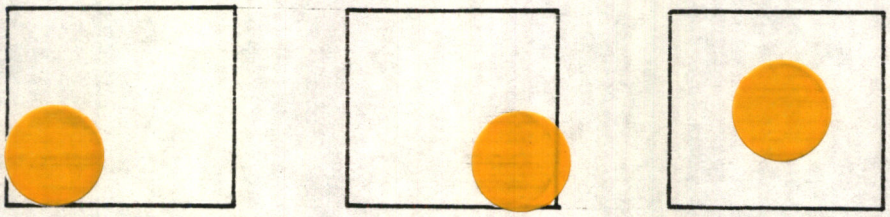
3 มีค่า ดี

4 มีค่า ดีมาก

สรุป เลือกรูปทรงแบบที่ 1 เหมาะสมกับงานของตู้แจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ ตำแหน่งการวางเครื่องแจ้งเหตุ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน	3	1	1
สะดวกต่อการติดตั้ง	2	2	3
ความปลอดภัย	1	2	3
ความสะดวกในการหยิบ	2	2	3
มองเห็นได้ชัดเจน	3	2	3
รวม	11	9	13

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

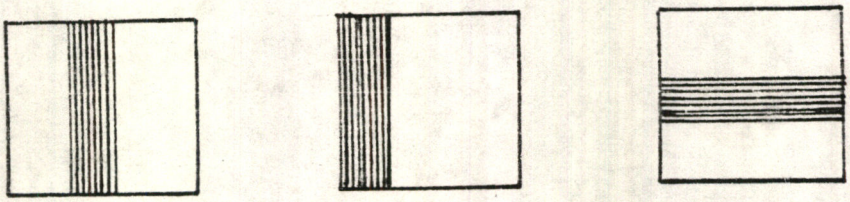
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป ใช้แบบที่ 3 เพราะมีความสอดคล้องกับการใช้งานที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 วิเคราะห์ตำแหน่ง วางหูเครื่องแจ้งเหตุ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้	4	3	4
สะดวกต่อการติดตั้ง	3	3	4
ความปลอดภัย	4	4	4
สะดวกในการจับ, หยิบ	3	4	4
สะดวกในการมอง, สังเกตุ	4	4	4
รวม	18	18	20

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้

2 มีค่า พอใช้

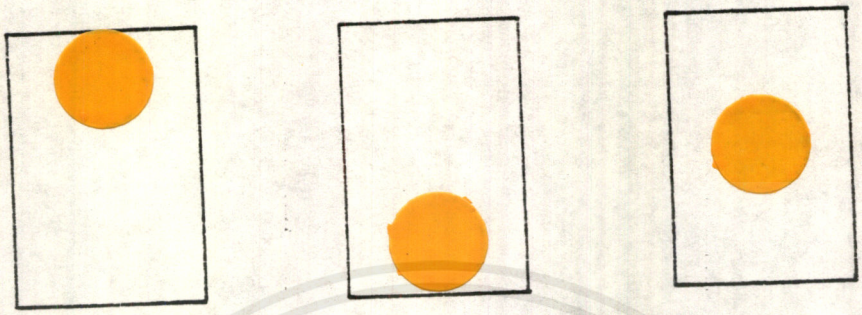
3 มีค่า ดี

4 มีค่า ดีมาก

สรุป ตำแหน่งที่วางหูเครื่องแจ้งเหตุ ได้แก่ แบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 วิเคราะห์ตำแหน่งจัดวาง กรวยผิดข้างตู้แจ้งเหตุ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความสามารถในการมองเห็น	2	2	3
ตอบสนองพฤติกรรม	2	2	3
ทนต่อสภาพแวดล้อม	3	3	3
สะดวกในการผลิต	3	3	3
รวม	10	10	12

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

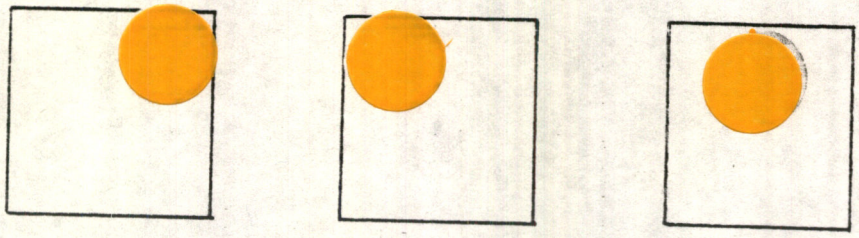
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป เลือกใช้แบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 วิเคราะห์การจัดตำแหน่งไฟสัญญาณหน้าปัทม์



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกต่อการมอง	3	2	2
สะดวกต่อการผลิต	3	2	1
สะดวกต่อการติดตั้ง	3	2	3
เนื้อที่ทำงาน	3	2	3
สะดวกต่อการดูแลรักษา	3	3	3
ไม่ขัดต่ออุปกรณ์ส่วนอื่น	3	2	3
รวม	18	13	15

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ดี

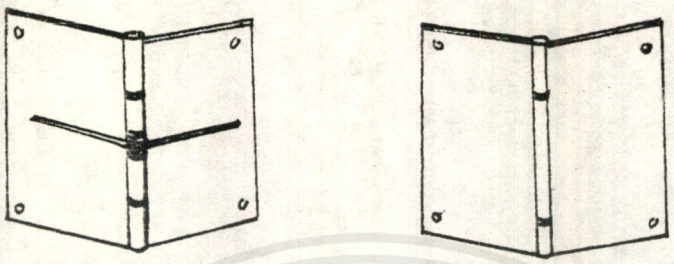
2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

สรุป แบบที่ 1 เหมาะสมกับการใช้งานที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ลักษณะบานประตู ปิด-เปิด



แบบที่ 1 แบบที่ 2

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ความสะดวกในการผลิต	2	2
ความสะดวกต่อการติดตั้ง	2	1
ความแข็งแรง	2	1
ทนการลั่นสะเทือน	2	2
เปิด-ปิด ง่าย	2	1
อายุการใช้งาน	2	2
รวม	12	9

ค่าความสำคัญ

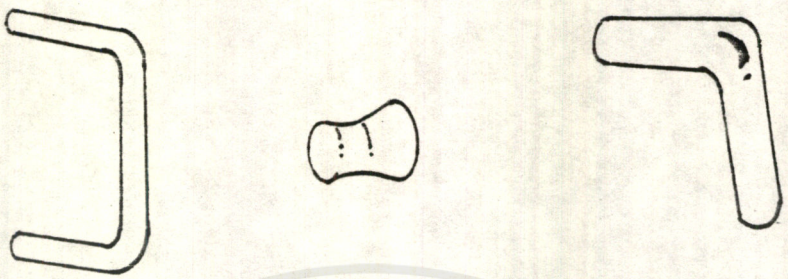
1 มีค่า พอใช้

2 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้แบบที่ 1 เพราะมีความเหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 วิเคราะห์ลักษณะ มือจับ เปิด – ปิด ตู้



