

โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน

This Designed Project is about the Improvement of cashier in a gasoline station



นายอาทิตย์ ใจเทพ
MR. ARTHIT JAITHEAP



A021322

เลขหมู่
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี 29 ต.ค 2539

021322

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรมโครงการ ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Industrial Designed Education Project : The Improvement of cashier in a gasoline station



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

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเตาไม้เต๋อ์เก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน

นักศึกษา นายอาทิตย์ ใจเทพ
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. จุฑมศักดิ์ สารีบุตร	
อ. ศาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. กนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. คารมีย์ เห่งสะและ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. ศิคุทธิ์ ศิริพันธ์	
อ. อนันท์ สิ้นทร์คำ	
อ. นิธิ สุกสังข์	
อ. เอกชัย เลิศราชอง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วันเดือนปี ที่สอบ 25 ๒๕๖๑ เวลาสอบ

สถานที่สอบ คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้าง (รศ.ดร.ปรียาพร วงอนุตรโรจน์) การนำไปใช้

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

Thesis Title This Designed Project is about the Improvement of cashier in a gasoline station

Student Mr. Arthit Jaitheap

Thesis Adviser Mr. Sathaporn Decboonmee Na Chumphae

Thesis co-Adviser Mr. Pichit Luimpipat

Level of study Bachelor of Science in Industrial Education
(Industrial Design) B.S.I.ED
(Industrial Design)

Department Industrial Design Education

Year 1996

ABSTRACT

The competition of service and decoration in various gas-stations nowadays increases gradually. Showing good performance for customers, cashier-counter set is the product that can be called important point It will be the central of service that will provide convenience service in service center. It needs gluently while working, quite comfortably setting to prevent exhaustion and bore during operation and this will increase working efficiency of employees as well. Of course, this will satisfy and impress customer in service of that own gas station.

Researches begin from learning problems, needs of Petrol-commerce Company which take complex petrol business in Thailand. All of the date will be used to compare with the project in reality and set the direction of operation, rules in researches for reaching purpose when design, the main material is fibre-glass and it is emphasized to come along with a cashier chair. The base use Level arm in loading weight and on the top of the table is flat and level to the floor. There are the walls along the side to prevent the wind flow blowing things away. The drawer separates in 2 parts to collect the money and put away all the working accessory the form is emphasized in figure with highly usable area and compatible with inside decoration of gas station by using a group of color and trade mark of Petroleum Authority of Thailand (PTT.).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจาก อ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่การได้รับโอกาสในการเสนอแนวความคิดในการเสนอหัวข้อ วิทยานิพนธ์ที่มีความเหมาะสมกับผู้ทำวิจัย รวมถึงการให้คำแนะนำ คำปรึกษาสำหรับแนวทาง ปฏิบัติในการดำเนินการวิจัยในทุก ๆ ด้าน ตลอดการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อ.อุดมศักดิ์ สารินุตตร อ.นิรัช สุดสังข์ อ.ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ อ.เอกชัย เลิศข้าซอง และอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแนวคิด คำชี้แนะถึงข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ในงานออกแบบ รวมถึงทุกมุมมองของปัญหาที่ละเอียดอ่อนและสำคัญในงานออกแบบที่ ผู้วิจัยได้มองข้ามไป

ขอขอบพระคุณ รศ.พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ ที่ได้ให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยในการเป็นอาจารย์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ในการให้คำปรึกษา ซึ่งแนวทางที่ถูกต้อง รวมถึงการประสิทธิประสาท ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับงานไฟเบอร์กลาสและงานออกแบบอุตสาหกรรม ที่เป็นแนวทางในการ ออกแบบงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ขอขอบพระคุณ คุณเบญญาภรณ์ ปิยาภิมุข โครงการพัฒนาระบบบริหารและบริการสถานี ฝ่ายพัฒนาการตลาดธุรกิจน้ำมัน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ที่ได้กรุณาจัดหาข้อมูลที่สำคัญๆ และช่วยประสานงานกับสถานีบริการน้ำมันตลอดการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนผู้จัดการ สถานีและพนักงานประจำทุกตำแหน่งของสถานีบริการน้ำมัน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สาขาสำนักงานใหญ่ และสถานีบริการน้ำมันครบวงจรสนามเป้าทุกท่าน สำหรับรอยยิ้มและข้อมูล ทั่วไปสำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยขอบคุณจริง ๆ สำหรับน้ำใจและแผนที่ฉบับย่อในการเดินทางไปหาข้อมูลในกรุงเทพฯ เมืองสวรรค์ของเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ คำแนะนำแนวทางและเทคนิคต่าง ๆ ในการทำงาน รวมถึงอุปกรณ์บางอย่างที่สำคัญสารพันอย่างในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

นายอาทิตย์ ใจเทพ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	IX
คำอธิบายสัญลักษณ์ / คำย่อ / คำนิยามของศัพท์ที่ใช้ บทที่	XII
1. บทนำ	1
เหตุผลในการนำเสนอ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ ที่มาของปัญหา	1 2
ปัญหาที่เกิดขึ้น	3
แนวทางแก้ปัญหา	4
วิธีดำเนินการวิจัย	15
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	15
ขอบเขตงานออกแบบ	16
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	16
2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	17
ประวัติและการดำเนินงานของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย	17
ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำมัน	29
สถานการณ์และแนวโน้มอุตสาหกรรมน้ำมัน	35
การศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	36
- เหล็ก	36
- อลูมิเนียม	40
- สแตนเลส	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
- ไฟเบอร์กลาส	48
- พลาสติก	77
การศึกษาอุปกรณ์ครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ	87
- รางลื่นซัก	88
- ขาปรับระดับแบบ 1”	91
- กุญแจล็อก	91
- ล้อ	94
เฟอร์นิเจอร์	96
วัสดุกราฟฟิค	110
การศึกษาข้อมูลทางด้านสรีระศาสตร์	110
การใช้สีและจิตวิทยาการใช้สี	119
3. การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล	128
วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	128
แหล่งที่มาของข้อมูล	129
การศึกษาข้อมูล	131
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	144
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	161
การออกแบบ	161
- แนวการออกแบบ	165
- แบบถ่ายย่อ	172
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	172
สรุปการวิจัย	172
ข้อเสนอแนะ	172
บรรณานุกรม	175

ภาคผนวก

ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

ข. หนังสือเชิญ

ค. ข้อมูลหลังการพิมพ์

ง. ข้อมูลอ้างอิง

ประวัติผู้เขียน



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แผนผังองค์การ	18
2 ปตท. สำนักงานใหญ่	19
3 ธุรกิจน้ำมัน	20
4 ธุรกิจก๊าซธรรมชาติ	21
5 ธุรกิจบริการกลาง	22
6 ธุรกิจปิโตรเคมี	30
7 ปริมาณน้ำมันและก๊าซที่ผลิตได้ในประเทศ	33
8 แสดงวัสดุที่นำมาพิจารณา	38
9 สรุปขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี	74
10 สรุปขั้นตอนการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี	75
11 ขนาดของโต๊ะเขียนหนังสือ	99
12 ความกว้าง ความสูงของบริเวณที่สอดขา	100
13 แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	113
14 แสดงการสะท้อนของแสง และสีต่าง ๆ	126
15 พฤติกรรมของพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์เก็บเงิน	143
16 ประเภทวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิต	144
17 กรรมวิธีการผลิตของวัสดุไฟเบอร์กลาส	145
18 ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิต	146
19 ชนิดของวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิต	147
20 ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิตเก้าอี้เก็บเงิน	148
21 การตกแต่งวัสดุโครงสร้าง	149
22 ประเภทวัสดุที่ใช้ผลิตรางใส่ธนบัตร-เหรียญ	150
23 ชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตรางใส่ธนบัตร	151
24 วัสดุฐานรองรับโครงสร้างโต๊ะ	152
25 ลักษณะของมือจับลิ้นชัก	153
26 จำนวนฐานรองรับโครงสร้าง	154

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	ความจำเป็นในการมีส่วนบังลม	155
28	ชนิดวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนบังลม	156
29	ลักษณะของพื้นที่บนโต๊ะเก็บเงิน	157
30	จำนวนลิ้นชักเก็บของ	158
31	ตำแหน่งหลักของกราฟฟิคโต๊ะเก็บเงิน	159
32	ตำแหน่งการจัดวางกราฟฟิค	160



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน	3
2	ภาพแสดงความกว้างและโครงสร้างด้านใต้เคาน์เตอร์	4
3	ภาพแสดงส่วนด้านบนของเคาน์เตอร์	5
4	ภาพแสดงส่วนภายใต้ลิ้นชักของเคาน์เตอร์	6
5	ภาพแสดงลักษณะการนั่งในการปฏิบัติงาน	7
6	ภาพแสดงส่วนวัสดุส่วนด้านบนของโต๊ะเก็บเงิน	8
7	ลักษณะของผลิตภัณฑ์และความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมภายใน สถานีสวนน้ำร้อน	9
8	แสดงลักษณะการออกแบบในการกำหนดประโยชน์ใช้สอยของชุดเคาน์เตอร์	10
9	แสดงการยึดติดเก้าอี้กับพื้นโดยใช้ระบบสลัก	11
10	แสดงปัญหาที่เกิดจากการชำรุดของรางเลื่อนลิ้นชักเก็บของ	12
11	แสดงในส่วนของการทำสีที่เกิดการถลอกเมื่อมีการใช้งานไปนาน ๆ	13
12	แสดงพื้นที่การจัดวางอุปกรณ์บนโต๊ะเก็บเงิน	14
13	กราฟแสดงจำนวนการจัดทำน้ำร้อนในปัจจุบัน	23
14	ภาพแสดงรูปแบบการให้บริการภายในสถานีสวนน้ำร้อน	26
15	ภาพแสดงการให้บริการเพื่อสังคมภายในสถานีสวนน้ำร้อน	27
16	ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ของ ปตท.	28
17	สรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส	73
18	แบบใช้มือทา	73
19	แบบใช้เครื่องพ่น	78
20	แบบใช้แม่แบบอัด	79
21	แบบอัดเหลว	81
22	แบบดึงอัดอากาศ	82
23	แบบดึงสูญญากาศ	83
24	แบบฉีด	84
25	ขั้นตอนการผลิตแบบฉีด	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกแบบเกลียว	52
27	รางลื่นชัก	87
28	รางลื่นชักโลหะ ระบบลูกปืน	88
29	รางลื่นชักระบบลูกปืน	88
30	รางลื่นชักระบบลูกปืน	89
31	รางลื่นชักโลหะชุบอีพอกซี	89
32	ลูกล้อพลาสติกสีดำ	90
33	ลูกล้อพลาสติกพร้อมเบรค	90
34	ลูกล้อแบน - เกลียว - เดือย	90
35	บาปรับระดับแบน 1"	91
36	กฏูญแจล็คคระจกบานเป็ดคู้	91
37	กฏูญแจล็คคระจกบางเป็ดเด็ยว	92
38	กฏูญแจล็คคระจกบานเป็ด	92
39	กฏูญแจล็คคประตูปานเป็ดทบขอบพลาสติกขาว	93
40	กฏูญแจล็คคลื่นชักแบบไม่ต้องฝงและไม่มีสปริง	93
41	วัสดุล้อเหล็กและล้อยาง	94
42	วัสดุไนลอน และโพลียูรีเทน	95
43	แสดงระยะของพื้นที่ทำงานที่เหมาะสม	99
44	แสดงการวัดร่างกายมนุษย์ในท่าต่าง ๆ	100
45-50	ข้อผิดพลาดในการออกแบบเก้าอี้	101
51	แสดงลักษณะความสูงที่มีผลต่อน้ำหนักในการนั่ง	104
52	ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเก้าอี้	105
53	ลักษณะของเก้าอี้กับหน้าที่ใช้สอย	106
54	แสดงลักษณะท่านั่งเก้าอี้ทำงาน	108
55	แสดงสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน	109
56	แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของมนุษย์	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
57	แสดงกำลังในการทำงานของมือ	114
58	แสดงสัดส่วนของกายภาพของมนุษย์	115
59	แสดงลักษณะการจับของมือประเภทต่าง ๆ	116
60	องศาการจับของมือมนุษย์	117
61	ภาพลักษณะการจับ ถือ หิ้ว กำ ของมือจับในแบบต่าง ๆ	118
62	การบริการพิเศษบริการเติมลมยางรถยนต์	132
63	การบริการพิเศษบริการเช็ดกระจกรถยนต์	132
64	ปากกาเขียนบิลและเครื่องคิดเลข	134
65	สมุดตัดยอดจำนวนการจำหน่ายน้ำมัน ขนาด 33x24x1 CM.	134
66	ที่รูดบัตรเครดิต ขนาด 33.5x15.5x8 CM.	135
67	ถุงพลาสติกใส่ของ และสติ๊กเกอร์ ขนาด 21x29x2 CM.	135
68	ที่มีมตรายางพร้อมแท่นหมึก ขนาด 8x14x0.8xCM.	136
69	ใบเสร็จและใบกำกับภาษี ขนาด 20.5x12.7x1.5 CM.	136
70	สลิปบัตรเครดิต ขนาด 10.6x24x8.8x CM.	137
71	ตะกร้าใบสั่ง หรือ คุปอง ขนาด 0.35 CM. สูง 54 CM.	137
72	ธนบัตรใบละ 1,000 บาท มีขนาด 165x80 มม.	138
73	ธนบัตรใบละ 500 บาท มีขนาด 162x78 มม.	138
74	ธนบัตรใบละ 100 บาท มีขนาด 150x72 มม.	139
75	ธนบัตรใบละ 50 บาท มีขนาด 140x71 มม.	139
76	ธนบัตรใบละ 20 บาท มีขนาด 137x71 มม.	140
77	เหรียญ 10 บาท เหรียญ 5 บาท เหรียญ 1 บาท	140
78	SKETCH DESIGN 1	165
79	SKETCH DESIGN 2	165
80	SKETCH DESIGN 3	166
81	SKETCH DESIGN 4	166
82-89	PRESENTATION	167-181
90-91	MODEL	182

คำนิยามศัพท์

1. งานกราฟฟิค คือ งานการวางแผนทางศิลปะและการทำหัวเรื่อง ในรูปของขนาดสัดส่วน และหลักการในการออกแบบ รวมถึงการใช้สีประกอบ เพื่อเน้นและดึงดูดใจให้มากขึ้นและเป็นการที่ช่วยให้ได้รายละเอียดชัดเจน
2. COUNTER N. โต๊ะสำหรับนับเงิน
3. เคาน์เตอร์ น. โต๊ะสำหรับรับจ่ายเงิน หรือสินค้าตามร้านค้าหรือสำนักงาน
4. สถานี น. หน่วยที่ตั้งเป็นที่พักหรือที่ทำการ
5. บริการ ก. ปฏิบัติรับใช้, ให้ความสะดวกต่าง ๆ
น. ปฏิบัติรับใช้, การให้ความสะดวกต่าง ๆ
6. ชุด น. ของที่เข้าครบสำหรับ
7. เก้าอี้ทำงาน หมายถึง เก้าอี้สำหรับใช้ในการทำงานทุกชนิด เช่น การทำงานในสำนักงานจนกระทั่งงานในครัว ซึ่งส่วนใหญ่มีความสูงของเก้าอี้ประมาณ 45-90 เซนติเมตร

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอ

กิจการค้าน้ำมันที่มีอยู่มากมายในปัจจุบัน เป็นกิจการการแข่งขันระหว่างตัวแทนจำหน่าย ผู้ประกอบการของแต่ละบริษัทน้ำมันที่ทำธุรกิจน้ำมันครบวงจร ด้วยความแตกต่างของคุณภาพของตัวสินค้าที่นั่นแทบจะเรียกได้ว่าเหมือนกันเลยทีเดียว การแข่งขันทางการค้าที่มีการแข่งขันทางด้านบริการ การตกแต่งสถานีบริการ และทำเลที่ตั้ง เป็นต้น

ในส่วนของบริการภายในสถานีบริการน้ำมันที่ประกอบด้วยส่วนบริการต่าง ๆ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการบริการ เป็นส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการให้บริการได้อย่างเต็มที่ของพนักงานบริการภายในสถานีบริการ ยังผลทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความพึงพอใจและประทับใจในการให้บริการ เพื่อเป็นการสร้างลูกค้าให้แก่สถานีบริการนั้น ๆ

ชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินก็เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ประเภทครุภัณฑ์ที่สำคัญ ภายในสถานีบริการ โดยเป็นศูนย์กลางของการให้บริการ และดูแลงานบริการต่าง ๆ ภายในสถานีบริการ โดยหลังจากที่รับค่าบริการจากผู้มาใช้บริการ ซึ่งค่าบริการเหล่านี้จะต้องนำมาเก็บไว้กับพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์ทุกครั้ง ในการปฏิบัติงานของพนักงานประจำเคาน์เตอร์จะต้องใช้เวลาในการนั่งปฏิบัติงานทั้งวันตลอดเวลาการปฏิบัติงาน จึงจำเป็นต้องการความคล่องตัว ความสบายในการปฏิบัติงานพอสมควรเพื่อไม่ให้เกิดการเมื่อยล้า และสร้างความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

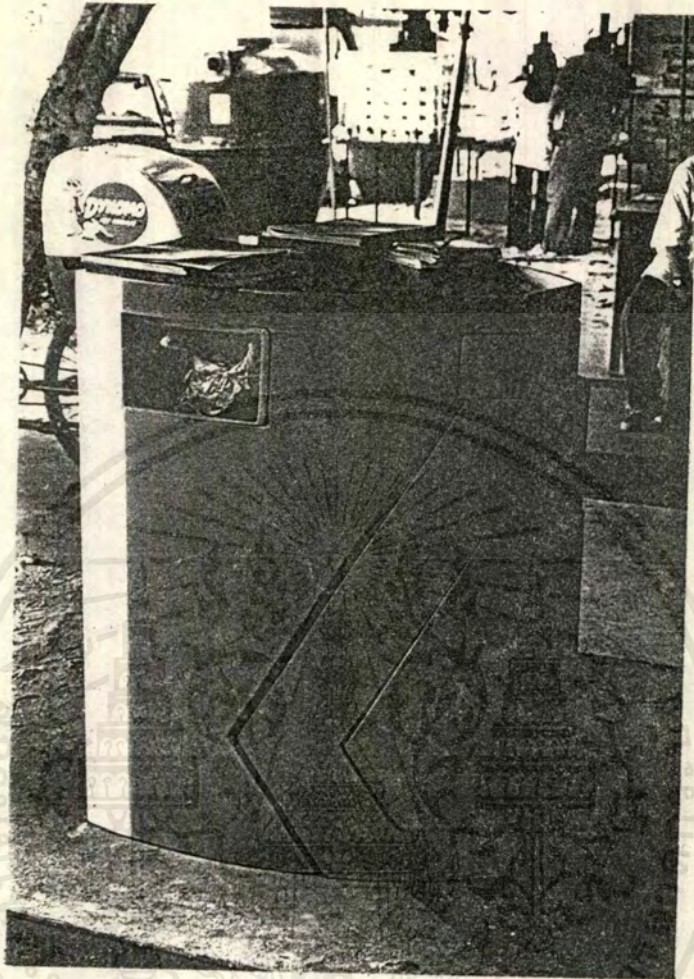
1. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน

ที่มาของปัญหา

ในการให้บริการของตัวแทนจำหน่ายน้ำมันที่ให้บริการแก่ผู้ใช้บริการ พนักงานบริการใน ส่วนบริการต่าง ๆ ที่ให้บริการหลังจากที่ได้รับค่าบริการต้องนำค่าบริการเหล่านั้นส่งให้กับ พนักงานเก็บเงินในเคาน์เตอร์เก็บเงิน ซึ่งเป็นสถานที่เดียวกัน โดยที่จำนวนของพนักงานบริการ ที่นำเงินมาชำระค่าบริการหรือนำมาเก็บ ซึ่งในส่วนบริการต่าง ๆ ภายในสถานีบริการน้ำมันมี จำนวนมาก ในขณะที่พนักงานเก็บเงินอาจมีเพียงคนเดียว ถ้าครุภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ในการ ปฏิบัติงานเหล่านั้นไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานที่ต้องอาศัยความคล่องตัวรวดเร็ว ในการให้บริการในหน้าที่อย่างเต็มที่ ความจำเป็นในการใช้ครุภัณฑ์ที่มีหน้าที่รองรับพฤติกรรม เหล่านี้ที่เรียกได้ว่าเป็นศูนย์กลางในการให้บริการ ซึ่งหน้าที่ในการรวบรวมเก็บค่า บริการมีความจำเป็นมากในแต่ละสถานประกอบการ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานของ พนักงานบริการแต่ละตำแหน่ง และพนักงานเก็บเงินที่มีหน้าที่รับผิดชอบของตนในการเก็บค่า บริการทั้งหมดด้วยตนเอง และเป็นการส่งเสริมภาพพจน์ของสถานีบริการภายใต้เครื่องหมาย การค้าของ ปตท. ให้เกิดความชัดเจน และสร้างทัศนคติที่ดีให้แก่ผู้ใช้บริการ

ภาพที่ 1

ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ลักษณะโครงสร้างทั้งหมดของเคาน์เตอร์เก็บเงินมีการออกแบบเพื่อเน้นรูปทรงในการเก็บ ช้อนมากเกินไป จึงทำให้ประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานถูกจำกัดด้วยรูปทรง

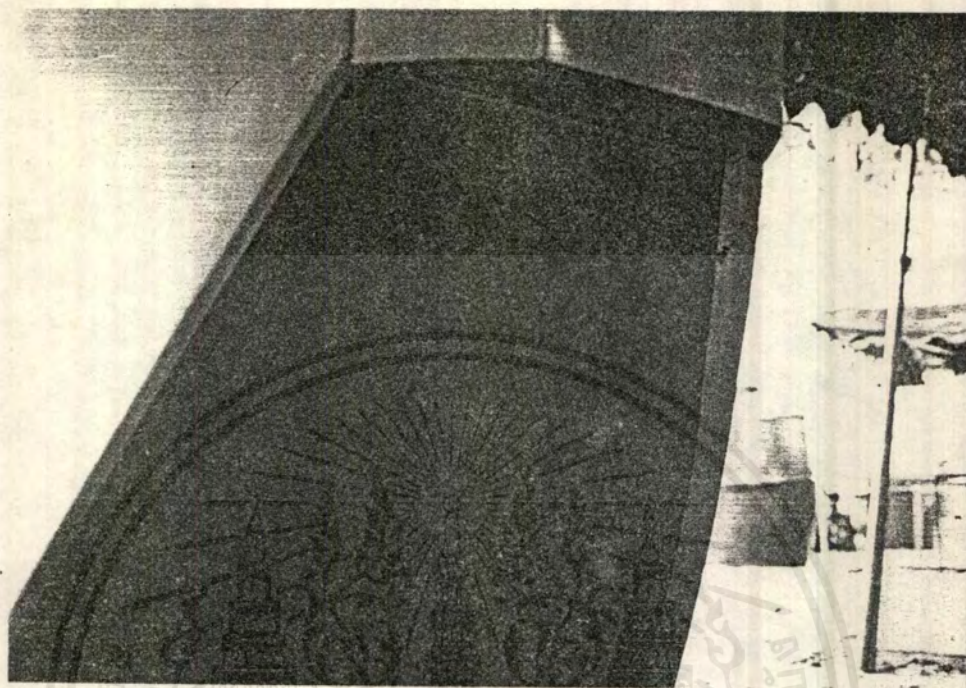
แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงโดยคำนึงถึงความกลมกลืนกับสภาพการตกแต่งภายในสถานบริการน้ำมัน ควบคู่ไปกับหลักกายวิภาคกับผู้ใช้งาน การจัดวางประโยชน์ใช้สอยที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2

ภาพแสดงความกว้างและโครงสร้างด้านใต้เคาน์เตอร์



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ระยะของความกว้างใต้ลิ้นชัก ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วงขาของผู้ใช้งานต้องวางเข้าไป มีความแคบไม่มีความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมของพนักงานประจำเคาน์เตอร์ที่ต้องการความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

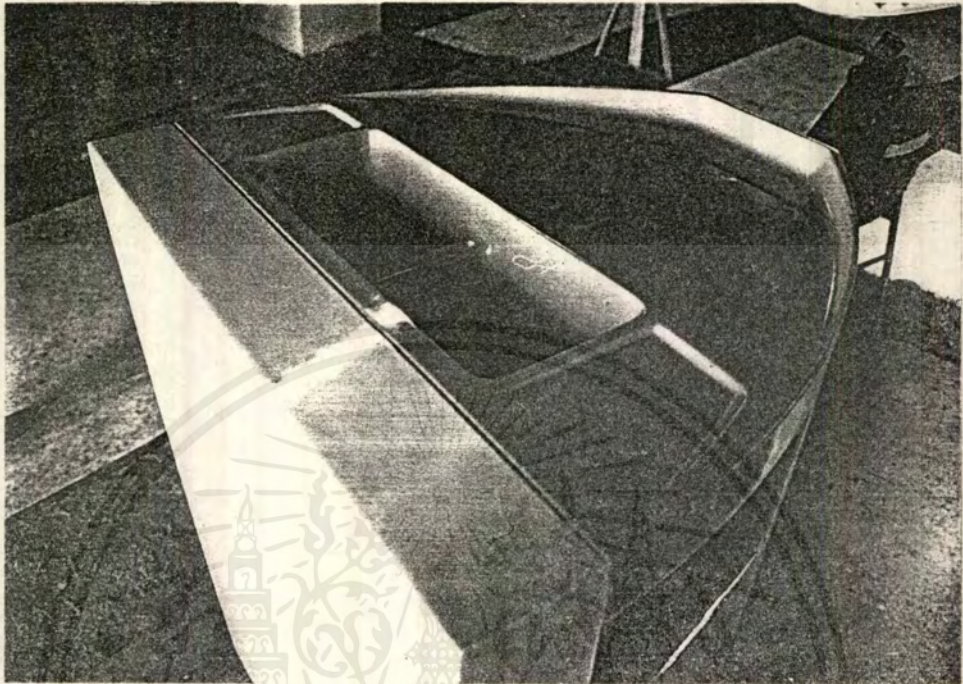
แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงโดยใช้ระยะความกว้างช่วงขาของเคาน์เตอร์ให้มีระยะเพียงพอไม่เกะกะ มีความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน โดยกำหนดจากขนาดสัดส่วนทางกายวิภาคของมนุษย์ และพื้นที่ความจำเป็นในการใช้สอยของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ภายในลิ้นชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3

ภาพแสดงส่วนด้านบนของเคาน์เตอร์



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ลักษณะด้านบนของโต๊ะออกแบบเพื่อความสวยงามเพียงอย่างเดียว และไม่สะดวกในการปฏิบัติงานจริง เช่น การเขียนสลิปปิดบนโต๊ะ การวางสิ่งของ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำงานได้อย่างเพียงพอ และระดับความลาดเอียงของโต๊ะ ทำให้สิ่งของที่ต้องการจะวางได้อย่างเพียงพอกับระดับความลาดเอียง ทำให้สิ่งของที่จะวางบนโต๊ะไม่สามารถอยู่กับที่ได้ ซึ่งมีการเคลื่อนไหวไปสูที่ต่ำกว่าเสมอ จึงทำให้เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงาน

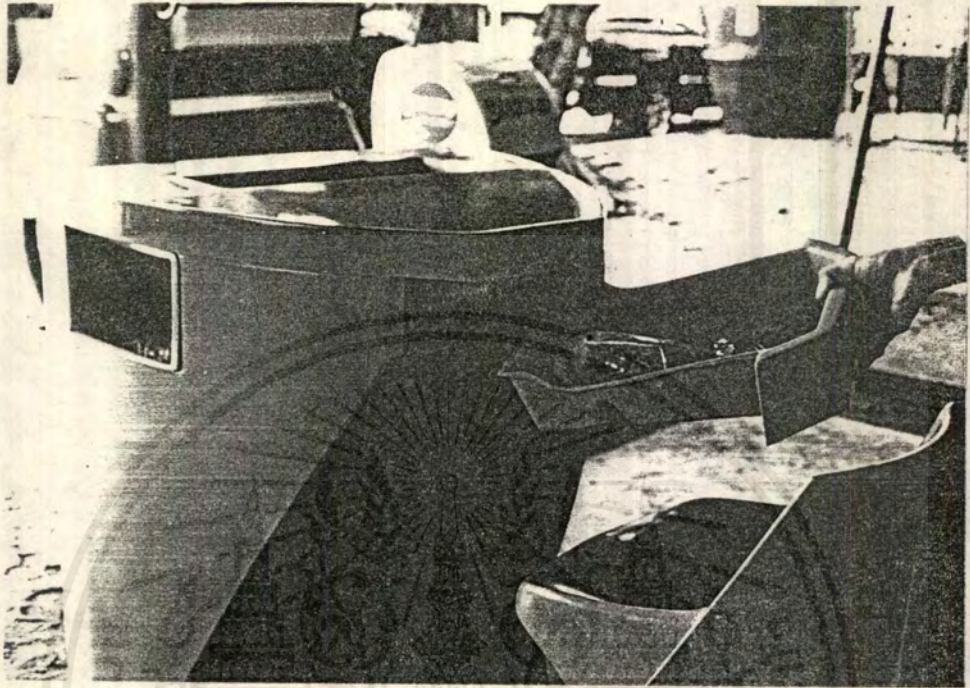
แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบส่วนด้านบนของโต๊ะโดยกำหนดขนาด รูปทรง จำนวน ชนิด ความถี่ในการใช้งานของอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องการใช้งาน และลักษณะพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4

ภาพแสดงส่วนภายในลิ้นชักของเคาน์เตอร์



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ด้านในส่วนลิ้นชักมีการกำหนดแบ่งเขตประโยชน์ใช้สอยที่ไม่สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยในการปฏิบัติจริงทั้งหมด ทำให้เสียพื้นที่ในการเก็บเอกสาร หรือสิ่งของที่มีขนาดใหญ่กว่า ส่วนพื้นที่ที่มีการแบ่งไปแล้ว อีกทั้งลิ้นชักมีขนาดเล็ก พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นในการปฏิบัติงานก็ถูกจำกัดไปด้วย

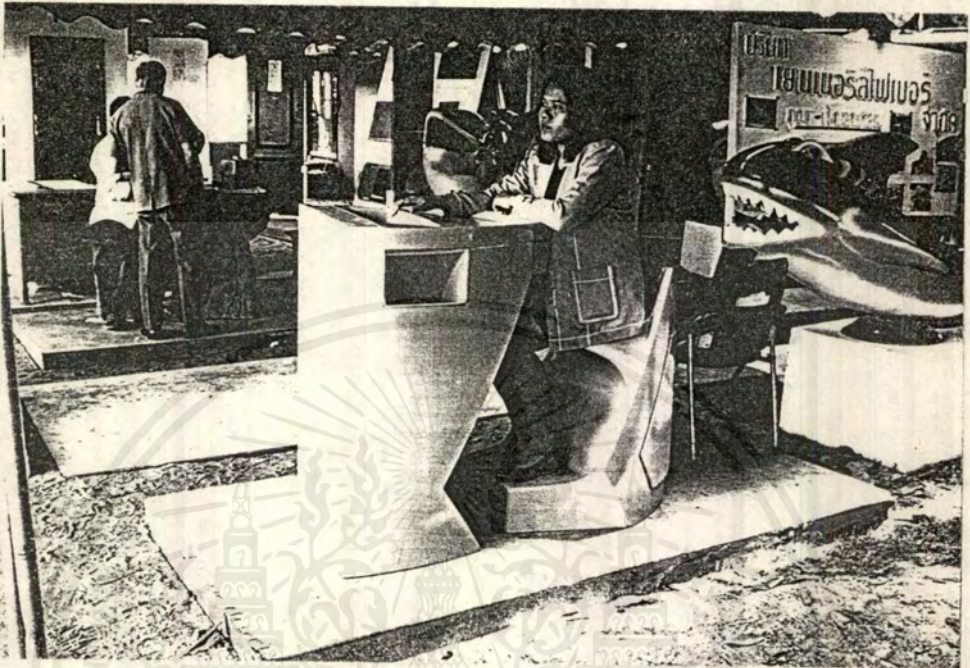
แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงส่วนลิ้นชักให้มีพื้นที่ใช้สอยเพียงพอกับขนาด และจำนวนของอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานในแต่ละวันภายในพื้นที่ลิ้นชักของเคาน์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5

ภาพแสดงลักษณะการนั่งในการปฏิบัติงาน



ปัญหาที่เกิดขึ้น

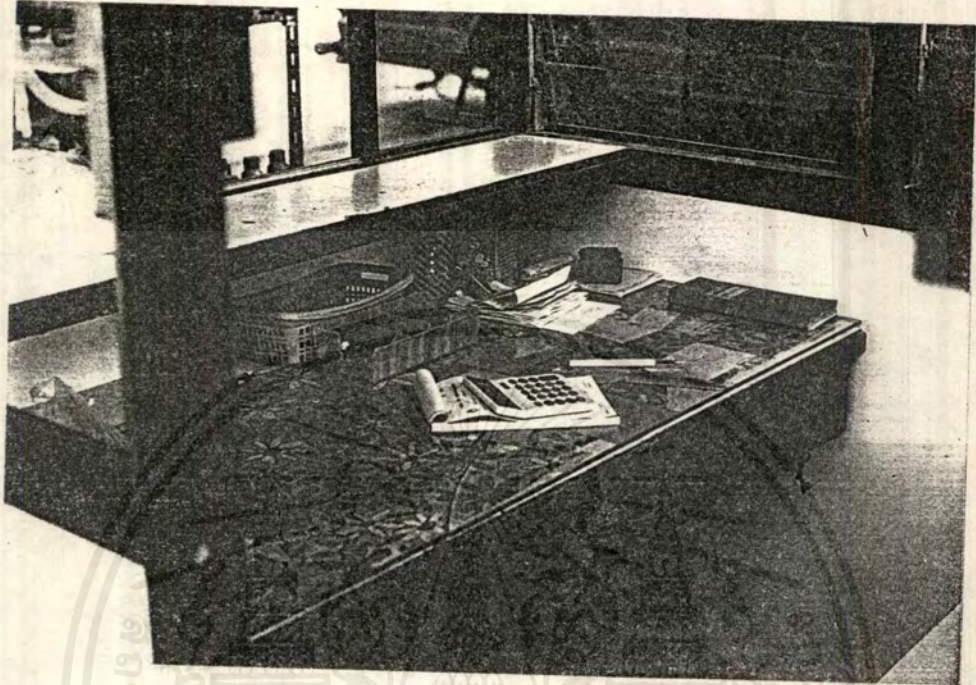
ส่วนวางเท้าในส่วนเก้าอี้ของชุดเคาน์เตอร์ ออกแบบให้มีส่วนวางเท้าในพื้นที่ที่จำกัดแต่เพียงส่วนที่วางเท้าด้านบนที่ยกสูงขึ้นเท่านั้น ทำให้ลักษณะการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานถูกจำกัดลง

แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงส่วนวางเท้าให้มีระยะวางเท้าไม่เพียงแต่บนส่วนบนฐานของเก้าอี้ ถ้าในกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้ส่วนฐานวางเท้าที่เป็นชุดเดียวกับเก้าอี้ตามหลักกายวิภาค โดยคำนึงถึงการนั่งสบาย และความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 6

ภาพแสดงส่วนวัสดุส่วนด้านบนของโต๊ะเก็บเงิน



ปัญหาที่เกิดขึ้น

วัสดุส่วนบนของโต๊ะเก็บเงินซึ่งเป็นวัสดุกระจก ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมลักษณะการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรง คงทนในการปฏิบัติงาน อาจทำให้จำเป็นต้องมีการระมัดระวังขณะปฏิบัติงาน ยังผลให้ความคล่องตัวในการปฏิบัติงานลดลงไปด้วย

แนวทางแก้ปัญหา

เลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่มีความแข็งแรง คงทน ไม่จำเป็นต้องระมัดระวังการเกิดความเสียหายมากนักในขณะปฏิบัติงาน และมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมการตกแต่งภายในสถานีบริการน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7

ลักษณะของผลิตภัณฑ์และความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมภายในสถานีบริการน้ำมัน



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ลักษณะในการออกแบบชุดเคาน์เตอร์เก็บเงิน มีส่วนหลังคาและหน้าต่าง ซึ่งในความจริงแล้วตำแหน่งในการปฏิบัติงานส่วนมากอยู่ในแนวอาคาร ซึ่งเป็นที่ร่มจึงไม่จำเป็นต้องอาศัยหลังคาและหน้าต่างบานเกล็ด ทำให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกอึดอัด ทำให้ส่วนช่องรับ-ส่งเงินอยู่ในตำแหน่งที่ถูกจำกัด ทำให้ไม่สามารถทำการรับ-ส่งได้ในทุกด้านได้ อีกทั้งเป็นส่วนหนึ่งที่สร้างภาระในการทำความสะอาดมากกว่าแบบไม่มีหลังคาและหน้าต่าง

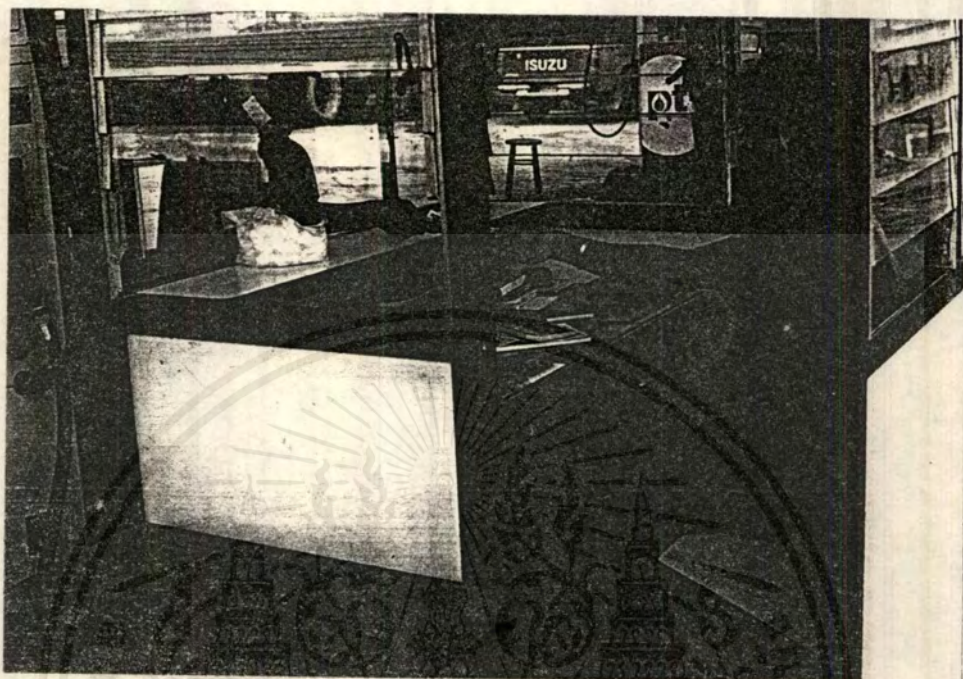
แนวทางแก้ปัญหา

ตัดทอนส่วนที่ไม่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะเป็นการลดภาระในการทำความสะอาด การซ่อมแซมดูแลรักษา และเป็นการลดต้นทุนทางด้านวัสดุ ขั้นตอนการผลิต ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในการผลิตอย่างคุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8

แสดงลักษณะการออกแบบในการกำหนดประโยชน์ใช้สอยของชุดเคาน์เตอร์ฯ



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขนาดของชุดเคาน์เตอร์มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นในการใช้งานจริง ซึ่งจำนวนในการปฏิบัติงานของพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์ปฏิบัติงานเพียงคนเดียวเท่านั้น ทำให้เป็นการใช้พื้นที่เกินความจำเป็น ดูเกะกะ ในกรณีที่มีขนาดของสถานีบริการน้ำมันนั้น ๆ มีพื้นที่น้อยและจำกัด

แนวทางแก้ปัญหา

ปรับปรุงขนาดและรูปทรงของชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินให้มีการใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานสอดคล้องกับพฤติกรรม และหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ให้ใช้พื้นที่อย่างเต็มที่และน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9
แสดงการยึดติดเก้าอี้กับพื้นโดยใช้ระบบสกรู



ปัญหาที่เกิดขึ้น

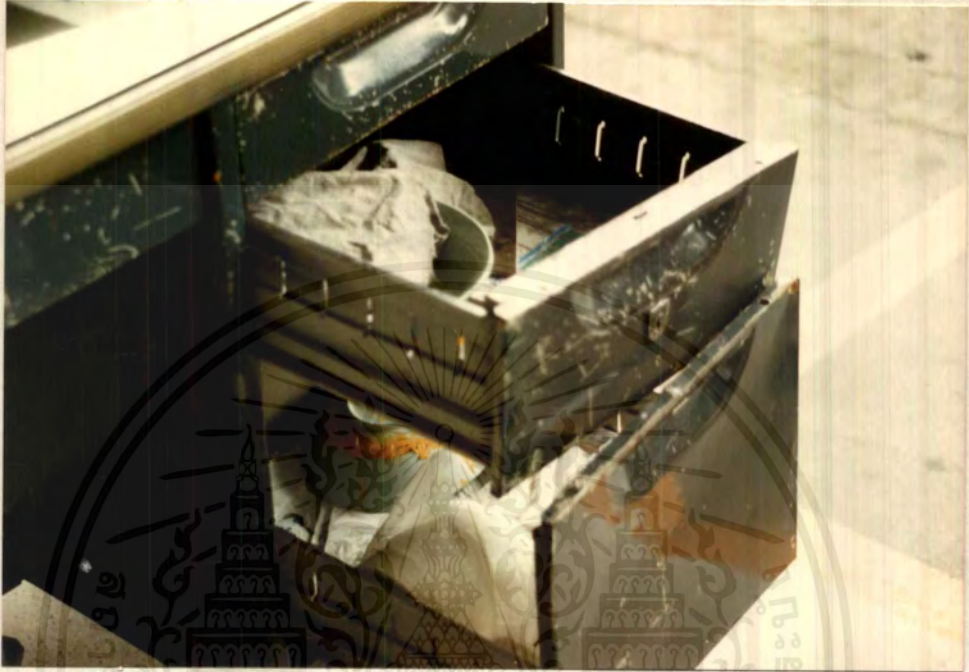
ส่วนของขาเก้าอี้เก็บเงินถูกยึดติดกับพื้น ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานได้ ในการนั่งปฏิบัติงานไม่มีความคล่องตัว และถูกจำกัดพื้นที่ในการเคลื่อนไหว ทำให้เกิดความอึดอัด และเกิดอาการเมื่อยล้าในขณะปฏิบัติงาน

แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงรูปแบบของเก้าอี้เก็บเงินให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสร้างความรู้สึกลสบายในการนั่งพอสมควรแก่การปฏิบัติงาน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานในการปฏิบัติงานที่ต้องการความคล่องตัว

ภาพที่ 10

แสดงปัญหาที่เกิดจากการชำรุดของรางเลื่อนลิ้นชักเก็บของ



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในส่วนของระบบรางเลื่อนลิ้นชักเก็บเงิน ไม่มีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่จะต้องมีความถี่ในการใช้งานบ่อย ๆ ทำให้เกิดการชำรุดง่าย และเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ สำหรับโต๊ะเก็บเงินประเภทโต๊ะทำงานสำนักงาน ที่ผลิตจากวัสดุประเภทเหล็กที่ใช้กันอยู่เป็นส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้

แนวทางแก้ปัญหา

เลือกใช้ระบบรางเลื่อนที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรง คงทน การรับน้ำหนักพอสมควร ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานที่ต้องการความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 11

แสดงในส่วนของการทำสีที่เกิดการถลอกเมื่อมีการใช้งานไปนาน ๆ



ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในบางส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการใช้บ่อย ๆ และเป็นเวลานาน การถลอก การหลุดลอก หรือการขีดจางของสีจะเกิดขึ้น ทำให้ดูแล้วไม่สวยงาม และอาจส่งผลให้สภาพแวดล้อมของสถานบริการให้ดูเสื่อมโทรมและเก่าได้

แนวทางแก้ปัญหา

เลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีคุณสมบัติในด้านความแข็งแรง ทนทาน สีไม่ถลอก หลุดลอก ขีดจาง ไม่ทำปฏิกิริยาต่อสารเคมีประเภทน้ำมัน และกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมในการตกแต่งภายในสถานบริการน้ำมัน

ภาพที่ 12

แสดงพื้นที่การจัดวางอุปกรณ์บนโต๊ะเก็บเงิน



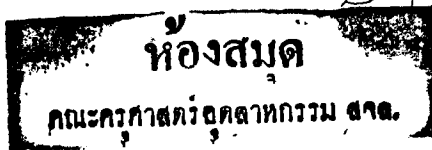
ปัญหาที่เกิดขึ้น

พื้นที่การจัดเก็บอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการปฏิบัติการกับโต๊ะเก็บเงิน มีขนาดไม่เพียงพอกับจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานลำบากไม่คล่องตัว อีกทั้งทำให้ทัศนียภาพในการมองเห็นที่ได้นั้นดูไม่ค่อยดี กับพนักงานทั่วไป และผู้ที่มาใช้บริการอีกด้วย

แนวทางแก้ปัญหา

จัดทำส่วนที่สามารถช่วยในการเก็บและการจัดวางวัสดุ-อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย สะดวกต่อการใช้งาน และมีความปลอดภัยในการจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ลักษณะของกิจการบริษัทน้ำมันที่ทำธุรกิจครบวงจรในประเทศไทย
2. ประวัติความเป็นมา และกิจการการดำเนินงานของ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
3. ข้อมูลโดยทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมัน
4. สถานการณ์ และแนวโน้มอุตสาหกรรมน้ำมัน
5. ประกาศกรมโยธาธิการ เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของสถานีบริการน้ำมัน
เชื้อเพลิง
6. วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต
7. แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางด้านวัสดุทดแทนไม้
8. การศึกษาข้อมูลทางด้านสรีระศาสตร์
9. จิตวิทยาการใช้สี
10. หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ขอบเขตงานออกแบบ

1. เป็นการออกแบบชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน สำหรับตัวแทน
จำหน่ายของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
2. เป็นการออกแบบปรับปรุงการเลือกใช้วัสดุ โดยเน้นแนวความคิดในการใช้
วัสดุสังเคราะห์ เพื่อทดแทนการใช้วัสดุประเภทไม้เป็นหลัก โดยคุณสมบัติของวัสดุสามารถทน
ต่อสภาพการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีประเภทน้ำมันได้ดี การดูแลบำรุงรักษาน้อย มีความ
คงทน และเอื้อต่อพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของผู้ใช้งาน
3. จำนวนที่นั่งในการปฏิบัติงานเหมาะสมมากที่สุด สำหรับในการปฏิบัติงานที่คล่อง
ตัวของพนักงานเก็บเงินเพียง 1 คน
4. ออกแบบรูปทรงโดยคำนึงถึงความกลมกลืนสภาพจากแต่งภายในสถานีบริการ และ
เพื่อการจัดเก็บเข้าเป็นชุดเป็นหลัก
5. ในการกำหนดขนาดสัดส่วนและการจัดตำแหน่งประโยชน์ใช้สอยของชุดเคาน์เตอร์
เก็บเงิน โดยคำนึงถึงความถี่ในการใช้งาน จำนวน ชนิด ขนาดของอุปกรณ์ และพื้นที่ใน
การปฏิบัติงาน (พื้นที่ของเกาะกลาง) จากพฤติกรรมของพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์
6. มีส่วนที่ทำหน้าที่สร้างความปลอดภัยในการเก็บรักษาอุปกรณ์ หรือสิ่งของภายใน
ลิ้นชักเก็บเงิน เมื่อพนักงานเก็บเงินมีเหตุต้องออกไปทำธุระส่วนตัวในระยะเวลาสั้น ๆ
7. ออกแบบชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเงินชั่วคราว

8. ออกแบบให้สามารถใช้งานได้เหมาะสมกับสภาพการตกแต่งของสถานีบริการน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยที่จัดสร้างเป็นมาตรฐานขึ้นใหม่
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นทางเลือกของแนวความคิดในการส่งเสริมการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุสังเคราะห์ที่สามารถลดการใช้วัสดุประเภทไม้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสมกับหน้าทีการใช้งาน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการใช้วัสดุเพื่อผลิตอุปกรณ์-ครุภัณฑ์ในการประกอบอาชีพที่เหมาะสมกับสภาพการประกอบอาชีพในสาขาเฉพาะต่าง ๆ ได้เหมาะสม
3. เพื่อเป็นครุภัณฑ์ที่เป็นส่วนช่วยอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานเก็บเงินและพนักงานบริการที่มีส่วนร่วมในการใช้งานตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ในมาตรฐานการบริการ ภายในสถานีบริการน้ำมันของ ปตท.
4. เพื่อสร้างเอกลักษณ์และส่งเสริมภาพพจน์ที่ดีให้แก่ผู้ใช้บริการที่มีต่อสินค้า และสถานีบริการน้ำมันตัวแทนจำหน่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าของ ปตท.
5. เป็นส่วนหนึ่งในการตกแต่งสภาพแวดล้อมในสถานีบริการน้ำมันให้ดูสวยงาม และช่วยกระตุ้นพนักงานบริการทุกคนภายในสถานีบริการ ให้มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานมากกว่าสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดูเก่าและสกปรก

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและการดำเนินงานของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

(คู่มือการเปิดสถานีบริการ : 2538, หน้า 2-19)

การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) เป็นบริษัทน้ำมันแห่งชาติ เริ่มดำเนินการเมื่อ พ.ศ. 2521 ประกอบธุรกิจปิโตรเลียมครบวงจร โดยเน้นความรับผิดชอบต่อประเทศชาติ สังคม และผู้บริโภค สร้างความมั่นคงทางพลังงานและสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ ปตท. ประสบความสำเร็จท่ามกลางการแข่งขันอย่างรุนแรง เป็นสถานีบริการที่มีส่วนแบ่งตลาด อันดับ 1 ของประเทศ มีจำนวนสถานีบริการกว่า 1,200 สถานี ซึ่งนับได้ว่ามากที่สุดในประเทศ อีกทั้งยังเป็นแกนนำในการค้นคว้าวิจัยผลิตภัณฑ์ที่จะช่วยลดมลภาวะ เป็นผู้นำการจำหน่ายน้ำมันที่มีคุณภาพสูงสุดในราคาที่เป็นธรรม มีการขยายกิจการไปดำเนินธุรกิจ在不同ประเทศ เช่น จีน เวียดนาม ลาว ฟิลิปปินส์ เขมร ฯลฯ มีบริษัทในเครือที่เป็นที่ยอมรับของประชาชนทั่วโลกกว่า 15 บริษัท นิตยสารธุรกิจของสหรัฐอเมริกา ฟอรัจันอินเตอร์เนชันแนล ซึ่งเป็นหนังสือที่ได้รับการยอมรับในวงการธุรกิจสากล ได้จัดอันดับ ปตท. ให้เป็น 1 ในบริษัทชั้นนำ 500 บริษัทที่ใหญ่ที่สุดในโลก

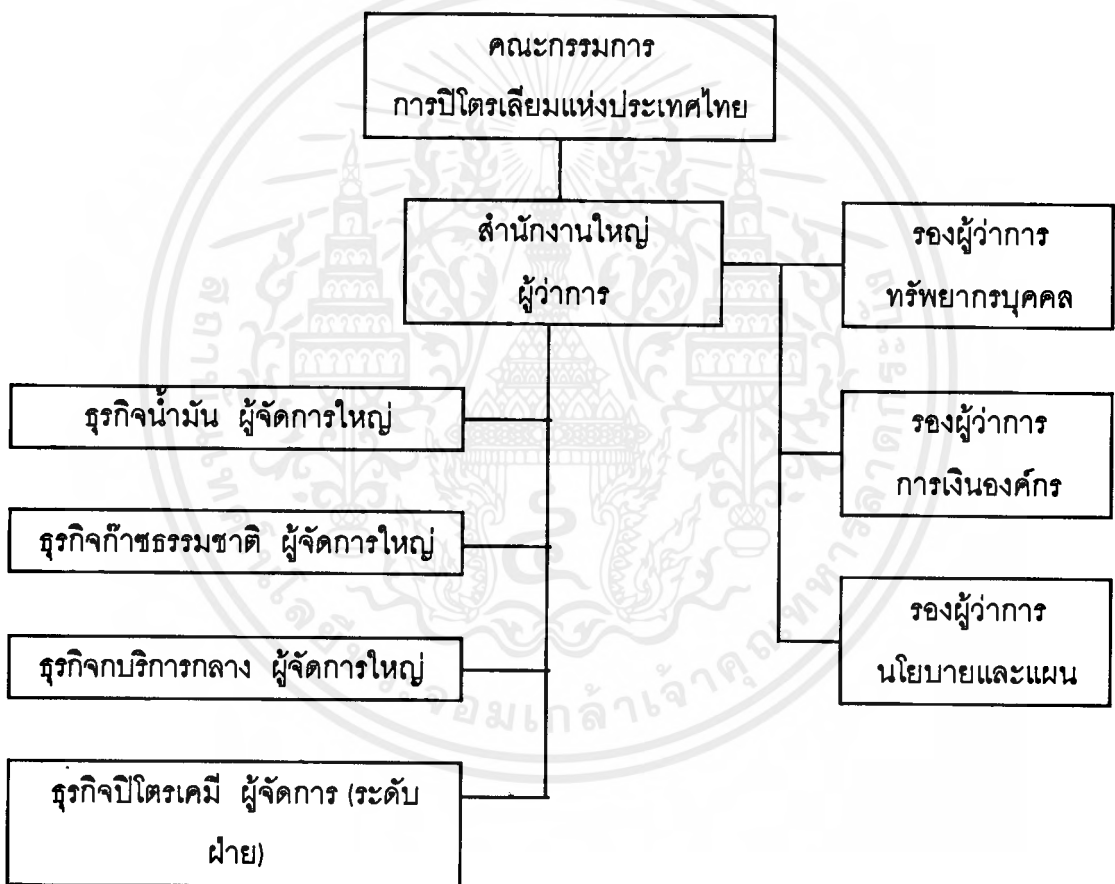
สภาพการดำเนินธุรกิจปิโตรเลียมในปัจจุบันนั้นได้ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากนโยบายของรัฐตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) ที่ผ่อนคลายการควบคุม เพื่อให้ระบบพลังงานเป็นไปตามกลไกตลาดและมีการแข่งขันมากที่สุด รวมทั้งสนับสนุนให้เอกชนมีส่วนร่วมลงทุนและดำเนินการมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นการดำเนินนโยบายที่ต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ด้วย เหตุนี้ ปตท. จึงจำเป็นต้องปรับโครงสร้างการบริหารขององค์กรให้เกิดความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถแข่งขันกับบริษัทน้ำมันอื่น ๆ ได้อย่างภาคภูมิ โดยมีผลเริ่มบังคับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2535 เป็นต้นมา

นับเป็นก้าวสำคัญของการส่งเสริมสร้างประสิทธิภาพการดำเนินงานให้สอดคล้องกับระบบธุรกิจที่กำลังแปรเปลี่ยนไป ในขณะเดียวกันก็สามารถสนองนโยบายของรัฐได้อย่างเต็มที่ อันอาจถือเป็นภาพสะท้อนบทบาท และสถานภาพของ ปตท. ในอนาคต ที่ไม่เพียงดำรงสถานะเป็นบริษัทน้ำมันแห่งชาติเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานของประเทศเท่านั้น แต่ต้องยังสามารถประกอบธุรกิจปิโตรเลียมได้ทัดเทียมกับบริษัทอื่น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

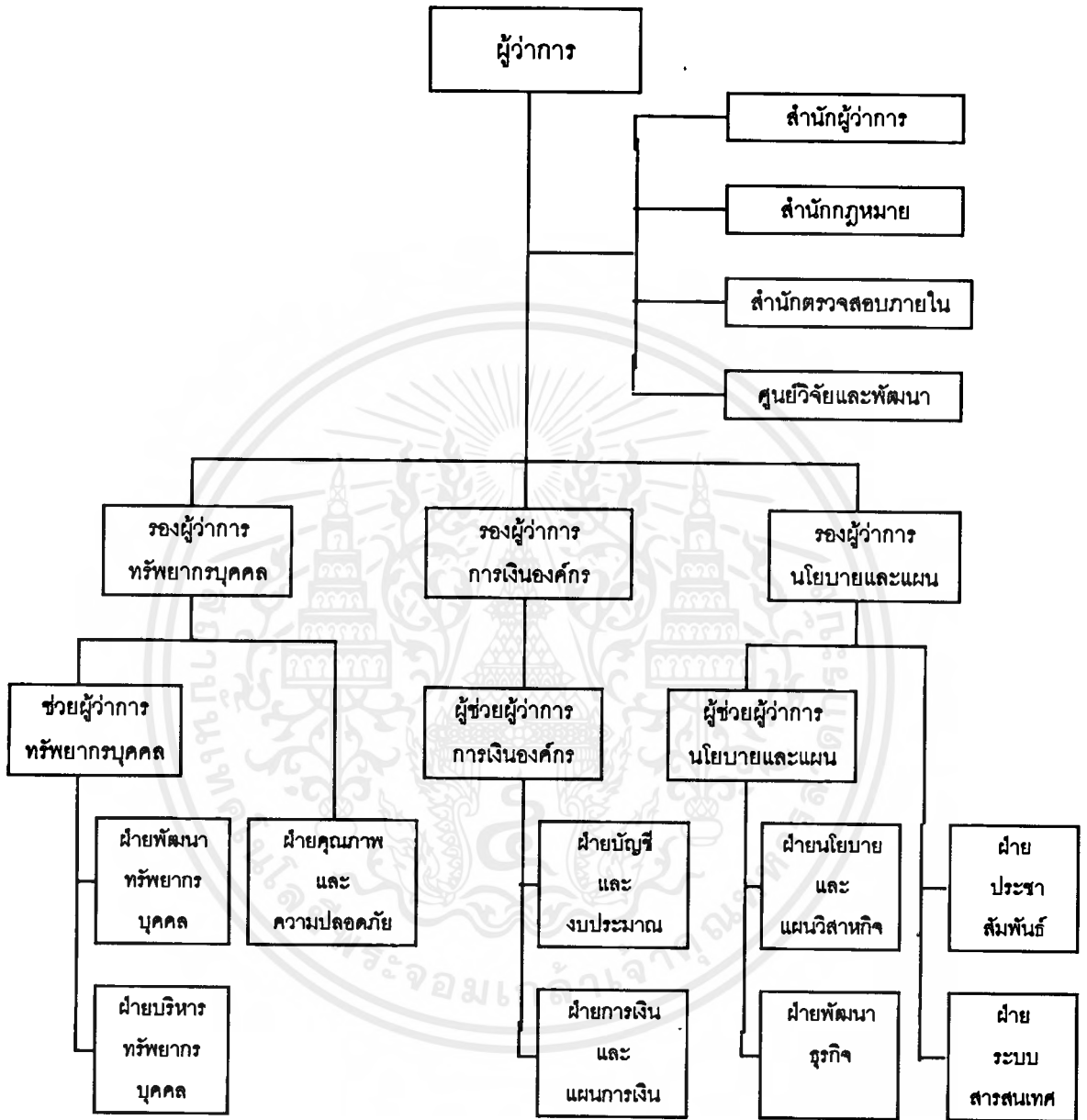
1 มกราคม 2536 ปตท. ได้ใช้โครงการในลักษณะการกระจายอำนาจการบริหาร แบ่งออกเป็น 4 หน่วยธุรกิจ คือ ธุรกิจน้ำมัน ธุรกิจก๊าซธรรมชาติ ธุรกิจบริการกลาง และธุรกิจปิโตรเคมี โดยในแต่ละหน่วยธุรกิจจะมีสายงานกำกับ สายงานสนับสนุนและสายงานปฏิบัติการเป็นของตนเอง และมีหน่วยงานกลาง คือ สำนักงานใหญ่ ทำหน้าที่กำกับดูแลในเรื่องนโยบายการดำเนินธุรกิจและการบริหาร

ตารางที่ 1
แผนผังองค์การ



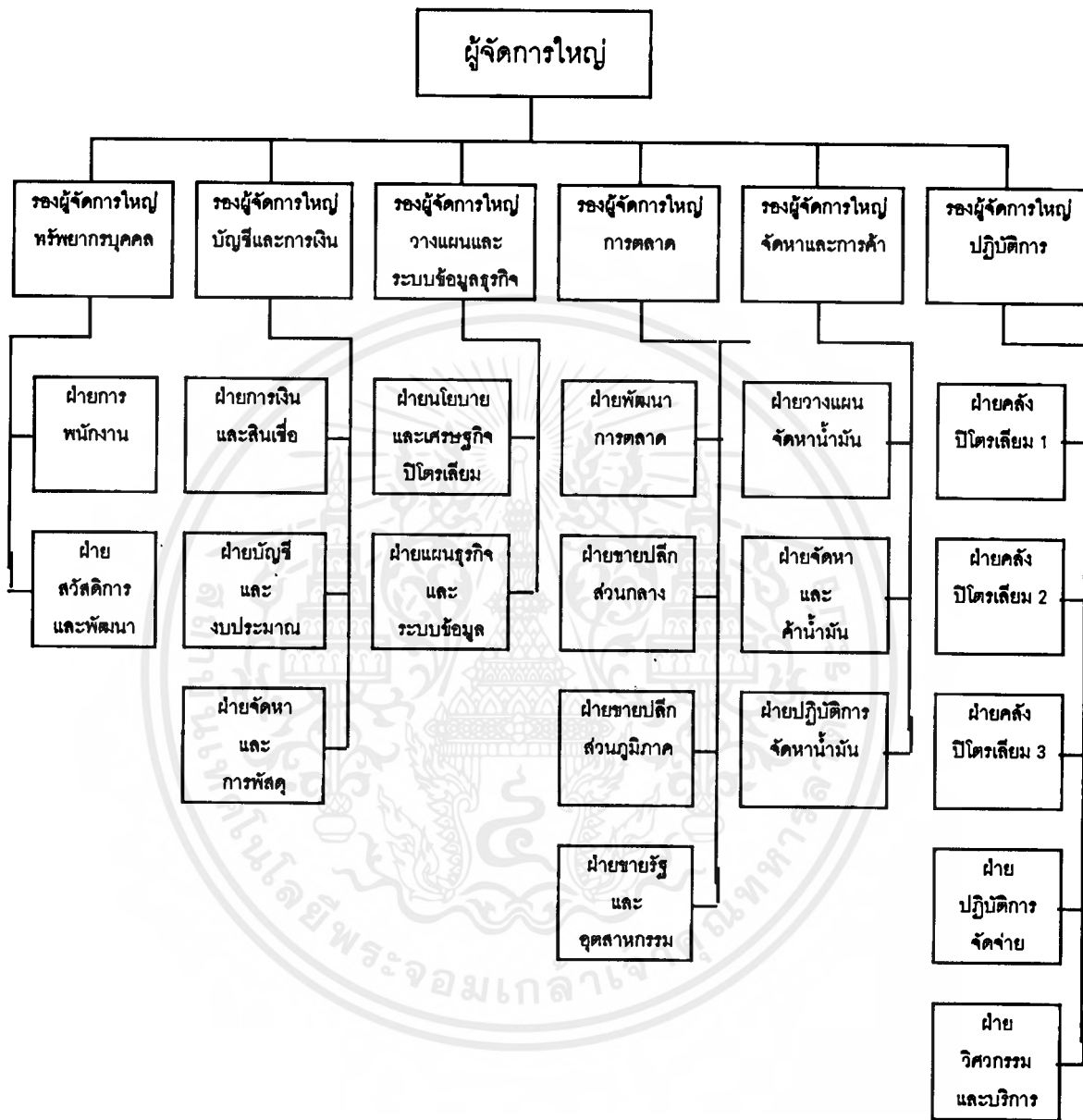
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2
ปตท. สำนักงานใหญ่



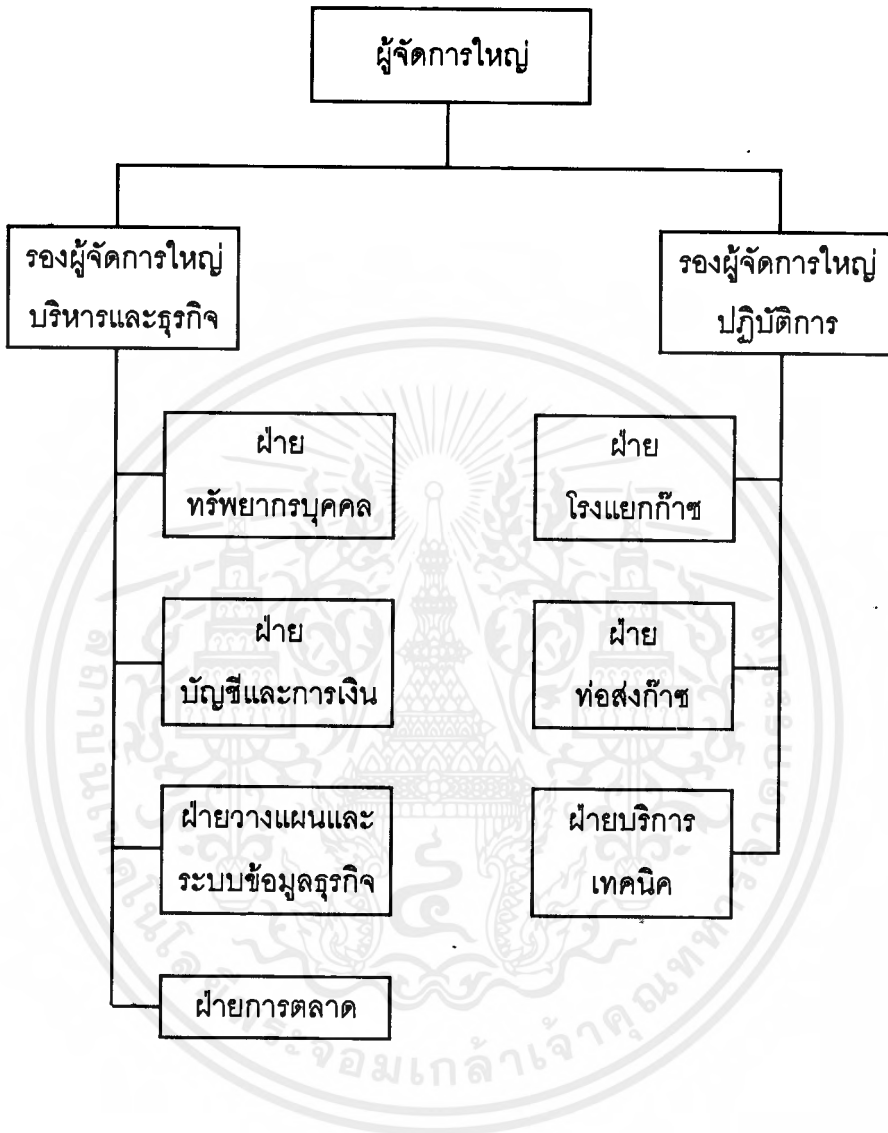
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3
ธุรกิจน้ำมัน



