ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบขนาด A1 สำหรับสถานศึกษา

โดย นายดนัย มั่นธรรณ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม

.....คณบดี

(รศ.ดร. ปริยาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์อนันท์ อินทร์ค้ำ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศิริพรณ์ สาริบุตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ)

.....กรรมการ
(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์)

.....กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ)

โครงการออกแบบตู้สำหรับงานประเภทเขียนแบบสำหรับสถานศึกษา

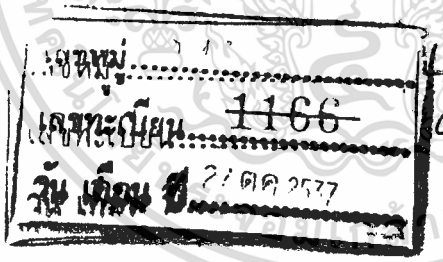
ขนาดไม่เกิน A1

(CUPBOARD UTTER AND COLLECT THE STENCIC FOR INSTIUTION MAXIMUM A1)

OR

THE CUPBOARD CASE STENCIC

นาย คนัย มั่นธรณ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบสำหรับสถานศึกษา

ชื่อนักศึกษา นายคนัย มั่นธรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์

อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ศิริพรณ์ สาริบุตร

วิทยานิพนธ์ฉบับ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณา และเห็นชอบแล้ว จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2536

(รศ.ดร.ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เรื่อง โครงการออกแบบ ตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบสำหรับสถานศึกษาขนาดไม่เกิน

(เอ 1)

ผู้วิจัย นาย ดนัย มั่นธรณ์ รหัส 35302208

ปีการศึกษา 2536

บท คัดย่อ

ในการทำการวิจัย เรื่องนี้ได้นำเอาความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับสถานศึกษาขึ้นมา เพราะเล็งเห็นถึงความต้องการนี้ เนื่องจากตู้ส่งงานประเภทนี้เขียนแบบนี้ไม่แพร่หลายนัก สำหรับสถานศึกษา จะมีเฉพาะบางแห่งเท่านั้นที่ให้ความสนใจเข้าเฟอร์นิเจอร์ ชนิดนี้จากรูปแบบของที่ผลิตใช้กันทุกวันนี้ยังไม่เหมาะสมใจจุดต่าง ๆ จึงทำให้ต้องมีการศึกษา ข้อมูลเพื่อทำการประมวลให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ดังนี้คือ

1. รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ วิเคราะห์จากพฤติกรรมและความตต้องการ
2. สัดส่วนของผู้ใช้งาน
3. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการสอดใส่งาน
4. ขนาดกระดาษที่นำมาใช้
5. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
6. ศึกษา ปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลิตตภัณฑ์ ใกล้เคียง

การดำเนินงานวิจัยนี้ ขั้นแรกเป็นการศึกษาหาพฤติกรรมการใช้งาน ตลอดจนสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ แล้วครอบรวมทำการวิเคราห์ข้อมูล เพื่อนำมาเป็กนข้อสรุปในการทำวิเคราะห์

ในการทำการออกแบบครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เวลาอันสมควรแก่ผลงานจนงานปฏิบัติสำเร็จรูปลุล่วงไป ทำให้ผู้วิจัยได้รับรูถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาข้อมูลผู้ทำวิจัย หวังว่าข้อมูลนี้

นี้จะช่วยให้ประโยชน์แก่ผู้ที่มีความสนใจต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณา จาก ประธานและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาตลอด ผู้ทำวิจัย รู้สึกซาบซึ้งเป็นที่สุด

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ ให้ทั้งกำลังใจและช่วยเหลือ ด้าน กำลังทรัพย์ที่มากมายมาหาศาล

กราบขอบพระคุณ

รศ.ดร. ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์

อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ ศิริพรณ์ สาริบุตร

ที่กรุณา สละเวลา เพื่อให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ให้มีคุณค่ามากขึ้น

ขอขอบคุณ

คุณสุธรา รัตนเรือง

คุณแดน ศิวิลัย

คุณกนกวรรณ มั่นธรณ์

ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่าง

ขอบคุณ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

นาย คนัย มั่นธรณ์

15 เมษายน 2537

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
รายการตารางประกอบ	IV
รายการภาพประกอบ	VI
บทที่ 1	
บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	1
1.3 แนวทางแก้ไขปัญหา	3
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	4
1.6 ขอบเขตการออกแบบ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2	
ข้อมูลเบื้องต้น	
2.1 ผลิตภัณฑ์เดิม	6
2.1.1 ตู้ชนิดหน้าเปิด	6
2.1.2 ตู้ชนิดเปิดด้านข้าง	7

2.1.3 ตู้ลิ้นชัก 8

2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 9

2.3 ระบบโมดูลล่า 19

2.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ปลิตเฟอร์นิเจอร์ 20

2.4.1 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด 21

2.4.2 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน 22

2.4.3 ความแข็งของผิว 23

2.4.4 ความสามารถในการยึดตัว 23

2.4.5 ความสามารถในการบิดงอ 24

2.4.6 ความสามารถในการยืดหยุ่น 24

2.4.7 ความสามารถในการเป็นฉนวนไฟฟ้า 25

2.4.8 ความสามารถในการนำความร้อน 25

2.5 ประเภทเครื่องเรือน 27

2.6 การออกแบบเครื่องเรือน 30

2.7 โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ 40

2.8 แนวคิดในการออกแบบ 47

2.9 ไม้อัดสลับชั้น 57

2.10 ข้อต่อไม้ 69

2.11 ท่อโลหะ 81

2..11.1 การตัด 86

2.11.2 การประกอบ 87

2.12 การเชื่อม 89

2.12.1 กรรมวิธีการตัดแท่งเหล็ก 98

2.12.2 การตัด 103

2.13 พลาสติก และกรรมวิธีการผลิต 106

2.13.1 กรรมวิธีการผลิต ชนิดงานพลาสติก 111

2.13.2 การเชื่อมตัวพลาสติก 133

2.16 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์ 136

2.17 ความรู้เกี่ยวกับสี 151

บทที่ 3

การรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุป

3.1 สรุปโครงสร้างตัว ตู้ 163

3.2 สรุปโครงสร้างตัวตู้ 163

3.3 สรุปพลาสติก 164

3.4 สรุปวัสดุที่ใช้ทำตู้ลิ้นชัก 165

3.5 สรุปโครงสร้างรับน้ำหนัก 166

3.6 สรุปโครงสร้างรับน้ำหนักลิ้นชัก 166

3.7 สรุปจุดยึดของตู้ 168

3.8 สรุปชนิดของลิ้นชัก 169

3.9 สรุปอุปกรณ์บ๊อค หน้าลิ้นชัก 169

3.10 สรุปการใช้สีเพื่อการออกแบบ 170

บทที่ 4

การนำเสนอ 185

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย 197

5.2 สรุปข้อเสนอแนะ 197

ข้อเสนอแนะต้องกรรมการร่างสอบวิทยานิพนธ์ 198

บรรณานุกรม 199

ประวัติ 200

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ตารางขนาดกระดาษตัด 14

ตารางที่ 2.2 ขนาดกระดาษตัดชุด B 15

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกระดาษตัด 17

ตารางที่ 2.4 ขนาดกระดาษพิมพ์ที่ใช้ในราชการ 18

ตารางที่ 2.5 ค่าเบี่ยงเบนกระดาษ 19

ตารางที่ 2.6 จำแนกวัสดุ 26

ตารางที่ 2.7 ระบบขั้นตอนการผลิต 42

ตารางที่ 2.8 กรรมวิธีการผลิต 57

ตารางที่ 2.9 ลักษณะภายนอกของไม้อัด 59

ตารางที่ 2.10 คุณสมบัติทางกายภาพ 59

ตารางที่ 2.11 ขนาดและความหนาไม้อัด 61

ตารางที่ 2.12 แสดงความหนาแน่นปกติเคิลบอร์ด 62

ตารางที่ 2.13 ลักษณะภายนอก PARTICLE BOARD 63

ตารางที่ 2.14 ลักษณะภายนอก CHARACTERISTICS 63

ตารางที่ 2.15 คุณสมบัติทางกายภาพ 64

ตารางที่ 2.16 คุณสมบัติทางกายภาพของ HARD BOARD 65

ตารางที่ 2.17 คุณสมบัติทางกายภาพของใยไม้ 67

ตารางที่ 2.18 ขั้นตอนการผลิต 67

ตารางที่ 2.19 แสดงชื่อ ขนาด ของๆน้ำหนักของเหล็กกลมกลาง 83

ตารางที่ 2.20 แสดงชื่อขนาดต่าง ๆ น้ำหนักของเหล็กสี่เหลี่ยม 84

ตารางที่ 2.21 แสดงชื่อขนาดต่าง ๆ น้ำหนักของสี่เหลี่ยมผืนผ้า 85

ตารางที่ 2.22 แสดงขนาดสัดส่วนของมนุษย์ 136

ตารางที่ 2.23 ตารางแสดงรัศมีการใช้งานอวัยวะต่าง ๆ 152

ตารางที่ 3.1 ตารางวิเคราะห์ รูปแบบของตัวตู้ 171

ตารางที่ 3.2 ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุทำตัวตู้ 172

ตารางที่ 3.3 ตารางวิเคราะห์วัสดุใช้ทำส่วนรองรับตัวตู้ลิ้นชัก 173

ตารางที่ 3.4 ตารางวิเคราะห์พลาสติกที่ใช้ทำตัวตู้ระบบโมดูลล่า 174

ตารางที่ 3.5 ตารางวิเคราะห์โครงสร้างรับแรงของลิ้นชักและตัวตู้ 175

ตารางที่ 3.6 ตารางวิเคราะห์จุดต่อของตัวตู้ 176

ตารางที่ 3.7 ตารางวิเคราะห์หน้าลิ้นชัก 177

ตารางที่ 3.8 ตารางวิเคราะห์ลักษณะการเปิดปิดของบานตู้ 178

ตารางที่ 3.9 ตารางวิเคราะห์ระบบล็อคบานตู้ฐาน 179

ตารางที่ 3.10 ตารางวิเคราะห์วัสดุทำบานปิดตัว ฐาน 180

ตารางที่ 3.11 ตารางวิเคราะห์ระบบล็อคบานตู้ 181

ตารางที่ 3.12 ตารางวิเคราะห์การเปิดปิบานประตูตู้ฐาน 182

ตารางที่ 3.13 ตารางวิเคราะห์บานพับติดกระจก 183

ตารางที่ 3.14 ตารางวิเคราะห์วัสดุปิดรูสำหรับต่อ 184

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	ภาพแสดงการสอดใส่งานที่เกิดปัญหา	1
ภาพที่ 1.2	ภาพแสดงการดึงชิ้นงานออกจากช่องส่งงาน	2
ภาพที่ 2.3	ภาพแสดงตู้ชนิดเปิดหน้าตู้	6
ภาพที่ 2.4	ภาพแสดงตู้ชนิดเปิดข้างตู้	7
ภาพที่ 2.5	ภาพแสดงตู้ลิ้นชัก	8
ภาพที่ 2.6	ภาพแสดงการแบ่งกระดาษ	9
ภาพที่ 2.7	ภาพแสดงการวัดความยาวของเส้นทแยงมุม	10
ภาพที่ 2.8	ภาพแสดงการวัดขนาดกระดาษตามมุมทแยง	11
ภาพที่ 2.9	ภาพแสดงการเรียกชื่อกระดาษชุดหลัก	12
ภาพที่ 2.10	ภาพแสดงการแบ่งกระดาษเป็น 4 ช่องเท่ากัน	13
ภาพที่ 2.11	ภาพแสดงการทดสอบความแข็งแรง	21
ภาพที่ 2.12	ภาพแสดงความแข็งในการรับแรงอัด	22
ภาพที่ 2.13	ภาพแสดงการทดสอบการรับแรงเฉือน	22
ภาพที่ 2.14	ภาพแสดงควรทด สอบความแข็งของผิววัสดุ	23
ภาพที่ 2.15	ภาพแสดงความสามารถของวัสดุในการยืดตัว	23
ภาพที่ 2.16	ภาพแสดงความสามารถในการบิดงอ	24
ภาพที่ 2.17	ภาพแสดงความสามารถในการยืดหยุ่น	24
ภาพที่ 2.18	ภาพแสดงลักษณะคอเจาะระบบ 32	44
ภาพที่ 2.19	ภาพแสดงเดือย	45
ภาพที่ 2.20	ภาพแสดงรางเลื่อนลิ้นชัก	46

ภาพที่ 2.41	ภาพแสดงลวดเชื่อมสาน	92
ภาพที่ 2.42	ภาพแสดงเชื่อมแบบผงคลุม	93
ภาพที่ 2.43	ภาพแสดงการเชื่อมแบบ	94
ภาพที่ 2.44	ภาพแสดงการ เชื่อมแบบ	96
ภาพที่ 2.45	ภาพแสดงการยึดติดกับพื้นในลักษณะต่าง	97
ภาพที่ 2.46	ภาพแสดงชนิดและลักษณะของการเชื่อม	98
ภาพที่ 2.47	ภาพแสดงการตัดโดยใช้สอดด้วยขดลวดสปริง	99
ภาพที่ 2.48	ภาพแสดงการตัดทราย	100
ภาพที่ 2.49	ภาพแสดงรัศมีโค้งที่ได้จากการยืด	101
ภาพที่ 2.50	ภาพแสดงการตัดท่อโดยใช้แบบ	102
ภาพที่ 2.51	ภาพแสดงการตัดท่อโดยใช้เครื่องมือ	102
ภาพที่ 2.52	ภาพการอัดผงพลาสติก	102
ภาพที่ 2.53	ภาพแสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก	112
ภาพที่ 2.54	ภาพแสดงกรรมวิธี ของแบบแม่พิมพ์อัดส่ง	115
ภาพที่ 2.55	ภาพแสดงเครื่องจักรฉีดพลาสติกแบบไฮโดลิค	116
ภาพที่ 2.56	ภาพแสดงการตัดแม่พิมพ์อัดฉีด	117
ภาพที่ 2.57	ภาพแสดงการฉีดผลิตภัณฑ์ตะกร้า	118
ภาพที่ 2.58	ภาพแสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัดฉีด	119
ภาพที่ 2.59	ภาพแสดงการอัดฉีด	120

ภาพที่ 2.60 ภาพแสดงกระบวนการเคลือบผิวอัดรีด 121

ภาพที่ 1.61 ภาพแสดงระบบการทำงานของแบบแม่พิมพ์ 122

ภาพที่ 2.62 ภาพแสดงการทำงานของเครื่องจักร 123

ภาพที่ 2.63 ภาพแสดงเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์ 124

ภาพที่ 2.64 ภาพแสดงเครื่องจักร สำหรับเป่าขวด 125

ภาพที่ 2.65 ภาพแสดงพลาสติกเสริมกำลัง 126

ภาพที่ 2.66 ภาพแสดงการพ่น 127

ภาพที่ 2.67 ภาพแสดงกรรมวิธีการผลิต FILAMENT WINDING 128

ภาพที่ 2.68 ภาพแสดงการเคลื่อนไหว ของร่างกาย 141

ภาพที่ 2.69 ภาพแสดงขนาดและองศาต่าง ๆ ของมือ 143

ภาพที่ 2.70 ภาพแสดงการทำงานของมือโดยใช้นิ้ว 145

ภาพที่ 2.71 ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของอวัยวะของการทำงาน 146

ภาพที่ 2.72 ภาพแสดงการทำงานของมือโดยการหิ้วการจับมุมสัมผัส 147

ภาพที่ 2.73 ภาพแสดงรัศมีการเอื้อมในท่าทางต่าง ๆ 148

ภาพที่ 2.74 ภาพแสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบ 150

ภาพที่ 2.75 ภาพแสดงการงอของนิ้ว 151

ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงตู้ลิ้นชัก 185

ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงตู้เปิดด้านข้าง 185

ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงตู้เปิดด้านหน้า 186

ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างที่ 1 187

ภาพที่ 4.5 ภาพดแสดงข้อมูล 187

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงแบบร่างที่ 2 188

ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงแบบจำลอง 1 ต่อ 2 189

ภาพที่ 4.8 ทัศนียภาพ 189

ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงสัดส่วนมนุษย์ 190

ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงการประกอบ 191

ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงเมื่อประกอบเสร็จ 191

ภาพที่ 4.12 ภาพแสดง โครงตู้ลิ้นชัก 192

ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงตู้ฐาน 193

ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงตู้ลิ้นชัก 194

ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงเปิดหน้าลิ้นชัก 195

ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการดึงลิ้นชัก 195

ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงภาพขยายลิ้นชัก 196

ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงการใส่บัตรตรวจงาน 197

ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงใบตรวจงาน 197

ภาพที่ 2.21	ภาพแสดงเดือยกลม	69
ภาพที่ 2.22	ภาพแสดงข้อต่อที่สามารถถอดประกอบได้	70
ภาพที่ 2.23	ภาพแสดงข้อต่อที่สามารถถอดได้	71
ภาพที่ 2.24	ภาพแสดงข้อต่อยึดเดียง	71
ภาพที่ 2.25	ภาพแสดงข้อต่อยึดสลักเกลียว	72
ภาพที่ 2.26	ภาพแสดงข้อต่อชนิด เกลียว	72
ภาพที่ 2.27	ภาพแสดงข้อต่อตัวต่อตัว	73
ภาพที่ 2.28	ภาพแสดงเดือยหางเหยี่ยว	74
ภาพที่ 2.29	ภาพแสดงเดือยกลม	74
ภาพที่ 2.30	ภาพแสดงเดือยผสม	75
ภาพที่ 2.31	ภาพแสดงข้อต่อที่ใช้สำหรับเปลี่ยนขา	75
ภาพที่ 2.32	ภาพแสดงยึดมุม	76
ภาพที่ 2.33	ภาพแสดงลิ่ม	76
ภาพที่ 2.34	ภาพแสดงการยึดเหล็กกับไม้	77
ภาพที่ 2.35	ภาพแสดงการข้อต่อยึดสกรู	77
ภาพที่ 2.38	ภาพแสดงเดือยผสม	78
ภาพที่ 2.36	ภาพแสดงเกลียว	79
ภาพที่ 2.37	ภาพแสดงข้อต่อโครงสร้างเครื่องเรือน	79
ภาพที่ 2.39	ภาพแสดงตัวอย่างการใช้ข้อต่อยึดชิ้นส่วนของโต๊ะทำงาน	80
ภาพที่ 2.40	ภาพแสดงการเชื่อม	91

บทที่ 1

บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1. เพื่อออกแบบปรับปรุง **ตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบสำหรับสถานศึกษาขนาดไม่เกิน A1**

1.1.2 เพื่อให้สอดคล้องกับ พฤติกรรม และ คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน

1.1.3 เพื่อให้ตู้ส่งงานที่สามารถ อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้เต็มที่

1.1.4 เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน

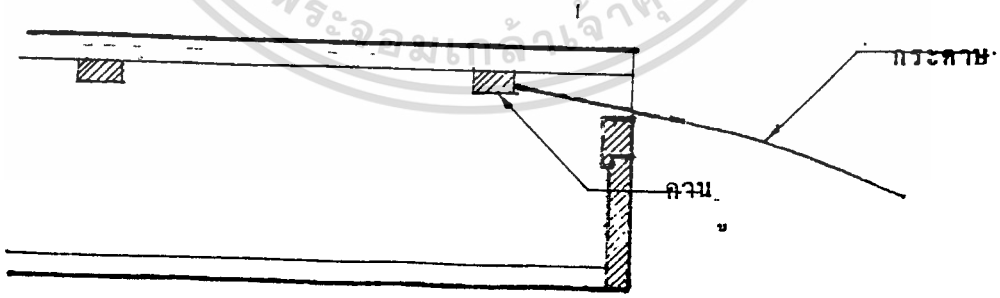
1.1.5 เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน

1.1.6 เพื่อให้สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมในประเทศได้

1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านผู้ใช้งาน

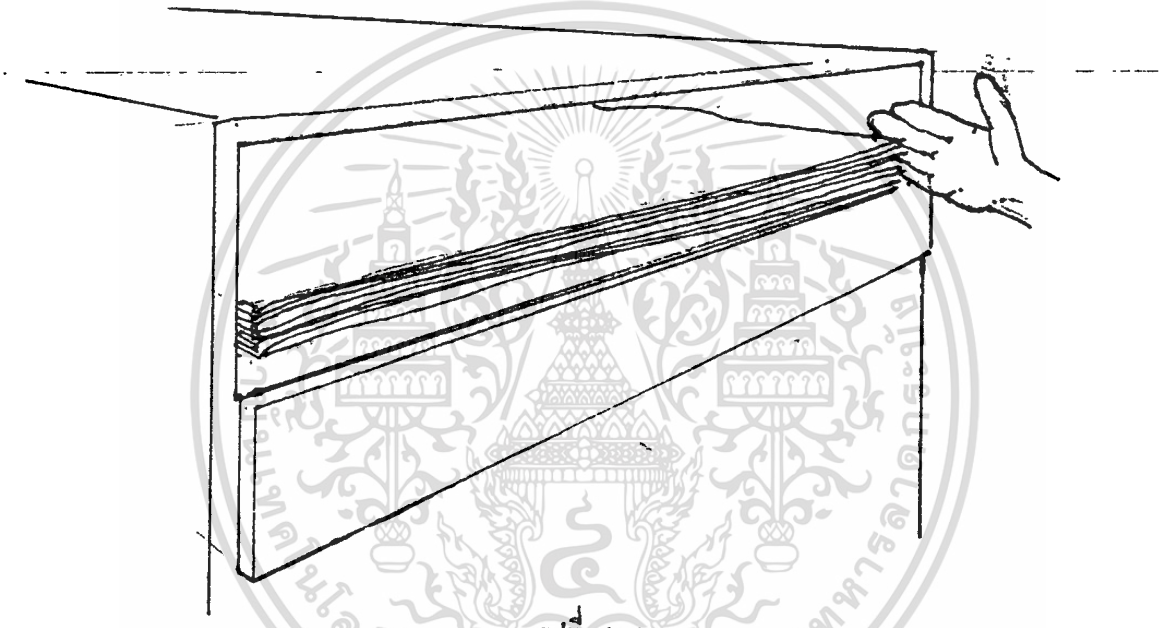
1.2.1 การสอดใส่กระดาษงานของผู้ใช้งานนั้น เกิดการตขัดอันเนื่องมาจาก คานตู้ที่ยื่นออกมาทำให้เกิดการติดขัด



รูปที่ 1.1

รูปแสดงการสอดใส่งานที่เกิดปัญหา

1.2.2 การดึงงานออกตรวจของผู้ตรวจงาน ทำได้ไม่สะดวกอันเนื่องมาจากจะต้องมีการล้วงมือเข้าไปดึงงานภายในตู้เพื่อดึงกระดาษซึ่งกระดาษที่ดึงออกมานั้นมี น้ำหนักมากทำให้ดึงงานออกมาได้อย่างยากลำบาก



รูปที่ 1.2

แสดงการดึงชิ้นงานออกจากช่องส่งงาน

1.2.3 จำนวนช่องส่งงานไม่พอดีกับความต้องการ ซึ่งการที่จะระบุความต้องการว่าจำนวนของช่องชั้นควรจะเป็นเท่าใดไม่สามารถเจาะจงได้ เพราะในแต่ละสถานที่นั้นจะมีความต้องการของชั้นที่ไม่เท่ากัน

ปัญหาด้านตัวผลิตภัณฑ์

1.2.4 ขนาดตัวตู้ที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น จากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีขนาดใหญ่แต่ไม่สามารถใส่กระดาษขนาด A0 แต่เมื่อใส่กระดาษขนาด A1 จะทำให้เกิดช่องว่างมากเกินความจำเป็น

1.2.5 วัสดุที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน คือเป็นไม้อัดขนาด 10 ม.ม.หรือไม้อัด 4 ม.ม. เพาะโครงเป็นการผลิตอย่างง่าย และมีความทนทานต่ำเพราะในบางครั้งอาจจะต้องอยู่ ภายนอกอาคาร อยู่ตามทางเดิน ฯลฯ

1.3 แนวทางแก้ไขปัญหา

ด้านผู้ใช้งาน

1.3.1 ในตำแหนงของคานรับน้ำหนักควรที่จะทำมุมเอียง เพื่อที่จะบังคับกระดาษให้ตกลงในที่เก็บกระดาษได้สะดวก

1.3.2 ออกแบบให้ช่องดึงงานนั้นเป็นลิ้นชักชนิดชักสั้น ทำให้หน้าลิ้นชักเปิดได้ข้างลิ้นชักสามารถสอดมือเพื่อที่จะดึงงานออกได้สะดวก

1.3.3 ออกแบบให้เป็นระบบ โมดูลล่า (MODULERA) เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและตรงตามความต้องการของผู้ใช้และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มากขึ้น

ปัญหาด้านผลิตภัณฑ์

1.3.4 ลดขนาดจากเดิมที่มีขนาดพื้นที่เกินความจำเป็นและให้เหมาะสมกับการใช้งานกับขนาดกระดาษที่ไม่เกิน A1

1.3.5 เปลี่ยนแปลงวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศได้

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.4.1 กำหนดปัญหา

สอบถาม

สังเกตุ

สัมภาษณ์

1.4.2 วางแผนการวิจัย

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่มีอยู่

วิเคราะห์

สรุป

ออกแบบ

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1.5.1 ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม

1.5.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งาน

1.5.3 ศึกษาวิธีการใช้งาน

1.5.4 ศึกษาถึงสัดส่วนมาตรฐานของมนุษย์

1.5.5 ศึกษาชนิดของกระดาษที่จะนำมาใช้งาน

1.5.6 ศึกษาขนาดและน้ำหนักของกระดาษที่นำมาใช้งาน

1.5.7 ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้งาน

1.5.8 ศึกษาระบบการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.6 ขอบเขตการออกแบบ

1.6.1 ออกแบบเพื่อให้สามารถเก็บกระดาษได้ไม่เกิน A1

1.6.2 ออกแบบสำหรับใช้ในสถานศึกษา

1.6.3 ให้สามารถเพิ่มชั้นเก็บงานได้

1.6.4 ให้ถูกต้องตามขนาดสัดส่วนของมนุษย์

1.6.5 ออกแบบให้สามารถใช้พลาสติกในการผลิต

1.6.6 ให้สามารถเปิดหน้าลิ้นชักได้

1.6.7 ให้สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้ตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบขนาดไม่เกิน A1

1.7.2 ได้ตู้ที่สามารถเพิ่มชั้นสำหรับใส่งานได้ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

1.7.3 ส่วนฐานของตู้นั้นมีที่สำหรับเก็บของ

1.7.4 เพื่อให้เหมาะสมและถูกต้องตามสัดส่วนมาตรฐานของคนไทย

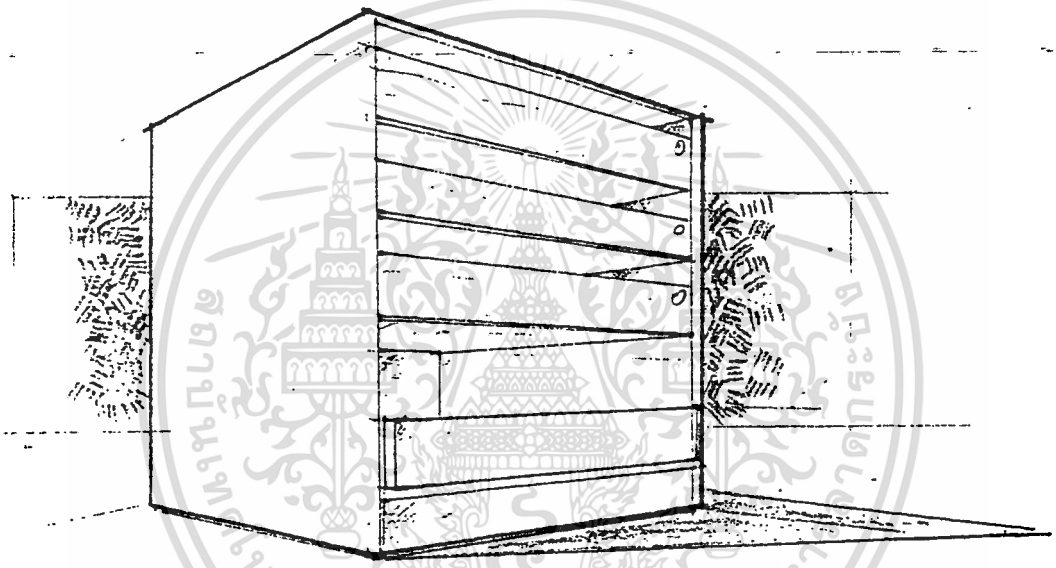
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 2
ข้อมูลเบื้องต้น

2.1 ผลิตภัณฑ์เดิม

ตู้ส่งงานประเภทเชียนแบบนั้นมีอยู่มากมายหลายรูปแบบเช่น

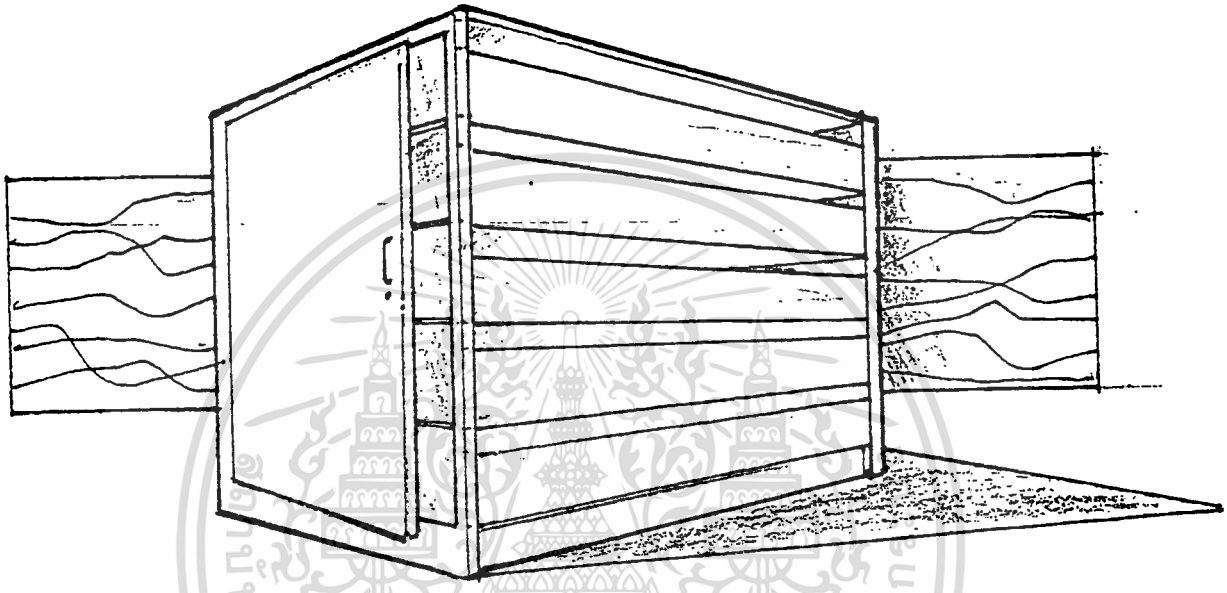
2.1.1 ชนิดเปิดหน้าตู้



รูปที่ 2.3

วัสดุชนิดนี้ทำจากไม้อัด 10 มม. ต่อเข้ามุม 45 องศา ยึดด้วยตะปูและกาวหน้าบานเปิดได้เป็นสัดส่วนมีกุญแจล็อค จะมีชั้นประมาณ 4-6 ชั้นร แต่ละชั้นกว้าง 250 มม. มีขาตู้สูง 100 มม. ความกวางของตตู้ 900 คูณ 1200 มม.

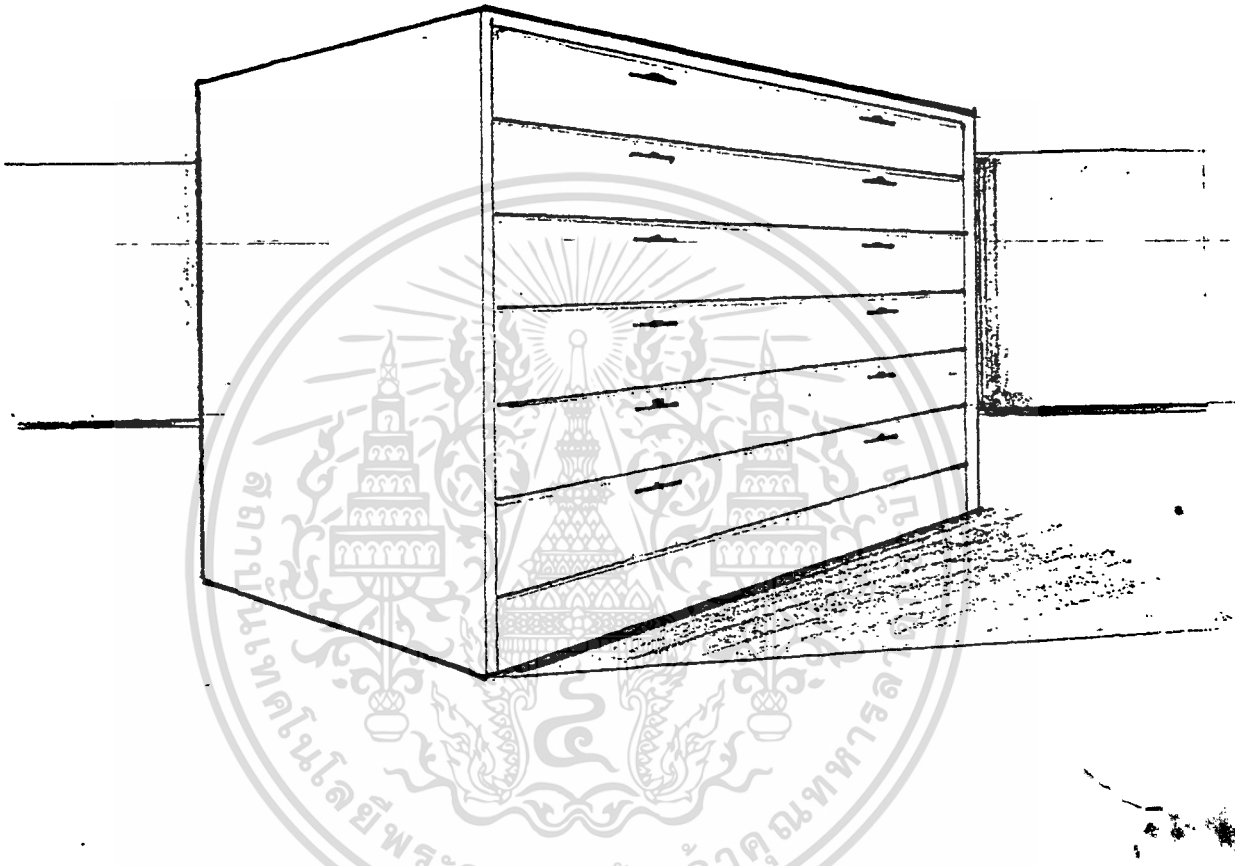
2.1.2 ชนิดเปิดข้างตู้



รูปที่ 2.4

เป็นตู้ที่ใช้เปิดด้านข้างไม่มีความเป็นส่วนตัว เพราะเมื่อเปิดสามารถเอางานออกได้ทุกชิ้น วัสดุทำจากไม้อัดขนาด 10 มม. มีตั้งแต่ 4-6 ช่องช่องชิ้นสามารถใส่กระดาษได้สูงสุดขนาด (1) มิดของตัวตู้นั้น 900 คูณ 1000 มม.

2.1.3 ตู้ลิ้นชัก



รูปที่ 2.5

เป็นตู้ที่ทำจากเหล็กแผ่นเป็นตู้ลิ้นชักการจะส่งงานจะตต้องเปิดลิ้นชักออกแต่โดยการออกแบบแบ้วจะเป็นตู้ประเภท ตู้เก็บกระดาษมากกว่าขนาดตัวตู้ 100 คูณ 1200 มม. เป็นตู้ขนาดใหญ่ไล่กระดาษ (A O) ได้แต่โครงสร้างนั้นเมื่อรับน้ำหนักมากจุเกิดการปิดตัว เสียรูปทรง เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทคิงดอม (KING DOM) ใช้รางเลื่อนลิ้นชักชนิดล้อทำจากเทฟล้อนทำให้การเปิดนั้นลื้นสะดวกสบาย

2.2 **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**ขนาดกระดาษตัดสำหรับกระดาษพิมพ์และกระดาษเขียน

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ขนาดกระดาษสำหรับใช้ในงานพิมพ์ งานเขียน แบบพิมพ์ าและสิ่งพิมพ์ที่ใช้ในงานบริหารธุรกิจ และวิชาการทั้งนี้ไม่รวมถึงขนาดหนังสือพิมพ์ หนังสือเล่มและแผ่นป้ายโฆษณา

2. บทนิยาม

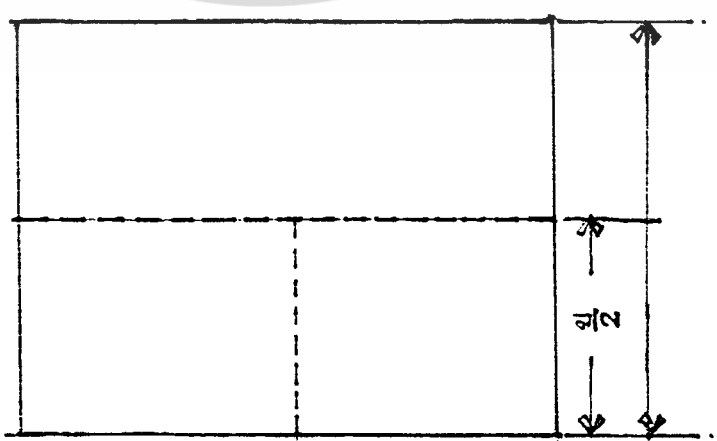
ความหมายคำที่ใช้มตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังนีอไปนี้

2.1 ขนาดกระดาษตัด (TRIIMMED SIZE) หมายถึง ขนาดนั้นสำหรับกระดาษที่ตัดสำหร็จเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า พร้อมที่จะใช้งานได้

3. หลักการกำหนดขนาด

3.1 หลักการพื้นฐานในการกำกหนดขนาดกระดาษตัดซึ่งไได้จากการแบ่งในลักษณะเดียวกัน (REGULARY DERIVED SIZE) มีดังนี้

3.1.1 ขนาดของกระดาษในชุดเดียวกันได้จากการตัดแบ่งครึ่งแผ่นที่มีขนาดใหย่กว่าหนึ่งขนาดโดยให้เส้นแบ่งเครื่องขนานกันได้จากการตดัดแบ่งครึ่งแผ่นที่มีขนาดใหญ่กว่าหนึ่งขนาดกับด้านกว้าง และการตัดแบ่งขนาดเล็กลงตามลำดับ กระดาษทุกนาดจะมีพื้นที่เป็น 2 เท่าของขนาดที่เล็กกว่าที่เล็กกว่าถัไปหนึ่งขนาดเสมอ

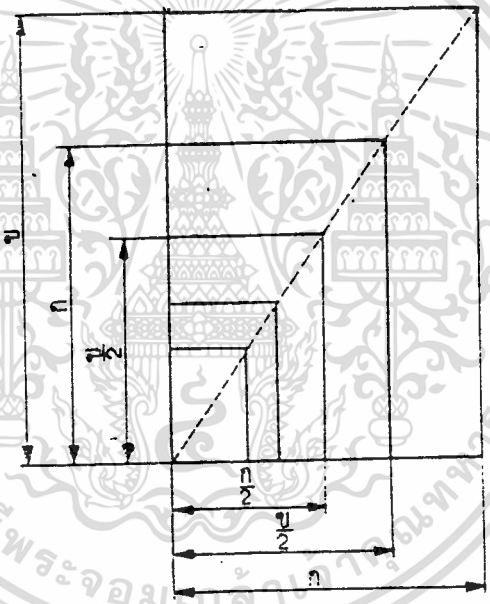


รูปที่ 2.6

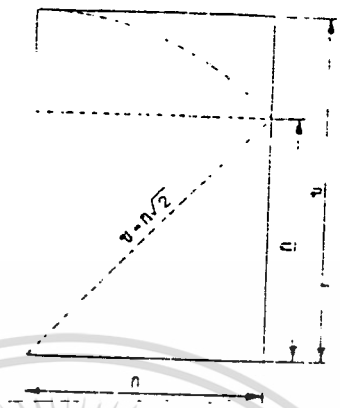
3.1.2 ขนาดของกระดาษในชุดเดียวกัน จะมีอันคาส่วนความยาวของด้านที่สมสมัยกันคงที่ และเท่ากับทุกขนาด (ดูรูปที่ 2.4) ตามหลักกการในข้อ 3.1.1 และ 3.1.2 นี้อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของกระดาษแต่ละขนาดจะเป็นไปตามสูตร

ช : N = : 1414

หรืออีกในหนึ่งก็คือ ความยาวของกระดาษจะเท่ากับเส้นนทแยงมุม ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสของความกว้าง



รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.8

3.2 ขนาดกระดาษที่ตัดตามหลักการในข้อ 3.1 แบ่งออกเป็น

3.2.1 ชุดหลัก เรียกว่า ชุด A มีขนาดมูลฐาน (A 0) ซึ่งมีพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามสูตร

ก คูณ ข = ตารางเมตร

จากสตรุในข้อ 3.1.2 และข้อ 3.2.1 จะ/ได้ความกว้างและความยาวของกระดาษขนาดมูลฐาน เป็น 0.841 เมตรและ 1.189 เมตรตามลำดับ

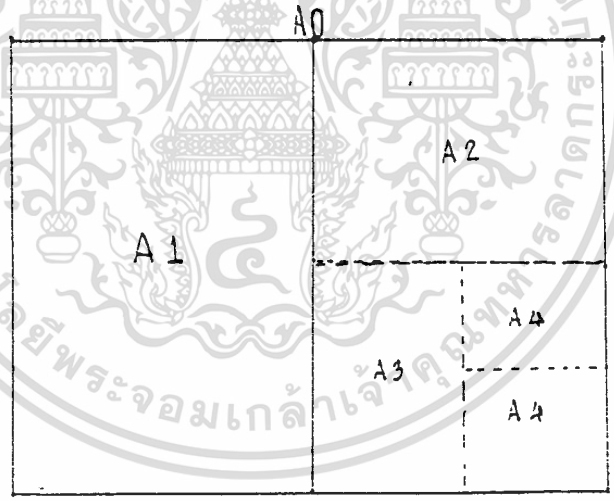
3.2.2 ชุดเสริม เรียกว่า ชุด B มีขนาดเท่ากับค่ามัชฌิมเรขาคณิต (GEOMETRICAL MEAN) ของขนาดที่อยู่ลำดับติดกันในชุด (A)

3.3 ขนาดกระดาษยาว (LONG SIZE) เป็นขนาดที่ตัดพิเศษ (SPECIALLY DERIVED SIZE) ได้จากการตัดกระดาษชุด (A) หรือ (B) ออกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่า ๆ กัน โดยตัดขนานกันด้านกว้าง และอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างมีความมากกว่า

4.ชื่อขนาด

4.1.1 เลข 0 ที่ตามหลังชื่อชุดแสดงว่าเป็นขนาดมูลฐานของชุด (A) (B)

4.1.2 เลขที่อื่นที่ตามหลังชื่อชุด แสดงจำนวนครั้งที่แบ่งครึ่งจากขนาดมูลฐาน (ดูรูป 2.9)



รูปที่ 2.9

การเรียกชื่อขนาดกระดาษชุดหลัก

4.1.3 เลขที่นำหน้าชื่อขนาดมูลฐานของชุด แสดงขนาดเป็นจำนวนเท่าของขนาดมูลฐาน เช่น

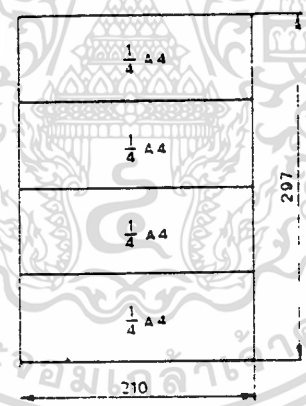
A0 841 มลลิเมตร 1 : 682 มิลลิเมตร

2 A0 1 189 มลลิเมตร 1 : 682 มิลลิเมตร

4.2 การเรียนชื่อขนาดกระดาษยาว ใช้ใช้เศษส่วนที่แบ่งกระดาษในชุด A หรือ B ตากการแบ่งในข้อ 3.3 แล้วตามด้วยชื่อขนาดกระดาษชุดนั้นก่อนการแบ่ง เช่น การตัดกระดาษ

ในชุด ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนจะเป็น 1/4 A4

ดูรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฟพ.
ค 123 ค
2536

5.ขนาดกระดาษตัด

5.1 ขนาดกระดาษตัดในชุด A และ B ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ โดยจะคลาดเคลื่อนได้ตามเกณฑ์กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ขนาดกระดาษตัด ชุด

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาด	ความกว้าง คูณ ความยาว
2 A0	1189 X 1682
A0	849 X 1189
A1	594 X 841
A2	420 X 594
A3	297 X 420
A4	210 X 297
A5	148 X 210
A6	105 X 148
A7	74 X 105
A8	52 X 74
A9	37 X 52
A10	26 X 37

ตารางที่ 2.1

1166 020933

ตารางที่ 2 ขนาดกระดาษตัด ชุด B

(ข้อ 5.1)

หน่วยเป็นมลลิเมตร

ชื่อขนาด	ความกว้าง X ความยาว
2 B0	1414 X 2000
BQ	1000 X 1414
B1	707 X 1000
B2	500 X 500
B3	353 X 500
B4	250 X 353
B5	176 X 250
B6	125 X 176
B7	88 X 125
B8	62 X 88
B9	44 X 62
B10	31 X 44

ตารางที่ 2.2

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของขนาดกระดาษตัด

มิติ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ไม่เกิน 150	± 1
เกิน 150 ถึง 600	± 2
เกิน 600	± 3

ตารางที่ 2.3

6. การวัด

6.1 ภาวะทดสอบ

ก่อนทดสอบ ให้แขวนกระดาษตัวอย่างไว้ในที่ที่มีคุณหภูมิ 27 + 1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 + 2 จนกระทั่งความชื้นของกระดาตัวอย่าง สมดุลกลับความชื้นของบรรยากาศนั้กนในภาวะนี้ น้ำหนักกระดาษตัวอย่างที่ชั่งในเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง จะแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 0.25

6.2 ขนาด

6.2.1 เครื่องมือ ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

6.2.2 วิธีวัด วัดความกว้างและความยาวของกระดาษตัดแต่ละแผ่น

ขนาดแบบพิมพ์ที่ใช้ในราชการ

ก.1 แบบพิมพ์ที่ใช้ในราชการ มีขนาดดังตัวอย่างในตารางที่ ฎ.1

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างขนาดแบบพิมพ์ที่ใช้ในราชการ

แบบพิมพ์	ชื่อขนาด	ขนาดกระดาษตัด ความกว้าง x ความยาว
กระดาษตราครุฑ	A4	210 x 297
กระดาษพิมพ์ก๊อปปี้	A4	210 x 297
	A5	148 x 210
ทะเบียนรับหนังสือ	A4	210 x 297
ทะเบียนส่งหนังสือ	A4	210 x 297
ทะเบียนหนังสือเก็บ	A4	210 x 297
ใบรับหนังสือ	A8	52 x 74
บัตรตรวจค้น	A5	148 x 210
บัญชีหนังสือส่งเก็บ	A4	210 x 297
บัญชีส่งมอบหนังสือครบ 25 ปี	A4	210 x 297
บัญชีหนังสือครบ 25 ปี	A4	210 x 297
บัญชีฝากหนังสือ	A4	210 x 297
บัญชีหนังสือขอทำลาย	A4	210 x 297
บัตรยืมหนังสือ	A4	210 x 297
สมุดส่งหนังสือ	A5	148 x 210

พระจอมเกล้าเจ้าคุณ

ตารางที่ 2.4

2.2.1 ค่าเบียงเบนขนาดกระดาษที่จะนำมาใช้กับตู้ส่งงาน

เนื่องมาจากขนาดของกระดาษที่กองมาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้นั้น จะมีค่าเบียงเบนไม่เกิน 1 มม. เท่านั้นแต่ความเป็นจริงค่านี้ไม่สามารถจะใช้ได้ในความเป็นจริงซึ่ง จะมีความเบียงเบนมา ตามลักษณะของกระดาษ เช่น

ลำดับ	ชนิด	ค่าเบียงเบน (มม.)
1	ไทา - ขาว	150
2	100 ปอนด์	50 ถึง 100
3	กระดาษเชียนชอลล์	60
4	กระดาษหลายผ้า	50
5	กระดาษโปสเตอร์	50 ถึง 20

ตารางที่ 2.5

จากค่าที่บอกได้ระบุไว้ว่าขนาด

A1 = 594 841

A2 = 420 594

A3 = 297 420

ดังนั้นจึงคิดจากคาเบียงเบนที่มากที่สุดเป็นเกณฑ์คือ 100 มม. ทั้งด้านกว้างและยาว

2.3 ระบบโมดูลล่า

โมดูลล่าเป็นระบบหนึ่งของเฟอร์นิเจอร์ ที่พบเห็นโดยทั่วไปได้แก่เฟอร์นิเจอร์สำหรับงานและอื่น ๆ และได้มีบริษัท เฟอร์นิเจอร์ในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยความจริงแล้วรูปแบบนี้ได้มีขึ้นมานานมากแล้วแต่เพิ่งจะมีการบัญญัติศัพท์ของโมดูลล่า ใช้กัน_ไม่นานมานี้

ได้มีการแบ่งรูปแบบการใช้งานของเฟอร์นิเจอร์ระบบโมดูลล่าไว้ดังนี้

1. โมดูลล่าชนิดขยายระบการทำงาน หมายถึง การเพิ่มสิ่งที่ต้องการเข้าได้ตลอดเวลาอันเนื่องมาจากจุดต่อต่าง ๆ รูปทรงจะต้องสอดคล้องกัน

2. โมดูลล่าชนิดจำหน่ายประโยชน์ในการขนส่ง จะเห็นได้จ่ายได้ แก่ ชุดครัวต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดใหญ่ แต่สามารถเคลื่อนย้ายได้ไปเป็นบล็อค หรือโมดูลล่าเลย

3. โมดูลล่าชนนิดเปลี่ยน ตำแหน่งเปลี่ยนรูปทรงได้ ได้รับความนิยมให้ใช้กับชุดเฟอร์นิเจอร์ สำนักงาน เช่น แผง พลาดิชั่น โต๊ะประชุม ฯลฯ

ความแตกต่างของโมดูลล่าและน็อคดาวน์

จากความหมายของโมดูลล่ามาจากความหมายที่ว่า ของที่เป็นชิ้นเป็นชุดมาประกอบกันเพื่อขยายประสิทธิภาพในการทำงานให้เพิ่มขึ้นร แต่น็อคดาวน์จะเป็นชนิดที่ว่ามาเป็นชิ้นเพื่อกาำรประกอบ ใช้งาน แต่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปทรงได้ สลับที่กันประกอบได้

ที่มา จาก แผ่นพับของเฟอร์นิเจอร์ จากบิษัท แอ็ดเมน

2.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์

ในการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้กับงานออกแบบเฟอร์นิหเจอร์นั้น มีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือการนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่าง ๆ ของวัสดุและชนิดเพื่อจะได้เลือกใช้ชนิดและวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วเพื่อให้ประกอบการพิจรณาเลือกเครื่องมือและเครื่องจักรที่จะใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อประสานได้อย่างเหมาะสม การตกแต่ผิวสามารถทำได้สะดวกมีความสวยงามและราคาพอเหมาะกับเฟอร์นิเจอร์นั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในทองตลาด

นักออกแบบเฟอร์นิเจอร์ควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่าง ๆ

ของวัสดุที่ขายในท้องตลาดด้วยว่า หาได้ง่าย หรือไม่มีปริมาณมากน้อยแค่ไหน คุณสมบัติและโครสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไรทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของงาน สามารถกำหนดหรือซื้อวัสดุได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการ เป็นต้น

คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้กับงานะเฟอร์นิเจอร์ ควรพิจารณาดังนี้

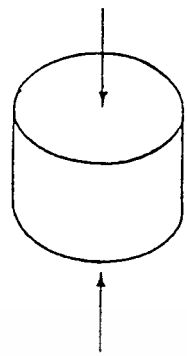
1. ความแข็งแรง (STRENGTH) คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้กวัสดุแตกหักหรือเกิการเสียหาดย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงในการรับแรงดึง (TENSILE STRENGTH----) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ เช่น พลาสติก สามารรับแรงดึงสูงสุดปรกะมาณ $\frac{1}{2}$ ของอะลูมิเนียมเป็นต้น

รูปที่ 2.11

แสดงการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุในการรับแรงดึง

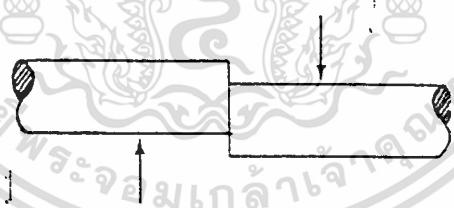
1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (COMPRESSLVE STRENGTH) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้องต้านทานการปริมาณแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหบ่อ เป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำเป็นต้น



รูปที่ 2.12

แสดงการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุในการรับแรงอัด

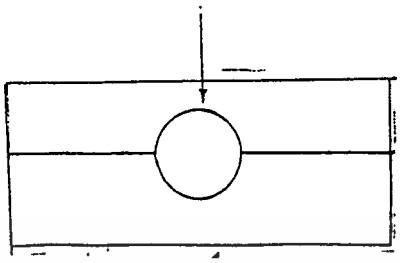
1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (SHCARING STRENGTH) คือ โลหะถูกรรไกรตัดไม่ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน เช่น เมื่อแผ่นโลหะถูกกรรไกรตัดไม่ฉีกขาดออกจากกัน เป็น



รูปที่ 2.13

แสดงการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุในการรับแรงเฉือน

2. ความแข็งของผิว (HARDNESS) คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอหรือขีดข่วนหรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย



รูปที่ 2.14

แสดงการทดสอบความแข็งแรงของผิววัสดุ

3. ความเปราะ (MALLEADILTY) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบเค เฟอร์นิเจอร์ เมื่อนำวัสุดุมางอหรือทุบกระแทกวัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี้ยง ๆ ง่าย แมนที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหักกด หรือ ขาดออกจากกัน เช่น อะลูมิเนียม ทองแดงเหล็กกล้า ทองเหลือง แบะพลาสติก

รูปที่ 2.15

แสดงความสามารถของวัสดุในการยืดตัว

4.ความสามารถในการยืดตัว (ELASTICITY) คือคุณสมบัติของวัสดุสามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหัก หรือ ขาดออกจากกัน เช่น อะลูมิเนียม

5. ความสามรถในการปิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ (MALLEABILE)

คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถปิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถยืดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

รูปที่ 2.16

แสดงความสามารถของวัสดุในการปิดงอและอัดรีดขึ้นรูป

6. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัวเอง (ELASTICTY) คือคุณสมบัติในการคืนสู่ตัวสูที่เก่าภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เชื่อนแท่งยางเมื่อเราดึงออกกันเมื่อปล่อยมือแท่งยางจะหดคือที่เดิม เป็นต้น

รูปที่ 2.17

แสดงความสาาารถในการยืดหยุ่นตัวของวัสดุ

7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (ELETRIC CONDUCTIVTY) คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น ยางพะลาสติก เป็นต้น

8. ความสามารถในการนำความร้อน (HEAT CONDUCTIVITY) คือวัสดุบางอย่างสามารถทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น กระดาษชานอ้อย ไม้ แบะใยแก้ว เป็นต้น

กฎในการเลือกใช้วัสด

1. (-FORNABILITY) หมายถึงความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ต้องได้ง่าย

2. (MACHINABILITY) หมายถึงความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ต้องอาศัยเครื่องจักรกลได้ง่าย

3. (MECHANICAL STANILTY) หมายถึงคุณสมบัติทางกลในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

4. (ELECTRICAL BCHAVIOURS) หมายถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน

5. (COST) ราคาพอสมควร

วัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ แยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ คือ

1. โลหะ

2. อโลหะ

โลหะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

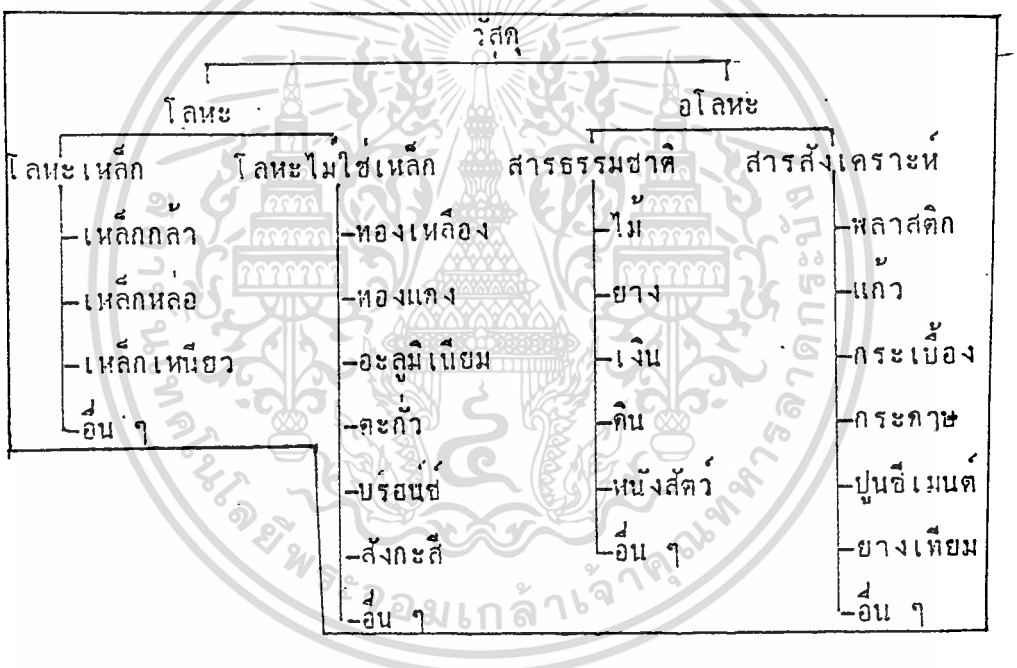
ก. โลหะประเภทเหล็ก (FERVOUS METAL) คือโลหะที่มีเหล็กผสมอยู่หรือเป็นส่วนประกอบ เช่นเหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