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความละดวกในการผลิต	3	3	1
ความแข็งแรง	3	3	2
จับกระชับมือ	3	2	2
ความปลอดภัย	3	2	2
ติดตั้งง่าย	3	3	3
การบำรุงรักษา	3	3	3
รวม	18	16	13

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า พอใช้

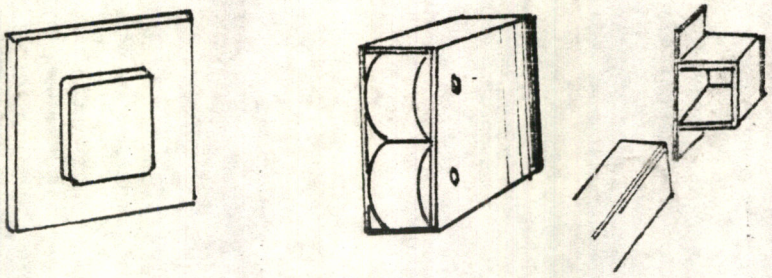
2 มีค่า ดี

3 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้แบบที่ 1 มีความเหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์รูปแบบตัวล็อค ปิด – เปิด บานประตู



แบบที่ 1 แบบแม่เหล็ก แบบที่ 2 แบบลูกล้อ แบบที่ 3 แบบแกนยึด

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	3	4	4
สะดวกต่อการผลิต	3	4	3
สะดวกต่อการติดตั้ง	4	4	4
ความปลอดภัย	3	4	4
ทนแรงกระแทก	2	3	3
อายุการใช้งาน	2	4	3
รวม	17	23	21

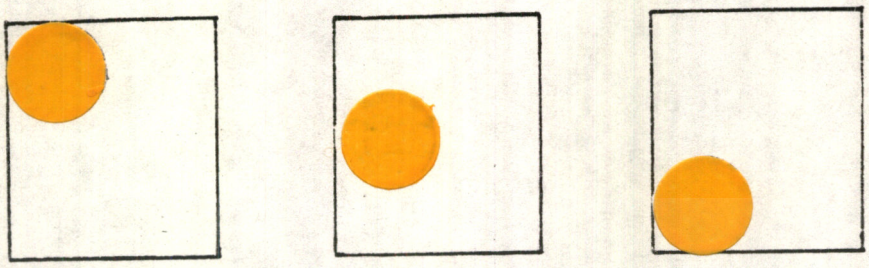
ค่าความสำคัญ

1	มีค่า	ไม่ควรนำมาใช้	2	มีค่า	พอใช้
3	มีค่า	ดี	4	มีค่า	ดีมาก

สรุป รูปแบบตัวล็อคปิด–เปิด ได้แก่ แบบลูกล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ตำแหน่งตัวล็อค ปิด – เปิด บานประตูตู้



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	2	4	2
สะดวกในการผลิต	3	4	3
ทนแรงกระแทก	3	4	2
สะดวกในการใช้งาน	3	3	3
อายุการใช้งาน	3	4	3
รวม	14	19	13

ค่าความสำคัญ

1	มีค่า	ไม่ควรนำมาใช้	2	มีค่า	พอใช้
3	มีค่า	ดี	4	มีค่า	ดีมาก

สรุป ตำแหน่งการปิด – เปิด คือ แบบที่ 2 แบบอยู่ตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตู้แจ้งเหตุ

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	4	3	2
ประหยัดวัสดุ	2	4	2
ประหยัดเวลา	2	4	3
ประหยัดต้นทุน	4	4	2
ขึ้นรูปง่าย	3	4	2
รวม	15	19	11

ค่าความสำคัญ

1	มีค่า	ไม่ควรนำมาใช้	2	มีค่า	พอใช้
3	มีค่า	ดี	4	มีค่า	ดีมาก

สรุป ใช้กรรมวิธีการผลิตตู้แจ้งเหตุ แบบปั๊มขึ้นรูป เหมาะสมกับงานที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์กรรมวิธีผลิตโดมไฟสัญญาณ

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	4	2	3
ประหยัดวัสดุ	2	2	4
ประหยัดเวลา	2	3	4
ประหยัดต้นทุน	4	2	4
ขึ้นรูปง่าย	3	2	4
รวม	15	11	19

ค่าความสำคัญ

1 มีค่า ไม่ควรนำมาใช้

2 มีค่า พอใช้

3 มีค่า ดี

4 มีค่า ดีมาก

สรุป ใช้กรรมวิธีผลิต แบบฉีด เหมาะสมกับชิ้นงานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อการนำไปใช้ในการออกแบบ

1. วัสดุที่ใช้ผลิตตู้แจ้งเหตุ เป็นวัสดุที่ต้องการความแข็งแรง ทนสภาพแวดล้อม ทนการสั่นสะเทือน วัสดุที่นำมาใช้ คือ พลาสติก
2. วัสดุที่ใช้ผลิตเป็นที่ครอบไฟสัญญาณตู้แจ้งเหตุ ต้องมีความแข็งแรงทนการสั่นสะเทือน, สภาพแวดล้อม วัสดุที่นำมาใช้ คือ พลาสติก และ อะคริลิค
3. วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องแจ้งเหตุ ต้องมีความแข็งแรง ทนแรงสั่นสะเทือน วัสดุที่นำมาใช้ คือ พลาสติก เอ.บี.เอส. (A.B.S.)
4. การติดตั้งของตู้แจ้งเหตุ ที่เหมาะสมที่สุด ทนการสั่นสะเทือน ความแข็งแรง ได้แก่ การติดตั้งแบบตายตัว
5. การยึดของตู้แจ้งเหตุ ต้องมีความแข็งแรง ทนต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ การยึดแบบยึดน็อต
6. การยึดฐานกับตัวเครื่อง ต้องมีความสะดวกในการซ่อมบำรุง และการติดตั้ง ได้แก่ แบบลอดประกอบ
7. รูปทรงของตู้แจ้งเหตุ ควรป้องกันให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน และ ง่ายต่อการผลิต มีความแข็งแรง รูปทรงคือมีลักษณะโค้ง สะดวกในการทำความสะอาด
8. โครงสร้างขาของตู้แจ้งเหตุ ต้องมีความแข็งแรง ความปลอดภัย พร้อมทั้งสะดวกต่อระบบการผลิต
9. ตำแหน่งมือจับ ปิด – เปิด ควรสะดวกในการใช้งาน การออกแรงดึงที่เหมาะสม ควรอยู่ตรงกลางด้านซ้าย ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน
10. ตำแหน่งโครงขา ต้องสะดวกต่อการติดตั้ง และความแข็งแรงของตู้แจ้ง คือ โครง-สร้างขา อยู่ตรงกลาง
11. ตำแหน่งการยึดฐานโครงสร้างตู้แจ้ง ต้องทนการสั่นสะเทือน สะดวกต่อการติดตั้ง คือ แบบยึดทั้งสี่ด้าน
12. การจัดตำแหน่งของไฟสัญญาณตู้แจ้งเหตุ ควรมองชัดเจน สะดวกต่อการซ่อมบำรุง คือ อยู่ตรงกลางด้านบนตู้แจ้งเหตุ
13. ตำแหน่งการวางเครื่องแจ้งเหตุ ต้องสะดวกต่อการใช้งาน มองเห็นได้ชัดเจน คือ วางอยู่กลางตู้แจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. การจัดวางหูเครื่องแจ้งเหตุ ต้องสะดวกต่อการติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน คือวางตามแนวนอน กลางเครื่องแจ้งเหตุ