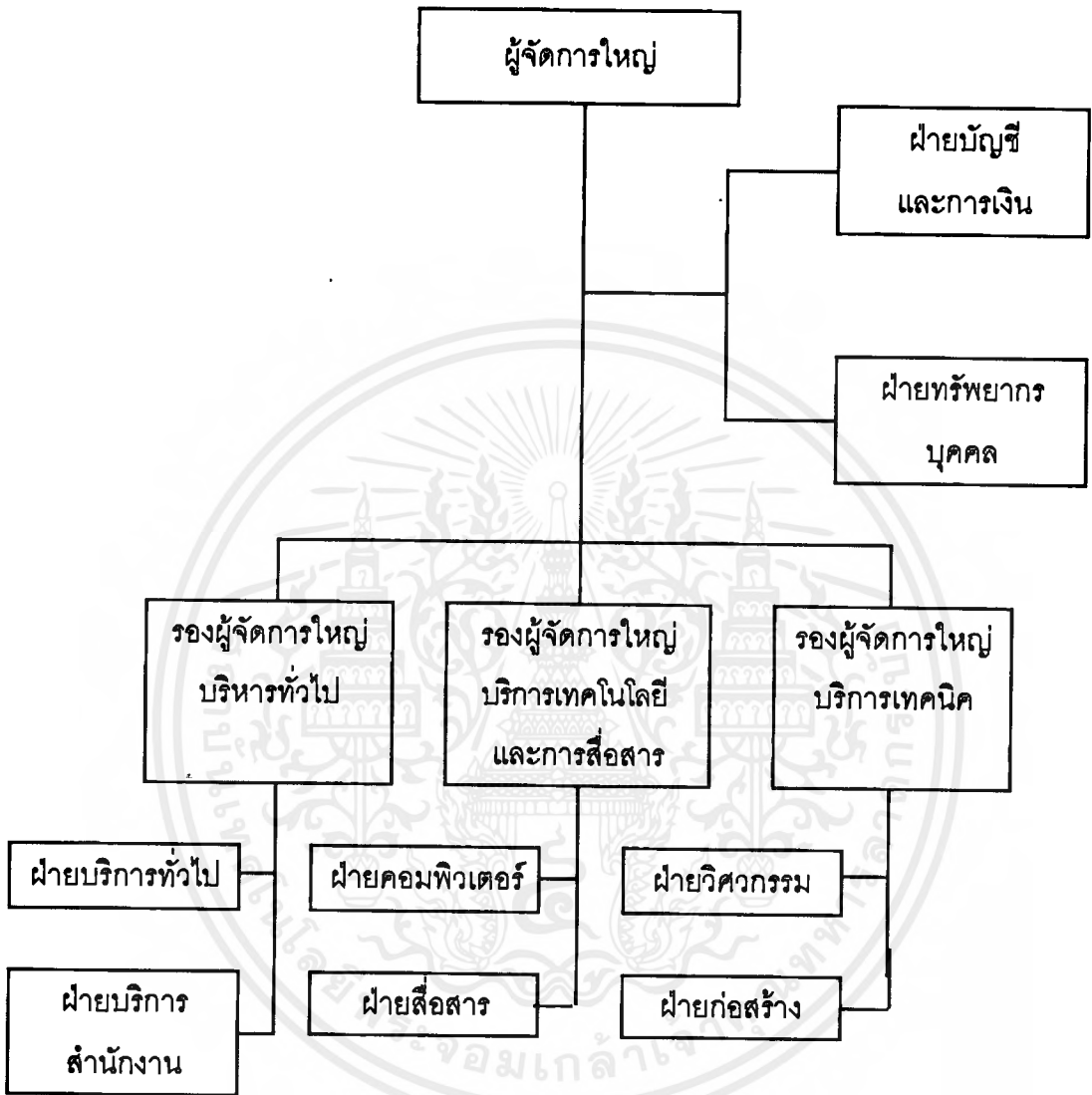
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4
ธุรกิจก๊าซธรรมชาติ

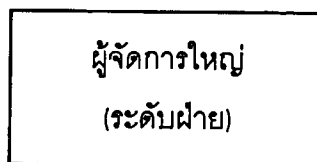


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5
 ภารกิจบริการกลาง



ตารางที่ 6
 ภารกิจปีโตรเคมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 หน้าที่ความรับผิดชอบ

การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) ดำเนินงานตามภาระหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการสร้างข่ายงานธุรกิจปิโตรเลียมจนครบวงจร เพื่อความมั่นคงทางพลังงานและเศรษฐกิจของประเทศ เป็นแกนนำในการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในขณะเดียวกัน ปตท. ยังนำรายได้ส่งรัฐในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง แม้จะมีภาระที่ต้องลงทุนเป็นจำนวนมาก โดย ปตท. ได้พิจารณาวางแผนจัดทำโครงการต่าง ๆ ตามหน้าที่รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายจากรัฐ เพื่อให้การพัฒนา จัดหา และการใช้ปิโตรเลียม เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศดังนี้

1) จัดหาและจำหน่ายอย่างเพียงพอ จากการวางแผนจัดหาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ปตท. จึงสามารถจัดหาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ปริมาณการจัดหาน้ำมันของ ปตท. คิดเป็นร้อยละ 40 ของการจัดหาทั้งประเทศ

ภาพที่ 13

กราฟแสดงจำนวนการจัดหาน้ำมันในปัจจุบัน

น้ำมันสำเร็จรูป 141,000 บาร์เรล/วัน

น้ำมันดิบ 29,000 บาร์เรล/วัน

คอนเดนเสท 16,000 บาร์เรล/วัน

ก๊าซธรรมชาติเหลว 5,000 บาร์เรล/วัน

น้ำมันดิบ 110,000 บาร์เรล/วัน

น้ำมันสำเร็จรูป 76,000 บาร์เรล/วัน

จากแหล่งในประเทศ

191,000 บาร์เรล/วัน

จากแหล่งต่างประเทศ

186,000 บาร์เรล/วัน

ทางการจำหน่าย ปตท. ได้จัดจำหน่ายน้ำมันสำเร็จรูปทุกชนิดรวม 11,000 ล้านลิตร และมีส่วนแบ่งการตลาดคิดเป็นร้อยละ 36 (รวมน้ำมันเตาที่จำหน่ายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย) ในขณะเดียวกัน ปตท. ยังดำเนินการพัฒนาคุณภาพน้ำมันอย่างต่อเนื่อง เพื่อร่วมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และลดมลภาวะทางอากาศ นับตั้งแต่เป็นผู้นำในการลดสารตะกั่วในน้ำมันเบนซินมาตั้งแต่ พ.ศ. 2531 และยังเป็นผู้นำเข้าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วชนิดที่มีกำมะถันต่ำกว่า 357 c ซึ่งช่วยลดปัญหาควันดำ และนำเข้าน้ำมันเตากำมะถันต่ำกว่า 3.5% เป็นรายแรก ก่อนรัฐบาลกำหนด นอกจากนี้ ปตท. ได้เร่งดำเนินการกระจายการจำหน่ายน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในสถานีบริการ ปตท. ให้ครบทุกแห่งทั่วประเทศ และยังได้วางมาตรฐานพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างจริงจัง โดยการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาปิโตรเลียม อันเป็นศูนย์วิจัยด้านปิโตรเลียมระดับชาติแห่งแรก ใช้เงินลงทุนในระยะแรกถึง 1,000 ล้านบาท เพื่อพัฒนาขีดความสามารถทางด้านเทคโนโลยีให้สามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคต

2) เพิ่มขีดความสามารถการสำรองพลังงานของประเทศ ในฐานะบริษัทน้ำมันแห่งชาติ ปตท. ถือเป็นความรับผิดชอบประการสำคัญในอันที่จะปรับปรุงขีดความสามารถในการสำรองพลังงานให้เป็นไปตามนโยบายความมั่นคงทางพลังงานของรัฐ ประกอบกับคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติมีมติให้ผู้ค้าน้ำมันในประเทศเพิ่มการสำรองน้ำมัน ตามกฎหมายจาก 3% เป็น 5% ในปี 2535 ปตท. จึงต้องสร้างถังเก็บสำรองน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็นคลังต่าง ๆ ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ตลอดจนปรับปรุงระบบการรับ การเก็บสำรอง และการจ่ายน้ำมันให้ทันสมัย

3) สร้างสรรค์ระบบขนส่งน้ำมันทางท่อ เนื่องจากการที่รัฐบาลมีนโยบายให้มีการขนส่งน้ำมันทางท่อแทนการขนส่งทางรถบรรทุกและรถไฟที่ต้องผ่านกรุงเทพมหานคร เพื่อลดปัญหาการจราจรที่แออัด เพื่อช่วยลดมลภาวะต่าง ๆ ตลอดจนลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกน้ำมัน ปตท. จึงเป็นแกนนำในการจัดตั้งบริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด เพื่อทำการวางท่อส่งผลิตภัณฑ์น้ำมันจากโรงกลั่นน้ำมันศรีราชาไปยังสระบุรี โดยมีแนวท่อแยกจากบริเวณลำลูกกาไปเชื่อมต่อกับท่าอากาศยานดอนเมืองด้วย โดยเริ่มดำเนินงานรับส่งน้ำมันได้ ประมาณกลางปี 2537 นอกจากนี้ ปตท. ยังเข้าถือหุ้นใน บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด เพื่อวางท่อผลิตภัณฑ์น้ำมันจากคลังน้ำมันชองนนทบุรีและคลังฯ พระโขนง ไปยังคลังฯ ดอนเมือง และคลังฯ บางปะอิน โดยเริ่มให้มีบริการได้ในต้นปี 2537

4) ขยายน้ำมันกลั่นของประเทศ เนื่องจากกำลังการผลิตรวมของโรงกลั่นน้ำมัน 3 แห่งภายในประเทศ คือ เอสโซ่ (75,000 บาร์เรล/วัน) บางจาก (82,000 บาร์เรล/วัน) และ ไทยออยล์ (192,000 บาร์เรล/วัน) ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ จึงต้องนำเข้าน้ำมันสำเร็จ

รูปจากต่างประเทศเป็นปริมาณมาก รัฐจึงมีนโยบายให้มีการลงทุนสร้าง/ขยายโรงกลั่นภายในประเทศให้มิกำลังการกลั่นเพิ่มขึ้น เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันสำเร็จรูป ซึ่ง ปตท. ได้เข้าร่วมทุนประกอบกิจการโรงกลั่นแห่งที่ 4 และแห่งที่ 5 คือ บริษัท โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด ของบริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด กำลังกลั่น 145,000 บาร์เรล/วัน และบริษัท สตาร์ปิโตรเลียมไพเนิ่ง จำกัด ของบริษัท คาลเท็กซ์เทรคดิงแอนด์ทรานสปอร์ต (ประเทศไทย) จำกัด กำลังกลั่น 130,000 บาร์เรล/วัน การร่วมทุนในโรงกลั่นใหม่แห่งละ 36% เพื่อเป็นการเพิ่มหลักประกันความมั่นคงในการจัดหาน้ำมันสำเร็จรูปให้กับประเทศ และทำให้ ปตท. สามารถส่งเข้าร่วมบริหารและดำเนินการได้ นับเป็นโอกาสที่ดีที่จะได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อพัฒนาบุคลากรอีกด้วย โดยมีกำหนดเสร็จสิ้นในปี 2539

5) ปรับปรุงรูปแบบสถานีบริการ เพื่อเป็นการสร้างภาพพจน์และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการ ประกอบกับรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการค้าเสรี ปตท. จึงมีโครงการพัฒนาสถานีบริการให้มีรูปแบบที่ทันสมัย และได้มาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ปตท. ยังวางแผนพัฒนาพนักงานบริการและระบบการบริการในสถานี พร้อมด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย เพื่อความพึงพอใจสูงสุดของผู้บริโภคควบคู่กันไปด้วย โดยแบ่งรูปแบบสถานีบริการน้ำมันออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1) PTT EXPRESS (สถานีบริการขนาดเล็ก) เน้นการบริการที่รวดเร็วและมีการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก

5.2) PTT PLUS (สถานีบริการขนาดกลาง) มีการให้บริการอื่น ๆ นอกเหนือจากการจำหน่ายน้ำมัน เช่น การดูแลรักษาขยายนต์ แบตเตอรี่ และมีร้านสะดวกซื้อที่จำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภคทั่ว ๆ ไป

5.3) PTT SUPER (สถานีบริการสมบูรณ์แบบครบวงจร) ในลักษณะ ONE-STOP SERVICE เช่น ร้านค้า ร้านอาหาร ตู้ซ่อมรถ

สถานีบริการ ปตท. มีการปรับปรุงพัฒนารูปแบบของสถานีและการให้บริการอื่น ๆ เสมอ เพื่อเป็นการสร้างภาพพจน์และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการ เช่น

ก) การบริการ MINIMART ทันสมัย โดย ปตท. ร่วมทุนกับ AMPM เปิดร้าน CONVENIENCE STORE ประสบความสำเร็จมาแล้วในหลายประเทศ

ข) การบริการล้างอัดฉีด เครื่องยนต์และอุปกรณ์ใช้งาน โดยมีเครื่องฉีดน้ำแรงสูง

ค) การบริการล้างรถ โดยมีเครื่องล้างรถอัตโนมัติ

ง) การบริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง โดยมีอุปกรณ์ทันสมัยเพื่อการใช้งาน เช่น เครื่องอัดจาระบี เครื่องอัดน้ำมันเกียร์ เครื่องยกรถ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จ) การบริการซ่อมรักษาอุปกรณ์
- ฉ) การบริการตรวจสอบคุณภาพน้ำมัน
- ช) เปิดโปรแกรมฝึกอบรมบุคลากรในสถานียุกระดับ ตั้งแต่ผู้บริหารสถานี ช่างพนักงานบัญชี หัวหน้าพนักงานขายหน้าลาน พนักงานขายหน้าลาน
- ซ) การจัดให้มีหน่วยฝึกอบรมพนักงานอย่างสม่ำเสมอ
- ฌ) ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ตกแต่งสถานี และขอความร่วมมือ พร้อมทั้งช่วยจัดพิธีการเปิดสถานีบริการใหม่

ภาพที่ 14

ภาพแสดงรูปแบบการให้บริการภายในสถานีบริการของ ปตท.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

ภาพแสดงการให้บริการเพื่อสังคมภายในสถานบริการ



ผลิตภัณฑ์ของ ปตท.

น้ำมันเชื้อเพลิง

- เบนซินพิเศษ พีทีทีไฮออกเทน
- เบนซินพิเศษไร้สารตะกั่ว
- เบนซินไร้สารตะกั่ว พีทีที แมกซ์ 92
- ดีเซลหมุนเร็ว พีทีที ไฮซีเทน 54

น้ำมันหล่อลื่น

- เครื่องยนต์เบนซิน
- “วี-เอสจี พรีเมียม” มาตรฐาน เอพีไอ เอสจ
- “วี-150” มาตรฐาน เอพีไอ เอสอี/ซีซี
- “วี-120” มาตรฐาน เอพีไอ เอสดี/ซีซี

เครื่องยนต์ดีเซล

- “พีทีที ไดนามิค” มาตรฐาน (API CF-4/SG)
- “พีทีที ดี-3” มาตรฐาน (API CD/SF)
- “พีทีที ดี-3 เอ็กซ์ตร้า” มาตรฐาน (API CD/SF)

มอเตอร์ไซด์

- โลว์สโมค 2 ที “พีทีที ธันเดอร์” มาตรฐาน (API TC)

น้ำมันเบรค

- มาตรฐานสูงกว่า (DOT 3) จุดเดือด 500F

น้ำมันเกียร์

- “พีทีที จีแอล-5” มาตรฐาน (API GL-5)
- “พีทีที จี-100” มาตรฐาน (API GL-4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16

ภาพแสดงผลภัณฑ์ของ ปตท.



6) การขยายตลาดสู่ระดับนานาชาติ หลังจากการเปิดตลาดน้ำมันกับประเทศเพื่อนบ้านในภูมิภาคอินโดจีน ได้แก่ ลาว กัมพูชา เวียดนาม แล้ว ปตท. ยังมีแผนมุ่งพัฒนาเข้าสู่ระบบการค้าสากล ตั้งแต่การกระจายแหล่งจัดหาไปสู่ตลาดใหม่ ๆ โดยเน้นการดำเนินธุรกิจการค้ากับผู้ผลิตโดยตรง และการจ้างกลั่นน้ำมันดิบในต่างประเทศ โดยไม่ต้องนำเข้ามาในประเทศไทยก่อน เป็นการคล่องตัวในการดำเนินงาน และเพิ่มรายได้ให้กับองค์กร นอกจากนี้ยังมีแผนในการเช่าถังและคลังเก็บสำรองในต่างประเทศ ตลอดจนการจัดตั้งสำนักงานในต่างประเทศ ในขณะเดียวกัน ปตท. ยังมีแผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติจากประเทศเพื่อนบ้านอีกด้วย รายชื่อบริษัทในเครือและกิจการร่วมทุน ปตท. ได้ดำเนินธุรกิจในการประกอบอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากปิโตรเลียม โดยร่วมลงทุนและถือหุ้นในธุรกิจของบริษัทต่าง ๆ จนถึงในปัจจุบันมี 15 บริษัท คือ

บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด	ร้อยละ	100.00
บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)	ร้อยละ	71.00
บริษัท ไทยโอเลฟินส์ จำกัด	ร้อยละ	49.00
บริษัท ไทยออยล์ จำกัด	ร้อยละ	49.00
บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)	ร้อยละ	37.90
บริษัท โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด	ร้อยละ	36.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท สตาร์ปิโตรเลียมรีไฟน์นิ่ง จำกัด	ร้อยละ	36.00
บริษัท ปิโตรเอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด	ร้อยละ	35.00
บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด	ร้อยละ	30.60
บริษัท ไทยลูบิเบส จำกัด	ร้อยละ	30.00
บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)	ร้อยละ	24.29
บริษัท ปูนแห่งชาติ จำกัด	ร้อยละ	24.29
บริษัท บริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด	ร้อยละ	12.00
บริษัท ก๊าซธรรมชาติไทย จำกัด	ร้อยละ	10.00
บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด	ร้อยละ	10.00

สถานที่ตั้ง สำนักงานใหญ่ ปตท. 555 ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร

กรุงเทพมหานคร 10900 โทร.537-2000

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำมัน

(หนังสือชี้ชวนเสนอขายหุ้นสามัญ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) :

2537 หน้า 57-65)

“น้ำมันดิบ” เป็นสารประกอบทางเคมีประเภทไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการทับถมเป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปีของซากพืชซากสัตว์อยู่ใต้ผิวโลกรวมกันเป็นแหล่ง ๆ ทั่วโลก ในประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบหลายแหล่ง เช่น ที่รอยต่อระหว่างจังหวัดพิษณุโลกและกำแพงเพชร ที่สุพรรณบุรี และที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น แต่เนื่องจากปริมาณน้ำมันดิบในประเทศไทยที่ขุดพบและนำขึ้นมาใช้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานของโรงกลั่นทั้ง 3 แห่งของประเทศไทย เพราะมีเพียง 30% ของความต้องการน้ำมันเพื่อการกลั่นทั้งหมด ดังนั้น น้ำมันดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมากแหล่งที่นิยมเข้ามาได้แก่ น้ำมันดิบจากกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน คูไบ โอมาน เป็นต้น และน้ำมันดิบจากกลุ่มประเทศในตะวันออกไกล เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และบรูไน เนื่องจากแหล่งน้ำมันดิบดังกล่าวอยู่ไม่ไกลจากประเทศไทยนัก

2.2.1 ขั้นตอนการผลิต

ในขบวนการกลั่นน้ำมัน จะเริ่มจากการนำน้ำมันดิบเข้ากลั่นและผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพ และผสมปรับแต่งเพื่อให้น้ำมันสำเร็จรูปที่ผลิตได้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนการผลิตโดยย่อดังนี้

1) การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (Crude Oil) จากถังเก็บเข้าส่วนระบบการกลั่น โดยใช้ปั๊ม (Pump) ส่งผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) เพื่อให้ น้ำมันดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงประมาณ 120 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะถูกส่งเข้าสู่เครื่องแยกเกลือออกจากน้ำมันดิบ (Desalter) การที่จำเป็นที่จะต้องมีการแยกเกลือออกนี้ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของอุปกรณ์บริเวณส่วนบนของหอกลั่นบรรยากาศ (Fractionation Column) น้ำมันดิบที่ออกจากเครื่องแยกเกลือนี้ จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะผ่านเข้าสู่เตาต้มน้ำมัน (Furnace) โดยที่เป็นอุปกรณ์ตัวสุดท้ายที่จะเพิ่มอุณหภูมิแก่น้ำมันดิบ โดยที่อุณหภูมิ ซึ่งออกจากเตาต้มน้ำมันจะประมาณ 335-350 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้ น้ำมันดิบบางส่วนจะระเหยเป็นไอ น้ำมันดิบรวมทั้งไอร้อนจากเตาต้มน้ำมันจะไหลผ่านเข้าสู่ส่วนล่างของหอกลั่นบรรยากาศ อันเป็นหอที่ทำหน้าที่แยกกลั่นน้ำมันดิบออกเป็นผลิตภัณฑ์

จากการกลั่นลำดับส่วน เราจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ถึงสำเร็จรูป คือ ก๊าซหุงต้ม แนปธาเบา แนปธาหนัก น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล แก๊สออยล์ และน้ำมันเตา ซึ่งต้องนำไปผ่านขั้นตอนต่อไป

2) การปรับปรุงคุณภาพ (Treating) แนปธาหนักจากหอแยกแ่นปธา จะถูกส่งเข้าสู่หน่วยปรับเตรียมคุณภาพแ่นปธา (Naphtha Pretreater Unit) เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงกำมะถันในทุก ๆ รูปแบบให้เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ การเปลี่ยนแปลงนี้จำเป็นต้องอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาพวกโคบอลต์-โมลิบดีนัมเป็นตัวช่วย นอกจากนี้ยังต้องใช้อุณหภูมิสูงถึงประมาณ 315 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันที่สูงประมาณ 24 เท่าของบรรยากาศ กำมะถันที่เข้าขบวนการนี้ อาจจะมีมากถึง 200 ส่วนล้านส่วน (Part Per Million : ppm) แต่กำมะถันที่ออกจากขบวนการนี้จะต้องมีน้อยกว่า 0.5 ppm ผลิตภัณฑ์ที่เข้าสู่ขบวนการนี้จะถูกส่งเข้าสู่ขบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำมันต่อไป

น้ำมันก๊าดจากหอกลั่นบรรยากาศ จะถูกส่งเข้าสู่หน่วยปรับคุณภาพน้ำมันก๊าด (Kerosene Treating Unit) เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงกำมะถันในรูปแบบของเมอร์แคปเทน (Mercaptan) ให้กลายเป็นไดซัลไฟด์ จากการเปลี่ยนแปลงนี้จำเป็นต้องอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นตัวช่วย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการนี้ ได้แก่ น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันก๊าด สำหรับแก๊สออยล์ที่กลั่นได้ลำดับส่วน เพื่อลดปริมาณกำมะถันลงในน้ำมันลง แก๊สออยล์ดังกล่าวจะถูกเข้าหน่วยกำจัดกำมะถัน (Gas Oil Hydrotreating Unit) ซึ่งจะแยกกำมะถันออก ทำให้แก๊สออยล์ที่เหลือมีระดับกำมะถันไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนัก ซึ่งจะถูกนำไปใช้ผสมในน้ำมันดีเซลต่อไป สำหรับกำมะถันที่แยกได้ จะถูกนำเข้าสู่หน่วยผลิตกำมะถัน (Sulfer Pant) ซึ่งจะได้เป็นผลิตภัณฑ์กำมะถันเหลว พร้อมทั้งจะนำส่งออกจำหน่ายให้ลูกค้าต่อไป

แนปธาเบาจากหน่วยแยกก๊าซ จะถูกส่งเข้าสู่หน่วยกำจัดกำมะถันในแนปธาเบา เพื่อทำการกำจัดกำมะถันในรูปแบบของไฮโดรเจนซัลไฟด์ และเมอร์แคปเทนที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ ออก นอกจากนี้ ยังมีการเปลี่ยนแปลงกำมะถันในรูปแบบของเมอร์แคปเทนที่มีโมเลกุลใหญ่ ๆ ให้กลายเป็นไดซัลไฟด์ การกำจัดและการเปลี่ยนแปลงนี้จำเป็นจะต้องอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นตัวช่วย ผลิตรภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการนี้จะเป็นผลิตรภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งใช้ผสมทำน้ำมันเบนซิน

ก๊าซหุงต้มจากหน่วยแยกก๊าซ จะถูกส่งเข้าสู่หน่วยปรับคุณภาพก๊าซหุงต้ม (LPG Treating Unit) เพื่อทำการกำจัดกำมะถันในรูปแบบของไฮโดรเจนซัลไฟด์ และเมอร์แคปเทนออกและใช้ความดันสูง ทำให้ก๊าซหุงต้มอยู่ในรูปของเหลว ผลิตรภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการนี้ ได้แก่ ก๊าซหุงต้ม ซึ่งใช้กันตามบ้านเรือนทั่วไป

3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำมัน (Conversion) แนปธาหนัก ซึ่งมีปริมาณกำมะถันน้อยกว่า 0.5 ppm จากหน่วยเตรียมปรับคุณภาพแนปธาจะถูกส่งเข้าสู่หน่วยเตรียมโครงการโมเลกุล (Catalytic Reforming Unit) เพื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลภายในของแนปธาหนักจากโมเลกุล ซึ่งมีออกเทนต่ำประมาณ 45 ไปเป็นโมเลกุลซึ่งมีค่าออกเทนสูงประมาณ 98 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลนี้ จำเป็นต้องอาศัยปฏิกิริยาแพรทินัมเรเดียมเป็นตัวช่วย นอกจากนี้ยังต้องใช้อุณหภูมิที่สูงถึงประมาณ 470 ถึง 510 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันที่สูงประมาณ 20 เท่าของบรรยากาศ ผลิตรภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการนี้เป็นผลิตรภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งใช้ผสมทำน้ำมันเบนซิน แนปธาเบาจากหน่วยเตรียมปรับคุณภาพ แนปธาส่วนหนึ่งจะถูกส่งเข้าสู่หน่วยเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซิน (LN Isomerization Unit) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลใหม่ จากขบวนการผลิตดังกล่าวทำให้ได้น้ำมันที่ได้มีสารอะโรเมติกส์และเบนซินลดต่ำลงมาก น้ำมันที่ได้ซึ่งเรียกว่า ไอโซเมต จะเป็นผลิตรภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปใช้ผสมทำน้ำมันเบนซินต่าง ๆ ต่อไป น้ำมันเบนซินที่ผสมไอโซเมตนี้จะมีคุณภาพดีกว่าน้ำมันเบนซินทั่วไป และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย

4) การผสมผลิตรภัณฑ์ (Blending) การผสมผลิตรภัณฑ์นี้จะเกิดขึ้นขั้นตอนสุดท้ายในขบวนการกลั่นน้ำมันผลิตรภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะนำมาผสมกันโดยที่อาจมีการเติมสารปรุงแต่งคุณภาพด้วย เพื่อให้ได้ผลิตรภัณฑ์สำเร็จรูปที่มีคุณภาพมาตรฐานกำหนด เช่น น้ำมันเบนซินที่ได้จากการผสมแนปธา ไอโซเมต และรีฟอร์มเมต ในสัดส่วนที่ต่างกันตามชนิดของน้ำมันเบนซิน

5) การดูแลสิ่งแวดล้อมกับขบวนการผลิต การดูแลทางสิ่งแวดล้อมของ โรงกลั่นน้ำมันเช่นเดียวกับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป อยู่ภายใต้กฎหมายซึ่งให้อำนาจควบคุมดูแลแก่กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน และ กระทรวงมหาดไทย หน่วยงานของรัฐที่ดูแลรับผิดชอบเหล่านี้ได้กำหนดมาตรฐานของคุณภาพ น้ำทิ้ง อากาศ การกำจัดกาก และอื่น ๆ

2.2.2 โครงสร้างอุตสาหกรรมน้ำมันในประเทศ

โครงสร้างทั่วไป โดยทั่วไปอุตสาหกรรมในประเทศไทยสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ตามลักษณะการธุรกิจที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่

- ก. การจัดหาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูป
- ข. การกลั่นน้ำมันในประเทศ
- ค. การจัดส่งน้ำมัน
- ง. การตลาด

รายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

ก. การจัดหาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูป ลักษณะการหาน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็นการหาน้ำมันจาก 2 แหล่ง ได้แก่ การจัดหาจากต่างประเทศ และการจัดหาภายในประเทศ ดังนี้

1) แหล่งน้ำมันจากในประเทศ ในปี 2536 น้ำมันและก๊าซที่จัดหาได้จากแหล่งภายในประเทศมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 32 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมดที่ใช้ภายในประเทศ หรืออาจจะคิดเป็น 209.9 พันบาร์เรลต่อวัน ซึ่งเพิ่มจากในปี 2535 อยู่ร้อยละ 14.6

ตารางที่ 7
ปริมาณน้ำมันและก๊าซที่ผลิตได้ในประเทศ

	2533	2534	2535	2536
ชนิดผลิตภัณฑ์				
1. น้ำมันดิบ	22.7	22.8	23.9	22.3
- น้ำมันดิบเพชร	0	0.4	1.3	1.0
- น้ำมันดิบบีพี	0.5	0.3	0.3	0.2
- น้ำมันดิบนอร์ทเซ็นทรัล	0	0.1	0.2	0.1
- น้ำมันดิบฝาง	0.5	0.3	0.3	0.2
รวมน้ำมันดิบ	23.2	23.6	25.7	23.6
2. คอนเดนเสทจากอ่าวไทย	3.5	3.3	10.9	20.7
3. ก๊าซธรรมชาติใช้ในโรงงานไฟฟ้า/ โรงงานอุตสาหกรรม	105.0	126.2	146.6	165.8
รวมปริมาณการผลิตน้ำมันและก๊าซ	141.7	153.1	183.2	210.1
ความต้องการน้ำมันทั้งหมด	401.3	424.8	466.5	539.4
ความต้องการก๊าซธรรมชาติ	114.9	109.0	122.2	132.2
รวมความต้องการใช้น้ำมันและก๊าซ	516.2	533.8	588.7	657.6
สัดส่วนการผลิต / ความต้องการ (%)	27.5	28.7	31.1	31.3

2) แหล่งน้ำมันจากต่างประเทศ ในปัจจุบันการนำเข้าแหล่งเชื้อเพลิงจากต่างประเทศมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 68 ของปริมาณความต้องการน้ำมันและก๊าซในประเทศ โดยในปี 2536 มีปริมาณนำเข้าจากต่างประเทศประมาณ 500.1 พันบาร์เรลต่อวัน และน้ำมันสำเร็จรูปจำนวน 184.2 พันบาร์เรลต่อวัน ซึ่งเป็นปริมาณที่เกินกว่ากำลังการกลั่นน้ำมันโดยรวมของโรงกลั่นน้ำมันภายในประเทศ

ข. การกลั่นน้ำมันภายในประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงกลั่นน้ำมันทั้งสิ้น 3 แห่ง ได้แก่ โรงกลั่นของบริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีกำลังการผลิต 120,000 บาร์เรลต่อวัน และบริษัท ไทยออยล์ จำกัด มีกำลังการผลิต 200,000 บาร์เรลต่อวัน บริษัท เอสโซ่แดนดาร์ต (ประเทศไทย) จำกัด มีกำลังการผลิต 100,000 บาร์เรลต่อวัน ในขณะนี้มีการก่อสร้างอยู่ระหว่างการก่อสร้างอีก 2 แห่ง คือ โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด มีกำลังการผลิต 145,000 บาร์เรลต่อวัน และคาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2539 และโรงกลั่นน้ำมัน บริษัท

สตาร์ปิโตรเลียม รีไฟน์นิ่ง จำกัด มีกำลังการผลิต 120,000 บาร์เรลต่อวัน และคาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2539

ค. การจัดส่งน้ำมัน โดยทั่วไปการขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปไปยังผู้ค้าหรือผู้ใช้นั้น มีความสำคัญต่อธุรกิจน้ำมันมาก เนื่องจากการขนส่งและการบรรจุที่แตกต่างจากวัสดุอื่น ๆ เพราะน้ำมันเป็นสารไวไฟและระเหยได้ การขนส่งน้ำมันสำเร็จรูปและก๊าซในปัจจุบันมี 4 วิธีด้วยกัน คือ

1) การขนส่งลำเลียงโดยใช้รถบรรทุก ในปัจจุบันกรุงเทพมหานคร เป็นศูนย์กลางหลักในการจัดส่งน้ำมันกว่าร้อยละ 60 จะถูกจัดส่งผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นที่ตั้งคลังน้ำมันของบริษัทต่าง ๆ กว่าร้อยละ 60 และเป็นวิธีที่สะดวกและคล่องตัวที่สุด

2) การขนส่งลำเลียงโดยเรือเป็นวิธีการขนส่งน้ำมันที่ค่าใช้จ่ายที่สุด เนื่องจากสามารถลำเลียงน้ำมันหลายชนิดและปริมาณมาก ๆ ได้ในครั้งเดียว

3) การขนส่งลำเลียงทางรถไฟ ซึ่งเป็นการขนส่งที่เหมาะสมกับการขนส่งน้ำมันปริมาณมาก ๆ ในระยะทางไกล ๆ ที่ไม่สามารถเข้าไปถึงโดยทางเรือ แต่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าวิธีอื่น

4) การขนส่งน้ำมันทางท่อ เป็นวิธีการขนส่งน้ำมันที่สะดวกและสามารถลำเลียงน้ำมันได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยทั่วไปการลงทุนระยะแรกในการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ลำเลียงนั้น จะสูงกว่าการขนส่งน้ำมันแบบอื่น ๆ แต่ในระยะยาวจะใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ

ง. การตลาด รูปแบบของการจำหน่ายน้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย แบบที่จำหน่ายสู่กลุ่มลูกค้าแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

1) ลูกค้าประเภทผู้ใช้ตรง เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเป็นพาหนะในการประกอบธุรกิจ และการใช้น้ำมันเพื่อการผลิตไฟฟ้า กลุ่มนี้มีสัดส่วน 38% ของปริมาณการจำหน่ายทั้งหมด

2) ลูกค้าประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงงานที่ประกอบกิจการต่าง ๆ ซึ่งใช้เชื้อเพลิงเพื่อให้พลังงานในการผลิตสินค้าและบริการ มีสัดส่วนเป็น 14%

3) ลูกค้าประเภทสถานีบริการ ได้แก่ผู้ประกอบการกิจการสถานีบริการจำหน่ายน้ำมันทั่วไป ในเครื่องหมายการค้าต่าง ๆ มีสัดส่วนเป็น 48%

ผู้ค้าน้ำมันในประเทศขนาดใหญ่และขนาดกลางที่มีคลังน้ำมันเป็นของตนเอง มีจำนวนทั้งสิ้น 17 ราย ดังนี้

ผู้ค้าน้ำมันขนาดใหญ่ มี 6 ราย ได้แก่

- บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)
- บริษัท น้ำมันศาลเท็กซ์ (ไทย) จำกัด
- บริษัท เอสโซ่สแตนดาร์ดประเทศไทย จำกัด
- การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด
- บริษัท ไทยออยล์ จำกัด

ผู้ค้าน้ำมันขนาดกลาง มี 11 ราย ได้แก่

- บริษัท พีซี สยามปิโตรเลียม จำกัด
- บริษัท เวิลด์แก๊ส จำกัด
- บริษัท อุตสาหกรรมสยามแก๊ส จำกัด
- บริษัท ยูนิแก๊ส จำกัด
- บริษัท เวิลด์แก๊สปิโตรเลียม จำกัด
- บริษัท คอสโมออยล์ จำกัด
- บริษัท ภาคใต้เชื้อเพลิง จำกัด
- บริษัท เจริญมั่นคง จำกัด
- บริษัท สยามสหบริการ จำกัด
- บริษัท โมบิลออยล์ไทยแลนด์ จำกัด
- บริษัท สุโขทัยปิโตรเลียม จำกัด

ส่วนผู้ค้าน้ำมันรายเล็กนั้น ได้แก่ ผู้ค้าน้ำมันทั่วไปที่มีปริมาณการค้าไม่สูงมากนัก อาทิเช่น สถานีบริการน้ำมันต่าง ๆ

2.3 สถานการณ์และแนวโน้มอุตสาหกรรมน้ำมัน

ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระดับร้อยละ 10-12 ต่อปี เมื่อรัฐบาลเลิกควบคุมราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ผู้ค้าน้ำมันในประเทศก็เริ่มการกำหนดราคาด้วยตนเอง โดยราคาในระดับการขายส่งอิงราคาจำหน่ายในตลาดจร สิงคโปร์บวกกับค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ภาษีกองทุน และค่าการตลาด และคอยปรับราคาให้สอดคล้องกับราคาจร ซึ่งเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยวิธีดังกล่าวราคาขายปลีกของผู้ค้าน้ำมัน แต่ละรายจึงแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับค่าตลาดที่ผู้ค้าต้องการ และขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงราคาตามราคาในสิงคโปร์ สุดท้ายรายใดจะเริ่มเปลี่ยนก่อน

สำหรับราคาขายปลีกของสถานีบริการต่าง ๆ ในปัจจุบัน ผู้ค้าน้ำมันเป็นผู้กำหนดให้แก่สถานีบริการภายใต้เครื่องหมายการค้าของตน ซึ่งจะแจ้งให้สถานีบริการทราบ โดยโทรสาร หรือโทรศัพท์ทางไกล พร้อมทั้งกำหนดวันเปลี่ยนแปลงให้ด้วย

สำหรับลูกค้าอุตสาหกรรมขนส่งและผู้ใช้ตรง ซึ่งมีสัดส่วนประมาณ 52% ราคาส่วนใหญ่จะเสนอเป็นครั้ง ๆ แข่งขันกันระหว่างผู้ค้า

2.4 การศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต (คณะเบญจมิตร : 2531 หน้า 82-88)

2.4.1 เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 7.6 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768 องศาเซลเซียส แม่เหล็กจะดูไม่ติด

แต่เหล็กมีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติด้านการเป็นสนิม

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1) เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็ก มีความแข็งสูงจนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูง

2) เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

3) เหล็กกล้ามี 3 ชนิด คือ

ก) เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตังถังรถยนต์

ข) เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์

ค) เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำตะไบ เหล็กสกัด ฯลฯ

ง) เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสม

ในเนื้อเหล็ก เช่น ผสม

คาร์บอน	ทำให้แข็งแรง
นิเกิล	ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สึกหรือ
ทังสเตน	ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปปัจจุบัน

- 1) เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- 2) เหล็กแผ่น หนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
- 3) เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4-4.5 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- 4) ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2-6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- 5) เหล็ก หนา 1/2-1/4 นิ้ว กว้าง 0.75-4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- 6) เหล็กรูปตัวยู และที

ประเภทของเหล็กชนิดต่าง ๆ

- เหล็กท่อกลม
- เหล็กท่อกลวงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- เหล็กท่อกลวงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เหล็กฉาก
- เหล็กรูปตัวซี
- เหล็กพีด
- เหล็กรางฮ่องกง
- เหล็กรูปตัวไอ
- เหล็กเส้นกลมตัน
- เหล็กกรรูปสี่เหลี่ยมตัน

จากรูปแบบของเหล็กหลายชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- ก) เหล็กที่เป็นลักษณะท่อกลวง มีทั้งท่อกลม ท่อเหลี่ยม
 - เหล็กที่เป็นท่อกลวง จะรับแรงอัดได้ดีกว่า เพราะเหล็กตันเกิดการดุ้งได้ง่ายกว่า
 - เหล็กที่เป็นท่อกลวงมีข้อเสียคือ ถ้าเข้าไปข้างใน จะเกิดสนิมได้
- ข) เหล็กฉาก เหล็กรางต่าง ๆ
 - เหล็กประเภทนี้ จะมีความหนาแน่นมากกว่าเหล็กท่อ เนื่องจากรูปทรงในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กท่อกลวง
 - เนื่องจากเหล็กประเภทนี้มีความหนาแน่นมากกว่าแบบแรกจึงทำให้มีน้ำหนักมากกว่าเหล็กท่อกลวง
- ค) เหล็กเส้นตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับรับแรงดึงมากกว่าแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้าง ค.ส.ล. มากกว่าจะเป็นงานโครงสร้าง

- เหล็กเส้นตันมีน้ำหนักมากกว่าเหล็ก 2 ประเภทแรก

ตารางที่ 8

แสดงวัสดุที่นำมาพิจารณา

1. เหล็กไลท์เกรด	<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี
	<p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีหลายชนิด หลายขนาด กลม เหลี่ยม - มีน้ำหนักปานกลาง - หาได้ง่ายตามท้องตลาด - ทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้หลายวิธี - ตกแต่งได้หลายวิธี - ทนต่อการขีดข่วน กระทบ - ต้องมีการตกแต่งผิวที่ดี เพื่อกันสนิม - การทำรูปทรง ต้องใช้รอยเชื่อมต่อ ซึ่งทำให้ความแข็งแรงลดลง
2. เหล็กเส้น	<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีขนาดเล็ก ไม่เกะกะพื้นที่ - มีหลายขนาด - หาได้ง่าย - ทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย - ทนต่อการขีดข่วน กระทบ <p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องมีโครงสร้างที่ดี จึงจะรับน้ำหนักได้ดี
3. เหล็กหล่อ	<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรงทนทานมาก เนื่องจากไม่มีรอยเชื่อมต่อ - ทำรูปทรงได้มาก - เมื่อผลิตมาก ๆ ราคาจะถูกลง - รับน้ำหนักได้ดีมาก <p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ราคาสูงมาก ถ้าผลิตน้อย - มีกรรมวิธีการผลิตมาก - ต้องตกแต่งให้ดีเพื่อกันสนิม - น้ำหนักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 โลหะแผ่น SHEET METAL หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภทจำเป็นจะต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

- 1) โลหะแผ่นเปลือย EARE METAL OR UNCOATED METAL
- 2) โลหะแผ่นเคลือบผิว COATED METAL

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก NONFERROUS METAL เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก FERROUS METAL เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะเปลือยจึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

2.4.1.2 เหล็กเส้นกลมในที่นี้ หมายถึง เหล็กเส้นที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป มีลักษณะเป็นเส้นกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางหลายขนาดเช่น 3/8 นิ้ว, 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว เป็นต้น แต่ละเส้นจะมีความยาว 10 เมตร สำหรับเหล็กเส้นที่แนะนำในการออกแบบหนังสือนี้ จะใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว เป็นขนาดที่พอเหมาะกับงานเก้าอี้ เพราะมีขนาดไม่เล็ก

หรือใหญ่เกินไป จะสะดวกต่อการกำหนดโครงสร้างของตัวเก้าอี้ ทำให้รู้จักการนำเหล็กเส้นหลายเส้นมาเชื่อมโยงกันให้เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงและเกิดความสวยงามได้ง่าย นอกเหนือจากนี้แล้วเหล็กเส้นนี้ยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น

1) เหล็กเส้นเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก เก้าอี้ตัวหนึ่งจะใช้เหล็กเส้นประมาณ 715 เมตร ราคาเมตรละ 4 บาท คิดราคาโดยประมาณแล้วจะใช้เหล็กประมาณ 28-60 บาท (ราคาเหล็กเส้นประเมิน เมื่อ พ.ศ. 2531)

2) เหล็กเส้นสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นโครงสร้างได้ง่ายโดยวิธีการตัดวิธีการตัดต่อ เชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมและการยึดด้วยนอตหรือข้อต่อ โดยเฉพาะวิธีการตัดนั้นเหล็กเส้นสามารถตัดโค้งได้เกือบทุกมุมทุกองศาที่ต้องการ

3) ขนาดของเหล็กเส้นที่เลือกใช้นี้ เป็นขนาดที่มีความแข็งแรงปานกลาง ฉะนั้นการออกแบบโครงสร้างจำเป็นต้องมีการประสานเหล็กเส้นเข้าด้วยกันหลาย ๆ เส้น จึงจะเกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง และทำให้เกิดรูปทรงของเก้าอี้ที่แตกต่างกันได้มากแบบเป็นการง่ายต่อนักออกแบบที่จะสร้างสรรค์ปรุงแต่งผลงานเก้าอี้ให้มีรูปทรงที่สวยงามและแปลกใหม่ได้มากขึ้น

4) ในการผลิตเก้าอี้เหล็กเส้นนั้น ใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น เช่น ใช้เลื่อยเหล็ก คีมตัด ตะไบ และอุปกรณ์เชื่อมด้วยแก๊สหรือไฟฟ้า ซึ่งเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือเพื่อผลิตเก้าอี้ไม้แล้ว มีความแตกต่างกันมาก ต้องมีเครื่องจักรสำหรับเลื่อย ตัด การไสแต่งผิว การเจาะ การอัดไม้เข้ารูปและอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมาก ฉะนั้นการใช้วัสดุเหล็กเส้นจึงเหมาะกับผู้ที่กำลังทรัพยากรน้อยในระยะเริ่มต้นดำเนินการผลิต

5) ลักษณะของเหล็กเส้นมีความกลมค่อนข้างสม่ำเสมอ ฉะนั้นวิธีการขัดและทำความสะอาดผิวกระทำได้ง่าย จะเป็นการขัดด้วยกระดาษทราย หรือทำความสะอาดด้วยน้ำมันต่าง ๆ วิธีการแต่งผิวผิวกระทำได้หลายวิธี เช่น การชุบโครเมียม การชุบพลาสติก ซึ่งสามารถชุบได้หลายสีตามความต้องการ และการพ่นสีหรือการทาด้วยสีน้ำมันและสีพลาสติก เป็นต้น

2.4.2 อลูมิเนียมเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท non-ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียม และ

ใครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิด จะต้องอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เสมอ อลูมิเนียมผสมจะมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณภาพคุณสมบัติตาม number ต่างกัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นอักษร เช่น o,h เป็นต้น

o หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน ใช้งานได้ดีเหมือนกันกับแผ่นสังกะสี

h หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

t หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อนอยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร จะบอกความแข็งแรง เช่น number 3003 ที่ใช้ในงานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม number ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งไม่มากนักสามารถตัดโค้งได้หรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสานชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้ต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

คุณลักษณะที่สำคัญของอลูมิเนียม

1) อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา ด้วยความถ่วงจำเพาะ 2.71 อลูมิเนียมหนัก 2.71 กรัมต่อ 1 ลบ.ซม. ซึ่งหนักเพียง 1 ใน 3 ของน้ำหนักเหล็กหรือทองแดงที่มีปริมาตรเท่ากัน คุณสมบัติข้อนี้ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างมากในการขนส่งรถบรรทุก อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาทำให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น พร้อมกับประหยัดน้ำมัน นอกจากนี้ยังนำคุณสมบัติข้อนี้ไปใช้ในการออกแบบระบบม่านกระจก ที่ใช้อลูมิเนียมและกระจำทำหน้าที่แทนผนังของอาคาร โดยมีลักษณะการทำงานที่เป็นระบบต่อเนื่องในการรับแรงลม กันน้ำ และประหยัดพลังงาน ระบบม่านกระจกมีน้ำหนักเบากว่าผนังคอนกรีต ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายของรากฐานของอาคารระฟ้า

2) อลูมิเนียมมีความแข็งแรงสูง ความแข็งแรงของอลูมิเนียมแปรตามชนิดของอลูมิเนียมเนื้อและภาวะประสงค์อลูมิเนียมเนื้อที่นิยมใช้งานสถาปัตยกรรมทั่วไป คือ ชนิด 6063 ภาวะประสงค์ 5 สามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.มม. อลูมิเนียมเนื้อบางชนิดสามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ถึง 62 กก./ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อลูมิเนียมทนต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการทนทานต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศอย่างดีเลิศของอลูมิเนียม สืบเนื่องจากการเกิดฟิล์มบาง ๆ ของอลูมิเนียมออกไซด์เกาะติดแน่นกับเนื้อโลหะอลูมิเนียม โดยมีความหนาแน่นทั่วเนื้อโลหะ ฟิล์มนี้จะหนาขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 2-3 วันแร และจะค่อย ๆ หนาขึ้นทีละน้อย จนกระทั่งมีความหนาของฟิล์มถึง 0.00005 มม. ภายในระยะเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นการเกิดฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์โดยธรรมชาติจะสิ้นสุดลง การสึกกร่อนของอลูมิเนียมจะเกิดขึ้นเมื่อฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์ถูกทำลาย และสภาวะแวดล้อมทำให้ฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์ไม่สามารถที่จะเกิดขึ้นมาใหม่ได้อีก

2.4.3 สแตนเลส STAINLESS STEEL

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท FERROUS METAL ซึ่งมีส่วนประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ โดยปกติผิวของเหล็กสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสี หรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังการควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็นเหล็กสแตนเลส ได้แก่

Ni นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้สึกหรอหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส

โมลิบดีนัม และโคลัมเบียน จะต้านทานการกัดกร่อน

แมกนีเซียม และดีตาเนียม จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบา

เหล็กสแตนเลสมีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก Fe นิกเกิล Ni และโครเมียม Cr

เหล็กสแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1) AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME - NICKEL ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก จะมีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแผ่นเหล็กอยู่เลย

2) MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จะมีความสมบัติอ่อนและเหนียวมาก เหล็กสแตนเลสประเภท MARTEMPTOC & FERRITIC จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีความสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูง

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกเหล็กสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสเช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตด้านทุน การใช้เหล็กสแตนเลสเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแผนที่ออกมา ด้านทุนในการผลิตจะมีราคาสูง สำหรับงานปรานีต พิถีพิถัน หรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบเป็นมาตรฐาน ดังนั้น โครงสร้างของการออกแบบสิ่งที่ทำการผลิตด้วยเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง คำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำด้วยเหล็กสแตนเลสได้อย่างประหยัดลงโดย

1) การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะ ธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรง ย่อมทำการขึ้นรูปได้โดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบงานที่มีลักษณะโค้งไปมาในระยะสั้น ๆ หรือ GOGS ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2) การใช้วัสดุให้มีขนาดประหยัดลง เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นเหล็กสแตนเลสได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียม 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ ในการใช้ลดขนาดของวัสดุลงได้

3) ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุให้เป็นประโยชน์ หรือได้จากการใช้แผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบบริเวณที่มีหน้ากว้าง

4) ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5) ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นสามารถเข้ากับชิ้นส่วนหรือวัสดุที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้น ย่อมมีราคาแพงกว่าธรรมดา

เหล็กสแตนเลสสามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่เหมือนกับวัสดุอื่น ๆ หลายชนิดที่บริเวณขั้นตอนของงาน เหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมได้ให้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการขัดหรือตบแต่งให้ดี ควรใช้วิธีการเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตบแต่งจะช่วยลบร่องรอยให้ลดลง หรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด FASTENERS ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยเหล็กสแตนเลส การใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการผลิตติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่ทำการเจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวเกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น ส่วนที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวน็อต และใช้ HAT CHANNEL ไว้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้กรณีหลังให้ใช้น็อตยึดเข้ากับ HAT CHANNEL เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อตแผ่กระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

เหล็กสแตนเลสประหยัดสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียม กับนิกเกิล มีโครงสร้างแบบ AUSTENITIC เหมาะสำหรับการใช้งานได้กว้างขวาง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างกัน เหล็กสแตนเลสแบบนี้ทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อน ซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้งานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และแผ่นโครงสร้างต่าง ๆ

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแข็งแรงจากการผลิต

แบบ 304 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกบเข้ากับงานชิ้นใหญ่ และต้องการใช้การเชื่อมมาก

แบบ 316 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าแบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มาก ๆ เช่น ใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชายทะเล ในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ 400 แบบนี้มีความต้านทานในการกัดกร่อนได้น้อยกว่าแบบ 302 และ
แนะนำให้ใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์โลหะ แบ่งเป็น

- 1) การตัด (Cutting)
- 2) การขึ้นรูป (Forming)
- 3) การยึดวัสดุ (Fastening)
- 4) การตกแต่งผิว (Finishing)

การตัด (Cutting) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามที่ต้องการมีอยู่

8 วิธี คือ

- 1) เลื่อย (Sewing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
- 2) ตัด (Shearing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็งและคมเจียน
ชิ้นงาน
- 3) เจาะรู (Drilling) คือ การตัดให้ทะลุเป็นรู โดยใช้ดอกสว่าน
- 4) การขัด (Abrading) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไป
ด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป
- 5) ตัดด้วยความร้อน (Thermoe Cutting) คือ ตัดโดยใช้ความร้อนเป็น
ตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน
- 6) การไส (Shaping) คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
- 7) การบด (Meiling) คือ การตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีด
ใช้กับโลหะบาง ๆ
- 8) การกลึง (Turning) คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยงานตัดโลหะใน
ขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

การขึ้นรูป (Forming) เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่าง โดยไม่มีการเอาวัสดุมา
เพิ่มเข้า หรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ

- 1) การหล่อ* (Casting) เป็นการหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบ ปล่อยให้
เย็นแล้วจึงแกะแบบออกเป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วยมีหลายชนิด คือ

การหล่อแบบทราย (Sand Casting) เป็นการเทโลหะที่หลอมละลาย
ลงไปแบบทราย ซึ่งได้เอาแบบไม้ หรือแบบโลหะออกจากทรายแล้วทิ้งไว้ให้โลหะแข็งตัวใน
แบบแล้วเอาออก ปัจจุบันไม่นิยมใช้เหมือนแต่ก่อน ส่วนมาใช้ทำอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ

เหล็กหล่อ (Cast Iron) ที่ได้จากการหล่อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดี

การหล่อแบบโลหะ (Permanent Mould Casting) มีวิธีการเหมือนกับการหล่อแบบทราย แตกต่างกันที่แบบหล่อโลหะทำด้วยโลหะ ทำได้เป็นการถาวร วิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ภายในบ้านและสินค้าสำหรับกิจการ การหล่อแบบนี้เร็วกว่าแบบทรายและเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบ เพื่อใช้หล่อโดยวิธี Die Casting

ดายคาสติง (Die Casting) วิธีนี้ทำโดยใช้แรงอัดทางกล Mechanical ทั้ง Hydraulics หรือ Pneumatic โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดเข้าไปในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดถูกต้องและแน่นอน ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงไป หรือบางทีก็ไม่ต้องตกแต่งเลย วิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ต้องการความละเอียดแม้ตัวอักษร เป็นวิธีหล่อสินค้าที่ใช้ภายในบ้านหรือสินค้าระดับบริการ

สลัชดีโมลด์ (Slush Mould Casting) คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ Ceramic ด้วยน้ำ Slip กล่าวคือ ทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงในแบบ แล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแบบเย็นจนแข็งตัว แล้วเทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออกจะทำให้เหลือแต่เปลือกโลหะแข็ง วิธีนี้ทำเมื่อการผลิตจำนวนน้อยและใช้ทำชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก

2) การพับ (Bending) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับ เพื่อต้องการใช้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3) การใช้แรงอัด (Forging) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด บีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ Die หลายตัวที่แข็งแรงบีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4) การใช้แรงดัน (Pressing) เป็นการอัดโดยใช้แรงดัน มักใช้กับพวกเหล็กแผ่นโดยมีแบบ 2 ตัว ยัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า Stamping ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้าทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5) Drawing เป็นการดึงโลหะจาก Die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ใน Die แล้วดึงออกมาเป็นรูปแบบตายตัว

6) การรีด (Extruding) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบสามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

7) การรีด (Rolling) เป็นวิธีการเหมือน Cretruging แต่ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรีดแผ่นโลหะที่เผาให้ร้อน ๆ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กกลม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) การบีบขึ้นรูป (Spinning) กรรมวิธีคล้ายกับการกลึง ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแม่พิมพ์ซึ่งไม่คุ้มกับการผลิต

การยึดวัสดุ (Fastening) กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกัน ต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไร การหลอมเหลวนี้อาจแบ่งเป็นกรรมวิธีทำได้ 6 วิธี คือ

1) Riveting เป็นวิธีทาง Mechanical โดยใช้ตะปู (Pin) ที่มีด้ามหนึ่งเป็นหัว อีกด้านซึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือ เมื่อบีบเครื่องยิงก็จะมีแรงอัดด้านข้างจะติดกับโลหะ

2) Threading คล้ายกับวิธี Rivet แต่แทนที่จะใช้ Pin กลับใช้น็อตและแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูที่ชิ้นงานก่อนเหมือนกับแบบแรก

3) Seaming เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมพับรอยตะเข็บอีกทีหนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4) Cementing เป็นการเชื่อมโดยใช้วัสดุทางเคมี (Chemical Adhesive) เข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ตัวอย่างเป็น Epoxit ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น

5) Soldering เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างจากวิธี Welding โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกโดยทั่วไปว่า บัดกรี

6) Welding เป็นกรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี Melten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยการใช้อุณหภูมิสูง เช่น การเชื่อมแบบ Spot Welding

การตกแต่งผิววัสดุ เป็นวิธีการสุดท้ายเพื่อป้องกันผิวโลหะ ทำให้โลหะดูสวยงามดึงดูดความสนใจมากขึ้น มี 4 วิธี คือ

1) Buffing เป็นการทำให้ผิววัสดุให้เรียบเป็นมันขึ้นเงา โดยใช้พวกผ้าหิน กระดาษทราย ฯลฯ ขัดผิวให้เรียบ อาจจะมี Buffer Polishing Liquid หรือ Buffer Polishing Solid ซึ่งมีลักษณะเป็นสีเหลืองเข้ม หรือจะใช้กับผ้าขัดก็ได้

2) Texturing คือ การทำให้ผิววัสดุให้มีลวดลาย โดยการอบโลหะให้เป็นลายต่าง ๆ เพื่อให้ดูกับการใช้งาน เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่ง อาจทำให้เรียบได้อีกโดยการเคลือบผิวหน้าทับอีกชั้นหนึ่ง

3) Coting เป็นการให้สีแก้วสุดาจะใช้วิธีทางเทคนิค เช่น การลงสี (Enamelling) ความร้อนทำให้เกิด Oxide กับโลหะจะเคลือบผิวอีกทีก็ได้

2.4.4 พลาสติก (PLASTIC MATERIAL) (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2524 หน้า 18-47)

พลาสติก คือ สารประกอบอินทรีย์ (Organic material compounds) ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ (Synthetic materials) ที่มนุษย์ทำขึ้น มีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะมีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกาเกาะเรียงตัวกันของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวนี้จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง จึงเรียกว่า โพลีเมอร์ (Polymer)

พลาสติกจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมเซตส์ (Thermosets)
2. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics)

เทอร์โมเซตส์ (TS) คือ สารโพลีเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ หากยังอยู่ในสภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลีเมอร์ เทอร์โมเซตส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลีเมอร์นั้น โมเลกุลจะเร่งเกาะจับตัวกันตามกระบวนการทางเคมีฟิสิกส์เรียกว่า Cross-Link bond ปฏิกิริยาการจับตัวกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า Polymerization ภายหลังปฏิกิริยา Polymerization แล้ว สารโพลีเมอร์จะกลายเป็นสารพลาสติก เรียกว่า เทอร์โมเซตส์ ซึ่งไม่สามารถจะเปลี่ยนกลับให้เป็นสภาพอินทรีย์สารโพลีเมอร์ได้อีก ดังนั้น พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตส์ (นิยมเรียกย่อว่า TP) เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า ดูโรพลาสติก (Doroplastics)

เทอร์โมพลาสติก (TP) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อน ที่อุณหภูมิปกติในห้อง (room temperature) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเติมอุณหภูมิให้สูงขึ้นถึงจุด ๆ หนึ่ง สารพลาสติก TP จะเริ่มอ่อนตัว และในที่สุดก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่ออุณหภูมิลดลงให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของพลาสติก TP ชนิดนั้น ๆ มันจะกลับแข็งตัวและมีคุณสมบัติเหมือนเดิมได้อีก ดังนั้นเทอร์โมพลาสติกจึงเป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ภายหลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่นเดียวกับโลหะทั่วไป ซึ่งสามารถนำมายุบหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

2.4.4.1 เทอร์โมเซตส์

พลาสติกประเภท TS มีหลายชนิด ที่สำคัญนิยมใช้ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

ก. ออลลายส์ (Allyl) คือ โพลีเมอร์ TS ชนิดหนึ่ง ในสภาพวัตถุดิบ มีทั้งเป็นของเหลว (resins) และของแข็งเป็น ผง, เม็ด (compounds) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ไดออลลายส์ ไฟทาเลท (Diallyl Phthalate) มีชื่อย่อว่า DAP
2. ไดออลลายส์ ไอโซไฟทาเลท (diallyl isophthalate) มีชื่อย่อว่า

DIAP

ทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน นิยมใช้ในงานผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำสูงทางด้าน ขนาดสัดส่วน และรูปร่างของผลิตภัณฑ์นั้น นอกจากนี้ DIAP ยังสามารถทนต่ออุณหภูมิใช้งานได้สูงถึง 500 F ในขณะที่ DAP สามารถทนต่ออุณหภูมิใช้งานได้ประมาณ 300 F พลาสติกจำพวก TS ทั้งสองชนิดนี้นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพราะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก และทนความร้อนสูง ทนกรดต่าง ทนต่อการทำลายโดยธรรมชาติได้ดีมาก

ข. อามิโน (AMINO) เป็นตระกูลใหญ่ของพลาสติกประเภท TS นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เป็นพลาสติกที่สามารถผสมสีได้หลายสีโดยไม่มีขีดจำกัด แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เมลามีน (Melamine) นิยมใช้ทำภาชนะใส่อาหารมากที่สุด และที่รู้จักกันดีคือ ทำเป็นวัสดุเคลือบผิวที่มีชื่อทางการค้าว่า ไฟไมก้า (Formica)

2. ยูเรีย (Urea) นิยมใช้ทำเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน เช่น สวิตช์ไฟฟ้า ปุ่มจับ ด้ามเครื่องมือ เป็นต้น

ค. อีพอกซี (Epoxy) เมื่อเป็นวัตถุดิบมีสถานะเป็นของเหลว มักเรียกว่า อีพอกซีเรซิน (Epoxy resin) เป็นพลาสติกที่นิยมและรู้จักกันแพร่หลายมากในจำพวกพลาสติกจำพวก TS ด้วยกัน มีความหดตัวน้อยมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้สูงที่สุดประมาณ 600 F มีอุณหภูมิใช้งานสูงถึง 300 F ทนกรดต่าง และสารละลายได้ดีมาก มีความคุณสมบัติความชื้นอัตราต่ำ นิยมทำภาวคุณภาพสูง ใช้ทำน้ำยาเคลือบผิว ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์บางอย่างสำหรับเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ และรถยนต์

ง. ฟีนอลิก (Phenolic) ฟีนอลิกมีชื่อเรียกทางการค้าว่า เบกเกิลไลท์ (Bakelite) เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษผิดจากพลาสติก TS อื่น ๆ หลายประการ เช่น สามารถรับแรงอัดและแรงกระแทกได้ดี รับแรงดึงได้ดี แต่รับแรงบิดงอได้น้อยมาก นิยมใช้ทำ

ด้ามมือจับ หุกะทะ หุ่นมือ ฝาครอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ฝาครอบจานจ่ายไฟรถยนต์ อ่างบรรจุสารเคมี

จ. โพลีเอสเตอร์ (Polyester) โพลีเอสเตอร์เป็นตระกูลหนึ่งของพลาสติก TS เมื่อเป็นวัตถุดิบจะมีลักษณะเป็น resins ไม่มีสี โพลีเอสเตอร์ที่เป็นพลาสติกจำพวก TP ก็มีเหมือนกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพลาสติกจำพวก TS โพลีเอสเตอร์ที่เป็นจำพวก TP นิยมใช้ทำเป็นใย ใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องถักทอ ใช้ทำเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ทำฟิล์มไมลาร์ (Mylar) ส่วนโพลีเอสเตอร์เป็นพลาสติกจำพวก TS นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ใช้ทำน้ำยาเคลือบผิว ใช้ทำสีจำพวก Enamel และแลคเกอร์ โดยทั่วไปพลาสติกในตระกูลโพลีเอสเตอร์มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรด - ด่าง ชนิดอ่อน ทนความร้อนได้ประมาณ 300 F สามารถผสมสีได้มากที่สุด มีความหดตัวน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโพลีเมอร์ ได้แก่ ภาชนะ ชิ้นส่วนภายในเครื่องบิน ลังบรรจุของ เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร เช่น ผนังห้อง แฉกกันแดด โคมไฟ นอกจากนี้ยังใช้ทำชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์เล็ก ๆ เช่น ตุ๊กตา กระดุม งาช้างเทียม หยกเทียม เซรามิคเทียม แก้วเทียม เป็นต้น โพลีเอสเตอร์ผสมกับอะคริลิก (Acrylic) ใช้ทำไข่มุกเทียม และเครื่องประดับตกแต่งกาย อีกหลายชนิด

ฉ. ซิลิโคน (Sillicone) ซิลิโคนเป็นสารโพลีเมอร์กึ่งอินทรีย์สาร (Semi Organic) มีโครงสร้างโมเลกุลคล้ายสารจำพวก คอาร์ท และไม้ก้ำ ในรูปวัตถุดิบมีทั้งเป็นของเหลวข้น ใสหรือน้ำมัน ถ้าเป็นของแข็งก็มีในรูปที่เป็นผง เม็ด หรือยางเหนียวก็ได้ ซิลิโคนเป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติไม่เหมือนใครหลายประการ กล่าวคือ ทนความร้อนและเย็นได้ดี โดยไม่เสียรูปคุณสมบัติที่อุณหภูมิ -10 ถึง 500 F เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก ทนกรดต่างได้ดีมาก มีคุณสมบัติในตัวเองที่ไม่เกาะจับติดกับวัสดุอื่นที่เป็นพลาสติก ยาง แก้ว หรือโลหะ เหมาะสำหรับการทำเป็นตัวกลางใช้ในการหล่อลื่น ใช้ทำยางแม่แบบชนิดทนความร้อน ทำยางปิดขอบกระจกของยานอวกาศ ทำเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตอ่อน (Flexible Concrete)

2.4.4.2 เทอร์โมพลาสติก

พลาสติกจำพวก TP ที่นิยมใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์มีหลายชนิด ได้แก่

เอบีเอส (ABS) เอบีเอส เป็นชื่อย่อมาจาก Acrylonitrile Butadiene Styrene เป็นพลาสติกจำพวก TP จัดอยู่ในตระกูล สไตรีน (Styrene) คุณสมบัติดีเด่นทั่วไปคือ ทนความร้อนได้ประมาณ 200 F ทนกรดต่างได้พอสมควร มีผิวมันเรียบไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย รับแรงกระแทกได้ดีมาก เป็นพลาสติกที่ซบใครเมียมติดทนทานดี นิยมใช้ทำหมวกกันน็อค