ข. โลหะประเภทไม่ให้เหล็ก (NON FERVOUS METAL) ได้แก่อะลูมิเนียม ทองเหลือง บริอนซ์ ทองแดง สังกะสี เป็นต้น

อโลหะคือวัสดุที่มีใช้โลหะซึ่งสามารถแยกประเภทออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

ก. สารธรรมชาติ คือวัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยางหิน ดิน หนังสัตว์

ข. สารสังเคราะห์ คือวัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ คือวัสดุที่ผลิตหรือกสังเคราะห์ด้วยฝีมือของมนุษย์ เช่นพลาสติก ยางเทียน ปูนซีเมนต์ แก้ว กระดาษ เป็นต้า



ตารางที่ 2.6

การจำแนกรูปร่างลักษณะของวัสดุ

รูปร่างลักษณะของวัสดุแต่ละประเภทนั้นเราสามาถจำแนกให้เป็นชัดเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. เศษหรือชิ้น เป็นลักษณะของวัสดุต่าง ๆ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแ
พลาสติก อะลูมิเนียม แก้ว และอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะนำไปหล่อหลอมเทหรืออัดฉีดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์เพื่อให้เป็นรูปร่างต้องการ

2. แผ่น วัสดุส่วนมากที่ผลิตออกมากจำหน่ายมีความหนาต่าง ๆ กันตั้งแต่ความหนาที่บางที่สุด ซึ่งสามารถพับงอได้ด้วยมือไปจึงความหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว หรือมากกว่านั้นการนำไปใช้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะการปั้นขึ้นรูป การเคาะขึ้นรูป การหมุนขึ้นรูป การประกอบขึ้นรูป

3. โครงสร้างเป็นวัสดุที่มีรูปปน้าตัดคงที่แบบต่าง ๆ กัน เช่น เป็นรูปตัว และรูปร่างอื่น ๆ นำไปใช้กับงานโครงสร้าง

4. แท่งหรือท่อน วัสดุลักษณะนี้อาจได้จากการรีดให้มีขนาดรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ตะปูเกลียว สลัก หมุนย้ำ เป็นต้น

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์แยกออกได้ 2 ลักษณะคือ

1. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอกของเฟอร์นิเจอร์ เช่น ขาโต๊ะ ขาเก้าอี้ รางโต๊ะ ราขาเ้าอี้ ขอบตู้เป็นต้น อาจจะใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี มีสีสันสวยงาม หรือใช้เหล็กแล้วเคลือบหรือ ชุบโครเมียมหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นส่วนที่อยู่ภายนอกเห็นได้ชัดเจนที่ใช้งาน

2. วัสดุที่ทำโครงสร้างภายในของเฟอร์นิเจอร์ เช่น โครงสร้างของเบาะ โครง

2.5 ประเภทของเครื่องเรือน

ตามสภาพแวดล้อมในปัจจุบันเครื่องเรือนสามารถแบ่งแยกประเภทออกได้หลายลักษณะซึ่งอาจเรียกชื่อให้สอดคล้องกับการใช้สอย หรืออาจเรียกให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานที่เช่นถ้าเป็นเตียงก็อาจมีชื่อว่าเตียงเฉย ๆ นั้นหมายถึงเตียงที่ใช้นอน แต่ถ้าบอกว่าเตียงพักผ่อนก็ต้องเป็นอีกลักษณะหนึ่ง หรือแเรื่องของตู้ซึ่งเรียกตามสภาพดินฟ้า อากาศ อาจแบ่งได้คือ

1. เครื่องเรือนภายในอาคาร (IN-DOOR FURNITURE)

2. เครื่องเรือนภายนอกอาคาร (OUT-DOOR FURNTURE)

เครื่องเรือนภายในอาคาร (IN-DOOR FURNITURE) เป็นเครื่องเรือนที่มีความสำคัญกับมนุษย์โดยตรงทุก ๆ อริยาบท นับตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอน เครื่องเรือนประเภทใด และมีผู้ที่ใช้เครื่องเรือนั้นเป็นผู้กำหนดเนื้อที่ว่าง (SQACE) ทิศ (CIRCULATION) เพื่อความกลมกลืนกันระหว่างสิ่งแวดล้อมภายในห้อง จึงอาจกล่าวได้ว่า ขนาดสัดส่วน โครงสร้าง ข้อต่อ ของเครื่องเรือนมีอิทิพลต่อการใช้งาน และระยะกเวลาของการใช้งานเป็นอย่างดี จึงควรพิจารณาอย่างลึกซึ้งในการที่จะกำหนดให้กเครื่องเรือนเหล่านั้นเข้ากับสภาพแวดล้อม ได้เหล่านี้เป็นหน้าที่ของนักออกแบบซึ่งต้องเป็นผู้กำหนดการประสานงานของส่วนต่าง ๆ ให้เข้าด้วยกันได้โดยให้เกิดความสะดวกสบาย

สำหรับเครื่องเรือภายนอกอาคาร (OUT DOOR FURNITURE) เป็นเครือ่งเรือนที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับมนุษย์ อาคาร และสิ่งแวดล้อมภายนอก และมนุษย์ใช้เวลาอยู่กับ เครื่องเรือนประเภทนี้ไม่มากนักเพียงชั่วครั้งชั่วคราว ดังนั้นเครื่องเรือนประเภทนี้จึงเพียงฉาบฉวยเท่านั้น เช่นเครื่องเรือนชุดนั่งสนาม สวนสาธารณะทั่วไป ซึ่งต้องสภาพดินฟ้าอากาศ และแมลงต่าง ๆ ดังนั้น การออกแบบเครื่องเรือนจึงต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเป็นหลัก

การออกแบบตู้

ตู้เป็นเครื่องชิ้นหนึ่งที่มีความจำเป็นในการใช้สอยสูงจะสังเกตเห็นได้ว่า เมื่อเนื้อที่ภายในถูกแบ่ง ออกตามประโยชน์ใช้สอยแล้วตู้จะถูกบรรจุลงใน ทุกด้าน เนื้อที่นั้น ๆ เช่น ห้องนอนก็จะมีตู้โชว์นี้เป็นต้น เนื่องจากตู้เหล่านี้มีประโยชน์ใช้สอย เพื่อเก็บอุปกรณ์สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อความเป็นระเบียบมิดชิด ปลอดภัย จากคน สัตว์ และสิ่งเปรอะเปื้อนทั้งปวง นักออกแบบ สามารถออกแบบตู้ ให้อยู่ในลักษณะหรือแขวนภายในบ้านได้ตสามต้องการ

การออกแบบตู้ควรคำนึงถึง

1. เนื้อที่สัดส่วน วัตถุประสงค์ในการใช้ ปริมาณและประเภทของที่จะเก็บ

2. สัดส่วนระยะการเคลื่อนไหวของมนุษย์

3. สัดส่วนระยะการเคลื่อนที่มีผลต่อการออกแบบตู้

ดังนั้น การออกแบบควรต้องคำนึงถึง%สิ่งของ ที่จะบรรลุให้สัมพันธ์กับเนื้อที่ มีอยู่ขนาดลักษณะการเปิดของบานต้องพิจารณาว่าควรใช้บานเปิดหรือบานเลื่อน หรือแม้กระทั่งเครื่องกีดขวางอื่น ๆ จะเป็นอุปสรรคในการใช้ตู้ การพิจารณานำระบบอุปกรณ์ประกอบมาใช้ก็นับว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในรุ่นเพราะจะทำให้การออกแบบและการใช้สอยเป็นไปอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์

ตู้แบบต่าง ๆ

1. แบบเปิด (EXPOSED SYSTEM) คือแบบเปิดกโล่ง และมีชั้นวางของที่ปรับได้หรือติดอยู่ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ ซึ่งให้ตรงตามวัตถุประสงค์

2. แบบบาน (DOOR SYSTEM) คือแบบที่มีบานเปิดปด หรือบานเลื่อนเพื่อผป้องกันฝุ่นและต่าง ๆ

3. แบบลิ้นชัก (DRAWER SYSTEM) คือแบบใช้ลิ้นชัก มีลิ้นชักเป็นรูปแบบต่าง ๆ อาจเป็นไม้ธรรมดา หรือ เป็นกล่องก็ได้

4. แบบผสม (COMBINATION SYSTEM) คือแบบที่นำเอาทั้งสามรูปแบบนำมาผสม และ แปลงให้ าตรงตามวัตถุประสงค์

ความสูงของตู้ที่เหมาะสมควรอยู่ประมาณ 18ค-200 ซม. ชั้นวางของที่ควรคำนึงถึงคือการวางของชั้นบนสุดควรเป็นของที่มีน้ำหนักเบา และชั้นต่างสุดควรวางของที่มีน้ำหนักมากหรือของใหญ่ที่ต้องการใช้บ่อย ๆ

ลักษณะของตู้

บานตู้มี 2 ลักษณะคือ

1. บานเดียว (SINGLE DOOR)

2. แบบบานคู่ (DOUBLD DOOR)

2.6 การออกแบบเครื่องเรือน

ก่อนอื่นเราควรจะทราบถึงความหมายการออกแบบก่อนว่า การออกแบบคืออะไร ซึ่งได้มีผู้ให้คำนิยามคำว่า ออกแบบต่าง ๆ กัน ดังนี้

การออกแบบ หมายถึงการรู้จักวางแผนจัดขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุ วิธีการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว เราตคัดวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มเลือกวัสดุวาจะใช้อะไร วิธีต่อยึดค คำนวณสัดส่วนการใช้ให้เหมาะสม ความแข็งปรง สีสัน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบผลงานหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมให้มี ความแปลกความใหม่เพิ่มขึ้น เช่น เก้าอี้ เราสร้างเสร็จและใช้ไปนาน ๆ เกิดการเบื่อหน่ายในรูปทรงเราก็จัดการปรับปรุงให้เป็นแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิมแปลกกว่าเดิม ความเหกมาะสมความสะดวกสบายเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิมเป็นต้น

การออกแบบหมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ปรกะกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ ในการนำองค์ประกอบของการออกแบบจัดรวมกัน ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญจะพึ่งมีของการออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากเป็นการสร้างค่านิยมทางความงาม ต้องสนองคุณประโยชน์ใาช้สอยและความงามอันเป็นการสร้างค่านิยมทางความงามทางกายภาพให้แก่มนุษย์

การออกแบบเป็นวิชาที่ถือปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสร้างสรรค์และ

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก ให้ได้รูปร่างที่ถูกต้องแนนนอนก่อนที่จะลงทุนจำนวนมาก เพื่อจัดอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตและผลิตได้ในราคาพอสมควร

เครื่องเรือน หมายถึง เหครื่องตกแต่บ้านพักอาศกัยหรืออาคาร มีประโดยชน์ใช้สอย มีความสะดวกสบายในการใช้เป็น เครื่องเรือนเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตภัณฑ์ อุปโภค ได้แก่ โต๊ะทำงาน โต๊ะอาหาร ตู้ใส่เสื้อผ้า ตู้เครื่องเสียง เตียงนอน กล่องเก็บของ เก้าอี้ หิ้งหนังสือ ชั้นวางของ เป็นต้น ดังตัวอย่างในภาพที่

หลักการออกแบบทั่ว ๆ ไป

1. ความเป็นหน่วย (UNTY) ในการออกแบ ผู้ออกจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้น ๆ และพิจารณาส่วนยอ่ยลงไปตามลำดับในส่วนย่อย ๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

2. ความสมดุล (BALSNCING) เป็นหลักทั่ว ๆ ไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงบานนั้น ๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้น ๆ มีหลักความสมดุลอยู่ 3 ประการ คือ

2.1 ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (SYMN SYMMETRY BALSNCIG) คือมีลักษณะเป็นซ้าย ขวา บนล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ ดูและเข้าใจง่าย

2.2 ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (NON SYMMETRY BALANCING) คือมีลักษณะสมดุลกันในตัวเองไม่จำเป็นจะต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสดุลกัน ในตัวลักษณะการสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสมดุลด้วยผิว ด้วยแสงเงางามและด้วยสีเห็นต้น

2.3 จุดศูนย์ถ่วง (CRAVIITY NALANCING) การออกแบบใด ๆ ที่เป็นวัตถุสิ่งของ และจะต้องใช้งานการทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแยยจะต้องนึกถึงจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่การไม่โยกเอียง หรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคงแจ้แรง ดังนั้น สิ่งใดที่ต้องการาจุดศูนย์ถวงแล้วผู้ออกแบบ

จะต้องนึกถึงจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่การไม่โยกเอียง หรือความไม่มั่นคงแข็งแรงดังนั้น สิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์แล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในจุดนี้ให้มาก ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ต้องตั้งตรงยึดมั่นทั้ง4เท่าๆกันการทรงตัวของคนถ้ายืน2ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง2ข้าง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใดผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปแบบได้ถูกต้อง

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (REEATVRITY OF ARTS) ในเรื่องของศิลปะนั้นเป็น สิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอน เพราะเป็นเรื่องของความรู้สึกที่สัมพันธ์กันอันได้แก่

3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ (EMPHASIS OR CENTRE OF INTER) งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีตัวบอกกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นของเองจากตัวของศิลปะกรรมนั้น ๆ ความรู้สึกนี้ ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกันจากบุคคลทั่วไป

3.2 จุดสำคัญรอง (SUBORDINATE) คงคล้ายกับจุดเน้นนั้นนั่นเอง แต่มีความสำคัญไรองลงไปตามลำดับซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลดหลันทางผลงานที่แสดงผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3.3 จังหวะ (RHYTHM) สิ่งที่สัมพันธ์กันสิ่งนั้น ๆ ย่อมมีจังหวะ ระยะ หรือความถี่ห่างในตัวมันเองก็ดี หรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กันที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะต้องรู้สึกในทางความงามนั่นเอง

3.4 ความต่างกัน (COTRAST) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวในการไม่ช้าซากเกินไป หรือเกิดความเบื่อหน่ายจำเจในการออกแบบก็เช่นกันปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความรู้สึกขัดกัน ต่างกัน เช่น เก้าอี้ชุดสมัยใหม่ แต่ขณะเดียวกันมีเก้าอี้สมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่าง% ทำให้เกิดความรู้สึกไม่ช้าซากรสชาติแตกต่างออกไป

3.5 ความกลมกลืน (HAMONIES) ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงการพิจราณาในส่วนรวมทั้งหมดแม้จะมีบางบางอย่างที่แตกต่างกันการใช้สีที่ตัดกัน หรือการใช้ผิว ใช้เล้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยนี้เน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้นแลเงา รูปทรง ขนาด ผิวสี นั้นเอง

ส่วนมูลฐานในการออกแบบ (EIEMENTARY OF DESING) ผู้ออกแบบจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจ ส่วงนมูลฐานในการออกแบบอย่างดี จึงจะเป็นเครื่องช่วยในการออกแบบได้อย่างดีได้แก่

1. การออกแบบในการจัดเส้น (ARRANGEMENT LINE)
2. การออกแบบในการจัดทรง (ARRANGEMENT OF FROM)
3. การออกแบบในการจัดพื้นที่ (ARRANGEMENT OF AREA)
4. การออกแบบในการจัดน้ำหนัก (ARRANGEMENT OF TONE)
5. การออกแบบในการจัดมวล (ARRANGEMENT OF MASS)
6. การออกแบบในการาจัดช่องว่าง (ARRANGEMENT OFSPACE)
7. การออกแบบในการจัดผิว (ARRANGEMENT OF TEXTURE)
8. การออกแบบในการจัดสี (ARRANGEMENT OF COLOUR)

แนวความคิดในการออกแบบ (INSPIRATION DESIGNN) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ ามาเป็นสิ่งดลใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบต่าง ๆในทางวิชาการถือว่ารูปทรงต่าง ๆ ตั้นเป็นครูชึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

1. รูปทรงของธรรมชาติเป็นสิ่งดลใจ (NATURAL'S INSPRIRATION) ได้แก่

1.1 พืช (PLANT'S INSPRIRATION)

ต้นไม้ ดอกไม้ ก่งก้าน ฯลฯ ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบแฉก ใบฝผย ฯลฯ

1.2 สัตว์ (FORM - INSPRATIVN) สัตว์บก 2 เท้า สัตว์ปีก ทุกชนิด สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

รูปทรงของมนุษย์ (HUNAN'S INSPRIRATIVN) ได้แก่

รูปทรงของเด็ก

รูปทรงผู้ใหญ่

รูปทรงคนแก่

รูปทรงผู้ชาย

รูปทรงผู้หญิง

1.3 รูปทรงส่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (MAN MADE's FORM INSPIRATTION) ได้แก่สิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมีชื่อรูปและรูปโดยเฉพาะ เช่น เก้าอี้ โต๊ะ รถยนต์ ไวโอลิน เป็นต้น

1.4 รูปทรงทางเลขาคณิต (CUOMATRIC FFOM INSPIPATION) เป็นรูปทรงที่คิดขึ้นใช้โดยเฉพาะและกเป็นที่ยอมรับกันในรูปทรงเหลานั้น ได้แก่ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยมสามเหลี่ยม รูปทรงกระบอกเป็นต้น

1.5 รูปทรงอิสระ (HUMAN ' SIN) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไรในศิลปะสมัยใหม่ นิยมใช้กันมากเกือบทุกวงการ

การออกแบบโครงสร้างสำหรับเครื่องเรือน

ในการออกแบบเครื่องเรือนนั้น โครงสร้างเครื่องเรือนเป็นนส่วนที่สำคัญหมากในการรับน้ำหนักความแข็งแรงของเครื่องเรือนนั้น จุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่ชี้บ่งให้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือนการที่จะพิจารณาส่งตต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพแบะทางกลของวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างเครื่องเรือน

2. น้ำหนักของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบ รวมทั้งแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำต่อเครื่องเรือน

3. วิธีการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือน

4. การออกแบบขอต่อยึดของโครงสร้าง โดยใช้การยึดทางกลและการยึดติดกันด้วยการ

5. ขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน

6. การกำหนดมาตรฐานของเครื่องเรือน

7 การทอสอบมาตรฐากนอย่างถาวรของเครื่องเรือน

8. อื่น ๆ

หลักการออกแบบเครื่องเรือน

1. หน้าที่ใช้สอย (FUNCTON) หมายถึงการออกแบบเครื่องเรือนให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกตต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภค ตัวอย่างการออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากกว่าต้องมีส่งชักสำหรับเก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ที่จำเป็นหนส่วนโต๊ะอาหารนั้น ไไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหือเครื่องใช้ ระยะเวลาในการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดโต๊ะอาหารก็ควรทำได้ง่ายและสะดวก แต่ถ้าหากเราต้องการใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์ทำที่ควรเป็นต้น

2. ความปลอดภัย (SAFETY) การออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคและผู้เกียวข้องด้วย เช่นวัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นเกิดสารพิษหรือไม่มีจุดล่อแหลมส่วนใดบางที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ นอกจากน้ำจะต้องให้ความรู้สึกกว่าเมื่อใช้ไปแล้วมีความปลอดภัยด้วยเป็นต้น

3. ความแข็งแรง (CONSTRCTION) หมายถึงความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบต้นควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมมีความแข็งแรงทนทานแต่ ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบการพิจารณาด้วยไม่ใช่ว่าโครงสร้างที่ใหญ่กวาแล้วจะแข็งแรงเสมอไป โครงสร้างเครื่องเรือนจุดที่สำคัญที่สุดนั้นอยู่ที่ข้องอและความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะมากหรือนอ้ยยอมจะขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นยอมจะแข็งแรงน้อยกว่าเครื่องเรือนสาธารณะเป็นต้น

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMICS) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งานขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของผู้อุปโภคประกอบในการออกแบบ เช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องรู้ว่าใช้นั่งพักผ่อนหรือทำงาน มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานนั่งแล้วสบายมีความนุ่มเป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (AESUHETES) หมายถึงการออกแบบให้เครื่องเรือนมีรูปร่าง ขนาดสีรสสันแก่ผู้อุปโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (COST) นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกทำกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับเครื่องเรือนนั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาของเครื่องเรือนหากเรารู้จักเลือกใช้ที่ดีแล้วจะได้เครื่องเรือนที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ้อมบำรุงรักษาง่าย (EASY OF MAUBTEBABCY) หมายถึงตต้องการทำการออกแบบเครื่องแบบเครื่องเรือนให้สามารถแก้ไขและซ้อมแซมได้ง่าย ไม่ยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

8. วัสดุ (MATENIALS) หมายถึงนักออกแบบเครื่องเรือนควราจะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าเครื่องเรือนนั้นใช้ยังสถานที่ใด้ เช่น ใช้ที่บ้านพักตตกอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสมกับงานว่าเครื่องเรือนนั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเลควราจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตตเครื่องเรือนเหมาะสมกับชนิดหรือปนะเภทเครื่องเรือน

9. กรรมวิธีการผลิต (PROCREES) หมายถึงเมื่อทำการออกแบบเครื่องเรือนแล้วสามารถผลิตได้รวจเร็วประหยัดวัสดุค่าแรงและค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่เป็นต้น

10. การขนส่ง (TRANSPORTATION) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่งการขนส่งสะดวกหรือไม่ระยะใกล้หรือระยะไกลเกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งการขนส่งทางบกทางน้ำ หรือทางอากาศตามการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือไม่เกินการเสียหายชำรุด ขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้า หรือกเนื้ที่ที่ใช้ในากรขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไร เป็นต้น

นักออกแบบเครื่เงเรือนควรคำนึงมาตรฐานเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบ พยายามทำความเข้าใจเครื่องเรือนว่ามาของเครื่องเรือนนั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต แนวทางในการออกแบบเครื่องเรือนนั้นควรจะอยู่ในแนวไหนโยจะแยกพิจารณาออกเป็นข้อได้ดังนี้

1. ชนิดของเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้นเป็นการออกแบบใหม่หรือการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. อะไรคือคุณสมบัติที่แจ้จริงของเครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ

3. อะไรเป็นสิ่งจุงใจของลูกค้าที่จะซื้อเครื่องเรือนชนิด

4. อะไรคือหน้าที่ใช้สอยหลักและหน้าที่ใช้สอยหลักและหน้าที่ใช้สอยรอง

5. เครื่องเรือนถูกนำไปใช้ยังสถานที่ใด เช่นในครัว ในสนาม หรือที่อื่น ๆ

6. มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ หรือไม่

7. ชนิดของวัสดุที่ใช้อยู่เหมาะสมกับเครื่องเรือนหรือหไม่

8 . เครื่องเรือนใช้โดยคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักอะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือ ชาย และอื่น ๆ

9. ผู้ซื้อกับผู้ใช้เครื่องเรือนเป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจใช้เองไม่ได้ ตัวอย่างการซื้อโต๊ะเขียนหนังสือให้เด็ก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อแต่เด็กเป็นผู้ใหญ่เป็นคนซื้อแต่เด็กเป็นผู้ใช้เป็นต้น

10. ลักษณะการซื้อเครื่องเรียน ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งครวา หรือในโอกาสพิเศษ

11. เครื่องเรือนส่วนใหญ่ขายในที่ ตามแผงลอย ร้านค้าขายปลีกหรือขายตามศูนย์การค้า

12. เครื่องเรือนชนิดที่จะทำการออกแบบนั้น มีคู่แข่งขันมากน้อยเพียงใดหรือไม่มีเลย

13. ควรมีคำชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้

14. เครื่องเรือนที่ออกแบบนั้นขายเป็กนชุดหรือขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เขากันได้มากน้อยแค่ไหน

15. เครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งขันหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่งขันอย่างไรจึงจะเหมาะสม

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเครื่องเรือนแยกออกได้ 2 ลักษณะคือ

1. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอกของเครื่องเรือน เช่น ขาโต๊ะ ขาเก้าอี้ รางขาเก้าอี้ขอบตู้ เป็นต้น อาจจะใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี มีสีสันสวยงาม หรือใช้เหล็กแล้วเคลือบด้วยสีหรือชุบโครเมียมหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นส่วนที่ผยู่ภายนอกเห็นได้ชัดเจนขณะที่ใช้งาน

2. วัสดุที่ทำโครงสร้างภายในของเครื่องเรือน เช่นโครงสร้างของเบาะ โครงสร้างภายในของ%เครื่องเรือนซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุเป็นส่วนประกอบในการยึดให้โครงสร้างแข็แรงเป็นต้น

วัสดุและกรุผิวเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำให้เครื่องเรือนมีความสวยงามด้วยสีสันทำให้งานด้านสีสันทำโงานดูแล้วมีความเรียบร้อยทาความสะอาดง่ายและช่วในการปิดทับวัสดุโครงสร้างภายใน ได้แก่ ไม้จริงที่มีคุณภาพดี ไม้อัดสัก ไม้อัดมปิน พอร์ไกา สีต่าง ๆ เหล็กแผ่นเคลือบผิวหนังเทียม หนังสัตว์ ผ้าใบและ อื่น ๆ เป็นต้น

วัสดุเคลือบเครื่องเรือน ได้แก่การพ่อนทาหรือเคลือบสีชนิดต่าง ๆ การชุบโครงเมียม การชุดนิกเกลิล การชุทองเป็น เพื่อให้เครื่องเรือนมีความสวยงามมีความทนทานและทำความสะอาดง่ายหรือเพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ ที่ต้องการ

อุปรกรณ์ใช้ผลิตเครื่องเรือน

อุปกรณ์ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นมีมากมายหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับประสงค์ในการนำไปใช้งาน และความเหมาะสมกับงานนั้น ๆ เพื่อความเหมาะสมกับงานนั้น ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้ การประกอบเข้าด้วยกัน รวมทั้งความสวยงามของรูปแบบของเครื่องเรือน ในที่นี้ยกตัวอย่างรูปแบบและการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเครื่องเรือน เพื่อกเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณาการออกแบบเครื่องเรือนต่อไปนี้

การที่จะนำวัสดุมาใช้กับงานเครื่องเรือนควรที่จะได้ศึกษามาตรฐานเบื้องต้นด้วยว่าวัสดุนั้น ๆ นั้นมีขนาดหน้าตัด คุณสมบัติที่ทางกายภาพส่วนสม วิธีการทดลองและอื่น ๆ มาประกอบก่อนที่ที่จะทำการออกแบบแบะการกำหนดวัสดุลงไปในแบบนั้น

การที่จะนำวัสดุมาใช้กับงานเครื่องเรือนควรที่จะได้ศึกษามาตรฐานเบื้องต้นด้วยว่าวัสดุนั้น ๆ มีขนาดหน้าตัดคุณสมบัติทางการภาพส่วนผสม วิธีการทอลองมาประกอบที่จะทำการออกแบบแบะกำหนดวัสดุลงไปในแบบนั้น

การพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุกและอุปกรณ์

- ใช้วัสดุอะไรบางและมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุอย่างไร
- ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคลียงกันได้หรือกไม่
- สั่งซื้อวัตถุดิบในรูปหรือลักษณะอื่นได้หรือไม่
- เลือกซื้อขนาดและปริมาณวัตถุดิบเพื่อลดความสิ้นเปลื่องได้หรือไม่
- วัสดุที่ใช้มีคุณสมบัติเหมาะสมหรือไม่
- มีวัตถุที่ถูกว่าหรือสามารถใช้ได้ดีพอกันหรือไม่
- ใช้วัสดุมีดีกว่า เพื่อลดความสินเปลื่องและเวลาการผลิตได้หรือไม่
- ใช้วัสดุที่เสียให้เป็นประโยชน์ได้หรือไม่
- ซื้อชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากที่อื่นได้หรือไม่

- การขนส่งวัตถุดิบมีวิธีอื่นหรือไม่

- มีแปล่งวัตถุดิบหรือแหล่งสั่งซื้อวัสดุและชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อื่นรูปที่อื่นหรือไม่

- ราคา

- อื่น ๆ

2.7 โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

สิ่งสำคัญที่สุดของเฟอร์นิเจอร์นั้น ๆ รวมทั้งน้ำหนักซึ่งทำหน้ารับส่วนต่าง ๆ ของเฟอรนิเจอร์นั้น ๆ รวมทั้งน้ำหนักซึ่งจะเกิดจากวัสดุต่าง ๆ ที่ในการผลิตและน้ำหนักที่มาจากการกระทำภายนอก เช่น สิ่งของเครื่องมือ คน ฯลฯ โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แบ่งออกได้ดังนี้

1. ระบบผนังสำเร็จรูป (PANEL SYSTEM)

ข้อดี

1. ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมและผลิตได้รวดเร็ว
2. ง่ายต่อการเก็บและการขนส่ง สามารถ วางซ้อนกันเป็นแผ่น ๆ ได้และขนส่งแต่ละครั้งได้เป็นจำนวนมาก
3. การประกอบง่าย

ข้อเสีย

1. น้ำหนักค่อนข้างมาก
2. มีโอกาศปิดงอได้

2. ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป (FRAME SYSTEM)

ข้อดี

1. น้ำหนักเบากว่า
2. การยึด ดี

ข้อเสีย

1. ขั้นตอนงานมาก การอลิตยุ่งยาก

2. ต้นทุนสูงเนื่องจากการผลิตที่ช้ากว่า

ลักษณะโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ จะมีลักษณะเป็นแผ่น และแบบขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับการที่จะนำโครงสร้างแบบต่าง ๆ นี้มาใช้งาน หรือออกแบบขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งานและมีประสิทธภาพ ไม่ใช่เป็นเรื่องง่าย ต้องมีการศึกษาหาข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวกับโครงสร้าง มาประกอบเพื่อนำมาตัดสินในจในการออกแบบโดยจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความแข็งแรงและความทนทาน โครงสร้างที่ออกแบบขึ้นต้องมีความแข็งแรงทนทานเพียงพอต่อการใช้งานตามหน้าที่ต้องการ และมีอายุการใช้งานพอควร

2. รูปแบบของโครงสร้าง ส่วนนี้เป็นนส่วนสำคัญในการออกแบบ การที่จะได้รูปแบบโครงสร้างที่สวยงามและเหมาะสมกับงานต้องศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุด้วย

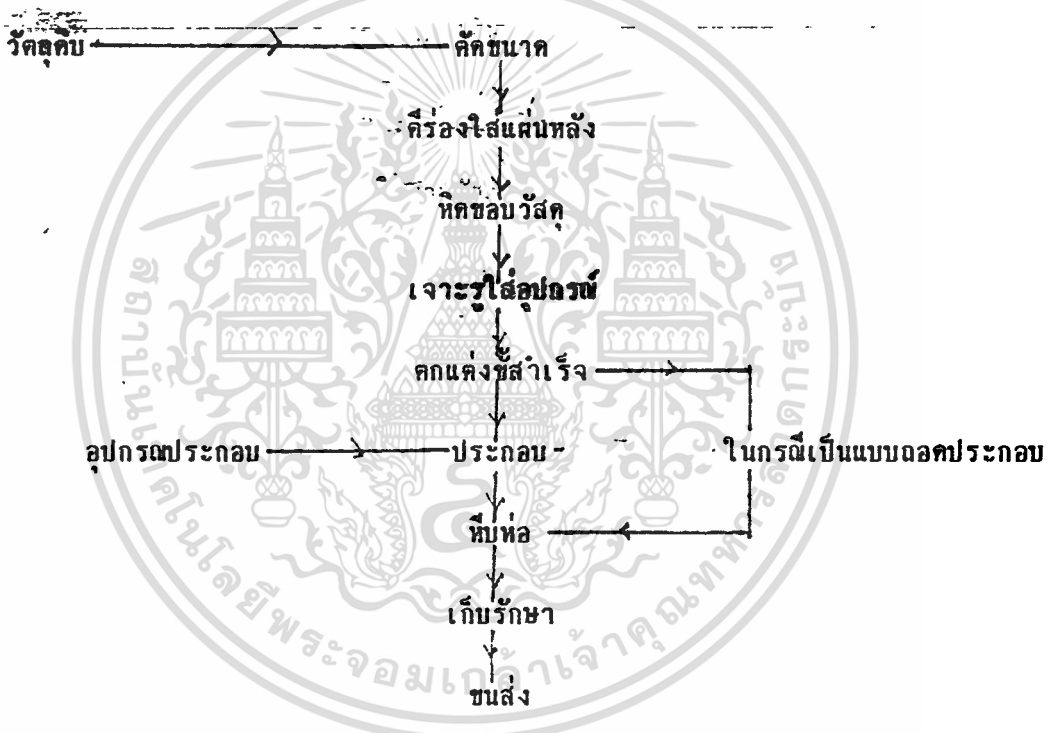
3. การาขึ้นโครง โครงสร้างบางอย่างขึ้นโครงได้ง่าย สะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาแรงงานและค่าใช้จ่าย แต่บางอย่างต้องอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ มากมายทำให้สิ้นเปลือง ดังนั้นการออกแบบจึงต้องคำนึงถึงวิธีการขึ้นโครงด้วย

4. ราคา ราคาของวัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้าง ต้องมีราคาที่ไม่แพงจนเกินไปมิฉะนั้นจะทำให้ต้นทุนของการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วยรวมถึงการดำแหน่งผิวของวัสดุชนิดนั้นด้วยว่าวัสดุที่จะนำมาทำเป็นโครงสร้างชนิดไหนเหมาะสมกับการตกแต่งแบบใด

5. น้ำหนักของโครงสร้าง น้ำหนักของโครงสร้างก็มีส่วนสำคัญที่เชื่อมต่อหไปยังน้ำหนักรวมทั้งหมดของเฟอร์นิเจอร์ ถ้างานชิ้นใดต้องการความคล่องตัวในการเคลื่อนย้าย ก็มีส่วนสำคัญมากเพราะจะทำให้ลำบากต่อการเคลื่อนย้าย

ระบบและขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

การผลิตเครื่องเรือนในระบบอุตสหกรรมนั้นจะต้องวางขั้นตอนการผลิตให้ใช้เวลสน้อยที่สุดอีกทั้งการวางเครื่องจักรในแต่ละตำแหน่งก็จะต้องวางให้สัมพนธ์กับขั้นตอนการทำงาน จากการหาข้อมูลนั้นโรงงานผลิตเครื่องเรือนระบบอุตสหกรรมในประกเทศไทยจะใช้ระบบ 32 (SYSTEM 32) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ทั่วโลก มีขั้นตอนการผลิตดังนี้



ตารางที่ 2.7

ประเภทของอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ใช้กับเครื่องเรือนในปัจจุบัน

อุปกร์ต่าง ฟที่ใช้ในงานเครื่องเรือนในปัจจุบันนั้นมีรูปแบบต่าง ๆ กันมากมายหลายหลาย แต่บะชนิดก็มีคุณสมบัติการใช้งานและราคาต่างกันไป แต่สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งานได้ 7 ประเภทดังนี้

1. อุปกรณ์แต่งเพื่อความสวยงาม เช่น มือจับ รูกุญแจ

2. อุปกรณ์ยึดถอดประกอบ

3. อุปกรณ์ สำหรับล๊อค เช่นกุญแจ

4. อุปกรณ์รางเลื่อนต่าง ๆ เช่น บานเลื่อน รางเลื่อนลิ้นชัก

5. อุปกรณ์บานพับต่าง ๆ

6. อุปกรณ์สำหรับรองรับหน้หนักของเครื่องเรือ เช่น ปุ่มรองขาโต๊ะ ล้อเลื่อน

7. อุปกรณ์สำเร็จรูปต่าง เช่น อุปกรณ์สำเร็จรูในสำนักงาน อุปกณณ์สำเร็จรูปในครัว

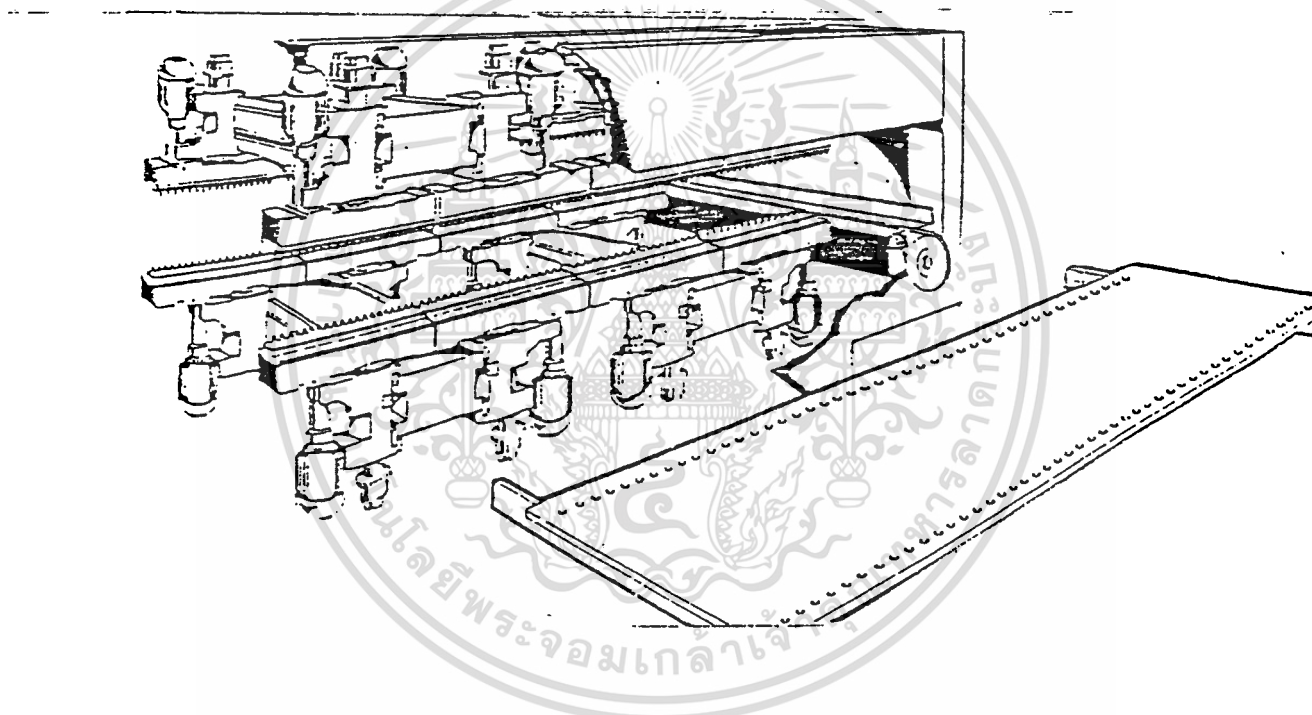
ในแต่ละประเภทดังกล่าวข้างต้นนี้ยังสามารถแบ่งย่อยไปอีกมากมายตามคุณภาพ ราคา และการใช้งาน

อุปกรณ์ประกอบที่ใช้กับเครื่งเรือนในระบบ 32

เครื่องเรือนระบบอุตสากหรรมที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยที่ใช้เครื่องจักรนั้นเครื่องจักรที่สำคัญที่สุดที่จะกำหนดอุปกรณ์ประกอบ (FITTING JONT) ก็คือเครื่องเจาะซึ่งในประเทศไทยเราใช้เครื่องเจาะระบบ 32 ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ทั่วโลกในวงการอุสาหกรรมเครื่องเรือนนั้น อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาในปัจจุบัน จุงมีอุปกรณ์ซึ่งผลิตสำหรับใช้กับระบบนี้โดยเฉพาะ ซึ่งในประเทศไทยเราก็ใช้อุปกรณ์ประกอบระบบ 32 นี้เช่นกัน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า เครื่องเจาะคือเครื่องจักรที่สำคัญที่สุดในการกำหนดใช้อุปกรณ์ประกอบ ฉนั้น จะกล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องเจาะ (DRILLING MACHINE) และอกุปกรณ์ในระบบ 32

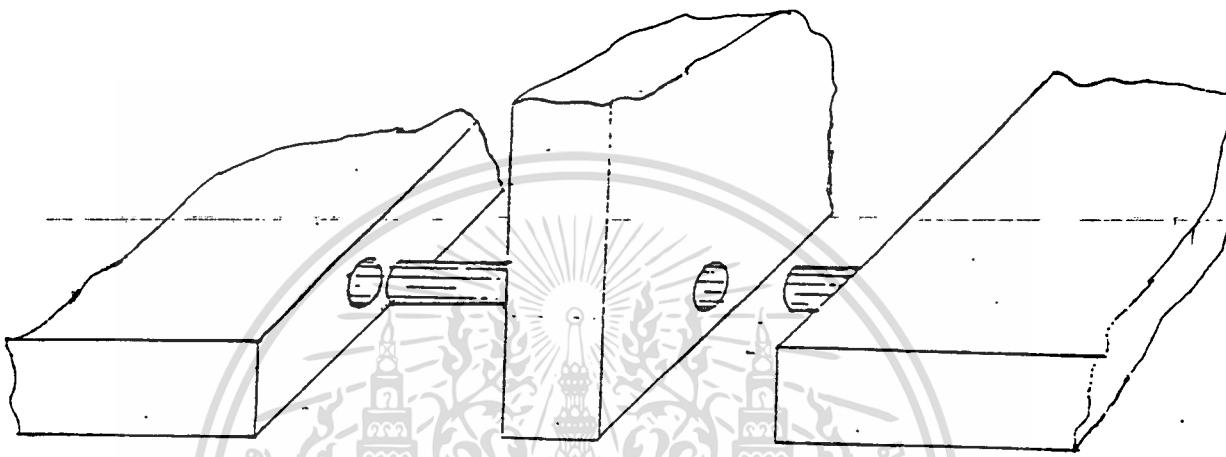
1. เครื่องเจาะระบบ 32 จะมีดอกเจาเรียงเป็นแถวตรง ระยะเจาะของดอกเจาะโดยวัดจากจุดศูนย์กลาง (CENTRE OF DRILLER) มีค่าเท่ากับ 32 มิลลิเมตร ซึ่งในแต่ละแถวของดอกเจาะ อาจจะมี 5-20 หัวดอกเจาแล้วแต่เครื่องเจาะแต่ละรุ่นเมื่อนำแผ่นไม้มาเจาะนั้นรูเจาะที่เกิดขึ้นจะห่างกัน 32 มม. ตลอดเป็นแถวสม่ำเสมอ หรือถ้าหากถอดดอกเจาะตัวกลางออก รูเจาะห่างเป็นจำนวนเท่าของ 32 เสมอ



รูปที่ 2.18

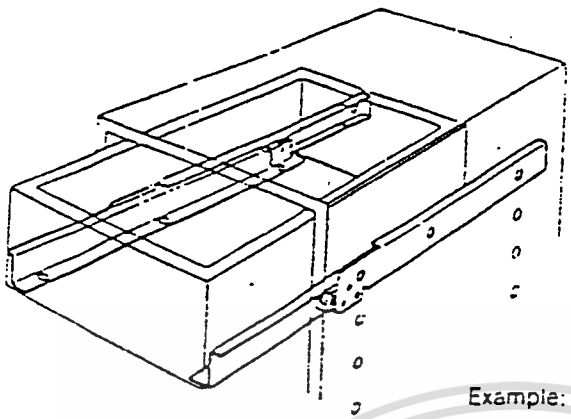
ลักษณะดอกเจาะของเครื่องระบบ 32 และชิ้นงานที่ถูกเจาะโดยเครื่องระบบ 32

2: เครื่องเจาะระบบ 32 สามารถเจาะได้ทั้งแนวดิ่ง และแนวนอน ซึ่งทำให้สามารถเจาะได้ทั้งด้านสันของไม้และด้วยผิวหน้าของไม้ได้

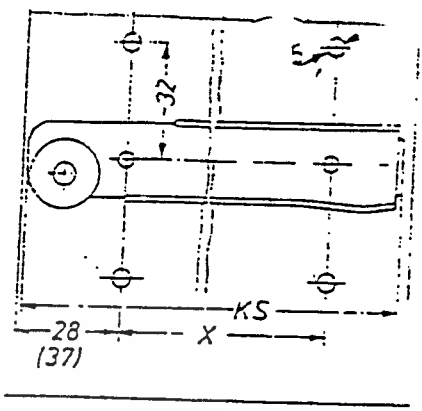


รูปที่ 2.19

3. อุปกรณ์ระบบ 32 (APPLICATION INTO SISTER) จะผลิตให้มีเดือยหรือจุดขันสกรูในการประกอบโดยมีระบบวัดจากศูนย์กลาง (CENTER TO HOLE CENTER) เท่ากับ 32 หรือเป็นจำนวนเท่าของ 32 ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกันได้ง่ายระยะมาตรฐาน และแข็งแรง



Example: FR 305



DXAMPID : FR 305

APPLICTION INTO	RAIL FOR HOIE
SYSTEM 32	LENGTH KS LINE DISTANCE
	350 MM
	400 MM
	450 MM
	500 MM

THE CISTANCE FROM HOLE CENTER TO HOLE CENTER IS CIVIDABLE BY 32.

รูปที่ 2.20

2.8 แนวคิดในการออกแบบ

แนวคิดในการออกแบบพื้นฐานมาจากการจัดองค์ประกอบของศิลปะ ซึ่งประโยชน์ในการออกแบบ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ดี ประกอบไปด้วย

1. รูปทรง (FORM)
2. จังหวะ (RHYTHM)
3. สัดส่วน (PROPORTION)
4. ความสมดุลย์ (BALANCE)
5. ความกลมกลืนน (HAMONY)
6. การเน้น (EMPHASIS)
7. เอกภาพ (UNITY)

1. รูปทรง การออกแบบเครื่องเรือนให้มีรูปทรงปรากทับใจ สวยงามนั้นนักออกแบบควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพื่อให้เหมาะสมกับการนำรูปทรงมาใช้เพราะรูปทรงเรขาคณิต (GEOMETRIC FORM) และรูปทรงอิสระ (FREE FORM) นั้นใช้ต่างสภาวะกันเราพบว่าส่วนใหญ่เป็นการออกแบบรูปทรงทางเรขาคณิต เราะสภาพการผลิตในปัจจุบันอาศัยการผลิตโดยใช้เครื่องจักเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการออกแบบจะต้องสอดคล้องกับการผลิตทำได้ง่ายและรวเร็ว ลดต้นทุนมากว่ารูปทรงอิสระ

2. จังหวะ คือการจัดวางเส้นสีให้มีเนื้อที่ว่างระหว่างตัวขจงมันเองและกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ การจัดช่วงจังหวะซ้ำ ๆ กันให้พอเหมาะจะไม่ทำให้เกิดความซ้ำซาก จำเจ ฉะนั้น นักออกแบบจึงต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญที่ได้ฝึกฝนอยู่เสมอจะทำใกห้เกิดจังหวะที่ดีได้ในการออกแบบ

3. สัดส่วน เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างความยาวความหนา ความสูง นำมาใช้ให้เกิดความสวยงามขึ้น ต้องคำนึงถึงรูปทรงและช่วงจังหวะที่ดีในการออกแบบ

4. ความสมดุลย์ หมายถึง ความเท่ากันสองข้างไม่ว่าซ้ายและข้างบนและล่าง วัสดุทุกอย่างสามารถทำให้เท่ากันได้ด้วยการอำพลางการออกแบบด้วย สี เงา

ลักษณะกาดกรเขียนและรูปแบบสมดุลย์อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

- สมดุลย์ที่เหมือนกันทั้งสองข้าง (FORMAL BALANCE) คือสมดุลย์แบบเหมือนกันทุกอย่าง

- สมดุลย์ที่ทั้งสองข้างไม่เท่ากัน (INFORMAL BALANCE) คือการจัดให้รูปร่างชนิดของสีและวัสดุ ฯลฯ มีความแตกต่างกัน แต่มองแล้วมีน้ำหนักเท่ากัน

5 ความกลมกลืน (HAMONY) คือการเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน แล้วทำให้เกิดความสวยงามแต่ต้องมีความพอเหมาะ เพราะถ้ามากเกินไปอาจแลดูไม่น่าสนใจ และเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้ไม่สวยงาม เกิดความรู้สึกยุ่งเหยิง สับสนขัดแย้ง (CONTRAST) ฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบว่าจะกำหนดแนวทางในลักษณะใด เช่น

- กลมกลืนกันด้วยรูปทรง คือการออกแบบการวางเส้น ระยะให้มีความสัมพันธ์กัน เกิดรูปทรงที่มีขนาดและทิศทางเดียวกัน

- ความกลมกลืนด้วยการจัดรูปแบบ ได้แก่ การกำหนดจุดวาง ว่าอะไรควรจะวางที่ใด หรือการจัดรูปแบบนี้ไปในแนวความคิดที่แนวเดียวกันเช่น การออกแบบตกแต่งบ้าน แบบไทย แบบจีน ฯลฯ

- กลมกลืนในลักษณะพื้นผิว หมายถึง ความละเอียดของพื้นผิวของชิ้นงานที่ออกแบบเช่น พนักพิงเก้าอี้ที่ควรเรียบ และโค้งนิดหน่อย ให้พอดี ช่วงหลังและช่วงไหล่

- กลมกลืนด้วยสี การออกแบบ"ดๆ ก็ตามย่อมหนีการใช้สีไปไม่พ้น แม้แต่เครื่องเรือนก็ตาม ผู้ออกแบบมักออกแบบให้มีการหุ้มเบาะเก้าอี้ ให้ไปด้วยกันได้กับโครงสร้างเก้าอี้

6 การเน้น (EMPHASIS) เป็นการเน้นจุดใดจุดหนึ่งของชิ้นงาน ผู้ออกแบบต้องการเป็นพิเศษ อาจเป็นลักษณะของโครงสร้าง สี วัสดุ เพื่อแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค เพื่อจะเน้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ เน้นอะไร เน้นอย่างไร เน้นตรงไหน

7 เอกภาพ (UNUITY) หมายถึง ความเป็นหนึ่งในตัวมันเอง เป็นจุดรวมแห่งความสอดคล้องทั้งหลายสอดคล้องทั้งหลาย เมื่อนักออกแบบได้ผลิตผลงานแห่งการออกแบบนั้นแล้ว ผู้รับรู้สามารถจะบอกได้ทันทีว่าไปด้วยกันได้ดี เช่นการออกแบบเตียง ข้างเตียง ท้ายเตียง เป็นไม้ลมมุมโค้งกลม แล้วถึงหัวเตียง ซึ่งเป็นส่วนเด่นเป็นไม้เหลี่ยมฉาก ซึ่งดูขัดตาเห็นได้ชัดอย่างนี้เราไม่เรียกว่า เป็นส่วนเด่นเป็นไม้เหลี่ยมฉาก ซึ่งดูขัดตาเห็นได้ชัดอย่างนี้เราไม่เรียกว่าเอกภาพ

หลักเกณฑ์แห่งการออกแบบดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่นักออกแบบควรต้องมีความรู้และเข้าใจตลอดจนได้มีการฝึกฝน เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน ให้ถูกตามวัตถุประสงค์ โดยหลักของความเป็นจริงแล้ว ศิลปะทุกแขนงไม่สามารถวัดๆได้ด้วยกฎเกณฑ์ที่ตามตัว ย่อมต้องมีการยืดหยุ่นตามยุคสมัยและสิ่งแวดล้อม หลักการออกแบบได้มีการศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติมาเป็นเวลานานแล้ว ได้มีการบรับปรุงให้ดีขึ้น ๆ จนถึงปัจจุบันฉะนั้น จึงหวังว่าในวันข้างหน้า เมื่อได้มีการค้นคว้าอาจมีสิ่งอื่นที่ควรตัดทอน เพิ่มเติม และแก้ไขต่อไป

พื้นฐานการออกแบบด้านรูปทรง

รูปทรง ของวัตถุต่าง ๆ ที่เราเห็นรอบ ๆ ตัวเรามีความสำคัญมากเพราะเป็นเนื้อแท้ของสิ่งนั้น ๆ ช่วยให้สิ่งนั้นเป็นรูปลักษณะอยู่ได้ คุณค่าของรูปทรงจะเปลี่ยนไปเสมอตามความนิยม สภาพของสังคม และยุคสมัย

รูปทรง เกิดจากการนำหสเส้นชนิดต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครงสร้างตามรูปแบบของผ้ออกแบบไว้มให้ปรากฏแก่สายตาในลักษณะ 3 มิติ บ่งชัดถึงความกว้างความยาวความหนา และความลึก ทำให้เกิดความสมดุลย์ในความรู้สึกโดยมีพื้นผิว สี แสง และเงาเป็นเครื่องเรือนที่มีความสัมพันธ์กับแสง ในขณะนำไปใช้ในบริเวณต่าง ๆ จะมองเห็นรอบตัวของชิ้นงานทั้งความกว้างความสูง ความลึก ผู้ออกแบบ เท่านั้นจะเป็นผู้กำหนดรูปแบบของการสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์

การออกแบบเครื่องเรือนก็เช่นเดียวกัน ต้องมีการออกแบบรูปทรงให้มีความสวยงามและเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้น นักออกแบบจึงต้องเป็นผู้มีความรู้แบะประสบการณ์ในด้านรูปทรงเป็หอย่างดี และเป็นผู้ที่ได้ศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัยอยู่เสมอ ๆ

รูปทรงโดยทั่วไปมี 2 แบบ

1. รูปทรงเรขาคณิต
2. รูปทรงอิสระ

รูปทรงเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องเรือน จึงประกอบไปด้วย

1. รูปทรงกลม
2. รูปทรรี
3. รูปทรงกระบอก
4. รูปทรงลูกบาศก์
5. รูปทรงปิรามิด
6. รูปทรงกรวย

ในการออกแบบเครื่องเรือนนั้นมักจะนำเอารูปทรงทางเลขาคณิต มาใช้เป็นส่วนใหญ่เพราะเป็นสิ่งที่เหมาะสมกับการจัดวางลงบนสถานที่ต่าง ๆ ประหยัดเวลาและงบประมาณสอดคล้องกับการผลิตในปัจจุบัน

รูปทรงที่มีความสัมพันธ์กกับประโยชน์ใช้สอย

ย่อมเป็นที่น่าสังเกตว่าการออกแบบเครื่องเรือนนชั้นรูปทรงกับปรกะโยชน์ใช้สอยเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงคู่กันเสมอ แต่จะคำนึงถึงอะไรก่อนหลังและทำให้การออกแบบได้ผลดีนศั้น ผู้ออกแบบจะต้องตัดสินเอาเองจากข้อมูลประกอบที่ได้กรับว่างานแต่ละชนิดต้องการอะไรเป็นหลัก ซึ่งอาจจำแนกได้คือ

1. งานที่ต้องการประโดชน์ใช้สอยเป็นหลักได้แก่งานทุกชนิ้ดที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย

มากกว่าความสวยงามของรูปแบบทรง เช่น การออกแบบเก้าอี้พักผ่อนผู้ออกแบบต้องศึกษาถึงอริยาบทของการพักผ่อนที่นั่งสบายที่สุเพราะเป็นเวลาที่ต้องการความสบายจริง ๆ ดังนั้นผู้ออกแบบจึงเน้นถึงจุดหลักดงกล่าวอันดับแรก ส่วนรูปร่างที่จะเกิดตามขึ้นมานั้นเป็นผลพลอยได้จากอริยบท ผู้ออกแบบอาจปรับปรุงใฝห้พอดูได้ หรือดถ้าต้องการให้เกิดความาลอดคล้องกันทั้งสองคือทั้งสบายและสวยด้วยผู้ออกแบบก็สามารถทำด้ภายหลัง

2. งานที่ต้องการความสวยงามเป็นหลัก งานประเภนี้ยึดหลักความงามเป็นหลักผู้ออกแบบจะออกแบบให้สวยงามไว้ก่อน รูปร่างต้องสะดุดตาไว้ก่อนเมื่อพบเห็น อาจใช้ประโยชน์มากหรือไม่มากยังไม่คำนึงถึง ส่วนมากจุพบในงานศิลปะและงานฝีมือต่าง ๆ เพราะผู้ออกแบบต้องการแสดงถึงความสนทรีย์มากกว่าอย่างอื่น แต่ถ้าเป็นงานเครื่องเรือนแล้วเรามักพบน้อยมากที่ผู้ออกแบบให้สวยไว้ก่อนแล้วมาแก้ไขให้มีประโยชน์ให้ใช้สอยตามมาภายหลังเพราะเป็นเรื่องอย่ากที่จะกระทำ

จึงอาจสรุปได้ว่า ผปู้ออกแบบหรือผู้ยึ่นความจำนงในการออกแบบเครื่องเรือนมักจะใช้หลักของการออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานแล้วจสจึงผปรับการใช้งานนั้นให้เกิดรูปแบบที่สวยงามควบคู่กันไ จึงอาจกล่างได้ว่า การออกแบบเครื่องเรือนส่วนใหญ่ จะยึดหลักประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักแลกะคิดตามด้วยความสวยงามของรูปทรง

2.9 ไม้อัดสบับชั้น (PLY WOOD)

หมายถึงผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติ ชี่มีส่วนประกอบสมดุลจากไม้บางมาประกอบกันแล้วยึดเหนียวด้วยการ UREA หรือ PHENOL FORMAT DEHYDE คุณสมบัติหลักก็คือ ไม้บางประสานตั้งฉากกัน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และป้องกันการยึดหดตัวสตามแนวของแผ่น

การวิธีการผลิตได้อัดสลับชั้นมีชั้นตอนย่อย ๆ จากดที่ซุง จะถูกตัดออกเป็นท่อน ๆ ที่มีความยาวพอดีกับเครื่องปอก (ผ่าน) ไม้บางความยายทั่ว ๆ ไป อยู่ระหว่าง 240-270 ซม. (8-9 ฟุต) ซุงบางชนิดก็สามารถทำให้ไม้บางได้เลย แต่ซดุงส่วนมากจะต้องผ่านการ

นึ่งหรือต้มให้เนื้อไม้ปุ่มเสียก่อนเพื่อที่จะให้ได้ไม้บางเรียน และมีความหนาสม่ำเสมอกัน โดยทั่ว ๆ ไปแล้วเกณฑ์คลาดเคลื่อนสำหรับความหน่า จะกำหนดวันเพียง 0.075 มม. ถ้าชุงอยู่ในลักษณะที่ดีแล้วเครื่องปลอกจะผลิตได้บางในอัตราความเร็วประมาณ 225 เมตร/นาที ไม้บางจะถูกม้วนไว้แล้วจาวึงนำไปตัดให้ได้ตามขนาด ตัดส่วนเสีย เช่นตา รอยแตกส่วนที่มียาง ฯลฯ ออกไม้บาที่ตัดได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วนำไปลบไล่ความชื้นออกให้เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่ถูกต้องการ (ชื้นอยู่กับคุณสมบัติของการ) หลักจากลบแล้วไม้บางที่เป็นชิ้นเล็กกว่าขนาดเล็กก็จะถูกนำเข้าเครื่องต่อริมให้ได้ตามมาตรฐานทั่ว ๆ ไปก็คือ 122 คูณ 244 ซม. (4 คูณ 8 ฟุต) นี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดเครื่องอัดต่อกันได้หลายอัดต่อกัน (FORM FOLLOW FUNCTION) บางโรงงานสามารถอัดได้ขนาดถึง 36 เมตร (120 ฟุต)

จำนวนชิ้นของไม้บางที่ประกอบเป็นไม้อัดนั้นส่วนมากจะมี 3 ชั้น แต่บางกรณีที่ความหนาเกินกว่า 7.5 มม. แล้วจะประกอบด้วย 5 ชั้น หรือมากกว่านั้น แต่ต้องเป็นจำนวนคี่ เนื่องที่จะรักษาลักษณะสมดุลย์ของส่วนประกอบ การประกอบมากกว่า 3 ชิ้น เช่นนี้บางครั้งก็เรียกว่าไม้อัดสลับชั้น (MULTIPLE BOARDS) ไม้อัด 3 ชั้นนั้น ชั้นกลางจะต้องหนาปริมาณ 2/3 ของความหนาทั้งหมด โดยทั่วไปจะหนาไม่เกิน 1.5-2.0 มม. ส่วนไม้ชั้นกลางนั้นอาจจะหนาถึง 3-4 มม. อย่างไรก็ตามอาจกล่าวโดยทั่ว ๆ ไปว่าปัจจุบันไม้อัดนั้นผลิตได้จากไม่แทบทุกชนิดแต่ที่เหมาะสมนั้นควรเป็นไม้ที่มีความหนาแน่นไม่มากเกินไปเนื้อไม้เรียบ ไม่มีซิลิก้าในเนื้อไม้มากนัก ไม่ผุตามธรรมชาติเร็วเกินไป วงปีเป็นระเบียบ ไม่มีอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไม้มากนัก

คุณสมบัติเบื้องต้นของไม้อัดสลับชั้น (PLY WOOD)

คุณสมบัติของไม้แต่ละชนิดที่นำมาผลิตเป็นไม้อัดนั้น ดังที่กล่าวมาแล้วยังขึ้นอยู่กับลักษณะของชุงอีกด้วย ชุงที่เหมาะจะนำมาผลิตไม้อัดจะต้องมีลักษณะกลม ตรง โต ไม่มีตา ไม่ผุ ซึ่งจะ

ไม้อัดแผ่นเรียบ (HARD BOARD)

คือแผ่นไฟเบอร์ที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.08-1.20 กรัม/ซม. (50-75 ปอนด์/ฟ.^{3})

โดยมากมักนิยมผลิตภัณฑ์กันในความหนาแน่น 1 กรัม/ซม.^{3} แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดที่อัดออกมาแล้วใช้งานได้ทันที และชนิดที่ต้องมีกรรมวิธีต่อเนื่องหลังจากการอัดอีก มีผู้เข้าใจว่าผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์บอร์ดทุกชนิดไม่ใช้ฉนวนกับความร้อน คือ ฮาร์ดบอร์ด ซึ่งจากความเข้าฝใจว่าเช่นนี้จึงแบ่งแผ่นไฟเบอร์บอร์ดเป็นสองชนิด คือชนิดที่ไม่ได้ผ่านเครื่องอัดร้อนเรียก " SOFT BOARD " และชนิดผ่านเครื่องอัดร้อนเรียก " HARD BOARD " ในประเทศแคนนาดามักนิยมเรียก "HARD BOARD " ว่า " HARD PRESSED FIBRE BOARD "

คุณสมบัติ-ประโยชน์ ของไม้อัดแผ่นเรียบ (HARD BOARD)

คุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของไม้อัดแน่นเรียบ (STANDARD HARD BOARD) ได้กำหนดไว้(จากหลายมาตรฐาน) ดังนี้

- ความหนา (THICKNESS) ในหน่วยที่เป็น ซม.
- ความหนาแน่น (sensity) ในหน่วยเป็น ก.ก/ม.^{3}
- แรงกดต่ำสุด (MINIMUM BREAKING LOAD) ในหน่วยเป็น ก.ก
- พิกัดแรงดัด (MODULUS OF RUPTURE=MOR) ในหน่วยเป็น ก.ก/ซม.^{3}
- สัมประสิทธิในการยืดหยุ่น (MODULUS OF DLASTISITY IN BENDING=MOE.) ในหน่วยที่เป็น ก.ก/ซม.^{2}
- แรงดึงขนานกับผิวหน้า (TENSILE STRENGTH PARALLEL TO SURFACEในหน่วยที่เป็น ก.ก/ซม.^{2}
- ความแข็ง (BRINELL HARDNESS) ในหน่วยที่เป็น ก.ก/ซม.^{2}
- การดูดน้ำ (WATER ABSORPTION) ที่อุณหภูมิและเวลาจำกัดในหน่วย เปอร์เซ็นโดยหนักที่น้ำและเปอร์เซ็นต โดยปริมาตร
- การขยายตัวตามลาย (LINESE EXPANSION) ในหน่วยที่เป็น เปอร์เซ็น
- สัมประสิทธิของการนำความ (COFFICIENT OF THERMAL CONDUCTIVITY) ในหน่วยที่เป็น K.CAL 1HR. 1M^2 1C· 1M THICKNESS

- การบวมตัวหลังจากการดูดน้ำตามข้อ 6 หน่วย เปอร์เซ็น โดยปริมาตร

- ความเรียบของผิวหน้า (SURFACE SMOOTHNESS) ซึ่งค่าของตัวเลขต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละประเทศที่กำหนดขึ้น ซึ่งจะมีตัวเลขใกล้เคียงกัน สำหรับไม้อัดแผ่นเรียบที่ผลิตขึ้นมานั้น (ของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด) ใช้มาตรฐานของประเทศอังกฤษ 1142 ต่อ 1961 เป็นบรรทัดฐานซึ่งมีตัวเลขกำหนดไว้ดังนี้ (EMBOSSED HARD BOARD) และชนิดเจาะรู (PERFORATED HARD BOARD) แล้วจะมีคุณภาพทางด้านเก็บเสียงดีกว่าไม้ธรรมชาติ

8. ไม่เป็นตัวนำความร้อน ใช้ประกอบเป็นตู้วิทยุ และโทรทัศน์ ได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติ

PARTICLE BOARD

เป็นผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์อีกอย่างหนึ่งที่ผลิตขึ้นจากเศษชิ้นไม้เล็ก ๆ สาร สารประเภทมีใยผสมกับกาว และอัดภายใต้ความร้อน และความดันอย่างเหมาะสมเข้าเป็นแผ่น สามารถใช้งานได้ในลักษณะเช่นนี้ หรืออาจใช้เป็นไส้เมื่อนำแผ่นวีเนียร์ หรือแผ่นพลาสติกปรุด้านหน้า เพื่อความสวยงามก็ได้

PARTICLE BOARD นี้บางครั้งก็เรียกว่า CHAP-BOARD แต่ก็ไปสับสนกับคำว่าในอุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษซึ่งให้คำนิยามว่า CHIP BOARD คือแผ่นวัตถุที่มีความหนาแน่นต่ำไม่แข็งแรงผลิตขึ้นจากเศษกระดาษใช้ประโยชน์สำหรับบุด้านในของแล่อง หรือลังส่งสินค้า

เนื่องจากความสับสนนี้เอง ส่วนมากจึงนิยมเรียกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษไม้ว่า PARTICLE BOARD ส่วนชื่ออื่น ๆ ก็มีผู้นิยมเรียกเหมือนกันเช่น (SHAVING BOARD, WOOD WASTE BOARD, SILVER BOARD, FLAKE BOARD.)

