



โครงการออกแบบปรับปรุงคู่มือปฏิบัติงานจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์
เพื่อการศึกษา สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน

นายสมชาย บุญพิทักษ์



A021681

เลขหมู่.....	01912	021681
เลขทะเบียน.....	-7 กค 2540	
วัน เดือน ปี.....		

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์ อุดสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT PROJECT IN DESIGNING MODEL PLATFORM
FOR EDUCATION OF SCIENCE CENTER, UNDERS
DEPARTMENT NON FORMAL EDUCATION**



**A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIPMENT
FOR THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IS INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INDUSTRIAL DESIGN ๕๓

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงแผนผังพื้นที่จำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

นักศึกษา นายสมชาย บุญพิทักษ์

หลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ	
อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อาจารย์ดารณี เพ็งสะและ	
อาจารย์นริช สุดสังข์	
อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อาจารย์เอกชัย เลิศข้าของ	
รศ. นพคุณ สุขสถาน	
อาจารย์มงคล นาชัยเทพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 7 มีนาคม 2540

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลองสำหรับ
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน

นักศึกษา

นายสมชาย บุญพิทักษ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อ.คารณี เฟื่องสะและ

อ.นิรัช สุดสังข์

ระดับการศึกษา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาครุศาสตร์

ศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา

ครุศาสตร์ สถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

พ.ศ.

2540

บทคัดย่อ

ในการจัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลอง สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์
เพื่อการศึกษาสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อออกแบบปรับปรุง
แทนวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาให้มีคุณภาพ และมีประโยชน์ใน
การใช้งานให้ดีขึ้น มีความเหมาะสมกับพฤติกรรม และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

จากการศึกษาข้อมูลโดยทั่วไป สามารถทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และ
แนวทางแก้ไขปัญหาโดยสรุป คือ

ปัญหาในด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิต ยังไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

ปัญหาด้านการเคลื่อนย้ายและการขนส่ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถ
ถอดแยกชิ้นส่วนได้

จากการทำวิจัยและการศึกษาถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สรุปถึงแนวทางการแก้ไขได้
คือ ทำการออกแบบ โดยแก้ไขปัญหาในส่วนต่าง ๆ ให้มีวัสดุที่เหมาะสม และมีความสะดวก
ในการเคลื่อนย้าย และขนส่งปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น โดยอาศัย
จากข้อมูลที่ได้ศึกษา ใช้ประกอบการวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์
ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Development Project in Designing Model Platform for Education of Center, Unders Departmen of Non Formal Education

Student Mr. Somchai Bunpitak

Thesis Advisor Miss. Daranee Pangsala
Mr. Nirat Soodsang

level of Study Bachelor of Science in Industrial Education (Industrial Design)
B.S.I.Ed (Industrial Design)

Department Industrial Design Education

Year 1997

ABSTRACT

The object of Development Project in design. Model Platform for education of Science Center, Unders Department of non formal education is for Developing quality and working use of Model Platform Design is better and Sutable in Human Performance and Supporting Consumer's requiremnt.

By general study, we can know about another problem of Model Platform and problem education guidelines as following.

Row material is unsuitable for using.

Mobilization and transportation are problem because the Model Platform is too big and it can't taken apart.

According to Research and study in developing model platform the conclusion of problem solution are to Designing parts of Model Platform have to be easies to move and delives Using row material in design development should be much move suitable and convenient.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สำเร็จได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือของท่านผู้มีอุปการคุณ ซึ่ง
ขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูง ดังนี้

บิดา มารดา พี่น้อง และรุ่นน้อง ผู้เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์ พร้อมทั้งเพื่อน
ร่วมชั้นเรียนที่ให้คำปรึกษาและแนวความคิด เพื่อมุ่งหวังให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการทำ
วิทยานิพนธ์ครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์คาร์ณี เฟ็งสะและ ผู้เป็นที่ปรึกษาทางด้านข้อมูลและ
การออกแบบ อาจารย์นิรัช สุตสังข์ อาจารย์อุดมศักดิ์ สารีบุตร ผู้เป็นที่ปรึกษาด้านข้อมูลและ
ระเบียบการเขียนวิทยานิพนธ์ อาจารย์สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ
อาจารย์เอกชัย เลิศชำซอง

และท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.กล้า สมตระกูล และอาจารย์สุรวดี ผู้ให้คำ
แนะนำเกี่ยวกับการออกแบบและข้อมูลของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา มา ณ ที่นี้ด้วย

สมชาย นุญพิทักษ์

สารบัญ

		หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	I
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
	กิตติกรรมประกาศ	III
	สารบัญ	IV
	สารบัญตาราง	VII
	สารบัญภาพ	IX
	สารบัญแผนภูมิ	XV
	คำอธิบายนิยามคำศัพท์ที่ใช้ บทที่	XVI
1	บทนำ	
	เหตุผลในการนำเสนอ	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการ ที่มาของปัญหา	2
	ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา	2
	วิธีดำเนินงานวิจัย	3
	ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	10
	ขอบเขตของการออกแบบ	10
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
2	วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	11
	การบริหารราชการของประเทศไทย	12
	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระทรวงศึกษาธิการ	12
	ประวัติกรมการศึกษานอกโรงเรียน	13
	ประวัติศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	18
	การจัดกิจกรรม	23
	งบประมาณที่ใช้ในการจัดสร้าง	28
	สถิติผู้เข้าชมนิทรรศการ	34
	การจัดนิทรรศการทางการศึกษา	42
	การจัดแบบห้องจัดแสดง	44
		51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ห้องโถง	52
รูปห้องและการกำหนดเส้นทางเดิน	55
ขั้นตอนการจัดนิทรรศการ	57
ระบบการติดตั้งแทนโชว์	60
ระบบหอยจากเพดาน	62
การติดต่อสัญญาณภายในห้องจัดแสดง	65
ชนิดของกระดาษ	66
ขนาดของกระดาษ	69
หุ่นจำลอง	72
ขนาดที่นำเสนอผลงาน	74
พฤติกรรมผู้บริโภค	75
สถานที่ที่นิยมใช้จัดแสดง	79
ข้อมูลสัดส่วนมนุษย์ที่สัมพันธ์กับการออกแบบ	81
ขอบเขตการมองเห็น	87
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้งานเฟอร์นิเจอร์	89
ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะ	89
ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะแผ่น	109
ข้อมูลเกี่ยวกับบอตูมิเนียม	114
ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก	115
วัสดุและกรุผิวเฟอร์นิเจอร์	127
ความรู้เรื่อง FURNITURE	130
ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการน็อคดาวน์	136
ขนาดหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อการขนส่ง	161
ข้อมูลเกี่ยวกับสีและจิตวิทยาของสี	166
ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของแทนวางหุ่นจำลอง	172
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3	วิธีดำเนินงานวิจัย
	196
	วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
	196
	แหล่งที่มาของข้อมูล
	197
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
	197
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย
	198
	วิธีสร้างเครื่องมือในงานวิจัย
	199
4	ผลการวิเคราะห์
	200
	การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม
	200
	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การออกแบบ
	202
	สรุปผลการวิเคราะห์
	215
	SKETCH DESIGN
	217
	WORKING DRAWING
	218
	PRESENTATION
	225
	MODEL
	229
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
	231
	สรุปผลการวิจัย
	231
	ข้อเสนอแนะ
	231
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
	ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
	ข. แบบสอบถาม
	ค. ทำเนียบผู้บริหารสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียน
	ประวัติผู้เขียน

สารบัญตาราง

	ตารางที่	หน้า
1	งบประมาณที่ใช้ในการจัดสร้าง	34
2	สถิติผู้เข้าชมนิทรรศการ	42
3	ตารางแสดงขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ระบบอุตสาหกรรม	129
4	ตารางแสดงรายละเอียดของตะปูควง น็อตที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร	150
5	ตารางแสดงชนิดและขนาดของพุกที่ฝังในกำแพง	152
6	ตารางแสดงขนาดของหัวต่อเร่ง	153
7	ตารางแสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต	155
8	ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของสลักเกลียวและแป้นเกลียว	156
9	ตารางแสดงความยาว ขนาดของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโครงสร้าง (เป็นนิ้ว) ตามมาตรฐานอเมริกัน	157
10	ตารางแสดงความยาว ขนาดของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโครงสร้าง (เป็นนิ้ว) ตามมาตรฐานอเมริกา (ต่อ)	158
11	แสดงคำร้อยละของการตอบคำถามในแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน	201
12	แสดงคำร้อยละของผู้เข้าชมนิทรรศการ	201
13	ตารางการวิเคราะห์รูปทรงของแท่นวางหุ่นจำลอง	203
14	ตารางการวิเคราะห์รูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลอง	204
15	ตารางการวิเคราะห์การเลือกกระบบในการถอดประกอบ	205
16	ตารางการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง	206
17	ตารางการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการหุ้ม โครงสร้างช่วงบนของแท่นวาง	207
18	ตารางการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการทำพื้นวางหุ่นจำลอง	208
19	ตารางการวิเคราะห์อุปกรณ์ในการยึดพื้นวางหุ่นจำลองกับเหล็ก	209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ตารางการวิเคราะห์อุปสรรคในการรองรับขาของแท่นวางหุ่นจำลอง	210
21	ตารางการวิเคราะห์รูปแบบบานพับของแท่นวางหุ่นจำลอง	211
22	ตารางการวิเคราะห์ชนิดพลาสติกที่นำมาทำพื้น	212
23	ตารางการวิเคราะห์รูปทรงของพื้นวางหุ่นจำลอง	213
24	ตารางวิเคราะห์การติดแผ่นคำอธิบายลักษณะของหุ่นจำลอง	214



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ภาพผลิตภัณฑ์เดิม	3
2 ภาพแสดงจุดในการยึดของผลิตภัณฑ์	4
3 ภาพรูปแบบสีผลิตภัณฑ์เดิม	5
4 ภาพรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม	6
5 ภาพแสดงบริเวณเหลี่ยมมุมของผลิตภัณฑ์	7
6 ภาพแสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม	8
7 ภาพแสดงบริเวณของแท่นวางหุ่นจำลอง	9
8 ภาพแสดงรูปแบบ Plan ของศูนย์พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	33
9 ภาพแสดงการจัดนิทรรศการภายในร่ม	51
10 ภาพแสดงการจัดแสดงตามระเบียบ	52
11 ภาพแสดงการจัดแสดงแบบต่อเนื่องกัน	52
12 ภาพแสดงการจัดตั้งให้เห็นสิ่งที่จัดแสดงทั้งสองด้าน	53
13 ภาพแสดงการจัดแบบต่อเนื่อง โดยใช้บอร์ดที่ดูได้ทั้งสองด้าน	53
14 ภาพแสดงการวางบอร์ดที่แสดงให้เห็นแยกจากกัน	54
15 ภาพแสดงการจัดแบบบอร์ดสลับ	54
16 ภาพแสดงเส้นทางเดินภายในห้องขมนิทรรศการ	55
17 ภาพแสดงการจัดบอร์ดในห้องโถงขนาดใหญ่	55
18 ภาพแสดงการจัดตั้งภาพในห้องที่ไม่จำเป็นต้องเป็นห้องสี่เหลี่ยม	56
19 ภาพแสดงภาพแปลนการมอง	59
20 ภาพแสดงการติดตั้งพื้นห้องแสดง	60
21 ภาพแสดงการติดตั้งผนังห้องแสดง	61
22 ภาพแสดงการติดตั้งห้อยจากเพดานห้องแสดง	62
23 ภาพแสดงการติดตั้งในห้องแสดง	63
24 ภาพแสดงภาพแท่นโชว์โมเดล	63
25 ภาพแสดงภาพแท่นโชว์โมเดล	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
26 ภาพแสดงการจัดบอร์ดแบบลอยตัว	65
27 ภาพแสดงที่แสดงภาพการตัดแบ่งครึ่งกระดาษชุด A	71
28 ภาพแสดงภาพหุ่นจำลองประเภทต่าง ๆ	74
29 ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป	82
30 ภาพแสดงสัดส่วนของผู้หญิงทั่วไป	83
31 ภาพแสดงสัดส่วนของมือมนุษย์	84
32 ภาพแสดงภาพขนาดสัดส่วนของมือขณะจับ	85
33 ภาพแสดงทิศทางการมอง	87
34 ภาพแสดงการมองเห็นของมนุษย์ภายใต้แสงสว่าง	88
35 ภาพแสดงการนำเหล็กกล้าผสมทำลวดเหล็กเสริมคอนกรีตอัดแรง	92
36 ภาพแสดงขบวนการชุบชิ้นงาน	103
37 แสดงการต่อชิ้นงานก่อนการเชื่อม	104
38 ภาพแสดงชนิดต่าง ๆ ของสลักเกลียวที่นำไปใช้งาน	106
39 ภาพแสดงการประกอบชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยปราศจากการเชื่อม การใช้สลักเกลียวและหมุดย้ำ	106
40 ภาพแสดงการประกอบชิ้นงานโดยวิธีการย้ำตะเข็บ	107
41 ภาพแสดงการเชื่อมชิ้นงาน	107
42 ภาพแสดงโลหะที่ถูกรีดจะทำให้มีทิศทางการเรียงตัวของโครงสร้าง สี่เหลี่ยมอะตอมของแต่ละชนิดเม็ดเกรนไปในแนวเดียวกัน	109
43 ภาพแสดงโลหะที่ไม่ได้ขึ้นรูปทางกล เม็ดเกรนจะมีทิศทางการเรียงตัว ขอโครงสร้างสี่เหลี่ยมอะตอมไปคนละทาง	109
44 ภาพแสดงการทดสอบด้วยการตัด	110
45 ภาพแสดงรอยร้าวตรงมุมตัด ที่ตัดผิดทิศทางหรือมีรัศมีมีัดน้อย	110
46 ภาพแสดงการตัดด้วยมือ	110
47 ภาพแสดงด้วยการตัดด้วยรางเหล็กบีบ	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
48 ภาพแสดงการใช้ไม้อรงเพื่อช่วยในการตัด	111
49 ภาพแสดงการตัดอิสระเป็นแผ่นรัด	111
50 ภาพแสดงแม่เหล็กตัดขึ้นรูปเป็นแผ่นรัด	111
51 ภาพแสดงการสอดลวดลสยในการเข้าขอบด้วยการม้วนตัดแม่พิมพ์	112
52 ภาพแสดงการตัดม้วนโค้ง และตัดม้วนรูปสามเหลี่ยม	112
53 ภาพแสดงการตัด การพับ การเข้าขอบแบบต่าง ๆ	112
54 ภาพความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปให้ขอบโลหะแผ่นมีรูปร่างแข็งแรง	113
55 ภาพการเสริมผนังของส่วนโลหะแผ่นให้แข็งแรง	113
56 ภาพรูปแบบการเชื่อมต่อพื้นและผนัง	113
57 ให้หลักการตัด โลหะแผ่นเป็นขอบเหลี่ยมแต่ควรรอบแบบให้ถูกต้อง	113
58 ภาพแสดงเครื่องเรือนแบบถอดประกอบโดยอุปกรณ์	132
59 ภาพแสดงเครื่องเรือนแบบถอดประกอบที่ไม่ใช้อุปกรณ์	132
60 ภาพเครื่องเรือนแบบพับได้	133
61 ภาพแสดงเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนแบบถอดประกอบ	134
62 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบเกลียวปล่อย	136
63 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบตะปูควง	137
64 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบฝังในเนื้อไม้	137
65 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบหัวหกเหลี่ยมเกลียวมิล	138
66 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบตัวจุด	138
67 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบเคียวขวาง	139
68 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอนหัวกลม	139
69 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอน	140
70 ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบฝังในเนื้อไม้ (ดาวกระจาย)	140
71 ภาพแสดงอุปกรณ์ประกอบส่วนแบบเคียวโลหะ	141
72 ภาพแสดงอุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนแบบกุญแจ	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
73 ภาพแสดงอุปกรณ์นอกดาวนแบบซ่อนรูป	142
74 ภาพแสดงอุปกรณ์การแยกชิ้นส่วน	143
75 ภาพแสดงหัวตะปูลักษณะต่าง ๆ	144
76 ภาพแสดงส่วนปลายคูปูลักษณะต่าง ๆ กัน	145
77 ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปุกวต่าง ๆ	146
78 ภาพแสดงลักษณะของตะปุกวที่ใช้กับโลหะ	147
79 ภาพแสดงตะปูสำหรับปรับแต่งเครื่องยนต์	148
80 ภาพแสดงลักษณะของนอตเกลียวปล่อย	148
81 ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ	149
82 ภาพแสดงลักษณะของฟูกขยายตัว	151
83 ภาพแสดงชนิดของฟูกที่ฝังในกำแพง	152
84 ภาพแสดงหัวต่อแรงชนิด 2 ปลาย	153
85 ภาพแสดงลักษณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว	154
86 ภาพแสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว	155
87 ภาพแสดงลูกล้อที่ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์	159
88 ภาพแสดงขารองรับเฟอร์นิเจอร์	160
89 ภาพแสดงขารองรับเฟอร์นิเจอร์	160
90 ภาพแสดงภาพรถบรรทุกเพื่อการขนส่ง	105
91 ภาพแสดงแท่นที่ใช้โลหะผสมทั้งตัว	172
92 ภาพแสดงตัวแท่นที่ใช้ทำไม้ผสมโลหะผลิต	173
93 ภาพแสดงรูปทรงของแท่นวางหุ่นจำลอง	175
94 ภาพแสดงทรงของแท่นแบบกลม	176
95 ภาพแสดงรูปทรงของแท่นวางแบบพีริฟอร์ม	177
96 ภาพแสดงวัสดุที่ใช้กับ TOP แท่นไม้จริง	178
97 ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ทำพื้นแท่นวางประเภทไม้อัด	179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
98 ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ผลิตพื้นแทนวงแผ่นเรียบชนิดต่าง ๆ	180
99 ภาพแสดงการเคลือบผิวโดยการพ่นเคลือบ	181
100 ภาพแสดงวัสดุปิดผิวพื้นโตะ	182
101 ภาพแสดงไม้ที่นำมาผลิตขาแทนวงหุ่นจำลอง	183
102 ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ทำขาแทน คือเหล็กกลมกลวง	184
103 ภาพแสดงรูปแบบของการประกอบขาแทนโดยการเชื่อม	185
104 ภาพแสดงการประกอบของขาโตะแบบถอดประกอบ	186
105 ภาพแสดงอุปกรณ์รองรับขา ซึ่งเป็นแป้น	187
106 ภาพแสดงเป็นรับขาพร้อมกับพลาสติกปิดปลายเหล็ก	188
107 ภาพแสดงเป็นพลาสติกในการรองรับขา	189
108 ภาพแสดงอุปกรณ์ถอดคานแบบเกลียวปล่อย	190
109 ภาพแสดงอุปกรณ์ถอดคานแบบซ่อนรูป	191
110 ภาพแสดงอุปกรณ์ถอดคานแบบตัวหนอน	192
111 ภาพแสดงอุปกรณ์ถอดประกอบแบบซ่อนรูป	193
112 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1	217
113 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2	217
114 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	218
115 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	219
116 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	220
117 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	221
118 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	222
119 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	223
120 ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ	224
121 ภาพ PRESENTATION	225
121 ภาพ PRESENTATION	225

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
122 ภาพ PRESENTATION	226
123 ภาพ PRESENTATION	226
124 ภาพ PRESENTATION	227
125 ภาพ PRESENTATION	227
126 ภาพ PRESENTATION	228
127 ภาพ PRESENTATION	228
128 ภาพหุ่นจำลอง	229
129 ภาพหุ่นจำลอง	229
130 ภาพหุ่นจำลอง	230
131 ภาพหุ่นจำลอง	230

สารบัญแนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	ส่วนราชการที่อยู่ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ	17.
2	โครงสร้างบริหารและเครือข่าย กรมการศึกษานอกโรงเรียน	22
3	ระบบการบริหารงาน กรมการศึกษานอกโรงเรียน	31
4	งบประมาณศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา	41
5	จำนวนผู้เข้าชมห้องฟ้าจำลอง	43



นิยามศัพท์

แทน	=	ที่นั้ง ที่นอน เป็นต้นคล้ายเตียง แต่ไม่มีขารองรับ
แทนวาง	=	เป็นแทนสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นใช้ในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ
หุ่น	=	รูป, รูปแบบ, รูปแบบที่จำลองจากของจริงต่าง ๆ
จำลอง	=	ถ่ายแบบ, ว. แทน ที่ทำให้เหมือนของจริง
สำหรับ	=	คู่กับ, ควรกับ
วิทยา	=	ความรู้
วิทยาศาสตร์	=	ความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากธรรมชาติ แล้วจัด เข้าเป็นระเบียบ วิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัด เข้าเป็นระเบียบ
ศึกษา	=	การเล่าเรียน, ฝึกฝน, อบรม
Scale	=	มาตราส่วน, มาตรา
Model	=	ตัวแบบ

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอ

จากสภาพปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคตามสมัย ทั้งทางด้านระบบเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเอาสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความแปลกใหม่ มีคุณประโยชน์เข้ามาใช้กันในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เราเรียกว่า "เทคโนโลยี" จากความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า

เทคนิค หรือเทคโนโลยี ในความรู้สึกของคนทั่วไปจะมีความแตกต่างกัน โดยที่คำทั้ง 2 คำ ให้ความหมายที่ต่างกันไป แต่มีความหมายสอดคล้องกัน คือ

- เทคนิค จะให้ความหมายถึงบุคคล หรือช่างฝีมือ ที่มีเคล็ดลับ และวิธีการในการปฏิบัติในทางวิชาชีพ

- เทคโนโลยี จะให้ความรู้สึกถึงภาพรวมของรูปธรรมที่สามารถจับต้องได้ เป็นความก้าวหน้าความเจริญทางวัตถุ

--- สิ่งทีกล่าวมานี้จะเป็นการชักจูงให้เห็นถึงลักษณะต่าง ๆ ของความเจริญทางวัตถุที่เรียกกันว่า "เทคโนโลยี" เช่นเดียวกับการศึกษาในสภาพปัจจุบันได้มีการนำสิ่งเหล่านี้มาใช้ในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นทั้งการศึกษาในระบบและการศึกษานอกระบบ ซึ่งรวมไปถึงพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนสำคัญมากในระบบการศึกษาของประชาชน เช่นเดียวกับสถาบันการศึกษาอื่น ๆ

พิพิธภัณฑ์จัดเป็นศูนย์ข้อมูลข่าวสารที่มีลักษณะเช่นเดียวกับห้องสมุด แต่เพิ่มสื่อต่าง ๆ ทุกประเภทไว้ในอาคารเดียวกัน เช่น หนังสือ หรือเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ สื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องเก็บแสดงข้อมูล หุ่นจำลองหรือของจริงต่าง ๆ

การที่พิพิธภัณฑ์จะมีการให้ข้อมูลข่าวสารนั้น สิ่งที่มีประโยชน์ที่สุดก็คือ การจัดนิทรรศการ เพราะนิทรรศการจะเป็นการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ความรู้ต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิชาการ และด้านการทำงานต่าง ๆ รวมทั้งรูปแบบของหุ่นจำลองต่าง ๆ และสิ่ง ๆ หนึ่งที่ช่วยทำหุ่นจำลองดูเด่นนั้นก็คือ แท่นวางหุ่นจำลอง ซึ่งในสภาพปัจจุบันนั้น แท่นวางมีรูปทรงที่ล้ำสมัยเต็มที่ ทำให้หุ่นจำลองนั้นขาดความสนใจจากผู้เข้าชมพอสมควร ฉะนั้น ผู้ทำวิจัยจึงคิดที่จะออกแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลองขึ้น เพราะแทนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้หุ่นจำลองมีความน่าสนใจมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
2. เพื่อออกแบบให้ใช้ได้กับหุ่นจำลองประเภท Scale Models

ที่มาของปัญหา

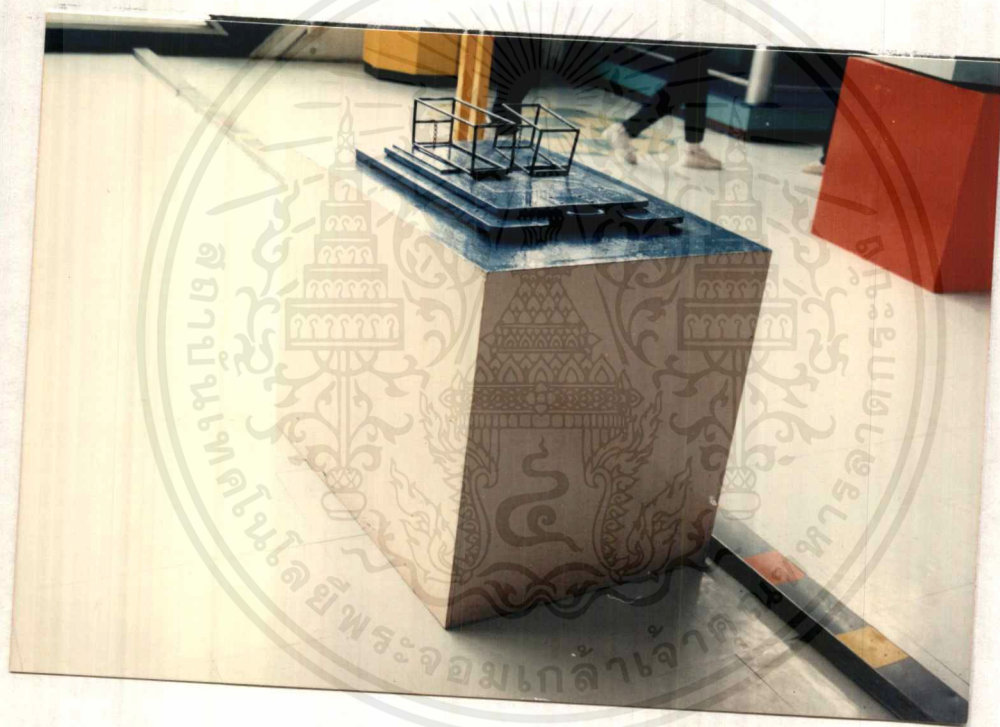
การจัดนิทรรศการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษานั้น จะเป็นการจัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดทั้งภายในสถานที่และภายนอกสถานที่ โดยการจัดแต่ละครั้งจะมีการนำหุ่นจำลองไปด้วยทุกครั้ง รวมทั้งแทนวาง จากสภาพปัจจุบันนี้ตัวแทนมีรูปทรงที่ใหญ่ และมีน้ำหนักมาก ทำให้การเคลื่อนย้ายทำได้ลำบาก และมีการขนส่งได้จำนวนน้อย รูปทรงของผลิตภัณฑ์เดิมนั้นเป็นรูปทรงที่ใหญ่มาก บางครั้งใหญ่เกินไปจนทำให้หุ่นจำลองดูไม่เด่น และตัวผลิตภัณฑ์เดิมนั้นไม่มีป้ายบอกคำบรรยายของหุ่นจำลอง ทำให้ผู้ที่เข้าชมไม่ทราบรายละเอียดต่างๆ ของหุ่นจำลองนั้น ๆ เลย

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา

1. รูปทรงของผลิตภัณฑ์เดิมจะมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากทำให้การเคลื่อนย้ายไปตามที่ต่าง ๆ ทำได้ลำบาก

ภาพที่ 1

ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ปัญหา

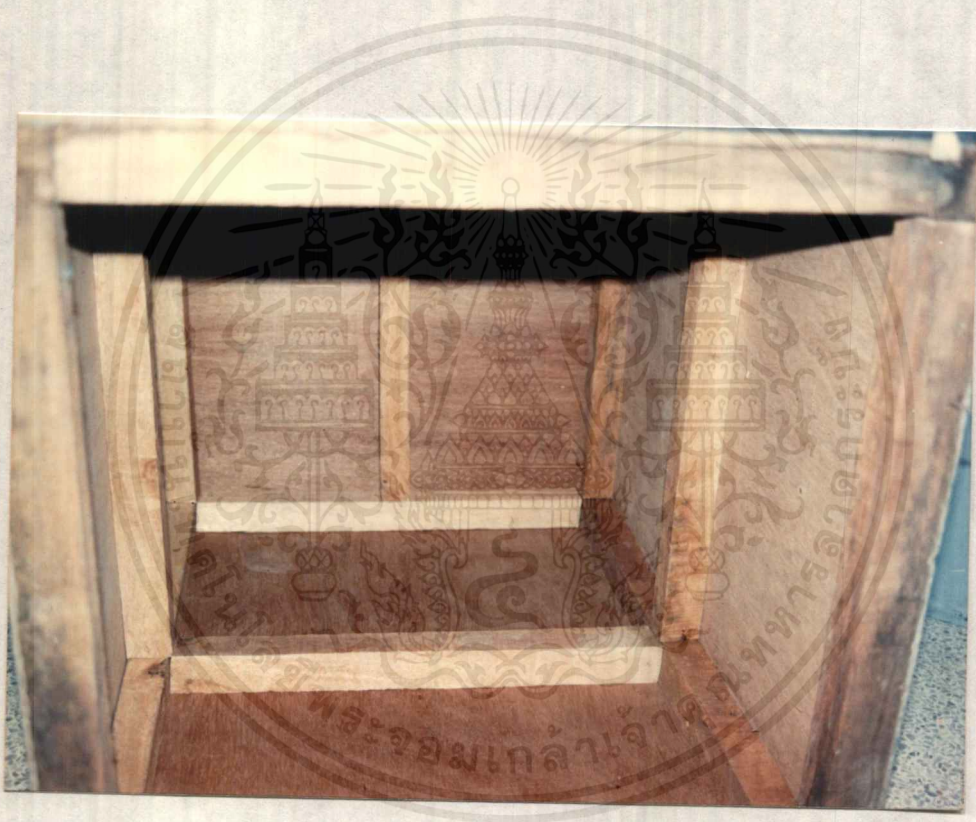
ออกแบบเลือกวัสดุหรือโครงสร้างที่สามารถเคลื่อนย้ายไปตามที่ต่าง ๆ ได้โดยสะดวก

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ลักษณะการยึดของผลิตภัณฑ์เดิมจะเป็นลักษณะการยึดที่ตายตัว ทำให้การเคลื่อนย้ายไปตามที่ต่าง ๆ ทำได้ลำบาก

ภาพที่ 2

แสดงจุดในการยึดของผลิตภัณฑ์



แนวทางแก้ ปัญหา

ออกแบบให้มีลักษณะการยึดที่สามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปตามที่ต่าง ๆ

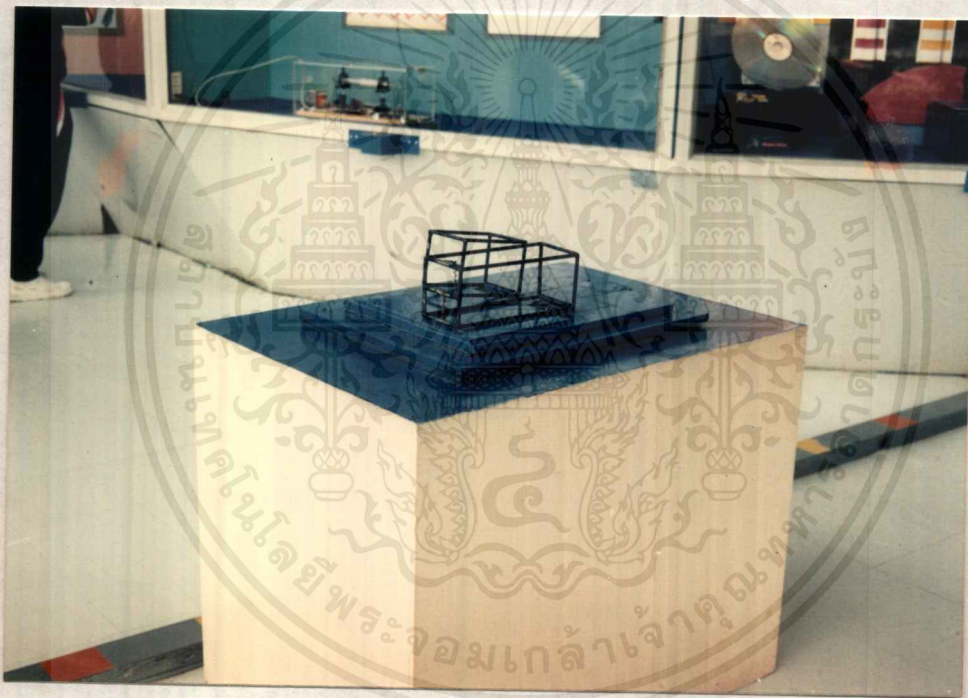
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์เดิมจะเป็นสีที่ค่อนข้างอ่อน เช่น ฟ้า ขาว จึงทำให้เกิดความสกปรกได้ง่าย

ภาพที่ 3

แสดงรูปแบบสีผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ ปัญหา

ออกแบบเลือกสีที่ทำให้ความสะอาดง่ายและมองแล้วเกิดความน่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ไม่มีป้ายบอกคำบรรยายของหุ่นจำลอง ทำให้ผู้พบเห็นไม่ทราบรายละเอียดของหุ่นจำลองนั้น ๆ

ภาพที่ 4
แสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีป้ายบอกคำบรรยายของหุ่นจำลองนั้น ๆ เพื่อให้ผู้พบเห็นจะได้ทราบถึงรายละเอียด หรือขั้นตอนการทำงานของหุ่นจำลองนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม บริเวณมุมจะมีเหลี่ยมคม อาจเกิดอันตรายกับเด็กได้

ง่าย

ภาพที่ 5

แสดงบริเวณเหลี่ยมมุมของผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ ปัญหา

ออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปิดขอบตามเหลี่ยมมุม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายได้ง่าย

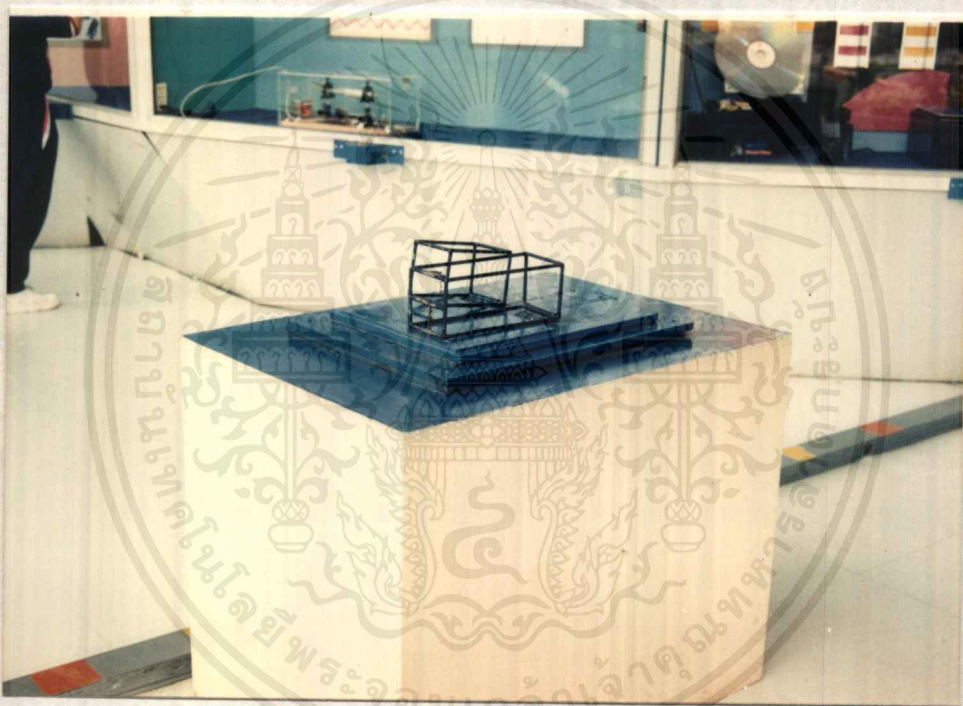
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ตัวผลิตภัณฑ์เดิมไม่มีฝาครอบกันฝุ่น ทำให้หุ่นจำลองเกิดการสกปรกได้ง่าย

ภาพที่ 6

แสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ ปัญหา

ออกแบบให้มีฝาครอบเพื่อกันฝุ่นละออง และป้องกันการเสียหายของหุ่นจำลอง อันเกิดจากผู้เข้าชมที่เป็นเด็ก

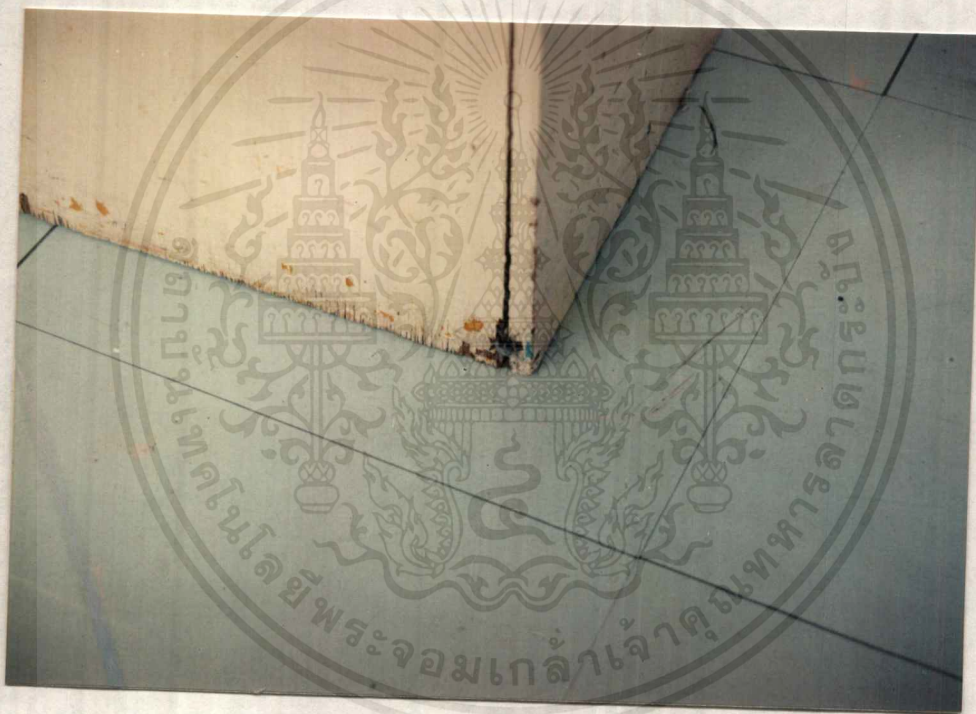
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. ส่วนระหว่างปลายขาของแท่นกับพื้นไม่มีวัสดุรองรับ ทำให้ขาของแท่นเกิดการฉีกได้ง่าย และยังทำให้บริเวณพื้นเกิดรอยขูดขีด

ภาพที่ 7

แสดงบริเวณขาของแท่นวางหุ่นจำลอง



แนวทางแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีอุปกรณ์ในการรองรับ เพื่อไม่ให้ขาของแท่นเกิดความเสียหายได้ง่าย และไม่ทำให้พื้นที่วางเกิดรอยขูดขีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การเสนอหัวข้อ

ข้อมูลเบื้องต้น

สรุปข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิเคราะห์

แบบร่าง 1, 2, 3

การเขียนแบบเพื่อการผลิต

การนำเสนอ

ข้อมูลฉบับสมบูรณ์

หุ่นจำลอง

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ข้อมูลพื้นฐาน

- 1.2 ศึกษาประวัติของกระทรวงศึกษาธิการ
- 1.3 ศึกษาประวัติของกรมการศึกษานอกโรงเรียน
- 1.4 ศึกษาประวัติของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- 1.5 ศึกษาการจัดกิจกรรมของศูนย์ฯ
- 1.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดนิทรรศการ
- 1.7 ศึกษาสถานที่ที่ใช้ในการจัดวางหุ่นจำลอง

2. ข้อมูลกลุ่มผู้บริโภค

- 2.1 ศึกษากลุ่มที่เข้ามาชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- 2.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- 2.3 ศึกษาขนาดสัดส่วนของคนไทย
 - เด็ก
 - ผู้หญิง
 - ผู้ชาย

3. ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1 ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม
- 3.2 ศึกษาวัสดุและวิธีการผลิต
- 3.3 ศึกษากระบวนการถอดประกอบ
- 3.4 ศึกษาขนาดของแท่นวางหุ่นจำลอง
- 3.5 ศึกษาวิธีการใช้งานของแท่นวางหุ่นจำลอง
- 3.6 ศึกษาวิธีการขนส่ง

ขอบเขตของการออกแบบ

- ออกแบบแท่นวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- ออกแบบให้มีป้ายบรรยายลักษณะของหุ่นจำลอง
- ออกแบบให้มีขนาดสัดส่วนที่ถูกต้อง
- ออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แท่นวางหุ่นจำลองที่ใช้สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
2. ได้แท่นวางหุ่นจำลองที่สามารถถอดประกอบได้
3. ได้แท่นวางหุ่นจำลองที่มีคำบรรยายลักษณะของหุ่นจำลอง
4. ได้แท่นวางหุ่นจำลองที่มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมและเข้ากับนิทรรศการนั้น ๆ

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัย เรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงแทนวงหุ่นจำลองสำหรับ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา” ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจากตำรา วารสาร หรือรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบของการออกแบบการวิจัย ซึ่งจะต้องมีความเชื่อถือได้ อยู่บนฐานของความเป็นจริง ซึ่งทางผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นหลักใหญ่ ๆ ดังนี้

- 2.1 การบริหารราชการของประเทศไทย
- 2.2 ประวัติของกระทรวงศึกษาธิการ
- 2.3 ประวัติกรมการศึกษานอกโรงเรียน
- 2.4 ประวัติศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา
- 2.5 การจัดกิจกรรมของศูนย์วิทยาศาสตร์
- 2.6 การจัดนิทรรศการทางการศึกษา
- 2.7 วัสดุที่ใช้ในการผลิตครุภัณฑ์และอุปกรณ์น็อคดาวน
- 2.8 ครุภัณฑ์แบบถอดประกอบ
- 2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง
- 2.10 จิตวิทยาการใช้สี

2.1 การบริหารราชการของประเทศไทย¹

ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 218 “ราชการส่วนกลาง” และส่วนราชการ ที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเป็นกรม ตามนี้แห่งความหมาย “ราชการแผ่นดิน” ทั้งหมดก็หมายความว่า ความถึง โครงสร้างส่วนราชการประจำของ “ราชการบริหาร” หรืออำนาจบริหารเป็นสำคัญ

¹ เอกสารการสอนชุดวิชา “การบริหารราชการไทย” พิมพ์ครั้งที่ 10 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2535 หน้า 315, 316, 321

การจัดระเบียบบริหารของส่วนราชการเป็นการกระทำโดยถือภาระหน้าที่เป็นสำคัญ ขอบเขตและองค์ประกอบของส่วนราชการส่วนกลางจะพิจารณาได้จากส่วนราชการต่อไปนี้

สำนักนายกรัฐมนตรี

กระทรวงกลาโหม

กระทรวงการคลัง

กระทรวงการต่างประเทศ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กระทรวงคมนาคม

กระทรวงพาณิชย์

กระทรวงมหาดไทย

กระทรวงยุติธรรม

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

กระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงสาธารณสุข

กระทรวงอุตสาหกรรม

ทบวงมหาวิทยาลัย

2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระทรวงศึกษาธิการ¹

2.2.1 ประวัติกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งขึ้นครั้งแรกชื่อว่า กระทรวงธรรมการ เป็นกระทรวงเสนาบดี เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2453 ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีหน้าที่จัดการพระศาสนา การศึกษา การพยาบาล และพิพิธภัณฑน์ มีกรมในสังกัด 5 กรม คือ

กรมธรรมการกลาง

กรมศึกษาธิการ

กรมพยาบาล

¹ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, รายงานการศึกษาการศาสนา และวัฒนธรรมของกระทรวงศึกษาธิการ, 2537

กรมพิพิธภัณฑ์

กรมสังฆการี

ในปี 2484 กระทรวงธรรมการ ได้เปลี่ยนชื่อเป็นกระทรวงธิการ มีหน้าที่เกี่ยวกับ การศึกษา การศาสนา และการศิลปากร แบ่งส่วนราชการออกเป็น 8 กรม คือ

สำนักงานเลขานุการรัฐมนตรี

สำนักงานปลัดกระทรวง

กรมการศาสนา

กรมการพลศึกษา

กรมมหาวิทยาลัย

กรมศิลปากร

กรมสามัญศึกษา

กรมอาชีวศึกษา

และในปีนี้ได้ประกาศใช้ระเบียบการรับรองวิทยฐานะ โรงเรียนราษฎร์ด้วย

2.2.2 ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการมีส่วนราชการที่อยู่ในสังกัด ดังนี้

สำนักงานเลขานุการรัฐมนตรี

สำนักงานปลัดกระทรวง

กรมการฝึกหัดครู

กรมการศาสนา

กรมการศึกษานอกโรงเรียน

กรมพลศึกษา

กรมวิชาการ

กรมศิลปากร

กรมสามัญศึกษา

กรมอาชีวศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

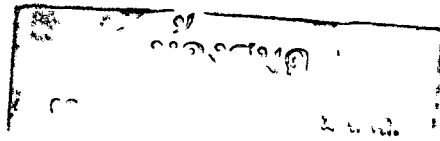
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ในปี 2484 กระทรวงธรรมการ ได้เปลี่ยนชื่อเป็นกระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษา การศาสนา และการศิลปากร แบ่งส่วนราชการออกเป็น 8 กรม คือ

สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี

สำนักงานปลัดกระทรวง

กรมการศาสนา

กรมการพลศึกษา

กรมมหาวิทยาลัย

กรมศิลปากร

กรมสามัญศึกษา

กรมอาชีวศึกษา

และในปีนี้ได้ประกาศใช้ระเบียบการรับรองวิทยฐานะโรงเรียนราษฎร์ด้วย

2.2.2 ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการมีส่วนราชการที่อยู่ในสังกัด ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี

สำนักงานปลัดกระทรวง

กรมการฝึกหัดครู

กรมการศาสนา

กรมการศึกษานอกโรงเรียน

กรมพลศึกษา

กรมวิชาการ

กรมศิลปากร

กรมสามัญศึกษา

กรมอาชีวศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ

สำหรับสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา เป็นสภาในกระทรวงศึกษาธิการ ตามพระราชบัญญัติครู พ.ศ.2484 มาตรา 4 ส่วนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 24 พ.ศ. 2515

นอกจากนี้ ราชบัณฑิตยสถาน มีฐานะเป็นกรมอยู่ในการบังคับบัญชาของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2534 หมวด 15 มาตรา 34

2.2.3 แผนภูมิส่วนราชการที่อยู่ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ¹

สำหรับกระทรวงศึกษาธิการในปัจจุบันนี้ ได้มีกรมที่อยู่ในสังกัดรวมทั้งหมด 13 กรม ซึ่งไม่นับสำนักงานปลัดกระทรวงซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



¹103 ปี กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประวัติกรรมการศึกษานอกโรงเรียน¹

กรรมการศึกษานอกโรงเรียน จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2522 โดยกำหนดให้กรรมการศึกษานอกโรงเรียนเป็นกรมหนึ่งในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีบทบาทหน้าที่ในการส่งเสริม สนับสนุน การจัดการศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาอัชชาติ และส่งเสริมการจัดการศึกษาในระบบโรงเรียน ให้กับประชากรกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ โดยมีกระบวนการในการดำเนินงาน ดังนี้



1. จัดทำนโยบายการศึกษานอกโรงเรียนแห่งชาติ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จัดทำแผนงานและโครงการการศึกษานอกโรงเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษานอกโรงเรียน และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
2. จัดทำงบประมาณ
3. พัฒนารูปแบบและหลักสูตรการจัดการศึกษานอกโรงเรียน พัฒนางานวิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
4. จัดทำมาตรฐานการศึกษานอกโรงเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
5. จัดการศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาอัชชาติ และส่งเสริมการจัดการศึกษาในระบบ
6. ส่งเสริม สนับสนุน และประสานงานกับส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน องค์กร ชุมชน ตลอดจนภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้เกิดเครือข่ายในการจัดการศึกษานอกโรงเรียน
7. ปฏิบัติงานอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นหน้าที่ของกรม หรือตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย

¹เอกสารเรื่องบทบาทและภารกิจกรมการศึกษานอกโรงเรียน

2.3.1 ระบบบริหารการศึกษานอกโรงเรียน

กรมการศึกษานอกโรงเรียน จัดระบบบริหารการศึกษานอกโรงเรียนแบ่งออกเป็น

7 ระดับ

1. ระดับชาติ
2. ระดับกรม
3. ระดับภาค
4. ระดับจังหวัด
5. ระดับอำเภอ
6. ระดับตำบล
7. ระดับหมู่บ้าน

1. ระดับชาติ

มีคณะกรรมการการศึกษานอกโรงเรียนแห่งชาติ ประกอบด้วยผู้แทนหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับการแต่งตั้งจากคณะรัฐมนตรี ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย วิเคราะห์และประเมินผลสภาพการจัดการศึกษานอกโรงเรียน ตลอดจนให้คำปรึกษาแก่กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษานอกโรงเรียน

2. ระดับกรม

กรมการศึกษานอกโรงเรียน มีอำนาจหน้าที่ในการสนับสนุนการศึกษาในระบบโรงเรียน การจัดการศึกษานอกโรงเรียนและส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัย สถานศึกษาปฏิบัติงานในระดับกรม

1. สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร
2. ศูนย์ฝึกและพัฒนาอาชีพเกษตรกรรมวัดญาณสังวรารามวรมหาวิหาร
3. อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จ.ประจวบคีรีขันธ์
4. สถาบันส่งเสริมมาตรฐานการศึกษานอกโรงเรียน
5. ศูนย์การศึกษาทางไกลไทยคม
6. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หน่วยงานและส่วนราชการส่วนกลาง

1. สำนักงานเลขาธิการกรม
2. กองคลัง
3. กองการเจ้าหน้าที่
4. กองนโยบายและแผน
5. กองพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน
6. กองส่งเสริมปฏิบัติการ
7. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา
8. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
9. หน่วยศึกษานิเทศก์
10. หน่วยตรวจสอบภายใน

3. ระดับภาค

เป็นสถานศึกษาในราชการบริหารส่วนกลาง มีหน้าที่พัฒนาวิชาการและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในระดับภาคที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการ

ปัจจุบันกรมการศึกษานอกโรงเรียนมีศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาค 5 แห่ง คือ

1. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคกลาง ตั้งอยู่ที่ จ.ราชบุรี
2. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออก ตั้งอยู่ที่ จ.ระยอง
3. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.อุบลราชธานี
4. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคใต้ ตั้งอยู่ที่ จ.สงขลา
5. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ ตั้งอยู่ที่ จ.ลำปาง

4. ระดับจังหวัด

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดทุกจังหวัด (ศนจ.) เป็นสถานศึกษาในราชการบริหารส่วนกลาง ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการจัดการศึกษานอกโรงเรียนในจังหวัด

ห้องสมุดประชาชนจังหวัด มีหน้าที่จัดและส่งเสริมการเรียนการสอนการศึกษานอกโรงเรียน การศึกษาตามอัธยาศัย ส่งเสริมการศึกษาในระบบโรงเรียน ให้บริการการใช้อาคารสถานที่ จัดและบริการส่งเสริมห้องสมุดที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน ให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด และสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ เป็นสถานศึกษาในสังกัดศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดด้วย

5. ระดับอำเภอ

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ ได้เปลี่ยนชื่อและปรับบทบาทจากศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอำเภอที่มีอยู่เดิม เพื่อทำหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน ประสานงาน และจัดการศึกษานอกโรงเรียนในระดับอำเภอ โดยมีคณะกรรมการพัฒนาอำเภอ และเครือข่ายองค์กรชุมชน ร่วมกำหนดทิศทางและแผนงานให้สอดคล้องกับสภาพในพื้นที่

6. ระดับตำบล

จัดให้มีครูอาสาสมัครการศึกษานอกโรงเรียนประจำทุกตำบล เพื่อดำเนินการร่วมกับสภาตำบลในเรื่องดังต่อไปนี้

1. สำรวจ วิเคราะห์ และจัดลำดับความสำคัญทางการศึกษา
2. จัดทำโครงการและกิจกรรมการศึกษา
3. ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดเครือข่ายครูชุมชนและครูชาวบ้าน
4. ส่งเสริมให้ชุมชนต่าง ๆ ในตำบล สามารถจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในพื้นที่ของตนเองได้
5. ติดตามและประเมินคุณค่ากิจกรรมที่จัดขึ้น

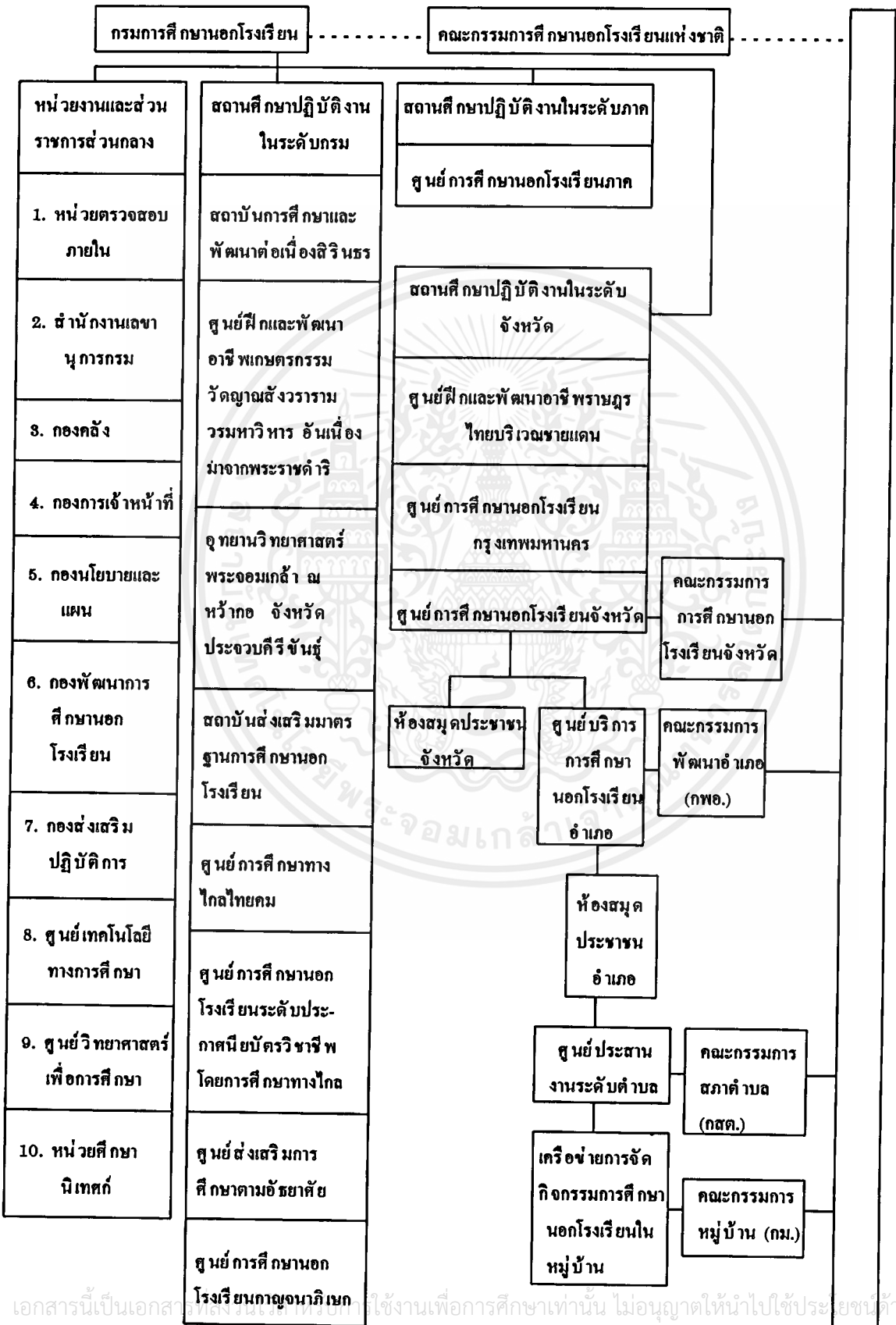
7. ระดับหมู่บ้าน

หมู่บ้านเป็นพื้นที่รับบริการการศึกษานอกโรงเรียน ในขณะเดียวกันเป็นองค์กรจัดการศึกษานอกโรงเรียน เพื่อให้การกระจายอำนาจมีผลสมจริง คือประชาชนมีส่วนในการจัดการศึกษาให้แก่ตนเองได้ ภารกิจที่สำคัญอย่างยิ่งของกรมการศึกษานอกโรงเรียนก็คือการส่งเสริมให้หมู่บ้านสามารถจัดการและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้

ชุมชน และอาสาสมัครการศึกษานอกโรงเรียน ทั้งที่เป็นทางการและเกิดขึ้นเป็นธรรมชาติในชุมชนจะเป็นกลไกหลักในการจัดการศึกษาชุมชน นับตั้งแต่การสำรวจ วางแผนจัดกิจกรรมการศึกษา ตลอดจนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการประชานิเทศก์ที่จะติดตามผลและประเมินผลคุณค่าของกิจกรรมที่จัดขึ้น

กิจกรรมการศึกษาที่จัดขึ้น อาจดำเนินการ โดยเครือข่ายครูชุมชนและครูชาวบ้าน ทั้งภายในและภายนอกชุมชน หน่วยจัดการศึกษานอกโรงเรียน และศูนย์การเรียน ที่ศูนย์บริการการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างบริหาร และเครือข่าย กรมการศึกษานอกโรงเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษานอกโรงเรียนอำเภอสนับสนุน ส่งเสริม และอำนวยความสะดวกให้จัดกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียน

ระบบบริหารกรรมการศึกษานอกโรงเรียนนี้ จึงเป็น โครงสร้างที่มีข่ายใยที่เชื่อมโยงจากหมู่บ้านจนถึงระดับประเทศ และเป็น โครงสร้างที่มุ่งอาศัยชุมชนเป็นฐาน เสริมศักยภาพและความเข้มแข็งในระดับพื้นที่ และมีเครือข่ายที่เชื่อมสัมพันธ์กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่ปฏิบัติงานในแต่ละระดับ

แหล่งวิชาการของการศึกษานอกระบบ

พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ	39 แห่ง
หอสมุดแห่งชาติ	15 แห่ง
อุทยานประวัติศาสตร์	10 แห่ง
ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัด	76 แห่ง
ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาค	5 แห่ง
ศูนย์ฝึกและพัฒนาอาชีพราษฎรไทยบริเวณชายแดน 10 แห่ง	
จ.ปราจีนบุรี	
ห้องสมุดประชาชนประจำจังหวัด	75 แห่ง
ห้องสมุดประชาชนประจำอำเภอ	453 แห่ง
ห้องสมุดประชาชนประจำตำบล	699 แห่ง
ที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน	36,832 แห่ง

2.4 ประวัติ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา¹

เมื่อวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2495 รัฐบาลได้อนุมัติให้จัดตั้งกรมวิชาการขึ้น โดยได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวงทบวงกรม พ.ศ. 2495 ได้แบ่งส่วนราชการของกรมวิชาการออกเป็น 5 กอง คือ สำนักงานเลขานุการกรม กองวิจัย กองอุปกรณ์การศึกษา กองเผยแพร่การศึกษา และกองตำรา

¹เอกสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2533

กองอุปกรณ์การศึกษาเป็นกองหนึ่งของกรมวิชาการ มีหน้าที่และวงงาน ได้แก่ "จัดการส่งเสริมให้มีเครื่องอุปกรณ์เพื่อการศึกษาอย่างสมบูรณ์" ได้กำหนดหน้าที่และแผนของกองดังนี้

1. แผนกห้องสมุดและพิพิธภัณฑน์ แบ่งงานออกเป็นสองส่วน ส่วนห้องสมุดมีหน้าที่จัดห้องสมุดของกระทรวงศึกษาธิการ และควบคุมส่งเสริมกิจการห้องสมุดของโรงเรียนและประชาชน ส่วนพิพิธภัณฑน์มีหน้าที่จัดพิพิธภัณฑน์การศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ และควบคุมส่งเสริมกิจการพิพิธภัณฑน์ของโรงเรียน

2. แผนกอุปกรณ์ มีหน้าที่ออกแบบเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการสอน สะสมไว้และคิดค้น ปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นเสมอ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2501 คณะกรรมการจัดงานฉลองวันเด็กแห่งชาติ ได้มีมติมอบอาคาร "ศาลาวันเด็ก" ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสนามเสือป่าให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการเป็นผู้ดำเนินงาน โดยจัดเป็นพิพิธภัณฑน์สำหรับเด็ก เปิดเป็นสาธารณะบริการแก่เด็กไทยทั่วไป เพื่อเด็กจะได้มาพักผ่อนและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางหาความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลิน ศาลาวันเด็กเป็นเสมือน สถานพิพิธภัณฑน์ทางวิทยาศาสตร์ ประวัติกรรมชาติ ประวัติศาสตร์ และสโมสรสำหรับเด็กแห่งแรกในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีห้องสมุดสำหรับเด็กเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสือ สนใจค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ ตลอดจนห้องประชุม เพื่อแสดงกิจกรรมต่าง ๆ โดยการแสดงปาฐกถา การสาธิตในวิชาการต่าง ๆ ที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่เด็กโดยทั่วไป ทั้งยังอำนวยความสะดวกให้แก่โรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นครั้งเป็นคราวอีกด้วย

การจัดสร้างศาลาวันเด็ก มีประวัติความเป็นมาดังนี้

- เริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. 2498 จากการจัดงานวันเด็กแห่งชาติเป็นครั้งแรก และได้จัดตั้งคณะกรรมการจัดงานวันเด็กแห่งชาติขึ้น เพื่อจัดหาทุนดำเนินการด้านสวัสดิการสำหรับเด็ก เปิดรับบริจาคเงินจากมูลนิธิ องค์กร บริษัทและประชาชน ได้เงินจำนวนทั้งสิ้น 712,026.00 บาท

- ในปี พ.ศ. 2499 เริ่มสร้างส่วนหนึ่งของอาคาร แล้วมอบอาคารให้กับกระทรวงศึกษาธิการในปี พ.ศ. 2501 กระทรวงได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการ เป็นผู้ดำเนินการ ต่อมาในปี พ.ศ. 2502 ได้รับงบประมาณ 790,000.00 บาท

- ในปี พ.ศ. 2505 กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติเงินบำรุงการศึกษาจำนวน 735,000.00 บาท เพื่อสร้างห้องสมุดสำหรับเด็ก จึงนับว่าอาคารศาลาวันเด็กสมบูรณ์ตามแบบที่กำหนดไว้ และเปิดบริการอย่างเป็นทางการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2505 โดยคณะกรรมการส่งเสริมกิจกรรมศาลาวันเด็ก ได้กราบทูลเชิญ สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ทรงประกอบพิธีเปิด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี พ.ศ. 2505 คณะรัฐมนตรีได้ลงมติอนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการสร้างห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ และหอดูดาว ขึ้นที่ถนนสุขุมวิท ห้องฟ้าจำลองและหอดูดาวเป็นอุปกรณ์สำคัญ และเป็นประโยชน์ยิ่งในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และดาราศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้เรียนจากของจำลอง ซึ่งเหมือนของจริง กระทรวงศึกษาได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการ เป็นเจ้าของเรื่องในการก่อสร้างและดำเนินการต่อไป เมื่อสร้างแล้วเสร็จ กำหนดเปิดให้นักเรียน เยาวชน และประชาชน ที่สนใจทั่วไปได้ใช้ในวันที่ 19 สิงหาคม 2507

การจัดสร้างห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ มีประวัติความเป็นมาดังนี้

เมื่อปี พ.ศ. 2504 กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมี ฯพณฯ ม.ล.ปิ่น มาลากุล เป็นรัฐมนตรีว่าการ ได้จัดทำโครงการเพื่อสร้างห้องฟ้าจำลองและหอดูดาวขึ้น ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งที่ดีให้เยาวชนได้ไปชุมนุมหาความรู้ หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ตามโครงการส่งเสริมศีลธรรม จรรยาให้แก่เยาวชน และจะยังประโยชน์แก่นักเรียนเพื่อการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ โดยได้เรียนรู้จากของจำลอง ซึ่งคล้ายกับของจริง ได้ประโยชน์ดีกว่าการสอนด้วยปากเปล่า ทั้งก่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความมีเหตุผล และความเพลิดเพลินด้วย

รัฐบาลได้อนุมัติให้ดำเนินการก่อสร้างเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2505 โดยมีห้าง บี.กริม แอนโก กรุงเทพฯ ตัวแทนบริษัท คาร์ล ไชซ์ในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จนเรียบร้อย พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช และสมเด็จพระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินทางประกอบพิธีเปิดอาคารห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2507

ต่อมาในปี พ.ศ. 2515 รัฐบาลคณะปฏิวัติได้ปรับปรุงระเบียบการบริหารของประเทศไทย เป็นผลให้มีการโอนอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ในกรมอื่นของกระทรวงศึกษาธิการ มาเป็นอำนาจหน้าที่ของกรมวิชาการ นอกเหนือจากอำนาจหน้าที่ที่มีอยู่เดิม ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 270 ได้แบ่งส่วนราชการในกรมวิชาการใหม่เป็น 8 กอง คือ สำนักงานเลขาธิการกรม กองแนะแนวการศึกษาและอาชีพ กองพิพิธภัณฑสถานศึกษา กองพัฒนาหลักสูตร กองตำรา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กองวิจัยทางการศึกษา และสำนักงานทดสอบ

กองอุปกรณ์การศึกษา ได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น กองพิพิธภัณฑสถานศึกษา มีหน้าที่จัดและควบคุมพิพิธภัณฑสถานศึกษา เพื่อให้บริการแก่นักเรียนและประชาชน จัดศาลาวันเด็ก เพื่อส่งเสริมกิจกรรมนักเรียน จัดและดำเนินการห้องฟ้าจำลอง เพื่อการศึกษาด้านดาราศาสตร์ แบ่งส่วนราชการออกเป็น 4 งาน คือ

1. งานธุรการ มีหน้าที่ทางด้านธุรการ ติดต่อระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งด้านรับ-ส่ง ใต้อบและการเงิน รวบรวมกิจกรรม ทำรายงานประชุมประสานงานในด้านการจัดนิทรรศการของหน่วยงานต่าง ๆ ในกอง
2. งานกิจกรรมสำหรับเยาวชน มีหน้าที่จัดกิจกรรมสำหรับเยาวชนในด้านศิลปและวัฒนธรรม ตลอดจนความรู้เพื่อเสริมในวิชาการต่าง ๆ ที่เยาวชนศึกษาให้ดียิ่งขึ้น เผยแพร่ความรู้นั้นไปยังเยาวชน และประชาชนที่สนใจ
3. งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีหน้าที่จัดและควบคุมพิพิธภัณฑ์ เพื่อให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชน ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และการประยุกต์ทางเทคโนโลยี ควบคุมพิพิธภัณฑ์ทางธรรมชาติของสัตว์และพืชตัวอย่างสัตว์และพืช จัดออกวอเรียนแสดงชีวิตของสัตว์น้ำ โครงกระดูกของสัตว์ต่าง ๆ แสดงชีวิตของจุลินทรีย์ รวบรวมตัวอย่างพืช และสัตว์ จัดจำแนกตามหลักวิชา
4. งานท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ มีหน้าที่จัดและดำเนินการแสดงท้องฟ้าจำลอง เพื่อการศึกษา แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทางด้านดาราศาสตร์ และอวกาศ จัดนิทรรศการความรู้ใหม่ ๆ ด้านอวกาศและดาราศาสตร์
 - โครงการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นโครงการหนึ่งในโครงการเร่งด่วนของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้
 - เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษา ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนและประชาชนทุกวัยมีความรู้พื้นฐาน และเข้าใจถึงการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตปัจจุบัน
 - เพื่อเป็นแหล่งสาธิต และส่งเสริมการเรียนการสอน
 - เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าชมและศึกษา

ลำดับความเป็นมาดังนี้

ธันวาคม 2514 สภาคณะปฏิวัติมีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

มกราคม 2515 กรมวิชาการได้รับมอบหมายให้เป็นเจ้าของโครงการและจัดทำรายละเอียดของโครงการเพื่อเสนอต่อรัฐบาล

เมษายน 2515 กระทรวงศึกษาธิการมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยวางแผนทางการจัดทำโครงการนี้เสนอต่อสภาคณะปฏิวัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันยายน 2515 กรมวิชาการเสนอรายละเอียดของโครงการต่อสภาพคณะ
ปฏิวัติ ครั้งที่ 1 แต่เนื่องจากอุปสรรคทางการเมืองบางประการ ทำให้โครงการถูกระงับไว้ชั่วคราว

มีนาคม 2516 กรมวิชาการเสนอรายละเอียดของโครงการต่อคณะรัฐ
มนตรี ครั้งที่ 2 ซึ่งได้รับอนุมัติหลักการ และให้เริ่มดำเนินการได้

พฤษภาคม 2516 คณะรัฐมนตรีอนุมัติการจ้างสถาปนิก ออกแบบและ
ควบคุมการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑน์วิทยาศาสตร์

มกราคม 2517 งานออกแบบเสร็จและได้รับงบประมาณ การก่อสร้างใน
วงเงิน 20 ล้านบาท

สิงหาคม 2518 เริ่มการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑน์วิทยาศาสตร์ ในระยะนี้
ได้มีการหาข้อมูลเพื่อเตรียมจัดนิทรรศการควบคู่กันไป

กุมภาพันธ์ 2520 อาคารพิพิธภัณฑน์วิทยาศาสตร์สร้างแล้วเสร็จ

สิงหาคม 2522 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรง
เปิดพิพิธภัณฑน์วิทยาศาสตร์ เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2522

ในปี พ.ศ. 2519 กระทรวงศึกษาธิการได้เสนอพระราชกฤษฎีกา การแบ่งส่วนราช
การใหม่ เพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเป็นการเตรียมรับงานในอนาคต ได้มีพระบรมราชโองการ
ประกาศพระราชกฤษฎีกา แบ่งส่วนราชการกรมวิชาการ เมื่อเดือนเมษายน 2519

2.5 การจัดกิจกรรม¹

จะมีกิจกรรมที่จัดขึ้น 3 ลักษณะ คือ

2.5.1 กิจกรรมทั่วไป

เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้รับบริการเลือกได้ตามความสนใจ ได้แก่