ปุ่มหมุนหน้าปัด ตู้วิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร เครื่องโทรศัพท์ แผงขึ้นส่วนหน้าปัดประดับตกแต่ง
ภายในรถยนต์ เครื่องใช้ในครัวเรือน

เอซิทอล (Acetal) เป็นพลาสติกจำพวก TP ที่มีสีขุ่นมาก แต่สามารถ
ผสมสีเป็นสีต่าง ๆ ได้ เมื่อจับดูจะรู้สึกลื่นคล้ายเทียนไข โดยทั่วไปมีคุณสมบัติ เหนียว ทนทาน
รับแรงดึงได้ดีมาก ทนสารเคมี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ ทนอุณหภูมิได้ประมาณ -40 F ถึง 200 F นิยม
ใช้ทำอุปกรณ์แทนที่ชิ้นส่วนเครื่องกลไกบางชนิด เช่น เกียร์ แบริง แหวน ลูกปืน ใช้ทำขวดบรรจุ
น้ำกรดต้นไม้

อะคริลิก (Acrylic) ลาสติกชนิดนี้รู้จักกันในชื่อการค้าว่า เพลคซิกลาส
(Plexiglas) โพลีกลาส (Polyglass) หรือ ลูไซท์ (Lucite) อะคริลิกสามารถนำไปผสมกับพลาสติก
ชนิดอื่น ๆ ทำให้เกิดพลาสติกชนิดใหม่ ๆ ที่มีคุณสมบัติต่างออกไปอีก เช่น ผสมกับพลาสติกใน
ตระกูล Styrene จะได้ Methyl Methacrylate เกิดคุณสมบัติทาง Optical ใช้ทำเลนส์เทียมได้เป็น
อย่างดี คุณสมบัติทั่วไปของอะคริลิก คือ เป็นพลาสติกที่มีความโปร่งใสมากที่สุด แข็งแรงพอ
สมควร ทนต่อแสงอุลตราไวโอเลตดีมาก ทนสารเคมีพอสมควร แต่ไม่ทนต่อน้ำมันเบนซิน
คลอโรฟอร์ม อาซีโตน และสารที่เป็นกรดจำพวกออกซิไดซิง อะคริลิกสามารถผสมสีได้ทั้งสีใส
และสีทึบแสง นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ภาชนะบรรจุของเหลวชนิดใส ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา
โคมไฟฟ้า กระจกเทียม โคมไฟท้ายรถยนต์ ทำไฟเบอร์ออฟติก ทำเลนส์เทียม ทำโคมหลังคา
โปร่งแสง ฯลฯ

เอทิลีน ไวลีน อาซีเตท (Ethylene Vinyl Acetate) มีชื่อย่อว่า
EVA เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายยางดิบ มีความยืดหยุ่นตัวดีมาก ทนอุณหภูมิสูงต่ำได้ปาน
กลาง ทนกรดต่างได้บ้าง เหมาะสำหรับใช้ในงานรับแรงกระแทก เช่นเดียวกับยางธรรมชาติ
ใช้ทำผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายห่อน้ำ ถุงมือ ผลิตภัณฑ์ยางที่เป่าลมได้ ทำทุกอย่าง หลอดบรรจุของ
เหลวแบบบีบได้

ฟลูออโรพลาสติก (Fluoroplastics) เป็นชื่อของตระกูลพลาสติก มีชื่อ
เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbon) พลาสติกชนิดนี้มีโครงสร้างของกลุ่มโพลีเมอร์
ที่เป็น Paraffinic Hydrocarbon เมื่อไฮโดรเจนอะตอมในโมเลกุลถูกแทนที่ด้วยฟลูออรีน อะตอม
ในบางส่วนหรือทั้งหมด ก็จะทำให้เกิดพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาอีก พลาสติกในตระกูลนี้มี
คุณสมบัติที่พิเศษหลาย ๆ อย่างของพลาสติกจำพวก TP อื่น ๆ รวมอยู่ด้วยกัน เช่น
ทนความร้อน เป็นฉนวนไฟฟ้า รับแรงกระแทกได้สูง ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่เกาะติดกับสารอื่น

ฟลูออโรพลาสติก แบ่งย่อยออกไปได้ 5 ชนิด คือ

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|------------------|
| 1. Polytetrafluoroethylene | ใช้ชื่อย่อว่า | TFE |
| 2. Fluorinated Ethylene Propylene | ใช้ชื่อย่อว่า | FEP |
| 3. Chlorotrifluoroethylene | ใช้ชื่อย่อว่า | CTFE |
| 4. Polyvinyl fluoride | ใช้ชื่อย่อว่า | PVF |
| 5. Polyvinylidene Fluoride | ใช้ชื่อย่อว่า | PVF ₂ |

เนื่องจากฟลูออโรพลาสติกมีราคาสูงมาก จึงไม่ค่อยมีการใช้กันแพร่หลาย นอกจากในงานที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ทำแหวนลูกสูบ ทำปะเก็นในเครื่องจักรกล ทำวาล์วใช้เคลือบภายในกะทะ หม้อหุงต้ม เป็นต้น

เมทาล์เพนเทน (Methylpentene) เป็นพลาสติกชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติเด่นเกือบเท่ากับฟลูออโรพลาสติก แต่มีราคาต่ำกว่า ปกติมีลักษณะใส สามารถผสมเป็นสีต่าง ๆ ทั้งโปร่งแสงและทึบแสง มีความทนต่อแสงอุลตราไวโอเลต นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางการแพทย์ ชิ้นส่วนในเครื่องซักผ้า ภาชนะบรรจุเครื่องสำอาง ภาชนะใส่อาหาร และของใช้ในการปรุงอาหาร เหมาะสำหรับทำภาชนะใช้ในเตาหุงต้มแบบไมโครเวฟ

ไนลอน (Nylon) เป็นพลาสติก TP จัดอยู่ในตระกูลโพลีเอไมด์ (Polyamides) ไนลอนมีหลายชนิด แบ่งออกเป็น Type ได้แก่ Type 6, Type 6/6, Type 6/10, Type 11, Type 12 นักเคมีให้พลาสติกแบบชนิดเป็นหมายเลขดังกล่าวโดยอาศัยดูจากจำนวนคาร์บอนอะตอมใน Diamine ตามด้วยจำนวนคาร์บอนอะตอมใน Diacid

โดยทั่วไป ไนลอนมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันหมด กล่าวคือ มีความคงทนต่อแรงเสียดสีสูงมาก รับแรงดึง แรงอัด แรงบิดได้ดี มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า พอสสมควร ทนความร้อน ทนกรดต่างอย่างอ่อน ๆ ดูดซึมน้ำและความชื้นได้บ้าง ประโยชน์ใช้งานส่วนมากนิยมทำเป็นเส้นใยไนลอน ทำเกียร์ แหวน แปรง Brush และส่วนเสริมกันกระแทกหรือรับแรงเสียดทาน ทำเส้นเอ็น ทำค้อนพลาสติก ส่วนประกอบจุดหมุนต่าง ๆ ภายในเครื่องกลไกต่าง ๆ ทำปลอกบานพับประตูหน้าต่าง ทำเชือกและร่ม เป็นต้น

การเลือกชนิดของไนลอนมีวิธีพิจารณาโดยย่อดังนี้ Nylon 6 และ 6/6 เป็นไนลอนที่นิยมใช้กันทั่วไป เพราะมีราคาต่ำที่สุด และคุณสมบัติเฉลี่ยสูงที่สุด Nylon 6/10, 11 และ 12 เป็นไนลอนที่มีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำ และอมความชื้นต่ำที่สุด มีความทนต่อแรงกระแทกสูงมากกว่าชนิดอื่น ๆ และมีความแข็งแรงทนทานมากเช่นกัน แต่มีราคาสูงกว่าไนลอนชนิดอื่น ๆ

Phenoxy ฟีนอกซี เป็นพลาสติก TP ที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับอีพอกซี แต่มีคุณสมบัติต่างกันหลายประการ ฟีนอกซีในสภาพวัตถุดิบเป็นของเหลวใส เมื่อผสมสารเคมีตัวเร่งให้แข็งตัวแล้ว ฟีนอกซีกลายเป็นพลาสติก TP ที่ทนทานต่ออุณหภูมิสูง ทนต่อดินฟ้าอากาศ ทนสารเคมี ไม่ยืดหรือหดตัวมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุออกซิเจน ไม่ดูดซับเก็บความชื้น แต่สามารถปล่อยให้ความชื้นผ่านเข้าออกตัวของมันได้ จึงเหมาะสำหรับใช้งานบรรจุหีบห่อ (Packaging) โดยเฉพาะใช้เป็นวัสดุบรรจุอาหารสด ผักสด ผลไม้สด ได้ดีมาก ใช้บรรจุอาหารร้อนได้ดี

Phenoxy ยังมีความทนต่อการกัดกร่อนโดยสารเคมีที่เป็นกรด ต่าง และ สารจำพวกไฮโดรคาร์บอน และมีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี จึงนิยมนำไปใช้ในการก่อสร้าง เช่น ทำอุปกรณ์ประกอบในสระว่ายน้ำ (Swimm pool) ทำท่อน้ำมันส่งสารเคมี ทำท่อระบายอากาศ และชิ้นส่วนกลไกในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

โพลีเมอร์อัลโลเมอร์ หรือ โพลีโอเลฟิน (Polyallmers or Polyolefins) เป็นชื่อตระกูลของพลาสติก TP คำว่า อัลโลเมอร์ เป็นศัพท์ที่แสดงถึงกลุ่มสารเคมีจำพวก โอลิฟิน ซึ่งประกอบอยู่ในโครงสร้างเคมีจำพวกโพลีเมอร์ บางครั้งจึงมีผู้เรียกสารเคมีสังเคราะห์เหล่านี้ว่า โพลีโอเลฟิน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. โพลีเอทิลีน (Polyethylene)
2. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene)
3. โพลีบูทิลีน (Polybutylene)

1) โพลีเอทิลีน เป็นพลาสติกที่มีราคาถูกมากที่สุด มีน้ำหนักเบา ถ้าทำเป็นแผ่นบาง ๆ สามารถพับงอได้คล้ายกระดาษ รับแรงดึงแรงอัดได้น้อย มีความยืดหดตัวสูงมาก มีความทนต่อความเย็นจัดได้ดีมาก -100 F โดยไม่สูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนกรดต่างได้ดีพอสมควร ละลายได้ในน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน สามารถดูดซับความชื้นได้เล็กน้อย แต่ยอมให้อากาศซึมผ่านตัวของมันไปได้ ปกติมีลักษณะใสเมื่อทำเป็นแผ่นบาง แต่จะขุ่นถ้ามีความหนา ผสมสีได้หลายสี เหมาะสำหรับรับใช้ในร่ม ใช้ทำถุงบรรจุอาหารสดหรือหีบห่อได้ดี ใช้ทำเสื้อผ้า ตุ๊กตา ดอกไม้พลาสติก ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ขวด และภาชนะต่าง ๆ

2) โพลีโพรพิลีน มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอทิลีนมาก แต่มีคุณสมบัติดีกว่า และราคาสูงกว่าด้วย นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เชือกเทียน ปอเทียม สายไฟฟ้า สายเคเบิล ถังขยะ ถังดับน้ำ ฝาปิดโถส้วม กระเป๋าใส่ของ และเครื่องใช้ภาชนะใสของในครัวเรือนทั่วไป

3) โพลีบูทีลีน มีคุณสมบัติคล้ายโพลีโพรพิลีน แต่มีคุณสมบัติพิเศษนอกเหนือออกไป กล่าวคือ มีความยืดหยุ่นดีกว่า ทนต่อแรงดึงได้ดีกว่า ทนต่ออุณหภูมิสูงได้มากกว่า ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่า และมีราคาสูงกว่า นิยมใช้ผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับพลาสติกในตระกูลของมัน แต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีกว่า

โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) เป็นพลาสติก TP ที่เรียกได้ว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน ทนความร้อนถึง 240 F โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดทนด่างได้ดี เมื่อนำไปใช้ในงานไฟเบอร์กลาส จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทนแทนทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ด้ามจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ อย่างไรก็ตามโพลีคาร์บอเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีจำพวกไฮโดรคาร์บอน

โพลีฟีนีลีน อ็อกไซด์ (Polyphenylene Oxides) พลาสติกชนิดนี้มีชื่อย่อเรียกว่า "PPO" มีคุณสมบัติที่คงรูปดีมาก มีความยืดหดตัวน้อยมาก ไม่ว่าอุณหภูมิใช้งานจะสูงหรือต่ำก็ตาม (อุณหภูมิใช้งาน - 275 F ถึง + 375 F) มีความแข็งแรงและเหนียว (ไม่เปราะ) ทนกรดต่างเกลือได้ดี เหมาะแก่การใช้งานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลไกต่าง ๆ นิยมใช้ทำอุปกรณ์ทางการแพทย์ ทำใส่กรองน้ำ แม่ปั้มน้ำแบบใบพัด ด้ามจับเครื่องมือช่าง เครื่องใช้ในครัวเรือน ทำตัวถังเครื่องจักร เครื่องใช้สำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร พิมพ์ดีด

โพลีสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติก TP ที่นิยมใช้กันมาก มีน้ำหนักเบาที่สุดในบรรดาพลาสติกชนิดแข็งด้วยกัน มีความคงรูป แข็งแต่เปราะ มีความดูดซับความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนกรดต่างชนิดอ่อน ๆ ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในอาคารเท่านั้น ทำกล่องบรรจุอาหารบรรจุของใช้ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก ในรูปของโฟมมีชื่อเรียกว่า สไตรโฟม (Styrofoam)

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไป จะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติผิดไปจากเดิม เช่น

ABS (Acrylonitrile - Butadiene - Styrene) โดยเติมสารเคมีบางโพลีเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่นเติม Polybutadiene และ Styrene - Butadiene (SBR) ลงไปตั้งแต่ 10 ถึง 40% ตามความต้องการทางคุณสมบัติ ก็จะทำให้เกิดคุณสมบัติ ความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก ABS จึงเป็นที่รู้จักกันชื่อของ “High - impact Polystyrene” ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท ฝาและภาคภายในตู้เย็น ตัวถังกล้องถ่ายรูป สันรองเท้า แผ่นกระเบื้องเทียมปูพื้น เป็นต้น

SAN (Styrene Acrylonitrile) มีคุณสมบัติทนต่อแรงกระแทกและมีความแข็งมากขึ้น เหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์ตัวถังเครื่องกลไก และเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องคิดเลขตามห้างสรรพสินค้า ตู้โทรทัศน์วิทยุ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายในรถยนต์ เครื่องบิน ตลอดจนใช้ในงานบรรจุหีบห่อคุณภาพสูง ใช้เป็นวัสดุกันกระแทก กันแตก กันความร้อน

โพลีซัลโฟน (Polysulphone) เป็นพลาสติกที่มีส่วนผสมทางเคมีคล้ายกับโพลีคาร์บอนเนท และ PPO โพลีซัลโฟนมีคุณสมบัติที่ทนทานต่อความร้อนได้ดีมาก การใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ -150 F ถึง 300 F จะไม่ทำให้เสียรูปสมบัติทางกายภาพ นิยมใช้ในงานวิศวกรรมทั่วไป เช่น ทำฝาครอบ ตัวถังของเครื่องจักร อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ทำชิ้นส่วนบางชนิดในเครื่องยนต์กลไก และนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมการบรรจุ

โพลียูรีเทนส์ (Polyurethanes) ในรูปของเรซิน (Resins) โพลียูรีเทนส์มีคุณสมบัติอยู่กึ่งกลางระหว่างพลาสติกกับยางธรรมชาติ ในรูปของโฟม โพลียูรีเทนส์ใช้ทำฉนวนกันความร้อน ตัวกันกระแทกได้ดี ในรูปของแข็งโพลียูรีเทนส์มีคุณสมบัติคล้ายยางแข็ง จึงนิยมใช้ทำกันชนรถ ยางรองแท่นเครื่อง ยางกันกระเทือน กันกระแทก

ไวนิล โพลีเมอร์ (Vinyl Polymer) เป็นตระกูลใหญ่ของพลาสติก TP ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 7 ชนิด คือ

- 1) Polyvinyl Acetal
- 2) Polyvinyl Acetate
- 3) Polyvinyl Alcohol
- 4) Polyvinyl Carbozole
- 5) Polyvinyl Chloride
- 6) Polyvinyl Chloride - Acetate
- 7) Polyvinylidene Chloride

พลาสติกในตระกูลไวนิลทุกชนิดมีความเหนียวทนทาน มีทั้งชนิดอ่อนแข็ง และโฟม พลาสติกเหล่านี้มีข้อแนะนำว่า ไม่ควรใช้ในที่ที่อุณหภูมิสูงไปกว่า 200 F มีความทนกรดได้บ้าง แต่ไม่ทนสารเคมีบางชนิด เช่น ยาธาตลิบ และน้ำมันบางชนิด ไม่เหมาะแก่การใช้งานภายนอก สามารถผสมสีต่าง ๆ ได้ไม่จำกัด เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี และกันน้ำซึมได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Polyvinyl Acetal เป็นพลาสติกที่มีความใสมาก ยืดหยุ่นตัวได้ดี มีความเกาะตัวติดกับสารอื่น ๆ ได้ดี จึงนิยมนำไปใช้ทำแผ่นใยชั้นกลางระหว่างกระจก เรียกว่า Safety Glass โดยทางเคมีแล้ว พลาสติกนี้ยังแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 ชนิด คือ Polyvinyl Butyral และ Polyvinyl Formyl

2) Polyvinyl Acetate เป็นพลาสติก กั้นไขมัน และทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน ใช้ทำกาวลาเทค (Latex) กาวติดหลอดไฟ กาวประสานทั่ว ๆ ไป

3) Polyvinyl Alcohol มีลักษณะเหนียว ยืดหยุ่น และอ่อนตัวได้คล้ายยาง ทนกรดต่างสารเคมีได้ดี แต่ละลายน้ำได้ นิยมทำน้ำยาถอดแบบ ทำน้ำยาเคลือบผิวที่สามารถล้างน้ำออกได้

4) Polyvinyl Carbazole พลาสติกชนิดนี้ไม่นิยมใช้มากนัก มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องไฟฟ้าบางชนิด

5) Polyvinyl Chloride มีคุณสมบัติเหนียว ทนทาน ชนิดใหม่ใช้ทำฟองน้ำเทียม โดยทั่วไปนิยมนำไปผสมกับใยหิน (Asbestos) ทำกระเบื้องยางปูพื้น ท่อน้ำ พลาสติกนี้รู้จักกันในนามว่า "PVC"

6) Polyvinyl Chloride - Acetate มีคุณสมบัติอ่อนตัวอีกขาดยาก แต่พับงอไปมาได้ดี นิยมใช้ทำผ้าใยสังเคราะห์ สายไฟฟ้า แผ่นเสียง ทำน้ำยาเคลือบผิวกันน้ำ

7) Polyvinylidene Chloride เป็นพลาสติกจำพวกเกี่ยวกับ TP แต่มีคุณสมบัติรับแรงดึงได้สูงกว่า สามารถผสมเป็นสีต่าง ๆ ได้ นิยมทำเป็นเส้น ทำผ้า ทำหนังเทียม ทำท่อต่างสีต่าง ๆ

ออลอยส์ (Alloys) คำว่า ออลอยส์ (Alloys) หมายถึง การผสมกันของโพลีเมอร์พลาสติกจำพวก TP ทำให้เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาอีก พลาสติกชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นนี้ จะมีคุณสมบัติดีขึ้น หรือแตกต่างออกไปจากเดิม ออลอยส์ที่นิยมใช้กันมากในงานผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ABS - Polycarbonate Alloy โดยการนำเอาพลาสติก ABS ผสมกับ Polycarbonate จะได้สารพลาสติกที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าเดิม พลาสติกชนิดใหม่นี้มีความแข็งแรงคงทนในการรับแรงสูงมาก ทนต่อการใช้งานในอุณหภูมิสูงกว่าเดิม แต่มีความทนทานต่อแรงกระแทกดีกว่า High - impact ABS เล็กน้อย

2. ABS - PVC Alloy โดยนำเอาพลาสติก ABS ผสมกับ PVC ชนิดแข็ง จะได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่มีความแกร่ง (Stiffness) ทนต่อความร้อนสูงกว่าเดิม ทนต่อแรงกระแทกได้ดีกว่าเดิม

3. Acrylic - PVC Alloy โดยนำเอาพลาสติก อะคริลิก ผสมกับ PVC นิยมใช้ทำเป็นแผ่นหนาหรือบาง มีความทนทานไม่ยืดหรือหดตัวง่าย ทนทานต่อการใช้งานได้ดี กว่าผ้าพลาสติกชนิดอื่น ๆ

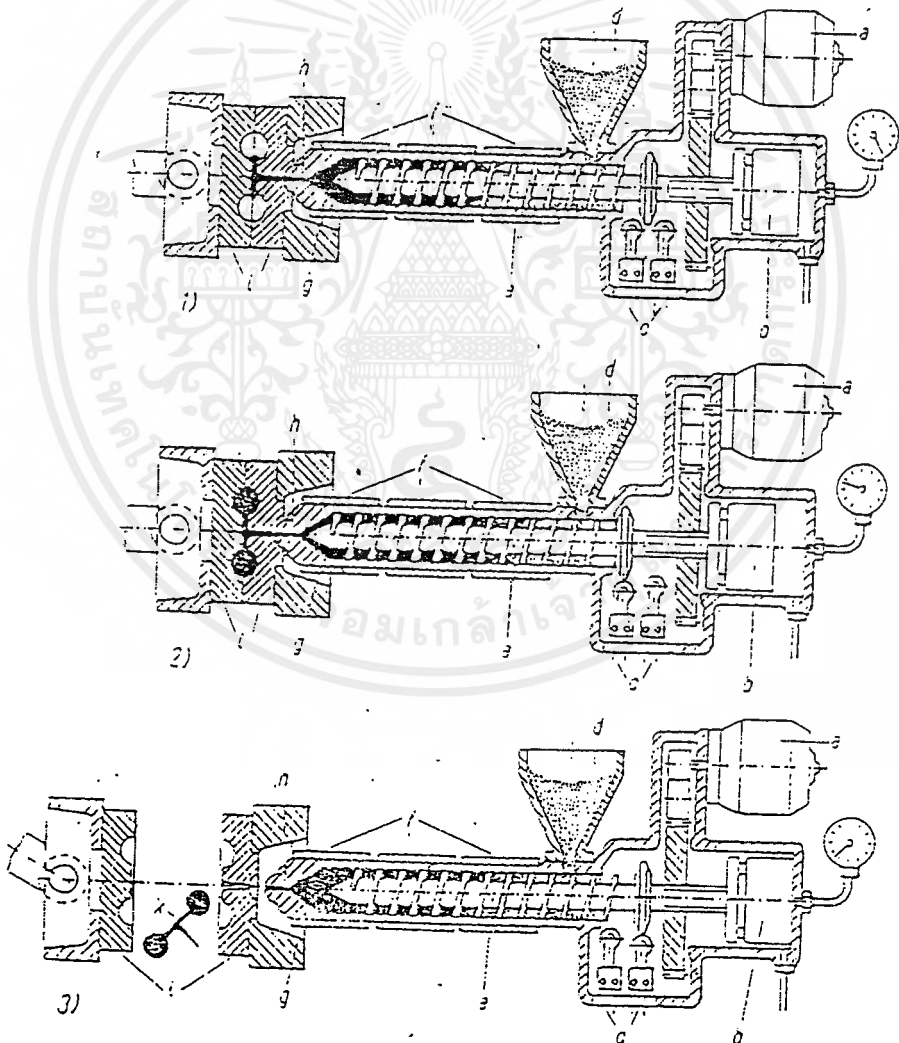
การขึ้นรูปพลาสติกด้วยการหล่อแบบฉีด และขึ้นส่วนอัดขึ้นรูป

(พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2531 หน้า 102)

พลาสติกที่สามารถขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบฉีด (injection moulding) คือ พลาสติก อ่อน (thermo-plastics) ซึ่งก็ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE) พีวีซี (PVC) อะคริลิกแกลส (PMMA) โพลีสไตรีน (PS) โพลีเอไมด์ (PA) และพลาสติกแข็ง

ภาพที่ 26

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกแบบเกลียว (Screw injection molding)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a) มอเตอร์ b) ชุดขับเคลื่อนไปกลับสำหรับสกรู c) สวิตช์เวลา d) กรวยใส่เม็ดพลาสติก e) สกรู
ลำเลียงและฉีดพลาสติก f) แผ่นความร้อน g) พลาสติก (ร้อน) หลอม h) หัวฉีด i) แม่พิมพ์ที่
ทำให้เย็นหรือร้อนได้

การฉีดขึ้นรูป (ปีเตอร์ ฮอร์นปี : 2532 หน้า 49-52)

1) ขอบเขตของการใช้งาน

การฉีดขึ้นรูปเป็นเทคโนโลยีการแปรรูปวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้าง
ขวางและสะดวกที่สุดในการเปลี่ยนพลาสติกและอีลาสโตเมอร์ไปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ

ข้อดีที่สำคัญของวิธีนี้ เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการแปรรูปชนิดอื่น ๆ ก็คือ
ความสามารถในการผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน และมีรายละเอียดมาก ไม่ว่าจะมีความเล็ก
หรือใหญ่ จากการใช้แม่พิมพ์ที่มีหลายช่องว่าง และเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ
อีกทั้งการที่มีความสะดวกในการป้อนวัตถุดิบและการยึดจับแม่พิมพ์ (moulding handling) ทำให้
สามารถผลิตได้ในอัตราเร็วสูง และใช้ผู้ที่ทำการควบคุมดูแลต่ำ

เครื่องฉีดและแม่พิมพ์มักจะมีราคาแพง ดังนั้นเพื่อเป็นการทำการแปรรูปให้
คุ้มกับการลงทุน จึงนิยมทำการผลิตเป็นระยะเวลาสั้น (โดยแต่ละแม่พิมพ์จะใช้ในการฉีดขึ้นรูป
ประมาณ 10,000 ถึง 100,000 ครั้งขึ้นไป) แต่ในกรณีที่ต้องการผลิตจำนวนน้อย ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับ
ขนาดและความซับซ้อนของชิ้นงาน อาจจะใช้เทคโนโลยีรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถประหยัดต้นทุน
ได้มากกว่า เช่น การหมุนขึ้นรูป (rotational moulding) หรือการขึ้นรูปร้อน (thermoforming)

การฉีดขึ้นรูปสามารถประยุกต์ใช้ในงานแปรรูปวัสดุโพลีเมอร์ทุกชนิด ได้แก่
เทอร์โมพลาสติก เทอร์โมเซต และวัสดุประกอบอีลาสโตเมอร์

ตัวแปรที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ สภาพะการทำงาน การออกแบบเครื่องจักรและ
แม่พิมพ์ ต้องปรับให้เหมาะสมกับการแปรรูปพลาสติกแต่ละชนิด (เช่น เทอร์โมพลาสติก หรือ
เทอร์โมเซตที่บริสุทธิ หรือการใส่สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ ใส่สารเสริมแรง หรือความสามารถ
ทำเป็นโฟมได้) และความต้องการในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (เช่นการฉีดขึ้นรูปที่ต้องมีการใส่
ชิ้นส่วนโลหะ ; การฉีดในรูปที่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ภายในแม่พิมพ์ ; การฉีดขึ้นรูปชนิดหลาย
ส่วนประกอบ ซึ่งเป็นการฉีดขึ้นรูปวัสดุที่มากกว่าหนึ่งชนิดภายในชิ้นส่วนเดียวกัน)

จะเห็นว่าตั้งแต่การฉีดขึ้นรูปได้เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีการแปรรูป การฉีดขึ้นรูป
ได้กลายเป็นเรื่องของการพัฒนาและการปรับปรุงมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันได้เพิ่มความละเอียด
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องรายละเอียดของเทคโนโลยี

ในบทความนี้จะได้อธิบายเพิ่มเติมถึงการพัฒนาในปัจจุบัน สำหรับการ
ปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปให้มีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ และมีความสามารถในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตซ้ำ ซึ่งจะทำให้ได้โดยการพัฒนาขีดความสามารถโดยการใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ในการควบคุม และในบางกรณีก็จะใช้ระบบควบคุมแบบวงจรมัด ในขณะที่พารามิเตอร์ที่วัดได้นั้นจะสามารถบอกถึงคุณภาพของชิ้นงาน (เช่น แผนภาพของความดันภายในช่องว่างของแม่พิมพ์) ซึ่งอาจจะต่อเชื่อมโดยตรงกับตัวแปรในการทำงาน เพื่อให้มั่นใจว่าจะได้ความสม่ำเสมอของแต่ละชิ้นงาน เครื่องฉีดขึ้นรูปที่ใช้ในปัจจุบันให้คุณภาพในการผลิตดี และมีความแม่นยำเที่ยงตรงเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถนำไปใช้งานในด้านใหม่ ๆ ได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการผลิตชิ้นงานที่มีความบางมาก และชิ้นงานทางอิเล็กทรอนิกส์หรือทางการแพทย์ที่ต้องการความละเอียดปราณีตมาก

ละมุนกันต์ทางคอมพิวเตอร์ (computer software) ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถจำลองพฤติกรรมของไหลขณะที่โพลิเมอร์หลอมเหลวและไหลเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์ ด้วยการเลือกเครื่องจักรในการออกแบบแม่พิมพ์ ตัวแปรในการแปรรูปที่ดีที่สุด (อุณหภูมิ/ความดัน/เวลา) จะเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการผลิตชิ้นงาน ในอดีตนั้นการพัฒนาเครื่องฉีดขึ้นรูป ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงทางด้านวิศวกรรมและระบบอิเล็กทรอนิกส์ภายในของเครื่องจักร แต่ในปัจจุบันได้หันไปสนใจเกี่ยวกับรูปร่างของวัสดุก่อนระหว่าง หรือภายหลังจากที่มันไหลเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์แล้ว ดังนั้นด้วยการควบคุมโครงสร้างระดับจุลภาคของชิ้นงานที่ขึ้นรูป รูปร่างผลึก การจัดเรียงตัวของโมเลกุล และการจัดเรียงของเส้นใย) ทำให้ได้ระดับใหม่ในการควบคุมสมรรถนะที่ใช้ในการขึ้นรูป ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มเกี่ยวกับสมบัติของโพลิเมอร์ แม้แต่ในพลาสติกทั่วไป ได้แก่ โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีน

ด้วยการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง และการนำไปใช้ทางด้านการค้าอย่างจริงจัง ก็ได้ส่งเสริมให้เทคนิคการฉีดทำปฏิกิริยาขึ้นรูป (reaction injection moulding, RIM) ก้าวไปตลอดเวลา ในการฉีดทำปฏิกิริยาขึ้นรูปนั้น จะทำให้เกิดโพลิเมอร์และขึ้นรูปเป็นชิ้นงานขึ้นพร้อมกัน โดยเริ่มจากมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ วิธีการนี้จะช่วยทำให้ประหยัดต้นทุนได้อย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการฉีดขึ้นรูปแบบเดิม ซึ่งต้องใช้โพลิเมอร์หรือ pre-polymers ในกรณีที่เป็นเทอร์โมเซต RIM (หรือ RRIM ในกรณีที่มีการใส่สารเสริมแรงด้วย) ได้มีการใช้กันอย่างกว้างขวาง เพื่อผลิตชิ้นงานโพลียูรีเทน จากโพลีอล (polyol) และมอนอเมอร์ไอโซไซยาเนต (isocyanate monomers) และในลอน 6 จากมอนอเมอร์คาโพรแลกแทม (caprolactam monomer) และได้รับความสนใจในการใช้กับวัสดุอื่น เช่น เรซินฟีนอลิก และ เรซินโพลีเอสเตอร์ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีการฉีดทำปฏิกิริยาขึ้นรูปนี้ จะมีความคล้ายคลึงเพียงเล็กน้อยกับเทคโนโลยีการฉีดขึ้นรูปทั่วไป

2) การฉีดขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติก

ก. หลักการพื้นฐาน

ความต้องการพื้นฐานในการขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติก ก็คือ วิธีการที่จะผลิตโพลิเมอร์หลอมเหลวในปริมาณที่กำหนด จากนั้นทำการฉีดพลาสติกที่หลอมเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์ที่ปิดอยู่ เพื่อทำให้เกิดเป็นรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องการ หลังจากการหล่อเย็นชิ้นงานแล้ว แม่พิมพ์จะเปิดออก ชิ้นงานจะถูกกระทุ้งออกมาและแม่พิมพ์จะปิดอีกครั้ง เพื่อเตรียมที่จะเริ่มวัฏจักรใหม่ต่อไป

การฉีดขึ้นรูปสมัยใหม่ ส่วนมากจะใช้เกลียวหนอนในการหลอมพลาสติก ก่อนทำการฉีด (preplasticising) เพื่อใช้ในการเตรียมโพลิเมอร์หลอมเหลวในปริมาณที่ควบคุมได้ ก่อนที่จะส่งผ่านเข้าไปยังช่องว่างของแม่พิมพ์ หลักการนี้จะเหมือนกันกับเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนเดี่ยว ที่จะหมุนเกลียวเพื่อลำเลียงและหลอมโพลิเมอร์ที่ถูกพามาจากกรวยป้อนเม็ด ขณะที่วัสดุสะสมอยู่ที่ด้านหน้าของกระบอกฉีด เกลียวหนอนจะเคลื่อนถอยหลังตามแนวแกน (ในขณะที่ยังหมุนอยู่) จนกระทั่งได้น้ำหนักในการฉีด (shot weight) ตามต้องการ การฉีดวัสดุจะเกิดขึ้นในขณะที่เกลียวหนอนเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในลักษณะของกระบอกสูบ (ram) และเพื่อเป็นการป้องกันการไหลย้อนกลับของพลาสติกหลอมตามร่องของเกลียวหนอน จึงมักจะใช้แหวนกันการไหลย้อน ประกอบอยู่ที่ปลายเกลียวหนอน

พลาสติกหลอมจะถูกฉีดตรงผ่านหัวฉีดที่ประกบติดกับตอนปลายของกระบอกฉีด ผ่านเข้าไปยังทางเข้าของแม่พิมพ์ แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจะยึดติดอยู่กับแท่นยึดแม่พิมพ์ ซึ่งด้านหนึ่งจะถูกยึดอยู่กับที่ ขณะที่อีกด้านจะเคลื่อนไปมาได้อย่างอิสระตามเพลา (tie bar) ทำให้แม่พิมพ์เปิดและปิดได้ เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการทำให้แม่พิมพ์ปิดอยู่ได้อย่างมั่นคงระหว่างการฉีด และในช่วงหล่อเย็นของวัฏจักรการขึ้นรูป ดังนั้นแรงในการที่จะทำให้แม่พิมพ์เปิดจะต้องใช้มากตามไปด้วย

การประกบยึดแม่พิมพ์จะทำได้ด้วยระบบการยึดแบบไฮดรอลิค หรือแบบกลไกข้อเสื่อ หรือ ใช้ร่วมกันทั้งสองแบบ การหล่อเย็นแม่พิมพ์จะเป็นผลมาจากกการถ่ายเทความร้อนจากโพลิเมอร์หลอมที่ร้อนผ่านผนังช่องว่างของแม่พิมพ์ที่เย็น ปฏิกิริยาการนี้จะนำไปสู่ความแตกต่างทางความร้อน (thermal gradients) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในชิ้นงานที่ขึ้นรูป และเป็นผลทำให้เกิดโครงสร้างที่แตกต่างมากมายภายในชิ้นงาน

เมื่อทำให้วัสดุแข็งตัวจนถึงจุดหนึ่งที่มันสามารถจะถูกกระทุ้งออกจากช่องว่างของแม่พิมพ์ได้ โดยไม่เป็นอันตรายจากการบิดเบี้ยวหรือการเสียรูป แม่พิมพ์จะถูกเปิดออก และชิ้นงานจะถูกนำออกด้วยกลไกการกระทุ้งที่สร้างขึ้นภายในระบบของแม่พิมพ์

ข. วัฏจักรของการขึ้นรูป

จากบทสรุปย่อเกี่ยวกับกลไกของการฉีดขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติก จะเห็นได้ว่ามีหลายขั้นตอนที่แยกกันอย่างชัดเจนในวัฏจักรการขึ้นรูป

โดยปกติแล้วเป้าหมายในการผลิตก็คือ การที่จะผลิตชิ้นงานให้ได้คุณภาพที่สามารถยอมรับได้ด้วยเวลาที่สั้นที่สุด อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่าจะเป็นความต้องการที่ขัดแย้งกัน เนื่องจากอัตราเร็วในการผลิตที่สูงจะทำให้เกิดตำหนิในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับได้

อัตราเร็วของการปิดแม่พิมพ์ การกระทุ้ง และการเปิดแม่พิมพ์ สามารถกำหนดเบื้องต้นจากรูปแบบการออกแบบเครื่องจักรที่ใช้ เวลาในการฉีดและความดันของพลาสติกหลอมในระหว่างการฉีดอาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้ และด้วยพารามิเตอร์เหล่านี้ระหว่างขั้นตอนแรงดันช่วงที่สอง หรือ ขั้นตอนช่วงค้างหลังจากการฉีด (dwell phase) ของวัฏจักรการขึ้นรูป ซึ่งเกี่ยวข้องในการรักษาตำแหน่งการเคลื่อนไปข้างหน้าของเกลียวหนอนหลังจากการฉีดเสร็จสิ้นแล้ว (หมายถึงขั้นตอนการยึดอยู่ (holding phase) โดยตรงในการฉีดขึ้นรูป) เพื่อให้การอัดพลาสติกเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์ให้แน่นขึ้น เป็นการป้องกันการไหลรั่วออกมา และเป็นการชดเชยในการหดตัวของโพลิเมอร์ระหว่างการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง ซึ่งอาจจะสูงถึง 18% โดยปริมาตร สำหรับเทอร์โมพลาสติกกึ่งผลึก (semicrystalline thermoplastic) เช่น โพลีโพรพิลีน เมื่อช่องทางเข้าของช่องว่าง (gate) แข็งตัวแล้ว วัสดุจะไม่สามารถเข้าหรือออกจากช่องว่างได้อีก ทำให้เวลาช่วงค้าง (dwell time) ซึ่งหมายถึงเวลาในการยึดอยู่ (holding time) สิ้นสุดลง แล้วขั้นตอนการหลอมตัวของพลาสติกในกระบอกฉีดก็จะเกิดขึ้น เพื่อเตรียมสำหรับการฉีดในครั้งต่อไป ในขณะที่โพลิเมอร์กำลังเย็นตัวลงในช่องว่างของแม่พิมพ์ (หมายถึงขั้นตอนการฉีดจะดำเนินไปพร้อมกันกับการเย็นตัวของโพลิเมอร์ในแม่พิมพ์) เนื่องจากโพลิเมอร์มีค่าการนำความร้อนต่ำ ดังนั้นโดยทั่วไปขั้นตอนในการหล่อเย็นจึงเป็นขั้นตอนที่กำหนดอัตราเร็วของวัฏจักรการขึ้นรูป ซึ่งอาจจะมีเพียงการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีความบางมาก เช่น ถ้วยใส่เครื่องดื่มในตู้ขายเครื่องดื่มที่ทำด้วยโพลีสไตรีน ที่มีการหล่อเย็นได้เสร็จก่อนที่การหลอมพลาสติกในกระบอกจะเสร็จสิ้น

สำหรับแม่พิมพ์ฉีดแต่ละชุดและเครื่องฉีดแต่ละเครื่อง จะต้องใช้อनुกรมของพารามิเตอร์ (เวลา อุณหภูมิ และความดัน) ในการเดินเครื่องให้เหมาะสม เพื่อให้มั่นใจว่าจะได้รับความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพในการผลิตและคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งค่อนข้างจะยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากลักษณะของตัวแปรหลายตัวที่ต้องขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน เช่น

การเพิ่มขึ้นของความเร็วในการฉีด อาจมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของพลาสติกหลอม เนื่องจากผลของความร้อนที่เกิดจากแรงเฉือน เป็นต้น

ค. การเปลี่ยนแปลงแรงดันภายในช่องว่างของแม่พิมพ์

การแสดงแรงดันภายในช่องว่างของแม่พิมพ์ จะสามารถใช้เป็นประโยชน์ ในการบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของแต่ละชิ้นงาน และคุณภาพของชิ้นงานโดยทางอ้อม

แสดงถึงลักษณะแรงดันในระหว่างวัฏจักรการขึ้นรูป แรงดันที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกจะเกิดขึ้นในขณะที่ฉีดวัสดุเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์ แรงดันนี้จะยังคงสูงอยู่ในระหว่างการอัดแน่นหรือขั้นตอนแรงดันช่วงที่สอง แล้วจะลดลงเป็นศูนย์ในเวลาต่อมา ขณะที่เกิดการหล่อเย็น และเกิดการหดตัวของโพลิเมอร์

แรงดันตกค้างภายในช่องว่างของแม่พิมพ์ หลังจากเสร็จสิ้นวัฏจักรแล้ว นั้น อาจมีผลทำให้มีความยากลำบากในการกระทุ้งและทำให้เกิดความเค้นภายใน หรือการบิดตัวของชิ้นงาน

ง. การออกแบบแม่พิมพ์

สิ่งสำคัญในการประสบความสำเร็จในการดำเนินงานฉีดขึ้นรูป ก็คือ แม่พิมพ์หรือการออกแบบแม่พิมพ์ ส่วนที่จำเป็นสำหรับแม่พิมพ์ 2 ส่วน ที่มี 2 ช่องว่าง จะบอกได้ถึงทิศทางการไหลของพลาสติกหลอมไหลจากหัวฉีดผ่าน ไม้ขี้แกน (sprue bush) ระบบทางไหล (runner system) และช่องทางเข้า (gate) ก่อนที่จะเข้าไปในช่องว่าง สำหรับรูปทรงทางเรขาคณิตของการไหล และช่องทางเข้า จะเปลี่ยนแปลงไปได้ตามจำนวนช่องว่าง และรูปร่างของชิ้นงาน

สิ่งจำเป็นต้องมีอยู่ในแม่พิมพ์ด้วยก็คือ ทางสำหรับของเหลวที่ใช้ในการหล่อเย็นแม่พิมพ์ ตลอดจนการกระทุ้งของแม่พิมพ์ โดยใช้เข็มหรือแหวน

ข้อปลีกย่อยหรือการเปลี่ยนแปลงที่มีให้อยู่ในการออกแบบแม่พิมพ์ ได้แก่

- แม่พิมพ์แบบ 3 ส่วน มักจะใช้เมื่อระบบทางไหลแตกต่างและไม่เป็น ส่วนของเส้นทางของช่องว่าง
- แม่พิมพ์แบบทางไหลร้อน หมายถึง แกน (sprue) และระบบทางไหล จะยังคงอยู่ในสภาวะหลอมเหลว โดยใช้ระบบให้ความร้อนภายในแม่พิมพ์ และมีฉนวนห่อหุ้มไว้ และแยกจากช่องว่างที่ถูกหล่อเย็น โพลิเมอร์ที่ฉีดเข้าไปใหม่แทนที่วัสดุที่ยังคงอยู่ในระบบทางไหลของการฉีดในครั้งก่อน และวัสดุที่อยู่ในระบบทางไหลจะถูกดันเข้าไปในช่องว่าง ทำให้สามารถลดการสูญเสียได้

3) วิธีการปรับปรุงรูปลักษณะของการฉีดขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติก

ก. การขึ้นรูปโครงสร้างโฟม

โครงสร้างโฟม (Structural foam) คือ โครงสร้างที่รวมกันระหว่างผิวที่แข็งแรงกับแกนที่เป็นโฟม และสามารถให้ข้อดีหลายอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุแข็งชนิดเดียวกัน เช่น ความแข็งตึงเพิ่มขึ้นในน้ำหนักของวัสดุที่เท่ากัน และมีความสามารถในการขึ้นรูปเป็นชิ้นงานโดยไม่มีความเค้นตกค้าง โดยการใช้เครื่องจักรที่มีแรงปิดแม่พิมพ์ต่ำกว่า การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกทั่วไป การประยุกต์เทคโนโลยีการฉีดขึ้นรูป ในการผลิตโครงสร้างโฟมนั้น เป็นการเปิดตลาดใหม่สำหรับเทอร์โมพลาสติกหลายชนิด รวมทั้งโพลีเอเลฟินส์ โพลีสไตรีน และโพลีฟีนิลีนออกไซด์ชนิดปรับปรุง (modified polyphenylene oxide) ซึ่งมีการประยุกต์ใช้งานตั้งแต่ชั้นวางของ และโครงนอกของอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านไปจนถึงเครื่องกีฬาชนิดต่าง ๆ มีวิธีการมากมายสำหรับการฉีดขึ้นรูปโครงสร้างโฟม วิธีหนึ่งที่ไม่ยุ่งยากก็คือ เทคนิคความดันต่ำแบบการฉีดบางส่วน (short-shot low pressure technique)

วัตถุดิบโพลีเมอร์ที่ใช้ในการผลิตจะนำมาผสมกับสารเคมีให้ฟอง (สารประกอบที่สามารถสลายตัวด้วยความร้อน แล้วให้ก๊าซออกมาในปริมาณมาก) แล้วจึงป้อนวัตถุดิบโพลีเมอร์เข้าไปในเครื่องฉีด ในทางตรงข้าม หากเป็นสารให้ฟองทางกายภาพ (โดยทั่วไปใช้ในโตรเจน) ก็จะใส่เข้าไปในโพลีเมอร์หลอมเหลวโดยตรงด้วยความดัน ในกรณีนี้โพลีเมอร์หลอมเหลวจะยังคงอยู่ในระบบภายใต้แรงดัน ก๊าซจะละลายเข้าไปในโพลีเมอร์หลอมเหลว และยังไม่เกิดโฟมขึ้น จากนั้นโพลีเมอร์จำนวนหนึ่งจะถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์อย่างรวดเร็ว โดยที่แม่พิมพ์นั้นจะได้รับการฉีดโพลีเมอร์หลอมเข้าไปเพียงบางส่วนเท่านั้น (นั่นคือ เป็นการฉีดบางส่วนหรือเป็นการฉีดโพลีเมอร์หลอมแบบไม่เต็มแม่พิมพ์ หรือเป็นการฉีดเวลาสั้น) ขณะที่โพลีเมอร์ที่มีก๊าซบรรจุอยู่เข้าไปในสภาวะที่มีความดันต่ำ ก๊าซก็จะหนีออกมาจากสารละลาย ทำให้เกิดการขยายตัวของโพลีเมอร์หลอมเหลว จนกระทั่งเต็มแม่พิมพ์ การแตกออกของเซลล์ก๊าซและการเกิดผิวของชิ้นงานจะเกิดเมื่อโฟมโพลีเมอร์หลอมเหลวสัมผัสกับผนังแม่พิมพ์ เป็นผลให้เกิดโครงสร้างรวมทั้งผิวแข็งและมีแกนที่เป็นโฟม

ความสำคัญที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีนี้ก็คือ ได้ชิ้นงานที่มีน้ำหนักเบา เนื่องจากมีความหนาแน่นลดลง ส่วนใหญ่จะมีน้ำหนักประมาณ 75% ของวัสดุแข็ง นอกจากนี้เนื่องจากความดันภายในช่องว่างของแม่พิมพ์จะมีเพียงประมาณ 10% ของความดันที่ใช้ในการปิดแม่พิมพ์ของการฉีดวัสดุแข็งทั่วไป ทำให้สามารถที่จะขึ้นรูปชิ้นงานขนาดใหญ่มากได้ โดยใช้เครื่องจักรขนาดเล็ก

ข้อจำกัดของเทคนิคการขึ้นรูป โครงสร้างโฟมแบบการฉีดบางส่วน ก็คือ อาจเกิดพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอหรือเป็นรอยฟองอากาศบนชิ้นงาน ดังนั้น จึงได้มีเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายในการขึ้นรูปโครงสร้างโฟม ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อจะกำจัดปัญหาความขรุขระของพื้นผิว ซึ่งในบางกรณีก็จะสามารถให้คุณภาพของพื้นผิวได้ดีเท่ากับการขึ้นรูปวัสดุแข็งทั่วไป

ข. การฉีดขึ้นรูปแบบใส่ก๊าซเข้าไปโดยตรง

ในการพัฒนาเทคนิคหนึ่งที่ค่อนข้างใหม่มาก และมีความสำคัญทางการค้า ก็คือ การฉีดขึ้นรูปที่ใส่ก๊าซเข้าไปโดยตรง (หรือเรียกชื่อว่า CINPRES MOULDING) ในกระบวนการนี้ก๊าซจะถูกฉีดโดยมีปริมาตรที่แม่นยำผ่านหัวฉีด ในขณะที่เดียวกันกับโพลิเมอร์จะถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์แทนที่จะละลายอยู่ในโพลิเมอร์หลอมเหลวเหมือนกับการขึ้นรูปโครงสร้างโฟม แต่จะเกิดเป็นช่องว่างอยู่ภายในชิ้นงานของโพลิเมอร์หลอมเหลวในบริเวณผิวชิ้นงานที่มีความหนา ซึ่งจะทำให้เกิดความต้านทานน้อยที่สุด ในการที่จะผลักดันให้โพลิเมอร์หลอมเหลวเข้าไปชิดกับขอบของแม่พิมพ์มากขึ้น และทำให้เกิดความดันภายใน ป้องกันไม่ให้เกิดการยุบตัวของชิ้นงาน

เนื่องจากมีความดันในช่องว่างต่ำ ทำให้ความดันในการปิดแม่พิมพ์ก็ต่ำลงไปด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับ การฉีดวัสดุแข็งทั่วไป ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนด้านเครื่องจักร นอกจากนี้ชิ้นงานยังสามารถทำให้ปราศจากความเค้นได้ เป็นการขจัดปัญหา เช่น การบิดตัว ซึ่งบางครั้งเกิดกับชิ้นงานที่แบนราบขนาดใหญ่ที่ทำจากวัสดุของแข็งทั่วไป เนื่องจากเทคโนโลยี CINPRES นี้ไม่เกี่ยวกับการเกิดเป็นโฟม พื้นผิวของผลิตภัณฑ์จึงไม่แตกต่างจากวัสดุของแข็งทั่วไป

2.4.5 ไฟเบอร์กลาส (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2538)

หลังจากที่เราได้มีการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อให้ได้ความแข็งแรงมากกว่าที่เป็นอยู่และก็เพื่อลดขนาดลง ไฟเบอร์กลาสหรือเรียกย่อว่า FRP ก็เป็นแนวทางใหม่โดยประกอบขึ้นระหว่างเรซิน (RESIN) กับใยแก้ว (GLASS FIBER)

ลักษณะภายนอก เป็นวัสดุที่มีลักษณะโดยทั่วไปแล้วเหมือนพลาสติกธรรมดา แต่มีความแข็งแรงมากกว่าหลายเท่า และสามารถทำให้รูปร่างตามต้องการได้

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้วทำขึ้นจากเทอร์โมเซตติ้งพลาสติก ซึ่งที่ใช้กันอยู่มี 3 ชนิด คือ

1. POLYESTER RESIN นิยมใช้กันมาก ราคาถูก แบ่งได้เป็น
 - ORTHOTHALIC ใช้ในงานทั่วไป
 - ISO PHTHALIC ใช้ในงานที่ต้องการให้คงทนต่อสภาพอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BISRH ENAL ใช้ในงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

2. EPOXY RESIN มีราคาค่อนข้างแพง แต่ให้ความแข็งแรงสูง

3. PHENOLIC RESIN ไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก

ใยแก้ว (GLASS FIBER) ใยแก้วที่ใช้กันนั้น จะต้องเป็นใยแก้วที่ทนต่อต่างได้ เป็นอย่างดี เนื่องจากสภาพของเรซินเป็นต่าง ใยแก้วที่ใช้กันอยู่นั้น แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ROVING เป็นม้วนคล้ายเส้นด้าย มักจะใช้งานพวกท่อต่าง ๆ

2. WOVEN ROVING เป็นลักษณะที่ทอเป็นผืนเหมาะกับงานในอุตสาหกรรม ประเภทต่าง ๆ ที่ต้องการความสะอาด

3. CHOPPED STAND เป็นเส้นขนาดเล็ก ๆ ขนาดยาวเท่า ๆ กัน ซึ่งมักจะใช้กับ วิธีการสเปรย์

ตัวเริ่มปฏิกิริยา (CATALIST) ตัวเร่งนี้จะใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา เพื่อให้เรซินเกิดการแข็งตัว ตัวเร่งนี้บางครั้งเรียกว่า CATALIST อัตราส่วนที่ใช้ประมาณ 3%

COLOR สี จะเป็นส่วนเฉพาะลักษณะที่เป็นส่วนผสมลงในเรซิน เพื่อให้ทำงานมีสีสันทัดตามต้องการ

กรรมวิธีในทางอุตสาหกรรม แบ่งออกได้เป็น 6 ลักษณะ คือ

1. HAND LAY - UP

2. SPRAY UP

3. FILAMENT WILDING

4. PULTRUSION

5. HOT OR COLD PRESS

6. RESIN TRANSFER MOULDING

ไฟเบอร์กลาส คือ พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้กับวัสดุที่มีคุณสมบัติดีมา เสริมกำลัง คือ ใยแก้ว (GLASS FIBER) จึงมีลักษณะนุ่ม อ่อนเหนียว ทนผุกร่อนดี ทนความร้อนสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่เสริมกำลังจะเปราะ ดังนั้นจึงใช้พลาสติกประเภทนี้ผสมตัวทำปฏิกิริยาแล้ว จะเกิดปฏิกิริยาเรียก POLYMERISAION มีความร้อนเกิดขึ้นสูง 200 องศาเซลเซียส เมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาส เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้กันความร้อน กันเสียงสะท้อน ป้องกันไฟรั่ว ทนความร้อนได้ถึง 450 องศาฟาเรนไฮ (230 องศาเซลเซียส)

คุณลักษณะ หนาวยาวทั่วกันไฟรั้ว น้ำหนักเบาแข็งแรง สะดวกในการใช้ และการติดตั้งราคาไม่แพงนัก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง มีความคงทนถาวรไม่เปื่อยยุ่ย ป้องกันสัตว์จำพวกหนูได้

ความต้านทานอุณหภูมิ ทนความร้อนได้สูงถึง 450 องศาฟาเรนไฮ (230 องศาเซลเซียส) ถ้าหากความร้อนสูงกว่านี้ก็ได้ FIBERGLASS - CROWN WHITE WOOL ป้องกันเสียงสะท้อน ลดความดังของเสียงได้ 0.60 สำหรับขนาด 25 มม. ถ้าเป็นแบบ CROWN ทำได้มากกว่า 200 / 20000 C.P.S.

ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง คือ โยแก้วที่ไดมาจากแก้วชนิดพิเศษที่เมื่อหลอมละลายแล้ว สามารถดึงออกมาเป็นเส้นใยที่ให้ความสามารถในการรับแรงดึง (TENSION STRENGTH) เมื่อนำมาประสานเข้ากับสังเคราะห์พลาสติกชนิดพิเศษ (POLYESTER RESIN หรือ EPOXY RESIN) ก็จะได้วัสดุที่มีความแข็งแรงสูง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนสิ่งใด เรียกโดยย่อว่า F.R.P. (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC)

1. ทนต่อการผุกร่อนต่อฤทธิ์สารเคมี และบรรยากาศได้ดีกว่าวัสดุแทบทุกชนิด นอกจากโลหะสังเคราะห์สำหรับกิจการเฉพาะกิจที่มีราคาแพงมากบางชนิดเท่านั้น
2. แข็งแรงในอัตราส่วนของน้ำหนักวัสดุที่เท่ากัน ช่วยให้ประหยัดค่าขนส่งและค่าติดตั้ง
3. ราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะ โดยเฉพาะกับโลหะที่กันสนิมได้
4. สามารถทำการผลิต หรือประกอบขึ้นส่วนในที่ก่อสร้าง ในกรณีที่เกิดจากโรงงาน มีปัญหาในด้านการขนส่งและติดตั้ง
5. สามารถประดิษฐ์ชิ้นงานที่มีรูปแบบซับซ้อนได้ง่ายกว่า ทำให้ไม่มีขีดจำกัดในการออกแบบ
6. การซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาทำได้ง่าย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ทั้งยังไม่ต้องการเคลือบสี เพื่อป้องกันผิวที่ต้องทากันบ่อย ๆ เช่นงานโลหะทั่วไป
7. โดยธรรมชาติของ F.R.P. ถ้าไม่ผสมสี จะโปร่งแสง สามารถมองเห็นระดับของที่บรรจุอยู่ภายในได้ ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์นั้น โดยไม่ต้องพึ่งเครื่องมืออื่น ๆ
8. ในกรณีที่ต้องการ F.R.P. สามารถทำเป็นชนิดยืดหยุ่นได้ สำหรับการใช้งานของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดที่มีการสั่นสะเทือนหรือการยึดหดฉบับปล้น เนื่องจากอุณหภูมิ

9. เนื่องจากคุณสมบัติด้านการเป็นสื่อนำไฟฟ้า และสื่อนำความร้อนได้เปรียบโลหะทุกชนิด จึงสามารถให้ค่าความปลอดภัยสูงกว่าสำหรับการนำไปใช้งานกรณีพิเศษบางชนิด

10. มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีกว่า ทำให้ประหยัดค่าฉนวนกันความร้อนได้ หรือลดค่าไฟฟ้าสำหรับการระบายความร้อนได้

11. มีมาตรฐานการระบุใช้ และการควบคุมที่แน่นอนของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำ สามารถอ้างอิงได้ทุกประเทศ ให้ความมั่นใจแก่วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ

12. สามารถใช้เคลือบผิวในกรณีที่ไม่เหมาะสมที่จะประดิษฐ์ขึ้นงานนั้นทั้งตัวด้วย เอฟ.อาร์.พี. ในด้านการต้านทานฤทธิ์เคมี และอุณหภูมิจะลดลงตามส่วน

2.4.5.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำ F.R.P.

1. โพลีเอสเตอร์เรซิน (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวที่นิยมนำมาใช้กันมากที่สุด เพราะมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ง่ายต่อการนำมาหล่อ เมื่ออยู่สภาพยังไม่ใช้งาน จะมีสภาพเป็นของเหลวชั้น เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้ว จะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งใสอมเหลืองหรือแดง โพลีเอสเตอร์มีหลายชนิด แล้วแต่การใช้งาน เช่น ใส ทนความร้อนพิเศษ ทนกรดต่าง

2. โมโนสไตเร็น (MONOSTURENE) เป็นตัว MONOMER ซึ่งผสมอยู่ใน UNSATURATED POLYESTER RESIN โดยทั่วไปใช้ SYRENE ที่ทำมาจาก BENZOL และ ETHYRENE ทำเป็นส่วนผสมหรือตัวทำให้เหลว และขณะเดียวกันยังเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่า COPOLYMERIZATION

3. ตัวทำปฏิกิริยา CATALYST หรือ HARDENER ในการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของ UNSATURATED RESIN ต้องมีตัว ACTIVATOR ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุลของ UNSATURATED POLYESTER AND STYRENE MONOMER ในรูปของ COPOLYMERIZATION ทำให้เปลี่ยนจากสภาพของเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะเกิดความร้อนสูงประมาณ 200 องศาเซลเซียส แล้วแต่อัตราส่วนของโพลีเอสเตอร์และทำปฏิกิริยา โดยปกติใช้ ORGANIC PEROXIDE ที่นิยมคือ เอ็ม.อี.เค.พี. METHYL ETHYL KETONE PEROXICE ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา ACCELERATOR ในการทำปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงรูปจากพลาสติกเหลวเป็นของแข็งนั้น สามารถทำในอุณหภูมิปกติ 20 - 30 องศาเซลเซียส แต่ในทางปฏิบัติใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยปรับสภาพเวลาการแข็งตัวของพลาสติกให้เร็วขึ้น ฉะนั้น

ตัวเร่งปฏิกิริยาถ้าผสมโดยตรงกับตัวทำปฏิกิริยาแล้ว จะเกิดความร้อนรุนแรง และเกิดความร้อนโดยฉับพลัน อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้นเขาจึงผสมให้เข้ากันดี ตัวเร่งปฏิกิริยานี้ นิยมกันคือ COBALTY ACCELARATOR ซึ่งเป็นของเหลวสีม่วงอ่อน ๆ โดยปกติแล้วส่วนที่เกิดเป็นโลหะ คือ โคบอลท์ จะมีอยู่ไม่เกิน 1%

5. ใยแก้ว GLASS FIBER เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง MACHANICAL STRENGTH โดยมีรูปแบบคือ

- เป็นเส้นยาว CONTINUOUS STRAND
- เป็นเส้นสั้น CHOPPED STRAND
- ถักเป็นผืน MAT

เหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบน้ำผิวก่อน คือ STRAND RINISH มีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินเกิดขึ้นช้า หรือเร็วแตกต่างกัน

6. เจลโคต GEL COAT คือ ส่วนที่เคลือบผิวหน้า ของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ซึ่งสามารถผสมเม็ดสี PIGMENT เป็นสีต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเจลโคต คือ ทำให้มีผิวสีเรียบมันและปกปิด ไม่ให้รอยเส้นใยและฟองอากาศ เจลโคตก็คือ โพลีเอสเตอร์เรซินที่มีส่วนผสมพิเศษ คือ ผงไทโซทรอปิก TRIOTROPIC ทำให้มีลักษณะขุ่นและเหนียวกว่าโพลีเอสเตอร์ธรรมดาที่มีคุณสมบัติในการยึดเข้ากับผิวของแบบ MOULD เมื่อเวลาพ่นหรือทาบาง ๆ จะไม่ไหลมากองส่วนต่าง ๆ

7. ผงเบา TRIOTROPIC POWDER มีไว้ผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซินเพื่อให้ขุ่น โดยไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของโพลีเอสเตอร์ซ้ำลง

8. เม็ดสี PIGMENT มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของ POLYMERIZATION เพราะจะควบคุมปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น ACCELETATE หรือช้าลง DECELERATE ได้

9. ตัวทำละลาย SOVENT คือ สารซึ่งทำให้โพลีเอสเตอร์เรซินละลาย ซึ่งอาจจะเป็นทั้งล้างออกและทำให้เหลว ตัวทำละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลาย หรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซิน สารพวกนี้ได้แก่ สารพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เนทานอล อาซิโตน เมทิลินคลอไรด์ ซึ่งที่นิยมมาก คือ อาซิโตน ส่วนตัวทำละลายที่มีคุณสมบัติทำให้เหลว คือ โมโนสไตรีน

10. ตัวถอดแบบ RELEASE AGENT ให้ลดหรือไม่ให้เกิดแรงเกาะลูกที่ผิวของแม่แบบ SURFACE ADHESIVE เพราะแม่แบบผิวเรียบ ๆ จะมีแรงเกาะตัวหรือดูดผิวสูง ทำให้ยากต่อการถอดแบบ หรืออาจทำไม่ได้เลย ตัวถอดแบบนี้มีลักษณะของเหลวใช้ทำแม่แบบ

บาง ๆ ซึ่งจะระเหยไปกลายเป็นฟิล์มบาง ๆ แต่เมื่อถูกน้ำละลายทันที แต่จะไม่ละลายใน โพลีเอสเตอร์เรซิน หรือ SOVENT ตัวถอดแบบนี้ คือ POLYVINYL ALCOHOL P.V.A. อีกแบบหนึ่งก็เป็นแบบซี่ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบาง ๆ กับแม่แบบจะทำให้ถอดแบบง่ายขึ้น วัสดุอีกแบบที่นิยมใช้ คือ แผ่นไมลาร์ MYLAR หรือแผ่นใสพวกโพลีไวนิลอโรด์ POLYVINYL FLORIDE หรือ เซลโลเฟม

คุณสมบัติทางกายภาพของไฟเบอร์กลาส

1. ทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นสนิม
2. มีความแข็งแรงกว่าโลหะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เท่ากัน
3. มีน้ำหนักเบา
4. สามารถทำรูปทรงได้ตามต้องการ
5. ง่ายต่อการซ่อมแซม
6. เป็นฉนวนไฟฟ้า
7. เป็นฉนวนกันความร้อน แต่ไม่คงทนต่อความร้อนมีอุณหภูมิสูง
8. ทำสีส่นได้หลายสี

2.4.5.2 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

(วารสารส่งเสริมอุตสาหกรรม : 2538 หน้า 10-25 และ 32)

การเตรียมต้นแบบไม้

1. ใช้กระดาษทรายลูบผิวหน้าของต้นแบบไม้ให้ผิวเรียบ (หากต้นแบบเป็นโครงไม้บุด้วยดินน้ำมันหรือปูนพลาสเตอร์ต้องทำผิวให้เรียบเสมอกัน)

2. คำนวณพื้นที่ของต้นแบบไม้ โดยใช้หลักสูตรดังนี้

$$\text{น.น.เรซิน} = \text{พื้นที่ผิวหน้า} \times \text{ถ.พ.} \times \text{ความหนา}$$

$$(\text{กก.}) \quad (\text{ตร.ม.}) \quad 1.1 \quad (0.15 \text{ มม.})$$

หรือพื้นที่ผิวหน้า 1 ตร.ม. ใช้เรซิน 165 กรัม

3. ตักเรซินในปริมาณที่คำนวณได้ลงในชั้นพลาสติก
4. ผสมตัวเร่ง 1% ผสมลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
5. ผสมตัวทำให้แข็ง 1% ผสมลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
6. ใช้แปรงทาเรซินที่ผสมแล้วทาบผิวหน้าให้ทั่ว
7. เช็ด แปรงด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และล้างทำความสะอาดด้วย

อาชีพไทย

ผสมเรซินเป็วสำหรับรองพื้น

1. หาน้ำหนักของเรซินที่จะใช้ โดยใช้สูตรเดิมแต่เปลี่ยนความหนาเป็น 1 มม. หรือพื้นที่ 1 ตร.ม.ให้เรซิน 1.1 กก.