กรรมวิธีการผลิตแผ่น (PARTICLE BOARD)

มี 2 วิธี จำแนกตามลักษระความดันที่ใช้ในการอัดเศษไม้เป็นแผ่น

<u>วิธีหนึ่ง</u> นำเศษไม้ซึ่งผสมแล้วเข้าเครื่องอัดโดยใช้แรงกดตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่น PARTICLE BOARD ที่ผลิตโดยวิธีนี้เรียกว่า FLAT-PLATEN PRESSED PARTICLE

วิธีที่สอง ดันแผ่นเศษไม้ที่ผสมเสร็จเข้าไปในแม่พิมพ์ร้อน แม่พิมพ์นี้ประกอบด้วย PLATE 2ชั้นด้านข้างมีที่ปิดบังคับ ความดันที่ใช้อัดจะกดลงทางขนาน และ ด้านยาว ของแผ่นผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จชนิดนี้เรียกว่า EXTRUDED PARTICLE BOARD ซึ่งอาจมีลักษณะทึบตั้งทั้งแผ่นหรือกลวงภายในก็ได้ ซึ่งดแล้วแต่ชนิดของแม่พิมดพ์ที่ใช้กาวที่นิยมใช้กันมี 3 ชนิด คือ URES -FORMOLDEHYDE นิยมใช้มากที่สุด ส่วน PHENOLFORMAL DEHYDE MELAMINE FORMALDEHYDE นิยมใช้เหมือนกัน

PARTICLE BOARD ทุกประเภทยกเว้นชนิด HARD BOARD TYPE มีลักษณะแตกต่างจากแผ่น FIBRE BOARD อย่างเห็นได้ชัดคือเนื้อของวัสดุดิบที่ประกอบเป็นจะมีลักษณะหยาบเป็นชิ้น ๆ ส่วนของ FIBRE BOARD จะมีลักษณะละเอียดเป็นใยเส้นเล็ก ๆ

แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ (WOOD BASED SHEET MATERIALS)

โดยทั่วไป ๆ ไปแล้ว แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยการพิจารณาจากวัตถุดิบจากไม้ที่ใช้ในการผลิตว่าจะนำวัตถุดิบนั้นแปรรูปเป็นอะไรแยกส่วนประกอบเป็นแผ่น ดังนี้

1. กลุ่มแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้ชิ้นเล็กหรือแผ่นไม้แปร รูปเล็ก ๆ มาประสานกัน (LAMINATED BOARD) ประกอบด้วยการนำแผ่นไม้บางซึ่งได้มาจากการปอกหรือผ่านจากไม้ซุง แล้วนำมาอัดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ จนมีความหนาตามต้องการ ได้แก่

- ไม้อัด (PLY WOOD) นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
- แผ่นไม้อัดไส้ระแนง (BLOCK BOARD) เป็นแผ่นไม้อัดซึ่งมีไส้เป็นไม้แปรรูปใช้ทำส่วนที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ

2. กลุ่มแผ่นชิ้นไม้สับอัด (PARTICLE BOARD)

ใช้วัตถุดิบ เช่น ไม้จากป่านลินิน (FLAX) และจากชานอ้อย (BAGGASSE) โดยผ่านกระบวนการของเครื่องจักรสับย่อยออกมาเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ นำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปอบแห้งแล้วคลุกกาวหรือวัตถุประสานอย่างอื่น ก่อนนำไปปูแผ่นเป็นแผ่นแล้วอัดด้วยเครื่องอัดร้อนทำให้เป็นแผ่นบางตามขนาดที่ต้องการได้แก่

- แผ่นชิ้นไม้อัด (WOOD CHIPBOARD) ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิต

- แผ่นเส้นใยป่านลินิน (FLAX BOARD) ทำจากเศษป่านลินินที่เหลือจากโรงงานทอผ้ามีความแข็งแรงน้อยกว่า (WOOD CHIPBOARD)

- แผ่นชานอ้อยอัด (BAGASSE BOARD) ทำจากชิ้นส่วนของชานอ้อยที่เหลือจากโรงงานผลิตน้ำตาล

- แผ่นเกล็ดไม้อัด (FLAX BOARD) ทำจากไม้ที่ใสหรือฝานออกเป็นเกล็ดบาง ๆ

- แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น (ORIENTED STRAND-OSB) วัสดุเหมือนกับแผ่นเกล็ดไม้อัดต่างกันที่เรียงตัวของแผ่นเกล็ดไม้และการเรียงชั้น

3. กลุ่มแผ่นเส้นใยไม้อัด (FIBRE BOARD)

คือแผ่นวัดสุที่ผลิตจากเส้นใยของไม้หรือมัดของเส้นใยไม้ซึ่งได้มาจากการย่อยชิ้นไม้สับด้วยขบวนการทางเครื่องที่ใช้ความร้อนสูงให้เป็นเส้นใย (FIBRE) แล้วนำเส้นใยนั้นมาเรียงเป็นแผ่นโปร่ง ๆ หลังจากนั้นจึงเข้าเครื่องอัดให้เป็นแผ่นตามขนาดได้แก่

- แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียก

- แผ่นใยไม้อัดความแน่นปานกลาง (MEDUIUM BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียก

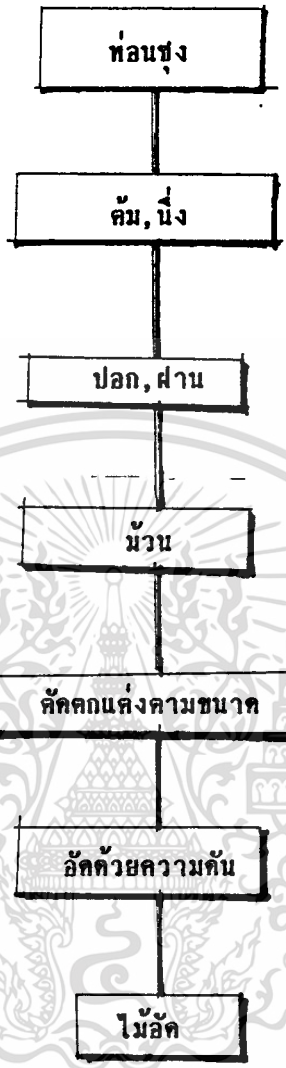
- แผ่นฉนวนอ่อน (SOFT INSULATION BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียกใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนไม่เหมาะกับอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

- แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY FIBREBOARD-MDF) ใช้กรรมวิธีแห้ง ปัจจุบันนิยมใช้กันมากเพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติ

สรุป จะเห็นได้ว่า แผ่นวัสดุที่ใช้กันมากใช้ไม้เป็นวัตถุดิบนั้น สามารถแบ่งได้มากมายหลายชนิดแต่ในสภาวะปัจจุบันวัสดุแผ่นบางชนิดก็มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยากมีราคาแพง มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน ดังนั้นเพื่อความเหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบัน สำหรับโครงการนี้ จึงสามารถทำการคัดเลือก วัสดุแผ่นที่จะทำการศึกษา และวิเคราะห์คัดเลือกในการผลิตดังนี้

1. ไม้อัดสลับชั้น (PLY WOOD)
2. แผ่นชิ้นไม้สลับอัด (PARTICLE BOARD)
3. แผ่นชิ้นไม้อัด (CHIP BOARD)
4. แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)
5. แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลาง (MDF.BOARD)
6. ไม้อัดบล็อค และแผ่นไม้ประกับลามิน (BLOCK BOARD AND LAMIN BOARD)

กรรมวิธีการผลิต



ตารางที่ 2.8

จำนวนชั้นของไม้บางที่ประกอบเป็นไม้อัดนั้นโดยปกติจะมี 3 ชั้น แต่ถ้าต้องการไม้อัดที่มีความหนาเกินกว่า 7.5 มม. แล้วแผ่นไม้อัดจะต้องประกอบด้วย 5 ชั้น หรือมากว่านั้นแต่ต้องเป็นจำนวนเลขที่เพื่อที่จะรักษาสมดุลย์ของส่วนประกอบ ลักษณะของการประกอบชั้นไม่บางมากกว่า 3 ชั้น ดังกล่าวจะมีชื่อเรียกว่าไม้อัดสลับชั้น (MULTIPLE BOARD)

ประเภทของไม้อัด การแบ่งประเภทของไม้อัดอาจแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานซึ่งมีผลมาจากการใช้กาวประเภทต่าง ๆ เป็นตัวยึดประสาน ดังต่อไปนี้

1. ใช้ภายนอกอาคาร (EXTERIOR) มีความคงทนถาวรสามารถใช้งานได้นานถึง 10 ปี ขึ้นรไปประเภทนี้ใช้กาวสังเคราะห์จาก

2. กึ่งภายนอก (SEMI-EXTERIOR) มีคุณสมบัติเหมือนแบบใช้ภายนอกอาคาร ความคงทนประมาณ 3-8 ปี เท่านั้น ใช้กาวสังเคราะห์

3. ปานกลาง (INTERMEDIATES) ทนต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของอากาศในระยะสั้นใช้ในที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศไม่มากนักใช้กาว (PHENOLS)

4. ใช้ภายในอาคาร (INTERIOR) ใช้กับสถานที่มีอากาศแห้งเท่านั้นใช้กาวสังเคราะห์จาก EXLENDED UREA-RESINS หรือกาวธรรมชาติบางชนิด

ความแข็งแรงของไม้อัด (STEENGTH PROPEERTIES)

1. ไม้อัดจะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้แปรรูป และความแข็งแรงตามแนวต่าง ๆ จะไม่เท่ากัน

2. ไม้อัดอะไร (BENDING STRENGTH) (แรงหัก) และ COMPRESSION STRENGTH (แรงเคาะ) ดีกว่าไม้แปรรูปที่มีขนาดความชื้นและอายุของไม้หลังจากการตัดออกมาใช้งานเท่ากัน

3. การรับแรง (TENSION STRENGRH) (แรงดึง) จะมีค่าสูงสุดตามลายไม้และแนวตั้งฉากกับลายไม้ และค่าจะลดลงตามมุมต่าง ๆ จนถึงมุม 45° จะมีค่าน้อยสุด

4. ค่า (SHER STRENGRH) (แรงเฉือน) จะมีค่ามากกว่าและ และ COMPRESSION STRENGRH ในแนวตั้งฉากกับอายุไม้ แต่ถ้าขนานกันกับลายไม้แล้วจะมีค่าน้อยกว่า

ลักษณะภายนอก

ขนาด กว้าง x ยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
1220 x 2440	4 6 10 15 20
1200 x 2400	4 6 10 15 20
(มอกฟ2519)	
915 x1830	4 6 10

ตารางที่ 2.9

คุณสมบัติทางกายภาพ

การยืดหดตัว	
ตามความยาว	0.15 เปอร์เซ็น
ตามความกว้าง	0.23 เปอร์เซ็น
การยืดหดตัวเฉลี่ยทั้งแผ่น	0.19 เปอร์เซ็น
การรวมตัว	1.5 เท่าของไม้แปรรูป

ตารางที่ 2.10

คุณสมบัติทั่วไปของไม้อัด

1. คงรูปได้ดี (DINENSIONAL STANILITY) ทนต่อสภาพอากาศไม่ยืด หด หรือง่ายเหมือนไม้แปรรูป

2. เป็นสื่อความร้อนที่เลว (LOW CONDUCTINITY OF EEAT) เนื่องจากไม้อัดมีความหนาแนนต่ำ

3. ตัวนำเสียงที่เลว (LOW CONDUCTIVITY OF SOUND) เนื่องจากเสียงต้องเดินทางผ่านชั้นไม้ซึ่งมีรูพรุน (POROWS)

4. ดูดความชื้นได้น้อย การดูดความชื้นจะมีเฉพาะผิวชั้นนอก

5. ง่ายต่อการประดิษฐ์ สามารถกดอกตะปูได้ชิดริมโดยไม้ไม่แตก

6. ไม้แปรรูปที่มีขนาดเท่า ๆ กันทำให้ขนส่งง่าย

7. สวยงาม เนื่องจากผิวหน้าของไม้อัดมีความเรียบง่ายสม่ำเสมอ

8.การดูดสี ไม้อัดดูดสีได้น้อยกว่าไม้แปรรูปเนื่องจากดูดความชื้นได้น้อยและมีผิวหน้าเรียน ทำให้การทาสีง่ายกว่าไม้แปรรูป

9. สามารถใช้งานที่ต้องการแบบโค้งงอได้ (CURVE AND MODED) โดยการดัดแปลงแท่นอัดร้อนให้เป็นรูปแบบตามความต้องการเป็นแบบตัวผู้ตัวเมีย แล้วนำไม้บางที่ทากาว แล้วเข้าทำให้การอัด หรือ อาจจะนำไม้อัดมาทำให้โค้งงอภายหลังโดยการทำ SECONDARY PRDCESS ไม้อัดบล็อค และแผ่นไม้ประกับลามิน (BLOCK BOARD AND LAMIN BOARD)

ไม้อัดบล็อค (BLOCK BOARD)

หมายถึงวัสดุแผ่นที่มีไส้กลางเป็นไม้แปรรูปเรียงกับเป็นแผ่น จถุะติดกันด้วยกาวหรือวิธีอื่นก็ ได้แต่ละด้านของแผ่นไม้ไส้นี้ต้องทากาว แล้วปิดด้วยไม้บาง 1 ชั้น ชั้นไปให้ลายเลี้ยงของไม้บางนั้นตั้งฉากกับทิศทางของลายเลี้ยนของไม้แปรรูป และไม้บางชั้นอื่น ๆ ต้องมีลายเลี้ยนไม้ตั้งฉากกัน ไม้แปรรูปที่เป็นไส้กลางแต่ละชั้นมีความกว้าง 7-10 มม.

แผ่นไม้ประกับลามิน (LAMIN BOARD)

ลักษณะคล้ายและมีกรรมวิธีการผลิตเช่นเดียวกับไม้ อัดบล็อค ต่างกันที่ความกว้างของไส้ไม้แปรรูป คือ ไม้แปรรูปแต่ละชั้นจะมีความหนาไม่เกิน 7 มม.

กรรมวิธีการผลิต

ในส่วนของไม้บ้างก็ได้จากการปอกหรือฝาน ให้มีความหนาตามมาตรฐานแล้วนำมาอบ

ไล่ความชื้น ส่วนไม้แปรรูปหรือไส้ไม้ ได้มาจากไม้ที่เหลือจากการปอกหรือฝาน นำเข้าโรงเลื่อยแปรรูปอกมาในลักษณะของไม้กระดานที่มีความหนาตามต้องการผึ่งอากาศให้ความชื้นได้ความกว้างตามกำหนดต่อจากนั้นจึงเข้าเครื่องประกอบไส้ โดยนำมาเรียงกันเป็นแผ่นอาจติดกันด้วยกาวหรือวิธีอื่น ๆ ตามคุณสมบัติที่ต้องการหลังจากนั้นจะเป็นการประกบไม้บางกับไส้ไม้ โดยการทากาวบนไม้บางแล้วประกบบนแผ่นไส้ไม้ ตามจำนวนชั้นที่กำหนดโดยลายเสี้ยน ไม่ต้องตั้งฉากกัน หลังจากนั้นก็นำเข้าเครื่องอัดร้อน เพื่อให้การเกิดปฏิกิริยามีแรงยึดเหนี่ยวอย่างสมบูรณ์ จึงนำไปตกแต่งโดยการตัดริม 4 ด้าน และขัดกระดาษทราย

ขนาด	1220 2440 มม.
ความหนา	10 12 15 20 22 25 มม.

ตารางที่ 2.11

คุณสมบัติโดยทั่วไป

- โดยทั่วไปเหมือนกับไม้อัดสลับชั้น
- รับน้ำหนักได้ดีกว่าไม้อัดสลับชั้นที่มีความหนาเท่ากัน
- เข้าหน้าไม่สะดวกเซาะร่องรางลิ้นได้ง่าย

แผ่นชิ้นไม้สับอัด (ARTICLE BOARD)

มีลักษณะแตกต่างจากแผ่น FIBRE BOARD คือเนื้อของวัสดุที่ประกอบเป็น PARTICLE BOARD จะมีลักษณะหยาบเป็นชั้น ๆ ส่วนของ FIBRE BOARD จะมีลักษณะละเอียดเป็นใยเส้นเล็ก ๆ ผลิตโดยกรรมวิธี FLAT-PLATE BOARD และ EXTRUDED TYPE

การแบ่งประเภทของ PARTICLE BOARD

แบ่งตามความหนาแบ่ง ได้ 3 ชนิดดังนี้

PARTICLE BOARD		ความหนาแน่น	
		กรัม/ซม.^{3}	ปอนด์/ฟ^3
1.LOW DENSITY ร้อนเย็น	ชนิดฉนวนกั้นความ	0.25-0.40	15-25
2.ความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY)		0.40-0.80	25-50
3.ความหนาแน่นสูง (HARD BOARD TYPE)		0.80-1.20	50-75

ตารางที่ 2.12

1. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LOW DENSITY)

ประเภทนี้ผลิตโดยมีความมุ่งหวังให้เกิดน้ำหนักเบาเพื่อใช้เป็นผนังกั้นห้องกั้นเสียงและความร้อน เย็น หรือเป็นไลโนอุตสาหกรรมไม้บ้าง

2. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY)

ประเภทนี้จะอัดให้เป็น 3 ชั้น ชั้นหนาจะทำด้วย ชนิดดีเพื่อความสวยงาม ส่วนชั้นกลางคือ ไส้ และชั้นสุดท้ายมักใช้ชนิดคุณภาพต่ำเพื่อลดคาใช้จ่าย

3. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นสูง (HIGH DENSITY หรือ HARD BOARD TYPE)

ลักษณะและความหนาแน่นของแผ่นชนิดนี้ใกล้เคียงกับแผ่นทุกประการชิ้นส่วนของไม้ที่ใช้ผลิตก็เล็กและละเอียดมากจนเกือบเป็นผงหรือใยไม้จึงทำให้เกือบแยกไม่ออกว่า ชนิดใดเป็น HARD BOARD หรือ PARTICLE BOARD

PARTICLE BOARD บางครั้งเรียกว่า CHIP BOARD แต่จะไปสับสนกับคำว่า PARTICLE BOARD ในอุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ ซึ่งให้คำนิยาม CHIP BOARD ว่าคือ แผ่นวัตถุที่มีความหนาแน่นต่ำไม่แข็งแรงผลิตขึ้นจากเศษกระดาษใช้ประโยชน์ในการบุด้านในช่องกล่อง หรือลังส่งสินค้า

กรรมวิธีการผลิต มี 2 วิธีตามลักษณะความดันใช้ในการอัดเศษไม้เป็นแผ่น

1. FLAT-PLATEN PRESSED PARTICLE BOARD โดยการนำเศษไม้ชิ้งผสมแล้วโรยเป็นแผ่นเข้าเครื่องอัดโยใช้แรงกดตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่น PARTICLE BOARD

2. EXTRUDED PARTICLE BOARD โดยดันแผ่นเศาไม้ที่ผสมเสร็จให้เข้าไปในแม่พิมพ์ร้อน แม่พิมพ์นี้ประกอบด้วย PLATE 2 ชั้น ด้านข้างมีที่ปิดบังคับความดัน ที่ใช้อัดจะลดลงทางด้านขนาน และด้านยาวของแผ่น อาจมีลักษณะดันทั้งแผ่น หรือกลวงภายในก็ได้แล้วแต่ชนิดของแม่พิมพ์ กาวที่นิยมใช้คือ (UREA-FORMALDEHYDE, PHENOL-FORM, ALDEHYDE AND MELAMINE FORMALDEHYDE)

ลักษณะภายนอกของ PARTICLE BOARD

ขนาด	1220x2440 มม.
ความหนา	4 10 12 19 30 มม.
ผิวหน้า	แผ่นเปลือย (PLAN BOARD) แผ่นไม้บาง (VENEERS) แลคเคอร์ PLASTIC LAMINATED SHEET

ตารางที่ 2.13

แผ่นชิ้นไม้อัด (CHIP BOARD)

CHP BOARD เป็นไม้ประกอบประเภท PARTICLE BOARD ชนิดหนึ่ง ทำจากไม้ธรรมชาติด้วยการย่อให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วผสมกับการเรซิน (SYNTHETIC RESIN) ภายใต้การอัดด้วยแรงทางตั้งและความร้อน และปิดหน้าทั้งสองด้านด้วยไม้บาง (VENEER) เช่นไม้สัก ไม้ยาง มะฮอกกานี หรือวัสดุพวก (PLASTIC LAMINATED SHET)

ชิปบอร์ด นี้โดยปกติแล้ว จะมีการใช้งานที่ต่าง ๆ กันออกไป เช่น ชิปบอร์ดที่ใช้กั้นห้อง ชิปบอร์ดแผ่นเรียบ ชิปบอร์ดประตู สำหรับในที่นี้จะขอพูดถึง ชิปบอร์ดแผ่นเรียบ

ลักษณะภายนอก (CHARACTERISTICS)

ขนาด	1220x2440 มม.
ความหนา	12 15 18 21 มม.
ผิวหน้า	แผ่นไม้บาง VENEER PLASTIC LAMINATED SHEET
น้ำหนัก	7.5 กก./ม.^{2}

ตารางที่ 2.14

คุณสมบัติทางกายภาพ (PHYSICAL PROPERTIES)

โครงสร้าง	ประกอบด้วยชิ้นไม้เล็ก ๆ มาเรียงกันในแนวตั้งกับแผ่น
ปริมาณความชื้น	7-16%
แรงดัด	
ตามความยาว	150-200 กก/ซม.^{2}
ตามความกว้าง	50-80 กก/ซม.^{2}
แรงยึดสกูร	600 กก/ซม.^{2}
แรงยึดภายใน	3 กก/ซม.^{2}
การบวมตัว/2 ชม.	12 %

ตารางที่ 2.15

คุณสมบัติทั่วไป (GENERAL ROPERTIES)

1. ป้องกันการทำลายของจุลทรีย์ และแมลงได้ดีกว่าไม้แปรรูป
2. มีน้ำหนักเบาและดูดซับเสียงได้ดี เนื่องจากความพรุนตัว
3. เป็นฉนวนนำความร้อนที่เลว
4. มีความทนไฟได้ดีพอสมควรเมื่อเทียบกับแปรรูป
5. ทนต่อการกระแทกได้ดี เนื่องจากระบบการอัดทางตั้ง
6. สามารถ ตัด ไส ด้วยเครื่องมือช่าง
7. สามารถตกแต่งผิวหน้าได้ เช่นเดียวกับไม้อัดแผ่น (PARTICLE)

แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)

หรือไม้อัดแผ่นเรียบ คือแผ่นไฟเบอร์บอร์ดชนิดหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ชนิดที่ไม่ได้ผ่านเครื่องอัดร้อน เรียก HARD BOARD และชนิดที่ผ่านเครื่องอัดร้อนเรียก (SOFT BOARD)

กรรมวิธีการผลิต

ทำโดยนำไม้มาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว ด้วยเครื่องจักรให้เป็นเยื่อ ส่วนการโรยเยื่อเป็นแผ่นโดยวิธีโรยเยื่อทางอากาศให้เป็นแผ่นเยื่อที่ได้จากทั้งสองวิธีจะถูกนำเข้าเครื่องอัดร้อนในสองลักษณะ คือ เปียก และแห้ง ถ้าแผ่นเยื่อส่งเข้าเครื่องอัด เพื่อไล่น้ำออกขณะที่ถูกอัด ฮาร์-บอร์ดที่ได้จากกรรมวิธีนี้จะมีความเรียบเพียงด้านเดียว ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นลวดตะแกรงเรียกว่า SCREEN BACK ส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแผ่นเยื่อให้แห้งก่อนเข้าเครื่องอัดนั้น แผ่นเยื่อที่ได้จากการโรยเพื่อเป็นแผ่นจะถูกนำเข้าเครื่องอัดร้อนให้แน่นแข็งตัว ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีลวดตะแกรงรองรับเพื่อให้ไอน้ำออก ฮาร์บอร์ดที่ผลิตได้วิธีนี้จึงมีความเรียบกว่า (S-2S TYPE HARD BO

ฮาร์บอร์ด ที่ได้ทั้ง SCREEN BACK S-2S TYPE เมื่อผ่านออกจากเครื่องอัดร้อนแล้วจะผ่านกรรมวิธี แล้วแต่ความจำเป็นหรือความต้องการของผู้ผลิต

1. นำแผ่นฮาร์บอร์ด เข้าเครื่องเตาอบเพื่อความแข็งแรงและทนทานต่อความชื้น
2. นำแผ่นอาร์บอร์ด ที่ได้ไปจุ่มน้ำมันพิเศษ แล้วนำเข้าเตาอบให้แห้ง

คุณสมบัติทางกายภาพ

ความหนา	2.5 3.2 4.0 6.0 มม.
ความหนาแน่น(กก./ม.^{2})	ตั้งแต่ 800 ขึ้นไปทุกความหนา
แรงกดต่ำสุด (กก.)	17.2 สำหรับ 3.2 มม. 35.4 สำหรับ 4.0 มม.
พิกัดแรงดัด (กก./ซม.^{2})	286.7 สำหรับ 3.2 มม. 351.5 สำหรับ 4.0
การดูดน้ำ	ไม่เกิน 30% โดยน้ำหนัก ทุกความหนา

ตารางที่ 2.16

คุณสมบัติทั่วไป

1. ความแข็งแรง มีค่าเกือบเท่ากันทั้งแผ่นไม่ว่าจะเป็นแนวไหน

2. ผิวหน้าเรียบและแข็งแรง

3. การดูดความชื้นและการหดตัวน้อยกว่าไม้ธรรมชาติ

4. ความหนาแน่นมากกว่าไม้ธรรมชาติ

5. ชลิอกาติดไฟคือ เมื่อเทียบกับไม้ธรรมชาติที่มีประมาณรูปร่างเท่ากันแล้วไม้ธรรมชาติติดไฟลุกลามได้ดีกว่า

6. มีคุณสมบัติการเก็บเสียงได้ เนื่องจากมีด้านซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรง

7. ไม่เป็นตัวนำความร้อน

แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลาง (MEDIUN DENSITY FIBRE BOARD-MDF-)

ผลิตโยใช้กรรมวิธีแห้งคือ ทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนี้ไปสร้างแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่จะนำมาประกอบเป็นแผนนั้น ถูกไล่น้ำให้หมดไปการประสานตัวของการภุธรรมชาติที่ได้จากไม้ที่นมาผลิตเป็นเส้นใย เพื่อทำ MDF จึงไม่สู้จะได้ผล ความแข็งแรงส่วนใหญ่ของ MDF จึงขึ้นอยู่กับการวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ช่วยประสานเส้นใยในการผลิตนั้น

MDF เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติอยู่กึ่งกลางระหว่าง แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) กับแผ่นไม้สักอัด (WOOD CHIP BOARD) เพราะ MDF มีการผลิตจากเส้นใยเช่นกับแผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) แต่การยึดประสานระหว่างเส้นใยเกิดจากกาววิทยาศาสตร์ที่ใช้ผสม เช่นเดียวกับแผ่นไม้อัด (WOOD CHIP BOARD) อย่างไรก็ดี MDF มีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ จึงสามารถนำเอาไปใช้งานหลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี

กรรมวิธีการผลิต

วัสดุที่ใช้คือไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งที่เป็นท่อน เศษไม้ปีไม้ หรือเสษไม้จากโรงเลื่อยโรงงาน ส่งเหล่านี้จะถูกนำมาสับด้วยเครื่องสับให้เป็นเส้นใย ตามขนาดต่าง ๆ แล้วจะถูกนำแยกไปทำความอาด กำจัดฝุ่นละอองและเสษผงต่อจากนั้นจะถูกส่งไปยังตามท่อโดยลมและแก๊สพ่นและจะถูกผสมโดยการประสานวิทยาศาสตร์ คือ FORMALDEHYDE ในขณะที่เส้นใยถูกส่งลงไปในหม้อเก็บเส้นใยแห้ง ก่อนที่จะนำไปทำรูปแผ่นใยส่งไปสู่ตะแกรงร่อนในเครื่องจักรเพื่อทำเป็นแผ่น เครื่องสูญญากาศใต้ตะแกรงจะช่วยไล่อากาศออกและเรียงเส้นใยให้เป็นรูปแผ่นในกรณีที่แผ่นมีความหนามาจะมีการโรยเส้นใยละเอียดสลับกับเส้นใยหยาบเพื่อคุณภาพที่ดีก่อนเข้าเครื่องอัดร้อ

คุณสมบัติทางกายภาพ

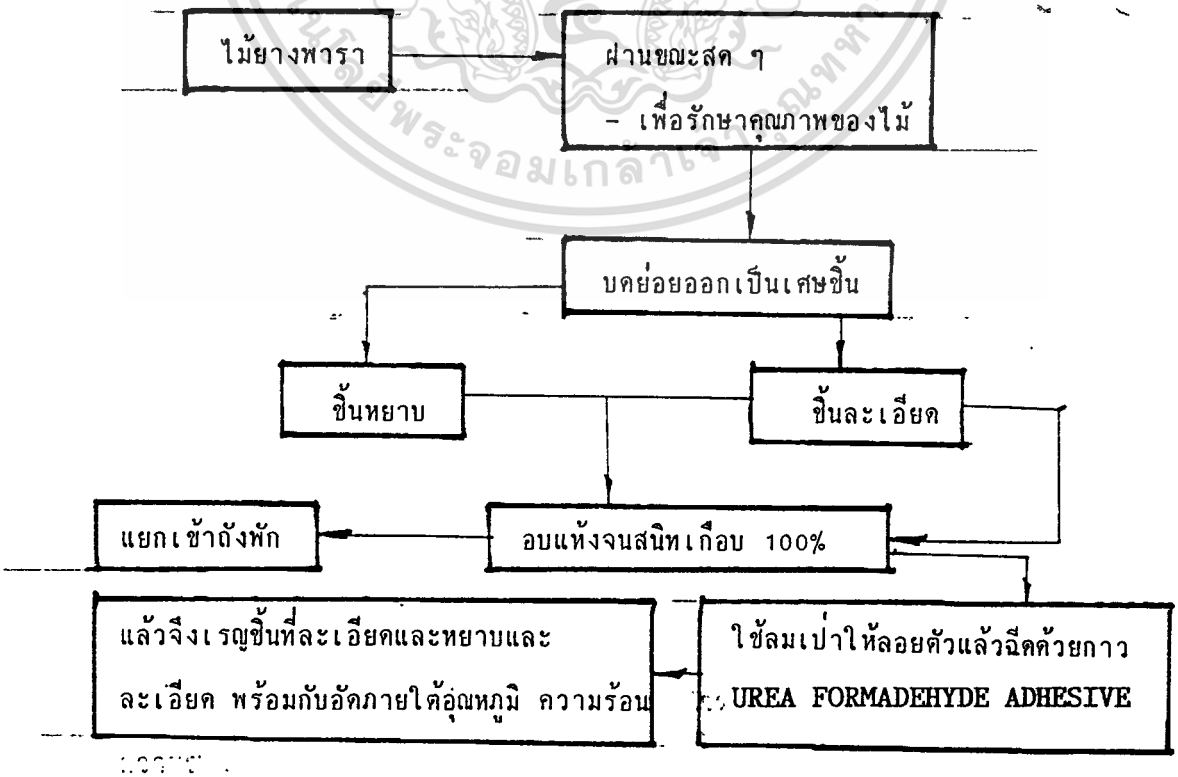
กำลังยึดเหนี่ยวประสารภายในแผ่น (N/mm^2)	0.55-0.70
โมดูลัสยืดหยุ่น (N/mm^2)	1800-2500
ความแน่นอนของขนาด (%)	
ความยาว	0.35-0.4
ความหนา	5-6
ปริมาณความละเอียดความหยาบ (%)	0.05

ตารางที่ 2.17

PARTICLE BOARD

แผ่นพาร์ติเคิลบอร์ดทำด้วยยางพารา (สด) ที่นำมาบดย่อยจนเป็นเศษชิ้นเล็ก ๆ (**FLAKE**) แล้วจึงนำไปผสมกับกาว **UREA FORMADEHYDE ADHESIVE** และจึงอัดออกมาเป็นแผ่นภายใต้อุณหภูมิและความดัน

ขั้นตอนการผลิต PROCESS



ตารางที่ 2.18

คุณสมบัติของวัสดุแผ่นประเภทต่าง ๆ

1. ไม้อัดสลับชั้น (PLY WOOD)

ความหนา 4, 6, 10, 15, 20 (มม.)

น้ำหนักเบาปานกลาง

การตกแต่งผิวได้ทุกประเภทหรือทาสีและแลคเกอร์โชว์ลายไม้

ความแข็งแรงมากเนื่องจากไม้ที่อัดซ้อนกันจะสลับแนวตั้งฉากกัน

การตกแต่งขอบไม่สามารถลบมุมโค้งมนได้ต้องใช้การปิดขอบ

การยึดสกรูสามารถยึดสกรูได้ชิดขอบโดยไม่แตก ถอดเข้าออก โดยเนื้อไม้ไม่ยุ่ย

สภาพของตลาดปัจจุบันมีราคาแพงไม่นิยมนำมาทำ FUR KD แต่ใช้ในงาน BUILT-IN (ดีโครง)

2. แผ่นชิ้นไม้อัดสลับ (PARTICLE BOARD)

ความหนา 9, 12, 16, 19, 28, 35 (มม.)

น้ำหนักมีน้ำเบากว่าไม้อัดเนื้อจากมีความพรุนตัว

การตกแต่งผิวไม่เหมาะกับการทาสีต้องใช้วัสดุปิดผิว

ความแข็งแรงพอสมควรมีมากกว่าไม้อัด เนื่องจากการประสานทางโครงสร้างเศษไม้

กรตกแต่งขอบไม่สามารลบมุมโค้งมนไม่ต้องใช้การปิดขอบ

การยึดสกรูสามารถยึดสกรูได้ชิดขอบโดยไม่แตกรงในการยึดอาจน้อยกว่าไม้อัด

เพราะความพรุนตัว

สภาพของตลาดปัจจุบันมีการผลิตน้อยแต่ความต้องการสูงราคาจึงไม่คงที่

3. แผ่นชิ้นไม้อัด (CHIP BOARD)

ความหนา 12, 15, 18, 21 (มม.)

น้ำหนักเบามากที่สุดเนื่องจากมีความพรุนตัวมาก

ความแข็งแรงน้อยมากเพราะผลิตจากชิ้นไม้ตรงกันในแนวตั้งกับแผน

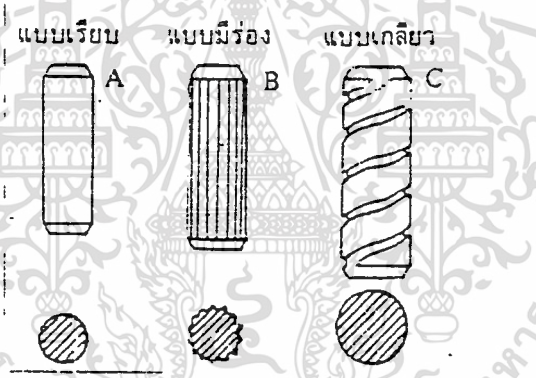
การตกแต่งขอบไม่สามารถลบมุมโค้งมนไม่ต้องใช้การปิดขอบ

การยึดสกรูได้ไม่เหมาะกับการถอดเข้าออกเนื่องจากผลิตจากชิ้นไม้ซึ่งความแน่นต่ำ

สภาพของตลาดปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไม่ใช้ชิปบอร์ดแล้วเนื่องจากไม่แข็งแรง

2.10 ข้อต่อไม้

การเลือกใช้ข้อต่อไม้สำหรับโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นมีให้เลือกใช้หลายชนิดหลายรูปแบบดังที่ได้แสดงให้เห็นในตอนต้น การเลือกใช้เพื่อที่จะทำให้ผลงานสร้างแข็งแรงหรือสวยงาม ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ว่าชนิดหรือประเภทไหนจะเหมาะสมกว่ากันโดยคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ เช่น วิธีการผลิต ราคา วัสดุ เวลาที่ใช้ในการผลิตรูปแบบของงาน เป็นต้น หากว่าเราจะผลิตเครื่องเรือนจำนวนน้อยการเลือกใช้ข้อต่อนั้นไม่ค่อยจะมีปัญหามากนัก แต่ถ้าต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ แล้วเราจำเป็นต้องคำนึงถึงหลาย ๆ ด้านรวมถึงความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สิ่งที่ต้องคำนึงมากเป็นพิเศษในปัจจุบันคือ วัสดุซึ่งในที่นี้กล่าวถึงเกี่ยวกับข้อต่อไม้สำหรับโครงสร้างเครื่องเรือน วัสดุที่ใช้ก็คือไม้จะผลิตอย่างไรที่จะทำให้สิ้นเปลืองวัสดุที่สุดและได้งานที่มีคุณภาพสูง



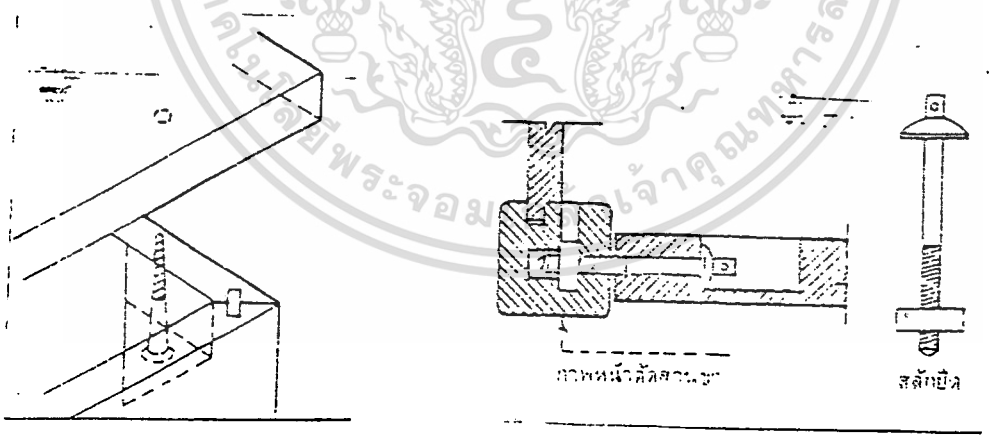
รูปที่ 2.21
แสดงเดือยกลม 3 แบบสำหรับงานโครงสร้างเครื่องเรือน

ในที่นี้ข้อเสนอแนะว่า การผลิตเครื่องเรือนควรเลือกใช้ข้อต่อแบบเดือยกลมเป็นดีที่สุด (ดูภาพที่ 18 ประกอบ) เมื่อเทียบกับข้อต่อชนิดอื่น ๆ แต่ไม่ได้รวมถึงความแข็งแรงว่าข้อต่อชนิดไหนแข็งแรงกว่ากัน อันนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ใช้แต่จะกล่าวเกี่ยวกับความเหมาะสมทั่ว ๆ ไปได้ดังนี้

ข้อต่อเดือยกลมมีข้อดีคือ

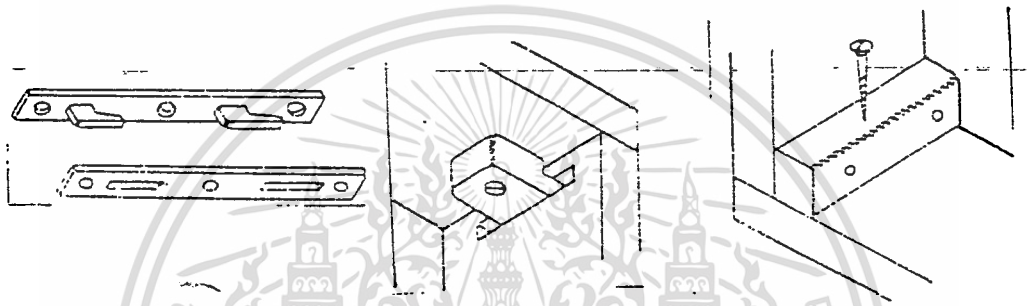
1. เป็นการประหยัดวัสดุเพราะว่าตัวเดือยกลมสามารถใช้เศษวัสดุทำได้
2. การผลิตง่ายสะดวก รวดเร็ว
3. เครื่องจักรราคาไม่แพงมากนักและเมื่อเทียบกับการผลิตข้อต่อชนิดอื่น ๆ ใช้เครื่องจักรน้อยเครื่องกว่า
4. กรประกอบง่าย สะดวก รวดเร็ว เที่ยงตรง
5. ถ้าเกิดการผิดพลาดในการผลิตสามารถแก้ไขได้ง่าย
6. ต้นทุนการผลิตต่ำ
7. รูที่เจาะสามารถทำเป็น ได้ทำให้สะดวกในการผลิต
8. ความแข็งแรงพอสมควรขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุและชนิดของงานที่ใช้
9. การผลิตขนาดใกล้เคียงมาก
10. สามารถต่อเยื้องจุดต่อขึ้นได้
11. อื่น ๆ

ข้อต่อที่สามารถถอดประกอบได้



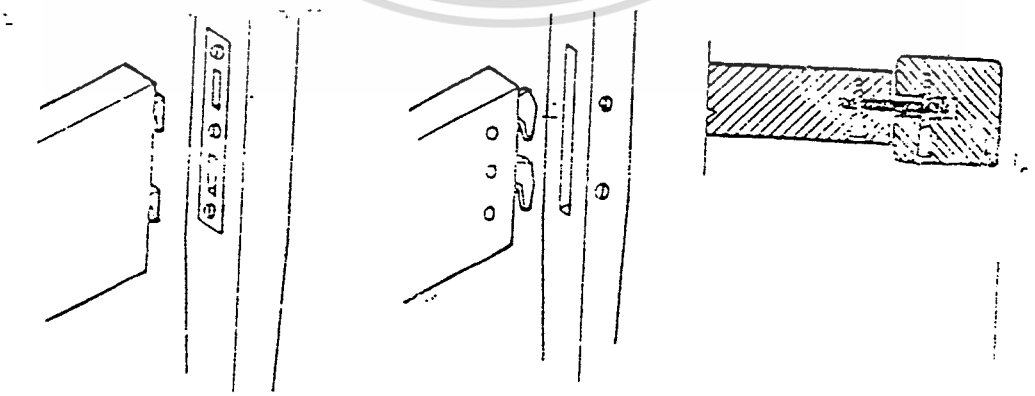
รูปที่ 2.22

ข้อต่อที่ถอดได้สามารถใช้ได้หลายงานทั้งเตียงหรือตู้ใหญ่ ๆ เครื่องโลหะหลายชนิดที่ต่าง ๆ กันที่ใช้ในการยึดจะเห็นได้ในตลาดและนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ได้ง่ายด้านบนยึดติดกับสกรูซึ่งสอดจากด้านล่างสลักเดือยหรือสกรูอาจจะสลับที่กันได้ (TOP ATTACHED WITH SCREW FROM UNDERSIDE) ใช้ได้สำหรับข้อต่อยึดที่ถอดประกอบได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้งานยึดติดกันแน่นขึ้น



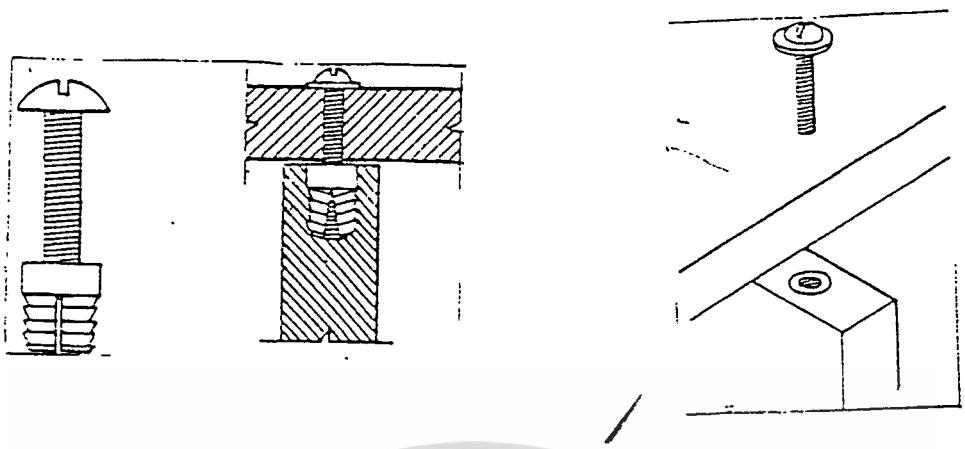
รูปที่ 2.23

อุปกรณ์ช่วยในการยึดนี้สามารถที่จะใช้ทำชั้นเหมือนกับการใช้เป็นข้อต่อยึดเตียงชนิดเก่าของข้อต่อที่ถอดได้แก้ว่าข้อต่อเหล่านี้จะไม่ค่อยจะใช้ในวงการค้าในปัจจุบัน แต่ก็คงใช้อยู่ในหมู่ช่างสมัครเล่น (OLDER TYPES OF DEMOUNTABLE JOINTS)



ข้อต่อยึดเตียง

รูปที่ 2.24

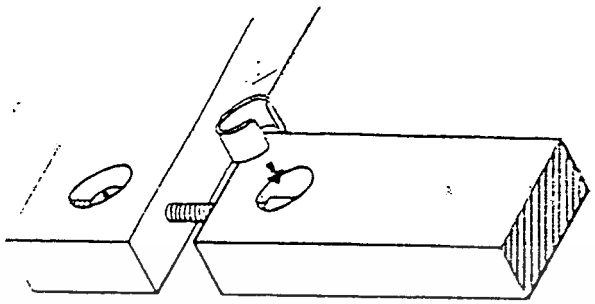


รูปที่ 2.25

ข้อต่อยึดสลักเกลียว

ข้อต่อยึดต่อชนกับสลักเกลียว โดยการใช้อัดสอดไปในรูปที่เตรียมเอาไว้แล้วและใช้สลักเกลียวตัวผู้หมุนเข้าจะสามารถยึดงานได้แน่น (BUTT JOINT WIHT INCA- SED NUT BOLT)

รูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26

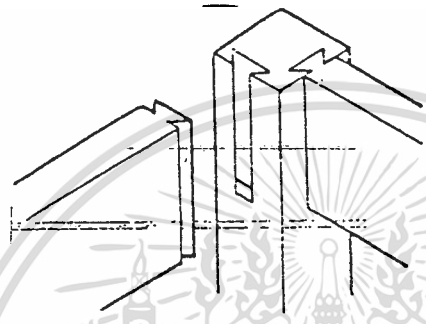
ข้อต่อต๊อตตัวที่จะถูกอัดลงไปในรูที่คว้านโดยใช้น็อตขันในด้านตรงข้าม ส่วนประกอบนี้สามารถที่จะถอดประกอบได้ ระบบนี้ใช้กับการยึดขาเครื่องเรือน " TEE NUT "

รูปที่ 2.27

ข้อต่อยึดที่ดีสามารถที่จะถอดประกอบได้อีกอันหนึ่งโดยยึดด้วยวิธีนี้ ซึ่งใช้กับงานเครื่องเรือนที่ต้องการแยกชิ้นส่วน " TITE FOINT FASTENER"

ข้อต่อรางขวางกับขา

วิธีการยึดรางกับขานั้นมีหลายวิธีและรางกับชิ้นส่วนอื่นของเครื่องเรือน ควรระวังเป็นอย่างมากเกี่ยวกับการเลือกใช้ข้อต่อ เพื่อว่ามันสามารถที่จะมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นอย่างไร ใช้ข้อต่อยึดแบบไหนดีที่สุด

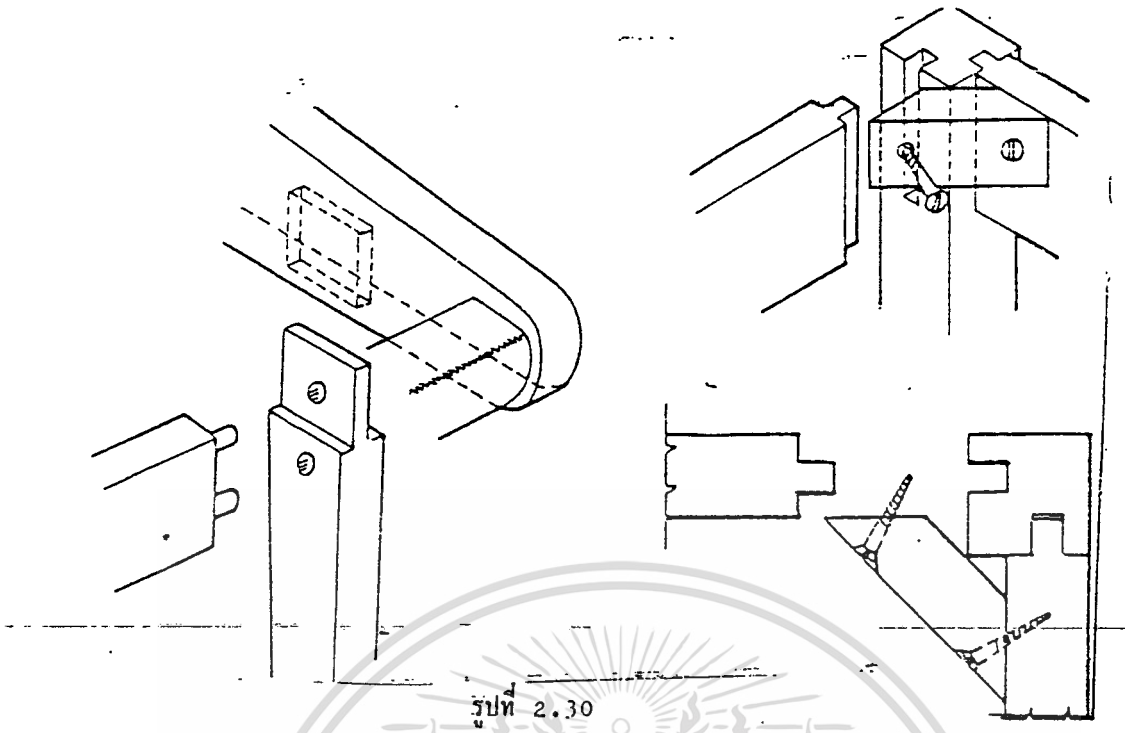


รูปที่ 2.28

ข้อต่อยึดแบบนี้แข็งแรงในการยึดต่อรางกับขา (DOVETAIL JOINT)