15. กราฟฟิค หรือสัญญลักษณ์ด้านนอก ควรมองเห็นได้ชัดเจน คือ ติดตั้งอยู่ด้านข้างทั้ง–สองข้าง ตรงกลางตู้แจ้งเหตุ

16. การวางตำแหน่งไฟหน้าปัทม์เครื่องแจ้งเหตุ ต้องไม่ขัดต่ออุปกรณ์อื่น หรือ พฤติกรรมของการใช้งาน คือ อยู่ด้านขวาของเครื่องอจ้งเหตุ

17. บานปิด – เปิด ประตู ความแข็งแรง ทนการสั่นสะเทือน ปิด – เปิดสะดวก คือ บานพับแบบแกนสปริง

18. มือจับปิด – เปิด จับสะดวก และมีความปลอดภัยในการใช้งาน สะดวกต่อการติดตั้ง คือ แบบหูจับ

19 รูปแบบตัวล็อค ปิด – เปิด บานประตูตู้แจ้ง ต้องมีความแข็งแรงสะดวกในการติดตั้ง ทนแรงกระแทก ที่นำมาใช้ คือ แบบลูกล้อ

20. การวัดตำแหน่ง ระบบล็อค ปิด –เปิด บานประตูตู้แจ้ง ควรต้องอยู่ตรงกลาง เพื่อความแข็งแรง และทนแรงกระแทก

21. สีของตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ ใช้สีส้มแกมแดง เพราะเป็นสีของการสื่อสารแบบด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การออกแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ทั้งหมด สามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษฯ ดังที่กล่าวมาแล้วจากบทสรุปของการวิเคราะห์ แต่การออกแบบนั้นมีข้อจำกัด ที่ต้องคำนึงถึงดังนี้คือ

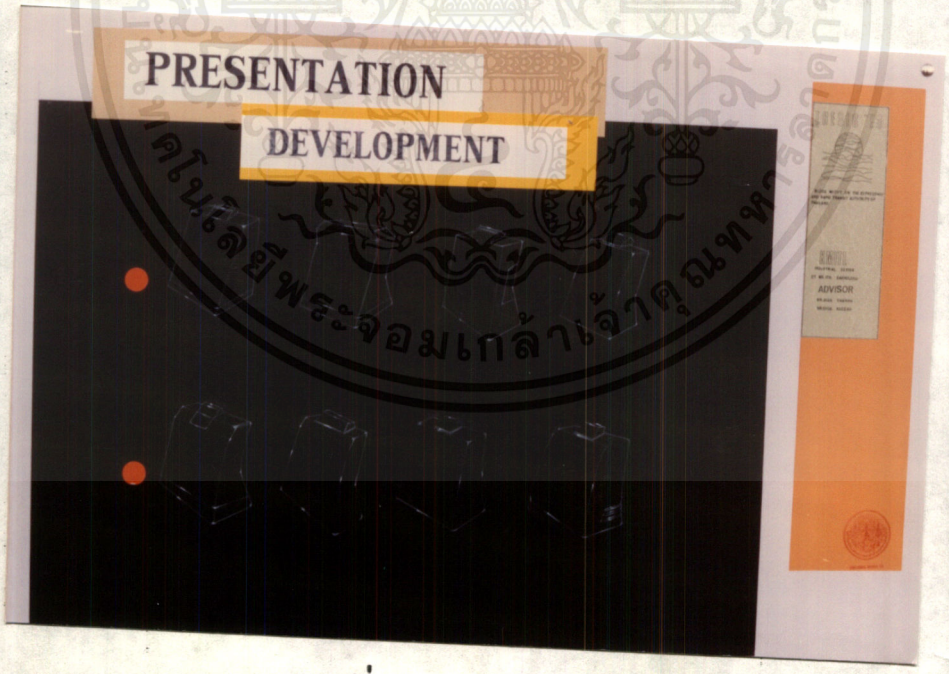
1.การออกแบบต้องคำนึงถึงระบบอุตสาหกรรม

2.สภาพภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อม

3.วัสดุที่ใช้กับตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษ

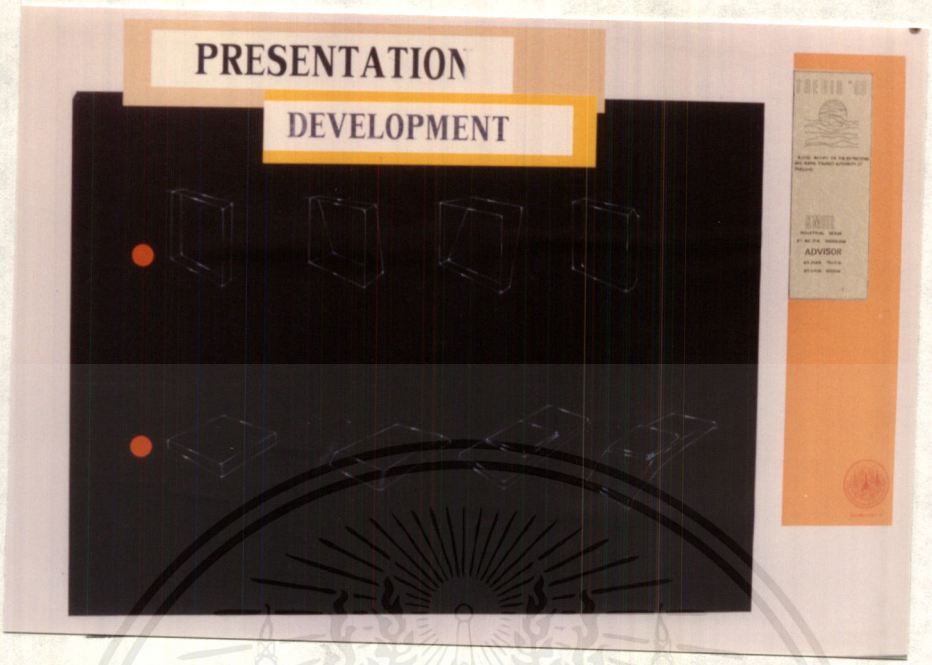
4.ขนาดสัดส่วนที่นำมาใช้กับการออกแบบ ใช้มิติสัดส่วนของคนไทย