2. ผสมตัวเร่งฯ ปริมาณ 1% ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน

3. ค่อย ๆ โรยผงทัลคัมลงผสมในเรซิน แล้วกวนให้เข้ากันเรื่อย ๆ จนเรซินมีความข้นคล้ายจาระบี คือเมื่อใช้ไม้ตักขึ้นมาจะไม่ไหลย่อยเป็นเส้นยาว

การลงเรซินเป็วลงบนต้นแบบไม้ (หรือปูน)

1. ตักเรซินเป็วที่เตรียมไว้วางบนแผ่นไม้

2. หยดตัวทำให้แข็งปริมาณ 2% หรือทดลองหยดด้วยหลอดกาแลพ หากครั้งแรกเรซินเป็วแข็งตัวเร็วก็ให้ลดลง คือ ผสมให้เหมาะกับความสะดวกในการใช้งาน

3. ใช้เกรียงผสมตัวทำให้แข็งให้เข้ากับเรซินเป็ว

4. ใช้เกรียงตักเรซินเป็วที่ผสมแล้วปาดลงบนผิวหน้าต้นแบบให้ทั่ว

5. ทิ้งไว้จนเรซินเป็วแข็งตัว

การขัดผิวเรซินเป็ว

1. เมื่อเรซินเป็วแข็งตัว จึงใช้กระดาษทรายหรือผ้าทรายขัดให้ผิวเรียบ หากส่วนใดเป็นหลุมให้ผสมเรซินเป็วทาห้บลงไปจนเรียบแล้วขัด

2. ใช้กระดาษทรายน้ำเบอร์ 180 ขัดผิวให้เรียบ

3. ขึ้นต่อไปใช้กระดาษทรายน้ำเบอร์ละเอียด เช่น 400 500 ขัดต่อไปจนผิวเรียบ

4. ใช้รับึงคอมปานด์ทาและขัดผิวเรซินเป็วให้เรียบ ซึ่งพร้อมจะนำไปทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสต่อไปได้

การทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสจากต้นแบบ

1. เตรียมต้นแบบโดยขัดรับึงคอมปานด์ซี่ผึ้งขัดผิวให้เป็นมันด้วยผ้าดิบ

2. ทา พี.วี.เอ. น้ำยาถอดแบบด้วยฟองน้ำให้ทั่วผิวหน้า (หากพ่นด้วยเครื่องพ่นจะเรียบร้อยกว่าหรือจะขัดด้วยซี่ผึ้งถอดแบบก็ได้)

ปริมาณการใช้ พี.วี.เอ. ประมาณ 140 กรัม/ม² ขณะรอให้ พี.วี.เอ.แห้งเตรียมเจลโค้ตและสี

3. คำนวณหาน้ำหนักของเจลโคดีไต และสีที่จะใช้โดยยอ ดังนี้

- พื้นที่ 1 ตร.ม. ใช้เจลโคดีไต = 650 กรัม

- หรือพื้นที่ 1 ตร.ม. ใช้

เจลโคดีไต = 520 กรัม

สี 20% = 130 กรัม

4. ผสมเจลโคดีไตและสีเข้าด้วยกัน

5. ผสมตัวเร่งฯ 1% ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน

6. ผสมโมโนสไตรีนลงผสมประมาณ 10% ให้เหลว เพื่อสะดวก

ในการพ่น หากใช้แปรงทาอาจผสมลงไปเล็กน้อย

7. ผสมตัวทำให้แข็ง 0.5-1% แล้วกวนให้เข้ากัน

8. พ่นหรือทาเจลโคดีไตลงบนผิวหน้าที่เตรียมไว้ของต้นแบบ ทิ้งไว้ให้แข็งตัวประมาณ 1 ชั่วโมง หรือทดลองใช้นิ้วแตะจะไม่เหนอะและใช้เล็บกดจะหยุ่ได้เล็กน้อย

9. เตรียมในแก้วเบอร์ 450 (หมายความว่าใยแก้วชนิดนี้หนัก 450 กรัม ต่อหนึ่งตารางเมตร) สูตรคำนวณมีดังนี้

น.น.ใยแก้ว = พื้นที่ (ตร.ม.) x 450 x จำนวนชั้น แม่แบบที่จะทำใช้

ใยแก้วเบอร์ 450 จำนวน 2 ชั้น

∴ น.น.ใยแก้วที่จะใช้พื้นที่ x 450 x 2 (กก.) (ตร.ม.)

10. เตรียมฉีกหรือตัดใยแก้วให้เข้ากับรูปร่างของต้นแบบ 2 ชุด และพับซ้อนวางไว้บนกระดาษที่สะอาด

11. เตรียมเรซินที่จะใช้โดยคำนวณดังนี้

น.น.เรซิน = 2.5 เท่าของน้ำหนักใยแก้ว

12. ผสมตัวเร่ง 1% ลงในเรซินแล้วกวนให้เข้ากัน (หากเป็นเรซินที่ผสมตัวเร่งแล้วไม่ต้องใส่ลงไปอีก)

13. เทเรซินที่ผสมตัวเร่งลงในชั้นพลาสติก ครั้งละ 250 กรัม 1 กก. เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

14. ผสมตัวทำให้แข็ง 0.5-1% ลงในเรซินในชั้นพลาสติก แล้วกวนให้เข้ากัน ผสมโมโนสไตรีนลงผสม 10-15%

15. วางผืนใยแก้วที่ฉีกเตรียมไว้บนผิวเจลโคดีไต โดยตามแนวรอยต่อให้ซ้อนกันประมาณ 3-5 ซม.

16. ยกแผ่นใยแก้วแล้วใช้แปรงหรือลูกกลิ้งทาเรซินที่ผสมแล้วบนผิวของ เจลโค๊ตแล้ววางแผ่นใยแก้วทับอย่างเดิม

17. ใช้แปรงหรือลูกกลิ้งทาเรซินทับบนแผ่นใยแก้วทั้งหมด การทาควรใช้ ลักษณะกดปลายแปรงไม่ใช่ทาแบบทาสี ทาเรซินบนแผ่นใยแก้วจนดูใสตลอด หากเรซินหมดให้ ผสมใหม่อีกทีให้เรซินชั้นแรกแข็งตัว จึงตัดขอบออกใช้ผ้าทรายลูบบนผิวที่ขรุขระให้เรียบ

18. วางแผ่นใยแก้วชั้นที่สอง วางทับและทาเรซินให้ทั่ว และบริเวณ ขอบ ๆ อาจเสริมใยแก้วเป็นอีกชั้นที่แข็งแรงยิ่งขึ้น

19. ทิ้งไว้ประมาณ 30-60 นาที จนเรซินแข็งตัว นิ่มไม่เหนียว จึงใช้มีด ตัดขอบที่ล้าออกมาให้เสมอขอบต้นแบบ

20. ทิ้งไว้ให้ต้นแบบไฟเบอร์กลาสแข็งตัวสนิทอย่างน้อย 4 ชั่วโมงถึง 12 ชั่วโมง

21. ใช้ลิ้มไม้ตอกตามแนวระหว่างต้นแบบ และแม่แบบ โดยตอกไล่ ๆ กันไปพร้อม ๆ กับใช้ค้อนยางเคาะเตือนเพื่อช่วยให้ร้อนตัวออก

22. ดึงแม่แบบออกจากต้นแบบ

23. ใช้ผ้าทรายขัดขอบลบคม

24. ได้แม่แบบไฟเบอร์กลาส

การทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

ขั้นตอนการทำเหมือนกับการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสทุกอย่างตาม

รายการย่อดังนี้

1. ซ่อมแม่แบบโดยใช้เรซินไปบนแม่แบบที่เป็นรอยแตก แล้วขัดด้วย กระดาษทรายน้ำเบอร์ละเอียดให้เรียบ

2. ขัดแม่แบบไฟเบอร์กลาส ด้วยรับปิ้งคอมเปาน์ (ซีผึ้งขัดผิว)

3. ทาหรือพ่น พี.วี.เอ. หรือ ขัดด้วยซีผึ้งถอดแบบ

4. ทาหรือพ่นเจลโค๊ตทิ้งให้แข็งตัวประมาณ 1 ชั่วโมง

5. วางแผ่นใยแก้วและทาเรซินทับ

6. ทิ้งให้เรซินเริ่มแข็งตัว ใช้มีดตัดขอบ

7. ใช้ลิ้มไม้ตอกบริเวณขอบแยกชิ้นงานออกจากแม่แบบ

8. ใช้ผ้าทรายหรือกระดาษทรายหยาบตัวชุดลบมุม

9. ได้ชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

สรุปข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับไฟเบอร์กลาส

1. ปริมาณเรซินใช้ทารองพื้นต้นแบบไม้

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = เรซิน 165 กรัม

2. ปริมาณเรซินผสมผงทลคัมทำเรซินใป้วรองพื้น

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = 1.10 กิโลกรัม แล้วผสมผงทลคัมเข้าไปจนเข้า

กัน (โดยประมาณน้ำหนักผงทลคัมประมาณ 1 เท่าตัวว่าเล็กน้อย)

3. ปริมาณเจลโค๊ตและสี

พื้นที่ 1 ตารางเมตร = เจลโค๊ต 500 กรัม x สี 75-100 กรัม

4. อัตราส่วนผสมตัวเร่งและตัวทำให้แข็งในเรซิน:

เรซิน 1 กิโลกรัม = ตัวเร่ง 10 กรัม ตัวทำให้แข็ง 100 กรัม

5. อัตราส่วนใช้ใยแก้วกับเรซิน

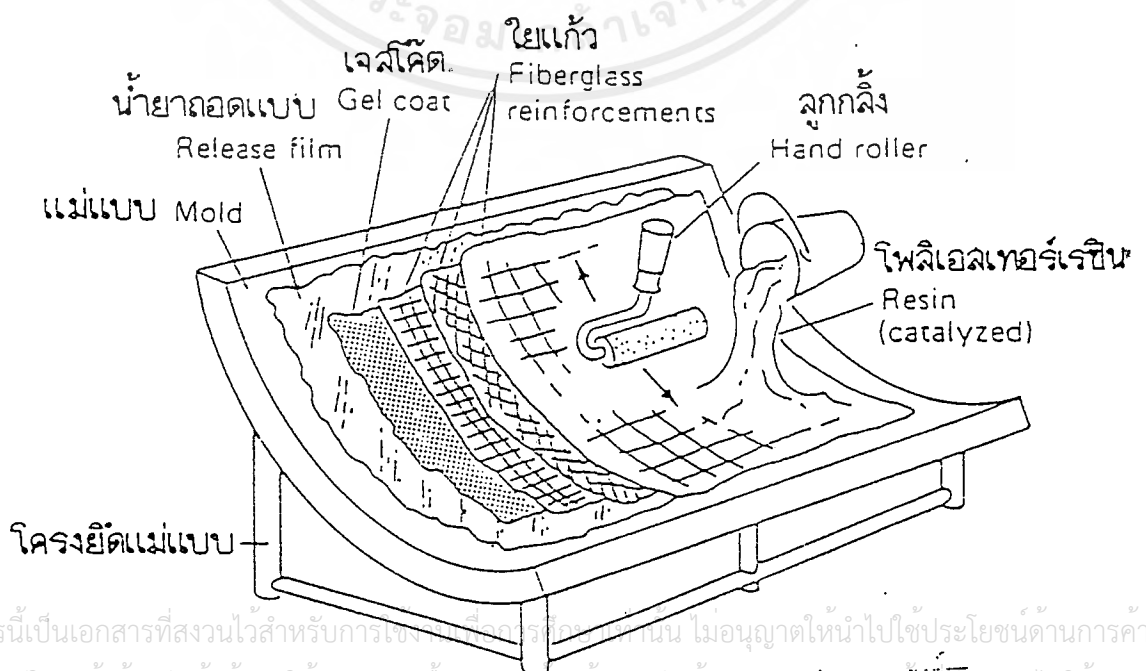
ใยแก้วหนัก 1 กิโลกรัม ใช้เรซินประมาณ 2.5 กิโลกรัม

หมายเหตุ

- ห้ามนำตัวเร่งและตัวทำให้แข็งผสมกันโดยตรง เวลาเก็บไม่ควรไว้ใกล้กัน
- น้ำยาต่าง ๆ เมื่อใช้แล้วควรปิดจุกทันที
- ควรหาผ้าปิดจมูกป้องกันฝุ่นละอองขณะทำงาน
- ไม่ควรสูบบุหรี่ขณะทำงาน

ภาพที่ 17

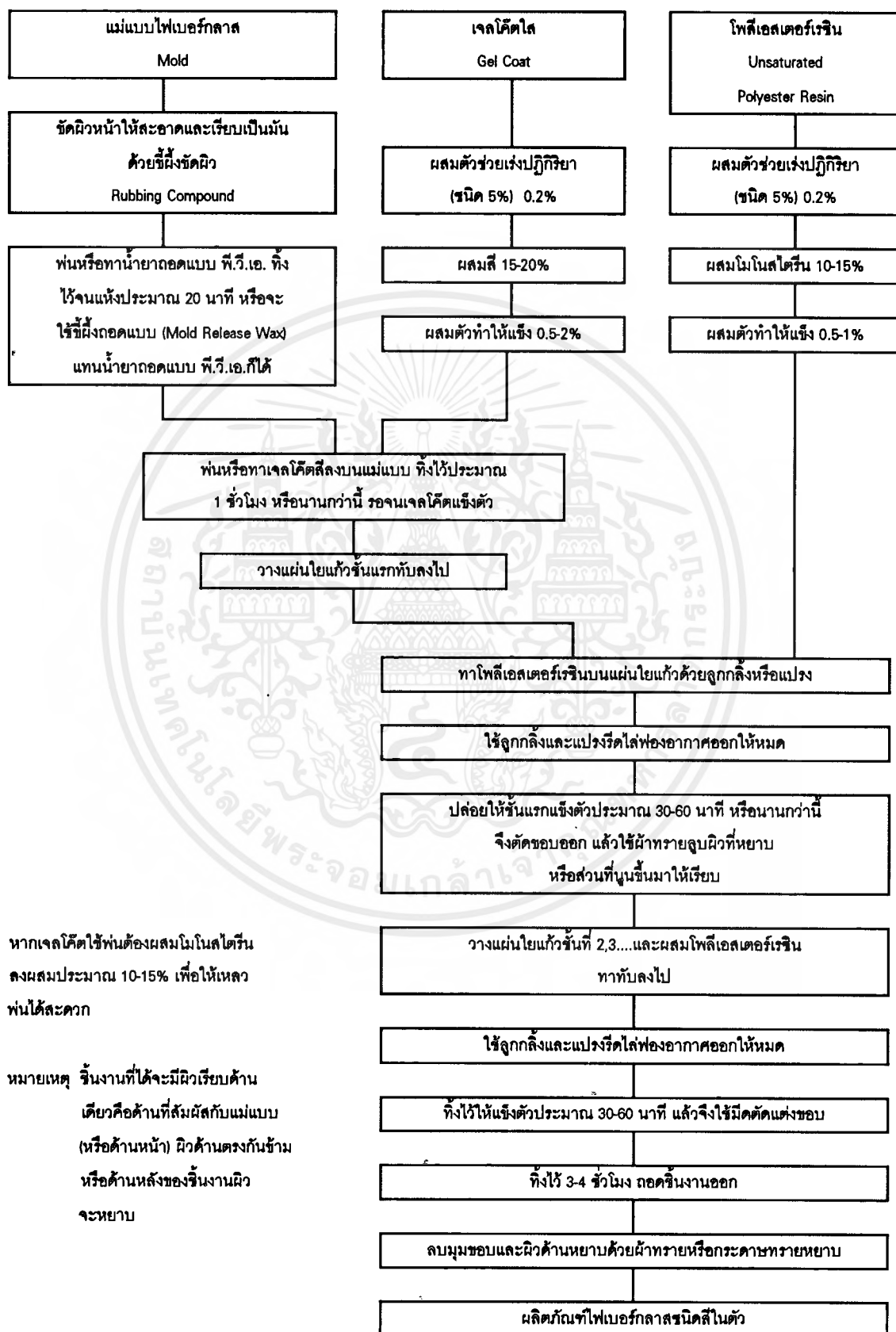
สรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

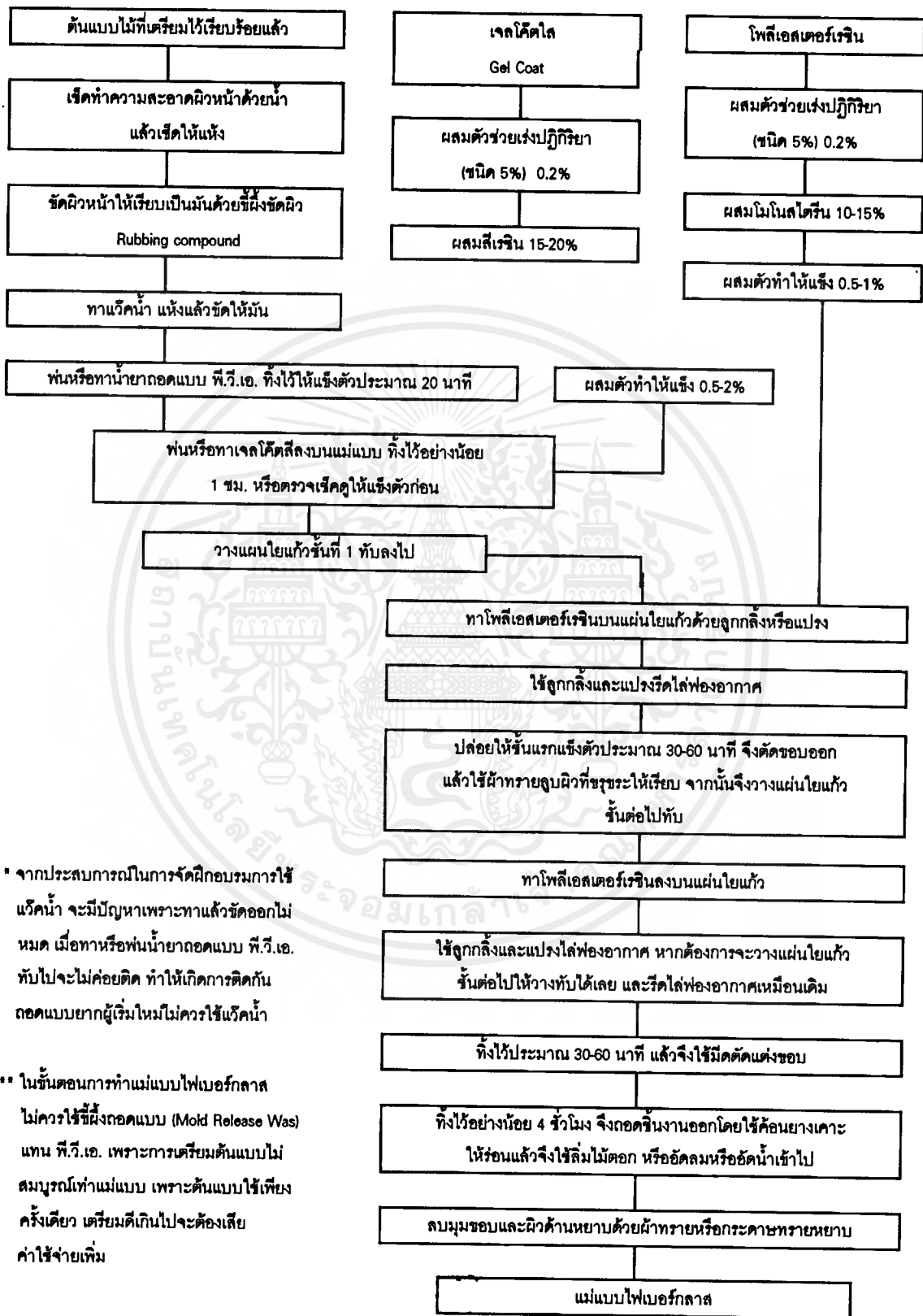
สรุปขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

สรุปขั้นตอนการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี



- * จากประสบการณ์ในการจัดฝึกอบรมการใช้แวคน้ำ จะมีปัญหาเพราะทาแล้วขัดออกไม่หมด เมื่อทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ. ทับไปจะไม่ค่อยติด ทำให้เกิดการติดกันถอดแบบยากผู้เริ่มใหม่ไม่ควรใช้แวคน้ำ
- ** ในขั้นตอนการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสไม่ควรใช้ซีซีมึงถอดแบบ (Mold Release Wax) แทน พี.วี.เอ. เพราะการเตรียมต้นแบบไม้สมบูรณ์เท่าแม่แบบ เพราะต้นแบบใช้เพียงครั้งเดียว เตรียมดีเกินไปจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา = ACCELERATOR = PROMOTER
 ตัวทำให้แข็ง = CATALYST = ตัวเร่งปฏิกิริยา

วิธีตัดแผ่นใยแก้ว

วิธีที่ 1

ตัดแผ่นใยแก้วด้วยมีดหรือกรรไกรให้เข้ารูปร่างด้านต่าง ๆ ของแม่แบบ (หรือต้นแบบ) โดยให้แผ่นใยแก้วมีขนาดใหญ่กว่าของจริงด้านละ 1" (ห้ามน้อยกว่า 1" เพราะใจแก้วจะมีสปริงตัวไม่ยอมอ่อนตัวโค้งแบบบริเวณมุมหรือขอบแม่แบบ) ขอบใยแก้วจะเรียบทุกด้าน

วิธีที่ 2

ตัดแผ่นใยแก้วให้พอดีเสมอกันกับด้านต่าง ๆ ของแม่แบบ (หรือต้นแบบ) โดยให้มีขอบเรียบและเล็กกว่าขนาดจริงประมาณด้านละ 0.5 ซม. แล้วตัดแถบใยแก้วขนาดกว้างประมาณ 2" วางทับแนวรอยต่ออีกชั้นหนึ่งเพื่อเชื่อมประสาน ขอบใยแก้วจะเรียบทุกด้าน

วิธีที่ 3

ใช้มือฉีกแผ่นใยแก้วให้ปลายขอบเป็นฝอยแต่ละด้าน ให้มีขอบยาวเลยขนาดจริงประมาณ 1" เพื่อช่วยยึดเกาะป้องกันการสปริงตัวกลับของเส้นใยแก้ว

วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่นิยมใช้ที่สุด แต่มีข้อที่เพิ่มเติม คือ

ใยแก้วด้านที่อยู่ขอบแม่แบบ (หรือต้นแบบ) ควรตัดให้เรียบ ด้านที่ทับประสานกันควรฉีกเป็นฝอย ใยแก้วส่วนที่จะเสริมเป็นขอบควรใช้มีดตัดเตอร์ตัดให้เป็นแถบขอบตรงเรียบทั้งสองด้านขนาดกว้างประมาณ 3" - 4" แล้วใช้มือฉีกแบ่งครึ่ง จะได้แถบใยแก้วที่เรียบด้านหนึ่งและเป็นฝอยอีกด้านหนึ่ง

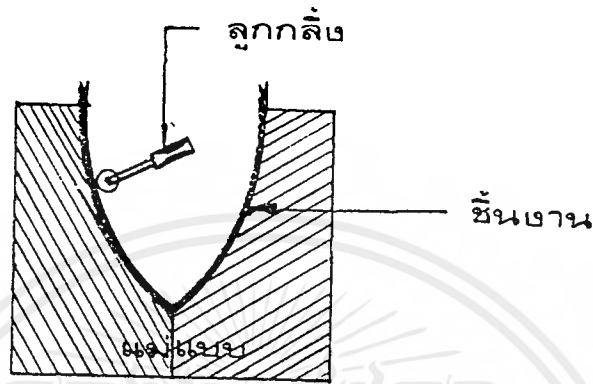
ใยแก้วควรตัดหรือฉีกเตรียมไว้ให้ครบก่อนลงมือปฏิบัติงาน เพราะขณะทำงานจะไม่มีเวลาไปตัดหรือฉีกใยแก้วได้ทัน การปฏิบัติงานกับใยแก้วควรสวมผ้ารองปิดจมูกเพื่อป้องกันการสูดเอาเศษใยแก้วเข้าไป ซึ่งจะมีอันตรายในระยะยาว

2.4.5.3 กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

(พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2538 หน้า 29-38)

ภาพที่ 18

แบบใช้มือทา (Hand Lay-Up)



กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย ลงทุนน้อยและนิยมใช้มากที่สุดเหมาะสำหรับผู้เริ่มทำและกิจการขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ สามารถกระทำได้ในกิจการขนาดใหญ่ และขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของชิ้นงานด้วย ชิ้นงานมีผิวเรียบด้านเดียว

ใยแก้วที่ใช้เป็นชนิดผืน เครื่องมือที่ใช้อาจเป็นแปรงหรือลูกกลิ้ง หรือทั้งสองอย่าง (โดยปกติจะใช้ทั้งสองอย่าง มือสมัครเล่นใช้แปรงอย่างเดียวก็พอแล้ว)

ขั้นตอนการผลิต

รายละเอียดมีอยู่ในขั้นตอนการผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสในบทต่อไปแล้ว

1. เตรียมแม่แบบโดยการล้างทำความสะอาดผิวหน้าด้วยน้ำหรือใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดก็ได้ แล้วปล่อยให้แห้ง
2. ขัดผิวหน้าด้วยขี้ผึ้งขัดผิว (Rubbing compound) เพื่อให้ผิวหน้าเป็นมันเรียบ

3. ทาและขัดแวคน้ำ เพื่อให้ผิวหน้าเรียบเป็นมันยิ่งขึ้น และทำหน้าที่เป็นตัวถอดแบบ (Release agent) ขึ้นต้นด้วย (ขั้นตอนนี้ ไม่นิยมทำแล้วในขณะนี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

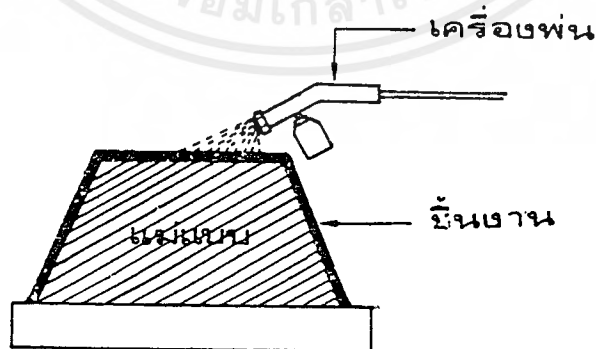
4. ทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ. (PVA) แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หรือจะขัดด้วยขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) แทนก็ได้
5. ทาหรือพ่นสีผิวหน้าเจลโค้ด (Gel coat) แล้วทิ้งให้แข็งตัว
6. วางผืนใยแก้วทับลงไป
7. ใช้แปรงหรือลูกกลิ้งจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยา และตัวทำปฏิกิริยาแล้ว ทาหรือกลิ้งไปบนผืนใยแก้วให้ทั่ว ทิ้งให้โพลีเอสเตอร์เรซินแข็งตัวจึงตัดขอบแล้วใช้ผ้าทรายลูบผิวหน้าหยาบให้เรียบ
8. หากต้องการให้ชิ้นงานมีความหนาและมีความแข็งแรงมากขึ้นให้วางผืนใยแก้วทับลงไปอีกและทาหรือกลิ้งโพลีเอสเตอร์เรซินจนทั่ว สลับกันไปจนได้ความหนาตามที่ต้องการ จึงปล่อยให้แห้งแข็งตัว
9. ตัดขอบใยแก้วที่ยื่นออกมาจากแม่แบบ
10. เมื่อชิ้นงานแข็งตัวได้ที่แล้ว จึงถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ โดยใช้ลิ้มไม้ น้ำอัด หรือลมอัด
11. ขัดตกแต่งขอบชิ้นงานให้เรียบ แล้วนำไปประกอบหรือต่อเติมติดตั้งชิ้นส่วนอื่น ๆ

หมายเหตุ :

หากแม่แบบใช้ขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) แทนน้ำยาถอดแบบพี.วี.เอ. ก็ไม่ต้องดำเนินการในข้อ 1-3 ในการผลิตชิ้นงานชิ้นต่อไป

ภาพที่ 19

แบบใช้เครื่องพ่น (Spray - Up)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิต

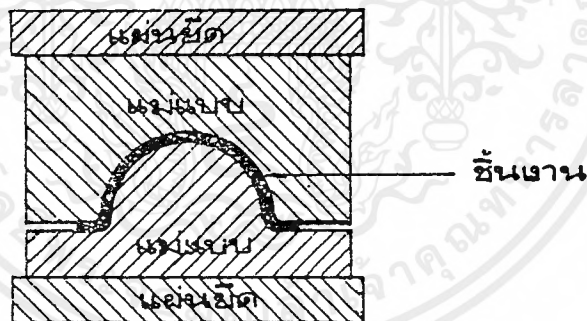
กรรมวิธีการผลิตเหมือนกับแบบใช้มือทา ผิดกันตรงที่กรรมวิธีแบบนี้ใยแก้วจะไม่ใช้ชนิดฝุ่น แต่ใช้ใยแก้วชนิดเส้นยาวเป็นม้วนแล้วตัดให้เป็นท่อนสั้น ๆ ฟันออกพร้อมกับโพลีเอสเตอร์เรซินลงไปบนผิวหน้าของแม่แบบเลย และใช้ลูกกลิ้งและแปรงรีดทับช่วยอีกครั้ง แรงอัดจากเครื่องฟั่นจะทำให้เส้นใยกับโพลีเอสเตอร์เรซินเกาะผิวหน้าอย่างสนิท กรรมวิธีแบบนี้ใช้กับการผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมาก ทำงานได้รวดเร็ว ชิ้นงานมีผิวเรียบด้านเดียว

ขั้นการผลิต

เหมือนกับแบบใช้มือทา คือ หลังจากเตรียมแม่แบบตามขั้นตอนเสร็จแล้ว แทนที่จะเอาใยแก้วชนิดฝุ่นวางและใช้แปรงหรือลูกกลิ้งจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซินทาหรือกลิ้งทับ แต่ใช้ปืนพ่น (Resin fiber gun) พ่นโพลีเอสเตอร์เรซินและเส้นใยแก้วท่อนสั้นออกมาพร้อมกันไปลงบนผิวหน้าของแม่แบบ หากต้องการชิ้นงานหนาก็ก็นับทับมาก ๆ เมื่อชิ้นงานแข็งตัวแล้วจึงถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบโดยใช้ลิ้มไม้ น้ำอัด หรือลมอัดเช่นเดียวกัน

ภาพที่ 20

แบบใช้แม่แบบอัด (Matched molding)



กรรมวิธีการผลิตแบบใช้แม่แบบอัด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

ก. แบบใช้แม่แบบอัดร้อน (Hot press molding)

ข. แบบใช้แม่แบบอัดเย็น (Cold press molding)

กรรมวิธีการผลิต

แบบใช้แม่แบบอัดร้อน เป็นกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานที่ต้องการความแข็งแรงสูง ต้องใช้แรงอัดสูงและความร้อนประกอบการผลิต แม่แบบเป็นโลหะที่มีผิวเรียบเป็นมัน (Hardchrome) หรืออีพอกซีผสมผงโลหะก็ได้ ชิ้นงานมีผิวเรียบสองด้าน

แบบใช้แม่แบบอัดเย็น เป็นกรรมวิธีการผลิตสำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก ลงทุนต่ำ เครื่องกดใช้แบบเกลียวอัด นี้อัตโนมัติหรือใช้น้ำหนักกด แม่แบบเป็นไฟเบอร์กลาส ชิ้นงานมีผิวเรียบสองด้าน

ขั้นการผลิต

แบบใช้แม่แบบอัดร้อน

1. พ่นตัวถอดแบบ ชนิดพิเศษ เช่น ซิลิโคนสเปรย์ ลงบนแม่แบบทั้งสอง (โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดพิเศษ ไม่ต้องใช้ตัวถอดแบบพ่นลงไปบนแม่แบบ ทั้งนี้เพราะในโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดนี้ผสมตัวถอดแบบพิเศษ (Internal release agent) ไว้แล้ว)

2. วางผิวยกแก้ว หรือพ่นผิวยกแก้วชนิดเส้นสั้นที่ผสมกาว (Resin binder) ลงบนแม่แบบตัวล่าง

3. เทโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาและทำตัวปฏิกิริยาแล้วบนผิวยกแก้วให้ทั่ว ๆ

4. กดแม่แบบตัวบนลงซ้ำๆ พร้อมทั้งเปิดความร้อนระหว่าง 90° - 150° ซ. เพื่อเร่งให้ชิ้นงานแข็งตัวเร็วยิ่งขึ้น

5. ยกแม่แบบตัวบนขึ้น

6. ถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ แล้วนำไปขัดตกแต่งขอบ

เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในขั้นตอนที่ 2 และ 3 อาจทำได้โดยวางแผ่นผิวยกแก้วบนโต๊ะเรียบ ซึ่งมีแผ่นฟิล์มไม่ลάρปิดทับอยู่ เทโพลีเอสเตอร์เรซินลงไปบนแผ่นผิวยกแก้ว วางฟิล์มไม่ลάρทับลงไป ใช้ลูกกลิ้งรีดโพลีเอสเตอร์เรซินให้ซึมทั่วแผ่นผิวยกแก้ว ทั้งให้โพลีเอสเตอร์เรซินซึ่งเริ่มแข็งตัวเป็นก้อน จึงยกไปวางลงบนแม่แบบที่เตรียมไว้ แล้วดำเนินการในข้อที่ 4-6 ต่อไป

แบบใช้แม่แบบอัดเย็น

1. พ่นน้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ. (หรือขัดด้วยซี่ผึ้งถอดแบบ) ลงบนแม่แบบทั้งสอง

2. พ่นหรือทาเจลโคดีตทับลงไป

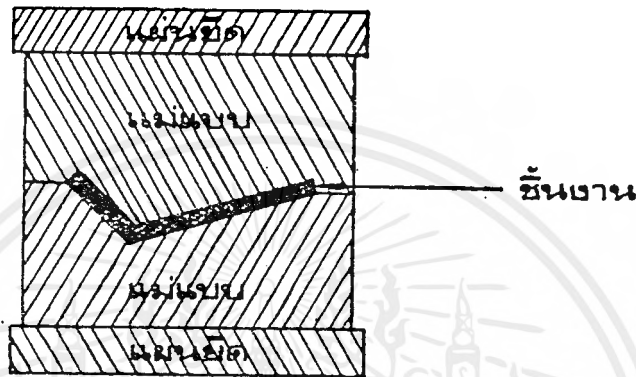
3. วางแผ่นผิวยกแก้วชนิดผิวนิดที่ตัดขนาดวางบนแม่แบบตัวล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ลูกกลิ้งหรือแปรงทาโพลีเอสเตอร์เรซินไปทั่วใยแก้ว
5. กดแม่แบบตัวบนลงมา ปล่อยทิ้งจนชิ้นงานแข็งตัว ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 1-3 ชม. หรือกว่านั้น
6. ถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบแล้วนำไปขัดตกแต่งขอบ

ภาพที่ 21

แบบอัดเหลว (Premix Molding)



กรรมวิธีการผลิต

เหมือนกับแบบใช้แม่แบบอัด (Matched Molding) แต่ใช้ใยแก้วชนิด

เส้นสั้น (Chopped Strands) ผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซินคลุกกันเป็นก้อนแล้ววางลงบนแม่แบบในปริมาณที่พอดี กดแม่แบบ ให้ความร้อน ทิ้งให้แข็งตัวจึงถอดออกจากแม่แบบ

กรรมวิธีแบบนี้จะผลิตชิ้นงานได้รวดเร็ว เหมาะสำหรับการผลิตชิ้นงานที่ต้องผลิตปริมาณมาก ๆ ชิ้นงานมีความแข็งแรงพอควร

ขั้นตอนการผลิต

1. ฟันหรือทาตัวถอดแบบ (Release Agent) ลงบนแม่แบบทั้งสอง หากแม่แบบเป็นโลหะผิวเรียบมัน และโพลีเอสเตอร์เรซินเป็นชนิดพิเศษผสมตัวถอดแบบในเนื้อแล้ว ไม่ต้องใช้ตัวถอดแบบฟันหรือทาอีก
2. ผสมใยแก้วเส้นสั้น (Chopped Strands) กับโพลีเอสเตอร์เรซินและเติมสารหล่อลื่น (Lubricant) สี ตัวทำปฏิกิริยา และอื่น ๆ คลุกให้เข้ากันจนมีลักษณะข้นเป็นก้อน เรียก Premix หรือ Gunk

3. ตักส่วนผสม Gunk ในปริมาณที่พอดีกับชิ้นงานวางลงบนแม่แบบ
ตัวล่าง

4. กดแม่แบบตัวบนลง เปิดความร้อนทิ้งไว้จนชิ้นงานแข็งตัว (ระยะเวลาแข็งตัวขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นงาน ส่วนผสมและความร้อน)

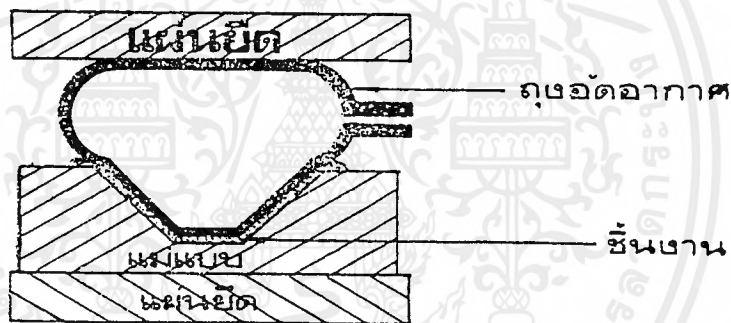
5. ยกแม่แบบตัวบนขึ้นแล้วนำไปขัดตกแต่งขอบจะได้ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสที่มีผิวเรียบทั้งสองด้าน

หมายเหตุ :

- แม่แบบเป็นโลหะหรืออีพอกซีผสมผงโลหะ
- กรรมวิธีชนิดนี้เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใช้แม่แบบอัดร้อน (Hot Press Molding) ชนิดหนึ่ง แต่ใช้ใยแก้วชนิดเส้นสั้น

ภาพที่ 22

แบบดึงอัดอากาศ (Pressure - Bag Molding)



กรรมวิธีการผลิต

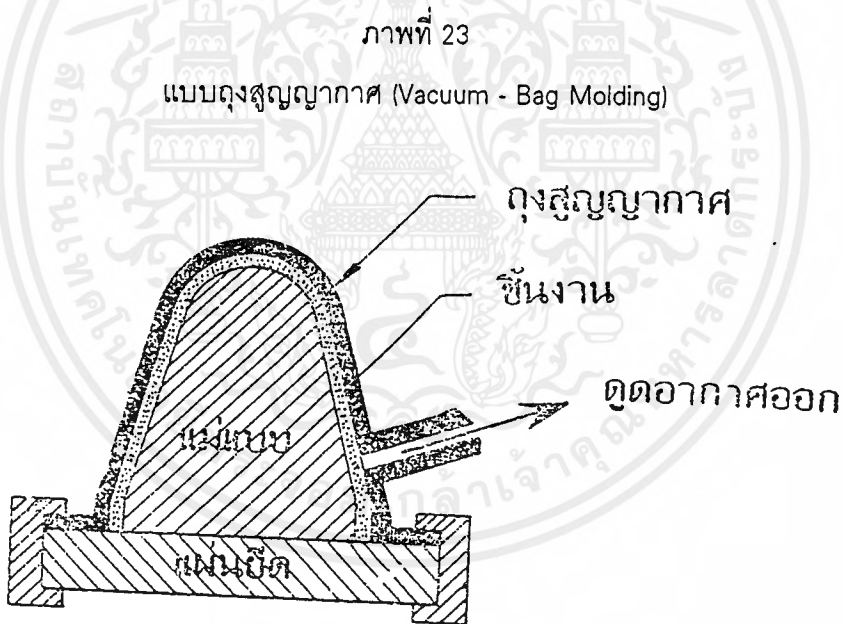
คล้ายกับกรรมวิธีแบบใช้มือทาและแบบใช้เครื่องพ่น คือวางแผ่นใยแก้วหรือพ่นเส้นใยแก้ว พร้อมโพลีเอสเตอร์เรซินลงบนแม่แบบ วางถุงยางทับลงไป กดแผ่นยึด (Platen) ตอนบนลงห่างจากแม่แบบพอสมควร อัดอากาศเข้าไปในถุงยาง ถุงยางจะขยายตัวอัดใยแก้ว ผสมโพลีเอสเตอร์เรซินแบบสนิทกับแม่แบบตอนล่าง ทิ้งไว้จนแข็งตัวจึงปล่อยอากาศออกจากถุง ถอดชิ้นงานออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีแบบนี้ใช้ผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะพิเศษเท่านั้น ไม่นิยมใช้มากนัก
ขั้นการผลิต

1. ทาหรือพ่นตัวถอดแบบ (Release Agent) ลงบนแม่แบบ ซึ่งโดยปกติจะเป็นแม่แบบตัวเมีย แม่แบบอาจทำด้วยโลหะหรือไฟเบอร์กลาสก็ได้
2. วางแผ่นใยแก้วลงไปบนแม่แบบ พร้อมกับทาโพลีเอสเตอร์เรซินตามกรรมวิธีแบบใช้มือทา หรือจะพ่นเส้นใยแก้วผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซินพ่นลงไปบนแม่แบบตามกรรมวิธีแบบใช้เครื่องพ่น
3. วางถุงยางทับลงไป พร้อมกับกดแผ่นยึดตอนบนลงมา
4. อัดอากาศเข้าในถุงด้วยแรงอัดประมาณ 20-50 ปอนด์/ตร.นิ้ว ถุงยางจะอัดให้ใยแก้วผสมโพลีเอสเตอร์เรซินแนบกับแม่แบบ
5. ทิ้งไว้จนชิ้นงานแข็งตัว
6. ปลดอากาศออกจากถุงยาง ยกแผ่นยึดตอนบนขึ้น จึงถอดชิ้นงาน

ออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิต

เป็นแบบตรงข้ามกับถุงแบบอัดอากาศ (Pressure - Bag Molding) คือแม่แบบเป็นแบบตัวผู้ แทนที่จะอัดอากาศเข้าไปในถุงยางกลับดูอากาศออก ทำให้เกิดระบบสุญญากาศภายใน ถุงยางจะรัดตัวลงตามส่วนโค้งเว้าของแม่แบบกดใยแก้วผสมโพลีเอสเตอร์เรซินให้แนบกับแม่แบบ

กรรมวิธีแบบนี้ใช้ผลิตชิ้นงานเฉพาะอย่างเท่านั้น

ขั้นการผลิต

1. ทาหรือพ่นตัวถอดแบบลงบนแม่แบบ ซึ่งอาจจะเป็นโลหะ ไฟเบอร์กลาส ไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่เหมาะสม
2. วางแผ่นใยแก้วหรือพ่นตามกรรมวิธีการผลิตแบบใช้เครื่องพ่น
3. วางถุงยางหรือแผ่นบาง บนใยแก้ว ยึดขอบให้แน่น
4. ดูดอากาศออกจากถุงยาง
5. ทิ้งจนชิ้นงานแข็งตัว
6. เปิดถุงยางแล้วนำชิ้นงานออก

ภาพที่ 24

แบบฉีด (Injection Molding)

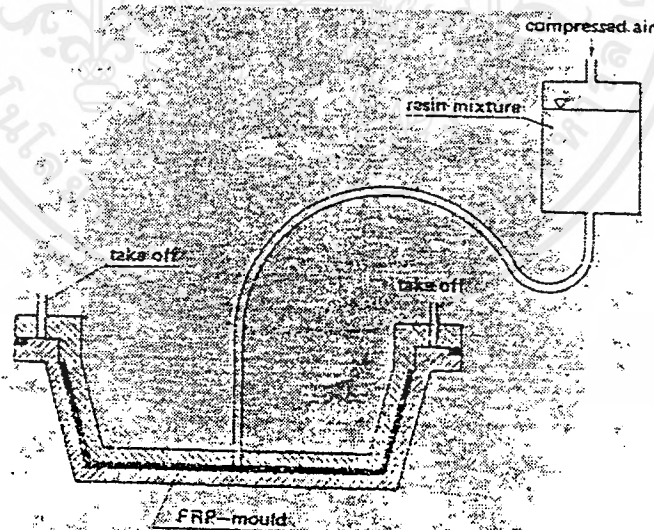


Fig. 24. Injection molding.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ เป็นชนิดที่กำลังได้รับการพัฒนานำมาใช้ผลิตในปัจจุบัน การลงทุนเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ ไม่สูงมากนัก สามารถจะฝังชิ้นส่วนที่เป็นโลหะไม้ หรือโฟมแข็งไว้ในชิ้นงานได้ กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ลมอัดต่ำประมาณไม่เกิน 10 KP/ซม.² โยแก้วชนิดผืนเส้นสั้น (Chopped Trands Mat) เหมาะที่สุดสำหรับการใช้งาน แต่น้ำยาประสานของผืนโยแก้วควรเป็นชนิดละลายในโพลีเอสเตอร์เรซินง่าย (Low Soluble Binder) และโพลีเอสเตอร์เรซินที่ใช้ควรเป็นชนิดใส (Low Viscosity) หากจะใช้ชนิดธรรมดาควรเติมโมโนสไตรีนลงไปประมาณ 10-20%

กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้สามารถทำชิ้นงานที่มีรูปร่างกว้างขวางกว่าชนิดอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ยกเว้นแบบใช้มือทาและแบบใช้เครื่องพ่น

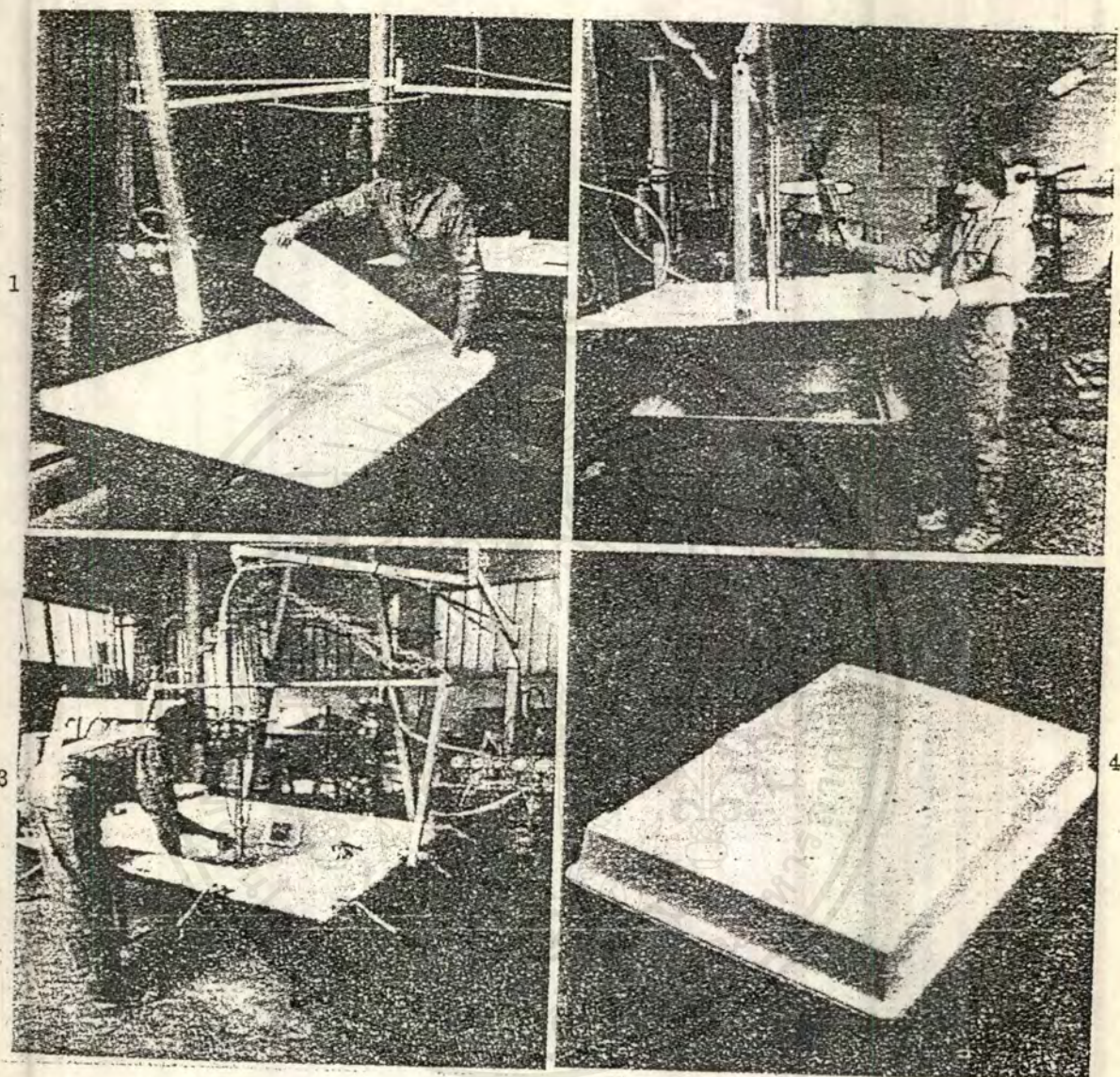
ขั้นตอนการผลิต

1. พ่นตัวถอดแบบลงบนแม่แบบ (ไฟเบอร์กลาส)
2. วางผืนโยแก้วลงบนแม่แบบชั้นล่าง โดยตัดผืนโยแก้วให้เข้ารูปแนวรอยต่อที่ทับกันควรดึงปลายให้เป็นฝอยแล้วซ้อนทับ การวางผืนโยแก้วในแนวตั้งใช้เทปโยแก้ว (Glasscolth Tape) ติด (ดูภาพประกอบหมายเลข 1)
3. กดแม่แบบชั้นบนลง ยึดขอบให้แน่น (ดูภาพประกอบหมายเลข 2)
4. ฉีดโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวทำปฏิกิริยาแล้ว โดยใช้ลมอัดช่วยตามท่อฉีด (Intake Pipe) (ดูภาพประกอบหมายเลข 3)
5. ปลดปล่อยทิ้งไว้ให้ชิ้นงานแข็งตัว ดึงแม่แบบตัวบนขึ้นโดยใช้เครื่องทุ่นแรงช่วย เช่น ไฮดรอลิค หรือรอก (ดูภาพประกอบหมายเลข 4)
6. ขัดตกแต่งขอบให้เรียบ

หมายเหตุ :

ช่องว่างภายในแม่แบบไฟเบอร์กลาสอาจใช้ปูนซีเมนต์ทะเลริมเข้าให้เต็ม เพื่อเสริมความแข็งแรงและลดความหนาของแม่แบบได้

ภาพที่ 25
ขั้นตอนการผลิตแบบจัด

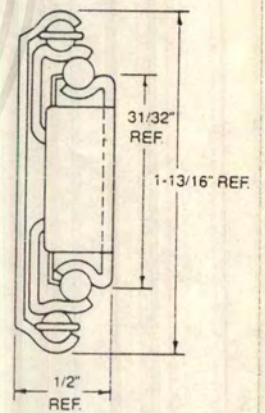
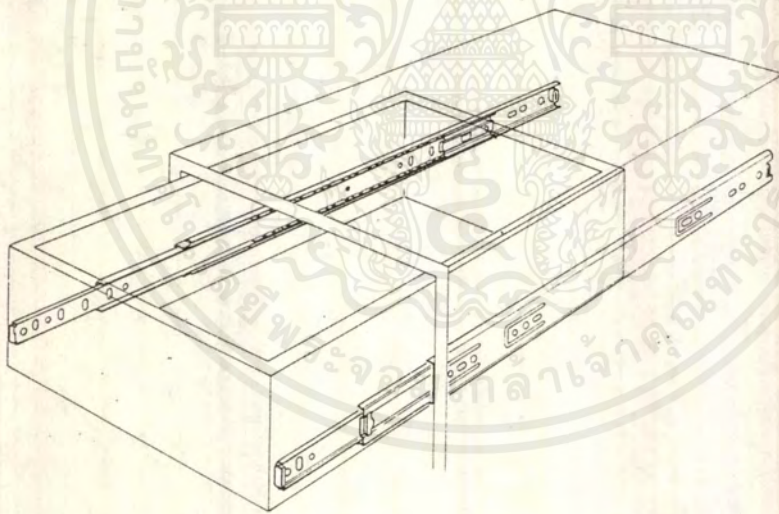
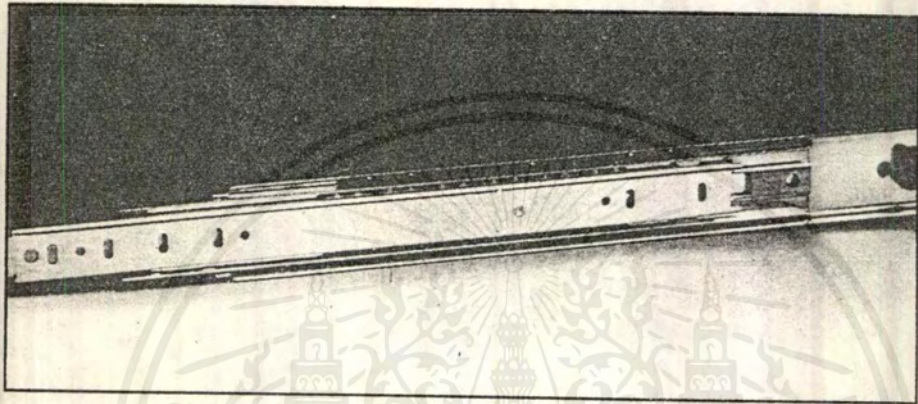


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ
(โฮม เดคคอเรทีฟ โปรดักส์ : 2538, โบเสนอสินค้า)

ภาพที่ 27

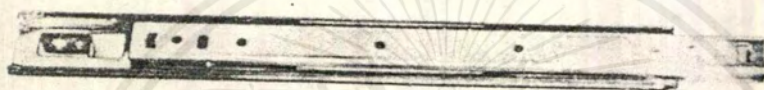
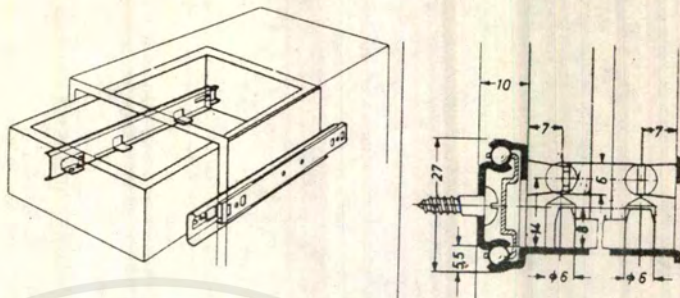
HTKA 5632/310 สำหรับรับลินชักลึก 30, 35, 40, 45 ซม. สามารถถอดเข้าออกได้ง่าย
แบบดึงออกได้ตลอด มีตัวกันกระแทก มีเสียงเงียบเวลาดึงเข้า-ออก
สีโครเมียม รับน้ำหนักได้ 45 กก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

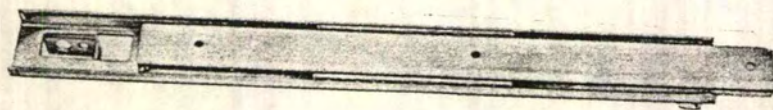
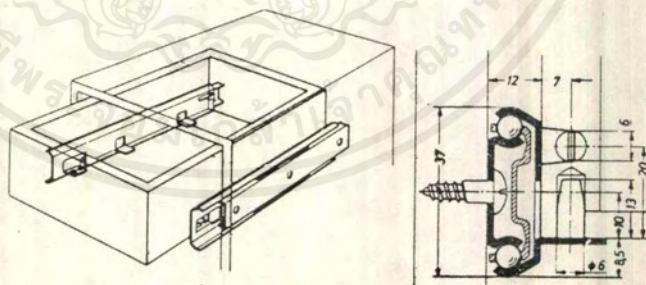
ภาพที่ 28

HTKA 271/45 C รางลิ้นชักโลหะระบบลูกปืน สำหรับลิ้นชักยาว 40-50 ซม.
และ 50-55 ซม. รับน้ำหนักได้ 12 กก.



ภาพที่ 29

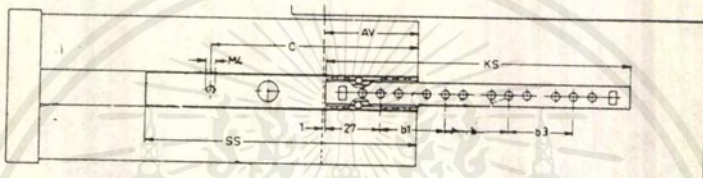
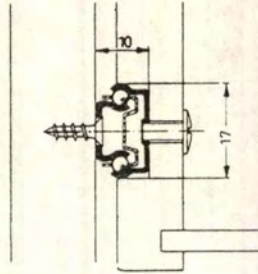
HTKA 371/45 C รางลิ้นชักระบบลูกปืน สำหรับลิ้นชักยาว 40-50 ซม.
และ 50-55 ซม. รับน้ำหนักได้ 25 กก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

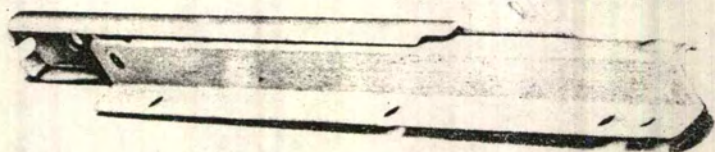
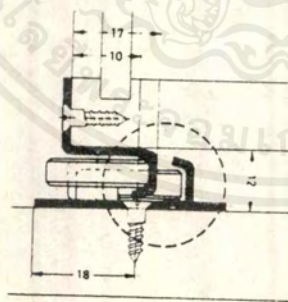
ภาพที่ 30

HTKA 1730/35 C รางลื่นชักโลหะระบบลูกปืน สำหรับร่องรางลื่นชัก 17 มม.
รับน้ำหนัก 10 กก. สำหรับลื่นชักลึก 35 ซม. และ 45 ซม.



ภาพที่ 31

HTFR 602 รางลื่นชักโลหะชุบอีพอกซี รับน้ำหนักได้ 35 กก. รางแบบใหม่
เป็นตัวอยู่กับลูกล้อตกราง สำหรับลื่นชัก 35, 40, 45, 50 และ 55 ซม.

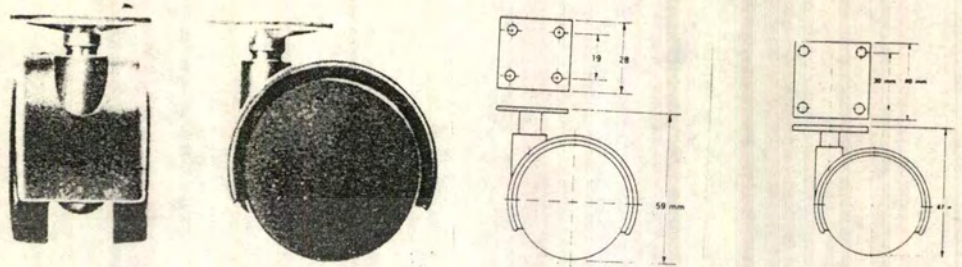


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32

SI 222 ลูกล้อทำด้วยพลาสติกสีดำขนาด 45, 52 มม. รับน้ำหนักได้ 50 กก.

มีแป้นสกรูหรือเดือย



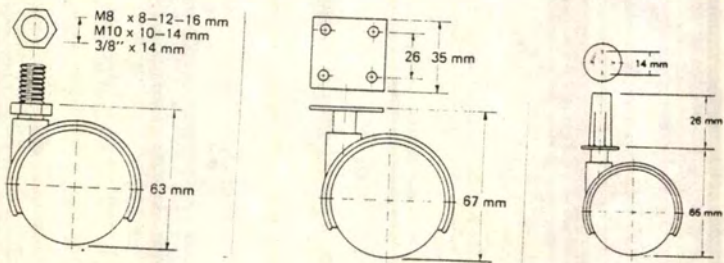
ภาพที่ 33

SI 2520 E ลูกล้อพลาสติกพร้อมเบรค ขนาด 52 มม. รับน้ำหนัก 50 กก.



ภาพที่ 34

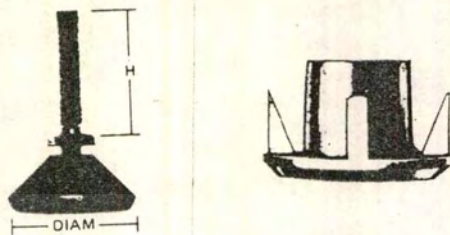
ลูกล้อ แป้น - เกลียว - เดือยสำหรับ SI 222



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

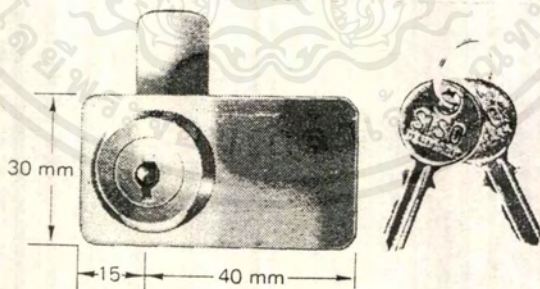
ภาพที่ 35

SI 224 ขาปรับระดับแป้น 1" และ SI 614 แหวนดาวกระจาย รองรับขาปรับระดับ



ภาพที่ 36

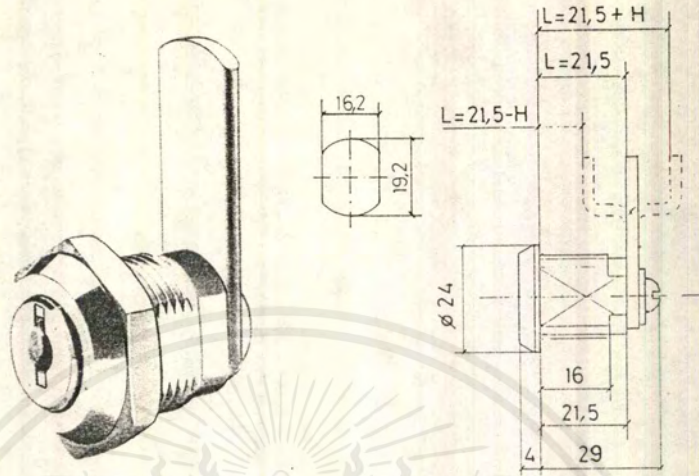
SI 46 B กุญแจล็อกกระจากบานเปิดคู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

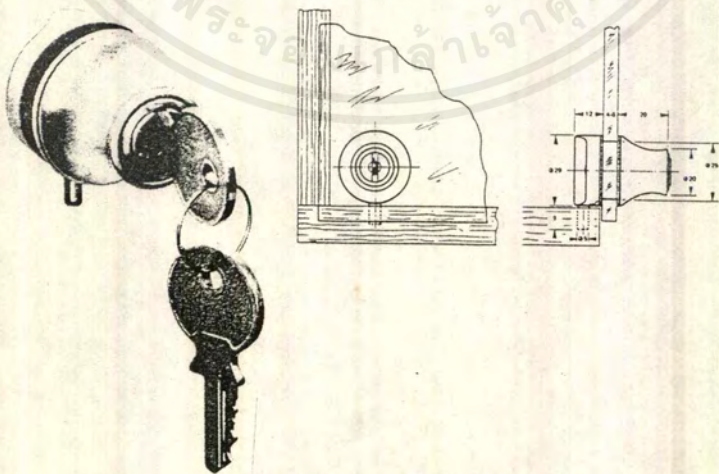
SI 561 กุญแจล็อคกระจากบานเปิดเดี่ยว



ภาพที่ 38

SI 6010 กุญแจล็อคกระจากบานเปิด ใช้ได้กับกระจากหนา 4-6 มม.

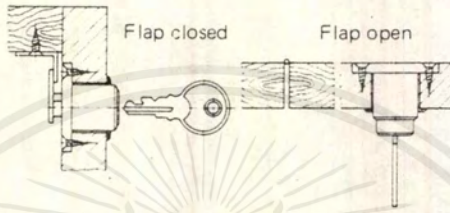
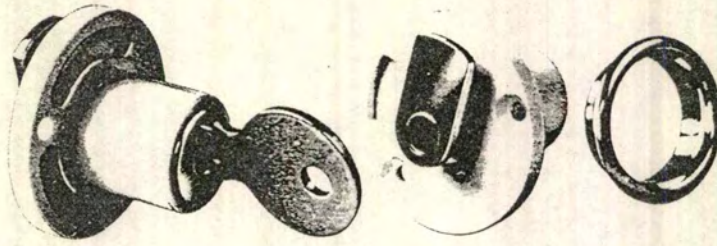
ซุบนิกิล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

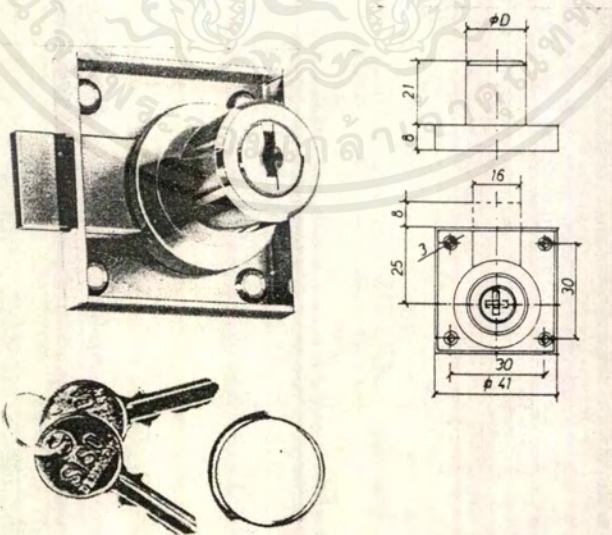
ภาพที่ 39

SI 9411 กุญแจล็อคประตูบานเปิดทับขอบพลาสติกยาว



ภาพที่ 36

SI 950 H/S กุญแจล็อคคั่นชักแบบไม่ต้องฝืนและไม่มีสปริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อ

ลูกล้อกับการใช้งาน

ล้อเป็นส่วนสำคัญของตัวรถที่จะนำตัวรถไปยังที่ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ล้อที่สามารถนำมาประกอบติดตั้งกับตัวรถขึ้นเพื่อใช้งาน สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ

1. ล้อยางสุบลม
2. ล้อยางตัน

ล้อยางสุบลม

ลักษณะของล้อยางสุบลมจะมีขนาดใหญ่ก่อนใช้งานต้องสุบลมเข้าล้อให้พองเต็มหน้าที่ยางใช้งาน

ล้อยางสุบลมส่วนมากจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อใหญ่ ส่วนมากจะนำไปใช้งานกับรถเข็นที่ต้องรับน้ำหนักมาก และใช้งานบนพื้นที่ที่ไม่ราบเรียบมีหลุมบ่อ หรือพื้นที่ต่างระดับ เช่น บนท้องถนน ตรอก ซอยหรือฟุตบอลทางเดิน ล้อแบบนี้กันกระเทือนได้ดี ตัวอย่างของรถที่ใช้ล้อแบบนี้ คือ รถเข็นขายน้ำ ขายอาหารทั่วไป หรือรถเข็นจ่ายอาหารขนาดใหญ่ของโรงพยาบาล ปัญหาเรื่องขนาดของล้อที่ใหญ่จึงไม่เหมาะกับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก เพราะไม่สะดวกต่อการใช้งาน ดังนั้นล้อแบบยางตันขนาดเล็กจึงมีความเหมาะสมมากกว่า

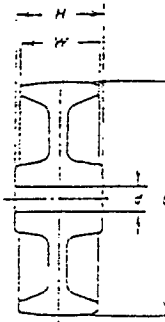
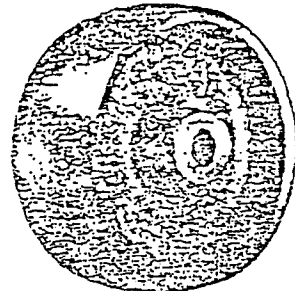
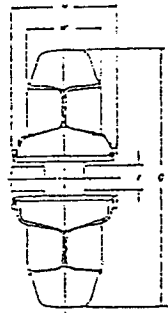
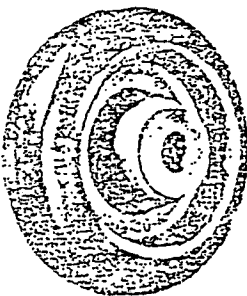
ล้อยางตัน

ล้อแบบนี้เป็นล้อที่เหมาะสมสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ใช้งานภายในตัวอาคารหรือพื้นที่ที่ไม่ขรุขระมากนัก ล้อแบบนี้มีขายอยู่ตามท้องตลาดมีรูปแบบและขนาดมากมาย แต่รูปแบบของล้อรถที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งานมีดังนี้

ภาพที่ 41

วัสดุล้อเหล็กและล้อยาง

ยาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

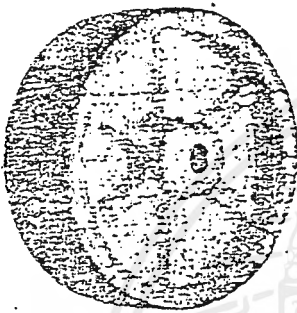
ก. เป็นล้อเหล็กแบบไม่มีตลับลูกปืน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100-150 มม. หน้าล้อกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

ข. เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็ก ที่แกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 32-46 มม.