รูปที่ 2.29

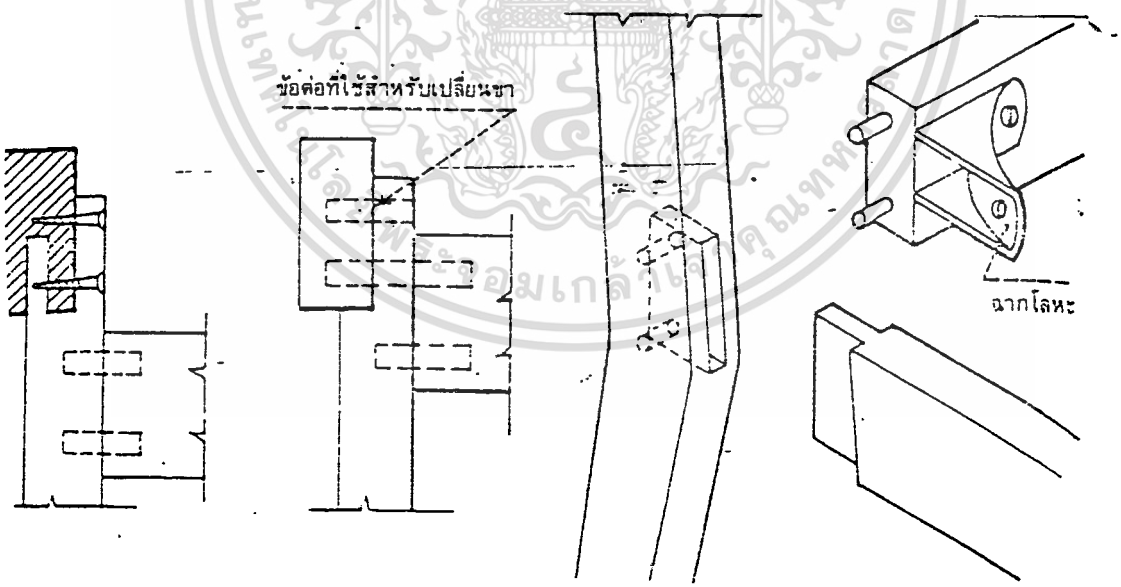
ข้อต่อเดือยกลม (DOWEL JOINT) ลักษณะนี้เหมาะสำหรับช่างที่ไม่ชำนาญเป็นวิธีที่ดีอันหนึ่งใช้ยึดขาติดกับราง (RABBET MORTSE AND TENON)



รูปที่ 2.30

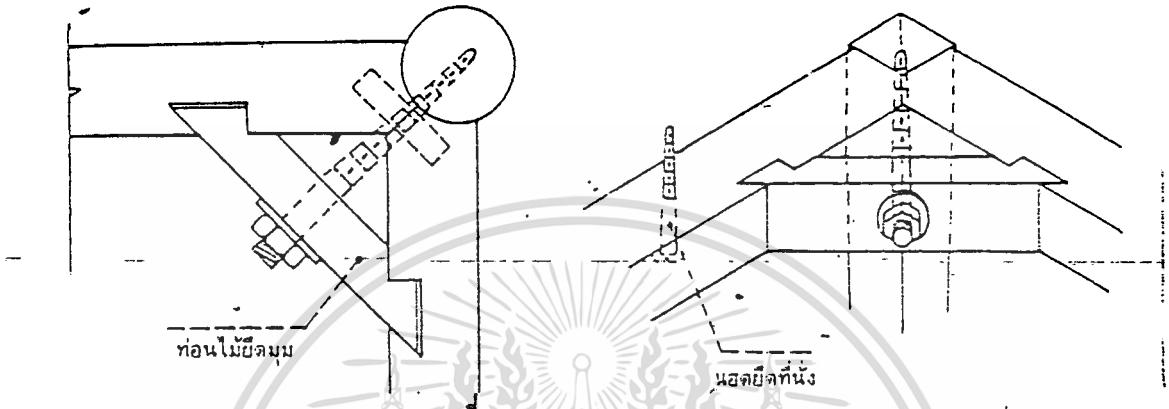
แสดงการยึดประกอบด้วยเดือยเหลี่ยมและเดือยกลม (ANOTHER JOINT FOR FRONT LEGS AND SEAT RAILS) แบบนี้เป็นข้อต่อยึดมุมตรงใช้กับงานสร้างเก้าอี้

ข้อต่อที่ใช้สำหรับเปลี่ยนขา



รูปที่ 2.31

.ข้อต่อยึดขาหน้ากับรางที่นั่ง (JOINTS FOR ATTACHING FRONT LEGS TO SEAT RAILS) รูปทางซ้ายยึดด้วยสกรูและรูปทรงขวายึดต่อด้วยเดือยกลม เป็นการแสดงการยึดประกอบขาหลังของเก้าอี้กับรางที่นั่ง ข้อต่อยึดอาจใช้เดือยหรือการบากตรงหรือใช้ฉากโลหะช่วยยึดเพื่อให้งานแข็งแรง (THREE-WAY JOINT)

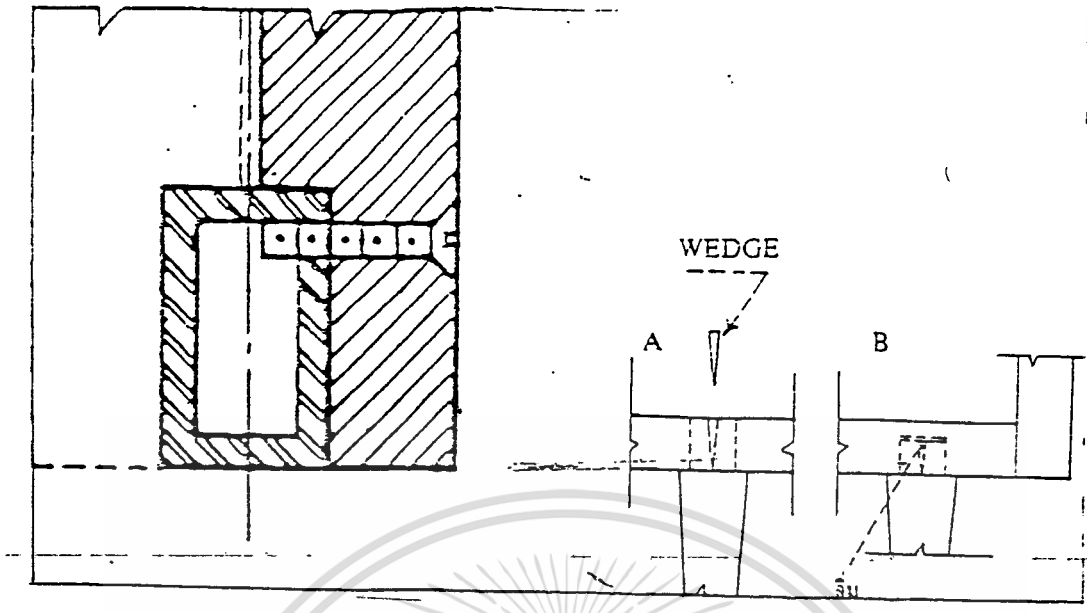


รูปที่ 2.32

ข้อต่อที่ถูกต้องกับสภาพจริงสำหรับงานทำเก้าอี้และพื้นฐานเครื่องเรือนมีการยึดเกลียวไม้ค้ำและการทากาวทำให้งานแข็งแรง (JOINING LEGS TO RAILS) หลังจากยึดขากับรางแล้วชิ้นงานส่วนอื่นๆ สามารถที่จะประกอบยึดกับสกรูไม่ได้ (JOINING RAILS OR FRAME TO SEAT)

รูปที่ 2.33

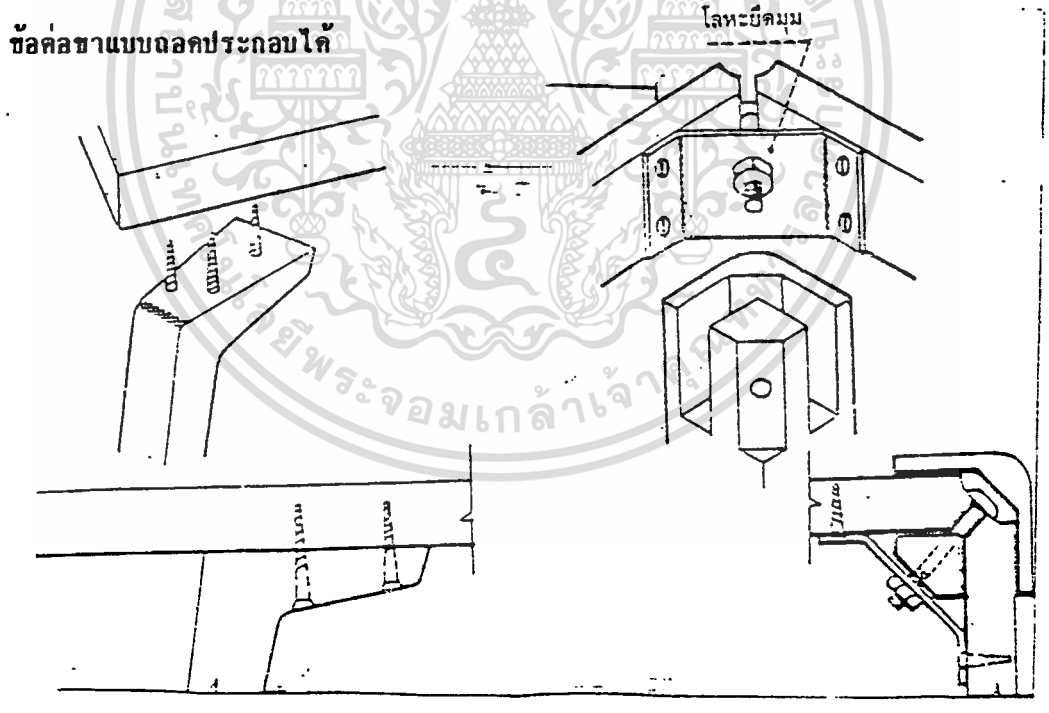
ข้อต่อขาโลหะสามารถที่จะยึดกับแผ่นไม้ได้โดยใช้สกรูรูปทรงซ้ายการยึดยังเห็นลิ่ม เพราะเจาะรูตลอดรูปทางขวาการยึดจะมองไม่เห็นลิ่ม เนื่องจากเราไม่เจาะรูผ่านทะลุ และดูรูปก่อนประกอบรูปบน (WEDGE-AND-DOWEL JOINT)



รูปที่ 2.34

ข้อต่อยึดระหว่างขาเหล็กกับไม้ (METAL LEGS)

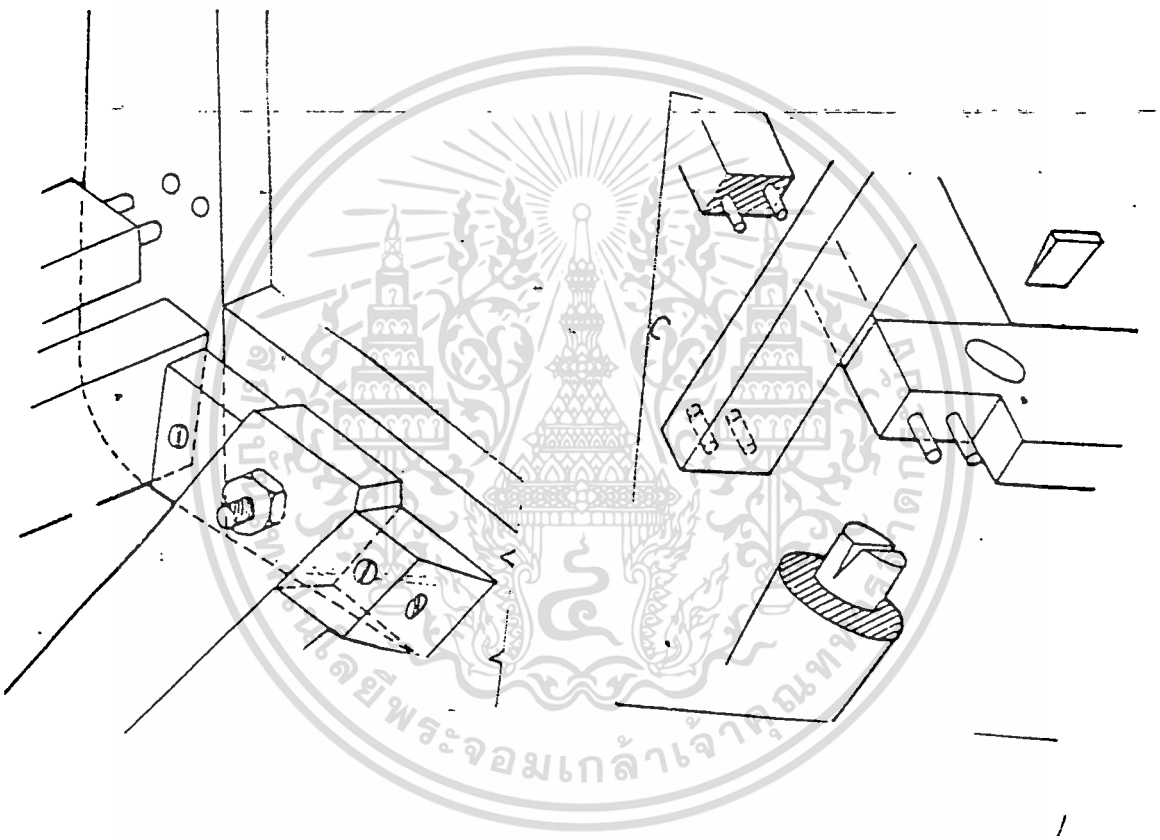
ข้อต่อขาแบบถอดประกอบได้



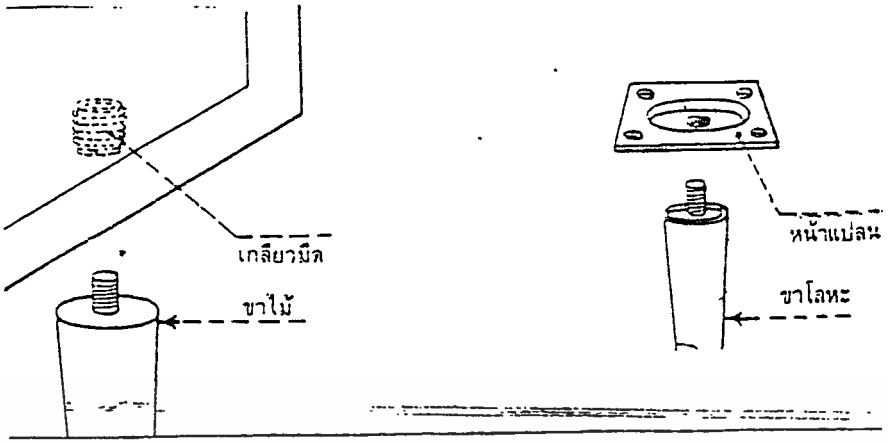
ข้อต่อยึดสกรู (SCREW JOINT) เป็นการประกอบที่ง่ายที่สุดชนิดหนึ่งขาถอดประกอบได้ด้วยข้อต่อยึดโลหะวิธีใช้สำหรับโต๊ะในครัว

รูปที่ 2.35

(บี) จากภาพขาด้านหน้ายึดติดกับโครงโดยใช้เกลียวยึดและรางหน้ายึดกับรางข้างด้วยเดือย ที่ขายึดกับรางข้างมีไม้ช่วยประกบทำให้การยึดต่อที่แข็งแรงขึ้นและอีกวิธีหนึ่งการยึดขากับโครงโดยการเจาะรูอัดลิ่มซึ่งใช้กับขาด้านหน้า



รูปที่ 2.38

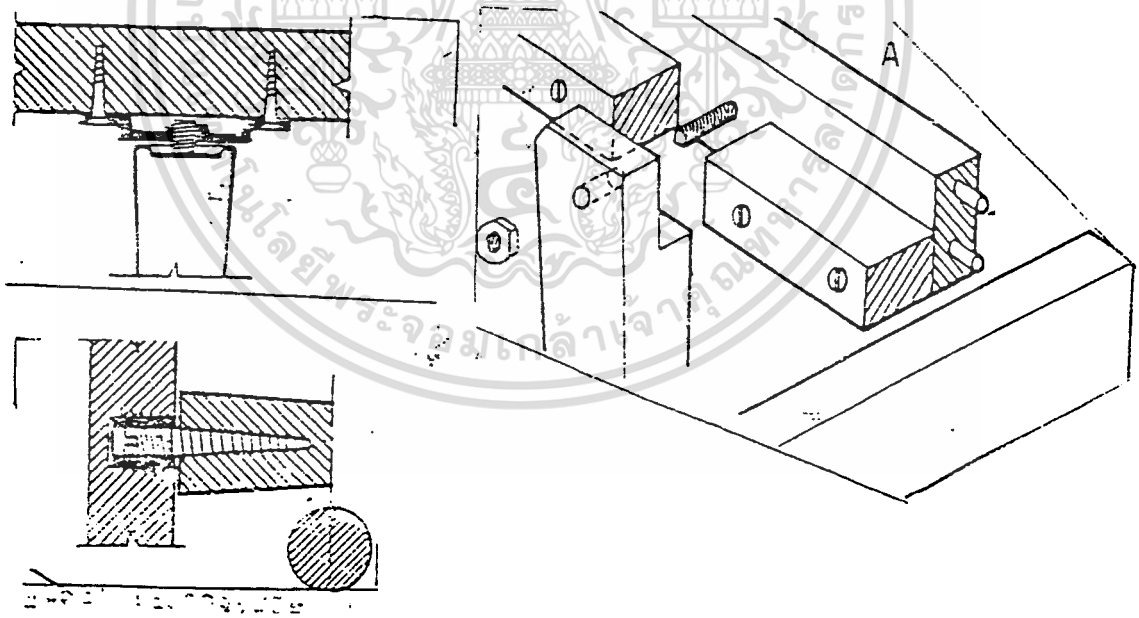


รูปที่ 2.36

สำหรับงานเครื่องเรือนที่รับน้ำหนักเบา ๆ เช่น โต๊ะเล็ก ๆ ง่ายในการประกอบขากับพื้นโต๊ะโดยการหมุนขาซึ่งเป็นเกลียวการยึดด้วยหน้าแปลนใช้เกลียวขัน

แสดงการประกอบขากับพื้นโต๊ะ **"KNIFE THREAD INSERT"**

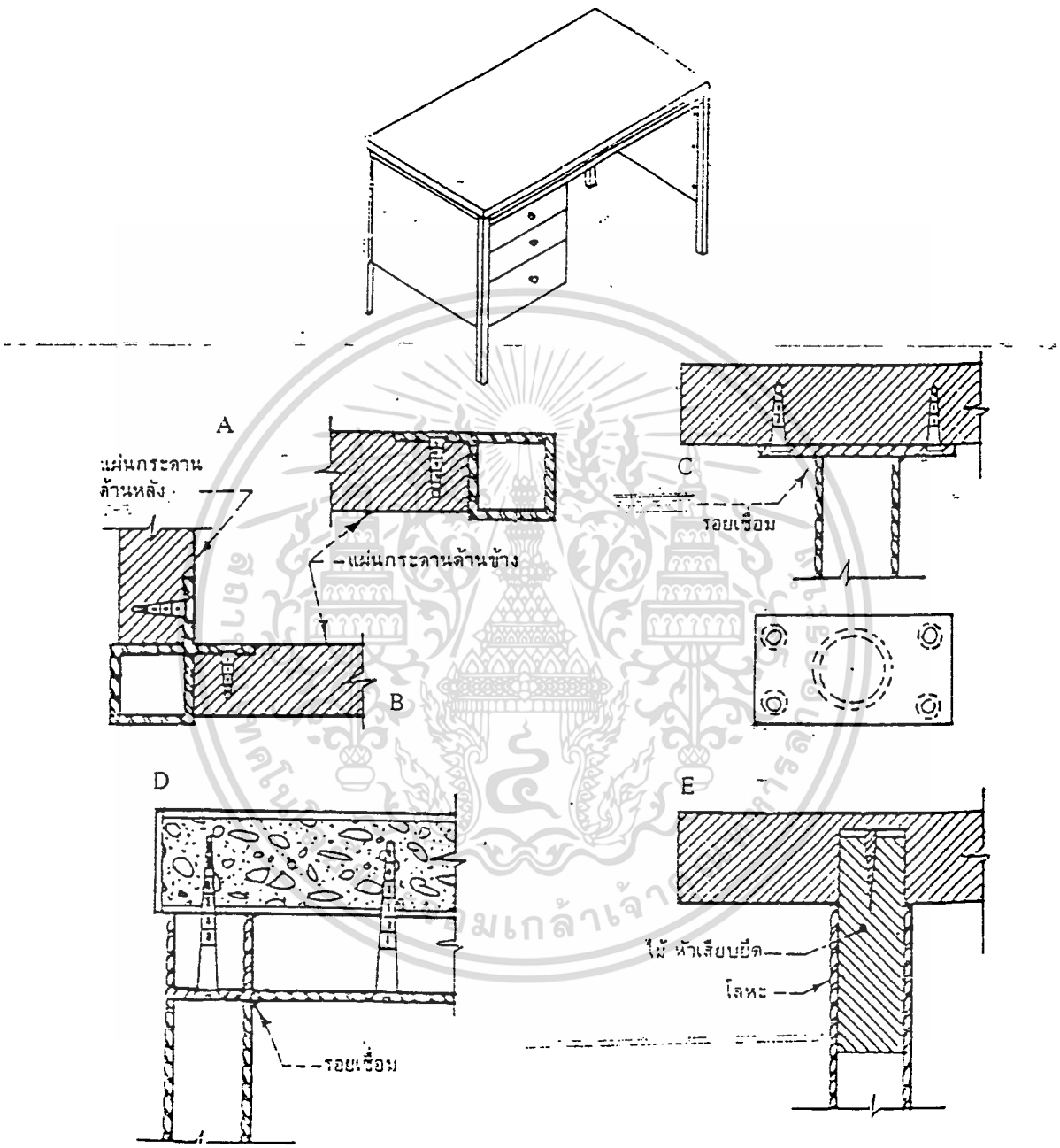
(เอ)



รูปที่ 2.37

ข้อต่อของโครงสร้างเครื่องเรือน

อุปรกรณ์การยึดชิ้นส่วนของเครื่องเรือนมีให้เลือกหลายแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และวัตถุประสงค์ของการใช้งานนั้น ดังในภาพที่ 17 แสดงตัวอย่างการใช้ข้อต่อยึดชิ้นส่วนของโต๊ะทำงาน



ตัวอย่างการใช้ข้อต่อยึดชิ้นส่วนของโต๊ะทำงาน

รูปที่ 2.39

2.11 โลหะท่อ

1. ท่อโลหะกลวงกลม มีขนาดตั้งแต่ 1/2 ขึ้นไปตลอดจนขนาดพิเศษที่ต้องตัดสั่งจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนความเหมาะหนามีขนาดตั้งแต่ 1/2 ขึ้นไปจนถึงขนาดกรรมดันหรือขนาดพิเศษที่ต้องสั่งจากโรงงานผู้ผลิต แต่ต้องเป็นจำนวนตั้งแต่ 100 ชิ้นขึ้นไป

2. ท่อโลหะสี่เหลี่ยมกลวงมีด้วยกันหลายขนาด ตั้งแต่ 1/2 ขึ้นไป ตลอดจนขนาดพิเศษสั่งตัดจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนความหนาก็มีขนาด 1/16-11-16" หรือขนาดพิเศษซึ่งสั่งตัดจากโรงงานผูผลิตและต้องเป็นจำนวนมากกว่า 100 ชิ้นไป เช่นกัน

ท่อเหล็กกลวงกลม

ผลดี

1. ดัดโค้งดัดง่าย

2. เชื่อมน้อยจุดเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะสี่เหลี่ยมกลวง

3. ราคาถูกกว่าสี่เหลี่ยมกลวงเพราะน้ำหนักเบากว่า

4. เมื่อถูกวัตถุอื่นกระทบ ทำให้เกิดรอยบุบได้ยากกว่าท่อเหล็กกลมกลวงเพราะมีสันรองรับถึง 4 ชั้น

5. ในการออกแบบที่เหล็กรัดขา มีความทนมากกว่าเหล็กกลวงกลม

ผลเสีย

1. ดัดโค้งได้ยาก หรือถ้าดัดก็จะทำให้ด้านมุมในย่น ไม่สวยงามต้องตัดและพับเสียเหลี่ยมเพื่อเชื่อม

2. เชื่อมมากจุดเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกลมกลวง

3. ราคมแพงกว่าท่อนเหล็กกลมกลวง จากเส้นผ่าศูนย์กลาง 1" ท่อนเหล็กกลมกลวงขนาด 1 คูณ 1 นิ้ว ในความหนาที่เท่ากันเพราะมีน้ำหนักมากกว่า

ขั้นตอนการผลิตเกี่ยวกับเหล็กในทางอุตสาหกรรม

โดยการผลิตอาจแบ่งขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ออกได้ 4 ขั้น คือ

1. การตัด
2. การประกอบ
3. การยึดติด
4. การตกแต่งขั้นสำเร็จ

การตัด (CUTTING)

แบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

1. เลื่อย(SAWING) เป็นวิธีการแยกชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือที่มีฟัน ตามขอบเคลือบฝานในชิ้นงาน เช่น ในเลื่อยวงเดือน

2. ตัด (SHEARING)เป็นวิธีการใช้วัตถุที่มีขอบแข็งคม เฉือนแยกชิ้นงานออกจากกัน เช่น กรรไกรตัดโลหะ

3. เจาะตัด (PUNCHING) วิธีนี้คล้ายกับวิธีตัด (SHEARING) แต่วิธีนี้ต้องใช้แรงเฉือน โดยใช้แรงกดตัดชิ้นงานให้ขาดจากกัน เช่น เครื่องตัดที่ใช้แรงกระทืบ

4 เจาะ(DRILLING) เป็นการเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่นเจาะด้วยแท่นสว่านแท่นกลึง

5 ตัด (ABRADING) เป็นวิธีการใช้วัตถุที่มีความแข็งน้อยกว่าขัดหรือถูออก โดยใช้วัตถุที่มีความแข็งมากกว่าเช่นให้กระดาษทรายขัดโลหะ

6 ไส (SPARP$NG) เป็นวิธีเอาเครื่องจักรขัดถูชิ้นงาน หรือเรียกว่าเป็นการไสชิ้นงาน เป็นวิธีที่ใช้ในโรงงาน ใช้เฉพาะงานที่เป็นเส้นตรง

7 MILLING เป็นวิธีที่มีมากโดยการใช้ใบเลื่อย คล้ายเลื่อยวงเดือนตัดชิ้นงานที่เป็นแผงนั้น

8 การกลึง (TURNING) เป็นการทำงานโดยใช้เครื่องกลึงๆ ชิ้นงานออกมาเป็นรูปทรงกระบอก และ รูปทรงกลม

ตารางที่แสดง ชื่อขนาด ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก/ม.	พื้นที่ภาคตัด (A) ตร/ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.75
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.7	3.2	6.66	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.30	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
252	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

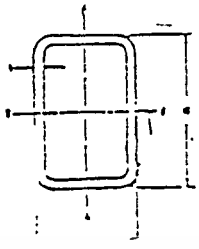
ตารางที่ 2.19

ตารางที่แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (D ≠ D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก/มม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25 ≠ 25	1.6	1.12	1.432
38 ≠ 38	1.6	1.78	2.264
50 ≠ 50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 ≠ 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75 ≠ 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 ≠ 90	2.3	6.23	77.932
	3.2	8.51	10.847
100 ≠ 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 ≠ 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 ≠ 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 ≠ 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 ≠ 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250 ≠ 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300 ≠ 300	6.0	54.66	69.633
	8.9	72.06	91.793

ตารางที่ 2.20

ตารางที่แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า



ขนาด (D ∱ B) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก/ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
50∱25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60∱30	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
75∱45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90∱45	2.3	4.60	5.862
	3.2	2.65	7.967
100∱50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125∱40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.837
125∱75	3.2	9.35	12.127
	4.0	11.73	14.948
105∱80	4.5	15.29	19.369
	6.0	19.81	25.223
150∱100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200∱100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

ตารางที่ 2.21

จากการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของท่อเหล็กเหล่านี้ เราสามารถที่จะนำคุณสมบัติที่ดีต่าง ๆ ของท่อเหล็กเหล่านี้นำมาออกแบบท่อเหล็กขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งถ้าเรานำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรม จะทำให้ต้นทุนการผลิตไม่สูงและยังได้คุณสมบัติเหมาะสมอีกด้วย

ขั้นตอนการผลิตเกี่ยวกับเหล็กในทางอุตสาหกรรม

ในการผลิตอาจแบ่งขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ออกได้ 4 ขั้น คือ

1. การตัด

2. การะประกแบ

3. การยึดติด

4. การตกแต่งขั้นสำเร็จ

การตัด (CUTTING)

แบ่งออกได้เป็น 10 ประเภทคือ

1. เลื่อย (SDRINNG) เป็นวิธีการแยกชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือที่มีฟัน ตามขอบเคลื่อบผ่านในชยิ้นงาน เช่น ในเลื่อยเลื่อยวงเดือน (BAND SHDARING)

2. ตัด (SHEARING) เป็นวิธีการใช้วัตถุที่มีขอบแข็งคม เฉือยแยกชิ้นงานออกจากกัน เช่น กรรไกรตัดโลหะ

3. เจาะตัด (PUNCHING) วิธีคล้ายกับวิธีตัด (SHEARING) แต่วิธีนี้ต้องใช้แรงเฉือยโดยใช้แรงกดตัดชิ้นงานให้ขาดจากกัน เช่น เครื่องตัดที่ใช้แรงกระทืบ

4. เจาะ (DRILLING) เป็นวิธีการเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น เจาะด้วยแท่นสว่าน แท่นกลึง

5. ตัด (ABRADING) เป็นวิธีการใช้วัตถุที่ความแข็งน้อยกว่าขัดออกหรือถูกออก โดยวัสดุที่มีความแข็งมากกว่า เช่น ให้กระดาษทรายขัดโลหะ

6. ใส (SHARPING) เป็นวิธีการเอาเครื่องจักรขูดชิ้นงาน หรือ เรียกว่าเป็นการใสชิ้นงาน เป็นวิธีใช้กันมากในโรงงาน ใช้ได้กับเฉดพาะที่งานเป็นนเส้นตรง

7. MILLING เป็นวิธีมีมากโดยการใช้ใบเลื่อย คล้ายเลื่อยวงเดือนตัดชิ้น

9 **การตัดโดยใช้ความร้อน**(THERMAI CUTTING)เป็นการตัดโดยใช้ความร้อนหลอมละลาย เช่นใช้แสงเลเซอร์ตัดงาน

10 การตัดโดยใช้สารเคมี (CHEMICAL CUTTING) เป็นวิธีการตัดโดยใช้ปฏิกริยาเคมีเข้าช่วย ส่วนมากใช้กับงานโลหะโดยใช้กรด ด่างหรือไฟฟ้าเข้าช่วย

2.11.2 การประกอบ

เป็นการนำเทคนิกเข้ามาใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างวัสดุ โดยไม่มีการนำเอาวัสดุมาเพิ่มหรือตัดทิ้ง การขึ้นรูปนั้นอาจเป็นวิธี(HOT FORM) หรือ(GOLD FORM) ก็ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้โดยจำเป็นต้องรู้ถึงคุณสมบัติเสียก่อน แต่การที่จะเลือกใช้การขึ้รูปโดยวิธีใดนั้นต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือ การประหยัดทางอุตสาหกรรม และ ประสิทธิภาพของกรรมวิธีการผลิตดังนั้นการขึ้นรูปมี 3 วิธีคือ

1. CASTING **เป็นวิธีการเทโลหะที่หล่อละลายลงในแบบแล้วปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะแบบ** แบบที่ใช้นี้เป็น(SAND CASTING)ถ้าต้องการขึ้นใหญ่มากใช้ (EXTRUDING) โดยให้กับงานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนสูงมาก เช่น อลูมิเนียม และทำเป็น (MASSPRODUCTION) เช่นพวกแกน (INDUCTION-MORTOR)

2. ENDING เป็นวิธีขึ้นรูปโดยการพ่น เพื่อให้ชิ้นงานนั้นมีแรงดึงมากขึ้นเป็นงานที่ออกมาเป็นเส้นตรง โดยการใช้เครื่องมือ(BAR FRODER)เป็นพวกทำแบบตายตัว เป็นปั๊มโดยใช้แรงอัดธรรมดา หรือ (FORMINGROLL)ใช้เหล็กแผ่นตัดให้ได้ขนาด เมื่อทับจะเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมพอดีเช่นพวกเหล็กกวงต่างๆ

3. FROGING เป็นวิธีการ FORMING โดยให้แรงอัดบีบโลหะกดเป็น(FORM) ต้องมี (DIE) หลายๆ ตัวที่แข็งมากโดยการเผาโลหะให้ร้อนก่อนแล้วใส่ในเครื่องจักรเครื่งจักรจะบีบให้โลหะเปลี่ยนรูป

4. PRESSING เป็นวิธีการอัดพวกโลหะแผ่น ให้เป็นรูปต่างๆ โดยมีตัวอัด2ตัวบีบอัดโลหะให้ได้รูปต่างๆ เช่น ทำถาดต่างๆคล้ายกับวิธี(FROMING)แต่(PRESSING) มีได้หลายทิศทาง

5.DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก (DIE)โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะให้อ่อนแล้วใส่ในแบบบังคับรีดออกมาเป็นรูปแบบตายตัว

6. (EXTRUDING) เป็นวิธีการฉีดโลหะให้หลอมเหลวเข้าไปในแบบที่กำหนดไว้เป็นกรรมวิธีที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม

7. (ROLLING) เป็นวิธีการพับโดยใช้ความร้อนช่วย คล้ายๆ กับ(RANGING) โดยใช้ลูกกลิ้งๆ โลหะเป็นรูกลม โดยป้อนโลหะล้อจะรีดโลหะออกมา

8. (SPINING) เป็นวิธีที่คล้ายกับการกลึงใช้กับงานที่มีรูปร่างกลมโดยมีแบบทำด้วยไม้คล้ายกับการขึ้นรูปของ

การยึดติด (FASTENING)

เป็นวิธีที่ทำให้โลหะติดกัน เป็นการเชื่อมให้โลหะ2แผ่นติดกันแบ่งออกเป็น

1.(REVETING) เป็นวิธีทาง (MACHANICAL) คโยใช้การ(PIN) กันใช้อีกด้านหนึ่งเป็นปลายแหลม เพื่อสอดลงในแผ่นงานที่เจาะรูไว้แล้ว วิธีนี้เป็นวิธีแบบถาวรใช้กับพวกโลหะแผ่น

2. (THEADING) เป็นวิธีที่คล้ายกับวิธี (REVEETING)โดยการใช้(PIN) กันใช้(NUT) และ(BOL) แทนวิธีนี้เป็นกึ่งถาวรคือถอดได้ใช้กับโลหะแผ่นทั่วไป

3. (SEAMING) เป็นวิธีการพับตะเข็บซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวมันติดอยู่ด้วยตัวของมันเองและบางครั้งใช้กาวเชื่อมอีก เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4. (CERMENTING)เป็การเชื่อมถาวรโดยใช้ (CHEMICAL ADHESIVE) ซึ่งคล้ายกับการตัดไม้ และกาวนี้จะมีความยืดเหนี่ยวเป็นพิเศษเช่นกาว (EPOXY) ใช้กับพากโลหะแผ่น

5. (SOLDERING) เป็นวิธีการถาวรต่างจาก (WELDING) ตรงที่ใส่โลหะอื่นเป็นตัวเชื่อม

6. (WELDING)เป็นวิธีการเชื่อมถาวรโดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยใช้ (MELTING METAL) เช่น ลวดเชื่อมต่างๆหรือการใช้แรงกด เช่น การเชื่อมโดยใช้ (ACETELYNE CARBON ARE SPOT WEIDING

2.12 การเชื่อม

กระบวนการเชื่อมเพื่อประสาน ให้ชิ้นงานติดเป็นชิ้นเดียวกันมีกรรมวิธีที่จะนำมาใช้งานได้หลายวิธีซึ่งเกิดตามวิวัฒนาการของความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและ ลักษณะของงานที่ทำ วิ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้คิดและนำมาใช้งานเชื่อมประสาน ได้แบ่งประเภทใหญ่ ๆ ไว้ 3 ประการ

1. **การเชื่อมหลอมเหลว** เป็นกรรมวิธีเชื่อมผสานโดยใช้ความร้อน เผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลายและใช้โลหะเดิมเป็นตัวประสานเป็นการเชื่อมที่ใช้กันมากสุดในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งการเชื่อมแบบนี้ได้แก่

1.1 การเชื่อมไฟฟ้า

- การเชื่อมแบบเปิด เชื่อมด้วยมือ

-การเชื่อมแบบปิด

- การเชื่อมแบบใช้แกส

1.2 การเชื่อมแก๊ส

1.3 การเชื่อมแบบความต้านทาน

1.4การเชื่อมแบบปฏิกริยาเคมี

1.5 การหล่อเชื่อม

2. **การเชื่อมโดยใช้แรงกด** (PRESSURE WELDING) ฤษณฆ์ฮฆฉฐฐฑ์ณ์นการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยไม่คำนึงถึงความแข็งแรงมากนักใช้กันมากในจุดเริ่มต้นของงานอุตสาหกรรม มีวิธี 2 อย่าง

2.1 **การดิอัด** (FORGE WELDING) การทำงานโดยการดิอัดนี้จะต้องเผาให้ชิ้นงานร้อนให้หลอมละลาย แล้ว จึงอัดต่อชิ้นงานโดยแบบชิ้นงานเช่น

- การใช้ฆ้อนดีอัดขณะร้อน (HAMMER WELDING)
- การใช้ล้อรีดทับ (ROLL WELDING)
- การหล่ออัด (DIC NELDING)

2.2 **การเชื่อมโดยใช้ความต้านทานไฟฟ้า** (RESISTANCE WELDING) ซึ่งกรรมวิธีการทำงานแบบนี้แบ่งออกเป็นหลายวิธีคือ

- การเชื่อมจุด (DIC WELDING)
- การเชื่อมแบบ (STREAM WELDING)
- การเชื่อมแบบ (PROJECT WELDING)
- การเชื่อมแบบต่อเลย(UPSET WELDING)
- การเชื่อมแบบ (FLASH WELDING)

3. **การบัดกรี** (SOLDERING) เป็นการเชื่อมประสานวึ่งความแข็งแรงของรอยประสานจะเห็นรอยเชื่อมหลอมเหลว การบัดกรีนั้นคล้ายกับการเชื่อมหลอมเหลวแตกต่างกันตรงที่ การบัดกรีชิ้นงานไม่ร้อนจนหลอมละลายขณะที่ตัวประสานหลอมละลายติดชิ้นงานมี 2 ชนิดคือ

3.1 **การบัดกรีอ่อน** (SOFT SOLDERING) อุณภูมิในการทำงานจะไม่เกิน 400° ตัวประสานเรียกว่าตัวบัดกรี จะทำจากตะกั่วผสมดีบุก จะมีตัวช่วยประสานงานให้ตัวบัดกรีกับชิ้นงานติดกันได้ง่ายเรียกว่าน้ำยาประสาน

3.2 **บัดกรีแข็ง** (BRAZING HARD SOLDERING) รอยบัดกรีจะมีความแข็งแรง

มาก แต่น้อยกว่ารอยเชื่อมอุณหภูมิที่ทำอยู่ระหว่าง 400°

งานเชื่อมโลหะโลหะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของวงจรอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ อุปกรณ์ในการสร้าง ในการขึ้นรูปโลหะเหล่านี้อาจจะได้หลายประการ เช่น การหล่อ ทำมาเป็นส่วน ๆ แล้วนำมาประกอบกันการต่อโดยวิธีต่างๆ วิธีที่จะให้ความคงทนแข็งแรงและขึ้นรูปได้ง่ายคือการต่อประสาน ซึ่งการต่อประสานบางชนิดจะเสียเวลาในการทำงานน้อยสะดวก ซึ่งการต่อประสานมีหลายแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

คำจำกัดความและวิธีการเชื่อมประเภทต่างๆ

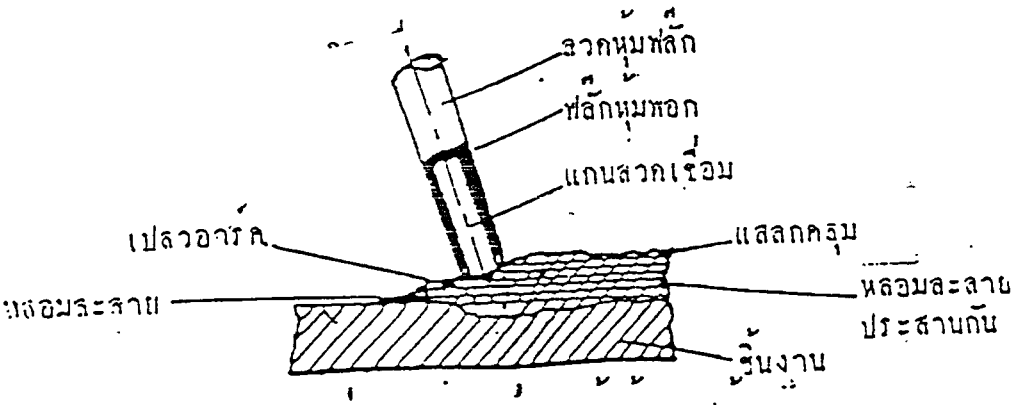
1. **การเชื่อมแบบหลอมเหลว** คือการเชื่อมโดยชิ้นงานและลวดละลายพร้อมๆ กันจนเป็นเนื้อเดียวกันมี2วิธีคือ **การเชื่อมด้วยแก๊ส,การเชื่อมด้วยไฟฟ้า** จะกล่าวเฉพาะการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

1.1 **การเชื่อมแบบเปิด** การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่สามารถปกปิดเช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดการเชื่อมแบบเปิดมีวิธีการทำได้หลายแบบ

1.1.1 **การเชื่อมด้วยลวดเชื่อม** (ELECTRODE) และชิ้นงานที่จะเชื่อมเป็นโลหะเช่นเดียวกัน เครื่องเชื่อมอาจเป็นชนิดกระแสตรง หรือ กระแสสลับก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมลักษณะของลวดเชื่อมมี 2ชนิดคือ

- **การเชื่อมลวดเปลือย** ลวดเปลือยเป็นลวดที่ไม่มีวัสดุหุ้ม (ฟลัค)
- **การเชื่อมด้วยลวดหุ้มฟลัค** คุณภาพดีและประหยัด

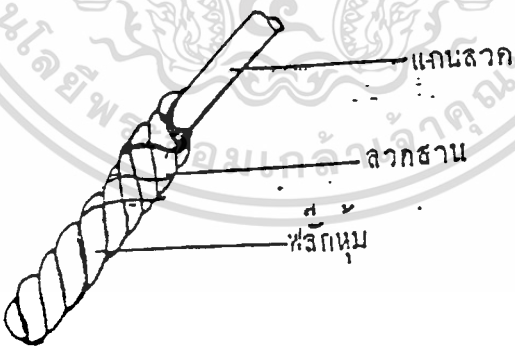
รูปที่ 2.40



กระแสที่ใช้เชื่อมได้จากกระแสไฟตรง กระแสไฟสลับแบบต่าง ๆ ขณะทำการเชื่อมแรงเคลื่อนไฟประมาณ 25-30 โวลท์ และลวดหุมฟลัคจะมีแรงเคลื่อนสูงไม่เกิน 45-55 โวลท์

แรงไฟฟ้าที่ใช้จะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อมและความหนาของชิ้นงานนอกจากนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของตู้ ค่าทีใช้ในกคารเชื่อม เช่น เชื่อมศีรษะการตั้งกระแสไฟจะลดลง 20-25 เปอร์กหเซ็นต์ จากการเชื่อมท่าราบ นอกนั้นการให้ความร้อนจากการอาร์คง่ายขึ้น และป้องกันการเย็นตัวของรอบเชื่อมอย่างทับที่ทันใจ

ค. ดการเนื่อตัว ลวดสาน (CONVENTIONAL ELECTRODE) การเชื่อมตัวมือธรรมดาจะเสียเวลาในการเปลี่ยนลวดกเชื่อม เมื่อที่จะประหยัดเวลาในการทำงานได้มีการพัฒนาวิธีการเชื่อมแบบต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมติดต่อกันเป็นหนแนวยาว ๆ และทำงาน_ได้ด้วยวิธีอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ รวมทั้งพัฒนาชนิดของงาลวดหเพื่อที่จะให้รอ ประสานมีคุณสมบักติดีย่งขึ้น ลวดเชื่อมที่ประกอบลงเล็ก ๆ รอบ ๆ- วงนอกชีด่งมีปลักที่เป็นด่างหินปูนและกรดแร่ม้มอยู่ชั้นหนึ่งเรียกว่า CONVETIONAL ELECTRODE ทำให้กระแสสูงกว่าปกติถึง 2 เท่า คือ 340 ถึง 350 แอมแปร์



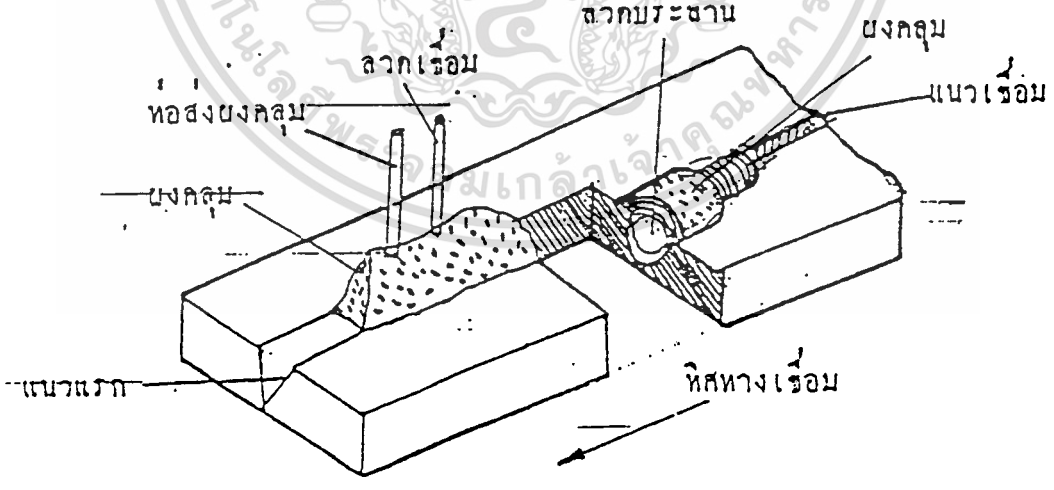
ลวดเชื่อมสาน

รูปที่ 2.41

การเชื่อมด้วยวบวดเชื่อมสามารถเชื่อมดตัวกกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสสลับแต่จัดเชื่อมได้เฉพาะท่าราบแบบต่อชน หรือต่อมุม งานที่เชื่อมส่วนมากเช่น ถังน้ำมันเป็นต้น

1.2 การเชื่อมแบบชนิดคือวิธีการเชื่อมภายใต้ผงเชื่อม โดยผงเชื่อมจะเป็นตัวป้องการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่าง ดังนี้ คือ

ก. การเชื่อมแบบ SUNMERGED การอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผงเชื่อมโดยที่ผงเชื่อมจะที่บรรจุแลหะไหลลงบนแนวเชื่อมก่อนการอาร์คด้วยลมดูดส่งปริมาณผงสามารถปรับประมาณได้ตามความต้องการ ลวดเชื่อมเป็นลวดเปลือยอยู่เป็นม้วนมีความยาวมาก สามารถเชื่อมติดต่อกันตลอดไปได้ ขนาดของขวดมีขนาดต่าง ๆ กันคือตั้งแต่ 1.6 มม. ถึง 12 มม. ลักษณะการทำงานต้องใช้ระบบเทคนิคเข้าช่วยจะเชื่อมได้อัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติ ปรับความเร็วลวดได้ ผงคลุมขณะอาร์คจะหนาตั้งแต่ 25 ถึง 35 มม. ผงจะทำหน้าที่เป็นแสลดลุกรอยเชื่อม

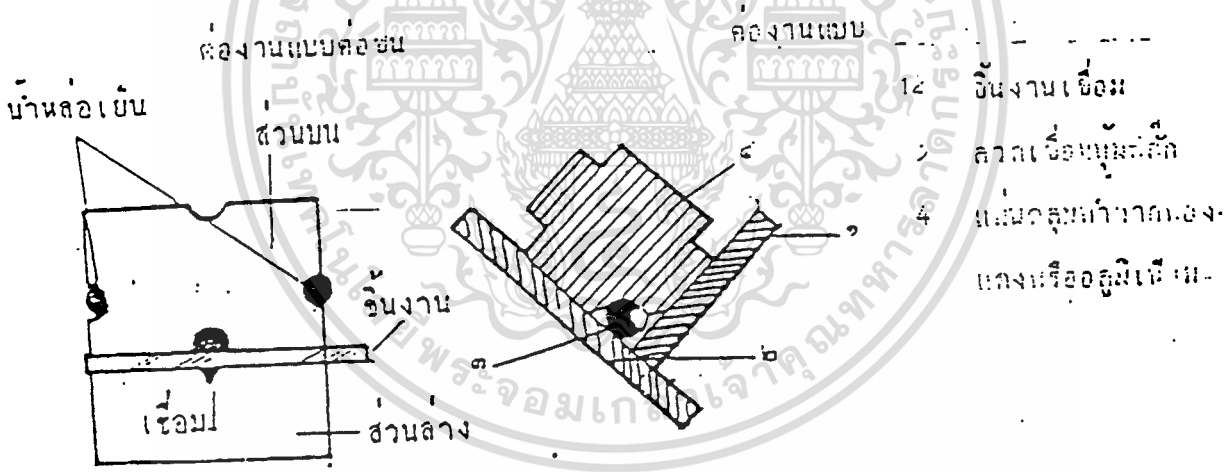


รูปที่ 2.42

แสดงวิธีการเชื่อมแบบผงคลุม

ขัวของสายเชื่อมจะจับที่ยิ้มงานและจับที่ยิ้มงานและหจับที่หัวส่วนบวกซึ่งเป็นทองแดง เชื่อมได้ทั้งกระแสไฟหลับและการะแสไฟตรง แรงเคลื่อนอยู่ระหว่าง 30-40 โวลท์ กระแสตั้งปรับได้ตั้งแต่ 120-50,000 แอมแปร์ ท่าเชื่อมที่เหมาะสมคือท่าราบถ้าถังโตมาก ๆ สามารถเชื่อมท่าตั้งได้โดยใช้ถึงหมุน

ข. การเชื่อมแบบ UNDERSCHIDN RELDING การเขียห่อมแบบนี้เป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า ELIN HARFERG NT ใช้สำหรับงานเชื่อมแบบคต่อชน ชิ้นงานเชื่อมหนาไม่เกิน 3 มม. และต่องานแบบนี้ และเทศที่ใช้เชื่อมแบบนี้มากได้แก่ รัสเซียบ วิธีการแบบนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก



รูปที่ 2.43

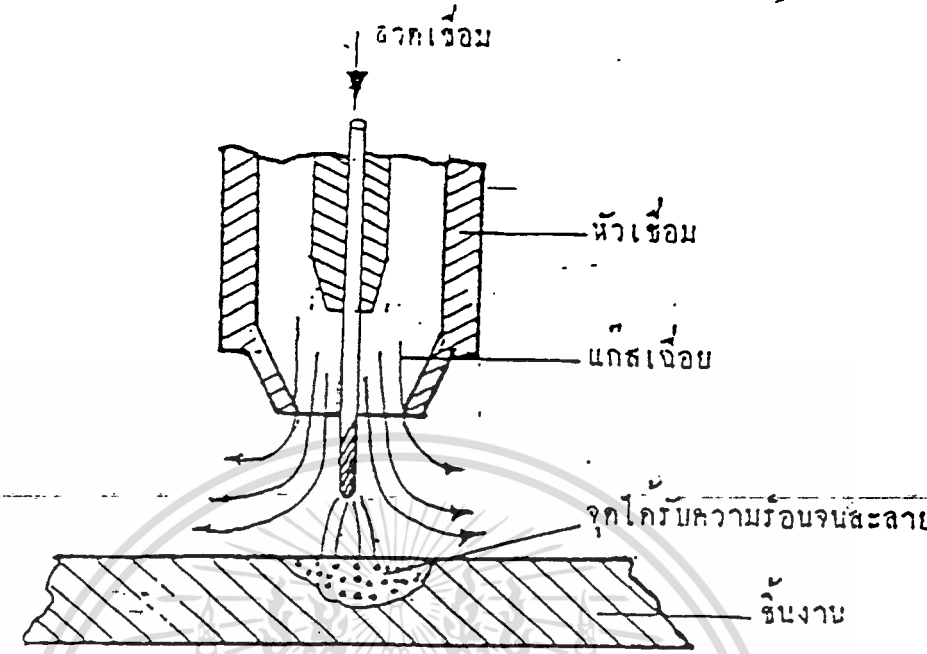
แสดงวิธีเชื่อมแบบ

1.3 การเชื่อมโดยวิธีการใช้แก๊สเฉื่อย (INERT CAS RELDING) งานบางชนิดไม่เหมาะที่จะเชื่อมด้วยวิธีการเชื่อมแบบธรรมดา จึงหันมาใช้การเชื่อมโดยใช้แก๊สเฉื่อยคลุมแนวเชื่อมแทนการทำงานบางลักษณะสามารถเชื่อมติดต่อกันเป็นแนวยาว ๆ หรือ มีระบบทำงานแบบธรรมดา มีวิธีการทำงานคือ

ก. การเชื่อม TIG (TUNGSTEN INERT CAS) บางทีเรียกการเชื่อม ลักษณะการทำงานมีแท่งพัสเตดนเย็น ELECTRODE การอาร์คกับชิ้นงานแท่งทังลเตน จะมีความยาวประมาณ 170 มม. ใช้งานได้ประมาณ 30 ชั่วโมงโดยขณะอาร์คแท่งทังเตนจะไม่หลอมละลาย วัสดุที่เติมลงไปในรอยเชื่อมจะมีลักษณะเป็นเส้นลวดเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส มีขนาดและชนิดต่าง ๆ กันตามชนิดของงานที่จะทำการเชื่อมที่หัวอาร์คจะมีช่องสำหรับให้แก๊สไหลลงมาคลุมบริเวณที่อาร์คจะมีช่องสำหรับให้แก๊สไหลลงมาคลุมบริเวณที่อาร์ค การป้อนลวดเชื่อมใช้ป้อนด้วยมือแบบเชื่อมแก๊ส วัสดุที่นำมาเชื่อมสามารถเชื่อมโหละได้ เช่น เหล็ก เหล็กผสม อลูมิเนียม อลูมิเนียมผสมสเตเล ทองแดง เป็น แก๊สที่ใช้คลุมแนวเชื่อมใช้แก๊สอากอน (ARGON) ในอเมริกาใช้แก๊สธีเสียม (HELIUM)

ข. กาหรเชื่อม การเชื่อมแบบนี้ใช้กันมากในงาดเชื่อมท่อ และเชื่าอมที่มีระยะหว่างทางยาว ๆ โดยจ ไม่ต้องหยุดเปลี่ยนลวดเชื่อม เพราะว่าลวดเชื่อมท่อ และเชื่อมเป็นล้วยเปลือยแบบขดลวดที่มีความยาวขดอยู่เป็นมวัน ๆ กรีรเชื่อมาใช้วิธีการทางแทคนิคช่วยสามารถเชื่อมโดยปรับความเร็วได้ตามความต้องการดังนั้นจะทำให้ร อ เพื่อมีคณภาพเท่าเทียมกับตลอดแนวเชื่อมแก๊สใช้คลุมแนวแนวเชื่อมมีดังนี้

- ใช้แก๊สอากอนคลุมแนวเชื่อมที่มีชื่อว่า MIG (METAL INERTGAS)
- ใช้แก๊สการ์บอนไดออกไซด์คลุมเรียกว่า MAG (METAL ACTIVEGAS)



รูปที่ 2.44

การเชื่อมแบบ

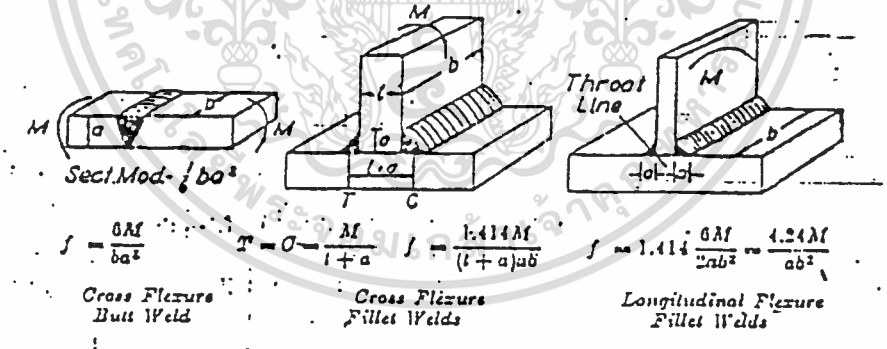
ค. การเชื่อมแบบ ARCATOM หรือ ATOMIC HYOROGEN มีหลักการคือใช้แต่งพังลเต้นนั้นนทำให้อากาศเกิดการแยกกตัวได้ออกซิเจน ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแก๊สคลุมป้องกันสรมสนิมเข้าผสมในรอยเชื่อมจากการแยกตัวของ " ไนโครเจน" นี้นำให้โมเลกุล" ไปกระเบลิวงานทำให้เกิดความร้อนอุณหภูมิสูงถึง 4,000 องศาเพลเรียส ซึ่งนี้อยู่กับการปรับตัวพังสเตนในการอาร์ค เมื่อชิ้นงานที่ใช้เชื่อมวิธีนี้ได้ แก่ เหล็กก อลูมิเนียม

ง. การเชื่อมแบบ PLASMA เป็นการเชื่อมโดยให้แก๊สคลุมอีกแบบหนึ่งแก๊สที่ใช้คลุมแนวเชื่อมเป็นแก๊สธีเสียม หรือ อาร์คกอนแสมออกซิเจน การจุดอาร์คจะจุดภายในของหัวเชื่อมซึ่งจะให้ความร้อนได้สูงมาก สูงกว่าการเชื่อมแก๊สถึง 10 เท่าการหลอมละลาย ไอ-อ่อน ของโลหะจะเป็นสิ่งของลำแสงมีความมีความเร็วระหว่าง 300-1000 เมตรต่อวินาที อุหภูมิของลำแสงที่ห่าง

จากขั้วจุดอาร์ค 2-3 มม. จะให้ความร้อนสูงสุด 10,000 องศาเซลเซียส ระยะห่าง 6-8 มม. จะให้ความร้อนสูงประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส

1.4 การเชื่อมชนิดพิเศษ งานบางชนิดไม่สามารถที่จะนำการเชื่อมแบบธรรมดาเรื่องแบบใช้แก๊สคลุมได้สจวึงต้องมีการคิดค้นวิธีการคิดค้นวิธีการเชื่อมแบบอื่น ๆ ขึ้นเพื่อให้เพราะแสงสลับประกอบงาน การเชื่อมชนิดพิเศษที่เป็นที่รู้จักรแพร่หลาย เช่น

- การเชื่อมแบบ THERMIT WELDING วิธีการทำงานก็โดยการเอาการเช่นหลอลูมิเนียมและผงเหล็กออ๊กไซด์เชื่อมกัน เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น ความร้อนที่ได้จากปฏิริยาทางเคมีจะให้ความร้อนสูงนั้น กว่า 1,000 องศาเซลเซียสจากนั้น เพียงในแบบงานที่จะใช้เช่นกันอีกต่อหนึ่ง ทำให้ได้ความร้อนสูงเพิ่มขึ้นถึง 3,000 องศาเซลเซียส ชิ้นงานก็จะเชื่อมประสานติดกัน งานที่เชื่อมการเชื่อมที่รอยต่อของราง รถไฟ เป็นต้น



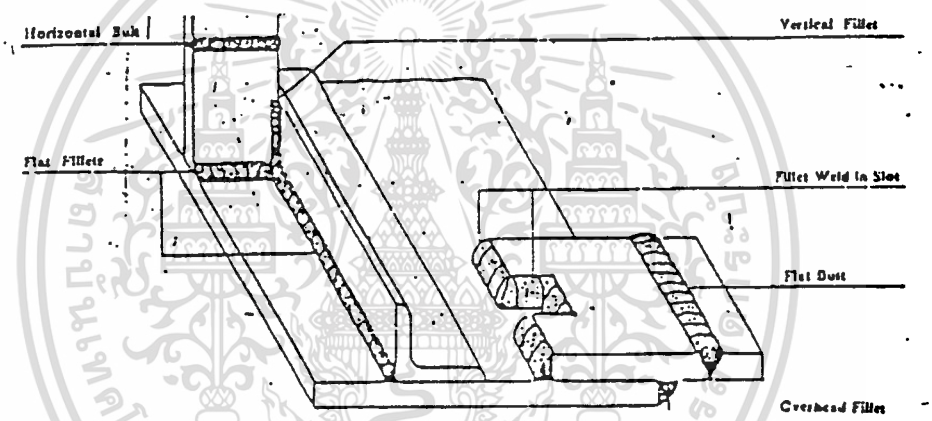
รูปที่ 2.45

แสดงการยึดติดกับพื้นในลักษณะต่าง ๆ

การเชื่อมแบบต่อทาบ (FILLET RELD) เป็นการเชื่อมแผ่นเหล็กที่ตั้งฉากกัน หรือซอนกัน การเชื่อมชนิดนี้ เหล็กที่เป็ตตัวเชื่อมาจะรับแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนได้ดีด้วย

ชนิดและลักษณะของการเชื่อม

รอยเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงปิด ลักษณะการต่อโดยการเชื่อมต่อทาบที่รับแรงเฉือนและแรงปิด จะเห็นได้จากรูปข้างล่าง



รูปที่ 2.46

ชนิดและลักษณะของการเชื่อม

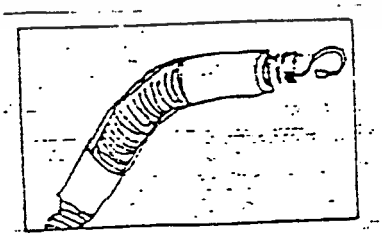
รอยเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงดัน

การเชื่อมแบบรับแรงเฉือนและแรงดันแสดงไว้ในรูป การหาขนาดหรือความยาวของการเชื่อม จะสมติวาหน่วยแรงเฉือนเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตลอดความยาวของการเชื่อมนำหน่วยแรงเฉือนนี้รวมกับค่าของหน่วยแรงซึ่งเกิดจากโมเมนต์ดัดมาคำนวน

พรรมวิธีการตัดท่อเหล็ก

การตัดต่อเหล็ก ท่อที่ทำด้วยเหล็กทองแดงทองเหลืองและโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 10 มม. และความหนาของผนังอย่างน้อย 1 มม.สามารถตัดได้ในสภาพเป็นโดยไม่ต้องบรรจุใส้กลางในการตัวจะไม่เกิดรอยย่นและมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ แต่ก่อนการตัดเราจะต้องเผาท่อให้อ่อนตัวเสียก่อน ความยาวออกท่อก่อนตัดเท่ากับความยาวตามแนวยืดบวกกับความยาวที่เผื่อไว้เป็นจำนวน 50 ถึง 150 มม.