5.1 การพัฒนาแนวความคิดในการออกแบบ



รูปที่ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

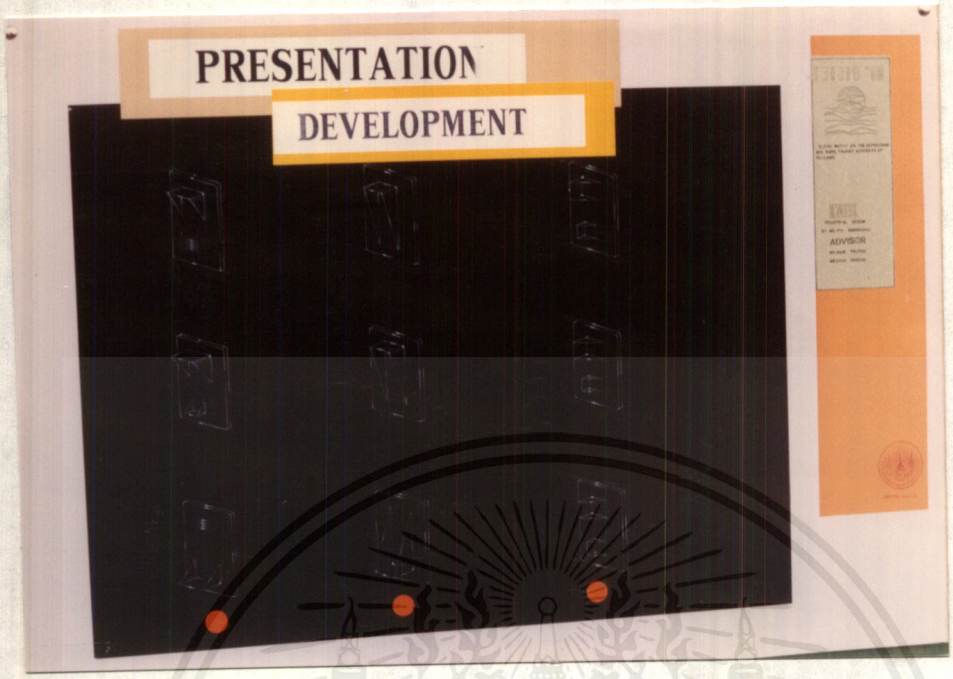


รูปที่ 28

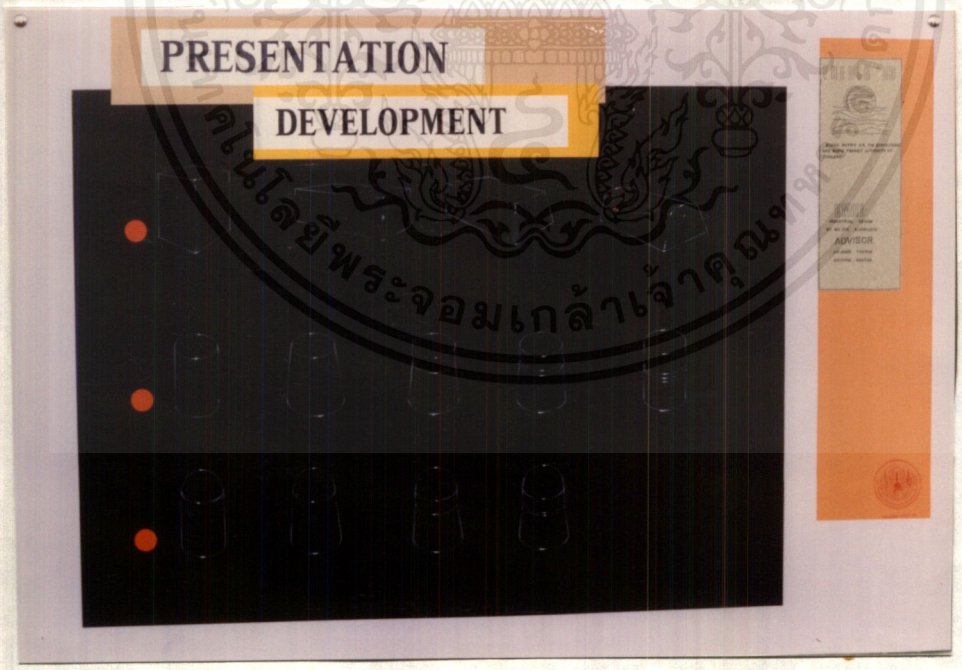


รูปที่ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 30



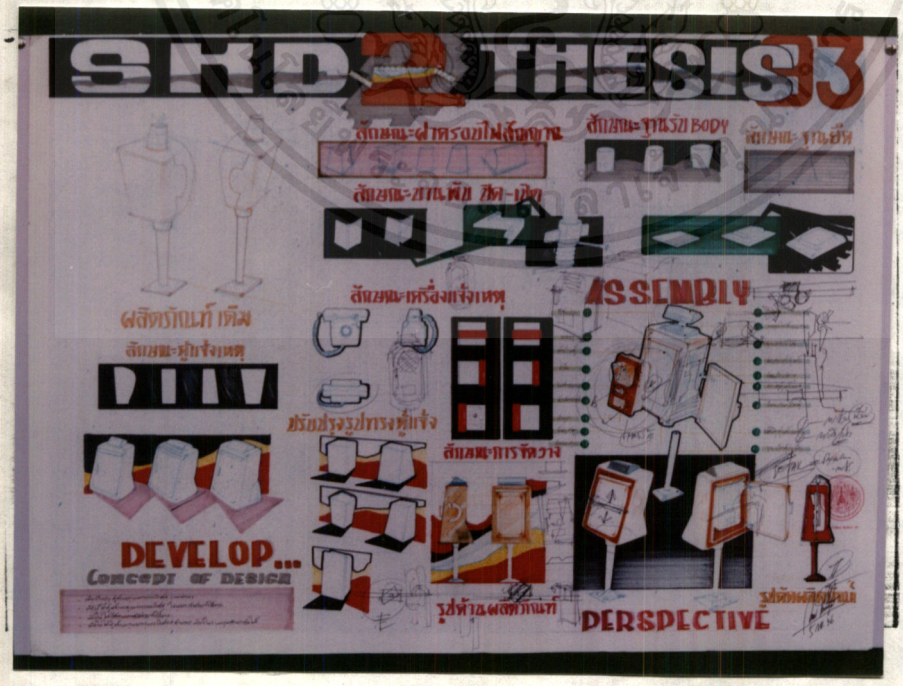
รูปที่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การออกแบบร่างรุ่นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทางพิเศษฯ

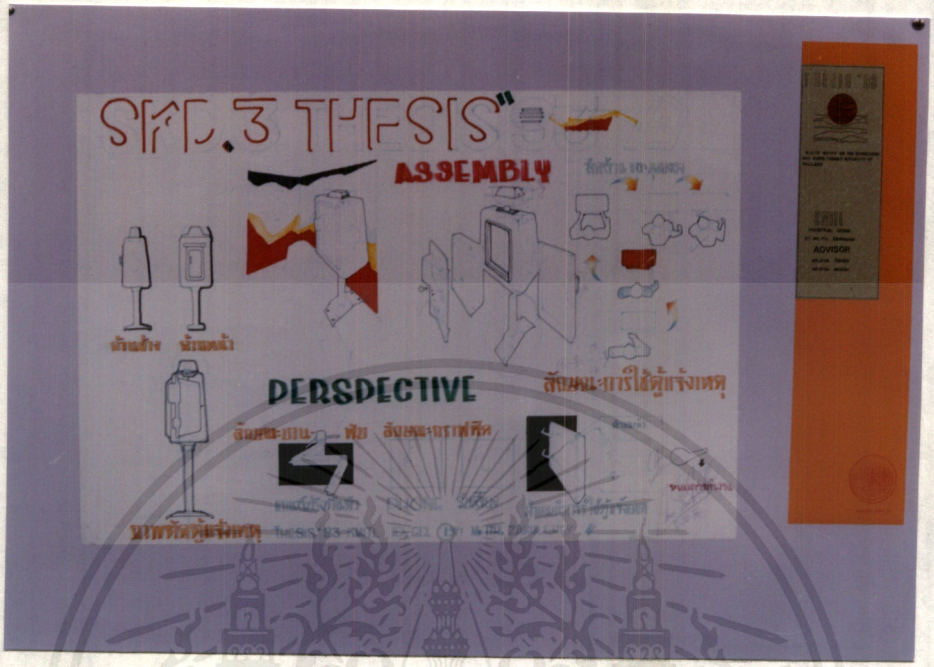


รูปที่ 32



รูปที่ 33

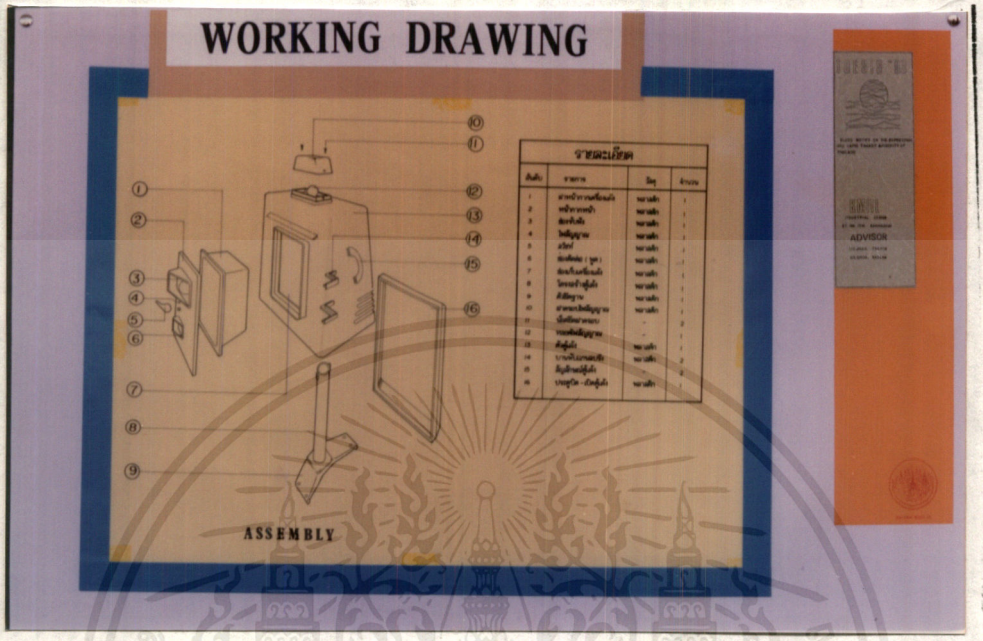
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



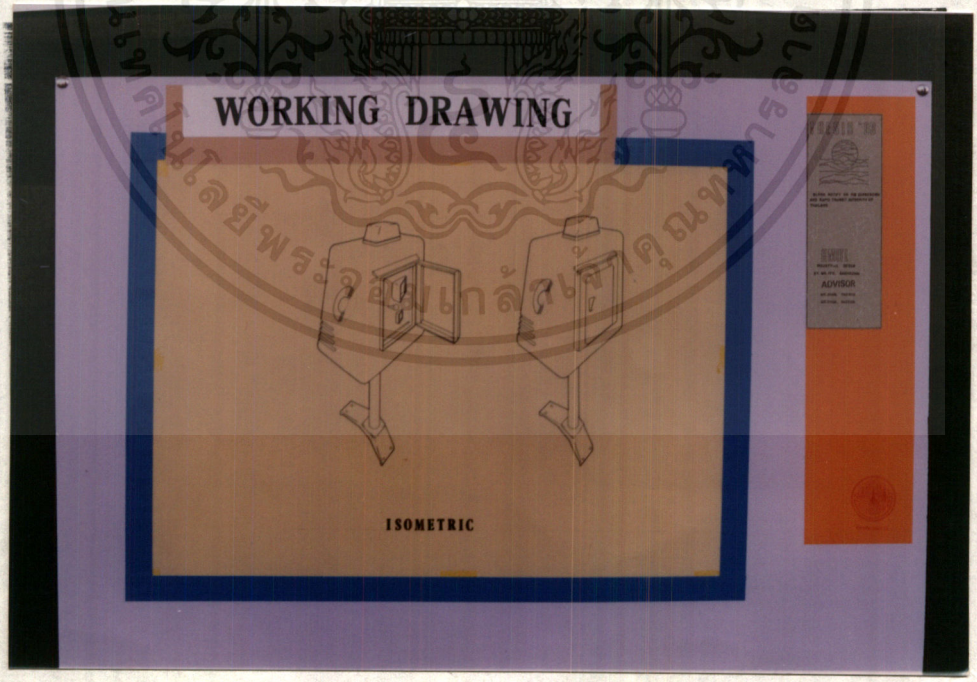
รูปที่ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การนำเสนอผลงาน