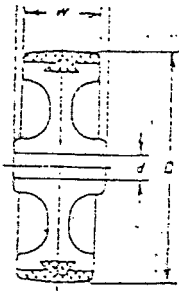
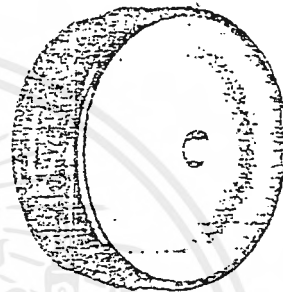
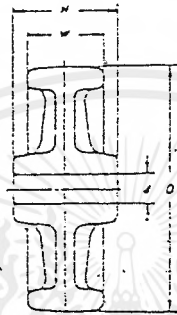
ภาพที่ 42

วัสดุล้อในล้อและโพลียูรีเทน

ไนลอน



โพลียูรีเทน



ค. เป็นล้อที่ปั้นรูปโดยการฉีดไนลอนเข้าไปยังแม่แบบ แกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65-125 มม. หน้าล้อกว้าง 20-24 มม.

ง. เป็นล้อยูรีเทนหุ้มรอบไนลอน แกนกลางมีตลับลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11-220 มม. หน้ากว้างล้อ 29-44 มม.

2.6 เฟอร์นิเจอร์ (ทวิส เท็งสา : 2538)

โครงสร้างเป็นส่วนสำคัญที่สุด ซึ่งทำหน้าที่รับส่วนต่าง ๆ ของเฟอร์นิเจอร์นั้น ๆ รวมทั้งน้ำหนัก ซึ่งเกิดขึ้นจากวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตและน้ำหนักที่มากกระทำจากภายนอก เช่น ข้าวของเครื่องใช้, คน ฯลฯ

โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ - เก้าอี้ แบ่งได้เป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบผนัง เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงสร้างทั้งหมดออกเป็นแผ่นหรือผืน แล้วนำมาประกอบยึดต่อกันในลักษณะที่จะถ่ายเทน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นผนังที่รองรับ และถ่ายน้ำหนักต่อลงสู่พื้น ระบบนี้มักจะเป็นที่นิยมนำมาใช้กับเฟอร์นิเจอร์ประเภท ตู้ โต๊ะ เตี้ยง ตู้โชว์ ฯลฯ

2. ระบบเฟรม เป็นระบบที่แบ่งโครงสร้างแยกย่อยออกเป็น โครงขา รัตขา แทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดียวของ

ลักษณะโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ที่สะดวกในการขนส่ง

สิ่งที่สำคัญที่สุดของโครงสร้าง คือ ความแข็งแรง (RIGIDITY) แต่ความแข็งแรงจะมีมากหรือน้อยนั้น ต้องขึ้นอยู่กับประเภทของเฟอร์นิเจอร์ เช่น เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นต้องการความแข็งแรงน้อยกว่าเฟอร์นิเจอร์สาธารณะ ซึ่งความจำเป็นและความถี่ในการถูกใช้งานมากกว่า สิ่งสำคัญอีกประเภทคือ ความยากง่ายในการผลิตระบบอุตสาหกรรม (MASS PRODUCTION) และต้องง่ายแก่การซ่อมแซมบำรุงรักษาอีกด้วย ลักษณะต่าง ๆ ของโครงสร้างดังกล่าวต้องไม่ขัดต่อประโยชน์ใช้สอยในปัจจุบัน ซึ่งมีการพัฒนาไปตามยุคสมัย เนื่องจากปัญหาในเรื่องเนื้อที่ใช้สอยภายในอาคารมีขอบเขตจำกัดมากขึ้น และระบบขนส่งมีหลายรูปแบบและระยะทางไกล ๆ

2.6.1 เฟอร์นิเจอร์น็อคดาวน์

จุดประสงค์ที่สำคัญในการผลิตเฟอร์นิเจอร์น็อคดาวน์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ ก็เพื่อความสะดวกสบายในการขนย้ายและการติดตั้ง รวมทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ในกรณีที่มีการจำหน่ายยังต่างประเทศ เพราะการขนส่งเป็นปัญหามากสำหรับผลิตภัณฑ์การทำเครื่องเรือน เนื่องจากค่าขนส่งดังกล่าว ขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาตรเนื้อที่ของผลิตภัณฑ์ จึงต้องอาศัยการลดปริมาตรของเครื่องเรือนให้มีขนาดเล็กลง

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ

- 1) เครื่องเรือนแบบถอดประกอบโดยใช้อุปกรณ์
- 2) เครื่องเรือนแบบถอดประกอบที่ไม่ใช้อุปกรณ์
- 3) เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดประกอบ
- 4) เครื่องเรือนแบบพับได้

การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดได้

1. การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดได้ ไม่สามารถจะประกบตัวได้เหมือนกับเครื่องเรือนแบบธรรมดา เพราะจะต้องคำนึงถึงรอยต่อ รอยเชื่อมต่าง ๆ และการใช้อุปกรณ์เป็นสำคัญด้วย

2. เครื่องเรือนแบบถอดได้ จะต้องใช้อุปกรณ์ ฉะนั้นจะต้องหาทางออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ เพื่อที่จะนำเอามาใช้ให้ถูกต้องตามความประสงค์นั้น ๆ

3. รูปร่างของเครื่องเรือนแบบถอดได้ จะมีรูปร่างที่จำกัดไม่ลวดลายเหมือนเครื่องเรือนชนิดธรรมดานัก เพราะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย

4. การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดได้ เราสามารถจะออกแบบให้ปรับหรือเปลี่ยน ย้ายที่ได้ในตัวของมันเอง เพื่อที่จะได้ใช้งานให้มากขึ้น เช่น โต๊ะทำงานต่าง ๆ เป็นต้น

5. การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดได้ จะต้องคำนึงถึงสถานที่แต่ละที่เพราะมีความแตกต่างกัน เช่น สถานที่ทำงานกับห้องของเด็ก จะต้องคำนึงถึงเวลาโตด้วย ภายนอกกับภายใน ซึ่งแต่ละชนิดของเครื่องเรือนต้องการความคงทนแตกต่างกัน เช่น สำหรับสถานที่สาธารณะ จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงกว่าสิ่งของที่ใช้ภายในบ้าน เป็นต้น

2.6.2 การออกแบบโต๊ะ

โต๊ะโดยทั่ว ๆ ไป มีลักษณะพื้นฐานพอสรุปได้อยู่ 3 ประการ ซึ่งลักษณะเด่น ๆ เหล่านี้เกิดขึ้นจากการคิดแก้ปัญหาของนักออกแบบในสมัยต่าง ๆ ปัญหาดังกล่าวประกอบไปด้วย

ก) ความจำเป็นในการใช้สอย คือ ใช้สม่ำเสมอหรือเฉพาะโอกาส

ข) รูปแบบของโต๊ะ

ค) มีขนาดเหมาะสมกับการใช้สอยเพียงใด ขนาดเท่าใดจึงควรกับการใช้งานหรือจำนวนคน

1. ลักษณะของโต๊ะ

ก) Fixed-top table เป็นลักษณะของโต๊ะที่ธรรมดาที่สุดในบรรดาโต๊ะทั้งหลาย ทั้งโครงสร้างและการออกแบบ ชนิดที่เราใช้กันทุกวันนี้ก็มีพื้นฐานมาจากลักษณะนี้ เช่น โต๊ะทำงาน โต๊ะรับประทานอาหาร โต๊ะเครื่องแป้ง โต๊ะนี้มีลักษณะแผ่นบนหน้าของโต๊ะปิดบนขาทั้ง 4 ทำการยึดต่อกันเข้า จะยึดตายหรือไม่ตายก็ได้ ถ้ายึดไม่ตายก็เรียกว่าแบบขาพับ ซึ่งเป็นโครงสร้างอีกอย่างหนึ่งเพิ่มความซับซ้อนขึ้นอีกนิด เพื่อความสะดวกในการขนย้ายขาโต๊ะที่พับได้ทำได้หลายลักษณะ

ข) Visible-Flap table โต๊ะตัวนี้ออกแบบเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในที่แคบ ๆ โดยเฉพาะต้องแคบ ๆ ของเนื้อที่ บางครั้งต้องการใช้โต๊ะทำงานตัวใหญ่ แต่ถ้าตั้งโต๊ะตัวใหญ่ อาจทำให้เกิดเปลืองเนื้อที่ห้อง จึงต้องอาศัยวิธีการนี้แก้ปัญหา ปีกที่พับเก็บอยู่ข้างโต๊ะนั้น คือ ตัวเสริม เมื่อจะใช้งานก็ยกขึ้นมาทับหน้าโต๊ะเดิมพร้อมกับดึงตัวรับออกมารองรับจุดบกพร่องของโต๊ะตัวนี้ อยู่ที่บานพับ เมื่อไม่ได้ใช้งานจะทำให้...ใช้ด้านมีบานพับนั่งไม่สะดวก บานพับเสริมนั้นทำได้ทั้งด้านเดียวและสองด้าน ตัวรับเป็นได้ทั้งบานกลอนหรือขาประตุ

ค) Hidden-leaf table จุดประสงค์ของโต๊ะตัวนี้เช่นเดียวกับลักษณะที่ 2 แต่แก้ไขข้อบกพร่องเดิม ซึ่งเป็นบานพับเก็บด้านข้างกลายมาเป็นซ่อนอยู่ใต้แผ่นหน้าโต๊ะ การซ่อนแผ่นหน้าโต๊ะจะแบ่งออกเป็นสองส่วน เลื่อนเข้าออกโดยอาศัยรางเลื่อนภายใน เมื่อต้องการขยายเนื้อที่ก็จัดการคือ แผ่นหน้าโต๊ะนี้แล้ววางแผ่นเสริมนี้ออกทาง จากนั้นจึงดึงบานปิดให้กระชับ จะได้โต๊ะที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม การซ่อนแผ่นเสริมทำลวดลายลักษณะดังตัวอย่าง

เมื่อได้แบบเหล่านี้แล้ว ก็ถึงการกำหนดสัดส่วนของตัวโต๊ะว่าควรมีขนาด กว้างยาวเท่าไร จึงจะพอดีต่อการใช้งานของเรา ในการออกแบบนั้น สัดส่วนของคนต่อ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก เรื่องเหล่านี้เขาได้ศึกษากันอย่างละเอียดคืบ นับจากศัวรรษ ลักษณะการก้ม การเงย รัศมีการรอกของลูกนัยน์ตามาจนถึงปลายเท้า การเหยียด การพลิก หรือการเขย่ง เขาศึกษาและทำตารางค่าออกมาให้นักออกแบบได้เรียนรู้ เข้าใจความสำคัญเหล่านี้

ในการกำหนดความสูงของโต๊ะ อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และโต๊ะก็เป็น ตัวกำหนด อย่างความสูงของเก้าอี้ที่นั่งได้มาจากความสูงของฝ่าเท้าถึงข้อพับเข่าด้านในมาเป็นตัว กำหนด เมื่อรู้ว่าลักษณะนั่งทำงานที่สบายที่สุดนั้น คือ การนั่งลำตัวตั้งฉากกับต้นขา หัวไหล่ไม่ ยก เพราะถ้ายกนาน ๆ จะเมื่อย อีกทั้งข้อศอกต้องวางตั้งได้ฉากกับลำตัว ลักษณะนี้คนเราจะนั่ง ทำงานได้ดีที่สุด ไม่ปวดเมื่อยเสียก่อน ดังนั้นความสูงของโต๊ะที่เหมาะสมจึงอยู่ที่ระดับของพับ ข้อศอก ซึ่งสามารถปรับให้สูงกว่านั้นเล็กน้อย คือ ไม่เกินกว่า 15 ของมุมข้อศอกที่ยกขึ้นนั้น จึงมี ความสูงอยู่ระหว่าง 66-76.0 ซม.

แต่เนื่องจากการทำงานของคนเราที่ต้องอาศัยโต๊ะมีด้วยกันหลายลักษณะ เช่น นั่งทำงานกับโต๊ะทำงาน ยืนทำงานกับโต๊ะทำกับข้าว หรือนั่งดื่มเหล้ากับโต๊ะรับแขก ระดับ ความสูงของโต๊ะเหล่านี้จะแตกต่างกันไปด้วย แต่ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใด นักออกแบบยังคง ต้องยึดถือหลักความสัมพันธ์ของสัดส่วนกับตัวโต๊ะเป็นหลักเกณฑ์เสมอ

2. ความสูงของโต๊ะที่เหมาะสมต่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ

โต๊ะทำงาน	73.7 ซม.	-	76.2 ซม.
โต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด	66 ซม.	-	68.6 ซม.
โต๊ะทำอาหาร	73.7 ซม.	-	76.2 ซม.
โต๊ะเครื่องแป้ง	71.1 ซม.	-	76.2 ซม.
เคาน์เตอร์บาร์	106.7 ซม.	-	144.3 ซม.
โต๊ะกลางชุดรับแขก	30.5 ซม.	-	45.7 ซม.
เคาน์เตอร์ในห้องครัว	88.9 ซม.	-	91.4 ซม.

เนื้อที่ใช้งานได้มาจากการศึกษาโครงสร้างและขนาดสัดส่วนของร่างกาย ตาม ปกติความกว้างของหัวไหล่มีค่าโดยประมาณ เมื่อรวมเข้ากับความกว้างของข้อศอกก็จะมีค่า ราว ๆ 57.5 ซม. และคิดความกว้างของตัวโต๊ะเมื่อสอดหัวเข่าแล้วจะพอดี เขาให้คิดค่า ประมาณอย่างน้อยที่สุดต้องไม่ต่ำกว่า 30 ซม. ถ้าน้อยไปกว่านี้การทำงานก็ไม่สะดวก ดังนั้น

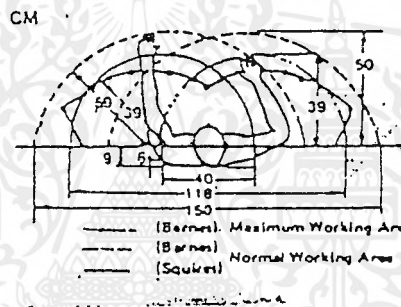
โต๊ะทำงานความลึกไม่น้อยกว่านี้ ความลึกอาจมีแต่ 35-40-50 ซม. ไปถึงที่ต้องการ ส่วนความกว้างนั้นก็ขยายออกไปจาก 60-70-120 ซม. ตามต้องการหรือลักษณะของงานที่ทำ

นอกจากนี้การจัดวางโต๊ะรวมกับเก้าอี้ ควรให้มีการคำนวณเนื้อที่ภายในเพื่อไว้ด้วย เพื่อว่าเวลาปรับตัวหรือขยับเก้าอี้ลุกขึ้นหรือนั่งลงจะได้สะดวก ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญ ประกตินี้เนื้อที่สำหรับวางเก้าอี้จะห่างออกมาสัก 75 ซม. และถ้าคิดเผื่อเนื้อที่สำหรับการขยับเก้าอี้ การหมุนตัวก็ควรให้กระยะห่างออกมา 75 ซม. ดังนั้น เวลาจัดวางโต๊ะชิดผนังหรือเรียงโต๊ะทำงานในสำนักงาน จึงได้ควรค่าความห่างนี้ด้วย

ภาพที่ 43

แสดงระยะของพื้นที่ทำงานที่เหมาะสม

ระยะ 39 ซม. เป็นระยะทำงานสะดวกที่สุด



2.6.2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน :

โต๊ะทำงาน (มอก. 9931-2533)

ตารางที่ 11

ขนาดของโต๊ะเขียนหนังสือ

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ความยาว	ความสูง
600	900	720
700	1200	
800		
700	1500	
800		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

ความกว้าง ความสูงของบริเวณที่สอดขา

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

มิติ	ขนาดไม่น้อยกว่า	
	โต๊ะเขียนหนังสือ	โต๊ะพิมพ์ดีด
ความกว้าง	500	500
ความสูง	610	570
ความลึก	400	400

2.6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

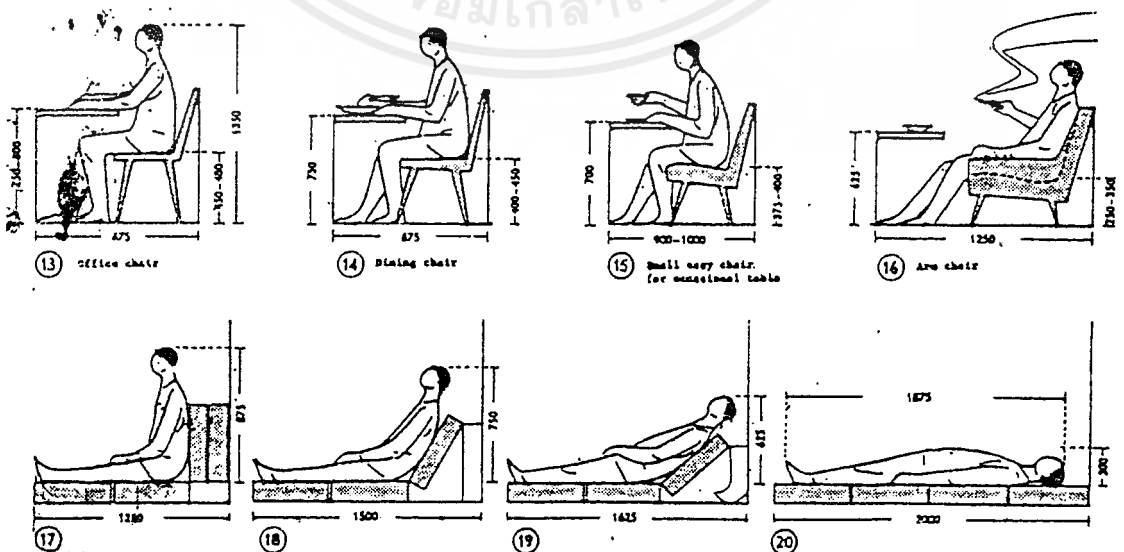
การแบ่งเก้าอี้ตามลักษณะการใช้งาน

เก้าอี้ใช้ในปัจจุบันนี้ ถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งานแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เก้าอี้ใช้สำหรับทำงาน (WORKING CHAIR) ซึ่งส่วนใหญ่มีความสูงของเก้าอี้ประมาณ 45-60 เซ็นติเมตร
2. เก้าอี้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น (RELAXING CHAIR) ซึ่งมีความสูงประมาณ 40-45 เซ็นติเมตร
3. เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว (RESTING CHAIR) ซึ่งมีระยะความสูงประมาณ 5-45 เซ็นติเมตร หรือระยะต่ำกว่านี้

ภาพที่ 44.

แสดงการวัดร่างกายมนุษย์ในท่าทางต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแก้วอ็อกซ์ฟอนชนิดนำพาสะดกนี้ เป็นลักษณะของแก้วอ็อกซ์ฟอนระยะยาว
ซึ่งสามารถปรับมุมของส่วนหนักพิงได้ตามความเหมาะสมและการใช้งาน

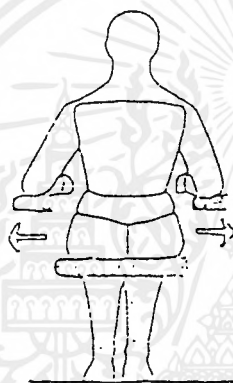
ข้อผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นเสมอในการออกแบบแก้วอ็อกซ์

แม้ผู้ออกแบบจะได้ใช้หลักวิชาในการดำเนินการออกแบบแล้วก็ตาม ในบางครั้งก็
ยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจนได้ ซึ่งพอจะรวบรวมไว้เพื่อเกิดความสำนึกเสมอว่าจะพยายาม
ป้องกันข้อผิดพลาดเหล่านี้ให้จงได้ คือ

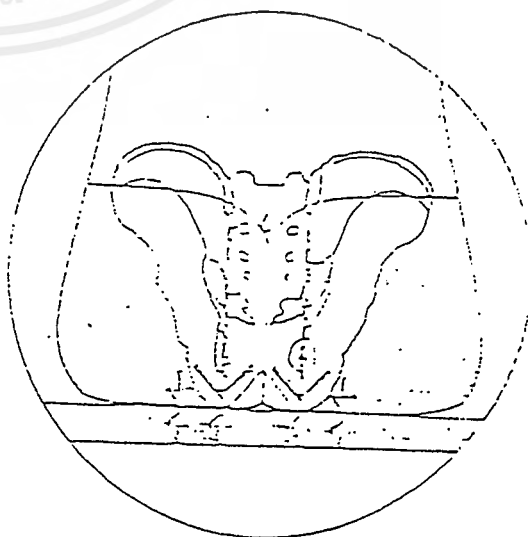
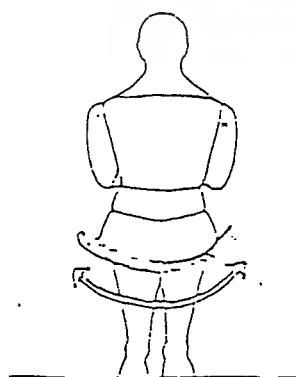
ภาพที่ 45-50

ข้อผิดพลาดในการออกแบบแก้วอ็อกซ์

1. ที่พักแขนอยู่ห่างจากตัวมากเกินไป

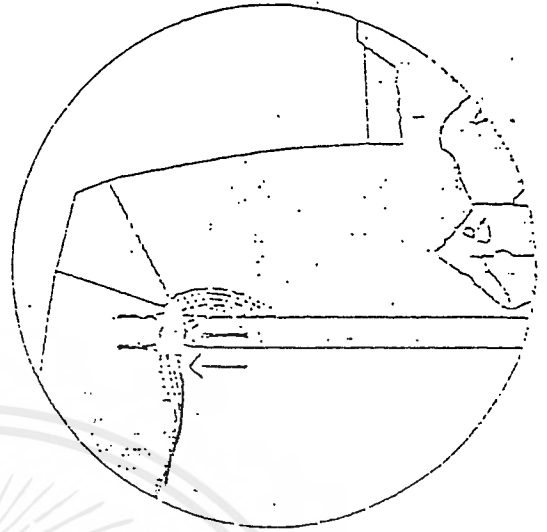
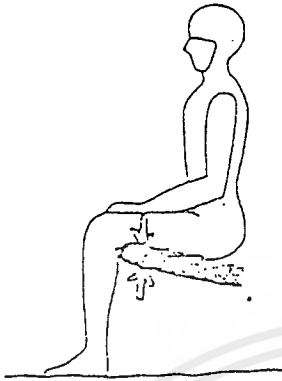


2. ที่นั่งออกแบบโค้งมากเกินไป

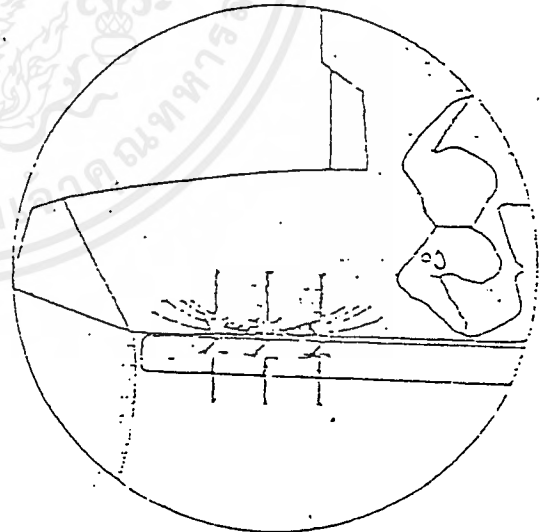


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ที่รับต้นขาพับสูงเกินไป

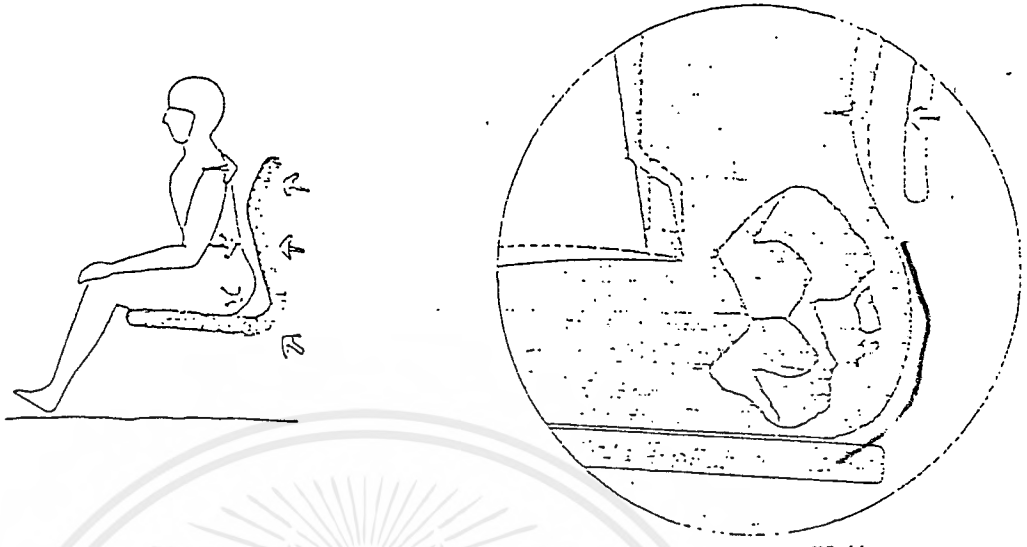


4. ที่นั่งออกแบบลึกลงเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มุมโค้งเว้าของพนักพิงไม่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์

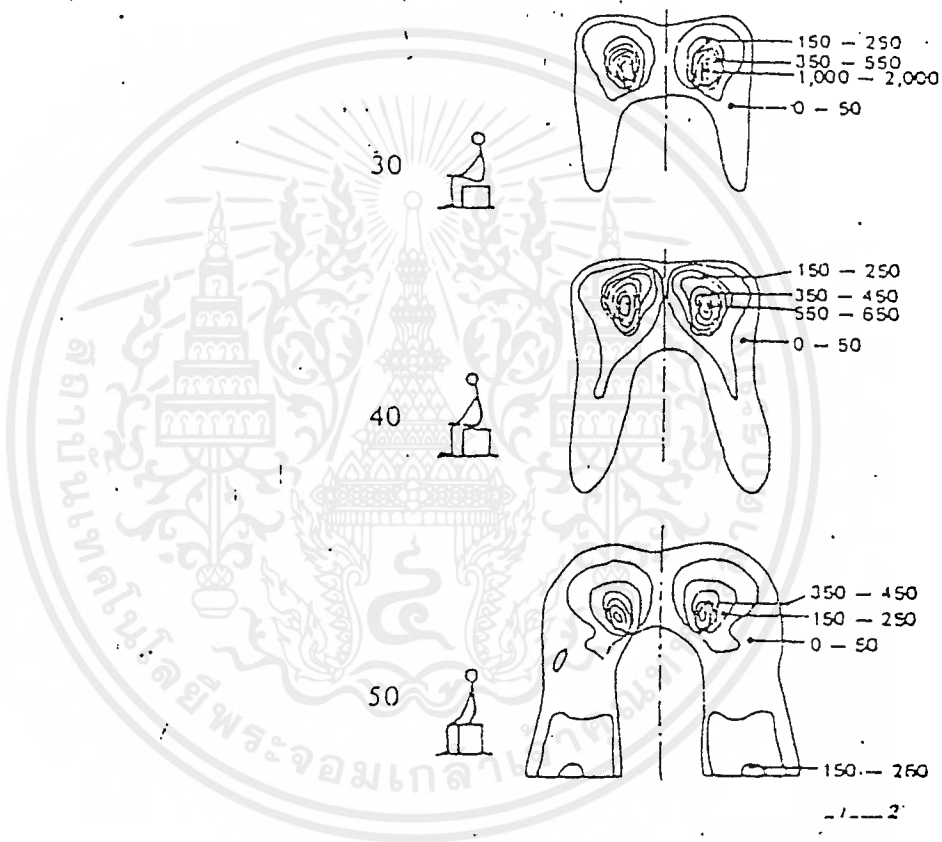
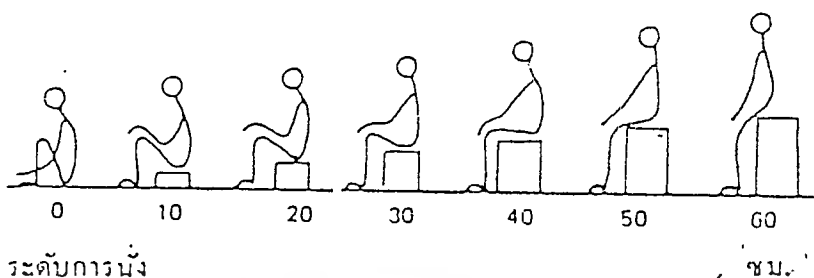


6. พนักพิงหลังออกแบบโค้งเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51
แสดงลักษณะความสูงที่มีผลต่อน้ำหนักในการนั่ง



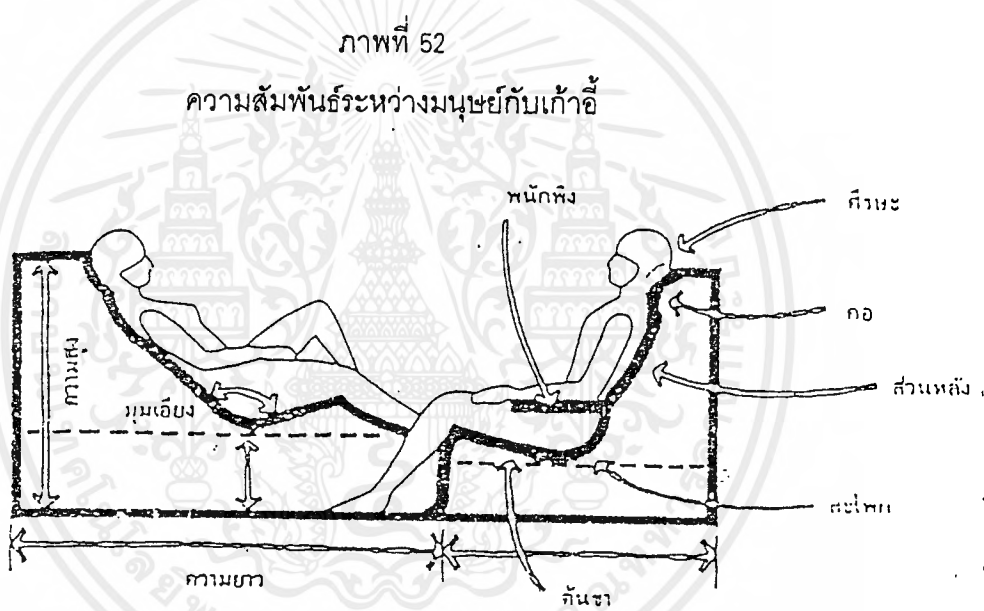
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าตัวเลขสัดส่วนของมนุษย์ที่จะขอแนะนำสำหรับการออกแบบเก้าอี้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริงกับขนาดสัดส่วนของคนไทยนั้น ในประเทศไทยเองยังไม่ได้สร้างค่ามาตรฐานของสัดส่วนของคนไทยไว้ จึงขอนำขนาดสัดส่วนมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นมาใช้ประกอบในการออกแบบแทน แต่จากการศึกษาภายหลังพบว่ามีความแตกต่างกับสัดส่วนของคนไทยมากนัก

การแบ่งประเภทของเก้าอี้

เก้าอี้ที่ใช้ในปัจจุบัน ถ้าแบ่งตามลักษณะประโยชน์ใช้สอย อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงาน (WORKING CHAIR) เก้าอี้ประเภทนี้ ได้แก่
 - เก้าอี้สำนักงาน



- เก้าอี้นักเรียน
 - เก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร
2. เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้น (RELAXING CHAIR) เก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่
 - เก้าอี้พักคอยในคลินิก ในโรงพยาบาลต่าง ๆ
 - เก้าอี้รับแขกในบ้าน เป็นต้น

เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้นนี้มีความแตกต่างจากเก้าอี้ทำงานที่เด่นชัด คือ มุมเอียงของเก้าอี้มีความเอียงมากขึ้น และความสูงของที่นั่งลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว (RESTING CHAIR) เก้าอี้ประเภทนี้ ได้แก่

- เก้าอี้นอนบริเวณระเบียงบ้านในห้องนั่งเล่น
- เก้าอี้ดูทีวี
- เก้าอี้บริเวณสระว่ายน้ำ เป็นต้น

เก้าอี้ประเภทนี้มีความแตกต่างจากสองประเภทแรกอย่างเห็นได้ชัด คือ มีความยาวมากกว่าความสูง มีมุมเอียงระหว่างที่นั่งและพนักพิงมาก ความสูงของที่นั่งลดต่ำลง และมักจะมีที่รองส้นปลายขาประกอบเสมอ ที่รองส้นปลายขาอาจจะยึดติดกับตัวเก้าอี้หรือแยกออกจากตัวเก้าอี้ก็ได้

ภาพที่ 53

ลักษณะของเก้าอี้กับหน้าที่ใช้สอย



สัดส่วนของมนุษย์ที่จะนำมาประกอบการออกแบบ หรือเพื่อกำหนดสัดส่วนของเก้าอี้ดังที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 2 จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันของมนุษย์ในแต่ละวันแต่ละเพศ และความแตกต่างของลักษณะประโยชน์ใช้สอยด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาขนาด ความสูง ความกว้าง ความยาว มุมเอียงต่าง ๆ ของตัวมนุษย์ว่ามีความสัมพันธ์กับลักษณะการใช้เก้าอี้ในแต่ละหน้าที่

เก้าอี้ใช้ในการทำงาน (WORKING CHAIR)

1. ความสูงของที่นั่ง

ใช้ความสูง 38-43 เซนติเมตร โดยประมาณเป็นช่วงความสูงที่ทำให้ข้อพับด้านหลังของเข่าสัมผัสกับความสูงเก้าอี้ได้อย่างแผ่วเบาและนุ่มนวล

2. ความกว้างของที่นั่ง

ใช้ความกว้าง 40-45 เซนติเมตรโดยประมาณ เป็นความกว้างที่เหมาะสมในการขยับตัวไปทางด้านซ้ายและขวาของผู้นั่งขณะทำงานหรือรับประทานอาหาร ความกว้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงในทางบวกขึ้นก็ได้ หากต้องการที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมและสวยงามในเรื่องของสัดส่วน (PROPORTION) ของตัวเก้าอี้ที่นั่ง

3. มุมเอียงของที่นั่ง

ใช้มุมเอียง 3-5 องศาเซลเซียสโดยประมาณ ทำมุมกับแนวระนาบเพื่อทำให้มีมุมเอียงสอดคล้องกับลักษณะกล้ามเนื้อของมนุษย์ในช่วงจากเข่าถึงสะโพก ซึ่งจะเกิดความสบายในขณะนั่ง ถ้ากรณีที่เบาะที่นั่งมีความนุ่มมากพอก็ไม่จำเป็นต้องทำมุมเอียงของของที่นั่งก็ได้

4. ความลึกของที่นั่ง

ใช้ความลึก 35-42 เซนติเมตรโดยประมาณ เป็นความลึกที่สัมพันธ์กับขนาดความยาวของเข่าด้านหลังถึงสะโพกพอดี

5. มุมเอียงระหว่างที่นั่งและพนักพิง

ใช้มุมเอียง 105-110 องศาเซลเซียส กับแนวระนาบเป็นมุมเอียงพอเหมาะที่จะโยกตัวมาด้านหน้าขณะนั่งทำงานหรือรับประทานอาหารได้โดยสะดวก หากใช้มุมเอียงมากกว่านี้ ทำให้ขณะโยกตัวมาด้านหน้าต้องใช้ระยะไกลมากเกินไป ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตึงตัว (TENSION IN THE MUSCLES) จะเกิดอาการเมื่อยล้าและเจ็บปวดได้ในที่สุด

สำหรับเก้าอี้ประเภทนี้ ควรออกแบบเน้นการรับน้ำหนักไปที่สะโพกมากที่สุด ไม่ว่าผู้นั่งอยู่ในลักษณะพิงกับพนักพิงหรือโยกตัวไปทางด้านหน้า มุมโค้งของเก้าอี้ระหว่างที่นั่งและพนักพิงจะต้องแนบกับสะโพกเสมอ

6. ความสูงของพนักพิง

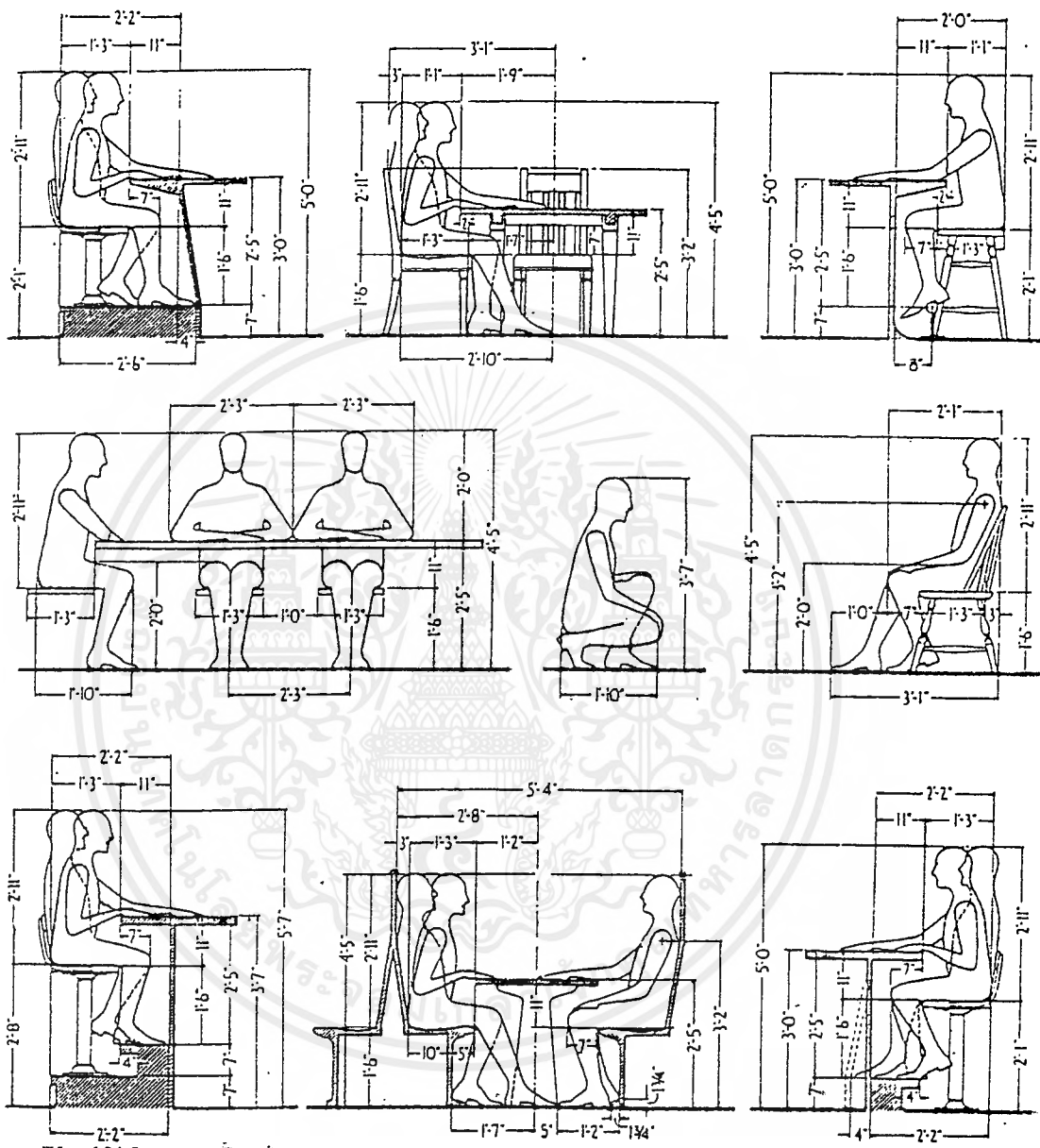
ใช้ความสูง 30 เซนติเมตรถึงความสูงไม่เกินไหล่ (30 เซนติเมตรโดยประมาณ) ถ้าใช้ความสูงมากเกินไปจะทำให้ผู้ที่นั่งดูไม่สง่างามฐานเท่าที่ควร

7. ที่พักแขน

โดยปกติแล้วเก้าอี้ทำงานโดยทั่วไปไม่นิยมให้มีที่พักแขน เพราะต้องการความคล่องตัวระหว่างการทำงาน การลุกการนั่งจะสะดวกรวดเร็ว แต่ถ้าต้องการให้มีที่พักแขนเพื่อให้ผู้นั่งทำงานมีความสบายมากขึ้น ใช้ความสูง 20-25 เซนติเมตร โดยวัดระดับความสูงจากระดับที่นั่งขึ้นไป ที่พักแขนนั้นวางได้ 2 ลักษณะคือ วางในลักษณะขนานกับแนวระนาบของพื้นห้อง และวางขนานตามความเอียงของที่นั่ง ส่วนความยาวของที่พักแขนอาจจะมีระยะ

ภาพที่ 55

แสดงสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วัสดุกราฟฟิค (GRAPHIC MATERIALS) (สาคร คันทโชติ : 2531 หน้า 88)

กราฟฟิค (Graphics) คือ การสื่อสารความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ต แผนภาพ การถ่ายภาพและอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยศิลปะและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้เกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามกับผู้ส่งต้องการ เช่น แผ่นภูมิ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

วัสดุกราฟฟิค คือ โสตทัศนวัสดุที่ผลิตขึ้นแสดงสัญลักษณ์หรือความหมายของสิ่งหนึ่งสิ่งใด ทำให้มองเห็นความจริงหรือความคิดอันถูกต้อง ชัดเจนจากวัสดุกราฟฟิคนั้น ๆ

งานกราฟฟิค คือ งานการวางแผนทางศิลปะและการทำหัวเรื่อง ในรูปของขนาด สัดส่วน และหลักในการออกแบบ รวมถึงการใช้สีประกอบ เพื่อเน้นและดึงดูดใจให้มากขึ้นและเป็นการที่ช่วยให้ได้รายละเอียดชัดเจน

หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิค ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิคนั้น เพื่อที่จะให้วัสดุกราฟฟิคมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบหรือลักษณะที่จะทำให้วัสดุกราฟฟิคมีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1) ควรออกแบบให้วัสดุกราฟฟิคมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม ออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคมและมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากและมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ

2) ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิค การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา

3) ควรมีส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ

4) ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้ง่ายสะดวก

5) ควรมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคม ซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

2.8 การศึกษาข้อมูลทางด้านสรีระศาสตร์

(วิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สตอน : 2521)

การศึกษาทางด้านสรีระศาสตร์เป็นการศึกษาความสัมพันธ์เรื่องสัดส่วนของมนุษย์กับการออกแบบ โดยแบ่งออกเป็นเพศหญิง ชาย เด็ก อายุ และอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน โดยยึดถือผู้ใช้

ตารางที่ 13

แสดงมิติส่วนปลายต่าง ๆ ของร่างกาย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ : 2521)

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงคืบ		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1.	ความสูงยืน	1.000	148.30	100.60	173.27
2.	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.63	101.60
3.	ความสูงระดับไหล่	0.227	122.64	132.81	145.29
4.	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	80.18	75.71
5.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	180.11	201.55	217.45
6.	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7.	ความสูงระดับตา	0.460	88.21	79.87	79.70
8.	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	80.33
9.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.98	24.77
10.	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของ ขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11.	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13.	ระยะหน้าห้องถึงเข่า	0.233	33.07	35.81	36.63
14.	ระยะจากกันถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15.	ระยะจากกันถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16.	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.40
17.	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18.	ระยะเอื้อมแขนไว้ข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19.	ความกว้างกางแขน	1.022	151.50	164.13	177.08
20.	ความกว้างระหว่างศอก	0.202	38.85	42.07	45.37
21.	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 กำลังและความสามารถของมนุษย์

1. กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิในร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปถึงค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์เรา มีมากน้อยเพียงใต้นั้นย่อมทำได้ไม่ถนัดนัก

การกำหนดโดยอาศัยจากค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังมนุษย์มีประโยชน์ในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด ในการออกกำลังทำงาน เช่น ยกน้ำหนัก หรือจุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ต้องใช้พลังงานมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของตนในการบังคับจุดลาก หรือออกแรงกระทำใด ๆ ก็ตาม โดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้งห้า แล้วประมาณการว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าใด จึงจะสามารถทำงานนั้น ๆ ให้สำเร็จไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานได้มากในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วงเวลาที่ยาวนานก็ได้ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นยังมีขอบเขตขีดขั้นงานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอต่อความดันปกติภายใต้แสงสว่างที่พอเหมาะ ภายในทั้งสภาพจิตใจ และร่างกายที่ปกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสมแบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 75 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงทำงานจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้ว ถึงขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนอีกด้วย คนอ้วนย่อมเคลื่อนไหวช้ากว่าคนผอมเป็นของธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ย อย่างนี้เป็นต้น

โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงของมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะคือ

- ยก (LIFTING)
- ผลัก (PUSHING)
- ดึง (PULLING)
- หมุน (TURNING)

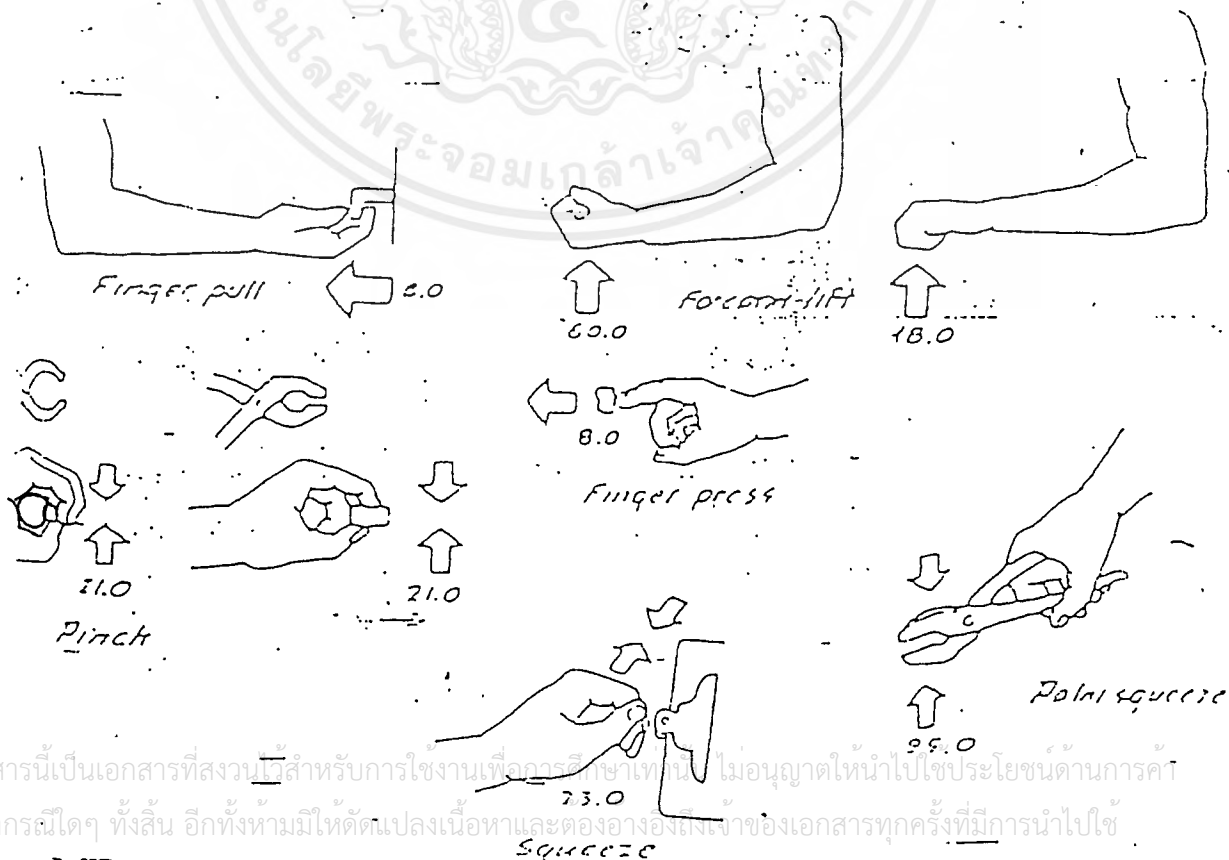
ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากัน บางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลึกของหนักได้ดีกว่าแต่ไม่สามารถแบกยกของนั้นได้ อย่างนี้เป็นต้น

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับเครื่องยนต์กลไกของมนุษย์ เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบต้องเข้าใจ โดยปกติความว่องไวของมนุษย์ (ซึ่งหมายถึงความไวในการมอง กดปุ่มบังคับ หรือหมุนพวงมาลัยในเวลาขับรถ) นั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ครอบคลุมถึงสภาพจิตใจด้วย (ถ้าหากว่าจิตคิดอย่างมือคิดอีกอย่าง ความผิดก็จะเกิดขึ้นได้ สิ่งสำคัญอีกอันหนึ่ง คือ ความเหมาะสมและความถนัดของตัวเครื่องมือ ปุ่มบังคับการ หรือ หน้าปัดบอกข้อมูลต่าง ๆ ฯลฯ

ปุ่มบังคับที่จับถนัดมือ ย่อมทำให้การบังคับควบคุมรวดเร็วขึ้น เข็มหน้าปัด ไฟสัญญาณ แสงสี ตัวเลขที่ชัดเจน มองเห็นง่าย ดูเข้าใจง่าย ให้เกิดความสะดวก และบอกข้อมูลต่าง ๆ ให้ผู้บังคับให้รวดเร็ว การจัดระเบียบวางตำแหน่งอุปกรณ์ ปุ่มบังคับสวิตซ์ต่าง ๆ แผง หน้าปัดบอกข้อมูล และไฟสัญญาณตัวเลข เหล่านี้มีผลต่อการปฏิบัติงานที่คล่องตัว สะดวกสบาย การจัดที่เป็นสัดส่วนมีจังหวะขั้นตอนกับการทำงาน มีตำแหน่งที่เหมาะสม เหล่านี้ล้วนมีผลโดยตรงกับการควบคุมและการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมทั้งสิ้น

ภาพที่ 57

แสดงกำลังในการทำงานของมือ



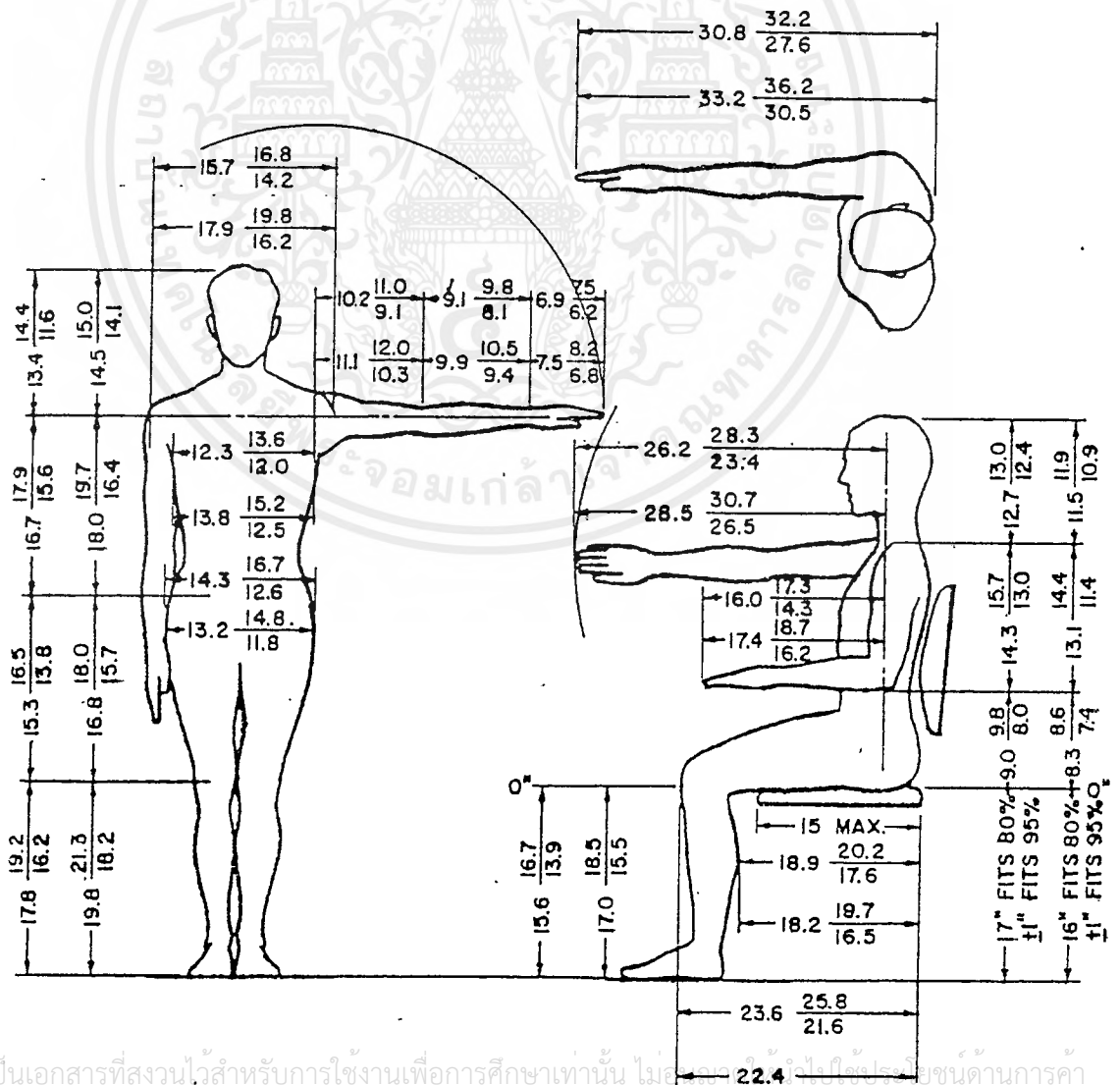
2.8.2 สัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

มิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติส่วนต่างของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมี ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) และค่าเฉลี่ย (MEAN) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตนั้นขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งในแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูง ยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่องประตูค่าที่นำไปใช้กำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่า MAX และการนำมิติวิกฤตหมายเลข (5) ความสูงเอื้อมมือขึ้นบนไปใช้ในการกำหนด ความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่า MIN ซึ่งใน 2 กรณีนี้หรือในทุก กรณีการพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยในงานออกแบบ นำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

ภาพที่ 58

แสดงสัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์



2.8.3 มิติปรับปรุง (ADJUSTED BODY DIMENSION)

มิติที่แสดงไว้ในตาราง เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืน วัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในขั้นการนำเอาตัวเลขไปใช้งาน จะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีค่าความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง (VERTICAL DIMENSION) สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

1. ความหนาของรองเท้า (FOOTWEAR) กำหนดค่า VARIES จาก 2.5 ซม. ถึง 10 ซม.
2. ความหนาของเครื่องแต่งกาย (CLOTHING) กำหนดประมาณ 2.5 ซม.

2.8.4 การทำงานของมือ

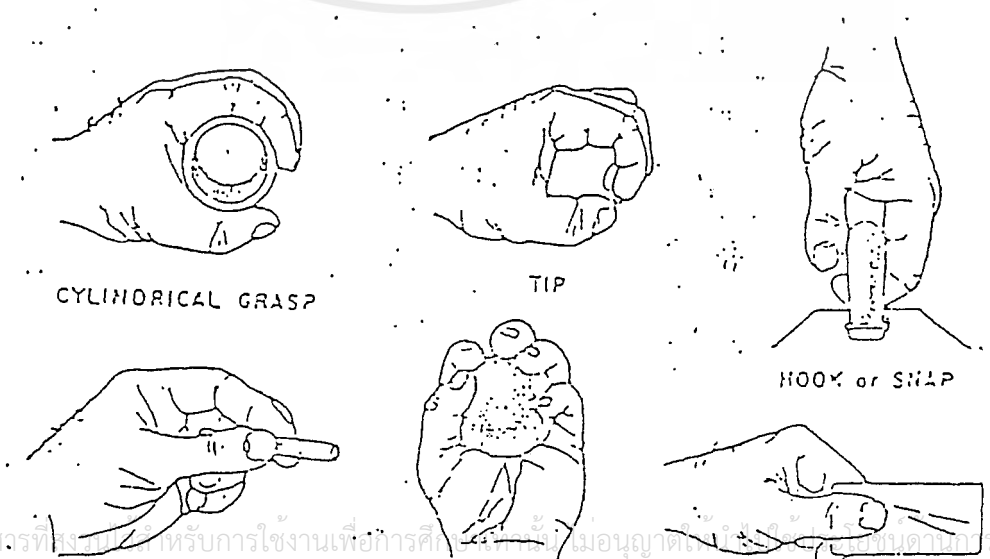
1. กางนิ้วออก
2. กระทบ กำ หรือจับสิ่งของต่าง ๆ
3. ปล่อนิ้วให้กางออก
4. การเคลื่อนไหวของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่าง ๆ

ลักษณะการจับถือสิ่งของ แบ่งการทำงาน ACTION GRIP ของมือออกเป็น ลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ

1. POWER GRIP เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือใช้ข้อมือเข้าช่วยในการจับสิ่งของ
2. PRECISION GRIP เป็นการจับสิ่งที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น ข้อมือไม่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 59

แสดงลักษณะการจับของมือประเภทต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ในทางธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังแนะนำให้ PALMAR เปลี่ยนเนื้อหาลง และ SPHERICAL GRASP ของเอกสารทุกฉบับให้นำไปใช้

2.8.5 การเคลื่อนไหวของไหล่ แขน ศอก และมือ

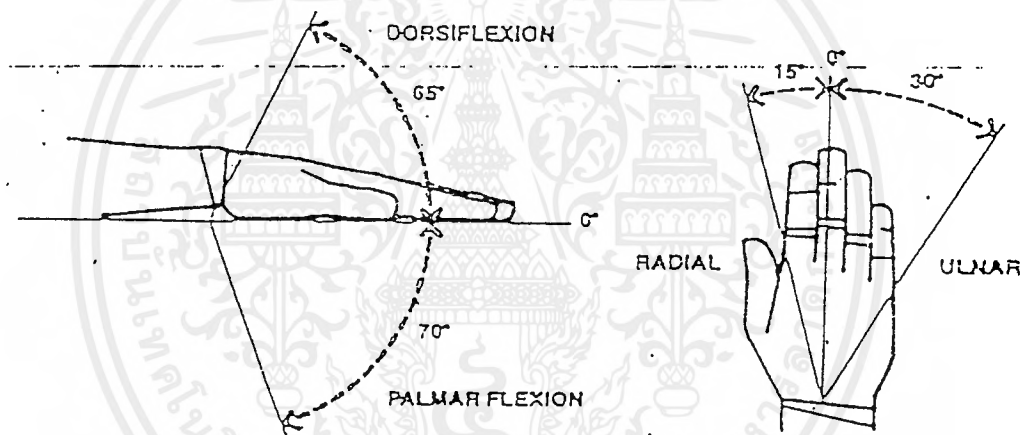
ส่วนหัวไหล่ (Shoulder Joint) นั้นเป็น Triaxial Joint ฉะนั้นการเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่ จะมีความเป็นอิสระทุกทิศทุกทาง เช่น เมื่อเรายกแขนขึ้นข้าง ๆ ทำให้ไหล่ยกขึ้น และถ้าเรายกมือลงที่เดิมไหล่ก็จะต่ำลง

ข้อศอก (Hinge Joint) ฉะนั้นการเคลื่อนไหวของข้อศอกก็มี Flexion และ Extension สำหรับกระดูกแขน Radius และกระดูกช่วงศอกถึงไหล่

ข้อมือเป็น Biaxial Joint การเคลื่อนไหวที่อาจจะมี คือ Flexion Extension, Adduction และ Adduction Abduction ดังจะเห็นได้ในรูป

ภาพที่ 60

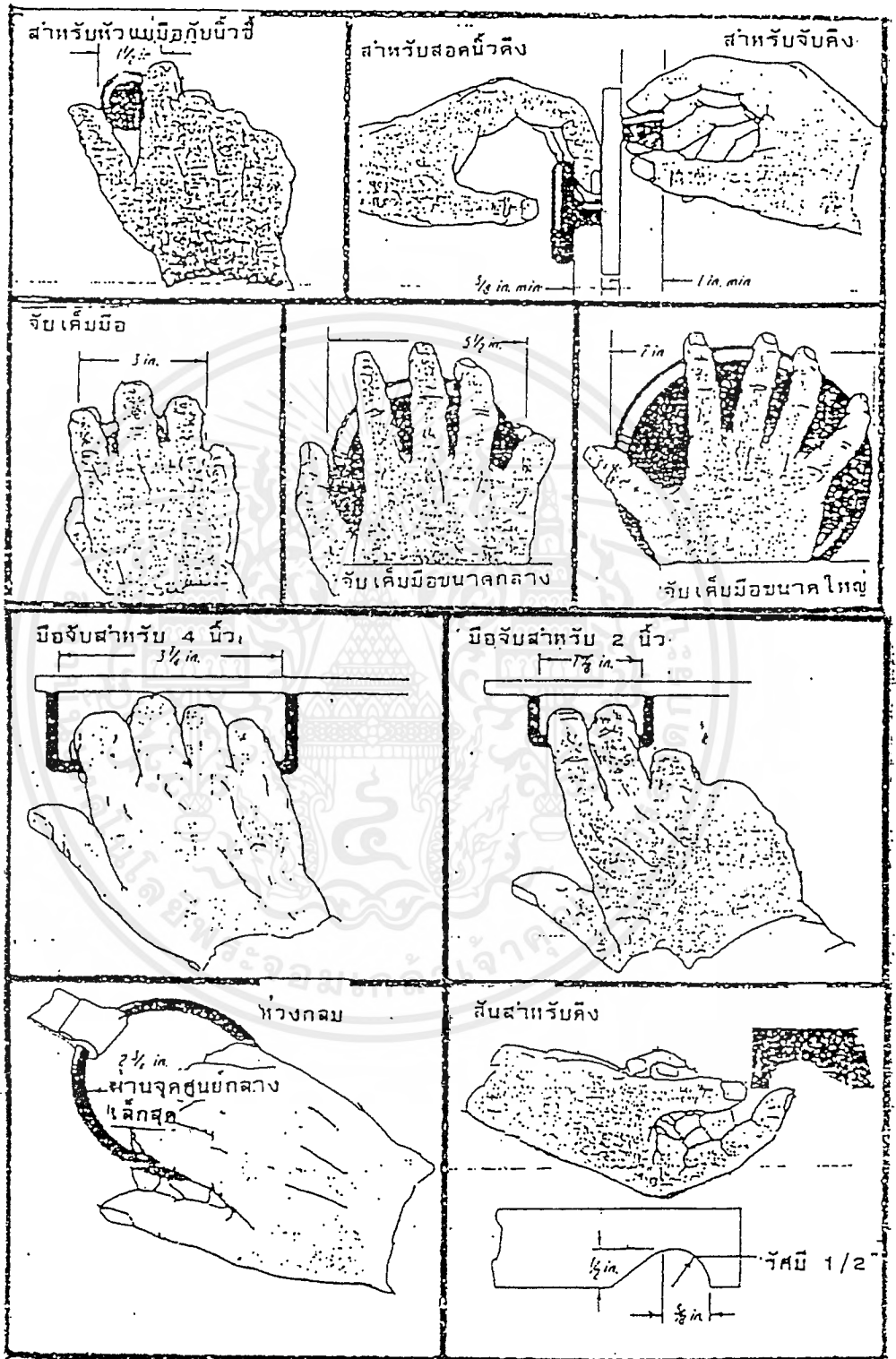
องศาการจับข้อมือมนุษย์



การออกแบบมือจับและปุ่มมือจับต่างในชิ้นงานหรือบริเวณทำงานก็มีความสำคัญต่อความปลอดภัยเช่นกัน เพราะถ้าหากปุ่มจับต่าง ๆ มีขนาดไม่เหมาะสม จะทำให้การจับไม่แนบสนิท ซึ่งมีผลต่อการสั่นหลุดในการจับ ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ในตารางต่อไปนี้เป็นขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับ และมือหมุนต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกถนัดและหมุนได้โดยไม่ต้องเกร็งมือ หรือใช้กำลังจับมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ส่งผลให้สามารถทำงานได้ทนนาน

ภาพที่ 61

ภาพลักษณะการจับ ถือ หิ้ว กำ ของมือจับในแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 ขนาดสัดส่วนของการใช้นิ้ว

1. นิ้วโป้ง มีขนาดความกว้างประมาณ 1.5-2.0 ซม.
2. นิ้วชี้ มีขนาดความกว้างประมาณ 1.2-1.5 ซม.

สัดส่วนของการจับ

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

ขนาดสำหรับใช้ 3 นิ้ว ในการจับหรือหมุนควรมีพื้นที่ 4.00 - 1.0 ซม.

ขนาดสำหรับใช้ 5 นิ้ว ในการจับหรือหมุนควรมีพื้นที่ 3.00 - 1.5 ซม.

สัดส่วนในการจับหรือการถือ

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

ขนาดพื้นที่สำหรับการกด ควรมี ต่ำสุด 1.5 ซม.

ขนาดพื้นที่สำหรับการกด ควรมี สูงสุด 2.5 ซม.