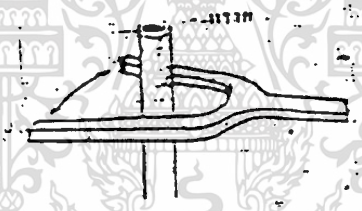
ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอกเกินกว่า 40 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดใส้ก่อนตัดท่อที่ทำขวิ้นโดยการยืดและถูกเผาให้อ่อนตัวแล้ว ชนิดที่ทำด้วยเหล็กทองแดงและทองเหลืองตลอดจนท่อทำด้วยโลหะผสมของโลหะผสมของโลหะผสมของโลหะเบา ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ขดลวดสปริงสอดเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัดจนแบบ ขดลวดสปริงนี้ใช้พันด้วยลวดซึ่งหนา 1 ถึง 1.5 มม. ขนาดของลวดต้องให้พอเหมาะกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ ก่อนบรรจุเข้าในท่อต้องใช้น้ำมันจาระบีทาขดลวดเสียก่อน หลังจากการตัดของสปริงจะถูกดึงออก โดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขดท่อตะกั่วหรืออลูมิเนียมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 40 มม. สามารถตัดได้แง้แต่ความหนาของผนังท่อ ในสภาพที่เย็นโดยใช้ขดลวดสปริงช่วย และจะไม่เกินรอยต่อตรงผิวท่อด้วย



รูปที่ 2.47

การตัดโดยใช้สอดด้วยขดลวดสปริง

ท่อนเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน กว่า 16 มม. ขึ้นไปจะถูกบรรจุด้วยทรายก่อนการตัด ทรายที่ใช้ตัด ทรายที่ใช้ตัดต้องแห้ง และมีเม็ดละเอียด คือ โตประมาณ 0.5 มม. ขณะที่บรรจุจะต้องคอยใช้ตัด ทรายที่ใช้ไม้ง่าย หรือค้ามค้อน เคาะตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงขึ้นในท่อในการนี้ทรายจะต้องเข้าไปอุดอยู่ในท่อจนเต็มอ่อน หลังจากนั้นจึงอุดปากท่อทั้งลองด้วยจุกไม้โดยการบีบตรงปลายท่อเข้าหากัน โดยการเชื่อม หรือใช้ฝาเกลียวปิดสำหรับท่อแก๊สท่อที่บรรจุทรายส่วนมากจะถูกตัดในสภาพที่ร้อนที่ท่อที่ได้จากการเชื่อมเวลาตัด จะถูกจับตรึงให้รอยเชื่อมอยู่ตรงแนวกลาง เพื่อป้องกันไม่ให้รอบเชื่อมถูกยืดหรือย่อน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดรอยฉีกขนาดตรงบริเวณนี้ขึ้นได้



รูปที่ 2.48

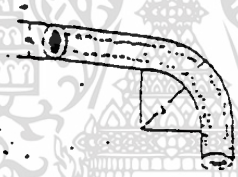
การบรรจุท่อด้วยทราย ไม้งามเหมาะสำหรับใช้เคาะที่เป็สองเท่าของการที่จะใช้เคาะด้วยไม้ธรรมดา

ถ้าใช้ทราบที่เปียกขึ้นบรรจุเวลาเผาให้ร้อนอาจเกิดอุบัติเหตุได้ท่อจะถูกเผาตรงบิริเวณที่จะตัดด้วยไปจากเตารีดเหล็ก หรือไฟเชื่อมภายในท่อจะเกิดไอน้ำซึ่งไม่สามารถผ่านชั้นทรายปรือผ่าที่ผิดที่อยู่บริเวณใกล้เครียงบาดเจ็บได้

ที่ที่มีผนังที่ทำด้วยทองแดง ทองเหลือง แลทะอะลูมเนียม ก่อนการตัดจะถูกเผาให้อ่อนเสีย ก่อน ส่วนในของท่อจะถูกทำความสะอาด และบรรจุด้วยโคโลโฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นเสียก่อน ลงไป 1 ถึง 2 เปอร์เซ็น จะทำให้เหนียวขึ้น ตรงปลายต่อจะต้องปิดเช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ที่อที่บรรจุด้วยโคโลโฟเนียม จะถูกตัดในสภาพที่เย็นเท่านั้นหลังจากการตัดผนังภายนอก จองท่อจะถูกเผาให้ร้อนเล็กหน้อย เื่อให้โคโลโฟเนียมไหลออกมา ส่วนที่ยังเหลือติดอยู่ในท่อจุถูกเล้าง ออกโดยใช้น้ำมันเบนซิน ในการตัดท่อโดยใช้บรรจุด้วยโคโลโฟเนียมจะไๆด้รอยตัดที่สะอาดเรียบร้อย

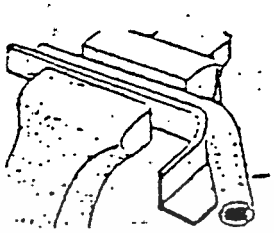
โคโลโฟเนียม ต่อ คือขันสนชนิดหนึ่งที่สำคัญที่สุด เป็นส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันสน



รูปที่ 2.29

รัศมีขอบโค้ง สำหรับที่ที่ทำได้จากการดัดงอ

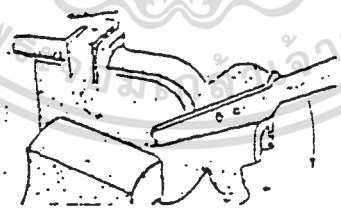
เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของท่อตรงส่วนโค้งนอกต้องรับแรงดึงมากเกินไป ซึ่งอาจทำ ให้แตกบริเวณเวลาตัดท่อ เราะจะต้องเลือกใช้รัศมีขอบโค้งให้ถูกต้องกับขนาดผ่านศูนย์กลาง ท่อ และชนิดวัสดุที่ใช้ทำท่อ ท่ที่ทำด้วยเหล็กอ่อน ทองแดง และทองเหลือง จะมีรัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดเป็นเท่าหนึ่งหรือเท่าครึ่งถึงสีเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง ท่อเหล็กที่ใช้งานลวก ๆ จะใช้ดัดตามแบบที่ ทำด้วยลวด



รูปที่ 2.50

การตัดท่อโดยใช้แบบตัด

ท่อโค้งที่จะต้องมีรัศมีโค้งตัดรูปหรือร่างตามที่กำหนดไว้ จะถูกตัดหรือใช้เครื่องตัด ท่อที่ตัดจะได้รูปร่างถูกต้องแค่ไหน จะใช้ควรจะดูได้โดยใช้แผ่นโลหะที่ตัดเป็นรูปโค้งทาบ



รูปที่ 2.51

การตัดท่อโดยใช้เครื่องตัด

เวลาอัดต่อ ถ้าผนังส่วนนอกเกิดบุบขึ้นมาอาจแก้ไขได้โดยการใช้ลูกเหล็กซึ่งมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อใส่ลงไปในท่อ และดันให้ผ่านส่วนที่มุมสำหรับท่อที่ตรงเราจะใช้แกนกระทุ้งให้ลูกเหล็กผ่านส่วนที่มุม ถ้าท่ออาจจะต้องใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่าสองลูกหรือมากกว่านั้นใส่ลงในท่อแล้วเขย่า น้ำหนักของลูกเหล็กเล็ก ๆ เหล่านี้จะช่วยกระทุ้งให้ลูกเหล็กใหญ่ผ่านบริเวณที่มุม

เครื่องตัด

สามารถตัดท่อก๊าซที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 2" ในสภาพที่เย็นได้โดยไม่ต้องการสอดใส่ ท่อที่มีผนังบางก็ตัดใช้เช่นกัน ในการนี้เราใช้แบบตัดที่ทำด้วยไม้หรือเหล็กในการตัดจะใช้แกนซึ่งมีขนาดพอกับความกว้างของท่อ และยาวประมาณ 50 มม. เลื่อนไปมาในท่อ เพื่อใช้กันบริเวณที่จะตัดไว้ไม่ให้ยุบ แกนนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดรอยย่นหรือทำให้ขนาดของท่อเปลี่ยนแปลง

โลหะแผ่น

โลหะแผ่น ใช้งานในช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 โลหะแผ่นที่ใช้งานในอุตสาหกรรมมีหลายชนิด แต่ละชนิด มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การทำงานแต่ละประเภทจำเป็นจะต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุ หรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วยจึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาและยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่วสังกะสี หรือดีบุก เป็น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARD METAL-UNCORTED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

1. โลหะแผ่นเปลือย โดยการจะเป็นประเภทที่ไม่ใช่เหล็ก

1. **โลหะแผ่นเปลือย** โดยการจะเป็นประเภทที่ไม่ใช่เหล็ก NON FERROUS METAL เช่นแผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม เป็นต้น แต่ก็มีเป็นประเภทเหล็ก เช่น สแตนเลส เป็นต้น แต่ในที่นี้จะขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะสแตนเลส และอลูมิหเนียมเท่านั้น

2. โลหะแผ่นเดียว โลหะที่ทำด้วยเหล็กเป็นส่วนใหญ่ FERRUS METAL เหล็กแผ่นแล้วนำไปเคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วแต่การใช้งาน เช่น การเคลือบดีบุกเครือบสังกะสี เป็นต้น การเคลือบผิว จะทำให้เนื้อเหล็กไม่ถูกกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมซึ่งจะทำให้มีอายุการใช้งานได้นานมากขึ้น

ประโยชน์ของการนำไปใช้ เช่น เครื่องวเรือน เครื่องครัว โต๊ะ เก้าอี้ ชิ้นส่วนรถยนต์เครื่องประดับ

3.5.7 อลูมิกเนียมและอลูมิเนียมผสม

1. อลูมิหเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท NON-FEROUS METAL อลูมิเนียมนับว่าเป็น โลหะที่มีผู้นิยมใช้กันมาก เพราะเป็โลหะที่มีน้ำหนักเบา และไม่เป็นสนิม การศึกษาถึงอลูมิกเนียมนนั้นเพื่อการนำไปใช้ในการพิจารณาออกแบบ เช่น น้ำหนักเบาสามารถตกแต่งให้มีสีสรรสวยงาม ฯลฯ

คุณสมบัติโดยทั่วไป

1. เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา มีสีขาว ผิวมัน

2. โลหะผสมบางอย่างของอลูมิเนียมมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียวธรรมดา มีคุณสมบัติในการดัดโค้ง ปิดงอได้เป็นอย่างดี

3. ทนต่อการตัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ เพราะไม่ทำปฏิกิกริยากับกระอินทรีย์แต่จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับกรดอนินทรีย์

4. ในสถานะปกติไม่มีสีของเกลือ และสารพิษปรากฏอยู่

5. อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

6. เป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟ และไม่เป็นสื่อแม่เหล็ก

7. สามารถทำเป็นรูปร่างวงได้ เช่น แผ่น เส้น พรอยด์ ฯลฯ โดยวิธีการหล่อ รีดขึ้นรูป ปั๊มดึง กลึงตกแต่งได้ เนื่องจากความยืดตัวสูง

8. สามารถตกแต่งให้มีสีสรรต่าง ๆ ได้โดยการชุบเคลือบผิวที่เรียกว่า AKO DIZE เท่านั้น

9. รับน้ำหนักได้น้อย ทนต่อแรงกระแทกไม่ดี

2. อลูมิเนียมผสม หรืออลูมิเนียมอัลลอยด์ อลูมิเนียมเป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 900-1200 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมเปลี่ยนไปในเรื่องของ ความแข็งแรง ความทนทานต่อการรับน้ำหนักสารที่นิยมผสมลงไปได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ เป็นต้น

การยึดประกอบของอลูมิเนียม

การยึดประกอบของอลูมิเนียม มีลักษณะที่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. การยึดแบบ **KNOCK DOWN** เป็นการยึดโดยอาศัยตัวล็อคประกอบโดยใช้การยึดแบบนี้สิ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้ ผู้ออกแบบต้องมีความรู้ความชำนาญในการออกแบบของอลูมิเนียม ตัวอย่างการยึดแบบนี้จะเห็นเป็นได้ ชัดในงานประกอบวงกบหน้าต่างอลูมิเนียมตามอาคาร ร้านค้าต่าง ๆ

2. การยึดแบบตัวต่อ ลักษณะการยึดแบบนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่างคือ

2.1 การใช้สกูร

2.2 การเชื่อม

พลาสติก และกรรมวิธีการผลิต

พลาสติกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลาสติกคง รูป หรือเทอร์โมเซตติ้ง **THERMOSETING** การผลิตจะใช้ความร้อนและอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้ ซึ่งได้ชิ้นงานที่มีความแข็งคงรูปถาวร มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีดีมาก ถูกความร้อนไม่อ่อนตัวไม่ละลายในสารละลายอีกได้พลาสติกคงปได้แก่

- อามิโน
- อีพอซี่
- ยูรีเทน
- พิโนลิก
- ซิลิโคน
- ฯลฯ

อามิโน **AMINO** แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ก. ยูเรีย

ข. เมลามีน

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ หนักกว่าพลาสติกทั่วไปเล็กน้อย (ถ.พ. 1.47-1.55) รับแรงดึงได้ดีพอสมควรรับแรงอัดและแรงบิดงอได้ดีมาก ทนร้อนและคงงามเย็นทน ได้ดีเนื้อแข็ทงทนการขีดข่วน ถูกแสงแดดจะซีด และเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ ทั้งผ้าและดพึงแสง

อีพอกซี่ **EPOXY**

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ น้ำหนักปานกลาง% (ถ.พ. 1.11-1.8) รับแรงดึงได้ดีมากรับแรงกระทบได้ดีพอสมควรสมควร สามารถติดแนบได้ดีกับวัตถุอื่น ๆ มีความอ่อนตัว **FLXIBIEITY** มีการหดตัวน้อยมาก ทนความร้อนสูงถึง 6000 ฟาเรนไฮต์ ติดไฟช้าและดับเอง

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนไฟอาร์คได้ดี

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ น้ำหนักปานกลาง (ถ.พ. 1.25-1.55) มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่งรับแรงดึงพอควร รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดได้น้อยทำสีต่าง ๆ ได้ทำทึบแสง ฝ้า และใสได้

ขึ้นรูปโดยการใช้แรงอัด แหละความร้อน และชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ทั้งความถี่สูง และความถี่ต่ำ (ฟิโนลิคบางตัว ทนไฟอาร์คไม่ดี)

คุณสัมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรดและด่างชนิดอ่อน ไม่ทนกรดอ๊อกซิไดซิ่ง และด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น แอลกอฮอล์ไขมัน น้ำมันได้ดี

โปลีเอสเตอร์ (UNSATURATED POLYESTER) โปลีเอสเตอร์มีทั้งเทอร์โมเซทติ้ง และเทอร์โมพลาสติกมีชื่อคล้องกับแต่โครงสร้างผิดกัน

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ นิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (ถ.พ. 1.1-1.5) ทำเป็นไฟเบอร์น (ถ.พ.-1.5-2.8) ซึ่งรับแรงดึงและแรงอัด แรงปัดงอได้ดีผิวหน้ามีความแข็งพอควร ถูกแดดาจะซีดทนสภาพอากาศภายนอกได้ดีมีสีต่าง ๆ หดตัวน้อยทนความร้อน ระหว่าง 250-350 องศาฟาเรนไฮต์ ติดไฟช้าและดับเอง

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ นิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (ถ.พ. 1.1-1.5) ทำเป็นไฟเบอร์ฯ เป็นนฉนวนไฟฟ้าที่ดี

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรด ด่างชนิดอ่อน ไม่ทนสารละลายชนิด CHLORINATED SOLVENTS เช่น คาร์บอนเนทตาคลอไรด์

ยูเรเทน หรือ โปลียูเรเทน URATHAN หรือ POLYURETHANE มีทั้งในรูปแข็งตัว ฟองน้ำ แหละของเหลว

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ น้ำหนักเบา (ถ.พ. 1.15-1.20) ในรูปแขซึ่งตัว ทนการสึกกร่อนเหนียว ทนทาน

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีย้อมให้คลื่อนวิทยุ เราดาห์และเอ็กซเรย์ผ่านได้

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนความร้อนนไม่ติดไฟง่าย

2. พลาสติกเปลี่ยนรูป (THE RMOPLASTIG) จะไม่มีการเปลียนแปลงทางเคมีมในการหล่อหลอม จะแข้งตัวคงรูปในขณะที่ทำให้เย็นตัว มีความคันแรงสูง มีความเหนียว ทำเป็นเส้นได้ไม่ขาดง่าย สามารถนำไปหลอมใช้ใหม่ได้ พลาสติกเปลี่ยนรูป ได้แก่

- แอสเซทอล
- ฟลูออโรคาร์บอน

- อะคริลิค
- โปลียาไมด์
- โปลีโเลฟีน
- โพลีสไตรีน
- เอบีเอส
- ไวนีล
- เซลลูโลซิค
- โปลีคาร์บนเนต
- ไอโอโนเมอร์
- โปลีไยไมด์
- โปลีซัลโฟน
- เอททีลีนไวนิลอาซิเตท
- ฯลฯ

แอลเซทอล (ACETALS) ลื่นคล้าเทียนไขสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ โดยไม่จำกัดเนื้อโปร่งแสง (TRBSLUCENT)

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ เนียวทนทาน รับแรง%ดึงได้ดีมาก แข็งแรง ทนสารเคมีไม่มีรส ไม่มีพิษ อกุหภูมิใช้งาน (40 องศาฟาเรนไฮต์) 225 องศาฟาเรนไฮต์

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรด ด่าง พอใช้

อะคริลิค ACRYULICS หรือ POLYMETHACRYLATE เมื่อผสมกับพลาสติกชนิดอื่นเช่น สไตรีน พีวีซี จะเกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น

คุณสมบัติการยภาพ ต่อ มีความใสมากแข็งแรงพอสมควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย ทนแสง อุตตร้าไวโอเลทได้ดี

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็หนฉนวนไฟฟ้าดีมาก

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนสารเคมีพอควร ไม่ทนเบนซกิน อาซิโทน คลอโรฟอร์ม และกรดอ็อกซิเจน ชนิดเข้มข้น

ฟลูออโรคาร์บอน FLUOROCAVBONS หรือ TEFLON ราคาแพง เมื่อเทียบกับ

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ มีน้ำหนักมาก (ถ.พ.2.1-2.3) รับแรงดึงและรับแรงอัด ได้ดีพอสมควร แต่รับแรงกระทบได้ดีมาก มีทั้งชนิดแข้งและชนิดอ่อน ทนความร้อนได้ดีมาก (480 องศาฟาเรนไฮต์) ทนเย็น (320 องศาฟาเรนไฮอ์) มีความเชื่อมทานต่ำ และไม่ติดง่าย

คุณสมบัติทางไฟ้า ต่อ เป็นฉนวนไฟฟ้าแต่ไม่เหมาะสมสำหรับไฟฟ้าแรงสูง

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ หนกหรดอ่อน ทนด่าง อ่อนและเค็ม ทนสารเคมี เช่นน้ำมัน แอลกอฮอล์ ไขมัน

โปลีโอเลฟิน **POLYOLEFINS** แบ่งเป็นสองชนิดใหญ่ ๆ

ก. โปลีเอททีลีน (**POLYETHGYLENC**)

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ มีน้ำหนัก (ถ.พ.0.92) ในรูปแผ่นยาง สามารถพับงอได้ดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูปรับแรงดึง และแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวสูงขึ้นถึง 500 เปอร์เซ็น ฉีกขาดยาก ลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ไม่เกาะติดน้ำ ทนร้อนน้อย ทนเย็น (100 ฟ) ไม่ดูดซึมความชื้น แต่อยมให้ก๊าซผ่านได้ ใสเมื่อแผ่นบางจุขุ่นหรือหนาทำสีได้

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรดและด่างออ่น แต่ปฏิกิริยาอย่างช้ากับไม่ทนน้ำมัน และ ไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน

โปลีโปรปิลีน **POLYSTYRENE** น้ำหนักเบา (ถ.พ. 0.90)

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ ทนร้อน 300 องศาฟาเรนไฮต์ ในรูปเส้นใยรับแรงดึงได้ 100,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว แข็งแรง ทนทาน กว่าโปลีเอททีลีน

โปลีสไตรีน

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ เบามาก (ถ.พ. 0.89-1.1) มีความหดตัวน้อยมากคงรูปดี แต่เปราะ ทำสีต่าง ๆ มีทั้งใส ผ้า และทึบ ผิวมีทั้งเรียบ แลผุรชระไม่มีรส และรส และกลิ่นทนร้อนพอสมควร

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนสารเคมีใช้ว้ในบ้านได้ ทนกรดแลหะด่างชนิดอ่อนไม่ทนน้ำมัน เบนซิน ทนเนอร์ น้ำมันสน

เอบีเอส ABS-ACRYLONITRILC BUTADIENE-STYRENE เป็นสไตรีน ชนิดที่ปรทับปรุง

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ รับแรงกระทบดีมาก ทนร้อน 212 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถชุล โครเมียม ทนแสงแดดดีมาก

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรด ด่างดีพอควร

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็หนฉนวนไฟฟ้าดี

ไวนิล VINYL มีแลว่งเป็น 7 ชนิด คือ

ก. POLYVINYL ACETAL

ข. POLYVINYL ACETATE

ค. POLYVINYL ALCOHOL

ง. POLYVINL CARBAZOLE

จ. POLYVINYL CHLORIDE (P V C)

ฉ. POLYVINYL CHLORIDE-ACETALE

ช. POLYVINYL CHLORIDE

ก. POLYVINYL ACETBL ใสดีมาก ยืดหนุ่น ตัวได้ดี มีความเกาะแน่นสูง

ข. POLYVINYL ACETBLE ไม่ละลายในน้ำ ไขมัน ขี้ผึ้ง และ CARBONS ใช้ทำกาว CLATEX

ค. POLYVINYL ALCOHOL ทนสารเคมีเหนียวทนทาน และอ่อนตัวละลายได้ในน้ำ ทำท่อยาง ชิวันส่วนรถจนต์ น้ำยาถอเดแบบ

ง. POLYVINYL CHLORIDE (PVC) เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า

จ. POLYVINYL CHLORIDE (PVC) ทนทานเคมีทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะติดส่งสกปรกเหนียว ทนทานใส พิมพ์ง่าย

ฉ. POLYVINYL CHLORIDE-ACETALE อ่อนตัว ฉีกขาดยากพับงอได้

ช. POLYVINYLIDENE CHLORIDE รับแรงดึงดี ไม่สกปรกง่ายทำสีต่าง ๆ ได้ดีนิยมทำเป็นเส้นใย

โปลีคาร์บอน POLYCARONATE เป็นพลาสติกใสที่แข็งแรงมาก

คุณสมบัติกายภาพ ต่อ แข็งแรงทนทานดีมากทนความร้อน 240 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าทำเป็นไฟเบอร์กลาสจะทนทานมากขึ้น

คุณสมบัติทางไฟฟ้า ต่อ เป็นฉนวนที่ดี

คุณสมบัติทางเคมี ต่อ ทนกรดด่างได้ดี

ไอโอโนเมอร์ IONOMER

คุณสมบัติ ต่อ มีความใส เหนียว ทนทานได้ดีทั้งกรด และด่าง ดูดซึมความชื้น ได้บ้างเล็กน้อย ไม่มีรส และกลิ่น ทำเป็นสีต่าง ๆ เชื่อมติดกันด้วยความร้อน

โปลีไยไมด์ POLYIMIDE เป็นพลาสติกชนิดไม่หลอมละลาย แม้ว่าอยู่ในประเภทเทอร์โมพลาสติก

คุณสมบัติ ต่อ ทนความร้อนดีมากถึง 750 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ทนทานทนแรงสึกกร่อนได้ดี

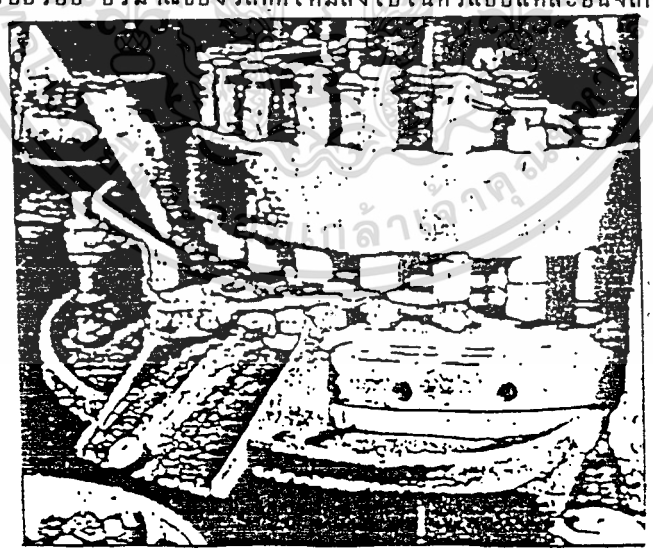
กรรมวิธีการผลิต ชนิดงานพลาสติก

ในการผลิตสารประกอบพลาสติกแต่ละชนิด จะใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและมีหลายกระบวนการ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผง เป็นเม็ด หรือ เหลวขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีพลาสติกน้อยชนิดมาที่ทำ

ขึ้นโดยปราศจากการผสมสาร ส่วนใหญ่จะต้องมีกาสรผสมก่อนหล่อ หรืออัดในแบบ พิมพ์ และส่วนมากของวัสดุดิบที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปเป็นเม็ดและแห้ง ส่วนพลาสติกคงรูปจะอยู่ในรูปของเหลว หรือบางส่วนที่เป็นสารประกอบโพลิไรซ์

ในการกระบวนการทำสารประกอบจะมีการนำส่วนผสมต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน เช่น เรซิ่น ตัวสเตบิไลเซอร์ STABILIZER แม้สี PLBSTICIZERS และตัวผสมกัน และบางวครั้งมีการหลอมแล้วส่งผ่านไปยังถังบรรจุของกันเปิดเพื่อเตรียมสำหรับอัดฉีด การอัด และการรีด เป็นต้น พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างของแม่แบบพิมพ์ ส่วนพลาสติกคงรูปกากรเตรียมในลักษณะผงป้อนเข้าสู่ช่องว่างของแม่พิมดพ์ กระบวนการที่ใช้นั้นโดยการอัดและการอัดส่ง

ในการอัดวัสดุผงลงในแบบแม่พิมพ์ประเภทแม่พิมพ์หมุนได้รอบตัว ดังแสดงในภาพที่ผงจะถูกป้อนลงไปโดยแรงโน้มถ่วงจากช่องเทเข้าสู่ตัวแบบพิมพ์แต่ละอัด ส่วงนที่เกินจะถูกปากออกในขณะที่เราเติมเสร็จเรียบร้อย ปริมาณของวัสดุที่เติมลงไปในตัวแบบแต่ละอันจถกควบคุมโดยการใช้ตัวปรับ

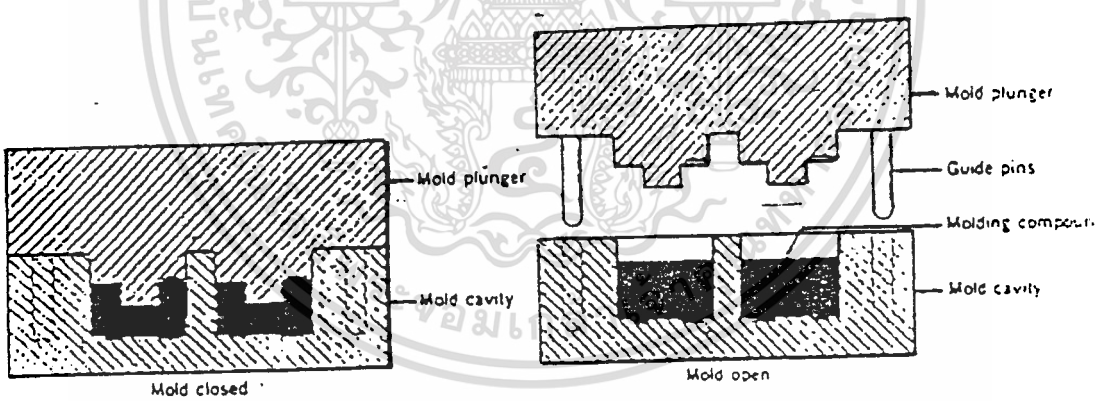


รูปที่ 2.52

แสดงการอัดผงพลาสติก

แบบแม่พิมพ์

ในภาพแสดงให้เห็นขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์ โดยที่วัสดุจะถูใส่ในช่องว่างแบบแม่พิมพ์เหล็กที่ร้อน ซึ่งอยู่ด้านล่าง แลหะแบบแม่พิมพ์ตัวขนจะเคลื่ท่อนที่มาอัด ทำให้วัสดุอ่อนตัวไหลไปในส่วนต่าง ๆ ของแบบแม่พิมพ์ ทำให้เกิดรูปร่างตามแบบ วัสดุที่ใช้อาจอยู่ในสภาพเป็นเม็ดกลม หรือ เม็ดแบบก็ได้ แรงที่ใช้อัด สำหรับแม่พิมพ์แบบนี้อยู่ระหว่าง 100-8,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขวิ้นอยู่กบวัสดุที่ใช้และขนาดรูปร่างของผลิตภัณฑ์อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 250-400 องศาฟาเรนไฮต์ คววามร้อนมีความสำคัญมากสำหรับมากสำหรับพบิาสติกคงรูป คือ ตั้งแต่เริ่มทำเป็น โพลีเมอร์ หรือทำให้แข็ง ความร้อนที่ผงวัสดุจะต้องได้รับความร้อนทคี่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการ แต่ไม่ง่ายนักที่จะควบวคุมได้ เพราะว่าการนำความร้อนของวัสดุต่ำ



รูปที่ 2.53

แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก

พลาสติกเปลี่ยนรูปที่ใช้กระบวนการอัดนั้น การทำให้แบบพิมพ์เย็นและร้อนได้อย่างรวดเร็วนั้นทำได้ยากในการใช้กับวัสดุประเภทนี้ เว้นรแต่แบบแม่พิมพ์จะเย็นพอก่อนการอัดฉีดมิฉะนั้นแล้วชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะออกมาจะไม่ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ

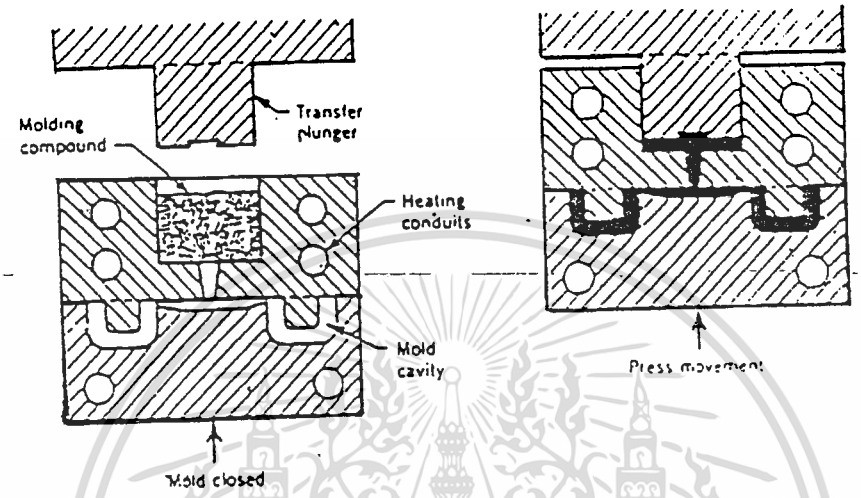
การทำงานของแบบแม่พิมพ์อัด อาจจะใช้แรงอัดแบบน้ำมัน กำลังจากน้ำการใช้กำลัง% จากคน ตลอดจนการอัดควบคุมอัตโนมัติ หน้าที่ของเครื่องเป็นส่วนที่ทำให้เกิดแรงอัดและความร้อนหรือตรงไปยังแบบแม่พิมพ์เลยก็ได้ ความร้อนที่ใช้การหล่อวัสดุได้จากไอน้ำ หรือกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง%

แบบแม่พิมพ์อัดส่ง

ในแบบแม่พิมพ์สำหรับอัดส่ง ผงหวรือวัสดุที่วจะใชวัเป็นรูปเพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์พบาสติกคงรูปจุถูกบรรรจุอยู่ในส่วนของแม่พิมพ์ตัวเมีย ดังแสดงในภาดพข้าง%ล่างนี้ ชวิ่งที่ตรงนี้วัสดุจุ ถูกให้ร้อนแลวัวอัดและฉีดเข้าไปในพิมดพ์ตัวเมีย ในสภาพที่เป็นของเหลวร้อน และเมื่อเย็นตัวก็จะเป็นของแข็ง เวลาที่ใช้กับแบบแม่พิมพ์อัดส่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาน้อยกว่าแบบแม่พิมพ์อัด ก้าวัสดุที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ การทำให้วัสดุหลอมละลายนั้นจะให้ความร้อนมากขึ้นกระบวนการนี้เหมาะสำหรับผลิตชิ้นส่วนที่ต้อง การใช้งานสวม เพราะวัสดุที่ร้อนจะเข้าสู่แบบแม่พิมพ์มที่ละน้อย และปราศ จากแรงอัดหรือถภ้าเมีถึนน้อยมาก ชิ้นส่วนที่จะได้มีความประณีต และมีความผันแปรในความหนาของพื้นที่หน้าตัด

ขีดจำกัดของกระบวนการนี้คือ มีการสูญเสียของวัสดุสำหรับไหลลงไปในแบบแม่พิมพ์และอัตราการส่งผ่าน รวมทั้งมีราคาแพงกว่าแบบแม่พิมพ์อัด

เครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด คล้ายกับเครื่องเจกรที่ใช้สำหรับหล่ออัดฉีดงานโลหะวัสดุที่ใช้ผลิตจะถูกเปลี่ยนจากเม็ดให้เป็นของเหลว แล้วก็อัดฉีดเข้าแบบแม่พิมพ์ เมื่อวัสดุแข็งตัวก็สามา-ถ ทำให้อ่อนตัวได้อีก โดยไม่มีการเปลี่ายนแปลงทางเคมี

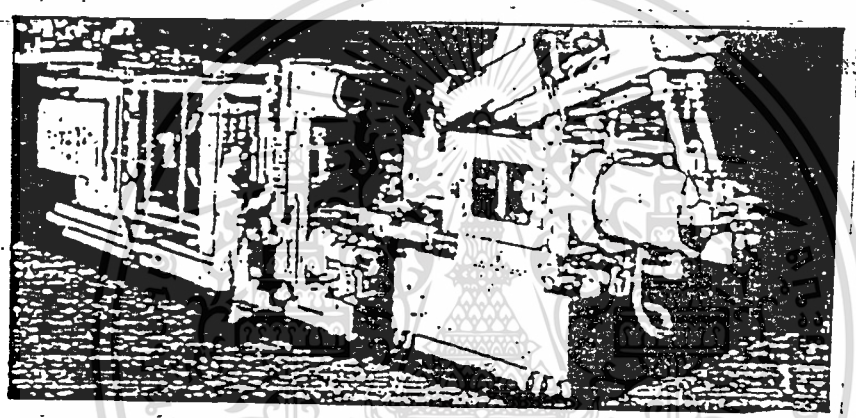


รูปที่ 2.54

แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์อัดส่ง

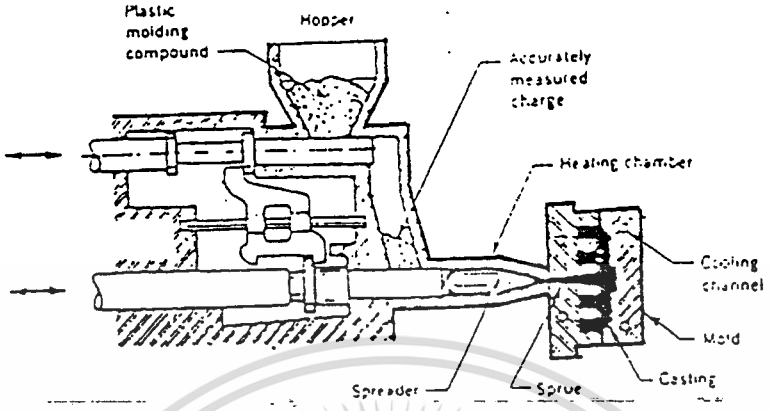
แบบแม่พิมพ์อัดฉีด จะอัดฉีดพลาสติกปริมาณเป็นต้น คือประมาณ 50-2,500 ตัน และการอัดฉีดวัสดุเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ในรูปของเหลว และเมื่อพลาสติกเย็นตัว ก็จะหได้ผลิตภัณฑ์มีตามแบบแม่พิมพ์ การทำงานก็จะเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป แรงอัดแบบแม่พิมพ์ตัวผู้ และตัวเมียมีตั้งแต่น้อยกว่า 1 ออนซ์ ถึง 300 ออนซ์ เครื่องจักรประเภทนี้แสดงดังภาพเป็นที่สามารถผลิตได้ 2,500 ตัน และแรงอัดไฮดรอลิค 5,000 ลูกาศก์ต่อนาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตวิธีการนี้ เช่น หน้าปัดรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนตู้เย็น ชิ้นส่วนเครื่องเครือนเป็นต้น

ในภาพแสดงแบบการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด วัสดุจะถูกป้อน โดยแรงโน้มถ่วงจากช่องเทที่มีรูเปิดเข้าสู่ส่วนที่ให้ความร้อน และอัดฉีดวัสดุจะถูกป้อนเข้าแบบแม่พิมพ์ภายใต้แรงอัดที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์ที่อัดแล้วจะถูกทำให้แข็งตัว โดยใช้ความเย็นจากน้ำซึ่งไหลเวียนผ่านช่องในแบบแม่พิมพ์ หลังจากการอัดฉีดของแบบแม่พิมพ์ตัวผู้แล้ว แบบแม่พิมพ์จะเปิดและผลิตภัณฑ์จุถูกกระทุ้งปล่อยออกมา



รูปที่ 2.55

แสดงเครื่องจักรอัดฉีดพลาสติกแบบไฮดรอลิค



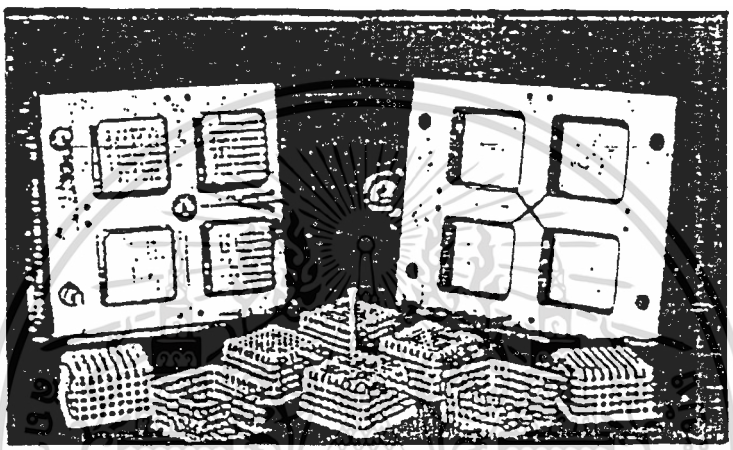
รูปที่ 2.56

แสดงวิธีการคัดและการทดลองงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด

ตัวทำความร้อนสำหรับเครื่องจักรประเภทนี้จะเป็นรูปแบบเดียวกันคือ รูปร่างเป็นกระบอกมีหัวฉีด รูปร่างคลายตอร์นิโด อยู่ที่ส่วนกลาง เพื่ออิที่จะให้ความร้อนแก่วัสดุที่จะอัดฉีดหลอมละลายได้ได้สม่ำเสมอและรวดเร็ว ตัวทำความร้อนจะมีอุณหภูมิระหว่าง 250-500 องศาฟาเรนไฮต์ ขึ้นอยู่กันประเภทของวัสดุและแบบแม่พิมพ์ ความร้อนที่ได้จากขดลวดไฟฟ้านั้นตัวทำความร้อนจะต้องสร้างอย่างแข็งแรง เพราะว่าแรงอัดฉีดที่ใช้อาจมีกำลังอัดสูงถึง 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ในการใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดกับพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดต่าง ๆ อาจใช้เครื่องอัดรีดเกลียวแทนการอัดฉีดด้วยลูกลูบก็ได้ การทำงานวัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทไปยังเกลียวหมุน จะมีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอก และมีแรงขัดหมุนเกลียวอตราวัสดุทำให้วัสดุเกิดแรงเสียดทานจนกระทั่งวัสดุหลอมละลาย และอัดฉีดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ ขึ้นงานจะแข็งตัวอาจจะใช้เวลานานพอสมควรขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นงานนั้น

แบบแม่พิมพ์อัดฉีด จะทำงานได้เร็วกว่าแบบแม่พิมพ์อัด แบบแม่พิมพ์อัดชนิดนี้จะรักษาอุณภูมิได้คงที่ประมาณ 165-200 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้ระบบน้ำร้อนช่วยหมุนเวียนการทำงานจะอัดฉีดได้ 2-6 ครั้ง/นาที แบบวแม่พิมพ์อัดฉีดเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างยุ่งยากและมีผนังบางดังแสดงในภาพ นอกจากนี้ใช้ผลิตภัณฑ์แมริ่ง สกูรเกลียวและอื่น ๆ วิธีการนี้สูญเสียวัสดุ



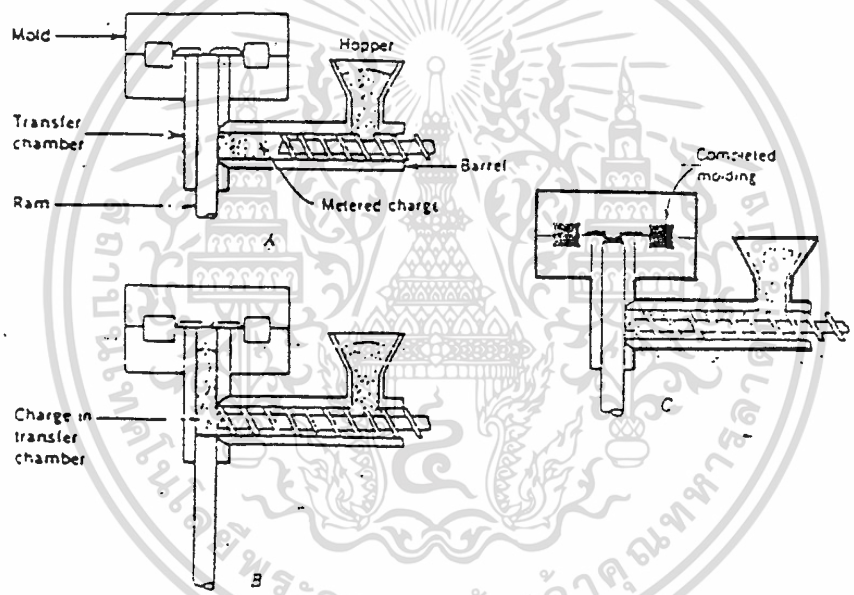
รูปที่ 2.57

แสดงตัวอย่างการอัดฉีดผลิตภัณฑ์คะกร้า

แบบแม่พิมพ์อัดฉีดของพลาสติกคงรูป

การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคงรูปโดยใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดจะมีขีดจำกัดกระบวนการที่รู้ ๆ กันอยู่ คือ การใช้แบบแม่พิมพ์ (JET MOLDING) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากเรื่องจักรที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปมาเป็นแบบแม่พิมพ์พ่นปลายหัวฉีด (NOZZLE) เป็นส่วนที่สำคัญมากของเครื่องจกรประเภทนี้จะต้องมีทั้งความร้อนและความเย็นเมื่อแบบพิมพ์ในการอัดฉีด ตอนแรกเรซิ่นจะถูกทำให้ร้อนในกระบอกสูบและลูกสูบจะอัดเรซิ่นที่หลอมเหลว ผ่านไปยังปลายกระบอกฉีดจะหล่อเย็นโดยการไหลเวียนของน้ำเพื่อป้องกันการเกิด POLYMERIZATION ของวัสดุที่เหลือค้างอยู่

แบบแม่พิมพ์พ่น อาจใช้แบบแม่พิมพ์แบบเกลียวอัดฉีดแทนได้ ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กับพลาสติกเปลี่ยนรูป ดังแสดงในภาพ วัสดุดถูกป้อนโดยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่เกลียวหมุน ที่ถูกทำให้ร้อนโดยสัมผัสกับตัวนำความร้อน ขณะที่เกลียวหมุนพลาสติกมาที่หัวเกลียวและอัดฉีด ไปยังแบบแม่พิมพ์โดยเครื่องวัดที่อยู่ตำแหน่งบนจนกระทั่งปริมาณมากพอ เครื่องจะกลับมาที่ตำแหน่งล่าง และเกลียวก็จะหยุดหมุน การทำงานจะเป็นวงจนแบบนี้เรื่อยไป

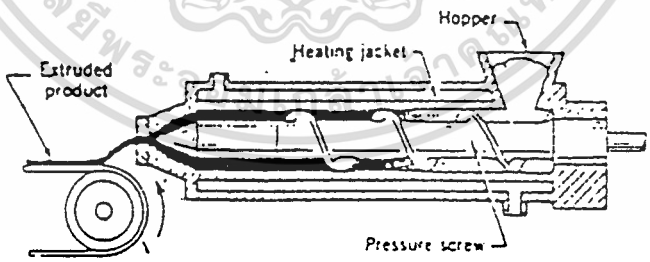


รูปที่ 2.58

แสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัดฉีด

การอัดฉีด (EXTRUDING)

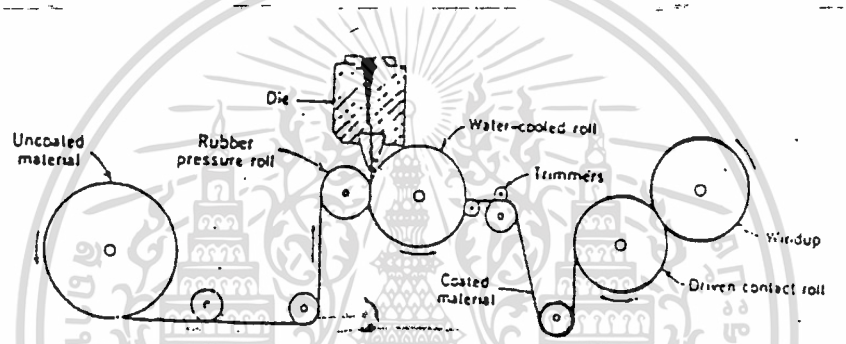
พลาสติกเปลี่ยนรูปอย่าง เช่น อนุพันธ์เซลลูโลส โพลีสไตริน โดพลิเอทิลีน โพลิโปรปิลิน และ ไล่อน อาจจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์ทำให้ได้รูปร่างแบบง่ายในภาพแสดงแบบการอัดฉีด วัสดุที่เป็เม็ด หรือเป็นผง จะถูกป้อนเข้าไปในช่องเทและรับความร้อนโดยเกลียวหมุนภาชนะที่ร้อน วัสดุจะเปลี่ยนสภาพเป็นมวลที่มีความหนืดหนา เพื่อเขาสู่แม่พิมพ์ จะถูกทำให้เย็นโดยอากาศ น้ำ หรือโดยการสัมผัสกับพื้อินผิวที่ที่เย็น และจะค่อย ๆ แข้งตัวขณะที่พักอยู่บนสายพานลำเอียง ขึ้นงานที่เป็นแท่งท่อ สามารถผลิตได้ด้วยวิธีนี้เช่น ท่อสำหรับสอดสายไฟฟ้าส่วนพลาสติกคงรูปไม่ดัดแปลง ใช้การอัดฉีดวิธีนี้ เพราะมันแข็งเร็วเกินไป แต่จะใช้เครื่องจักรในการอัดรีดแบบใช้ลูกสูบ แทนเกลียวหมุน คือ วัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทมาที่ส่วนหลังของกระบอกสูกสูบแรงอัดมีลักษณะการอัดไปตามยาวงสูงแบบแม่พิมพ์ซึ่งร้อนทำให้ความร้อนเพิ่มขึ้นเป็นผลจากการเสียดทานขณะวัสดุถูกอัดผ่านกระบอกสูบและแบบแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ที่ทำมา โดยวิธีนี้ เช่นท่อแท่ง แบบแม่พิมพ์แบริ่ง เพื่อและสายเบรค พิกัดความเพื่อของพื้นที่หน้าตัด 1 บวก 0.005



รูปที่ 2.59

แสดงแบบการอัดฉีด

กระบวนการเคลือบผิวอัดฉีด (EXTRUSION CASTING) เป็นที่รู้จักกันดี ใช้มากสำหรับการเคลอีบผิวกระดาษและแผ่นโลหะที่บลาง พลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์แบนได้เป็นแผ่นผ่านข้างล่างแบบแม่พิมพ์ ดูจากภาพ ขณะที่ทำการอัดรีดวัสดุจะอ่อนและติดไปกับลูกรูปที่ใช้วิธีรนี้มากคือ ไวนิล โพลีเทิลีน และโลีโปรบิลีน กระบวนการนี้เป็นการใช้ส่วนที่เป็นฉนวนของลวดและสายเคเบิล เป็นต้น



รูปที่ 2.60

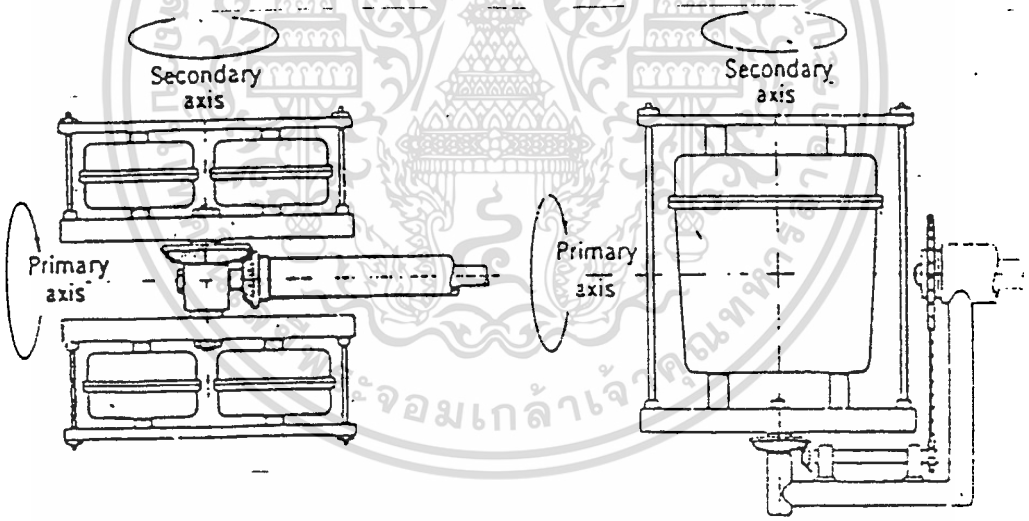
แสดงกระบวนการเคลือบผิวอัดรีด

แบบพิมพ์หมุน (ROTATLONAL MOLDING)

แบบพิมพ์หมุนจะใช้พร้อมกับการหมุนแม่พิมพ์ ซึ่งมี 2 แกน คือ PRIMARY ANDSECONDA แกนทษั้งสองดึงฉากกันเมื่อใส่วัสดุไปในแบบพิมพ์ ซึ่งจะร้อนขณะที่หมุนเป็นสาเหตุให้เกิดการหลอมละลายของวัสดุภายในแบบของแม่พิมพ์ จนเป็นเนื้อเดียวกัน แบบแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นขณะที่คงมีการหมุนอยู่และเปิดออก เพื่อว่าชิ้นงานที่เสร็จแล้วผล่อยออกจากแบบแม่พิมพ์ กระบวนการนี้ใช้ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปให้ได้ขึ้นที่กลวง ผลิตภัณฑ์ที่กลวงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีนี้ เช่น ของเล่นเด็ก เป็นต้น

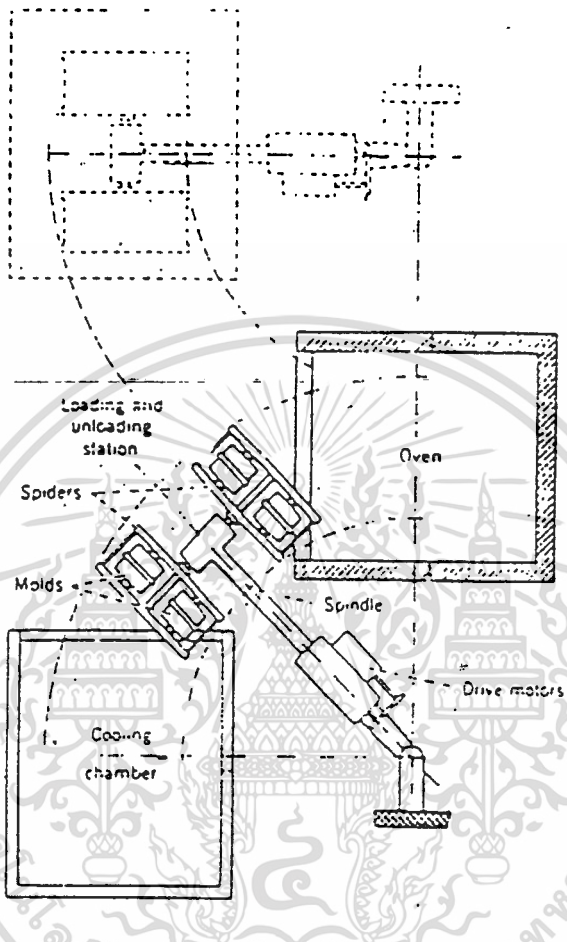
วิธี RITATUIBAL POWDER แตกต่างจากวิธีอื่นของแบบแม่พิมพ์หมุน เพราะแบบอื่น ๆ ต้องใช้ความร้อนและแรงอัดแต่วิธีนี้ต้องการเพียงความร้อน แบบแม่พิมพ์อลูมิเนียมที่ใช้กับการหล่อปกติก็ใช้กับแม่พิมพ์หมุน อาจใช้ทองแดง หรือแผ่นโลหะก็ได้ หน้าตัดของแบบแม่พิมพ์จะอัดเข้าด้วยกัน เพื่อว่าความชื้นจะได้ไม่เข้าสู่แบบแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นสาเหตุการงอความเร็วที่หมุนแกนหลักและแกนรอง ความเร็วในการหมุนของแกนใหญ่โดยทั่วไปใช้ 18 รอบต่อนาทีขณะที่แบบแม่พิมพ์อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 500-700 องศาฟาเรนไฮต์

หลักการของแบบแม่พิมพ์หมุนแสดงในภาพแบบที่แสดงมีแม่พิมพ์อันเดียว บางแบบมีแบบพิมพ์ 4 อันอยู่ขนแขนเดียวทั้ง 2 แบบนี้แขนจะหมุนได้เพื่อว่ามันจะแกว่งเข้าไปในตู้อบหลังจากนั้นก็เข้าสู่ภาชนะเย็นดังแสดงในภาพ