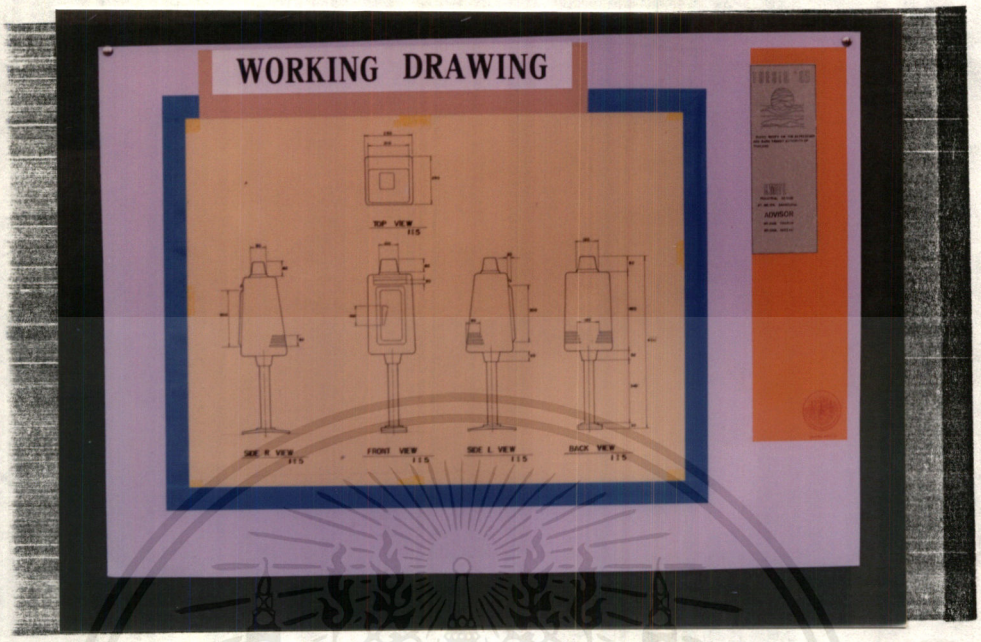


รูปที่ 35



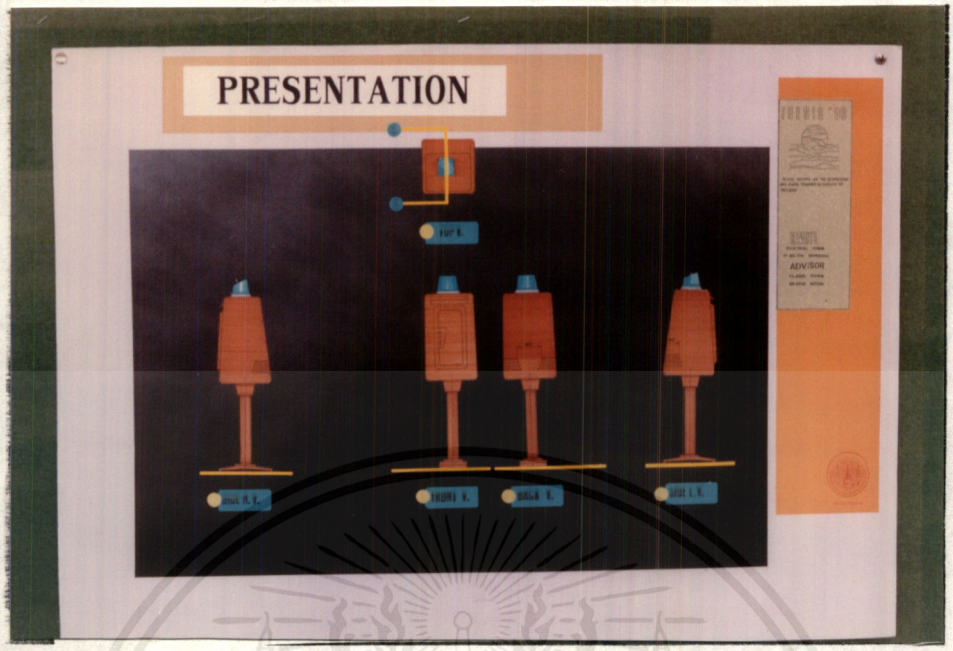
รูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