2.9 การใช้สีและจิตวิทยาการใช้สี

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อน และสีเย็น

1. สีร้อน คือ สีที่ดูดความรู้สึก มีความรู้สึกสะดุดตามเมื่อมองไกล เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย
2. สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตามองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคือง

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

อิทธิพลของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยสีแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- ก. สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึก ตื่นเต้น เร้าใจ โบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอีก ใช้สีสดก็จะมีผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

ข. สีส้ม เป็นสีสดในการมองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

ค. สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นไปได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่นร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากจะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

ง. สีเหลืองนอย ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

จ. สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูเหมือนว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีส้มเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

ฉ. สีม่วง เป็นสีอยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะเช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังบางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน

ช. สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสดสงบลึกซึ้ง ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือ ฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้

ซ. สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือเขียวเข้ม ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐานแสดงกับความสงบเยือกเย็นได้

ฅ. สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดด ๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

ฉ. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริม สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความลึกของสีขาว และความลึกซึ้งของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอุ่นดูสบายตา

ค. สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำ ผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและไม่สกปรกง่าย

ค. สีขาว ให้ความรู้สึกขาวสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดียวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

การใช้สีที่กล่าวแล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้นั่นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน

ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวมันเอง อันได้แก่ ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็นอันตราย ฯลฯ

ลักษณะสีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังที่กล่าวมาแล้ว สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น แสงเทียนก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้าทำให้ชนิดแสงต่างกัน เช่น หลอดนีออน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่เท่ากัน

ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้น จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจนดี แต่การมองเป็นสีบางสี จะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

2.9.1 การวิเคราะห์จิตวิทยาของสี

ในการออกแบบนั้น เรื่องสีเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกอันหนึ่ง โดยสีจะให้ความรู้สึกในการมองเห็นที่แตกต่างกันไป

อิทธิพลของสีที่นำมาวิเคราะห์

- ก. ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด
- ข. ผลเกี่ยวกับความรู้สึกเรื่องน้ำหนัก

ลักษณะสีของแสง

ลักษณะสีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก แสดงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 - 7,500 (อังสตรอมมิก) ในช่วงความถี่นี้ประสาทตาจะแปรสัญญาณออกเป็นความรู้ สีที่เราเรียกว่า สี ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาวความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ ULTRA VIOLET - RAY ความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ INFRARED - RAY ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นแม่

เหล่านี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ได้แก่ สีเหลือง การที่เรามองเห็นวัตถุได้เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันหนึ่งมีคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อนกลับเราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้ และสะท้อนกลับมาก ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้นเราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เรียกว่า สีดำ ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

2.9.2 ความจำกดของอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำให้ใช้ได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญและทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี VARIATIONS ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีความแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้)

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้

- | | | |
|--------------|-------|--|
| ก. สีเหลือง | ก็คือ | สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม) |
| ข. สีแดง | ก็คือ | เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย |
| ค. สีเขียว | ก็คือ | วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำ ใช้ในครั้งนี้ได้ |
| ง. สีน้ำเงิน | ก็คือ | วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ |
| จ. สีม่วง | ก็คือ | วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า |

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายหรือนำอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่ง ฝ่ายบริการด้านการพาณิชย์ กำหนดให้สัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

- | | | |
|------------------------------|-------|--|
| ตัวหนังสือใช้สีแดงบนพื้นขาว | ก็คือ | ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ แก๊สน้ำตา |
| ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นเขียว | ก็คือ | แก๊สมีความดัน |
| ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นแดง | ก็คือ | สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นเหลือง ก็คือ วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่ทำปฏิกิริยากับไฟ

ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นขาว ก็คือ สารเป็นกรด

2.9.3 ลักษณะของสีกับการใช้งาน

การใช้สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ในงานดังนี้

ก. สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)

ข. สีสดใสตัดกับสีดรอ

ค. สีอ่อนตัดกับสีสดใส

ง. สีอุ่นตัดกับสีเย็น

การใช้สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

ก. สีดำบนพื้นเหลือง

ข. สีเหลืองบนพื้นดำ

ค. สีแดงบนพื้นขาว

ง. สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน

จ. สีส้มบนพื้นน้ำตาล

ฉ. สีชมพูบนพื้นดำ

การใช้สีสามารถทำให้เห็นว่าเข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่น ซึ่ง ได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเขามาอยู่ใกล้กับตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็น คือ สีน้ำเงิน เทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้หน้าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้ การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัด ทำให้เห็นเด่นและมีชีวิตชีวาว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรืออาจให้ใกล้เคียงกันมาก สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่า เพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่การที่ใช้สี ที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

2.9.4 เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สี มีดังนี้

1. การใช้สีกับรูปร่าง (COLOR IN RELATION TO FORM)
2. การใช้สีและผิว (COLOR AND TEXTURE)
3. การใช้สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)
4. เครื่องมือในการทดสอบสี (COLOR AND MECHANICAL)
5. การกำหนดสี (COLOR SPECIFICATION)

การใช้สีกับรูปร่าง (COLOR AND BELATION FORM)

การใช้สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่าง ๆ กัน จะแตกต่างกัน แสงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

การใช้สีและผิว (COLOR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรให้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายเคือง สายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น พลาสติกทำให้ได้เป็นสายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

การใช้สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภท คือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLENTS LAQUERS AND ENEMESIS)

มีหลายสี

2. โลหะ (MATERIAL COLOR) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล อลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก (PLASTICS) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบดินเผา หรือเรียก PORCELEMERX MEL มีหลายสีควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

การกำหนดสี (COLOR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ยากไม่ได้ คือ การกำหนดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

2.9.5 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

- ก. สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- ข. สีเข้ม (DARK COLOR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

- ก. สีอ่อนและสีร้อน (WARM COLOR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- ข. สีเข้มและสีเย็น (COOL COLOR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (STRENGTH)

- ก. สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
- ข. สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

- ก. สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- ข. สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (CLEANLINESS)

- ก. สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

ข. สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (VIORY) สีเหลืองอ่อน (PELE WARM YELLOW) สีฟ้าอ่อน (PELE BLUE) สีเขียวอ่อน (PLILALE GREEN) ใช้ความนุ่มนวล สะอาดตา ถูกหลักอนามัย

6. ความภูมิฐาน (DICNITY)

- ก. สีเทาเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย)

ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (GREYED OLWI GREEN) และสีเทาแกมสีน้ำเงิน (MOICLIZED)

2.9.6 คุณลักษณะของสี

การใช้สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ สำคัญดังนี้คือ

- | | |
|--------|---|
| SUE | - ก็คือ ตัวสีของแต่ละชนิด (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว |
| VALUE | - ก็คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่เข้ม สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน |
| CHROMA | - ก็คือ ความแรงของสี เช่น สีแดง |
| TINT | - ก็คือ พวงสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวลงไป ทำให้ดูอ่อนลง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SHADE - ก็คือ พวกสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้คล้ำลง
 COMPLENT - ก็คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น สีแดงกับสีเขียว เป็นต้น

2.9.7 การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20% ของพื้นที่ห้อง แต่ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในควรใช้สีเย็นตา จะช่วยให้ห้องสว่างขึ้นมาก

ลักษณะของสีแก่ - เข้ม จะดูดแสงสว่างทำให้ห้องอับร้อนมาก

ลักษณะสีอ่อน - เบา จะสะท้อนแสงสว่าง

ตารางที่ 14

ตารางแสดงการสะท้อนของแสงของสีต่าง ๆ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	40.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10 - 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	9 - 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 - 65	แดง	15.25
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

2.9.8 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่คนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมาจะทนดูสีแดงไม่ได้หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของและบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้อันเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึกโดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

2.9.9 ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1. การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน (HARMONY) หรือแตกต่าง (CONTRAST) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองเห็นเด่นออกมา และถ้าหากให้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่าง อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้าย เช่น ใช้สีส้มหม่น เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ ช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีใส่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูน หรือเว้าลง ถ้าใช้สีสว่างบนหนักกลางเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจุก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีที่ซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่ตกมีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นส่วนบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สี สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น SHADE ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อน หรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดตรงข้ามกับสีของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุก ตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

2.9.10 ความจำกัดอิทธิพลของสี

ประสาทตาของมนุษย์สร้างมาโดยไม่สามารถเปรียบเทียบสีได้จากความทรงจำ เพราะสีมีความแตกต่างกัน เช่น สีแดงมีความแตกต่างกันถึง 7,056 สี ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกันจึงจะเห็นความแตกต่าง จิตวิทยาในการใช้สี สีมีอิทธิพลในทางจิตวิทยาแก่มนุษย์ ทำให้เกิดอารมณ์ความรู้สึกต่าง ๆ ได้โดยไม่รู้ตัว บางครั้งสีทำให้รู้สึกชอบ รู้สึกเกลียด รู้สึกรัก ในสีนั้น ๆ ก็ได้

บทที่ 3

การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล

3:1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาข้อมูล โดยการศึกษาจากเอกสาร การศึกษาพฤติกรรมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินสำหรับสถานีบริการน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ซึ่งมีวิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล 3 วิธีดังนี้

3.1.1 การศึกษาจากเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ เช่น วิทยานิพนธ์ ระเบียบข้อบังคับที่กรมโยธาธิการได้กำหนดไว้ บทความ วารสาร หนังสืออ้างอิง และเอกสารสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลอ้างอิงมาประกอบการศึกษาข้อมูล โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เป็นมาตรฐาน และข้อมูลเฉพาะในการออกแบบ โดยจำแนกข้อมูลที่ได้ศึกษาดังต่อไปนี้

ก. ลักษณะกิจการของบริษัทน้ำมันที่ทำธุรกิจน้ำมันครบวงจรในประเทศไทยเพื่อนำมาศึกษาพิจารณาเป็นโครงการเปรียบเทียบในการเลือกทำโครงการวิจัย

ข. มาตรฐานความปลอดภัยของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ประเภท 1 และ 2

ค. ผลิตภัณฑ์เดิม และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

ง. วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

จ. แนวโน้มของวัสดุประเภททดแทนไม้

ฉ. ข้อมูลทางสรีระศาสตร์ของมนุษย์

ช. จิตวิทยาการใช้สี

3.1.2 การสัมภาษณ์

ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รวบรวมจากการสัมภาษณ์บุคคล หน่วยงานหรือองค์กรที่มีหน้าที่ควบคุมและเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย เพื่อศึกษานโยบายและความคิดเห็นในแง่มุมที่เป็นความคิดเห็นส่วนตัว ที่อยากจะให้ผลิตภัณฑ์เป็นหรือให้มี ของผู้มีหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ที่มีความจำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์ในแต่ละวัน และนโยบายที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาโครงการที่ทาง ปตท. ได้กำหนดไว้ และสามารถนำมาใช้ประกอบความเข้าใจในการศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มบุคคลที่สัมภาษณ์เป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.2.1 กลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล และวางแผนในการปรับปรุงสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงของ ปตท.

3.1.2.2 กลุ่มผู้ใช้งาน คือ กลุ่มพนักงานประจำภายในสถานีบริการน้ำมันของ ปตท. ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทราบและได้คลุกคลีกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถให้รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในบางแง่มุมที่มีความสำคัญและอาจถูกมองข้ามในระหว่างการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมและสภาพแวดล้อมในการใช้งานจริง

3.1.3 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริง

3.1.3.1 การศึกษาจากสถานที่ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงลักษณะสภาพแวดล้อม ในส่วนบริเวณที่มีผลกระทบกับความคงทนของผลิตภัณฑ์ ในด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงกับการสัมผัสสารเคมีประเภทน้ำมันที่ทำปฏิกิริยากับวัสดุประเภทเหล็ก เป็นต้น

3.1.3.2 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยการถ่ายภาพ การสังเกต ในด้านลักษณะการติดตั้ง ขนาดและจำนวนของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นกับการปฏิบัติงานร่วมกับตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ทราบข้อจำกัด ปัญหา และข้อบกพร่องในตัวผลิตภัณฑ์เดิมในด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำข้อดี-ข้อเสียที่เกิดขึ้นมาเป็นแนวทางพัฒนาในการออกแบบปรับปรุงต่อไป

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลจากบุคคล

- คุณเบญญาภรณ์ ปิยาภิมุข โครงการพัฒนาระบบบริหารและบริการสถานี ฝ่ายพัฒนาการตลาด ธุรกิจน้ำมัน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- ผู้จัดการสถานี และพนักงานประจำทุกตำแหน่ง สถานีบริการน้ำมัน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สาขา สำนักงานใหญ่
- คุณนิमित วิริยะพัฒนากุล ผู้จัดการสถานีบริการน้ำมันครบวงจร การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สาขาสนามเป้า

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- สำนักงานใหญ่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
- สถานีบริการน้ำมัน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สาขา สำนักงานใหญ่ ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สถานบริการน้ำมันครบวงจร การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สาขาสนามเป้า

3.2.3 ข้อมูลจากเอกสาร

- เอกสารประชาสัมพันธ์ แนะนำกิจการของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- ประกาศกรมโยธาธิการ เรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง
- สิ่งตีพิมพ์และเอกสาร กองบริการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส
- หนังสืออ้างอิง และวิทยานิพนธ์ ห้องสมุดคณะครุศาสตร์, หอสมุดกลาง, ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 การดำเนินการวิจัย

3.3.1 การนำเสนอโครงการ

เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อการศึกษาการกำหนดปัญหา ความเป็นไปได้ ความต้องการ ความจำเป็น และหน่วยงานหรือกิจการบริษัทน้ำมันที่ทำธุรกิจค่าน้ำมันครบวงจรในประเทศไทยที่ได้ศึกษาทั้งหมด เพื่อนำมาเป็นโครงการเปรียบเทียบที่สามารถรองรับ อ้างอิงความเป็นไปได้ในการดำเนินการวิจัยที่เป็นโครงการจริง

3.3.2 การศึกษาข้อมูลและการสรุปข้อมูล

การวางแผนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ขอบเขตการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัยและผลที่ได้รับจากการวิจัย ซึ่งลักษณะดังกล่าวในข้างต้นเป็นการกำหนดทิศทางแนวทาง หรือวางกฎเกณฑ์ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

3.3.3 การศึกษาข้อมูลและการสรุปข้อมูล

การใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนั้น ต้องอาศัยปัจจัยหลาย ๆ ด้านในการดำเนินการด้านเอกสารข้อมูล ซึ่งต้องมีการเรียบเรียงกลั่นกรองเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตวิจัยที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น ส่วนข้อมูลด้านบุคคลเป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ความต้องการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ โดยเป็นการจดบันทึกการถ่ายภาพของสภาพแวดล้อมของสถานที่จริง ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มองเห็นถึงสภาพปัญหาจริงของผลิตภัณฑ์ และเป็นการทำความเข้าใจกับความเป็นจริงและปัญหาที่เกิดขึ้นที่จะสามารถเป็นการสนับสนุนในการพัฒนาการออกแบบได้เป็นอย่างดีและถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทั้งหมด ผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างรูปแบบของการวิเคราะห์ โดยอาศัยเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการกลั่นกรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้มีผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น

3.3.5 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เป็นส่วนที่สรุปรวบรวมประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ หรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับงานวิจัยทั้งหมด เพื่อให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้มาสามารถทำให้งานวิจัยนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงให้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

3.4 การศึกษาข้อมูล

3.4.1 ตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบภายในสถานีน้ำมัน

(ผู้จัดการสถานีน้ำมันสาขาสำนักงานใหญ่ : 2538)

3.4.1.1 เจ้าของกิจการ หรือ ผู้จัดการสถานี (จำนวน 1 ตำแหน่ง) มีหน้าที่รับผิดชอบ ปรับปรุง ดูแลความเรียบร้อยของสถานีทั้งหมด ถ้าเจ้าของกิจการอาจจะไม่ต้องทำเองก็ได้ ถ้ามีการจ้างงานบุคคลอื่นในผู้จัดการสถานี หรือลักษณะการดำเนินกิจการ อาจดำเนินการในรูปแบบของสหกรณ์ที่มีผู้ถือหุ้นของสหกรณ์เป็นเจ้าของกิจการร่วมกัน

3.4.1.2 หัวหน้าพนักงานบริการ หรือ กัปตันสถานี (จำนวน 1 ตำแหน่ง) มีหน้าที่ความรับผิดชอบ ควบคุมดูแลความประพฤติของพนักงานบริการทุกคน ช่วยเหลือและแนะนำในการให้บริการและปฏิบัติตามเช่นเดียวกับพนักงานบริการทั่วไปในบางครั้ง

3.4.1.3 พนักงานบัญชี (จำนวน 1 ตำแหน่ง) มีหน้าที่รับผิดชอบจัดทำงานประเภทงานบัญชี เช็ครายรับ-รายจ่าย ใบเสร็จ สลิปบัตรเครดิตทั้งหมด และนำรายได้ทั้งหมดไปฝากกับธนาคารในช่วงเวลา 13.00 น. ของทุกวัน และจำนวนเงินที่ได้รับจากการบริการต่าง ๆ หลังจากเวลา 13.00 น. จะนำไปรวมกับจำนวนเงินของวันต่อไป

3.4.1.4 พนักงานเก็บเงิน หรือ หัวหน้าเกาะ* มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการเก็บและจัดทอนเงินสด หรือสลิปบัตรเครดิต ใบเสร็จค่าบริการของห้างร้าน บริษัทที่มีการชำระเป็นรายเดือน ซึ่งได้รับการบริการต่าง ๆ ภายในสถานีน้ำมัน และดูแลรักษาความสะอาดในพื้นที่ปฏิบัติงานของตนรวมถึงการดูแลความเรียบร้อยในการให้บริการของพนักงานบริการในพื้นที่

หัวหน้าเกาะ* ในที่นี้ “เกาะ” หมายถึง สิ่งที่ใช้เรียกสิ่งก่อสร้างภายในสถานีน้ำมันทั่วไป ที่ทำจากวัสดุประเภทปูนซีเมนต์ หรือหินขัด มีความสูงประมาณ 20-30 ซม. ใช้ป้องกันการกระแทกของหัวจ่ายน้ำมันจากยานพาหนะที่เข้ามาเพื่อใช้บริการ

ภาพที่ 62

การบริการพิเศษ บริการเติมลมยางรถยนต์



ภาพที่ 63

การบริการพิเศษ บริการเช็ดกระจกรถยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกาะที่ตนรับผิดชอบในกรณีหัวหน้าพนักงานบริการไม่อยู่ และรับผิดชอบจำนวนที่ผ่านมือในการเก็บรักษาของตนทั้งหมดเพียงผู้เดียว อีกทั้งอาจจะต้องบริการเติมน้ำมันช่วยกับพนักงานบริการในเกาะเดียวกัน ในกรณีที่มีผู้มาใช้บริการมากไม่เพียงพอกับการให้บริการ การเติมน้ำมันแต่ละรายของผู้ใช้บริการ จำนวนเงินที่ต้องผ่านโต๊ะเก็บเงินในแต่ละวันประมาณ 100,000-160,000 บาท

3.4.1.5 พนักงานบริการ หรือ พนักงานขายหน้าลาน (มีจำนวนเฉลี่ย โดยทั่วไปมีจำนวนเท่ากับจำนวนหัวจ่ายน้ำมันภายในสถานีบริการแต่ละแห่ง) มีหน้าที่บริการงานทั่วไปภายในสถานีบริการ เช่น บริการเติมน้ำมันซึ่งเป็นหน้าที่หลัก อีกทั้งในช่วงเวลาประมาณ 10.00-12.00 น. และ เวลา 14.00-16.00 น. ของทุกวันจะต้องมีเวรหน้าที่บริการพิเศษ เช่น การเช็คกระจก เติมน้ำมันเครื่องยนต์ เติมน้ำในหม้อน้ำ ดูน้ำกลั่น ดูแลรักษาความสะอาดในบริเวณปฏิบัติงานของตน และการบริการพิเศษนี้อาจมีการบริการนอกเวลา ถ้าไม่มีจำนวนผู้มาใช้บริการไม่มาก หรือ ผู้ใช้บริการเป็นผู้ขอให้บริการเอง

3.4.1.6 พนักงานเติมสารหล่อลื่น (จำนวน 1 คน) มีหน้าที่ความรับผิดชอบเติมและเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง-สารหล่อลื่นเป็นหลัก และงานช่วยในการบริการอื่น ๆ ทั่วไป

3.4.1.7 แม่บ้าน (จำนวน 1 คน) มีหน้าที่ความรับผิดชอบดูแลรักษาความสะอาดทั่วไปของสถานีบริการทั้งหมด เช่น ภายในออฟฟิศ ลานสถานีบริการ ป้าย-สัญญาณต่าง ๆ หัวจ่ายน้ำมัน และห้องน้ำ เป็นต้น

3.4.2 คุณสมบัติของพนักงานบริการที่ปฏิบัติงานภายในสถานีบริการ

3.4.2.1 ต้องมีประวัติดี

3.4.2.2 ไม่กำหนดการศึกษา

3.4.2.3 ต้องมีการผ่านงานประเภทนี้มาก่อนอย่างน้อย 6 เดือน

3.4.3 ประเภทของการชำระค่าบริการภายในสถานีบริการน้ำมัน

3.4.3.1 เงินสด

3.4.3.2 เครดิตการ์ด

3.4.3.3 คุปอง หรือ ใบสั่ง ของห้างร้าน บริษัท ในรูปของสินเชื่อที่ต้องมีการนำมาชำระทุก ๆ สิ้นเดือน

3.4.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานบนโต๊ะเก็บเงิน

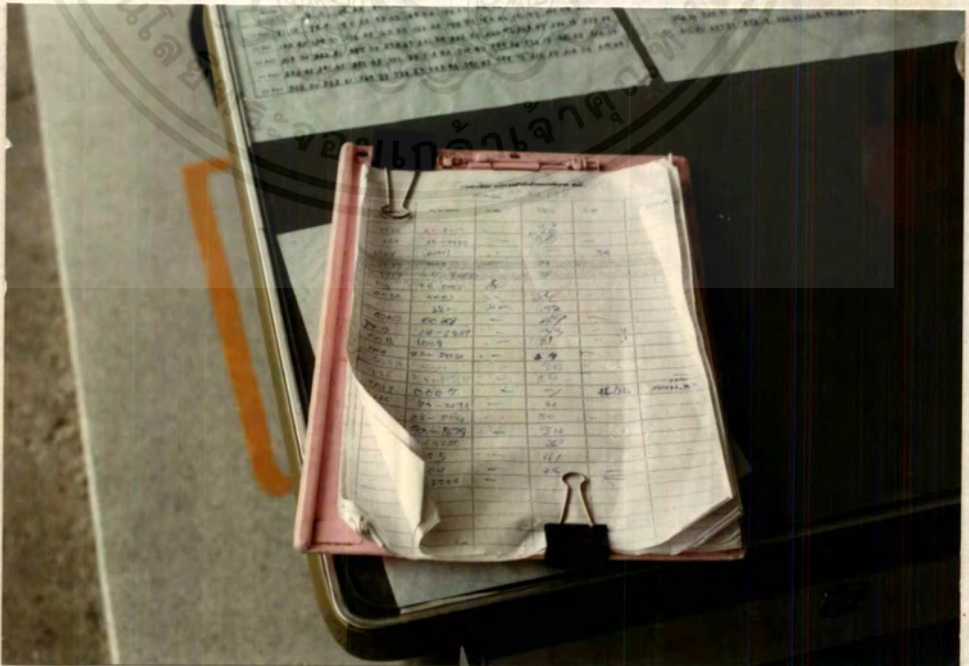
ภาพที่ 64

1) ปากกาเขียนบิล และเครื่องคิดเลข



ภาพที่ 65

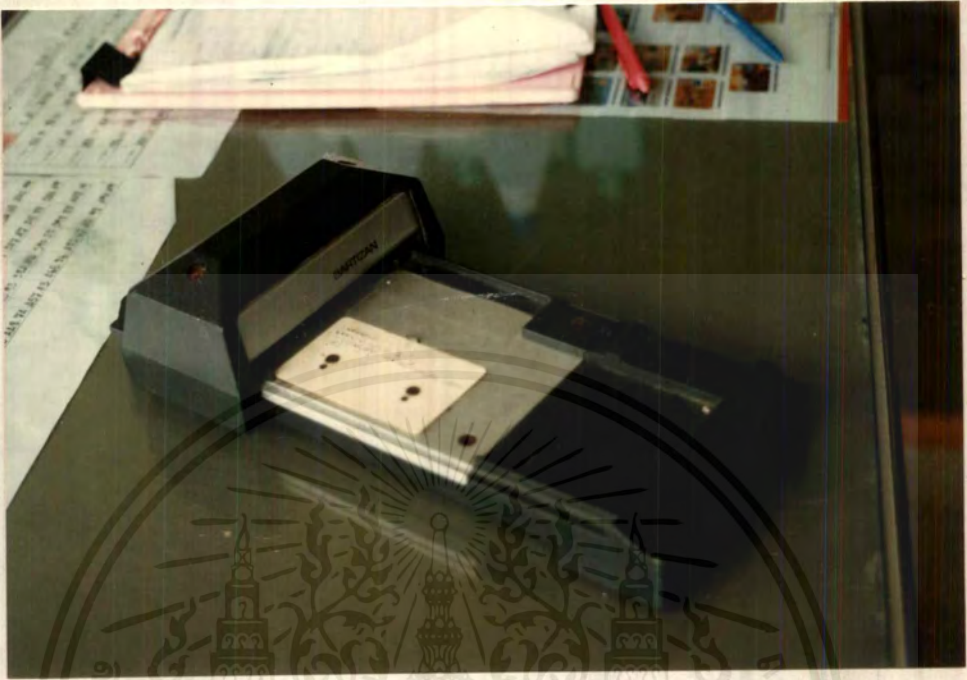
2) สมุดตัดยอดจำนวนการจำหน่ายน้ำมัน ขนาด 33 x 24 x 1 CM.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 66

3) ที่รัดบัตรเครดิต ขนาด 33.5 x 15.5 x 8 CM.



ภาพที่ 67

4) ถุงพลาสติกใส่ของและสติ๊กเกอร์ ขนาด 21 x 29 x 2 CM.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

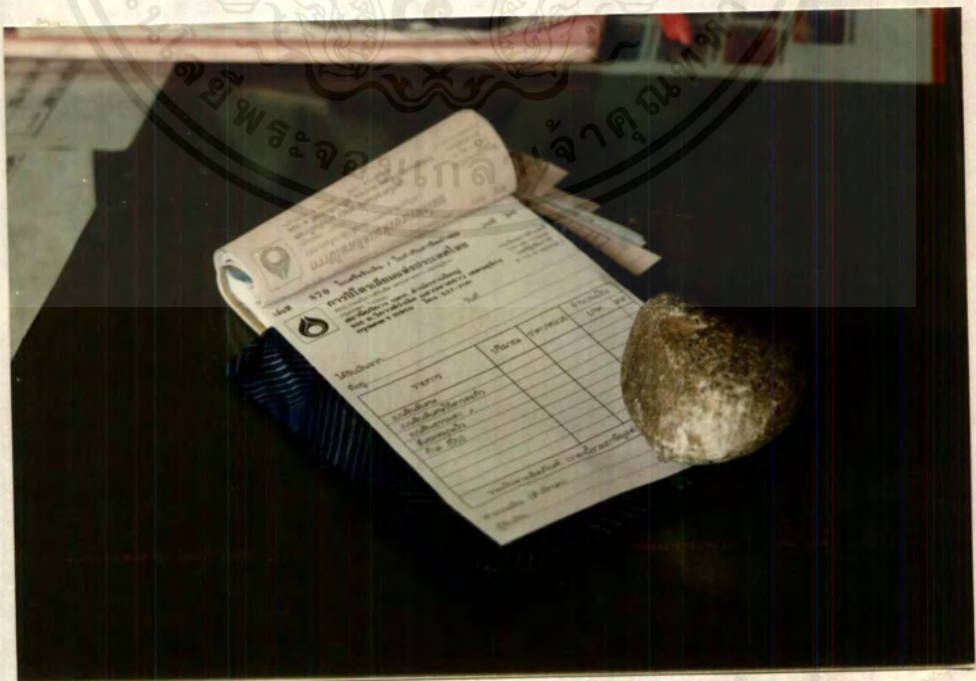
ภาพที่ 68

5) ทีวีมิตรายาง พร้อมแท่นหมึก ขนาด 8 x 14 x 0.8 CM.



ภาพที่ 69

6) ใบบเสร็จ และใบก้ากับภาชี ขนาด 20.5 x 12.7 x 1.5 CM.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 70

7) สลิปบัตรเครดิต ขนาด 10.6 x 24 x 8.8 CM.



ภาพที่ 71

8) ตะกร้าใส่โบลิ่ง หรือ คุปอง ขนาด ϕ 35 CM" สูง 54 CM.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 การศึกษานาตของธนบัตรและเหรียญที่ใช้กับรางเก็บเงิน

ภาพที่ 72

ธนบัตรใบละ 1,000 บาท มีขนาด 165 x 80 มม.



ภาพที่ 73

ธนบัตรใบละ 500 บาท มีขนาด 162 x 78 มม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 74

ธนบัตรใบละ 100 บาท มีขนาด 150 x 72 มม.



ภาพที่ 75

ธนบัตรใบละ 50 บาท มีขนาด 140 x 71 มม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 76

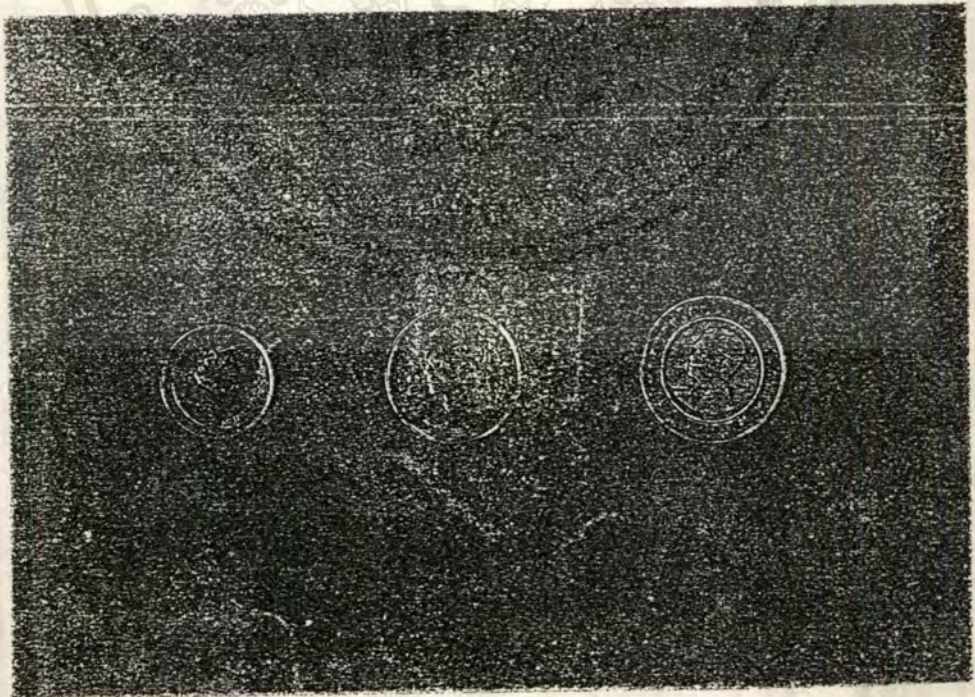
ธนบัตรใบละ 20 บาท มีขนาด 137 x 71 มม.



ภาพที่ 77

เหรียญ 10 ขนาด ϕ 26 มม. เหรียญ 5 บาท ขนาด ϕ 24 มม.

และเหรียญ 1 บาท ขนาด ϕ 20 มม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 มาตรฐานสถานบริการ ปตท. (คู่มือการเปิดสถานบริการ : 2537 หน้า 4-7)

มาตรฐานสถานบริการ ปตท. เป็นสิ่งสำคัญที่สร้างเอกลักษณ์ให้สถานบริการ ทำให้ลูกค้าจดจำได้และใช้บริการจนเป็นลูกค้าประจำ

ความสำเร็จในธุรกิจสถานบริการน้ำมันมีพื้นฐานมาจากกลยุทธ์การตลาดที่สำคัญ คือการเป็นที่ยอมรับของลูกค้าด้านความสะดวก และการให้บริการ โดยมีสถานที่รวมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่ครบวงจร การเอาใจใส่และเข้าใจลูกค้าอย่างแท้จริง ย่อมหมายถึงการสร้างผลกำไรมากขึ้น เพราะเมื่อลูกค้าพึงพอใจจากการบริการของเรา จะทำให้ลูกค้ากลับมาอุดหนุนใช้บริการของเราอีก

ความเป็นมาตรฐานเดียวกันของสถานบริการทุกแห่งเป็นกุญแจแห่งความสำเร็จของธุรกิจ ซึ่งเป็นผลมาจากความร่วมมือทำงานกันเป็นทีมของ ปตท. สถานบริการทุกแห่งและพนักงานทุกคน ที่จะรักษาระดับมาตรฐานการบริหารงานอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า สร้างผลกำไรเพิ่มขึ้น

มาตรฐานสถานบริการ

มาตรฐานสถานบริการ แบ่งเป็น 3 ด้านด้วยกัน คือ

1. ด้านการบริการ
2. ด้านภาพลักษณ์
3. ด้านการบริหารงาน

การบริการ

ลูกค้าเป็นคนสำคัญอันดับหนึ่งในสถานบริการ และเป็นผู้กำหนดความสำเร็จของธุรกิจ การบริการที่ดีจะต้องเข้าใจลูกค้าอย่างแท้จริง และตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างครบถ้วน ตั้งแต่การมีผลิตภัณฑ์ที่เพียงพอ การให้บริการต่าง ๆ บริเวณหน้าลาน ในห้องขายและแหล่งเสริมกำไรต่าง ๆ ของสถานบริการ

หลักการบริการที่สำคัญ คือ ความสะดวก รวดเร็ว และประทับใจ

ความสะดวก หมายถึง ความสะดวกในการใช้บริการ ตั้งแต่ป้ายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทางเข้า-ออก ต้องมีความชัดเจน การจัดจราจร จัดวางสิ่งของอย่างมีระเบียบ มีสินค้าครบทุกชนิดตามที่ลูกค้าที่ต้องการ มีถึงขณะรองรับเมื่อลูกค้าต้องการทิ้งของ

ความรวดเร็ว หมายถึง การบริการที่รวดเร็ว จับใจ ลูกค้าไม่ต้องคอยด้วยความเบื่อหน่าย พนักงานมีหัวใจสำคัญในการบริการที่รวดเร็ว

ความประทับใจ หมายถึง การบริการที่สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าเป็นสำคัญ ด้วยการต้อนรับกล่าวทักทายอย่างกระตือรือร้น กล่าวคำขอบคุณอย่างอ่อนน้อม และ

เชิญให้ลูกค้ากลับมาใช้บริการในครั้งต่อไป พยายามจดจำลูกค้าให้ได้มากที่สุด ที่สำคัญ พนักงานต้องคอยดูแลรักษาความสะอาดของร่างกายและเครื่องแบบเสมอ มีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติจุดเด่นของสินค้าที่จำหน่าย

อีกสิ่งหนึ่งคือ การมีบริการพิเศษ เช่น เช็ดไฟหน้ารถ กระจกข้าง เช็ดกระทะ ล้อรถ อาจไม่จำเป็นต้องทำทุกครั้ง แต่เราสามารถทำได้ เมื่อมีพนักงานคนใดคนหนึ่งว่าง เพื่อเป็นการสร้างความแตกต่าง หากมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานบริการเหมือน ๆ กัน ลูกค้าจะวัดสถานบริการว่าดีหรือไม่ดี จากมาตรฐานการบริการ

มาตรฐานการบริการ

1. พนักงานทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมการให้บริการลูกค้า

- | | |
|----------------------------|---|
| - นโยบายกฎระเบียบของสถานี | - การรู้จักผู้ร่วมงาน, ความคุ้นเคยสถานที่ |
| - เทคนิคการขายและบริการ | - การใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี |
| - การให้บริการ | - ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์ |
| - วิธีตอบสนองคำตำหนิต่อว่า | - ความปลอดภัย |
| - การส่งเสริมการขาย | - การทำความสะอาด |
| - ความซื่อสัตย์ | - ความสามัคคี |
| - การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ | - ความกระตือรือร้น |
| - ความอดทน | - การเป็นนักฟังที่ดี |

ประโยชน์ พนักงานที่ผ่านการอบรมมาเป็นอย่างดี สามารถให้บริการที่เป็นมาตรฐานสร้างความพอใจให้ลูกค้า ทำให้ลูกค้ากลับมาอุดหนุนอีกในครั้งต่อไป เพิ่มผลกำไรให้สถานี

พนักงานที่ไม่ผ่านการอบรม จะทำให้ลูกค้าเข้าใจผิดว่าการบริการของ ปตท. ไม่ได้มาตรฐานทุกแห่ง เป็นการทำลายความสำเร็จของสถานีบริการ

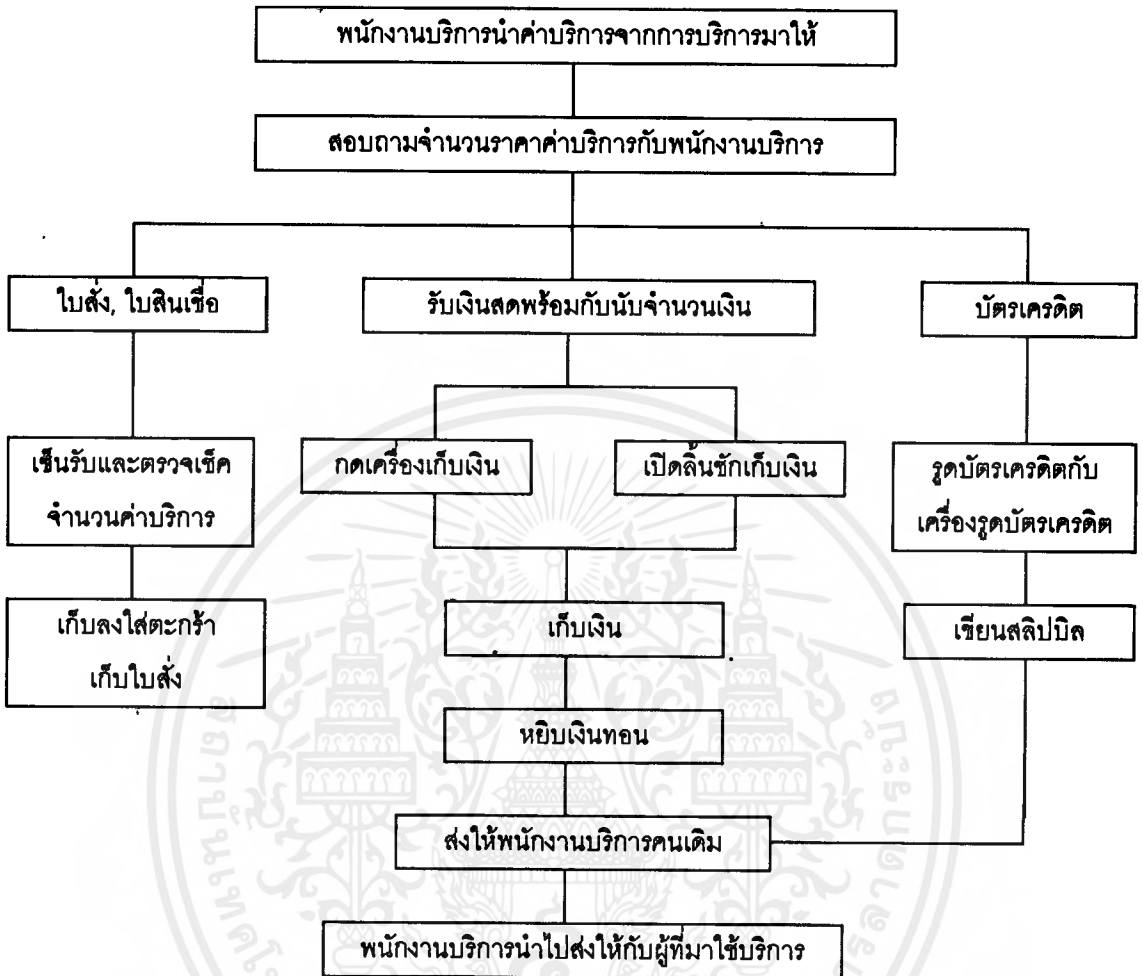
2. พนักงานทุกคนต้องสวมเครื่องแบบของ ปตท.

- สวมเครื่องแบบ ปตท. ให้ครบใส่ชายเสื้อในกางเกง
- ใส่รองเท้าที่สุภาพเหมาะสม
- สวมหมวกในขณะทำงาน
- เครื่องแบบสะอาด
- ทำความสะอาดร่างกาย ตัดผม ตัดเล็บให้เรียบร้อย

ลูกค้ามีความมั่นใจที่จะใช้บริการจากผู้เชี่ยวชาญที่ใส่เครื่องแบบ

ตารางที่ 15

พฤติกรรมของพนักงานเก็บเงินประจำเคาน์เตอร์เก็บเงิน



3.4.7 หน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมดูแลกับสถานีบริการน้ำมัน และการจัดทำอุปกรณ์ครุภัณฑ์โดยตรงคือ

3.4.7.1 ส่วนวิศวกรรมสถานี มีหน้าที่ในการจัดหาควบคุมการก่อสร้างและรับผิดชอบเกี่ยวกับป้าย HIGH WAY, เครื่องฉีดแรงน้ำ, ป้ายราคา, ตู้จ่ายน้ำมัน, เครื่องยกรถ, ป้ายผลิตภัณฑ, เครื่องอัดจารบี, ป้ายทางเข้า-ออก, เครื่องเติมลม เป็นต้น

3.4.7.2 โครงการพัฒนาระบบบริหารและสถานีบริการ มีหน้าที่จัดหาและรับผิดชอบในการพัฒนาสถานีบริการน้ำมันเป็นหลัก เช่น ครุภัณฑ์ภายในสถานีบริการ, กล้องใส่ที่เข็ดกระจก, ป้ายห้องน้ำ, ชั้นโชว์, โต๊ะเก็บเงิน, ธงยืน-ธงราว, ถังขยะ, รวมถึงเครื่องแต่งกายของพนักงานบริการด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

การวิเคราะห์ _____ กรรมวิธีการผลิตของวัสดุไฟเบอร์กลาส _____

1. แบบใช้มือทา
2. แบบใช้เครื่องพ่น
3. แบบใช้แม่แบบอัด
4. แบบอัดเหลว

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ต้นทุนเครื่องจักรการผลิต	5	4	3	2
2	การผลิต	4	5	2	3
3	ความนิยม	5	4	3	2
4	ความเร็วในการผลิตชิ้นงาน	4	5	2	3
5	ความเหมาะสม	4	5	3	2
	รวม	22	23	13	12

จากตารางที่ 17

กรรมวิธีการผลิตของวัสดุไฟเบอร์กลาสที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____
แบบใช้เครื่องพ่น _____

ตารางที่ 18

การวิเคราะห์ _____ ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิต _____

1. เหล็ก
2. สแตนเลส
3. ไม้
4. อลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสวยงาม	4	5	3	2
2	ความคงทน	4	5	3	2
3	ความแข็งแรง	4	5	3	2
4	การผลิต	5	3	2	4
5	ราคา	5	2	3	4
6	ความเหมาะสม	5	4	2	3
	รวม	27	24	16	17

จากตารางที่ 18

ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิตที่เหมาะสมมากที่สุด คือ
เหล็ก

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์ ชนิดของวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิต

1. เหล็กกลมกลวง
2. เหล็กเส้น
3. เหล็กแผ่น
4. เหล็กเหลี่ยมกลวง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ราคา	3	5	4	2
2	การผลิต	5	3	2	4
3	ความแข็งแรง	4	3	2	5
4	ความง่ายและสะดวกในการประกอบ ระหว่างโครงสร้าง	3	2	4	5
5	ความสวยงาม	5	2	3	4
6	ความเหมาะสม	5	2	3	4
	รวม	25	17	18	24

จากตารางที่ 19 ชนิดของวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิตที่เหมาะสมมากที่สุด คือ
เหล็กกลมกลวง

ตารางที่ 20

การวิเคราะห์ ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิตเก้าอี้เก็บเงิน

1. เหล็ก
2. สแตนเลส
3. ไม้
4. อลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสวยงาม	4	5	3	2
2	ความคงทน	4	5	3	2
3	ความแข็งแรง	4	5	3	2
4	การผลิต	5	3	2	4
5	ราคา	5	2	3	4
6	ความเหมาะสม	5	4	2	3
7	ความกลมกลืนกับโต๊ะเก็บเงิน	5	4	3	2
	รวม	32	28	18	20

จากตารางที่ 20

ประเภทวัสดุโครงสร้างหลักที่ใช้ในการผลิตเก้าอี้เก็บเงินที่เหมาะสมมากที่สุด คือ เหล็ก

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์ _____ การตกแต่งวัสดุโครงสร้าง _____

1. การทำสี
2. การชุบพลาสติก
3. การชุบโครเมียม
4. การชุบนิเกิล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสวยงาม	3	2	5	4
2	ความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	3	2	5	4
3	ความคงทน	2	3	4	5
4	ราคา	5	3	2	4
5	การผลิต	5	4	3	2
6	การทำความสะอาด	2	3	5	4
7	การทำปฏิกิริยาต่อน้ำมัน	2	3	5	4
	รวม	22	21	29	27

จากตารางที่ 21

การตกแต่งวัสดุโครงสร้างที่เหมาะสมมากที่สุด คือ การชุบโครเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

การวิเคราะห์ _____ ประเภทวัสดุที่ใช้ผลิตรางใส่ถนนบัตร์-เหรียญ _____

1. ไฟเบอร์กลาส
2. พลาสติก
3. สแตนเลส
4. เหล็ก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ราคา	3	5	2	4
2	การผลิต	4	5	2	3
3	ความคงทน	5	2	4	3
4	ความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	2	5	4	3
5	การบำรุงรักษา	4	5	3	2
	รวม	18	22	15	15

จากตารางที่ 22

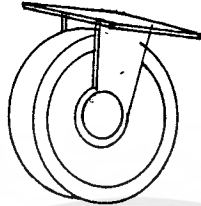
ประเภทวัสดุที่ใช้ผลิตรางใส่ถนนบัตร์-เหรียญที่เหมาะสมมากที่สุด คือ
พลาสติก

ตารางที่ 24

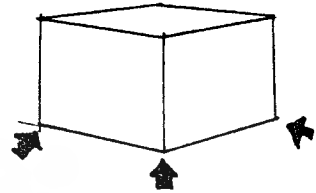
การวิเคราะห์ _____ วัสดุฐานรองรับโครงสร้างโต๊ะ _____



1. ขาปรับระดับ



2. ล้อเลื่อน



3. ใช้ตัวโครงสร้างเป็นฐานรองรับ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4	5	4
2	ความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	5	3	4
3	ราคา	4	3	5
4	การรับน้ำหนัก	5	3	4
5	ความมั่นคงในการวาง	5	3	4
6	การผลิต	4	3	5
7	ความคงทน	4	3	5
8	ความจำเป็นของประโยชน์ใช้สอย	5	4	3
	รวม	36	27	34

จากตารางที่ 24

วัสดุฐานรองรับโครงสร้างที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ขาปรับระดับ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

การวิเคราะห์ _____ ลักษณะของมือจับลื่นซั๊ก _____

1. เป็นขึ้นเดียวกับวัสดุทำลื่นซั๊ก
2. เป็นคนละชิ้นกับวัสดุทำลื่นซั๊ก

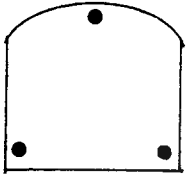
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ราคา	5	4
2	ความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	5	5
3	ความแข็งแรง	5	5
4	การผลิต	5	4
	รวม	20	18

จากตารางที่ 25

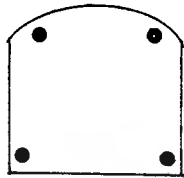
ลักษณะมือจับที่เหมาะสมมากที่สุด คือ เป็นขึ้นเดียวกับวัสดุทำลื่นซั๊ก

ตารางที่ 26

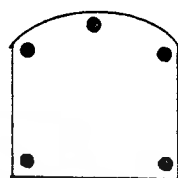
การวิเคราะห์ _____ จำนวนของฐานรองรับโครงสร้าง _____



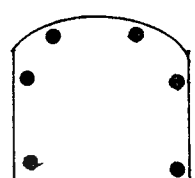
1. จำนวน 3 จุด



2. จำนวน 4 จุด



3. จำนวน 5 จุด



4. จำนวน 6 จุด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	การรับน้ำหนัก	2	3	4	5
2	ความจำเป็น	2	3	5	4
3	ความสมดุลง่ายในการวางตั้งใช้งาน	2	3	4	5
4	ราคา	5	4	3	2
5	การผลิต	5	4	3	2
6	ความเหมาะสม	2	5	5	4
	รวม	18	20	24	22

จากตารางที่ 26

จำนวนของฐานรองรับโครงสร้างที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____

จำนวน 5 จุด _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

การวิเคราะห์ _____ ความจำเป็นในการมีส่วนร่วมบังคับ _____

1. มีส่วนบังคับ
2. ไม่มีส่วนบังคับ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความจำเป็นในการใช้งานจริง	5	4
2	ประโยชน์ใช้สอยกับความต้องการ	5	4
3	การผลิต	4	5
4	ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการใช้งาน	5	4
	รวม	19	17

จากตารางที่ 27

ความจำเป็นในการมีส่วนร่วมบังคับที่เหมาะสมมากที่สุด คือ มีส่วนบังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

การวิเคราะห์ _____ ชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนบังลม _____

1. เป็นวัสดุชนิดเดียวกับวัสดุหลักที่ใช้ผลิต
2. เป็นวัสดุต่างชนิดกับวัสดุที่ใช้ผลิต

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ราคา	5	4
2	การผลิต	5	4
3	ความเหมาะสม	5	4
4	ประโยชน์ใช้สอย	5	5
5	ความแข็งแรง	5	4
6	การผลิต	5	4
7	การทำความสะดวก	5	4
	รวม	35	29

จากตารางที่ 28

ชนิดวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนบังลมที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____
เป็นวัสดุชนิดเดียวกับวัสดุหลักที่ใช้ผลิต _____

ตารางที่ 29

การวิเคราะห์ _____ ลักษณะของพื้นที่บนโต๊ะเก็บเงิน _____

1. ลักษณะพื้นเรียบทำมุมขนานกับพื้น
2. ลักษณะพื้นเรียบมีความลาดเอียง
3. ลักษณะพื้นขรุขระทำมุมขนานกับพื้น
4. ลักษณะพื้นขรุขระมีความลาดเอียง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสะดวกในการวางสิ่งของ	5	4	3	2
2	ความสะดวกในการเขียน	5	4	3	2
3	ความเหมาะสม	5	5	5	5
4	การผลิต	5	5	2	2
5	ราคา	5	5	2	2
	รวม	25	23	15	13

จากตารางที่ 29

ลักษณะของพื้นที่บนโต๊ะเก็บเงินที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____

ลักษณะพื้นเรียบทำมุมขนานกับพื้นดิน _____

ตารางที่ 30

การวิเคราะห์ จำนวนล้นชักเก็บของ

1. จำนวน 1 ล้นชัก
2. จำนวน 2 ล้นชัก
3. จำนวน 3 ล้นชัก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเหมาะสมกับพื้นที่ของโต๊ะเก็บเงิน	4	5	3
2	ความจำเป็นในการใช้งาน	5	4	3
3	ราคา	5	4	3
4	การผลิต	5	4	3
5	ความสะดวกในการเก็บรักษา	3	4	5
	รวม	22	21	17

จากตารางที่ 30

จำนวนล้นชักเก็บของที่เหมาะสมมากที่สุด จำนวน 2 ล้นชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

การวิเคราะห์ _____ ตำแหน่งหลักของกราฟฟิคโต้ะเก็บเงิน _____

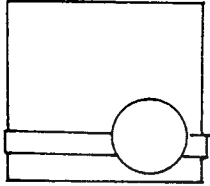
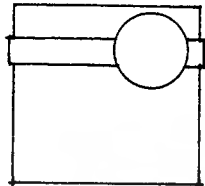
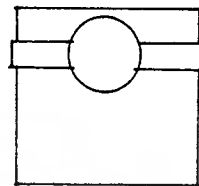
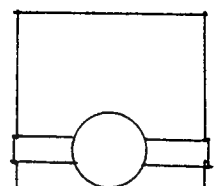
1. ตำแหน่งด้านหน้า
2. ตำแหน่งด้านข้าง
3. ตำแหน่งด้านหลัง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความง่ายและความชัดเจนในการมองเห็น	5	4	3
2	ความเหมาะสม	5	4	3
3	ความน่าสนใจในการจัดองค์ประกอบ	5	4	3
4	การผลิต	5	5	5
5	ราคา	5	5	5
	รวม	25	22	19

จากตารางที่ 31 ตำแหน่งหลักของกราฟฟิคโต้ะเก็บเงินที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____
ตำแหน่งด้านหน้า _____

ตารางที่ 32

การวิเคราะห์ _____ ตำแหน่งการจัดวางกราฟฟิค _____

1. ตามเครื่องหมาย
การค้าด้านล่าง2. ตามเครื่องหมาย
การค้าด้านบน3. ตรงกลาง
ด้านบน4. ตรงกลาง
ด้านล่าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	การรับแรง	4	5	5	4
2	ความเหมาะสมกลมกลืนกับเครื่องหมายการค้า	5	5	4	4
3	ความน่าสนใจในการจัดองค์ประกอบ	4	5	3	2
4	ความชัดเจนในการมองเห็น	4	5	5	4
	รวม	17	20	17	14

จากตารางที่ 32

ตำแหน่งการจัดวางกราฟฟิคที่เหมาะสมมากที่สุด คือ _____

ตามเครื่องหมายการค้าด้านบน _____

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์จากตารางวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ หลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลจากภาค เอกสาร การสัมภาษณ์ และพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบทั้งทางด้าน รูปทรง รูปแบบลักษณะการใช้งาน และรวมถึงวัสดุที่ใช้ในการผลิต ดังจะมีดังต่อไปนี้

4.1 ทางด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิต

4.1.1 ไฟเบอร์กลาส คือ พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติดีนำมา เสริมกำลัง คือ โยแก้ว (GLASS FIBER) ดังนั้นพลาสติกที่ใช้ต้องมีความแข็งแรงมาก เมื่อแข็งตัว แล้วจะไม่คืนรูปอีก ไฟเบอร์กลาสเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณสมบัติทนความร้อน กันเสียง ป้องกัน ไฟรั่ว น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง เมื่อเทียบกับวัสดุประเภทอื่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีความคง ทนถาวรไม่เปื่อยยุ่ยง่าย (สามารถทำสีส่นได้อย่างไม่จำกัด) มีความสามารถในการทนแรงดึง และรอยขีดข่วนของผิววัสดุดี ทนต่อสารเคมี และขั้นตอนต้นทุน ลักษณะการผลิตไม่ยุ่งยาก รวมถึง ต้นทุนของเครื่องมือ เครื่องจักร จำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิตลงทุนต่ำเมื่อเทียบกับกรรมวิธี การผลิตกับวัสดุอื่น

4.1.2 เหล็กกลมกลวง มีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เหล็กกลม กลวงมีขนาด 1/4 - 4.5 นิ้ว ยาว 6 เมตร สามารถรับแรงอัดได้ดีกว่าเหล็กตันที่เกิดการดุ้งได้ ง่ายกว่า มีน้ำหนักเบา รับน้ำหนักได้ดีกว่าเหล็กเปลี่ยม ทำได้ง่าย ราคาถูก การผลิตในการตัด ทำได้ง่าย และสามารถทนต่อการกัดกร่อนของสนิมได้เมื่อผ่านกรรมวิธีการชุบผิวของสารเคมี ประเภทโครเมียม

4.1.3 พลาสติกโพลีโพรพิลีน เป็นพลาสติกที่มีราคาถูก มีน้ำหนักเบา รับแรงอัดตั้งได้ พอสสมควร ทนกรดทนด่างได้ดีพอสสมควร ปกติจะมีลักษณะใสเมื่อทำเป็นแผ่นบาง แต่จะขุ่น ถ้า มีความหนา ผสมได้หลายสี เหมาะสำหรับใช้ภายในร่ม นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เชือก เทียน ปอเทียม สายไฟฟ้า สายเคเบิล ถังขยะ ถังตักน้ำ ฝาปิดโถส้วม กระเป๋าใส่ของ และเครื่อง ใช้ภาชนะใส่ของในครัวเรือนทั่วไป

4.2 ทางด้านกรรมวิธีการผลิต

4.2.1 กรรมวิธีการผลิตไฟเบอร์กลาสแบบใช้เครื่องพ่น มีกรรมวิธีการผลิตเหมือนกับแบบใช้มือทำ ผิดกันตรงที่กรรมวิธีแบบนี้โยแก้วจะไม่ใช้ชนิดผืน แต่ใช้โยแก้วชนิดเส้นยาว เป็นม้วนแล้วตัดให้เป็นท่อนสั้น ๆ พ่นออกพร้อมกับโพลีเอสเตอริ์เรซินลงไปผิวหน้าของแม่แบบ

เลย แล้วใช้ลูกกลิ้งและแปรงรีดทับอีกครั้ง แรงอัดจากเครื่องพ่นจะทำให้เส้นใยกับโพลีเอสเตอร์ เรซินเกาะผิวหน้ากันอย่างสนิท กรรมวิธีแบบนี้ใช้กับการผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมาก ทำงานได้ รวดเร็ว ชิ้นงานมีผิวเรียบด้านเดียว

4.2.2 กรรมวิธีการผลิตงานโลหะทั้งหมดดังนี้ คือ

- 1) การตัด (Cutting) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามต้องการ
- 2) การตัด (Shearing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีของแข็งและคมเฉือนชิ้นงาน
- 3) เจาะรู (Drilling) คือ การตัดให้ทะลุเป็นรู โดยใช้ดอกสว่าน
- 4) การขัด (Abrading) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไป โดยใช้วัสดุ

ที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป

5) การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี Melten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยใช้แรงกด เช่น การเชื่อมแบบ Spot Welding

6) การตกแต่งผิว (Buffing) เป็นการทำให้ผิววัสดุเรียบเป็นมันขึ้นเงา โดยใช้พวกผ้าหิน กระดาษทราย ฯลฯ ขัดผิวเรียบอาจจะมี Brasso หรือ Buffer Rolishing Solid ซึ่งมีลักษณะเป็นสีเหลืองเข้ม หรือจะใช้กับผ้าขัดก็ได้

7) การชุบผิวโลหะโดยใช้สารเคมีประเภทโครเมียม เพื่อคุณสมบัติทางด้านความ คงทนต่อการทำปฏิกิริยาของเหล็กกับออกซิเจนที่ทำให้เกิดสนิมได้ง่าย และให้เกิดความสวยงาม ส่งเสริมคุณค่าของผลิตภัณฑ์ให้ดูมีค่า

4.2.3 กรรมวิธีการผลิตพลาสติกโดยการฉีดขึ้นรูป การฉีดขึ้นรูปเป็นเทคโนโลยีการแปรรู ูปวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้งานกันอย่างกว้างขวางและสะดวกที่สุด ในการเปลี่ยนพลาสติกและอีลาส โทเมอร์ไปเป็นผลสำเร็จ ซึ่งมีความสามารถในการผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน และมีรายละเอียดเล็กมาก จากการใช้แม่พิมพ์ที่มีหลายช่องว่าง และเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่าง อัตโนมัติที่มีความสะดวกในการป้อนวัตถุดิบ และการยึดจับแม่พิมพ์ให้สามารถผลิตได้อัตราเร็ว สูง และใช้ผู้ที่ทำการควบคุมดูแลต่ำ ตัวแปรที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ สภาพะการทำงาน การออกแบบเครื่องจักรและแม่พิมพ์ที่ต้องปรับให้เหมาะสมกับการแปรรูปพลาสติกแต่ละชนิด

4.3 ทางด้านโครงสร้าง

ใช้ระบบยึดติดโครงสร้างที่เป็นโครงเหล็กกลมกลวงกับโครงสร้างไฟเบอร์กลาส หรือระหว่างโครงสร้างไฟเบอร์กลาสด้วยกันเอง โดยใช้ระบบน็อต เพื่อสะดวกแก่การประกอบในการผลิต และการถอดเพื่อการเปลี่ยนอะไหล่หรือซ่อมแซม ง่ายในการแยกชิ้นเพื่อการขนส่ง รวมถึงความแข็งแรงของการประสานระหว่างโครงสร้างที่ค่อนข้างใช้ต้นทุนของวัสดุสำหรับยึดติดระหว่างโครงสร้างต่ำ และมีความสะดวกรวดเร็วมากกว่าการประสานระหว่างโครงสร้างด้วยวิธีอื่น

4.4 ทางด้านการออกแบบและการจัดวางประโยชน์ใช้สอย

4.4.1 ส่วนบังลม โดยส่วนบังลมนี้ ทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส ซึ่งเป็นวัสดุชนิดเดียวกับวัสดุที่ทำโครงสร้างโต๊ะเก็บเงิน เพื่อให้มีความกลมกลืนกับโต๊ะเก็บเงินที่เป็นชนิดเดียวกัน ทำให้ง่ายและลดขั้นตอนในการผลิต รวมถึงเป็นการลดต้นทุนของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตส่วนบังลม โดยออกแบบให้เป็นสันสูงจากส่วนด้านบนของโต๊ะ 10 เซนติเมตร ในส่วนด้านหน้าและด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เพื่อใช้บังลมมิให้พัดเอาสิ่งของที่วางบนโต๊ะปลิวกระจายได้ง่าย

4.4.2 ความลาดเอียงของพื้นที่บนโต๊ะเก็บเงินทำมุมขนานกับพื้น และมีผิวเรียบมัน เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานจริงกับโต๊ะเก็บเงิน เช่น การเขียนสลีปปิด การวางสิ่งของ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหลของสิ่งของที่วางบนโต๊ะ ซึ่งไหลไปสู่ที่ต่ำกว่าเสมอที่เกิดกับโต๊ะที่มีความลาดเอียง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติ

4.4.3 ลินชักเก็บเงิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน เพื่อแยกการเก็บรักษาเงินกับอุปกรณ์ในการทำงานออกให้เป็นสัดส่วน วัสดุที่ใช้ทำลินชักเป็นไฟเบอร์กลาสเพื่อความกลมกลืนกับวัสดุที่ใช้ทำโต๊ะเก็บเงิน เพื่อลดอุปกรณ์และขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างออกไปจากงานไฟเบอร์กลาส ซึ่งมีผลในการลดต้นทุนในการผลิตด้วย ระบบในการสร้างความปลอดภัยในการเก็บรักษาเงินชั่วคราว ใช้กฎแจล็คกระจกบานเปิดเดี่ยว (SI 561) ติดลินชักทั้ง 2 ตัว ขนาดของลินชักมาจากขนาดและจำนวนของธนบัตร-เหรียญ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานกับโต๊ะเก็บเงิน โดยภายในลินชักบรรจุรางใส่ธนบัตร-เหรียญ ซึ่งสามารถถอดย้ายรางใส่ธนบัตร-เหรียญไว้กับลินชักด้านซ้ายหรือขวาก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ความถนัดซ้ายหรือขวาของผู้ใช้งานที่ไม่เหมือนกัน

4.4.4 วัสดุฐานรองรับโครงสร้างโต๊ะเก็บเงิน ใช้ขาปรับระดับเป็น 1" (SI 224) กับแหวนดาวกระจายรองรับขาปรับระดับ (SI 614) ซึ่งฝังอยู่กับโครงสร้างไฟเบอร์กลาสในการรับน้ำหนักของโต๊ะใช้ขาปรับจำนวน 5 จุด เพื่อที่จะสามารถปรับระดับในการวางโต๊ะเก็บเงิน ในทุก

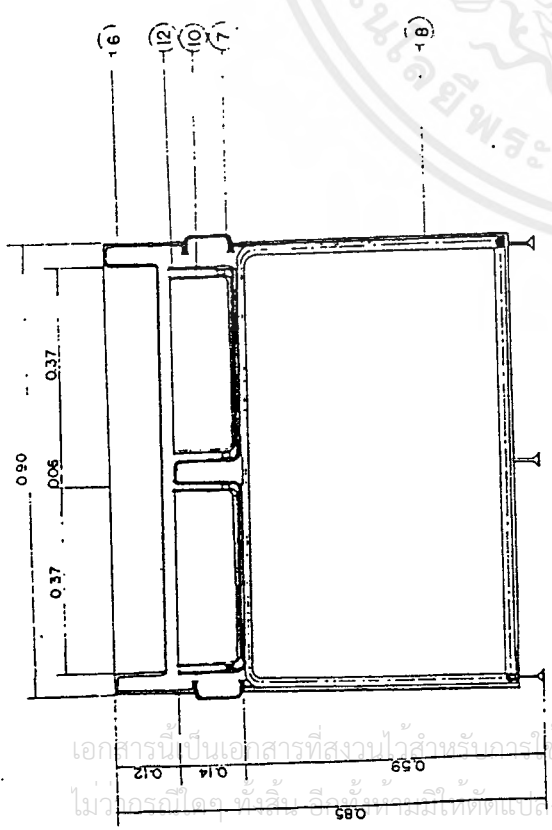
ตำแหน่งภายในสถานีบริการน้ำมัน ซึ่งภายในสถานีบริการนั้น ความลาดเอียงในแต่ละพื้นที่ อาจจะไม่เท่ากันเสมอไป

4.5 ทางด้านรูปแบบ

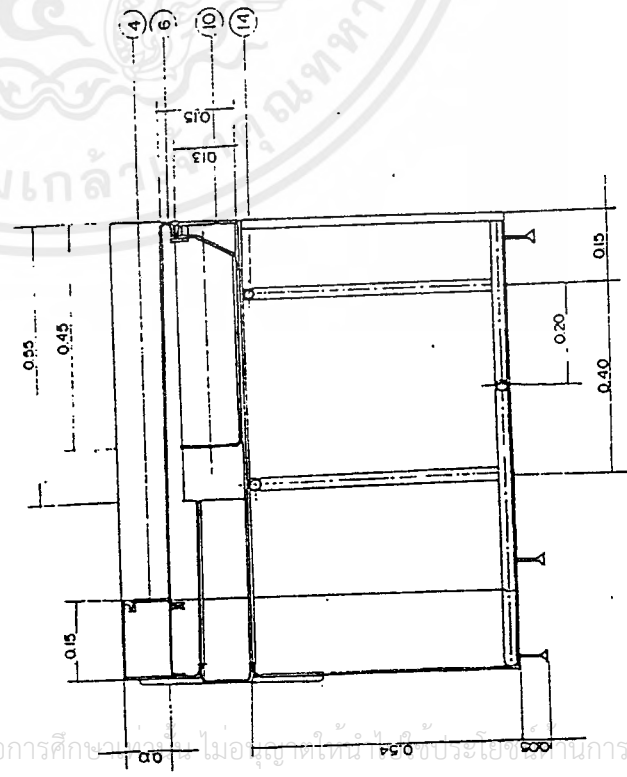
4.5.1 กราฟฟิค ใช้สัญลักษณ์ทางการค้าของ ปตท. เป็นหลัก ซึ่งอยู่บริเวณส่วนด้านหน้าคอนกรีตทางสวนด้านบน โดยใช้หลักการจัดองค์ประกอบในการมองเห็น ซึ่งจุดสนใจในการมองที่ไม่มีการสมดุลย์ทั้งซีกซ้ายและขวานั้น จุดสนใจควรอยู่เยื้องไปด้านขวาเสมอ และอ้างอิงจากการตกแต่งภายในสถานีบริการน้ำมันในส่วนของขอบหลังคาเหล็กโค้งในการออกแบบ