รูปที่ 2.61

แสดงระบบการทำงานของแบบแม่พิมพ์



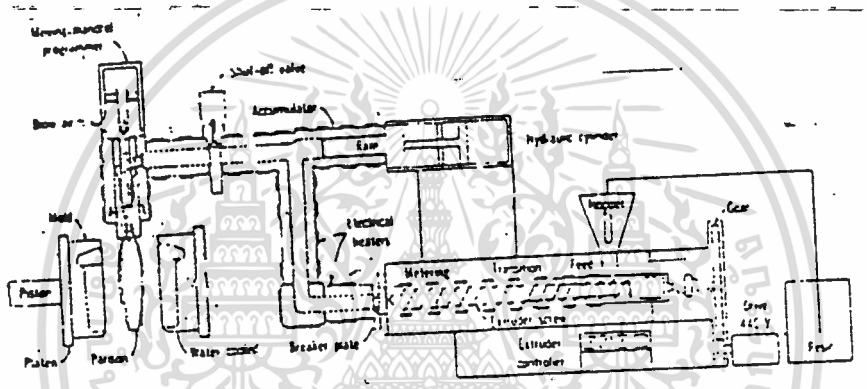
รูปที่ 2.62

แสดงการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์หมุนเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวเร็ว

ข้อได้เปรียบของแบบแม่พิมพ์หมุนอยู่ที่การลงทุนต่ำ ชิ้นงานที่ได้ละเอียดพื้นผิวเรียบ ผลิตภัณฑ์ที่ทำได้โดยแบบแม่พิมพ์หมุนผง POWDER ROTAIONAL จะได้ขนาดตามที่ตต้องการ เช่น เก้าอี้ของเด็ก ภาชนะบรรจุของเหลว และถังแก๊สโซลีน

แบบแม่พิมพ์เปา (BLOW MOLDING)

แบบแม่พอมพ์เปาใช้ผลิตภาชนะกลวงสำหรับบรรจุ ซึ่งผลิตจากพลาสติกเปลี่ยนรูปกระบอกบรรจุวัสดุพลาสติกจะถูกอัดรีดอย่างรวดเร็วไปยังตำแหน่งของแบบแม่พิมพ์ปิด จะถูกเปาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์โดยแรงอัดของอากาศ หลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้เย็นตัวเพื่อไม่เกิดการปิดตัวแล้ว แบบแม่พิมพ์ก็จะเปิดใช้ชิ้นงานออกจากแบบ วิธีการนี้คล้ายกันการอุตสาหกรรมแก้วที่ใช้การขึ้นรูปขวด



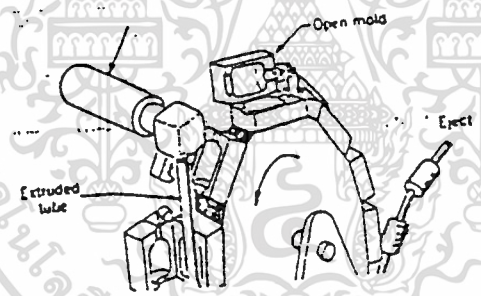
รูปที่ 2.63

แสดงประเภทของเครื่องเปาแบบแม่พิมพ์พลาสติก

ในการแสดงเครื่องจักรสำหรับการเปาขวดแบบต่อเนื่องโดยกระบวนการหลอดของพลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดจาก PLBSTICIZER ไปยังแบบแม่พอมพ์หลอดพลาสติกแต่ละอันจะถูกบีบด้วยแบบแม่พิมพ์ แหลใช้แรงอัดอากาศเปาไปยังหลอดกลวงโดยยกหลอดที่อยู่ส่วนหัวของแบบแม่พิมพ์

แรงอัดอากาศจะกระจายพลาสติกไปตรงผนังของแบบแม่พิมพ์ หลังจากนั้นให้ความเย็นช่วงสั้น ๆ ระหว่างนั้นแรงอัดอากาศยังคงมีอยู่แล้วความดันจะถูกปล่อยแบบแม่พิมพ์เปิดออก ขวดถูกปล่อยออกมา และแบบพิมพ์เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง เป็นวงจร เช่นนี้ ขวดที่ได้ออกมาจะต้องให้เย็นที่อุณหภูมิห้องโดยการพ่นน้ำส่วนยอด และกันของขวดจะต้องมีการตัดเพื่อกำจัดเศษเหล็กเศษน้อยออก แต่ก็ไม่จำเป็นเท่าไหร่

ผลิตภัณฑ์แบบแม่พิมพ์เปาจะรวมถึงที่บห่อบรรจุเครื่องสำอาง ขวด ทุ่น ท่อทำความเย็นรถยนต์ภาชนะบรรจุผงซักฟอกเหลว และขวดน้ำร้อน พลาสติก โพลีเอทีลีน โพลีโปรปลีน และ เซลูโลสอาซิเตท สามารถขึ้นรูปได้โดยการเปา



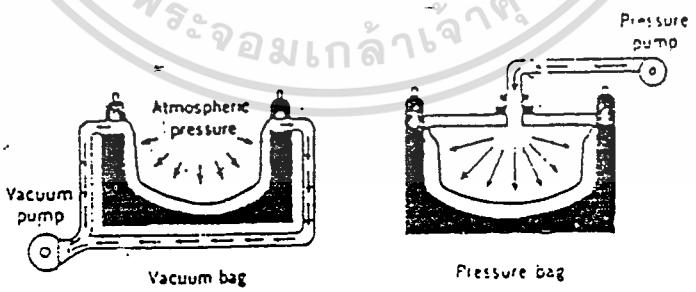
รูปที่ 2.64

แสดงเครื่องจักรสำหรับการเปาขวดแบบต่อเนื่อง

พลาสติกเสริมกำลัง (REINFORCED PLASTICS)

พลาสติกเสริมกำลังจะรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากพลาสติกคงรูปด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการทอเส้นใยวัสดุที่เคยใช้กันมาก เช่น ใยแก้วย ใยหิน ผ้าย และเส้นใยสังเคราะห์ มีความแข็งแรงเป็นพิเศษและทนสารเคมี ขณะที่ซิลิโคนทนความร้อนและมีคุณสมบัติที่เหมาะทางไฟฟ้า นอกจากนี้เรซิ่นอื่น ๆ ก็มีคุณสมบัติเฉพาะ เหมาะแก่การนำไปประยุกต์ใช้ใยแก้วและพลาสติกเสริมกำลังอื่น ๆ จะทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ แต่โดยทั่วไปแบ่งเป็นแบบแม่พิมพ์เปิด และแบบแม่พิมพ์ปิด

กระบวนการแบบแม่พิมพ์เปิด จะมีแบบแม่พิมพ์เป็นตัวผู้หรือตัวเมียก็ได้ ที่จะทำผลิตภัณฑ์โดยใช้ความดันเล็กน้อย หรือไม่ใช้ก็ได้ เช่น เรือที่ทำด้วยใยแก้วเป็นต้นตัว ๆ เมื่อทำเสร็จใยแก้วและเรซิ่นจะวางไว้ในแบบแม่พิมพ์แล้วกลิ้งด้วยแรงอัด และไล่อากาศออกแบบแม่พิมพ์ปกติจะอยู่ที่มีอากาศแต่อาจจะเป็นศูญญากาศ หรือถึงความดันเพื่อเพิ่มความดันดังแสดงในภาพ อาจเพิ่มความดันได้ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยวางในหม้อนึ่งความดัน ผลิตภุณฑ์ที่ได้จากแบบแม่พิมพ์เปิด เช่น ชิ้นส่วนยานพาหนะ พวกหีบห่อส่วนประกอบของรถ และภาชนะบรรจุใหญ่ ๆ

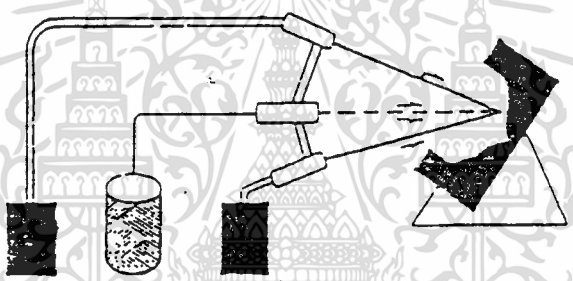


รูปที่ 2.65

แสดงตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เปิด

แบบแม่พิมพ์ปิด หรือกระบวนการ **MATCHED-DIE** ใช้แบบแม่พิมพ์สองส่วน ปกติทำด้วยโลหะใช้แรงงานน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละเอียก เนื่องจากแบบแม่พิมพ์พร้อมการผลิตด้วย อัตราที่สูงตริงเป็นไปได้ ผลิตภัณฑ์ทำได้จากกระบวนการนี้ เช่น พวกวทีบท่อ หมวกันน็อคถาด และเครื่องมือที่ใช้ภายในชบ้านโดยปกติผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจะทำให้ด้วยวิธีนี้

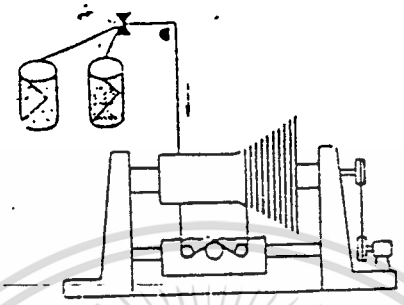
ในด้านการค้าที่การผลิตพลาสติกเสริมกำลังได้หลายวิธีดังในภาพข้างล่างนี้เป็นแบบหนึ่งที่ใช้ คือ แบบกระบวนการพ่นโดยใยแก้วและเรซิ่น จะถูกพาลงไปในแบบพิมพ์หรือกันโดยการฉีด เรือนและผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่อื่น ๆ จะขึ้นรูปด้วยวิธีนี้



รูปที่ 2.66

ภาพแสดงกระบวงนการพ่นโดยใยแก้วยและเรซิ่น

แบบ **FILBMENT RINDING** โดยเส้นใยจะถูกป้อนลงในถังของเรซิ่น และจะมีแกนหมุนวัตคถุ ดังแสดงในภาพขว้างล่างนี้ กระบวนการนี้ใช้กับแบบหล่ออัดท่อ และพวกอาวุธที่ต้องการความแข็งแรงสูง พลาสติกเสริมกำลังยังมีการใช้ในากรหล่าอเหวี่ยงหนีศูนย์



รูปที่ 2.67

ภาพแสดงกรรมวิธีการผลิตโดย

FILAMENT WINDING

ปัจจุบันอุปกร์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้หันมาใช้วัสดุสังเคราะห์พลาสติกกันมาก ขึ้นส่วนประกอบต่าง ๆ มักจะประกอบด้วยพลาสติก โดยมีวิธีประกอบยึดต่อด้วยวิธีการต่าง ๆ กันมามากมาย อาจแบ่งกรรมวิธีในการยึดอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนในทางเทคนิคออกได้ 4 อย่างด้วยกันคือ

1. โดยใช้อุปกรณ์ทางแม็คคานิคเป็นตัวยึดต่อ
2. โดยใช้อุปกรณ์กึ่งแม็คคาติดเป็นตัวยึดต่อ
3. โดยใช้การเชื่อมด้วยเทคนิทางฟิลิกส์
4. โดยใช้การเชื่อมด้วยเทคนิคทางเคมี

อุปการณ์ยึดต่อทางพลาสติก ซึ่งเป็นแม็คคานิก หมายถึง การนำเอาเครื่องยึดต่อที่ใช้กันโดยทั่วไปในงานแม็คคานิคมาใช้ในงานพลาสติก แาจจะใช้ยึดพลาสติกด้วยกันเอง หรือยึดติดกันวัสดุอื่น ๆ ก็ได้ อุปกรณ์ยึดต่อประเภทนี้มีมากมายหลายชนิดไม่อาจระบุแน่นนอนตายตัวลงไปได้หมดจึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบจะต้องสรรหาอุปกรณ์เครื่องยึดต่อทางแม็คคานิคที่เหมาะสมและใช้งานได้ดีกับพลาสติก นำมาใช้ให้เหมาะสมกับชิ้นงานของตนการเลือกหาอุปกรณ์มาใช้ให้เหมาะสม จำเป็นต้องพิจารณาในแง่ต่าง ๆ ตามหลักการของการออกแบบในวิชาศิลปอุตสาหกรรม

อุปกรณ์ยึดต่อทางพลาสติก ซึ่งเป็นแม็คคานิค หมายถึง การนำเอาเครื่องยึดมาต่อพลาสติกด้วยกันรเอง หรือยึดติดกันรเอง หรือยึดติดกันวัสดุอื่น ๆ ก็ได้อุปกรณ์ยึดต่อประเภทนี้มีมากมายหลายชนิดไม่อาจระบุแน่นนอนตายตัวลงไปได้หมด จึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบจะต้องสรรหาอุปกรณ์เครื่องยึดต่อทางแม็คคานิคที่เหมาะสม าและใช้งานได้ดีกับพลาสติก นำมาใช้ให้เหมาะสมกับชินงานของงานการเลือกหาอุปกรณ์เหมาะใช้ให้เหมาะสม จำเป็นต้องพิจารณาในแง่ต่าง ๆ ตามหลักการของการออกแบบในวิชาศิลปอุตสาหกรรม

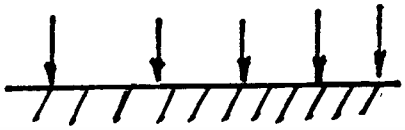
อุปกรณ์ทางแม็คคานิคที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป อาจแล่งประเภทออกไปได้อีกหลายประเภทแต่ละประเภทมีเทคนิคในการออกแบบเพื่อให้กับงานพลาสติกแตกต่างกันไป

โครงสร้างจุดรับน้ำหนัก

วัสดุพลาสติกนั้นการที่จะขึ้นรูปได้นั้นจะต้องคำนึงถึงจุดเสริมแรง เพราะตามธรรมชาติของพลาสติกนั้นจะมีความอ่อนในตัวนักออกแบบโดยทั่วไปนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดรับน้ำหนัก และรับแรงต่าง ๆ

แรงที่กระทำต่อวัสดุที่สามารถวัดได้

1. แรงกด คือ แรงที่ถูกกระทำโดย



แรงกดทับใช้ทดสอบความคงรูปในลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปทางทางโมเลกุล

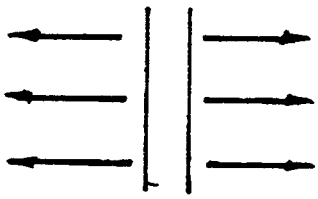
2. แรงเฉือนจะทำในจุดที่ระบุต่าง ๆ เพื่อทดสอบความคงรูปในลักษณะแรงที่ทำใน

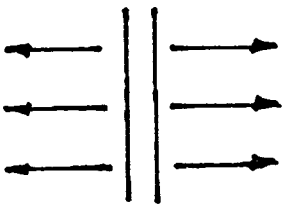
จะดที่ระบุต่าง ๆ เพื่อทดสอบความคงรูปลักษณะแรงที่ทำในจุดที่ระบุต่าง ๆ เพื่ออัดสภาพเมื่อถกแรง

กระทำ

3. แรงดึง จะเป็นการทดสอบความหนาแน่น ของโมเลกุลการยึดเหนียวเกาะตัวกัน

การทดสอบนี้จะออกมาในลักษณะ





สามารถวัดสภาพการยืดของวัตถุต่าง ๆ ได้

จากข้อมูลของการวัดแรงกระทำทำให้เกิดการป้องกันการปิดตัวของวัตถุนั้น ๆ เพื่อที่จะคงสภาพของวัตถุนั้นให้ได้ในรูปเดิมเมื่อถูกแรงกระทำต่าง ๆ จุดพอจะสรุปรูปแบบของโครงสร้าง ป้องกันการปิดตัวของพลาสติกแผ่นได้ดังนี้

1. ชนิดตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ชนิดนี้มีความสามารถป้องกันการปิดงอ ของวัสดุแผ่นที่สามารถระบายน้ำหนักได้ทั่วแผ่น

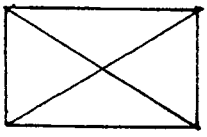
2. ชนิดกากบาท

ชนิดนี้มีความสามารถป้องกันการปิดงอ ของวัสดุแผ่นที่สามารถระบายน้ำหนักจากสู่ส่วนกลางไปด้านมุมทั้ง 4 ได้ดี แต่ไม่ทนต่อแรงเฉือน

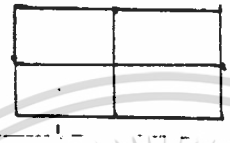
3. ชนิดตารางรวงผึ้ง

เป็นการป้องกันแรงแรง%ปิดตัวและแรงกดทับกระจายน้ำหนักได้ดีมากแต่ไม่นิยม

4. ชนิดกากบาท

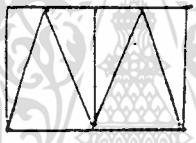


ทนต่อแรงกดแต่ไม่ทนต่อแรงเฉือนกระจายน้ำหนักได้ดีแต่ จะสู่ชนิดกาบาท



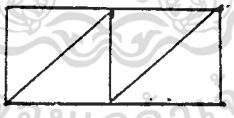
ไม่ได้แต่จะเด่นในด้านแรงกด

5. ชนิดปลายแหลม



ทนต่อแรงกดทับและแรงเฉือนพอให้เหมาะกับวัสดุที่ไม่ใหญ่มาก

6. ชนิดแทยง



ไม่ทนต่อแรงบิดแต่ทนแรงกดพอใช้ได้ประหยัดวัสดุไม่เหมาะสมกับวัสดุที่ใหญ่มาก

การเชื่อมติดพลาสติกให้เป็นชนิดเดียวกัน

การทำโมลพลาสติกตั้น มีข้อจำกัดของขีดความสามารถของการทำอยู่บ้าง เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ปิดล่าง ปิดบน ทำให้ต้อง ทำโมลเมื่อทำการฉีดเป็น 2 ชุดแล้วนำมาเชื่อมต่อกันในภายหลัง เช่นผลิตภัณฑ์ทางด้านพลาสติกที่มี 2 สีแต่เป็นชนิดเดียวกันและอื่น ๆ

วิธีเชื่อมต่อพลาสติก

การที่จะเชื่อมต่อโมล 2 โมลนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่ชื่อ HEAFT MOLDING เป็นตัวพลานการทำงานนั้น เป็นกรอบนอกของโมลที่ใช้ฉีดทั้ง 2 ชิ้น นำมาเข้าเครื่องโมลร้อนนี้ ทำให้ขอบที่ทำการผลานและผลานด้วยน้ำยา พลาสติก พลิกส์ PLASTICS FLUX ใช้ทาก่อนทำการผลานด้วยความร้อน เครื่องมือชนิดนี้ใช้แพร่หลายตามโรงงานเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป

การเก็บรักษา การขนส่ง และการติดตั้ง (STORACE TRANSPORTATION AND INSTALATION)

การผลิตเครื่องเรือนในระบบอุตสาหกรรมนั้น การเก็บรักษา (STORAGR) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่จำเป็นมาก แต่ผู้ผลิตในแต่ละแห่งนี้จะต้องพยายามลดระยะเวลา และเนื้อที่ในการเก็บให้น้อยที่สุดซึ่งสิ่งเหล่านี้ เป็นปัญหาที่สำคัญมากปัญหาหนึ่ง การเก็บรักษามีใช้เพียงแค่เก็บรักษาในขั้นตอนทำเครื่องเรือนเสร็จแล้วเท่านั้นจะมีการเก็บตั้งแต่ขั้นตอนที่ผลิตชิ้นส่วนเสร็จแต่ละชิ้นนั้น จะต้องมีการเก็บเป็นแต่ละชิ้น (PANEL) เอาไว้เพื่อเตรียมตัวประกอบต่อไปอีกขั้นตอนรวมชิ้นส่วนให้เป็นชุดในแต่ละแบบแล้วทีบต่อ เก็บรักษา เพื่อเตรียมขนส่งไปยังที่ติดตั้ง หรือหากในกรณีที่ส่งไปยังร้านค้าก็ยังจะต้องมีการเก็บรักษาอีกเช่นกัน

การขนส่งวเครื่องเรือน ก็เช่นกัน ความสะอาด การประหยัดเนื้อที่น้ำหนักเป็นสิ่งที่จะต้องให้มีปัญหาน้อยที่สุด

จากปัญหา ของการเก็บรักษาและการขนส่งหากนำมาแก้ปัญหา พอจะจำแนกได้ดังนี้คือ

1. การเก็บชิ้นส่วนควรเก็บในลักษณะเป็นแผ่น (PANEL) จะประหยัดเนื้อที่ที่สุด

2. ชิ้นส่วนควรจะได้รับการออกแบบอย่างดี ให้ใช้ร่วมกันได้มากที่สุดซึ่งผลอันนี้จะทำให้ลดชิ้นส่วนลงมาก

3. การใช้ระบบผนังรับแรงร่วมสำเร็จรูป (COMPLETE WALL SYSTEM) ก็คือเทคนิคการใช้ชิ้นส่วนร่วมกันวิธีหนึ่ง ซึ่งจะลดชิ้นส่วนลงได้มาก อันเป็นวิธีการประหยัดเนื้อที่วิธีหนึ่งที่ทำได้ดีมาก

4. ลดน้ำหนักของชิ้นส่วนลง จะทำให้สะดวกต่อการขนย้ายได้มากซึ่งการผลิตแบบที่มีชิ้นส่วนน้อยที่สุด และส่งออกเป็นแผ่น ๆ (PANEL) ก็จะทำให้ลดปัญหาลงได้

ส่วนปัญหาการติดตั้ง (INSTALATION) นั้นปัญหาเกิดจาก 3 กรณีด้วยกันคือ

1. ปัญหาจากตัวเครื่องเรือนเรือนเอง

2. ปัญหาจากสภาพที่ติดตั้ง

3. ปัญหาจากผู้ติดตั้ง

ในกรณีนั้นผู้ออกแบบสามารถแก้ปัญหาจากตัวเครื่องเรือนซึ่งหากได้รับการออกแบบโดยพิถีพิถัน ศึกษาปัญหา แล้วมาแก้ไขตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบอันเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องที่สุด ส่วนสภาพที่ติดตั้งนั้น ก็แก้ไขได้โดยการออกแบบให้มีการปรับได้ของชิ้นส่วนเครื่องเรือนชนิดที่ใช้มีชื่อดังนี้ (ADJUSTABLE PARTS) ซึ่งชิ้นส่วนนี้มีประโยชน์มากสำหรับเครื่องเครือนในระบบประสานทางพิกัด (MODULAR SYSTEM) ที่ผลิตแบบอุตสาหกรรมในปัจจุบันนี้ (MASSPRODUCTION) การแก้ปัญหาอันเกิดจากที่ติดตั้ง เช่น เมื่อจัดวางตู้ลงในห้องสักแห่งหนึ่งจะเหลือช่องว่างระหว่างข้างตู้กับผนังซึ่งมักเรียกกันว่า ซีล (SEAL) ซึ่งวิธีการนี้เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับเครื่องเรือน ระบบประสานทางพิกัดจะต้องใช้

การกำหนดราคาเครื่องเรือนในระบบอุตสาหกรรม

ในด้านเศรษฐศาสตร์แล้ว เครื่องเรือนก็เหมือนผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยทั่วไปคือต้องการผลิต

ให้สามารถจำหน่ายได้ในท้องตลาด ฉนั้นการกำหนดราคาสินค้าก็จะเป็นจะต้องมีความเหมาะสม และสมเหตุสมผล ถ้าการกำหนดราคาที่ไม่เหมาะสมจะเกิดผลเสียคือไม่สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับของบริษัทอื่น ฉนั้นควรให้ต้นทุนบอกราคาขาย

ราคาขาย = ต้นทุน + กำไร

แต่สูตร ๆ นี้ไม่ได้หมายความว่าการที่จะให้ได้กำไรเท่าไรก็ได้กำไรเท่าไรก็ได้กำไรเท่าไรก็ได้แต่หมายความว่าการกำไรควรจะเป็นสัดส่วนกี่เปอร์เซนต์กับราคาต้นทุนจึงจะเหมาะสม คือการที่กำไรให้ได้มาก ๆ แต่เป็นการผลิตขายให้ได้จำนวนมาก ๆ ผลกำไรเอาแต่พอสมควรก็จะได้กำไรกำไรมากได้เช่นกัน และจะเป็นวิธีการครองตลาดได้เป็นระยะเวลานาน เพราะราคาไม่แพง นักลูกค้าก็แต่ละกลุ่มที่ต้องการจะขายเป็นสำคัญฉนั้นในการแข่งขันกันด้านราคานั้นไม่ควรใช้วิธีการว่าใครจะลดราคาสินค้าได้ถูกกว่ากัน วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ผิด

2.16 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมนุษย์

ตารางแสดงขนาดสัดส่วนมนุษย์ ชาย-หญิง

อายุ	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตราฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.00	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	140.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64
20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.64

ตารางที่ 2.22

อายุ	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตราฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	50.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.09	183.00	140.00	7.50	51.07
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	181.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	180.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.57
34	159.44	184.00	140.00	7.53	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	159.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51

ตารางที่ 2.23

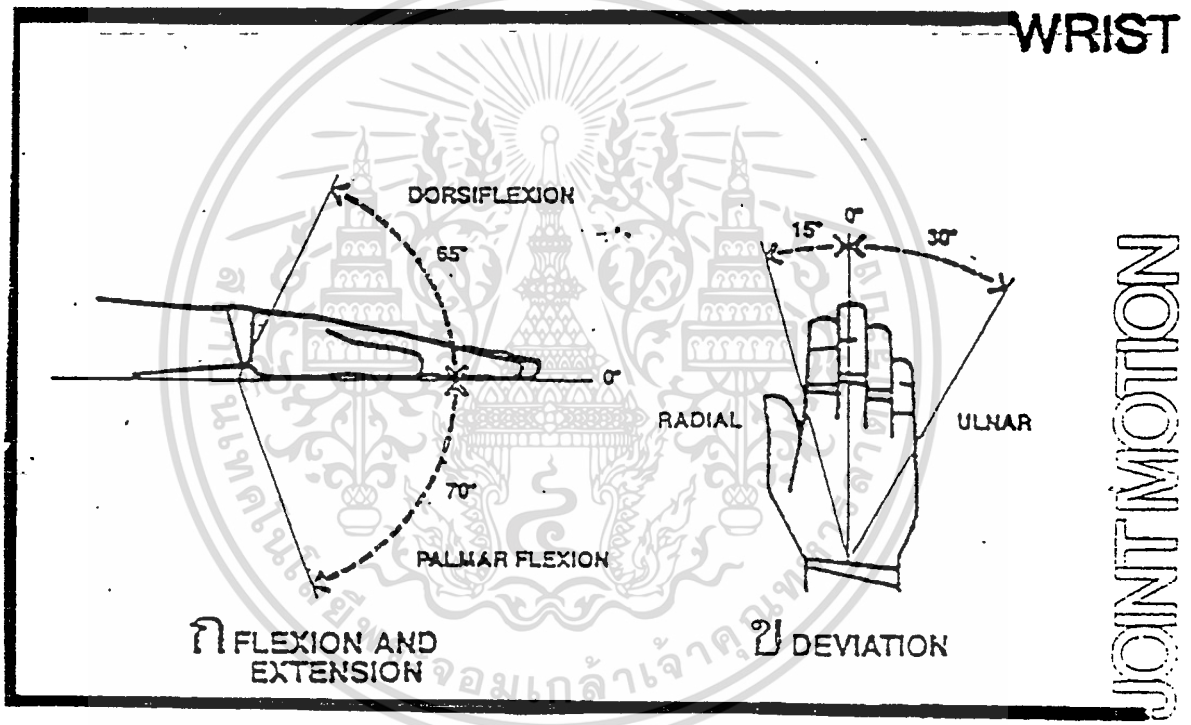
อายุ	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
41	158.41	180.00	143.00	7.62	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.50	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	56.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	157.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.36	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.78	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.63	57.83
59	159.22	176.00	143.00	8.17	57.39
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

ตารางที่ 2.24

ตารางแสดงตัวเลขของความสูงขั้นสูงสุด ความต่ำขั้นต่ำสุด ความสูงเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ย ของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 3-60 ปี

สัดส่วนคนไทย - สภาวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยมือและมุมมอง

- ความสูงเป็นเฉลี่ย คือ 160.60 ซม.



รูปที่ 2.67

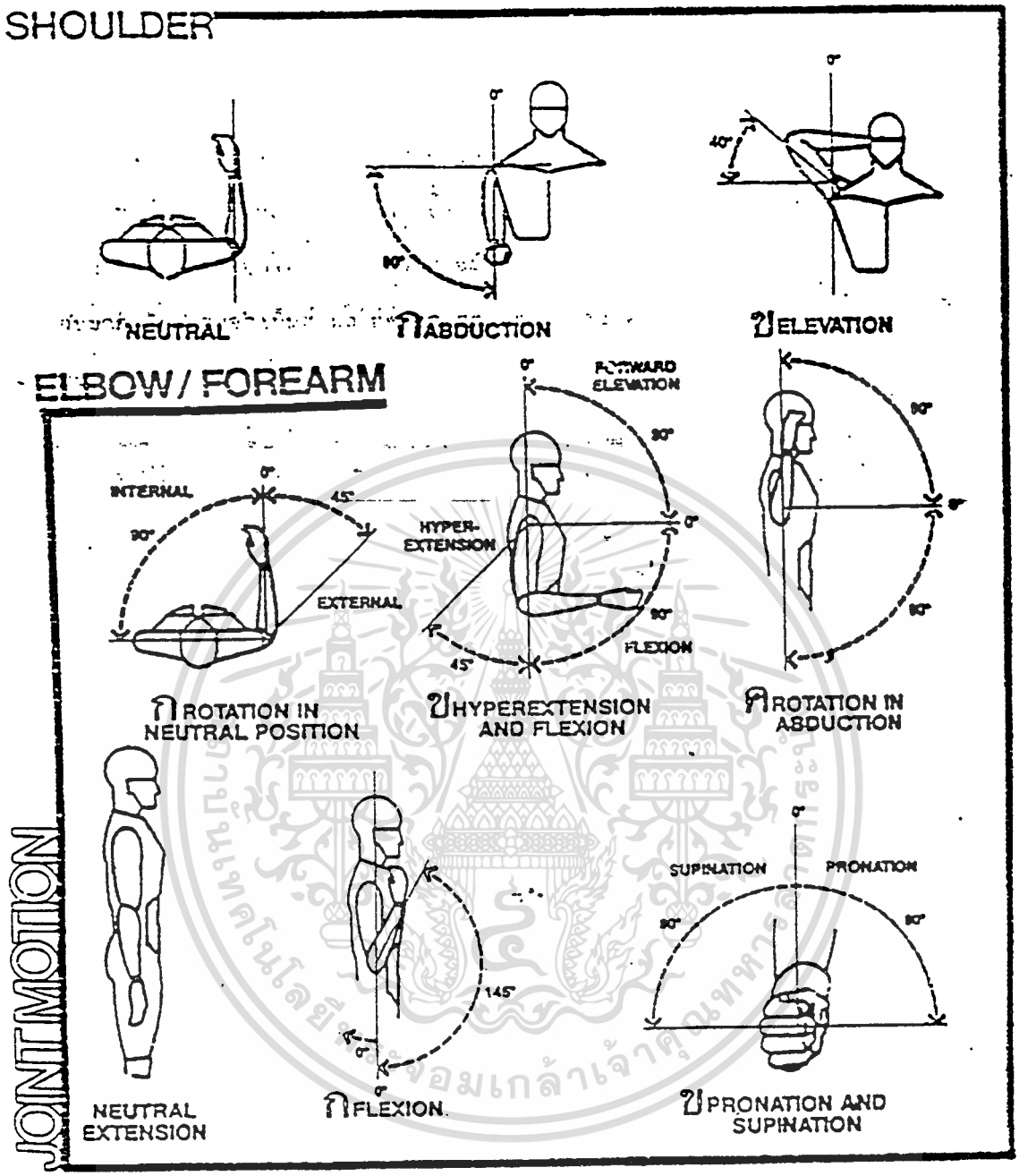
แสดงการเคลื่อนไหวของมือ

การเคลื่อนไหวของไหล่,แขน,ศอกและมือ

เมื่อเรายกแขนขึ้นข้าง ๆ ทำให้ไหล่ยกขึ้นและถ้าเรายกมือลงที่ำเดิมไหล่ก็จะต่ำลงส่วนหัวไหล่ (SHOULDER JOINT) นั้นเป็น (TRIAXIAL) ฉะนั้น

การเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่จึงมีได้อย่างอิสระ (หมายถึงทุกทิศทุกทาง)

ข้อศอกนั้นเป็น (HINGE JOIN) ฉะนั้นการเคลื่อนไหวอาจจะมี คือ FLEXIONEXTENSION , ABDUCTION และ ABDUCTION บางทีเราเรียกว่า RADIUS และ FLEXION หัวแม่มือมีการเคลื่อนไหวได้ คือ EXTENSION, FLEXION ADDUCTION และ ADDUCTION นอกจากนี้ยัง HUPERADDUCTION HYPERFLEXION และ OPPSITION ดังจะเห็นได้ในรูป



รูปที่ 2.68

แสดงการเคลื่อนไหวของไหล่, แขน, ศอกและมือ

คำจำกัดความของ HYPERDDUCTION, ABDUCTION , EXTENSIONFLEXION HYPERFLEXION AND OPPOSITION และ ในการเคลื่อนไหวของนิ้วหัวแม่มือ

HYPERADDUCTION : คือการที่ทำการ ADDUCTIVN ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง

: นิ้วหัวแม่มือเลย ANATOMICAL POSITION ไป

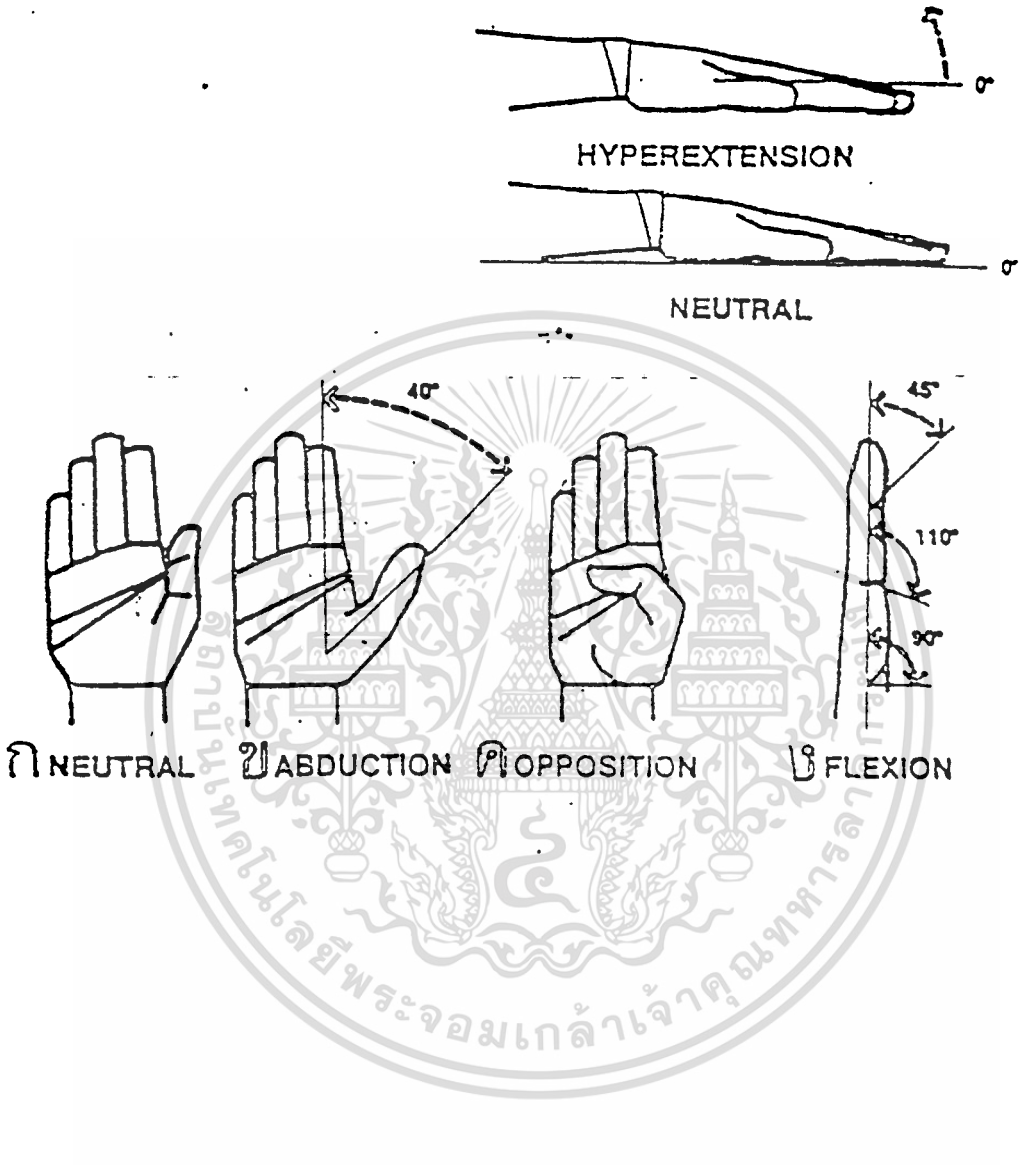
ABDUCTION : คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือไปข้างนอก จาก ANATOMICAL POSITION

EXTENSION : คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือไปข้าง ๆ

FLEXION คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือกลับจากการทำ EXTENSION

HYPERFLEXION : คือการทำการ FLEXION ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ว นิ้วหัวแม่มือเลย ANATOMICAL POSITION ไป

OPPOSITION คือการที่ปลายนิ้วช่องนิ้วอื่น ๆ สัมผัสกับปลายนิ้วของหัวแม่มือ



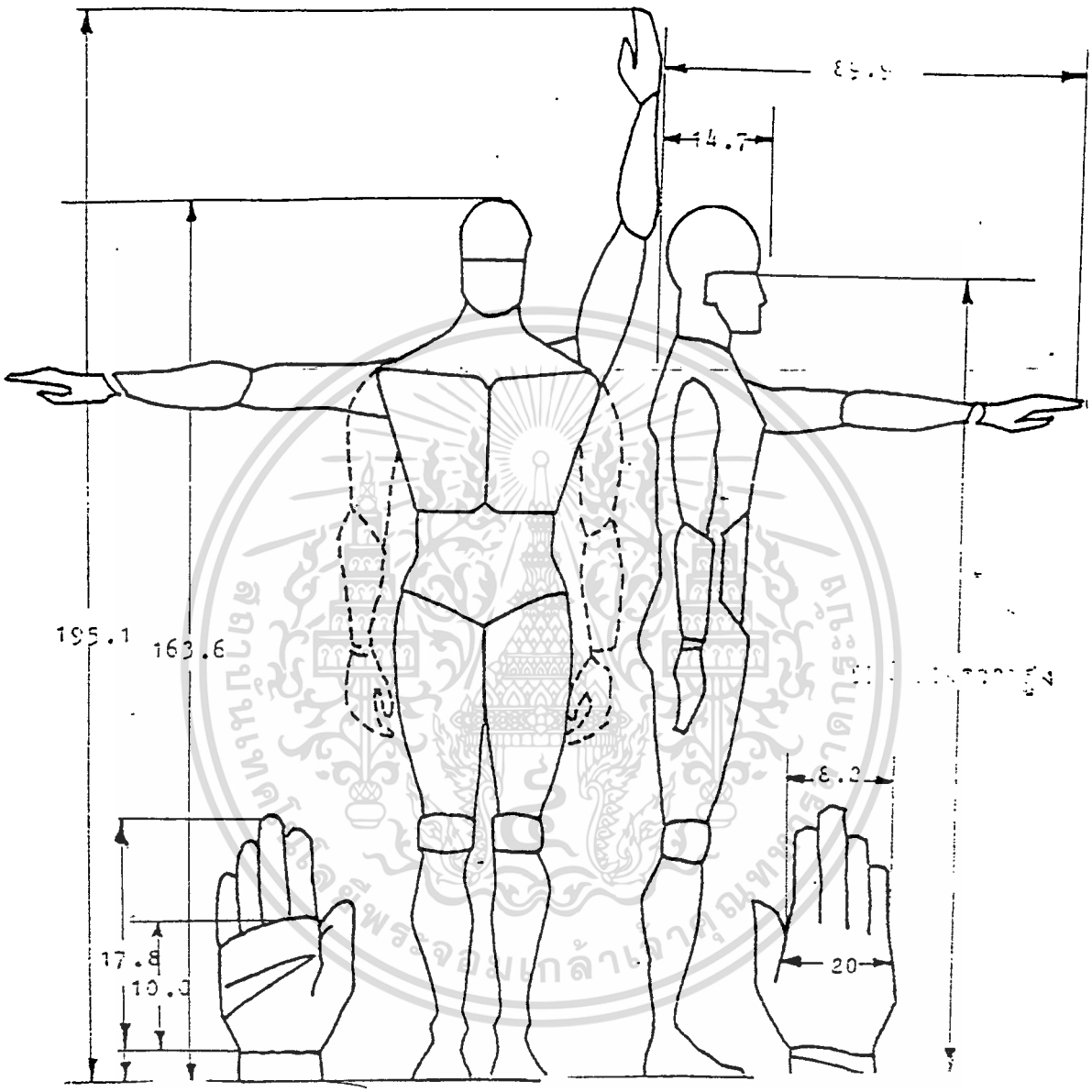
รูปที่ 2.69

แสดงขนาดและองศาต่าง ๆ ของมือ

ภาพแสดงการทำงานของมือ ในลักษณะต่าง ๆ

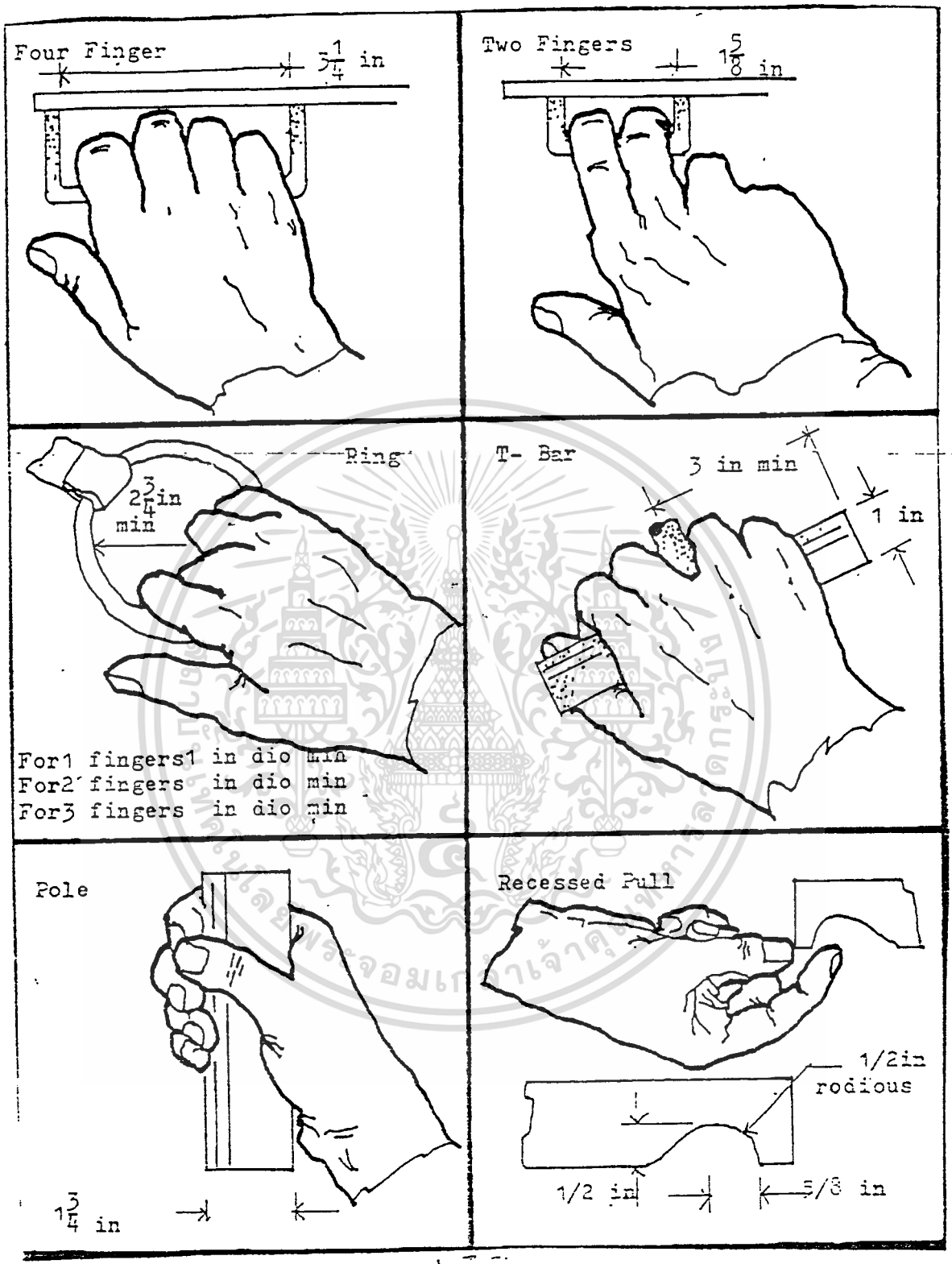
รูปที่ 2.70

แสดงการทำงานของมือโดยใช้นิ้ว



รูปที่ 2.71

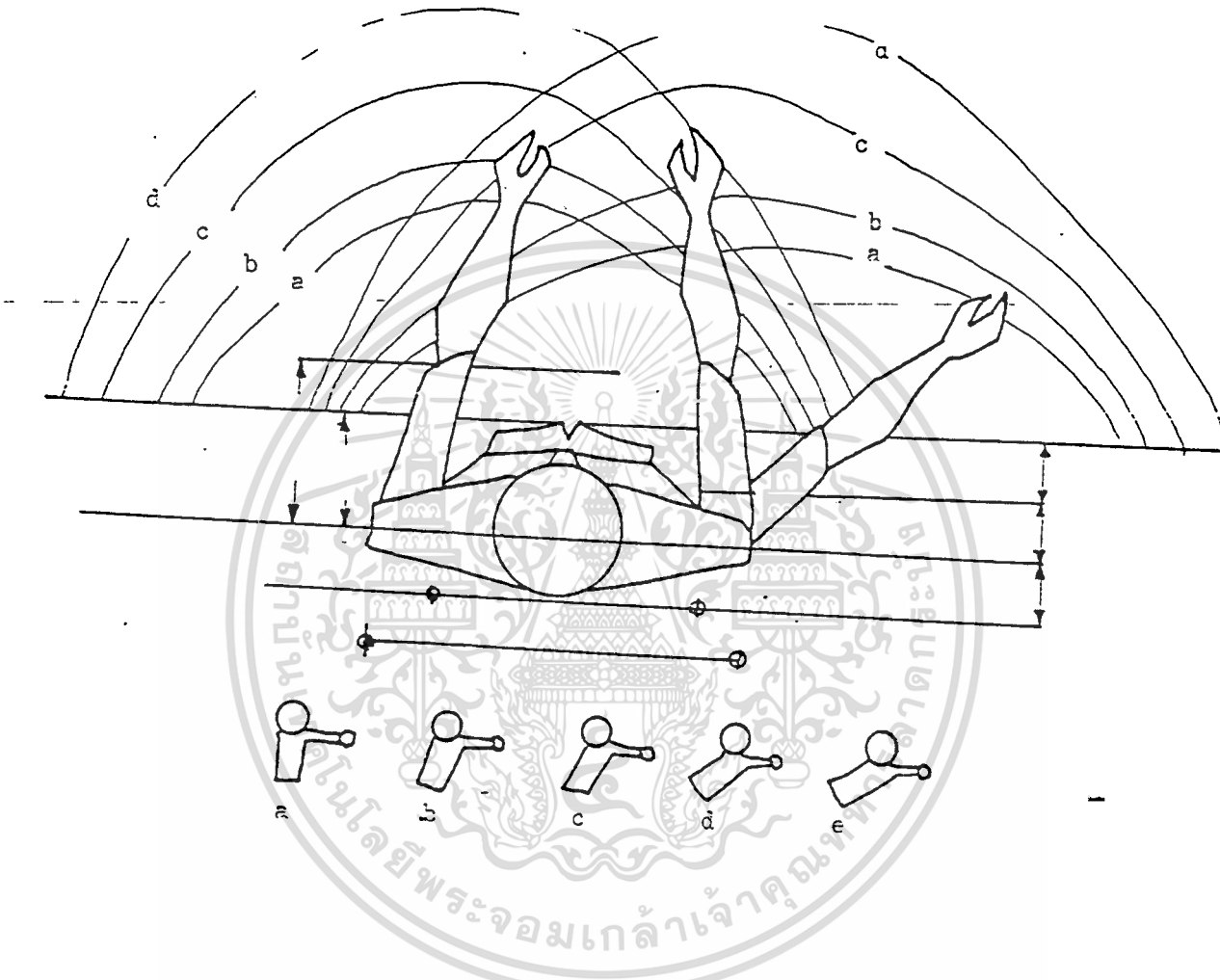
ขนาดสัดส่วนของอวัยวะของการทำงาน



รูปที่ 2.72

แสดงการทำงานของมือโดย การหิ้ว, การจับ, มุมสัมผัส

ขนาดและสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบรัศมีการเอื้อมในท่าต่าง ๆ



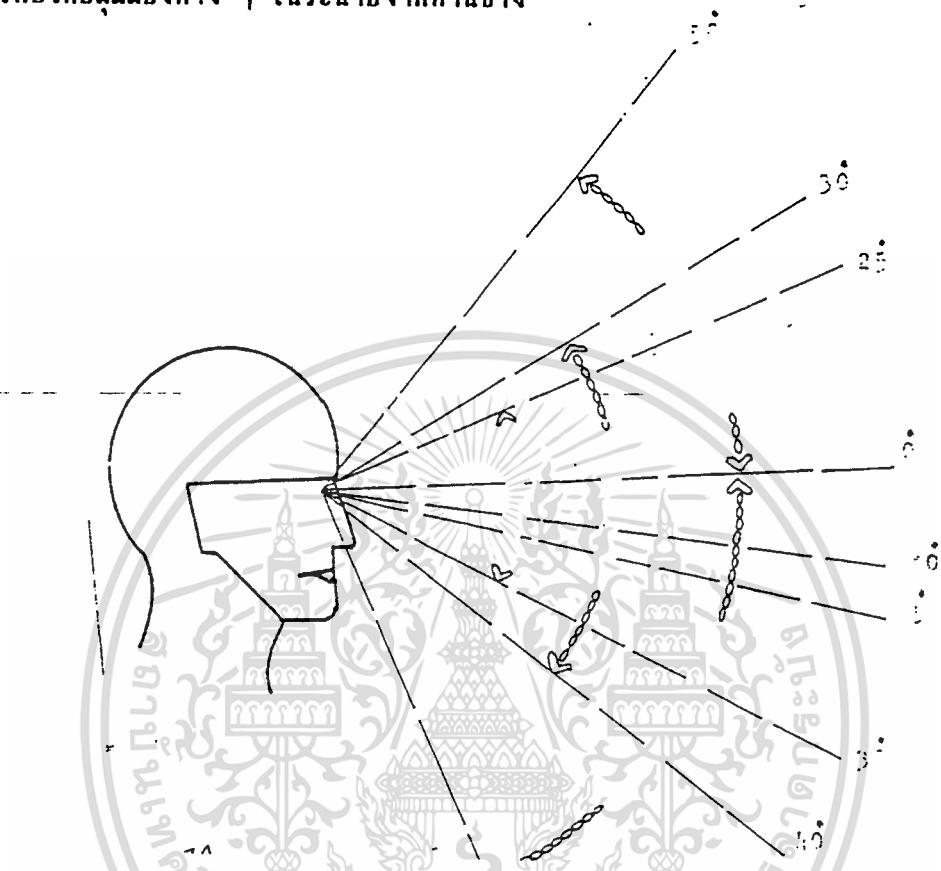
รูปที่ 2.73

ธรรมดา	รัศมีเอียง		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอียงข้างถนน	
	ด้าย	หญิง	ด้าย	หญิง	ด้าย	หญิง	จากโค้ง	ด้าย	หญิง
a	600	565	1530	1450	650	500	20	630	450
b	650	615	1530	1430	700	615	20	780	585
c	600	565	1530	1450	850	705	20	630	665
d	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	715

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.23

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง

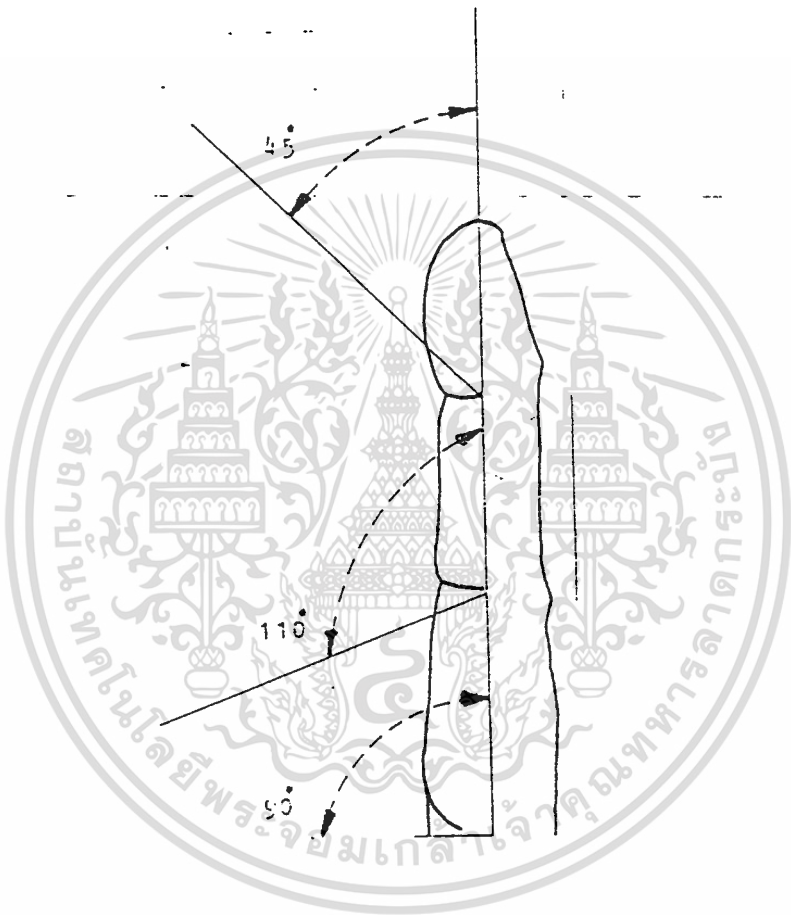


รูปที่ 2.74

จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นสมมุติฐานและแนวทางในการออกแบบจุดที่สำหรับติดป้ายชื่อ

มุมเงยสูงสุด	50°
มุมมองที่ดีที่สุดของการมองสี	30°
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุดส่วนล่าง	40°
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25°
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	30°

มุมสายตาปรกติขณะยืน	10°
มุมสายตาปรกติขณะนั่ง	15°
มุมก้มสุงสุด	70°



รูปที่ 2.75

ภาพแสดงลักษณะองค์ศาการงอของนิ้ว

2.17 ความรู้เกี่ยวกับสี

สีทาภายใน ซึ่งเป็นส่วนที่ห่อหุ้มเราอยู่ผู้อยู่อาศัยจะเป็นผู้อาศัยจะเป็นผู้ ได้รับอิทธิพลของสีภายในนี้มากที่สุด แม้จะเป็นสิ่งที่เห็นอยู่จนชินตา แต่ก็มีอิทธิพลต่อความรู้สึกโดยไม่รู้ตัวคงจะไม่ต้องบอกว่าสีคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไรเพราะเป็นความรู้เบื้องต้นที่ใคร ๆ เขาก็รู้กัน แต่ความสำคัญอยู่ที่ว่าในบ้านของเราซึ่งต้องมีสีเป็นองค์ประกอบหนึ่งนั้นเราจะเลือกสีให้เข้ากับวัสดุแต่ละชิ้นอย่างไร เพื่อให้ออกมาแล้วสวยเข้ากันได้หมดทุก ๆ สี ไม่ใช่ว่าขอบสีอะไรก็ขนมาใส่ให้ทหมดภายในห้อง ๆ เดียว ห้องนั้นคงจะกลายเป็นสุสานของสีแม่ ๆ

เรารู้กันอยู่แล้วว่าสีแต่ละสีมีบุคคลิกของตัวมันเอง และมีอิทธพลต่ออารมณ์ของคนดูให้ทั้งความสดเชื่น ความเศร้า ความตื้นเต้น ในบ้านหลังหนึ่ง แน่นอนจะต้องมีสีมากกว่าหนึ่งสีผสมกันใช้ทับศัพท์ภาษาอังกฤษเพื่อว่าจะทำให้เราเข้าใจเรื่องของสีดีขึ้น

TONE คือการตกแต่งของสีแต่ละผ่าย เรื่องของสีก็เหมือนกับเสียงดนตรีมีทั้งเสียงสูงเสียงต่ำเปรียบกับสีก็เป็นสีโทนร้อนและโทนเย็น โทนร้อนก็เช่น เหลือง ส้ม แดง และม่วงแดง ส่วนสีโทนเย็น าเช่นเขียว ฟ้า ม่วงคราม

VARMONY คือ ค่าน้ำหนักของสีที่เรียงจากอ่อนไปหาแก่ อาจจะเป็น VALUES ของสีเดียวหรือหลายสีก็ได้

CONTRASTS คือ สีที่ตัดกันเช่น ส้มกับม่วงคราม เหลืองกับม่วง เขียวกับแดงเลือดนกเขียวแก่กับแดงขาดเป็นต้น

MONOCHROMES คือ สี ๆ เดียว หรือสีที่แสดงอิทธิพลเด่นชัดออกมาเพียงสีเดียว จะทำให้เกิดความกลมกลืนไม่รุนแรง