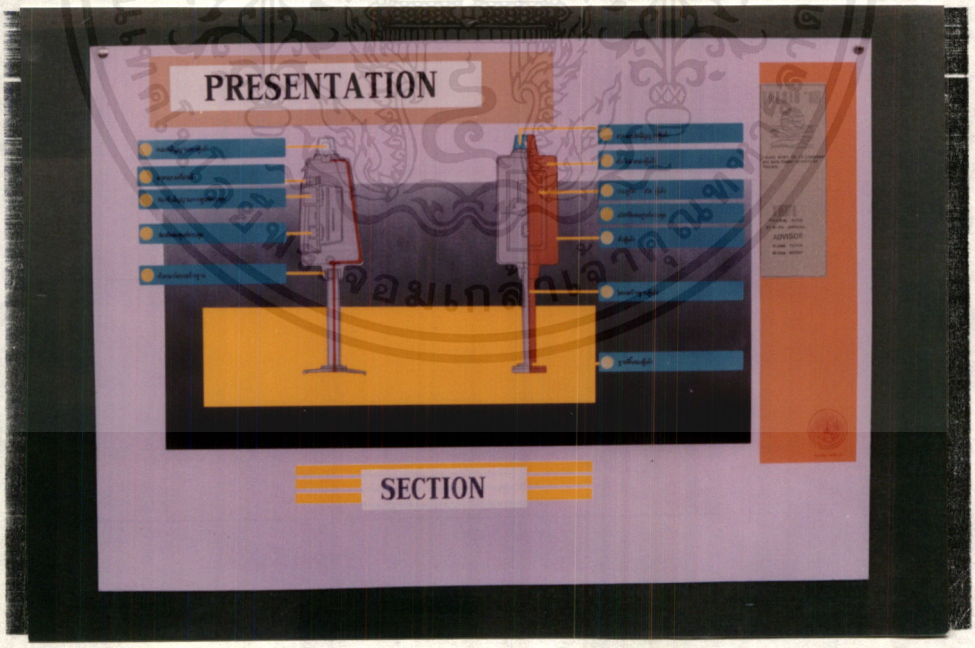


รูปที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

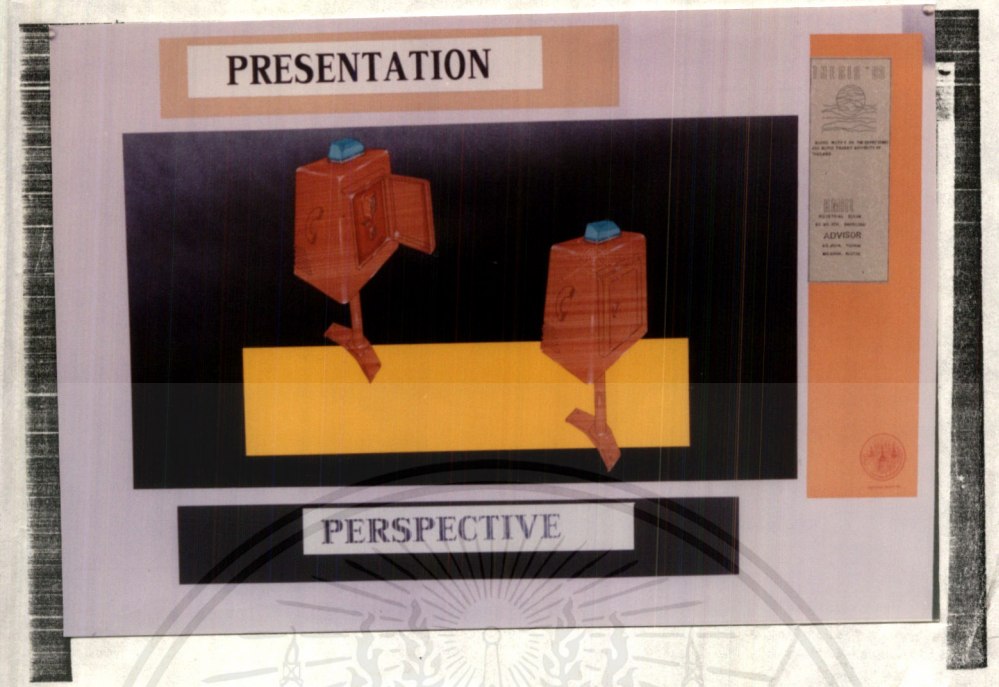


รูปที่ 38

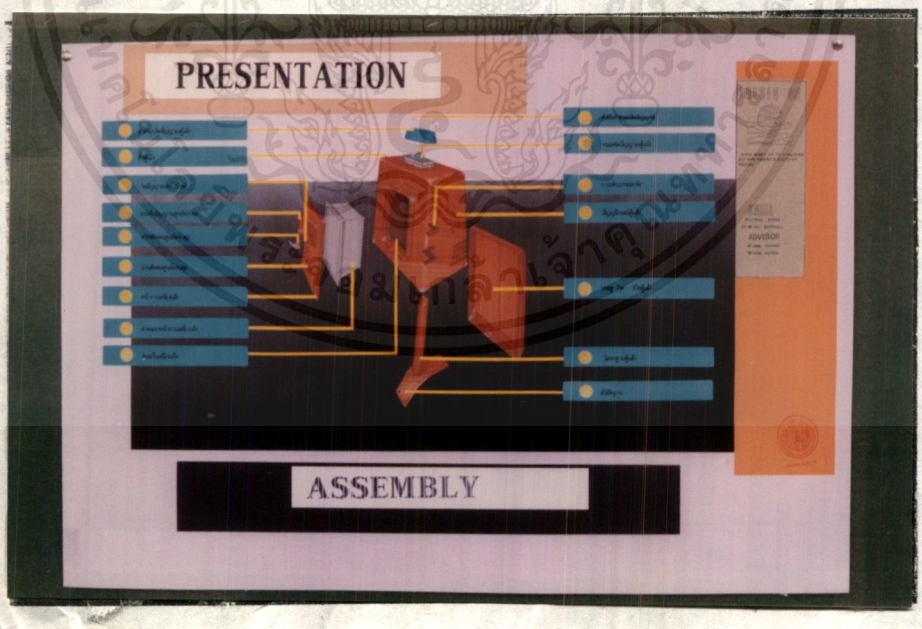


รูปที่ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

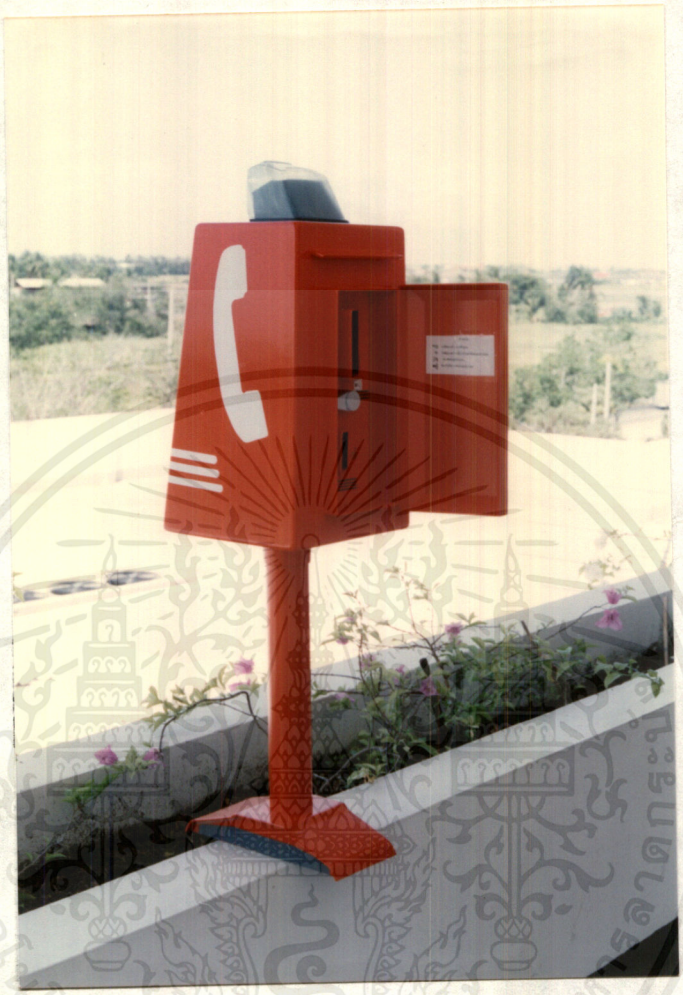


รูปที่ 40



รูปที่ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษฯ พอสรุปได้ดังนี้

5.4.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลในขั้นต้น ผู้วิจัยพบว่าตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษฯ ในปัจจุบันยังมีปัญหาในการใช้งานและสิ่งอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งพอสรุปปัญหาต่างๆได้ดังนี้