4.5.2 สีของผลิตภัณฑ์ ใช้กลุ่มสีที่เป็นมาตรฐานของการออกแบบสถานีบริการการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย

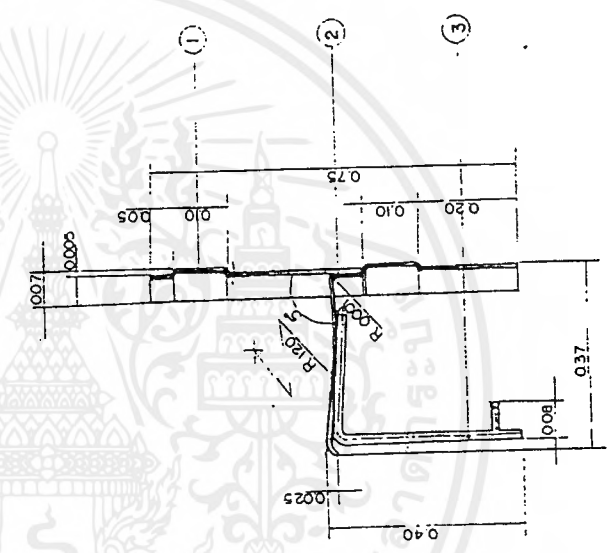
- 1) PTT Light Blue ICI-P030-31354
- 2) PTT Magenta ICI-P030-34249
- 3) PTT White ICI-101



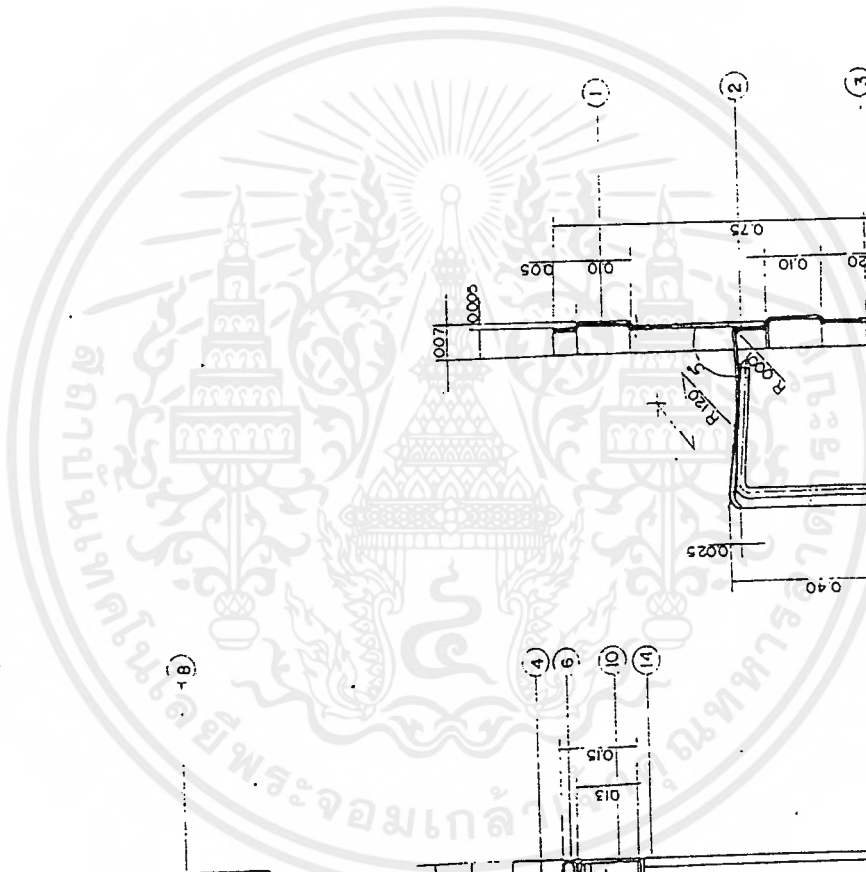
SECTION (A) = (A)



SECTION (B) = (B)



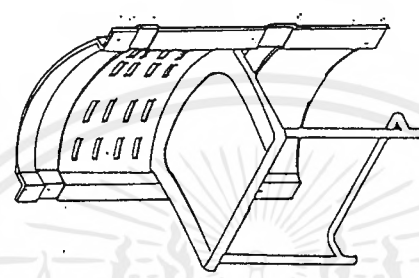
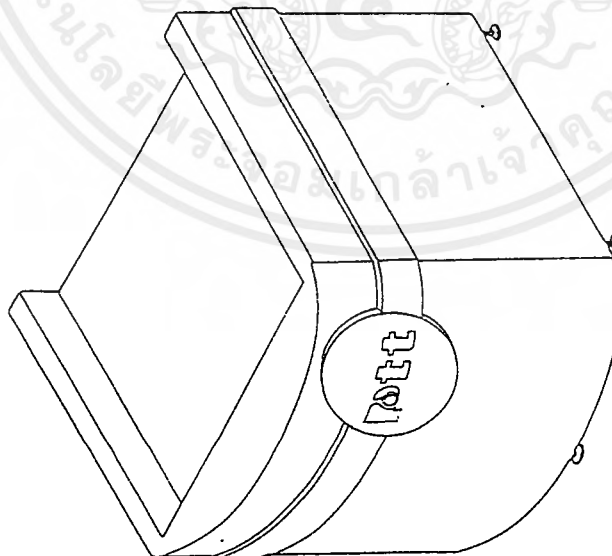
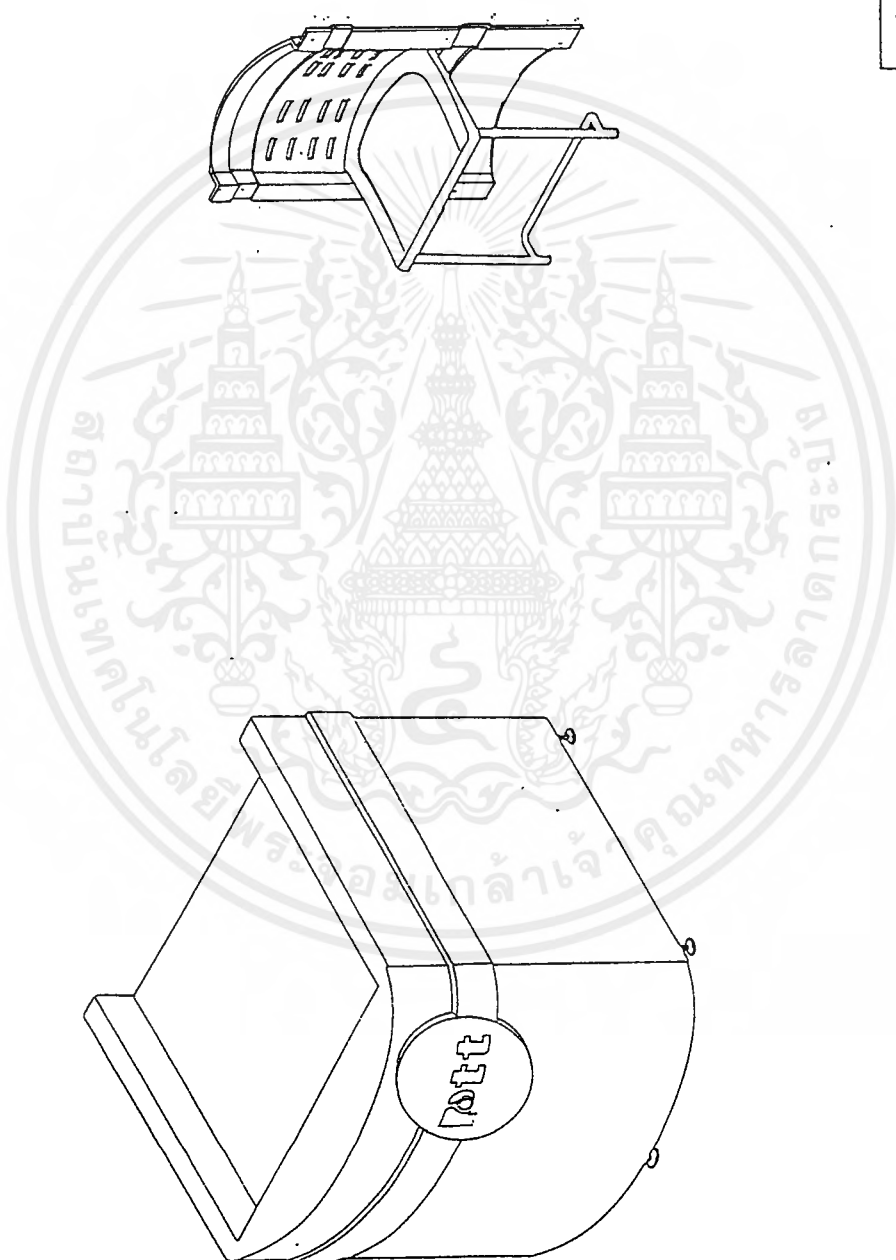
SECTION (C) = (C)



นางสาว น. น. น.
(Signature)
 วันที่ ๑๕/๑๑/๖๖

โครงการออกแบบปรับปรุงอาคารศูนย์บริการประชาชน		พื้นที่	๗๘
จำนวนอาคาร	๑	จำนวนชั้น	๓
ชื่อ	อาคารศูนย์บริการประชาชน	เลขที่	
วันที่	๑๕/๑๑/๖๖	ปีที่	๖๖
สถานที่	จังหวัดบุรีรัมย์	อำเภอ	เมืองบุรีรัมย์
สถาปนิก(ส)ทั่วไป	นางสาว น. น. น.	ผู้ควบคุมโครงการ	ดร. ชัยวัฒน์ วัฒนวิเศษ
นางสาว น. น. น.		ผู้อำนวยการ	ดร. ชัยวัฒน์ วัฒนวิเศษ
เจ้าพนักงานสถาปนิก		รองผู้อำนวยการ	ดร. ชัยวัฒน์ วัฒนวิเศษ

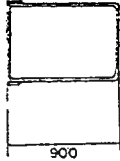
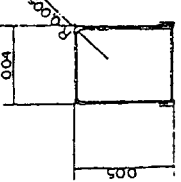
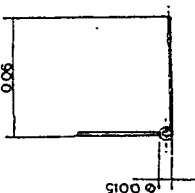
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำมาใช้เพื่อประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



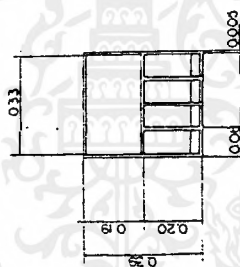
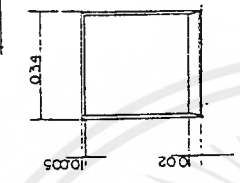
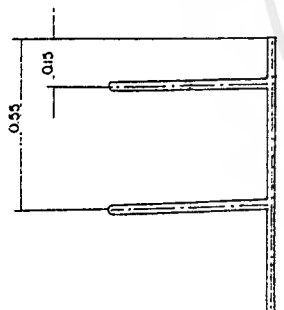
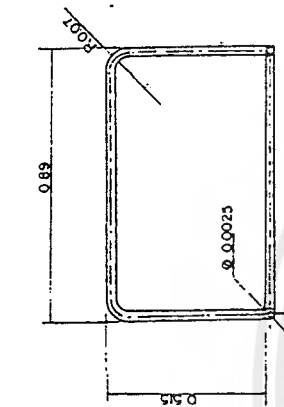
โครงการขอแบบแปลนและพิมพ์แผ่นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน			
ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ
ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ
ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ	ชื่อ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ผู้ควบคุมโครงการ อ. ลลิตาพร สืบเนื่อง ณ ชมพู่ จก. พิศิศ โสภมิตรพิทักษ์	
หน่วย		หน่วย	
๘๔		๘๔	
ก.		ก.	

ทวิวงษ์แก้ว
(Signature)
 12/11/2562 10:00 น. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

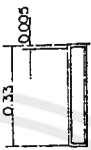


PART (18) scale: 1:2



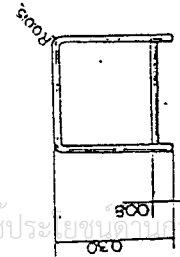
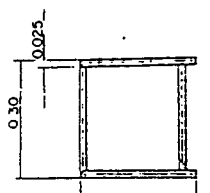
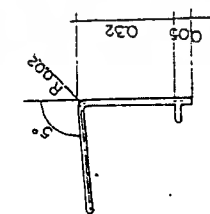
PART (17)

PART (14)



PART (16)

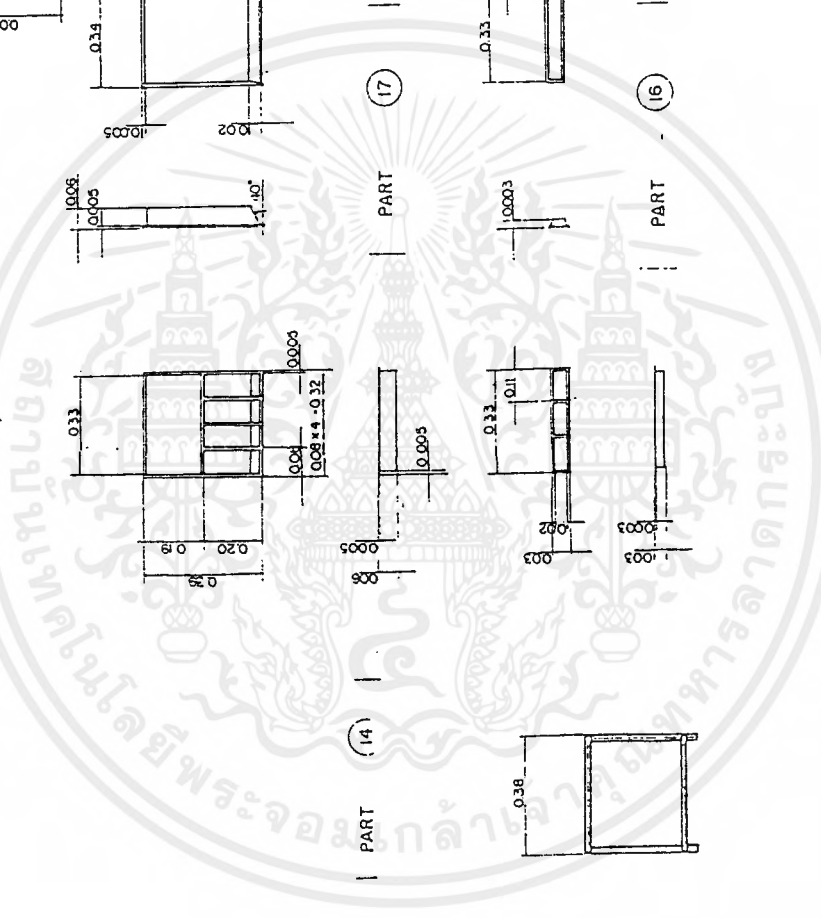
PART (3)



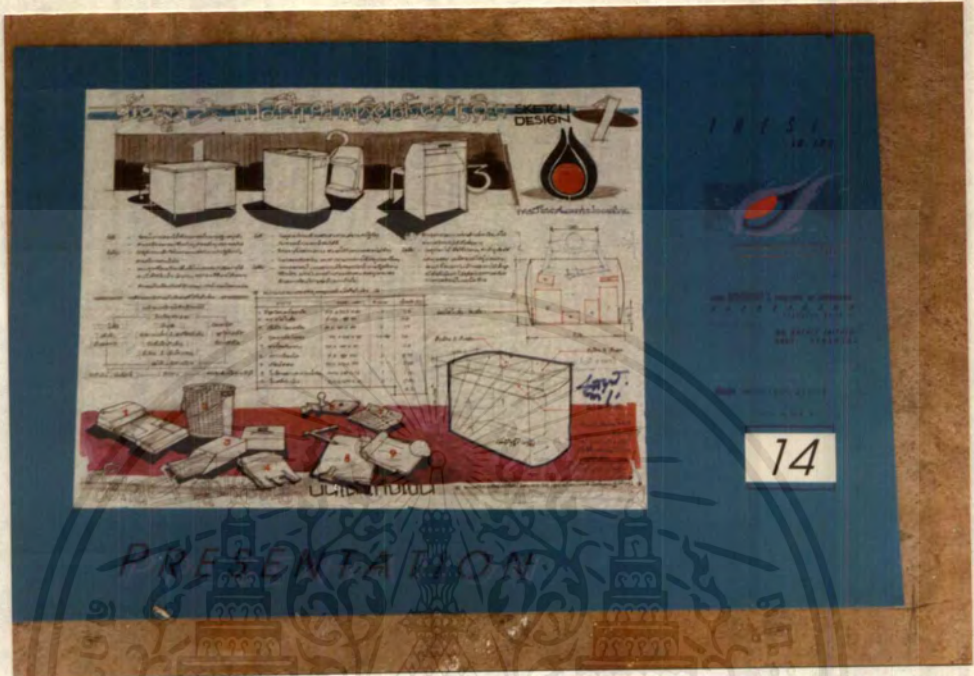
วิบูลย์ ทรัพย์ ทรัพย์
 19 6/10/25 ทรัพย์ ทรัพย์

โครงการออกแบบรับจ้างผู้ควบคุมเครื่องจักรกลในเขตเมืองนครราชสีมา		หน่วยที่	
ชื่อ	ชื่อ	วันที่	
ผู้ควบคุมโครงการ	ผู้ควบคุมโครงการ	วันที่	
อ. สัตยาพร	อ. สัตยาพร	วันที่	
รศ. พิชิต	รศ. พิชิต	วันที่	
สถาปนิกชั้นโผล่	สถาปนิกชั้นโผล่	วันที่	
พระจอมเกล้า	พระจอมเกล้า	วันที่	
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วันที่	
unit	unit		
ม.	ม.		

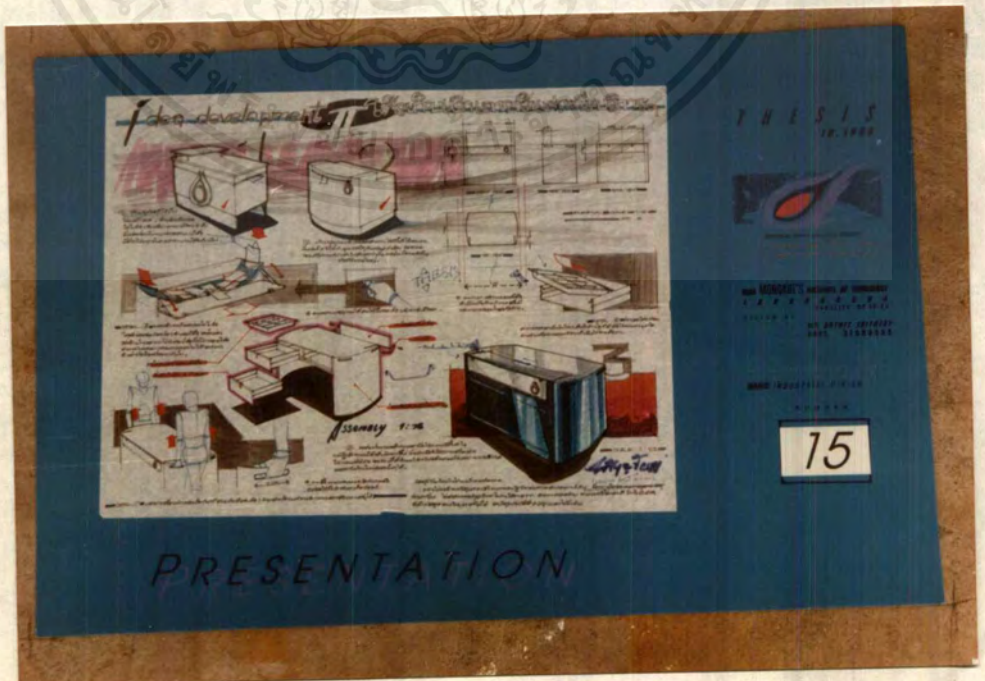
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินส่วนราชการที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถแก้ไข ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แนวการออกแบบ
ภาพที่ 78
SKETCH DESIGN 1

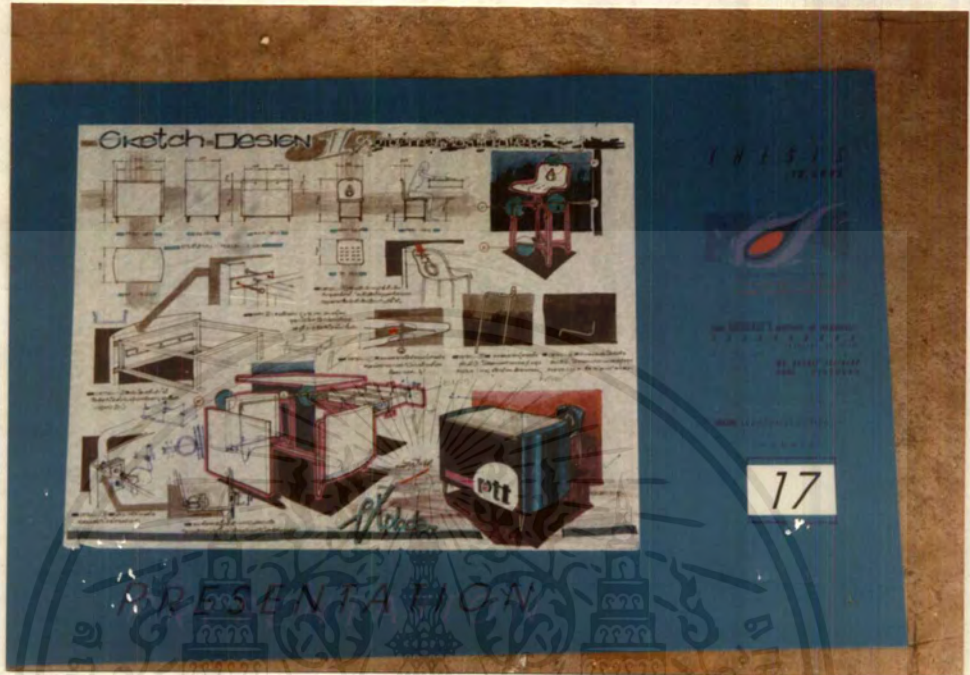


ภาพที่ 79
SKETCH DESIGN 2

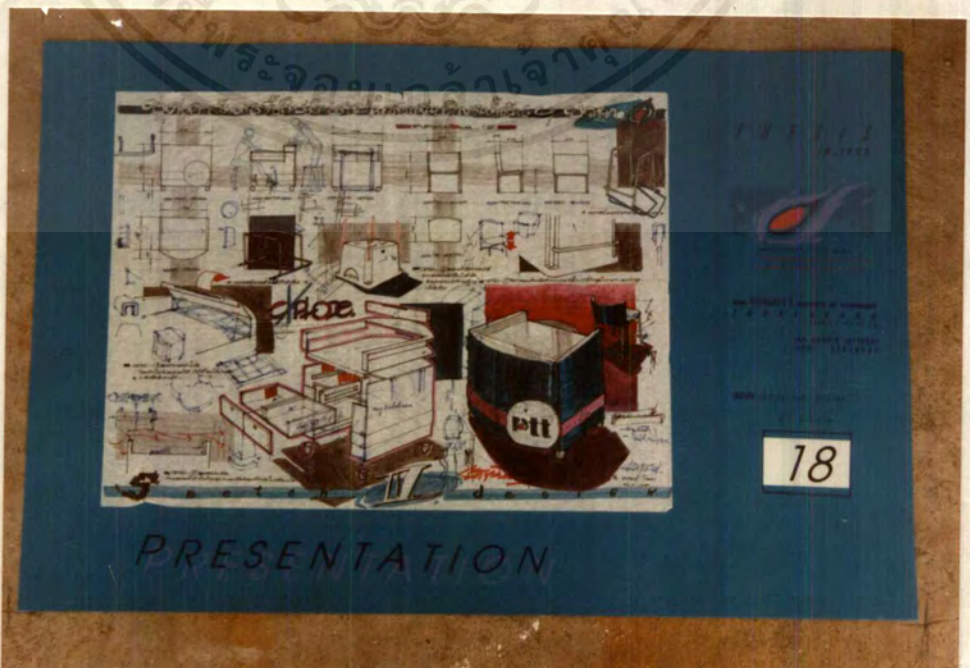


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 80
SKETCH DESIGN 3

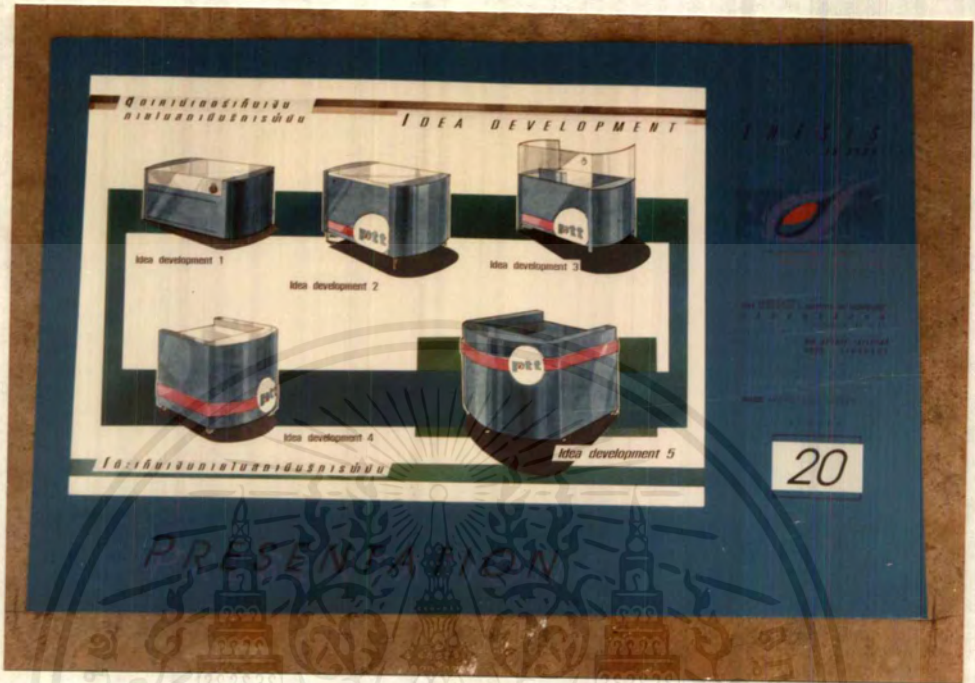


ภาพที่ 81
SKETCH DESIGN 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตเห็นาเบไซบระเชษนดานการค่า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 82
PRESENTATION



ภาพที่ 83
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84
PRESENTATION



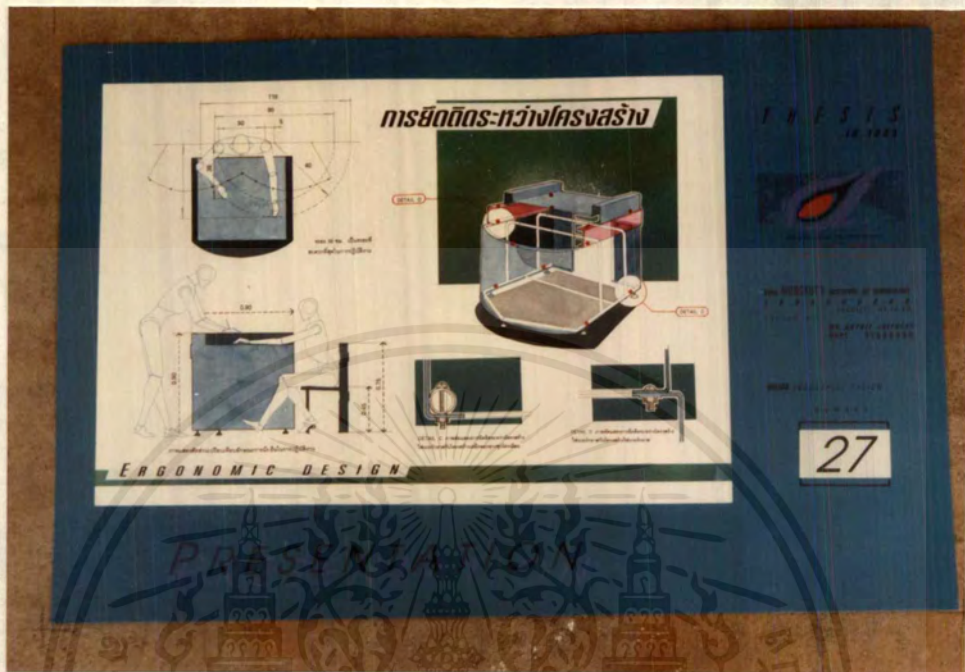
ภาพที่ 85
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 86

PRESENTATION



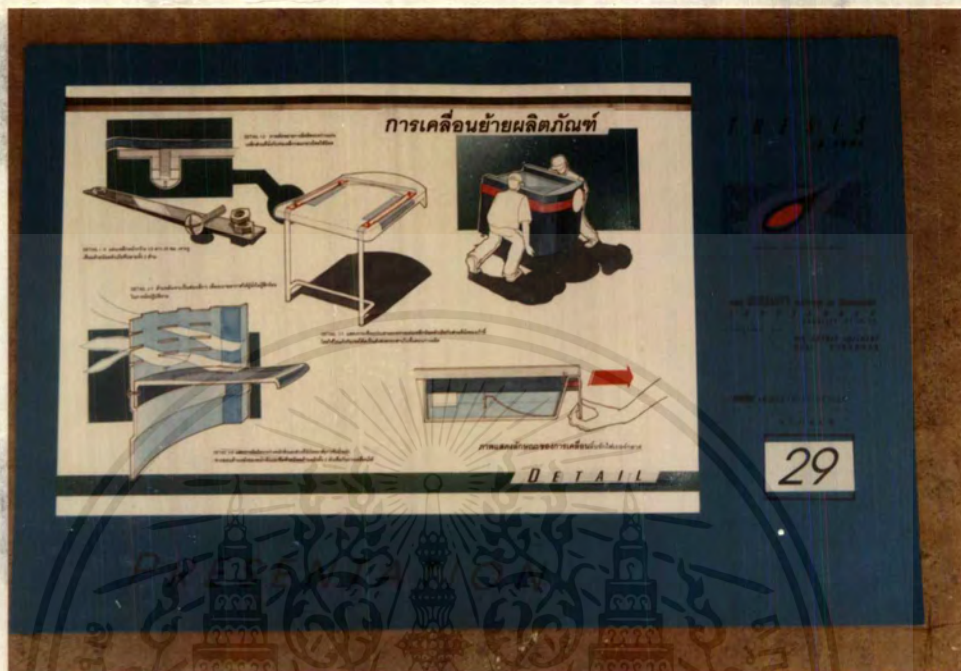
ภาพที่ 87

PRESENTATION

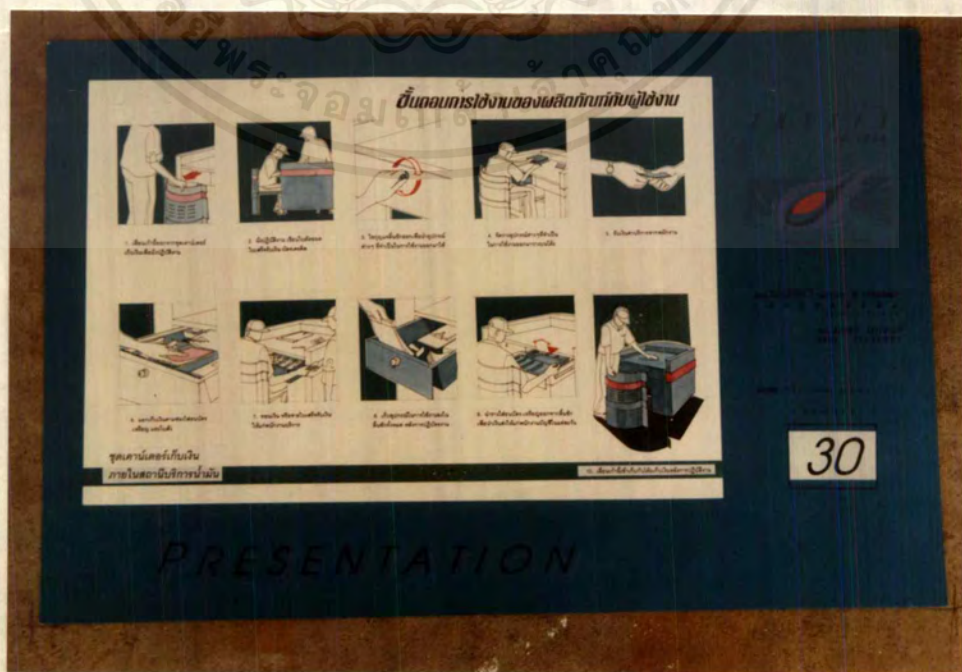


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 88
PRESENTATION



ภาพที่ 89
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90
MODEL



ภาพที่ 91
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย

ความคิดเริ่มแรก การแข่งขันทางด้านบริการและการตกแต่งสถานบริการของกิจการค้าน้ำมันที่มีอยู่มากมายในปัจจุบันนี้ได้ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ เพื่อสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ผู้มาใช้บริการ ซูดเคาน์เตอร์เก็บเงินจัดเป็นครุภัณฑ์ที่อาจเรียกได้ว่าเป็นจุดสนใจ เป็นศูนย์กลางของการให้บริการที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการให้บริการภายในสถานบริการ จึงจำเป็นต้องมีความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน และมีส่วนส่งเสริมให้พนักงานบริการมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น ยังผลให้ผู้มาใช้บริการเกิดความพึงพอใจ และความประทับใจในการให้บริการของสถานบริการน้ำมันนั้น ๆ

การรวบรวมปัญหาในการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษากำหนดปัญหาความจำเป็น ความต้องการของกิจการบริษัทค้าน้ำมันที่ทำธุรกิจน้ำมันครบวงจรในประเทศไทย เพื่อนำเป็นโครงการเปรียบเทียบในการดำเนินการวิจัยที่สามารถเป็นโครงการจริง และเป็นตัวกำหนดทิศทาง แนวทางปฏิบัติ กฎเกณฑ์ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

การตีปัญหาลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง คือ ลักษณะโครงสร้างทั้งหมดของเคาน์เตอร์เก็บเงิน มีการออกแบบเพื่อเน้นรูปทรงในการเก็บซ่อนมากเกินไป จึงทำให้ประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานถูกจำกัดด้วยรูปทรง ลักษณะด้านบนของโต๊ะออกแบบเพื่อความสวยงามเพียงอย่างเดียว จึงไม่สะดวกในการปฏิบัติงานจริง เช่น การเขียนสลิปบิล เป็นต้น อีกทั้งมีความลาดเอียงมาก จึงทำให้ไม่สามารถวางอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้ รวมถึงวัสดุที่ใช้ปูโต๊ะ เช่น กระดาษ ในการปฏิบัติถ้าไม่ระวังอาจเกิดความเสียหายได้ง่าย ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้หรือลิ้นชักที่ออกแบบเพื่อความสวยงามเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ความสะดวกและประโยชน์ใช้สอยที่สำคัญถูกตัดทอนลงไปด้วย ในบางลักษณะของซูดเคาน์เตอร์ที่มีส่วนหลังคาและหน้าต่างในบางครั้งอาจทำให้รู้สึกอึดอัด และเป็นส่วนที่สร้างภาระในการทำ ความสะอาดมากกว่าแบบไม่มีหลังคาและหน้าต่าง วัสดุประเภทไม้ที่ใช้ผลิตในบางส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการใช้งานบ่อย ๆ เป็นเวลานาน การถลอก การหลุดออก หรือขีดจางของสีที่เกิดขึ้น ทำให้ดูแล้วไม่สวยงามและอาจส่งผลถึงสภาพแวดล้อมของสถานบริการให้ดูเสื่อมโทรมและเก่าได้

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยศึกษาจากลักษณะของกิจการบริษัทที่ทำธุรกิจครบวงจรในประเทศไทย ประวัติความเป็นมาและกิจการดำเนินงานของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของคณะกรรมการที่มีต่องานวิจัยในด้านต่าง ๆ สามารถแยกรายละเอียดเป็นหัวข้อได้ดังนี้ คือ

1) ในส่วนตำแหน่งของฐานขาปรับระดับที่มีอยู่จำนวน 5 จุดนั้นไม่มีความมั่นคงต่อการรับแรงกด ดังนั้นควรมีการค้ำยันถึงจำนวน ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการรับแรงกดด้านบนของผู้ใช้งาน เพื่อความมั่นคงของโต๊ะเก็บเงิน

2) ในการออกแบบจัดวางพื้นที่ปฏิบัติงานบนโต๊ะกับระยะเอี้อมแขนปฏิบัติงานบนเก้าอี้ ควรค้ำยันถึงความยาวของพื้นที่บนโต๊ะกับระยะเอี้อมแขน ต้องมีความสัมพันธ์กันในการปฏิบัติงาน เมื่อต้องมีการเปิดลิ้นชักเก็บเงินพร้อมกับปฏิบัติงาน

3) พื้นที่สอดขาด้านล่างของโต๊ะเก็บเงินมีระยะที่แคบไม่มีความคล่องตัวในระยะการปฏิบัติงาน อีกทั้งรูปทรงที่ปิดทึบตันโดยรอบของโต๊ะเก็บเงิน ในเวลาปฏิบัติงานตอนกลางคืนจึงเป็นที่หลบซ่อนของขุงได้เป็นอย่างดี จึงมีผลทำให้เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงานในเวลากลางคืนอีกด้วย

4) เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานควรออกแบบให้เหมาะสมกับหลักกายวิภาคให้มากกว่ารูปทรงที่สวยงาม เพราะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานจะต้องนั่งปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่า 8 ชม. ต่อวัน จึงต้องการความสะดวกสบายพอสมควรในการนั่งปฏิบัติงาน

5) เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานจริงต้องมีการเคลื่อนตำแหน่งเข้า-ออกจากตำแหน่งเดิมค่อนข้างบ่อย จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบส่วนที่ง่ายต่อการจับ สะดวกในการยกเคลื่อนที่ (โดยไม่ต้องลุกออกจากเก้าอี้) ขณะนั่งปฏิบัติงานด้วย

6) ในส่วนของขาเก้าอี้ด้านหลังมีพื้นที่สัมผัสกับพื้นมากเกินไป จึงทำให้การวางบนพื้นที่ที่ไม่มีความเรียบ หรือมีความเอียงที่ต่างกันไม่ดีเท่าที่ควร จึงต้องออกแบบให้ส่วนสัมผัสให้น้อยที่สุด เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานในทุกพื้นที่

7) วัสดุที่ใช้ทำกราฟิควัสดุควรปรับปรุงให้ใช้วัสดุหรือกรรมวิธีการผลิตให้มีความทนทานมากกว่านี้ เพราะวัสดุประเภทสติ๊กเกอร์เมื่อใช้งานไปนาน ๆ เมื่อทำความสะอาดบ่อย ๆ จะทำให้กราฟิควัสดุที่พิมพ์ไว้เกิดการถลอก ชีดจาง และหลุดลอกออกได้ง่าย

สุดท้ายนี้หากผู้วิจัยที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ต่อไป ควรคำนึงถึงพื้นฐานหลักความเป็นจริง ความเป็นธรรมชาติของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ให้ต้องแท้เสียก่อน และควรนำการศึกษาข้อมูลที่ได้ศึกษาอย่างมากมายทั้งแนวทฤษฎีและพฤติกรรมผู้ใช้งาน เพื่อนำมาเป็นบรรทัดฐานในการออกแบบเพื่อใช้ตอบสนองกับลักษณะการปฏิบัติงานได้จริง

บรรณานุกรม

- วัฒน์นะ จุฑะวิภาต. ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิค, 2536
- พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2525
- พจนานุกรม ไทย-อังกฤษ ฉบับใหม่. กรุงเทพฯ : หสน.นิยมวิทยา, 2532
- สาคร คันธโชติ. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529
- อุตสาหกรรมกรมการ. วารสารส่งเสริมอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม
(กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ.เอ็น.ที, 2538) ฉบับที่ 3
- มานพ ดันตระบัณฑิตย์. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : บริษัทเอเชียเพรส จำกัด, 2533
- POLYTECH '89. การสัมมนาถ่ายทอดเทคโนโลยี ไทย-อังกฤษ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2532
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. เอฟ อาร์ พี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2538
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2523
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, รศ. จิตวิทยาการศึกษา. โครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2527
- วิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบัน. ข้อมูลสัดส่วนของคนไทย. กรุงเทพมหานคร :
2521
- สมศักดิ์ ภูมิภาควรรณ, ผศ.ดร. จิตวิทยาทั่วไป. โครงการตำราคณะครุศาสตร์
วิทยาลัยครูเชียงใหม่ สหวิทยาลัยครูล้านนา : 2531
- คู่มือการเปิดสถานีบริการการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ไม่ระบุสถานที่พิมพ์,
2537
- หนังสือชี้ชวนเสนอขายหุ้นสามัญ, บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ :
ไม่ระบุสถานที่พิมพ์, 2537
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. เครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน. : ใต้ทำงาน กรุงเทพฯ, 2533
มอก. 931 - 2533
- วารสารส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, อุตสาหกรรมกรรมสาร. กรุงเทพฯ :
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ.เอ็น.ที. จำกัด, 2538 ฉบับที่ 3 เดือนกรกฎาคม-กันยายน
- ชมรมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทย, วารสาร ไฟเบอร์กลาส. กรุงเทพฯ : ไม่ระบุสถานที่พิมพ์,
2537 ฉบับที่ 2 เดือนตุลาคม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....
ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) _____ อาทตย์ ใจเทพ _____
นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม _____
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 300/77 _____ ตรอก/ซอย _____ - _____
ถนน _____ อลองกรุง _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
อำเภอ/เขต ลาดกระบัง _____ จังหวัด _____ กรุงเทพฯ _____
หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน _____ - _____ ที่ทำงาน _____ - _____
มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาตรี สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) _____
(ภาษาอังกฤษ) _____
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ.สถาพร ตันภูมิ ณ ชุมแพ _____
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ที่ทำงาน _____ เลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ _____
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ที่ทำงาน _____ เลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดี
เป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ _____ อาทิตย์ ใจเทพ _____ นักศึกษา

(_____ นายอาทิตย์ ใจเทพ _____)

ลงวันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2538

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1) _____

(_____ อ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ _____)

ตำแหน่ง _____

ลงวันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2538

(2) _____

(_____)

ตำแหน่ง _____

ลงวันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

(3) _____

(_____)

ตำแหน่ง _____

ลงวันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อ (ภาษาไทย) _____ โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินไฟเบอร์กลาสภายในบริเวณ
_____ จุดเติมน้ำมัน สำหรับตัวแทนจำหน่ายน้ำมันของ บริษัท เซลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด

เสนอโดย (นาย/นางสาว) _____ อาทิตย์ ใจเทพ

นักศึกษา ภาควิชา _____ ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชา _____ ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ _____ 8 _____ หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. _____ อาจารย์สถาพร ตีนภูมิ ณ ชุมแพ
2. _____
3. _____

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
ก. โครงการจริง
ข. โครงการเสนอแนะ
ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
ก. โครงการจริง
ข. โครงการเสนอแนะ
ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ทม 1504/3827

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

15 ธันวาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน รศ.พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ปฏิทินการทำวิทยานิพนธ์ ประจำปี
2. ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ด้วยหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม สาขาสถาปัตยกรรมภายในและ
ศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ 2
ในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จำเป็นจะต้องมีที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้คำแนะนำ ปรึกษา ทางวิชา
การแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

ตามที่นักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ได้เสนอชื่อท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์นั้น คณะฯ มี
ความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และใคร่ขอเชิญท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษาดังกล่าว เมื่อท่าน
ได้รับจดหมายนี้แล้ว กรุณาลงนามในใบตอบรับเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งส่งคืนให้คณะฯ ด้วย
จักขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะฯ ได้กำหนดปฏิทินในการทำวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความ
ก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะ ๆ ด้วย ทั้งนี้ คณะฯ จะส่งแบบประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์มาให้
ภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ คณะฯ หวังว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. 3266052-6101 ต่อ 633

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้า นายพิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ ยินดีเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้แก่นักศึกษา

1. ชื่อ นายอาทิตย์ ใจเทพ

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชุดคอนกรีตเก็บเงินภายในสถานีบริการน้ำมัน

2. ชื่อ _____

วิทยานิพนธ์เรื่อง _____

3. ชื่อ _____

วิทยานิพนธ์เรื่อง _____

4. ชื่อ _____

วิทยานิพนธ์เรื่อง _____

5. ชื่อ _____

วิทยานิพนธ์เรื่อง _____

สถานที่ทำงาน ภาควิชา ศิลปหัตถกรรม คณะ อุตสาหกรรมศึกษา

มหาวิทยาลัย/สถาบันวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนคร

สถานที่ทำงานตั้งอยู่

ถนนแจ้งวัฒนะ เขต บางเขน

จังหวัด กรุงเทพฯ 10220 โทร 552-6655 ต่อ 1351, 1311

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 664/42 ถนน จรัลสนิทวงศ์ 60

ตำบล บางยี่ขัน เขต บางพลัด

จังหวัด กรุงเทพฯ 10700 โทร 424-1367

อาจารย์ผู้ควบคุมลงนาม พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์

วันที่ 14 เดือน เมษายน พ.ศ. 2539



ที่ ทม 1504/2954

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

27 ธันวาคม 2538

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน หัวหน้าฝ่ายประชาสัมพันธ์ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

ด้วย นายอาทิตย์ ใจเทพ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบ
ปรับปรุงชุดเคาน์เตอร์เก็บเงินสำหรับสถานีบริการน้ำมัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลประวัติความเป็นมาและการดำเนินการของบริษัทใน
ปัจจุบัน นโยบายการพัฒนาของตัวแทนจำหน่ายของบริษัทในอนาคต, เงื่อนไขและตัวอย่างของการสมัครเป็นตัวแทน
จำหน่ายของบริษัท แก่นักศึกษาเพื่อนำมาประกอบการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงจะได้รับความ
อนุเคราะห์ และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายอุดมศักดิ์ สารินุต)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษาปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. 3266052-6101 ต่อ 633

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิวัฒนาการของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

(วิโรจน์ คลังบุญครอง : 2538)

ปี	เหตุการณ์	รายละเอียด
2435	นำเข้าน้ำมัน	<ul style="list-style-type: none"> ● บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด นำมันก๊าดบรรจุปี๊บเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรก ● เพื่อใช้เป็นแสงสว่าง
2470	คลังน้ำมัน	<ul style="list-style-type: none"> ● บริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย ได้ตั้งคลังน้ำมันขึ้นครั้งแรกที่ชองนนทรี ● แบ่งบรรจุเป็นปี๊บเพื่อจำหน่าย
2474	ควบคุมการเก็บน้ำมันและจำหน่ายน้ำมัน	<ul style="list-style-type: none"> ● ประกาศใช้ “พ.ร.บ.ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2474” (1 พฤศจิกายน 2474) ● กำหนดการเก็บ จำหน่าย ขนย้ายน้ำมันต้องได้รับอนุญาต
2490	ปั้มน้ำมัน	<ul style="list-style-type: none"> ● เกิดการตั้งตู้จ่ายน้ำมัน (ปั้ม) เพื่อจำหน่าย เต็มให้ยวดยาน ● ประกาศกรมโยธาธิการ “หลักเกณฑ์พิจารณาตั้งตู้จ่ายน้ำมันเบนซิน (ปั้ม)” (15 ตุลาคม 2490)
2530	สถานีบริการ	<ul style="list-style-type: none"> ● เกิดรูปแบบสถานีบริการตามต่างประเทศขึ้น ● แก้ไขเพิ่มเติม “พ.ร.บ.ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2530
2532	มาตรฐานความปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของที่ตั้ง ทางเข้าออก ระยะปลอดภัยและการให้บริการของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงริมถนนทั่วไป ● ประกาศกรมโยธาธิการ “มาตรฐานของแผนผัง รูปแบบ ลักษณะและความปลอดภัยของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง” (19 มกราคม 2532)
2534	มาตรการส่งเสริมการขายธุรกิจ	<ul style="list-style-type: none"> ● นโยบายราคาน้ำมันลอยตัว ส่งเสริมให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้เกิดการแข่งขันเสรี

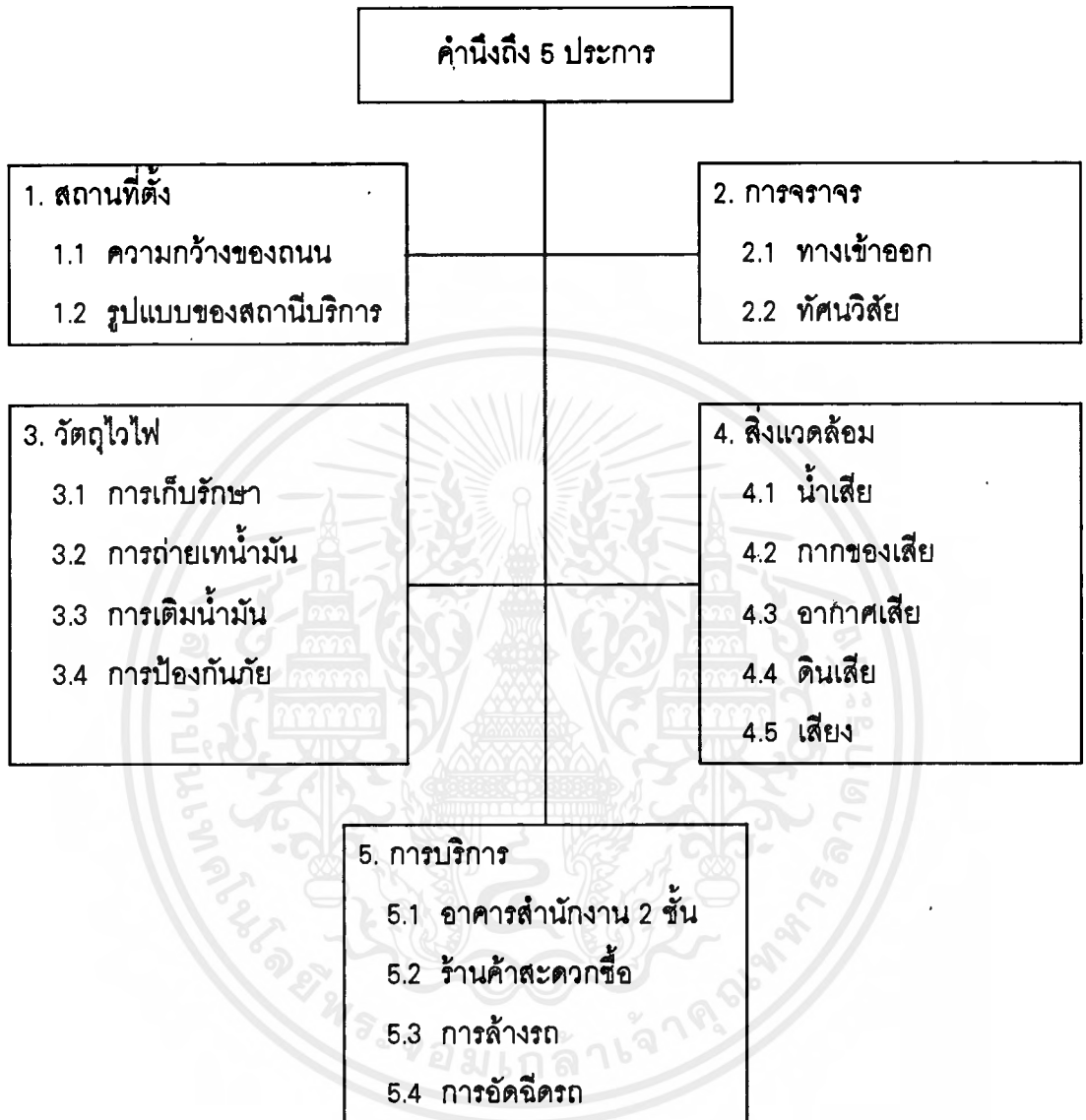
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิวัฒนาการของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง (ต่อ)

(วิโรจน์ คลังบุญครอง : 2538)

ปี	เหตุการณ์	รายละเอียด
		<ul style="list-style-type: none"> กำหนดรูปแบบให้เลือก ผ่อนปรนกฎเกณฑ์ให้เอื้ออำนวย/จัดให้มีร้านขายสินค้าสะดวกซื้อในสถานบริการ ประกาศกรมโยธาธิการ “มาตรฐานของแผนผัง รูปแบบ ลักษณะ และความปลอดภัยของสถานบริการ (ฉบับที่ 3) (2 ธันวาคม 2534)
2538	แบ่งประเภทสถานบริการ	<ul style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้มีสถานบริการในซอย เพื่อให้บริการประชาชนในพื้นที่ธุรกิจหนาแน่น ประกาศกรมโยธาธิการ “มาตรฐานความปลอดภัยของสถานบริการประเภทที่ 1 (ถนนทั่วไป)” (30 มิถุนายน 2538) ประกาศกรมโยธาธิการ “มาตรฐานความปลอดภัยของสถานบริการประเภทที่ 2 (ถนนซอย)” (30 มิถุนายน 2538)
อนาคต	ประเภทสถานบริการในอนาคต	<ul style="list-style-type: none"> เพื่อความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่เศรษฐกิจสังคม จึงแบ่งประเภทสถานบริการออก 5 ประเภท <ol style="list-style-type: none"> ริมถนนทั่วไป ริมถนนซอย ภายในอาคาร ในพื้นที่ชนบท สถานบริการขนาดใหญ่เป็นแหล่งพักรถ

มาตรฐานความปลอดภัยของสถานบริการ

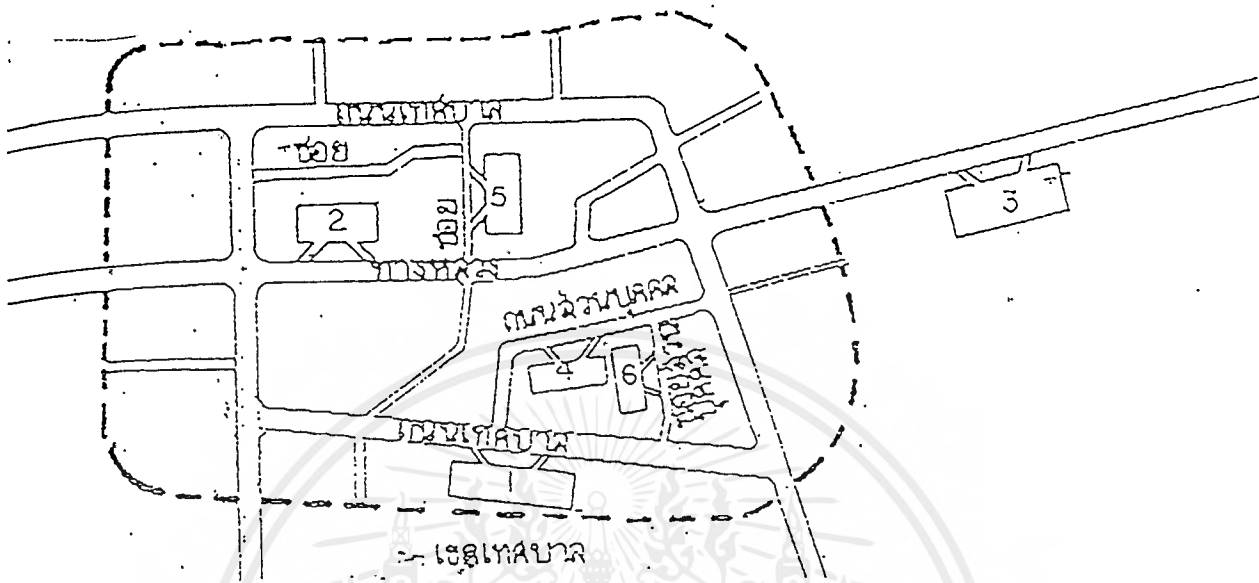


1. ข้อกำหนดทางด้านสถานที่ตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อกำหนดทางด้านสถานที่ตั้ง

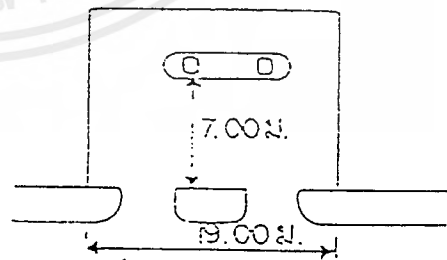
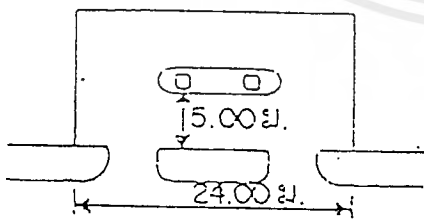
1.1 ความกว้างของถนน



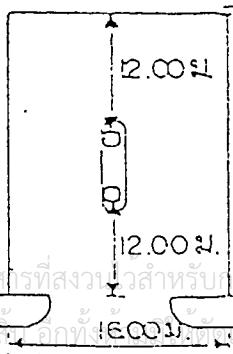
ชนิดถนนสาธารณะ	เขตทางกว้าง	ชนิดถนนส่วนบุคคล	เขตทางกว้าง
1) ถนนในเขตเทศบาล	12.00 ม.	4) ถนนส่วนบุคคล	10.00 ม.
2) ทางหลวงในเขตเทศบาล	12.00 ม.	6) ซอยส่วนบุคคล	8.00-10.00 ม.
3) ทางหลวงนอกเขตเทศบาล	12.00 ม.		
5) ถนนในซอย	8.00-12.00 ม.		

1.2 รูปแบบ

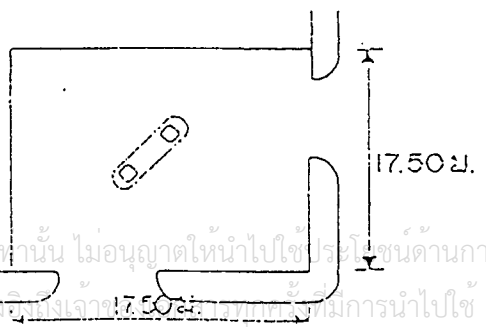
1) ทางเข้าออกแยกต่างหากจากกัน



2) ทางเข้าออกทางเดียว



3) ทางเข้าออกตรงหัวมุมถนน



2.1 ทางเข้าออกสถานีบริการจะต้องห่างสิ่งปลูกสร้างไม่น้อยกว่าดังนี้

สิ่งปลูกสร้าง	ประกาศกรมโยธาธิการ เดิม	ประกาศกรมโยธาธิการ ใหม่	
		ประเภท 1 (ถนนทั่วไป)	ประเภท 2 (ถนนซอย)
สถานีข้างเคียง	50 เมตร	ยกเลิก	ยกเลิก
หัวเกาะกลางถนน	50 เมตร	นอกเขต 50 เมตร ในเขต ยกเลิก	ยกเลิก
โค้งราบทางหลวง	50 เมตร	50 เมตร	ยกเลิก
โค้งตั้ง	50 เมตร	นอกเขต 50 เมตร ในเขต 80 เมตร	ยกเลิก
ทางแยก	50 เมตร	นอกเขต 50 เมตร ในเขต 30 เมตร	ยกเลิก
เชิงลาดสะพาน	50 เมตร	50 เมตร	50 เมตร
ทางรถไฟ	50 เมตร	30 เมตร	30 เมตร

2.2 ทักษนวิสัย (SIGHT DISTANCE)

ห้ามตั้งสถานีบริการ ณ บริเวณทางโค้งที่มีทัศนวิสัยไม่ ดังนี้

สิ่งปลูกสร้าง	ประกาศกรมโยธาธิการ เดิม	ประกาศกรมโยธาธิการ ใหม่	
		ประเภท 1 (ถนนทั่วไป)	ประเภท 2 (ถนนซอย)
ทางโค้งราบมีรัศมี น้อยกว่า	นอกเขต 1,000 เมตร ในเขต 600 เมตร	นอกเขต 1,000 เมตร ในเขต 600 เมตร	ยกเลิก
โค้งตั้งและทาง ลาดชัน เกิน 1:25	ห้ามสร้าง	ห้ามสร้าง	ผ่อนผัน

หมายเหตุ :

เขต หมายถึง เขตกรุงเทพฯ พัทยา เทศบาล และเขตราชการส่วนท้องถิ่น
ระยะห่าง คำนึงจากระยะห้ามล้อรถ (Braking distance)

5. ข้อกำหนดทางด้านการบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ

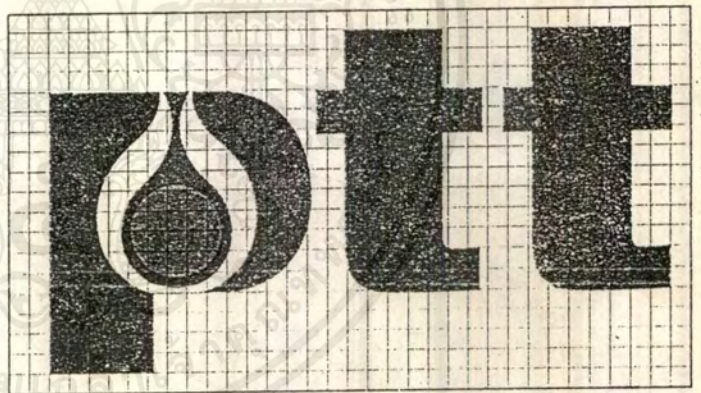
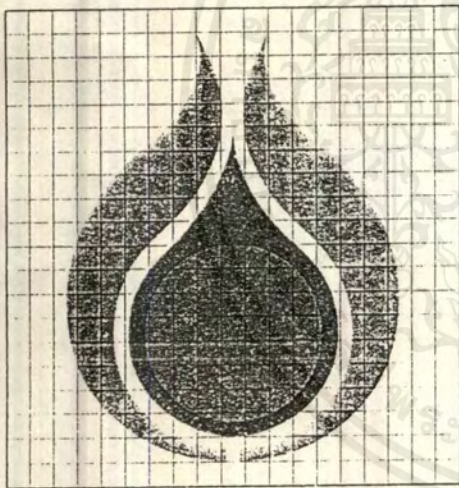
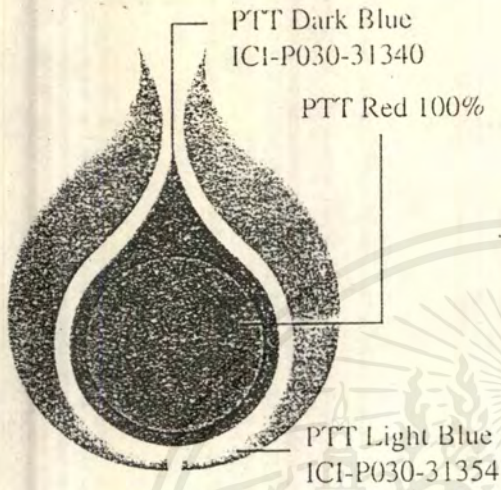
ลักษณะ	รายละเอียด	ประกาศกรมโยธาธิการ เดิม	ประกาศกรมโยธาธิการ ใหม่	
			ประเภท 1 (ถนนทั่วไป)	ประเภท 2 (ถนนซอย)
อาคารบริการ	สำนักงาน	<ul style="list-style-type: none"> • ชั้นเดียว 	<ul style="list-style-type: none"> • สองชั้น 	<ul style="list-style-type: none"> • สองชั้น
		<ul style="list-style-type: none"> • ห้ามพักอาศัย 	<ul style="list-style-type: none"> • ห้ามพักอาศัย 	<ul style="list-style-type: none"> • ห้ามพักอาศัย
ขายสินค้าอื่น	ร้านค้าสะดวกซื้อ	สร้างได้	สร้างได้	สร้างได้
ล้างรถ	เครื่องล้างรถ	ธรรมดาหรืออัตโนมัติ	ธรรมดาหรืออัตโนมัติ	อัตโนมัติ
	จัดที่จอดรถไว้	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	6 คัน
อัดฉีด	ถังเก็บน้ำมัน เครื่องใช้แล้ว	ไม่ระบุ	4,000 ลิตร	4,000 ลิตร
	จัดที่จอดรถไว้	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	4 คัน

สัญลักษณ์และตัวอักษรตามมาตรฐาน ปตท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์และตัวอักษรตามมาตรฐาน ปตท.

สัญลักษณ์เป็นเครื่องหมายเอกลักษณ์ที่สำคัญที่สุด ควรทำไปใช้งานให้ถูกต้องตามขนาดและสีมาตรฐานอย่างเคร่งครัด



Coperate Identity

Brand Identity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สาขาสำนักงานใหญ่ : 2538)

แสดงสภาพแวดล้อมโดยรวมของสถานีบริการน้ำมัน ปตท.



ห้องน้ำสะอาด



สภาพแวดล้อมภายในสำนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สภาพแวดล้อมภายในสำนักงาน



เขตพื้นที่ในการให้บริการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การศึกษาผลิตภัณฑ์ร่วมในบริเวณสถานที่ปฏิบัติงานของโต๊ะเก็บเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นวางน้ำกลั่นและน้ำมันหล่อลื่น



เก้าอี้นั่งพักของพนักงานบริการหน้าลาน



ถังดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่เซ็ดกระจกและถังขยะ



เครื่องจำหน่ายน้ำมันอัตโนมัติแบบใช้การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า, ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ถังใส่น้ำมันสำหรับรถน้ำมันที่ทกลงพื้น



กองบริการอุตสาหกรรมกับการพัฒนาอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(กองบริการอุตสาหกรรม : 2537)

ในวงการอุตสาหกรรมนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีการผลิตที่นับวันจะยิ่งก้าวไกล จนทิวให้ผู้ประกอบการต้องพัฒนาตนเองให้เท่าทันกับอุตสาหกรรมสมัยใหม่ และจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้เอง ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาด ซึ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสเป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจจากนักลงทุน เนื่องจากกำลังมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว

จุดเริ่มต้นของการส่งเสริมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส

การขยายตัวของอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสจนเกิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในปัจจุบันนี้ ส่วนหนึ่งเกิดจากความคิดริเริ่มและการให้ความสนับสนุนจากกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในการที่จะส่งเสริมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสของไทย ให้มีกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานทัดเทียมกับต่างประเทศและสามารถส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศได้ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างงานให้กับแรงงานภายในประเทศอีกด้วย

บทบาทของกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส เริ่มขึ้นเมื่อ 20 ปีที่แล้ว หลังจากที่มิโรงงานอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสบางแห่งมาขอให้กองบริการอุตสาหกรรมช่วยเหลือในการออกแบบชิ้นงาน เนื่องจากในขณะนั้นประเทศไทยมีบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถในด้านอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสอยู่น้อยมาก ซึ่งทางกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ก็ได้ให้ความช่วยเหลือโรงงานอยู่เป็นเวลาเกือบ 20 ปี และจากการที่ได้เข้ามาคลุกคลีในวงการอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส ทำให้กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เล็งเห็นความสำคัญของอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส และเริ่มให้การส่งเสริมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสอย่างจริงจังเป็นต้นมา โดยในปี 2536 กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้รวมกลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส จัดตั้งชมรมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทยขึ้น ต่อมาได้จัดตั้งเป็นสมาคมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทยเรียบร้อยแล้ว เพื่อร่วมกันพัฒนาอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสของไทยให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาฝีมือแรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้จัดให้มีการฝึกอบรมพัฒนาฝีมือแรงงานในด้านอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส ซึ่งเน้นหนักไปที่การพัฒนาทักษะและความริเริ่มของบุคคลากรเป็นหลัก โดยมุ่งไปที่เป้าหมายของกลุ่ม คือ

1. ผู้ไม่มีความรู้ในการผลิตไฟเบอร์กลาส ได้แก่ ประชาชนทั่วไป เพื่อเป็นการสร้างแรงงานเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส และในขณะเดียวกันก็เป็นการสร้างอาชีพให้กับประชาชน

2. ผู้มีความรู้ในการผลิตไฟเบอร์กลาสอยู่แล้ว ได้แก่ บุคคลากรในโรงงานอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส เพื่อเป็นการยกระดับฝีมือแรงงานให้ได้มาตรฐานและเกิดความคิดริเริ่มในการสร้างชิ้นงาน

โดยทางกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้จัดฝึกอบรมพัฒนาฝีมือแรงงานขึ้นทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างทั่วถึง และเป็นการขยายอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไปสู่ส่วนภูมิภาค

นอกจากการให้ความรู้และพัฒนาทักษะในด้านการผลิตแล้ว ในระหว่างการฝึกอบรมกองบริการอุตสาหกรรม ยังได้สอดแทรกความรู้ในด้านการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกระบวนการผลิต ทั้งที่มีต่อคนและสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้เครื่องป้องกัน, ถุงมือ, หน้ากาก และได้พยายามจัดระบบการผลิตต้นแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้นำไปพัฒนาใช้กับโรงงานของตน

การเดินทางไปต่างประเทศ เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิต

ปัจจุบันในประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสอยู่สามประเภท คือ โรงงานขนาดกลาง 10% โรงงานขนาดเล็ก 40% และโรงงานขนาดย่อม 50% ซึ่งกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้พยายามให้โรงงานเหล่านี้ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยการจัดให้มีการเดินทางไปต่างประเทศ

เหตุให้ทางกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมไม่สามารถทราบจำนวนที่แท้จริงของโรงงานอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสในประเทศไทยได้ จึงไม่สามารถดูแลให้ความช่วยเหลืออย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นอุปสรรคในการพัฒนาวงการอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับต่างประเทศ กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จึงได้หาแนวทางแก้ไขด้วยการพยายามดำเนินการให้โรงงานเหล่านี้ได้ขอใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมให้ถูกต้องมาโดยตลอด

การใช้ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสเพื่อพัฒนาสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม นอกจากจะพยายามทำการพัฒนา อุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสของไทยให้เจริญก้าวหน้าแล้ว ยังได้นำความรู้ด้านอุตสาหกรรมไฟเบอร์ กลาสมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่สังคมโดยกองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ร่วมมือกับหน่วยงานราชการและภาคเอกชน เพื่อดำเนินการในโครงการต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ แก่สังคม อาทิ เช่น

- ร่วมมือกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส
- โครงการจัดทำตม้่น้ำไฟเบอร์กลาสเพื่อใช้ในชนบท
- โครงการทำภาชนะบรรจุขยะด้วยไฟเบอร์กลาสแทนภาชนะโลหะ
- โครงการทดลองการรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส
- โครงการผลิตชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยนำมาผสมกับ ยางมะตอย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงเพื่อใช้ในการปูพื้นทั่วไป
- โครงการส่งเสริมการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เพื่อใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ เป็นต้น

เอกสารบรรยายพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มการตลาดผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสไทย

(สุรเดช บุญวัฒน์ : 2537)

การจัดตั้งชมรมผู้ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส นับว่าเป็นความสำเร็จที่น่าชื่นชม การบรรยายในครั้งนี้เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสมาชิกในชมรม เพราะว่าการพิจารณาแนวโน้มด้านการตลาดจะมีมุมมองที่แตกต่างกันอยู่บ้าง ซึ่งผู้บรรยายจะพิจารณาทั้งในด้านผลิตภัณฑ์และด้านวัตถุดิบ

ปัจจัยที่มีผลกระทบก่อให้เกิดแนวโน้มได้มี 4-5 ประการโดยสรุปได้ดังนี้

1. ภาวะวัตถุดิบ
2. ระดับเทคโนโลยี และการพัฒนาด้านเครื่องจักรอุปกรณ์
3. การพัฒนาบุคคลากร
4. ขนาดของตลาด

ประการแรก ปัจจัยด้านวัตถุดิบเกี่ยวข้องกับแนวโน้มเรื่องการตลาดอย่างไร ต้นทุนค่าวัตถุดิบ เป็นส่วนสำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์เพราะมีมูลค่าสูงที่สุด ส่วนค่าแรงงานนั้นไม่เกิน 7% ของราคาผลิตภัณฑ์ ขณะเดียวกันแรงงานที่ไม่มีฝีมือกับมีโอกาสทำของเสียหายได้ง่าย ทำให้ต้นทุนเพิ่มเสียอีก วัตถุดิบสำคัญได้แก่ ไฟเบอร์กลาส และเรซิน ในอดีตส่วนที่เป็นปัญหาแก่ผู้ผลิตในประเทศไทยอย่างมาก คือ ในขณะที่มีคำสั่งซื้อแล้วกลับไม่มีวัตถุดิบจะนำมาใช้ผลิต ในขณะนี้ มีโรงงานผลิตไฟเบอร์กลาสในเอเชียและออสเตรเลียประมาณ 15 โรงงาน ในประเทศไทยมี 1 โรงงาน คือ โรงงานเอเชียกลาสไฟเบอร์อินดัสตรี การเปลี่ยนแปลงของราคาไฟเบอร์ในอดีตขึ้นอยู่กับผู้ผลิตรายใหญ่ คือ ญี่ปุ่น และยุโรป เพราะทั้ง 2 แห่ง เป็นโรงงานผลิตขนาดใหญ่ ในปัจจุบันในภูมิภาคเอเชีย ทั้งจีน ไต้หวัน อินเดีย อินโดนีเซีย มีโรงงานผลิตไฟเบอร์กลาสตั้งขึ้นในประเทศ ซึ่งโรงงานเหล่านี้ตั้งขึ้นมาเมื่อ 4-5 ปีที่แล้ว แม้ว่าในระยะเริ่มแรกจะมีคุณภาพต่ำ แต่เวลาที่ผ่านไปก่อให้เกิดความชำนาญสามารถพัฒนาคุณภาพไปไม่ยากจนถึงขั้นที่ใช้ได้ จึงสรุปได้ว่าแนวโน้มในการซื้อขายวัตถุดิบตัวนี้ไม่มีปัญหาที่ต้องกังวล ประจวบกับต้นทุนสำคัญของการผลิตไฟเบอร์กลาส คือ พลังงาน ก็ไม่มีที่ท่าว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนขึ้น เมื่อพิจารณาทางด้านราคาวัตถุดิบตัวนี้ คงไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เพราะขณะนี้ผู้ผลิตที่มีอยู่รายย่อย ๆ ทำการแข่งขันกันรุนแรงพอสมควร ด้านคุณภาพก็เป็นสิ่งหนึ่งในการใช้แข่งขัน นอกเหนือไปจากเรื่องราคา คาดว่าทั้งปริมาณและราคาคงจะไม่เปลี่ยนแปลงและมีภาวะการขาดแคลนเป็นช่วง ๆ เช่นในอดีต

วัตถุดิบที่ส-

โรงงาน รวมกำลังผลิตมากกว่าความต้องการใช้ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก และตามปริมาณที่เกินอยู่นี้คาดว่าอีกหลายปีก็จะหาตลาดมารับผลผลิตได้ทั้งหมด วัตถุดิบที่ทำเรซิน คือ สไตรีนโมโนเมอร์ ซึ่งปัจจุบันผู้ผลิตวัตถุดิบเริ่มต้นของเรซินมีทั้งได้หวัน และเกาหลี เป็นการลงทุนขนาดใหญ่ ผลผลิตจึงมากเกินกำลังความต้องการ และในปี 2540 เมื่อโครงการ เอ็น พี ซี 2 ดำเนินการผลิตเบนซิน ก็สามารถผลิตสไตรีนโมโนเมอร์ได้ในประเทศไทย โดยลักษณะโครงสร้างทางเคมี ทำให้ไม่สามารถเก็บวัตถุดิบเริ่มต้นของเรซินนี้ไว้ได้นาน โรงงานผู้ผลิตสินค้าตัวนี้มีน้อยโดยเหตุผลนี้ แต่ในไซเคิลของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะมีอยู่ในช่วง 3 ปี ในเรื่องของกรขึ้นลงของราคา เพราะเมื่อเกิดการขาดแคลน โรงงานใหม่ที่สร้างขึ้นจะใช้เวลาสร้างโรงงาน 1 ปีกว่า 2 ปี และเริ่มทำการผลิตผลผลิตจะออกมาเยอะ และราคาลดลง เป็นผลให้การลงทุนของอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพิ่มขึ้นมาใหม่อีก และไปทันปริมาณเสนอขายจนทำให้ราคาวัตถุดิบเริ่มต้นเพิ่มขึ้นอีกเป็นวัฏจักรอยู่อย่างนี้

ประการที่ 2 ปัจจัยที่มีผลในการพิจารณาแนวโน้มฯ คือ ระดับเทคโนโลยีการพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ ปัจจุบันในประเทศไทยมีโรงงานที่ใช้เครื่องจักร RTM ในการผลิตมีอยู่ถึง 3 โรงงาน ผลิตโดยระบบ Filament (FW) 10 โรงงาน ใช้กระบวนการโกลด์เพรส มี 5-6 โรงงาน ใช้เครื่อง Spray-up ก็มีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยที่มีการนำเข้าเครื่องดังกล่าวถึง 30 เครื่องแล้ว ซึ่งโรงหนึ่งอาจจะมีเครื่องดังกล่าว 1 เครื่อง จนถึง 10 เครื่อง โรงงานที่ใช้ระบบ Continuous Laminate มีอยู่ 3 โรงงาน อย่างเช่นผู้ที่ทำการผลิตแผ่นหลังคา เท่าที่กระบวนการทั้งหมดที่กล่าวในประเทศไทยยังคงมีที่ไม่ได้ใช้กระบวนการผลิตเป็นแบบ SMC เท่านั้น เมื่อมาพิจารณาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้กับประเภทของโรงงานที่ใช้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ปรากฏว่า โรงงานที่ใช้ระบบการผลิตแบบ Hand Lay-up เมื่อผลิตเต็มกำลังการผลิตจะใช้วัตถุดิบ 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเครื่องจักรของทั้ง 2 กระบวนการผลิตในโรงงานทำงานได้เพียง 50% ของประสิทธิภาพที่มีอยู่จริง การศึกษาปัญหาให้ถึงผลเช่นนี้ ได้คำตอบ 4-5 ประการดังนี้

1. เป็นเพราะขนาดของตลาด มีการเสนอปริมาณความต้องการไม่เพียงพอกับขนาดประสิทธิภาพในการเปิดเครื่องดำเนินการ ปริมาณที่เหมาะสมเป็นตัวสำคัญถ้าขนาดความต้องการต่ำไป ก็ไม่สามารถเปิดเครื่องได้ เครื่องจักรที่ใช้ผลิตไม่ใช่ปิดและเปิดได้ง่ายโดยไม่มีผลเสีย ดังนั้นความต้องการของตลาดจึงต้องมาก่อน

2. ระดับความรู้ ความสามารถของผู้ควบคุมเครื่อง แม้ว่าจะได้รับการอบรมจากผู้เสนอขายเครื่องนานถึง 2 เดือน ก็สามารถทำให้มีความรู้ได้เพียง 50-60% ของความสามารถในการใช้

เครื่องเท่านั้น อีก 40% จะต้องเกิดจากประสบการณ์ บุคคลากรเท่าที่มีอยู่จึงเรียกได้ว่า อาจจะมีประสบการณ์ไม่เพียงพอในการควบคุมการทำงานของเครื่อง

3. คุณภาพวัตถุดิบ ปัญหาใหญ่ คือ ไม่สามารถปรับให้เหมาะสมกับเครื่องจักรที่มีอยู่ได้ ประกอบกับความไม่รู้แน่นอนว่าวัตถุดิบต่าง ๆ ปรับได้ตรงกับกาเปลี่ยนแปลงในเปอร์เซ็นต์การใช้ฮาร์ดเดินเนอร์ที่เปลี่ยนแปลงไป เครื่องพนักก็อาจจะรวน ทำให้ชิ้นงานเสียหายได้

4. คุณภาพเครื่องอะไหล่ ที่ต้องเสียภาษี 40% เมื่อนำเข้า การนำอะไหล่เข้ามาประกอบ จะใช้ต้นทุนสูงกว่านำเครื่องจักรเข้ามาเสียอีก ในการพิจารณาระดับเทคโนโลยีในประเทศไทยโดยภาพรวมมีนักวิชาการต่างประเทศแสดงความคิดเห็นไว้ว่า ระดับเทคโนโลยีของไทยอยู่ที่ประมาณ 4 จากคะแนนเต็ม 10 ในขณะที่ระดับฝีมือของช่างฝีมือไทยจะอยู่ที่ 10 แม้กระทั่งในประเทศที่พัฒนาไปไกลในอุตสาหกรรมนี้ อย่างเช่น ญี่ปุ่น ในโรงงานใหญ่ ๆ หน่วยผลิตที่ใช้ระบบการผลิต Hand Lay-up ยังมีขนาดที่ใหญ่อยู่มาก

ประการที่ 3 ปัจจัยที่นำมาพิจารณาเพื่อศึกษาแนวโน้มของอุตสาหกรรม F.R.P. ในประเทศไทย คือ “บุคคลากร” วิทยากรมีข้อพิจารณาว่า หน่วยงานของรัฐได้อบรมแรงงาน เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในขั้นหนึ่ง แต่ส่วนที่ผ่านการอบรมกลับไม่ไปปรับจ้งกับโรงงานผู้ผลิตเดิมที่มีอยู่แล้ว แต่ไปมุ่งลงทุนเป็นผู้ผลิตเอง ในขั้นเริ่มแรกจึงมีผลทำให้สินค้าที่ผลิตออกมาคุณภาพไม่พอเพียง ในความต้องการของผู้ผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือ ต้องการให้หน่วยงานของรัฐมุ่งพัฒนาแรงงานฝีมือเพื่อป้อนให้กับโรงงานที่ต้องการความชำนาญเฉพาะด้าน โดยธรรมชาติของอุตสาหกรรมการผลิต จะพอแยกลักษณะการผลิตออกได้เป็นกว้าง ๆ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ประเภท กระจก แก้ว เหล็ก เป็นลักษณะของอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานเป็นหลัก โครงสร้างของตลาดต้องขายได้คราวละมาก ๆ และต้องทำตลาดให้กว้าง

2. อุตสาหกรรมพวกขึ้นรูป เรื่องสำคัญ มีฝีมือกับความชำนาญเป็นหลัก คือ การนำคนมีฝีมือมาทำงาน ไม่ใช่ลักษณะการใช้แรงงาน อย่างเช่น การจ้งแรงงานทั่วไป

3. อุตสาหกรรมที่ใช้ปฏิกิริยาทางเคมีในการผลิต อันนี้เนื่องมาเปรียบเทียบกับประเทศไทย และตามมุมมองของวิทยากรเองคิดว่า ไม่เหมาะสมกับไทย ไทยทำไม่เป็น ไม่มีเงินทุนเพียงพอ มีผู้ผลิตลักษณะนี้จำนวนมากในต่างประเทศอยู่จำนวนมากแล้ว ที่สมควรดำเนินการคือ พัฒนาฝีมือ มันจะทำได้อย่างไร จะเหมาะสมกับประเทศไทยมากกว่า

ประการที่ 4 ตลาดและแนวโน้มด้านการตลาด นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมาก ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ผลิตไฟเบอร์กลาส 100 โรงงานกระจุกตัวกันอยู่ในเขตปริมณฑลรอบกรุงเทพฯ ตลาดวัตถุดิบเรซินไฟเบอร์กลาสในประเทศในปัจจุบันมีการใช้ค่อนข้างเพิ่มในอัตราสูง การ

พิจารณาข้อมูลจะยังคงรวมอยู่ในหมวดวัสดุก่อสร้าง และพลาสติก ทั้งที่ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส บางประเภทก็ยังไปรวมอยู่เป็นชิ้นส่วน หรือส่วนประกอบของรถยนต์และอุปกรณ์เปลือก เครื่องใช้ ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ การพิจารณาหาอัตราการเพิ่มของการใช้วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ค่อนข้างหาได้ยาก จึงนำตัวเลขของอัตราการเพิ่มการใช้พลาสติกมาเป็นตัวแสดงแทน ปัจจุบัน ประมาณการว่าประเทศไทยมีการใช้พลาสติก 15-16 กิโลกรัมต่อคนในประเทศไทย เมื่อโครงการ ปีโตรเคมีดำเนินการไปได้ถึงปี พ.ศ. 2540 คาดว่าปริมาณการใช้พลาสติกของประเทศจะเพิ่มไปถึง 30-60 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในอัตราการเพิ่มดังกล่าวจะมีผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสรวมอยู่ด้วย

ประเภทของผลิตภัณฑ์จากไฟเบอร์กลาสที่มีแนวโน้มด้านการตลาดในอนาคต มีอาทิ

1. ห้องน้ำสำเร็จรูป น่าที่จะพิจารณาใช้เป็นไฟเบอร์กลาส ถ้าราคาจะไม่สูงเกินไป แนวโน้มตลาดจะมีตามกำลังซื้อที่มีมากขึ้น และมีการเลือกซื้อของมีคุณภาพเพิ่มขึ้น

2. ส่วนประกอบยานยนต์ ทำเป็นส่วนประกอบรถบัสดำเนินการได้เกือบทั้งคัน ปัจจุบันองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ ต้องการเพิ่มรถบัสดำเนินการจาก 700 คัน/ปี เป็น 1,500 คัน/ปี ถ้าสั่งต่อรถบัสดังกล่าวในเมืองไทย ในไทยจะมีส่วนที่เป็นไฟเบอร์กลาสตั้งแต่โครงหลังคาบน ครอบหน้า และ ครอบหลัง แก้ว อี เบาะรถ ถ้าเป็นรถบัสดำเนินการนำเข้าจากทางยุโรป หรืออเมริกาจะลดการใช้ไฟเบอร์กลาสลงจนไม่มีเลย ปัจจุบันก็เพียงประกอบครอบหน้า ครอบหลัง ที่ทางต่างประเทศพิจารณาคือ อันตรายจากความร้อนเมื่อเกิดอุบัติเหตุ การนำไปรีไซเคิลใหม่ไม่ได้ ความต้องการของตลาดในประเทศยังจะมาได้อีกทางคือ การผลิตรถบัสดำเนินการสำหรับรถนักเรียน ซึ่งรถรับส่งนักเรียน จะมาจากรถเพื่อการขนส่งมวลชนของ ขสมก. เช่นกัน

แนวโน้มในต่างประเทศในเรื่อง ส่วนประกอบยานยนต์ การใช้ไฟเบอร์กลาสมาประกอบชิ้นส่วนยานยนต์จึงมีลดน้อยลง ขณะที่ตลาดในประเทศจะมีแนวโน้มโตขึ้น

3. วัสดุก่อสร้าง ตลาดของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสในลักษณะรูปแบบวัสดุก่อสร้างจะอิงอยู่กับการขยายตัว และการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในอดีตที่มีอยู่บางช่วงที่อุตสาหกรรมก่อสร้างตกต่ำมีผลให้การผลิผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสตกต่ำตามไปด้วยทันที

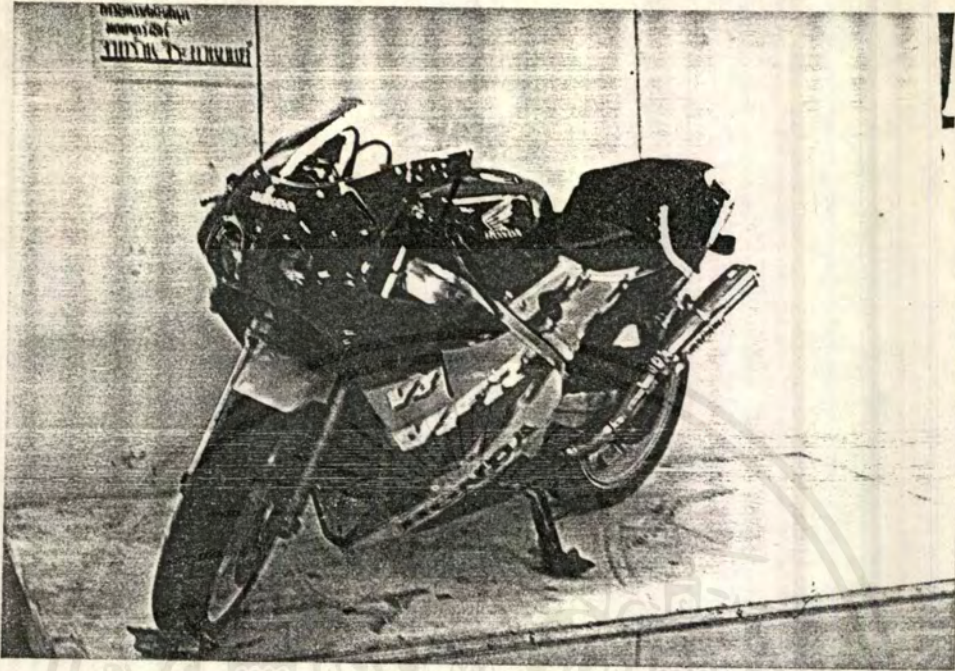
4. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในต่างประเทศได้หันมาใช้เปลือกนอกของอุปกรณ์ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสมากขึ้น แนวโน้มที่มีมากขึ้นประกอบได้จากตัวแปรวัตถุดิบต้องไม่แพง ซึ่งในประเทศไทยยังไม่เข้าไปถึงจุดที่จะนำไฟเบอร์กลาสเข้าถึงในจุดนั้น

ห้องน้ำสำเร็จรูปไฟเบอร์กลาส

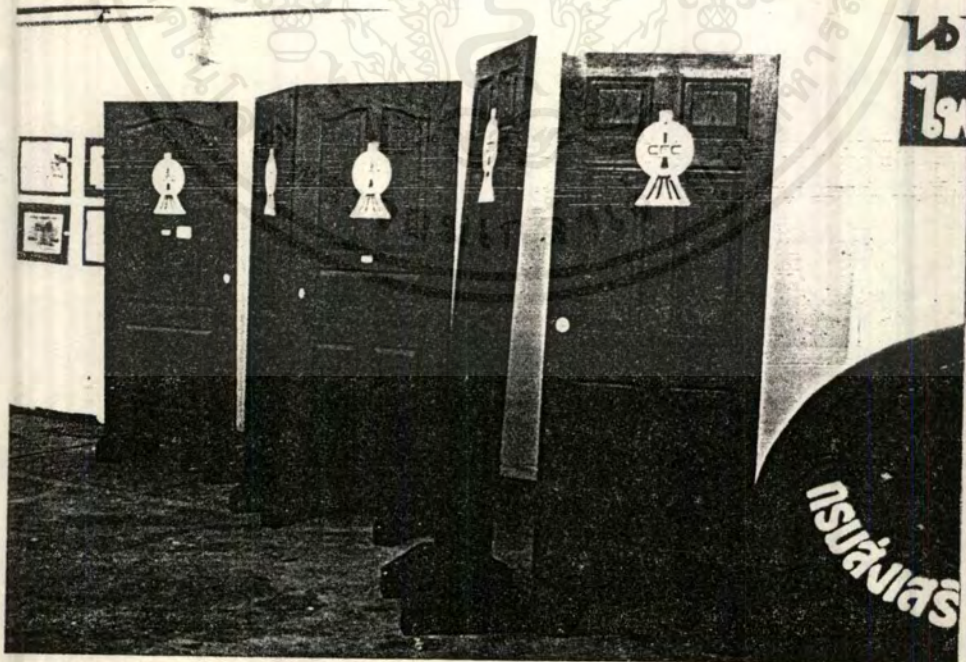


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบยานยนต์



วัสดุก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มทางการตลาด จะมีปัจจัยที่จะช่วยให้ตลาดขยายตัว คือ

1. วัตถุดิบต้องไม่แพง
2. วัตถุดิบต้องไม่ขาดตลาดบ่อย ๆ ครั้ง
3. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาต้องราคาไม่สูงนัก
4. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ต้องมีคุณภาพ
5. มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยี

ในการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ทำได้ 2 ทาง คือ ทาง Mechanical และ Chemical เท่าที่ประเทศไทยทำได้ดีในแวดวงอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาส คือ การพัฒนาด้าน Mechanical การเปลี่ยนแปลงในต่างประเทศ ก็เป็นสิ่งผลักดันให้มีการขยายการผลิตในประเทศได้เช่นกัน เช่น

1. ค่าแรงงาน ฝีมือในต่างประเทศ มีค่าจ้างที่สูงมาก ทั้งยุโรป ญี่ปุ่น ไต้หวัน และออสเตรเลีย
2. ปัญหาการที่บางประเทศ กำหนดให้ใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลในการผลิตได้เท่านั้น ดังนั้นจึงมีบริษัทและลูกค้าจากต่างประเทศหันเข้ามาหา Sub-contract ในประเทศไทย วิทยากรเสนอข้อมูลว่าถ้าสามารถผลิตได้ในต้นทุนกิโลกรัมละ 90 บาท ก็สามารถทำ Sub-contract ได้ ในกรณีการทำธุรกิจร่วมกับต่างประเทศ มาตรฐานเป็นเรื่องสำคัญ วิทยากรได้ฝากให้หน่วยงานต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการทำสถาบันทดสอบผลิตภัณฑ์ และสามารถออกใบรับประกันมาตรฐานได้ และเป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ ในลักษณะการเป็นหน่วยงานออกใบรับรอง

ในลักษณะของแนวโน้มที่กล่าวมา และปัจจัยที่จะช่วยสนับสนุนแนวโน้มต่าง ๆ ที่กล่าวมาพิจารณาได้ว่า โรงงานผู้ผลิตขนาดใหญ่สามารถดำเนินธุรกิจไปด้วยดี แต่ความสามารถในการขยายงาน จะจำเป็นต้องอาศัยการทำ Sub-contract กับโรงงานขนาดย่อม การแบ่งงานบางส่วนให้โรงงานเล็กจะทำให้ความสามารถในการผลิตทันเวลามีมากขึ้น

รูปแบบผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (กองบริการอุตสาหกรรม : 2537 หน้า 57-59)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่น ทำให้ทราบว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสในประเทศญี่ปุ่นมีอัตราความเติบโตภายในระยะเวลา 22 ปี (1970-1992) จากจำนวนการผลิต 80,000 ตันต่อปี เพิ่มขึ้นประมาณ 450,000 ตันต่อไป หรือมีอัตราเติบโตถึง 5.6 เท่า

ประเภทสินค้าผลิตจากไฟเบอร์กลาส หรือ เอฟ อาร์ พี

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
1. การก่อสร้าง	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นโปรงใส - แม่แบบหล่อ - บ้าน, ที่อยู่อาศัยชั่วคราว - งานก่อสร้างทางน้ำ - ชั้นสวนอาคาร 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้มุงหลังคาให้แสงสว่าง, โถงเก็บของ, โรงเพาะชำ - คอนกรีต, งานก่อสร้างที่มีโค้ง, เว้า, ผิวเรียบ, ลวดลาย - ใช้สำหรับการควบคุมงานก่อสร้าง, เคลื่อนย้ายง่าย - ทุ่นลอย, ฝาปิดท่อ, อุปกรณ์ก่อสร้างทนต่อคลื่นลม - ผ้ามุ้งหรือฉากกันห้อง, โดมช่องแสง, บานประตูหน้าต่าง
2. บ้านที่อยู่	<ul style="list-style-type: none"> - อ่างอาบน้ำ, สระน้ำ - ห้องน้ำสำเร็จ - หลังคา - ถังบรรจุน้ำ - ภาชนะบรรจุต่าง ๆ - อุปกรณ์เครื่องใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ทั้งภายในและภายนอกอาคาร - ใช้ในที่สาธารณะ, เคลื่อนย้ายได้, เบาประกอบติดตั้งง่าย - รางน้ำ, ฝั่มหลังคาตึกกันน้ำซึม, หลังคาลาดฟ้าทางเดิน - ขนาดและรูปแบบต่าง ๆ, น้ำหนักเบา, ซ่อมง่าย - คูลเลอร์น้ำแข็ง, ถาดอาหาร, ก่องเก็บของ - เครื่องทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์, เครื่องกรองน้ำ
3. งานอุตสาหกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - เครื่องจักรกล - ไฟฟ้าแรงสูง - เครื่องทำความเย็น - ป้องกันการกัดกร่อน - ใบบัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ฝาครอบเครื่อง, ชั้นป้องกันอันตราย - ท่อร้อยสายไฟ, ฉนวนป้องกันไฟฟ้า, รถกระเช้าซ่อมไฟ - อุปกรณ์ห้องเย็น, ตู้เย็น, พัดลม, รถบรรทุกน้ำแข็ง - ท่อส่งเคมีภัณฑ์, ฝั่มป้อนน้ำกรด, ปล่องควันเคมี - สำหรับกั้นหลุม, กั้นหน้า, พัดลมดูดควันพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทสินค้าผลิตจากไฟเบอร์กลาส หรือ เอฟ อาร์ พี (ต่อ)

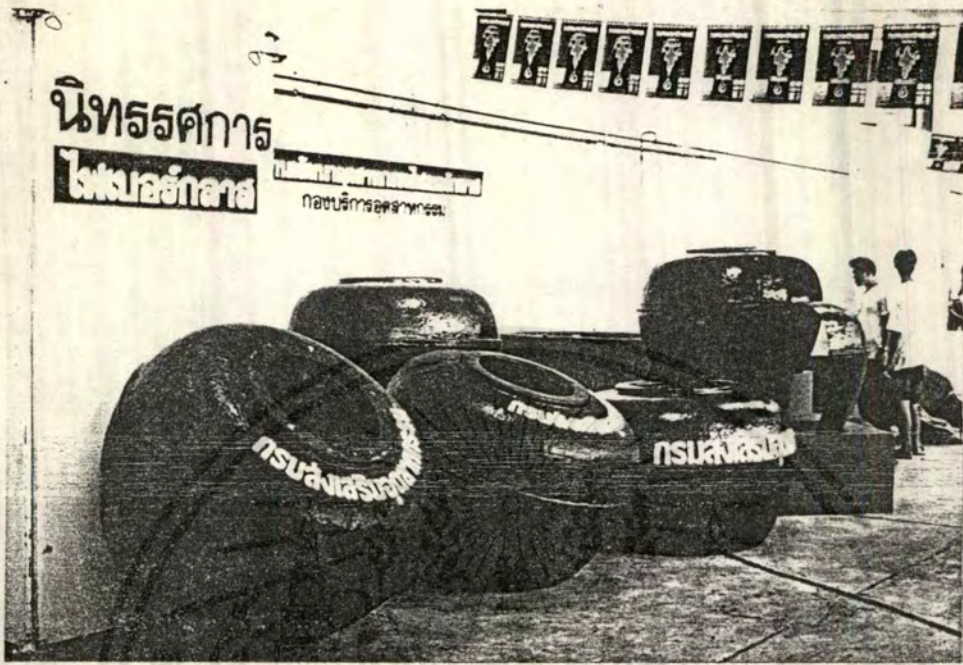
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
	<ul style="list-style-type: none"> - อิเล็กทรอนิกส์ - บำบัดน้ำเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> - กล่องหุ้มป้องกันอุปกรณ์, แผงปรับที่ต่าง ๆ - อุปกรณ์สำหรับน้ำเสียจากอุตสาหกรรม, ถังบำบัดน้ำเสีย
4. เรือ, เกี่ยวข้องกับน้ำ	<ul style="list-style-type: none"> - การประมง - การท่องเที่ยว - การเดินทาง - การกีฬา - ทู่นลอยต่าง ๆ - การกู้ภัย - การทหาร 	<ul style="list-style-type: none"> - เรือประเภทต่าง ๆ ทั้งที่ใช้กับน้ำทะเลและน้ำจืด - เรือสำราญประเภทต่าง ๆ, เรือดำน้ำขนาดเล็ก - เรือโดยสารขนาดเล็ก, กลางและใหญ่เกิน 100 ฟุต - เรือลากสกี, เรือพายหรือกรรเชียง, เรือถีบจักรยานน้ำ - สำหรับผูกเรือ, ทู่นสัญญาณ, โป๊ะลงเรือ, ทู่นกวาด, คราบน้ำมัน - เรือกู้ภัยทางทะเล, เรือผจญเพลิง - ทู่นลอยน้ำสะพานข้ามน้ำ, ท่อยิงซีปนาวุธ, เรือกวาดทุ่นระเบิด
5. รถยนต์, ยานพาหนะ	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นส่วน, ประดับ - การท่องเที่ยว - การเดินทาง - การกีฬา - การบิน, อวกาศ 	<ul style="list-style-type: none"> - รถยนต์นั่ง, รถยนต์ใช้งาน, จักรยานยนต์, รถบรรทุก - มอเตอร์โฮม (บ้านพักสร้างบนตัวถังรถยนต์) - รถประจำทาง, รถรางไฟฟ้า, รถใต้ดิน - รถที่ใช้แข่งขันความเร็วต่าง ๆ, รถใช้กับสนามกอล์ฟ - ชิ้นส่วนเครื่องบิน, เครื่องร่อน, ฝาครอบอิเล็กทรอนิกส์
6. ป้องกันกัดกร่อน	<ul style="list-style-type: none"> - ถังบรรจุเคมีภัณฑ์ - ปล่องระบาย - ผิวโลหะ, คอนกรีต - น้ำเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> - ป้องกันการกัดกร่อน, น้ำกรด, สารเคมี, ไฮโดร - อากาศควีนพิซ, ไอกรด, ไอต่าง - ใช้หุ้มบ่อ, ภาชนะบรรจุสารเคมีกัดกร่อน - ท่อและอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย

ประเภทสินค้าผลิตจากไฟเบอร์กลาส หรือ เอฟ อาร์ พี (ต่อ)

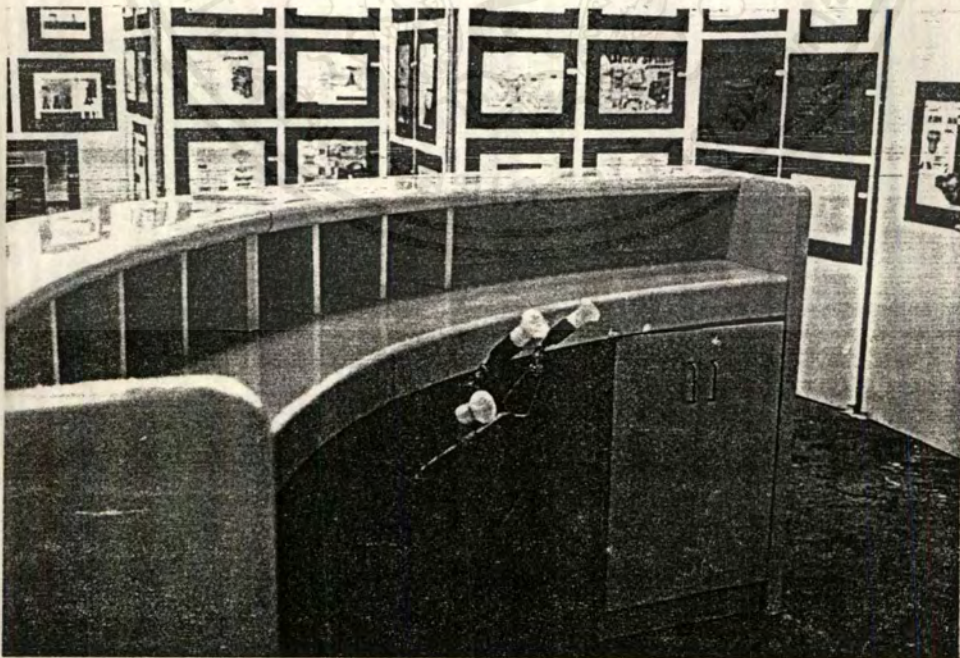
ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
	<ul style="list-style-type: none"> - ภาชนะบรรจุอาหาร - ท่อวางใต้ดิน 	<ul style="list-style-type: none"> - บ่อและถังดองน้ำปลา, รถบรรทุกกักน้ำตาล, เบียร์ - หุ้มท่อแก๊สใต้ดิน ท่อลอดสายไฟแรงสูงและการสื่อสาร
7. เครื่องใช้อุปโภค	<ul style="list-style-type: none"> - ป้องกันภัย - ตู้โชว์, หุ่นโชว์ - ขงเล่นสวนสนุก - อุปกรณ์กีฬา - ประดับตกแต่ง - เฟอร์นิเจอร์ - ดนตรี - สุขภาพ 	<ul style="list-style-type: none"> - หมวกนิรภัย, หมวกกันน็อค - แสดงสินค้า, เสื้อผ้า, เครื่องนุ่งห่ม - สไลเดอร์, ล่องแก่ง, ม้าหมุน, รถไฟเล็ก ฯลฯ - ไม้เทนนิส, คันเบ็ดตกปลา, ไม้กอล์ฟ, สกีน้ำและบก - สวน เช่น โคมไฟ, รูปปั้น, น้ำพุ, น้ำตก, ก้อนหินเทียม - โต๊ะ, เก้าอี้, เติียงน้ำ, ครุฑ, ห้องสุขา, ห้องอบชาว์น้ำ - กลอง, ตู้ลำโพง กีตาร์ไฟฟ้า - อุปกรณ์ฯ ใช้ในโรงพยาบาล, กายภาพบำบัด, แขนขาเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะบรรจุน้ำไฟเบอร์กลาส



เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ไฟเบอร์กลาส

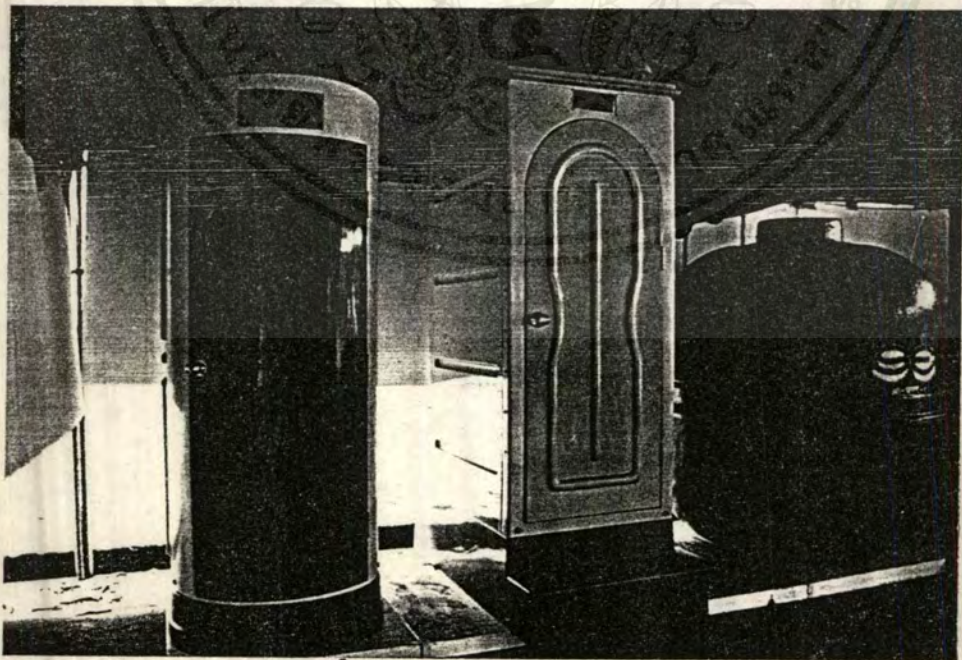


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตกจำลองไฟเบอร์กลาส



สุขาเคลื่อนที่ไฟเบอร์กลาส

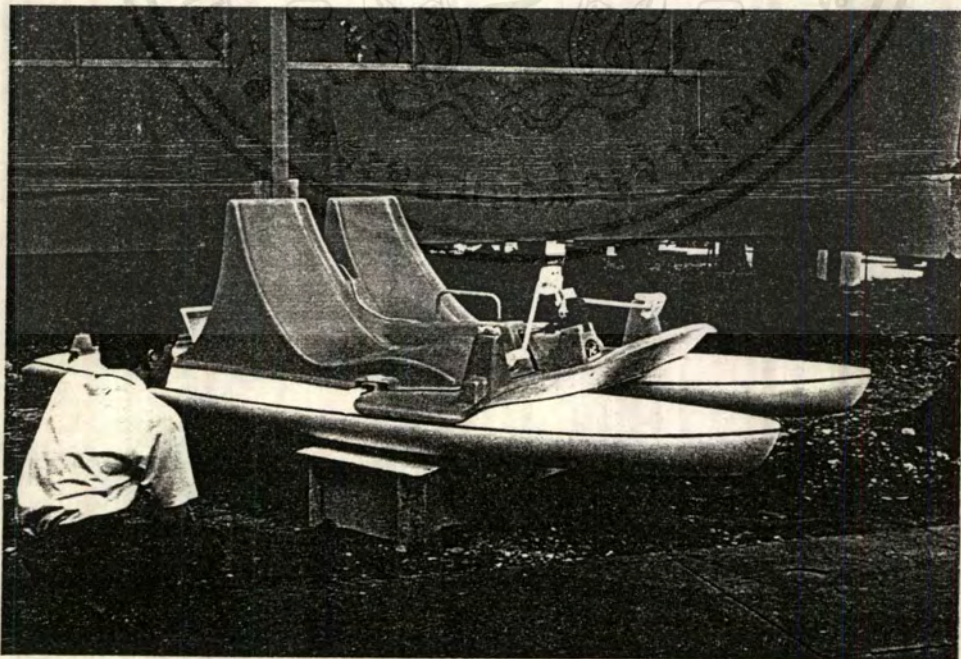


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานตกแต่งคิว-บัวติดผนังห้องไฟเบอร์กลาส



เรือปั่นไฟเบอร์กลาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้แช่ รถส่งอาหารไฟเบอร์กลาส



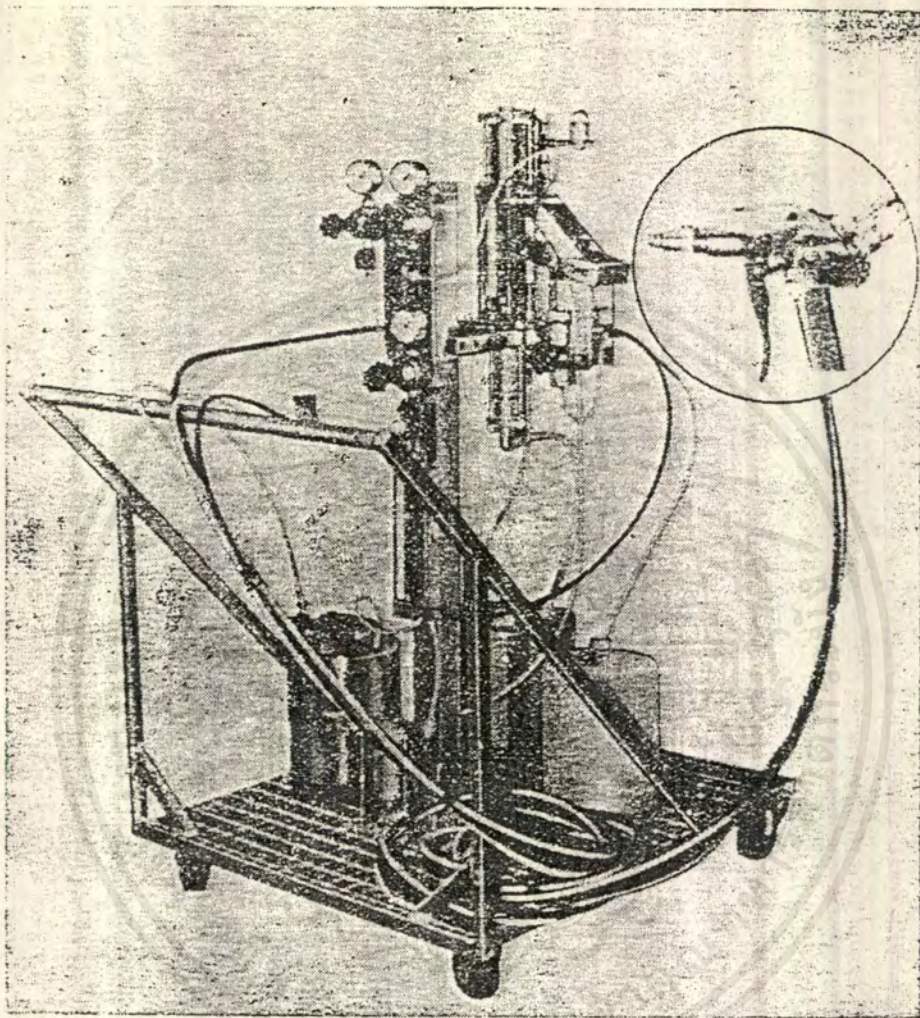
ตู้แช่ รถส่งอาหารไฟเบอร์กลาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพ่นเจลโค้ตของโรงงาน J. COUDENHOVE, AUSTRIA

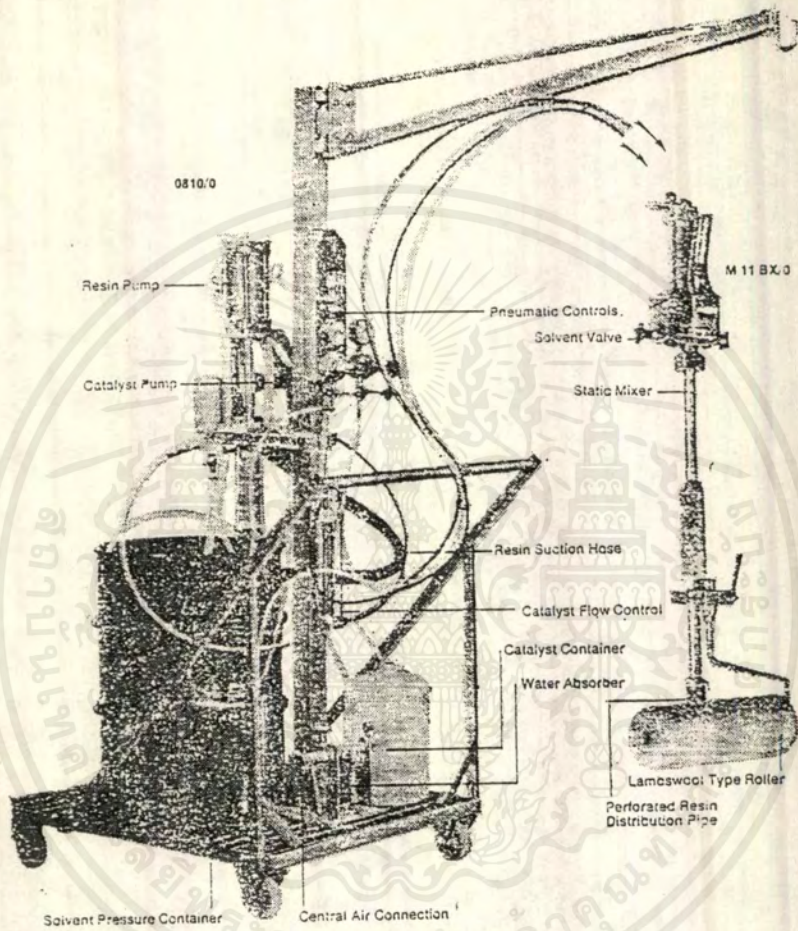
(พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2538 หน้า 180-192)



ประกอบด้วยถังบรรจุเจลโค้ตที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาและแม่สีแล้ว ถังบรรจุตัวทำปฏิกิริยา และถังบรรจุน้ำยาล้างอาซิโตน ตอนปลายของท่ออย่างที่อยู่จากถังบรรจุชนิดต่าง ๆ เป็นปืนฉีดส่วนผสมต่าง ๆ ถูกผสมกันโดยใช้ปั๊มดูด สามารถควบคุมปริมาณของส่วนผสม และล้างทำความสะอาดท่อและปืนฉีดด้วยอาซิโตนโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

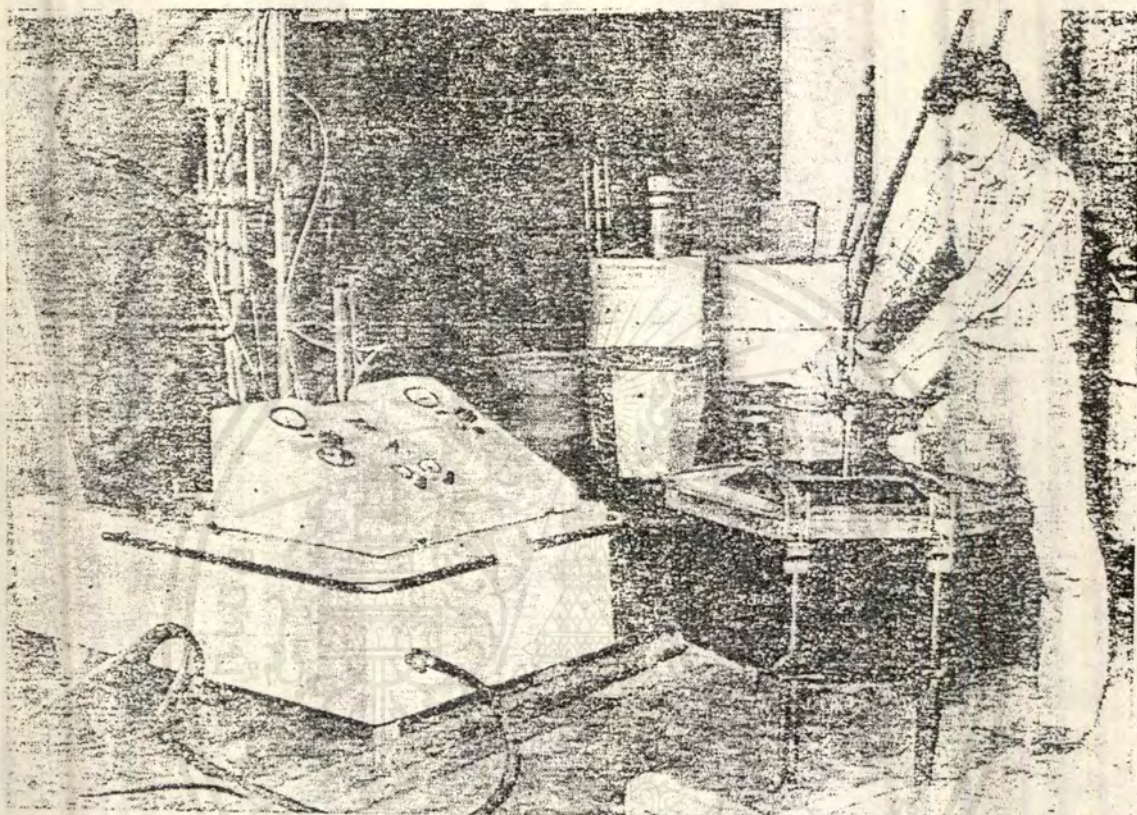
เครื่องทำโพลีเอสเตอร์เรซินของโรงงาน
J. COUDENHOVE, AUSTRIA



ประกอบด้วยถังบรรจุโพลีเอสเตอร์เรซิน (ที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาแล้ว) ถังบรรจุตัวทำปฏิกิริยา ถังบรรจุน้ำยาล้างอาซีโตน มีปั๊มสำหรับส่งโพลีเอสเตอร์เรซินและทำตัวปฏิกิริยาเข้าผสมกัน โดยส่งส่วนผสมไปที่ลูกกลิ้งขนนิ่มซึ่งอยู่ตอนปลาย ขณะใช้งานนานพอสมควรจะมีตัวน้ำยาล้างอาซีโตนถูกอัดส่งไปล้างภายในห้อง (Mixing Chamber) เครื่องนี้ใช้กับงานที่มีพื้นที่กว้าง และใช้ใยแก้วชนิดผืน

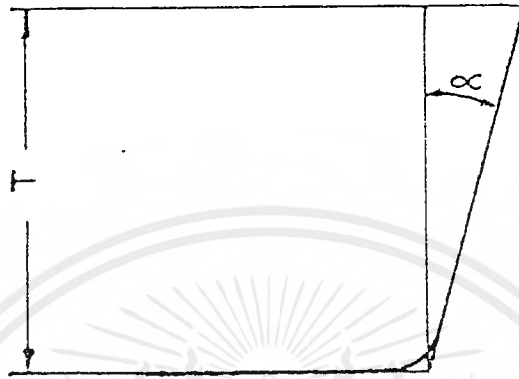
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และเครื่องมือในระบบแบบฉีด (INJECTION MOLDING)
THE RESIN INJECTION SYSTEM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดความเอียงลาดของแม่แบบ

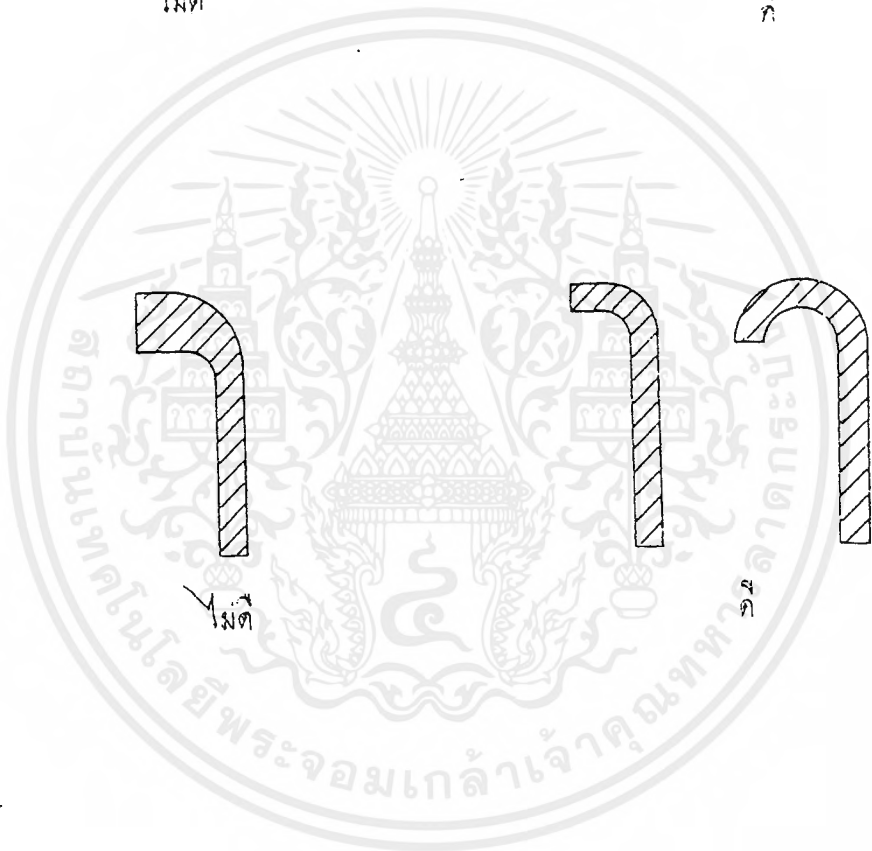
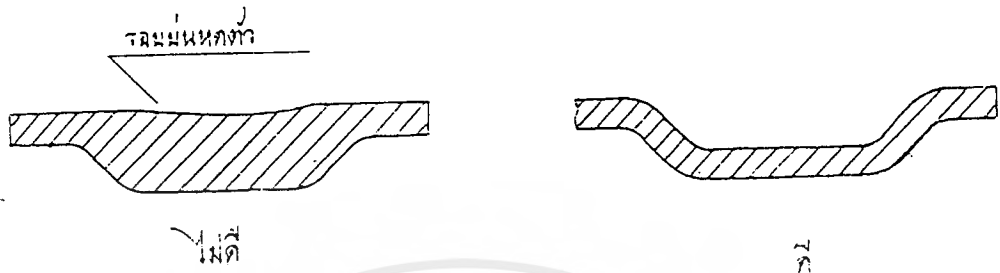


ความสัมพันธ์ของแม่แบบกับความเอียงลาด

ความลึกของแม่แบบ	ความเอียงลาด
มม.	องศา
200	1 1/2
400	2
400	3
800	4
1000	5

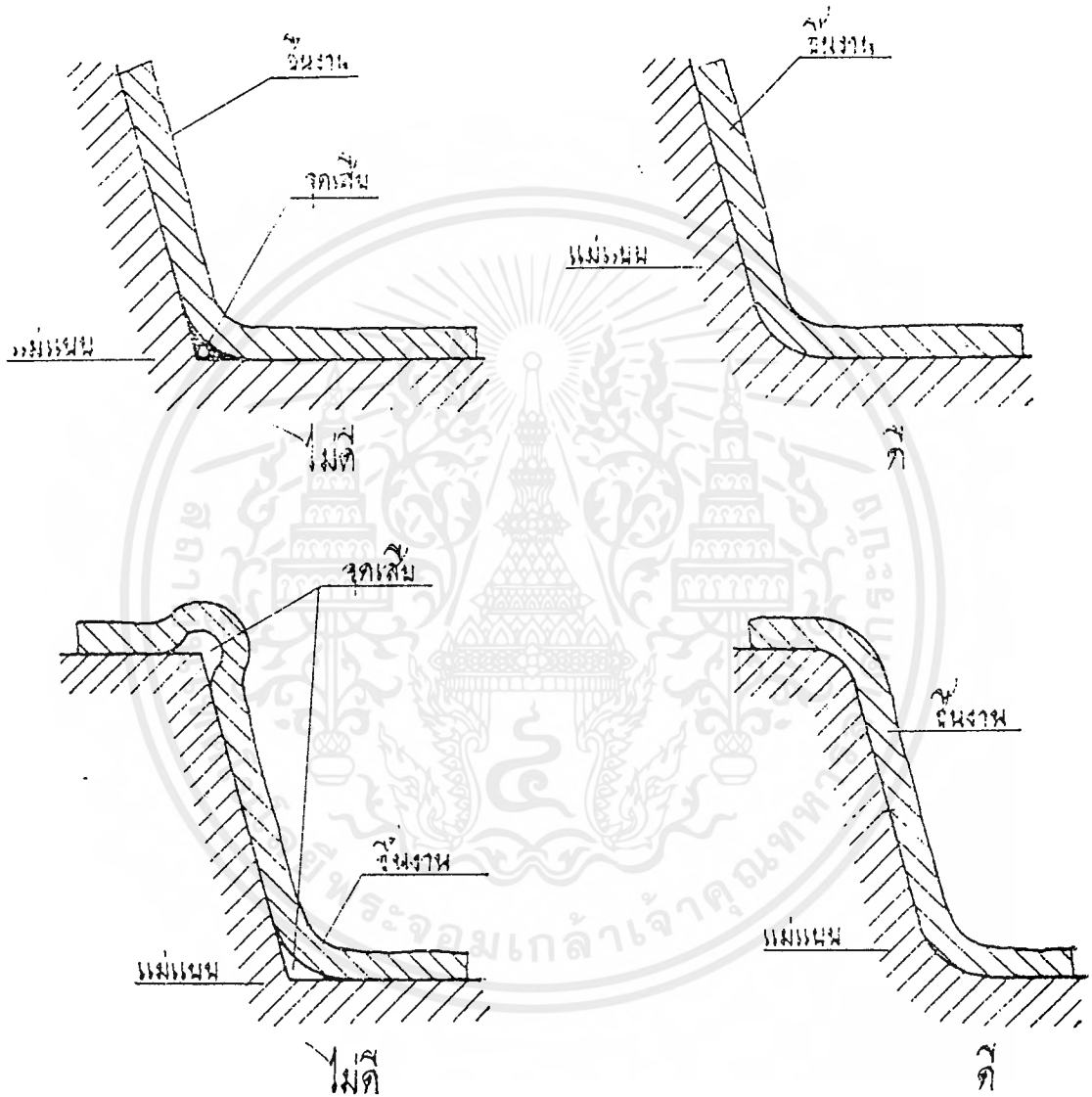
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเสริมความแข็งแรง (STIFFENING RIBS)



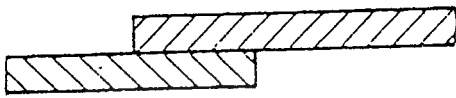
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบและมุมของแม่แบบ (EDGES & CORNERS)

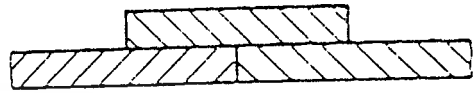


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของการเชื่อม (KINDS OF BONDINGS)



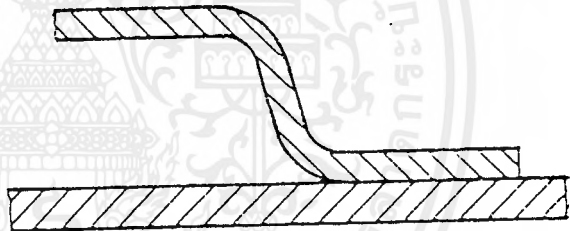
OVERLAPPING



STRAP JOINT

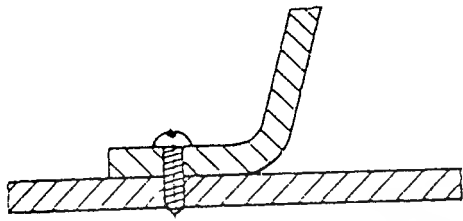


SPLICE

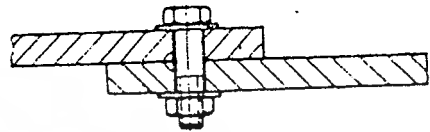


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

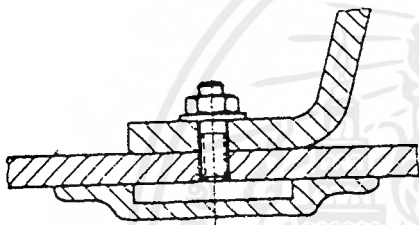
การเชื่อมด้วยสกรู (SCREW JOINTS)



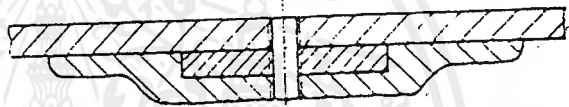
ชนิดเชื่อมด้วยตะปูเกลียว



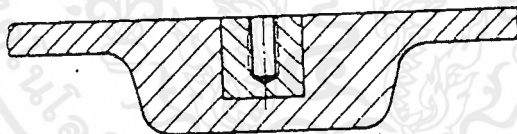
ชนิดเชื่อมต๋ามน๊อต



ชนิดน๊อตเกลียวท่งภายใน



ชนิดแผ่นมีรูเกลียวท่งภายใน



ชนิดท่งน๊อตเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาจำหน่ายปลีกวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี
(พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2538 หน้า 282)

1. โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดธรรมดา (UP-UNSATURATED POLYESTER RESIN)		50-70 บาท/กก.
2. โมโนสไตรีนหรือไดสไตรีนโมโนเมอร์ (MONOSTYRENE หรือ STYRENE MONOMER)		25-50 "
3. ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (COBALT NAPHTHENATE) 10%		450 "
4. ตัวทำให้แข็งหรือตัวคะตะลิสต์หรือตัวเร่งปฏิกิริยา (MEKP-METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE)		160 "
5. เจลโค้ต (GEL-COAT) ชนิดธรรมดา		95 "
ชนิดทำแม่แบบ		120 "
6. สีผสมโพลีเอสเตอร์เรซิน สีขาว ดำ เทา (50 บาท/100 ก.)		200-230 "
สีแดง เหลือง น้ำเงิน (70 บาท/100 ก.)		235-250 "
สีเขียว เหลืองทอง (80 บาท/100 ก.)		250-280 "
7. น้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ. (PVA-POLYVINYL ALCOHOL)		90 "
8. ขี้ผึ้งถอดแบบ (MOLD RELEASE WAX)		
ยี่ห้อ TR ขนาด 14 ออนซ์		250-265 บาท/กป.
ยี่ห้อ MIRROR GLAZE ขนาด 11 ออนซ์ (311 กรัม)		300 "
9. โยแก้ว เบอร์ 300, 450, 600		65-110 บาท/กก.
10. โยแก้วโยसानเล็ก โยसानใหญ่		180 "
11. อะซีโตน (ACETONE)		20-50 "
12. ขี้ผึ้งขัดผิว (RUBBING COMPOUND) ชนิดหยาบและละเอียดขนาด 1 ลิตร		30 บาท/กป.
13. ผงทัลคัม (TALCUM)		10 บาท/กก.
14. ลูกกลิ้งขนแกะ (สีขาว) ขนาด 4"		150 บาท/ชุด
ขนาด 6"		170 "
15. ลูกกลิ้งเขียว ขนาด 4"		140 "
ขนาด 6"		160 "
16. ลูกกลิ้งขนหมู (สีดำ) ขนาด 4"		200 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาจำหน่ายปลีแก้วและอุปกรณ์ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี (ต่อ)
(พืษิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2538 หน้า 282)

17. แปรงทาสี	ขนาด 1"	8 บาท/อัน
	ขนาด 2"	15 "
	ขนาด 3"	25 "
	ขนาด 4"	30 "
18. กระดาษทรายน้ำยี่ห้อ TOA เบอร์ 80,100,120,150,180,220,320,600,800		75 บาท/โหล

ตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ร้านจำหน่ายวัสดุและอุปกรณ์ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือ
เอฟอาร์พี จากสมุดโทรศัพท์หน้าเหลืองในหัวเรื่องหมวดไฟเบอร์กลาส
ควิรสอบถามชนิด คุณภาพ และราคา ก่อนซื้อ



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นายอาทิตย์ ใจเทพ

วันเดือนปีเกิด

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2517

สถานที่เกิด

จ.เชียงใหม่

วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ปวส. (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

สถานที่สำเร็จการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด)

จ.เชียงใหม่

ผลงานหรือรางวัลที่เคยได้รับ

ชนะเลิศการประกวดโปสเตอร์ การรณรงค์ต่อต้านโรคเอดส์
(ของสถาบัน)

รางวัลพิเศษ การประกวดออกแบบลายแก้ว SUMMER
COLLECTION ของ บริษัท โอเชียนกลาส จำกัด
ร่วมแสดงงานนิทรรศการ IDED'95

ประสบการณ์การทำงาน

ฝึกงาน ห้างสรรพสินค้า ดันตราภัณฑ์ (ข้างเผือก)

จ.เชียงใหม่ ด้าน แผนกช่างศิลป์

ฝึกงาน EYE VIEW DESIGN ด้านออกแบบเครื่องเรือน
ออกแบบตกแต่งภายใน

ที่อยู่ปัจจุบัน

300/77 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 1 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้