HARMONY คือ ผลของการผสมสีที่อยู่ใกล้เคียงกันไม่ว่าจะเป็นสีร้อนหรือสีเย็นก็ตาม

อิทธิพลของสี

เมื่อเอาสีแต่ละสีมารวมกัน ก็ใช่ว่าจะรวมกัน ก็ใช่ว่าจะรวมกันอย่างสงบ เพราะสีแต่สีก็มีพลังในตัวมันเอง ต่างก็จะส่งออกมาแข่งกันสีที่แข็งกว่าก็จะอยู่รอดสีที่อ่อนกว่าก็ต้องถูกกลืน เช่น ถ้าวางแดงไว้ใกล้น้ำเงินแต่ก็จะออกเหลือ ถ้าวางไว้ใกล้เหลืองก็จะออกน้ำเงิน ถ้าวางแดงไว้ใกล้น้ำเงินแต่ก็จะออกเหลือง ถ้าวางไว้ใกล้เหลืองก็จะออกน้ำเงินถ้าใกล้เขียวก็จะสดสว่างขึ้นหรือถ้าวางสีดำไว้ใกล้สีที่อ่อนกว่า สีดำก็จะดูดำขึ้นสีอ่อนก็จะสว่างขึ้น ทั้งนี้เป็นผลของการ

ฉนั้นจะต้องพิจารณาให้หนัก ว่าจะเลือกสีอะไร เอาคุณสมบัติของแต่ละสีมาใช้ให้เป็นประโยชน์กับตัวเอง เรารู้ว่าสีสดสว่างทำให้เราพลอยสดชื่นไปด้วยถ้าชีวิตประจำวันของคุณเงียบสงบ ไม่ต้องว่นวายกับใคร ๆ คุณควรจะเลือกใช้สีสด ๆ เพื่อช่วยกระตุ้นให้คุณค่าร่าเริงสดใสตื่นขึ้นมาจากคนเฉื่อยชาได้ หรือถ้าชีวิตของคุณตื่นเต้น เร่งเร้า วุ่นวายอยู่เสมอคุณคงต้องอยู่กับสีที่ช่วยผ่อนคลายความเครียด มิฉนั้นคุณจะรู้สึกว่าทำไม่ตัวเองถึงตื่นเต้นอยู่ได้ทั้งวันทั้งคืน

ผลของแสงกับสี

สีเกิดจากการหักเหของแสง ถ้าไม่มีแสงก็ไม่มีสีและเราจะเห็นวัตถุเป็นสีอะไรก็ต่อเมื่อมีแสงไปตกระทบ ฉะนั้นแสงก็ย่อมมีอิทธิพลต่อสีมากไม่ว่าจะเป็นแสงตามธรรมชาติหรือแสงวิทยาศาสตร์ เราจะเป็นว่าสีเดียวกันหากดูตอนกลางวันและกลางคืนจะแตกต่างกันแสงของหลอดไฟจะช่วยเน้นสีเหลืองให้เข้มขึ้น หรือจะช่วยให้สีร้อนดูสวยขึ้น แต่จะทำให้สีเย็นดูซีดลงก่อนการตัดสินใจเลือกสีที่สำคัญ ๆ ควรจะเช็คสีทั้งกับแสงธรรมชาติ และแสงหลอดไป

ขั้นตอนก่อนการตัดสินใจเลือกสี

เมื่อคุณรู้คุณสมบัติของสีแต่ละสีแล้วคราวนี้ก็มาดูบ้างว่าจะเหมาะสมกับสีอะไรพิจารณาจาก-

เหล่านี้คือ

1. ประโยชน์ใช้สอยของห้อง คุณใช้ห้อง คุณใช้ห้องนั้นเป็นห้องนอน ก็ต้องดูต่อไปอีกกว่าใครเป็นผู้ใช้แต่หลักทั่ว ๆ ไปนิยมใช้สีเรียบ ๆ อย่าใช้สีหนักหรือทึบเทาเกินไปนัก ทางที่ดีคือควรใช้สีประมาณสีเดียว (MONOCHROMES) และอาจจะมีสีใกล้เคียงมาช่วยลดความสดใสให้เป็นสีอมเทา ๆ ก็ดูเก๋เก๋ไก๋ดี

ห้องนั่งเบ่นพักผ่อน ห้องนี้เป็นห้องที่สมาชิกทุกคนใช้มากกว่าห้องอื่น อาจจะใช้สีที่รุนแรงได้มากกว่าห้องนอนแต่พึงระวังว่าคุณอาจจะเบ่องาย ทางที่ดีควรใช้สีพื้น และตกแต่งด้วยสีสด ๆ เป็นบางจุดการใช้สีสดปริมาณน้อยจะช่วยให้ห้องมีชีวิตชีวาขึ้น

ห้องรับแขก ซึ่งเป็นหน้าเป็นตาของเจาของบ้าน ควงรใช้สีอบอุ่น เพราะจะช่วยกระตุ้นอารมณ์ให้กระชุ่มกระชวยแต่พึงระวังอย่าใช้สีสดรุนแรง หรือ ฉุดฉาดเกินไปจะดูน่าเกลียด สีที่เหมาะสมก็เช่น ระบายสีส้มอ่อน ๆ ลงบนผนังและใช้สีม่วงครามสีกลาง ๆ เป็นพรมปูพื้น และใช้สีสมแก่ตามเฟอร์นิเจอร์ ส่วนวัสดุตกแต่งเล็ก ๆ ก็ใช้สีแสด โครงสีนี้จะชวนให้เปิกบานใจมาก

ห้องเด็ก ควรจะเป็นสีที่อยู่คล้ายคลึงกับสีจากธรรมชาติ เช่น สีขอบห้องฟ้า น้ำทะเลดอกไม้ต้น ฯลฯ เพราะจะช่วยเร่งเร้าให้เด็กเบิกบานเหมาะกับภาวะของเด็กที่กำลังเจริญเติบโต

ห้องน้ำ สีของห้องน้ำควรจะมีส่วนบันดาลใจ จากบรรยากาศของทะล น้ำตก หรือแม่น้ำอาจจะใช้สีขาวนวลแบบฟองคลื่น และสีน้ำเงินอมเขียว สีเขียวแก่ สีคราม อาจจะมีสีน้ำตาลของโขดหินปะปนอยู่บ้างก็จะดีไม่น้อย ที่สำคัญไม่ควรใช้สีกลาง ๆ คือสีเทาหรือสีหนัก ๆ เพราะจะดูอึดอัดไม่เหมาะกับห้องนน้ำซึ่งเป็นห้องที่แคบ ๆ

2. ขนาด และรูปร่างของห้อง มีขนาดที่ตามมาตรฐานพอเจาะหรือไม่ หรือต้องปกปิดส่วนใดส่วนหนึ่งของห้อง เช่น ความกว้าง ความแคบ หรือความมืด คุณก็สามารถใช้

คุณสมบัติของสีช่วยปกปิดได้ซึ่งก็ทำได้หลายวิธีแล้วสภาพของบ้านคุณ ตัวอย่างเช่น ถ้าห้องมีเพดานต่ำก็ให้ทาสีอ่อน ห้องที่มีประตูใหญ่หลาย ๆ บาน และต้องการจำทำให้ดูน้อยลง ทำได้โดยการทาสีสีเดียวกับกำแพงเพื่อลดความเด่นหากว่ามีห้องที่แคบและยาว ซึ่งความเด่นหากว่ามีห้องที่แคบและยาว ซึ่งคุณต้องการทำให้ดูกว้างและสั้นขึ้นก็ใช้สีร้อน เช่น สีส้ม ทาผนังด้านยาว หรือหากต้องการทำให้ดูสว่างอาจจะทำสีผนังด้านสีขาวหรือสีเย็นตา เช่นสีเหลืองมะนาว และทาสีผนังด้านในด้านสีที่มีชีวิตชีวา เช่นสีเทอร์คอยซ์ แล้วทาประตูด้วยสีที่ตัดกันหรือเข้มกว่าผด้านใน

3. ทำเลที่ตั้งของห้อง ห้องนั้นหันหน้าไปทางทิศใดก็มีผลต่อการใช้สีด้วย เช่น หากหันไปทางทิศใต้ หรือตะวันตกก็จะต้องได้รับแสงสว่างมากอยู่แล้ว ฉะนั้นควรจะใช้สีเย็นเฉดร้อนเช่น เหลืองแดง และต้องคำนึงด้วยว่าห้องนั้นใช้ประโยชน์มากในเวลาใด นอกจากนั้นทิวทัศน์นอกหน้าต่างก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ควรคำนึงถึงถ้ามีวิธีดีก็ใช้สีลดลงมาหน่อยจะได้ไม่แข่งกับภายนอกถ้าวิวไม่ดี ก็ต้องเล่นสีสวย ๆ หลาย ๆ สี เพื่อดึงดูดสายตาให้หยุดเพียงในห้อง

เพื่อความมุ่มตา ควรใช้สีที่เชื่อมโยงกันทั่วทั้งบ้าน หรือใช้สีกลุ่มเดียวกัน และในแต่ละห้องจะมีสีเด่นที่แตกต่างกันหากจำต้องย้ายเฟอร์นิเจอร์จากห้องหนึ่งไปอีกห้องหนึ่งจะได้สะดวก ไม่ต้องกลวว่าสีจะเท่ากันไม่ได้

- การเลือกสี ควรเลือกสีสำหรับพื้นที่ใหญ่ ๆ ก่อน เช่น สีของผนัง เพดาน พื้นแล้วจึงของเฟอร์นิเจอร์

- ใช้สีอ่อน เพื่อให้ห้องดูกว้างและจะช่วยสะท้อนแสงทำให้ดูสว่างขึ้น ไม่มืดทึบ

- สีเข้มให้ความรู้สึกอบอุ่น สบายเหมาะสำหรับใช้กับห้องใหญ่ ๆ

- เน้นรจุดเด่นตามส่วนต่าง ๆ ของบ้านด้วยสีสด

- โชว์สีของ เนื้อไม้บ้างเพื่อความเป็นธรรมชาติ

- การทาสีที่เพดานจะทำให้ห้องแลดูต่ำกว่าปกติ

- เส้นในแนวตั้งจะทำให้ห้องดูสูง แต่แคบ

- ลวดลายเล็ก ๆ จะทำให้ห้องดูกว้างแต่ถ้าลายใหญ่จะทำให้ห้องเล็กลง

- ไม่ควรใช้สีจากแม่สีขั้นที่ 1 คือ เหลือง แดง น้ำเงิน มากนักเพราะจะจัดจ้าเกินปกติจะควรจะใช้สีผสมขั้นที่ 2 และ 3 จะดีกว่า

- จะต้องคำนึงถึงน้ำหนักของสีด้วยควรมี 3 น้ำหนักคืออ่อน กลาง และแก่ เช่น เพดานสีอ่อนผนังสีกลาง และพื้นสีเข้มสุด

เมื่ออ่านมาถึงตรงนี้ คงจะพอรู้ถึงความลึกล้ำของสี และสามารถนำมาใช้กับบ้านประสิทธิภาพ ไม่ใช่มีอาชีพ และยังไม่ค่อยแน่ใจว่าตัดสินใจเลือกสีถูกต้อง%ไหมก็ทดลองดูก่อนได้ โดยผสมสีที่คุณเลือกทั้งหมดแล้ว เช่นสีผนังพื้น เพดาน ประตู ผ้าหุ้ม เบาะ ผ้าม่าน และสีของฟอร์นิเจอร์นำสีต่าง ๆ เหล่านี้มาวางเทียบกันบนกระดาน หากใช้สีจริงได้ก็จะดี เช่น สีของผ้าก็ใช้ผ้าจริง ๆ เลย พื้นผิวก็จะมีส่วนทำให้สีเปลี่ยนไป เมื่อเอามาเทียบกันแล้ว ลองนั่งมองดูหลายมุม ทั้งในสงธรรมชาติแสงไฟว่ามันไปกันได้ไหม วิธีนี้ก็จะช่วยลดความเสียงให้น้อยลงได้ หรือถ้าคุณยังไม่ประสบความสำเร็จสิ่งก็ไม่ถูกใจยังมีอีกวิธีหนึ่งที่ง่ายที่สุดคือ แต่ห้องด้วยสีกลาง (NEUTRAL) หรือใช้สีขาวไปเลยเพียงสีเดียวแล้วไล่น้ำหนักของสีด้วยแสงแดดและแสงไฟซึ่งจะทำให้เกิดเงาตามธรรมชาติ และเกิดผลพลอยได้คือ ห้องกว้างขึ้น นุ่มนวลเหมือนอยู่ในฝันเลยทีเดียว ตัดสินใจเลือกสีบ้านด้วยตัวคุณเองแล้ว จะทำให้คุณมีบ้านใจที่สุดการดูจากแม้กาชีนก็จะช่วยเป็นแนวทางได้ แต่ไม่ควรเลือกสีตามแฟชั่นอยู่คู่กับคุณชั่วยามเท่านั้น และแน่ใจได้ว่า ถ้าคุณอ่านมาจนถึงบรรทัดนี้แล้ว คุณจะต้องเลือกสีให้กับบ้านของคุณมีประสิทธิภาพแน่

บางคนออกแบบเครื่องเรือนโดยความโนภาพว่าเครื่องเรือนชิ้นนั้น ๆ เป็นกรามบ้านช่องจึงเจาะช่องเสริมเสาทำเป็นกันสาดยื่นออกมา ฯลฯ ซึ่งบางครั้งไม่ลมเหตุสมผล การทำเช่นนี้ บางทีอาจจะดูดสำหรับคนที่เพียงแต่ "ดู" เท่านั้น แต่สำหรับเจ้าของบ้านที่ต้องใช้งานเครื่องเรือนชิ้นนั้นทุกวัน ๆ ตลอดอายุของเครื่องเรือนหรือของเจ้าของบ้างเองนั้นแทบจะคลั่งตายเอาที่เดียว เพราะเจ้าแห่งแหลม ๆ ที่ยื่นออกมาจากเครื่องเรือนที่ว่ากันว่าทำให้เกิดแงงเงาที่สวยงามยามเมื่อต้องแสงอาทิตย์อัสดงนั้น ที่มาเอาเขาทุกครั้งที่เดินผ่านเจ้ากันสาดนั้นก็ใช้วางอะไรไม่ได้เพราะอยู่สูงเกินไป ช่องที่เจาะเอาไว้นั้นก็ต้องปล่อยให้โล่งอยู่อย่างนั้นเพื่อที่จะได้แลเห็นสีของตู้ใบที่อยู่เบื้องหลัง แบบนี้นับว่าเป็นเครื่องเรือนที่ไม่น่าใช้ไม่ว่าจะสวยงามขนาดไหนก็ตาม

สีของเครื่องเรือน

สีของเครื่องเรือน ที่เป็นไม้ทั่ว ๆ ไปนั้น โดยลักษณะการทำมีอยู่ 2 แบบ คือสี้ย้อมและสีพ่นทั้งสีรยอัมและสีพ่นนี้มีราคาใกล้เคียงกัน สีย้อมจะใช้วิธีย้อมสีและขัดสีลงในเนื้อไม้ส่วนสีพ่นจะทำรองดพื้น พ่นสีทับลงบนรองพื้นสำหรับสีทาด้วยมือนั้นประหยัดดีแต่ไม่แนะนำให้ใช้กับเครื่องเรือนเพราะไม่เรียบร้อยเครื่องเรือนใช้งานค่อนข้างมาก ทำสีย้อมจะเหมาะกว่าเพราะสีย้อมนั้นสีจะผังอยู่ในเนื้อไม้ซึ่งโอกาสที่จะเทาะร่อนแตกนั้นมีน้อยกว่าสีพ่น ส่วนสีพ่นนั้นมีข้อดีคือ
ช่วยปิดบัง

นอกจากนั้น สีพ่นยังมีสีให้เลือกมากกว่า คือสามารถเลือกได้ทุกสี สำหรับสีย้อมนั้นมีอยู่ไม่กี่สีส่วนใหญ่จะทำเสลียนสีของเนื้อไม่ เช่น สีโอ๊ค วอลนัท หรือทำเป็นสีธรรมชาติของเนื้อไม้เช่น สีไม้สัก ไม่สักซึ่งเป็นสีนวลออกเขียว ซึ่งเหมาะสำหรับห้องแคบและมืด สำหรับสี้ย้อมที่ย้อมให้ดูผิดธรรมชาติ เช่น ย้อมผ้าย้อมฟ้า หรือย้อมให้เห็นเสลี้ยนนั้นอย่าไปใช้เข้าเขียว เพราะ

เขยเสียแล้ว สีย้อมที่กำลังนิยมกันคือย้อมสีธรรมเพราะธรรมชาติเป็นสิ่งที่เรากำลังหันกลับไปหานั่งเอง

สำหรับสีพ่นนั้นสีที่นิยมใช้ได้แก่ สีขาว หรือครีม นอกจากนั้นเป็นสีอื่น ๆ ที่ออกนวล ๆ เช่นนวล ส้มนวล ชมพูนวล ฟ้านวล เป็นต้น บางทีอาจเลือกใช้สีพ่นรวมกับสีย้อมในเครื่องเรือนชิ้นเดียวกัน เช่น ตู้สีไม้สักธรรมชาติที่มีบานตู้พ่นสีขาว เป็นต้น

วัสดุของเครื่องเรือน

วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำเครื่องเรือน ได้แก่ไม้ หวาย พลาสติก และโลหะ สำหรับเครื่องเรือนเป็นไม้นั้น โครง_ภายในจะเป็นไม้จริงขนาดประมาณ 1 นิ้ว คูณ 2 นิ้ว เช่น ไม้ยมหอม หรือถ้าเครื่องชั้นดีก็ใช้สักกันเลยทีเดียวไม้สักที่เก็บไว้นาน ๆ จะมีการหดหรือขยายตัวน้อยมาก อีมีผลทำให้เครื่องเรือนของคุณคงสภาพ แข็งแรง สวยงาม

สำหรับไม้ที่ใช้กรุด้านนอกนั้นจะเป็นไม้อัดส่วนที่ไม่รับน้ำหนักจะใช้ไม้ที่มีความหนากว่านั้น ยังมีบางคนเข้าใจว่า เครื่องเรือนทุกส่วนจะต้อง%ทำด้วยไม้จริงทั้งหมดในกรณีที่ต้องการใช้ไม้จริงโดยเฉพาะไม้สักทำเครื่องเรือนทั้งหมดนั้น ผลที่ได้ออกมาย่อมดีแน่นอน แต่ราคาของเรือินในบ้านของคุณอาจมีมูลค่ามากพอที่จะซื้อบ้านใหม่ได้ทั้งหลัง หรือสองหลังทีเดียว

เครื่องเรือนที่มีส่วนเว้าส่วนโค้ง หรือมีคิ้วมีลวดลายแกะสลัก ในการจัดตกแต่เช่นนั้นมักใช้ไม้สัก เพราะไม้สักมีเนื้อละเอียด แข็งแรงแต่ไม่แข็งกระด้าง ช่างสามารถทำงานได้ง่าย

พลาสติกนิยมใช้ทำเป็นเครื่องเรือนแบบสมัยใหม่ เครื่องเรือนที่ใช้กลางแจ้ง หรือเครื่องเรือนเด็ก เพราะเครื่องเรือนพลาสติกไม่แข็งกระด้าง ไม่เป็นอัตรายต่อเด็กเมื่อเกิดอุบัติเหตุพลาสติกที่นิยมใช้ทำเครื่องเรือนคือ อะครีลิคและโพลีพร็อพไพลีน อะคีลิคจะมีคุณสมบัติแข็งแต่ใสโพลีนมีความยืดหยุ่นดี

สำหรับเครื่องเรือนโลหะที่นิยมใช้กันมีเครื่องเรือนเหล็ก ทองเหลือง เหล็กชุบโครเมียมสเตนเลสเป็นต้น โลหะเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ทำเครื่องเรือนทั้งหมด แต่ใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเครื่องเรือน เช่นใช้เป็นขา หรือใช้ในการตกแต่ง

เครื่องเรือนเหล็กอาจเป็นสนิมได้ง่าย และมีน้ำหนักมาก เครื่องเรือนเหลืองดูมีราคาแต่สีของทองเหลืองอาจหม่นลง หรือมีสนิมจับเป็นคราบเขียว ต้องขัดมันแล้วเคลือบด้วยน้ำยาจึงจะรักษาความมันไว้ได้ระยะหนึ่ง เครื่องเรือนเหล็กชุบโครเมี่ยมดูเป็นของไม่มีราคา แต่มีคาคาค่อนข้างถูก เครื่องเรือนสเตนเลสดูสวยแบบสมัยใหม่ แต่มีน้ำหนักมาก ทั้งหมดมีขอดีข้อเสียในตัวเอง ผู้ออกแบบควรเลือกใช้ให้เหมาะสม

เครื่องเรือนหวายเป็นเครื่องเรือนที่ชาวตะวันตกต้องอิจฉา เพราะหวายที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องเรือนแบบนี้นั้น ส่วนใหญ่มาจากตะวันออก คือหวายอาเซียตะวันออกเฉียงใต้นี่เอง ฝรั่งมักค่าที่ชื่นชมเครื่องเรือนหวายต้องการเป็นเจ้าของจึงต้องใช้จ่ายเงินหลายสิบเท่าตัวของราคาในบ้านเรา เครื่องเรือนหวายจึงเป็นเครื่องเรือนที่น่าใช้อย่างหนึ่งที่เดียว

เครื่องเรือนอีกชนิดหนึ่งที่มีราคาค่อนข้างประหยัด และสามารถทำเองได้ง่ายนั้นคือเครื่องเรือนผ้า อันได้แก่เบาะหมอนรองนั่ง เป็นต้น บางคนนำเอาเครื่องเรือนเก่าเช่น เก้าอี้เก่า ๆ มาเย็บเครื่องเรือนก็เป็นวิธีหนึ่งที่คนเบี้ยน้อยทอยน้อยจึงพึงมีเครื่องเรือนใช้ได้

อิมธิพลของสีที่มีค่อความรู้สึกของมนุษย์โดยทั่วไป

สีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์แบ่ง เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ โดยทั่วไปได้ ดังนี้

สีแดง

จัดอยู่ในกลุมสีร้อนปีนสีที่มีอำนาจดึงดูดลายตามมากที่สุด จะให้ความรู้สึกจริงจัง,ตื่นเต้นเร้าใจและรอนแรง,รุนแรง ,กล้าหาญ สีแดงทีดุกระด้างแสงความสูงส่ง ภูมิฐาน,มั่ยคงและมีอำนาจในทางด้านอุตสาหกรรม,ในโรงงาน ใช้เป็นสีที่มีแสดงความหมายเกี่ยวข้องกับอันตราย,

การห้าม,การระมัดระวัง การใช้สีแดงในผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมา สีแดงอ่อนให้ความรู้สึกร่าเริง

สีเหลือง

จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนหรือเย็นก็ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแรง เป็นสีที่มีความรู้สึกสดชื่น ร่าเริง มีชีวิตชีวา สีเหลืองอ่อนมีลักษณะเด่น สะอาดตาสีเหลืองทองดูกระปรักกระเปร่าถ้าเติมสีแดงเข้าไปเล็กน้อยจะเป็นสีที่น่าดูและถึงพใจ

สีน้ำเงิน

จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็น แสดงความรู้สึกสงบเยือกเย็นทำให้เกิดสมาธิ แสดงความเป็นผู้ใหญ่ สง่า สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกถึงความไม่สิ้นสุด สีน้ำเงินอ่อนให้ความรู้สึกว่างเปล่าหรือความฝัน สีน้ำเงินอมเขียวสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นและเมื่อใช้ร่วมกับสีขาวจะทำให้รู้สึกสดชื่นและสะอาดตา

สีเขียว

จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็นให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเงียบ ชื่อสัตย์ ช่วยในการพักสายตาเป็นสิ่งที่สีแสดงความเป็นกลางไม่ค่อยมีอำนาจ ให้ความหวังกับชีวิตใหม่ เมื่อเพิ่มสีเหลืองจะทำให้มีความสงบ

สีม่วง

จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนหรือสีเย็นก็ได้ขึ้นอยู่กับความแรงของสี ให้ความรู้สึกกลับ

สีดำ

เป็นสีที่แสดงความมืดและแน่นทึบ ให้ความรู้หดหู่ ลึกลับ หนักแน่นมั่นคงแข็งแรงสีได้เป็นสัญลักษณ์ของความตาม ความสิ้นหวัง ถ้าใช้สีดำกับสีขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้กับผลิตภัณฑ์ดูแล้วแข็งแรง

นอกจากสีที่กล่าวมาแล้วซึ่งเป็นสีที่เรานำมาใช้ลงบนวัตถุ ยังมีสีของตัววัตถุอีก เช่น สีของอลูมิเนียม เป็นต้น

1. ขนาด

1.1 สีอ่อน - ทำให้ผลิตภัณฑ์ใหญ่ขึ้นและอยู่ใกล้

1.2 สีเข้ม - ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลงและอยู่ไกล

1.3 สีร้อน - ทำให้ดูใกล้

1.4 สีเย็น - ทำให้ดูไกล

2. น้ำหนัก

2.1 สีอ่อนและสีร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์เบาขึ้น

2.2 สีเข้มและสีเย็รน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

3.1 สีร้อนที่มีความจ้ามาก จะทำให้ดูเข้มแข็งมาก

3.2 สีเย็น จำทำให้ดูเข็มแข็งน้อย นอกจากนี้สีที่คล้ายกับโลหะทะให้รู้สึกแข็งแกร่งด้วย เช่น สีน้ำเงินเข้มอมเทา สีบรอนซ์ เป็นต้น

เยือกเย็น เป็นเศร้าสร้อย สีม่วงอ่อนให้ความรู้สึกเดียดเต่นและมีอำนาจในทางลึกลับ ทำให้เกิดความรู้สึกง่วง ความทรงจำ

สีส้ม

จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อน เป็นสีที่สดใสมองเห็นได้ไกล ให้ความรู้สึกดึงดูด ระมัดระวัง ถ้านำมาใช้กลับผลิตภัณฑ์จะทำให้ดูสะอาด เบาขึ้น

สีชมพู

จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนเป็นสีที่อ่อนหวานนุ่มนวล ให้ความรู้สึกร่าเริง บริสุทธิ์ไร้เดียงสา

เกียรติยศ เป็นสัญลักษณ์ของผู้หญิงและความรัก ไม่มีอุปสรรค์

สีฟ้า

จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็นให้ความรู้สึกสว่างสดใส อิสระไม่ชอบเขต เป็นสัญลักษณ์ของท้องฟ้า อากาศ สีน้ำทะเลแสดงถึงความชุ่มชื่น ความเย็น

สีน้ำตาล

จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนเป็นกลาง ๆ แสดงความอบอุ่น ทำให้เกิดความรู้สึกแห้งแล้งเศร้าสลด

สีขาว

จัดอยู่ในกลุ่มแสดงความบริสุทธ์ สะอาด สงบ ว่างเปล่าไม่สิ้นสุด แสดงถึงไม่มีทางออก ทางแหรกเข้าไปได้ เมื่อใช้ร่วมกับสีน้ำเงินให้ดูสดชื่น สะอาดตา

สีเทา

เป็นสีกลาง ๆ แสดงความภูมิฐาน ผู้ดี เคร่งขรึม ลังเลไม่มีกำลัง ให้ความรู้สึกกลมสงบ ความขัดของสีเทาสะท้อนถึงความกลัว ความเก่าแก่และเริ่มนำไปสู่ความตายความเบื่อหน่ายอึดอัด โดยความรู้สึกของคนทั่วไปสีเทาเข้มเป็นสีของความเก่าแก่สกปรกสีเทาทำให้เกิดความกลมกลืนกับสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา เป็นสีระหว่างสีขาวกับสีดำใช้ลดความกล้าของสีขาวและความสีกลับของสีดำ

4.อุณหภูมิ

4.1 สีร้อนให้ความรู้สึกร้อน สดชื่น อบอุ่น

4.2 สีเย็นให้ความรู้สึกเยือกเย็นสงบนอจจากนี้สีอื่นจะดูดความร้อนน้อยกว่าสีเข้ม

5. ความสะอาด

5.1 สีขาวเป็นสีที่สะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีเหลืองอ่อน สีแดงอ่อน สีงาช้าง เป็นต้น แสดงความสะอาดและถูก

ลักษณะ นุ่มนวล สีที่ใช้อาจเป็นสีที่ใช้อาจจะผิวหรือสีของ**วัสดุเลย สีที่ใช้** อาจเป็นสีที่ตกแต่งบนผิวหรือสีของวัสดุเลยให้ความรู้สึกสะอาดสดชื่นและวัสดุหรือการตกแต่งควรสะดวกต่อการทำความสะอาด

การใช้สีสัญลักษณ์ที่แสดงความหมายในโรงพยาบาล

ควรคำนึงถึงการมองเห็นของบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าโรงพยาบาล สีที่ใช้ควรเป็นสีที่ดูดคล้ายตา เด่นชัด ไม่ควรใช้สีฉุดฉาดหลายสีจะทำให้สับสนวุ่นวาย ควรใช้สีคล้ายกันทั้งหมดให้เป็นประเภทเดียว

นอกจากนี้การใช้สีในโรงพยาบาลยังต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการใช้สีทั่ว ๆ ไปด้วย

จิตวิทยาของมนุษย์ในการใช้สี

สีเป็นสิ่งที่ปรากฏการณ์เป็นการกระตุ้นความสนใจของมนุษย์นักวิทยาศาสตร์คงพบเคลื่อนแสงมีความยาวสั่นสะเทือนแตกต่างไม่เหมือนกันทั้งร่างกายมนุษย์และจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความคิดรู้เรื่องเกี่ยวกับสีความรู้สึกแตกต่างกันออกไปมีประสบการณ์และธรรมชาติ

สีด้านในจิตวิทยาถือว่าเป็นสิ่งเร้าทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนอง ขบวนการของสิ่งเร้ามีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ในทางฟฤษษีสีแบ่งเป็นกลุ่มคือ 2 กลุ่ม คือ

1. สีร้อน (WARM COLOR TOME) เป็นสีที่ดึงดูดความรู้สึกมีความสะดุดตาเมื่อมองเห็น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกร่าเริงสดชื่น

2. สีเย็น (COCL COLOR TONE) เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก แต่ให้ความรู้สึกสบายตาเมื่อมองเห็นและรู้สึกสงบเยือกเย็น

บทที่ 3

การรวบรวมเพื่อสรุปผล

3.1 สรุปโครงสร้างของตู้

ความต้องการของการส่งงานสำหรับนักศึกษ และผู้ตรวจสิ่งที่นำมาพิจารณานั้นขึ้นอยู่กับ จำนวน วิชา จำนวนกระดาษ ในแต่ละสถานที่นั้นมีความต้องการต้องการของนิสส่งงานที่ต่างกัน ดังนั้นการสรุปรูปแบบว่าควรจะมีทั้งหมดกี่ชั้นนั้นเป็นไปได้ยากมากการที่จะทำตู้สามารถเพิ่มชั้นและสามารถ ลดชั้นได้นั้นจะต้องมีโครงสร้างของตู้เป็นชนิดที่ถอดประกอบได้ มีอุปกรณ์เชื่อมต่อ ของชั้นแต่ละชั้นโครงสร้างของตัวตู้ที่นำมาพิจารณาได้แก่

ตู้ชนิดโดูลล่า ซึ่งเป็นชนิดที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุดสามารถเพิ่มชั้นและชั้นได้ทำให้ตรงตามความต้องการได้เต็มที่ที่สุดในโครงสร้างทั้งหมด จะออกแบบเป็นชุด คอ

1. ชุดตู้ลิ้นชัก คือ ใน 1 ชุดนั้นประกอบด้วยตู้บวก ลิ้นชัก 1 ชั้น อุปกรณ์ประกอบ
2. ชุดขาตู้พร้อมบานเปิด

3.2 สรุปวัสดุที่ใช้ทำส่วนรองรับตู้

ส่วนรองรับตู้นั้นมีความจำเป็นมาก อันเนื่องจาก โครงสร้างของร่างกายคนนั้นเมื่อย่อตัวลงสุดจะสามารถยกของ ในระดับความสู ไม่ต่ำกว่า 450 มม.และไม่ควรเกิน 1600 มม ซึ่งเป็ระยะที่เหมาะสมในการส่งงานของนักศึกษาและดึงงานออกของผู้ตรวจ ส่วนรองรับตู้เข้ามีบทบาทสำคัญคือ จะข้ามายกระดับลิ้นชักให้อยู่ในระดับที่สามารถ จะใช้งานอย่างเหมาะสม

เนื่องจากส่วนรองรับตู้มีความสูงถึง 450 มม. นั้นควรจะมีการใช้ประโยชน์ได้ จึงจะมีบานเปิดสำหรับใส่ของต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ส่วนรองรับนึนจำเป็นต้องรองรับน้ำหนักจากตู้ลิ้นชัก ซึ่งมีจำนวนไม่แน่นนอนซึ่งจะ

ปรดะมาณตามความสูง%ได้ถึง 5 ชั้น แต่ละชั้นจะมีน้ำหนักจากการบรรจุกระดาษชั้นละ 40 แผ่น จะมีน้ำหนักประมาณโมดูลล่า ละ 5 กก. ดังนั้น 5 ชั้น จะมีน้ำหนัก 25 กก. + 5 ส่วนของฐานรองรับาจะต้องสามารถรับน้ำหนักได้

วัสดุที่จะนำไปเคราะห์จะมีดังนี้

1. เหล็กแผ่น
2. ไม้อัดแผ่นเรียบ
3. เหล็กเสริมพลาสติก

3.3 พลาสติกที่นำมาใช้ทำตัวตู้

พลาดติกมีคณฑ์สมบัติในการหางอุตสาหกรรมที่ดี และคุณสมบัติในการใช้งานที่แตกต่างกัน ดวางต้องการของพลาสติกที่ใช้ทำตัวตู้นั้นแยกได้ตามความต้องการได้ดังนี้

1. จะต้องแข็งแรงทนทาน
2. จะต้องทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้
3. รักษารูปทรงได้ดี ทนต่อแรงบิด
4. ไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษ
5. ทนต่อแรงกระทบ
6. ทนต่อแสงแดด
7. สามารถทำสีได้ตามต้องการ

พลาสติกที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. เอบีเอส (A B S) ACRYLONITRIC BUTADIENESTYRNE
2. โปลีสไตรีน (POLYSTYRENE)
3. โปลีโปรปิลีน (POLYPROPYLENE

4. โพลีคาร์บอน (POLYCARBONATE)

3.4 สรุปวัสดุนำมาทำตัวตู้ลิ้นชัก

เนื่องจากตัวตู้ที่ ทำการสรุปขึ้นมานั้น เป็นระบบ โมดูลล่า ที่แยกชิ้นส่วนในการประกอบเป็นตัวตู้ วัสดุที่นำมาใช้ทำ นั้นก็มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแต่ละประเภทนั้นก็จะมีความยากง่ายในระแบบ อุตสาหกรรมแตกต่างกันไปซึ่งแต่ละจุดที่เป็นระบบการผลิตเป็นตัวสำคัญที่สุดในการลดต้นทุนในการผลิต

วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. เหล็กเป็นเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป คุณสมบัติทนทาน ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
2. ไม้อัดเป็นวัสดุที่หาซื้อได้ทั่วไป
3. พลาสติกเป็นวัสดุอุตสาหกรรมมีให้เลือกใช้ได้หลายชนิด

3.5 สรุปโครงสร้างการรับน้ำหนัก

จากขอมูลนีนได้นำมาพิจารณา ได้หลายชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปสิ่งที่ต้องนั้5นได้แก่

1. าต้องทนต่อแรงกด
2. ทนต่อแรงเฉือน
3. ทนต่อการรับน้ำหนัก
4. ใช้กับพื้นที่มาก ๆ ได้
5. และต้องประหยัด วัสดุ

เนื้องจากมีสิ่งที่ต้องการมานี้จึงพอสรุปข้อมูลของโครงสร้างได้ดังนี้ได้แก่

สิ่งที่นำมาพิจารณา

1. ชนิดคาราง ทนต่อแรง ปิดตัวแรงกดได้ดีมาก
2. ชนิดกากบาท ทนต่อแรงกดได้ดี และแรงปิดตัวพอใช้

3. ชนิดหแยง หนต่อแรงกดทับได้พอใช้

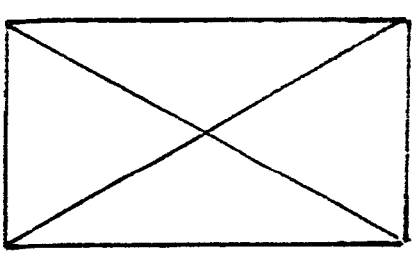
3.6 สรุปข้อมูลการออกแบบโครงสร้างรับน้ำหนักของลิ้นชัก

การรับน้ำหนักของลิ้นชักจำเป็ที่จะต้องมีการออกแบบโครงสร้างเพื่อกระจายน้ำหนัก เนื่องมาจากลิ้นชักนึนมีความกว้าง เมื่อรับน้ำหนักแล้วจะทำให้เกิดอาการอ่อนตรงกลาง หรือตกท้องข้างในภาษาพูด การที่จะทำให้หายอาการนี้จึงต้องมีการออกแบบโครงสร้างรับหน้าหนัก

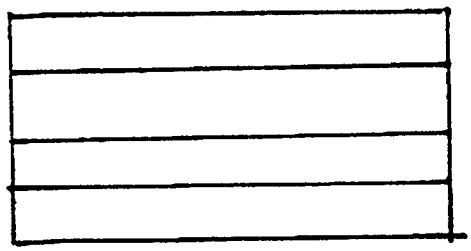
ชนิดโครงสร้างที่มาพิจารณา

1. โครงสร้าง ชนิดยึดมุม

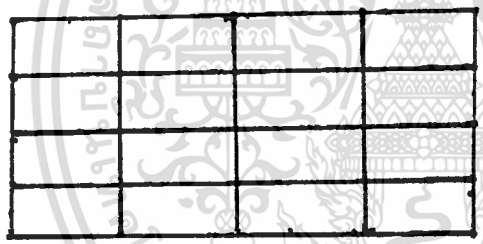
2. โครงสร้างชนิดกากบาท



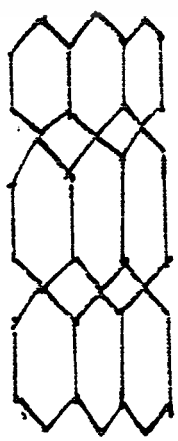
3. โครงสร้างคานตรง



4. โครงสร้างชนิดตาราง



5. โครงสร้างชนิดรังผึ้ง

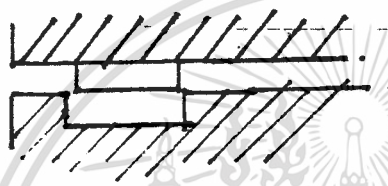


3.7 สรุปจุดยึดของตู้

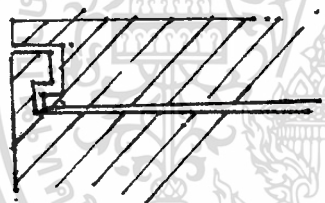
เมื่อมีการออกแบบตู้ในระบบโมดูลล่า ซึ่งสามารถแยกส่วนกันได้ทำให้จำเป็นต้องออกแบบจุลือค ของตู้ปรือตัวต่อของตู้ลิ้นชักขึ้นมาตัวตู้ลิ้นชักนั้น เมื่อต่อเป็นตัวเรียบร้อยไม่จำเป็นที่จะต้องเคลื่อนย้าย เพียงประโยชน์เพื่อเพิ่มขั้นเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนขาที่มีอยู่

จุดต่อที่จะนำมาใช้งาน

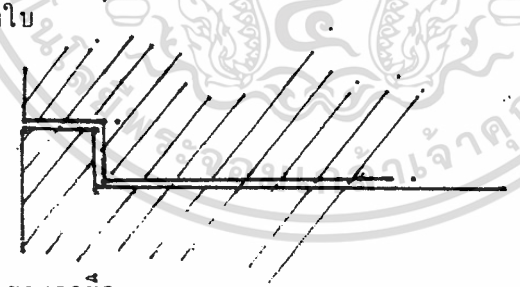
1. เป็นเดือยกลม



2. เป็นชนิดซ้อนทับกัน



3. บังใบ



ความต้องการของจุดยึด

1. สามารถยึดได้สะดวก
2. มีความมั่นคงไม่เลื่อน
3. เป็นจุดรับน้ำหนักได้
4. ง่ายต่อการผลิต

3.8 สรุปชนิดของลิ้นชัก

ลินชักเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ในการใช้งาน ซึ่งการใช้งานของลิ้นชักในงานนี้ไม่เหมือนกับการใช้ลิ้นชักโดยทั่วไปเนื่องมาจาก ลักษณะใช้งานพฤติกกรรมการใช้งาน คือจะต้องมีการดึงงานออกตรวจ

ความต้องการในพฤติกรรมการใช้งาน

1. จะต้อง อำนวยความสะดวกในการสอดใส่งาน
2. สามารถอำนวความสะดวกในการดึงงานออกมาตรวจ
3. การใช้งานไม่ซับซ้อน

สิ่งที่จะนำมาพิจารณา

1. ลิ้นชัก หน้าปิดแต่ข้างลิ้นชักเว้นที่ลอดไล่มือ
2. ลิ้นชักแบบหน้าเปิดได้และเว้นที่สำหรับหลอใส่มือได้

3.9 สรุปอุปกรณ์ในการล็อคหน้าลิ้นชัก

อุปกรณ์ในการลอ็ค หน้าลิ้นชักนีนเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งแสดงถึงความเป็นของที่มีเจ้าของจะทำไม่ให้เกิดการละเมิดเสรีภาพซึ่งกันและกัน แลป้องกันการโจรกรรมต่าง ๆ แยกเป็นสัดส่วน าและทำให้มีระเบียบ ตามกฎเกณฑ์และเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ะต้องมีการออแบบโดย อาศัยปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. สามารถเปิดปิดได้ง่ายโดยกุญแจ
2. สามารถเปิดด้วยกุญแจและปิดโดยใช้มือกดเข้าได้เลย
3. สามารถลอ็คได้มั่นคงแข็งแรง

สรุปใช้ตัวล็อค

ใช้ตัวล็อคท่ปิดเโดยการกดเข้าและเปิดล็อคโดยใช้กุญแจ

3.10 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีเพื่อการออกแบบใช้สีตกแต่ผิวนก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ชินดด้วย การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มนาว ให้เกิดผลทางการขายความสะดุดา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ สียังสามารถแกยได้หลายชนิด เช่นสีกันสนิม สีกันน้ำ

มีที่จะมาใช้ในผลิตภัณฑ์นี้นั้นจะเป็นสีที่ผสมอยู่ในเ เน้อของพลาสติกในขึนตอนการหลอมพลาสติก

สีที่เหมาะสมจะมาใช้ในสถานศึกษาได้แก่

1. สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด
2. สีเทาทำความสะอาดง่าย
3. สีฟ้ามองแล้วให้ความรู้สึกสบาตา

การวิเคราะห์ โครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ รูปแบบของตัวตู้

1 น็อคดาวน์

2 โมดูล่า

3 ติดตาย

4

5

ตารางที่ 3.1

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	5	5	3		
2	ประโยชน์ใช้สอย	4	5	4		
3	การนำมาใช้งาน เคลื่อนย้าย	5	5	2		
4	การขนส่ง	5	4	1		
5	ความได้เปรียบของวัสดุ	4	4	2		
6	ราคา	4	4	2		
	รวมคะแนน	27	28	16		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป เลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ ในระบบโมดูล่า

การวิเคราะห์ โครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การเลือกใช้วัสดุทำตัวดู้

1 ไม้อัดแผ่นเรียบ

2 เหล็กแผ่นโลหะแผ่น

3 พลาสติก

4

5

ตารางที่ 3.2

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	4	5		
2	ราคา	3	2	5		
3	อายุการใช้งาน	2	5	3		
4	การทนต่อสภาวะอากาศ	2	4	4		
5	น้ำหนักต่อหน่วย	3	2	4		
6	การทำความสะอาด	4	4	4		
	รวมคะแนน	17	21	25		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป วัสดุประเภทโลหะ

การวิเคราะห์ โครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ โครงสร้างรับแรงของลิ้นชักและตัวตู้

1 ชนิดตาราง

2 ชนิดกาบาท

3 ชนิดทแยง

4

5

ตารางที่ 3.5

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ทนต่อแรงกด	4	4	4		
2	ทนต่อแรงเฉือย	5	4	2		
3	ประหยัดวัสดุ	3	4	4		
4	รับน้ำหนักได้มาก	5	4	2		
5	ความสามารถในการใช้กับ พ.ท.มาก	5	5	2		
6						
	รวมคะแนน	23	21	14		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป ใช้ชนิดตาราง

การวิเคราะห์ โครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ พลาสติกที่ใช้ทำตัวตู้ลิ้นชักระบบโมดูล่า

1 เอ บี เอส

2 โพลีสไตลลีน

3 โพลีโพไพลีน

4 โพลีคาร์บอนเนตร

5 อาคลีลิค

ตารางที่ 3.4

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	เหมาะสมกับการผลิตชนิดฉีด	5	4	4	5	5
2	ทนต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง	5	3	4	3	4
3	ทำการตกแต่งผิวได้ในหลายรูปแบบ	5	2	2	3	4
4	ความแข็งแรงทนต่อการบิดตัว	4	5	4	4	4
5	ทนความร้อนได้ดี	4	4	4	4	4
6	ราคาถูก	4	4	4	4	3
	รวมคะแนน	27	22	22	22	22

คำชี้แจง

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	"	มาก
3	"	ปานกลาง
2	"	น้อย
1	"	น้อยมาก

สรุป เลือกใช้ พลาสติก เอ บี เอส

การวิเคราะห์ จุดยึดโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ จุดต่อของคู่

1 เดือยกลม

2 เดือยโครง

3 มุมฉาก

4

5

ตารางที่ 3.6

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ง่ายต่อการประกอบ	5	3	2		
2	การเลือกตัวเมื่อประกอบแบบน้อย	4	4	4		
3	รักษารูปทรงได้ดี	4	5	2		
4	ทนต่อแรงกระแทกเมื่อไม่ได้ประกอบ	5	4	2		
5	รับน้ำหนักได้ดี	4	5	4		
6						
	รวมคะแนน	22	18	14		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป เลือกใช้เดือยกลม

การวิเคราะห์ โครงสร้างลิ้นชัก

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ หน้าลิ้นชัก

1 ลิ้นชัก ชนิดเว้นข้างลิ้นชักสำหรับสอดมือ

2 ลิ้นชัก เปิดหน้าได้

3

4

5

ตารางที่ 3.7

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4			
2	การอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ผู้ส่งงาน	4	5			
3	การอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ผู้ส่งงาน	4	5			
4	ต้นทุนการผลิตต่ำ	5	3			
5	ความแข็งแรง	4	4			
6						
	รวมคะแนน	20	21			

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป ใช้ลิ้นชักชนิดกหน้าเปิด

การวิเคราะห์ การใช้งานหน้าลิ้นชัก

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ลักษณะการเปิดของบานตู้

1 เปิดขนานกับลิ้นชัก

2 เปิดได้ 270 องศา

3

4

5

ตารางที่ 3.8

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความสะดวกในการใช้งาน	4	5			
2	การดึงกระดาษออกได้สะดวก	4	5			
3	การทำความสะอาด	5	5			
4	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4			
5						
6						
	รวมคะแนน	17	19			

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป เลือกบานชนิดเปิดได้ 270 องศา

การวิเคราะห์ โครงสร้างส่วนรองรับตู้ลิ้นชัก

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำส่วนรองรับตู้ลิ้นชัก

1 เหล็กแผ่น

2 ไม้อัดแผ่นเรียบ

3 พลาสติกเสริมเหล็ก

4 พลาสติก

5

ตารางที่ 3.3

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การรับน้ำหนัก	5	5	4	4	
2	น้ำหนักต่อ 1 หน่วย	1	2	4	5	
3	กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	3	4	5	
4	ราคาประหยัด	3	1	2	5	
5	สารทนต่อสภาวะอากาศ	3	2	4	4	
6						
	รวมคะแนน	16	13	19	23	

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป เลือกใช้วัสดุชนิดเดียวกับตัวลิ้นชัก

การวิเคราะห์ อุปกรณ์ประกอบในการล็อค

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ระบบล็อคบานตู้ฐาน

1 กดเปิดกดปิด

2 แม่เหล็ก

3 ล็อคโดยใช้กุญแจ

4

5

ตารางที่ 3.9

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ขั้นตอนในการใช้งานน้อย	5	5	1		
2	โครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน	2	4	2		
3	ความสะดวกในการใช้งาน	4	5	2		
4	ความสะดวกในการบำรุงรักษา	2	5	2		
5	ราคาถูก	1	5	3		
6						
	รวมคะแนน	14	24	10		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป เลือกใช้ตัวล็อคแม่เหล็ก

การวิเคราะห์ วัสดุบานตู้

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ วัสดุทำบานปิดตู้ฐาน

1 พลาสติกทึบ

2 กระจกสีขาว

3 พลาสติกใส

4

5

ตารางที่ 3.10

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การทำความสะอาดง่าย	3	4	3		
2	ทนต่อรอยขูดขีด	2	5	2		
3	สามารถปิดบังภายในตู้ได้ดี	5	4	1		
4	ผลิตง่ายในระบบอุตสาหกรรม	4	4	4		
5	ราคาถูก	4	3	4		
6						
	รวมคะแนน	18	20	14		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป กระจกสีขาว

การวิเคราะห์ โครงสร้างส่วนตู้ฐาน

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ ระบบล็อคบานตู้

1 กดปิดกดเปิด

2 แม่เหล็ก

3 ล็อคโดยใช้กุญแจ

4

5

ตารางที่ 3.11

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	สามารถเปิดได้โดยใช้มือข้างเดียว	5	4	4		
2	ขั้นตอนในการใช้งานได้เปรียบ	5	5	2		
3	สะดวกในการใช้งาน	5	4	2		
4	สะดวกในการซ่อมแซม	4	5	1		
5	ราคาประหยัด	4	5	4		
6	ความรวดเร็วในการใช้งาน	5	4	2		
	รวมคะแนน	28	27	15		

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป ชนิดกดเปิดกดปิด

การวิเคราะห์ โครสร้างบานตู้

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ การเปิดปิดบานประตู้ฐาน

1 โครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน

2 สะดวกในการติดตั้ง

3 สะดวกในการใช้งาน

4 บานเปิดบานตู้

5

ตารางที่ 3.15

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	โครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน	5	1	4	5	
2	สะดวกในการติดตั้ง	4	2	4	4	
3	สะดวกในการใช้งาน	2	3	1	4	
4	บำรุงรักษาง่าย	4	1	3	4	
5	ราคาประหยัด	4	1	4	3	
6						
	รวมคะแนน	19	8	16	24	

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป บานเปิดคู่

การวิเคราะห์ อุปกรณ์ประกอบส่วนตู้ชั้นล่าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ บานพับติดกระจก

1 โลหะ

2 พลาสติก

3

4

5

ตารางที่ 3.13

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	การใช้งานสะดวก	4	4			
2	การทำความสะอาด	5	4			
3	การดูแลรักษา	4	4			
4	ความคงทน	3	4			
5	ราคาประหยัด	4	5			
6	ผลิตในระบบอุตสาหกรรม	5	5			
	รวมคะแนน	26	27			