1. ปัญหาจากพฤติกรรมผู้ใช้ตู้แจ้งเหตุในปัจจุบัน ไม่รู้ขั้นตอนในการใช้เครื่องแจ้งเหตุ (ไม่มีคำแนะนำการใช้เครื่อง)
2. ประตูปิด-เปิดไม่สามารถปิดเองได้หลังจากใช้ตู้แจ้งเหตุ
3. ไม่มีสัญญาณที่เห็นเด่นชัดว่าเครื่องแจ้งสามารถติดต่อได้แล้ว
4. ไม่มีกราฟฟิคในการใช้ตู้แจ้งเหตุแสดงให้ทราบ
5. การยึดติดกับพื้นไม่มีความมั่นคง
6. สัญญลักษณ์ข้างตู้แจ้งเหตุไม่มีความการในการใช้งาน

จากการสรุปปัญหาของตู้แจ้งเหตุในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้เริ่มศึกษาถึงดังนี้

- ความหมายตู้แจ้งเหตุ
- ความหมายการทางพิเศษฯ และการประกอบก่อสร้างบนการทางพิเศษฯ
- สถิติอุบัติเหตุ
- ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น
- พฤติกรรมการใช้งาน
- รูปแบบผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
- รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- ส่วนประกอบของตู้แจ้งเหตุ
- วิธีการใช้เครื่องแจ้งเหตุ
- สัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
- วัสดุที่นำมาพิจารณา
- กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- จิตวิทยาเรื่อง การใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อเลือกนำมาใช้ในการออกแบบตู้แจ้งเหตุบนการทางพิเศษฯ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.สัญญลักษณ์ของตู้แจ้งเหตุควรอยู่กลางตู้แจ้งเหตุฯ

2.ไฟสัญญาณตู้แจ้งเหตุฯอยู่ด้านบนเครื่องแจ้งเหตุ ใช้สีน้ำเงิน

3.ประตูปิด-เปิดตู้แจ้งเหตุสามารถปิดเองได้โดยบานพับแกนสปริง

4.ประตูปิด-เปิดมีที่จับปิด-เปิดโดยการดึงด้วยมือ

5.มีสวิทช์เปิดเครื่องแจ้งเพื่อใช้ติดต่อกับศูนย์ควบคุม

6.มีไฟสัญญาณหน้าปัทม์เครื่องแจ้ง เพื่อที่สามารถรู้การทำงานของเครื่องแจ้งเหตุ

7.ช่องติดต่อศูนย์ควบคุม มีสัญญลักษณ์บอกทิศทาง

8.ช่องรับฟังการติดต่อศูนย์ควบคุมมีสัญญลักษณ์ทิศทาง

9.ประตูปิด-เปิดด้านในมีคำแนะนำการใช้เครื่องแจ้งเหตุ

10.โครงสร้างตู้แจ้งยึดด้วยของบานพับและฐานด้านล่าง ยึดโดยสกรู(น็อต)

11.วัสดุในการผลิตได้ง่ายในการขึ้นรูปสำเร็จรูป ซึ่งมีดังนี้คือ

- โครงสร้าง ใช้พลาสติก A.B.S.
- ฝาตู้แจ้ง ใช้พลาสติก A.B.S.
- เครื่องแจ่ง ใช้พลาสติก PE.
- ฝาครอบไฟสัญญาณ ใช้พลาสติก อคิลิค

12.สีของผลิตภัณฑ์ ใช้สีแสด แต่ส่วนสัญญลักษณ์ข้างตู้ใช้สีขาว

5.4.2 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้รับการตรวจวิทยานิพนธ์จากท่านคณะกรรมการแล้วท่านได้ให้คำแนะนำพร้อมทั้งข้อเสนอแนะพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมการใช้เครื่องแจ้งกับส่วนที่จะออกแบบช่องติดศูนย์และช่องรับฟังการติดต่อจากศูนย์ควบคุม จะขัดต่อพฤติกรรมการใช้ ทำให้การติดต่อแจ้งเหตุล่าช้า

2. การเดินสายเคเบิลเครื่องแจ้ง ควรมีส่วนแยกเพื่อการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิด เพื่อสะดวกต่อการทดแทนของผลิตภัณฑ์

3. ส่วนกราฟฟิคหรือสัญญลักษณ์ข้างตู้ ควรจะออกแบบให้เข้ากับตู้แจ้งนั้น ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ดีแต่จะขัดกับสัญญลักษณ์ของขอบกำแพงที่บอกทิศทางของตู้แจ้ง ฉนั้นจึงควรออกแบบให้สอดคล้องกับสัญญลักษณ์ของกำแพงที่บอกระยะทางและทิศทางของตู้แจ้งเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดนต์ รัตนทัศนีย์ เอกสารประกอบการสอนเรื่อง "Human engineering"

ตริงใจ บูรณสมภพ การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อน กรุงเทพฯ

นภัทร วัจนเทพินทร์ และ บุญมี สุวรรณดี ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น โรงพิมพ์เจริญธรรม

ธวัชชัย เลื่อนฉวี ร.อ. และวีระชัย เชาว์กำเนิด ร.อ.

บรรจง ศรนิล และ ประเสริฐ ก๊วยสมบูรณ์ รศ. ตารางงานโลหะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : กรุงเทพฯ 2524

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ วัสดุช่าง กรุงเทพมหานคร : 2528

พระราชบัญญัติการจราจรทางบก พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2534

กองบริการอุตสาหกรรม พลาติก กรุงเทพฯ

ฝ่ายวิจัยก่อสร้าง ข้อมูลสัดส่วนคนไทย สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ศูนย์ระบบก่อสร้างและบำรุง องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

สถิติรายงานประจำปีการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ฉบับ 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติ

ข้าพเจ้า นายสกุลชาย อิฐรัตน์ เกิดวันที่ 21 ธันวาคม 2510 เป็นบุตรคนที่ 4 ของ พ.ต. ช่วง อิฐรัตน์ กับนางยุพิน อิฐรัตน์

ระดับการศึกษา

ชั้นประถม โรงเรียนวัดสระแก้ว

ชั้นมัธยม ม.1-ม.3 โรงเรียนโคราชพิทยาคม

บ่วช. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา

ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คติประจำตัว

โอกาสบางคนไม่มี ถ้ามีโอกาสควรจะสร้างโอกาสให้ดี แต่อย่าเป็นคนฉกฉวยโอกาส ควรจะแสวงหาโอกาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้