- (1) ท้องฟ้าจำลอง (Planetarium) หรือโรงภาพยนตร์ทางการศึกษา (Omnimax Theater) ห้องฉายอเนกทัศน์ (Multimedia Auditorium) ห้องประชุม เป็นสถานที่เผยแพร่ความรู้และการแสดงต่าง ๆ ให้คนทั่วไปได้รับความรู้ และความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กัน
- (2) นิทรรศการ (Participatory Exhibition) ซึ่งใช้จัดนิทรรศการทั้งประเภทถาวรและชั่วคราว ลักษณะของนิทรรศการจะเป็นรูปแบบของนิทรรศการปฏิสัมพันธ์ หมายถึงผู้ชมสามารถจะทดลองเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยผ่านสื่อชนิดต่าง ๆ ที่จัดผสมผสานไว้ในตัวของนิทรรศการ
- (3) ห้องทดลองหรือฐานปฏิบัติการ (Hands-on Experiment) เป็นสถานที่ที่มีสื่อการเรียนรู้ ชุดทดลองเครื่องมือ เครื่องใช้ประกอบการทดลอง และข้อมูลที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ สุขภาพอนามัย ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศิลปวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จินตนาการ กิจกรรมศิลปปฏิบัติต่าง ๆ การกีฬา ฯลฯ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ในห้องทดลองนี้ จะมีทั้งระบบที่เด็กสามารถทดลองได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และระบบที่มีครู หรือผู้ปกครอง หรืออาสาสมัครเป็นผู้มาคอยให้คำแนะนำ
- (4) ห้องสมุดสื่อหลากหลาย (Multimedia Library) จะมีสื่อสำหรับเด็กทุกประเภททั้งหนังสือนิทาน หนังสือความรู้ทั่วไป ภาพวีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ฯลฯ มีข้อมูลทั้งที่ทันสมัยและสร้างสรรค์ เพื่อให้เด็กและครอบครัวมาใช้บริการ
- (5) สถานที่พักผ่อนและสถานที่เล่นสำหรับเด็ก (Science Park) อาทิ สนามเด็กเล่น สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสุขภาพ สวนสาธิตเทคโนโลยีกลาง

¹เอกสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน,

แจ้ และแหล่งธรรมชาติในลักษณะอื่น ๆ เพื่อเป็นที่ให้เด็กออกกำลังกายอย่างสนุกสนาน พร้อมทั้งศึกษาศาสนาจากของจริง และร่วมกิจกรรมกับเพื่อน หรือพ่อแม่ หรือกับชมรมต่าง ๆ

(6) บริเวณจัดค่ายเยาวชน ประกอบด้วย หอพักสำหรับเด็ก หอประชุม เพื่อจัดกิจกรรมค่าย บริเวณที่ใช้จัดการแสดงกลางแจ้ง (Amphi Theater) ลานกว้างสำหรับจัดกิจกรรมค่าย ลานเอนกประสงค์ สำหรับจัดกิจกรรมครอบครัว ลานจอดรถ ที่พักสำหรับผู้ปกครอง และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการจัดค่าย

2.5.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตร

จะดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตร ในระบบโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษา และระบบนอกโรงเรียนสำหรับการพบกลุ่มสายสามัญ โดยจัดทำในรูปแบบของชุดวิชา ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 หมวดวิชา คือ

- (1) ดาราศาสตร์และอวกาศ
- (2) ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- (3) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) เรียนรู้ด้วยประสบการณ์
- (5) คณิตศาสตร์

2.5.3 กิจกรรมสำหรับเด็กและเยาวชน

จะมีกิจกรรมสำหรับเด็กและเยาวชนในรูปแบบศูนย์สร้างสรรค์สำหรับเยาวชน กิจกรรมที่จัดจะมีลักษณะของการเล่น และการทดลอง เพื่อให้เด็กและเยาวชนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เนื้อหาของกิจกรรมมีการผสมผสานกันระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมศาสตร์อย่างกลมกลืนกันไป มีกิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับครอบครัว ซึ่งพ่อแม่ลูก สามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้

2.5.4 การบริหารจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้การดำเนินงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการ ดังนี้

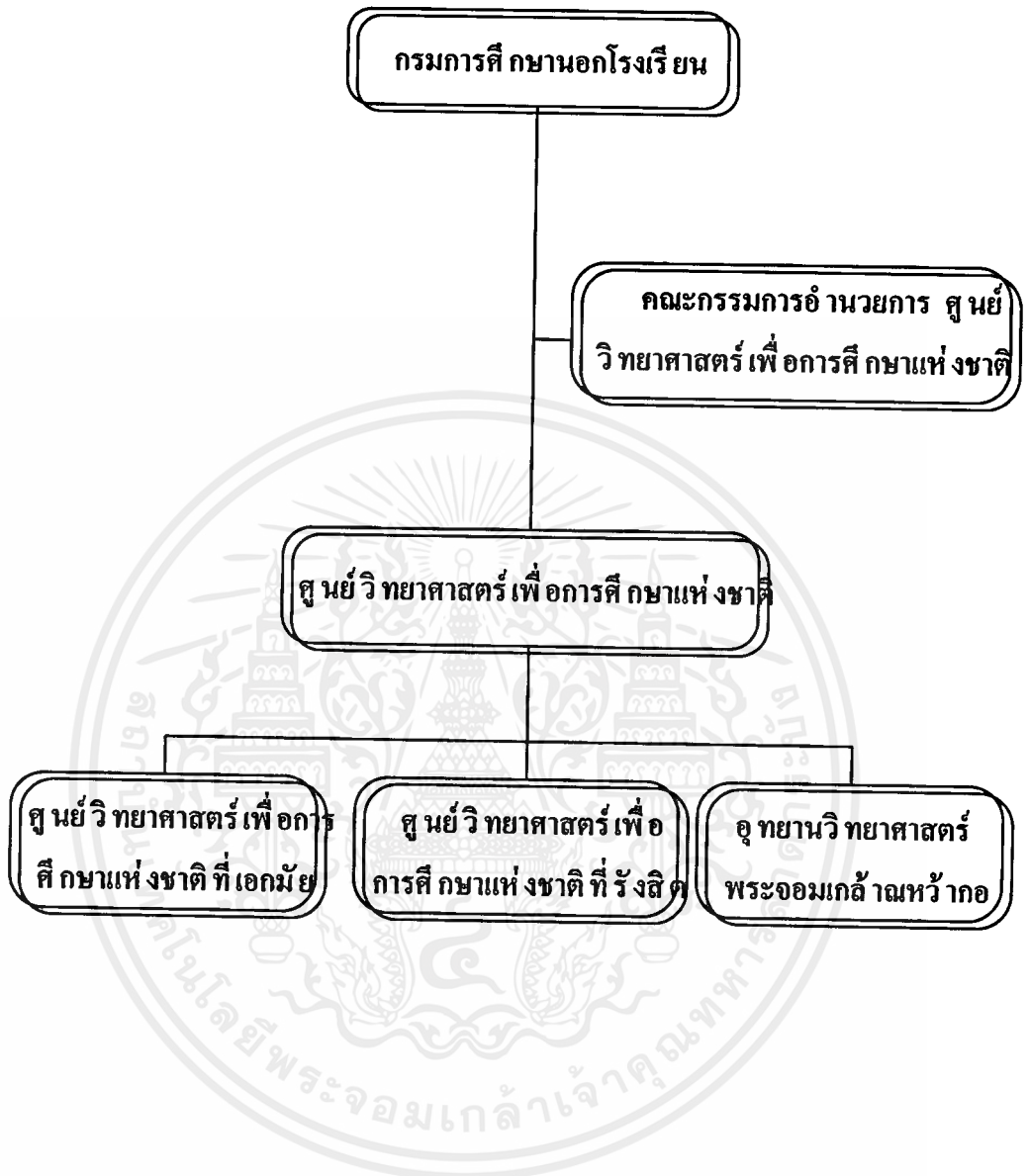
1. ปัจจุบันศูนย์วิจัยเพื่อการศึกษา มีสถานภาพเป็นหน่วยงานระดับกอง สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน เมื่อเปลี่ยนสถานภาพเป็นศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติแล้ว ก็ควรปรับโครงสร้างการอำนวยการและการบริหาร ให้สามารถระดมกำลังความคิดและทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งทางภาครัฐบาลและเอกชนเข้ามาร่วมดำเนินการ ซึ่งจะมีแนวทางดังนี้

(1) ให้มีคณะกรรมการอำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ประกอบด้วย

- ประธานกรรมการ เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับจากบุคคลทั่วไป
- กรรมการบริหาร มาจากทั้งภาครัฐบาลและเอกชน (จำนวนตามความเหมาะสม)
- เลขาธิการ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ โดยตำแหน่งมีหน้าที่
- กำหนดกรอบนโยบายการดำเนินงานศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ กำหนดวิธีการและกระบวนการจัดการสนับสนุนด้านการเงินบุคลากร และวัสดุครุภัณฑ์

(2) การบริหารของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ประกอบด้วยบุคลากรตามโครงสร้าง และดำเนินงานภายใต้สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน การจัดองค์กรและการบริหารหน่วยงาน ควรมีสภาพเป็นสถานศึกษาระดับสูง มีโครงสร้างหลัก ดังนี้

แผนภูมิที่ 3 ระบบการบริหารงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้ระบบการระดมทรัพยากรของชาติในลักษณะของเครือข่าย เพื่อการดำเนินงานทุก ๆ ด้าน

3. ในการจัดกิจกรรม บางลักษณะที่ต้องใช้ผู้บริการมากเป็นพิเศษ จะสร้างอาสาสมัครขึ้น ซึ่งจะเป็นอาสาสมัครที่ไม่รับผลประโยชน์หรือรับก็แต่เพียงเล็กน้อย นอกจากนั้นจะมีการแสวงหาผู้ชำนาญการเฉพาะเรื่องมาร่วมในการจัดกิจกรรม

4. มีศูนย์ประสานงานเครือข่ายศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ทำหน้าที่ประสานงาน เพื่อให้เกิดการสร้างเครือข่ายต่าง ๆ ขึ้น เช่น เครือข่ายในการพัฒนาบุคลากร เครือข่ายในการพัฒนาสื่อหมุนเวียน เครือข่ายในการจัดบริการกิจกรรมพิเศษ เป็นต้น

5. เพื่อให้โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ มีแนวทางเพื่อการพึ่งพาตนเองได้ จะดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

(1) นำเสนอโครงการนี้ให้เป็นโครงการร่วมงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี เปิดโอกาสให้ประชาชนผู้มีจิตศรัทธาบริจาคเงิน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สมทบโครงการ นอกจากนั้นคณะกรรมการอำนวยการฯ จะทำหน้าที่ช่วยจัดหาการสนับสนุนทางการเงินให้อีกส่วนหนึ่งด้วย โดยจะจัดตั้งเป็นกองทุนมูลนิธิขึ้น เพื่อให้มีความสะดวกในการดำเนินงาน

(2) นอกเหนือจากค่าเข้าชมตามปกติแล้ว จะดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ดังนี้

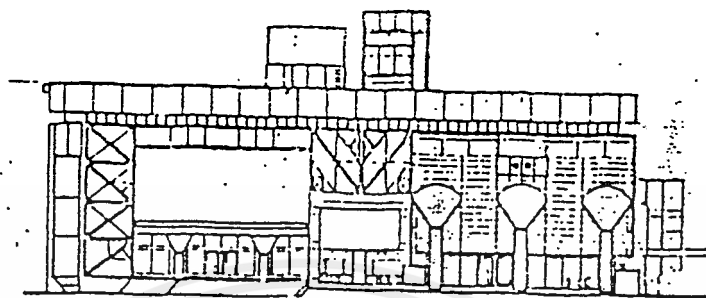
- การบริการโรงภาพยนตร์ Omnimax
- การพัฒนาชุดวิชา เพื่อจำหน่ายแก่นักเรียนและผู้สนใจ
- การจัดร้านจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษาและของที่ระลึกต่าง ๆ
- การจัดบริการที่พักค้างคืนสำหรับนักเรียนจากต่างจังหวัด ที่มาทัศนศึกษายังศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา หรือสถานที่ใกล้เคียงอื่นๆ
- ให้บริการอื่น ๆ เช่น บริการเช่าสถานที่ เช่าห้องประชุม สัมมนาและบริการจัดงานอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

คาดหมายรายได้จากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ข้างต้น ประมาณปีละ 10

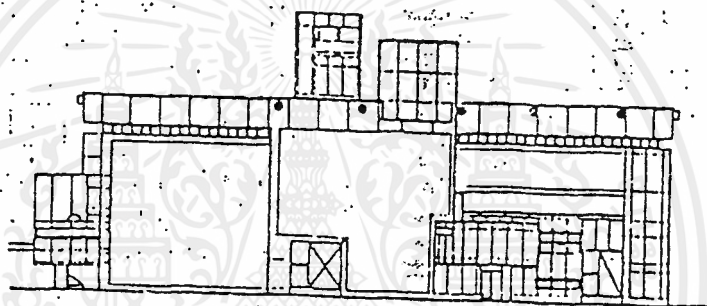
ล้านบาท

ภาพที่ 8

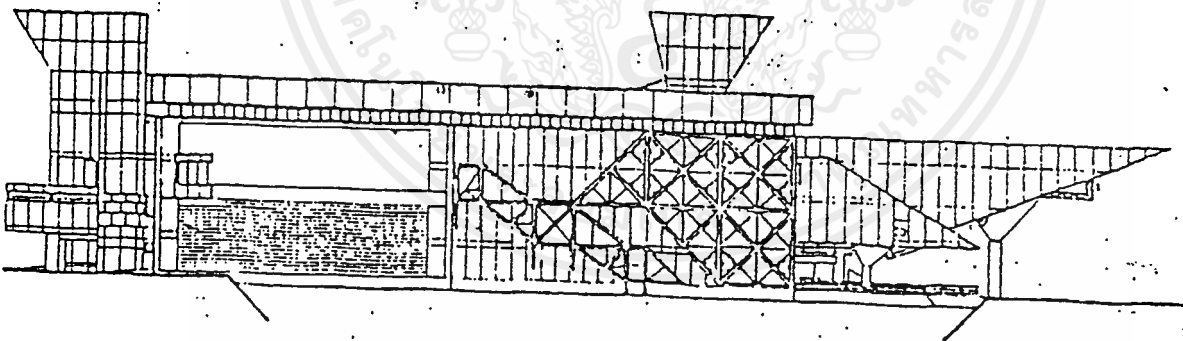
รูปแบบ Plan ของศูนย์พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์



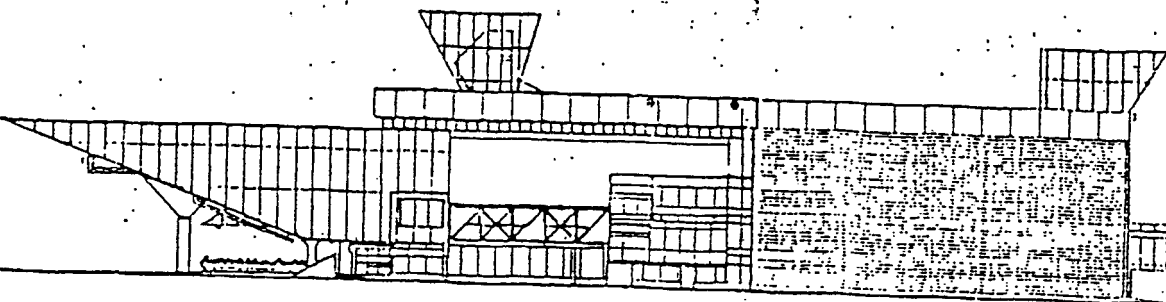
รูปด้านหน้า



รูปด้านหลัง



รูปด้านซ้ายขวา



รูปด้านข้างซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

2.5.5 งบประมาณที่ใช้ในการจัดสร้าง

1. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ที่เอกมัย 90 ล้านบาท มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
1.	ปรับปรุงหน่วยงานเดิม		
	1.1 ปรับปรุงท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ	10.0	1. ย้ายหอดูดาว 3.0 ล้านบาท 2. ปรับปรุงนิทรรศการ 7.0 ล้านบาท
	1.2 ปรับปรุงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	18	1. ปรับปรุงพื้นที่อาคาร 5.0 ล้านบาท 2. ปรับปรุงนิทรรศการ 9.0 ล้านบาท 3. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ 4.0 ล้านบาท
2.	พัฒนาศูนย์เรียนรู้ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม (ในตึก กศน. 11 ชั้น)	40.0	1. ติดตั้งระบบโทรศัพท์ 3.0 ล้านบาท 2. แบ่งห้องภายในอาคารเพื่อจัดกิจกรรมทางการศึกษา 6.0 ล้านบาท 3. จัดทำสื่อตัวอย่างธรรมชาติ 1.0 ล้านบาท 4. จัดหาครุภัณฑ์สำหรับห้องประชุมและห้องเรียนรู้ธรรมชาติวิทยา 9.0 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
			5. จัดทำนิทรรศการและสื่อแสดงทาง ธรรมชาติวิทยา 9.0 ล้านบาท 6. จัดหาครุภัณฑ์กิจกรรมสารสนเทศ 12.0 ล้านบาท
3.	พัฒนาศูนย์สร้างสรรค์เยาวชน (พิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก ที่เอกมัย)	15.0	1. ปรับปรุงนิทรรศการ 5.0 ล้านบาท 2. จัดกิจกรรมการศึกษา 10.0 ล้านบาท
4.	พัฒนาศูนย์สร้างสรรค์เยาวชน (กระจำัง บริรักษ์นิติเกษตร) (พิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก ที่คลอง สาน)	7.0	1. ปรับปรุงนิทรรศการ 3.0 ล้านบาท 2. จัดกิจกรรมการศึกษา 4.0 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัดสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ที่รังสิต 396 ล้านบาท มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
1.	จัดสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเคลื่อนที่ (80 ล้านบาท)		
	1.1 จัดหารถปฏิบัติการ	37.5	จัดหารถปฏิบัติการ 15 คัน ๆ ละ 2.5 ล้านบาท
	1.2 จัดหาครุภัณฑ์และจัดทำนิทรรศการ	15.0	1. จัดนิทรรศการหน่วยละ 0.5 ล้านบาท จำนวน 15 หน่วย เป็นเงิน 7.5 ล้านบาท 2. จัดหาครุภัณฑ์หน่วยละ 0.5 ล้านบาท จำนวน 15 หน่วย เป็นเงิน 7.5 ล้านบาท
	1.3 จัดทำลานจอดรถ	2.7	จัดทำลานจอดรถ 2,000 ตร.ม.
	1.4 จัดสร้างอาคารจอดรถและปรับปรุงนิทรรศการ	4.8	1. จัดสร้างอาคารจอดรถและปรับปรุงนิทรรศการ 1,000 ตร.ม.
2.	จัดสร้างอุทยานวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (300 ล้านบาท)		
	2.1 ถมดิน	20.0	ถมดิน 100 ไร่ ลึกโดยเฉลี่ย 2 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ร.	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
2.2	จัดสำรวจและออกแบบ	2.0	เป็นค่าจ้างในการสำรวจทำผังบริเวณและการออกแบบอาคารและภูมิทัศน์
2.3	จัดสวนและระบบสาธารณูปโภค	28.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นค่าจัดสวนพรรณไม้ต่าง ๆ นิทรรศการธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในสวนกลางแจ้ง 12.0 ล้านบาท 2. เป็นค่าจัดทำสาธารณูปโภค พื้นฐาน น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ 16.0 ล้านบาท
2.4	จัดสร้างลานจอดรถ	2.0	เป็นค่าจัดสร้างลานจอดรถสาธารณะ 2 ล้านบาท
2.5	จัดสร้างอาคารต่าง ๆ พร้อมครุภัณฑ์ และค่าใช้จ่ายในการจัดนิทรรศการ	248.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นค่าก่อสร้างอาคารต่าง ๆ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ที่รังสิต 1.2 อาคารหอพักรวม 198 ล้านบาท 2. เป็นค่าใช้จ่ายในการจัดทำนิทรรศการ พื้นที่ประมาณ 5,000 ตร.ม.เป็นเงิน 50 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
3	จัดสร้างศูนย์ประสานงานเครือข่าย ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (36 ล้านบาท) 3.1 ค่าใช้จ่ายเพื่อการพัฒนาบุคลากร	9.0	เป็นค่าใช้จ่ายในกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1. ฝึกอบรมบุคลากรด้านการจัด กิจกรรมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อ การศึกษา 1.0 ล้านบาท 2. ฝึกอบรมบุคลากรด้านเทคนิค ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัด กิจกรรมศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อ การศึกษา 0.7 ล้านบาท 3. ประชุม/สัมมนาผู้บริหารของ เครือข่ายต่าง ๆ 0.4 ล้านบาท 4. ศึกษาดูงานทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ 3.5 ล้านบาท 5. จัดกิจกรรมเชิดชูเกียรติ 0.5 ล้านบาท 6. สนับสนุนเครือข่ายต่าง ๆ ให้ จัดกิจกรรมศูนย์วิทยาศาสตร์ และจัดกิจกรรมการประกวด ต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีตามความเหมาะสม 2.90 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
	3.2 พัฒนาสื่อ	23.5	<p>เป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค่าใช้จ่ายในการประชุม สัมมนา เพื่อวางกรอบแนวคิดในเรื่อง เครือข่ายศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา 0.3 ล้านบาท 2. ค่าใช้จ่ายเพื่อการพัฒนาต้นแบบ เพื่อการศึกษา 5.2 ล้านบาท 3. ค่าใช้จ่ายเพื่อการผลิตสื่อให้กับ เครือข่ายต่าง ๆ 17.0 ล้านบาท 4. ค่าใช้จ่ายในการจัดการเผยแพร่ สื่อ 1.0 ล้านบาท
	3.3 พัฒนาระบบและข้อมูลข่าวสาร	2.0	<p>เป็นค่าใช้จ่าย ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำระบบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น และแหล่ง ทรัพยากรทุกรูปแบบ ที่สามารถ เป็นเครือข่ายข้อมูลข่าวสารด้าน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี 1.0 ล้านบาท 2. จัดทำเอกสารเผยแพร่ 1.0 ล้านบาท
	3.4 พัฒนาองค์กร	1.5	<p>เป็นค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม สัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ในการดำเนินการจัดกิจกรรมเผยแพร่ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ระหว่าง เครือข่ายต่าง ๆ ปีละ 2 ครั้ง ๆ ละ ประมาณ 0.5 ล้านบาทจัดประมาณ 3 ครั้งเป็นเงิน 1.5 ล้านบาท</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานต้นสังกัดได้

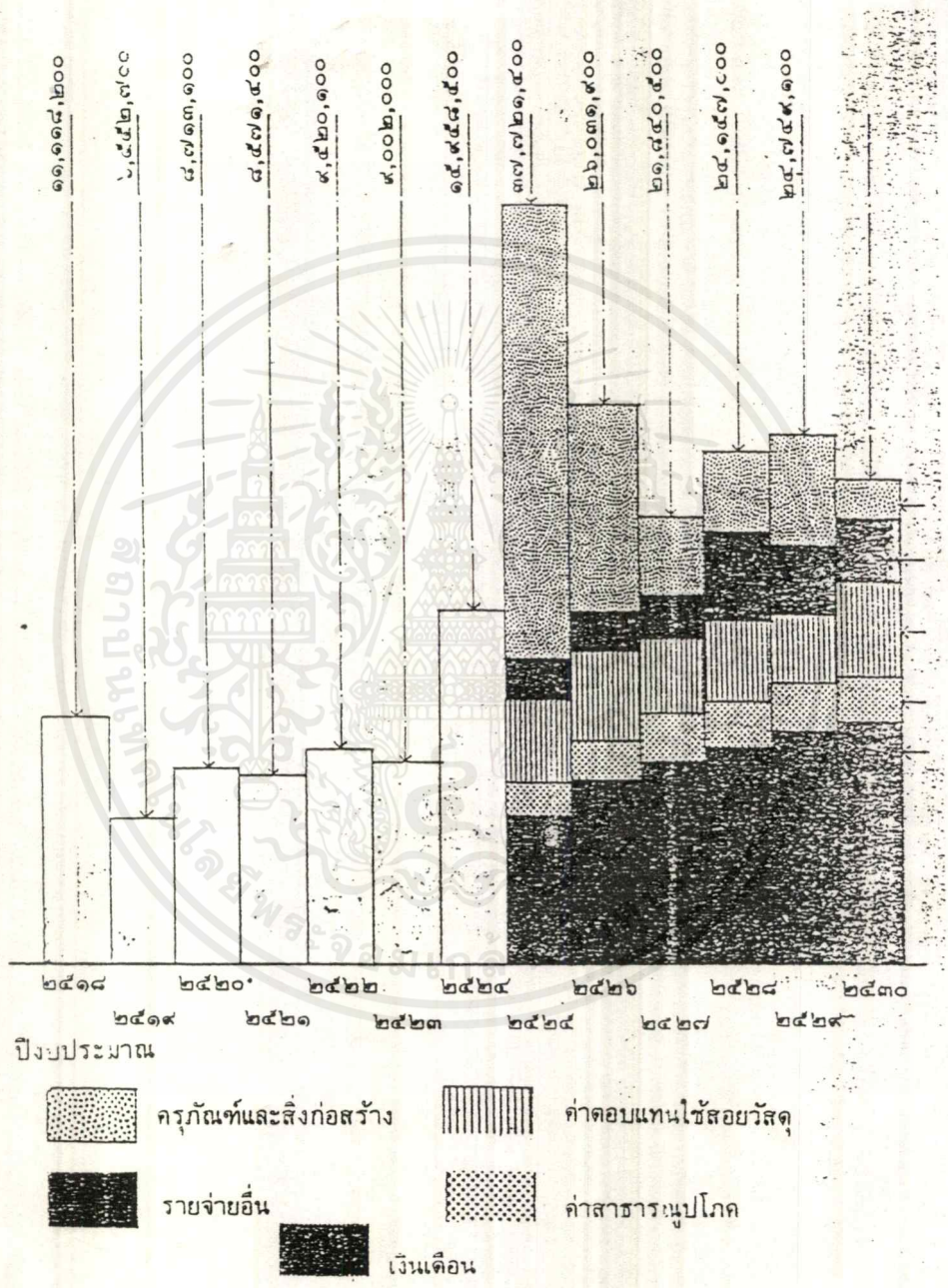
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จัดสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด (849 ล้านบาท) มีรายละเอียด ดังนี้

ลำดับ ที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)	รายละเอียด
1.	ค่าปรับปรุงบริเวณและก่อสร้าง อาคารรวม 69 แห่ง	345.0	1. เป็นค่าปรับปรุงบริเวณและก่อสร้างอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด 69 จังหวัด (ใช้งบประมาณปี 2536-2537 ก่อสร้างไปแล้ว 2 จังหวัด) ประมาณการไว้จังหวัดละ 5 ล้านบาท ซึ่งประกอบด้วย - อาคารชั้นเดียวพื้นที่ 1,000 ตร.ม. 4.0 ล้านบาท - ปรับปรุงพื้นที่จัดสวนและติดตั้งสาธารณูปโภค 1.0 ล้านบาท
2	ค่าจัดหาครุภัณฑ์จัดทำ นิทรรศการและคำตอบแทน ใช้สอย วัสดุ รวม 72 จังหวัด	504.0	เป็นค่าใช้จ่ายในการจัดหาครุภัณฑ์จัดนิทรรศการ ฯลฯ ในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด 72 จังหวัด โดยประมาณการไว้จังหวัดละ 7 ล้านบาท ประกอบด้วย 1. ครุภัณฑ์ในห้องฉายเอกซเรย์ 1.7 ล้านบาท 2. ครุภัณฑ์ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1.2 ล้านบาท 3. ครุภัณฑ์ในห้องกิจกรรมสร้างสรรค์ 0.6 ล้านบาท 4. ค่าจัดนิทรรศการปฏิสัมพันธ์ (นิทรรศการชั่วคราว 6 เรื่องและนิทรรศการถาวร 3 เรื่อง) 3.5 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 3 งบประมาณศูนย์บริการเพื่อการศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

2.5.6 สถิติผู้เข้าชมนิทรรศการ

กิจกรรม	จำนวนคน ใน 1 วัน	จำนวนวัน บริการ ใน 1 ปี	รวมคน ใน 1 ปี
กิจกรรมนำชมนิทรรศการของสถานศึกษา			
อนุบาล - ก่อนวัยเรียน	401	150	60,000
ประถม	1,001	150	180,000
มัธยม	500	180	90,000
ทั่วไป	400	200	80,000
ผู้เข้าชมนิทรรศการทั่วไป	500	270	135,000
บรรยายพิเศษ			
ประถม	250	50	12,500
มัธยม	250	50	12,500
ห้องฉายดาว	1,600	250	400,000
นิทรรศการเคลื่อนที่	5,000	250	1,250,000
สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	20,000	5	100,000
วันเด็กแห่งชาติ	20,000	1	20,000
ห้องเรียน คอมพิวเตอร์	200	240	48,000
ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	200	200	40,000
ไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์	100	180	18,000
สื่อสารมวลชน	100	240	24,000
สื่อการสอน	50	100	5,000
ห้องอาหารและการแสดงกลางแจ้ง	500	240	120,000
ศูนย์สารสนเทศ	500	240	120,000
ค่ายเยาวชน หวังไกล	500	180	90,000
เขาขุนพนม	300	180	54,000
กิจกรรมสร้างสรรค์ (เอกชนสนับสนุน)	150	31	4,500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การจัดนิทรรศการทางการศึกษา¹

2.6.1 ความหมายของคำว่า “นิทรรศการ”

นิทรรศการ คืออะไร นิทรรศการคือ การแสดง การแสดงนี้อาจแสดงอะไรก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้จัดว่ามีจุดประสงค์ที่จะแสดงอะไร คือการแสดงการให้ความรู้อย่างหนึ่ง ด้วยการแสดงงานให้ชม อาจจะมีผู้บรรยายให้ฟังหรือไม่ฟังก็ได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยของจริง สิ่งจำลองภาพถ่ายและแผ่นภูมิสิ่งของต่างๆ ที่จะนำมาออกแสดง แต่ในการจัดเตรียมจะต้องจัดอย่างมีระเบียบ เรียบร้อย ดูง่ายและควรคำนึงถึงความชัดเจน รวมทั้งก่อให้เกิดความรู้ ช่วยให้ผู้ดูมีความเข้าใจในข้อมูลที่ทำการจัดแสดง โดยใช้ข้อความสั้นๆ และควรจะมีภาพหน้าดูหน้าชมด้วย

ดังนั้น ถ้าจะสรุปในการจัดเพื่อผลทางการศึกษาว่านิทรรศการนั้นเป็นลักษณะการแสดงอย่างหนึ่ง เพราะเป็นการให้การศึกษา ทางตาทางหูและทางเสียง

2.6.2 จุดมุ่งหมาย วิธีการจัด สถานที่จัด

เราจัดนิทรรศการเพื่อใครและจัดที่ไหน

การจัดนิทรรศการเพื่อการศึกษา ให้ความรู้กับนักเรียนอาจจัดได้ในห้องเรียน ภายในอาคาร ปัจจุบันนี้การจัดนิทรรศการมีการจัดกันมากแทบทุกหน่วยงานเลยทีเดียวเพราะเป็นการเสนอผลงานและการโฆษณาอีกทางหนึ่งด้วยการจัดมักเป็นสถานที่กว้างๆ เช่น ตามโรงแรม เป็นต้น

¹ วัฒนะ จุฑะวิภาต การจัดนิทรรศการ

กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ประยูรวงศ์ จำกัด, 2527

การจัดนิทรรศการมีจุดมุ่งหมายดังนี้

เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสนใจ ให้กับผู้ที่เข้าชมให้มีสมาธิในการชมงานบางครั้งผู้ชมอาจมีความสับสนในการชมงานในหลายๆ สิ่งพร้อมกัน ในเวลาเดียวกัน แต่การจัดนิทรรศการนี้ช่วยให้ผู้ชมเกิดสมาธิทรรศการสามารถดึงดูดความสนใจเฉพาะเรื่องได้เป็นอย่างดี

สามารถจัดแสดงเค้าโครงเรื่องอันเป็นพื้นฐานของความคิดไว้ เพราะการจัดนิทรรศการช่วยให้มองเห็นภาพและเกิดความเข้าใจได้มากขึ้น

รวบรวมความคิดที่เป็นนามธรรมนำไปสู่ความคิดที่เป็นรูปธรรม ส่งเสริมการแสดงออกและให้ความรู้ความเข้าใจ หากนักเรียนมีโอกาสจัดนิทรรศการเองก็จะทำให้ได้ความรู้ความเข้าใจในการจัดนิทรรศการ ได้ดียิ่งขึ้น

2.6.3 นิทรรศการอาจแบ่งวิธีการจัดได้ 3 ประเภท คือ

นิทรรศการถาวร PERMANENT EXHIBITION เป็นการจัดนิทรรศการเรื่องที่เกิดขึ้นแน่นอน เช่น รูปภาพต่างๆ ในประวัติศาสตร์ การตั้งแสดงนี้จะจัดแสดงให้ประชาชนชมเป็นเวลานาน ผู้ชมก็สามารถมาชมได้ตลอดเวลาสถานที่ก็เช่นหอศิลป์แห่งชาติ พิพิธภัณฑ์สัตว์ทะเลที่บางแสน เป็นต้น

นิทรรศการชั่วคราว TEMPORARY EXHIBITION เป็นการจัดแสดงชั่วคราวที่จัดในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น สองวัน หรือเป็นอาทิตย์ หรือเดือนก็แล้วแต่ แต่จะมีช่วงระยะเวลาในการจัด เช่น การจัดนิทรรศการวันเฉลิมพระชนมพรรษาฯ เป็นต้น

นิทรรศการหมุนเวียน TRAVELLING EXHIBITION เป็นการจัดนิทรรศการแบบหมุนเวียนเปลี่ยนสถานที่จัดแสดง เช่น ผลงานศิลปะที่นักศึกษาในกรุงเทพฯ นำไปจัดแสดงที่เชียงใหม่เป็นการเผยแพร่แลกเปลี่ยนงาน เพื่อให้รู้งานศิลปะในแต่ละภาคกัน

ระดับของนิทรรศการ

สิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างหนึ่งเกี่ยวกับการจัดนิทรรศการ ก็คือระดับของนิทรรศการ ดังได้กล่าวไว้แล้วว่า งานการจัดนิทรรศการจำเป็นต้องแบ่งออกเป็นหลายระดับจึงสามารถทำให้นิทรรศการบรรลุถึงเป้าหมายของการจัด อันได้แก่การถ่ายทอดความรู้จากสิ่งแสดงแก่ผู้ชมที่ต้องการศึกษาหาความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับของนิทรรศการอาจแบ่งออกได้โดยการจัดแบ่งตามระดับอายุของผู้เข้าชม ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับเล็ก ได้แก่ นิทรรศการที่จัดบริการ

ที่แสดงเป็นเรื่องราวที่ง่ายต่อการเข้าใจ มีสิ่งจูงใจต่างๆ เพื่อปลูกฝังในด้านการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ โดยอาศัยจิตวิทยาการทางเรียนรู้ของเด็กเป็นสำคัญเด็กในระดับนี้อายุประมาณ 9-12 ขวบ

ระดับเยาวชน ผู้เข้าชมส่วนมากเป็นคนหนุ่มสาว คนเหล่านี้มักจะมีอารมณ์เพื่อฝัน มีความรัก ความสวยงาม ฉะนั้นจึงมักชอบดูแต่ความสวยงาม หรือเพื่อให้เกิดอารมณ์โรแมนติก การจัดการแสดงก็ต้องให้เกิดบรรยากาศที่เหมือนของจริงมากที่สุด เช่น การจัดแบบก็คือการจัดแสดงในตู้ที่จำลองเรื่องราวจริงๆ เป็นต้น

ระดับทั่วไป นิทรรศการระดับนี้จัดบริการสำหรับคนทุกชั้น เพื่อการศึกษาค้นคว้า หมายความว่า การจัดก็ต้องแยกออกไปต่างหาก ลักษณะการจัดไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันถึงความสวยงามมากนัก เพียงแต่ให้วัตถุที่แสดงต่างๆ จัดไว้เป็นระเบียบสะดวกแก่การศึกษาค้นคว้าเพียงพอเพราะพวกนี้จะมองทางด้านการศึกษาค้นคว้ามากกว่าสิ่งอื่น จะมีการจัดห้องไว้อีกต่างหากเป็นสัดส่วนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ชมให้เกิดขึ้นนานๆ

ความไม่ซ้ำซาก อย่างจัดรูปแบบหรือขนาดหรือสีซ้ำซาก จะทำให้ผู้ชมเบื่อหน่าย ความสมดุล เพื่อไม่ให้ความสนใจของผู้ชมนอกจากเรื่องที่แสดง อาจจะจัดตรงความสนใจนั้นไว้ในความสมดุลแบบใดแบบหนึ่ง คือ

1. การจัดส่วนสองข้าง ของแบบที่แสดงให้เท่ากับแบบเขียนลายไทย
2. การจัดส่วนของแบบที่แสดงให้มีส่วนเท่ากัน หรือความสมดุลทางด้านสาขา

หรือความรู้สึก เช่น ภาพวิว

ความต่อเนื่อง หรือความกลมกลืนในการจัดแสดง ต้องจัดให้มีการต่อเนื่องหรือกลมกลืนกัน จะทำให้ผู้ชมเกิดความรู้สึก ไม่เบื่อหน่าย อย่างทั้งให้ความคิดของผู้ชมกระโดดไปเป็นห้องๆ จะทำให้ความสนใจสับสน และเกิดความเบื่อหน่ายในการจัดให้มีความกลมกลืนกันนี้ จะมีความงดงามเป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่ด้วย ซึ่งควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

ความกลมกลืนกันในรูปแบบ

ความกลมกลืนกันในรูปผิว

ความกลมกลืนกันในเรื่องขนาด

สัดส่วน ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดความทึบตัน คือ อย่ำจัดวางของเสียจนแน่น ไม่มีช่องว่าง ไม่มีระยะ จะทำให้ดูกรงรัง ไม่โปร่งตา ทั้งยังทำให้ความคิดความสนใจสับสนเกิด

ความรู้สึกอีกอึด สักส่วนที่ว่ามีไม่ได้หมายความว่าเพียงแค่รูปร่าง ขนาด ระยะของวัสดุที่นำมาจัดเท่านั้น แต่รวมถึงตัวหนังสือที่ใช้อธิบายในงานด้าน

การเน้น ต้องรู้จักเน้นตรงจุดสุดยอดให้เด่นที่สุด เพื่อให้ผู้ชมเกิดความรู้สึก ความเข้าใจ และเกิดความคิดรวบยอดขึ้นในการที่จะเห็นจุดเด่นนั้นจะต้องถามตัวเองว่าจะย้ายอะไร จะย้ายอย่างไร ย้ายมากน้อยเพียงไร และย้ายตรงไหน

วิธีเน้นจุดเด่น ได้แก่

เน้นด้วยเส้น โดยใช้เส้นนำสายตาไปสู่จุดเด่นที่ต้องการให้เห็นนั้น เช่นการโยงเส้นจากวัตถุที่แสดงไปสู่ข้อความที่ต้องการให้ผู้ชมทราบ

เน้นด้วยสี โดยการใช้วัสดุที่มีสี เด่น หรือใช้สีเป็นฉากหลัง เพื่อให้วัตถุเด่นขึ้นมาหรือใช้สีตัดกัน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ชมให้เกิดขึ้นนานๆ

ความไม่ซ้ำซาก อย่างจัดรูปแบบหรือใช้สีซ้ำซาก จะทำให้เบื่อกว่า

เน้นโดยการใช่ คือ เอาสิ่งของ วัสดุหรือสิ่งที่ต้องการเน้นตั้งไว้ในที่ดีๆ เด่น โดยไม่มีสิ่งใดมาแข่ง เช่น การติดภาพไว้บนผนังเพียงภาพเดียว หรือการติดตั้งจรวดไว้กลางห้อง ยังมีแนวการออกแบบเพื่อดึงดูดผู้ชมในส่วนนั้น โดยแบ่งผู้ชมเป็น 2 พวก คือ ผู้ชมที่สนใจและผู้ชมที่ไม่สนใจนักเพียงเดินผ่านมีการจัดแทน ฐานหรือชั้นแสดงงาน (STAND) เป็น 3 ระบบ ได้แก่

โชว์หันออก (FACEING) ไม่ได้ให้ความสะดวกกับผู้ชมที่สนใจเท่าที่ควรแต่เป็นการดึงดูดผู้ชมที่ไม่สนใจ การจัดแบบนี้ส่วนมากจะมีขนาดเล็ก

แบบผู้ชมเดินเข้าหา (OUT WARD) ให้ความสะดวกแก่ผู้ชมที่สนใจได้แก่การจัดแบบนี้มุ่งสำหรับผู้ชมที่ไม่สนใจ การจัดแบบนี้ส่วนมากจะมีขนาดเล็ก

แบบผู้ชมเดินเข้าหา (INSIDE FACE) ให้ความสะดวกแก่ผู้ชมที่สนใจและมีเป้าหมายเฉพาะผู้ชมเฉพาะรายจึงมีการชักชวนให้เขากล้าเดินเข้ามาถาม มีการป้องกันสิ่งรบกวน เพื่อให้ผู้สนใจมีสมาธิกับการศึกษาวัตถุนั้น

2.6.4 เทคนิคการจัดแสดง¹

โดยหลักการพื้นฐาน (BASIC PRINCIPLE) การจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานทุกประเภทยึดหลักการเดียวกัน แต่เทคนิคในการจัดแสดงแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุเช่น พิพิธภัณฑ์สถานศิลป์ย่อมใช้เทคนิคในการให้สีพื้นหลัง ให้แสงเพื่อส่งเสริมความงามศิลปะวัตถุส่วนพิพิธภัณฑ์สถานวิทยาศาสตร์ ต้องใช้เทคนิคการจัดแสดงที่จะให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวของวัตถุ จึงต้องมีคำบรรยายแผนที่ ภาพวาด และอื่นๆ เป็นองค์ประกอบดังนั้นจึงมีวิธีการและเทคนิคต่างๆ ได้แก่

เทคนิคการจัดแสดงเพื่อความงาม (AESTHETIC-PRESENTATION) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดแสดงศิลปะวัตถุของพิพิธภัณฑ์สถานศิลป์และหอศิลป์ เทคนิคอยู่ที่การจัดวางรูปห้อง ให้สีพื้นหลัง ให้แสงสว่างแก่วัตถุ แบบตู้และแท่นที่เหมาะสม

การเน้นความงามของวัตถุ องค์ประกอบจะต้องเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้งานเด่นยิ่งขึ้น แต่ไม่ใช่จัดแสดงในห้องประกอบกลายเป็นส่วนสำคัญน้อยกว่าวัตถุจะสังเกตได้ว่าในพิพิธภัณฑ์สถานศิลป์จะไม่พบการเขียนป้ายบรรยาย รูปถ่าย แผ่นที่แต่จะแยกอยู่ส่วนหนึ่ง จะไม่มีสิ่งใดมาอยู่ใกล้รบกวนสายตาผู้ชม สิ่งที่เด่นและดึงดูดความสนใจผู้ชม คือ ศิลปะวัตถุ องค์ประกอบที่ใช้ เช่น สีพื้นหลัง จะเป็นสีที่ช่วยเสริมวัตถุให้ดูเด่นไม่ใช่สีฉูดฉาด แม้สี แต่เป็นสีผสมที่จะเข้ากับวัตถุได้ดีที่สุด การให้สีพื้นหลังแสดงถึงรสนิยมและความเข้าใจในอิทธิพลของสี ต้องเลือกใช้สีให้เหมาะกับวัตถุหรืออาจใช้สีกลาง คือ สีอ่อนๆ ขาวหม่น (OFF WHITE) เช่น เครื่องถ้วยจีนในสมัยราชวงศ์ที่เคลือบสีขาวล้วน ใช้สีพื้นหลังดูเป็นผู้สัทหลาดทอสีขาวจะให้ความสวยงามน่าชมอย่างมาก

วัสดุพื้นหลังก็เป็นสิ่งสำคัญ ศิลปะวัตถุบางชนิดอาจจะเหมาะสมกับวัสดุพื้นหลังประเภทหนึ่ง แต่ไม่เหมาะกับอีกประเภทหนึ่ง เช่น วัตถุเล็กๆ ถ้าเลือกพื้นหลัง เป็นผ้าเนื้อหยาบ ย่อมไม่เหมาะสมควรจะเป็นผ้าเนื้อละเอียด ได้แก่ ผ้าไหม หรือ ผ้าสักหลาดอ่อนเนื้อละเอียด เป็นต้น

¹ สมศักดิ์ สัตยฆานะ. การจัดนิทรรศการ

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ครั้งที่ 3 , 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงที่ใช้กับศิลปวัตถุก็เช่นเดียวกันมีความสำคัญมากสำหรับพิพิธภัณฑ์ศิลปบาง วัตถุต้องการแสงสว่างจ้าตรง บางวัตถุต้องการแสงด้านข้าง ในบางพิพิธภัณฑ์จัดแสดงด้วยเทคนิค ต่างๆ ก่อให้เกิดความประทับใจ

เทคนิคการจัดแสดงให้ความรู้ (INSTRUCTIONAL) อาจจะเรียกว่าการจัดแสดง ให้เกิดปัญญา (PRODLUM) เป็นการจัดแสดงที่ใช้คำบรรยายภาพถ่าย ภาพเขียน หรือองค์ ประกอบอื่นๆ ที่จะให้เรื่องราวเกี่ยวกับเรื่องที่จัดแสดงนั้นๆ พิพิธภัณฑ์สถานต่างๆ นอกจากประ เภทศิลป์แล้วจะใช้การจัดแสดงเพื่อให้ความรู้เป็นหลักสำคัญเทคนิคของการใช้องค์ประกอบเพื่อ บรรยายให้ทราบเรื่องราว มีวิธีการต่างๆ ใช้ศิลปทางกราฟิก (GRAPHIC) สำคัญอยู่ที่องค์ ประกอบนี้ ได้แก่ การจัดแสดงเครื่องมืออนุรักษ์ยุคหิน ดิน หินแร่ เป็นต้น

เทคนิคการจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ (NATURAL CONTENT) การจัด แสดงวัตถุโดยจัดให้เป็นสภาพจริงตามธรรมชาติของวัตถุนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการจัดแสดงในพิพิธ ภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ โดยใช้เทคนิคจัดฉากละคร (DICRAM) หลักการสำคัญก็คือจัด แสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติมากที่สุด การใช้ มีทั้งขนาด จริงขนาดย่อ เช่นจัดแสดงสัตว์ เป็น กลุ่มของสัตว์ตามสภาพที่อยู่ในสัตว์ ตามสภาพที่อยู่ของสัตว์นั้นๆ เรียกว่า HABITAT GROUP จัดให้สัตว์อยู่ในอริยบทธรรมชาติเขียนฉากหลังเป็นธรรมชาติ ผู้ชมจะรู้สึกเหมือนเห็นสัตว์ในป่า จริงๆ

หลักสำคัญที่เป็นหลักการพื้นฐานของการจัดแสดงคือต้องแสดงข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง รายละเอียดประณีตเหมือนจริงที่สุดผู้จัดแสดงต้องศึกษาชีวิตสัตว์ จิตวิทยา ความ เป็นอยู่ของสัตว์ แต่ละชนิดที่จัดแสดง รวมทั้งความเป็นหมู่ สภาพแวดล้อมตัวสัตว์หน้าหุ้มหุ่น เรียกว่า ไม้ใช้สตัฟ แต่ปั้นรูปสัตว์แล้วเอาหนังหุ้มเย็บให้ประณีต นอกจากนี้ในทำนองเดียวกันก็ใช้เทคนิคนี้กับพิพิธ ภัณฑ์หุ่นขี้ผึ้งหรือการจัดแสดงในเรื่องราวประวัติศาสตร์

เทคนิคการจัดแสดงตามสภาพจริง พิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์วัฒนธรรมนิพนธ์ การจัดแสดงสภาพเป็นจริงตามสมัย เรียกว่า MOUNTED ANIMAL เช่น ประวัติศาสตร์ บ้าน เมือง ในบ้านนั้น แต่ละห้องเคยอยู่ในสภาพใดก็ไว้ในสภาพจริงทุกประการหรือการจัดแสดง เครื่องเรือน สมัยต่างๆ ศิลปะพื้นเมือง บ้านเรือน ชีวิตความเป็นอยู่ โดยการนำเข้าจัดแสดงในอาคาร พิพิธภัณฑ์แทนที่จะจัดแสดงแจ้ง

เทคนิคการจัดแสดงตามสภาพจริง ทำให้ผู้ชมเพลิดเพลิน และเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องบรรยายด้วยข้อความ

เทคนิคการจัดแสดงแบบกดปุ่ม (PUSH BUTTON DRESENTATION) การจัดแสดงสำหรับเยาวชน นิยมให้เด็กได้ใช้ประสาททั้งหมด ไม่ใช่เพียงแต่ดูอาจจะใช้ ตา หู มือ กดปุ่ม หรือหมุ่ก็ได้ ธรรมชาติของเด็กต้องการจับต้อง และถ้าได้ฟังเสียงก็จะตื่นตื่นสนใจ และสนุกสนาน

แต่เทคนิคกดปุ่มนี้ จะต้องระมัดระวังความพอดีพอควร เพื่อให้สมวัตถุประสงค์เร้าความสนใจได้ใช้ประสาทอื่นนอกจากตา แต่ถ้าใช้การกดปุ่มมากเกินไปก็จะผิดวัตถุประสงค์คือเด็กจะมีแต่ความสนุกตื่นเต้นไม่ได้เรียนรู้อะไรเลย

การจัดแสดงโดยอาศัยเทคนิคทางโสตทัศน์มีความสำคัญมาก พิพิธภัณฑ์ได้อาศัยเครื่องเสียง เครื่องแสง ประกอบการจัดแสดงอย่างแพร่หลาย เช่น การจัดแสดงที่มีจอภาพยนตร์ วัตโนมิติเล็กๆ ฉายอยู่ข้างตู้แสดง เมื่อกดปุ่มจะมีภาพยนตร์เกี่ยวกับเรื่องราวที่จัดแสดงเป็นภาพยนตร์สั้นๆ มีหูฟังบรรยายเสียง

เรื่องเสียง และกลิ่นก็อาจใช้ในบางกรณี เช่น ห้องแสดงเรื่องนกก็อาจจะมีเสียงร้องของนก การเลือกใช้เทคนิคจัดแสดงวิธีใดก็ตามจะต้องใช้อย่างเหมาะสม และคัดเลือกให้ดีที่สุด

2.6.5 ลักษณะของสถานที่

ในการจัดแสดงนิทรรศการ ในแต่ละครั้งสิ่งที่เป็นตัวจักรสำคัญในการจัดแสดง นั่นก็คือ “สถานที่” สถานที่นับว่าเป็นตัวแปรสำคัญในการจัดอย่างมากเพราะสถานที่จะแปรผันตรงกับอุปกรณ์ในการจัดสถานที่จะมีลักษณะต่างๆ พอสังเขปดังนี้

แบบกลางแจ้ง

มักจะเป็นการจัดแสดงที่นิยมกันมากในช่วงก่อนทศวรรษนี้ เพราะสะดวกในการจัดและติดต่อสถานที่ แต่การจัดนิทรรศการแบบกลางแจ้งจะมีข้อจำกัดเป็นอย่างมาก เพราะจะต้องอาศัยอุปกรณ์ต่างๆ ในการจัดอย่างมาก เช่น เต็นท์กระโจม และยังต้องหาทางป้องกัน เรื่องลมและสภาวะอากาศ

แบบจัดใหม่

การจัดประเภทนี้จะใช้ส่วนของระเบียบหรือ ห้องโถงของอาคารเป็นตัวชี้เพราะการจัดจะอยู่ภายในร่ม ทำให้การชมนิทรรศการได้รับความสะดวกอย่างมากเพราะอากาศไม่ร้อนและยังสามารถจัดแต่งแสดงสำหรับการจัดได้อย่างดียิ่ง

การจัดแบบห้องจัดแสดง

จะเป็นการออกแบบส่วนของอาคาร หรือการจัดหลังของอาคารขึ้น โดยเฉพาะ สำหรับใช้ในกิจการนี้โดยเฉพาะ เช่น ห้องจัดแสดงของห้างเซ็นทรัลชิดลม ฯลฯ ซึ่งในปัจจุบันนี้ กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะสภาพของอากาศจะใช้ระบบของการปรับอากาศ และยังเป็น การเข้าชม โดยไม่จำเป็นจะต้องเดินทางไปชมโดยเฉพาะ อาจจะเป็นการเข้าชมโดยการเดินซื้อ สินค้า และบังเอิญพอเห็นก็อาจจะเข้าชมได้

สรุป

การจัดนิทรรศการทางวิชาการปัจจุบันนี้จะเป็นการจัดภายในร่ม หรือการจัดแบบ ห้องจัดนิทรรศการ หรือการจัดห้องนิทรรศการเฉพาะของส่วนของศึกษานั้นๆ เพื่อสำหรับการนำ แสดงผลงานของนักศึกษาภายใน หรือผู้ที่มาติดต่อกับส่วนการศึกษานั้นๆ

ภาพที่ 9

แสดงภาพการจัดนิทรรศการภายในร่ม



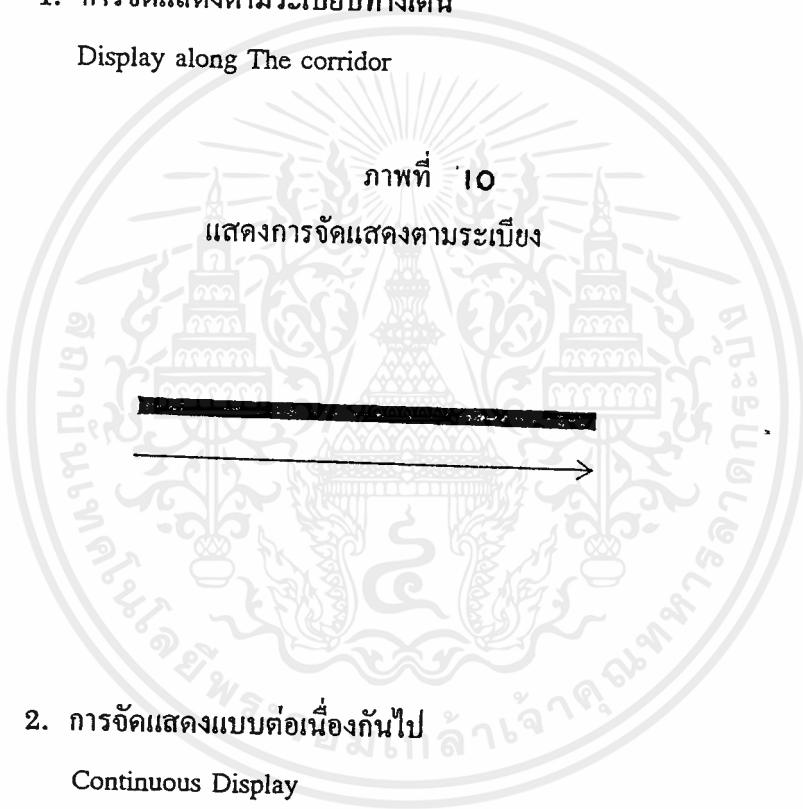
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นาเบไซบระเออชเนนการค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องโถง

การจัดสถานที่เช่นนี้ มักเป็นหัวเรื่องใหญ่ จะต้องจัดแสดงไปตามลำดับตั้งแต่ต้นเรื่องจนจบและ เพื่อให้ให้ผู้ชมจำนวนมากได้เข้าชมโดยสะดวกทั่วถึง ไม่มีการเบียดเสียดขัดแย้งหรือแออัด ป้ายและบอร์ดควรจะวางในลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. การจัดแสดงตามระเบียบทางเดิน

Display along The corridor

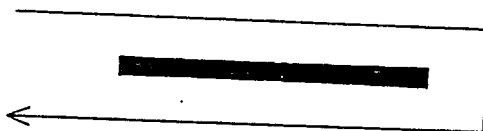


2. การจัดแสดงแบบต่อเนื่องกันไป

Continuous Display

ภาพที่ 11

แสดงการจัดแสดงแบบต่อเนื่องกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บอร์ดที่จัดตั้งให้เห็นสิ่งที่จัดแสดงทั้งสองด้าน

Two sided display on board

ภาพที่ 12

แสดงการจัดตั้งให้เห็นสิ่งที่จัดแสดงทั้งสองด้าน

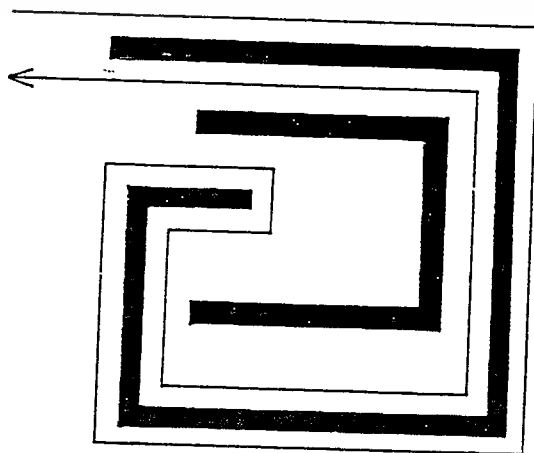


4. จัดที่แสดงแบบต่อเนื่องโดยใช้บอร์ดที่ดูได้ทั้งสองด้าน

Continuous Display on two sided board

ภาพที่ 13

แสดงการจัดแบบต่อเนื่องโดยใช้บอร์ดที่ดูได้ทั้งสองด้าน



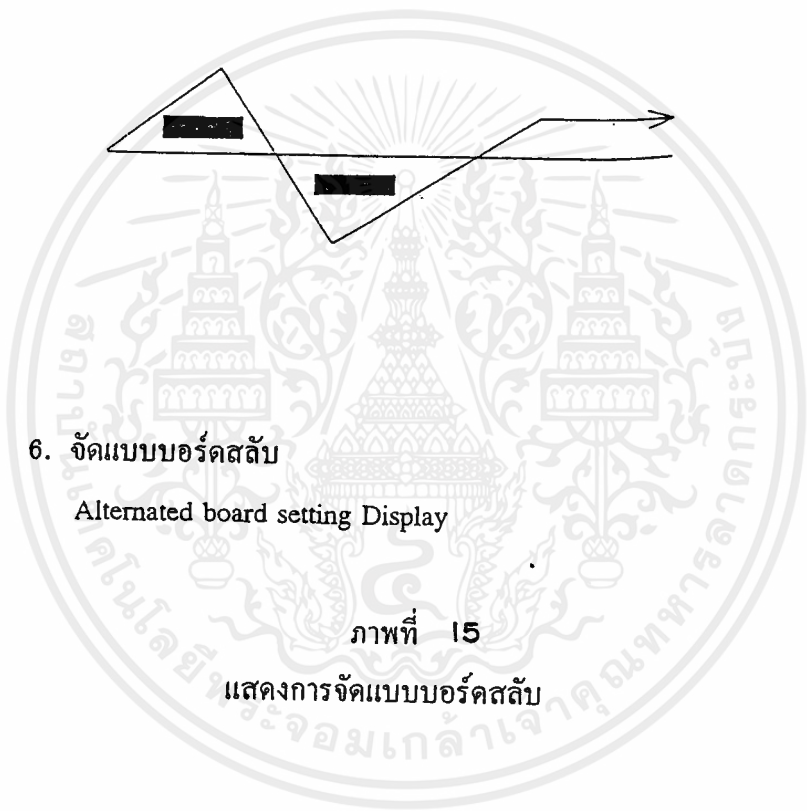
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวางบอร์ดที่แสดงให้เห็นแยกจากกัน

Separated board setting Display

ภาพที่ 14

แสดงการวางบอร์ดที่แสดงให้เห็นแยกจากกัน

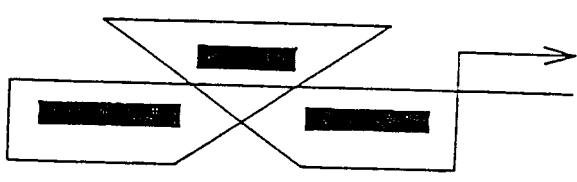


6. จัดแบบบอร์ดสลับ

Alternated board setting Display

ภาพที่ 15

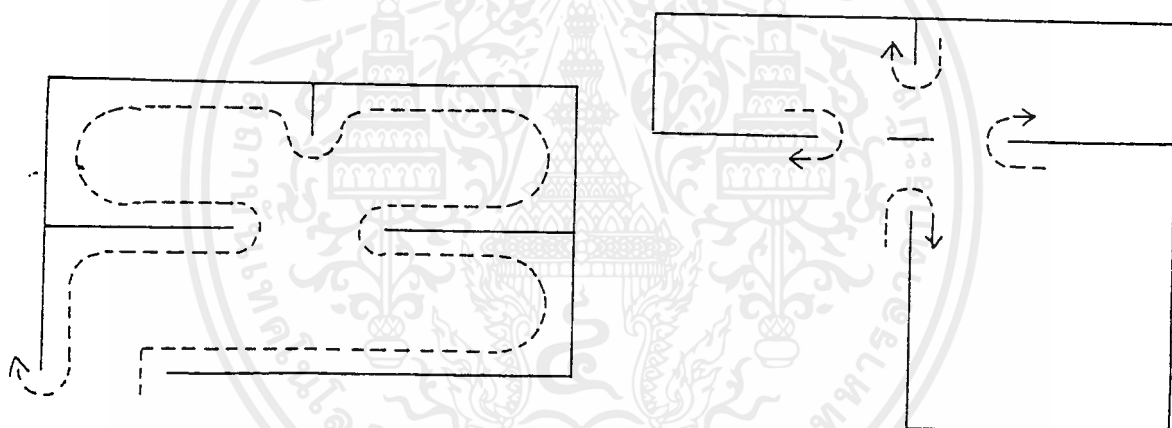
แสดงการจัดแบบบอร์ดสลับ



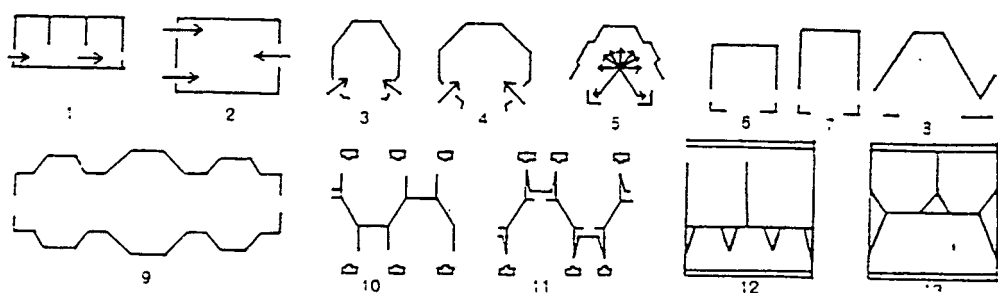
รูปห้องและการกำหนดเส้นทางเดิน

ปัญหาการจัดรูปห้อง ยังเกี่ยวกับถึงทางเดินของผู้ชมในห้องจัดแสดงด้วย ถ้าห้อง มีประตูดียวจะสะดวกในการที่จะให้ผู้ชมได้ดูการจัดแสดงเรียงเป็นลำดับได้ตามต้องการ ตั้งแต่เริ่ม ต้นทางเขาไปจนลงที่ทางออก แต่ถ้ามีหลายประตูเป็นการยากที่จะกำหนดทางเดินให้ผู้ชมสิ่งของ ตามลำดับได้ แต่ถ้าเป็นห้องต่อห้องต่อกันไป การวางประตูก็จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ ให้คนเดินดูได้ รอบ ในห้องหนึ่งก่อนที่จะผ่านไปห้องต่อไป

ภาพที่ 16
แสดงเส้นทางเดินภายในห้องชมนิทรรศการ



ภาพที่ 17
แสดงการจัดบอร์ดในห้องโถงขนาดใหญ่

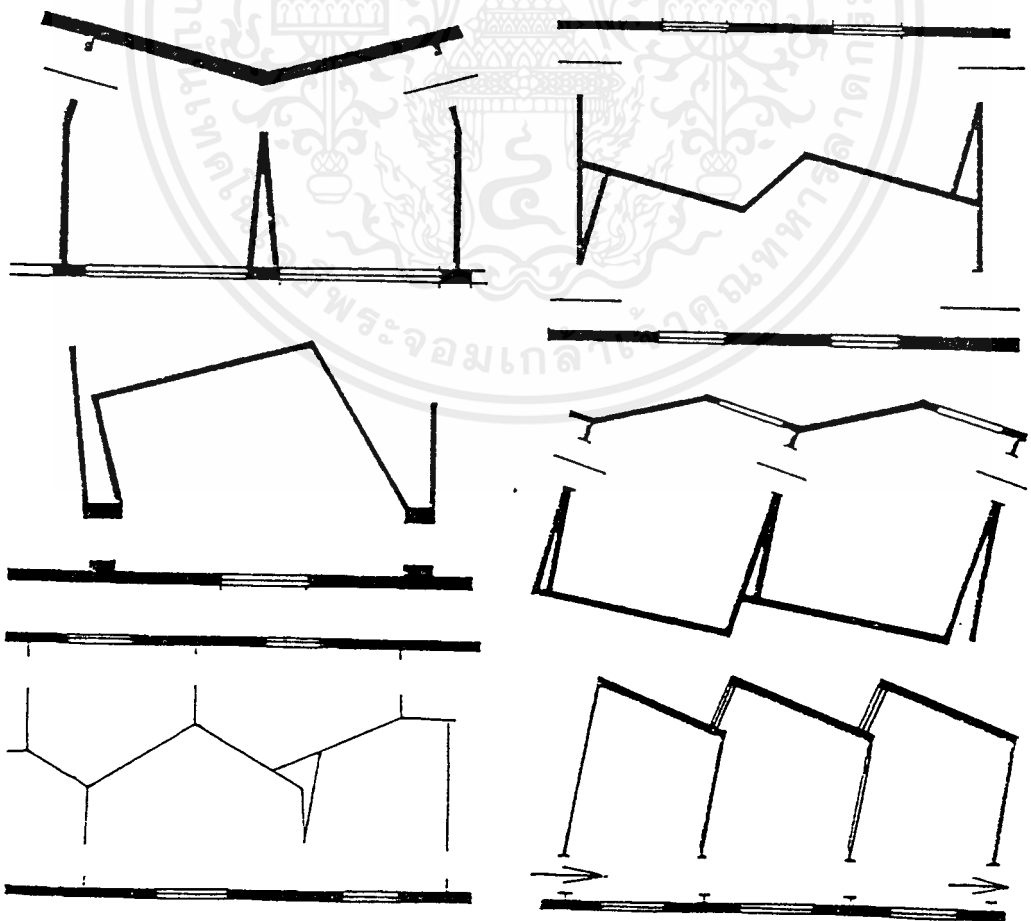


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผังที่ 1 เป็นการแสดงให้เห็นประตูทางเข้าห้องแสดงที่ผ่านไปหลายๆ ห้อง
 เหมาะสำหรับการจัดทำตู้ติดผนังหรือแขวนภาพเขียน เพราะห้องแสดงบังคับผู้ชมให้เรียงลำดับไป
 ตั้งแต่ทางเข้า ส่วนรูปที่ 2-8 เป็นประตูเข้าออกคู่โดยการวางผังเป็นรูปต่างๆ เพื่อหลบผนังรูปสี่
 เหลี่ยมที่จำเป็นการเปลี่ยนสายตาและความจำของประชาชน

การจัดผังห้องแสดงในภาพดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นการวางผังห้องแสดงนั้น ไม่จำ
 เป็นว่าจะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมเสมอไป ช่วงออกแบบอาจจัดได้หลายอย่าง ตามความเหมาะสมของ
 เรื่องราว สภาพภูมิอากาศและทิศทางของแสงถ้าห้องมีขนาดใหญ่ จำเป็นจะต้องเปลี่ยนผังห้อง
 หลากๆแบบ เพื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงความจำของรูปแบบ และเรื่องราวของที่จัดแสดงโดยไม่
 ต้องทำแผ่นป้ายประกาศ

ภาพที่ 18
 แสดงการจัดผังภาพในห้องที่ไม่จำเป็นต้องเป็นห้องสี่เหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการจัดนิทรรศการ

เราอาจจำแนกขั้นตอนการดำเนินงานจัดแสดงออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การอนุมัติในหลักการ

เป็นเรื่องราวของภัณฑารักษ์หัวหน้าภาควิชาต่างๆ ในพิพิธภัณฑ์ในการจัดเตรียม อนุมัติในการจัดนิทรรศการวัตถุประสงคต่างๆ ต้องมีรายละเอียด ดังนี้

EXHIBIT TITLE ควรแบ่งให้ชัดเจนว่าจะจัดเรื่องอะไร

OBJECTIVE หรือวัตถุประสงค์ในการจัด ควรจะเขียนให้ละเอียดว่ามีวัตถุอะไร เป็นหลัก มีวัตถุประสงคอะไรเป็นรอง

SCOPE OF EXHIBIT AND DEFINITION OF CONCEPT ควรกำหนดหลักการลงไปให้แน่นอนว่า นิทรรศการดังกล่าวนี้มีเนื้อหาสารอย่างไร ประกอบด้วยวัสดุ หลักฐาน อะไรบ้าง แบ่งข้อย่อยออกเป็นกี่ตอน แต่ละตอนมีเนื้อหาสารอย่างไรมีวัตถุที่จะแสดงจำนวนเท่าไร ขนาดไหน และมีความสำคัญลดหลั่นอย่างไร เป็นพิพิธภัณฑ์เองหรือยืมมาจากที่อื่น

ภัณฑารักษ์ควรจะได้ประเมินการคะเนล่วงหน้าได้ด้วยว่า ผลจากนิทรรศการดังกล่าว จะให้ประโยชน์อะไรแก่ประชาชน หรือเป้าหมายที่หน่วยงานมีความต้องการได้รับมากน้อยเพียงไร

2. การจัดนิทรรศการ

หลังจากอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ภัณฑารักษ์จะต้องดำเนินเรื่องขั้นต่อไป คือการเรียบเรียงเอกสาร และการจัดแสดง ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อย ดังต่อไปนี้

ศึกษาขนาดและจำนวนของวัตถุเพื่อจะได้กำหนดเรื่องราวต่างๆ ได้ว้ารแต่ละตอนของนิทรรศการนั้นจะเขียนคำบรรยายว่าอย่างไร ใช้วัตถุอะไรจัดแสดงวัตถุที่แสดงเป็นของพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด หรือว่ายืมมาจากที่อื่น

การเขียนคำบรรยาย การเขียนคำบรรยายประกอยนิทรรศการนั้นอาจประกอบด้วย ภาพถ่ายลือก และข้อความอธิบายวัตถุสิ่งแสดง เพื่อเป็นแนวในการออกแบบหรือ ช่างศิลป์ หือ สถาปนิก โดยปกติในนิทรรศการต่างๆ จะมีคำบรรยายเรื่องราว 4 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TITLE เป็นชื่อนิทรรศการ ซึ่งข้อความจะต้องสั้น กระชับรัดกุมสะดวกแก่การจดจำ อ่านแล้วเข้าใจข้อความทันที

SUBTITLE เป็นป้ายเรื่องย่อย เป็นการเรื่องราวของเรื่องใหญ่ให้สะดวกในการทำความเข้าใจ นิทรรศการชุดหนึ่งอาจจะประกอบด้วยหัวข้อย่อย 5-10 เรื่อง ซึ่งการจำกัดจำนวนหัวข้อย่อยมากน้อยเพียงไรนั้น ขึ้นอยู่กับหลักการและเหตุผลตลอดจนความชาญฉลาดของภัณฑารักษ์ นิทรรศการที่ไม่มีหัวข้อย่อย อาจสร้างความยุ่งยากในการติดตามเรื่องและความเข้าใจแก่ประชาชนผู้เข้าชม

SUBTEXT คือ คำบรรยายสรุปหัวข้อใหญ่ หรือหัวข้อย่อยว่าสาระเรื่องนั้นเป็นอย่างไร เพื่อผู้ชมจะได้เกิดแนวความคิด และวิจรรณญาณพิจารณาว่าควรแปลความและเนื้อหาของห้องแสดง ข้อความควรเป็นภาษาง่ายๆ ที่เข้าใจกันทั่วไปไม่ควรใช้ภาษาของนักวิชาการ

INAVIDALLCDEL คือ การบอกให้ทราบว่าวัตถุที่จัดแสดงแต่ละชิ้นนั้นเป็นอะไร

3. อุปกรณ์ในการจัดนิทรรศการ

อุปกรณ์ในการจัดนิทรรศการทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดนิทรรศการให้เป็นสัดส่วนและเป็นระเบียบเรียบร้อย ฉะนั้นอุปกรณ์ที่ใช้จำเป็นต้องประกอบไปด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ คือ มีความมั่นคง แข็งแรง สะดวกในการเคลื่อนย้าย ป้องกัน โจรกรรม ซึ่งบางครั้งต้องคำนึงถึงความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ และการจัดตั้งในระดับสายตาของผู้ชมด้วย

วิธีการจัดงานนิทรรศการมีหลายแบบตามขนาดและตามลักษณะของงานที่ต้องการจะแสดง และห้อง หรือตามเรื่องราวของนิทรรศการ อาจจำแนกได้ดังนี้

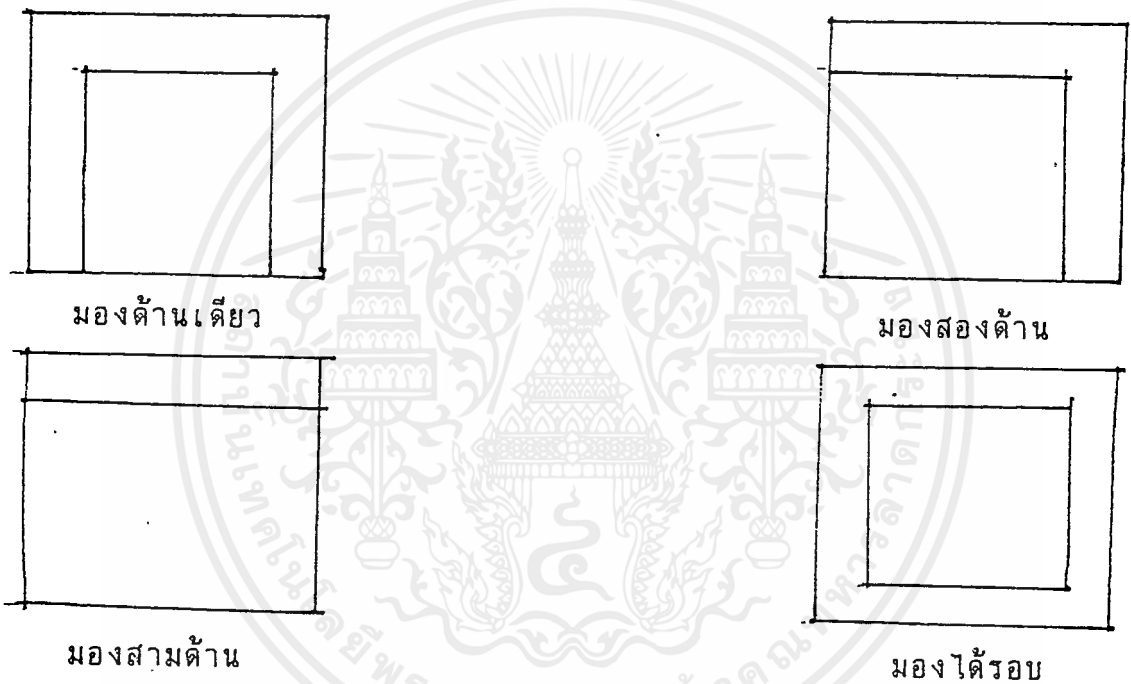
1. จัดแผงบอร์ดต่อกันด้วยข้อต่อให้ติดพื้น
2. จัดแผงบอร์ดลอย โดยมีโครงสร้างช่วย
3. เป็นชั้นหรือตู้ด้วยแผ่นหรือข้อต่อ
4. จัดตั้งลอย

4. แท่นโชว์

แท่นโชว์สิ่งแสดงในการจัดนิทรรศการนั้น อาจเป็นแท่งโชว์ที่สามารถมองดูตั้งแต่
ด้านเดียวจนถึงการมองดูได้ทั้ง 4 ด้าน

ภาพที่ 19

แสดงภาพแปลนการมอง



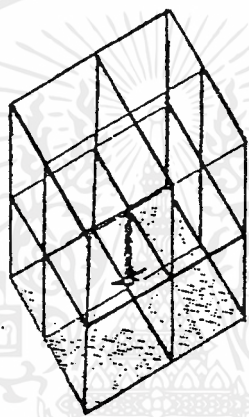
นอกจากนี้ยังได้แบ่งแท่นโชว์ออกตามลักษณะการติดตั้งแบบต่างๆ ซึ่งมีหลักการ
กำหนดระบบติดตั้ง ดังนี้

1. คำนึงถึงสิ่งที่จัดแสดงว่ามีลักษณะอย่างไร ควรมีการติดตั้งลักษณะใดจึงเหมาะสม
2. ลักษณะทั่วไปของนิทรรศการนั้น
3. ขนาด ความเพียงพอของเนื้อที่
4. ในการจัดนิทรรศการหลายนิทรรศการคำนึงถึงแท่นโชว์ที่มีประโยชน์ใช้สอย
ให้มากที่สุด เพื่อความประหยัดและสามารถดัดแปลงไปใช้ในอนาคตได้

ระบบการติดตั้งแทนโซว์

ระบบการติดตั้งแทนโซว์ มี 5 ระบบดังนี้
ระบบการตั้งบนพื้น หรือติดกับพื้น ทำให้เกิดเป็นระยะห่างโครงสร้างเสา

ภาพที่ 20
แสดงการติดตั้งพื้นห้องแสดง



ระบบการตั้งบนพื้น มักจะใช้ระบบนี้จัดนิทรรศการ เพราะสามารถปรับใช้ในเนื้อที่ต่างๆ กันได้ มีการปรับได้มากมาย ส่วนสำคัญที่สุดในระบบนี้ก็คือ ตัวเชื่อมต่อส่วนต่างๆ ของแทนโซว์ และวิธีการยึดแทนโซว์ให้มั่นคง มีตัวอย่างในหลายแบบต่างๆ ดังนี้

ระบบท่อเหล็ก ใช้สกรูเป็นตัวเชื่อม 3 ทิศทาง ช่วยให้ความสะดวกในการจัดแสดงในที่ต่างๆ เช่น จะจัดวางหรือตั้งก็ได้

ระบบใช้ขาตั้งเป็นไม้ท่อนใหญ่มารองใช้ติดตามแนวนอน และใช้แผงไม้วางวัตถุแสดง โดยปรับให้ยึดเอียงสวยงามตามความเหมาะสมจากการออกแบบโดย

แบบแผงประกอบ แผงที่นำมาประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมใช้เป็นทั้งแผงจัดงานแสดง หรือเป็นตู้ครอบกระจกก็ได้ โดยวางบนพื้นไม้ที่อยู่บนฐานไม้ โดยสลับกันเป็นกากบาทตลอดได้

ระบบที่ใช้ข้อต่อเป็นเหล็กทรงกระบอก 3 ท่อน ยึดตัวโครงสร้างที่เป็นเหล็กเส้น โดยประกอบกันเป็นรูปทรงที่ต้องการ ส่วนแผงแสดงงานอาจจะแขวนห้อยหรือยึดด้วยสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

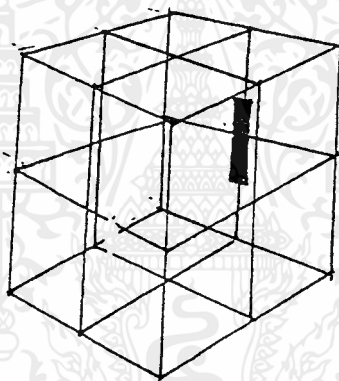
การใช้ระบบท่อเหล็ก ซึ่งมีระยะห่างเท่าไรก็ได้ตามมาตรฐานของท่อที่มีขนาดต่างๆ ขนาดเล็กใช้ในการตกแต่ง ขนาดใหญ่ใช้ในการก่อสร้างโดยหมุนเข้าไปในตัวเชื่อม (CONNCCION) ลักษณะกลม ดังนั้น จึงต่อได้ 9 ทิศทาง

อุปกรณ์สำหรับ DISPLAY มีความยืดหยุ่นใช้ประกอบกับแผงต่างๆ เช่นกระจก ไม้อัด ออกแบบโดย

ระบบติดผนัง

ภาพที่ 21

แสดงการติดผนังห้องแสดง



การติดตั้งแทนใช้ในระบบติดผนังนี้มีวิธีการติดตั้งดังนี้ คือ

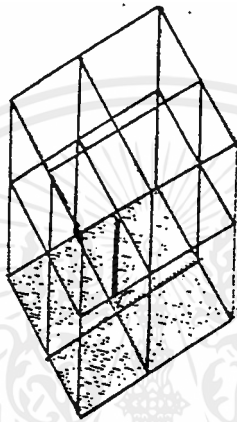
ระบบปรับได้ VAARIABLE SYSTEM สำหรับติดแผงงานและไฟราวไม้เนื้อดี ช่องในระยะห่างเท่าๆ กัน ติดตามด้วยตะขอดอกติดกับผนัง

ระบบหมุดซึ่งติดในระยะต่างๆ กัน A GIRD STSTEM หิ้งและตู้โชว์การติดตั้ง ติดตั้งด้วยหมุด หรือสกรู แบบตามช่องที่ฝังหมุดทองแดงนี้ก็ทำด้วยคอนกรีตผสมทองแดง

ระบบห้องจากเพดาน

ภาพที่ 22

แสดงการติดตั้งห้องจากเพดานห้องแสดง



ระบบห้องจากเพดานจะอาศัยช่องในเพดาน และสายเป็นตัวยึดที่มีที่ยึดเคลื่อนที่ได้ อยู่ในช่องยาวบนเพดานในระยะห่าง 1 เมตร การยึดแผงแสดงงานจะต้องคำนึงถึงความมั่นคงแข็งแรงเป็นสำคัญ ช่องในเพดานเปิดออกได้เป็นที่ติดตั้งสายไฟฟ้า และปลั๊กสำหรับติดตั้งไฟจาก

สายไฟ

บานเปิดของช่องเพดาน

ตัวยึด และ EYEBOLT

แผ่นกระดาน

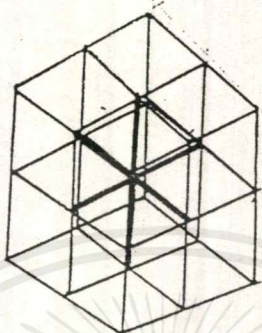
ยึดด้วยขนสัตว์

ระบบจึงระหว่างพื้นกับเพดาน

ระบบนี้จะอาศัยแรงกดและแรงดึง ใช้ลวดแบบที่ใช้จึงเป็นโนให้ตั้ง โดยยึดกับไม้ที่ถูกยึดติดกับพื้นและติดกับเพดานอีกที ลวดติดกับท่อนไม้ด้วยขอกเกี่ยวและ EYESCREN (ห่วงที่เป็นสกรู) รูปที่จะแสดงติดด้วยวิธีง่าย ใช้สายไฟขอรอบๆ เส้นลวด ในระดับที่เลือกแล้วใช้ติดกระดาษใสในช่องที่จะไว้บนงาน และเอาห่วงสวมอีกทีก็เรียบร้อยด้านหน้าเห็นเพียงปุ่มหรือเท่านั้น

ภาพที่ 23

แสดงการติดตั้งในห้องแสดง



โดยอาศัยแรงกดและแรงดึง ยึดแน่นด้วยการสานกันของสายเหล่านี้หรือการใช้ดัด
ยึด 3 มิติ มีการติดตั้ง เช่น

ระบบสายเคเบิล สามารถยึดวัสดุทั้งทางขวางและทางตั้งให้ระยะมาตรฐานมีตัว
เชื่อมเป็นทศกาทบาท

ระบบท่อเหล็กเชื่อมระหว่างพื้นเพดานและผนัง ท่อเหล็กนี้สามารถใช้สวมต่อกัน
ได้ ให้ความสะดวกมาก มีตัวเชื่อมที่มีลักษณะลูกบาศก์ทำด้วยไม้เจาะไว้ถึง 3 ทิศทางแรงดึงเกิด
จากขดลวดสปริงที่ปลายท่อ

แนวการจัด แบบง่ายๆ อาจใช้จัดอยู่ในนิทรรศการชั่วคราวหรือเป็นเพียง
นิทรรศการที่จัดเพียงส่วนเล็กๆ เป็นมุมนิทรรศการหรือส่วนที่ให้ข่าวสารเป็นเพียงความคิดพื้นฐาน
ที่จะคัดแปลงต่อไปได้อีกมากมาย ได้แก่

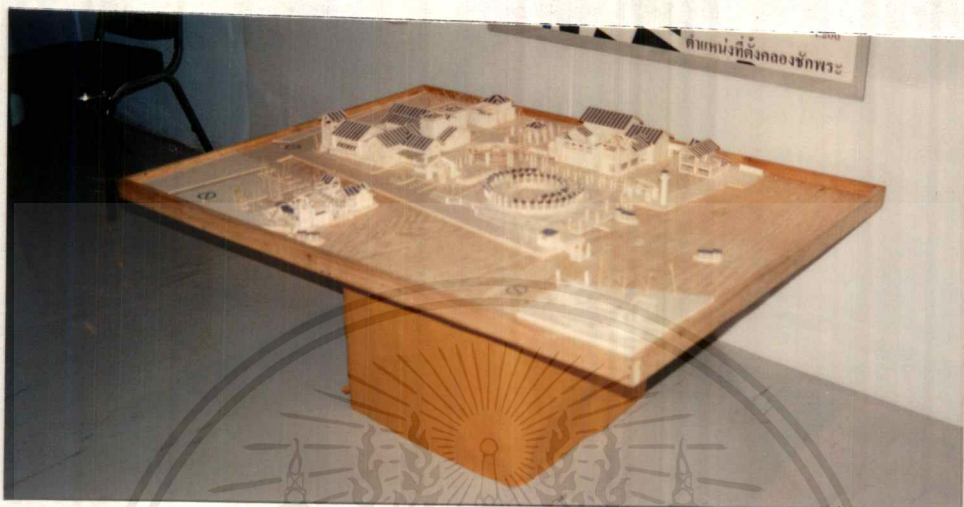
ภาพที่ 24

แสดงภาพแท่นโชว์โมเดล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงหรือเผยแพร่ข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25
แสดงภาพแทนโซว์โมเดล



แผงกันส่วนและแผงติดตั้งแสดง

แผงแสดง (PANCLS) คือ ผลที่เกิดจากการตกแต่งด้วยผนังพื้นหรือเพดานแต่จะต้องให้ประโยชน์ที่สมบูรณ์ในการทำหน้าที่เป็นกำแพง ฉากหลังและการแบ่งที่ว่างแต่ ประโยชน์ที่แท้จริง คือ ต้องการให้เปลี่ยนแปลงและเคลื่อนที่ได้การจัดที่ว่างด้วย จะต้องมีขอบเขตจำกัดที่แน่นอนด้วย

การใช้แผงแสดงงานที่มีระบบติดตั้ง และรื้อถอนได้สะดวกเหมาะกับนิทรรศการที่ต้องเคลื่อนย้ายไปเรื่อง ๆ และนิทรรศการที่จัดในระยะสั้น ซึ่งแผงติดตั้งงานแสดงนี้จำแนกออกได้เป็น 2 ระบบ ที่เหมาะกับการติดตั้งแนวแสดงงานที่เป็น 2 มิติ ได้แก่

ระบบที่ไม่มีตัวยึด เช่น ระบบแสดงงานเป็นท่อเหล็กต่อกันหลายเฟรมตั้งอยู่ คดขยว้างสับทิศทางการกัน

ระบบมีตัวยึด ซึ่งมีอยู่มากมายหลายแบบ รวมทั้งมีการผลิตอุปกรณ์การประกอบมาจำหน่ายโดยทั่วไป

เนื่องจากเหตุที่มีกรชนส่งบ่อยๆ หรือมีการถอนรื้อออกบ่อยๆ ดังนั้นการออกแบบจึงควรคำนึงถึงรายละเอียดเหล่านี้ เช่น ความมีน้ำหนักเบา ทนทานติดตั้งและรื้อถอนง่าย ใช้เวลาในการติดตั้งและรื้อน้อย มีการบรรจุหีบห่อเหมาะกับนิทรรศการระยะสั้นมในเนื้อที่ที่จำกัด แต่ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

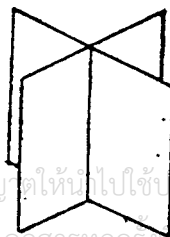
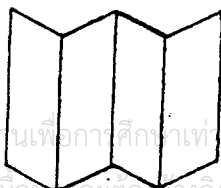
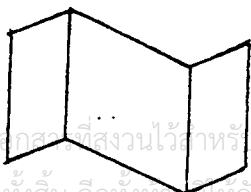
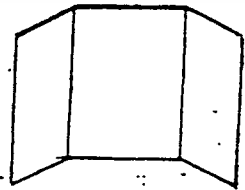
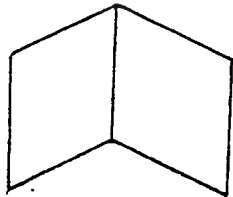
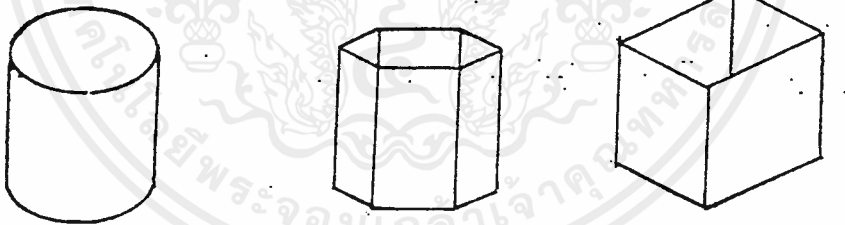
การติดต่อสัญญาภายในห้องจัดแสดง

การสัญญาภายในห้องจัดแสดงมีความสำคัญมากในการออกแบบ เพื่อความสะดวกสบายในการเดินชมงานแสดง แผนวงจรตีผู้ชมก็สนใจ แต่ถ้าผู้ชมต้องชมงานแสดงอย่างวกไปวนมาจะก่อให้เกิดอาการเหนื่อย ทวีรเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าของผู้ชมเป็นปัญหาใหญ่อีกอย่างหนึ่งในการจัดงานแสดงนิทรรศการ

การติดต่อสัญญาภายในห้องพิพิธภัณฑ์มีด้วยกัน 3 กรณี คือ
 การติดต่อทั่วไป เป็นการติดต่อสำหรับนักเรียน นิสิต ประชาชนทั่วไป
 การติดต่อของส่วนบริการ เป็นการติดต่อสำหรับขนส่งวัตถุส่งของ ไปยังส่วนเก็บก่อนแสดงตลอดจนการติดต่อบริการต่อหน่วยงานต่างๆ และบุคคลภายนอก
 การติดต่อเจ้าหน้าที่ เป็นการติดต่อสำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการยามรักษาการณ์

ภาพที่ 26

แสดงภาพการจัดบอร์ดแบบลอยตัว



2.6.7 ชนิดของกระดาษ

จากความแตกต่างของกรรมวิธีในการผลิตกระดาษ ความแตกต่างของเยื่อกระดาษ สารเคมีตลอดจนเครื่องจักรในการผลิต จะมีผลทำให้ลักษณะของกระดาษมีความแตกต่างกันตาม วัสดุพื้นฐานในการผลิต ผู้พิมพ์จำเป็นต้องศึกษาถึงประเภทและชื่อเรียกของกระดาษ เพื่อประโยชน์ ในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานพิมพ์ ตลอดจนสามารถสื่อความหมายกับผู้อื่น ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการพิมพ์กระดาษจะมีลักษณะดังนี้ และชื่อเรียกต่างกันดังนี้ (กำธร สติกรกุล 2515 = 298-300

กระดาษบรൂฟ (NEWSPAPER) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อไม้ป่นจึงทำให้มีราคาถูก คุณภาพต่ำ ถ้าเก็บไว้นานจะกรอบและแดง ใช้พิมพ์หนังสือราคาถูกและหนังสือพิมพ์

กระดาษบอนด์ (BOND PAPER) เป็นกระดาษที่คุณภาพสูง เยื่อกระดาษทำจาก เศษผ้าผสมด้วยสารเคมี ฟอกให้ขาวเป็นพิเศษ เป็นกระดาษใช้พิมพ์งานที่มีค่า เช่น ประกาศนียบัตร

กระดาษฟอกขาวหรือกระดาษบอนด์ขาว (WOOD FREE) เป็นกระดาษที่ทำ จากเยื่อเคมีฟอกขาว ผลิตเป็นกระดาษเพื่อใช้เขียนเพื่อใช้เขียนหรือพิมพ์ใช้ทำสมุดและพิมพ์ หนังสือโดยทั่วไป

กระดาษเหนียวหรือกระดาษสีน้ำตาลห่อซอง (COVER PAPER) ทำจากเยื่อ ผสมสีน้ำตาล มีความเหนียวมาก ใช้ทำเป็นกระดาษห่อซองหรือบรรจุภัณฑ์

กระดาษปก (KRAFT PAPER) เป็นกระดาษบอนด์ทำให้หนาเป็นพิเศษมีความ เหนียวทนทาน เพื่อให้ทำปกหนังสือ

กระดาษวาดเขียน (DRAWING) เป็นกระดาษบอนด์ขาวแต่ทำให้เนื้อกระดาษ สามารถรับรับสีได้ง่าย และมีผิวด้านเหมาะแก่การเขียนภาพระบายสี ดูกหมึกดูดีสีไว้โดยง่าย

กระดาษอาร์ต (ARTS PAPER) เป็นกระดาษที่ได้มีการเคลือบผิวหน้าด้วยวัสดุ บางอย่างให้มีผิวเรียบมัน เพื่อใช้พิมพ์ภาพที่มีรายละเอียด

กระดาษกล่อง (BOX) เป็นกระดาษที่ด้านหน้าทำจากเยื่อเคมีลักษณะเป็นกระดาษปอนด์ขาว แต่ด้านหลังทำจากเยื่อไม้ป่น หรืออาจเป็นเยื่อกระดาษเก่าซึ่งมีสีคล้ำ กระดาษชนิดนี้จะผลิตจากเครื่องจักรชนิด หลาย ๆ ชั้น

กระดาษโปสเตอร์ (POSTER) เป็นกระดาษที่ใช้ทำปกแข็งด้านในของหนังสือ เมื่อใช้งานจะต้องมีกระดาษหรือวัสดุอื่น หุ้มจึงเป็นกระดาษที่ไม่ต้องฟอกขาวทำจากเยื่อฟางเยื่อไม้ป่นหรือเยื่อกระดาษเก่า เนื้อกระดาษจะดูสีคล้ำ และผิวไม่เรียบ

กระดาษพาทเมนต์ (PARDMNENT) เป็นกระดาษทำเลียนแบบแผ่นหนังฟอก เยื่อกระดาษ ใช้เศษผ้าเป็นที่ใช้งานพิมพ์ที่มีความสำคัญ

นอกจากนี้ยังอาจแบ่งชนิดของกระดาษตามลักษณะของผิวกระดาษ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

กระดาษเคลือบผิว (COATRED)

กระดาษชนิดนี้เรียกกันโดยทั่วไปว่า กระดาษอาร์ต มีผิวเรียบและขาวเนื่องจากถูกเคลือบไว้ด้วยสารเคลือบผิว เช่น แกลเซียมคาร์บอเนต ดิคาเนียมไดออกไซด์ และสารสังเคราะห์บางชนิด กระดาษชนิดนี้มีการรับหมึกได้ดี และการที่มีผิวเรียบทำให้ภาพพิมพ์มีความคมชัด มีทั้งชนิดมันและชนิดด้าน ขนาดน้ำหนัก กระดาษมีตั้งแต่ 80 กรัม / ตารางเมตร จนถึง 350 กรัม / ตารางเมตร

กระดาษอาร์ต นิยมใช้สำหรับงานพิมพ์ที่มีภาพมากๆ และต้องการรายละเอียด เช่น การพิมพ์ภาพสี่สี

ขนาดน้ำหนักกระดาษอาร์ตในการใช้งาน

ลักษณะงานพิมพ์	ขนาด กรัม/ตารางเมตร
พิมพ์เป็นเนื้อในหนังสือ	80-120
พิมพ์เป็นปก	140-260
พิมพ์โปสเตอร์	120-210
พิมพ์เอกสารแผ่นพับ	120-160

กระดาษไม่เคลือบผิว

กระดาษชนิดนี้เป็นกระดาษที่ไม่ได้รับการเคลือบผิว ฉะนั้นผิวของกระดาษจะมีความเรียบน้อยมีหลายชนิดเช่น

กระดาษการ์ด ได้แก่ กระดาษที่มีน้ำหนักเกินกว่า 100 กรัม/ตารางเมตร มีความแข็งแรงนิยมใช้พิมพ์ปกหนังสือ แผ่นโฆษณา โปสเตอร์ เอกสารแผ่นพับมีขายในท้องตลาดหลายสี เช่น ขาว ชมพู ฟ้า เหลือง

กระดาษปอนด์ เป็นกระดาษที่ใช้พิมพ์ มีเนื้อกระดาษสีขาว ทิ้งไว้นานจะไม่ค่อยเหลือง สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่กรอบนิยมใช้พิมพ์หนังสือ และสิ่งพิมพ์ทั่วไป ขนาดน้ำหนัก 60-80 กรัม/ตารางเมตร

กระดาษบรൂฟ หรือกระดาษหนังสือพิมพ์ มีราคาถูกกว่ากระดาษปอนด์กว่าครึ่ง มีสีค่อนข้างเหลือง ทิ้งไว้นานจะกรอบเหมาะที่จะใช้งานพิมพ์ชั่วคราว ขนาดที่ใช้โดยทั่วไปคือ 48 กรัม/ตารางเมตร

กระดาษแอร์เมล์ เป็นกระดาษบาง น้ำหนักประมาณ 28-32 กรัม/ตารางเมตร ใช้สำหรับเขียนจดหมายเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของกระดาษ

ในการที่ผู้พิมพ์ประสงค์จะสั่งซื้อกระดาษเพื่อการพิมพ์นั้น ควรจะต้องทราบถึงขนาดมาตรฐานของกระดาษที่ประสงค์จะนำมาใช้พิมพ์ เพื่อจะได้สะดวกต่อการคำนวณปริมาณกระดาษที่จะสั่งซื้อโดยปกติผู้พิมพ์ควรสั่งซื้อกระดาษตามขนาดมาตรฐานของกระดาษแต่ละชนิดมากกว่าจะสั่งกระดาษขนาดพิเศษซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าปกติ สำหรับขนาดมาตรฐานในประเทศสหรัฐอเมริกา นั้นได้แบ่งกระดาษออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ โดยแต่ละประเภทจะมีขนาดมาตรฐาน ดังนี้

ขนาดกระดาษมาตรฐาน อเมริกัน

ชื่อกระดาษ	การใช้งาน	ขนาด
กระดาษบรู๊ฟ	ใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์	24 x 36 นิ้ว
	ใช้พิมพ์หนังสือทั่วไป	25 x 38 นิ้ว
	ใช้เป็นสมุดเขียน	17 x 22 นิ้ว
	ใช้ทำปก	20 x 26 นิ้ว
	ใช้ทำกล่อง	22 x 28 นิ้ว

สำหรับในประเทศไทย กระดาษบรู๊ฟ (NEWSPAPER) ซึ่งใช้พิมพ์หนังสือโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ขนาด ได้แก่ขนาด 31 + 43 นิ้ว และขนาด 24 + 35 นิ้ว จึงมีผลทำให้เกิดหนังสือ 8 หน้ายกธรรมดาและหนังสือ 8 หน้ายกเล็ก ตามลำดับ

ในปัจจุบันองค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ (INTERNATION STANDRAD ORGANIZATION) หรือ ISO ได้พยายามกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยกำหนดขนาดกระดาษให้เป็นระบบมาตรฐานได้แก่การสร้างรูปร่างของกระดาษซึ่งเมื่อตัดแบ่งครั้งแล้วจะได้สัดส่วน (PROPAGATION) ระหว่างความกว้างกับความยาวคงที่ทุกครั้ง

อัตราส่วนระหว่างความกว้าง = ความยาวจะเท่ากับ

$$1 = 2 \text{ (หรือ } 1.414) \text{ เสมอ}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของกระดาษมาตรฐาน ซึ่งเรียกว่ากระดาษชุด เริ่มด้วยมีขนาดความกว้าง ความยาว เท่ากับ 1 ตารางเมตรพอดี เพื่อเป็นการสะดวกต่อการคติน้ำหนักกระดาษเป็นกรัมหรือ แกรม/ตารางเมตรอีกด้วย ดังนั้นหน่วยของการวัดขนาดกระดาษมาตรฐาน จึงนิยมใช้มาตราเมตริกเสมอ

ขนาดของกระดาษมาตรฐาน

ชื่อขนาด	ขนาดเป็นมิลลิเมตร	ลักษณะการใช้งาน
0	814 + 1189	
1	594 + 841	
2	420 + 594	ขนาดกระดาษสำหรับเขียน
3	297 + 420	แบบแปลน
4	210 + 297	กระดาษจดหมาย วารสาร บันทึกลับ
5	148 + 210	กระดาษจดหมายเล็ก
6	105 + 148	โปสการ์ดสากล สมุดพก
7	74 + 105	สมุดพกขนาดเล็ก ใบบรรองหนังสือ
8	52 + 74	นามบัตร
9	37 + 52	ตัวรอดไฟ
10	26 + 37	แสตมป์

ข้อดีของการใช้กระดาษมาตรฐานชุด

ในการตัดแบ่งกระดาษเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับงาน จะเป็นอัตราแบ่งครึ่งพอดีโดยที่ไม่เหลือเศษทิ้ง

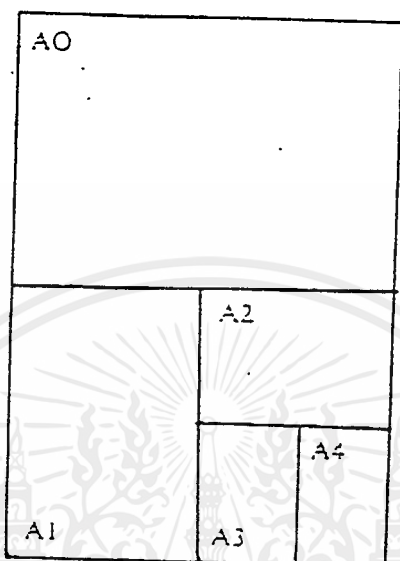
ทำให้สามารถคติน้ำหนักของกระดาษว่าเป็นกี่แกรมได้โดยง่าย เนื่องจากกระดาษขนาด 0 จะมีพื้นที่เท่ากับ 1 ตารางเมตรพอดี

กระดาษขนาดมาตรฐาน มีแนวโน้มที่จะใช้กันทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27

ภาพที่แสดงภาพการตัดแบ่งครึ่งกระดาษมาตรฐานชุด A



แม้ว่าประเทศไทย โดยมติของคณะรัฐมนตรีจะได้ลงมติให้หน่วยราชการต่างๆ ใช้กระดาษขนาดมาตรฐานในการพิมพ์ เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2516 แต่ในทางปฏิบัติความนิยมในการใช้กระดาษมาตรฐาน ก็ยังไม่สูงจะเป็นที่นิยมแพร่หลายทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการผู้พิมพ์จะมาตัดให้เป็นกระดาษชุด ก็ย่อมจะเหลือเศษนั้นเองน้ำหนักกระดาษ

น้ำหนักกระดาษ

ในการเรียนน้ำหนักของกระดาษนั้นมีอยู่ 3 ประเภท

หน่วยน้ำหนักเป็นแกรมหรือกรัม หมายถึง กระดาษขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร (กระดาษมาตรฐานขนาด 0) เมื่อนำไปชั่งน้ำหนักได้กี่แกรมก็เรียกเป็นกระดาษเท่านั้นแกรม เช่น กระดาษโรเนียว 60 แกรม 80 แกรม โดยปกติเวลาเขียนก็จะต้องเขียน 60 แกรม/(2) หรือ 80 แกรม/ม(2) อย่างชัดเจน

หน่วยน้ำหนักเป็นกิโลกรัม (กก.) เป็นหน่วยสำหรับขนาดกระดาษในเมืองไทย

โดยเฉพาะโรงงานในเมืองไทยจะถือว่ากระดาษขนาด 31 x 43 นิ้ว จำนวน 1 รีม ซึ่งจะมีจำนวนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เป็นต้น เมื่อผู้ซื้อกระดาษไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษ 500 แผ่นเมื่อชั่งน้ำหนักดูแล้วพบว่า เป็นกีกิโลกรัมก็เรียกกระดาษเป็นเท่าหนักกิโลกรัมเช่น
กระดาษฟอกขาว 27 กก.

หน่วยน้ำหนักเป็นปอนด์ นิยมใช้ทางแถบประเทศยุโรปและอเมริกาได้กำหนด
ขนาดกระดาษสำหรับการใช้งานไว้โดยเฉพาะ เช่น กระดาษบรูฟ มีขนาด 24 x 36 นิ้ว ถ้านำ
กระดาษดังกล่าวมา 1 รีม หรือ 500 แผ่น แล้วชั่งน้ำหนักกระดาษทั้งรีมได้ก็ปอนด์ก็ถือว่าเป็น
น้ำหนักกระดาษชนิดนั้น เช่น กระดาษ 80 ปอนด์ กระดาษ 100 ปอนด์ เป็นต้น แต่สำหรับใน
อเมริกาภายหลังได้ถือเอาจำนวนกระดาษ 1,000 แผ่น ต่อการคติน้ำหนักเป็นปอนด์

2.6.8 หุ่นจำลอง¹

หุ่นจำลองเป็นตัวแทนวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ในลักษณะสามมิติของจริง ซึ่งมีอยู่มาก
มายหลายประเภทด้วยเหตุผลที่ว่าเราไม่สามารถที่นำมาเอาของจริงมาประกอบกับการเสนองานการ
แสดงงานอื่นๆ ได้ด้วยสาเหตุต่อไปนี้

ของจริงบางประเภทของผลิตภัณฑ์ใหญ่โตเกินไป
ของจริงมีความสลับซับซ้อนยุ่งยาก บางครั้งเราต้องการแสดงในส่วนที่จำเป็นเท่า
นั้น
ของจริงอยู่ไกลเกินไปเราไม่สามารถเข้าไปถึงได้
การสร้างของจริงสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก
เพื่อทดสอบการใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตก่อนที่จะผลิตจริง
เพื่อช่วยส่งเสริมให้เข้าใจรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น
เพื่อช่วยเน้นส่วนที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน
อื่นๆ

¹ สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์ , 2528

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหุ่นจำลอง

แบบของหุ่นจำลองแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

หุ่นจำลองสำหรับหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (SCALE MODEL) ปกติหุ่นจำลองประเภทนี้จัดทำขึ้นโดยนักออกแบบเอง ขนาดสัดส่วนไม่จำกัดอาจใหญ่กว่าเล็กกว่าหรือทำเท่าขนาดของจริงก็ได้ หุ่นจำลองประเภทนี้ใช้ทดสอบหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เช่น หารายละเอียดเกี่ยวกับส่วนโค้ง ส่วนเว้า ขนาด เป็นต้น ซึ่งทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบพิจารณาในการร่างแบบวัสดุที่ใช้ในการทำหุ่นจำลองอาจจะใช้ดินเหนียวดินน้ำมัน ไม้ ปูน พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมและสามารถทำงานได้สะดวก ในการทำหุ่นจำลองประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องใช้มาตราส่วน

หุ่นจำลองสำหรับทดสอบรูปร่างผลิตภัณฑ์ (STUDY MODLE) หุ่นจำลองประเภทนี้ปกติจะทำขึ้นมีขนาดเล็กกว่าของจริง แต่ถ้าหากว่าผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กอาจจะทำเท่าขนาดของจริงหรือใหญ่กว่าของจริงก็ได้ ในการทำหุ่นจำลองประเภทนี้จะต้องทำให้มีขนาดสัดส่วนที่แน่นอน นักออกแบบจะทำหุ่นจำลองเองในระหว่างทำการร่างแบบเพื่อหารูปร่างภายนอกวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองอาจใช้วัสดุเหมือนกับการทำหุ่นจำลองสำหรับหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์

หุ่นจำลองขนาดเท่าของจริง (FULL SCALE) หุ่นจำลองประเภทนี้ทำขึ้นมีขนาดเท่าของจริงเพื่อหาขนาดสัดส่วนและรูปร่างขั้นสูงท้ายหรือใช้แสดงประกอบกับแบบสุดท้าย โดยพยายามเลียนแบบรูปร่างและสีสันทให้คล้ายของจริงที่จะทำการผลิตมากที่สุด วัสดุที่ใช้ในการทำหุ่นจำลองนั้น จะใช้วัสดุอะไรก็ได้ที่เห็นว่าเหมาะสมผลิตได้ง่ายและสะดวก

หุ่นจำลองผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบ (DROTO TYPE) หุ่นจำลองประเภทนี้ทำขึ้นโดยผู้ที่มีความชำนาญ การใช้วัสดุและขนาดสัดส่วนเหมือนผลิตภัณฑ์ของจริงทุกประการสามารถใช้งานได้จริงตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ หุ่นจำลองประเภทนี้ทำขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องและทำการแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ก่อนที่จะผลิตจริง

ภาพที่ 28

แสดงภาพหุ่นจำลองประเภทต่างๆ



บทสรุปขนาดที่นำเสนอผลงาน (ARTWORK) และมวลของหุ่นจำลอง (MODEL)

ขนาดที่นำเสนอผลงาน (ART WORK)

จากที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า “ผลงาน” (ART WORK) ก็คือการเขียนแบบ หรือการนำเสนอความคิดของนักศึกษาออกมานามธรรมให้เป็นรูปธรรมสามารถมองเห็น และสัมผัสได้เป็นการเสนอความคิดขึ้นต้น ในการนำเสนอผลงานที่จะขาดเสียไม่ได้ นั่นก็คือ ระบายที่จะนำมาเขียนแสดงแบบความคิด ระบายที่ว่านั้นก็คือกระดาษสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ระบายเขียนแบบ จะมีขนาดมาตรฐาน ระบายไข จะสามารถแบ่งออกเป็นขนาดต่างๆ คือ 0,1,2,3,4, ๑๗๑ แต่ที่นิยมใช้เขียนก็คือ 2 และ 3 ซึ่งมีขนาด 515 + 420 มม. และ 297 + 240 มม.

ขนาดของกระดาษที่จะนำมารองติดผลงานและนำเสนองาน

กระดาษที่จะนำมารองติดผลงานการออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ที่นิยมนำ

มาใช้ในการติดและนำเสนอผลงานก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษเทา-ขาว จะมีขนาดมาตรฐานคือ 31" x 43" นิ้ว (1) แต่นิยมตัดแบ่งออกเป็น 2 ชั้น เหลือขนาด 21.5 + 31" (สามารถนำหาได้ขนาดไม่เล็กจนเกินไปมีเนื้อที่ในการแสดงผลงานอย่างพอเพียง)

กระดาษโปสเตอร์ และกระดาษชั้นต่าง (FOTO BOARG) นิยมใช้กันมากเพราะมีความหนาและอยู่คงรูปงอและพับง่าย

มวลของหุ่นจำลอง

จากการสังเกตและการสอบถาม การผลิตหุ่นจำลองที่นิยมทำกันในสถานศึกษาจะแบ่งเป็น

เครื่องเรือนจะนิยมออกแบบและผลิตหุ่นจำลอง หรือตัวต้นแบบเป็นเก้าอี้นั่งประเภทต่างๆ ซึ่งจะมีปริมาตรและมวลอยู่ในขนาดเท่ากับ 0.45 x 0.75 x 0.80 แต่หุ่นจำลองประเภทนี้ไม่นิยมตั้งแสดงบนแท่นโชว์ เพราะมีขนาดใหญ่ และมุมมองที่สูงจะไม่เกิดทัศนียภาพการมองที่ดี

ผลิตภัณฑ์ จะนิยมออกแบบและผลิตหุ่นจำลองเป็นประเภทของชิ้นเล็ก ไปจนถึงของชิ้นใหญ่ ได้แก่ เครื่องไฟฟ้าจนถึงอุปกรณ์ต่างๆ ขนาดของปริมาตรของหุ่นจำลองที่จะนำมาวางบนแท่นโชว์จะมีขนาด

เครื่องเคลือบดินเผาและอื่นๆ จะมีขนาดตั้งแต่ด้วยเล็กๆ จนถึงแจกันขวดต่างๆ มีขนาดสัมพันธ์กับมือ จะมีปริมาตรตั้งแต่ 0.05 x 0.05 x 0.10 ถึง 0.20 x 0.20 x 0.05

2.6.9 พฤติกรรมผู้บริโภค

ผู้บริโภคเป็นส่วนหนึ่งที่นักออกแบบต้องให้ความสนใจ และศึกษาอย่างแท้จริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมาใช้ ประกอบการออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างเต็มที่

จากการสังเกตกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับโครงการออกแบบผนังแบ่งส่วนนี้สามารถแยกแยะพฤติกรรมของผู้บริโภคออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

กลุ่มผู้จัดงาน (ORGANIZERS)

กลุ่มผู้แสดงงาน (EXHIBITER)

กลุ่มผู้ชมงาน (ORGANIZER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มผู้จัดงาน (ORGANIZER)

ลักษณะการบริหารงานในการจัดงานแต่ละครั้ง

ฝ่ายบริหาร

ฝ่ายขาย

ฝ่ายปฏิบัติงาน

ฝ่ายศิลป์

ฝ่ายวัสดุ

ติดตั้ง

ขั้นตอนการทำงาน จัดเรียงตามลำดับ ก่อน-หลัง ได้ดังนี้
เตรียมงาน ได้แก่ การทาสี แต่งสี ทำความสะอาด และเช็คอุปกรณ์ให้พร้อมที่จะ

เข้าครอบครองพื้นที่ ที่จะจัดงานและเช็คสถานที่

เข้าติดตั้ง BOOTH

ช่างไฟฟ้าเข้าติดตั้งเดินไฟ

ช่างตกแต่ง ฝ่ายศิลป์ เข้าตกแต่ง ป้ายชื่อร้าน (FACA) และกราฟฟิค

EXHIBITOR ขนของเข้า

ความต้องการพื้นฐานเกี่ยวกับผนังแบ่งส่วนๆ ในที่สนะของผู้จัดงานเป็น โครง
สร้างที่ใช้กันสัดส่วน ใช้เป็นตัวแบ่งพื้นที่

มีระบบการให้แสงสว่าง

มีการติดตั้ง-รื้อถอนที่สะดวก รวดเร็ว โดยไม่ต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญสูง

มากนัก

ต้องมีความแข็งแรงทนทานพอสมควร

ราคาถูก

กลุ่มผู้แสดงงาน (EXHIBITOR)

ความต้องการพื้นฐานเกี่ยวกับผนังแบ่งส่วนๆ ในที่สนะของผู้แสดงงานใช้แบ่ง
แยกพื้นที่ออกให้เป็นส่วน

สามารถติดตั้งหุ่นจำลองและข้อความรูปภาพได้สะดวก และดูสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีรูปแบบที่แปลกๆ ทันสมัย เหมาะกับประเภทของการจัดนิทรรศการ
มีระบบแสงสว่างที่มากพอ ได้แก่ SPOT LIGHT อย่างน้อย 4 ดวงมากที่จะ
กระจายแสงได้ทั่วทั้ง BOOTH อย่างเหมาะสม

ขนาด BOOTH ที่กว้างขวางพอแก่การแสดงนิทรรศการ

พฤติกรรมที่มีผลโดยตรงต่อฝั่งแบ่งส่วนฯ

การติดข้อความรูปภาพ สามารถกระทำได้หลายวิธีดังนี้

ทากาวติด ทำให้เกิดร่องรอยเวลารื้อถอน บางครั้งดึงสีเก่าออกมาด้วย

ใช้เทป 2 หน้า หากเป็นวัสดุพื้นผิวมัน จะไม่เกิดร่องรอยหลังการรื้อถอน

ตอกตะปูแหว่น เกิดร่องรอยจากการถอนตะปู

ยิงด้วยหมุดลวด รื้อถอนได้ยาวมาก

การตกแต่งกราฟฟิค (GRAPHIC)

ใช้สติ๊กเกอร์ (STICKER) มักไม่ค่อยมีปัญหา แต่หากคิดไว้เป็นเวลานานจะลอก
ออกได้ยากมาก และจะทิ้งคราบขาวไว้

• ทาสี จะมีการอนุญาตให้ทาบนไม้ขีดบาง 4 มม. แล้วจึงนำมาติดทับผนังไม้อัด 10
มม. สีขาวอีกทีโดยใช้วิธียึดด้วยตะปู
ตกแต่งด้วยกระดาษสี

การจัดแสดงสินค้า

ผู้แสดงงานมีลักษณะการจัดในรูปแบบต่างๆ กัน ดังได้แจกแจงรายละเอียดไป
แล้วในบท “การจัดงานแสดงสินค้า” การจัดวางสินค้านี้ต้องคำนึงถึงการใช้แสงสว่างและการใช้ไฟ
หรือแสงสว่างช่วยในการเน้นสินค้าอีกด้วย

สรุป พฤติกรรมกลุ่มผู้แสดงงาน

รูปแบบในการตัดแปลง ยังมีจำกัด ไม่สามารถตอบสนองกลุ่มผู้แสดงงานได้อย่าง

เพียงพอ การออกแบบจึงควรคำนึงถึงการตัดแปลงรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดผลงานยังขาดการออกแบบให้เหมาะสมกับผลงาน
ลักษณะผนังโดยทั่วไป ไม่ได้มีการออกแบบใหม่จึงควรออกแบบให้มีความ
สามารถตอบสนองพฤติกรรมดังกล่าวให้ได้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

กลุ่มผู้ชมงาน (VISITOR)

ผู้บริโภครวมนี้จะเข้าชมในการจัดงานแสดงสินค้าและนิทรรศการใด ๆ ก็เพื่อ
ต้องการให้คนเข้าชมและรับบริการ จึงควรจะทราบถึงพฤติกรรมต่างๆ บ้างเพื่อใช้ประกอบการ
ออกแบบ

พฤติกรรมของกลุ่มผู้ชมงาน

การเข้าชมงาน ได้แก่ การเดินชมงาน ทำให้มีผลในด้านการจัดระบบการสัญจร
(CIRCULTE) การกำหนดขนาดความกว้างของทางเดิน
การชมสินค้าและการเข้ารับบริการ สิ่งที่จะต้องคำนึงได้แก่ ภายในเพื่อความ
สะดวกสบายต่อผู้ชม มีผลในด้านการกำหนดขนาด

ด้านสภาพแวดล้อม

ลักษณะสถานที่และพื้นที่ที่ใช้จัดงานแสดงนิทรรศการ
ลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการจัดแสดงนิทรรศการ
ควรเป็นสถานที่ที่มีการคมนาคมสะดวก
มีสถานที่จอดรถอย่างพอเพียงสัมพันธ์กับผู้เข้าชมงาน
อยู่ในที่ร่ม และพื้นที่ปรับเรียบ เพื่อความสะดวกในการเดินชมงาน
ถ้าเป็นไปได้ควรจะสามารถเลือกอาคารปรับอากาศ
เป็นอาคารที่มีเพดานสูง เพื่อการจัดแสดงงานได้อย่างคล่องตัว (FLEXIBLE) ดู

ไอโถง

ลักษณะพื้นที่ควรมีสัญฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม เพราะสะดวกแก่การใช้สอย

2.6.10 สถานที่ที่นิยมใช้จัดงาน

เท่าที่ปรากฏในปัจจุบันนี้ สถานที่ที่ทางผู้จัดงาน (ORGANIZERS) นิยมใช้มีอยู่ 3 ลักษณะคือ

ตามห้องจัดแสดงนิทรรศการของโรงแรมต่างๆ

ใช้อาคารเอนกประสงค์ของสถานที่สาธารณะได้แก่ เวที ลีลาศ สวนอัมพรฯ สวน ลุมพินี เป็นต้น

ใช้บริเวณที่ว่างต่างๆ อันได้แก่ ลานจอดรถโรงแรม บริเวณสนามกีฬาสนามโล่งที่มีพื้นที่มากพอ

ทั้ง 3 ลักษณะที่กล่าวมานี้ คือ ลักษณะที่ใช้กันในปัจจุบัน แต่ต่อไปในอนาคตจะมี สถานที่อีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันได้เริ่มให้เห็นบ้างแล้วได้แก่

ห้องโถงจัดงานแสดงสินค้าโดยเฉพาะ (CENTRAL HALL)

ได้แก่ โถงของเซ็นทรัลพลาซ่า (EXHIBITION HALL)

และที่กำลังจะสร้างอีกหลายแห่ง ได้แก่ ที่สวนสยาม มานูญครอง

การใช้สถานที่

จากที่กล่าวมา สถานที่ที่ใช้ได้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

พื้นที่ภายในอาคาร

พื้นที่ภายนอกอาคาร (กลางแจ้ง)

การใช้พื้นที่ภายในอาคาร

หากเป็นการใช้พื้นที่ภายในอาคาร มักจะไม่ค่อยประสบปัญหาเท่าที่ควรเพราะการใช้พื้นที่ภายในอาคาร มีความสะดวกหลายอย่าง ดังนี้

ไม่ต้องคำนึงเรื่อง แดด ลม ฝน

ส่วนใหญ่มักเป็นอาคารปรับอากาศ ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องอากาศ

ภายในอาคารมีการติดตั้งระบบไฟอยู่แล้วช่วยประหยัดเวลาในการติดตั้งอุปกรณ์

ไฟ

ตัดปัญหาเรื่องการสร้างอาคารชั่วคราว ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การจัดในอาคารก็มีข้อจำกัดหลายข้อ คือ
 การลงทุนต่อหน่วยพื้นที่ มากกว่าพื้นที่นอกอาคาร
 ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ มักเป็นอาคารหรือห้องขนาดเล็กไม่เพียงพอต่อการจัด
 การใช้พื้นที่ภายในอาคารจึงไม่ยุ่งยากเท่าพื้นที่ภายนอก การก่อสร้างร้านสามารถ
 ทำได้เลย และสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว

การใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร

การใช้พื้นที่ภายนอกอาคารนับว่ามีปัญหามาก แต่เนื่องแต่ก่อนไม่มีอาคาร
 สำนักงานการจัดแสดงงาน โดยเฉพาะ การใช้สถานที่นอกอาคารจึงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ
 การสร้างอาคารชั่วคราว โดยมากมักเป็น โครงไม้ มุงหลังคาด้วยสังกะสี เมื่อเสร็จ
 งานก็รื้อออก

ก่อสร้างถาวร ใช้โครงเหล็กทั้งหมดหุ้มด้วยสังกะสีแล้วตกแต่งภายในให้
 สามารถติดตั้งเครื่องปรับอากาศได้ โครงสร้างนี้สามารถรื้อถอนและติดตั้งใหม่ได้

การแยกส่วนใช้งาน และระบบการสัญจร (CIRCULATION) ในพื้นที่จัดแสดง
 การแบ่งส่วนใช้สอยภายในอาคารจัดแสดง

โดยปกติแล้วในการเข้าครอบครองพื้นที่อาคารจัดแสดงสินค้าและนิทรรศการทุก
 ครั้งของแทบทุกบริษัท จะนิยมจัดแบ่งพื้นที่ ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

บริเวณสำหรับจัดนิทรรศการ (EXHIBITION ZONE)

ส่วนสำหรับงานบริการ (SERVICE ZONE)

บริเวณสำหรับแสดงนิทรรศการ

สำหรับส่วนนี้ นับว่า เป็นส่วนที่สำคัญและจำต้องนำว่าพิจารณามากกว่าส่วนงาน
 บริการ เพราะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการนี้ โดยตรงสามารถแบ่งจุดประสงค์การ
 ใช้พื้นที่ ได้ดังนี้

เนื้อที่สำหรับการแสดง

เนื้อที่สำหรับการสัญจร

2.6.11 ข้อมูลสัดส่วนมนุษย์ที่สัมพันธ์กับการออกแบบ¹

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการจัดขนาดของที่ว่างเว้น (SPACE) ที่พอเหมาะสมควร ซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ ต่อการประกอบกิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่ง

การออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมนี้ เป็นการออกแบบที่ต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนมนุษย์โดยตรง เนื่องจากมนุษย์เป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ การออกแบบจึงควรคำนึงถึงผู้บริโภคส่วนใหญ่ เป็นหลัก

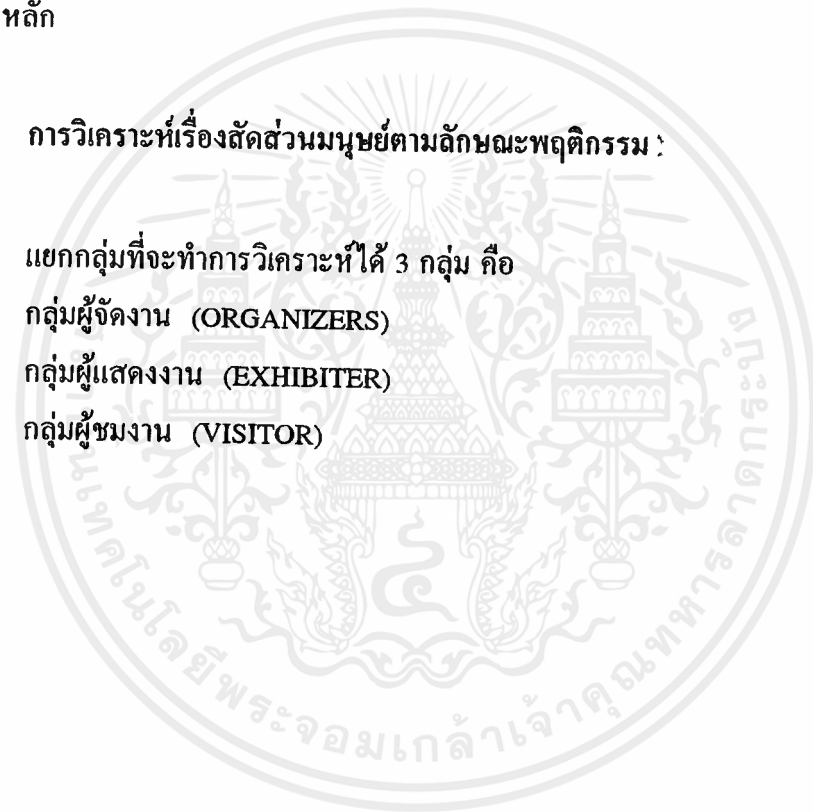
การวิเคราะห์เรื่องสัดส่วนมนุษย์ตามลักษณะพฤติกรรม :

แยกกลุ่มที่จะทำการวิเคราะห์ได้ 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มผู้จัดงาน (ORGANIZERS)

กลุ่มผู้แสดงงาน (EXHIBITER)

กลุ่มผู้ชมงาน (VISITOR)

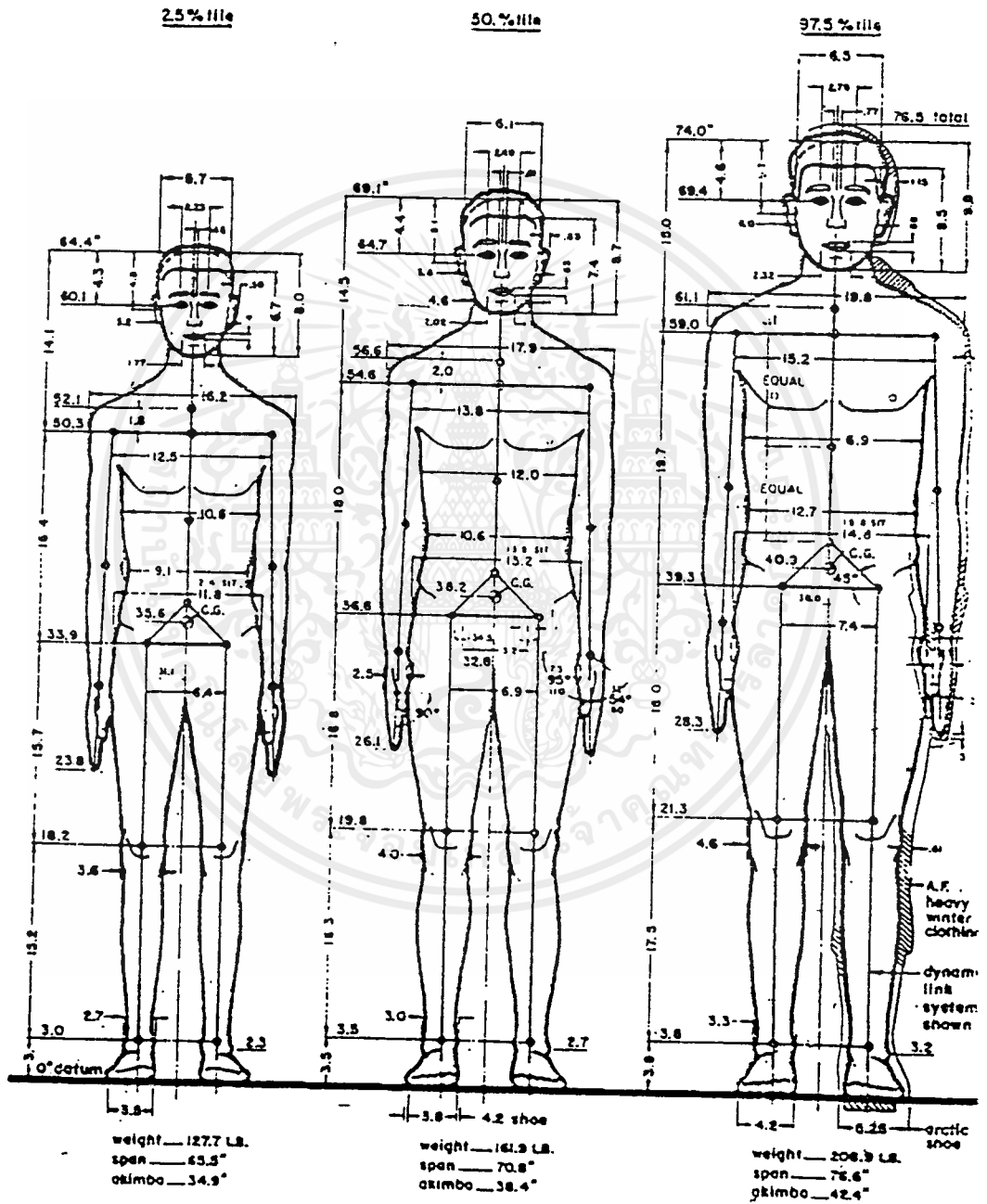


¹สาคร คันธโชติ วิศิษฐ ศิริสัมพันธ์ : ออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ , 2529 .

ภาพที่ 29

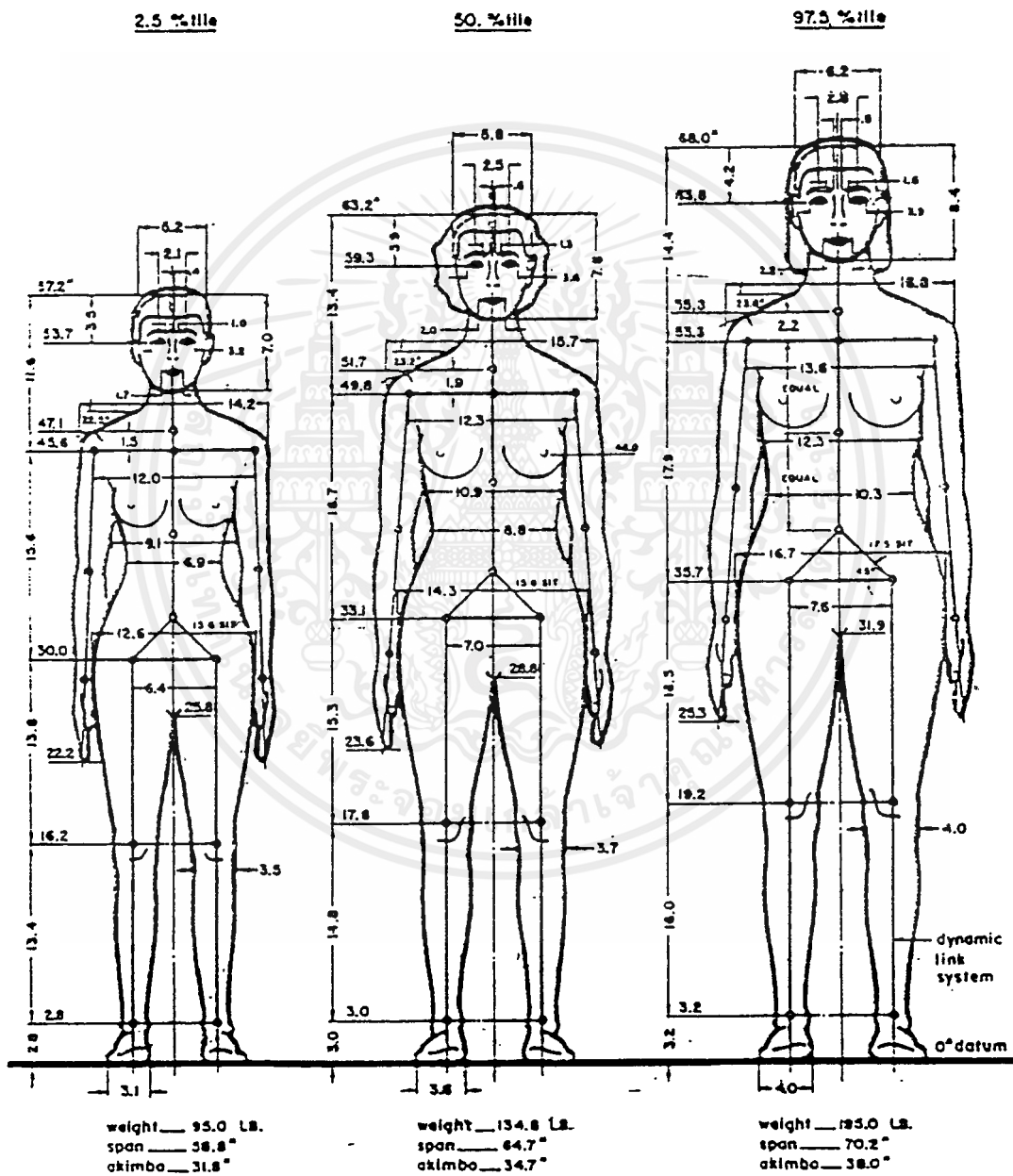
แสดงขนาดสัดส่วนของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

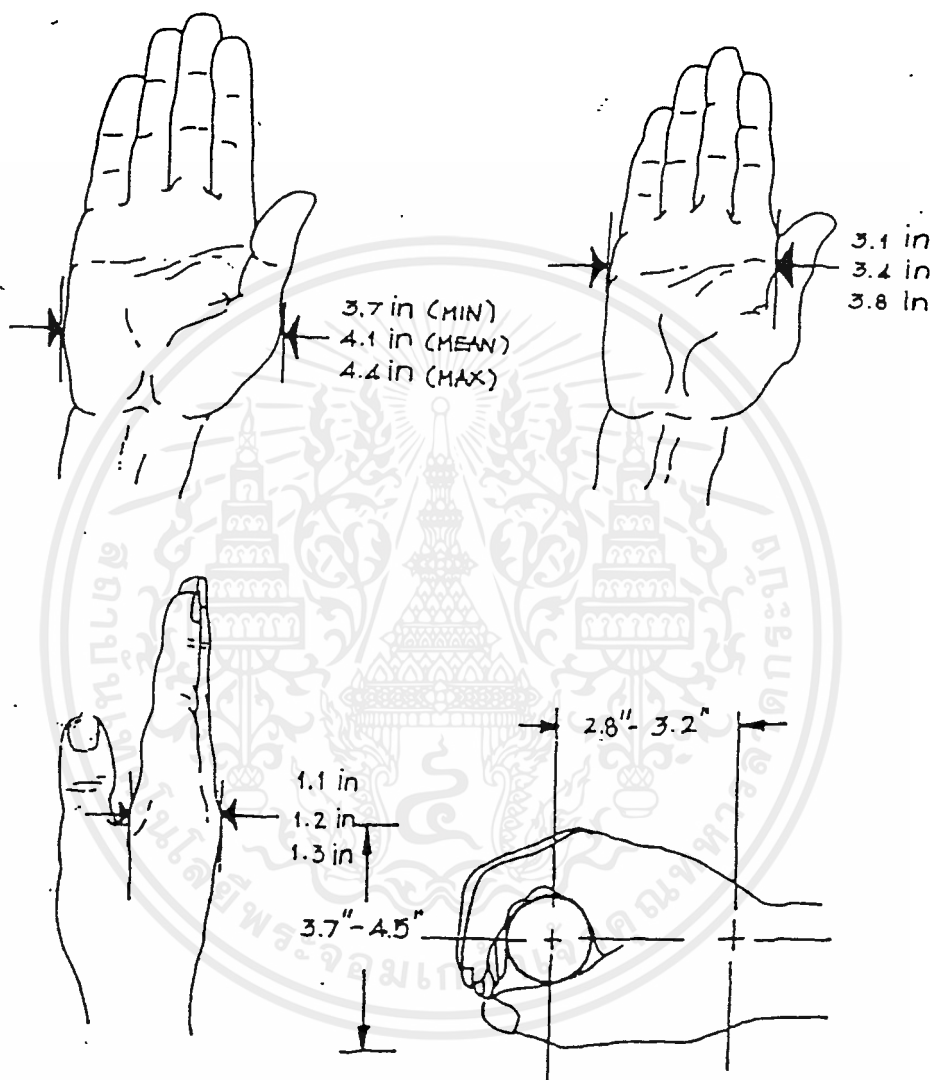
ภาพที่ 30

แสดงขนาดสัดส่วนของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

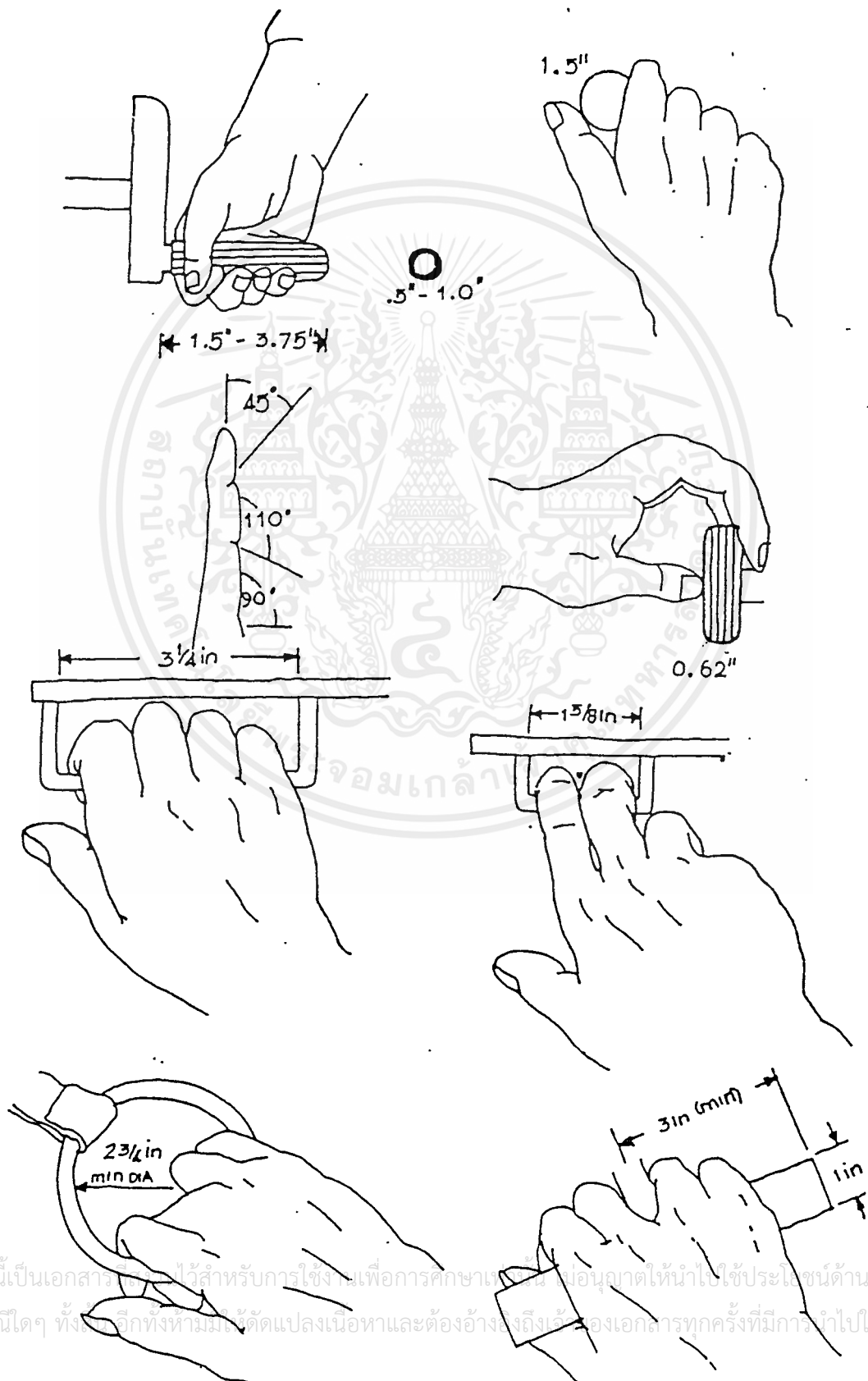
ภาพที่ 31
แสดงภาพสัดส่วนของมือนมนุษย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32

แสดงภาพขนาดสัดส่วนของมือขณะจับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการวิเคราะห์

ลักษณะการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ขนาดสัดส่วนร่างกาย

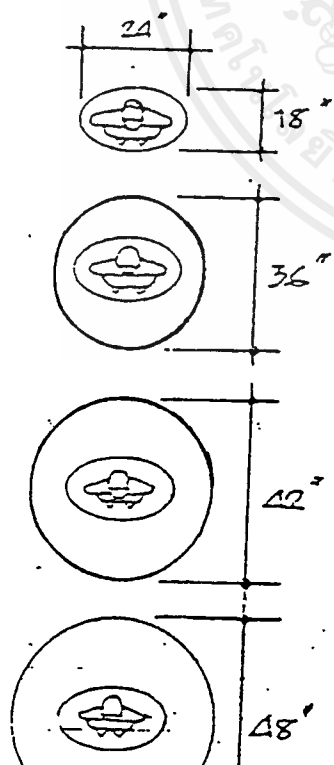
ขีดความสามารถในการยกของลักษณะต่างๆ

ขีดความสามารถในการหยิบจับอุปกรณ์ต่างๆ

ส่วนลัดคนุษย์ที่สัมพันธ์กับผู้แสดงงาน-ผู้ชม

การวิเคราะห์สัดส่วนตลอดจนการใช้งานต่างๆ ได้กระทำไปในบท “การกำหนดเนื้อที่” แต่ก็ยังมีสิ่งเพิ่มเติมอีก คือ ในเรื่องสัดส่วนมุมมองและการมองเห็นดังที่ได้แสดงไว้แล้วในหน้าถัดไป

จากการวิเคราะห์ในส่วนลักษณะต่างๆ พอดีสรุปตัวเลขเพื่อนำไปใช้ประกอบการออกแบบนอกเหนือจากที่ได้แสดงไว้ในข้อ (1) ดังนี้



ระยะกระทบเป็นลักษณะวงรีใช้ความกว้างของไหล่เท่ากับ 24" สำหรับกำหนดความกว้างของคน

ช่วงปลอดภัยกระแทกถือเป็นช่วงเฉพาะคน

ระยะส่วนตัว

ระยะนี้ควรอยู่ระหว่าง 42" - 48" สำหรับการเดินสวนกัน 2 คน

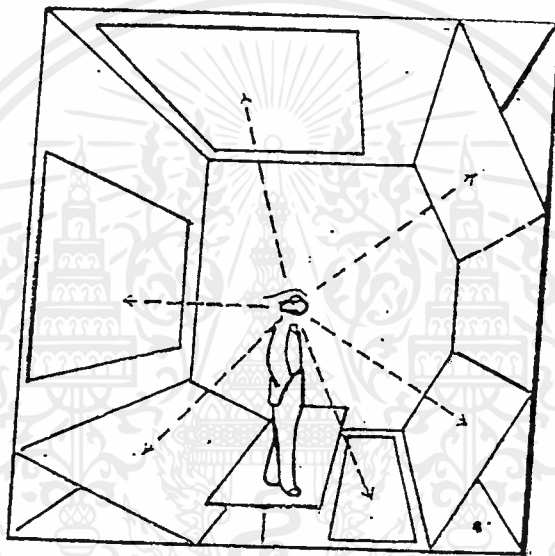
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการมองเห็น

มุมมองของมนุษย์ที่ไม่ต้องหันศีรษะใช้ประมาณ 40 ความจริงมุมมองของมนุษย์มากกว่านี้ มุมมองทางตั้งกว้างกว่ามุมมองทางนอน การหันศีรษะง่ายกว่าการเคลื่อนตาพิจารณาจากภาพข้างล่างนี้

ภาพที่ 33

แสดงทิศทางการมอง



ผู้ถ่ายภาพที่กำลังดูภาพๆ หนึ่งหรือตามที่จัดเป็นกลุ่มก็ตาม ผู้ดูจะหมุนศีรษะหรือหมุนตัวเพื่อดูภาพอื่นๆ ผังนี้แสดงโดย

ในปี 1939 แสดงว่ามนุษย์สามารถมองดูภาพได้ทุกทิศ ทุกทาง ทั้งด้านข้าง ด้านล่าง และด้านบน

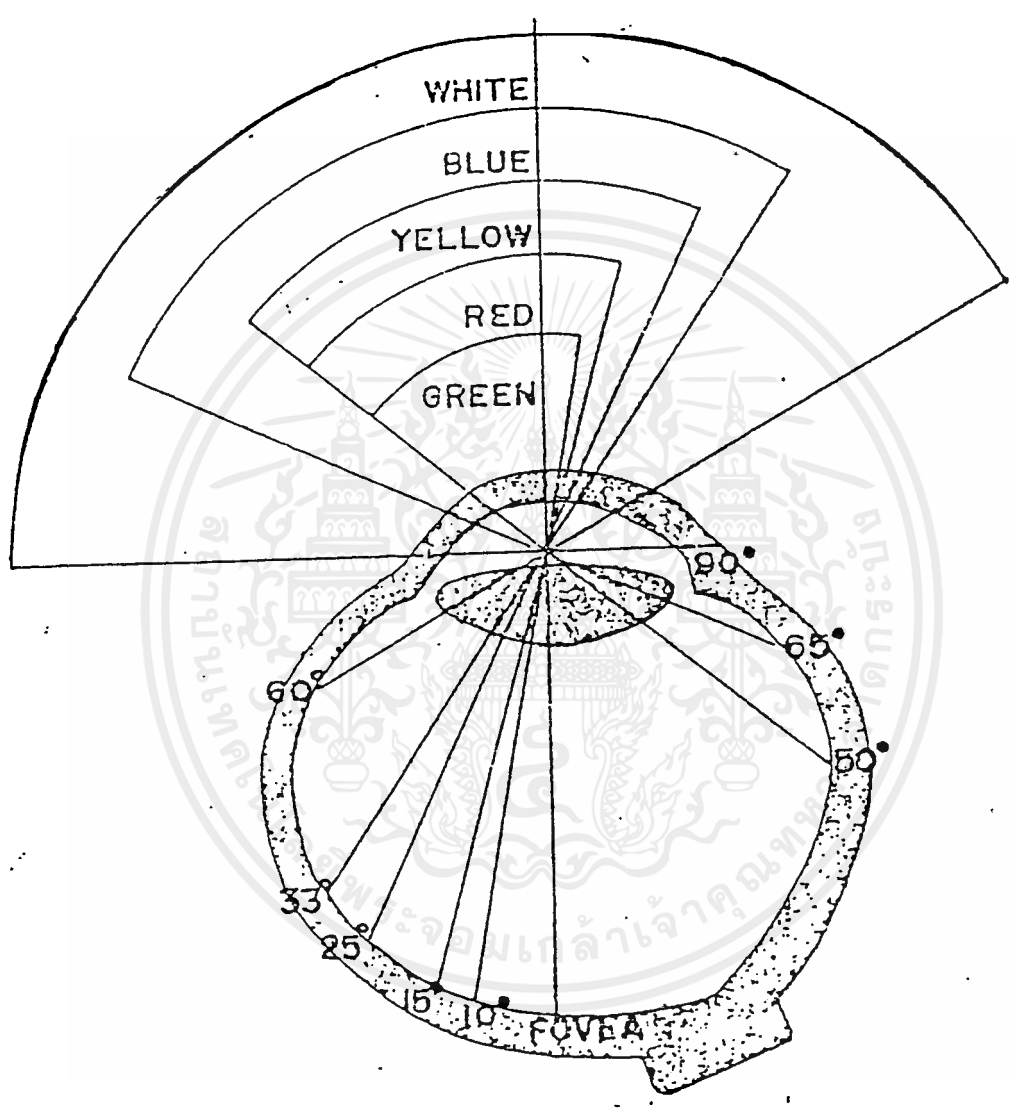
แสดงขอบเขตของการมองเห็นของคนสายตาศปกติที่มีสองตา มุมที่สามารถเห็นได้ประมาณ 120 แต่เราไม่ใช่ค่านี เพราะผู้ดูต้องหันศีรษะใช้เพียง 40 โดยไม่ต้องหันศีรษะ

ขอบเขตความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่างๆ จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมอวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของตัววัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ ในมุมมองของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 34
แสดงภาพการมองเห็นของมนุษย์ภายใต้แสงสว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้งานเฟอร์นิเจอร์

2.7.1 โลหะเหล็ก¹

ประวัติความเป็นมาของการผลิตโลหะเหล็กนั้นยังไม่แจ่มชัดนัก แต่ก็พอจะทราบเป็นสังเขปว่า การผลิตเหล็กได้เกิดขึ้นมาตั้งแต่ก่อนคริสต์ศักราชประมาณ 1,200 ปี การผลิตโลหะเหล็กที่มีจำนวนมาก ๆ ได้เกิดขึ้นในช่วงระหว่างสมัยของ เซอร์เฮนรี เบสเชมเมอร์ แห่งจักรภพอังกฤษ ถึงสมัยสงครามกลางเมืองของสหรัฐอเมริกา ต่อมาชาวอเมริกันผู้หนึ่ง ชื่อ วิลเลียม เคลลี ได้ค้นพบการผลิตโลหะเหล็กด้วยระบบพลังงานที่ได้จากความดันลม (Pneumatic System) ต่อมาภายหลังได้เกิดปัญหาเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ขึ้นเพื่อตัดสินว่าวิธีของเขานั้นเกิดขึ้นที่หลังของเบสเชมเมอร์

ตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 เหล็กหล่อ (Cast Iron) เป็นวัสดุหลักในอุตสาหกรรมโลหะ ต่อมาหันมาใช้เหล็กกล้า (Steel) ซึ่งสามารถผลิตได้โดยวิธีหล่อที่ได้ผลดี รวดเร็ว ในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนเหล็กหล่อให้มีขนาดแน่นอนได้ ซึ่งหมายความว่าต้องนำชิ้นส่วนที่หล่อแล้วมาเจียรไนหรือทำโดยวิธีอื่นเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ

โลหะเหล็ก แร่เหล็กพบอยู่มากมายหลายแห่งในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กก็กระทำได้ไม่ยากนัก เครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งสิ้น เหล็กเป็นโลหะที่มีราคาไม่แพงนัก ชนิดที่ยังเจริญจะยิ่งใช้เหล็กมากขึ้น คือเอาการใช้เหล็กเป็นเครื่องวัดความเจริญ วัสดุที่เกี่ยวกับเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะแยกออกเป็นสองชนิดใหญ่ ๆ คือ เหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียว และเหล็กหล่อ เหล็กกล้านั้นเหนียว สามารถดึงออกเป็นเส้นและตีขึ้นรูปได้ ส่วนเหล็กหล่อนั้นดึงและตีขึ้นรูปไม่ได้ แต่ก็สามารถหลอมเหลวแล้วเทลงแบบเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้

โลหะเหล็กมีหลายชนิด ตามปกติจะหล่อเป็นแท่ง (Ingot) หรือรูปร่างอื่น ๆ ตามความต้องการโลหะเหล็กจะมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากส่วนผสมของคาร์บอนต่างกันออกไป

¹ สาคกร คันธโชติ วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์, ออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529

เหล็กอ่อน (Wrought Iron) เหล็กอ่อนเป็นโลหะเหล็กชนิดหนึ่งซึ่งมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.1% และมีซีตะกรันกระจัดกระจายปนอยู่ 1 - 3% ได้เริ่มมีการผลิตเหล็กชนิดนี้มาหลายศตวรรษแล้ว ด้วยกรรมวิธีการผลิตแบบต่าง ๆ

เหล็กอ่อนซึ่งผลิตนี้ตามปกติจะมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.03% ซิลิกอน 0.13% กำมะถันน้อยกว่า 0.02% ฟอสฟอรัสประมาณ 0.18% และแมงกานีสน้อยกว่า 0.1%

ประโยชน์

โลหะประเภทนี้จะดันเป็นส่วนใหญ่ใช้ในงานผลิตท่อและงานอื่น ๆ ที่ต้องการเคลือบผิวเพื่อใช้ป้องกันสนิม เช่น ท่อเรือ รางรถไฟ ในไรร้อน และโรงกลั่นน้ำมันต่าง ๆ ข้อดีของเหล็กชนิดนี้ที่นอกเหนือจากความคงทนต่อการกัดกร่อน คือ เชื่อมประสานได้ง่าย มีความเหนียวสูง และสามารถนำไปเคลือบผิวได้เป็นอย่างดี

เหล็กกล้า (Steel) เหล็กกล้าเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการผสมของเหล็กคาร์บอนและธาตุอื่น ๆ ซึ่งจะมีความแข็งมากเมื่อนำไปทำการอบชุบ ภายในเนื้อเหล็กกล้าจะไม่มีซีตะกรันผสมอยู่เลยและสามารถจะนำไปหล่อรีด (rolled) หรือตีขึ้นรูป (forged) ได้เป็นอย่างดี คาร์บอนถือว่าเป็นส่วนผสมที่สำคัญที่จะมีผลทำให้มีความแข็งเพิ่มขึ้นและมีความแข็งแรงมากขึ้น เหล็กกล้าเป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่น ๆ รวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่าง ๆ ที่สลัดซับซ้อนได้โดยตรงก็ตาม แต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อ เหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือรูปร่างอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels)
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ภายในคาร์บอน เป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าคาร์บอนจะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัสตัวเลข เช่น 10xx เลขสองตัวแรกจะหมายถึง ชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึงส่วนผสมของคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 steel หมายถึงเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่น ๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยมากจนไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีแมงกานีส ซิลิกอน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัสผสมอยู่เล็กน้อย

เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเรียกกันว่าเหล็กกล้าอ่อน หรือเหล็กกล้าเหนียว มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.10 - 0.30 % ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู นอต และสลักเกลียวต่าง ๆ

2. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.30 - 0.60 % ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ทำขวาน เฟือง เป็นต้น

3. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.60 ถึง 1.30 % ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก งานที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงและต้องการความแข็ง เช่น มีด ครก สว่านดอกทำเกลียว เป็นต้น

เหล็กกล้าผสม เหล็กกล้าผสมนี้ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ได้แก่

1. นิกเกิล ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและต้านทานต่อการกัดกร่อน
2. โครเมียม ช่วยเพิ่มความแข็ง ความเหนียวและทนทานต่อการเสียดทาน
3. แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง และช่วยให้ง่ายต่อการอบชุบ
4. ซิลิคอน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อโลหะเหมาะสำหรับงานสปริง
5. ทังสเตน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อน
6. โมลิบดีนัม ช่วยเพิ่มความเหนียวและความแข็ง
7. วาเนเดียม ช่วยเพิ่มความละเอียดของเม็ดเกรนทำให้มีความเหนียวสูง

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมด จะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกัน แต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง
2. สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้ ทำให้

มีโอกาสแตก หรือบิดงอน้อย

3. สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้
 4. สึกหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
 5. มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด
- เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยไปได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมี โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม ทั้งสแตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ คือ

1. เหล็กกล้าที่มีแอลลอยผสมต่ำและทนแรงดึงสูง
2. เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
3. เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
4. เหล็กสแตนเลส
5. เหล็กทนความร้อน
6. เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปร่างต่าง ๆ ทำได้โดย การนำเอาแท่งเหล็กกล้าผสมไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แท่งเหล็กนี้จะหล่อไว้เป็นแท่ง ๆ ในแบบ แบบที่หล่อแท่งอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือหน้าตัดรูปวงกลมก็ได้ น้ำหนักของเหล็กแท่งอาจจะมีตั้งแต่สามร้อยปอนด์ จนถึง 25 ตัน

ภาพที่ 35

แสดงการนำเหล็กกล้าผสมทำลวดเหล็กเสริมคอนกรีตอัดแรง



การพิสูจน์เหล็กกล้า

การพิสูจน์เหล็กกล้าเพื่อการคัดเลือกเหล็กกล้าไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ มีวิธีการ 3 วิธีคือ

1. ระบบหมายเลข การกำหนดหมายเลขทำให้เราทราบชนิดของเหล็กกล้า เพื่อการนำไปใช้งานได้ถูกต้องเหมาะสม
2. รหัสการใช้สี สีแต่ละสีที่ทาหรือพ่นบนเหล็กกล้าเป็นรหัสกำหนดให้รู้ถึงชนิดของเหล็กกล้า
3. การตรวจดูประกายไฟโดยวิธีการขัดช่วยในการตรวจสอบชนิดของเหล็กกล้าได้ (ดูภาพที่ 6.3 ประกอบ)

มาตรฐานรูปร่างและขนาดของเหล็กกล้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาดมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่งมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 เมตร ถึง 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะมีความยาว 3.00, 3.50, 4.00, 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปร่างหน้าตัดนั้นมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. เหล็กเพลากลม
2. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กหกเหลี่ยม
5. เหล็กแปดเหลี่ยม

เหล็กหล่อ (Cast Iron)

เหล็กหล่อเป็นชื่อที่ใช้เรียกเหล็กที่มีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นเหล็กคาร์บอน และซิลิคอนผสมกันและจะมีธาตุอื่นผสมอยู่จำนวนน้อย เหล็กหล่อมักมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่มากทำให้เหล็กหล่อมักมีคุณสมบัติกว้างขวางมาก และอย่าถือว่าเหล็กหล่อมักมีธาตุอื่นผสมเพียงธาตุเดียว คือ คาร์บอน เพราะส่วนผสมที่อยู่ในเหล็กหล่อนั้นมีอย่างน้อยถึง 6 ธาตุด้วยกัน ได้แก่ ธาตุเหล็ก คาร์บอน ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน และมีธาตุอื่นอีกเล็กน้อย ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพน้อยมาก เหล็กบริสุทธิ์เราเรียกว่าเฟอร์ไรต์ (Ferrite) เป็นเหล็กที่อ่อนมาก ใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมได้เพียงสองสามอย่างเท่านั้น คุณสมบัติต่าง ๆ ที่เราต้องการ เช่น ความแข็งแรง และการนำไปเข้าเครื่องจักร จะสามารถปรับปรุงให้มีขึ้นได้ โดยการเพิ่มธาตุอื่นเข้าไปนอกเหนือจาก Ferrite ที่มีอยู่ในเหล็กบริสุทธิ์เดิมเพียงอย่างเดียว

Direct Iron เป็นอีกชื่อหนึ่งที่ใช้เรียก Pig Iron ที่ได้จากเตาสถ (Blast Furnace) และไม่เหมาะที่จะนำไปหลอมในทางการค้าทุกชนิดจนกว่าจะนำไปหลอมใหม่ในเตาคิวโพล่า หรือเตาแบบอื่น ๆ

เหล็กหล่อแยกออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เหล็กหล่อสีเทา
2. เหล็กหล่อสีขาว
3. เหล็กหล่อเหนียว
4. เหล็กหล่อผสม

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เป็นชื่อเหล็กธรรมดาในทางการค้า เพราะว่าเนื้อเหล็กที่หักออกมาดูจะมีสีเทา ที่เป็นสีเทาก็เพราะแกรไฟต์จะรวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่ม ๆ เหล็กชนิดนี้จะนำไปผลิตด้วยเครื่องจักรได้ง่าย และมีความแข็งแรงอัดสูง (ดูภาพที่ 6.5 ประกอบ) ส่วนความแข็งแรงดึงจะอยู่ระหว่าง 20,000 - 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ความเหนียวจะน้อยมาก ส่วนผสมอื่น ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์ลดหลั่นกันลงไป แต่ตามปกติจะอยู่ในวงจำกัดดังนี้

คาร์บอน	3.00 - 3.50 %	แมงกานีส	0.40 - 1.00 %
ซิลิคอน	1.00 - 2.75 %	ฟอสฟอรัส	0.15 - 1.00 %
กำมะถัน	0.02 - 0.15 %	ที่เหลือเป็นธาตุเหล็ก	

เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) จะมีรอยแตกสีขาวปรากฏอยู่เพราะคาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์ไบด์ (F_3 , G) คาร์ไบด์นี้รู้จักกันดีในชื่อว่า ซีเมนต์ไทดต์ เป็นส่วนประกอบที่แข็งมากที่สุดในเนื้อเหล็ก เหล็กหล่อสีขาวที่มีคาร์ไบด์ผสมอยู่มากจะไม่สามารถนำไปเข้าเครื่องได้

เหล็กหล่อสีขาว สามารถผลิตขึ้นได้โดยการนำเอา Metal Chills มาหลอมใหม่ หรือ โดยการควบคุมที่ส่วนผสม Chills นี้จะใช้เมื่อต้องการให้ผิวแข็งและทนต่อการสึกหรอ เช่น ขอบล้อเหล็ก ลูกกลิ้งสำหรับบดเม็ดแกรน และฟันบดต่าง ๆ ขั้นตอนแรกในการผลิตเหล็กหล่อ

เหนียวก็คือ การหล่อเหล็กขาวขึ้นมาก่อนโดยการควบคุมที่ส่วนผสมของโลหะ โดยใช้ข้อกำหนดการผลิตดังตัวอย่างต่อไปนี้ คือ

คาร์บอน	1.75 - 2.30 %
ซิลิกอน	0.85 - 1.20 %
แมงกานีส	น้อยกว่า 0.40 %
ฟอสฟอรัส	น้อยกว่า 0.20 %
กำมะถัน	น้อยกว่า 0.12 %

ที่เหลือนอกนั้นเป็นเนื้อเหล็ก (Iron)

เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) ทำมาจากเหล็กหล่อสีขาวเตาหลุงที่สามารถนำมาใช้หลุงเหล็กชนิดนี้มากมายหลายแบบ เช่น เตาคิวโพล่า และ air furnace เมื่อนำมาใช้ร่วมกันจะมีชื่อว่า duplexing จะช่วยให้มีการเหน้าเหล็กได้อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เดียวกันก็จะควบคุมอุณหภูมิของโลหะได้อย่างแม่นยำ งานหล่อที่เสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำไปเข้าเตาเพื่อทำอบชุบ โดยให้มีการหมุนเวียนของความร้อนรอบ ๆ แต่ละชิ้น ระยะเวลาในการอบชุบ จะต้องใช้อย่างน้อย 3 ถึง 4 วัน โดยใช้อุณหภูมิระหว่าง 815 ถึง 1,010 องศาเซลเซียส ในกรรมวิธีดังกล่าวนี้ เหล็กคาร์ไบด์ ซึ่งมีความแข็งจะเปลี่ยนเป็นก้อนกลมในรูปของคาร์บอนที่อ่อนตัวลง ซึ่งมีลักษณะเปรียบเทียบเหมือนกับเหล็กบริสุทธิ์ เหล็กหล่อเหนียว จะมีความคงทนต่อแรงกระแทกได้ดีและสามารถนำไปเข้าเครื่องจักรได้ ส่วนมากใช้สำหรับทำรางรถไฟประกอบรถยนต์ งานต่อท่อต่าง ๆ รวมทั้งงานเกษตรกรรมต่าง ๆ ด้วย

เหล็กหล่อผสม (Nodular) เป็นเหล็กอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีความแข็งแรงสูงและมีความเหนียวมากภายในเนื้อเหล็กชนิดนี้ ธาตุคาร์บอนจะอยู่ในลักษณะเป็นก้อนกลม และในการผลิตเหล็กชนิดนี้จะต้องเติมแมกนีเซียมผสมลงไปเล็กน้อย เช่น แมกนีเซียม - นิกเกิล หรือ แมกนีเซียม - ทองแดง ทำให้เหล็กมีสีเทา จำนวนแมกนีเซียมที่ใช้ทำให้เกิดแกรไฟต์นี้จะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับจำนวนกำมะถัน กำมะถันจะถูกกำจัดออกไปในครั้งแรก โดยถูกเปลี่ยนเป็นแมกนีเซียมซัลไฟด์ นอกจากนี้แมกนีเซียมยังเปลี่ยนแกรไฟต์ให้อยู่ในรูปก้อนกลมอีกด้วย เหล็กชนิดนี้ตามปกติทั่วไปจะได้จากการหล่อแล้วนำไปอบชุบภายหลังเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ แต่ระยะเวลาที่ใช้อบชุบเหล็กหล่อผสมจะน้อยกว่าเวลาที่ใช้ออบชุบเหล็กหล่อเหนียว การปรับปรุง

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กชนิดนี้ ทำให้สามารถนำไปใช้หล่อเป็นข้อเหวี่ยง และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ส่วนผสมทางเคมี ที่มีผลโดยตรงต่อเหล็กหล่อ

1. คาร์บอน ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปเหล็กหล่อจะมีคาร์บอนผสมมากกว่า 2% ก็ตาม แต่เหล็กหล่อสีเทาจะมีคาร์บอนผสมอยู่ 3 - 4 % จำนวนคาร์บอนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอนที่ผสมอยู่ใน pig iron และเศษเหล็กที่ใช้และคาร์บอนที่ดูดซึมมาจากถ่านโค้กในระหว่างการหลอม คุณสมบัติของเหล็กในขั้นสุดท้ายมิได้ขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอนเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับว่าคาร์บอนที่อยู่ในเหล็กนั้นอยู่ในลักษณะใด กราไฟติก คาร์บอนที่เกิดจากการเย็นตัวของเหล็กจะมีส่วนผสมของซิลิคอนมาก จะทำให้เหล็กหล่อลดการหดตัวลงและช่วยให้การ Machine ง่ายขึ้น ถ้าคาร์บอนในเนื้อเหล็กหล่ออยู่ในลักษณะหลาย ๆ อย่างรวมกันจะทำให้เหล็กหล่อมีความแข็งและความแข็งแรงมากขึ้น และเหล็กหล่ออาจเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปได้เมื่อนำไปอบชุบ

2. ซิลิคอน ซิลิคอนที่มีในเหล็กต่ำกว่า 3.25% จะทำให้เหล็กอ่อนและเป็นธาตุที่มีอำนาจจะทำให้คาร์บอนเกิดการรวมตัวและเป็น กราไฟติกคาร์บอน หลังจากถึงจุดสมดุลแล้วซิลิคอนส่วนที่เกิดก็จะรวมตัวกับเฟอร์ไรต์เกิดเป็นสารประกอบที่มีความแข็งขึ้น ดังนั้นซิลิคอนถ้ามีมากกว่า 3.25% จะทำให้เหล็กแข็ง ในระหว่างที่เหล็กหลอมเหลวจะเกิดการสูญเสียซิลิคอนประมาณ 10% ของซิลิคอนทั้งหมดที่ใส่เข้าไปในเตาคิวโพล่า งานหล่อขนาดเล็กมักจะยอมให้ซิลิคอนสูงได้ แต่งานหล่อขนาดใหญ่จะยอมให้มีได้น้อยลง ถ้าเป็นงานที่ต้องทนต่อกรดและการกัดกร่อนจะให้ซิลิคอนระหว่าง 13 - 17 % เหล็กหล่อสีเทาที่มีซิลิคอนน้อยจะนำไปอบชุบได้ดี

3. แมงกานีส แมงกานีสถ้ามีเพียงเล็กน้อยจะไม่มีผลใด ๆ ต่อเหล็กหล่อ แต่ถ้ามีมากกำจัดออกจากเนื้อเหล็กไปพร้อมกับสแลก แมงกานีสจะเป็นตัวลดการเกิดออกไซด์ทำให้เหล็กบริสุทธิ์มากขึ้น และเพิ่มคุณสมบัติด้านการไหลตัวให้ดีขึ้น ความแข็งแรงสูงขึ้นและความแข็งมากขึ้น ถ้ามีจำนวนมากกว่าปกติมันจะทำให้เกิดการรวมตัวของคาร์บอนและจะเพิ่มความแข็งให้กับเหล็กอย่างรวดเร็ว ในระหว่างการหลอมนำเหล็กซิลิคอนจะสูญเสียไปจากเดิม 10 - 20 %

4. กำมะถัน (Sulphur) ถือว่าไม่มีประโยชน์ต่อเหล็กหลอมเลย มันจะทำให้เกิดคาร์บอนรวมตัวกันเกิดความแข็งขึ้น และทำให้เหล็กมีการไหลตัวลง มีผลทำให้เกิดโพรงอากาศภายในเนื้อเหล็กหล่อ เหล็กจะได้รับกำมะถันมาจากสินแร่และถ่านโค้กในระหว่างการถลุง ทุกครั้งที่เหล็กหลอมละลายจะต้องมีการเพิ่มกำมะถันเกิดขึ้นบ่อยครั้งจะมีมากกว่า 0.03% เพื่อแก้เรื่องนี้ควรจะเพิ่มแมงกานีสเข้าไปในเตาถลุงด้วยเพื่อให้เปลี่ยนเป็นเทอร์โรแมงกานีส

5. ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสจะเพิ่มคุณสมบัติด้านการไหลตัวให้น้ำเหล็กและทำให้จุดหลอมตัวของเหล็กต่ำลง ด้วยเหตุผลข้อนี้ในงานหล่อขนาดเล็กและหน้าตัดบาง ๆ จึงต้องมีฟอสฟอรัสถึง 1 % ในงานหล่อขนาดใหญ่ควรมีฟอสฟอรัสน้อยลงเพราะการไหลตัวมีความสำคัญไม่มากนัก ในระหว่างการถลุงเหล็กจะมีฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นประมาณ 0.02 % เราสามารถควบคุมปริมาณฟอสฟอรัสได้โดยการเลือกใช้เศษเหล็กที่มีคุณภาพดี

เหล็กที่มีขายอยู่ในตลาดมีอยู่เป็นพันชนิด เหล็กแต่ละชนิดก็มีส่วนผสมของธาตุชนิดต่าง ๆ ในปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป แน่นอนที่เดียวปริมาณที่ผสมและชนิดของธาตุต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของเหล็กแตกต่างกันไป นอกจากนี้การที่ศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของวัสดุประกอบกันมาใช้ในการเลือกใช้ด้วย

กรรมวิธี การผลิต

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนมาก ๆ โดยที่ผลิตภัณฑ์เหมือน ๆ กันในอุตสาหกรรมนั้น ได้อาศัยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ กึ่งอัตโนมัติ และระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ คำว่า Manufacture หมายถึง การทำด้วยมือ ซึ่งมาจากรากศัพท์ภาษาละติน คือ manu หมายถึงมือ และ factio หมายถึงการทำ แต่ในปัจจุบันนี้มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้านเพียงเล็กน้อยที่ยังคงทำด้วยมือ

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนมากต้องการวิธีการเหมือน ๆ กัน ซึ่งต้องอาศัย mold die jig และ fixture เป็นตัวช่วยการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะมาประกอบกันขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ หรือเรียกว่า กระบวนการผลิต mold คือ แม่แบบที่ทำให้วัสดุได้มีรูปร่างตามที่ต้องการ ส่วน die คือ ลักษณะที่เป็นอุปกรณ์สองชิ้นโดยที่วัสดุถูกอัดลงไปให้ได้รูปร่าง ส่วน jig เป็นตัวจับยึดชิ้นงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต ชิ้นงานจะมีลักษณะเหมือน ๆ กัน เช่น การตัดโค้ง การเจาะ และการเชื่อม เป็นต้น fixture คือที่จับชิ้นส่วนต่าง ๆ ระหว่างการประกอบชิ้นงาน

การผลิตปริมาณมากในอุตสาหกรรม

ท่านสามารถทดลองเกี่ยวกับการผลิตปริมาณมากในอุตสาหกรรมหนึ่ง ๆ ได้ ไม่ว่า จะใช้มือหรือเครื่องจักรก็สามารถจะออกแบบเพื่อใช้ในการผลิตได้หลายประเภท แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมที่ท่านจะทำการทดลองนั้น จะต้องมีลักษณะทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนโครงการ การเตรียมสำหรับกรรมวิธีการผลิตจะต้องใช้เวลา มากกว่าตอนที่ผลิตผลิตภัณฑ์นั้นขึ้นมา จะต้องมีการศึกษาโดยนักออกแบบ วิศวกรและนักวางแผน ให้พร้อมที่จะผลิต
2. การออกแบบผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการออกแบบที่ดีและสามารถ ผลิตได้
3. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะถูกวิเคราะห์กระบวนการที่จะผลิต การ เลือกวัสดุสำหรับชิ้นส่วนและการตกแต่ง
4. การวางแผนการผลิต กระบวนการผลิตจะต้องมีการกำหนดจากจุดเริ่มต้นจน ถึงจุดสุดท้าย ต้องมีเครื่องจักร แบบพิมพ์ และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
5. การจัดทำเครื่องมือ ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาให้เหมาะแก่การใช้งาน เครื่องจักรจะ ต้องจัดวางเป็นลำดับ ตามขั้นตอนการผลิต
6. การวิเคราะห์กำลังคน ต้องมีการศึกษากำหนดความรับผิดชอบของคนและ แนะนำงานในหน้าที่ของคนงาน
7. การทดลองงาน เมื่อทุกสิ่งทุกอย่างพร้อมแล้ว จะมีการลองงานเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้อง
8. การผลิต ขณะที่มีการเตรียมงานซึ่งอาจใช้เวลาหลายอาทิตย์ แต่พอผลิตจริง ๆ แล้วอาจใช้เวลาเพียง 2 ถึง 3 วันก็สามารถผลิตเสร็จ

ประเภทของกรรมวิธีการผลิต แยกออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ
 - ก. การถลุงสินแร่ ได้โลหะและอโลหะ
 - ข. การหล่อ
 - ค. การทำงานขณะวัสดุชิ้นงานร้อนและการทำงานขณะวัสดุชิ้นงานเย็น
 - ง. การขึ้นรูปด้วยวัสดุผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จ. แบบพลาสติก
2. กรรมวิธีการใช้เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ได้ขนาดตามต้องการ
 - ก. กรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเศษ
 - ข. กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเศษ
3. กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงานให้เรียบ
 - ก. การขัดปัดเป่าส่วนที่ไม่ต้องการออกให้เรียบ
 - ข. การขัดเงาขัดมัน
 - ค. การชุบเคลือบผิว
4. กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานงานเข้าด้วยกัน
5. กรรมวิธีเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ

กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ ส่วนมากจะมีต้นกำเนิดสืบเนื่องจากการหล่อหลอมหรือการถลุงสินแร่ แล้วเทลงในแบบโลหะหรือแกรไฟต์ที่มีขนาดและรูปร่างตามต้องการ ซึ่งเราเรียกว่าโลหะแท่ง (Ingot) เพื่อที่จะนำไปแปรรูปในขั้นต่อไป

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

1. การหล่อ (Casting) หมายถึง การนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึง การนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะกึ่งละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึง กรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด (Uniform-Cross-Section) หลักการคล้าย ๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง
4. การม้วน (Rolling) หมายถึง กรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะแผ่น เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึง กรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวเพิ่มขึ้นแต่ขนาดชิ้นงานจะเล็กลง เช่น การผลิตลวด เป็นต้น
6. การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ (Squeezing) หมายถึง การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ทราย โดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย เป็นต้น
7. การบด (Crushing) หมายถึง กรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาล์วไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน
8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Piercing) หมายถึง กรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแทงเหล็ก ถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งสองลูก ซึ่งเป็นรูปกรวยหมุนอยู่ในทิศทางเดียวกัน ขณะลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น
9. การตีหรือการอัด (Swaging) หมายถึง การแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออัดกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น
10. การดัด (Bending) หมายถึง กรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัด อาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กจาก คิว เป็นต้น
11. การตัด (Shearing) หมายถึง กรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น
12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึง กรรมวิธีการหมุนขึ้นรูป งานที่จะทำต้องเป็นโลหะแผ่น และต้องผ่านการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากของถ้วยไม่โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการ Spinning ให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง Spinning Machine
13. การดันขึ้นรูป (Stretch forming) หมายถึง การดันหรืออัดวัสดุชิ้นงานตามขนาดและรูปร่างตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตลอนสังกะสีมุงหลังคา เป็นต้น
14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Roll forming) หมายถึง การรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊บ เป็นต้น
15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch cutting) หมายถึง การตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทิลีน

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive forming) หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานของน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิกขึ้นรูป (Electrohydraulic forming) หมายถึง การกัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าเป็นตัวอาร์ค พร้อมกับมีตัวไฮดรอลิกเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic forming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผิวชิ้นงาน โดยการใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมียม ทองแดง นิกเกิล เป็นต้น

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder metal forming) หมายถึง การใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบแม่พิมพ์ แล้วใช้แรงอัดสูง เพื่อให้ผลโลหะเกิดความร้อนหลอมละลายติดกัน ซึ่งจะขึ้นรูปตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic molding) หมายถึง กรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรืออัดขึ้นรูป วัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

การผลิตขั้นต้นนี้วัสดุจะถูกนำมาแปรรูปเป็นลักษณะต่าง ๆ ให้มีขนาดและรูปร่างเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางด้านการค้า กรรมวิธีการขั้นนี้เป็นการเตรียมวัสดุชิ้นงานเพื่อผลิตในขั้นต่อไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีด เหล็กเส้น การดึง เป็นต้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จะไม่นำไปใช้งานโดยตรง โดยมากจะต้องผ่านกรรมวิธีขั้นต่อไปอีกแล้วจึงจะนำไปใช้งานจริง ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและความเรียบร้อยของผิวชิ้นงานมากนัก

กรรมวิธี การตกแต่งผิววัสดุ ชิ้นงาน

กรรมวิธีในขั้นนี้เพื่อต้องการทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ มีขนาดที่แน่นอน มีความเที่ยงตรง และให้เกิดความสวยงาม รวมทั้งให้ทนต่อการกัดกร่อน

ในกรรมวิธีขั้นนี้จะทำให้วัสดุชิ้นงานเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กน้อย ส่วนมากมักเป็นกรรมวิธีการทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ เช่น การเจียรระไนต้องการให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและขณะเดียวกันต้องการที่ทำให้ผิวเรียบด้วย ส่วนการเคลือบผิวนั้นจุดประสงค์เพื่อป้องกันการกัดกร่อนผิวชิ้นงานหรือเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมากแล้วขนาดจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะภัณฑ์นั้นมีวิธีการหลายวิธี ขึ้นอยู่กับเหตุผลในการตกแต่งผิวงานโลหะภัณฑ์แต่ละชนิด การตกแต่งผิวงานโลหะภัณฑ์อาจจะมีวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งหรือมากกว่านั้น ได้แก่

1. เพื่อปรับปรุงผิวชิ้นงานให้มีความสวยงาม เช่น การเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ การพ่นและการชุบ เป็นต้น
2. เพื่อป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและนอกของผลิตภัณฑ์ เช่น การพ่นเคลือบผิวตัวถังรถยนต์
3. เพื่อเคลือบผิวชิ้นงานที่มีราคาแพง และทำให้ชิ้นงานมีราคาแพงขึ้น เช่น เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ซึ่งอาจจะทำด้วยทองเหลืองหรือเงิน เป็นต้น

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 3 กลุ่ม คือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
2. การขจัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การเจียรระไน เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งแรงขึ้น การอบชุบ การยิงผิวด้วยเม็ดทราย เป็นต้น

ถ้าเรามองดูผลิตภัณฑ์รอบ ๆ ตัวเราที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เราจะเห็นว่า การตกแต่งผิวงานมีมากมายหลายชนิด การตกแต่งผิวงานนั้นจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรืออาจจะมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนนั้นว่ามีความเหมาะสมอย่างไร

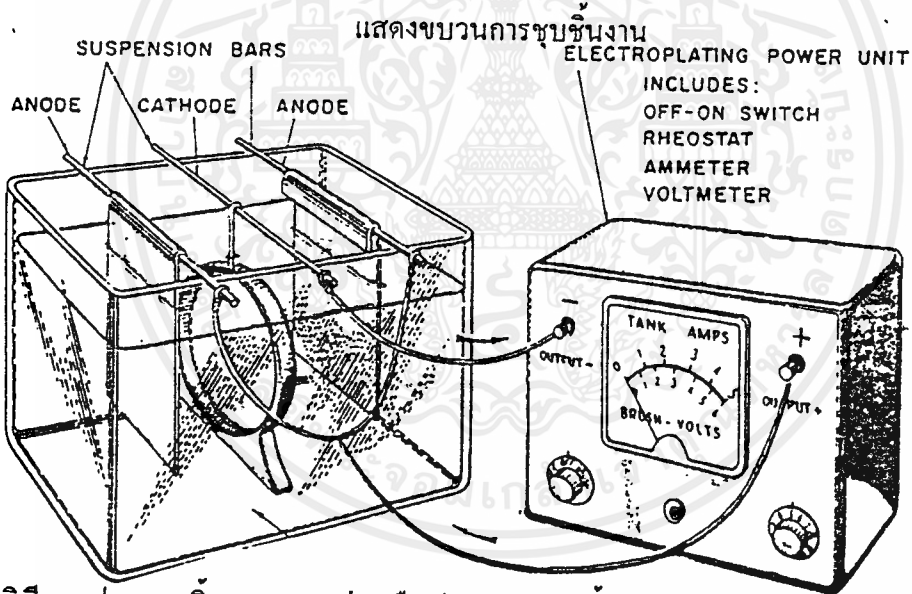
ชนิดของการตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะภัณฑ์นั้นมีวิธีการหลายวิธี เพื่อที่จะทำให้งานที่ผลิตออกมาได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นสี เพื่อป้องกันการกัดกร่อน สำหรับงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองแดง หรือทองเหลือง มีการพ่นเคลือบแลคเกอร์หลังจากการขัดงานเงาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการพ่นสีหรือวิธีการอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อให้เกิดความสวยงามเป็นจุดดึงดูดผู้พบเห็นสนใจในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อย่างไรก็ตามการตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพงจนเกินไป

การตกแต่งผิวงานสามารถแยกออกได้ ดังนี้

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏแก่สายตาตามความสวยงามเป็นจุดสนใจ หรืออาจจะมีวัตถุประสงค์ของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างานเพื่อป้องกันการกัดกร่อน
2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่น ๆ โดยการจุ่มหรือ การพ่น เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติก เพื่อปรับปรุงผิวงานที่ปรากฏแก่สายตาให้มีความสวยงาม และทนต่อการกัดกร่อน
3. การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ในการชุบผิวนี้นี้จุดประสงค์เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ทำให้งานที่ผ่านจากการชุบแล้วดูมีราคามากขึ้น การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิเกิล การชุบโครเมียม การชุบทองและการชุบเงิน เป็นต้น

ภาพที่ 36:

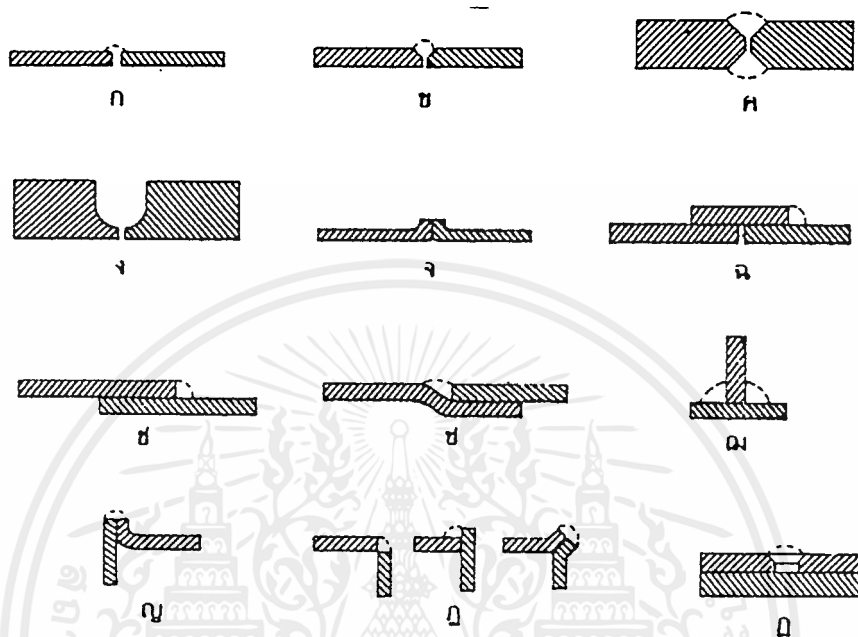


กรรมวิธี การประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานวัสดุ ชิ้นงานเข้าด้วยกัน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงาน จนหลอมละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

ภาพที่ 37
แสดงการต่อชิ้นงานก่อนการเชื่อม



2. การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์ และวัสดุที่เติมจะมีจุดหลอมต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3. การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกวิธีการนี้ว่า การเป่าแผ่น

4. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดกันโดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้น ๆ

5. การอัดยัด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่นงานอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้

6. การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้วัสดุชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

7. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียว

8. การใช้การยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยการใช้กาว เช่น กาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

กรรมวิธีการประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามหลักการทางกลพื้นฐาน
คือ

1. การยึดเหนี่ยว (Adhesion) การประกอบชิ้นส่วนที่ประเภทของวัสดุนั้นต่าง
กัน เช่น การใช้กาว หรือการบัดกรี เป็นต้น

2. การประกอบแบบชิ้นส่วนยึดติดกัน (Cohesion or Assembly) เป็นการ
ประกอบชิ้นส่วนที่ยึดติดกันอย่างแน่นอน ซึ่งชิ้นส่วนจะหลอมละลายยึดติดกัน เช่น การเชื่อม
เป็นต้น

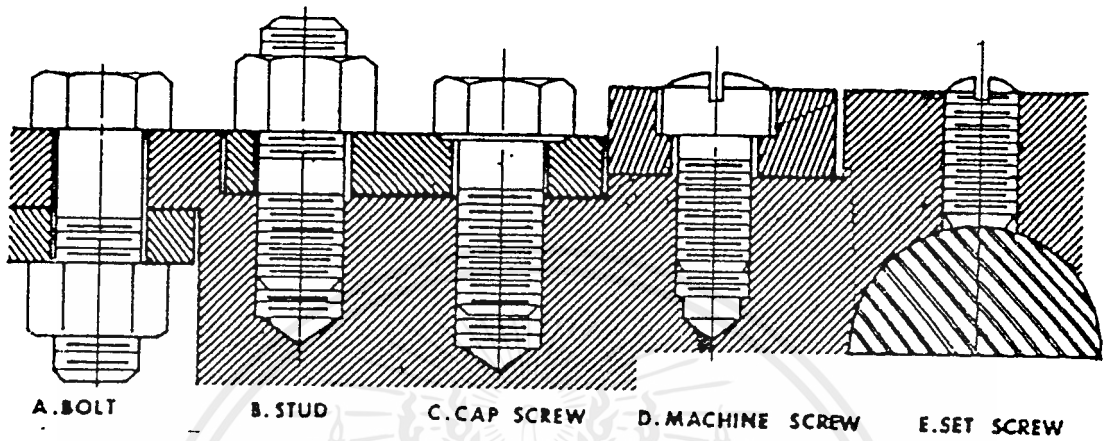
3. การยึดเหนี่ยวทางกล (Mechanical Fasteners) เป็นการประกอบชิ้นส่วนที่
ยึดชิ้นส่วนติดกัน โดยที่ชิ้นงานนั้นอาจจะทำจากวัสดุประเภทเดียวกันหรือต่างกันได้ เช่น การย้ำ
หมุด การใช้สลักเกลียว เป็นต้น

การใช้สลักเกลียวยึดชิ้นส่วนนั้นมีวัตถุประสงค์หลัก 3 อย่างคือ

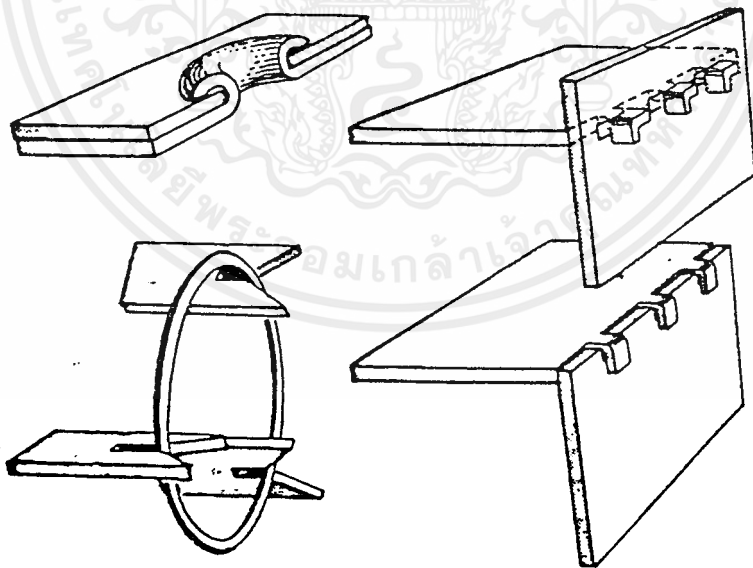
1. ชิ้นส่วนที่สามารถถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนได้
2. ชิ้นส่วนที่ต้องการปรับระดับได้
3. สำหรับการทำงานของชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น ๆ

วิธีการประกอบชิ้นส่วนที่ใช้กันในวงการอุตสาหกรรมนั้น มีหลายวิธีการ ซึ่งการ
เลือกใช้วิธีการใด ๆ นั้น ต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่น ความแข็งแรง ประเภทของวัสดุ
กรรมวิธีการประกอบและราคา เป็นต้น การที่นำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะทำ
ให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จสมบูรณ์แบบในขั้นตอนของการประกอบ ได้แก่ สลักเกลียว การย้ำหมุด การ
เชื่อม การบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง การใช้กาวยึดเหนี่ยว การตอกยึด การใช้แหวนล็อก และ
อื่น ๆ เป็นต้น

ภาพที่ 38
ชนิดต่าง ๆ ของสลักเกลียวที่นำไปใช้งาน

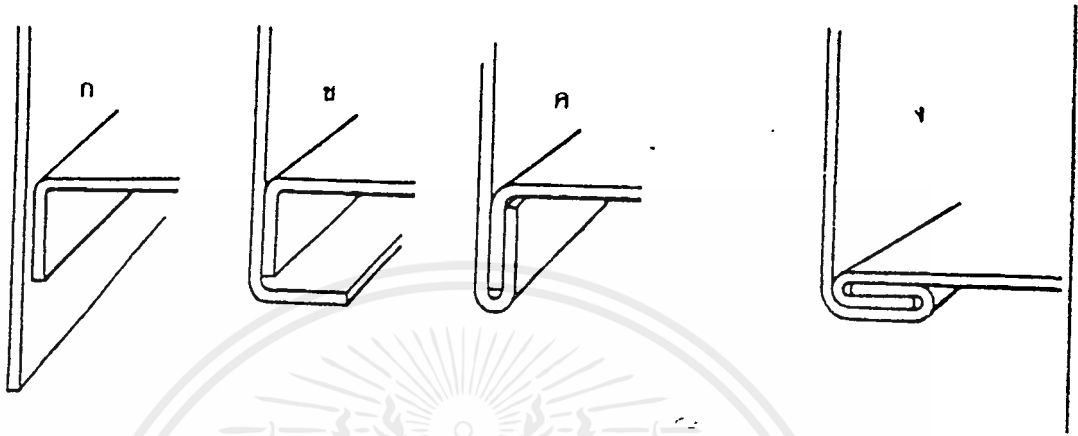


ภาพที่ 39
แสดงการประกอบชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยปราศจากการเชื่อม การใช้สลักเกลียวและการย้ำหมุด

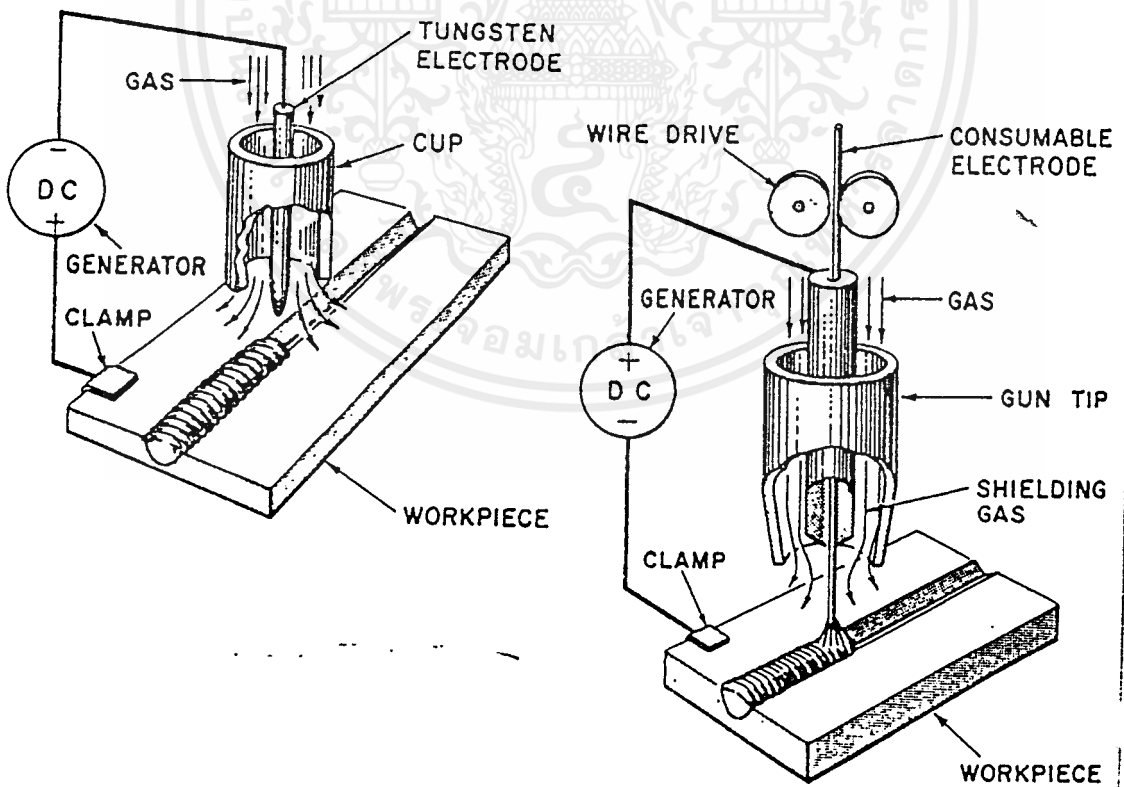


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 40
แสดงการประกอบชิ้นงานโดยวิธีการย้ำตะเข็บ



ภาพที่ 41
แสดงการเชื่อมชิ้นงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธี การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุ ชิ้นงานทางกายภาพ

ในกรรมวิธีขั้นนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุชิ้นงาน โดยการใช้ความร้อนที่สูงหรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว กระแทกหรือการทำซ้ำ ๆ ให้เกิดความเค้นในเนื้อวัสดุชิ้นงาน กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1. การอบชุบ (Heat Treatment) เป็นกรรมวิธีการอบชุบเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยอาศัยความร้อน ได้แก่ การอบเหนียว การชุบแข็ง เป็นต้น
2. การทำในขณะงานร้อน (Hot Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยกระทำในขณะที่งานร้อน ได้แก่ การตี การหล่อ การรีดร้อน เป็นต้น
3. การทำในขณะที่งานเย็น (Cold Working) เป็นกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงาน โดยกระทำในขณะที่งานเย็น ได้แก่ การหมุนขึ้นรูป การดันขึ้นรูป การรีดเย็น เป็นต้น
4. การพ่นหรือยิงผิววัสดุชิ้นงาน (Shot Peening) หมายถึงกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัสดุชิ้นงาน โดยการพ่นหรือยิงเม็ดลูกปืนกระทบวัสดุชิ้นงาน ทำให้เกิดความเค้นสูงบริเวณผิววัสดุชิ้นงานนั้นจะแข็ง สามารถต้านทานการสึกหรอได้ดี

สำหรับกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะแต่ละชนิดย่อมมีวิธีการที่แตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตาม ควรที่จะต้องพิจารณาถึงขั้นตอนการผลิต และวิธีที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดและราคาการผลิตควรต่ำที่สุด ในบทนี้ได้กล่าวไว้อย่างกว้าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาประกอบการออกแบบและกรรมวิธีการผลิตเท่านั้น

งานโลหะแผ่น งานตัด งานพับ การทำตะเข็บ

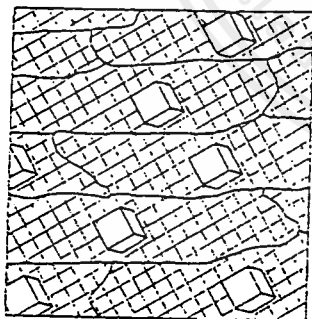
งานโลหะแผ่น ในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการจะมีการทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นด้วยการตัดเป็นส่วนใหญ่ โลหะแผ่นที่ได้จากการรีดเป็นวัสดุที่สำเร็จรูปจะมีคุณสมบัติพิเศษที่ควรพิจารณา คือ อิทธิพลของทิศทางรีด ในขณะที่รีดเย็น โลหะแผ่นจะมีเม็ดเกรนเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกัน

จากการทดสอบ โดยตัดเอาโลหะแผ่นเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้วนำไปตัดไป-กลับ บนปากกา โลหะแผ่นจะเกิดรอยร้าวเล็ก ๆ ส่วนโลหะแผ่นจะทนต่อการตัดไป-กลับได้นานกว่า

สรุป ในการตัดโลหะแผ่นจะต้องให้แนวตัดตั้งฉากกับทิศทางรีดเสมอ ถ้าต้องการตัดโลหะแผ่นหลาย ๆ ทิศทาง ก็จะทำให้ขอบที่จะตัดทำมุมเอียงกับทิศทางตัด

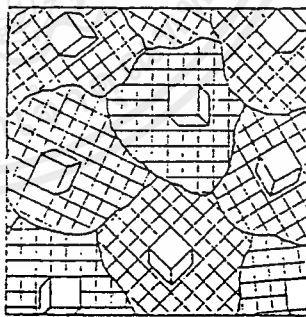
ภาพที่ -42

แสดงโลหะที่ถูกรีดจะทำให้มีทิศทางการเรียงตัวของโครงสร้างที่เหลี่ยมอะตอมของแต่ละผลึกเม็ดเกรนไปในแนวเดียวกัน



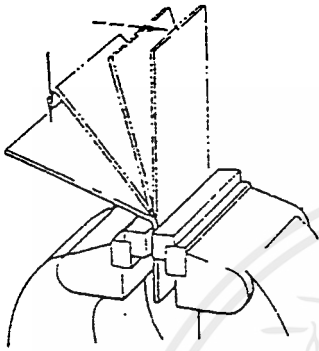
ภาพที่ -43

แสดงโลหะที่ไม่ได้ขึ้นรูปทางกล เม็ดเกรนจะมีทิศทางการเรียงตัวของโครงสร้างที่เหลี่ยมอะตอมไปคนละทาง

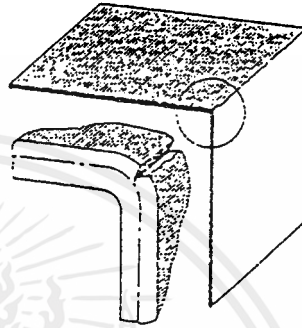


ภาพที่ 44

แสดงการทดสอบด้วยการตัด



ภาพที่ 45

แสดงรอยร้าวตรงมุมคด ที่ตัดผิดทิศทาง
หรือมีรัศมีคดน้อย

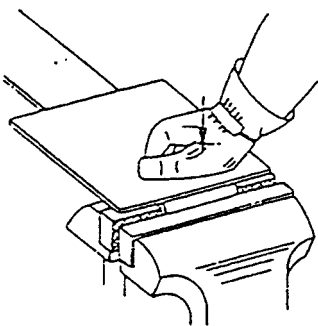
การตัดขึ้นรูป

ภาชนะ รูปพรรณ ที่ปิดและขึ้นส่วนอื่น ๆ ที่ทำจากโลหะแผ่น จะสามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น

การตัดด้วยมือ จะนิยมกระทำในงานผลิตขึ้นเดียว งานซ่อมทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นโลหะแผ่นบางที่ตัดง่าย (เช่น แผ่นทองแดง) ซึ่งจะใช้ค้อนไม้ ค้อนพลาสติก ช่วยในการตัดได้ การตัดด้วยรางเหล็กบีบ จะช่วยในการตัดตามแนวยาวให้ตรงและเที่ยงตรงเหมาะกับโลหะแผ่นที่กว้าง

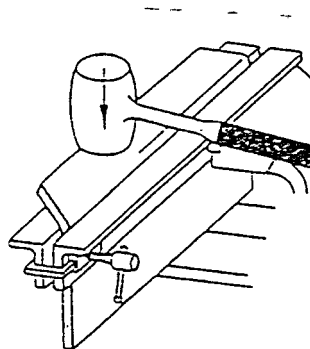
ภาพที่ 46

แสดงการตัดด้วยมือ



ภาพที่ 47

แสดงการตัดด้วยรางเหล็กบีบ



ภาพที่ 48

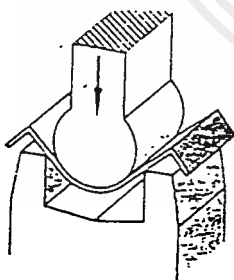
แสดงการใช้ไม้รองเพื่อช่วยในการตัด



การตัดด้วยการใช้ไม้รอง จะช่วยในการตัดให้ได้รูปร่างที่แน่นอน และป้องกันไม่ให้โลหะแผ่นเกิดการเสียหาย

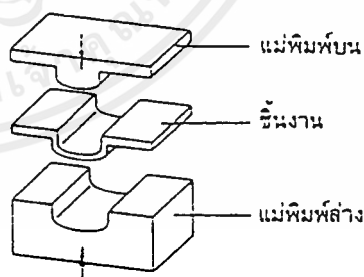
ภาพที่ 49

แสดงการตัดอิสระเป็นแผ่นรีด



ภาพที่ 50

แสดงแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปเป็นแผ่นรีด



การตัดด้วยเครื่อง แบ่งออกเป็น การตัดอิสระ ดังรูปที่ จะมีการตัดโลหะแผ่นที่มีรูปร่างซับซ้อนที่ต้องใช้ขั้นตอนหลายครั้ง และ การตัดด้วยแม่พิมพ์ ซึ่งจะใช้ขั้นตอนการทำงานเพียงครั้งเดียว

การสอดลวดในการเข้าขอบ

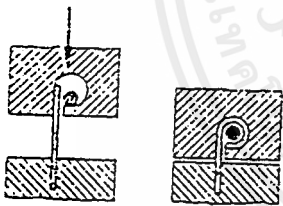
ในการเข้าขอบโดยมีลวดสอดอยู่ข้างในแล้วม้วนคัตหุ้มนั้น จะทำการเข้าขอบแล้ว สอดลวดด้วยมือจะต้องอาศัยฝีมือมากพอสมควร โลหะแผ่นที่มีขอบเป็นเส้นตรง สามารถเข้าขอบ สอดลวดด้วยแม่พิมพ์ (ดังรูปที่) ในอุปกรณ์คัตได้

สำหรับขอบชิ้นงานที่เป็นรูปโค้งก็สามารถเข้าขอบสอดลวดโดยการใช้เครื่องรีด ชิ้นรูป่องที่ใช้ขั้นตอนการทำงานหลายครั้งได้

ในการเข้าขอบชิ้นงานที่ต้องการขอบโต ๆ จะกระทำกับโลหะแผ่นที่มีขอบเป็น แนวเส้นตรงอย่างเดียว ด้วยการใช้เครื่องมือม้วนแบบพิเศษ หรือจะใช้เครื่องพับก็ได้เช่นกัน

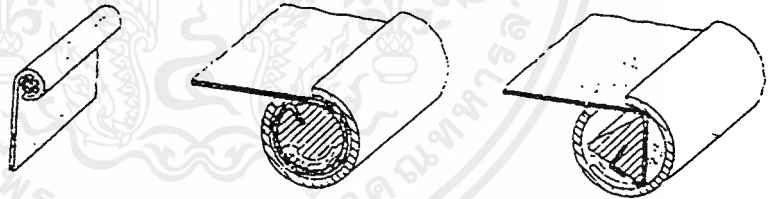
ภาพที่ 51.

แสดงการสอดลวดในการเข้าขอบด้วยการ ม้วนคัตแม่พิมพ์



ภาพที่ 52.

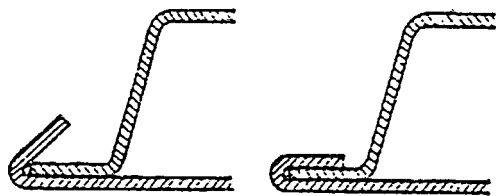
แสดงการคัตม้วน โค้งและคัตม้วนรูป สามเหลี่ยม



ภาพที่ 53.

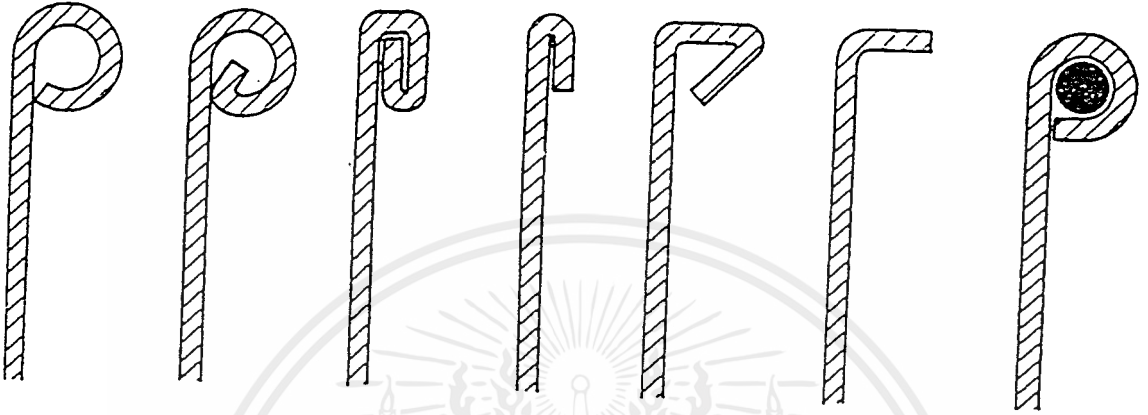
แสดงการคัต การพับ การเข้าขอบแบบต่าง ๆ

ขาพับจะต้องกว้างและยาว โดยโลหะแผ่นที่ มีความหนาถึง 1 มม. จะต้องพับ 2 ครั้ง คือ พับเป็นมุม 45 องศา (รูปซ้ายมือ) แล้วพับ สำเร็จ (รูปขวามือ)



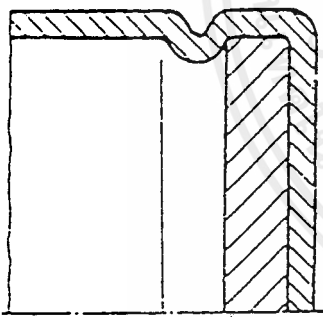
ภาพที่ 54

ความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปให้ขอบโลหะแผ่นมีรูปร่างแข็งแรง



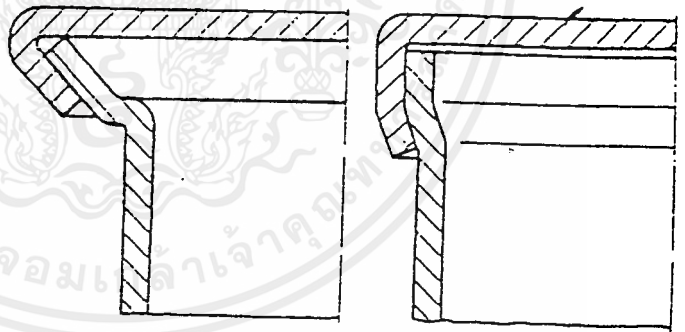
ภาพที่ 55

การเสริมผนังของส่วนโลหะแผ่นให้แข็งแรง



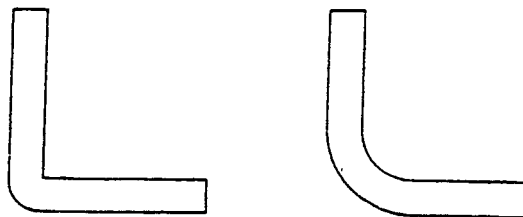
ภาพที่ 56

รูปแบบการเชื่อมต่อพื้นและผนัง



ภาพที่ 57

ให้หลีกเลี่ยงการตัดโลหะแผ่น เป็นขอบเหลี่ยม แต่ควรออกแบบให้ถูกต้อง



2.7.2 อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมกับธาตุอื่น เพราะมีกำลังคีมักมีน้ำหนัก $1/3$ ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง $2,500 \text{ กก./ซม.}^2$ แรงปลอดภัยใช้ $1,050 \text{ กก./ซม.}^2$ คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ $1/3$ ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากันอลูมิเนียมจะแ่นตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้หน้าล็กมากขึ้น พวกหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเดาะเฉพาะแห่ง (Local Buckling) โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง (WEB) อาจเสียหายได้ง่าย ควรใช้หน้าตัดพวกมีปีกยื่น (Flange) หรือมีหน้าตัดอ้วนล่ำ หรือมีหน้าตัดเป็นรูปกล่อง (Box) หรือมีปลายยื่นเป็นคุ่มหรือปุมบน ก่อนจะเกิดการเสียหายอลูมิเนียมมีการยึดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยึดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมป้องกันการยึดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ (Temperature Movement) ดังนั้นจะเห็นว่างานโครงสร้างที่น้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่นคงตัวคืออยู่มากแล้ว พวกไม่ต้องการรับแรงบิด (Torsion) มากพวกโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (Grid Structure) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียม จะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่าย และการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ด้อยเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมอลูมิเนียมมีที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุสำเร็จโดยการรีด และโลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุสำเร็จโดยการหล่อโลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่งและท่ออลูมิเนียมตาม DIN 1783 ถึง 84 และ 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุสำเร็จเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตรฐานตาม DIN ด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบหล่อถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบหล่อถาวร เราเทโลหะที่หลอมเหลวลงมาบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นหนา และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูง

ในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทำผิวด้วยน้ำยา (Test by Spot Method) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทางผิวของโลหะผสม Al, Cu, Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียม Al, Mg จะถูกอัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่ผิวของโลหะผสม Al, Cu, Mg จะสามารถลบให้หายได้โดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานอัด เคาะ ปาด และมีตัด ได้ในการตัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียม ขัดตรงรอยที่ตัดด้วยคินสอ อย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานตัดหรือหักทาบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการตัด เขาใช้หมอนที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบาต่อ โลหะจะถูกเผาให้อ่อนแดงก่อนการตัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือโลโลโฟเนียมจนเต็ม และใช้ตัดกับไม้สำหรับตัดหรือตัดกับแบบที่ทำไว้ แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยหมอนสำหรับเคาะแต่ง

2.7.3 พลาสติก¹

ความสำคัญของพลาสติก

เมื่อเรามองดูสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราเช่นเสื้อผ้าที่เราใส่ เครื่องใช้ในสำนักงาน เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องตกแต่งบ้านเรือน อุปกรณ์ไฟฟ้า ของเล่นเด็ก ประกอบขึ้นด้วยพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ จนกล่าวได้ว่าพลาสติกมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเราเช่นนี้ น่าจะได้ศึกษาดูว่าพลาสติกคืออะไร นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อะไรบ้างและมีกรรมวิธีการผลิตอย่างไร

¹ พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2524

ประวัติของพลาสติก

พลาสติกได้ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาประมาณร้อยปีมาแล้ว โดยในปี ค.ศ. 1855 นักเคมีชาวอังกฤษชื่อ PARKER ได้เทกรดบนฝ้ายแล้วเติมการบุงลงไป ทำให้เกิดเป็นสารชนิดหนึ่งคล้ายเขาสัตว์ เรียกสารชนิดนี้ว่า ทาร์เคซิน แต่อเล็กซานเดอร์ ปากเกอร์ ก็ไม่ได้นำเอาสารชนิดนี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

ปี ค.ศ. 1868 ช่างพิมพ์ชาวอเมริกันชื่อ WESTEY HYUTT ได้เอาฝ้ายผสมกับกรดไนตริกและเติมการบุงลงไปเกิดเป็นพลาสติกสังเคราะห์ชนิดแรกเรียกว่า เซลลูลอยด์ ซึ่งต่อมาก็ได้นำเซลลูลอยด์ไปทำเป็นผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น ลูกบิลเลียด เหมือง ปลอม กระजरถยนต์ ลูกบึงปอง ฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ

ปี ค.ศ. 1884 นักเคมีชาวฝรั่งเศสชื่อ HILAIRE ได้ผลิตเรซิ่นเป็นใยสังเคราะห์ซึ่งทำจาก เซลลูโลสในพืช

ปี ค.ศ. 1909 นักเคมีชาวเบลเยียมชื่อ DR. LDE HENDEILX ได้ค้นพบพลาสติกชื่อ เบคาไลท์ ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าหุกะทะ ฯลฯ

ต่อจากนั้นก็ยังมีผู้ค้นพบพลาสติกต่าง ๆ อีกหลายชนิด มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น บางอย่างแข็ง บางอย่างอ่อน บางอย่างทนความร้อนได้ดี บางอย่างใสคล้ายแก้ว บางอย่างทนต่อกรดต่าง และสารเคมีบางอย่างได้ บางอย่างเป็นขบวนการไฟฟ้า ฯลฯ

พลาสติกคืออะไร

ถ้าจะกล่าวโดยทั่วไปแล้ว พลาสติกมีความหมายหลายอย่าง เช่น

“พลาสติก คือ สารที่สามารถหลอมหลอมลงไปในแบบให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้โดยใช้ความร้อน”

“พลาสติก เป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจาก โมเลกุลต่าง ๆ มารวมกัน”

พลาสติกมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่สังเคราะห์ขึ้น พลาสติกที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ ได้แก่ ลำพัน ยางสน ครั้ง ยางจากต้นยางพารา เขาสัตว์ ยางลาเทกซ์จากต้นกัตตา

ส่วนพลาสติกสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 พวก พวกแรกสังเคราะห์มาจากธรรมชาติ คือต้นไม้ ได้แก่ เซลลูโลส ใช้ทำเป็นเซลลูลอยด์ อีกพวกหนึ่งสังเคราะห์มาจากสารเคมีต่าง ๆ เช่น พลาสติกโพลีทีน

พลาสติกต่าง ๆ ที่ผลิตออกมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์จะทำออกมาในรูปเป็นผง เป็นเม็ด และเป็นของเหลว แต่มีพลาสติกบางชนิดจะผลิตออกมาเป็นแผ่น เช่น อะครีลิก เป็นต้น

ประเภทของพลาสติก

เนื่องจากพลาสติกมีด้วยกันมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงถูกนำไปทำผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไปตามคุณสมบัติของพลาสติกนั้น ๆ พลาสติกชนิดเม็ด หรือชนิดผง เหลวใช้ในการอุตสาหกรรมหลายชนิด ส่วนพลาสติกชนิดเหลวมักจะนำไปใช้ในงานหัตถกรรมในครัวเรือน พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

พลาสติกประเภทค้ำรูป

พลาสติกประเภททรงรูป

พลาสติกประเภทค้ำรูป เป็นพลาสติกที่นำไปผลิตหล่อหลอมเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เมื่อทิ้งหรือชำรุดเสียหายก็นำไปบดเป็นผง แล้วนำกลับมาหล่อหลอมเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก พลาสติกแบบนี้ทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำ เมื่อถูกความร้อนแล้วมักจะงอ และละลายไม่ทนต่อความกดดันสูง ๆ การนำพลาสติกนี้ไปประกอบหรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ กระทำได้โดยการเอาพลาสติกผงหรือเม็ดใส่ลงไปในเครื่อง ละลายพลาสติกด้วยความร้อนแล้วฉีด (Injection) รีด (Extrusion) เป่า (Blow) หรืออัด (Compression) ลงไปในแม่แบบออกก็จะได้ชิ้นงานที่ต้องการ พลาสติกชนิดนี้มีด้วยกันมากมายหลายชนิด แต่จะนำมากล่าวเฉพาะที่พบบ่อย ๆ ดังนี้คือ

อะครีลิก (Acrylic) เป็นพลาสติกที่ลักษณะใสคล้ายแก้วแสงผ่านได้ดี แข็งแรงพอสมควร เมื่อถูกของแข็งจะขีดเป็นรอยได้ง่าย ทนต่อกรดและด่าง แต่ถูกน้ำมันเบนซินทินเนอร์ อาซิโตน คอลโรฟอร์มไม่ได้ ผู้ผลิตจะผลิตออกมาในรูปเป็นแผ่นสีต่าง ๆ เมื่อถูกความร้อน 200 องศาฟาเรนไฮด์ขึ้นไปจะอ่อนตัวและกัดเป็นรูปต่าง ๆ ได้ มีทั้งชนิดใสและทึบแสง พลาสติกชนิดนี้ นิยมใช้ทำกระจกแว่นตา เลนส์ ป้ายโฆษณาต่าง ๆ โคมหลังคา โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ฯลฯ

เอ บี เอส (ABS-Acrylonitrile Butadiene Styrene) เป็นพลาสติกที่ทนทาน แข็งแรงทนต่อกรด ด่าง และแสงแดดได้ดี ทนความร้อนได้ถึง 200 องศาฟาเรนไฮด์ ใช้ทำหมวกกัน

น็อก ส่วนประกอบรถยนต์ รถจักรยานยนต์ ตู้วิทยุ โทรทัศน์ ชุบโครเมียม ทำปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์ ถาดใส่อาหาร ฯลฯ

โพลีโพลีฟิน (Polyole Fins) เป็นพลาสติกที่ลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ไม่เกาะติดน้ำ น้ำหนักเบา ทนต่อกรดด่าง แต่ไม่ทนต่อน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน น้ำมันทินเนอร์ ทนต่อความร้อนได้น้อย ทนต่อความเย็นได้ 100 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นฉนวนไฟฟ้าลักษณะใสเป็นแผ่นบางสามารถพับงอได้ มีสีต่าง ๆ แต่ถ้ามีความหนาจะมีสีขุ่น เป็นพลาสติกที่นิยมใช้มากเพราะราคาถูก นิยมใช้ทำตุ๊กตา ดอกไม้พลาสติก ถูบรรจุอาหาร ภาชนะในครัว ขวดที่เป็นภาชนะบรรจุของเหลว ถาดทำน้ำแข็ง

ไนลอน (Nylon) หรือ โปเลียอไมด์ (Poly Omdies) เป็นพลาสติกที่เรารู้จักและได้พบเห็นอยู่เสมอ เช่น ถูเท้า เสื้อผ้าร่มชูชีพ และเส้นเอ็นตกปลา และนอกจากนี้ยังใช้ทำเคเบิล แบร็งชบูชได้ดี ทั้งนี้ก็เพราะพลาสติกชนิดนี้ทนทานต่อแรงดึงแรงอัด ทนความร้อนต่อสารเคมี ทนต่อกรดชนิดอ่อน มีน้ำหนักเบา ผสมสีต่าง ๆ ได้

โพลีสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติกชนิดแข็งแต่เปราะทนความร้อน ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ แต่ไม่ทนน้ำมันเบนซิน น้ำมันทินเนอร์ และน้ำมันสน น้ำหนักเบา ผสมเป็นสีต่าง ๆ ได้ทั้งใสและทึบ นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหาร กล่องยาสีฟัน ของเด็กเล่น ไม้บรรทัด ฯลฯ

โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride หรือ PVL) เป็นพลาสติกนำไปใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด มีคุณสมบัติทนทานต่อน้ำ และสารเคมี เหนียว ทนทาน เป็นฉนวนไฟฟ้า ติดไฟยาก ชนิดแข็งใช้ทำท่อน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสายโทรศัพท์ วัสดุก่อสร้างทำกล่องหรือภาชนะใส่ของ ของเด็กเล่นชนิดเป่าลม พลาสติกชนิดนี้ ถ้าเติมสารที่ทำให้เกิดฟองจะเป็นโฟม ส่วนชนิดอ่อนมีลักษณะยืดหยุ่นและอ่อนใช้ทำฉนวนไฟฟ้า กระเบื้องปูพื้น หนังสติ๊ก ผ้าปูโต๊ะ รองเท้า เบาะเก้าอี้ ฯลฯ

เซลลูโลซิก (Cellulosics) เป็นพลาสติกที่ทำมาจากเซลลูโลส ของฝ้ายและพืชอื่น ๆ อีกหลายชนิด เป็นพลาสติกชนิดแรกที่ถูกค้นพบ ซึ่งแต่เดิมเรียกว่า เซลลูลอยด์ เซลลูโลซิก มีหลายชนิด คือ เซลลูโลสไนเตรท เซลลูโลสอะซิเตท เซลลูโลสอะซิเตท-อะไธเรท วิซิล-เซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลลูโลสบรอมปีโอเนท คุณสมบัติของพลาสติกนี้ มีความทนทานแข็งแรง ทนความร้อนและกรด ได้ดีพอสมควร มีบางชนิดไม่ทนต่อกรดเป็นฉนวนไฟฟ้า แต่ละชนิดนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ กัน เช่น ทำหม้อหุงข้าว ฟันปลอม ฟิล์มภาพยนตร์ สันรองเท้า เทปบันทึกเสียง ฟิล์มถ่ายรูป กรอบแว่นตา ตู้วิทยุ อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ .

พลาสติกประเภทคงรูป เป็นพลาสติกเมื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์แล้วกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ พลาสติกชนิดนี้ ทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง ทนต่อสารเคมี และทนต่อความกดดันต่อกรดและด่าง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ทนความร้อนและความแข็งแรง ลักษณะวัตถุดิบของพลาสติกชนิดนี้มีทั้งชนิดเม็ดและของเหลว แต่ส่วนมากมักจะอยู่ในรูปของเหลว เรียกว่า เรซิน (Rasin) เมื่อนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ก็ใช้วิธีหล่อลงในแม่แบบ โดยใช้กรรมวิธีเปลี่ยนแปลงทางเคมี พลาสติกชนิดนี้มีหลายอย่างแต่ที่ได้เคยพบเห็นบ่อย ๆ มีดังนี้คือ

อามิโน (Amino) พลาสติกชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ยูเรีย (Urea) และเมลามิน (Melamene) เป็นพลาสติกที่ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการขีดข่วน เป็นฉนวนไฟฟ้าทนต่อกรดและด่างชนิดอ่อน ทนต่อน้ำมัน-ทินเนอร์ได้ แต่มีข้อเสียที่ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอกอาคาร เพราะถูกแสงแดดจะซีดและเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ ทั้งใสและทึบแสง

- ยูเรีย ชนิดเหลวใช้ทำภาชนะ น้ำยาเคลือบผิว อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ
- เมลามิน ใช้ทำถ้วยชาม และใช้ทำโฟมกำ ใช้ทำภาชนะ

อีพอกซี (Epoxy) เป็นพลาสติกที่คนส่วนใหญ่รู้จักแพร่หลายในรูปของกาว โดยทำออกมาเป็น 2 หลอด หลอดหนึ่งเป็นอีพอกซี อีกหลอดหนึ่งเป็นน้ำยาทำให้แข็ง เมื่อจะใช้ก็นำมาบีบผสมให้เข้ากัน ใช้ติดสิ่งต่าง ๆ ได้ทุกชนิด เช่น โลหะ แก้ว เซรามิก พลาสติก ไม้ ฯลฯ นอกจากใช้ทำกาวแล้วยังนิยมไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี และใช้ทำเป็นวัตถุเคลือบผิวต่าง ๆ ได้อีกด้วย คุณสมบัติของอีพอกซีทนความร้อนได้สูงมาก ทนต่อกรด และด่างและสารละลายต่าง ๆ ได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า

โพลีเอสเตอร์ (Polyester) เป็นพลาสติกที่คนส่วนมากรู้จักในรูปของเส้นใยทอ เสื้อผ้า พลาสติกชนิดนี้เป็นพลาสติกประเภทกึ่งรูป ส่วนที่เป็นประเภทคงรูปนิยมใช้ทำไฟเบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาสมากที่สุด นอกจากทำไฟเบอร์กลาสแล้วก็ใช้ทำพลาสติกหล่อเป็นรูปต่าง ๆ เช่น รูปพระ รูปตุ๊กตา ผลิตภัณฑ์หินอ่อนเทียม และการเคลือบผิวต่าง ๆ คุณสมบัติของพลาสติกชนิดนี้ ผิวหน้าแข็งพอควร แต่ถ้าผลิตเป็นไฟเบอร์กลาสแล้วจะทนต่อแรงอัด บิดงอได้ดีมาก ทนต่อสภาพอากาศภายนอกได้ดี แต่ถูกแสงแดดจะซีดเป็นขนวนไฟฟ้าไม่ทนต่อสารละลายบางชนิด

ซิลิโคน (Silicone) เป็นพลาสติกที่ทนต่อความร้อนได้ถึง 600 องศาฟาเรนไฮด์ และถ้าผสมกับใยแก้วจะทนความร้อนได้สูงขึ้นไปถึง 900 องศาฟาเรนไฮด์ ทนต่อกรดและด่างทุกชนิด ไม่ติดกับโลหะ แก้ว หรือพลาสติกชนิดอื่น ๆ เนื่องจากพลาสติกซิลิโคนนี้ไม่ติดกับสิ่งต่าง ๆ จึงนิยมนำไปใช้เป็นน้ำยาอุดแบบ หรือแม่พิมพ์ ยางซิลิโคนเพื่อใช้หล่อพลาสติกชนิด โพลีเอสเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

ยูเรเทน (Uretane) เป็นพลาสติกที่อยู่ในรูปของแข็ง ฟองน้ำและของเหลว มีน้ำหนักเบา ทนความร้อนเหนียวทนทาน ทนต่อสารเคมี เป็นขนวนไฟฟ้า ใช้ทำโฟมหรือฟองน้ำสำหรับเบาะรถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ ที่นอน ยางรองพรม ทำกาว ทำยางเคลือบผิวต่าง ๆ ถ้าอยู่ในรูปแข็งตัว ใช้ฉีดเป็นผนังตู้เย็น ห้องเย็น เพื่อให้เกิดความแข็งแรง

2.7.3 กรรมวิธี การผลิตในระบบอุตสาหกรรมพลาสติก

ประเภทพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ

- แบบอัด
- แบบอัดสัง
- แบบฉีด
- แบบรีด
- แบบเป่า
- แบบลูกกลิ้ง
- แบบอัดแผ่น
- แบบอัดเย็น

ประเภทหล่อพลาสติกเหลว

- แบบอัดด้วยแม่แบบ
- แบบอัดสูญญากาศ
- แบบอัดลม

ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง

- แบบใช้มือทา
- แบบใช้เครื่องพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบอัดเหลว
- แบบใช้แม่แบบอัด
- แบบดุ้งอัดอากาศ
- แบบดุ้งอัดสูญญากาศ

กรรมวิธี การผลิตพลาสติก ก

ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบแบบฉีด

กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติก โดยเฉพาะผลิตเป็นจำนวนมาก และรวดเร็ว

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล, อะคริลิก, ฟลูออโรคาร์บอน, โพลีเอไมด์, โพลีโพลีเอทิลีน, โพลีสไตรีน, และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ คือ ให้ดูรอยกลมมนด้านล่าง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ

กรรมวิธี การผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น

กรรมวิธีการผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่นนี้ มีหลักใหญ่คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปหลนไฟให้ร้อนจนอ่อนตัว แล้วนำมาอัดขึ้นรูปทิ้งไว้ในที่เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแบบ ใช้กับงานที่ผลิตไม่มาก บางครั้งใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ ซึ่งทำแม่แบบได้รวดเร็ว และผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้

กรรมวิธีการผลิตแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

1. อัดด้วยแม่แบบ
2. แบบสูญญากาศ
3. แบบอัดลม

ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีนี้ คือ โปลีสไตรีน, เซลลูโลซิก, อะทรีลิก มักจะใช้พลาสติกแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบรีดมากกว่าแบบอื่น เพราะราคาถูกยึดตัวได้ดี

ชนิดของผลิตภัณฑ์ มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ ป้ายชื่อร้าน ป้ายโฆษณา ผงชั้นของตู้เย็น เครื่องเล่น

คำว่า Extrusion หมายถึง การผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างต่อเนื่องกัน ไม่รู้จบจากสารพลาสติกที่เป็นฟู่หรือเป็นเม็ด

พลาสติกที่ใช้ในงาน Extruder

ตามหลักแล้ว เทอร์โมพลาสติกทุกชนิดสามารถจะทำการได้มีข้อจำกัด คือ พลาสติกนั้นเมื่ออ่อนตัวจะต้องมีความหนืดสูง ทั้งนี้เพื่อว่าเมื่อพลาสติกผ่านหัวฉีดออกมาจะต้องทรงรูปได้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ไม่ไหลรวมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกชนิดของพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับงาน หรือใช้พลาสติกบางชนิดที่ความหนืดต่ำกว่าเล็กน้อย ที่มีสูงขึ้นในกระบอกสูบ หรือเมื่อเติมสารผสมลงไปแล้วทำให้หนืดขึ้น

พลาสติกที่นำมาเข้าขบวนการ Extrude ส่วนใหญ่จะเป็นทั้งแข็งและอ่อน

ขั้นตอนทางเทคนิคในเครื่อง Extruder

ขั้นตอนนี้ทำหน้าที่ส่งพลาสติกที่ป้อนเข้าไปทำการอัด เพื่อให้หลอมเหลว (Homogenis) และทำการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Plasticing)

ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นในช่วงที่พลาสติกอยู่ภายใน ดังนั้น ตัวหนอนจึงต้องมีช่วงต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดขั้นตอนต่าง ๆ ขึ้นดังรูป ช่วงแบ่งต่าง ๆ นั้น ไม่ได้แบ่งไว้แน่นอน แต่ก็จะสามารถทำงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

การนำพลาสติกเข้า

สำหรับ Extruder แบบตัวหนอนเดี่ยวการนำพลาสติกเข้าจะเกิดขึ้นในช่วงที่พลาสติกยังแข็งอยู่ เนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างพลาสติก ผงกระบอกสูบ และตัวหนอนอาศัยหลักที่ว่า

สัมประสิทธิ์ความฝืดของตัวหนอนกับพลาสติกยิ่งน้อย และค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดของผนังกระบอกสูบกับพลาสติกยิ่งมาก ยิ่งจะทำให้การส่งพลาสติกได้ดี

เพราะว่าความฝืดเมื่อกระบอกสูบของตัวหนอนเรียงตามธรรมชาติ ไม่มากพอ ซึ่งการส่งพลาสติกไปตามกระบอกสูบก็จะทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

เพื่อเป็นการแก้ไขสำหรับการส่งพลาสติกชนิดมีผิวเรียบ ลักษณะเป็นไข เช่นจะต้องใช้ปลอกนำ ซึ่งทำร่องเอาไว้ ในการนี้พลาสติกจะเข้าไปอยู่ในร่องและไม่หมุนไปตามตัวหนอน สำหรับ Extruder แบบตัวหนอนคู่ ซึ่งมีตัวหนอนหมุนสวนทางกัน จะส่งพลาสติกเข้าไปในลักษณะบังคับ

การหลอมพลาสติก

ด้วยการอัดพลาสติกก็จะเริ่มหลอมละลาย และเมื่อพลาสติกหลอมเหลว ฟันเกลียวของตัวหนอนที่หมุนอยู่จะปาดพลาสติกเหลวออกจากผนังกระบอกสูบ ที่แรงส่งของเกลียว จะเกิดการหมุนเวียนของพลาสติกเหลว ซึ่งก็จะดึงส่วนที่ยังไม่หลอมตัวเข้ามาผสม และพาไปด้วยซึ่งก็จะมี การแลกเปลี่ยนความร้อนกันจนพลาสติกทั้งหมดละลายอย่างทั่วถึง

การผสมพลาสติกที่ หลอมเหลวให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenising of Melt)

หลังจากหลอมเหลวแล้วพลาสติกจะผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งหมายถึงการผสมพลาสติกเหลวกับสารผสม รวมทั้งความสม่ำเสมอของอุณหภูมิของพลาสติกเหลวด้วย

พลาสติกเหลวที่บริเวณติด ๆ กับกระบอกสูบและที่ตัวหนอนหลังจากการหลอมละลายเสร็จสิ้นไปแล้ว จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพลาสติกส่วนที่อยู่บริเวณตรงกลาง ร่องกลาง กลางร่องเกลียว

การผสมนี้จะกระทำโดยสภาพการไหลวน ซึ่งอยู่ในช่องเกลียวจนถึงปลายเกลียวของเกลียว ส่วนที่ยังเหลืออยู่ในช่วงหลัง

การผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันนี้ นอกจากจะใช้การไหลตามแนวแกน (การรีดหน้าแง่ไล่พลาสติกของฟันเกลียว) แล้ว ยังมีการไหลตามแนวรัศมี (การหมุน) การไหลเวียนกลับที่เกิดขึ้นจากความดันสูงสุดในกระบอกสูบและการรีดตัวกลับพลาสติกเหลว (ที่ไหลกลับเนื้อร่องเกลียว)

ในการใช้ปลอกนำพลาสติกเข้าแบบเป็นร่อง จะใช้ตัวหนอนแบบมีช่วงตัด และช่วงผสมอยู่ในตัวช่วงต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้การผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งจะมีการใช้มากขึ้น

สำหรับแบบตัวหนอนคู่ จะมีกรรมวิธีช่วยผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันในตัว คือการนวดในช่วงระหว่างตัวหนอน การนวดจะอยู่ในช่วงคอของตัวหนอน ขณะที่พลาสติกเหลวถูกรีดออกมาจากห้องตัวหนอน ซึ่งกระแสไหลของพลาสติกเหลวจะมาพบกันในช่วงคอของตัวหนอน และจะผสมกันภายในให้เข้ากันดี

ในทุก ๆ กรรมวิธีผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันนี้ พลาสติกเหลวจะถูกเนียน นั่นคืออุณหภูมิของพลาสติกเหลวทั้งหลายจะเสียดสีกัน ซึ่งพร้อมกันจะเกิดความร้อนของการเสียดสี ความร้อนของเกลียวหนอนยิ่งสูงขึ้นเท่าไร ความร้อนของการเสียดสีจะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น

นอกจากนี้ยังมี สำหรับพลาสติกที่มีช่วงหลอมตัวกว้าง ๆ เช่น ซึ่งใช้ความเร็วของเกลียวหนอนสูงและไม่ต้องใช้ความร้อนจากภายนอก ความเร็วรอบตัวหนอนจะอยู่ระหว่าง 200 ถึง 500 รอบต่อนาที

การก่อตัวของความดันในกระบอกสูบ

ในการส่งพลาสติกด้วยตัวหนอนด้านความต้านทานภายในกระบอกเกลียวหนอน จะทำให้เกิดความดันขึ้น

ความต้านทานจะเกิดขึ้นในตำแหน่งแคบ ๆ ระหว่างกระบอกเกลียวหนอน และเกลียวหนอนรวมทั้งหมด และรูปทรงของช่องทางออกของเครื่องมือ ความดันสูงในกระบอกเกลียวหนอนมีความจำเป็นในการส่งพลาสติก และการผสมให้พลาสติกเข้ากันดี ความดันสูงสุดจะเกิดขึ้นที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในกระบอกเกลียวหนอน จากที่นั่นความดันจะกระทำไปในทิศทางนำพลาสติกเข้าของตัวหนอน ด้านกับทางเดินของพลาสติกเข้า ทำให้เกิดเป็นการไหลในทางลบในเครื่อง สมัยใหม่จะมีวิธีการใส่ตัวรีดความดันไว้ระหว่างปลายเกลียวหนอนกับหัวของเครื่องมือ เพื่อรีดค่าความดันเพื่อให้สามารถควบคุมความดันในการผลิตชิ้นงานให้พอดี

สภาพความดันตลอดเกลียวหนอน เมื่อใช้เกลียวหนอนแบบมีช่วงไล่ก้ำ ซึ่งจะมี ความดันสูงสุดสองช่อง และช่วงลดความดันหนึ่งช่วง

การก่อตัวของความดันของแบบตัวหนอนคู่หมุนสวนทางกันจะเริ่มต้นที่เกลียวสุดท้าย

ที่ปลายของกระบอกสูบเกลียวหนอนจมีหัวฉีดที่ทำให้เกิดรูปร่างของชิ้นงานติดเอาไว้ ซึ่งจะทำให้พลาสติกเหลวไหลผ่านแล้วมีพื้นที่หน้าตัดตามต้องการ

สิ่งสำคัญในการนี้ก็คือ จะต้องให้กระแสไหลของพลาสติกเหลวที่ทุกตำแหน่งของพื้นที่หน้าตัดมีความเร็วเท่ากัน และในร่องไหลผ่านจะต้องไม่มีมุมคมหรือมุมอ้อยอยู่ เพราะจะทำให้เกิดความยากลำบากแก่การทำงาน (เช่นการสลายตัวของพลาสติก)

ในช่วงการไหลผ่านของพลาสติกเหลวปากกระบอกสูบเกลียวหนอน ไปยังหัวฉีด จะมีช่องแคบ ซึ่งจะทำให้เกิดการก่อตัวของความดัน ที่จำเป็นที่จะต้องมีในกระบอกสูบในการทำให้พื้นที่หน้าตัดให้แคบลงอีกจะทำได้ โดยใช้แผ่นเจาะรูมาติดกันไว้ ซึ่งมีประโยชน์ในการยึดตะแกรงลวดได้ด้วย ดังรูป 59 วิธีการอื่นในการลดพื้นที่หน้าตัดในทางปฏิบัติก็คือ การปรับช่องแคบระหว่างปลายตัวหนอนกับผนังทรงกรวย หรือแบบใช้สกรูปรับของช่วงส่งออกและถึงจุดสูงสุด ณ ตำแหน่งรัดให้แคบลงระหว่างกระบอกสูบและหัวฉีด สำหรับเกลียวหนอนคู่ที่หมุนด้วยความเร็วเท่ากัน จะได้การก่อตัวของความดันดีกว่า เพราะไม่มีห้องปิดระหว่างเกลียวกับกระบอกสูบ ซึ่งจะได้ความดันสูงสุดที่ปลายของตัวหนอน

ตามหลักแล้ว หัวฉีดจะมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ช่วงที่กระแสไหลของพลาสติกเหลวเข้ากระทบ
2. ช่วงเปลี่ยนรูปทรง
3. ช่วงประคองใช้วิ่งขนาน

ช่วงวิ่งกระทบของพลาสติกเหลวที่มาจากกระบอกสูบทรงกลม เปลี่ยนไปเป็นช่องไหลที่มีรูปทรงใกล้เคียงกับรูปทรงด้านนอกของชิ้นงาน

หัวฉีด สำหรับ บฉี คหุ้มพลาสติก

เมื่อต้องการหุ้มวัสดุอื่นด้วยพลาสติก จะต้องใช้หัวฉีดหุ้ม โดยที่วัสดุที่ต้องการหุ้มจะถึงผ่านตรงกลาง

แบบที่เรารู้จักกันทั่ว ๆ ไปก็คือ การหุ้มลวด และหุ้มสายไฟ โดยการหุ้มนั้นจะเกิดขึ้นภายใน หรือภายนอกหัวฉีดก็ได้ ดังรูป

การหุ้มครั้งแรกของสายไฟ จะกระทำด้วย หัวฉีด หุ้มภายใน และในการหุ้มสายไฟหลายเส้นรวมกัน หรือหุ้มลวดที่หุ้มไว้แล้วครั้งหนึ่ง จะใช้เครื่องหุ้มภายนอก

ระบบ Extrusion

ระบบ Extrusion หมายถึง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์โดยกรรมวิธี Extrusion จากพลาสติกที่เป็นเม็ดหรือเป็นผง ระบบ Extrusion ประกอบด้วยชุด Extrude เครื่องมือที่ทำให้เกิดรูปพรรณ (หัวฉีด) อุปกรณ์ปรับขนาดอุปกรณ์หล่อเย็น อุปกรณ์ดึงขึ้นงาน รวมทั้งอุปกรณ์ม้วน และตัด

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ประกอบเข้ากับระบบอีกเช่น เครื่องมือวัด ความหนา หรือเครื่องมือทำเครื่องหมายกำหนดข้อมูลสำคัญไว้ที่ท่อ หรือเครื่องมือปัด ในการผลิตแท่งพลาสติกแบบมีร่อง หรือเครื่องผายปากทำข้อติดต่อท่อ เช่น การต่อท่อ นอกจากนี้ยังสามารถประกอบเครื่องมือยกแผ่นพลาสติก เช่น มือสูญญากาศ สำหรับยกพลาสติกแผ่น หรือรางกระดกที่ใช้ในการเทท่อไปรวมกัน รวมทั้งเครื่องมือมัดรวมเป็นกลุ่มหรือเป็นชุด

ระบบ Extrusion สำหรับการผลิตท่อและพลาสติกเส้นรูปพรรณต่าง ๆ

ระบบ Extrusion สำหรับการผลิตท่อ และพลาสติกเส้นรูปพรรณต่าง ๆ ประกอบด้วย Extruder เครื่องมือทำท่อ หรือทำให้เกิดรูปพรรณ (หัวฉีด) อุปกรณ์ตั้งขนาด อุปกรณ์หล่อเย็น เครื่องดึงแบบดินตะขาบ หรือแบบลูกกลิ้ง อุปกรณ์ตัดและอุปกรณ์กระดกเทให้ไปรวมกัน

พลาสติกที่ใช้ทำท่อและพลาสติกเส้นรูปพรรณต่าง ๆ จะใช้ PVC แข็ง, PVC อ่อน, PE, PP, PA, และ SB, ABS, DOM

สำหรับเครื่องที่ทำงานด้วยพลาสติกเม็ด จะเลือกเครื่อง Extrude แบบเกลียวหนอนตัวเดียว สำหรับการทำงานด้วยพลาสติกผงที่ใช้สำหรับผลิตท่อผนังหนา หรือพลาสติกเส้นรูปพรรณจะใช้ Extruder แบบเกลียวหนอนคู่ ในการที่จะใช้อุปกรณ์ปรับขนาดแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นงานที่จะผลิต การเลือกใช้การหล่อเย็น อุปกรณ์ดึง และตัดก็เช่นเดียวกัน

สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กถึงปานกลาง จะใช้อุปกรณ์ปรับขนาดแบบสูญญากาศท่อขนาดใหญ่ จะใช้อุปกรณ์ขนาดด้วยลมอัด และแบบใช้จุกอุดท่อ การหล่อเย็นสำหรับท่อ โดยปกติจะใช้อ่างน้ำหล่อเย็นหรือใช้ห้องพ่นน้ำที่มีหัวพ่นน้ำรอบ ๆ หลายชุด หลังจาก

หล่อเย็นแล้วจะมีการบีบหรือพิมพ์เครื่องหมายของบริษัท สัญลักษณ์ขนาดความดันกำหนดเครื่องหมายคุณภาพด้วยเครื่องหมายประทับตรา

เครื่องคึงดินตะขาบจะจับท่อนำไปยังรางกระดกสำหรับท่อขนาดใหญ่ จะต้องมิตินตะขาบหลายเปราะ (จนถึง 12 เปราะ) ซึ่งเฉลี่ยอยู่รอบ ๆ เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อสำหรับคึงท่อ หลังจากอุปกรณ์คึงแล้วจะต้องมีอุปกรณ์ตัดพลาสติกเส้นรูปพรรณที่ทำจากพลาสติกแข็งเปราะจะทำเช่นเดียวกับท่อขนาดเล็ก เพราะว่าโดยปกติรูปพรรณที่มีความหนาไม่มากจะมีลักษณะในการทำงานคล้าย ๆ ท่อ ซึ่งพอเพียงถ้าใช้ในการหล่อเย็นด้วยน้ำและปรับอากาศด้วยระบบสูญญากาศ นอกจากอ่างน้ำบางครั้งจะใช้อุโมงค์หล่อเย็นแทน ซึ่งภายในจะมีช่องลมอยู่เป็นจำนวนมาก แล้วแต่ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำพลาสติกเส้นรูปพรรณ จะต้องใช้อย่างระมัดระวังของดินตะขาบ ซึ่งต้องอ่อนต่างกันหรือบางครั้งต้องใช้ฟองน้ำรอง

พลาสติกแท่งต้นจะปรับขนาดได้โดยตรงที่เครื่องมือด้วยหัวฉีดปรับขนาดที่ติดไว้ที่เครื่องมือ ผลผลิตจากโฟมพลาสติกที่มีรอยผิวอัดเรียบ ที่เรียกว่า Structure Foam จะมี Section Modulus สูงขึ้นถึงแม้ว่าจะมีส่วนผสม และปริมาณเท่ากัน ข้อดี อันนี้จะช่วยให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก

ด้วยการตัดแปลงหัวฉีด และอุปกรณ์ปรับขนาดอีกเล็กน้อย จะสามารถผลิตท่อจากโฟมพลาสติกได้ สารทำให้ฟูจะเริ่มทำงานเมื่อปริมาตรถูกทำให้ขยายออกไปโดยการลดความดันที่พลาสติกเหลว ในรูป 72 เป็นเครื่องมือพร้อมทั้งชุดปรับขนาดในการผลิตรูปพรรณจากโฟมพลาสติก รูป เป็นแท่งต้น และรูป เป็นท่อโฟม

ข้อดีก็คือ

การเจาะร่อนั้นจะทำให้แคบลง

ให้กรรมวิธีการผลิตง่ายขึ้น

2.7.4 วัสดุ บุ และกรู มิ วเฟอร์ นิเจอร์

เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำให้เฟอร์นิเจอร์มีความสวยงามด้านสีสัน ทำให้งานดูแล้วมีความเรียบร้อย ทำความสะอาดง่ายและช่วยในการปิดทับวัสดุโครงสร้างภายใน ได้แก่ ไม้จริงที่มีคุณภาพดี ไม้อัดสัก ไม้อัดมะปิ่น ฟอรัมไมก้า พลาสติก สีต่าง ๆ เหล็ก แผ่นเคลือบผิว หนังเทียม หนังสัตว์ ผ้าใบและอื่น ๆ เป็นต้น

พีวีซี เป็นวัสดุที่ทำจากพลาสติก มีสีต่าง ๆ ตลอดจนลายเลียนแบบธรรมชาติใช้ในการกรุผิวโต๊ะทำงาน มีราคาถูก ไม่ทนต่อการขีดขีด ความร้อนและสารเคมี แต่สามารถโค้งงอได้มากและยึดตัวได้ดีกว่า

Polyester เป็นสารเคมีที่ใช้เคลือบลงบนกระดาษและนำมาปิดลงบนผิวพาร์ติเคิล มีสีต่าง ๆ ให้เลือกตามต้องการ โดยการผสม Pigment ลงใน Polyester หรือการเลียนแบบลายไม้ โดยการใช้กระดาษที่มีลายปิดลงไปก่อนแล้วจึงเคลือบ

High Pressure Laminating Material (HPL) เป็นวัสดุปิดผิวที่นิยมใช้กันมาก มีความทนทานต่อการขีดขีด ความร้อนและสารเคมี มีลายตลอดจนพื้นผิวให้เลือกอย่างมากมาย ราคาไม่แพงจนเกินไปนัก มีทั้งชนิดอ่อนและแข็ง บางครั้งเรียกกันว่า “ฟอร์ไมก้า”

Low Pressure Laminating Material (LPL) เป็นวัสดุจำพวกเดียวกับ HPL แต่มีคุณสมบัติดีกว่า HPL บ้างมีราคาถูกกว่า

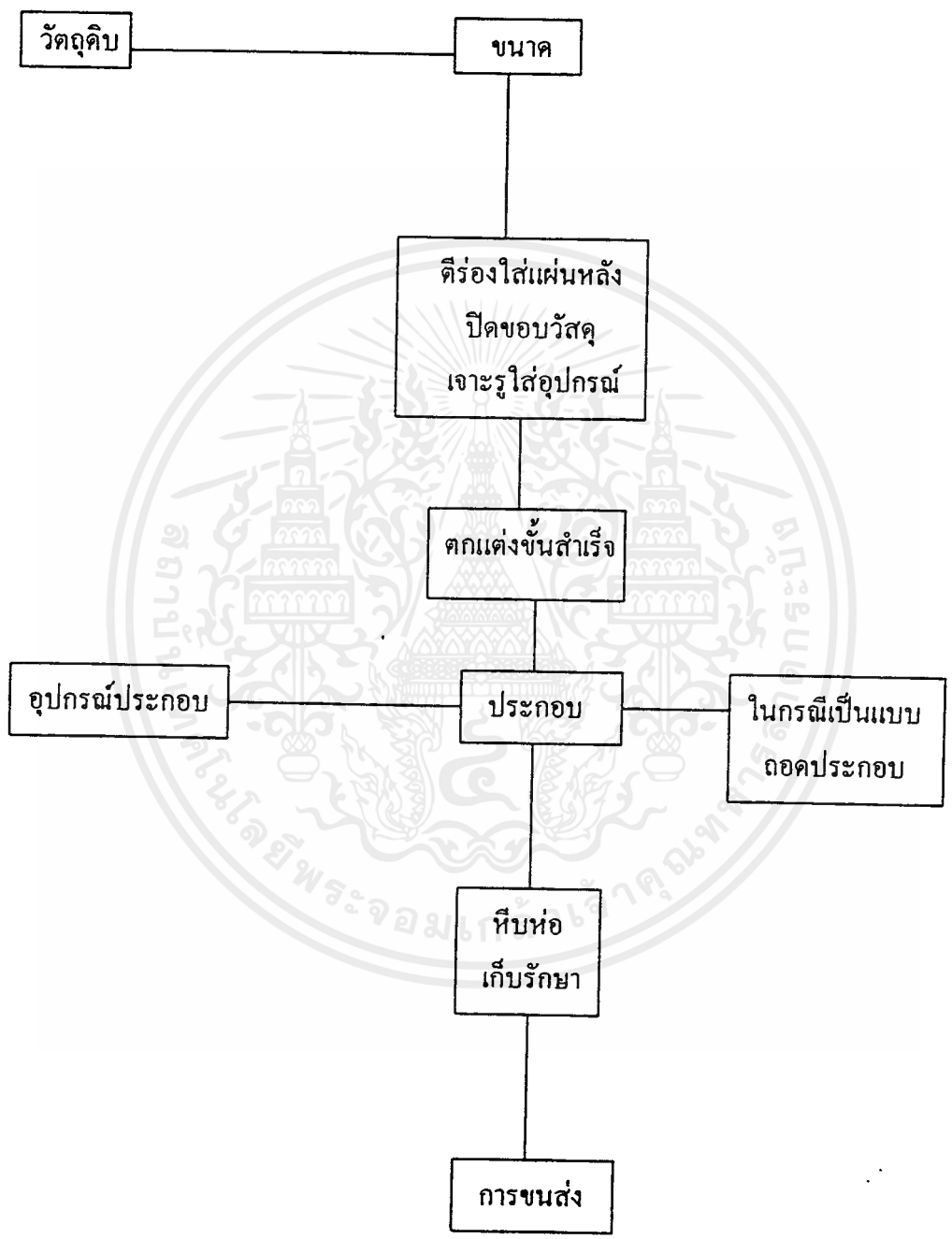
Decorative Paper เป็นกระดาษวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มีสีและลายต่าง ๆ ให้เลือกตามต้องการ มีความสวยงามมาก แต่ขาดความทนทานต่อสภาพแวดล้อมทั้งหมด เช่น ความร้อน สารเคมี ความชื้น หรือทนต่อการขีดขีด

2.7.5 วัสดุเคลือบผิวเฟอร์นิเจอร์

ได้แก่ การพ่นทาหรือเคลือบสีชนิดต่าง ๆ การชุบโครเมียม การชุบนิเกิล การชุบทอง เป็นต้น เพื่อให้เฟอร์นิเจอร์มีความสวยงาม มีความทนทาน และทำความสะอาดง่ายหรือเพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ ที่ต้องการ

ตารางที่ 3

ตารางแสดงขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ระบบอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ความรู้เรื่อง FURNITURE

2.8.1 เครื่องเรือนถอดประกอบได้

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ เริ่มมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยไม่กี่ปีมานี้เอง จุดประสงค์ใหญ่ของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ คือ เพียงเพื่อจะลดค่าขนส่งเท่านั้น แต่ก่อนเรายังไม่เคยคิดทำเป็นลำเป็นต้น เพราะเรายังไม่มีการส่งผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนดังกล่าวนี้ออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เพียงแต่ทำใช้กันในประเทศเท่านั้น ซึ่งถ้าทำใช้เพียงแต่ภายในประเทศแล้ว ไม่จำเป็นมากนักที่จะต้องทำเป็นถอดประกอบได้ อาจจะเป็นการยุ่งยากแก่ลูกค้าเปล่า ๆ ปัจจุบันค่าขนส่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสินค้าอย่างหนึ่ง เพราะทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นเหลือเกินที่จะลดรายจ่ายค่าขนส่งลงไปบ้าง ถ้าเป็นเครื่องเรือนที่มีขนาด และปริมาณเนื้อที่มากแล้ว อัตราค่าขนส่งก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งแน่เหลือเกินที่จะต้องพยายามที่จะลดปริมาณของเครื่องเรือนชนิดนี้โดยการทำให้ถอดได้เสีย หลักของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ ควรจะทำแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ และปริมาณมาก ส่วนประเภทชิ้นเล็กการส่งได้สะดวกก็ไม่ต้องมีความจำเป็น

2.8.2 ความจำเป็นของการพัฒนาเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ในประเทศไทย

ปัจจุบันนานาประเทศขาดแคลนวัตถุดิบในการทำเครื่องเรือนเป็นอย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นอยู่เหลือเกินที่จะต้องซื้อวัตถุดิบและสินค้าที่เป็น ไม้ และเครื่องเรือนเข้าประเทศในจำนวนมาก ๆ ประเทศไทยเรายังนับว่าโชคดีที่ยังมีวัตถุดิบพอที่จะส่งไปยังประเทศที่ขาดแคลนนั่นได้บ้าง และก็ยังไม้ที่มีลักษณะและคุณภาพเป็นที่ต้องใจนานาประเทศด้วย ได้แก่ ไม้สัก ซึ่งมีลักษณะสวยงามและทนทาน เป็นที่ที่ต้องตาต้องใจของผู้ได้พบเห็น แต่ก่อนประเทศไทยเราส่งไม้มานานานชนิดออกเป็นสินค้าออกอย่างเดียว ยังไม่ค่อยมีใครคิดส่งพวกผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนออกไปยังต่างประเทศเลย แต่ปัจจุบันได้ส่งผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนเป็นสินค้าออกแล้ว ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างจริงจังสำหรับเครื่องเรือน ซึ่งจะต้องให้มีคุณภาพ และมาตรฐานพร้อมที่จะส่งออกอย่างแน่นอนในต่างประเทศนั้น ถึงแม้จะมีวัตถุดิบ ซึ่งสามารถใช้ทำเครื่องเรือนเป็นอย่างดี เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และพลาสติก แต่ยังไม่ค่อยพอใจนัก เขายังมีความต้องการที่จะใช้วัสดุ

ไม้เป็นเครื่องเรือนอยู่อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 ชนิดของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

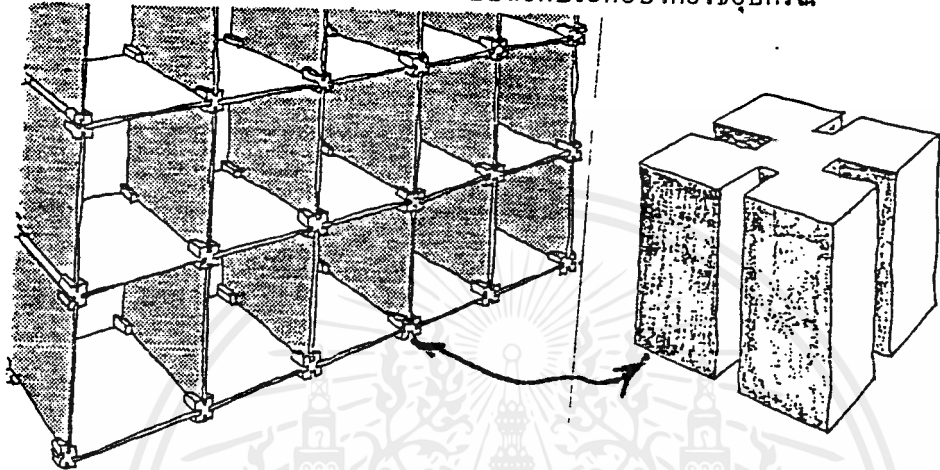
มีอยู่ 4 แบบ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบใช้อุปกรณ์ เป็นเครื่องเรือนที่นิยมใช้กันในตะวันตกหรือยุโรป และอุปกรณ์ต่าง ๆ เขาทันสมัยมาก อุปกรณ์แต่ละตัวมีความแข็งแรงสามารถยึดได้เป็นอย่างดี และก็มีมากมายหลายชนิดด้วยที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานได้ดีด้วยการใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องเรือนแบบถอดได้นี้ สะดวกมากในการประกอบ และง่ายต่อลูกค้า ไม่มีอะไรซับซ้อน นับว่าเป็นแบบที่ดีที่สุดของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้
2. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบไม่ใช้อุปกรณ์เครื่องเรือนที่ยึดด้วยตัวของมันเองโดยจุดต่าง ๆ จะต้องทำเป็นตัวล็อกเพื่อให้โครงมันคงแข็งแรง เครื่องเรือนแบบนี้เป็นการยากของผู้ออกแบบเพราะต้องคำนึงถึงจุดต่าง ๆ เพราะจะต้องสัมพันธ์กัน การประกอบหรือการถอดค่อนข้างยาก และต้องมีความระมัดระวังรอยบากต่าง ๆ เพราะไม่เช่นนั้นแล้วรอยบากต่าง ๆ นี้ อาจแตกหักได้ เครื่องเรือนแบบนี้สามารถนำไปได้สะดวก การประกอบไม่ต้องมีเครื่องมือใด ๆ ช่วยในการทำเครื่องเรือนชนิดนี้ต้องพิถีพิถันมาก เพราะรอยบากและรูต่าง ๆ จะต้องมีความพอดี ไม่คับเกินไปหรือไม่หลวมเกินไป ซึ่งจะต้องปราณีตมาก
3. เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดได้ หรือเรียกว่า เครื่องเรือนแบบรอกการประกอบ เพราะจะต้องให้ลูกค้าไปประกอบเอง เขาเพียงแต่ผลิตชิ้นส่วนให้ครบทั้งหมดแล้วให้รายละเอียดการประกอบต่าง ๆ ไว้ พร้อมมีอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ แต่เครื่องเรือนชนิดนี้ก็จะทำชนิดแบบง่าย แบบยาก ๆ ไม่สามารถทำได้เพราะยุ่งยากต่อลูกค้า
4. เครื่องเรือนแบบถอดพับได้ ในบ้านเรานิยมทำมาก เป็นเครื่องเรือนที่ใช้ได้ทุกโอกาส และไม่ซับซ้อนสำหรับผู้ใช้ แต่การจะสร้างหรือออกแบบขึ้นมาใหม่แต่ละแบบแสนยาก จะต้องคำนึงถึงจุดต่าง ๆ เช่นเดียวกับแบบไม่ใช้อุปกรณ์ แต่เครื่องเรือนแบบพับได้นี้สะดวกสบายมาก เพราะไม่ต้องประกอบใช้ได้เลย ทุกส่วนมันเก็บในตัวของมันเอง

2.8.4 รูปแบบของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ

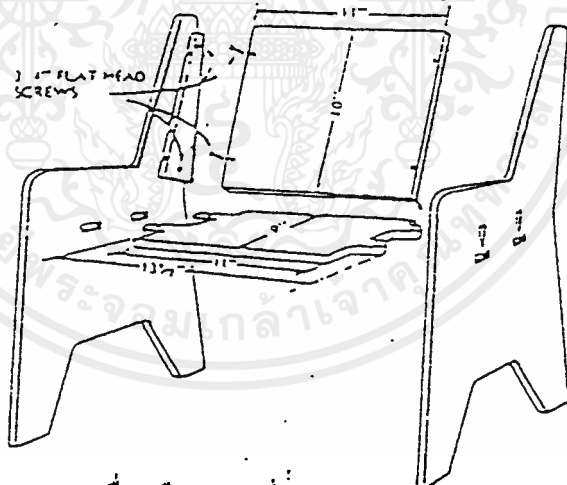
ภาพที่ 58

แสดงเครื่องเรือนแบบถอดประกอบโดยใช้อุปกรณ์



ภาพที่ 59

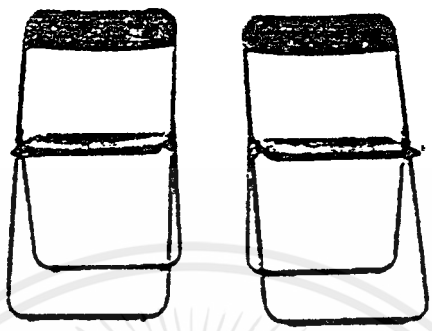
แสดงเครื่องเรือนแบบถอดประกอบที่ไม่ใช้อุปกรณ์



แสดงเครื่องเรือนแบบกึ่งถอดประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 60
แสดงเครื่องเรือนแบบพับได้



2.8.5 ประเภทของเครื่องเรือนที่เหมาะสมสำหรับทำเป็นเครื่องเรือนถอดประกอบได้

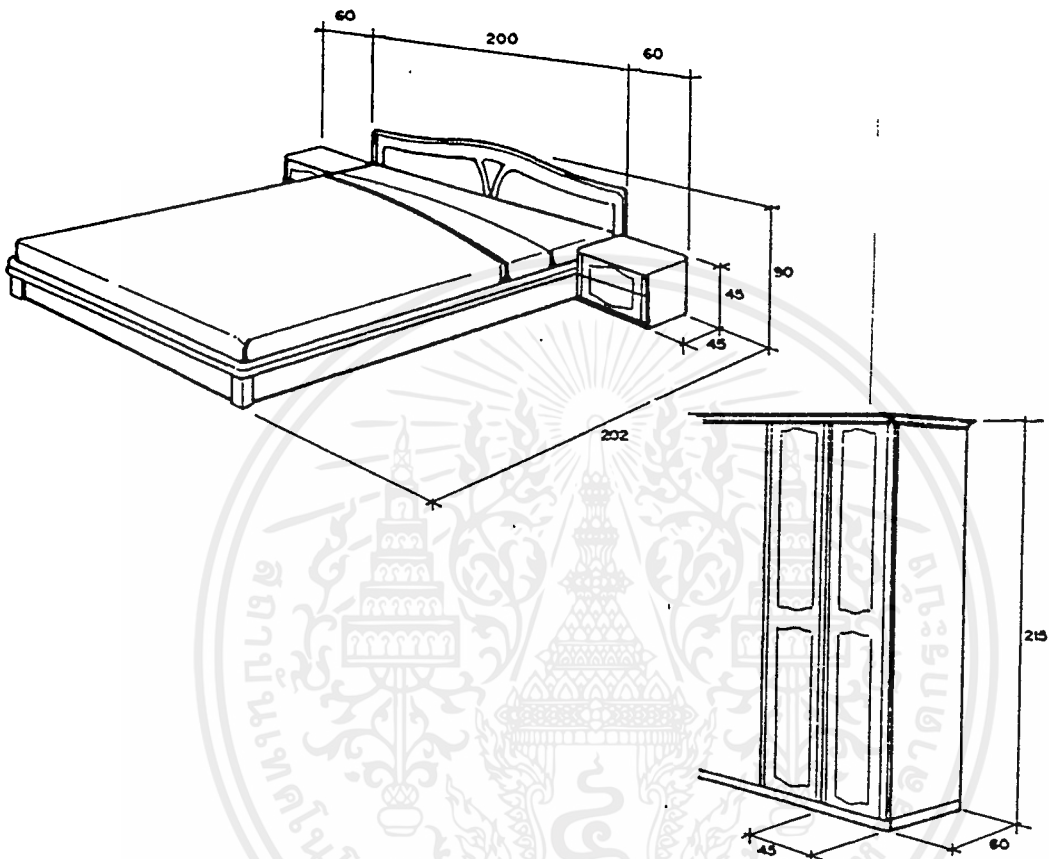
เครื่องเรือนประเภทใหญ่ ๆ ที่กินเนื้อที่มาก ๆ เช่น เตียง ตู้เก็บของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ เพราะสิ่งของพวกนี้กินเนื้อที่มากในการขนส่ง จำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดปริมาณลงเสียบ้าง

เครื่องเรือนประเภทที่ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้ขณะขนส่ง ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นเก็บของ ชั้นหนังสือ ฯลฯ

ส่วนที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องถอดได้ ได้แก่ พวกลิ้นชักตู้ และโต๊ะต่างๆ เพราะส่วนนี้มีปริมาตรเล็กอยู่แล้ว ไม่มีความจำเป็นจะต้องถอดอีก เพราะสามารถบรรจุหีบห่อได้เลย

ภาพที่ 61

แสดงเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนแบบถอดประกอบ



2.8.8 การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ ไม่สามารถที่จะประยุกต์ได้เหมือนกับเครื่องเรือนแบบธรรมดา เพราะจะต้องคำนึงถึงรอยต่อ รอยเชื่อมต่าง ๆ และการใช้อุปกรณ์เป็นสำคัญด้วย

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ จะต้องใช้อุปกรณ์ ฉะนั้นต้องหาทางออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ เพื่อที่จะนำมาใช้ให้ถูกต้องตามความประสงค์นั้น ๆ

¹ สากร คันธโชติ. ออกแบบเครื่องเรือน กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเคียนสโตร์, 2528

รูปร่างของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้จะมีรูปร่างที่จำกัดไม่มีลวดลายเหมือนเครื่องเรือนชนิดธรรมดา เพราะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย

การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ เราสามารถจะออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนย้ายที่ได้ในตัวของมันเอง เพื่อที่จะได้ใช้งานได้มากขึ้น เช่น ชั้นต่าง ๆ เป็นต้น

การออกแบบเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้จะต้องคำนึงถึงสภาพที่แต่ละที่ เพราะมีความแตกต่างกัน เช่น ที่ทำงานกับบ้านของเด็กจะต้องคำนึงถึงเวลาโตด้วย ภายนอกกับภายใน ซึ่งแต่ละชนิดของเครื่องเรือนต้องการความคงทนแตกต่างกัน เช่น สำหรับสถานที่สาธารณะจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงกว่าสิ่งของที่ใช้ภายในบ้าน เป็นต้น

2.8.7 หลักการผลิตเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

ทั่ว ๆ ไปแล้ว การผลิตเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ไม่ควรให้ขนาดของเครื่องเรือนขนาดเกิน 1/10 มม.

ควรใช้เครื่องจักรทำการผลิต เพราะเครื่องจักรทำได้แน่นอนกว่าการทำด้วยมือ และก็ได้จำนวนมากด้วย การทำงานของเครื่องจักรจะทำงานได้เที่ยงตรงและแน่นอนมาก

การประกอบเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ ขึ้นเป็นตัวแล้วรอยต่อทุกรอยจะต้องไม่คลอนจะต้องแข็งแรง

อุปกรณ์ช่วยหรือเครื่องมือพิเศษมีความสำคัญมากอย่างยิ่งสำหรับการผลิตเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ เช่น ตัวบังคับดอกสว่าน เพื่อเป็นตัวบังคับในการเจาะรูให้ตรง ซึ่งเราสามารถดัดแปลงได้

2.8.8 การเตรียมวัสดุที่จะใช้ทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

ไม้ที่จะทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้นี้จะต้องผ่านการอบเสียก่อน เพราะไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้บิดงอในภายหลัง เนื่องจากไม้ไม้แห้งสนิท เพราะรอยต่อทุกรอยต่อจะต้องสนิทและได้ฉาก

ไม้จะต้องไม่มีตำหนิ เช่น ตา และรอยแตกใด ๆ จะต้องไม่มีเสี้ยนสับสน ไม้จะต้องตรงตลอดเพราะจะเป็นปัญหาเกิดขึ้นภายหลัง จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นไม่สวยงาม และบิดเบี้ยว

การทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ไม่ควรที่จะใช้ไม้ที่มีเนื้ออ่อนเกินไป เพราะเมื่อใส่อุปกรณ์เข้าไปแล้วอาจทำให้เกิดการแตกขึ้นได้ ไม้ที่ใช้สำหรับเครื่องเรือนถอดได้ควรเป็นไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้อแข็งเพราะเวลาใส่อุปกรณ์แล้วจะไม่ทำให้แตก และไม้ทั้งสองชนิดนี้สามารถที่จะทำงานได้ด้วยเครื่องจักรดีกว่าไม้เนื้ออื่น จะมีความแน่นอนเที่ยงตรงกว่า

การใช้วัสดุเป็นแผ่น เช่น ไม้อัดชิปบอร์ด พาร์ติเคิลบอร์ด แผ่นเรียบ MDF นั้นจะต้องระวังในเรื่องของอุปกรณ์ที่จะใช้ร่วม เช่น อุปกรณ์น็อกคาวนต้องมีความสัมพันธ์กับวัสดุ เพื่อป้องกันการเสียหายในภายหลัง

2.8.9 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการน็อกคาวน

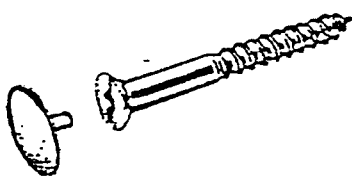
ปัจจุบันนี้อุปกรณ์น็อกคาวน หรือว่าอุปกรณ์ถอดประกอบได้ มีรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งการนำมาใช้งานนั้น จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับการถอดประกอบ แต่ละประเภทของเฟอร์นิเจอร์ รวมไปถึงจนถึงราคาของอุปกรณ์นั้น ๆ พอดีจะสรุปได้ดังนี้

1. อุปกรณ์น็อกคาวน แบบเกลียวปล้อย

อุปกรณ์น็อกคาวนแบบเกลียวปล้อย ซึ่งก็มีหลายรูปแบบ เช่น หัวแบบ 6 เหลี่ยม หัวแบบ 4 แฉก สามารถใช้งานได้ง่ายมีราคาถูก มีความแข็งแรง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ ความยาว 3 ซม. 4 ซม. และ 7 ซม.

ภาพที่ 62

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อกคาวน แบบเกลียวปล้อย

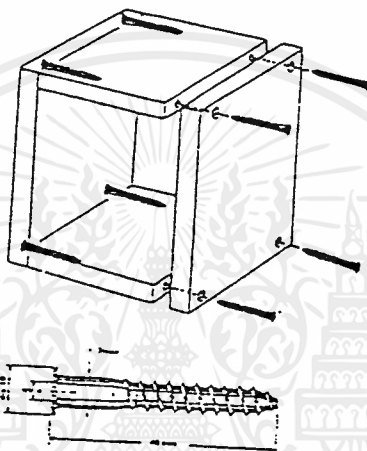


2. อุปกรณ์น็อคคาน์แบบตะปูควง

อุปกรณ์น็อคคาน์แบบตะปูควง จะมีเขี้ยวของเกลียวห่างกันและด้านปลายจะไม่มี ความแหลม หัวของตะปูควงสามารถฝังลงไป ในเนื้อไม้ได้ มีขนาดความยาว 30 มม. 40 มม. 50 มม.

ภาพที่ 63

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาน์แบบตะปูควง

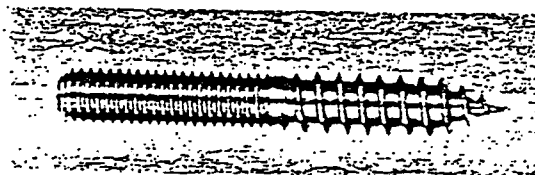


3. อุปกรณ์น็อคคาน์แบบฝังในเนื้อไม้

อุปกรณ์น็อคคาน์แบบฝังในเนื้อไม้ ลักษณะของอุปกรณ์นี้คือ ด้านปลาย จะแหลมจะมีเกลียวอยู่ด้านช่วงหัวจะเป็นเกลียวแบบละเอียดอยู่ จะเป็นแท่งยาวโดยไม่มี ส่วนหัว สามารถใช้งานได้ดี และมีความสวยงาม เพราะจะฝังลงไป ในเนื้อไม้ มีขนาดยาว 50 มม. 65 มม. 75 มม.

ภาพที่ 64

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาน์ แบบฝังในเนื้อไม้



HANGER BOLT	M6 x 50 MM
HANGER BOLT	M8 x 65 MM
HANGER BOLT	M8 x 75 MM

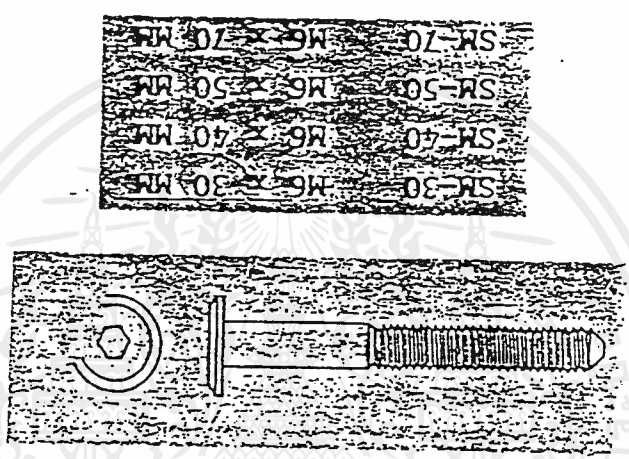
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุปกรณ์น็อคคาวน หัวหกเหลี่ยม แบบเกลียวมิล

อุปกรณ์น็อคคาวน หัวหกเหลี่ยม แบบเกลียวมิล สำหรับอุปกรณ์แบบนี้ จะมีหัวแบน สามารถแนบสนิทกับงาน ทำให้เกิดความสวยงามลักษณะเกลียวมีความละเอียดกว่าเกลียวปล้อย มีด้วยกันหลายขนาดตั้งแต่ความยาว 3 ซม. 4 ซม. 5 ซม. 7 ซม.

ภาพที่ 65

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบหัวหกเหลี่ยม เกลียวมิล

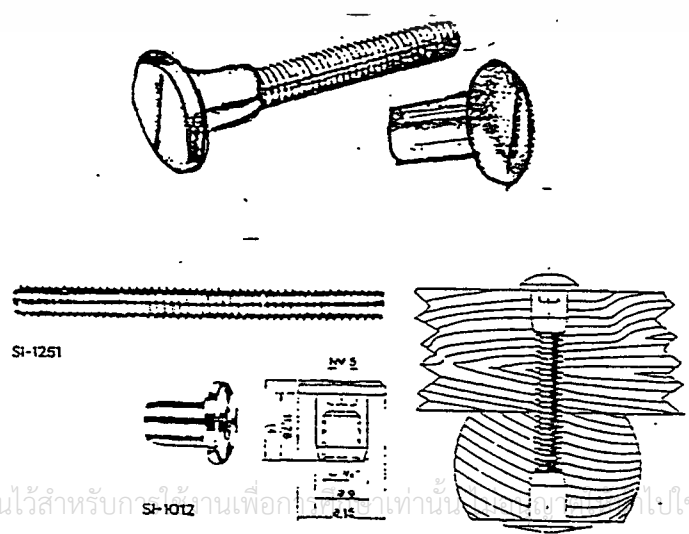


5. อุปกรณ์น็อคคาวนแบบตัวดุด

ลักษณะจะมีตัวผู้กับตัวเมีย โดยตัวผู้จะมีเกลียวเพื่อยึดกับตัวเมีย โดยจะมีร่องเกลียวเพื่อหมุนเข้าไป ลักษณะการใช้งาน นิยมกับการประกบ 2 แผ่นเข้าด้วยกันและเจาะรูยึด

ภาพที่ 66

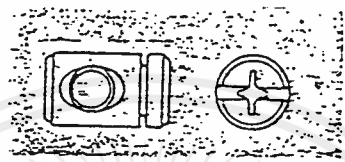
ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบตัวดุด



6. อุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบเคือยขวาง
 อุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบเคือยขวาง มีด้วยกันหลายขนาด คือ
 ความยาว 13 มม. 16 มม. 20 มม. ซึ่งไม่ค่อยพบเห็นกันบ่อยนัก

ภาพที่ 6.7

ภาพแสดงอุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบเคือยขวาง

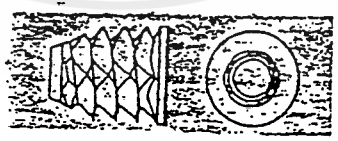


CROSS DOWEL	ขนาด	M6 x 13 MM
CROSS DOWEL	ขนาด	M6 x 16 MM
CROSS DOWEL	ขนาด	M6 x 20 MM

7. อุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอนหัวกลม
 อุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอนหัวกลม ซึ่งจะใช้ควบคู่กับ
 เคือยโลหะมีขนาดความยาว 10 มม.

ภาพที่ 6.8

ภาพแสดงอุปกรณ์น๊อคคาวน์แยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอนหัวกลม



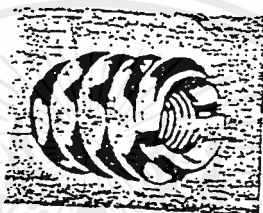
DRIVING NUT	ขนาด	M5 x 10 MM
DRIVING NUT	ขนาด	M6 x 10 MM

8. อุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอน

อุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอน ซึ่งจะใช้ร่วมกับเดือย โลหะหรือพลาสติกก็ได้ จะต่างกับตัวหนอนแบบหัวกลมคือ จะเป็นพลาสติกและมีขนาด ความยาวให้เลือกมากกว่า โดยมีตั้งแต่ 10 มม. 13 มม. 20 มม. การใช้งานโดยการเจาะเนื้อ ไม้แล้วฝังลงไป

ภาพที่ 69

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแยกชิ้นส่วนแบบตัวหนอน



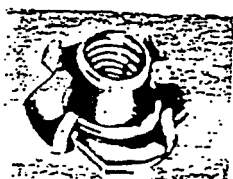
DRIVING NUT	ขนาด	M4 x 10 MM
DRIVING NUT	ขนาด	M6 x 13 MM
DRIVING NUT	ขนาด	M6 x 20 MM
DRIVING NUT	ขนาด	M8 x 13 MM
DRIVING NUT	ขนาด	M8 x 20 MM

9. อุปกรณ์น็อคคาวนแบบฝังในเนื้อไม้ (ดาวกระจาย)

อุปกรณ์น็อคคาวนแบบฝังในเนื้อไม้ (ดาวกระจาย) จะใช้ร่วมกับเดือย โลหะเช่นกัน อุปกรณ์นี้เป็นโลหะมีความแหลมคมของปีกเพื่อจะฝังลงในเนื้อไม้ มีขนาด ความยาว 8 มม. 10 มม. 125 มม.

ภาพที่ 70

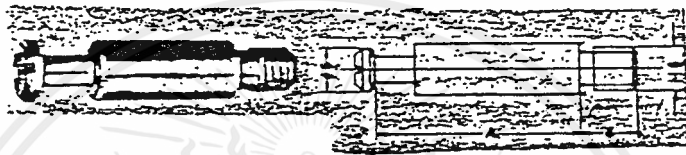
ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบฝังในเนื้อไม้ (ดาวกระจาย)



T. NUT		M5 x 08	MM
T. NUT		M6 x 10	MM
T. NUT		M8 x 125	MM

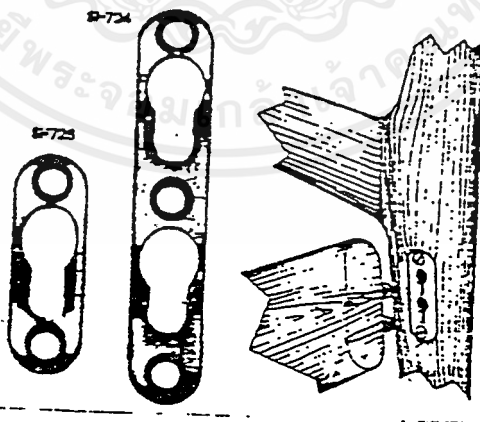
10. อุปกรณ์น็อกคาวนแบบตัวประกอบชิ้นส่วนตัวหนอน
 อุปกรณ์น็อกคาวนแบบตัวประกอบชิ้นส่วนตัวหนอนจะมี 2 ลักษณะคือ
 ปลายแหลม กับปลายตัด มีเกลียวเพื่อจะหมุนให้เข้าไปในช่องของตัวหนอน เรียกว่า เค็ย
 โลหะ

ภาพที่ 71
 ภาพแสดงอุปกรณ์ประกอบส่วนแบบเค็ยโลหะ



11. อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนแบบรูกุญแจ¹
 อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนแบบรูกุญแจ มีลักษณะเป็นเค็ยเพื่อจะนำไป
 ประกอบกับตัวที่เป็นรูมีรูรูกุญแจแบบเค็ยและแบบคู่

ภาพที่ 72
 ภาพแสดงอุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนแบบรูกุญแจ



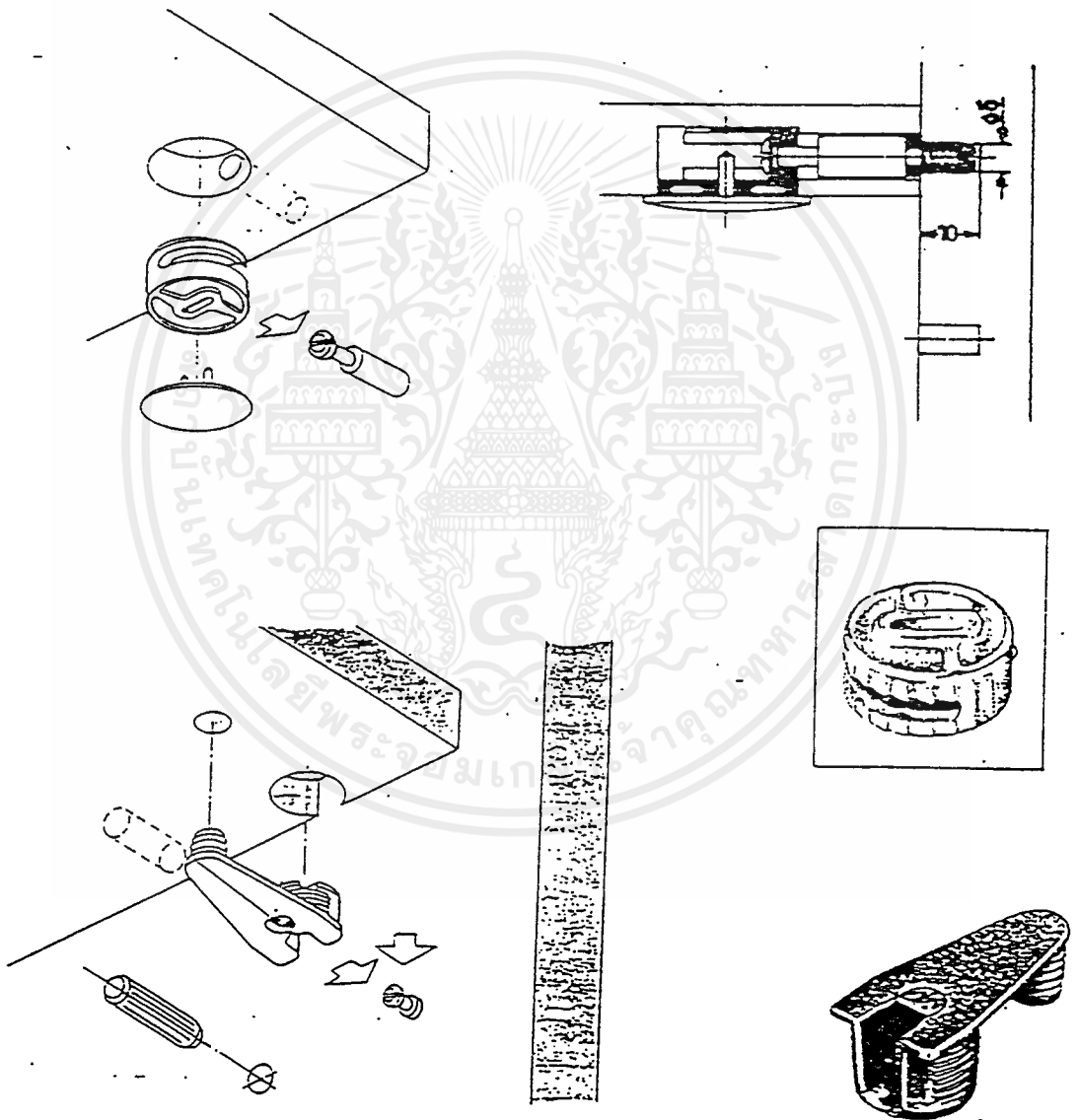
¹ข้อมูลจาก บริษัท โฮม แคคเคอเรตีฟ โปรดักส์ จำกัด, 2537.

12. อุปกรณ์น็อคคาวนแบบซ่อนรูป¹

อุปกรณ์น็อคคาวนแบบซ่อนรูป ข้อดีคือ มีความสวยงามในการติดตั้งเข้ากับงาน มีด้วยกันหลายรูปแบบดังรูปภาพ

ภาพที่ 7-3

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบซ่อนรูป

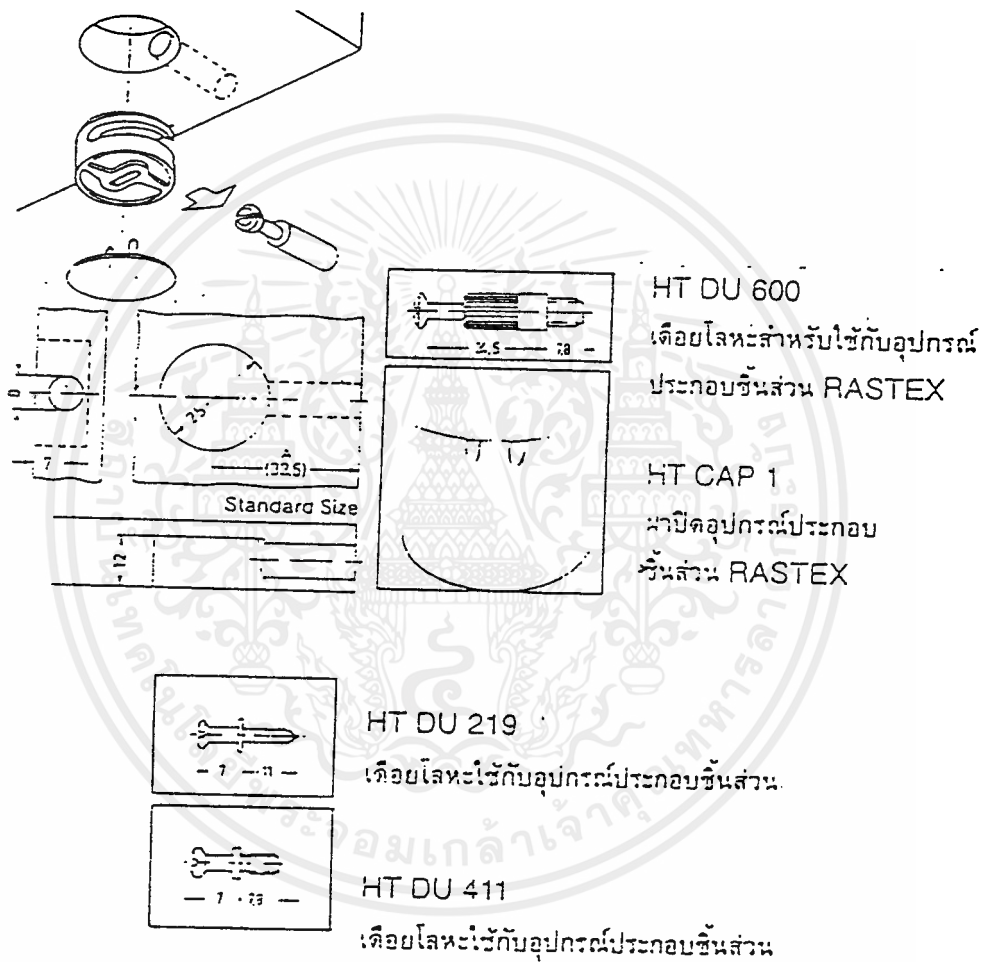


¹ข้อมูลจาก บริษัท บลู อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล จำกัด, 2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. รูปแบบของอุปกรณ์แยกชิ้นส่วน

ภาพที่ 74 :
ภาพแสดงอุปกรณ์การแยกชิ้นส่วน



RASTEX 25 D



RASTEX 25 D Super



RASTEX 25 KN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะปู และน๊อต

ตะปูและน๊อต เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการตอก ยึด วัสดุก่อสร้างให้ติดกัน เช่น ติคไม้ฝา กับ คร่าวฝา ติคกระเบื้อง มุงหลังคา กับ แป ติคพื้น กับ ตงไม้ ในกรณีที่ต้องการให้กาวดัดนั้น สามารถถอดออกได้ โดยไม่ให้วัสดุ นั้น เสีย และสามารถประกอบเข้าดังเดิมได้ เช่น การติดบานพับ ประตู หน้าต่าง ก็ใช้ตะปูควง หรือที่ ต้องการยึด ส่วน โครงสร้าง เข้าด้วยกัน ให้แข็งแรง ก็อาจใช้น๊อต เช่น ในกรณี ที่ติดคานไม้ กับ ตงไม้ หรือ ติดเสา กับ เสาไม้ เป็นต้น ตะปู และ ตะปูควง ออกแบบ และ ผลิตออกมา จำหน่าย หลายขนาด ด้วยกัน ตาม ความประสงค์ ของ ผู้ใช้ ในงาน ด้านต่าง ๆ ผู้ที่ สนใจ ใน งานช่าง ก่อสร้าง ควร ทราบ ข้อมูล ต่าง ๆ ของ ตะปู ให้ แน่ชัด เพื่อนำ ไปใช้งาน ให้ เหมาะสม กับ คุณสมบัติ และ ชนิด ของ ตะปู

ตะปูตอกไม้ และ ตะปูตอกคอนกรีต

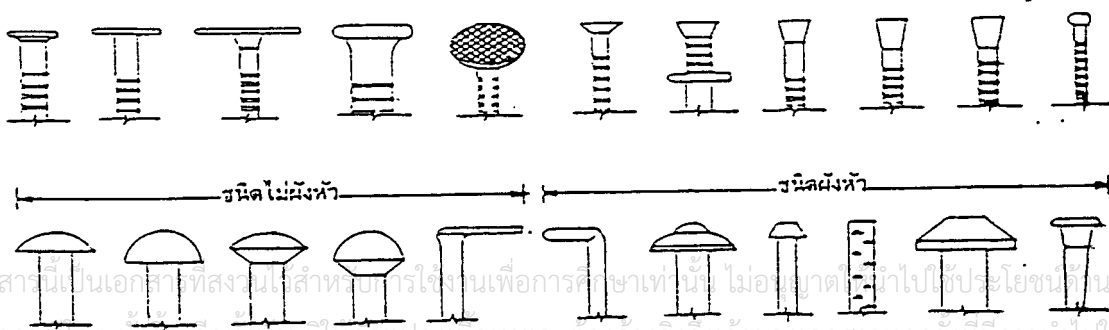
ตะปูที่ใช้ในการต่อเรือเป็นตะปูที่ทำด้วยทองแดง เพื่อป้องกันการผุจากสนิม เมื่อเรือไปแช่น้ำอยู่นาน ๆ

ส่วนสำคัญของตะปูที่ควรรู้ศึกษามี 3 ส่วน คือ ส่วนหัวตะปู ส่วนลำตัว และส่วนปลาย ส่วนหัวตะปูที่ใช้ตอกไม้โดยทั่วไปจะมีหัวแบนพอสมควร หัวตะปูที่ตอกแผ่นพลาสติกจะใหญ่แบนเป็นพิเศษ ตะปูตอกสังกะสีหัวจะกลมและใหญ่ เพื่อกันฝนรั่ว

ส่วนลำตัวของตะปุนั้นความยาวเรียกเป็นนิ้ว ซึ่งเป็นชื่อเรียก ขนาดของตะปู ขนาด 3 นิ้ว หมายความว่า ขนาดของลำตัวตะปูยาว 3 นิ้ว ส่วนความหนา หรือเส้นผ่าศูนย์กลางของตะปุนั้นเรียกเป็นเบอร์ตามหน่วยวัดมาตรฐาน เช่น ตะปูขนาด 3 นิ้ว ในตลาดก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันเรียกว่า ขนาดเบอร์ 10 ตะปูขนาด 4 นิ้วขนาดเบอร์ 7 เป็นต้น ที่ลำตัวของตะปูจะมีร่องรอบตัวเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เกิดความฝืดยึดเกาะกับ ไม้ ลำตัวของตะปูตอกคอนกรีตอาจเป็นร่องเล็ก ๆ

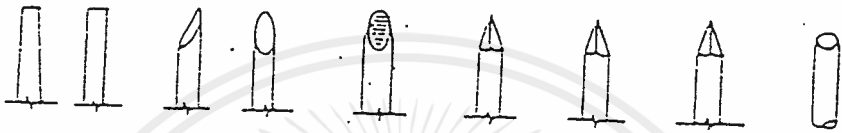
ภาพที่ 75

ภาพแสดงหัวตะปูลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสำหรับการใช้งานแต่ละอย่าง



ภาพที่ 76:

ภาพแสดงส่วนปลายตะปูลักษณะต่าง ๆ กัน



ส่วนปลายของตะปูออกแบบมาในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ปลายแหลมธรรมดา สำหรับตอกไม้ ในกรณีที่เป็นไม้เนื้อแข็งมาก และไม้ที่ตอกเป็นท่อน ใหญ่แบบไม้หมอนรางรถไฟ ตัวตะปูอาจเป็นเหล็มนและปลายตะปูอาจเป็นรูปลิ้มเพื่อความแข็งแรง

ตะปูตอกไม้ ที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีตั้งแต่ขนาดความยาว 1/2 ถึง 4 นิ้ว ขนาด 3 นิ้วเป็นขนาดที่ใช้มากในการก่อสร้าง เช่น ตีโครงอาคารต่าง ๆ โครงหลังคาไม้ ที่รองลงมาก็คือขนาด 2.5 นิ้ว ขนาดที่บรรจุมาจำหน่ายนั้น เป็นลัง ลังหนึ่งหนัก 18 กิโลกรัม ตะปูขนาด 3 นิ้ว ลังละ 225 บาท ขายเป็นลัง กิโลกรัมละ 22 บาท (ราคาในปี พ.ศ. 2532) ตะปู 3 นิ้ว 1 กิโลกรัม มีประมาณ 160 ตัว

ตะปูตอกคอนกรีต มีขนาด 1 ถึง 4 นิ้ว บรรจุกล่องละ 1 กิโลกรัม กิโลกรัมละ ประมาณ 45 บาท ตะปูตอกสังกะสียาว 1.75 นิ้ว หนึ่งกล่องมี 60 ตัว ราคากล่องละประมาณ 6 บาท

ตะปูคอง

ตะปูคอง (Screws) เป็นตะปูที่ทำจากเหล็กเหนียว ซึ่งเหล็กชนิดนี้ทำเกลียวได้ง่ายกว่าเหล็กกล้า ลำตัวของตะปูชนิดนี้เป็นเกลียวและเรียวไปที่ ส่วนปลาย (สำหรับตะปูคองที่ใช้กับไม้) ส่วนตะปูคองที่ใช้กับโลหะนั้นเกลียวจะสม่ำเสมอจนตลอด ไม้เรียวปลายเช่นตะปูคองที่ใช้กับไม้ ส่วนหัวของตะปูคองนั้นมีต่าง ๆ กันตามความประสงค์ในการใช้ เช่น หัวแบนสำหรับงานไม้ หัวกลมสำหรับงานโลหะ ส่วนที่หัวของตะปูคองจะมีร่องสำหรับใช้ไขควงขันตะปูคองเข้าไป ร่องนี้โดยทั่ว ๆ ไปในงานไม้ จะเป็นร่องตรงตลอดผากกลางหัวของตะปู ตะปูคองบางชนิดที่ใช้ในงาน เครื่องยนต์ หรืองานอิเล็กทรอนิกส์ หัวตะปูคองจะมีร่องผ่าเป็นสี่แฉก เรียกว่า หัวแบบสี่แฉก (Phillips Slotted)

ขนาดของตะปูคองไม้ที่ผลิตออกจำหน่ายในประเทศไทย มีตั้งแต่ความยาวขนาด 1/2 ถึง 3 นิ้ว บรรจุมาในกล่องกระดาษ กล่องละ 144 ตัว เท่ากันทุกขนาด

ภาพที่ 77

ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปูคองต่าง ๆ



ตะปูคองที่ใช้กับงานโลหะนั้น เกือบของตะปูจะละเอียดกว่าตะปูคองที่ใช้กับไม้ ตะปูคองที่ใช้กับโลหะแผ่นบางอาจมีลักษณะคล้ายตะปูคองไม้ เช่น แบบตะปูคองปลายแหลม (Sheet Metal Gimlet Point) ตะปูคองใช้สำหรับโลหะแบบที่เรียกว่า ตะปูคองปลายทู่ (Sheet Metal Blunt Point) ใช้สำหรับโลหะแข็งเบอร์ 28 ถึงเบอร์ 6 เช่น พวกลูมิเนียมหรือแผ่นพลาสติก ตะปูคองชนิดที่ใช้กับโลหะแผ่นหนา ๆ จะมีรอยผ่าที่ปลายเรียกว่า ตะปูคองปลายแฉก (Thread Cutting Slot) ตะปูคองที่ใช้กับงานโลหะบางชนิด เช่น ใช้ในส่วนที่ฝังเข้าไปในเครื่องจักร ตะปูขนาดนี้จะไม่มีความคมแต่จะมีเพียงร่องที่ผ่าเพื่อใช้ไขควงเข้าไปเท่านั้น ตะปูชนิดนี้เรียกว่า ตะปูปรับแต่ง (Set Screw) เช่นที่ใช้กับเครื่องยนต์บางส่วน ตัวอย่างเช่น ตัวที่ปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์รถยนต์

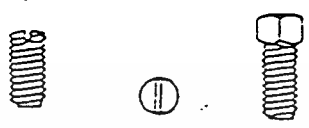
ภาพที่ 78

ภาพแสดงลักษณะของตะปูคองที่ใช้กับโลหะ



ภาพที่ 7-9

ภาพแสดงตะปูคองสำหรับปรับแต่งเครื่องยนต์



น๊อตเกลียวปล้อย

น๊อตเกลียว

(Lag Bolts) ลักษณะคล้ายกับตะปูคองแต่ขนาดใหญ่กว่า และ

หัวเป็นหกเหลี่ยม ไม่มีฝา หัวหกเหลี่ยมสำหรับใช้กุกุญแจเลื่อนหรือกุกุญแจปากตายไขเข้าไปในเนื้อไม้ น๊อตเกลียวปล้อยใช้ในกรณีที่ต้องการความยึดเหนี่ยวสูงกว่าที่จะใช้ตะปูคอง และบางครั้งในไม้เนื้อแข็ง ถ้าใช้ตะปูคองขนาดใหญ่จะไขด้วยไขคองเข้าไปได้โดยยาก หากใช้น๊อตเกลียวปล้อย และขันด้วยกุกุญแจปากตายจะง่ายกว่า

ภาพที่ 80

ภาพแสดงลักษณะของน๊อตเกลียวปล้อย



การใช้เนื้อเกลียวปล่อย บางครั้งต้องใช้วงแหวนรองที่หัวตะปู เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกัน ไม้ถูกหัวตะปูขูดเป็นรอย วงแหวนที่ใช้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น วงแหวนเรียบ ปกติ วงแหวนที่มีส่วนนูนรับตัวน็อต วงแหวนที่ตัดขาดจากกัน (เรียกว่า วงแหวนสปริง) วงแหวนที่เป็นรูปหยัก ๆ ที่ส่วนรอบนอกของวงแหวนเพื่อขันให้แน่นเป็นพิเศษ

ภาพที่ 81

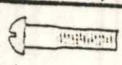
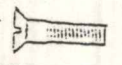
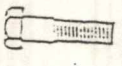
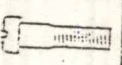
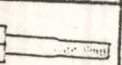
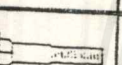
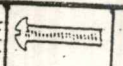
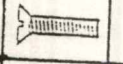
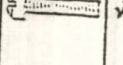
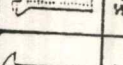
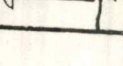
ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ - 4

ตารางแสดงรายละเอียดของตะปูควง น็อต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร

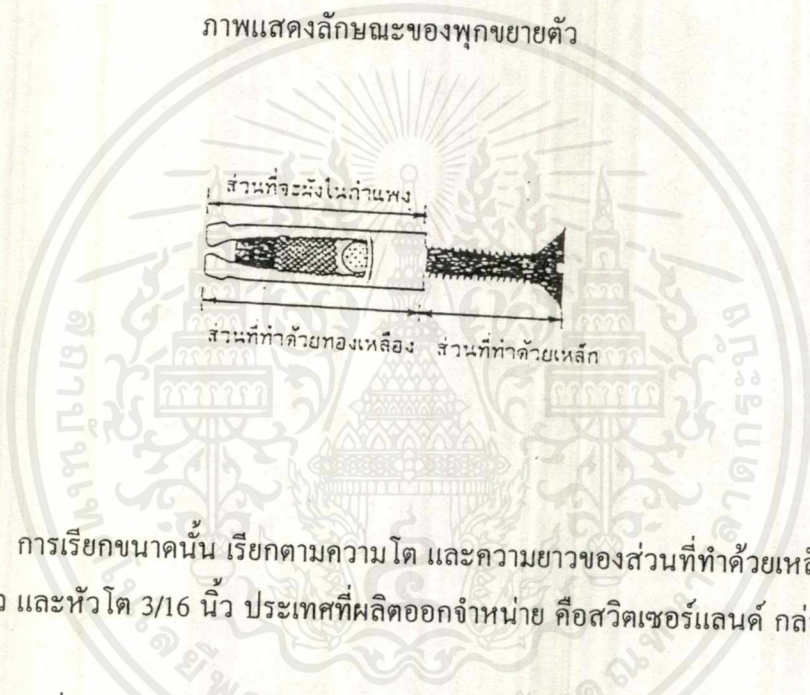
		ขนาด ความยาวของตะปูและน็อต (นิ้ว)												
ขนาด		5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	3/4	7/8	1				
นอตงานไม้	 หัวกระตุม													
	 หัวแบน	1/2 - 2 1/4	1/2 - 2 3/4	5/8 - 3	3/4 - 3	3/4 - 4	1-4	1-4	1-4					
	 หัวหกเหลี่ยม	1/2 - 3 1/2	1/2 - 3 1/2	1/2 - 4	3/4 - 4	3/4 - 4 1/2	1 - 4 1/2	1-5	1 1/4 - 5	2-5	2-5			
	 หัวสี่งอก	3/4 - 3	3/4 - 3 3/4	3/4 - 3 1/2	3/4 - 3 3/4	3/4 - 4	1 - 4 1/2	1 1/4 - 4 1/2	1 1/2 - 4 1/2	1 3/4 - 5	2-5			
	 น็อต	1/2 - 3	1/2 - 8	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 24	1-30	1-30	1-30	1 1/2 - 30			
	 น็อตใช้กับไม้	3/4 - 8	3/4 - 8	3/4 - 12	1-12	1-12	1-20	1-20	1-20					
นอตสำหรับเครื่องจักร		2	3	4	4	5	6	8	10	12	1 1/4	5/16	3/8	1/2
ตะปูควงใช้กับเครื่องจักร	 หัวกลม													
	 หัวแบน	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	3/16 - 3	3/16 - 6	1/4 - 3	5/16 - 6	3/8 - 6	1/2 - 5	1/4
	 หัวสี่เหลี่ยม													
	 หัวกลมไข่	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	3/16 - 3	3/16 - 3	1/4 - 3	5/16 - 3	3/8 - 3	1/2 - 3	
 หัวกลมแบน														
				1/3 - 3/4	3/8 - 2	1/8 - 1	3/16 - 2	1/4 - 6		3/16 - 6	3/8 - 6	1/2 - 5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากตะปูและน็อตชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วยังมีพุก (Plug) ซึ่งอาจทำด้วยทองเหลือง หรือพลาสติก หรือลูมิเนียม ซึ่งทำให้ส่วนที่รับเกลียว (Nut) ขยายตัวได้เพื่อให้ฝังบ่มแน่น เรียกว่า พุกขยายตัว (Expansion Plug) ใช้สำหรับฝังบ่มในกำแพงคอนกรีต หรือกำแพงอิฐ เพื่อติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ให้แน่น เช่น การติดอ่างล้างหน้าในห้องน้ำ หรือการติดตั้งหิ้งกระຈกก็ตาม พุกชนิดนี้มีขนาดต่าง ๆ กัน เรียกตามความยาว ชนิดที่เป็นทองเหลืองกำลังในการยึดเหนี่ยวแข็งแรงดี

ภาพที่ 82

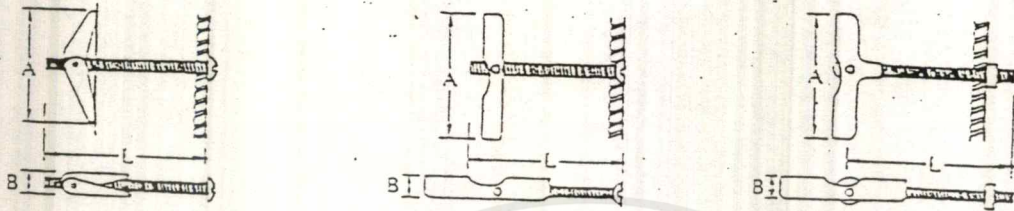
ภาพแสดงลักษณะของพุกขยายตัว



การเรียกขานนั้น เรียกตามความโต และความยาวของส่วนที่ทำด้วยเหล็ก เช่น ตะปูขนาด 2 นิ้ว และหัวโต 3/16 นิ้ว ประเทศที่ผลิตออกจำหน่าย คือสวีเดนแลนด์ กล่องหนึ่ง บรรจุ 3 โหล

รูปที่ แสดงลักษณะพุกที่ฝังในกำแพง เพื่อยึดเหนี่ยวสิ่งต่าง ๆ ติดกำแพง เช่น แวนคูหรือชั้น รูปถ่ายเป็นรูปที่ยังไม่ได้ฝังในกำแพง ส่วนรูปบนแสดงลักษณะที่ฝังในกำแพงแล้ว และได้ไขให้ขยายตัวแล้ว พุกชนิดนี้มี 3 แบบคือ แบบปีกสปริง (Spring Wing) แบบล้มเบิล (Tumble) และแบบหมุดล้มเบิล (Riveted Tumble) ขนาดของพุกทั้งสามแสดงไว้ในตารางที่ 14 มีหน่วยเป็นนิ้ว

ภาพที่ 83
ภาพแสดงชนิดของพุกที่ฝังในกำแพง



(ก) แบบปีกสปริง

(ข) แบบทิ่มเบิล

(ค) แบบหมุดมัมเบิล

ตารางที่ 5
ตารางแสดงชนิดและขนาดของพุกที่ฝังในกำแพง

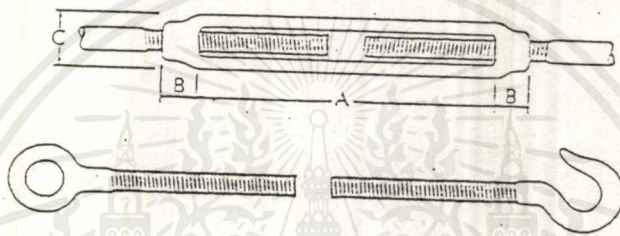
ขนาด		1/8"	5/32"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
ขนาดเป็น ทศนิยม		0.138	0.164	0.190	0.250	0.313	0.375	0.500
แบบปีกสปริง	A	1.438	1.875	1.875	2.063	2.750	2.875	4.625
	B	0.375	0.500	0.500	0.688	0.875	1.000	1.250
	L	2"-4"	2.5"-4"	2"-6"	2.5"-6"	3"-6"	3"-6"	4"-6"
แบบทิ่มเบิล	A	1.250	2.000	2.000	2.250	2.750	2.750	-
	B	0.375	0.500	0.500	0.688	0.875	0.875	-
	L	2"-4"	2.5"-4"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	-
แบบหมุด ทิ่มเบิล	A	-	2.000	2.000	2.250	2.750	2.750	3.375
	B	-	0.375	0.375	0.500	0.625	6.683	0.875
	L	2.5"-4"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"	3"-6"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาใช้งานเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ แสดงลักษณะหัวต่อเร่ง (Turn Buckles) หรือที่กวดลวดให้ตึง ใช้สำหรับ
หย่อนคลาย หรือกวดลวดสลิงให้ตึงตามต้องการ ขนาดที่แสดงในตารางมีหน่วยเป็นนิ้ว

ภาพที่ 84

ภาพแสดงหัวต่อเร่งชนิด 2 ปลาย



ตารางที่ 6

ตารางแสดงขนาดของหัวต่อเร่ง

ขนาดเป็นนิ้ว	1/4"	5/6"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
ขนาดเป็น เศษส่วน ของนิ้ว	0.250	0.313	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875	1.000
A	4"	4.5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"
	-	-	-	9"	9"	9"	-	-
				12"	12"	12"	12"	12"
B	7/16"	1/2"	9/16"	3/4"	29/32"	11/16"	17/32"	13/8"
C	3/4"	7/8"	31/32"	17/32"	11/2"	13/32"	17/32"	21/32"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

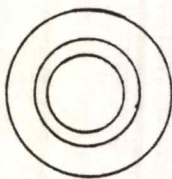
ในการฝังวัสดุค้ำแพง ซึ่งต้องการแรงยึดเหนี่ยวมาก ๆ เช่น การติดเสาเข็ม
ค้ำแพงในงานที่ต่อเติม หรือการติดตู้ในห้องครัวที่ค้ำแพงนั้น ๆ มีทุกขยายตัวชนิดที่ทำด้วยตะกั่ว
หรือเหล็ก ขนาดโตกว่าทุกขยายตัวของเหล็กค้ำได้กล่าวมาแล้ว ทุกขยายตัวอย่างใหญ่นี้มีจำหน่าย
ตามร้านขายเครื่องอุปกรณ์ต่อก่อสร้าง เช่น ขายบานพับ ตะปู

นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมที่สำคัญ คือ สลักเกลียว และแป้นเกลียว



ภาพที่ 85

ภาพแสดงลักษณะต่าง ๆ ของแป้นเกลียว



ภาพที่ 86

ภาพแสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว



ตารางที่แสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต ช่องที่ 1 แสดงขนาดของสลักเกลียว และเป็นเกลียว ช่องที่ 2 เป็นขนาดของมาตรฐานอเมริกันตามปกติ ส่วนช่องที่ 3 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันที่ใช้งานหนัก

ตารางที่ 7

ตารางแสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต

	หัวและแป้น	มาตรฐานอเมริกัน ชนิดธรรมดา	มาตรฐานอเมริกัน ใช้งานหนัก
หัว	ความสูง, H	$2/3D$	$3/4D + 1/16''$
	เส้นผ่าศูนย์กลางเส้น, F	$1\ 1/2D$	$1\ 1/2D + 1/8''D$
แป้น	ความสูง, N	$7/8D$	
	เส้นผ่าศูนย์กลางเส้น, F	$1\ 1/2D$ (D มากกว่า $5/8''$)	$1\ 1/2D + 1/8''$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

ตารางแสดงความยาว ขนาด ของหมุดย้ำที่ใช้ในงานโครงสร้าง (เป็นนิ้ว)


ตามมาตรฐานอเมริกัน

ระยะที่ย้ำได้							ระยะที่ย้ำได้								
ชนิดหัวกลม							ชนิดหัวกลม								
ระยะที่ย้ำ (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด (นิ้ว)						ระยะที่ย้ำ (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด (นิ้ว)							
	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8		1 1/4	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
1/2	15/8	17/8	17/8	2	21/8		1/2	1	1	11/8	11/4	11/4			
5/8	13/4	2	2	21/8	21/4		5/8	11/8	11/4	11/4	13/8	13/8			
3/4	17/8	21/8	21/8	21/4	23/8		3/4	13/8	13/8	13/8	14/2	11/2			
7/8	2	21/4	21/4	23/8	21/2		7/8	11/2	11/2	11/2	15/8	15/8			
1	21/4	23/8	23/8	21/2	25/8	23/4	27/8	1	15/8	15/8	15/8	15/8	13/4	13/4	17/8
1 1/8	23/8	21/2	21/2	25/8	23/4	27/8	3	1 1/8	13/4	13/4	17/8	17/8	17/32	2	
1 1/4	21/2	25/8	25/8	23/4	27/8	3	31/8	1 1/4	2	2	2	2	2	21/8	21/8
3/8	25/8	23/4	23/4	27/8	3	31/8	31/4	3/8	21/8	21/8	21/8	21/4	23/8	23/8	
1/2	27/8	3	3	31/8	31/4	33/8	31/2	1/2	21/4	21/4	21/4	23/8	23/8	21/2	21/2
5/8	3	31/8	31/8	31/4	33/8	31/2	35/8	5/8	23/8	23/8	23/8	21/2	25/8	25/8	
3/4	31/8	31/4	31/4	31/2	35/8	33/4	37/8	3/4	25/8	25/8	25/8	25/8	25/8	23/4	23/4
7/8	31/4	33/8	33/8	35/8	33/4	37/8	4	7/8	23/4	23/4	23/4	23/4	3/4	27/8	27/8
2	31/2	31/2	35/8	33/4	37/8	4	41/8	2	27/8	27/8	27/8	27/8	27/8	3	3
1 1/8	35/8	35/8	33/4	37/8	4	41/8	41/4	1 1/8	31/8	3	3	3	3	31/8	31/8
1 1/4	33/4	37/8	37/8	4	41/8	41/4	43/8	1 1/4	31/4	31/8	31/8	31/8	31/4	31/4	31/4
3/8	4	4	4	41/8	41/4	43/8	41/2	3/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8	33/8
1/2	41/8	41/8	41/8	41/4	43/8	41/2	45/8	1/2	31/2	31/2	31/2	31/2	35/8	35/8	35/8
5/8	41/4	41/4	41/4	43/8	41/2	45/8	43/4	5/8	33/4	35/8	35/8	35/8	35/8	33/4	33/4
3/4	43/8	43/8	43/8	41/2	45/8	43/4	47/8	3/4	37/8	33/4	33/4	33/4	33/4	37/8	37/8
7/8	45/8	45/8	45/8	45/8	43/4	47/8	5	7/8	4	37/8	37/8	37/8	37/8	4	4
3	—	43/4	43/4	47/8	5	51/8	51/4	3	—	41/8	41/8	41/8	41/8	41/8	41/8
1 1/8	—	47/8	47/8	5	51/8	51/4	53/8	1 1/8	—	41/4	41/4	41/4	41/4	41/4	41/4
1 1/4	—	5	5	51/8	51/4	53/8	51/2	1 1/4	—	43/8	43/8	43/8	43/8	43/8	43/8
3/8	—	51/8	51/8	51/4	53/8	53/8	51/2	3/8	—	41/2	41/2	41/2	41/2	41/2	41/2
1/2	—	53/8	53/8	53/8	51/2	55/8	53/4	1/2	—	45/8	45/8	45/8	45/8	45/8	45/8
5/8	—	51/2	51/2	51/2	55/8	53/4	57/8	5/8	—	43/4	43/4	43/4	43/4	47/8	47/8
3/4	—	55/8	55/8	55/8	53/4	57/8	5	3/4	—	5	5	5	5	5	5
7/8	—	53/4	53/4	53/4	57/8	5	51/8	7/8	—	51/8	51/8	51/8	51/8	51/8	51/8
4	—	—	51/8	5	5	51/8	51/4	4	—	—	51/4	51/4	51/4	51/4	51/4
1 1/8	—	—	51/8	51/4	53/8	51/2	55/8	1 1/8	—	—	51/2	51/2	51/2	51/2	51/2
1 1/4	—	—	51/8	51/4	53/8	51/2	55/8	1 1/4	—	—	51/2	51/2	51/2	51/2	51/2
3/8	—	—	53/8	51/2	51/2	55/8	53/4	3/8	—	—	53/8	53/8	53/8	53/8	53/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในสำนักงานวิศวกรรมเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากวิศวกรได้

ตารางที่ 10

ตารางแสดงความยาว ขนาด ของหมุดย้ำที่ใช้ในงาน โครงสร้าง (เป็นนิ้ว)
ตามมาตรฐานอเมริกัน (ต่อ)



	ระยะที่ย้ำได้							ระยะที่ย้ำได้							
	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	
1/2	—	—	6 1/2	6 5/8	6 5/8	6 3/4	6 7/8	1/2	—	—	5 3/4	5 3/4	5 3/4	5 3/4	5 3/4
5/8	—	—	6 5/8	6 3/4	6 3/4	6 7/8	7	5/8	—	—	5	5	5	5	5
3/4	—	—	6 3/4	6 7/8	6 7/8	7 1/8	7 1/8	3/4	—	—	6 1/8	6 1/8	6 1/8	6 1/8	6 1/8
7/8	—	—	6 7/8	7	7	7 1/8	7 1/4	7/8	—	—	6 1/4	6 1/4	6 1/4	6 1/4	6 1/4
1	—	—	—	7 1/8	7 1/8	7 1/8	7 3/8	5	—	—	6 3/8	6 3/8	6 3/8	6 3/8	6 3/8
1 1/8	—	—	—	7 1/4	7 1/4	7 3/8	7 1/2	1 1/8	—	—	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2
1 1/4	—	—	—	7 3/8	7 3/8	7 1/2	7 5/8	1 1/4	—	—	6 5/8	6 5/8	6 5/8	6 5/8	6 5/8
3/8	—	—	—	7 5/8	7 5/8	7 3/4	7 3/4	3/8	—	—	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4
1/2	—	—	—	7 3/4	7 3/4	7 7/8	7 7/8	1/2	—	—	6 7/8	6 7/8	6 7/8	6 7/8	6 7/8
5/8	—	—	—	7 7/8	7 7/8	8	8	5/8	—	—	7	7	7	7	7
4 1/8	—	—	—	8	8 1/8	8 1/8	—	—	—	—	7 1/4	7 1/4	7 1/4	7 1/4	7 1/4
7/8	—	—	—	8 1/8	8 1/8	8 1/4	8 1/4	7/8	—	—	7 3/8	7 3/8	7 3/8	7 3/8	7 3/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์รองรับเฟอร์นิเจอร์

คืออุปกรณ์ในการเป็นตัวกลางระหว่างเฟอร์นิเจอร์กับพื้นวัสดุประสงค์ เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่จะเกิดกับพื้นอาคารหรือบ้านเรือนและในบางกรณีก็สามารถปรับระดับได้อีกด้วย ซึ่งมีคือ

1. ลูกล่อใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องการเคลื่อนที่ไปมาได้
ลูกล่อใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องการเคลื่อนที่ไปมาได้ เช่น เก้าอี้ในสำนักงานเพื่อการทำงานที่คล่องตัวใช้ยางผลิต

ภาพที่ 87

ภาพแสดงลูกล่อที่ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์



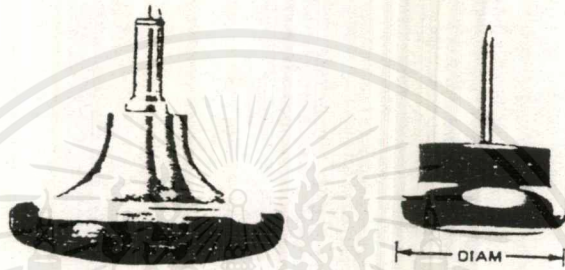
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขารองเฟอร์ไนเจอร์

ขารองเฟอร์ไนเจอร์ชนิดนี้ส่วนมากใช้รองรับโซฟาเพราะสามารถรับน้ำหนักได้มาก มีความแข็งแรง ซึ่งมีหลายขนาด เช่น เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 มม. วัสดุที่ใช้ผลิตคือ โลหะชุบนิเกิลและยางสีดำ

ภาพที่ ๘๘

ภาพแสดงขารองรับเฟอร์ไนเจอร์



3. ขารองรับเฟอร์ไนเจอร์

จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในด้านการใช้งาน แต่จะต่างกันตรงรูปทรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 26 มม.

ภาพที่ ๘๙

ภาพแสดงขารองรับเฟอร์ไนเจอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ขนาดหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อการขนส่ง

ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ตระหนักในความสำคัญและให้ความสนใจเกี่ยวกับหีบห่อหรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์มากขึ้น ทั้งนี้เพราะหีบห่อหรือภาชนะบรรจุมีบทบาททั้งในด้านการค้า การช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้คงคุณภาพตามที่ผลิตตลอดระยะเวลาการขนส่ง และการเก็บรักษา และเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการขนส่ง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ประการหนึ่ง ตลอดจนการจัดเก็บให้มากที่สุด หีบห่อหรือภาชนะบรรจุควรมีขนาดสัมพันธ์กับขนาดไม่รองรับสินค้า ตู้ขนส่งสินค้าและยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง จึงกำหนดมาตรฐานขนาดหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อการขนส่งขึ้น

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้วเห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่ง พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511

ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด มิติระบุ มิติฐานภายนอก (ความยาว x ความกว้าง) ของหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อการขนส่ง ที่มีมิติฐานภายนอกแต่ละด้านไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

มิติ

มิติฐานหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ตามมิติมูลฐาน (Basic Dimension) ดังนี้

ขนาด 1 100 มิลลิเมตร x 1 100 มิลลิเมตร

ขนาด 1 200 มิลลิเมตร x 1 000 มิลลิเมตร

มิตีย่อยอื่น ๆ ของหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้จากการคูณหรือหาร มิติมูลฐาน ซึ่งเมื่อนำมาเรียงต่อกันในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว จะมีขนาดพอดีกับมิติมูลฐานข้างต้น ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

มิติของหีบห่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะคลาดเคลื่อนไปจากขนาดระบุได้ไม่เกิน 0-5 มิลลิเมตร

การขนส่งโดยรถบรรทุก

การบรรจุหีบห่อ เป็นปัจจัยสำคัญมากในการขนส่ง ซึ่งการขนส่งทางบกนั้นไม่ได้แยกเป็นวิธีใหญ่ ๆ 4 วิธีคือ

การขนส่งพัสดุสิ่งของรายย่อย

การขนส่งวัสดุอุปกรณ์เหมาคัน

การขนส่งวัสดุอุปกรณ์โดยเครื่องมือหนัก

การขนส่งระบบตู้คอนเทนเนอร์

การขนส่งทุกวิธี สินค้าจะถึงจุดปลายทางในสภาพเรียบร้อยได้ก็ต้องอยู่ที่

การบรรจุหีบห่อ เป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งพอกล่าวได้ดังนี้

การขนส่งพัสดุสิ่งของรายย่อย การขนส่งประเภทนี้ หมายถึงผู้ส่งสินค้าจำนวนน้อย เช่น ของใช้ส่วนตัว ตู้เย็น จักรเย็บผ้า ฯลฯ ซึ่งผู้รับขนส่งจะรวบรวมพัสดุสิ่งของรายย่อยแล้วบรรทุกรวมไปกับสิ่งของของคนอื่น ๆ ในรถคันเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อใช้คุ้มค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การขนส่งประเภทนี้ ผู้ส่งจะต้องทำการบรรจุหีบห่อให้แน่นหนา แข็งแรง รวมทั้งต้องมีป้ายเครื่องหมายแสดงไว้ข้างกล่องเพื่อให้ผู้ขนส่งได้ระมัดระวังในการขนย้ายและการบรรทุก เช่น สิ่งของแตกง่ายด้านนี้ขึ้น ระวังของเปียกน้ำ ฯลฯ เป็นต้น เพราะผู้ขนส่งเมื่อรับพัสดุสิ่งของจากผู้ว่าจ้างแล้วจะบรรทุกรวมกันกับสิ่งของอื่น ๆ ในรถคันเดียวกัน การขนถ่ายกรรมกรมักจะจับโยนสิ่งของ หากไม่มีผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด ฉะนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมาก หากเกิดการเสียหายหรือแตกหักในขณะการขนส่งก็จะทำให้สิ่งของนั้น ๆ ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที ต้องส่งกลับหรือเสียเวลาในการเรียกร้องค่าเสียหาย ทำให้การผลิตหรือการดำเนินการนั้น ๆ ล่าช้าจนเป็นเหตุให้ต้นทุนของการผลิตหรือการดำเนินการนั้น ๆ ต้องสูงขึ้นด้วย

การขนส่งวัสดุอุปกรณ์โดยวิธีเหมาคัน การขนส่งประเภทนี้เจ้าของสินค้าจะจัดเตรียมสินค้าที่จะทำการขนส่งไว้จำนวนมาก ๆ พอกับขนาดรถบรรทุกที่ต้องการทำการขนส่งไปยังปลายทาง การบรรจุหีบห่อมีความสำคัญต่อการขนส่งคือ

การบรรจุหีบห่อของวัสดุสิ่งของนั้น ๆ ควรคำนึงถึงขนาดรถบรรทุกที่

ต้องการใช้ เช่น รถขนาด 4 ล้อ, 6 ล้อ, 10 ล้อ ว่ารถบรรทุกขนาดนั้น ๆ มีความกว้าง, ยาว ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสูงเท่าใด การทำหีบห่อให้พอดีกับเนื้อที่บรรจุจะทำให้เกิดการประหยัดเนื้อที่ ทำให้บรรจุทุกสิ่งของได้มากขึ้น การผูกมัดยึดตรึงได้ง่ายขึ้น สินค้าจะถึงจุดปลายทางด้วยความปลอดภัย ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง จะเห็นได้ว่าการขนส่งหากไม่ได้คำนวณเนื้อที่บรรจุ โดยไม่ได้ติดต่อสอบถามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างแล้ว เมื่อนำรถไปบรรจุสินค้าเกิดสินค้าเหลือต้องไ้รถบรรทุกอีกคันหรือรถบรรทุกเมื่อบรรจุแล้วยังเหลือที่ว่าง ๆ แต่สินค้าน้อยกว่าก็จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

อนึ่ง การบรรจุหีบห่อเพื่อการขนส่งโดยเหมาคันรถบรรทุกนี้ จะต้องสัมพันธ์กับการจัดรถบรรทุกด้วยว่าจะใช้รถบรรทุกชนิดใด หีบห่อที่บรรจุไว้จะสามารถขนขึ้นรถได้โดยวิธีใด ใช้คนขนขึ้นหรือใช้เครื่องมือยกขึ้น เครื่องมือยกขึ้นเป็นรถเครนหรือรถโฟลคลิฟ ยกขึ้นแล้ววางหรือต้องเปิดข้างรถบรรทุก เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้การขนส่งรวดเร็ว ซึ่งบางสถานที่มีการจราจรคับคั่งเวลาในการขนขึ้นต้องรวดเร็วแข่งกับเวลา หากได้มีการวางแผนงานไว้จะทำให้เกิดการประหยัด รวดเร็วและสินค้าไปถึงปลายทางโดยความปลอดภัย

การขนส่งโดยเครื่องมือหนัก การขนส่งสินค้าโดยเครื่องมือหนักนี้ การบรรจุหีบห่อยังมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเครื่องมือสำหรับการขนส่งชนิดนี้ ส่วนใหญ่จะไม่มีกระบะข้าง เช่น รถกึ่งพ่วงขานต่ำ (รถโลเบคเทรลเลอร์) ซึ่งมีหลายขนาด ซึ่งส่วนมากในประเทศไทยเราจะมีขนาดตามกรมการขนส่งทางบกกำหนด มีขนาดยาว 10 เมตร กว้าง 2.50 เมตร พื้นที่บรรทุกสูงจากพื้นดิน 1.20 เมตร สามารถบรรจุสินค้าได้ไม่เกิน 25 ตัน หากเกินกว่านี้ต้องทำการขออนุญาตเป็นกรณีพิเศษจากกรมการขนส่งทางบก และต้องได้รับการอนุญาตจากคณะกรรมการควบคุมการขนส่งทางบกกลาง กรมการขนส่งทางบก ซึ่งประกอบด้วยบุคคลผู้มีคุณวุฒิหลายแห่ง เช่น กรมตำรวจ กรมทางหลวง กรุงเทพมหานคร ฯลฯ เป็นต้น

สินค้าที่จะทำการบรรจุโดยรถเครื่องมือหนัก ต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการบรรจุหีบห่อ การจัดการขนขึ้น การจัดการขนลง และการสำรวจเส้นทางขนส่ง ทั้งนี้หากสินค้านั้น ๆ มีน้ำหนักมาก ๆ เช่น 100, 200 หรือ 300 ตัน เป็นต้น ยังจะต้องทำการสำรวจเส้นทางแผนงานการขนส่งให้พร้อมจึงจะมีการขนย้ายสิ่งของนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุหีบห่อสำหรับสินค้าที่มีขนาดใหญ่ ต้องคำนึงถึงวัสดุที่นำมาทำเครื่องมือในการบรรจุ ต้องแข็งแรง และคำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ยึดตรึงด้วยว่าจะใช้ อุปกรณ์ยึดตรึงประเภทใด เช่น โซ่, ลวดสลิง, เชือก หรือใช้ไม้ยึดตรึง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการขูดลอก แตกหักเสียหายจากเครื่องมือที่มัดยึดตรึง

การขนส่งโดยระบบตู้คอนเทนเนอร์

การขนส่งโดยระบบตู้คอนเทนเนอร์นี้ ปัจจุบันเป็นระบบการขนส่งที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก และรวมทั้งประเทศไทยด้วย สินค้าที่นำเข้าประมาณ 60 - 70 % ที่เข้ามาประเทศไทยจะเป็นสินค้าที่บรรจุในตู้คอนเทนเนอร์แทบทั้งสิ้น

การขนส่งด้วยระบบนี้เกิดจากการคิดค้นหาหนทาง การขนส่ง ที่สามารถแก้ไขการเสียหายของสินค้าที่เกิดจากอุปสรรค ในด้านการบรรจุหีบห่อในสมัยอดีต ซึ่งแสดงว่าปัญหาหีบห่อสินค้าเป็นปัญหาที่มีการแก้ไข เพื่อป้องกันสินค้ากันตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม การใช้ตู้คอนเทนเนอร์เข้ามา ช่วยก็ได้หมายความว่าแก้ไขปัญหานี้ได้หมดสิ้น สินค้าที่บรรจุในตู้คอนเทนเนอร์ก็ต้องมีการบรรจุในหีบห่อ ต้องผูกมัดรัดตรึงด้วยเมื่อจำเป็น เพื่อป้องกันการกระทบ ลื่นไถลภายในตู้

อนึ่ง ตู้คอนเทนเนอร์ยังมีหลายลักษณะ เช่น ตู้ที่บิขนาดยาว 40 ฟุต และ 20 ฟุต รวมทั้งยังมีตู้เปิดด้านบนและเปิดทั้ง 3 ด้าน เพื่อสะดวกในการบรรจุหีบห่อสินค้า และการผูกมัดยึดตรึง ฉะนั้นผู้ผลิตเพื่อประกอบ การขนส่งเคลื่อนย้ายควรได้คำนึงถึงขนาด ความจุ (ความกว้าง-ยาว-สูง) ของตู้เพื่อจะได้จัดทำหีบห่อให้พอดีกับขนาดตู้ นั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อประหยัดเนื้อที่และความสูญเปล่าของเนื้อที่ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายได้อีกทางหนึ่ง หีบห่อที่ทำการผลิตเพื่อบรรจุสินค้า สำหรับส่งออกต้องได้มาตรฐานของต่างประเทศ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านการบรรจุหีบห่อคงจะได้บรรยายในโอกาสต่อไป

สรุป

การขนส่งโดยรถบรรทุกเพื่อลำเลียงและขนส่งจากแหล่งผลิตจนถึงมือผู้บริโภค การบรรจุหีบห่อสามารถช่วยป้องกันสินค้ามิให้เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพใน

ระหว่างการลำเลียงขนส่ง ซึ่งทำให้การจัดจำหน่ายได้ในราคาค้นทุนและประหยัด ทั้งนี้ทั้งนี้ด้านการค้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันเวลาสำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุหีบห่อจะต้องทำการพัฒนาให้เหมาะสมกับระบบการขนส่งนั้น ๆ เพื่อสะดวกแก่การลำเลียงขนส่ง ตลอดจนสามารถใช้พื้นที่ระวางสินค้าได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้เพื่อให้การขนส่งมีประสิทธิภาพอันหมายถึง

สะดวกรวดเร็ว

ประหยัดเวลา

ปลอดภัยต่อสินค้า

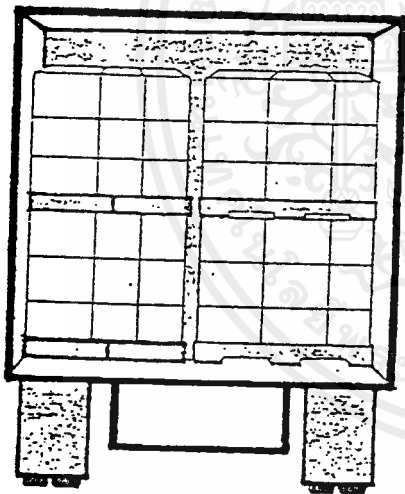
ประหยัดค่าใช้จ่าย

ในที่สุดก็จะส่งผลให้การลดต้นทุนการผลิตนั่นเอง

ภาพที่ 90

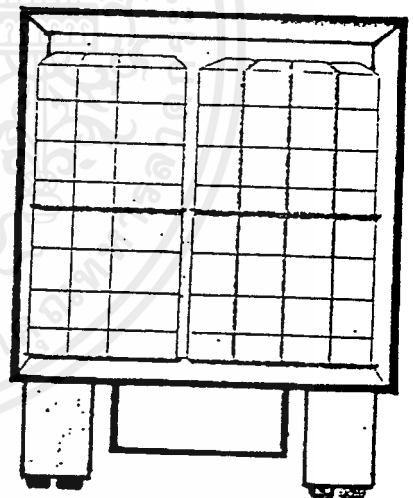
แสดงภาพรถบรรทุกเพื่อการขนส่ง

BEFORE



48 PALLET LOADS
1,296 CASES

AFTER



48 SLIP SHEET LOADS
1,920 CASES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 สี และจิตวิทยาของสี

สี และจิตวิทยาของสี

เหตุผลสำคัญที่สีเข้ามาเป็นตัวที่มีบทบาทในการออกแบบ เนื่องจาก
 เชื่อว่าสีมีความสัมพันธ์กับแสงสว่าง
 เชื่อว่าสีมีความสัมพันธ์กับรูปแบบ
 เชื่อว่าสีเป็นความรู้สึก

สี สามารถแยกประเภทออกตามค่าของสี วรรณะของสี การดึงดูดความ
 สนใจของสีและพื้นผิวค่าของสี คือ ความแตกต่างระหว่างสีที่ให้ความสว่างมาก กับสีที่ให้
 ความสว่างน้อย เช่น สีขาว และสีดำ

วรรณะของสี เช่นเดียวกับแสงไฟ ย่อมขึ้นอยู่กับความเข้มกล้าของมัน
 เช่น สีวรรณะร้อน และสีวรรณะเย็น สีเทาเป็นสีที่มีวรรณะเป็นกลาง สีแดง เหลือง เป็นสี
 วรรณะร้อน เขียว ฟ้า เป็นสีวรรณะเย็น

การดึงดูดความสนใจของสี เช่นเดียวกับแสงไฟย่อมขึ้นอยู่กับความเข้ม
 กล้าของมัน เช่น จากสีอ่อนจนถึงสีเดียวกัน สามารถแยกขีดค้นความสนใจออกได้

พื้นผิวของสี เกิดจากพื้นผิวของวัสดุที่สีนั้นปรากฏอยู่ เช่น หยาบ
 ละเอียด ฝ้าย มัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การสะท้อนด้วย

ตัวอย่างสี ที่มี ปฏิ กิริยาต่อความรู้สึกโดยตรง

- สีเทา ให้ความรู้สึก เกรงขริม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เยียบสงัด
- สีดำ ให้ความรู้สึก ลึกลับ คือ ทุกข์โศก น่ากลัว
- สีขาว ให้ความรู้สึก สะอาด บริสุทธิ์ ปราศจากมลทิน
- สีแสด ให้ความรู้สึก ตื่นเต้นเร้าใจ สนุก อบอุ่น อันตราย
- สีเหลือง ให้ความรู้สึก เปรี๊ยะว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจ ความมั่งคั่ง
- สีแดง ให้ความรู้สึก มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย อบอุ่น
- สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึก สุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น
- สีม่วง ให้ความรู้สึก ในด้านของความรัก ความเศร้า มี

สีเขียว ให้ความรู้สึก ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย

การเลือกใช้สี ควรเริ่มต้นจากวัตถุก่อน จากนั้นจึงต่อไปยัง Back Ground ที่จะช่วยขับวัตถุนั้น ๆ ออกมาได้ แต่เนื่องจากสีของวัตถุไม่สามารถที่จะกำหนดได้ ดังนั้นจึงต้องใช้สีของวัตถุในการกำหนดสภาพแวดล้อมของวัตถุนั้น ๆ การเลือกสีนั้นก็ย่อมขึ้นอยู่กับการตัดกันของสี Fore Gmound และ Back Ground ควบคู่กันกับการให้แสงที่ถูกต้อง

ทฤษฎีการใช้สี เพื่อให้ได้ผลตรงตามเป้าหมาย จึงได้กำหนดทฤษฎีในการใช้สีขึ้น โดยแบ่งออกเป็นหลักใหญ่ ๆ คือ

การใช้สีคล้อยตามสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องคิดก่อนว่าจะให้กลมกลืนหรือตัดกับสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง แต่ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปจะทำให้มองเห็นไม่เด่นออกมา หรือถ้าใช้สีตัดกันมากเกินไป ก็อาจเกิดความไม่น่าดูขึ้นได้

การใช้สีคล้อยตามโครงสร้าง คือแยกออกเป็นส่วน ๆ เช่น อาจเป็นส่วนที่รับน้ำหนักก็ได้ โดยใช้สีที่ช่วยให้แสดงความรู้สึกในการพุงน้ำหนักได้

การใช้สีคล้อยตามวัตถุก่อสร้าง (วัสดุที่ใช้) ควรให้เป็นไปตามธรรมชาติของวัสดุแต่ละอย่าง ไม่ควรไปทำปิดบังอำพรางความเป็นจริง เพราะสีธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งสามารถใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกอยู่ในตัวแล้ว

การใช้สีคล้อยตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของตัวมันเองเสร็จ เช่น ถ้าเป็นสีทาโรงเรียนก็นิยมใช้สีหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจิตวิทยาของสีเป็นสำคัญ

การใช้สี จัดแสดงนิทรรศการ

ผู้ออกแบบการจัดแสดงส่วนมากจะใช้สีในวงล้อสีมาเป็นแนวทางในการจัดแสดง วิธีการใช้สีสำหรับการจัดแสดงมีดังนี้

ควรใช้สีให้น้อยสีในการจัดแต่ละครั้ง

ควรนำคุณค่าของสีและความเข้มของสีมาพิจารณาให้กลมกลืน

ไม่ควรนำสีอ่อน ๆ มาใช้และขึ้นมันเพราะจะทำให้สีของผลงานที่นำมาจัดแสดง มีสีที่ผิดไปจากความเป็นจริง และทำให้ไม่น่าประทับใจเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ควรใช้วัสดุตกแต่งหรืออุปกรณ์จัดแสงที่มีสีสดใส หรือฉูดฉาดเพราะจะทำให้ข่มตัวชิ้นงานที่จัดแสดงเสียหายหมด

ควรเน้นสี ๆ เดียวที่ออกแบบเป็นชุด (Color Scheme) แล้วนำสีอื่นมาใช้เพื่อให้เกิดการตัดกัน

สีของแสง ย่อมขึ้นอยู่กับการกระจายของแสง ในความยาวคลื่นที่แตกต่างกันแต่ละสีของรุ้งสี สีขาวเป็นการผสมระหว่างสีทุกสีของสีรุ้งในจำนวนที่เท่า ๆ กัน ซึ่งจะทำให้ผสมคลื่นแสงสีแต่ละชนิดและเฉลี่ยให้เท่ากันสมดุลในช่วงของสีขาว ซึ่งเป็นสีที่อมตัว

คุณสมบัติ ของแสงสี

Light เป็นสีที่แยกออกด้วยสายตาได้ เช่น แดง น้ำเงิน เป็นสีที่ใช้กันอยู่ทุกวัน

จิตวิทยาเบื้องต้นเกี่ยวกับสี สี 4 สี ที่มนุษย์เห็นได้ง่ายที่สุด ได้แก่ แดง เขียว น้ำเงิน และเหลือง

สำหรับการใช้ที่กรองแสงให้เกิดสีไม่ว่าจะเป็นการทำสี หรือสีที่เกิดขึ้นจากแสงสีก็ตาม มีมาตรฐานก็คือ แดง เหลือง น้ำเงิน ส่วนสีเขียวเป็นสีระยะที่สอง การผสมสีทำให้คลื่นแสงเปลี่ยนไป ซึ่งปกติเกิดจากการดูดซึมและเปลี่ยนความน่าสนใจของสีไป ถ้านำแม่สีทั้ง 3 มาผสมกันจะได้สีดำ เพราะคลื่นทั้งหมดถูกดูดซึมไป

สีพื้นฐานของแสง สีเบื้องต้นของแสงมี 3 สีคือ แดง น้ำเงิน และเขียว จากการผสมแสงสี 3 สีนี้ด้วยขนาดต่าง ๆ กัน จะก่อให้เกิดแสงสีเกือบทุกสี และถ้าผสมทั้ง 3 สีเข้าด้วยกันอย่างพอดีจะเกิดสีขาวขึ้น วิธีนี้จึงเรียกว่า "Additive" เนื่องจากความยาวคลื่นของแสงได้รวมกัน และเพิ่มความน่าสนใจของแสงสีขึ้น

Complementaryhue ได้แก่ แสงสี 2 ชนิด เมื่อรวมกันได้ สีขาว ซึ่งทั้ง 2 สีนี้จะประกอบด้วยแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินอย่างเท่า ๆ กัน

Saturation ได้แก่ จุดอิมตัวของสี หมายถึง ความเข้มของแสงสีเหล่านี้ที่หนีสีขาวมากที่สุด ถ้าสีที่มีค่าก็ได้แก่ สีแสงที่อ่อนซีด

Brightness ขึ้นอยู่กับความเข้มของสีหรือสีขาว ซึ่งไม่คำนึงถึง

การทำให้เกิดสี ขาวของแสงต่าง ๆ ทำได้หลายวิธีคือ

ใช้ตัวกลางกรองแสงชนิดต่าง ๆ เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะสร้างแสงสีจากแสงสีขาว ซึ่งแต่ละชนิดของตัวกลางจะยอมให้ความถี่ของแสงชนิดต่าง ๆ ผ่านไปได้ สีซึ่งจะทำให้เกิดแสงสีตามต้องการได้ วัสดุที่ใช้เป็นตัวกลางกรองแสงมี

เป็นวัสดุที่มีสีให้เลือกมากมาย มีจุดสูง เป็นตัวกลางกรองแสงชนิดที่เป็นกระจายจะสามารถให้พื้นผิวที่เรียบ มีความคงทนถาวร และใช้ได้กว้างขวางในขนาดต่าง ๆ กัน สามารถให้สีแดง เขียว ชมพู ฟ้า ซึ่งมีคุณภาพการกระจายแสงดังนี้

สีแดง 8 - 17%

สีเขียว 10 - 17%

สีน้ำเงิน 3 - 5%

Split Glass ส่วนมากใช้กับการประกอบกระจกสีหลาย ๆ เช่น ในกรอบโลหะ ซึ่งผลิตให้มีน้ำหนักเบา มีสีให้เลือก เช่นกัน

Color Plastic ส่วนมากใช้กับหลอดไฟชนิดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งแบบนี้ไม่เหมาะกับชนิดไส้ร้อน เนื่องจากทนความร้อนไม่ได้

ถ้าหากเป็นหลอดไฟที่ร้อนมากกว่า 50 วัตต์ เหมาะที่จะใช้ตัวกลางชนิดของของเหลวมากกว่าอย่างอื่น

ตัวกลางชนิดกึ่งสะท้อนแสง เป็นตัวกลางที่ทำหน้าที่ทั้งสะท้อนแสงและกระจายแสงในขณะเดียวกัน คุณภาพในการกระจายแสงย่อมขึ้นอยู่กับความหนาของตัวกลาง ถ้าตัวกลางหนามากกว่าการกระจายแสงก็มีคุณภาพต่ำ แต่มีคุณภาพในการสะท้อนสูง

แผ่นสะท้อนแสง สามารถเคลือบสีผิว เพื่อควบคุมแสงที่สะท้อนออกมาได้ เช่นกัน ซึ่งถ้าหากต้องการแสงสีที่ประกอบด้วยสีเข้ม (Saturatep Color) ว่าเป็นสีที่จะต้องบังคับให้แสงที่ต้องการเป็นตัวสะท้อนล้วน โดยตัดแสงโดยตรงจากแหล่งกำเนิดแสงออกมา อาจใช้เพดานเป็นตัวสะท้อนแสงได้โดยให้สีเพดานตามชนิดของแสงที่ต้องการ

การสะท้อนแสงของสี

สีกับแสงนั้น เป็นสิ่งที่กล่าวได้ว่าแยกกันไม่ออก ต่างมีอิทธิพลซึ่งกันและกันในการออกบบ จึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้ดี ตารางข้างล่างนี้ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสี กับการสะท้อนแสง ซึ่งได้จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการจากการทดลอง

สีแก่ - เข้ม ดูดความสว่างทำให้ออมความร้อนมาก
สีอ่อน สะท้อนแสงสว่าง

สี	อัตราการสะท้อน
ขาว	80-90%
งาช้าง	70-80%
เหลือง	65-75%
ครีม	65-75%
ชมพูอ่อนอมม่วง	60-65%
เหลืองออกน้ำตาล	50-65%
ชมพู	40-70%
เทา	35-50%
ฟ้า	35-50%
เขียวอ่อน	25-50%
เขียวแก่	15-28%
น้ำเงินแก่	10-20%
น้ำตาล	8-12%
แดง	15-25%
แดงเข้ม	71%
ดำ	2-8%

การใช้แสงไฟสี

แสงไฟสีต่าง ๆ เมื่อส่องไปที่ผ้าหรือวัสดุต่าง ๆ จะทำให้สีของผ้าหรือวัสดุนั้นเปลี่ยนไป การใช้หลอดไฟฟ้าเรืองแสงหรือหลอดไฟฟ้าแบบพิเศษต่าง ๆ ซึ่งให้แสงอบอุ่น และแสงเย็น จะทำให้การจัดแสดงมีผลปรากฏแก่สายตาที่แตกต่างกันออกไป

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลอง

สำหรับรูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลองนั้น มีความจำเป็นมากที่จะเชื่อมโยงไปถึง การขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนความแข็งแรงของแท่น ดังนั้นรูปแบบที่จะนำมาศึกษามีดังนี้

1 แบบตายตัว

คือ การที่ยึดสำเร็จรูปแล้วนำไปวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ที่ต้องการ เหมาะสมกับการขนส่งที่ไม่มากและระยะทางไม่ไกลนัก

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรงสูง - ประหยัดวัสดุอุปกรณ์ในการถอดประกอบ - ไม่ต้องเสียเวลาในการติดตั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถขนส่งได้จำนวนน้อย - สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการขนส่ง - สิ้นเปลืองวัสดุในการผลิต - การขนย้ายทำได้ลำบาก

2 แบบถอดประกอบได้

นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งก็มีความจำเป็นสูง เฟอร์นิเจอร์แบบถอดประกอบนั้นมีความสัมพันธ์กับระบบ โมดูล่า

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถขนส่งได้ที่ละมาก ๆ - สามารถจัดวางให้เข้ากับสภาพของการจัดนิทรรศการได้ - การขนย้ายทำได้ง่าย - สามารถซ่อมแซมได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - การเลือกใช้ joint ในการถอดประกอบต้องมีความแข็งแรงสูง

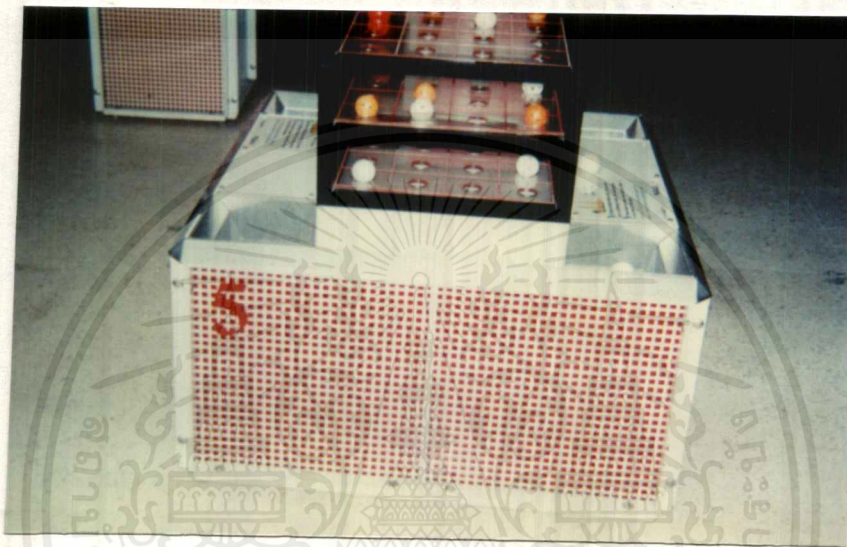
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาคู่สมมูลเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์

วัสดุที่ใช้ในการผลิตแทนแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

ภาพที่ 9:

ภาพแสดงแทนที่ใช้โลหะผสมทั้งตัว



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถทำสีต่าง ๆ ได้มาก - ปลวกหรือแมลงไม่อาจทำลายได้ - มีความแข็งแรงสูง 	<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาแพง - การเคลื่อนย้ายลำบาก - เมื่อโดนอากาศชื้นอาจเกิดสนิมได้ - ซ่อมแซมได้ยาก

1 การใช้ไม่ผสมกับโลหะ

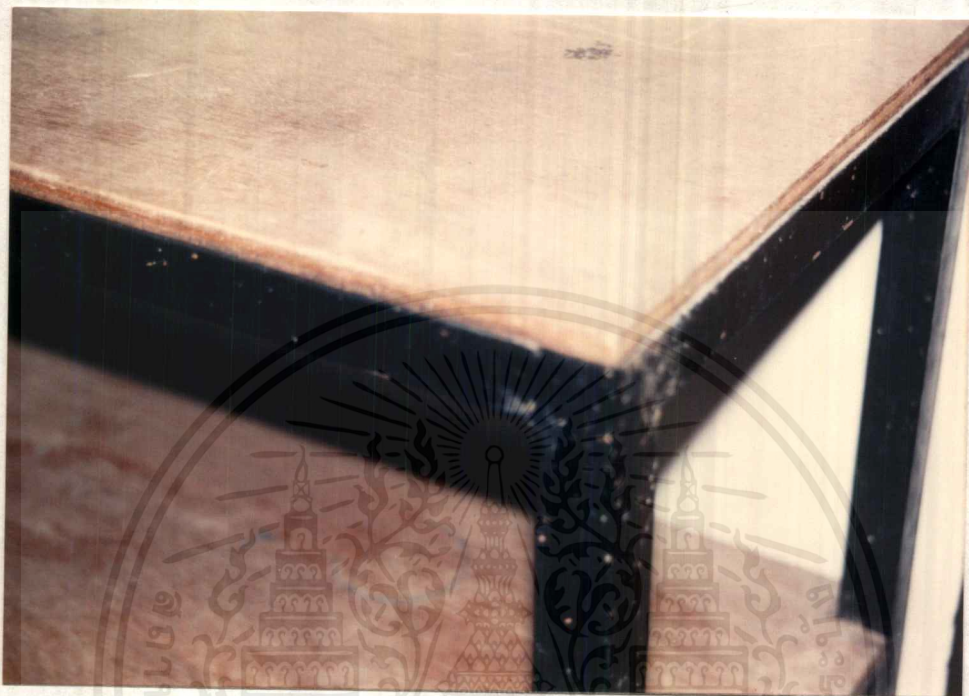
ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้กันมากกับการทำเฟอร์นิเจอร์ขนาดไม่

ใหญ่นัก เช่น แทนชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 92

ภาพแสดงตัวแทนที่ใช้ทำไม้ผสมโลหะผลิต



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้แท่นมีน้ำหนักเบาขึ้น - ในการถอดประกอบรูที่เจาะนั้นจะไม่ค่อยเสียหาย - มีความแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - ขบวนการผลิตต้องใช้เวลา

การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในการเลือกแบบของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

กรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แท่นวางหุ่นจำลองแบบเดี่ยว

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถจัดวางได้หลายรูปแบบ - ลักษณะการถอดประกอบง่าย - การเคลื่อนย้ายสะดวก 	<ul style="list-style-type: none"> - ก่อนข้างจะเปลี่ยนวัสดุในการผลิต

2. แท่นวางหุ่นจำลองเฉพาะหุ่นแบบคู่

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถประหยัดวัสดุในการผลิต - ประหยัดเวลาในการประกอบ - มีความแข็งแรงสูง 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบการจัดวางไม่หลากหลาย - การเคลื่อนย้ายยาก

3. แท่นวางหุ่นจำลองเฉพาะหุ่นแบบชุด

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - กรรมวิธีไม่ยุ่งยาก - มีความแข็งแรงสูง - ประหยัดวัสดุในการผลิต 	<ul style="list-style-type: none"> - การขนย้ายลำบาก - ในกรณีเป็นการถอดประกอบจะยากต่อการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาส่วนต่าง ๆ ของแท่นวางหุ่นจำลอง

ก่อนที่จะมาเป็นแท่นได้นั้น จะต้องมีส่วนประกอบต่าง ๆ มารวมกัน เช่น ส่วนขาแท่น ส่วน TOP ของแท่นวาง ส่วนโครงสร้างของแท่น ซึ่งในปัจจุบันก็มีรูปแบบวัสดุที่ต่างกันไป

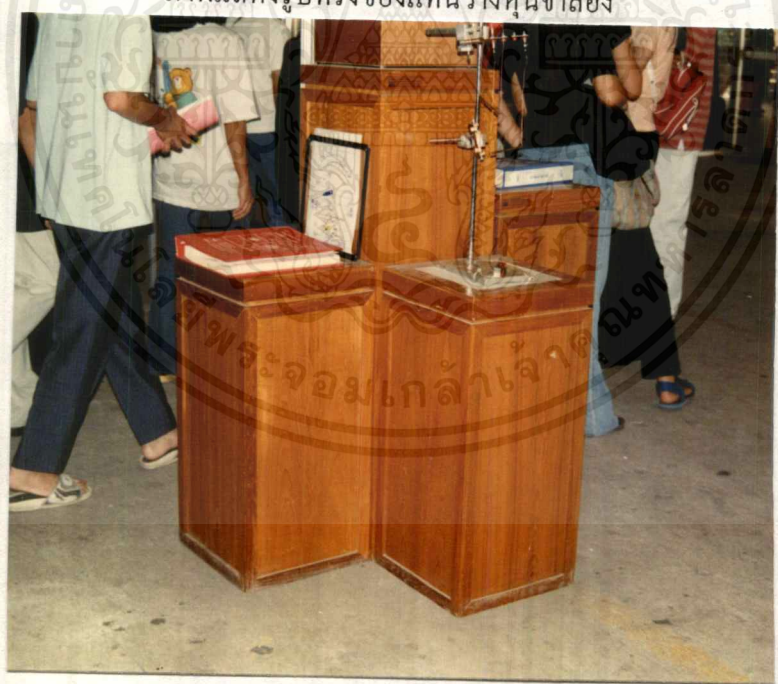
1 การศึกษาส่วนของพื้นแท่นวาง หรือ TOP

แท่นวางนั้นมีหน้าที่ในการใช้จัดวางหุ่นจำลอง รวมไปถึงการทำงานอื่น ๆ สำหรับรูปแบบของพื้นวางหุ่นจำลองมีดังนี้

- รูปทรงเหลี่ยม
- รูปทรงกลม

ภาพที่ 93

ภาพแสดงรูปทรงของแท่นวางหุ่นจำลอง

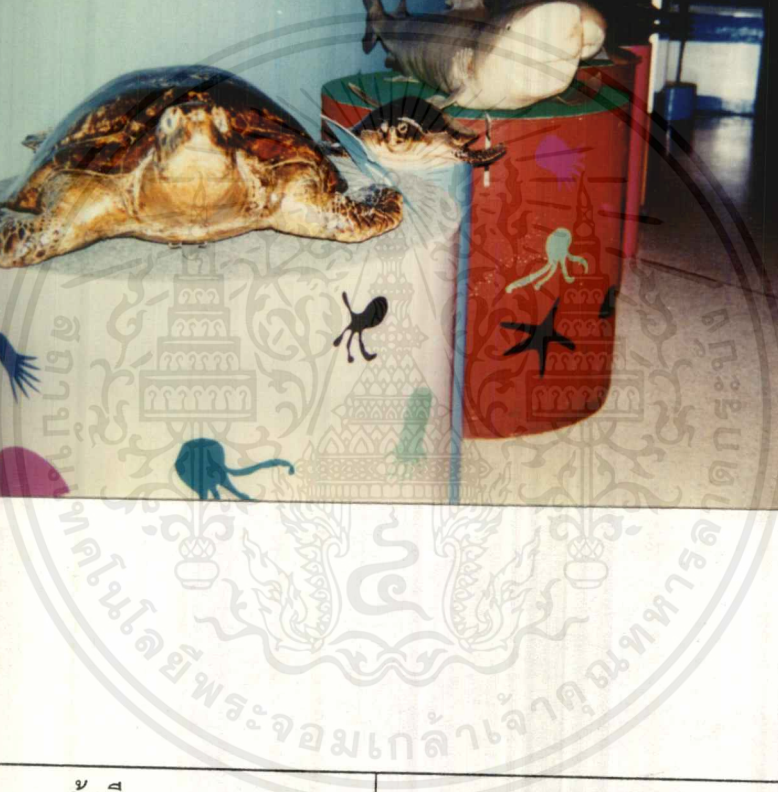
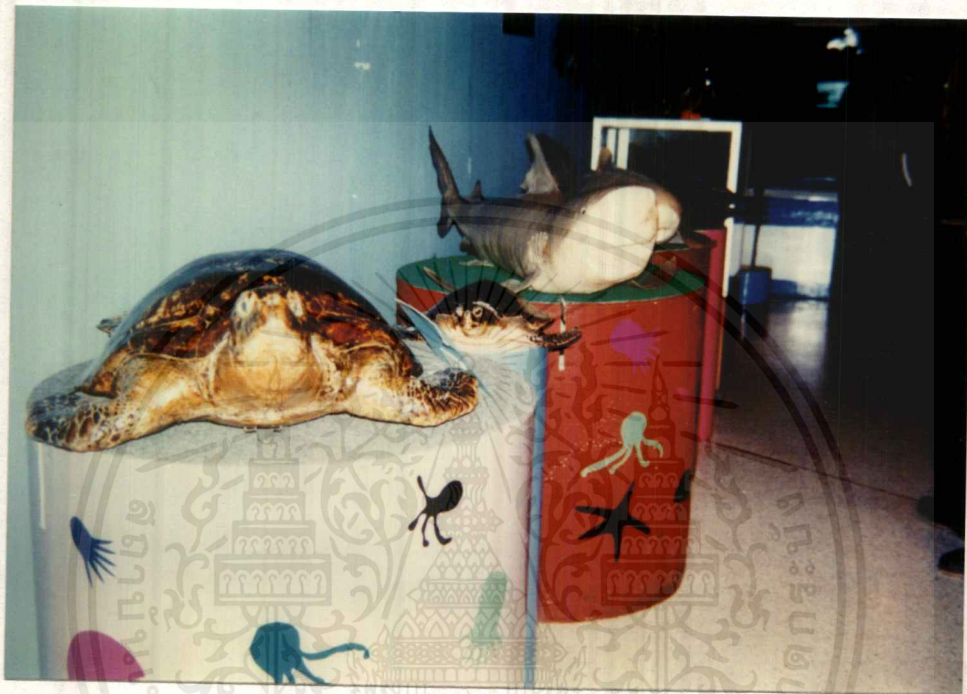


ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นรูปง่าย เช่น การตัด - ประหยัดวัสดุ - การลงทุนไม่สูงมากนัก 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีความคงทนในเรื่องของรูปทรง - มุมของแท่นอาจเกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่เนื้อหาและข้อมูลอันถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 94

ภาพแสดงรูปทรงของแท่นแบบกลม



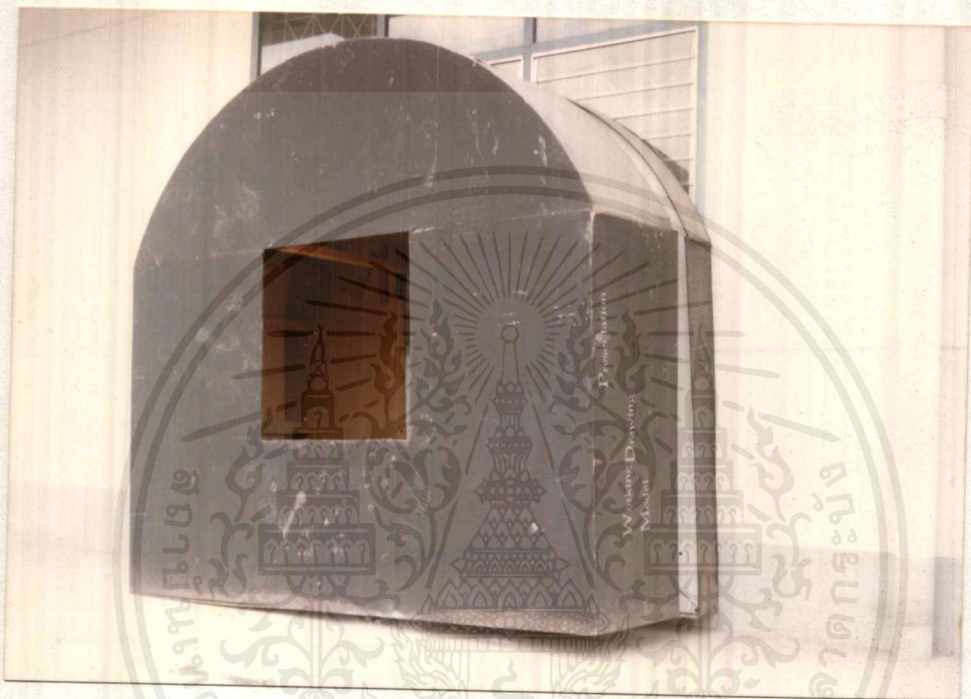
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เกิดอันตรายจากมุมต่าง ๆ - เป็นรูปทรงที่ให้ความอ่อนโยน 	<ul style="list-style-type: none"> - กรรมวิธีการผลิตยาก - สิ้นเปลืองวัสดุเนื่องจากส่วนที่ถูกตัดออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปทรงแบบฟรีฟอร์ม

ภาพที่ 95

ภาพแสดงรูปทรงของแท่นวางแบบฟรีฟอร์ม



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ - มีความสวยงาม 	<ul style="list-style-type: none"> - กรรมวิธีการผลิตยาก - สิ้นเปลืองวัสดุเนื่องจากส่วนที่ถูกตัดออกไป - พื้นที่ในการใช้งานเสียไป

2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตแท่นวางหุ่นจำลอง (TOP)

ในปัจจุบันวัสดุที่นำมาผลิตเครื่องเรือนมีอยู่มากมายหลายชนิด

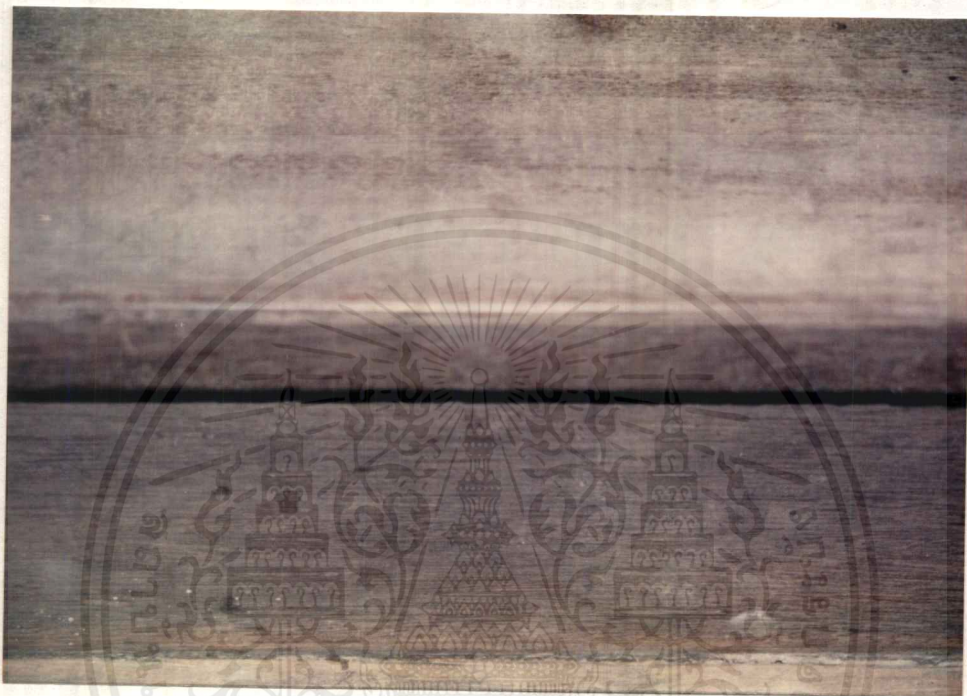
ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ไม้จริง (WOOD) ซึ่งในปัจจุบันไม่ค่อยจะนิยมใช้กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ -96

ภาพแสดงวัสดุที่ใช้กับ TOP แทนไม้จริง



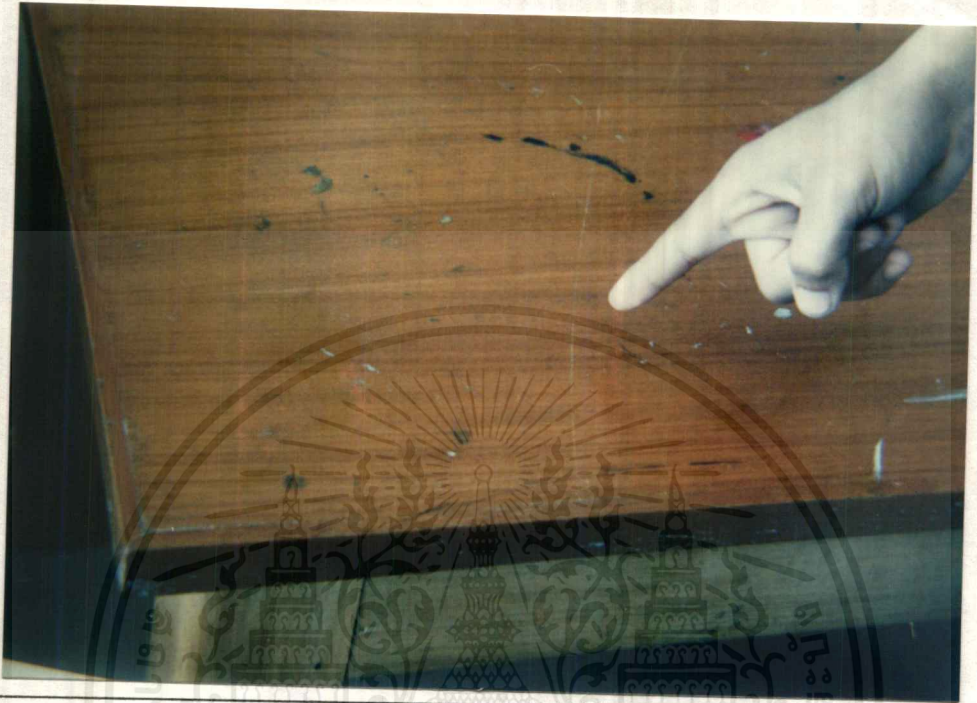
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรงทนทาน - ตกแต่งผิวได้ดี - ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นการทำลายธรรมชาติ - น้ำหนักมาก - ราคาแพง

2. วัสดุประเภทไม้อัด หรือแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการผลิต โดยมีขั้นตอนการนำเศษไม้มาควาสลับชั้นกัน เพื่อให้เกิดความแข็งแรงทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑๗

ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ทำพื้นแทนวางประเภทไม้อัด



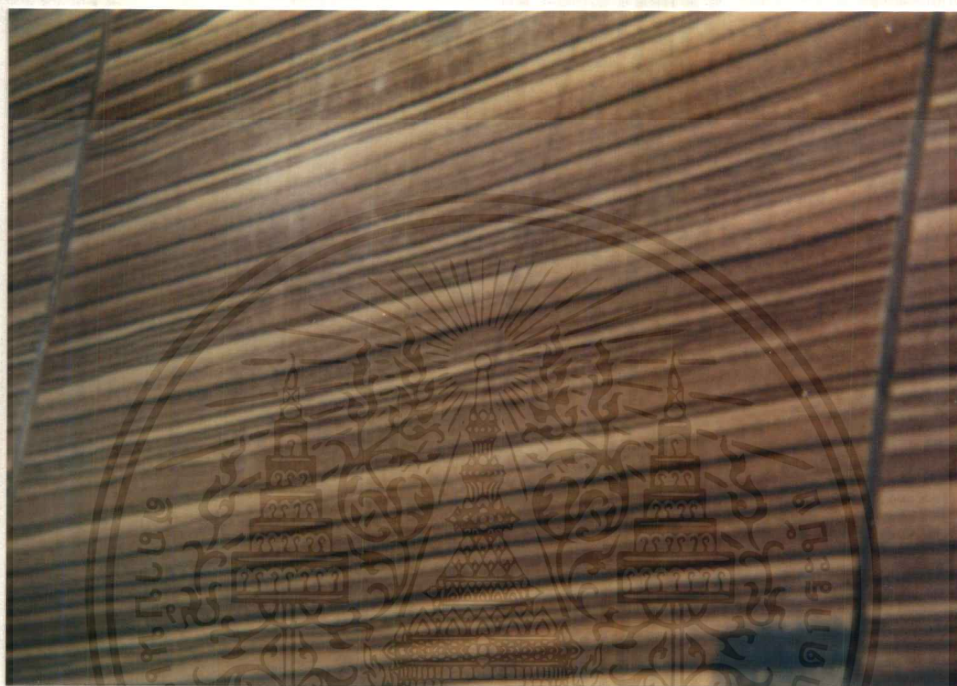
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาถูก - ตกแต่งผิวได้อย่างสวยงาม - มีความแข็งแรงทนทาน - มีน้ำหนักเบา - มีความสวยงามเพราะผิวเรียบ - ไม่นำไฟฟ้า 	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อถูกความชื้นมาก ๆ จะบวม - ต้องมีการเคลือบผิวที่ดี - ถูกแมลงกัดเซาะได้ง่าย - กรรมวิธีการผลิตเสียเวลามาก

3. ไม้อัดแผ่นเรียบ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าไม้แผ่นเรียบ เพราะว่าจะมีผิวที่มันและเรียบโดยการเคลือบเมลามีน ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น พาร์ติเคิลบอร์ด แผ่น MDF การผลิตก็คือ การนำชิ้นงานไม้เล็กมาอัดกันด้วยขบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 98

ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ผลิตพื้นแทนวงแผ่นเรียบชนิดต่าง ๆ



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นรูปง่าย เช่นการตัด - ทำความสะอาดง่าย - น้ำหนักเบา - มีความแข็งแรงทนทาน - สามารถได้เปรียบด้านขบวนการผลิต 	<ul style="list-style-type: none"> - ราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษากรรมวิธีการทำผิวพื้นแทนวางหุ่นจำลอง

คือ การตกแต่งผิวให้มีความสวยงาม ความทนทานต่อดินฟ้าอากาศ ซึ่ง

พอจะสรุปได้ดังนี้

- การตกแต่งผิวโดยการพ่นเคลือบ ซึ่งสารในการพ่นเคลือบเหล่านั้นก็มีมากมาย เช่น สีสเปรย์ แล็กเกอร์

ภาพที่ ๑๑

ภาพแสดงการเคลือบผิวโดยการพ่นเคลือบ



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ราคาถูก - ป้องกันความชื้นได้ดี - ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ - ทำความสะอาดง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - สารเหล่านั้นจะมีทินเนอร์ผสม ซึ่งทำให้ทำลายชั้นโอโซนของโลก เป็นการทำลายธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเคลือบผิวด้วยแผ่นเรียบ คือ การปิดทับด้วยแผ่นเรียบ ซึ่งถูกผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นวัสดุปิดผิวทำให้ดูแล้วสวยงาม มีให้เลือกอยู่หลายลวดลาย วัสดุเหล่านั้น เช่น ฟอรัมไมก้า ซึ่งมีขนาดที่บาง

ภาพที่ 106

ภาพแสดงวัสดุปิดผิวพื้นโต๊ะ



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความรวดเร็วในการปิดผิว - ทำความสะอาดง่าย - แข็งแรงทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ 	<ul style="list-style-type: none"> - ราคาแพง - ต้องให้ช่างผู้ชำนาญในการปิดผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

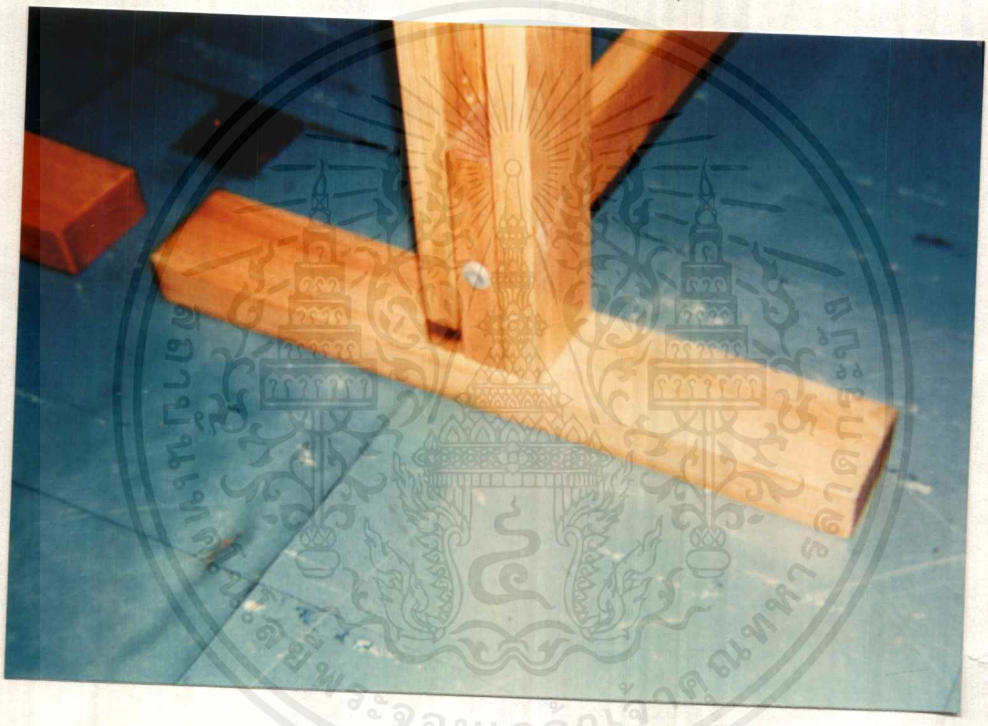
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขาแท่นวางหุ่นจำลอง ขาโต๊ะมีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้แท่นตั้งอยู่ได้ ซึ่งวัสดุในการผลิตขาแท่นนั้น มีมากพอจะสรุปได้ดังนี้

วัสดุในการผลิตขาแท่นวางหุ่นจำลอง

- ไม้จริง (WOOD) ซึ่งนิยมใช้ผลิตกันมาก เช่น ไม้ยางพารา ไม้แดง

ภาพที่ 101

ภาพแสดงไม้ที่นำมาผลิตขาแท่นวางหุ่นจำลอง

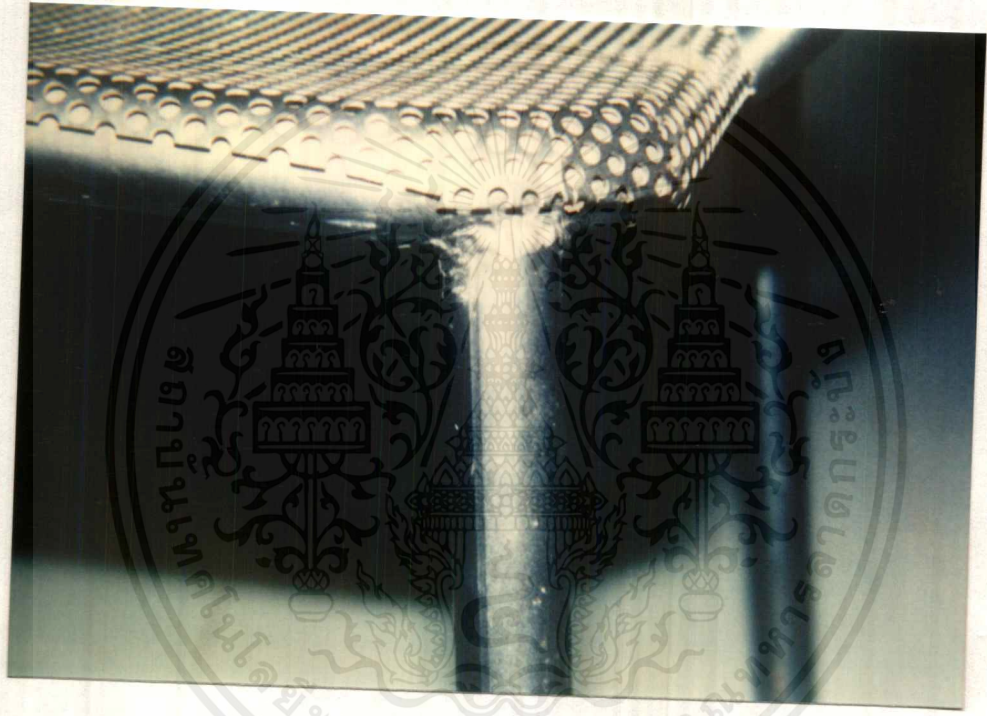


ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรง - ทำผิวได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้สูญเสียทรัพยากรป่าไม้ - กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก - ราคาแพง

- วัสดุประเภทเหล็ก (Ferrous Metals) ซึ่งนำมาเป็นส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์มีด้วยกันหลายชนิด แล้วแต่การเลือกใช้งานให้ถูกต้องเหมาะสม
- เหล็กกลมกลวง มีด้วยกันหลายขนาดเริ่มจาก 4 หุน

ภาพที่ 102

ภาพแสดงวัสดุที่ใช้ทำขาแท่น คือ เหล็กกลมกลวง



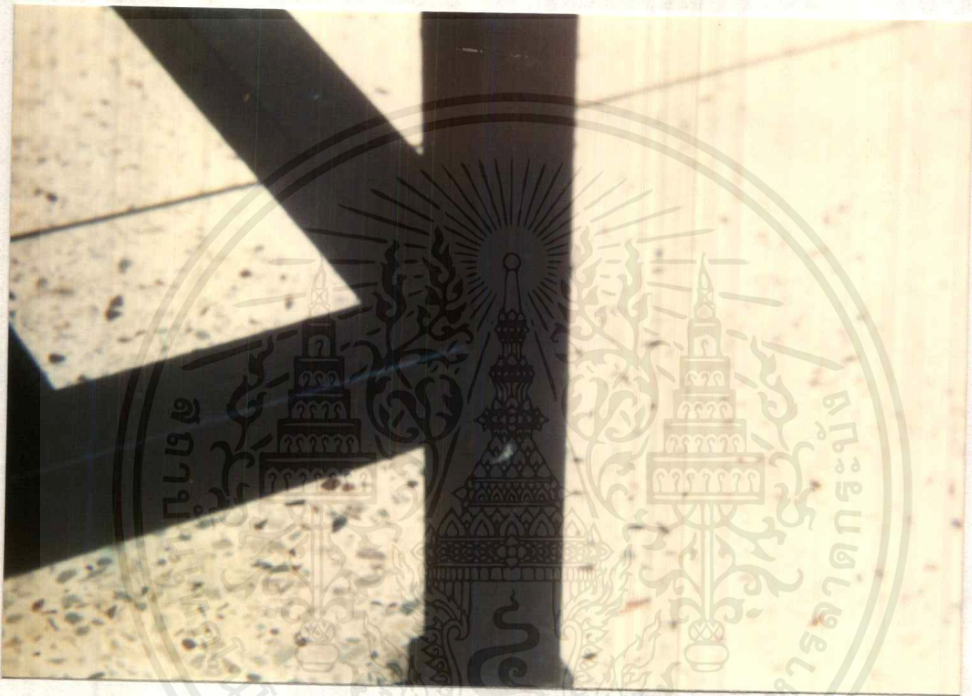
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถตัดโค้งได้ - น้ำหนักเบา - อันตรายจากเหลี่ยมมุมไม่มี - ราคาถูก - การรับน้ำหนักดี 	<ul style="list-style-type: none"> - ยากในการเจาะเพื่อยึดสกรู - พื้นผิวในการประกอบ เช่น การเชื่อมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากการศึกษากรรมวิธีในการประกอบขาแทน ปัจจุบันมีด้วยกันหลากหลาย แต่การประกอบนั้น ๆ ก็ย่อมอยู่กับการใช้งาน ซึ่งรูปแบบของการประกอบนั้น ๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

ภาพที่ 103

ภาพแสดงรูปแบบของการประกอบขาแทน โดยการเชื่อมตายตัว



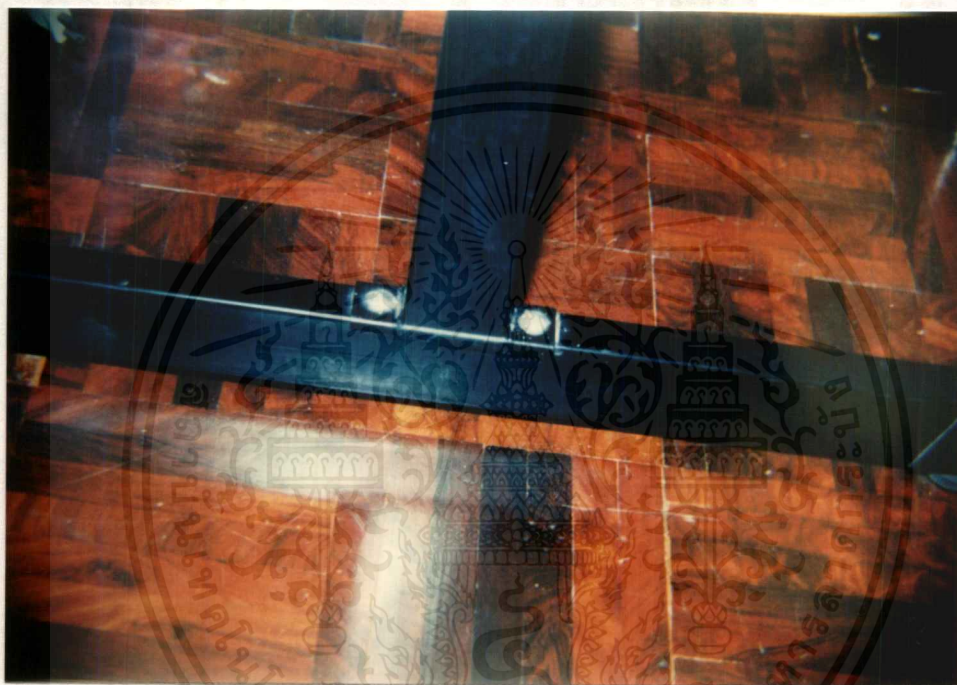
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรงทนทาน - ลดต้นทุนการผลิต - ประหยัดเวลาในการประกอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ในกรณีที่ช่างไม่ชำนาญในการเชื่อมก็อาจจะทำให้หลุดได้ - การขนส่งและการบรรจุทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบขาแทนโดยใช้วิธีการถอดประกอบ ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะมีองค์ประกอบหลายอย่างที่ส่งเสริมให้เครื่องเรือนแบบถอดประกอบมีมากขึ้น

ภาพที่ 104

ภาพแสดงการประกอบของขาโต๊ะแบบถอดประกอบได้



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - ง่ายต่อการขนส่ง - เพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม - เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สิ้นเปลืองต้นทุนในการผลิต - อายุการใช้งานน้อย - เสียเวลาในการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอุปกรณ์ในการรองรับขา อุปกรณ์ที่ใช้รองรับขาเพื่อป้องกันไม่ให้พื้นห้องเกิดรอยขีดขูด และยังทำให้แท่นวางมีความสมดุลย์กัน ในกรณีที่พื้นห้องไม่เรียบเสมอกัน อุปกรณ์นี้ก็สามารถช่วยป้องกันได้มาก ซึ่งก็มีอยู่มากมายหลายชนิด คือ

- ชนิดที่เป็นแป้นรองรับขา มีหลายขนาด หลายรูปแบบให้เลือก เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มม. มีทั้งชนิดเป็นโลหะชุบ และชนิดเป็นพลาสติก

ภาพที่ 105

ภาพแสดงอุปกรณ์รองรับขา ซึ่งเป็นแป้น



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - รับน้ำหนักได้ดี - แข็งแรงทนทาน - สามารถปรับระดับได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาแพง - การติดตั้งยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดที่เป็นแป้นพร้อมกับยางปิดปลายเหล็ก เป็นแป้นชนิดนี้จะแยกเป็น 2 ชั้น คือ ตัวแป้น กับกล่องพลาสติกปิดปลายของส่วนขาแทน

ภาพที่ 106

ภาพแสดงแป้นรับขาพร้อมกับพลาสติกปิดปลายเหล็ก



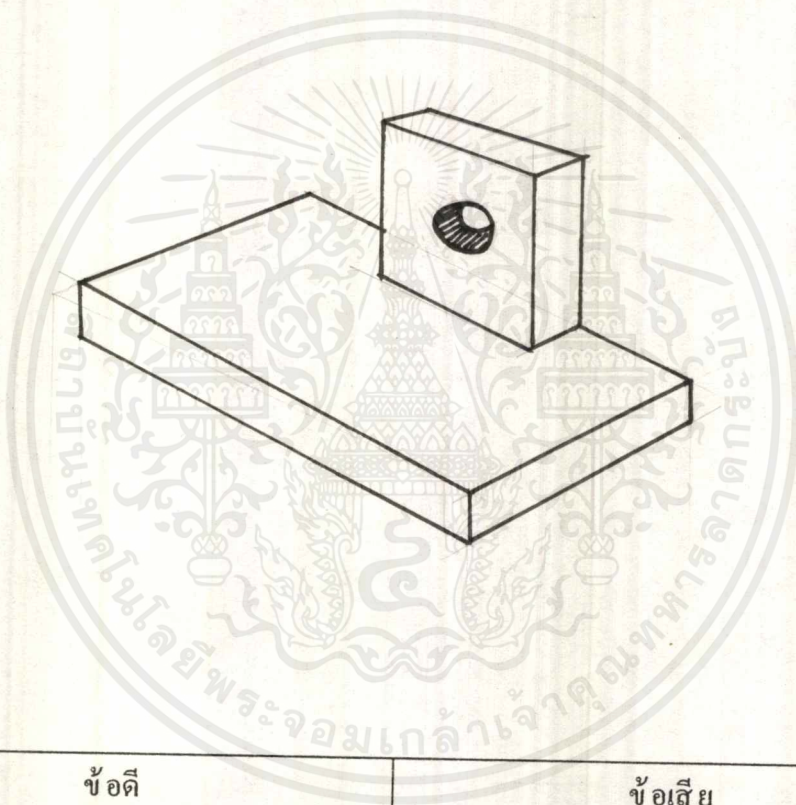
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - สามารถป้องกันอันตรายจากปลายของเหล็กได้ - มีราคาถูก - ติดตั้งได้ง่าย - มีความแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - การจัดจำหน่ายต้องจำหน่ายทีละสองชิ้น - ตัวปิดปลายเหล็กมีโอกาสสูญหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดเป็นพลาสติกแผ่น ซึ่งนิยมใช้กับเฟอร์นิเจอร์ เช่น โต๊ะทำงาน ชั้นวางของต่าง ๆ

ภาพที่ 10.7

ภาพแสดงเป็นพลาสติกในการรองรับขา



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาถูก - ติดตั้งง่าย - มีความแข็งแรง - สามารถป้องกันรอยขีดข่วนของพื้นได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องมีอุปกรณ์ในการช่วยยึด คือสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

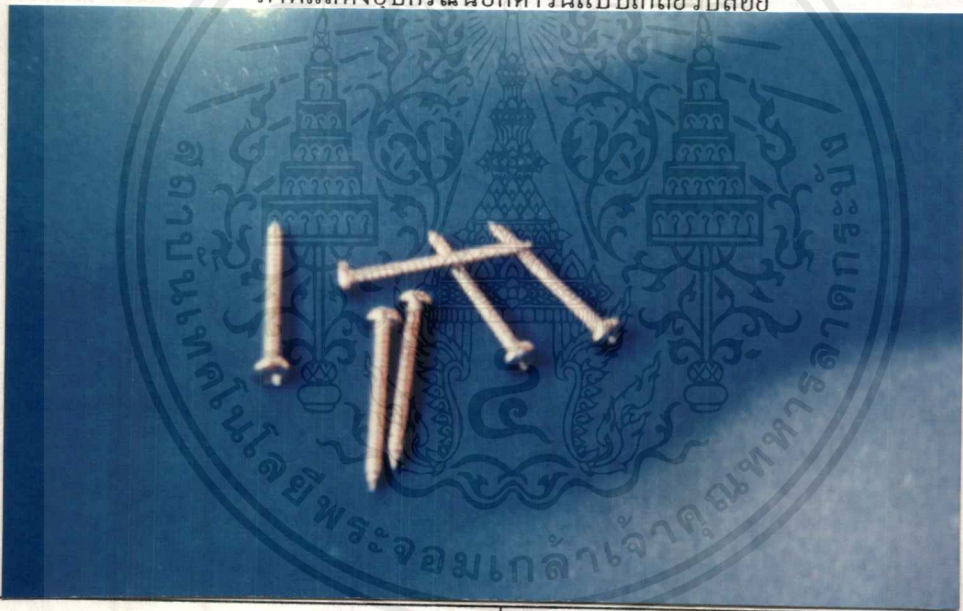
การศึกษาอุปกรณ์ในการน็อคดาวนั้

อุปกรณ์น็อคดาวนั้มีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดนั้นก็มึราคาต่างกันไป และความเหมาะสมกับการใช้งานก็เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเลือกมาใช้ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มีดังนี้

- อุปกรณ์น็อคดาวนั้ หัวหกเหลี่ยมแบบเกลียวปล่อยจะใช้ร่วมกับสว่านมือ แต่หัวเป็นหกเหลี่ยม มีให้เลือกหลายขนาด

ภาพที่ 108

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคดาวนั้แบบเกลียวปล่อย



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาถูก - ง่ายต่อการใช้งาน - สามารถรับน้ำหนักได้ดี - ประหยัดเวลาในการประกอบ - ถอดซ่อมแซมได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อถอดเข้าออกหลายครั้งจะทำให้การยึดหลวม - เห็นหัวน็อคทำให้ไม่เกิดความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์น็อคคาวนแบบซ่อนรูป คือ การฝังการเก็บซ่อนอุปกรณ์นั้นไม่เห็น

ภาพที่ 10-92

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบซ่อนรูป



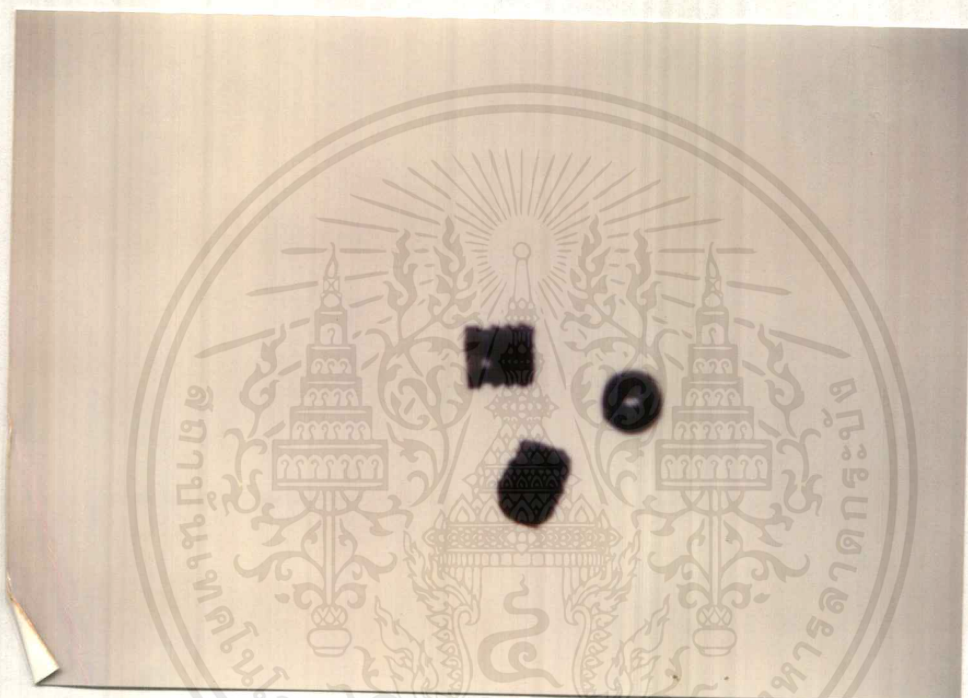
ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความสวยงาม - มีความแข็งแรงในการประกอบ - ง่ายต่อการประกอบ - หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด 	<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาแพง - ต้องใช้เครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์น็อคคาวนแบบประกอบชิ้นส่วน โดยการฝังอุปกรณ์ลงในเนื้อไม้ เมื่อจะประกอบก็นำมาอัดเข้าโดยระบบเขียวหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวหนอนซึ่งเป็นพลาสติก

ภาพที่ 110-

ภาพแสดงอุปกรณ์น็อคคาวนแบบตัวหนอน



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีความสวยงามโดยการยึดไม้ไม่เห็นอุปกรณ์ - มีความแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เวลาในการติดตั้ง - ติดตั้งนั้นจะต้องแม่นยำ - การถอดเพื่อการซ่อมแซมทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบอุปกรณ์ถอดประกอบซ้อนรูป ปัจจุบันนิยมใช้กันมากในวงการเฟอร์นิเจอร์แบบน็อคดาวน์ ผลิตจากวัสดุ โลหะ และพลาสติก

ภาพที่ 114

ภาพแสดงอุปกรณ์ถอดประกอบแบบซ้อนรูป



ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> - มีราคาถูก - มีความแข็งแรงในการประกอบ - ติดตั้งง่าย - สามารถรับน้ำหนักได้ดี - มีความสวยงาม 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องใช้เครื่องจักรที่มีความแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายอนุรุทธิ์ อภิรักษ์กุล (โครงการออกแบบปรับปรุงบู๊ทแสดงผลงานทางด้านสถาปัตยกรรม, 2538) ได้มีการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ “บู๊ท”แสดงผลงานทางด้านออกแบบสถาปัตยกรรม ชื่อคำว่า “บู๊ท” (Booth) ในที่นี้คือ บอร์ดสำหรับติดเพื่อโชว์ผลงาน ซึ่งเป็นงานประเภท 2 มิติ ส่วนประกอบกัน 2 แผ่น ขอบบอร์ดเป็นพลาสติก และฐานบอร์ดก็เป็นพลาสติกเช่นกัน ในการออกแบบครั้งนี้ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของการใช้งาน รวมถึงวัสดุที่นำมาใช้ให้มีความกลมกลืน แสดงถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และเพื่อออกแบบปรับปรุงรูปแบบขนาดสัดส่วนของบอร์ด แสดงผลงานให้สอดคล้อง กับสัดส่วนพฤติกรรมกลุ่มผู้บริโภค กลุ่มผู้จัดแสดงงาน

วิธีดำเนินการวิจัย โดยการสำรวจข้อมูลเสนอหัวข้อ ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิเคราะห์แบบร่าง การเขียนแบบ เพื่อการผลิตการนำเสนอผลงานข้อมูลฉบับสมบูรณ์หุ่นจำลอง

ผลการวิจัยพบว่า ในการออกแบบบู๊ท หรือบอร์ดสำหรับติดโชว์ผลงานนั้น จำเป็นจะต้องออกแบบให้มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค และมีความสอดคล้อง กับพฤติกรรมใช้งานนั้น ๆ

นายธรา ขอบเนบกลาง (บอร์ดติดตั้งจัดนิทรรศการทางการศึกษา เสริมการสาธิตทั่วไป, 2533) ได้มีการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

ในการจัดนิทรรศการ ในแต่ละครั้งบอร์ดติดตั้งนั้นจะมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นอุปกรณ์ที่จะแสดงผลงาน รูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้ที่สนใจได้มองเห็นสิ่งที่ผู้จัดต้องการเสนอ และให้ความรู้ในจุดประสงค์นั้น ๆ เช่น การจัดแสดงนิทรรศการการต่อต้านโรคเอดส์ จะแสดงให้เห็นว่าโรคเอดส์นั้นมีความเป็นมาอย่างไร และมีวิธีป้องกันอย่างไร เป็นต้น โดยการเสนองานทั้งในรูปแบบของเนื้อหาทางวิชาการ และรูปภาพประกอบ

บอร์ดจัดตั้งจัดแสดงนิทรรศการ จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมาก ในการจัดแสดงนิทรรศการ

การดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาลักษณะวิธีการจัด รูปแบบของการจัดการศึกษาเรื่องมุมมองต่าง ๆ ของสัดส่วน ตลอดจนวัสดุที่จะนำมาประกอบเป็นตัวบอร์ด ในแต่ละแบบของการจัดนิทรรศการ

ผลการวิจัยพบว่า ในการดำเนินงานการออกแบบแต่ละครั้งนั้น จะเริ่มจากการศึกษารูปแบบและมุมมองต่าง ๆ ในการจัดนิทรรศการ รวมถึงวัสดุที่จะนำมาประกอบเป็นตัวผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้ได้สัดส่วนและขนาดที่เหมาะสมกับความต้องการ

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการจะเห็นได้ว่าในการจัดนิทรรศการแต่ละครั้งนั้นมีความสำคัญมาก เพราะจะต้องมีการศึกษาทั้งภาคเอกสาร และภาคสนาม ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบอะไรก็ตามมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนเหล่านี้ เพื่อที่จะนำสิ่งเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์เลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการออกแบบ รวมไปถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานหรือผู้ที่เข้าชมงาน และการออกแบบแต่ละครั้งนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดนิทรรศการนั้น ๆ ด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย “โครงการออกแบบปรับปรุงแท่นวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา” ผู้จัดทำวิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัย โดยได้แบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 2 แหล่งที่มาของข้อมูล

ตอนที่ 3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 5 วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ตอนที่ 1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมนี้ผู้วิจัยได้ สำรวจและเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น ภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การศึกษาของจริง ภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าจากหนังสือ (ทฤษฎี) เกี่ยวกับข้อมูลความรู้เรื่อง การจัดนิทรรศการ ไม่ว่าจะเป็น ประเภทของนิทรรศการรูปแบบการจัดนิทรรศการ รวมไปถึงวัสดุและกรรมวิธีการผลิตแท่นวางหุ่นจำลอง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า และศึกษาซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยโครงการ และได้มีการรวบรวมข้อมูลทางค่านผลิตภัณฑ์ข้างเคียง และอุปกรณ์นอกคาวต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการประยุกต์ใช้กับการทำงานวิจัยได้เช่นกัน และทางผู้จัดทำงานวิจัยยังได้ศึกษาข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ อาทิ เช่น อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาผลิต วัสดุ กรรมวิธีการผลิต ข้อมูลการวิภาคเชิงกล เป็นต้น

1.2 การศึกษาข้อมูลภาคสนาม การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มอาจารย์และนักศึกษาที่ได้เข้ามาชมนิทรรศการของศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาในเรื่องของหุ่นจำลอง และแทนสำหรับวางว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ รวมทั้งได้สัมภาษณ์ อาจารย์สุรวุฒิ ซึ่งทำหน้าที่ทางด้านการออกแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาถึงเรื่องปัญหา ของผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่

ตอนที่ 2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้ทำการวิจัย ได้ออกไปศึกษาข้อมูลจากสถานที่ต่างๆ ผู้ทำการวิจัยได้มีการสรุปแหล่งที่มาของข้อมูล ได้ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลบุคคล ได้แก่ นิศิษย์นักศึกษาที่มาทำการชมนิทรรศการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา และอาจารย์สุรวุฒิที่มีประสบการณ์ทางการออกแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยของผู้จัดทำ

2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- กระทรวงศึกษาธิการ
- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- ห้องสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ห้องสมุดแห่งชาติ

2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- ตำราเอกสารของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- หนังสือออกแบบเครื่องเรือน
- หนังสือเกี่ยวกับงานออกแบบผลิตภัณฑ์
- หนังสือการจัดนิทรรศการ
- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูลจัดลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ในบางครั้งอาจตัดสินใจการใช้เทคนิคและวิธีการ แต่บางครั้งก็สามารถที่จะตัดสินใจในวิธีการนั้นๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์หลายๆ แบบ และเลือกตามความเป็นไปได้มากที่สุดเพียงใด โดยได้แบ่งส่วนของการวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

- วิเคราะห์ปัญหาและหน้าที่การใช้งาน
- วิเคราะห์ลักษณะรูปแบบการใช้งาน
- วิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์วัสดุ
- วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

ตอนที่ 4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

จากการที่ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้จัดทำกรวิจัยได้มีการใช้สถิติที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้รูปแบบการจัดคุณภาพ

4.1 ได้ทำการศึกษาข้อมูล ด้านการจัดลำดับคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์ทางสถิติกำหนดค่าของคะแนนขึ้นมา โดยให้ความหมายของค่าคะแนนที่ใช้ ดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้นในการใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวในการจัดลำดับคุณภาพสามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อที่จะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้อง

4.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1. ข้อมูลด้านสถานภาพของผู้ให้ข้อมูลจากแบบสอบถาม
- 2. ข้อมูลด้านแทนวางหุ่นจำลอง
- 3. ข้อมูลด้านวัสดุที่ใช้ในการทำ

เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดแล้วผู้ทำวิจัยก็จะทำการคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ออกมาโดยมีสูตร

ดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{100 \times (\text{จำนวนทั้งหมดที่ตอบ})}{\text{จำนวนเต็มทั้งหมด}}$$

สรุป

การวิเคราะห์โดยการหาค่าเป็นร้อยละของผู้ที่ตอบนั้น เป็นการหาค่าความเหมาะสมที่ผู้เกี่ยวข้องมีความคิดเห็นที่ตรงกันส่วนมาก จะถือว่าเป็นการสรุปในคำถามข้อนั้นๆ ที่จะเป็นเหตุผล เพื่อนำเข้าสู่การอ้างอิงของขั้นตอนการออกแบบ

ตอนที่ 5 วิธีสร้างเครื่องมือในงานวิจัย

บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธ์ (2534) ได้กล่าวถึง เครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยว่า การเลือกใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลที่สามารถวัดได้และเก็บรวบรวมได้ตรงตามความต้องการ

ดังนั้นในการใช้เครื่องมือในการวิจัย ผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยประเภทแบบสอบถามหรือ (Questionnoing) เป็นชุดของคำถาม ที่จัดเรียงไว้อย่างมีระบบระเบียบ สำหรับส่งให้ผู้ตอบอ่านและตนเอง

ชนิดของแบบสอบถามที่อยู่ 2 ชนิดคือ

1. คำถามแบบเปิด เป็นคำถามให้ตอบอย่างเสรี
2. คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่ผู้สร้างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน

ดังนั้น ในการใช้เครื่องมือในการวิจัยแบบสอบถาม ผู้ทำวิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถามแบบเปิดเพราะเป็นการเลือกตอบแบบเสรี ผู้ตอบสามารถที่จะเลือกตอบได้ตามแนวความคิดของตนเอง

การสร้างแบบสอบถาม

สำหรับแบบสอบถามนั้นผู้ทำวิจัยได้แบบไว้เป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1. สภาพภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม อาทิเช่น เพศ อายุ สถานศึกษา เป็นต้น มีลักษณะเป็นแบบ Check list

ตอนที่ 2. ลักษณะของแท่นวางหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ตอนที่ 3 ข้อเสนอนะในการทำแท่นวางหุ่นจำลอง ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

การนำเสนอผลงานจากการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการวิจัย ออกเป็นตอนๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ตอนที่ 3 การสรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

การวิเคราะห์จากแบบสอบถามนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ซึ่งมีทั้งหมด 30 ชุด ซึ่งในแต่ละหัวข้อนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะตอบเหมือนกันบาง ไม่เหมือนกันบาง ตามแนวความคิดของแต่ละบุคคล ดังมีตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11

แสดงค่าร้อยละของการตอบคำถามในแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ข้อที่นำมาวิเคราะห์	จำนวนคนที่ตอบ	คิดเป็นร้อยละ
5	30	100
6	25	83
7	28	93
8	30	100
9	26	86
10	30	100
11	27	90
12	28	93
13	23	76

ที่มาของข้อมูล จากแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เข้าขมนิทรรศการ

เมื่อมีการแบ่งการสอบถามตามเพศ ก็จะพบได้ว่ามีเพศใดสนใจมากเป็นพิเศษในการเข้าขมนิทรรศการ ดังผลที่ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12

แสดงค่าร้อยละของผู้เข้าขมนิทรรศการ

เพศ	รวม	ร้อยละ
ชาย	12	40
หญิง	18	60
รวม	30	100

จากตารางที่ พบได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเป็นชายจำนวน 12 คน เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วจะได้ 40% ส่วนเพศหญิงนั้นมีจำนวน 18 คน เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วจะได้ 60%

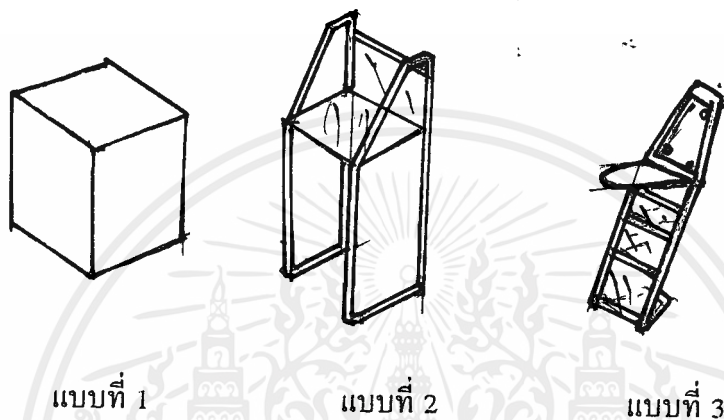
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้สัญลักษณ์ทางสถิติเป็นตัวกำหนดค่าของคะแนนขึ้นมา โดยในแต่ละคะแนนจะมีความหมายดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์รูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลอง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	4	4	4
2.	ง่ายต่อการผลิต	3	4	5
3.	สะดวกในการขนส่ง	3	3	4
4.	ต้นทุนการผลิต	3	4	5
5.	สะดวกในการใช้งาน	3	4	4
	รวม	16	19	22

ตารางที่ - 13. เลือกใช้รูปแบบที่ 3 เพราะง่ายต่อการผลิต
และมีความแข็งแรง สะดวกในการขนส่ง

ตารางที่ 14

การวิเคราะห์รูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลอง

1. แบบถอดประกอบ
2. แบบขีดตายตัว
3. แบบกึ่งถอดประกอบ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	4	5	4
2.	ง่ายต่อการขนส่ง	5	3	4
3.	ง่ายต่อการผลิต	4	4	4
4.	เหมาะสมต่อการใช้งาน	5	3	4
5.	ต้นทุนการผลิต	3	4	4
	รวม	21	19	20

ตารางที่ 14: เลือกใช้แบบถอดประกอบ เพราะง่ายต่อการผลิต และสามารถขนส่งได้ที่ละมากๆ

ตารางที่ 15
การเลือกระบบในการถอดประกอบ

1. ระบบพับเก็บ แบบเคลื่อนย้ายทั้งชิ้น
2. ระบบถอดประกอบแบบเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน
3. ระบบแผ่นยึดติดวางสลับแบบเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความสะดวกในการใช้งาน	4	3	3
2.	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	3	3
3.	มีความแข็งแรง	4	4	4
4.	การขนส่ง	4	3	3
5.	ต้นทุนการผลิต	4	3	2
	รวม	20	16	15

ตารางที่ 15: เลือกระบบถอดประกอบแบบพับเก็บแบบเคลื่อนย้ายทั้งชิ้น
เพราะไม่เสียเวลาในการติดตั้งมากนัก และมีความสะดวกในการขนส่ง

ตารางที่ 16
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง

1. อลูมิเนียม
2. เหล็ก
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	4	5	3
2.	ง่ายต่อการผลิต	4	4	4
3.	การดูแลรักษา	4	5	3
4.	ราคาถูก	4	3	3
5.	การขนส่ง	4	4	3
	รวม	20	21	16

ตารางที่ 16 เลือกวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างคือ เหล็ก
เพราะมีความแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย

ตารางที่ 17
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการหุ้มโครงสร้างช่วงบนของแท่นวาง

1. อลูมิเนียม
2. โลหะแผ่น
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	3	4	3
2.	ความสวยงาม	4	4	4
3.	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	4	3
4.	ราคาถูก	3	3	2
	รวม	14	15	12

ตารางที่ 17 เลือกวัสดุประเภทโลหะแผ่นในการหุ้มช่วงบนของแท่นวาง
เพราะมีความแข็งแรงสวยงาม

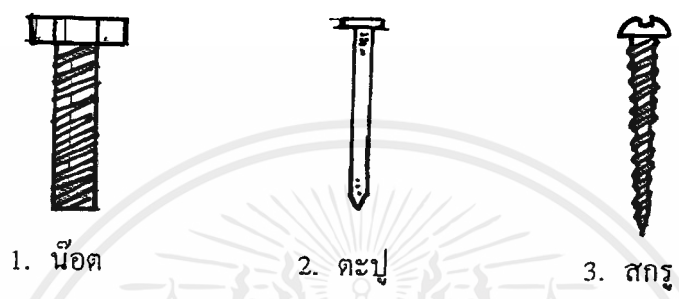
ตารางที่ 18
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการทำพื้นวางหุ่นจำลอง

1. อลูมิเนียม
2. โลหะ
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	3	5	4
2.	ความสวยงาม	3	3	4
3.	ติดตั้งง่าย	3	3	4
4.	ซ่อมบำรุงง่าย	3	3	4
5.	ทำความสะอาดง่าย	4	4	4
	รวม	16	18	20

ตารางที่ 18... เลือกใช้พลาสติกในการทำพื้นวางหุ่นจำลอง เพราะ มีความสวยงาม และการซ่อมบำรุงทำได้ง่าย

ตารางที่ 19
การวิเคราะห์อุปสรรคในการยึดพื้นวางหุ่นจำลองกับเหล็ก

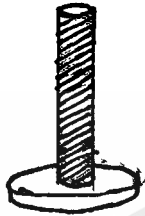


ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	4	4
2.	ราคาถูก	4	3	4
3.	มีความแข็งแรง	4	4	4
4.	ซ่อมบำรุงง่าย	4	3	5
	รวม	16	14	17

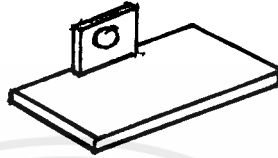
ตารางที่ 19 .เลือกสกรูในการยึดติดเพราะมีความแข็งแรง และสามารถถอดเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

ตารางที่ 20

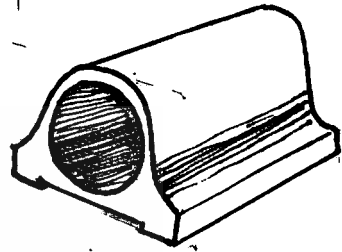
การวิเคราะห์อุปกรณ์ในการรองรับ ขาของแท่นวางหุ่นจำลอง



1. ขาปรับระดับ



2. แบบพลาสติก



3. แบบขา

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ราคาถูก	3	4	4
2.	ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก	4	2	4
3.	ง่ายต่อการติดตั้ง	3	4	4
4.	ป้องกันการขูดขีด	4	4	4
5.	ดูแลรักษาง่าย	4	3	4
	รวม	18	17	20

ตารางที่ 20 : เลือกใช้อุปกรณ์ในการรองรับขาแบบขา
เพราะราคาถูก ติดตั้งง่ายและแข็งแรง

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์รูปแบบบานพับของแท่นวางหุ่นจำลอง



แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ติดตั้งง่าย	4	4	4
2.	มีความแข็งแรง	4	4	3
3.	สวยงาม	3	4	3
4.	สะดวกต่อการใช้งาน	4	4	4
5.	รับน้ำหนักได้ดี	3	4	2
	รวม	18	20	16

ตารางที่ 21 เลือกในรูปแบบที่ 2 เพราะมีความแข็งแรงติดตั้งง่าย
และสะดวกในการใช้งาน

ตารางที่ 22

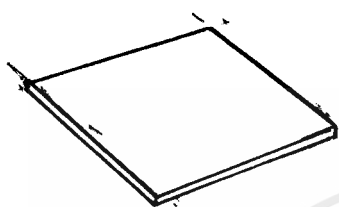
การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่นำมาทำพื้นทางหุ่นจำลอง

1. อะคริลิก
2. ABS
3. PP

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	4	3	3
2.	ราคาถูก	3	3	3
3.	ความใส	5	2	2
4.	การติดตั้งง่าย	4	4	4
	รวม	16	12	12

ตารางที่ 22 เลือกพลาสติกอะคริลิกในการทำพื้นวางหุ่นจำลอง
เพราะมีความแข็งแรงและใส

ตารางที่ 23
การวิเคราะห์รูปทรงของพื้นวางหุ่นจำลอง



แบบที่ 1



แบบที่ 2



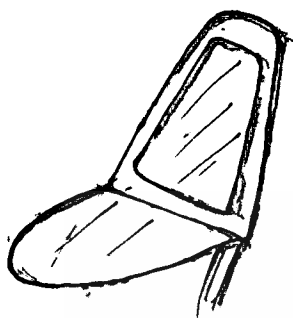
แบบที่ 3

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความสวยงาม	3	4	4
2.	ความเหมาะสมกับโครงสร้าง	3	4	3
3.	ง่ายต่อการผลิต	4	3	3
4.	ติดตั้งง่าย	4	4	4
5.	มีความแข็งแรง	4	4	4
	รวม	17	19	17

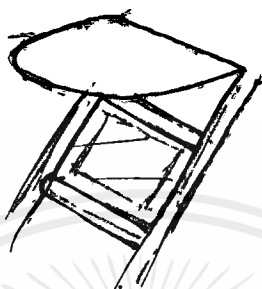
ตารางที่ 23 เลือกแบบที่ 2 เพราะมีความแข็งแรงสวยงาม
และมีความเหมาะสมกับโครงสร้าง

ตารางที่ 24

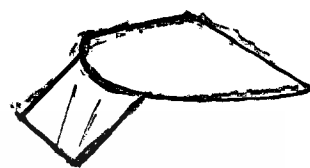
การวิเคราะห์การคิดแผ่นคำอธิบายลักษณะของหุ่นจำลอง



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการติดตั้ง	4	3	4
2.	เหมาะสมกับระดับสายตา	4	2	3
3.	มีความสวยงาม	4	3	3
4.	ทำความสะอาดง่าย	4	3	3
	รวม	16	11	13

ตารางที่ 24 เลือกรูปแบบการคิดแผ่นคำอธิบายงานแบบที่ 1

เพราะมีความสวยงามและเหมาะสมกับระดับสายตา

ตอนที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจะเห็นได้ว่ามีเพศหญิงเข้าขมนิทรรศการมากกว่าเพศชาย ซึ่งมีจำนวนถึง 60% จากจำนวนทั้งหมด
2. สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลองจะได้รูปแบบที่ 3 เพราะง่ายต่อการผลิต มีความแข็งแรง และสะดวกในการขนส่ง
3. สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลอง ได้รูปแบบ การถอดประกอบ เพราะง่ายต่อการผลิตและสามารถขนส่งได้ที่ละหลายๆ
4. สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกระบบในการถอดประกอบได้รูปแบบของการพับเก็บแบบเคลื่อนย้ายทั้งชิ้น เพราะไม่เสียเวลาในการติดตั้งมากนัก และมีความสะดวกในการขนส่ง
5. สรุปผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง ได้วัสดุที่เหมาะสมที่สุดคือ เหล็ก เพราะมีความแข็งแรงสามารถขึ้นรูปได้ง่าย
6. สรุปผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการหุ้มโครงสร้างช่วงบนของแท่นวาง ได้วัสดุที่เหมาะสมคือ โลหะแผ่น เพราะมีความแข็งแรง สวยงาม ขึ้นรูปได้ง่าย
7. สรุปผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการทำพื้นวางหุ่นจำลอง ได้พลาสติก เพราะมีความสวยงามและมีการซ่อมบำรุงได้ง่าย
8. สรุปผลการวิเคราะห์อุปกรณ์ในการยึดพื้นวางหุ่นจำลองกับเหล็กได้ รูปแบบของสกรู เพราะมีความแข็งแรง สามารถที่จะถอดเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
9. สรุปผลการวิเคราะห์อุปกรณ์ในการรองรับของแท่นวางหุ่นจำลองได้รูปแบบของยาง เพราะมีความยืดหยุ่น ราคาถูก ติดตั้งง่ายและแข็งแรง
10. สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบบานพับของแท่นวางหุ่นจำลองได้ รูปแบบที่ 2 คือแบบเดือย เพราะมีความแข็งแรงติดตั้งง่ายทันสมัยและสะดวกในการใช้งาน
11. สรุปผลการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่นำมาทำพื้นวางหุ่นจำลองได้ พลาสติกชนิดอะคริลิกในการทำ เพราะมีความใส แข็งแรง และสวยงาม
12. สรุปผลการวิเคราะห์รูปทรงของพื้นวางหุ่นจำลอง ได้รูปแบบที่ 2 เพราะมีความแข็งแรงสวยงามและมีความเหมาะสมกับโครงสร้าง
13. สรุปผลการวิเคราะห์การติดแผ่นคำอธิบายลักษณะของหุ่นจำลองได้ รูปแบบที่ 3 เพราะมีความสวยงาม และมีความเหมาะสมกับระดับสายตา

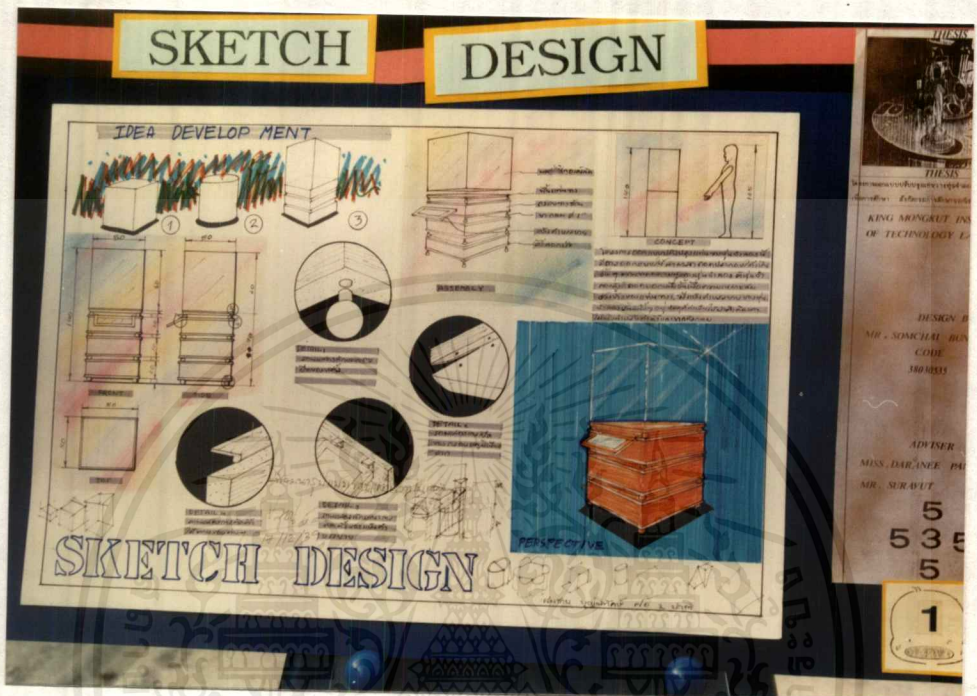
14. สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกสีของแท่น สีที่มีความเหมาะสมที่สุดคือ สีน้ำเงิน เพราะทำความสะอาดง่าย และเป็นสีที่ดูแล้วให้ความรู้สึกงาม มีสมาธิ สุภาพ อ่อนคนและหนักแน่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

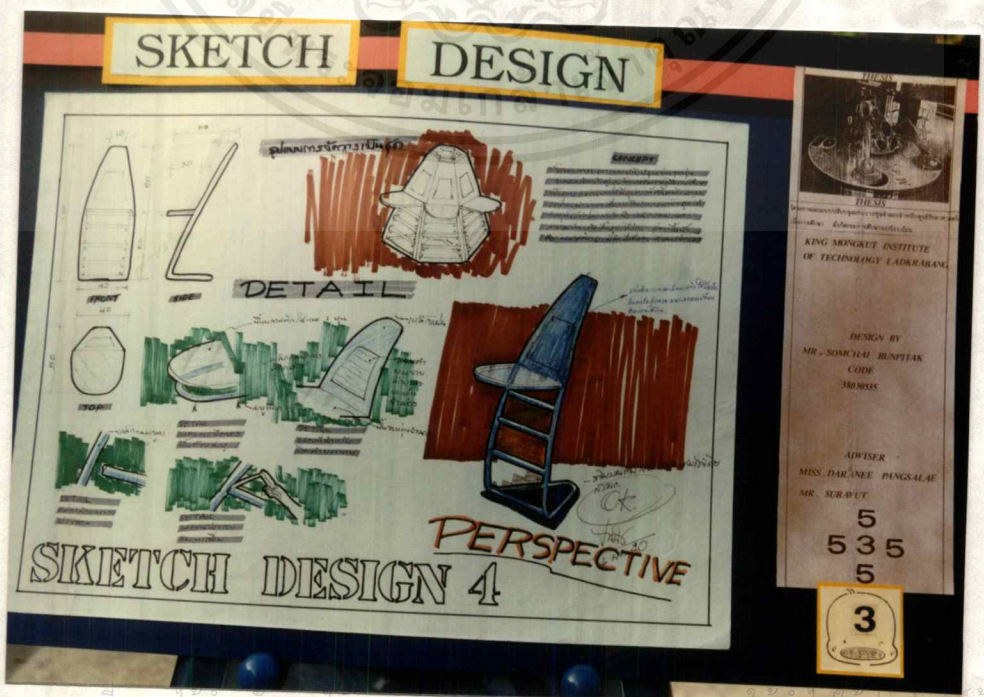
ภาพที่ 112

ภาพ SKETCH DESIGN 1

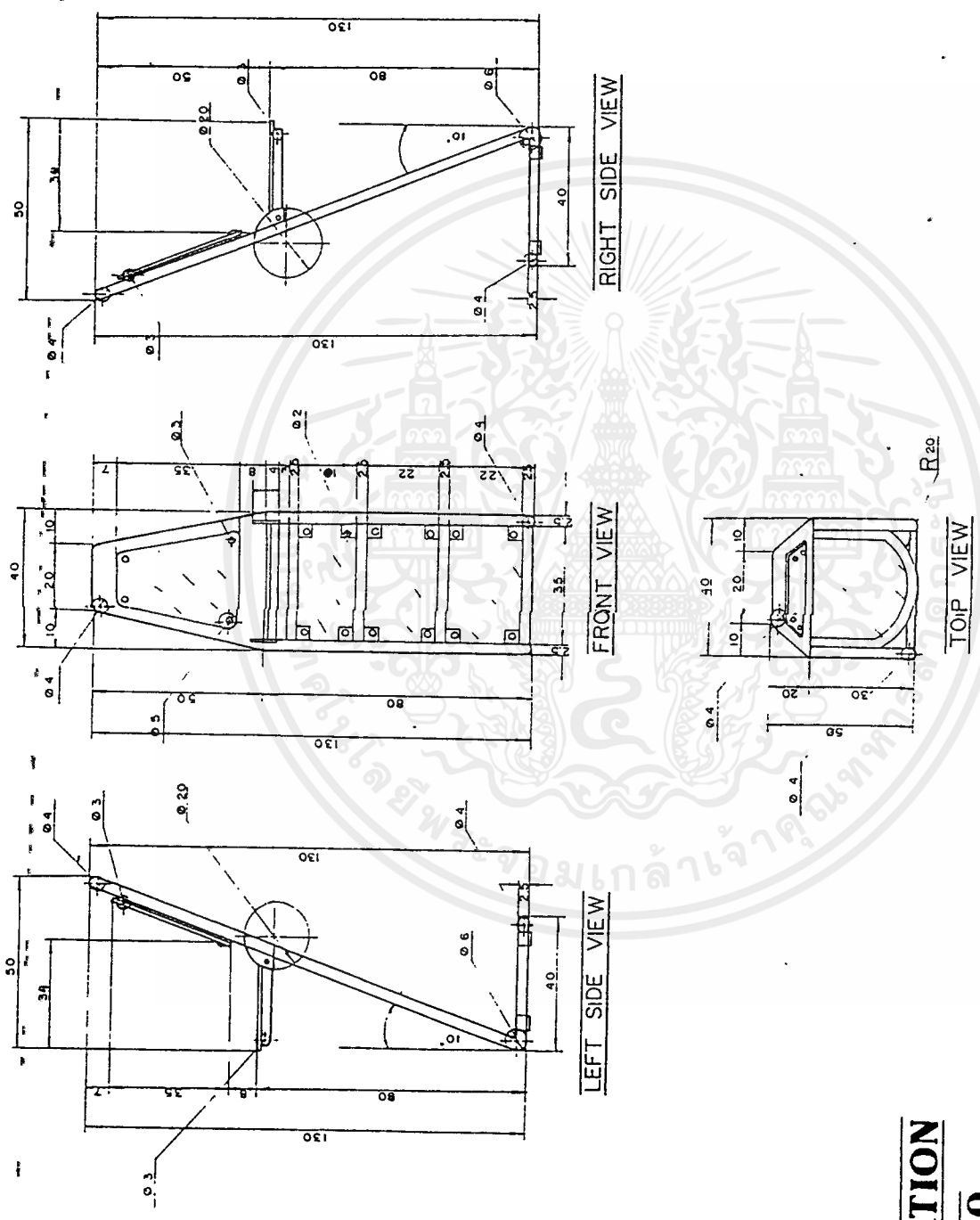


ภาพที่ 113

ภาพ SKETCH DESIGN 2



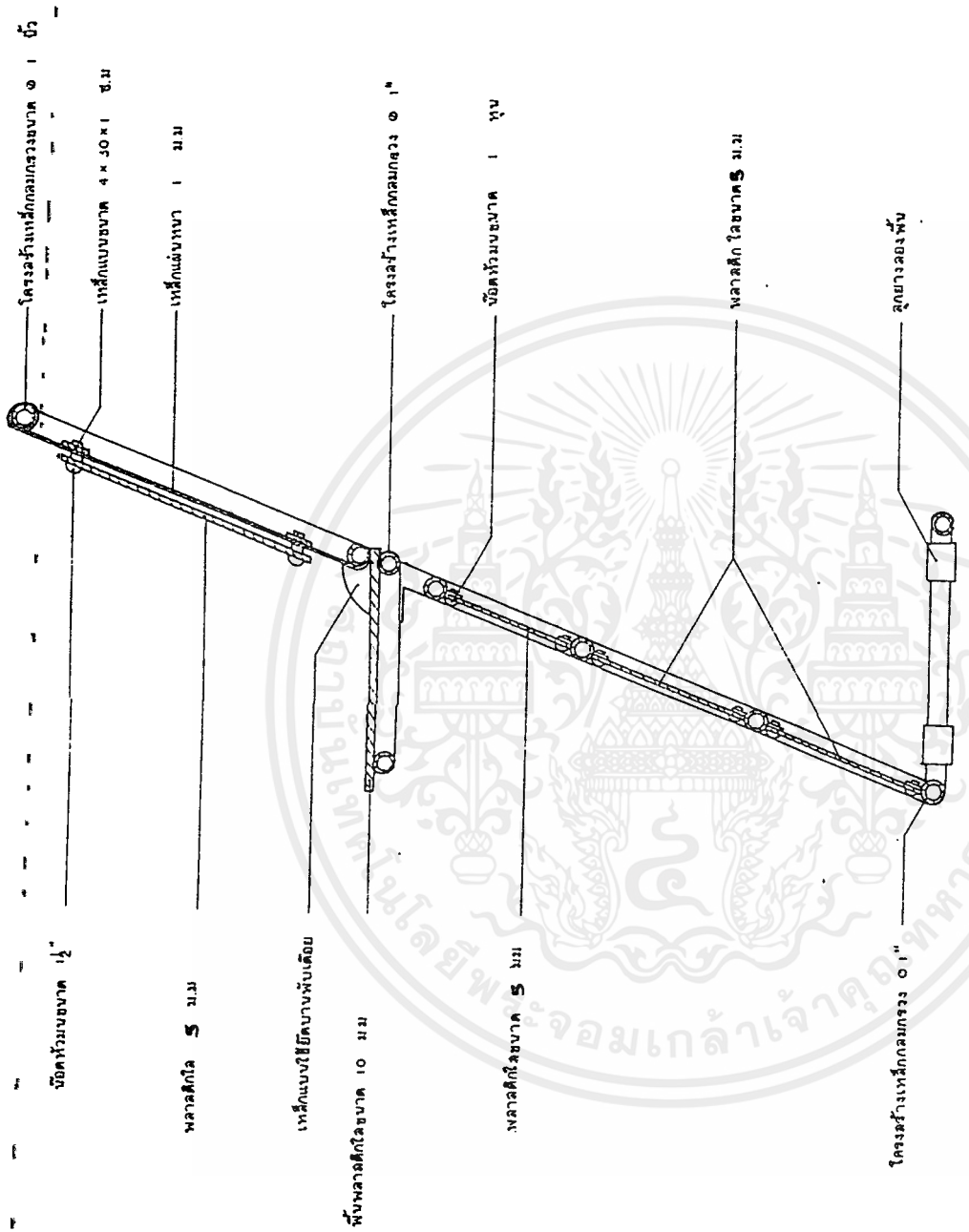
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อคุณดูที่เห็นในใบใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ELEVATION
1:10

งาน โครงการออกแบบปรับปรุงแหล่งวางตู้จำหน่ายกาแฟฟู้ดคอปปีวิทยาเขต			
เพื่อการศึกษา	สังกัดกรมการศึกษาเอกชนจังหวัด	เลขที่	ฉบับที่
ว ศ พ 12 / 1 / 40	ชื่อ	เลขที่	ฉบับที่
นักศึกษา	นาย สมชาย บุญดี	535	1
สถาบันเทคโนโลยี	ชื่อ		
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	ผู้ควบคุม		
ลาดกระบัง	อ. ศานติ เจริญและ		
	อ. สุวิณี (ฝ่ายแบบ)		
	มาตรฐาน		
	1 : 10		

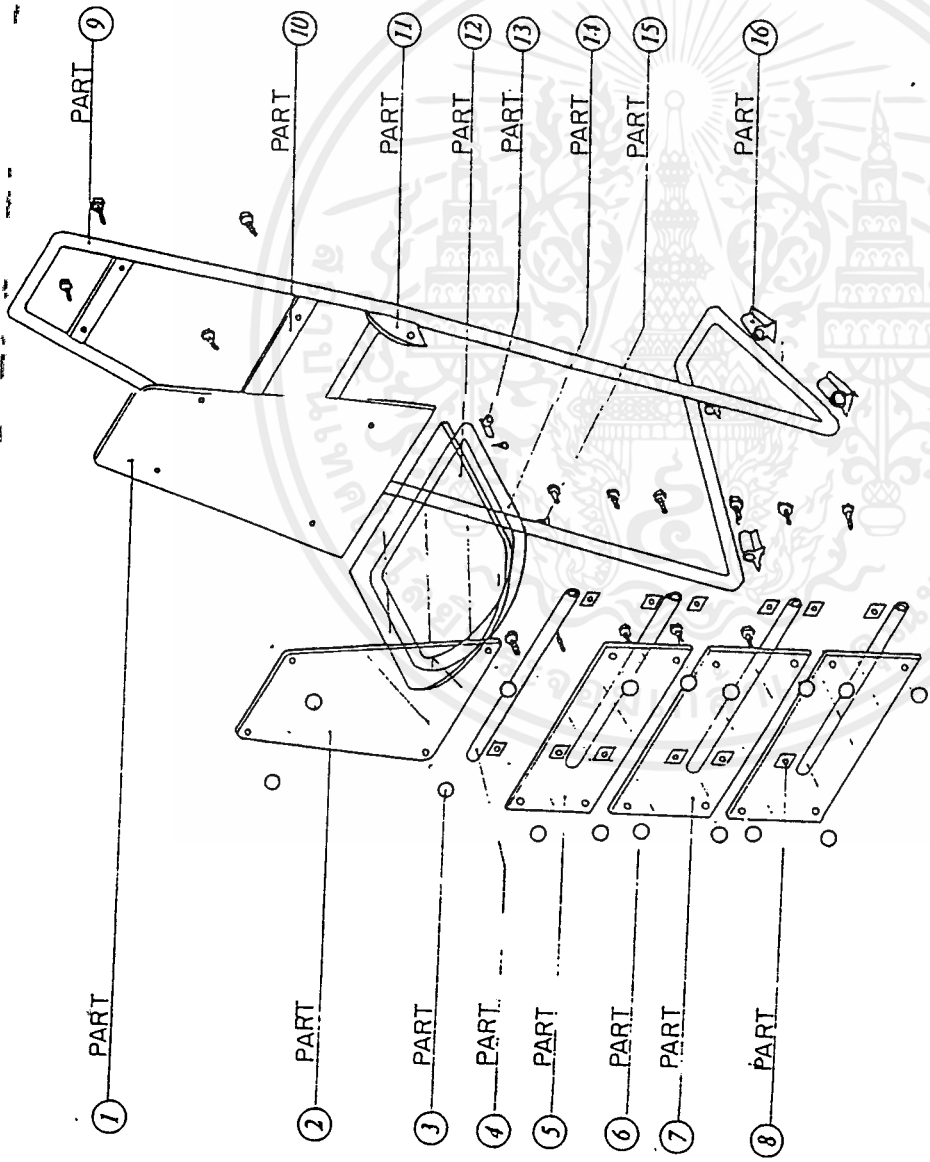
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SECTION

งาน โครงการออกแบบปรับปรุงท่าอากาศยานแห่งใหม่ของจังหวัดภูเก็ต			
เพื่อการศึกษา		สำนักงานการศึกษานอกโรงเรียน	
ว.ค.ป.	12/1/40	ชื่อ	อดุล
นักศึกษา	นาย	เลขที่	แต่่งที่ 3
สถาบันเทคโนโลยี		นาย	บุญศักดิ์
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร		ชื่องาน	3
ลาดกระบัง		ผู้ควบคุม	
		อ. ศาสด์	เฟื่องระวะ
		อ. สุวิมล	(ช่วยแบบ)
มาตราส่วน			1 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ASSEMBLY

16	4	หมอบนั้ว	40 x 50 x 35	ยาว
15	4	สปริง 1 นิ้ว	1 1/2 นิ้ว	เหล็ก
14	1	กรอบภายใน	350 x 300 x 25 (๑.1")	เหล็กกลม
13	2	บานพับโยก	-	เหล็ก
12	1	แท่งวางหูข่าของ	300 x 350 x 10	พลาสติก
11	2	ที่ใส่ขาพับ	50 x 80 x 2	เหล็กนูน
10	2	ที่รองรับแผ่นหลัง	40 x 35 x 2	เหล็กแบน
9	1	โถวางข่าของ	400 x 1500 (๑.1")	เหล็กกลมทึบ
8	12	โถวางพลาสติก	40 x 40 x 3	เหล็กแบน
7	2	พลาสติกซี่	220 x 350 x 5	พลาสติก
6	12	ขั้วตบลิ้นทองแดง	3 นิ้ว	เหล็ก
5	1	พลาสติกซี่	90 x 350 x 6	พลาสติก
4	4	เหล็กซี่	๑.1 นิ้ว	เหล็กกลมทึบ
3	4	ขั้วตบลิ้นทองแดง	3 นิ้ว	เหล็ก
2	1	ที่ปิดฝาบนรวมยา	300 x 350 x 5	พลาสติกใส
1	1	ที่ปิดฝาบนรวมยา	500 x 600 x 1	เหล็กแผ่น
จำนวน		รายการ	ขนาด	วัสดุ

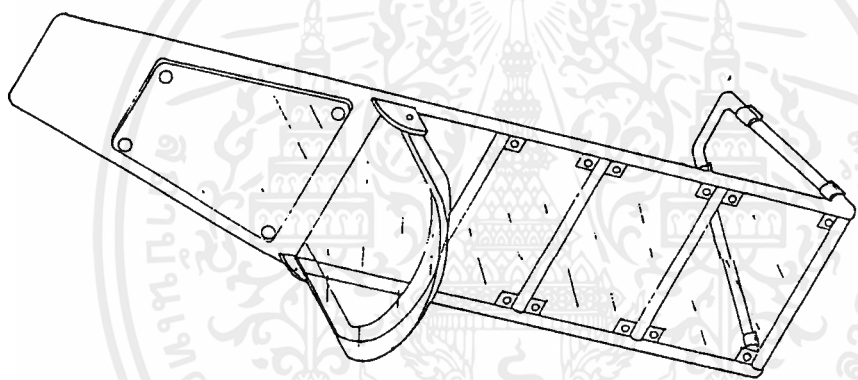
งาน โครงการออกแบบแบบฉบับบูรณาการร่วมกับอาจารย์ผู้ควบคุมบริษัทอาคารคู่

เพื่อการศึกษา สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน

ว	ค	บ	12 / 1 / 40	ชื่อ	สกุล	เลขที่	ชั้นที่
นักศึกษา	นาย	อมชาย	บุญสิทธิ์			535	4

สถาบันเทคโนโลยี	ชื่องาน
พระจอมเกล้าจุกองทหาร	ผู้ควบคุม
ลาดกระบัง	อ. คารณ เจริญระ
	อ. สุวิทย์ (ต้นแบบ)
	มาตรฐาน
	มาตราส่วน
	1 : 75

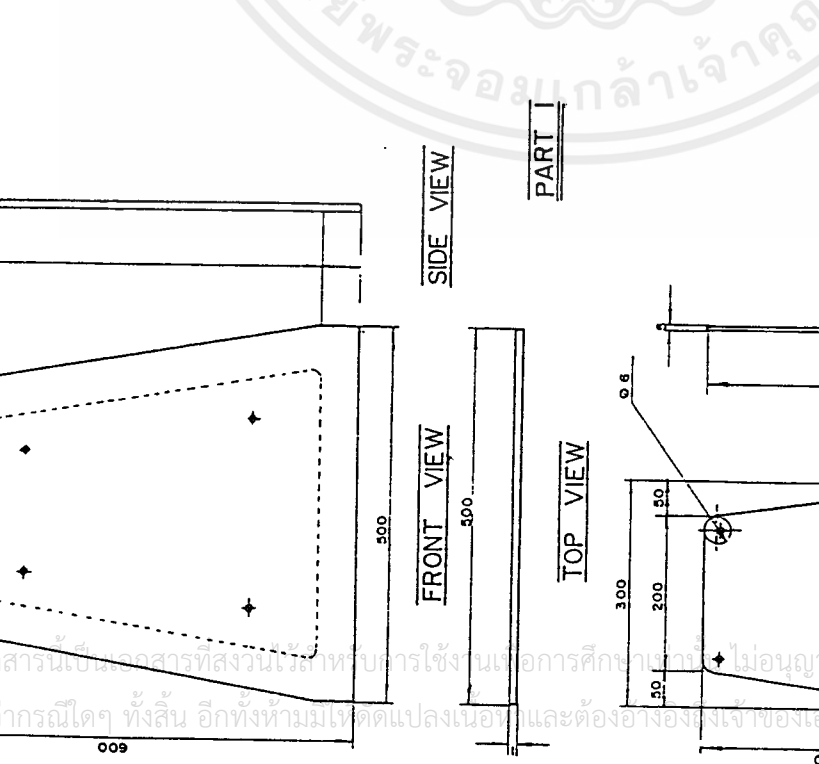
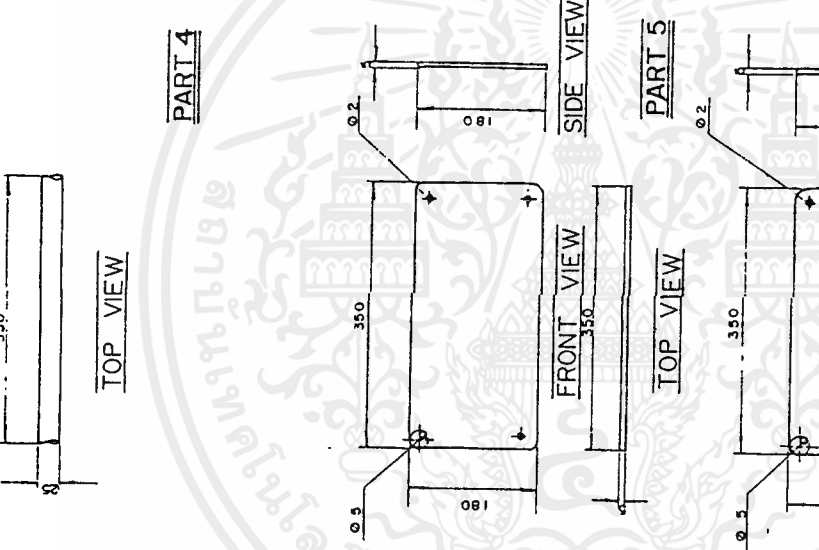
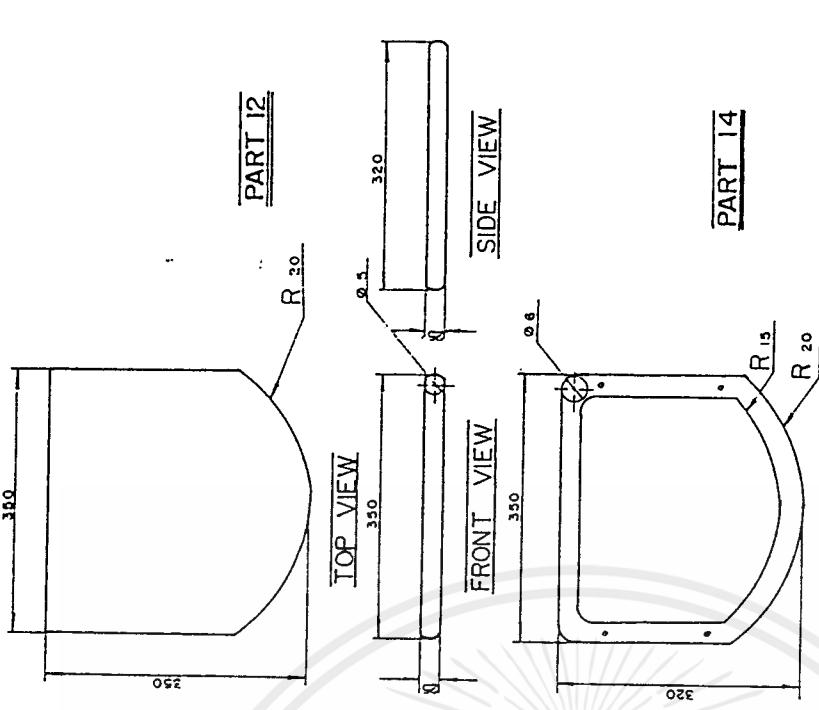
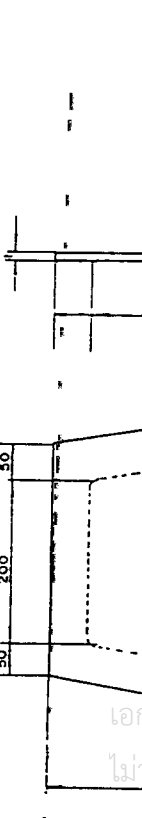
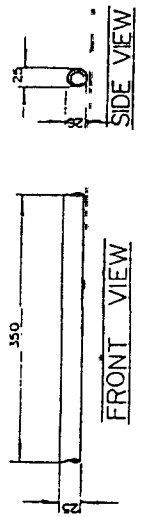
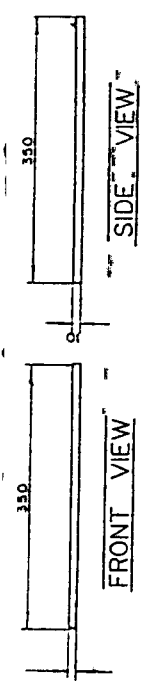
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

งาน โครงร่างออกแบบปรับปรุงแท่นวางหุ่นจำลอง สำหรับจับคู่ผู้มีวิชาคลอจี					
เพื่อการศึกษา		สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน			
ว	ค	ป	ปี	เดือน	เลขที่
			๕๖	๑๓	๖๖๖
นักศึกษา	นาย	สมชาย	บุญพิทักษ์	ชื่องาน	
สถาบันเทคโนโลยี			ผู้ควบคุม		
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร			อ. หารดี เฟื่องระและ		
ลาดกระบัง			อ. สุจฉายา (ฝ่ายแบบ)		
				มาตราส่วน	1 : 75

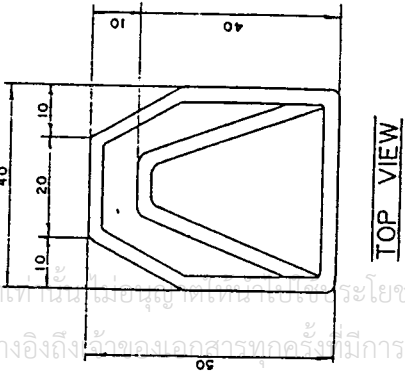
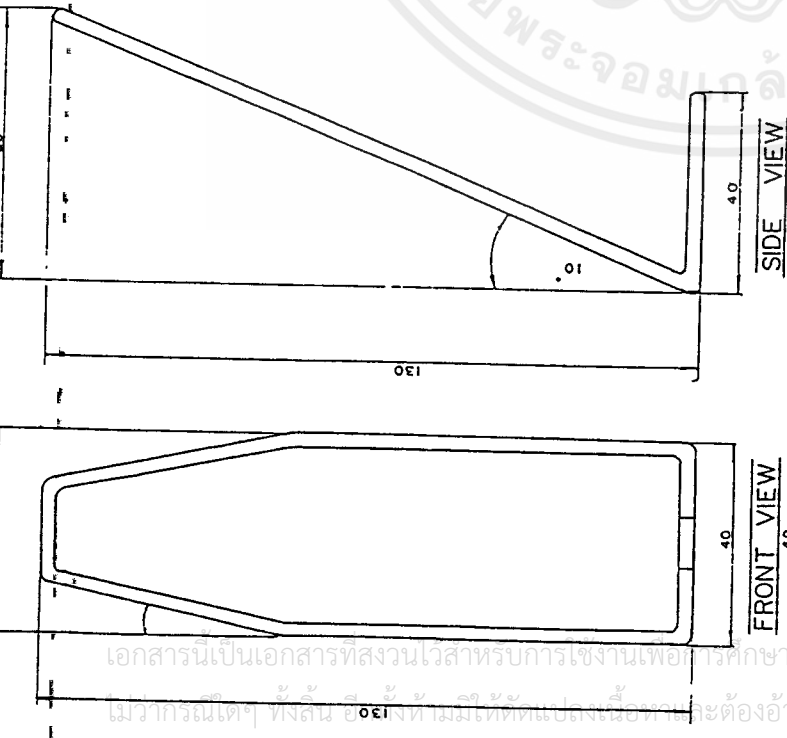
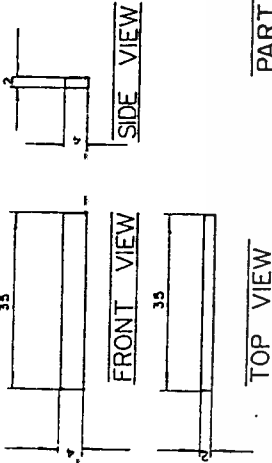
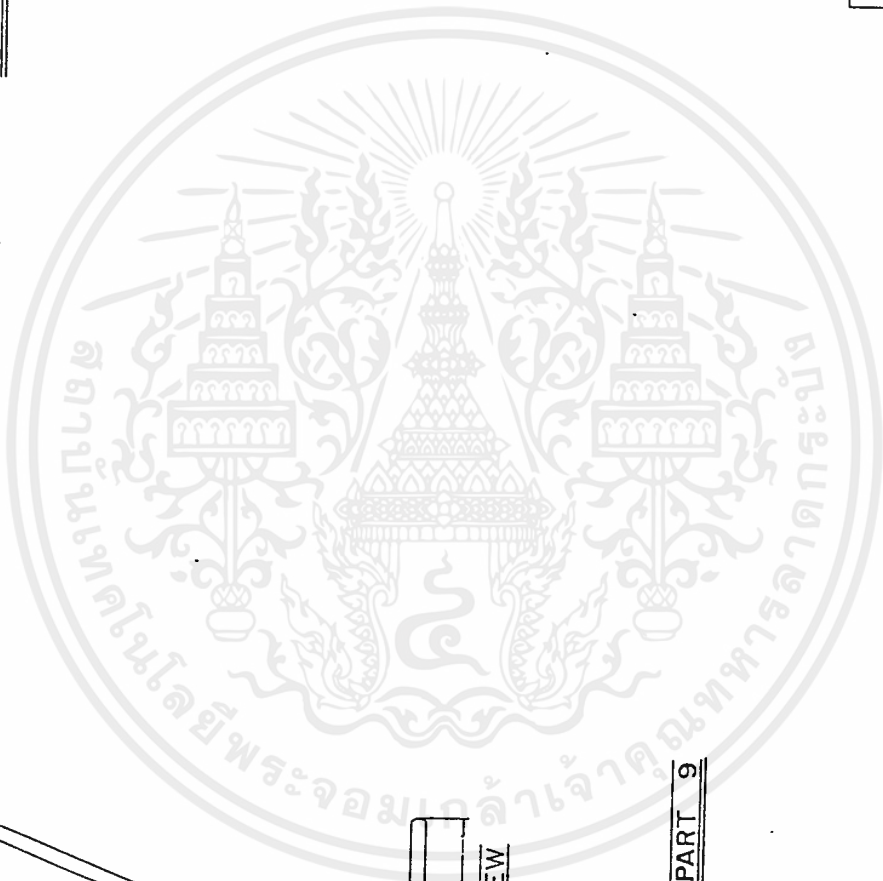
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งาน โครงการออกแบบชิ้นประกอบทางช่างกลสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน				
ว ค บ	12 / 1 / 40	ชัค	ฤดู	ครั้งที่
นักศึกษา	นาม	สมชาย	บุญพิทักษ์	535
สถาบันเทคโนโลยี	ชื่องาน			
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร	ผู้ควบคุม			
ลาดกระบัง	อ. คารวี	เฟื่องระและ		
	อ. สุวิณี	(ชำนาญ)	มาตรฐาน	1 1 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่การณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

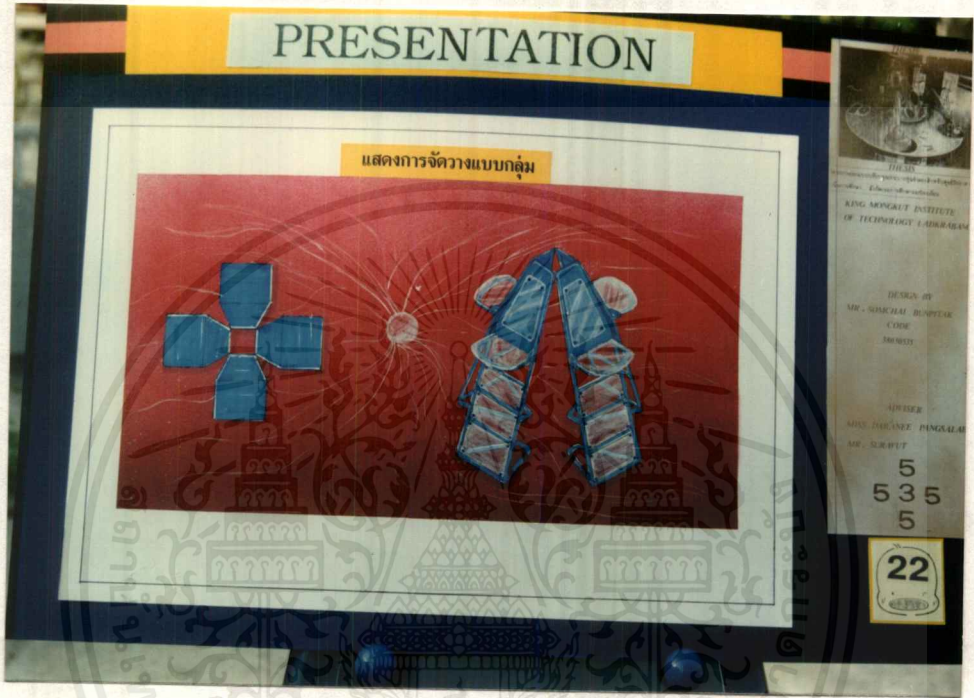
งาน โครงการออกแบบรับปรับปรุงเขตรวมทุ่งจ่าทองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์			
เพื่อการศึกษา สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน			
ว ศ พ	12 / 1 / 40	ชื่อ	เอก
นักศึกษา	งาม	เลขที่	535
สถาบันเทคโนโลยี		ผู้ควบคุม	ชื่องาน
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร		อ. ศาณีย์ เจริญและ	ขนาดจั่ว
ลาดกระบัง		อ. สุจุฬี (ฝ่ายแบบ)	1 : 76



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ใ้แก่บุคคลอื่นใด ทั้งสิ้น ซึ่งถ้ามีให้ที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

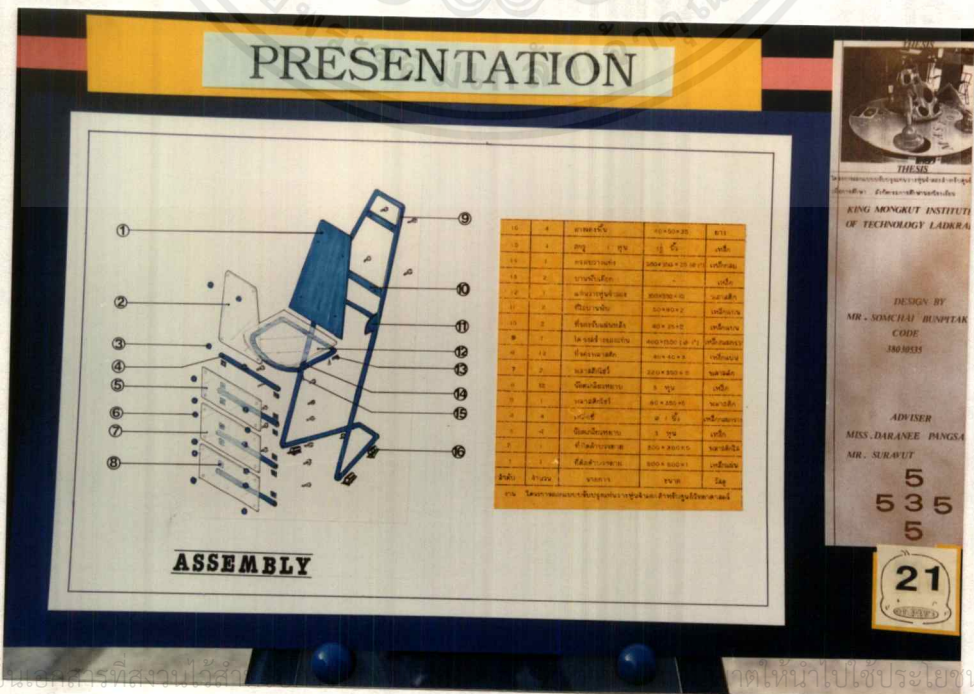
ภาพที่ 121

ภาพ PRESENTATION



ภาพที่ 122

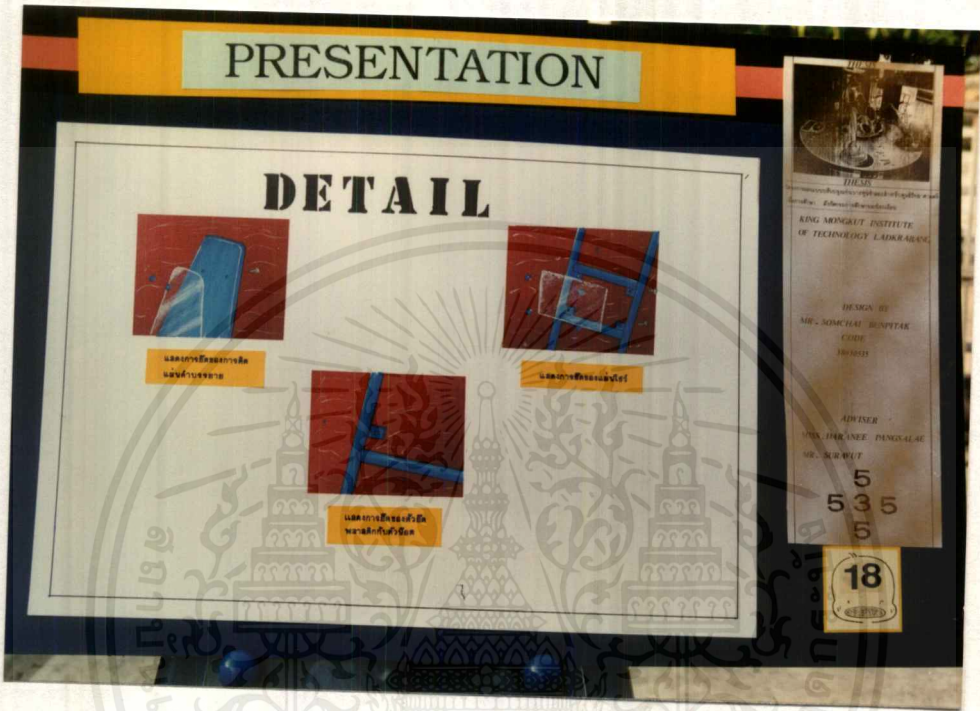
ภาพ PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ หากท่านนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

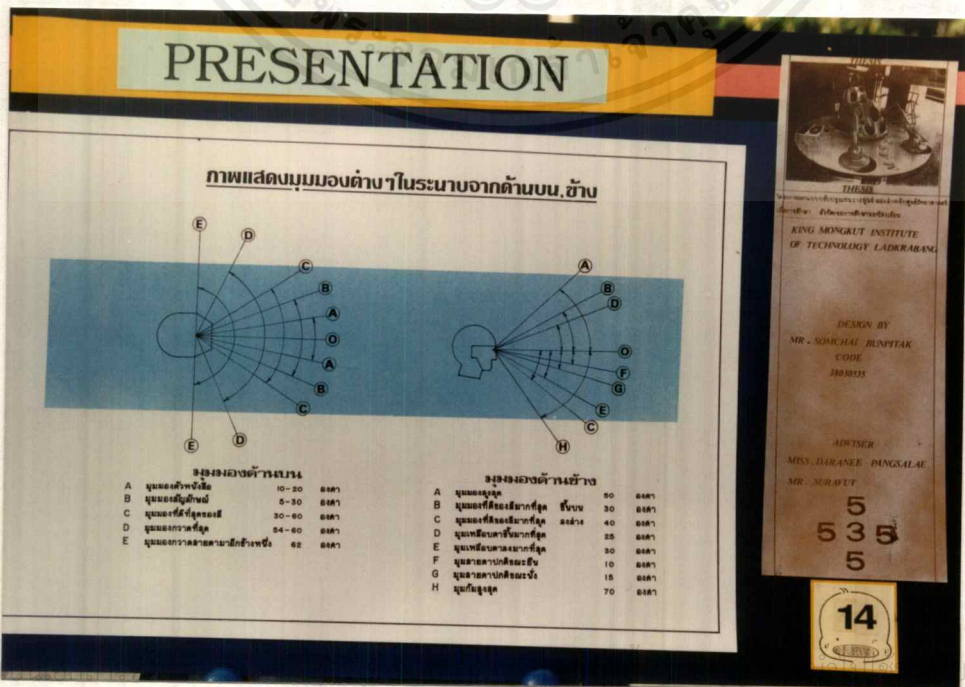
ภาพที่ 123

ภาพ PRESENTATION



ภาพที่ 124

ภาพ PRESENTATION



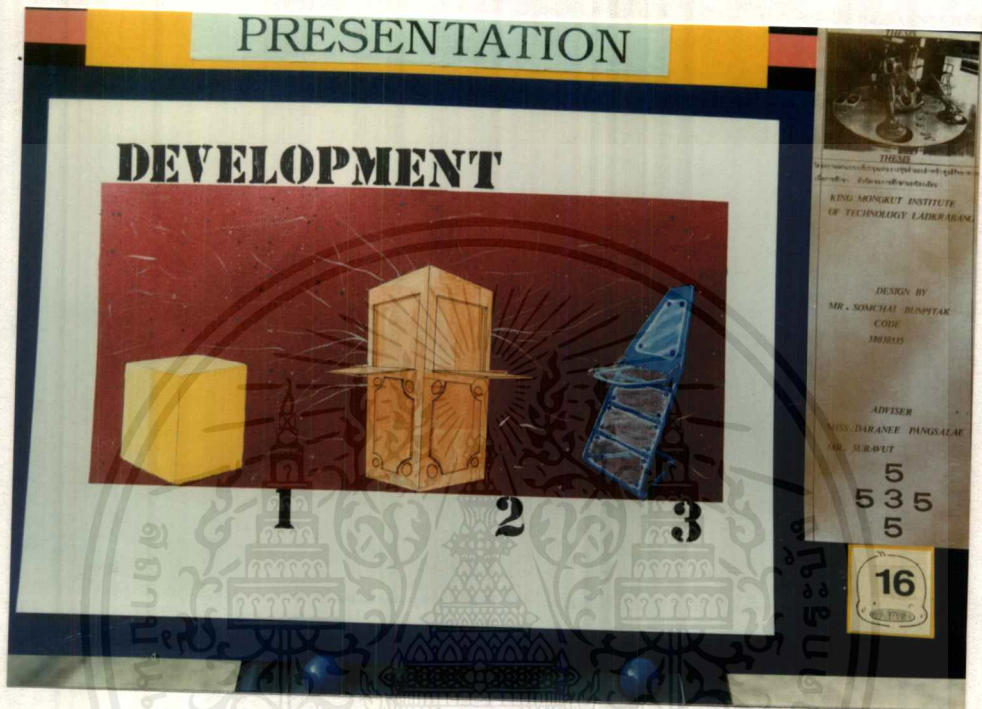
เอกสารนี้

ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

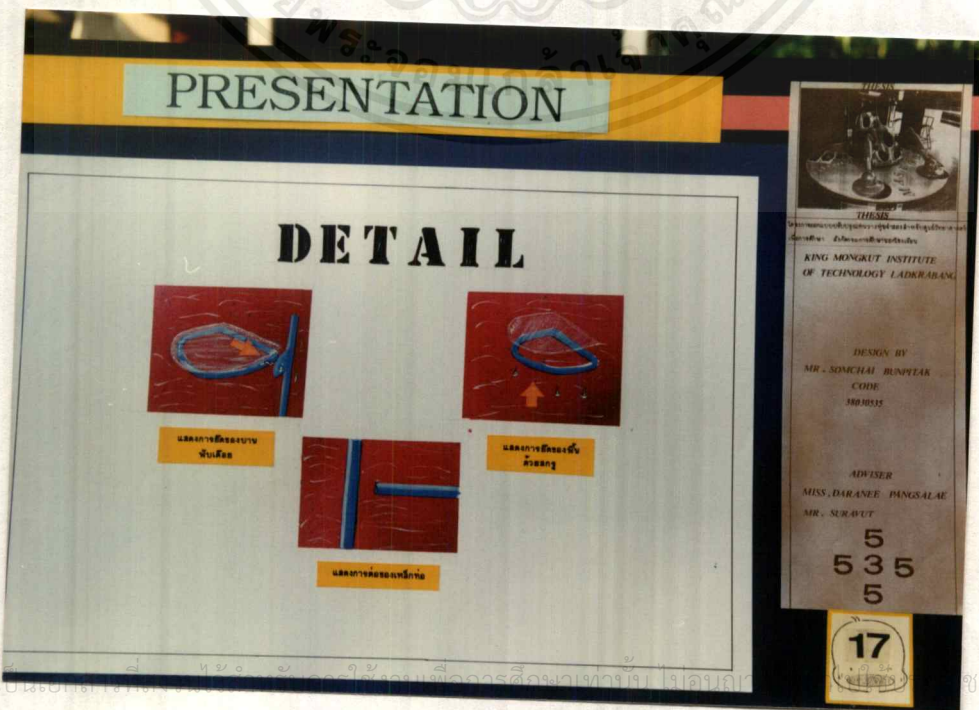
ภาพที่ 125

ภาพ PRESENTATION



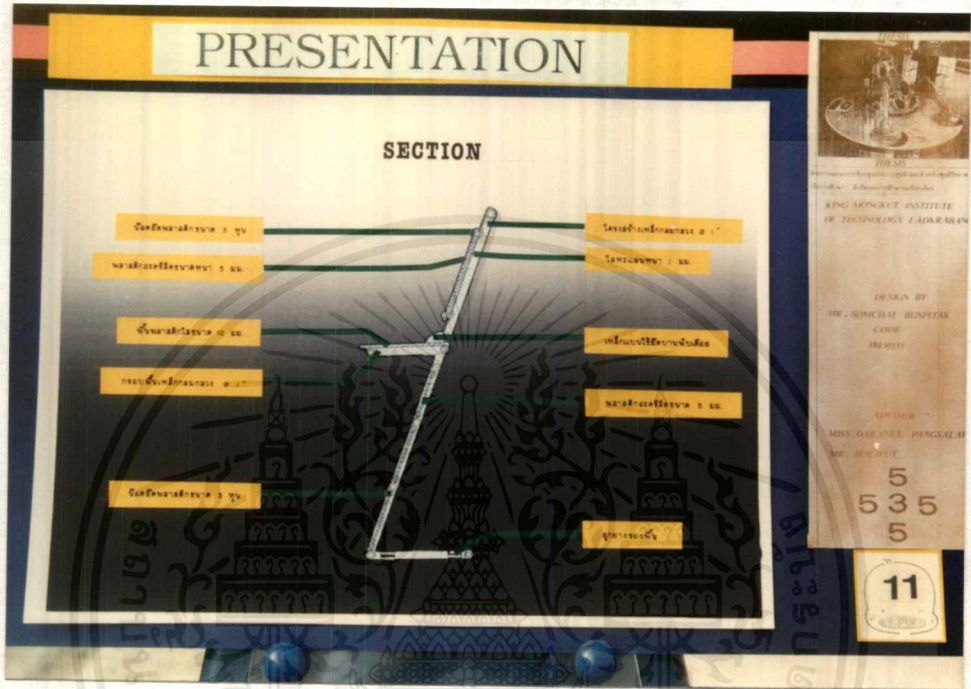
ภาพที่ 12.6

ภาพ PRESENTATION



ภาพที่ 127.

ภาพ PRESENTATION



ภาพที่ 128

ภาพ PRESENTATION



เอกสารนี้เป็น

นิต์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 129
ภาพ MODEL



ภาพที่ 130
ภาพ MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาไปใช้

ภาพที่ 131

ภาพ MODEL



ภาพที่ 132

ภาพ MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง “โครงการออกแบบปรับปรุงแท่นวางหุ่นจำลอง สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา” ผู้วิจัยได้เจาะจงลงศึกษาในเรื่องของวัสดุที่นำมาผลิต รูปแบบต่าง ๆ ของแท่นวางหุ่นจำลอง รวมถึงพฤติกรรมของกลุ่มที่ใช้งาน ขนาดสัดส่วนของผู้ชม ตลอดจนการใช้งานของแท่น เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

วิธีการรวบรวมการศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแท่นวางหุ่นจำลอง ซึ่งประกอบไปด้วย รูปทรงของแท่นจะเป็นรูปทรงที่ทันสมัย โครงสร้างจะทำด้วยเหล็กกลมกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1" ส่วนพื้นวางหุ่นจำลองเป็นพลาสติกอะคริลิก โครงเป็นเหล็กกลมกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1" สามารถที่จะพับขึ้นเก็บได้ เพื่อความสะดวก ในการวางซ้อนและขนส่ง

ผลการวิจัยปรากฏว่า ได้แท่นวางหุ่นจำลองที่มีขนาดสัดส่วนที่มีความเหมาะสมกับผู้บริโภคและมีความสวยงาม สามารถที่จะจัดวางเดี่ยว คู่ กับบอร์ดหรือจะจัดวางในลักษณะเป็นกลุ่มก็ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนที่จะกำหนดขนาดของแท่นวางหุ่นจำลอง ควรจะมีการศึกษาขนาดของหุ่นจำลองที่ใช้ แต่ละชนิดก่อนว่ามีขนาดความกว้างเท่าไร แล้วจึงนำมาออกแบบ และทำการบันทึกเป็นรูปธรรม

2. ในส่วนของการศึกษาข้อมูลควรมีการศึกษาข้อมูลบางอย่างให้ละเอียดกว่านี้ เช่น ความแตกต่างระหว่าง พลาสติกกับกระจก

บรรณานุกรม

เอกสารการสอนชุดวิชา “การบริหารราชการไทย” พิมพ์ครั้งที่ 10

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2535

เอกสารกระทรวงศึกษาธิการ “103 ปี กระทรวงศึกษาธิการ”

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา , 2538

เอกสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2534

กนงเดช จงคำ “โครงการออกแบบปรับปรุงแท่นบรรยายสำหรับใช้ในห้องประชุมในระดับ
อุดมศึกษา” (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิตสาขาศิลปอุตสาหกรรม)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง 2538

เอกสารกรมการศึกษานอกโรงเรียน. บทบาทและภารกิจกรมการศึกษานอกโรงเรียน

สมศักดิ์ สัตยamananะ. การจัดนิทรรศการ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช ครั้งที่ 3 , 2531

อัมพร ปั่นศรี และ นันทา. การจัดและการบริหารนิทรรศการ. กรุงเทพฯ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง , 2521

วิณะ จุฑะวิภาต. การจัดนิทรรศการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กลิ่นแก้ว พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2526

สาคร คันโชต. การออกแบบเครื่องเรือน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์ , 2528

เอกสารอุปกรณ์เฟอร์นิเจอร์. ข้อมูลจากเฟอร์นิเจอร์น็อคดาวน์ บ. บลู อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล จำกัด

เอกสารข้อมูลรถขนส่ง. เรื่องลักษณะและชนิดของรถยนต์บรรทุกที่ใช้ในการประกอบการขนส่ง

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ , พลาศติภ. กรุงเทพฯ : มิตรนธการพิมพ์ 2524

สมพร ปิติกมล. เรื่องนำรู้เทคนิคไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ แอม แอนด์ ดี , 2532

ภาคผนวก ก.
แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นายสมชาย บุญพิทักษ์

นักศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 300/147 ถนน ฉลองกรุง แขวง ลำปลาทิว

เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10520

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงแท่นวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ.คารณี เฟิงสะและ

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่

ตรอก / ซอย

ถนน

ตำบล

อำเภอ / เขต

จังหวัด

โทรศัพท์

ที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนน ฉลองกรุง

แขวง ลำปลาทิว

เขต ลาดกระบัง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 3266052 ต่อ 633

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ

นักศึกษา

(นายสมชาย บุญพิทักษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(
ตำแหน่ง
ลงวันที่ เดือน พ.ศ.

(2)

(
ตำแหน่ง
ลงวันที่ เดือน พ.ศ.

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา สังกัด
กรมการศึกษานอกโรงเรียน

เสนอโดย นายสมชาย บุญพิทักษ์

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ คารณี เฟื่องสะและ

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข/

แบบสำรวจความคิดเห็นการออกแบบแท่นวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ข้อชี้แจงในการกรอกแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้ประกอบด้วย 3 ตอน คือ
ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
ตอนที่ 2 เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับลักษณะของแท่นวางหุ่นจำลอง
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ
2. กรุณาทำเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ท่านคิดเห็นว่าสมควร

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อผู้ตอบ _____

2. เพศ () ชาย () หญิง

3. อายุ () 15-20 () 20-25

() 25-30 () 30-35

4. สถานที่ศึกษา _____

ตอนที่ 2 เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับลักษณะของแท่นวางหุ่นจำลอง

5. ท่านคิดว่าควรหรือไม่ที่จะมีการออกแบบพัฒนาแท่นวางหุ่นจำลอง

() ควร () ไม่ควร เพราะ _____

6. ท่านคิดว่าแท่นวางหุ่นจำลอง มีความทันสมัยหรือไม่

() มี () ไม่มี เพราะ _____

7. ท่านคิดว่ารูปแบบของแท่นวางหุ่นจำลองมีการเคลื่อนย้ายสะดวกหรือไม่

() สะดวก () ไม่สะดวก เพราะ _____

8. ท่านคิดว่าควรมีที่ป้องกันฝุ่นละอองสำหรับหุ่นจำลองหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

() มี

() ไม่มี

9. ท่านคิดว่าตำแหน่งหัวหน้างานมีส่วนสำคัญอย่างไรกับตัวหัวหน้างาน

10. ท่านคิดว่าตัวตำแหน่งหัวหน้างานมีความจำเป็น หรือไม่ที่จะต้องมีเป็นบรรยายลักษณะของหัวหน้างาน

() จำเป็น

() ไม่จำเป็นเพราะ

11. ท่านคิดว่าการจัดนิทรรศการนั้นมีประโยชน์อย่างไรกับเยาวชนไทย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

13. ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการจัดทำตำแหน่งหัวหน้างาน

๑. ๑๖/๖

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
รับที่ ๑๔๑
วันที่ ๒๐ ก.ค. ๖๓
เวลา ๑๔.๓๐ น.

ที่ ทม 1504

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๓๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ด้วยหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ ๒ ในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จำเป็นต้องมีผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำ ปรีกษาทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

ตามที่นักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ได้เสนอชื่อท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คณะฯ มีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษาดังกล่าว เมื่อท่านได้รับจดหมายนี้แล้วกรุณาลงนามในใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งส่งคืนให้คณะฯ ด้วย จักขอขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะฯ ได้กำหนดปฏิทินในการทำวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะๆ ด้วย ทั้งนี้ คณะฯ จะส่งแบบประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์มาให้ภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ คณะฯ หวังว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดียิ่ง

เรียน ผอ. ศว.	
เพื่อโปรด	
<input checked="" type="checkbox"/> ทราบ	<input type="checkbox"/> ลงนาม
<input checked="" type="checkbox"/> วิจารณ์	<input type="checkbox"/> สั่งการ(นรอกล้า สมทรงกล)
ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	

ทรง
๑๕
๒๐ ก.ค. ๖๓
ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ตารณี เพ็งสะละ)
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้า เสขภักดิ์ สิงห์ตระกูล ยินดีเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้แก่นักศึกษา

ชื่อ นายสมชาย บุญพิทักษ์ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขา ศิลปอุตสาหกรรม
ภาคปกติ รหัส 38030535

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงแทนวางหุ่นจำลองสำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์
เพื่อการศึกษา

สถานที่ทำงาน ภาควิชา..... คณะ.....
มหาวิทยาลัย/สถาบันวิทยาลัย..... มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สถานที่ทำงานตั้งอยู่
ตำบล..... เขต คลองเตย
จังหวัด กทม โทร 392-5960

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 87/40 หลังในตรอก ถนน จิบกั้งดง
ตำบล ถนนโพธิ์ เขต มีนบุรี
จังหวัด นนทบุรี โทร 5253231

อาจารย์ผู้ควบคุมลงนาม..... เสขภักดิ์
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ภาคผนวก ค

ทำเนียบผู้บริหารสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
ศน.กทม.1	นายวีระชัย มีชอบธรรม	ช.วัดพระยาทำ อ.อรุณอมรินทร์ บางกอกน้อย กทม.10700
ศน.กทม.2	นางสงศรี วรรณเสน	อาคารธุรกิจบัณฑิตชั้น 2 สามเสน ใน ถ.พระรามที่ 6 กทม.10400
ศน.กทม.3	นายสวัสดิ์ ดีชื่น	928 ท้องฟ้าจำลอง อ.สุขุมวิท คลองเตย กทม.10110
ศน.กทม.4	นายธีรเทพ ทองสถิตย์	47/24-26 อ.สีหบุรภาพิศจ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510
ศน.ภ.กลาง	ว่าที่ ร.ต.สิน รongโสภาก	เพชรเกษม ต.บ้านฆ้อง อ.โพธาราม จ.ราชบุรี 70120
ศน.ภ.ตะวันออก	นายบุญส่ง กูวรากุล (รท.)	ถ.ตะพง-หาดแม่รำพึง ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง 21000
ศน.ภ.ตะวันออกเฉียงเหนือ	นายสงค์ สันตะพันธุ์	ถ.ชยางกูร ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
ศน.ภ.เหนือ	นางสาวสุมาลย์ กุศลสารทูล	ถ.จามเทวี อ.เมือง จ.ลำปาง 52000
ศน.ภ.ใต้	นายรอบ รักษาพรหมณ์	ถ.สงขลา-นาทวี ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000
ศูนย์ฝึกฯวัดญาณ	นายสุพล ทองคำ	ต.ห้วยใหญ่ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20260
สถาบันฯสิรินธร	นายปกรณ์ ทองเกิด (รท.)	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30130
อุทยานวิทยาศาสตร์	นาชลทิตย์ เอี่ยมสำอางค์	หมู่ที่ 4 ต.คลองวาฬ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77000
ศสช.กาญจนบุรี	นายนรินทร์ จงประเสริฐ	อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
ศฝช.ชุมพร	นายไพศาล นาคนิยม	หมู่ที่ 9 บ้านหนองจันทร์หอม จ.ชุมพร 86190
ศฝช.ปัตตานี	นายสถิตพันธ์ เพชรช่วย	ถ.สายบุรี อ.เมือง จ.ปัตตานี
ศฝช.มุกดาหาร	นายนิยม จีนใจนวม	ถ.พิทักษ์พนมเขต อ.เมือง จ.มุกดาหาร 49000
ศฝช.สระแก้ว	นายวีระ นวพันธุ์	ถ.ปราจีนบุรี อ.เมือง จ.สระแก้ว 25000
ศฝช.สุรินทร์	นายประเสริฐ เฉชะวิบูลย์	ถ.สุรินทร์-ปราสาท ต.นอกเมือง อ.เมือง จ.สุรินทร์ 72000
ศฝช.อุตรดิตถ์	นายทวีศักดิ์ สีหราช	102/3 หมู่ 3 ต.หาดสองแคว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์ 53140
ศฝช.เชียงราย	นายวรพจน์ เดียวกุล	1 หมู่ 6 บ้านจอมกิตติ ต.เวียง อ.เชียงแสน จ.เชียงราย 57150
กระบี่	นายสมโมท สหกรโ	ถ.ป่านุราช เมือง จ.กระบี่ 81000
กาญจนบุรี	นายเสวย วงศ์สุวรรณ	ถ.แสงชูโต ต.ท่าล้อ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี 71000
กาฬสินธุ์	นายถนัด พลภิกุล	ถ.สนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000
กำแพงเพชร	นายมานิตย์ ติณะศักดิ์	ถ.กำแพงเพชร-สุโขทัย ต.หนองปลิง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000
ขอนแก่น	นางปราณี อินทรกุลไทย	ถ.รถไฟ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
จันทบุรี	นายพิมล รัตตะมณี	ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000
ฉะเชิงเทรา	นายสุข สวัสดิ์	ถ.สุขประยูร ต.บางดินเบ็ด อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000
ชลบุรี	นายชีวิต อุจวาที (ร.ก.)	ถ.พระยาสังจจา ต.เสม็ด อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
ชัยนาท	นายพิสัณฑ์ ปิ่นมาศ	ถ.พหลโยธิน ต.เขาท่าพระ อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000
ชัยภูมิ	นายสนั่น อินทนนท์	ถ.บรรณาการ ต.รอบเมือง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 36000
ชุมพร	นายวิรัตน์ มะลิสวรรธ (รท.)	ถ.ชุมพร-ปากน้ำ ต.วังไผ่ อ.เมือง จ.ชุมพร 86000
ตรัง	นายวิจิต เข้มแข็ง	ถ.พัทลุง ต.ทับเที่ยง อ.เมือง จ.ตรัง 92000
ตราด	นายวินัย ไชยทอง	ถ.สุขุมวิท ต.วังกระแจะ อ.เมือง จ.ตราด 23000
ตาก	นายชูชาติ เหลี่ยมวานิช (รท.)	ถ.พหลโยธิน ต.ระแหง อ.เมือง จ.ตาก 63000
นครนายก	นายเสน่ห์ ผดุงญาติ	ถ.บ้านใหญ่ ต.นครนายก อ.เมือง จ.นครนายก 26000
นครปฐม	นายยิ่ง กীরติบุรณะ	ถ.เพชรเกษม ต.ธรรมศาลา อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
นครพนม	นายประยงค์ โคนแดง	ถ.กลางเมือง ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครพนม 48000
นครราชสีมา	นายชานนท์ พงศ์อุดม	ถ.สีปศิริ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
นครศรีธรรมราช	นายทวีศักดิ์ วิศิษฎางกูร	ถ.สายเอเชีย อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80000
นนทบุรี	นายปวีรน์ วาสิกศิริ	ถ.ตลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.เสาธงหิน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี
นราธิวาส	นายพนม ศรีราม	ถ.สุริยประดิษฐ์ อ.เมือง จ.นราธิวาส 96000
น่าน	นายสมชัย มละโยธา	ถ.สุมนเทวราช ต.ในเมือง จ.น่าน 55000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
บุรีรัมย์	นายจรูญพงษ์ จีระมะกร	ถ.บุรีรัมย์-ประโคนชัย ต.เสม็ด อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 31000
ปทุมธานี	นายสาโรจน์ ลีประเสริฐ	ถ.ติวานนท์ ต.บางกระดี่ อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000
ประจวบคีรีขันธ์	นายวิเชียร ประดับการ	ถ.จอมไทยประพาส ต.เกาะหลัก อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77000
ปราจีนบุรี	นายไพโรจน์ พาเจริญ(รท.)	ถ.ปราจีนบุรี อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี 25000
ปัตตานี	ว่าที่ ร.ต.สวัสดิ์ วิมิตตะนันท์กุล	ถ.สวนสมเด็จ ต.รูสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000
พระนครศรีอยุธยา	นายประชุม พลเดช	ถ.โรจนะ ต.ไผ่ลิง อ.พระนครศรีอยุธยา จ.อยุธยา 13000
พะเยา	นายเอกฉันท ศรีจันทร์	ถ.ชูปเปอร์ไฮเวย์ ต.บ้านต๋อม อ.เมือง จ.พะเยา 56000
พังงา	นายไพโรจน์ วรรณวงศ์	ถ.เพชรเกษม ต.ตากแดด อ.เมือง จ.พังงา 82000
พัทลุง	นายเป็รื่อง ประชาชาติ	ถ.รามสวร์ ต.คูหาสวรรค์ อ.เมือง จ.พัทลุง 93000
พิจิตร	นายสุชัย อมรางกูร	ถ.คลองคะเชนทร์ ต.ในเมือง จ.พิจิตร 66000
พิษณุโลก	นายปรีชา มณีรัตน์(รท.)	ถ.พิษณุโลก-เต็งหนาม อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
ภูเก็ต	นายสมนึก หนูเนียม(รท.)	ถ.ดำรง อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000
มหาสารคาม	นายจินดา นูเร	ถ.ถีนานนท์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000
มุกดาหาร	นายประสิทธิ์ อุดมโกชน	ถ.พิทักษ์พนมเขต ต.มุกดาหาร อ.เมือง จ.มุกดาหาร 49000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
ยะลา	นายอารีเฟน อับดุลกาเดร์	ถ.พิพิธภักดี ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000
ยโสธร	นายจรูญ มะลาควง(รท.)	ถ.แจ้งสนิท ต.สำราญ อ.เมือง จ.ยโสธร 35000
ระนอง	นายวิมล จ้างนบุตร(รท.)	ถ.เรืองราษฎร์ ต.เขานิเวศน์ อ.เมือง จ.ระนอง 85000
ระยอง	นายสุจินต์ สิริวัฒนสกุล	ถ.สุขุมวิท อ.เมือง จ.ระยอง 21000
ราชบุรี	นายสุนทร ดวงเงิน	ถ.เพชรเกษมสายเก่า ต.คอนกระเบื้อง อ.โพธาราม จ.ราชบุรี 70120
ร้อยเอ็ด	นายวิจิตร คงศักดิ์	ถ.เทวภิบาล ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด 45000
ลพบุรี	นายฉันทะ พ่วงชิงงาม	ถ.นารายณ์มหาราช ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
ลำปาง	นายน้อย ทองประเสริฐ	ถ.ลำปาง-ห้างฉัตร ต.เวียงเหนือ อ.เมือง จ.ลำปาง 52000
ลำพูน	นางสาวเพ็ญสุข หวังแก้ว	ถ.ลำพูน-ริมปิง ต.ต้นธง อ.เมือง จ.ลำพูน 51000
ศรีสะเกษ	นายปวีณ สวศรีณยู	ถ.วันลูกเสือ ต.หนองครก อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000
สกลนคร	นายโกศลย์ ตั้งใจ	ถ.หน้าศูนย์ราชการ ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมือง จ.สกลนคร 47000
สงขลา	นายวิมล วัฒนา	ถ.รามวิถี ต.บ่อทราย อ.เมือง จ.สงขลา 90000
สตูล	นายประเสริฐ แก้วทงนงค์	ถ.ยนตระการกำร ต.คลองขุด อ.เมือง จ.สตูล 91000
สมุทรปราการ	นายสุทิน ศรีสุขสวัสดิ์	ถ.สุขุมวิท ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
สมุทรสงคราม	นายจำเนียร สุตะโคตร	ช.วัดบางประจัน ต.ลาดใหญ่ อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม 75000
สมุทรสาคร	นายวิเชียร กลัดทอง	ถ.ธนบุรี-ปากท่อ ต.ท่าจีน อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000
สระบุรี	นายประดม สัมครพงศ์	ถ.พหลโยธิน อ.เมือง จ.สระบุรี 18000
สระแก้ว	นายอุดม พรหมแก้วงาม	ที่ทำการ ศฝช.ปราจีนบุรี อ.เมือง จ.สระแก้ว 25000
สิงห์บุรี	นายสุรศักดิ์ สุภาเพียร	ถ.ลพบุรี-สิงห์บุรี ต.ม่วงหมู่ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี 16000
สุพรรณบุรี	นายประสิทธิ์ เชิดชู	ถ.มาลัยแมน ต.ศาลาขาว อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72210
สุราษฎร์ธานี	นายหนูไม้ จันทรภักดี	ถ.คอนนค ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000
สุรินทร์	นายนิคม ทองพิทักษ์	ถ.สุรินทร์-ประสาธ ต.นอกเมือง อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000
สุโขทัย	ว่าที่ ร.ต.มนู เหมะ	ถ.จรดวิถีค่อง ต.บ้านกล้วย อ.เมือง จ.สุโขทัย 64000
หนองบัวลำภู	นายอเนก เอี่ยมดาล	ที่ทำการห้องสมุดเฉลิมราชกุมารี อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู 41120
อำนาจเจริญ	นางวิลาวัลย์ ศรีศิลป์(ร.ก.)	ที่ทำการโรงเรียนมุ่งชาญวิทยา อ.เมือง จ.อำนาจเจริญ 34120
อุตรธานี	นายบุญถิ่น โยชะไชยสาร	ถ.ทหาร ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุตรธานี 41000
อุตรดิตถ์	นายวิศาล วัชรากม	125 หมู่ 3 ต.ป่าเขา อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ 53000
อุทัยธานี	นางมณฑล ค่อยจประเสริฐ	ถ.ศรีอุทัย ต.อุทัยใหม่ อ.เมือง จ.อุทัยธานี 61000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน/จังหวัด	ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	สถานที่ตั้ง
อุบลราชธานี	นายสถาน สุวรรณราช	ถ.แจ้งสนิท อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
อ่างทอง	นายประมวล เปลี่ยนไชสง	ถ.อ่างทอง-โพธิ์ทอง ต.บางพลับ อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง 14120
เชียงราย	นายอุทิศ วิไลแก้ว	ถ.สิงห์ไคล ต.รอบเมือง อ.เมือง จ.เชียงราย 57000
เชียงใหม่	นายโฆมิต โฆษณสันติ	ถ.โชตนา ต.คอนแก้ว อ.แม่ริน จ.เชียงใหม่ 50180
เพชรบุรี	นายนิพนธ์ ประภาวคี(รท.)	ถ.คีรีรัฐยา ต.ธงชัย อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000
เพชรบูรณ์	นายศิลปชัย ดวงแก้ว	ถ.สามัคคีชัย ต.ในเมือง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
เลย	นายทศพร อินทรพันธุ์	ถ.สกลเชียงคาน ต.กุดป่อง อ.เมือง จ.เลย 42000
แพร่	นายวิชัย โล้วเลิศ	ถ.ยันตรกิจโกศล ต.ในเวียง อ.เมือง จ.แพร่ 54000
แม่ฮ่องสอน	นายยุทธชัย ปาณศรี	ถ.ปางด่อนิคม ต.จองคำ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน 49000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อผู้เขียน

นายสมชาย บุญพิทักษ์

วัน เดือน ปีเกิด

14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517

สถานที่เกิด

จังหวัดตาก

วุฒิการศึกษา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (แผนกเกษตรศาสตร์)

สถานที่จบการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก

ผลงานหรือรางวัลที่เคยได้รับ

ทุนการศึกษาดังแต่ปี 1-3 ระดับ ปวช.

ทุนการศึกษาระดับ ปวส.

ทุนยกเว้นหน่วยกิต 2 เทอม

ทุนทำวิทยานิพนธ์ปี 2540

คณะกรรมการสโมสร วิทยาเขตตาก

ประธานชมรมพุทธ ที่ วิทยาเขตตาก

ที่อยู่ติดต่อได้

72/1 ถ.ไทยชนะ ต.ระแหง

อ.เมือง จ.ตาก 63000

โทร (055) 540914