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด

4 " มาก

3 " ปานกลาง

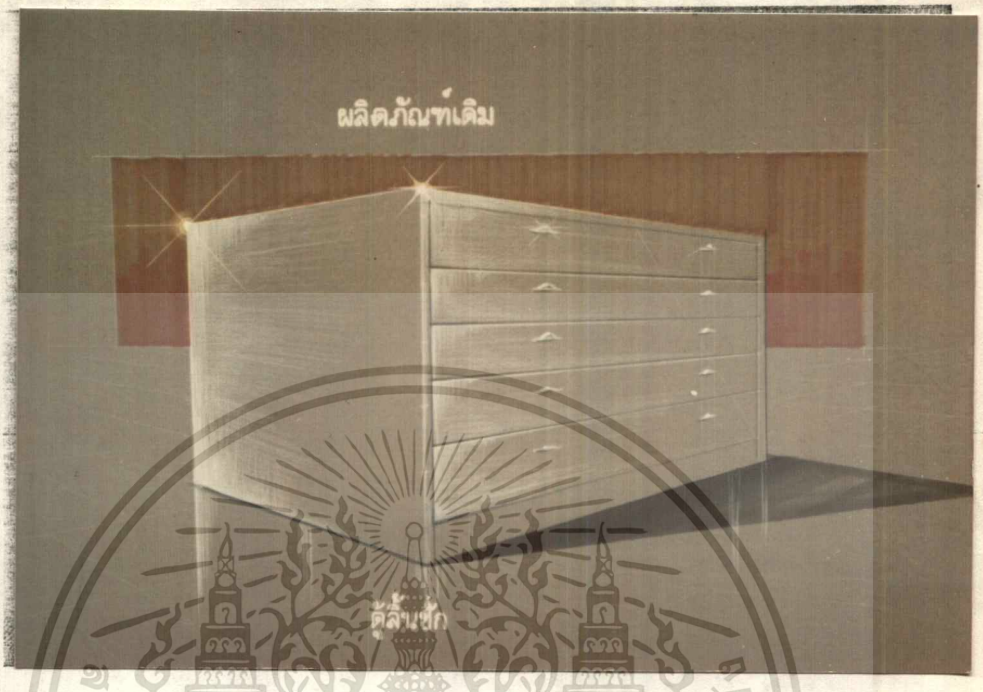
2 " น้อย

1 " น้อยมาก

สรุป บานพับติดกระจกชนิดพลาสติก

ภาพที่ 4.1

ตู้ลิ้นชัก



ภาพที่ 4.2

ตู้ชนิดเปิดด้านข้าง

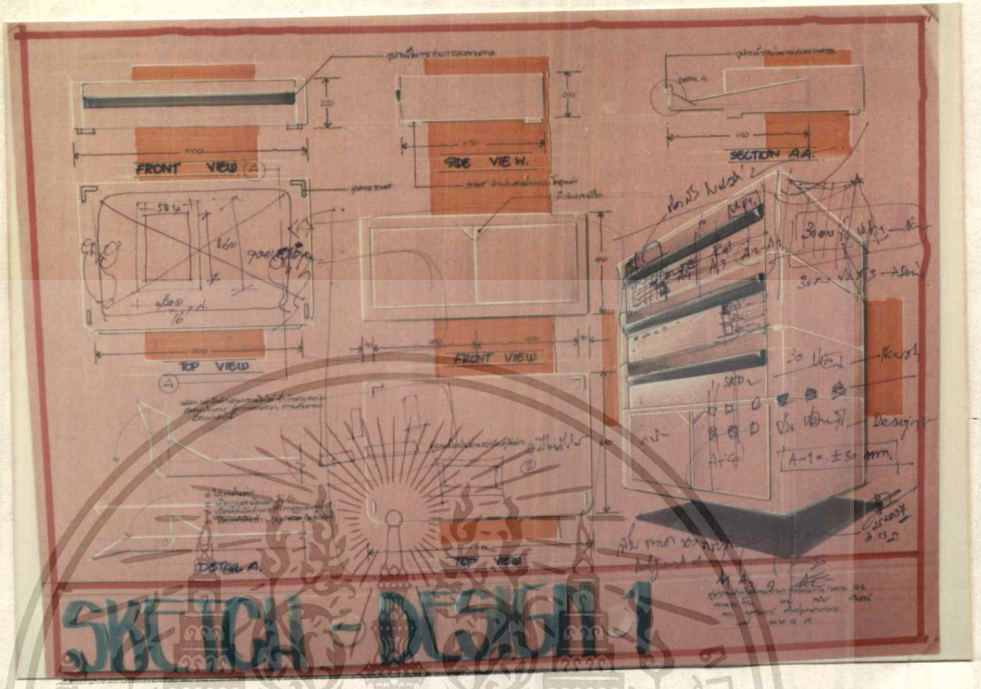
ภาพที่ 4.3

ตู้ชนิดเปิดด้านหน้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 4.4

แบบร่าง 1

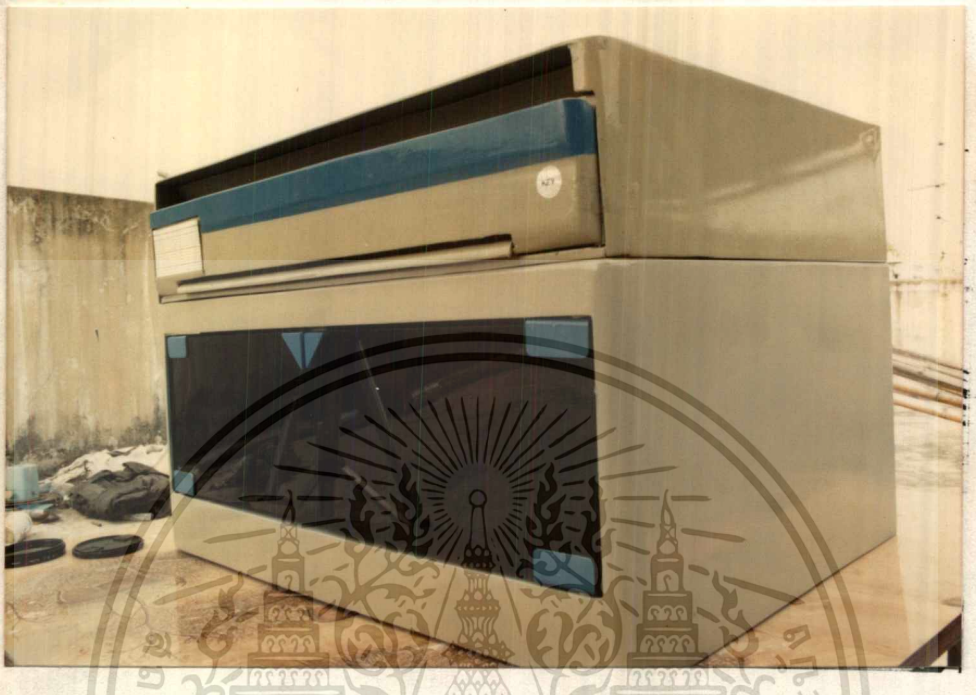


ภาพที่ 4.5

ข้อมูล

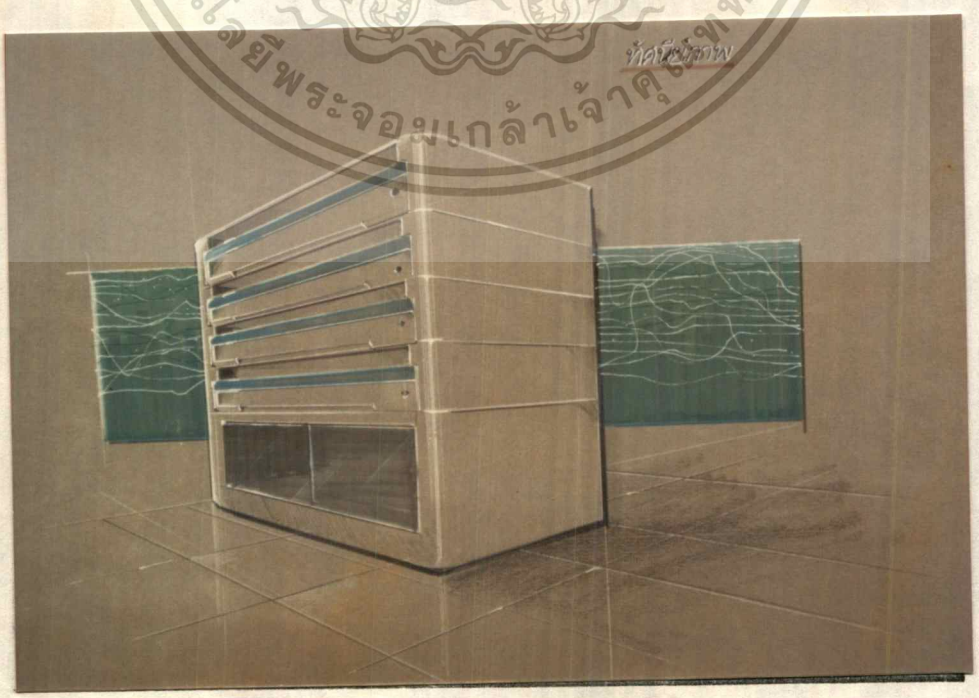
ภาพที่ 4.7

ภาพแสดงโมเดล 1 ต่อ 2



ภาพที่ 4.8

ภาพทัศนียภาพ



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

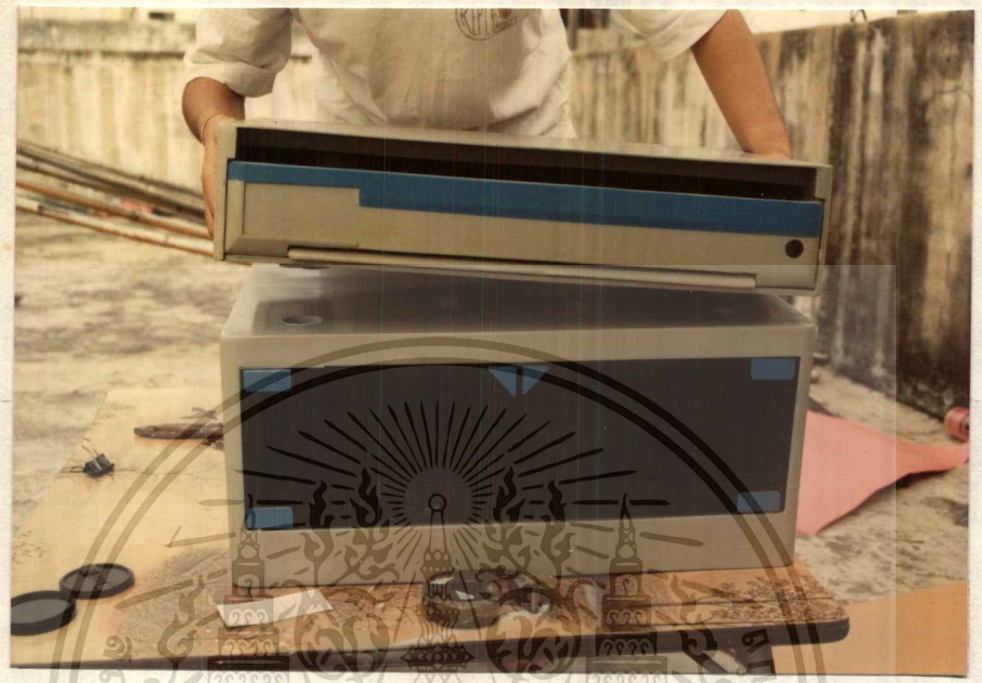
ภาพที่ 4.9

ภาพแสดงสัดส่วนมนุษย์

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 4.10

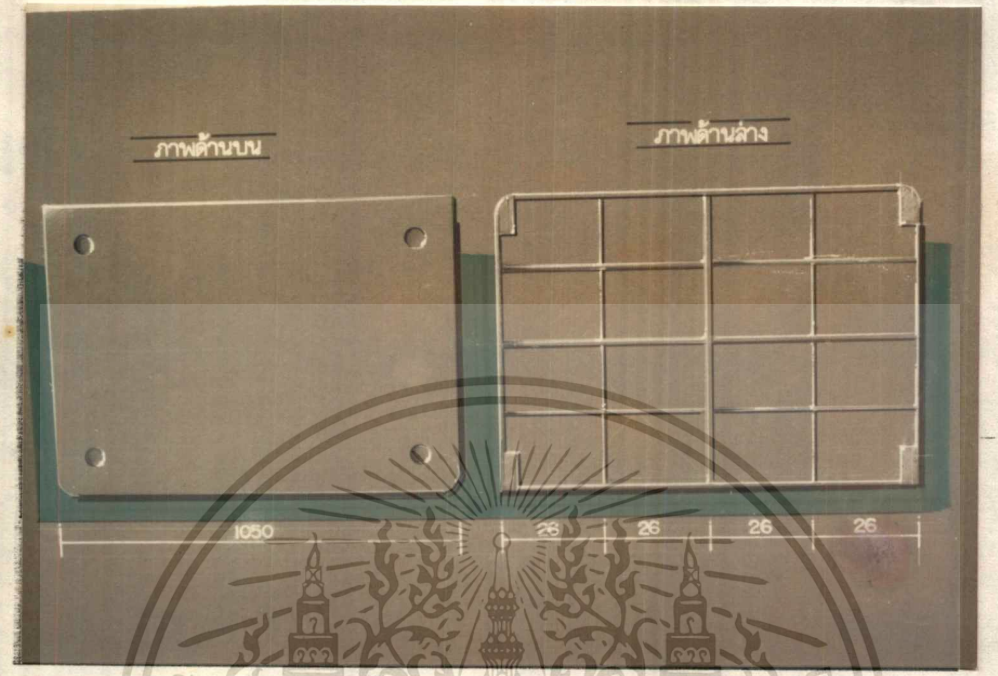
ภาพแสดงการประกอบ



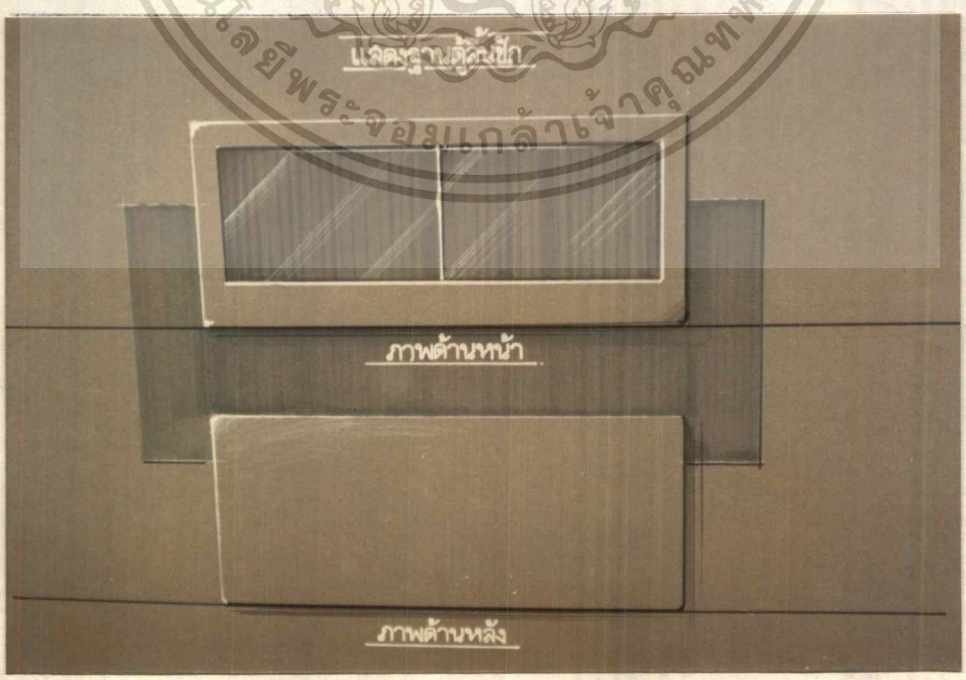
ภาพที่ 4.11

ภาพแสดงเมื่อประกอบเสร็จแล้ว

ภาพที่ 4.12

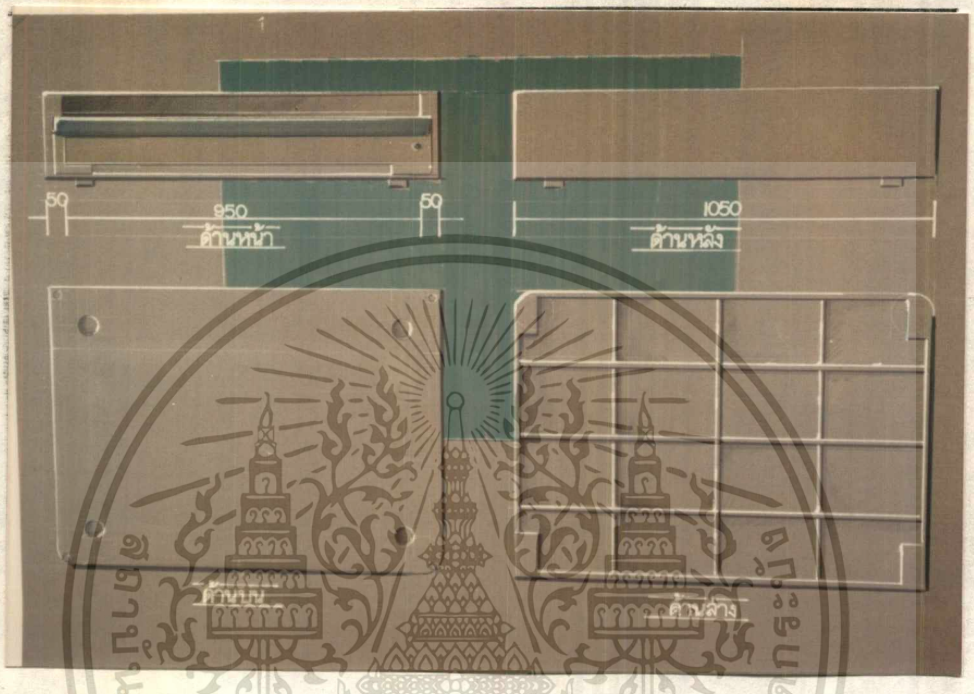


ภาพที่ 4.13



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 4.14



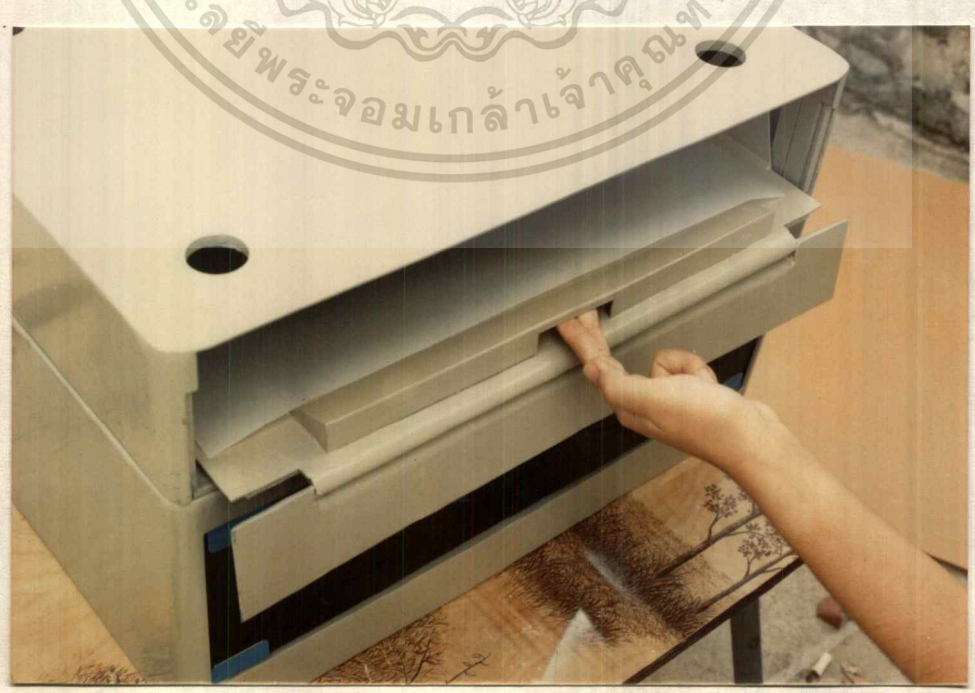
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 4.15

เปิดหน้าลิ้นชัก

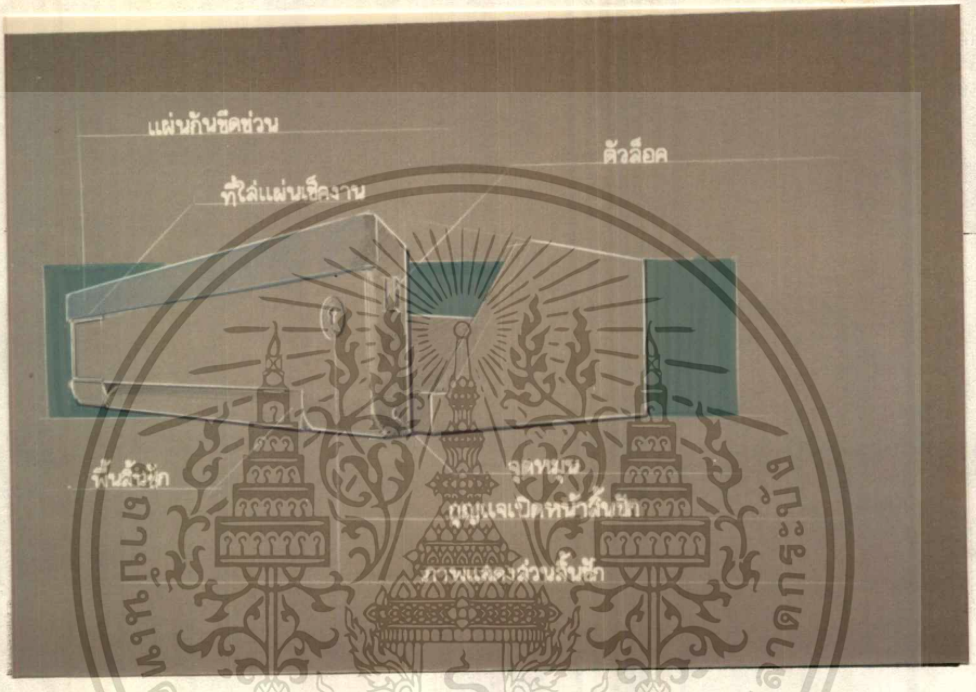
ภาพที่ 4.16

ภาพแสดงการดึงลิ้นชัก



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

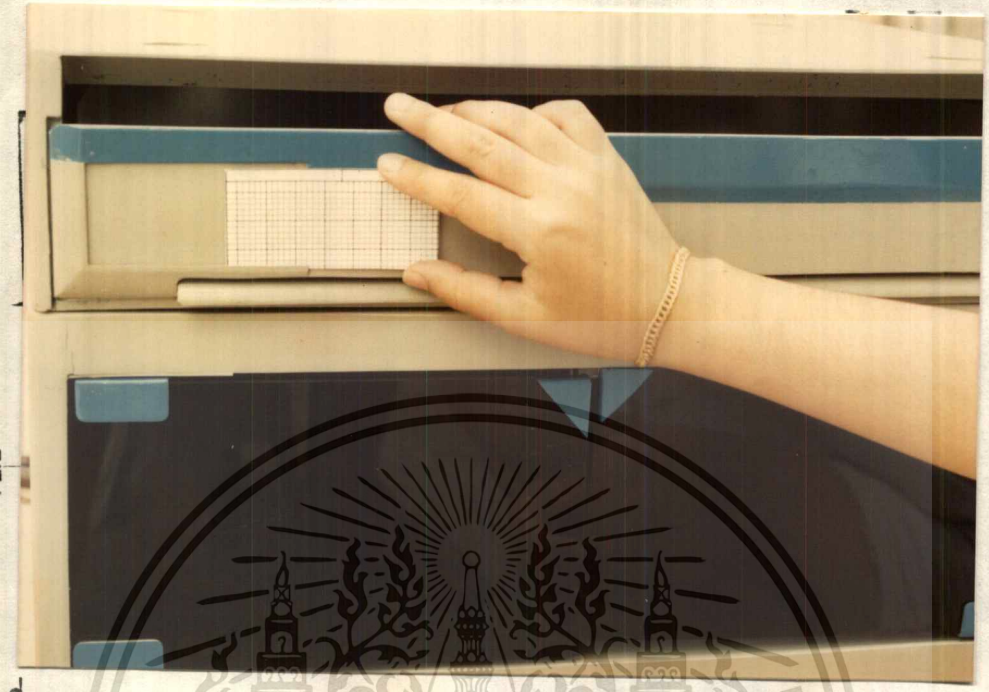
ภาพที่ 4.17



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

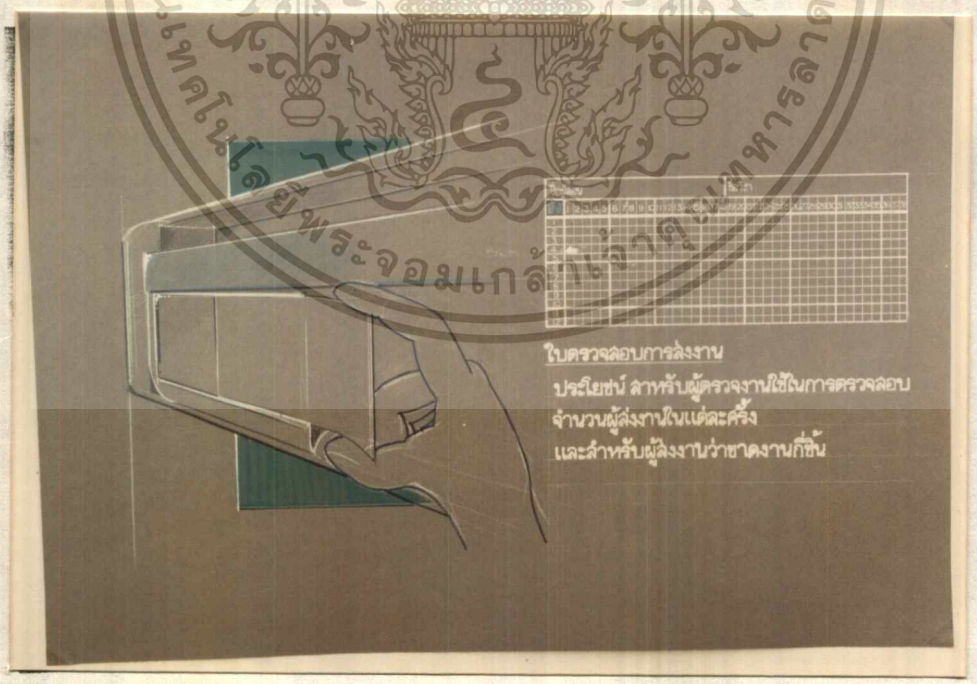
ภาพที่ 4.18

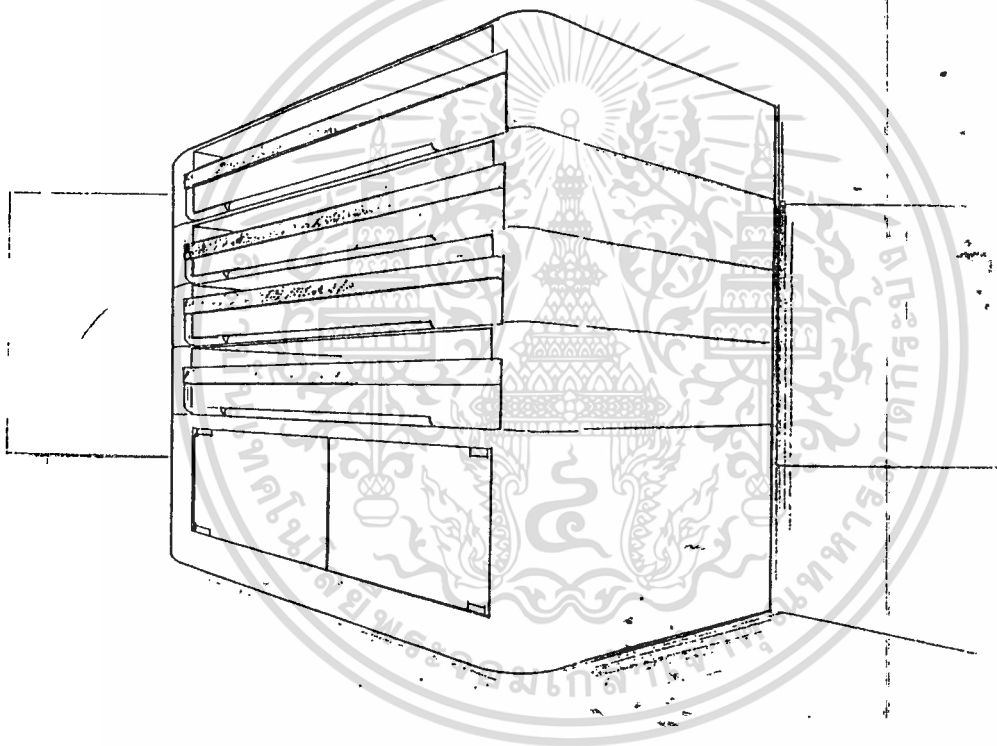
ภาพแสดงการใส่ใบตรวจงาน



ภาพที่ 4.19

ภาพแสดงใบตรวจงาน

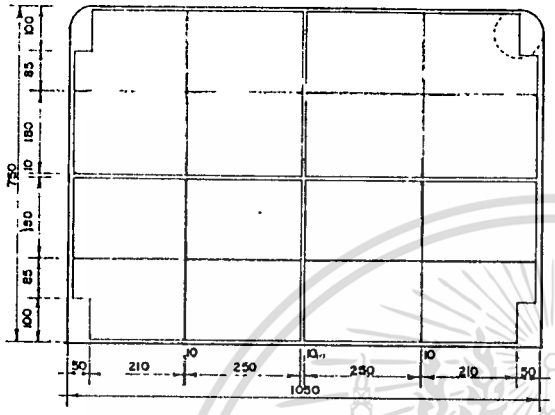




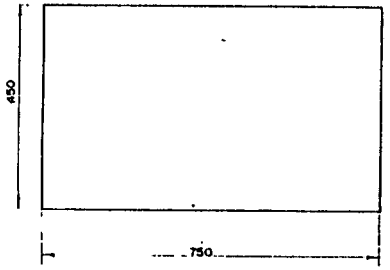
ทัศนียภาพ

ตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบ สำหรับสถานศึกษา ประเภท เอ ๑

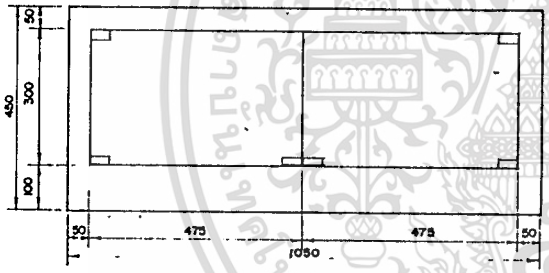
ภาพแสดง ตู้ลวนลาย



BOTTOM VIEW 1:7.5

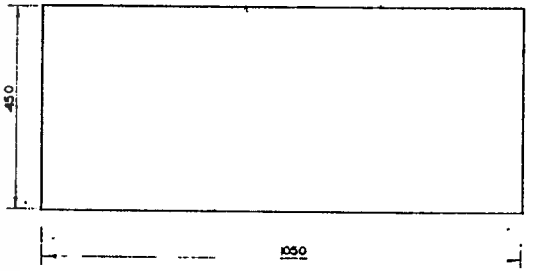


R. SIDE VIEW 1:7.5

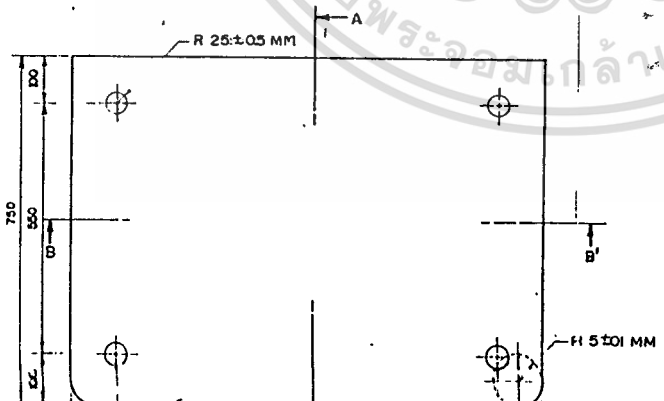


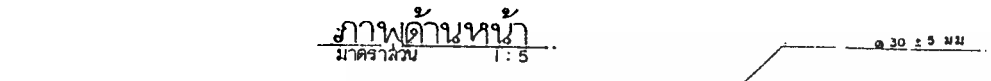
FRONT VIEW 1:7.5

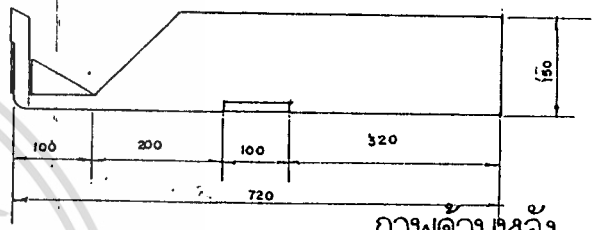
L. SIDE VIEW 1:7.5

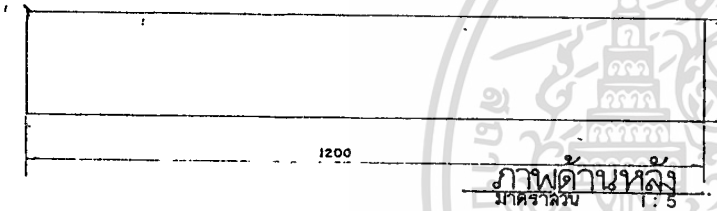


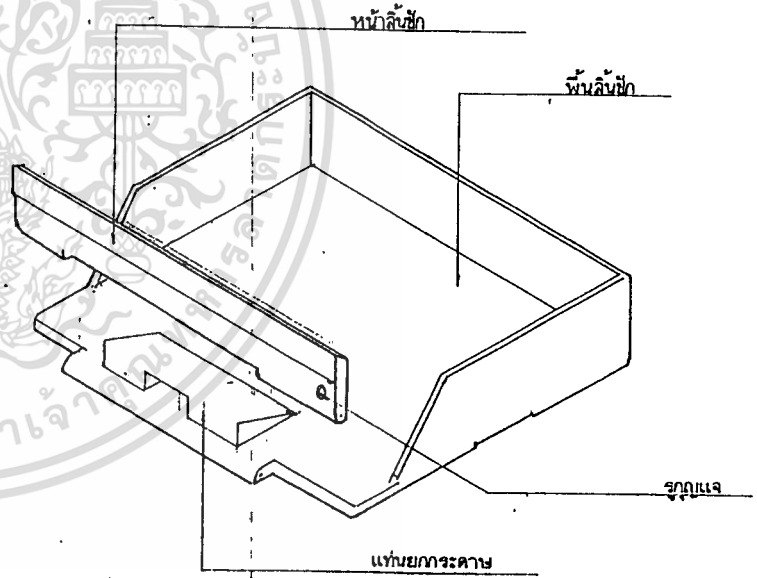
BACK SIDE VIEW 1:7.5

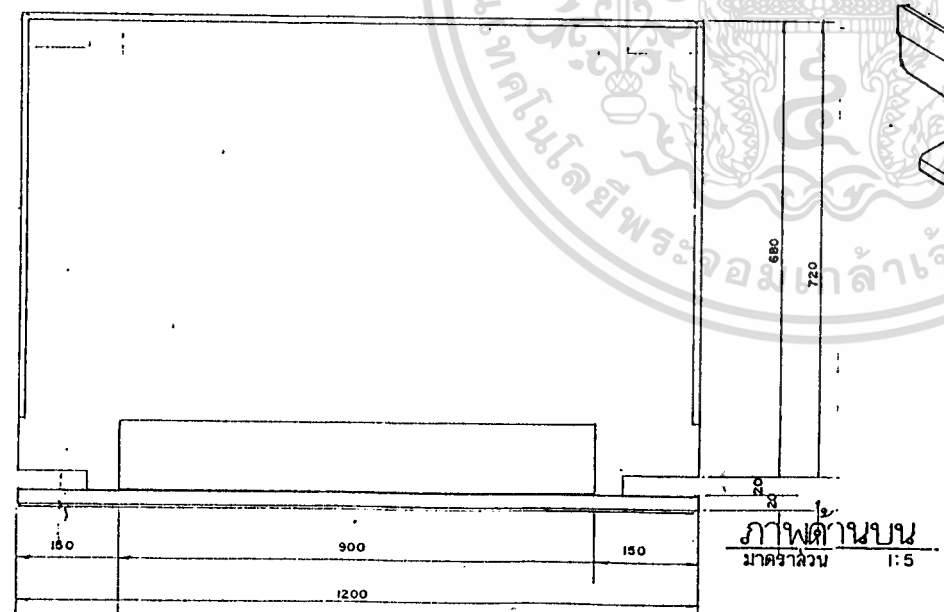


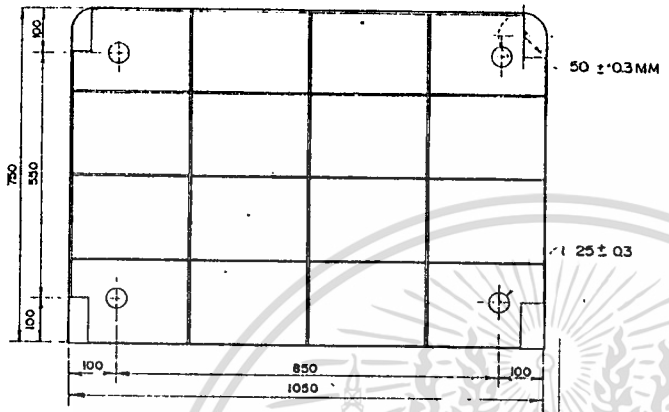

ภาพด้านหน้า
มาตราส่วน 1:5
ø 30 ± 5 มม
50
100
150
100
1000
100
1200


150
100
200
100
320
720
ภาพด้านหลัง
มาตราส่วน 1:5

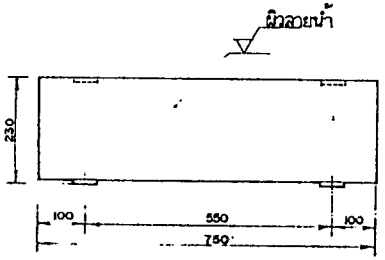

150
1200
ภาพด้านหลัง
มาตราส่วน 1:5


หน้าลิ้นชัก
พื้นลิ้นชัก
รูกุญแจ
แท่นยกกระดาษ
ภาพแสดงการแยกส่วนประกอบ

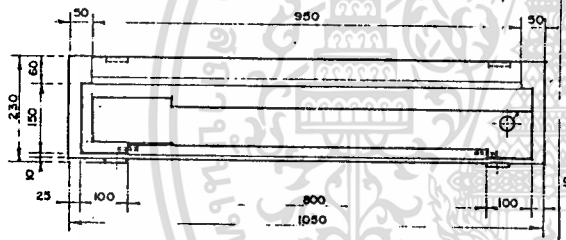

680
720
20
150
900
150
1200
ภาพด้านบน
มาตราส่วน 1:5



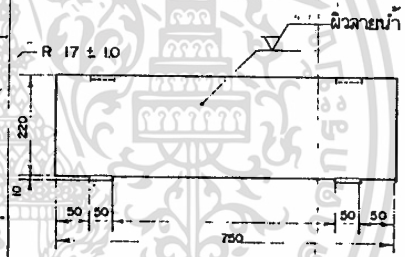
BOTTOM VIEW 1:7.5



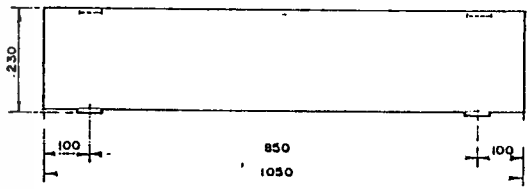
R. SIDE VIEW 1:7.5



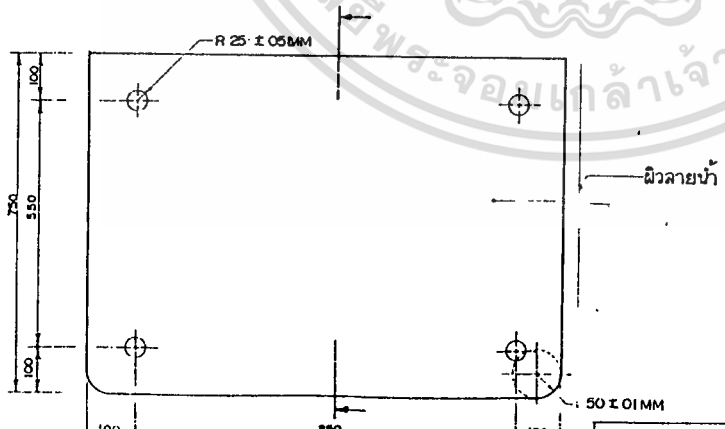
FRONT VIEW 1:7.5

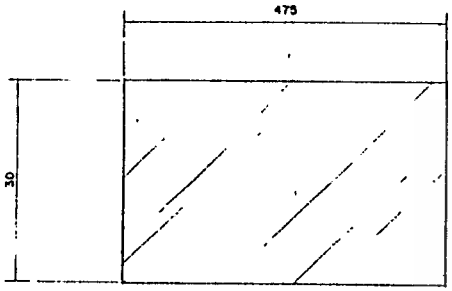


L. SIDE VIEW 1:7.5



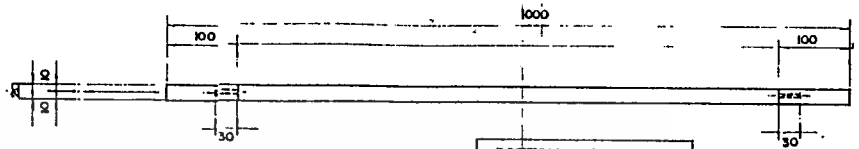
BACK SIDE VIEW 1:7.5





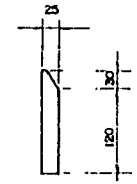
FRONT VIEW 1 8 5

SIDE VIEW 1 8 5

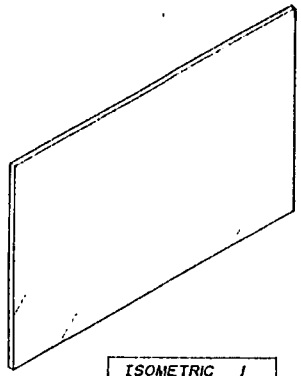


BOTTOM V. 1 8 5

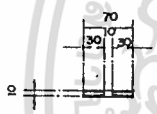
FRONT V. 1 8 5



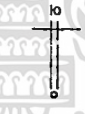
SIDE V. 1 8 5



ISOMETRIC 1

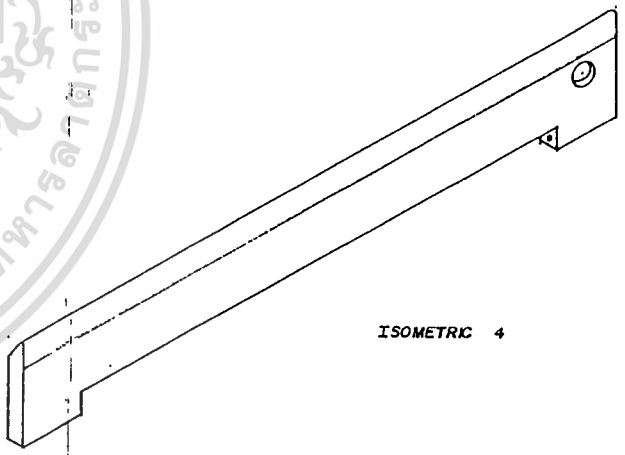


FRONT V. 1 8 5



SIDE V. 1 8 5

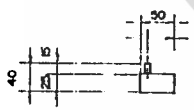
ISOMETRIC 6



ISOMETRIC 4

FRONT V. 1 8 5

SIDE V. 1 8 5

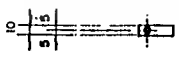


FRONT V. 1 8 5

SIDE V. 1 8 5

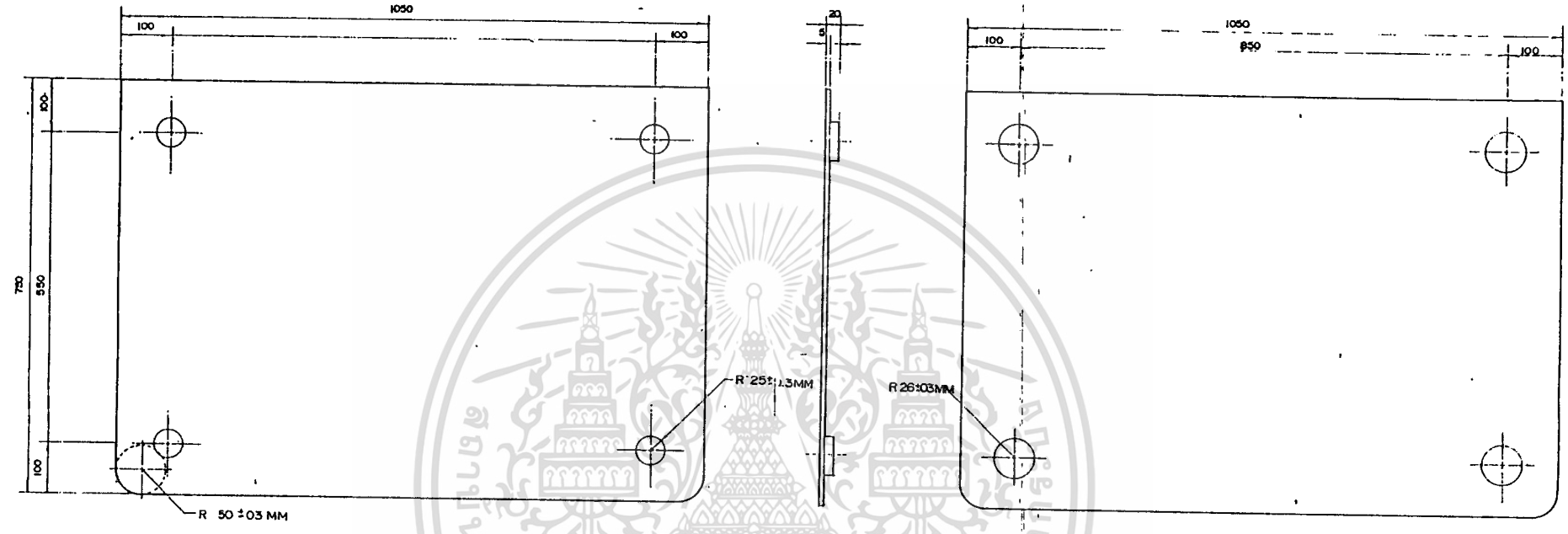
TOP V. 1 8 5

ISOMETRIC 2



TOP V. 1 8 5

ISOMETRIC 3

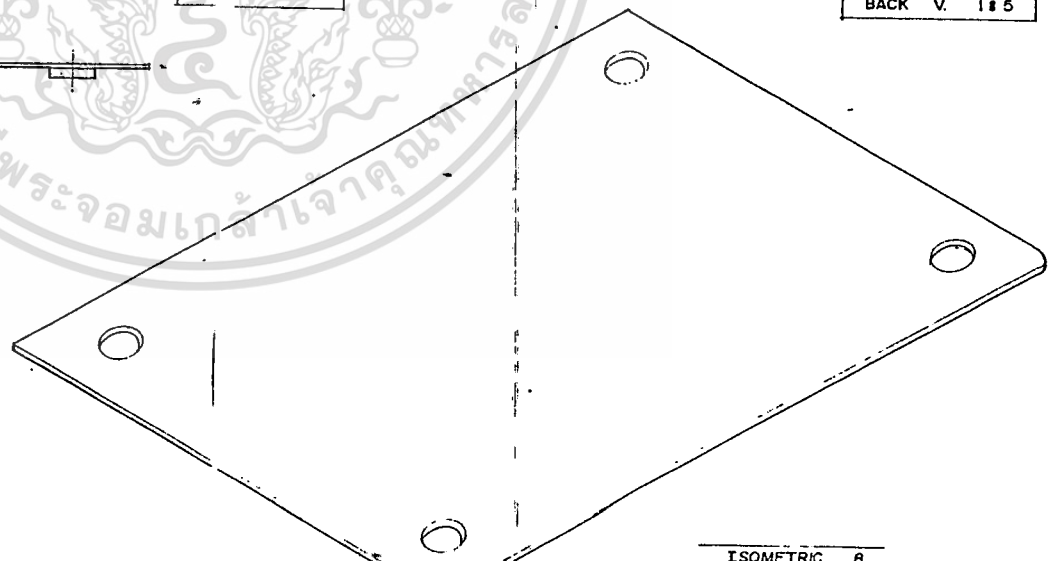


FRONT V. 1 : 5

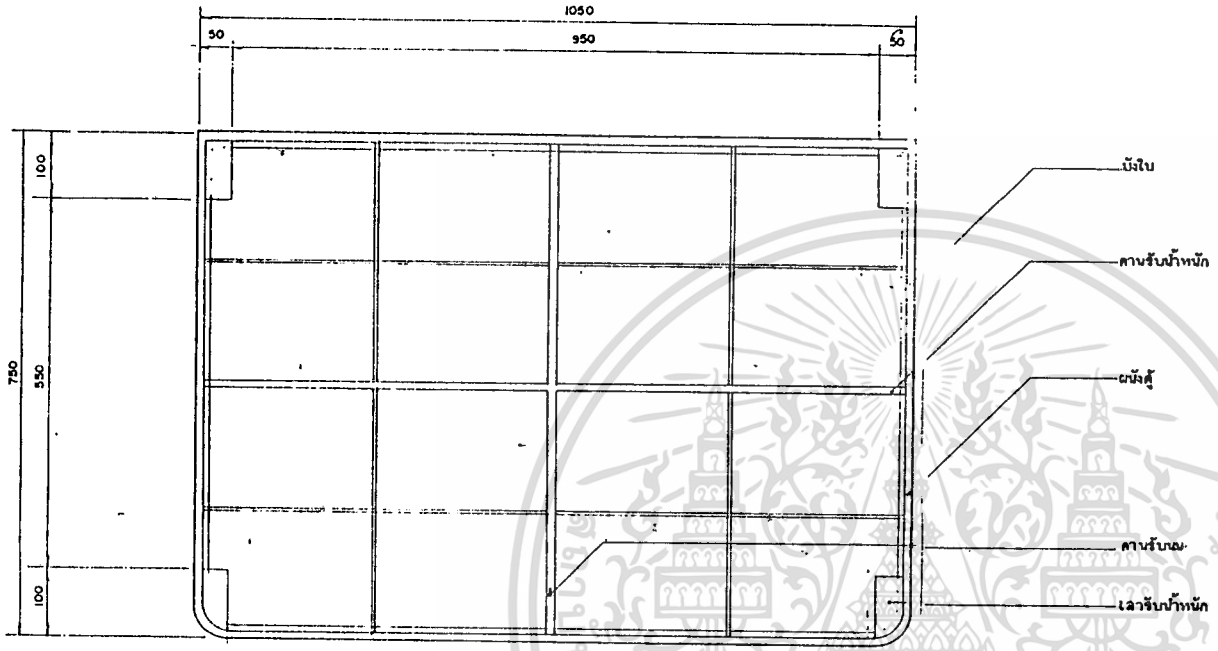
SIDE V. 1 : 5

BACK V. 1 : 5

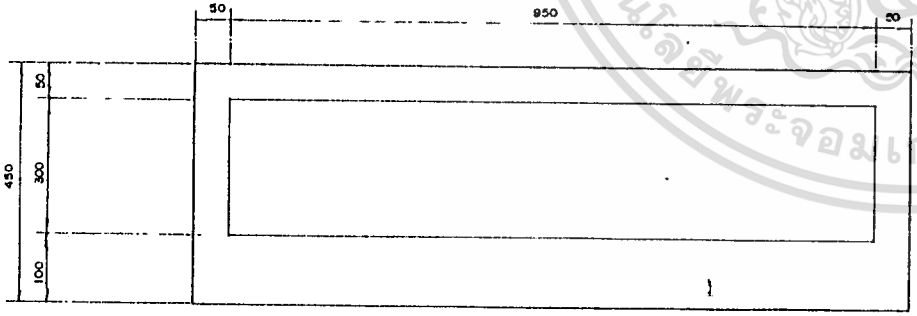
BOTTOM V. 1 : 5



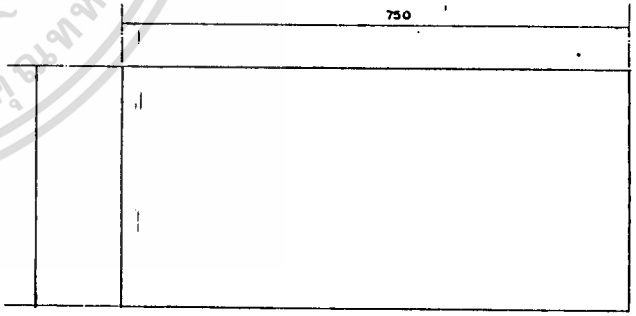
ISOMETRIC a



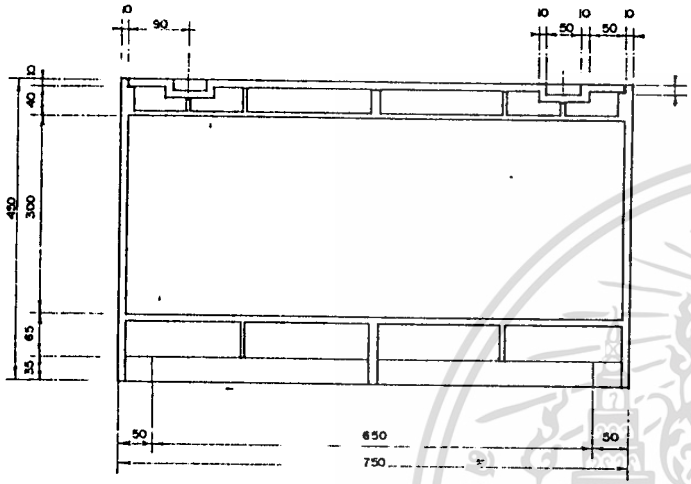
TOP VIEW 4 1:5



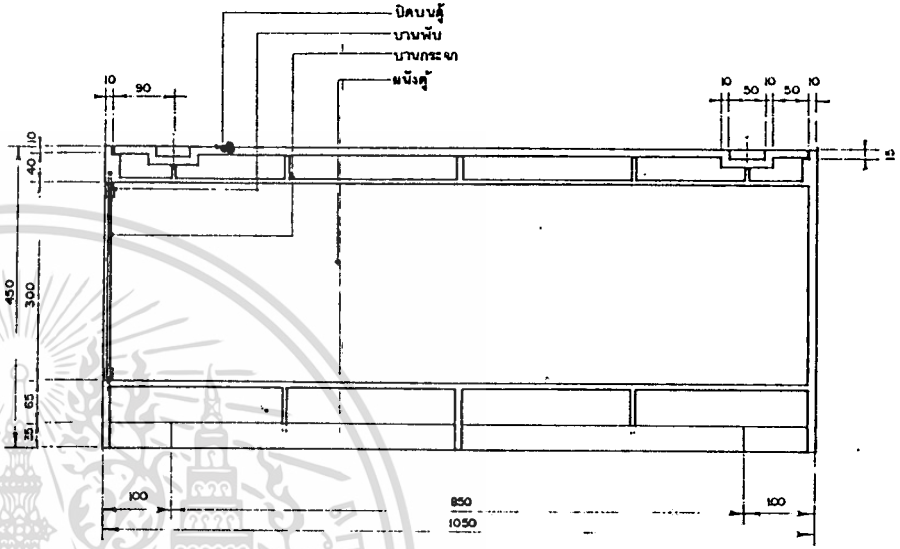
FRONT VIEW 4 1:5



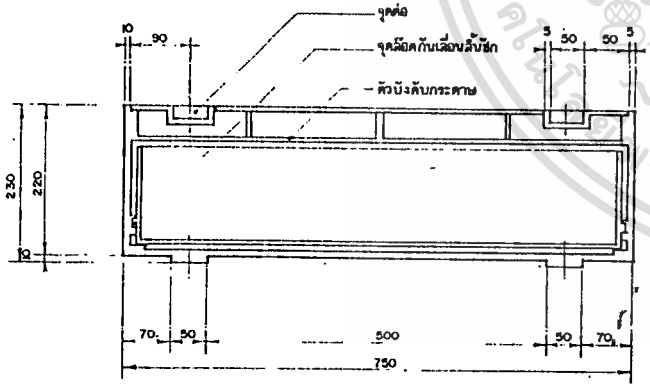
SIDE VIEW 4 1:5



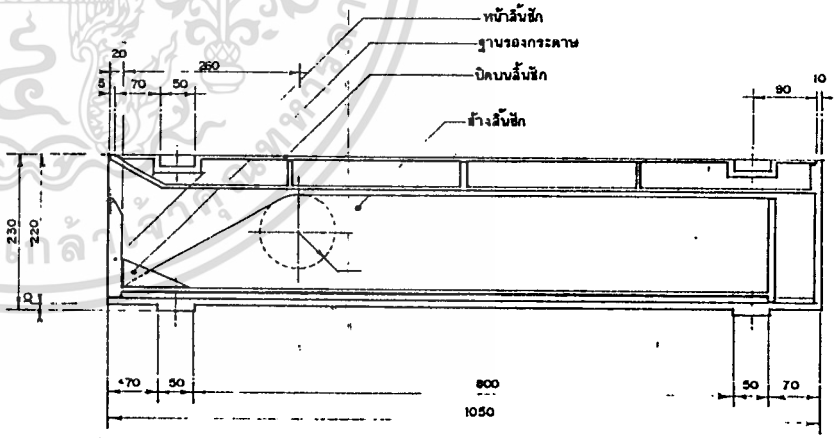
SECTION A-A' | 1:5



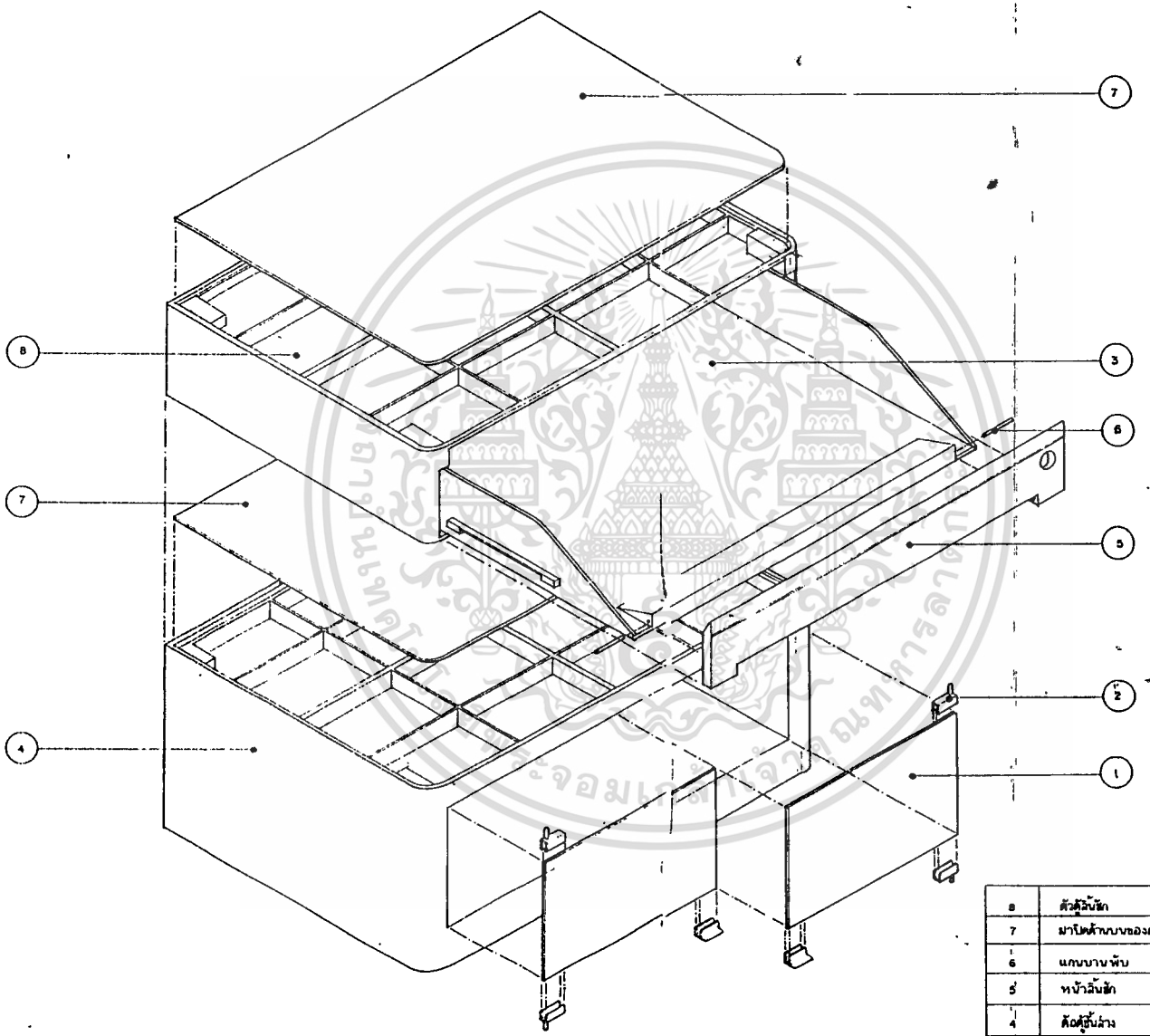
SECTION B-B' | 1:5



SECTION A-A' | 1:5



SECTION B-B' | 1:5



8	ตัวลิ้นชัก	1	พลาสติก	
7	มาโดส์กบบนของตู้	1	พลาสติก	
6	แกนบานพับ	2	โลหะ	
5	หน้าลิ้นชัก	1 ชิ้นต่อ 1 ชุด	พลาสติก	
4	ตัวตู้ชั้นล่าง	1	พลาสติก	
3	ตัวลิ้นชัก	00	พลาสติก	
2	บานพับสปริตที่ใช้กับกระจก	2 ชุด	พลาสติก	มอก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

ในการปฏิบัติงานวิจัย โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ส่งงานประเภทเขียนแบบสำหรับสถานศึกา ขนาดไม่เกิน A1 พอจะสรุปได้ดังนี้

5.1.1 เป็นตู้ที่ออกแบบเป็นระบบโมดูลล่า เหมาะสำหรับใช้ในงานนี้

5.1.2 ขนาดสัดส่วนของตู้ เช่น ความสูงของตู้ฐานมีผลทำให้การดึงงานในตู้ลิ้นชักมีความสะดวกขึ้น

5.1.3 หน้าลิ้นชักสามารถเปิดได้เพื่อดึงงานออกได้สะดวก

5.1.4 สามารถเก็บกระดาษได้ตั้งแต่ขนาด A3 ขึ้นไปถึง A1

5.1.5 ชั้นลิ้นชักสามารถซ้อนได้ถึง 6 ชั้น

5.1.6 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศได้ใช้วัสดุประเทศได้ใช้วัสดุ ประเภทพลาสติก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การวิจัยในครั้งนี้ได้สร้าง หุ่นจำลองมาตราส่วน 1 ; 2 จึงทำให้รายละเอียดบางจุดไม่ชัดเจนและวัสดุที่ใช้ไม่ตรงตามแบบ

5.2.2 โครงการนี้เป็น เรื่องที่ไม่แพร่หลายการหาข้อมูลเป็นไปด้วยความยากลำบาก อาจจะทำให้บกพร่องในเรื่องของเนื้อหาข้อมูล

5.2.3 การทำวิจัย ครั้งนี้ สามารถเป็นแนวทางสำหรับผู้ทำวิจัยในรุ่นต่อป เพื่อได้พัฒนารูปแบบให้ทันสมัยมากขึ้น

ข้อเสนอแนะของกรรมการ ตรวจสอบวิทยานิพนธ์

1. เรื่องขอบเขตการออกแบบ เช่น ชื่อ โครงการ ยังไม่ชัดเจน เนื่องมาจากคำว่า สถานศึกษานั้น ครอบคลุมมาก

2. ขาดข้อมูล ทางด้าน สถานศึกษา

3. ขาดข้อมูลทางด้านการวางตำแหน่งของป้ายชื่อ และข้อมูลพฤติกรรมการใช้

4. งานพิมพ์หนังสือข้อมูลไม่เรียบร้อย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บรรณานุกรม

มานพ สุคสงวน เทคนิคงานไม้เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528

สาคร คันโธดี การออกแบบเครื่องเรือน. พิมพ์ครั้งที่4 กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์โอเดี่ยนสโตร, 2530

สมชาย อุคนะโกสุน วิจัยงานก่อสร้าง พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ ฝ่ายข้อมูลสัดส่วนของคนไทย, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ 2529

อัจฉรา สีบสินธ์สกุล เทคนิกการเขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ, สถาบันเทคโนโลยีพระจุอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2530

นันทวัฒน์ เกษมสุวรรณ กรรมวิธีการผลิตและคุณสมบัติ, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ สยามสปอตพลิ้นติ้ง, 2532

วิชชุนันท์ เหลืองประเสริจ ข้อแนะนำและการใช้, เฟอร์นิเจอร์ 4 พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ สยามสปอตพริ้นติ้ง, 2532

ชาคริค บุญเลิศ เทคโนโลยีก้าวหน้า พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ, สยามกราฟฟิก 2532

อนงค์ พวงทอง งานไฟเบอร์และกรรมวิธีการผลิต พิมพ์ครั้งที่1 กรุงเทพฯ การพิมพ์บางกอก, 2534

ประวัติ

ชื่อ นาย คนัย มั่นธรณ์

ที่อยู่ 12/5 ซ. โพธิสามต้น ค. วัดท่าพระ

อ.บางกอกใหญ่ จ. กรุงเทพฯ

จบการศึกษาจาก ว.ช.เทคนิคกรุงเทพ ระดับ ป.ว.ช.

ว.ช.อุเทนถวาย ระดับ ป.ว.ส.

ปัจจุบัน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง