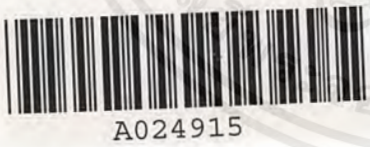
เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

THE MACHINE FOR TEST THE CONTRUCTIONAL CHAIR

นายบุญรอด เลิศลักษณ์

MR.BOONROD LERTLUCK



A024915

เลขหมู่

เลขทะเบียน 024915

วัน เดือน ปี ๑๓.ค.๔๓

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

นายบุญรอด เลิศลักษณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE MACHINE FOR TEST THE CONTRUCTIONAL CHAIR

MR.BOONROD LERTLUCK

A THESIS SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT OF REQUIMENT

FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์:การออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

THE MACHINE FOR TEST THE CONTRUCTIONAL CHAIR

ชื่อนักศึกษา นายบุญรอด เลิศลักษณ์

รหัสประจำตัว 41030614

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ประธานกรรมการ	
2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกศล สุวรรณกูฏ	กรรมการ	
3. อาจารย์ภูมิชัย เปาวิมาน	กรรมการ	
4. อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์	กรรมการ	
5. อาจารย์ดารณี เพ็งสะแล	กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันเสาร์ที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2543 เวลา 9.00 น.

สถานที่สอบ อาคารโรงฝึกงาน (SHOP1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้
นักศึกษา	นายบุญรอด เลิศลักษณ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2543

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยในครั้งนี้ วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้เพื่อที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคที่ซื้อเก้าอี้ไป เกิดความรู้สึกปลอดภัยในการใช้งาน ทั้งยังช่วยเปิดตลาดในการขายให้กว้างมากยิ่งขึ้นได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันการแข่งขันทางด้านเก้าอี้มีมาก ถ้าผู้ผลิตไม่สามารถสร้างมาตรฐานให้กับตัวผลิตภัณฑ์ได้ก็อาจจะทำให้ผู้ไม่สนใจสินค้านั้น ๆ ได้ แต่ถ้าทุกโรงงานหรือบริษัทมีการควบคุมคุณภาพก่อนการส่งออกก็สามารถเพิ่มกำไรให้กับหน่วยงานได้ไม่มีมากก็น้อย

การดำเนินการวิจัยโดยการเริ่มจากการ ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานในการทดสอบของเก้าอี้ ศึกษามาตรฐานของเก้าอี้ ศึกษาถึงปัญหาการใช้งาน โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าหน่วยงานที่รับผิดชอบในการทดสอบเก้าอี้ แล้วก็ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อที่จะทำการวิเคราะห์เพื่อที่จะเข้าสู่การออกแบบ การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอ ในการทำหุ่นจำลอง

ผลการวิจัยครั้งนี้คาดว่า จะได้เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ที่เพิ่มคุณภาพในการผลิตเก้าอี้ของประเทศไทยได้และยังช่วยในการส่งออกไปยังประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Topic	The Machine For Test The Contructional Chair
Advisee	Boonrod Lertluck
Advisor	Pisut Siripun
Level	Bachelor's of Science in Industrial Education
	B.S.I.Ed(Industrial Design)
Year	2000

Abstract

This research purposes the machine for test the constructional chair to gain confidence for consumers who bought chairs, making them feel safety, also to open chair sale market in another way since, currently, chair sale competition is heavy therefore if producers can not invent a standard for their products the consumers may not interest those products. Nevertheless, if all manufacturers or companies have their own quality controlled prior to exporting, it would earn some profit either much or less degree.

The research progressed from studying standards of chair test, chair standards, and usage problems interviewed from chair test official respondents, consequently, gathering and analyzing these data to conclude the design, production blueprint drawing, model prototype presentation.

This research expects a chair strength test device that gains production effective of Thailand and supports exporting to other countries in the world.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการรออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ ได้รับความร่วมมือเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ ของกองบริการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน กล้วยน้ำไท และต้องขอขอบคุณอาจารย์ประจำวิชาที่ให้ความรู้ต่าง ๆ ร่วมทั้งข้อเสนอแนะในการทำการค้นคว้าการวิจัยจนมาถึงการออกแบบและที่ลืมพระคุณไม่ได้ก็คือ บิดา มารดา และเพื่อนที่ค่อยช่วยเหลือทั้งทางด้านการเงิน คำปรึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้ทำวิจัย.....

(บุญรอด เลิศลักษณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญภาพ.....VII

บทที่

1. บทนำ
   - ความเป็นมาและความสำคัญ.....1
   - วัตถุประสงค์.....2
   - คำนิยามศัพท์.....2
   - ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....2
   - ขอบเขตการออกแบบ.....3
   - วิธีดำเนินการวิจัย.....3
   - ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - การทดสอบมาตรฐานเครื่องเรือน.....5
   - การควบคุมคุณภาพ.....5
   - มาตรฐานในการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้.....7
   - โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง.....42
   - ระบบสายไฟ.....44
   - มอเตอร์.....49
   - ระบบถ่ายทอดกำลัง.....53
   - อุปกรณ์ต่าง ๆที่ใช้ในการผลิต.....54
   - ระบบควบคุม.....68
   - วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

โลหะแผ่น.....74
การเชื่อม.....75
ระบบต้นกำลัง.....75
ชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก..... 79
การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้น..... 87
ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์.....88
ขนาดสัดส่วนมนุษย์.....91
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสีที่ใช้.....97
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....102

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....103
ประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....103
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....104
แหล่งที่มาของข้อมูล.....104

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....105
การเขียนแบบเพื่อการผลิต.....112
การนำเสนอรูปแบบการออกแบบอุตสาหกรรม.....120

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย.....126
ข้อเสนอแนะของผู้ทำวิจัย.....126
ข้อเสนอแนะของอาจารย์.....127

บรรณานุกรม.....128

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....129
ภาคผนวก ข แบบฟอร์มต่าง.....133
ภาคผนวก ค มาตรฐานการทดสอบเก้าอี้.....138

ประวัติผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้าที่

2.1 ตารางมาตรฐานการทดสอบเก้าอี้ของแต่ละประเทศ.....6

2.2 ตารางการทดสอบความแข็งแรงของเครื่องเรือนมาตรฐานอังกฤษ.....20

2.3 ตารางการทดสอบ ออกแรงในแนวดิ่ง 260 N บนพื้นนั่ง.....23

2.4 ตารางอักษรย่อมาตรฐานของแต่ละประเทศ.....27

2.5 ตารางวิธีการทดสอบ เก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) เก้าอี้ไม้หมุน.....31

2.6 ตารางวิธีการทดสอบ เก้าอี้นักเรียนใช้ภายในบ้าน.....32

2.7 ตารางวิธีการทดสอบ โต๊ะเรียน.....34

2.8 ตารางความแตกต่างระหว่างมาตรฐานของเดนมาร์ค สวีเดน และญี่ปุ่น.....36

2.9 ตารางการจำแนกเก้าอี้ที่จะใช้เพื่อการทดสอบความแข็งแรง.....40

2.10 ตารางความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้.....41

2.11 ตารางแสดงชนิดและการใช้พลาสติก.....86

2.12 ตารางแสดงความสูงยืนสูงสุด การสูงยืนต่ำสุด ความสูงเฉลี่ยของคนไทย.....95

2.13 ตารางแสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
2.1	ภาพแสดงการวางน้ำหนักและทิศทางการใช้แรง	6
2.2	ภาพแสดงแผ่นแบบหาตำแหน่งกด	8
2.3	ภาพแสดงการใช้แผ่นแบบหาตำแหน่งกด	8
2.4	ภาพแสดงผิวหน้าส่วนโค้งของแผ่นแบบตำแหน่งกด	9
2.5	ภาพแสดงแผ่นรองกดสำหรับที่นั่ง	9
2.6	ภาพแสดงแผ่นรองกด	10
2.7	ภาพแสดงแผ่นรองกดสำหรับพนักพิง	10
2.8	ภาพแสดงหัวกระแทก	11
2.9	ภาพแสดงแผ่นรองกด	13
2.10	ภาพแสดงอุปกรณ์ช่วยกด	14
2.11	ภาพแสดงเมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	15
2.12	ภาพแสดงเมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	16
2.13	ภาพแสดงเมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบมีเท้าแขน	17
2.14	ภาพแสดงเมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหลัง	18
2.15	ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ช่วยกด	18
2.16	ภาพแสดงเมื่อเก้าอี้เอียงไปด้านหลัง	19
2.17	ภาพแสดงทิศทางการโยกเก้าอี้และการกำหนดน้ำหนักบนเก้าอี้	37
2.18	ภาพแสดงแสดง การนั่งเก้าอี้ในลักษณะต่างๆ	39
2.19	ภาพแสดงแสดงสายไฟชนิด VCT	46
2.20	ภาพแสดงท่อโลหะอ่อนสำหรับเดินเข้ามอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า	48
2.21	ภาพแสดงแสดงการต่อท่ออ่อน	48
2.22	ภาพแสดงรีพัลชั่นมอเตอร์ (Repalsion Motor)	50
2.23	ภาพแสดงการทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์	52
2.24	ภาพแสดงการเกิด BENDING MOMENT ด้านเดียว	54
2.25	ภาพแสดงการเกิด BENDING MOMENT สองด้าน	54
2.26	ภาพแสดงถึงการตกท้องช้างของคานหรือเพลา	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้าที่
2.27	ภาพแสดงถึงการทำงานแบริ่งแบบต่าง ๆ	58
2.28	ภาพแสดงถึงการทำงานของแบริ่งปลอกแบบสองชั้น	58
2.29	ภาพแสดงวิธีการกดและดันเปลือกในของแบริ่งประกอบเข้ากับเพลา	59
2.30	ภาพแสดงการหล่อลื่นระหว่างผิวงานเรียบที่มีการเคลื่อนไหว	60
2.31	ภาพแสดงถึงลักษณะและรูปร่างของปลอก (เพลา)	61
2.32	ภาพแสดงการทำงานของปลอก (BUSH)	62
2.33	ภาพแสดงการสวมอัดของปลอก	63
2.34	ภาพแสดงสวิทซ์แบบกด	69
2.35	ภาพแสดงขนาดสัดส่วนที่ยืนด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป	92
2.36	ภาพแสดงขนาดสัดส่วนที่ยืนด้านหน้าและด้านข้างทั่วไป	93
4.37	ภาพแสดง DATA(PRESENTTATION)	119
4.38	ภาพแสดง DATA(PRESENTTATION)	119
4.39	ภาพแสดง SKETCH DESIGN (PRESENTTATION)	120
4.40	ภาพแสดง SKETCH DESIGN (PRESENTTATION)	120
4.41	ภาพแสดง ERGONOMIC (PRESENTTATION)	121
4.42	ภาพแสดง RENDERING(PRESENTTATION)	121
4.43	ภาพแสดง DETAIL(PRESENTTATION)	122
4.44	ภาพแสดง DETAIL (PRESENTTATION)	122
4.45	ภาพแสดง DETAIL (PRESENTTATION)	123
4.46	ภาพแสดง DETAIL(PRESENTTATION)	123
4.47	ภาพแสดง MODEL (PRESENTTATION)	124
4.48	ภาพแสดง MODEL	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

มาตรฐานการทดสอบเครื่องเรือน คือการทดสอบคุณภาพของเครื่องเรือนที่จะนำมาใช้อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ ดังนั้นการทดสอบก็เพื่อที่จะป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับการใช้งานของเครื่องเรือนต่าง ๆ และยังเป็นการแสดงถึงความเชื่อมั่นกันทั้งสองฝ่ายได้

การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้หมายความว่าก่อนที่จะกำหนดมาตรฐานอะไรต่าง ๆ ขึ้นมานั้นจะต้องเริ่มทำการทดสอบหาข้อมูล ข้อสรุปต่าง ๆ มากมาย จากการทดสอบจากมาตรฐานเก้าอี้ของประเทศต่าง ๆ ก็ได้มีการนำมาสรุปมาตรฐานเพื่อที่จะเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้ควบคุมคุณภาพภายในประเทศ

ทวิส เพ็งสา (2524) กล่าวไว้ว่าเครื่องทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ในอดีตได้มีการทดสอบความแข็งแรงของเบาะ การทดสอบความแข็งแรงของพนักพิง การทดสอบความแข็งแรงของเท้าแขน และการทดสอบความแข็งแรงของการโยกเก้าอี้ ซึ่งจะมีการใช้มอเตอร์เป็นตัวดึงและเป็นตัวโยก เพื่อที่จะทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ให้ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

การควบคุมคุณภาพ คือการบริหารด้านการควบคุมวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตเพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องเสียหายนั้นเอง การควบคุมคุณภาพจะต้องจัดรูปแบบการบริหารให้ป้องกัน ค้นหาและแก้ไขข้อบกพร่อง เช่นวัตถุดิบที่ใช้ คนที่ใช้ในการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจะต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยการตรวจสอบและค้นหาส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอันเกิดจากการซื้อมาจากแหล่งอื่นหรือที่ผลิตนั้นเองการตรวจสอบ เช่น การคอยเฝ้าดูการวัดและการทดสอบเพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและคุณภาพที่ตั้งไว้ สิ่งที่ประกอบอยู่ในการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ สัญญาซื้อขาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การจัดซื้อ การผลิต การบรรจุหีบห่อ ตลอดจนการบำรุงรักษาจะเห็นได้ว่าได้มาตรฐานขึ้น

คุณภาพมีสิ่งสำคัญอยู่ 2 อย่างคือ

1.หน้าที่ หมายถึง สภาพการใช้งานที่ดีคงทนและมั่นคง

2.รูปร่างลักษณะ หมายถึง รูปร่างที่สวยงามและสีสรรความเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HAROLD H.HART (1997) กล่าวว่าเก้าอี้เป็นเครื่องเรือนที่ออกแบบเพื่อใช้เฉพาะคน ๆ เดียว แต่นิยามสามารถอธิบายเก้าอี้ได้หลากหลายรูปแบบและชนิดไม่ได้ ในบรรดาเครื่องเรือนทุกประเภทเก้าอี้จัดเป็นเครื่องเรือนที่หลากหลายมากมายที่สุด เก้าอี้ได้รับการออกแบบให้ใช้สอยประโยชน์ลักษณะและสัญญาลักษณ์ของประเทศมาเป็นพัน ๆ ปีแล้ว การออกแบบเก้าอี้สมัยใหม่ทำให้เก้ามีรูปแบบที่ใหม่ขึ้นมามากมาย แต่ก็ยังไม่สามารถเป็นที่ยอมรับของประชาชนได้ทั้งหมดมีช่วง 30 ปีหลังเท่านั้นที่เก้าอี้ล้ำยุคเป็นเครื่องเรือนที่ใช้ตกแต่งบ้านเป็นมาตรฐาน การออกแบบเก้าอี้สมัยใหม่นั้นหันไปใช้การตกแต่งแบบเดิมคือแบบที่เรียบง่ายที่สุด จึงอาจจะกล่าวได้ว่าวิวัฒนาการของเก้าอี้ได้หมุนเป็นวัฏจักรกลับมาเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

ดังนั้นเก้าอี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศยังด้วยคุณภาพ สาเหตุเนื่องจากยังไม่มีข้อกำหมาตรฐานคุณภาพ การส่งเสริมการควบคุมการผลิตและยังขาดแคลนเครื่องประกอบการทดสอบคุณภาพเก้าอี้ เก้าอี้ที่มักจะจำหน่ายในต่างประเทศมีขอบเขตการทดสอบได้หลายอย่าง มีความยุ่งยากซับซ้อนเพราะเป็นจุดมุ่งหมายในการค้นคว้าวิจัยของสถาบันขนาดใหญ่และหน่วยงานหรือองค์กรของรัฐ จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นเป็นเหตุบันดาลใจให้ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาและนำโครงการมาทำการวิจัย ดังนั้นจึงได้วิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ เพื่อที่จะสนับสนุนการพัฒนาการควบคุมคุณภาพของเก้าอี้และคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมเก้าอี้ไทย และยังสามารถช่วยให้มีมาตรฐานในการผลิตมากยิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้
2. เพื่อต้องการให้มีการทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้และสร้างมาตรฐาน

คำนิยามศัพท์

1. ทดสอบ หมายถึงการกระทำการควบคุมคุณภาพของเก้าอี้โดยการ โยก กดด้วยแรงตามมาตรฐาน เป็นต้น
2. ความแข็งแรงหมายถึงเก้าอี้ที่มาทดสอบต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องเรือนกำหนดไว้
3. เก้าอี้ หมายถึงเก้าอี้ 1 ที่นั่ง เช่น เก้าอี้นั่งทำงาน เก้าอี้รับประทานอาหาร

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลมาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างเก้าอี้
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาข้อมูลมาตรฐานเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสี
6. ศึกษาข้อมูลระบบส่งกำลัง
7. ศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. ศึกษาข้อมูลทางการใช้งาน

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบให้ใช้ไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องกล
2. ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้
3. ออกแบบให้สามารถทดสอบในการโยกเก้าอี้เพียงอย่างเดียว
4. ออกแบบให้สามารถทดสอบเก้าอี้ได้ทีละ 1 ตัว
5. ออกแบบให้ทดสอบเก้าอี้ 1 ที่นั่ง
6. ออกแบบให้ใช้มอเตอร์ในการทำงาน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นการกำหนดปัญหา
2. ขั้นวางแผนการทำโครงการ
3. ขั้นการศึกษาข้อมูล
4. ขั้นสรุปข้อมูล
5. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล
6. ขั้นการสังเคราะห์ข้อมูล
7. ขั้นการดำเนินการออกแบบ
8. ขั้นสรุปผลการออกแบบและการนำเสนอผลงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศ
2. สามารถเป็นมาตรฐานและเที่ยงตรง
3. สามารถควบคุมได้สะดวกง่าย
4. สามารถเพิ่มการพัฒนาเก้าอี้ของประเทศจากการทดสอบได้
5. สามารถแข่งขันกับต่างชาติได้และเป็นสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยหัวข้อเรื่อง การออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้และได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2.1 การทดสอบมาตรฐานเครื่องเรือน
2.2 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง
2.3 ระบบสายไฟ
2.4 มอเตอร์
2.5 ระบบถ่ายทอดกำลัง
2.6 อุปกรณ์ต่าง ๆที่ใช้ในการผลิต
2.7 ระบบควบคุม
2.8 วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต
2.9 การเชื่อม
2.10 ระบบต้นกำลัง
2.11 ชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก
2.12 การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้น
2.13 ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์
2.14 ขนาดสัดส่วนมนุษย์
2.15 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสีที่ใช้
2.16 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การทดสอบมาตรฐานเครื่องเรือน (มาตรฐานอุตสาหกรรม)

ในปัจจุบันได้มีผู้ออกแบบและผลิตออกมาจำหน่ายหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นผลจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี รวมทั้งความต้องการด้านการตลาด จากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ก็เพิ่มขึ้นตามตัว ที่ใดมีการก่อสร้างอาคารที่นั้นก็มีความจำเป็นที่จะมีเครื่องเรือนเข้าไปเกี่ยวข้องเสมอ จากความต้องการของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเรือนนั้น ทำให้เกิดตลาดแข่งขันขึ้น ผู้ออกแบบและผู้ผลิตหาวิธีการทำอย่างไรเครื่องเรือนที่ออกแบบและผลิตออกจำหน่ายที่จะครองอยู่ในตลาดได้ การกำหนดมาตรฐานของเครื่องเรือนแต่ละรูปแบบเพื่อสนองความเป็นธรรมแก่ผู้บริโภค บริษัทฯ หรืออุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องเรือนมาจำหน่ายนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะผลิตและคุณภาพดีเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และเกิดการประหยัดแก่ผู้ผลิตโดยเฉพาะการผลิตเครื่องเรือนจำนวนมาก

2.1.1 คุณภาพหมายถึงอะไร

คำว่าคุณภาพมีคำจำกัดความว่า ความเหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน การทำงานได้อย่างที่คาดหมาย ขั้นแห่งความดี และเป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะหมายความไปทางใด

2.1.1.1 คุณภาพมีสิ่งสำคัญ 2 อย่าง คือ

ก) หน้าที่ หมายถึง สภาพการใช้งานที่ดีและคงทนและมั่นคง เป็นต้น

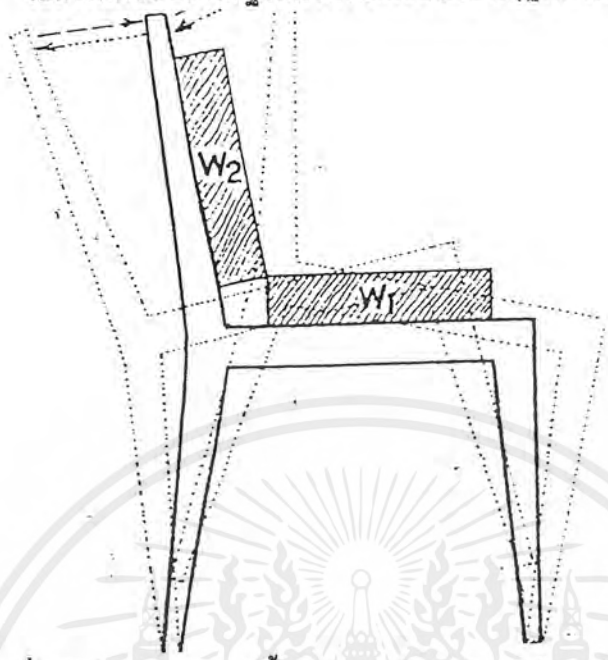
ข) รูปร่างลักษณะ หมายถึง รูปร่างที่สวยงาม สีสัน ความเรียบร้อยกลมกลืน เส้นแนวและโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2.1.2 การควบคุมคุณภาพหมายถึงอะไร

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การบริหารด้านการควบคุมวัตถุดิบ และการควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องเสียหายนั่นเอง การควบคุมคุณภาพจะต้องจัดรูปการบริหารในการป้องกัน ค้นหา และแก้ไขสิ่งบกพร่อง เช่น วัสดุที่ใช้ ฝีมือการผลิต และเครื่องจักรที่ใช้ จะต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยการตรวจสอบ หมายถึง การค้นหาส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอันเกิดจากการซื้อหามาจากแหล่งอื่น หรือที่ผลิตนั่นเอง การตรวจสอบ เช่น การคอยเฝ้าดู การวัด และการทดสอบเพื่อควบคุมให้ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานและคุณภาพที่ตั้งไว้ สิ่งที่ประกอบอยู่ในการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ สัญญาซื้อขาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การจัดซื้อ การผลิต การบรรจุหีบห่อตลอดจนการบำรุงรักษาจะเห็นได้ว่าได้มาตรฐานขั้นตั้งแต่การเซ็นสัญญาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า กระทั่งลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้ยังต้องคอยติดตามผลงานอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดสอบมาตรฐานสำหรับเครื่องเรือน (ดูภาพที่ 1 ประกอบ)



ภาพที่ 2.1 แสดงการวางน้ำหนักและทิศทางการใช้แรงทำการทดสอบเก้าอี้

ประเทศ	น้ำหนักที่ใช้ทดสอบ	มาตรฐานในการทดสอบ
เดนมาร์ก	W1 = 70 ก.ก.	เก้าอี้รับประทานอาหารที่ใช้ในชุมชน ประมาณ 50,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 20 ครั้งต่อนาที
สวีเดน	W1 = 70 ก.ก.	เก้าอี้ที่ใช้ในบ้านประมาณ 15,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 20 ครั้ง ต่อนาที เก้าอี้ที่ใช้ในบ้านประมาณ 1,000 ถึง 25,000 ครั้ง เก้าอี้รับประทานอาหารที่ใช้ในบ้านประมาณ 25,000 ถึง 50,000 ครั้ง เก้าอี้ที่ใช้ในโรงเรียน ประถม 50,000 ครั้ง
ญี่ปุ่น	W1 = 28.5 ก.ก. W2 = 31.5 ก.ก.	ตามมาตรฐานสำนักงาน JIS มีการทดสอบตามชนิดของเครื่องเรือน
อเมริกา	W1 = W2 =	ตามมาตรฐานสำนักงาน โดยเฉพาะที่มหาวิทยาลัยอัลลินอย

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานการทดสอบเก้าอี้ของแต่ละประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 มาตรฐานในการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

2.1.3.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด การทดสอบความแข็งและความทนทานของเก้าอี้เฉพาะเก้าอี้ทำงานและเก้าอี้ทำงานปรับได้

2.1.3.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

เก้าอี้ทำงาน หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม เก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่ มี 4 ขา ที่นั่งไม่สามารถพับ ปรับความสูงหรือหมุนได้ และพนักพิงไม่สามารถพับหรือปรับเอนได้

เก้าอี้ทำงานปรับได้ หมายถึง เก้าอี้ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉกหรือมากกว่า และที่ฐานแต่ละแฉกอาจมีลูกล้อติดอยู่ด้วย ที่นั่งสามารถปรับความสูงหรือหมุนได้และพนักพิงสามารถปรับเอนไปจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 35 องศา

2.1.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

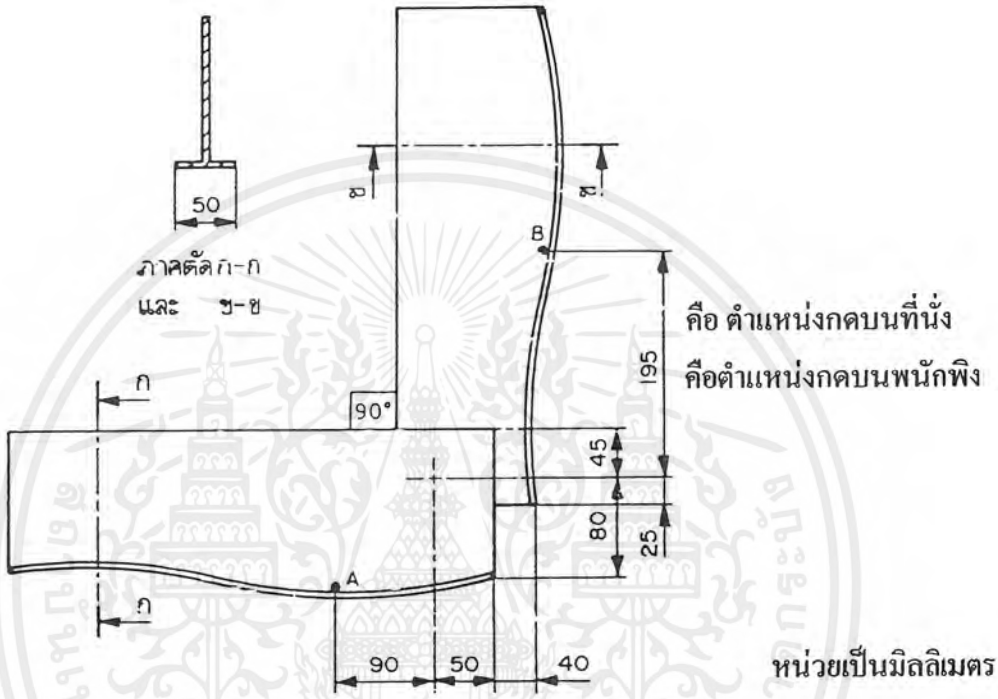
เครื่องวัดที่มีความละเอียดเหมาะสม

อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแรงดึงและแรงกด ที่สามารถเพิ่มแรงได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีความแม่น $\pm$ ร้อยละ 5

ที่กันเลื่อน ทำด้วยวัสดุแข็งมีความสูงไม่เกิน 12 มิลลิเมตร เพื่อใช้ป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้ ในกรณีที่เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบเป็นพิเศษ ให้ใช้ที่กันเลื่อนที่มีความสูงเกิน 12 มิลลิเมตร ได้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้

แผ่นแบบหาตำแหน่งกด (Loading Point Template) ทำด้วยวัสดุแข็ง มี 2 ชิ้นส่วน คือ ชิ้นส่วนที่นั่งและชิ้นส่วนพนักพิง ประกอบติดกันเป็นมุมฉาก ผิวด้านข้างตามความยาวของแต่ละชิ้นส่วนด้านหนึ่งเรียบ อีกด้านหนึ่งจะโค้งเว้าเลียนแบบสรีระของร่างกาย

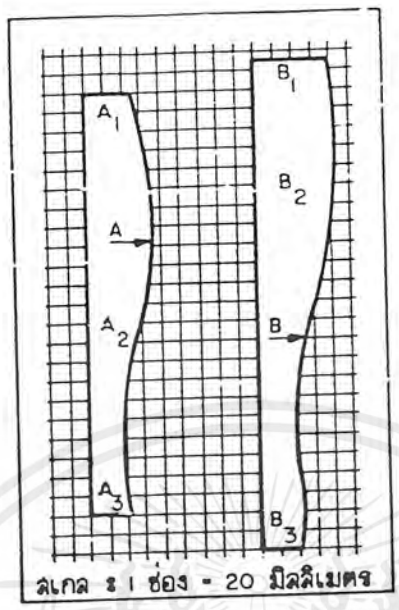
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผ่นแบบหาตำแหน่งกด

รูปที่ 2.3 การใช้แผ่นแบบหาตำแหน่งกด

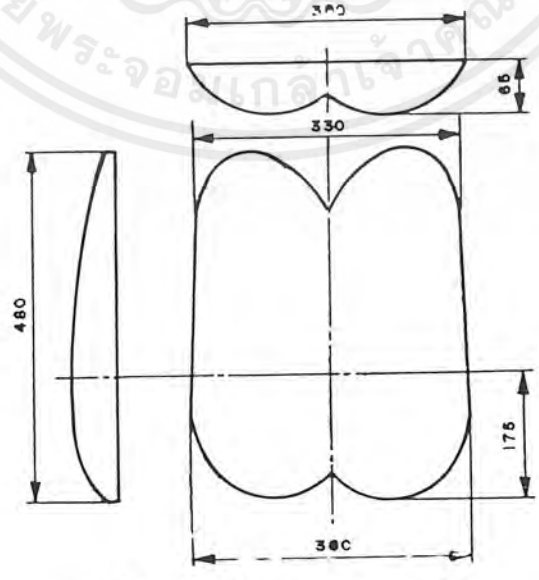
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A	คือ	ตำแหน่งกดบนที่นั่ง	B	คือ	ตำแหน่งกดบนพนักพิง
A1	คือ	ด้านหลังของที่นั่ง	B1	คือ	ส่วนบนสุดของพนักพิง
A2	คือ	ส่วนอื่นๆ ของที่นั่ง	B2	คือ	ส่วนอื่นๆ ของพนักพิง
A3	คือ	ด้านหน้าของที่นั่ง	B3	คือ	ส่วนล่างสุดของพนักพิง

รูปที่ 2.4 ผิวหน้าส่วนโค้งของแผ่นแบบตำแหน่งกด

แผ่นรองกดสำหรับที่นั่ง (Seat Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง ผิวหน้ามีรูปร่างโค้งเว้า เลียนแบบสรีระของร่างกาย

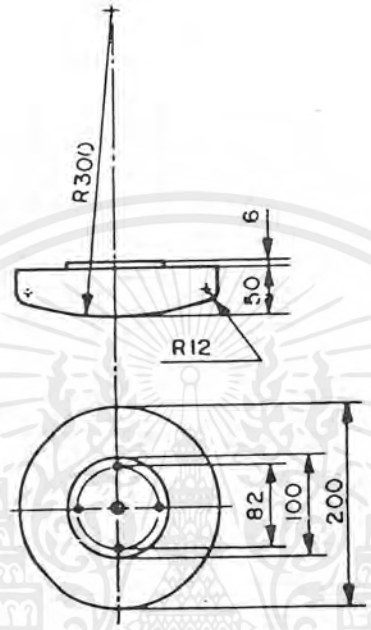


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.5 แผ่นรองกดสำหรับที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

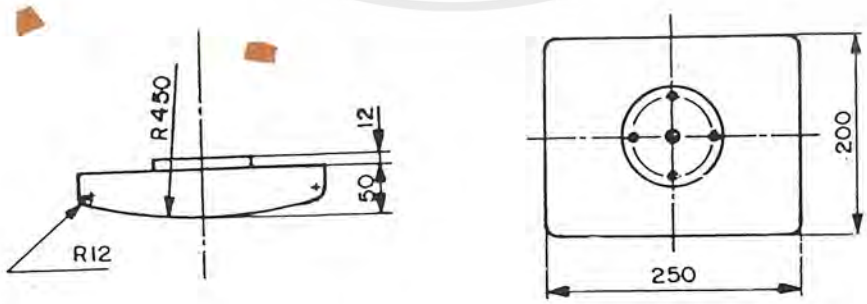
แผ่นรองกด (Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 300 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.6 แผ่นรองกด

แผ่นรองกดสำหรับพนักพิง (Back Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตร ผิวหน้าตามแนวยาวทำเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 450 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าทั้งหมดเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.7 แผ่นรองกดสำหรับพนักพิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

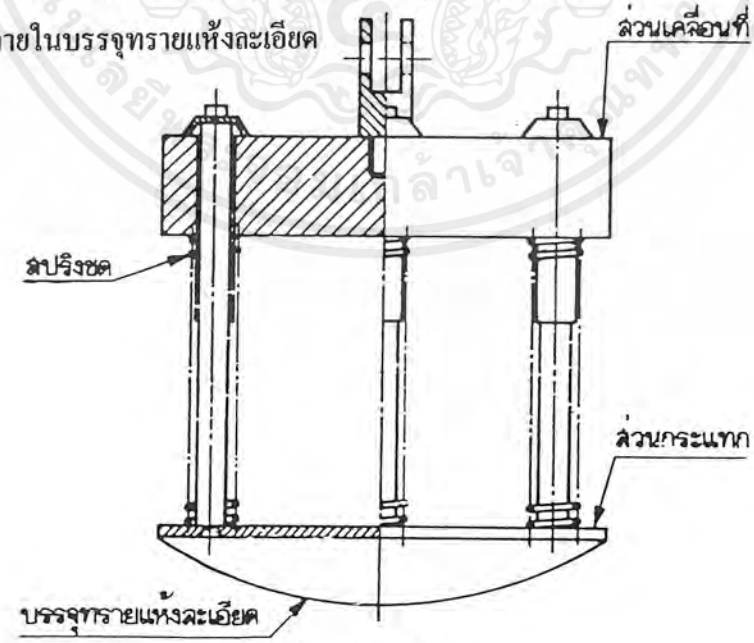
โฟมสำหรับบุแผ่นรองกด (Foam for Facing Pad) ใช้ปิดหน้าแผ่นรองกด หนา 25 มิลลิเมตร มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 27 ถึง 30 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร มีความแข็งเชิงกด (Indentation Hardness) 135 ถึง 660 นิวตัน (การทดสอบความแข็งเชิงกดของโฟมให้เป็นไปตาม BS 4443 Part 2)

แผ่นช่วยกด (Local Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ผิวหน้าแบนเรียบ และขอบของผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร แผ่นบาง หนา 2 มิลลิเมตร มีความแข็งประมาณ 97 IRHD วางบนพื้นคอนกรีต เพื่อใช้รองรับตัวอย่างทดสอบสำหรับการทดสอบการตกกระแทก

หัวกระแทก (Impactor) มีมวลทั้งหมด 25 $\pm$ 0.1 กิโลกรัม ประกอบด้วย ส่วนเคลื่อนที่ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร แยกจากส่วนกระแทกด้วยสปริงขด มีมวลรวมกับส่วนอื่นๆ โดยไม่รวมมวลของสปริงขดไม่น้อยกว่า 17 กิโลกรัม สปริงขดแต่ละขดมีความยาวปกติ 400 $\pm$ 5 มิลลิเมตร ความยาวกด 124 $\pm$ 5 มิลลิเมตร และมีค่าคงที่ของสปริงขด 0.69 $\pm$ 0.1 กิโลกรัม ต่อมิลลิเมตร และขณะใช้งานต้องปรับให้มีความยาว 253 $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร

หัวกระแทก (Impactor) มีมวลทั้งหมด 25 $\pm$ 0.1 กิโลกรัม ประกอบด้วย ส่วนเคลื่อนที่ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร แยกจากส่วนกระแทกด้วยสปริงขด มีมวลรวมกับส่วนอื่นๆ โดยไม่รวมมวลของสปริงขดไม่น้อยกว่า 17 กิโลกรัม สปริงขด แต่ละขดมีความยาวปกติ 400 $\pm$ 5 มิลลิเมตร ความยาวกด 124 $\pm$ 5 มิลลิเมตร และมีค่าคงที่ของสปริงขด 0.69 $\pm$ 0.1 กิโลกรัม ต่อมิลลิเมตร และขณะใช้งานต้องปรับให้มีความยาว 253 $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร

ส่วนกระแทก ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร ส่วนใช้งานหุ้มด้วยหนัง ภายในบรรจุทรายแห้งละเอียด



รูปที่ 2.8 หัวกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ค้อนกระแทก (Impact Hammer) ประกอบด้วย

ตัวค้อน มีมวล 6.5 ± 0.07 กิโลกรัม ประกอบด้วย

2.1.4.1 เหล็กกล้าละมุนรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร มีมวลประมาณ 6.4 กิโลกรัม

2.1.4.2 หัวตีส่วนที่เป็นไม้

2.1.4.3 หัวตีส่วนที่เป็นยาง มีความแข็งประมาณ 50 IRHD

แขนตี ทำด้วยท่อเหล็กกล้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 38 มิลลิเมตร หนา 1.6 มิลลิเมตร มีความยาวจากจุดแกว่งถึงจุดกึ่งกลางตัวค้อน 1 000 มิลลิเมตร มีมวล 2.00 ± 0.02 กิโลกรัม และสามารถแกว่งได้โดยมีความฝืดน้อยที่สุด

เก้าอี้ที่ถอดประกอบได้หลายรูปแบบ ต้องประกอบในรูปแบบที่จะทำให้เกิดการเสียหายได้ง่ายที่สุด ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเก้าอี้ ต้องประกอบให้ติดแน่น

หาตำแหน่งกดบนที่นั่งและพนักพิง ซึ่งตำแหน่งนี้จะอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งและพนักพิง โดยใช้แผ่นแบบหาตำแหน่งกดวางบนที่นั่ง แล้ววางก้อนน้ำหนักกดบนแผ่นแบบหาตำแหน่งกด (ก้อนน้ำหนักและแผ่นแบบหาตำแหน่งกดมีมวลรวมกัน 20 กิโลกรัม)

ติดตั้งที่กันเลื่อนบนพื้นในตำแหน่งที่เหมาะสม 2 ตำแหน่ง ซึ่งป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

2.1.5 วิธีทดสอบ

2.1.5.1 แรงสถิตกดบนที่นั่ง (Seat Static Load)

ก) ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกดสำหรับที่นั่งตำแหน่งกดบนที่นั่ง จนกระทั่งได้แรงกดตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นๆ คงค่าแรงกดนี้ไว้อย่างน้อย 10 วินาที จำนวน 10 ครั้ง

ข) ตรวจพินิจเก้าอี้ตัวอย่าง ถ้าเป็นเก้าอี้ทำงานปรับได้ให้ทดสอบที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากขอบด้านหน้าของที่นั่งเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร และคาดว่าจะเสียหายได้ง่ายที่สุดอีก 1 ตำแหน่ง

หมายเหตุ ถ้าใช้แผ่นรองกดสำหรับที่นั่งไม่ได้ อาจใช้แผ่นรองกดแทน

2.1.5.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่ด้านหน้าพนักพิง (Back Static Load)

ติดตั้งที่กันเลื่อน ให้กำหนดแนวอ้างอิงในแนวดิ่ง 1 แนว วัดระยะระหว่างแนวอ้างอิงกับขอบบนสุดของพนักพิงตรงแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิง (D1) แล้วบันทึกค่าไว้

วัดความสูงของพนักพิงจากพื้นที่นั่งถึงขอบบนสุดของพนักพิง (H) แล้วบันทึกค่าไว้ แต่ถ้าที่นั่งของเก้าอี้บนวมให้ใช้วัสดุแข็งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร หนัก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัม กดบนที่นั่ง แล้ววัดค่า H จากขอบล่างของวัสดุที่ใช้กดถึงขอบบนสุดของพนักพิง แล้วบันทึกค่าไว้

2.1.6 เสถียรภาพของเก้าอี้(มาตรฐานอุตสาหกรรม)

2.1.6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) เครื่องวัดที่มีความละเอียดเหมาะสม

2) เครื่องกดที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องและมีความแม่น ± ร้อยละ 5

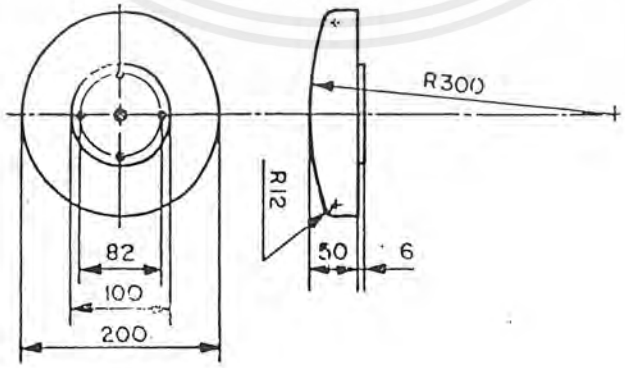
3) เครื่องดึง ที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีความแม่น ± ร้อยละ 5

2.1.6.2 กลอุปกรณ์กดในแนวระดับ (Horizontal Force application Device) ที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีค่าแม่น ± ร้อยละ 5

1) แผ่นน้ำหนัก ทำด้วยวัสดุแข็งที่ให้แรงกดได้ตามต้องการ

2) ที่กันเลื่อน ทำด้วยวัสดุแข็งมีความสูงไม่เกิน 12 มิลลิเมตร เพื่อใช้ป้องกันการเคลื่อนที่ ของเก้าอี้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้ ในกรณีที่เป็น เก้าอี้ที่ออกแบบเป็นพิเศษ ให้ใช้ที่กันเลื่อนที่มีความสูงเกิน 12 มิลลิเมตรได้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้

2.1.6.3 แผ่นรองกด (Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ผิวหน้าเป็นส่วนโค้งที่มีรัศมีความโค้ง 300 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าเป็นส่วนโค้งที่มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร สามารถประกอบเข้ากับอุปกรณ์ช่วยกดได้ง่ายและสะดวก



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.9 แผ่นรองกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.4 อุปกรณ์ช่วยกด ที่มีแขนกดยาว 750 มิลลิเมตร และเมื่อนำแผ่นรองกดมประกอบแล้ว ผิวหน้าของแผ่นรองกดต้องอยู่ต่ำกว่าแขนกดเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ช่วยกด

2.1.6.5 การเตรียมการทดสอบ

ก) พื้นที่ใช้ทดสอบต้องเป็นพื้นระดับที่เรียบสม่ำเสมอและแข็ง

ข) เก้าอี้ที่ฐานหมุนได้ ต้องหมุนฐานของเก้าอี้ให้อยู่ในตำแหน่งที่ล้มได้ง่ายที่สุด

ค) เก้าอี้ที่ปรับความสูงได้ ต้องปรับความสูงให้อยู่ในตำแหน่งที่ล้มได้ง่ายที่สุด

ง) เก้าอี้ที่มี 4 ขา ต้องติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ 2 ขาในตำแหน่งที่ป้องกันการ เคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

จ) เก้าอี้ที่มีฐานกลมต้องติดตั้งที่กันเลื่อนในตำแหน่งที่เหมาะสม 2 ตำแหน่งกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

ฉ) เก้าอี้ที่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉก หรือมากกว่า ต้องติดตั้งที่กันเลื่อนแฉก 2 แฉกในตำแหน่งที่ป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเก้าอี้ ต้องประกอบให้ติดแน่น

2.1.6.6 วิธีทดสอบ

แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้

1) ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่ง และอยู่ห่างจากขอบด้านหน้าของที่นั่งเป็นระยะ 50 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ฝพ.
ม543ค
2543

600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้ ให้แรงดึงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงจนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

หมายเหตุ 1. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พนักพิงเอนไปด้านหลัง 15 $\pm$ 5 องศา จากแนวดิ่ง แล้วยึดให้คงที่

2. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง

รูปที่ 2.11 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหน้า สำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

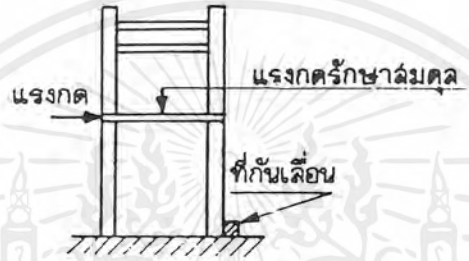
แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่ง และอยู่ห่างจากขอบด้านข้างด้านที่มีที่กันเลื่อนเป็นระยะ 50 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

ให้แรงดึงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงตนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 1. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พนักพิงเอนไปด้านหลัง 15 $\pm$ 5 องศา จากแนวดิ่ง แล้วยึดให้คงที่

2. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง

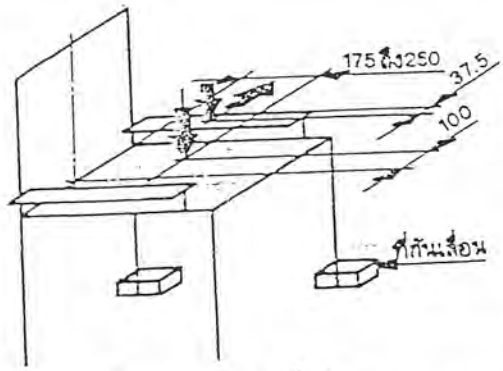


รูปที่ 2.12 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้าง สำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบมีเท้าแขน ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ ให้แรงกดในแนวดิ่งบนที่นั่ง ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวขนานและห่างจากแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อนเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร และอยู่ห่างจากขอบด้านหลังของที่นั่งเป็นระยะ 175 ถึง 250 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 250 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้ให้แรงกดในแนวดิ่งบนเท้าแขนด้านที่มีที่กันเลื่อนผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวขนานและห่างจากขอบนอกของเท้าแขน เป็นระยะ 37.5 มิลลิเมตร และเป็นตำแหน่งที่เก้าอี้จะล้มได้ง่ายที่สุด เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 350 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

ให้แรงดึงในแนวระดับผ่านแนวแรงกด ไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงจนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้าง สำหรับเก้าอี้แบบมีเท้าแขน

แรงกระทำไปด้านหลัง วิธีทดสอบนี้ใช้กับเก้าอี้ที่พนักพิง มีความกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือมีความกว้างไม่น้อยกว่า ความกว้างของที่นั่งขณะไม่มีน้ำหนักกด

ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่ง และอยู่ห่างจากแนวภาคตัดขวางพนักพิงเป็นระยะ 175 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

หาค่าความสูงของที่นั่ง (h_1) โดยหาค่าความสูงระหว่างพื้นกับแขนกด (h_2) แล้วนำค่าระยะระหว่างผิวหน้าของแผ่นรองกดกับแขนกด (100 มิลลิเมตร) มาหักออก ให้คำนวณหาค่าแรงกดจากสูตร

$$F = 285.7\ (1 - h_1\ /1\ 000)$$

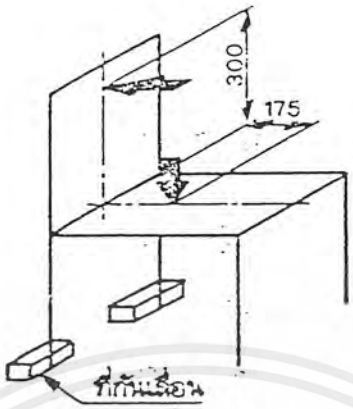
เมื่อ F คือ แรงกดที่พนักพิง เป็น นิวตัน

h_1 คือ ความสูงของที่นั่ง เป็นมิลลิเมตร

ให้แรงกดที่คำนวณได้บนพนักพิงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิงและอยู่สูงจากที่นั่งขณะไม่มีน้ำหนักกด เป็นระยะ 300 มิลลิเมตร แรงกดนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน ถ้าเก้าอี้ไม่ล้ม ให้ปลดภาระทั้งหมดออกจากเก้าอี้ แล้วทำให้เก้าอี้อียงไปด้านหลัง โดยให้ขอบหน้าของที่นั่งเคลื่อนที่ไปตามแนวระดับเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร เก้าอี้องไม่ล้มไปด้านหลัง

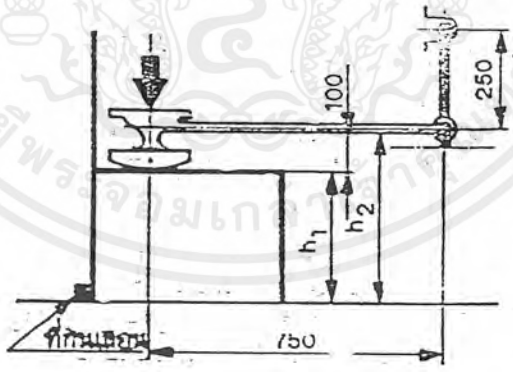
1. เก้าอี้ที่มีความสูงของพนักพิงน้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ตำแหน่งที่แรงกดกดบนพนักพิงในแนวระดับ ให้อยู่ที่ขอบบนสุดของพนักพิงและอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิง
2. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พักพิงเอนไปด้านหลังให้มากที่สุด
3. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง และตำแหน่งที่ให้แรงกดกดบนพักพิงต้องอยู่ในแนวเดียวกันกับแนวศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

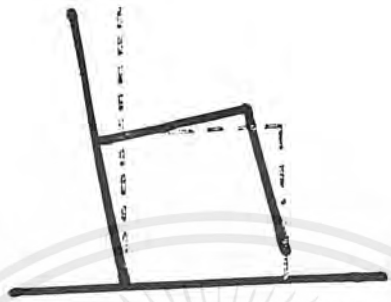
รูปที่ 2.14 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหลัง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2.15 การใช้อุปกรณ์ช่วยกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเก้าอี้เอียงไปด้านหลัง

2.1.6.7 ในรายงานผลการทดสอบอย่างน้อยต้องแสดงข้อความต่อไปนี้

2.8.5.1.1 ชนิดหรือแบบหรือลักษณะของเก้าอี้ตัวอย่าง เช่น เก้าอี้ 4 ขา เก้าอี้แกนเดียว ตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉก หรือมากกว่า และมีลูกล้อติดอยู่ด้วย พนักพิงปรับเอนได้ ที่นั่ง ปรับหมุนได้หรือปรับความสูงได้

2.8.5.1.2 รายการทดสอบและผลการทดสอบ

2.8.5.1.3 วัน เดือน ปี

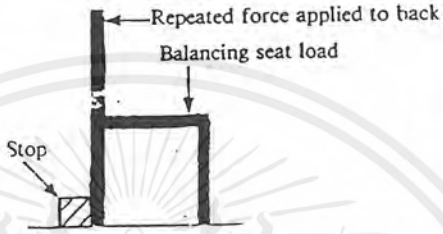
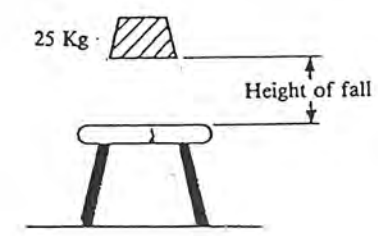
2.1.6.8 ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

เก้าอี้ทำงาน หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม และเก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่ใช้ในงานอื่นๆ ที่มีลักษณะการนำไปใช้คล้ายๆ กับเก้าอี้ที่ใช้ในสำนักงานที่กล่าวถึงข้างต้น ส่วนใหญ่ มี 4 ขา ที่นั่งไม่สามารถพับ ปรับความสูงหรือหมุนได้ และพนักพิงไม่สามารถพับหรือปรับเอนได้

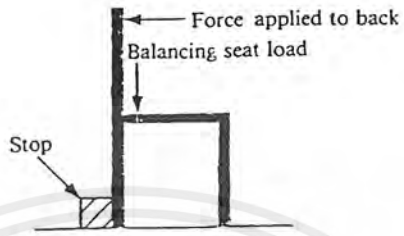
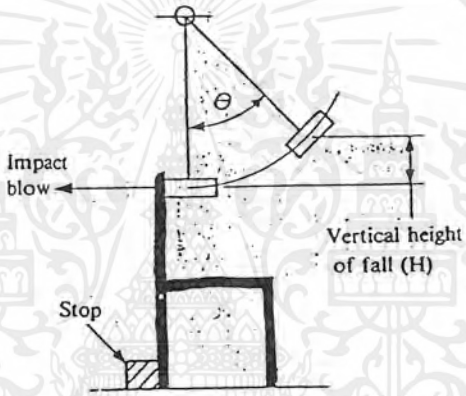
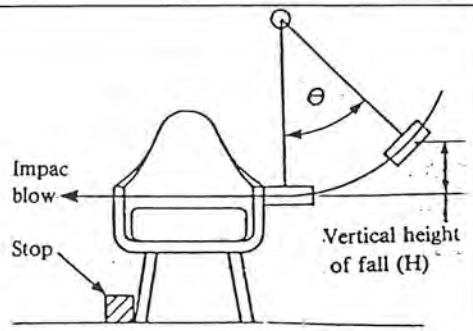
เก้าอี้ทำงานปรับได้ หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม และเก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่ใช้ในงานอื่นๆ ที่มีลักษณะการนำไปใช้คล้ายๆ กับเก้าอี้ที่ใช้ในสำนักงานที่กล่าวถึงข้างต้น ส่วนใหญ่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉกหรือมากกว่า และที่ฐานแต่ละแฉกอาจมีลูกล้อติดอยู่ด้วย ที่นั่งสามารถปรับความสูงหรือหมุนได้และพนักพิงสามารถปรับเอนไปจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 35 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

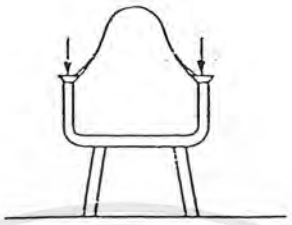
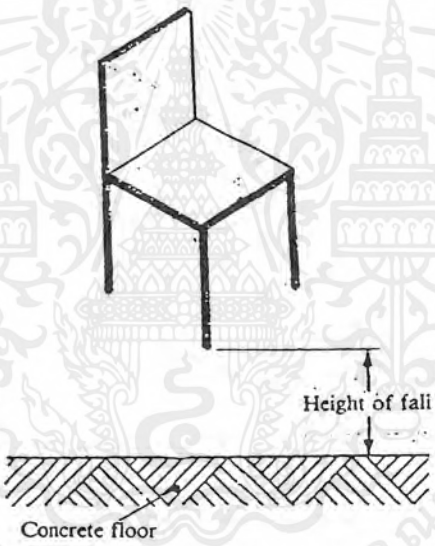
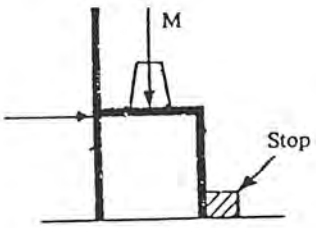
ตารางที่ 2.2 การทดสอบความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ใช้ในบ้านและสำนักงานมาตรฐานอังกฤษ (BS-4875) เก้าอี้พนักพิงตรงและสตูล

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
1	แรงสถิติกระทำที่พื้นนั่ง กระทำที่แนวกึ่งกลางพื้นนั่งทั้งตอนหน้าและตอนหลัง เฉพาะอย่างยิ่งจุดที่คาดว่าจะเกิดเสียหายได้ด้วยอัตราไม่เกิน 40 ครั้ง/นาที		1. 2. 10 x 780 N 3. 10 x 1,000 N 4. 10 x 1,250 N 5. 10 x 1,870 N
2	แรงสลับกระทำต่อพื้นนั่ง กระทำที่จุดกลางพื้นนั่ง ห่างจากจุดที่เส้นพนักพิง ตัดกับพื้นนั่ง 175 ม.ม.		1. 12,500 x 950 N 2. 25,000 x 950 N 3. 50,000 x 950 N 4. 100,000 x 950 N 5. 200,000 x 950 N
3	แรงกระแทกกระทำต่อพื้นนั่ง กระแทกด้วยถุงทรายหนัก 25 กก. ที่จุดกลางพื้นนั่ง ห่างจากจุดที่เส้นพักพิงตัดกับพื้นนั่ง 175 มม.		1. 2.10 x 25 kg.สูง 75 mm. 3.10 x 25 kg.สูง 105 mm 4.10 x 25 kg.สูง 135 mm 5.10 x 25 kg.สูง 190 mm
4	แรงสถิตกระทำต่อพนักพิง กระทำเหนือจุดตัดของเส้นกึ่งกลางพื้นนั่งและพนักพิง 300 มม. หรือต่ำกว่าจุดบนสุดของพนักพิง 100 มม. แล้วแต่อันไหนจะต่ำกว่ากัน และมีน้ำหนักตามการทดสอบ ข้อ 1 ที่กึ่งกลางพื้นนั่งแต่ไม่เกิน 250 มม. จากระยะจุดตัดของเส้นจากพื้นนั่งและพนักพิง		1. 2. 10 x 410 N 3. 10 x 560 N 4. 10 x 760 N 5. 10 x 1,200 N

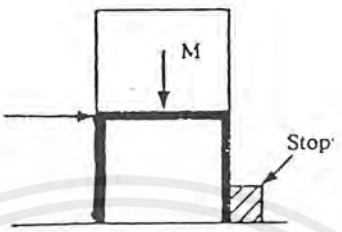
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
5	แรงสลับกระทำต่อพนักพิง กระทำที่จุดเดียวกับการทดสอบเพื่อกันไม่ให้เก้าอี้เคลื่อนจึงมีรั้วกั้นที่ขาและมีแรงสมดุลกระทำกลางพื้นนั่ง 950 N ห่างจากจัดตัดของเส้นจากพื้นนั่งกับพนักพิง 175 มม. ด้วยอัตราไม่เกิน 40 ครั้ง/นาที		1. 12,500 x 330 N 2 25,000 x 330 N 3. 50,000 x 330 N 4. 100,000 x 330 N 5. 200,000 x 330 N
6	แรงกระแทกกระทำต่อพนักพิง เก้าอี้จะมีรั้วกั้นที่ขากันการเคลื่อนที่ วัตถุใช้กระแทกหนัก 6.5 กก. เก้าอี้จะปล่อยให้หมุนไปข้างหลังอย่างอิสระรอบจุดปลายขาหลังจนกระแทกพื้นด้วยอัตราการกระแทก 10 ครั้ง/นาที		1. 2.10 x 6.5 kg.at 0.75 mm/s 3.10 x 6.5 kg.at 1.5 mm/s 4.10 x 6.5 kg.at 3.0 mm/s 5.10 x 6.5 kg.at 4.5 mm/s
7	แรงสถิตกระทำต่อเท้าแขนทางด้านข้าง ออกแรงดึงเท้าแขนเก้าอี้ด้านในทั้งสองข้างตรงตำแหน่งที่อาจจะเสียหายได้ง่าย ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเก้าอี้ สามารถทดสอบได้ถึง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 6 ครั้ง		1. 10 x 200 N 2. 10 x 300 N 3. 10 x 400 N 4. 10 x 500 N 5. 10 x 900 N
8	แรงกระแทกกระทำต่อเท้าแขน เก้าอี้จะวางบนพื้นที่รั้วกั้นไม่ให้เคลื่อนออกด้านข้าง ใช้น้ำหนัก 6.5 กก. กระแทกที่เท้าแขนตรงตำแหน่งที่อาจจะเสียหายได้ง่าย		1. 2.10 x 6.5 at 0.75 mm/s 3.10 x 6.5 at 1.5 mm/s 4.10 x 6.5 at 3.0 mm/s 5.10 x 6.5 at 4.5 mm/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
9	แรงสถิตกระทำกดลงบนเท้าแขน ออกแรงกดเท้าแขนในแนวดิ่งที่ตำแหน่งที่เสียหายได้ง่าย ด้วยอัตราไม่เกิน 10 ครั้ง/นาที และถ้าเมื่อออกแรงกดแล้วเก้าอี้ไม่สมดุล ให้มีแรงครึ่งหนึ่งกระทำที่แขนอีกข้างหนึ่ง		1. 10 x 540 N 2 10 x 710 N 3. 10 x 1,000 N 4. 10 x 1,250 N 5. 10 x 1,875 N
10	เก้าอี้กระแทกพื้น เก้าอี้จะถูกยกขึ้นและตกลงมากระแทกพื้นด้วยขาข้างเดียว โดยขาในแนวทะแยงทำมุม 10 องศากับพื้น ส่วนขาที่เหลืออยู่ในแนวระดับ		1.10 ครั้ง สูง 150 mm. 2.10 ครั้ง สูง 300 mm. 3.10 ครั้ง สูง 450 mm 4.10 ครั้ง สูง 600 mm 5.10 ครั้ง สูง 900 mm
11	แรงผลักเก้าอี้ไปข้างหน้า ขาหน้าจะมีรั้วกั้นด้านการเคลื่อนที่ ออกแรงในแนวระดับกระทำที่กึ่งกลางด้านหลังระดับพื้นนั่ง ผลักเก้าอี้ไปข้างหน้า ขาหลังต้องแตะพื้น ถ้าเก้าอี้ไม่สมดุลให้ใช้แรงตามข้อ 1 กระทำที่กลางพื้นนั่งเก้าอี้ ไม่เกิน 185 มม. จากขอบหน้า		1. 10 x 310 N 2. 10 x 390 N 3. 10 x 400 N 4. 10 x 620 N 5. 10 x 940 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
12	แรงผลักเก้าอี้ไปด้านข้าง ขาทั้งสองยันด้านข้างจะมีรั้วกั้นเพื่อต้านการเคลื่อนที่ออก แรงกระทำในแนวระดับกระทำที่กึ่งกลางด้านข้าง ขาอีกข้างหนึ่งอาจจะยกขึ้นได้ ทำให้สมดุลด้วยน้ำหนักตามข้อ 1 กระทำที่กลางเก้าอี้ในแนวขวางแต่ไม่เกิน 150 มม. จากขอบที่ไม่มีแรง		1. 10 x 250 N 2 10 x 310 N 3. 10 x 390 N 4. 10 x 490 N 5. 10 x 750 N

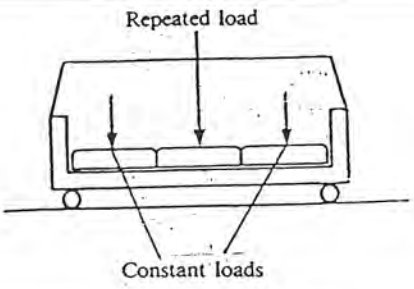
2.1.7 การสมดุลของเก้าอี้รับแขก

2.1.7.1 การสมดุลทางด้านหน้าและด้านข้างสำหรับเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน การทดสอบออกแรงกดต่อพื้นนั่ง 590 N ห่างจากขอบ 50 มม.

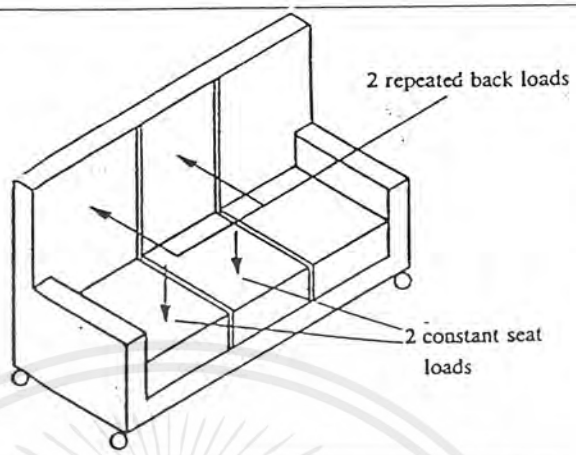
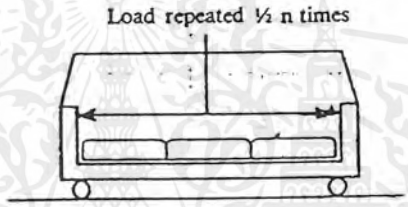
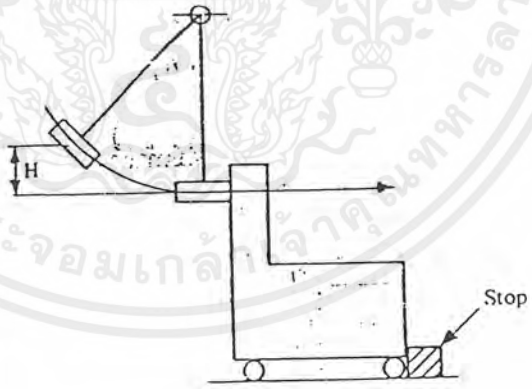
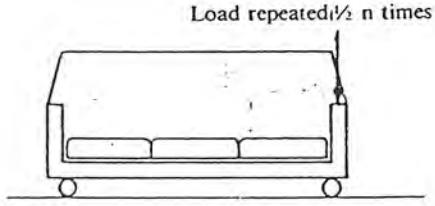
2.1.7.2 การสมดุลทางด้านหลังสำหรับเก้าอี้มีพนักพิง การทดสอบ ออกแรงในแนวดิ่ง 590 N ที่จุดน้ำหนักตกบนพื้นนั่งและออกแรงในแนว ระดับต่อพนักพิง 250 N ที่จุดสูงจากพื้นนั่ง 300 มม.

2.1.7.3 การสมดุลทางด้านข้างสำหรับเก้าอี้มีเท้าแขน

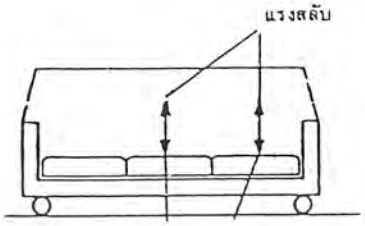
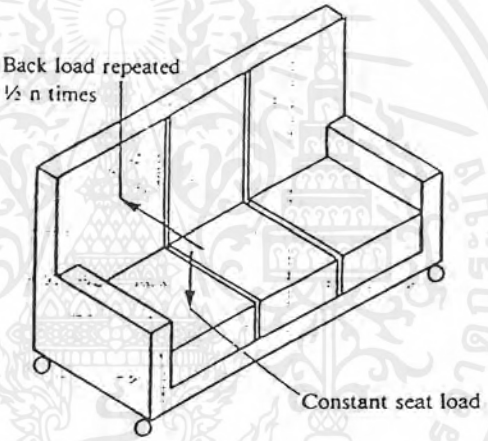
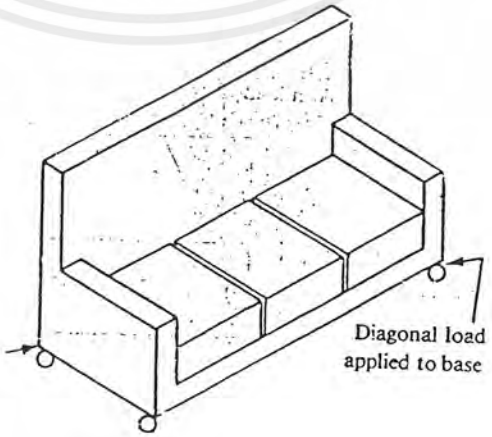
ตารางที่ 2.3 การทดสอบ ออกแรงในแนวดิ่ง 260 N บนพื้นนั่งห่างจากแนวกึ่งกลาง 100 มม. ออกแรงในแนวดิ่ง 340 N กระทำต่อเท้าแขนด้านตรงข้ามห่างจากขอบหลัง 175 ถึง 250 มม. ห่างจากขอบนอก 37.5 มม.

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
1a	แรงสถิตกระทำต่อพื้นนั่ง กระทำที่จุดแรงกระทำและตอนหน้าของพื้นนั่ง โดยที่ระหว่างทดสอบให้วางน้ำหนักบนพื้นนั่ง อันที่ไม่ได้ทดสอบ 750 N		1. 2 10 x 1,100 3. 10 x 1,300 4. 10 x 1,600 5. 10 x 2,000

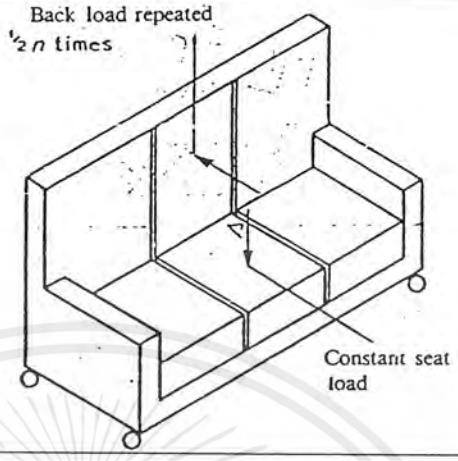
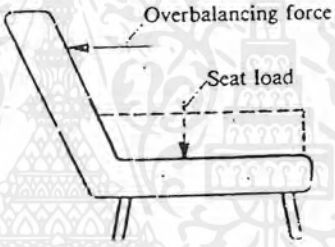
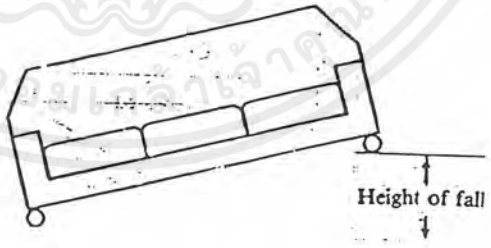
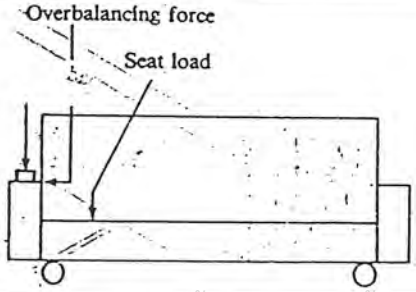
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
1b	แรงสถิตกระทำต่อพนักพิง กระทำที่จุดแรงกระทำต่อพนักพิง หรือ 100 มม. ต่ำกว่าบนสุดของพนักพิง แล้วแต่อันไหนจะต่ำกว่ากัน โดยกระทำสลับกัน กรณีที่มีพนักพิงมากกว่า 2 ระหว่างการทดสอบให้วางน้ำหนักในข้อ 1 เพื่อให้เก้าอี้อยู่ในสมดุล		1. 2 10 x 400 3. 10 x 500 4. 10 x 760 5. 10 x 760
2a	แรงสถิตกระทำดันเท้าแขนออกข้าง กระทำดันเท้าแขนสองข้างออกในแนวระดับ ณ จุดที่จะเกิดการเสียหายได้ง่ายที่สุด		1. 2 10 x 300 3. 10 x 400 4. 10 x 600 5. 10 x 900
2b	แรงสถิตกระทำต่อปีกพักศีรษะ กระทำดันปีกพักศีรษะทั้งสองข้างออกในแนวระดับ ณ จุดที่จะเกิดการเสียหายได้ง่าย		1. 2 10 x 200 3. 10 x 300 4. 10 x 400 5. 10 x 500
3	แรงสถิตกระทำกดลงต่อเท้าแขน กระทำกดลงบนเท้าแขน ณ จุดที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ง่าย		1. 2 10 x 700 3. 10 x 800 4. 10 x 900 5. 10 x 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
4a	แรงสลับกระทำต่อพื้นนั่ง กระทำ ณ จุดแรงกระทำบนพื้นนั่ง ถ้าเก้าอี้มีที่นั่งมากกว่า 2 ที่นั่งให้กระทำต่อ 2 ที่นั่ง โดยกระทำที่นั่งละครึ่งของจำนวนที่ทดสอบ		1. 2 25,000 x 950 3. 50,000 x 950 4.100,000x 950 5.200,000x 950
4b	แรงสลับกระทำต่อพนักงาน กระทำ ณ จุดแรงกระทำที่พนักพิงหรือ 100 มม. ต่ำกว่าจุดบนสุดของพนักพิง แล้วแต่อันไหนจะต่ำกว่ากัน ระหว่างการทดสอบ วางน้ำหนัก 950 บนพื้นนั่ง ถ้าเก้าอี้มีมากกว่า 2 ที่นั่ง ให้กระทำต่อ 2 ที่นั่งสลับกันโดยกระทำที่นั่งละครึ่งหนึ่งของจำนวนที่ทดสอบ		1. 2 25,000 x 400 3. 50,000 x 400 4.100,000 x 400 5.200,000 x 400
5	แรงกระทำต่อฐาน กระทำด้วยแรงกดเข้า ณ มุมทะแยงของฐานเก้าอี้ที่จุดต่ำสุด		1. 2 10 x 250 3. 10 x 370 4. 10 x 500 5. 10 x 620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
6	แรงกระแทกต่อพื้นนั่ง ใช้น้ำหนักเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มม. น้ำหนัก 25 กก. ปล่อยให้ตกลงมากระแทกพื้นนั่ง ณ จุดแรงกระทำบนพื้นนั่ง (กรณีเก้าอี้ไม่มีฟองน้ำ ให้วางฟองน้ำหนา 30 มม. บนพื้นนั่ง)		1. 2.10 x 25กก. สูง 140 มม. 3.10 x 25 กก. สูง 180 มม. 4.10 x 25 กก. สูง 240 มม. 5.10 x 25 กก. สูง 300 มม.
7a	แรงกระแทกต่อพนักพิง ใช้ค้อนกระแทกน้ำหนัก 6.5 กก. มีแขนยาว 1 เมตร เหวี่ยงกระแทกต่อกึ่งกลางบนสุดด้านนอกของพนักพิง		1. 2.10 x 6.5กก. สูง 120 มม. 3.10 x 6.5 กก. สูง 210 มม. 4.10 x6.5 กก. สูง 330 มม. 5.10 x 6.5 กก. สูง 620 มม.
7b	แรงกระแทกต่อเท้าแขน ใช้ค้อนกระแทกน้ำหนัก 6.5 กก. มีแขนยาว 1 เมตร แกว่งกระแทกกึ่งกลางเท้าแขนด้านนอก		1. 2.10 x 6.5กก. สูง 120 มม. 3.10 x 6.5 กก. สูง 210 มม. 4.10 x6.5 กก. สูง 330 มม. 5.10 x 6.5 กก. สูง 620 มม.
8	การตก ยกปลายข้างหนึ่งขึ้น และปล่อยให้ตกลงอิสระ		1. 2 10 x สูง 75 มม 3. 10 x สูง 100มม 4. 10 x สูง 150มม 5. 10 x สูง 200มม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 มาตราฐาน (Standard) ของเครื่องเรือน

ประเทศต่างๆ ที่มีความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมเครื่องเรือน ได้ทำการจัดตั้งหน่วยงาน องค์การ หรือสถาบันต่างๆ ขึ้นเพื่อเป็นการควบคุม และส่งเสริมการผลิตและการจำหน่ายเครื่องเรือนให้แพร่หลาย โดยมีเป้าหมายหลักดังนี้

1. เพื่อเป็นการควบคุมโรงงานผลิตเครื่องเรือนต่างๆ ให้ใช้มาตรฐานอันเดียวกัน
2. เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพแก่ผู้ซื้อสินค้า
3. เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนให้มีจำนวนการผลิตมากขึ้น
4. เพื่อเป็นการค้นคว้า ทดลอง และพัฒนาทั้งด้านเทคนิค และการออกแบบ
5. เพื่อเป็นการแข่งขันกับสินค้าประเภทเดียวกับที่ผลิตมาจากต่างประเทศ และเพื่อผลการจำหน่ายไปยังประเทศ

แต่เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าของแต่ละประเทศไม่เท่าเทียมกัน ฉะนั้นทำให้การกำหนดมาตรฐานย่อมแตกต่างกันไปบ้าง แต่จุดประสงค์หลักก็คือ การสร้างมาตรฐานคุณภาพ (Quality Control) ให้กับผู้ซื้อ หรือผู้ใช้นั่นเอง ฉะนั้นผู้ซื้อสินค้าควรจะซื้อสินค้าที่มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพจากสถาบันต่าง แล้วเท่านั้น เพื่อความมั่นใจว่าจะต้องได้สินค้าที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ดีกว่าการเสี่ยงซื้อสินค้าที่ไม่มีการรับรองมาตรฐาน

ตารางที่ 2.4 อักษรย่อมาตรฐานของแต่ละประเทศ

อักษรย่อ	ประเทศ
IRAM	ARGENTINA
AS	AUSTRARIA
NBN	BELGIUM
DGNT	BOLIVIA
BDS	BULGARIA
CGBS	CHANADA
CNS	CHAINA
SFS	FINLAND
NF	FRANCE
TGL	GERMANY (EAST)
DIN	GERMANY (WEST)
MSZ	HUNGARY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรย่อ	ประเทศ
IS	INDIA
ISO	INTERNATIONAL
ISIRI	IRAN
IOS	IRAG
SI	ISRAEL
UNI	ITALY
JIS	JAPAN
KS	KOREA
MS	MALASIA
NEN	NETHERLANDS
NZS	NEWZEALAND
NS	NORWAY
PS	PHILIPPINES
PN	POLAN
STAS	RUMANIA
SS	SINGAPORE
UNE	SPAIN
SIS	SWEDEN
SNV	SWIZERLAND
TIS	THAILAND
TS	TURKEY
BS	UNITED KINGDOM
ANSI	UNITED STATES OF AMERICA
JUS	UGOSLAVIA
GOST	USSER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับมาตรฐานเกี่ยวกับเรื่องเครื่องเรือนนั้น ประเทศไทยยังอยู่ในระหว่างการดำริที่จะจัดทำ ซึ่งคาดว่าอีกประมาณ 2-3 ปีข้างหน้าคงจะมีการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ขึ้น แต่ที่ผ่านมานั้นมาตรฐานของสินค้าบางประเภทที่กำหนดขึ้นมานั้น ก็ไม่ได้ทำการค้นคว้าอย่างจริงจัง เพื่อกำหนดมาตรฐานของตนเอง แต่อาศัยการนำมาตรฐานที่มีอยู่แล้วของหลายประเทศมาใช้เลย หรือมีการนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐาน ซึ่งในอนาคตหากประเทศไทยมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทดสอบต่างๆ ที่ทันสมัยขึ้นก็คงจะมีการกำหนดมาตรฐานที่เป็นของตนเอง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและของต้องการของประเทศ

สำหรับในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยต้องการเน้นให้เห็นถึงความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องสร้างมาตรฐาน (Standard) ขึ้นให้ได้ และให้มีความเป็นเฉพาะตัวของประเทศไทยเอง ให้เหมาะสมกับความต้องการของคนไทย และสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคนิคด้านอุตสาหกรรมไทย ไม่ควรไปลอกเลียนมาตรฐานของต่างประเทศซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับประเทศไทย

2.1.8 มาตรฐานสากล (INTERNATIONAL STANDARDS)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่ามาตรฐาน (Standard) ของแต่ละประเทศ ย่อมมีความแตกต่างกันฉะนั้นทำให้เกิดปัญหาหลายประการในการซื้อขายสินค้าระหว่างประเทศและการยอมรับในด้านคุณภาพ (Quality) ของสินค้า จึงทำให้เกิดมีองค์การองค์การหนึ่ง ชื่อ ISO (The International Organization for Standardization) เริ่มจัดตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1946 ณ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ จากการริเริ่มของกลุ่มประเทศต่างๆ 25 ประเทศ และเริ่มดำเนินงานอย่างเป็นทางการในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1947 โดยมีหน้าที่ปรับปรุงมาตรฐานของประเทศต่างๆ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน หรือเรียกอีกอย่างว่า มาตรฐานสากล วิธีการที่ใช้คือนำเอากลุ่มประเทศที่มีความชำนาญเฉพาะสาขานั้นๆ มาประชุมและร่างมาตรฐานนั้นๆ ขึ้นมา เป็นมาตรฐานเฉพาะขององค์การหรือเรียกมาตรฐาน ISO นอกจากนั้นยังมีหน้าที่ส่งเสริมแนะนำและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างประเทศสมาชิกทั้งในด้านเทคนิค และการบริการอื่นๆ องค์การ ISO นี้ไม่ได้สร้างมาตรฐานเฉพาะประเภทเครื่องเรือน หากแต่สร้างมาตรฐานให้ผลิตภัณฑ์ทุกประเภท (ยกเว้นประเภทเครื่องไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีหน่วยงานรับรองมาตรฐานโดยเฉพาะ คือ IEC) International Electrot Technical Commission)

หลังจาก ISO เกิดขึ้นได้ไม่นานก็ได้รับความสนใจจากประเทศต่างๆ โรงงานผู้ผลิต ผู้ซื้อและผู้ใช้เป็นจำนวนมาก และเริ่มมีการตื่นตัวของอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก มีการปรับปรุงมาตรฐานสินค้าทั้งที่มีใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออก ซึ่งนับถึงปัจจุบันนี้ (ค.ศ. 1978) ได้มีประเทศต่างๆ สมัครเข้าเป็นสมาชิก ISO มากถึง 72 ประเทศ และทางองค์การก็ได้สร้างผลงาน สร้างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากกว่า 3750 มาตรฐาน และในทุกๆ 5 ปี ของมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงมาตรฐานใหม่ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของโลกอยู่เสมอ

ฉะนั้น ประเทศสมาชิกประเทศใด หรือโรงงานผู้ผลิต ต้องการผลิตสินค้าให้ได้มาตรฐาน ISO ก็จะขอรายละเอียดได้ที่

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION
1 RUE. DE VAREMBE
CASE POSTALE 56
1211 GENEVA 20
SWITZERLAND

ฉะนั้น ในด้านผู้ซื้อและผู้ใช้ก็เช่นเดียวกัน ถ้าหากว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นใดที่มีเครื่องหมาย ISO รับรอง ก็ย่อมจะมั่นใจได้ว่าจะได้สินค้าที่มีคุณภาพสูง ได้มาตรฐานสากล คุ้มค่ากับราคาที่ต้องจ่ายไป และก็เป็นที่น่าภาคภูมิใจว่าเราก็เป็นผู้หนึ่งที่มีโอกาสได้ใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานเดียวกันกับประชาชนส่วนอื่นของโลกด้วย [1]

สำหรับหัวข้อนี้ ผู้วิจัยต้องการเน้นให้ทราบถึงว่าหากประเทศไทยของเรามีมาตรฐานเฉพาะตัวเองจนเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ภายในประเทศแล้ว หากบริษัทหรือหน่วยงานที่ต้องการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เพื่อออกจำหน่ายยังต่างประเทศ ก็จำเป็นที่จะต้องปรับมาตรฐานกลาง คือ มาตรฐานสากล (International Standard) นั่นเอง จึงจะทำให้เฟอร์นิเจอร์ที่ส่งออกนั้นสามารถจำหน่ายได้ดีและได้รับความนิยมเชื่อถือจากต่างประเทศ

---

[1] หนังสือ ISO MEMENTO ปี ค.ศ. 1979, หน้า 3-6

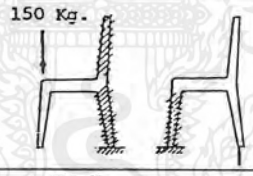
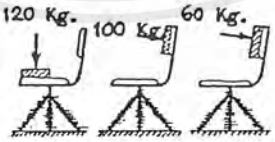
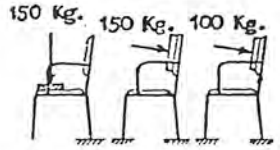
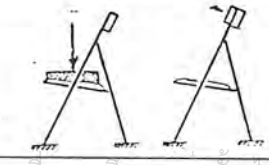
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 การกำหนดมาตรฐานการทดสอบของต่างประเทศ

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทดสอบคุณภาพเกี่ยวกับเก้าอี้เลย ฉะนั้นยังมีความจำเป็นต้องเอามาตรฐานของต่างประเทศมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อเป็นแนวทางการทดสอบ และกำหนดมาตรฐานภายในประเทศในโอกาสต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลการกำหนดมาตรฐานและวิธีการทดสอบมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นประกอบการทดสอบด้วย เพราะมาตรฐานของญี่ปุ่นมีมาตรฐานสูงเนื่องจากประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีความเจริญทางเทคโนโลยี และมีความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมเครื่องเรือนมากประเทศหนึ่ง และในลักษณะประเทศเอเชียด้วยกัน ซึ่งมีพื้นฐานคล้ายคลึงกับประเทศไทยหลายประการ

ตารางที่ 2.5 การทดสอบ

วิธีการทดสอบ เก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) เก้าอี้ไม้หมุน (Wooden Swivel Chair) เก้าอี้เหล็กสำนักงาน (Office Steel Chair) ตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น

Kind of Test	Kind of Furniture	Loading Method	Loading Time (Number of Impact/Min.	Standards
Static Load Test	Office Wooden Chair (Small chair)			JIS-S-1026
	Office Wooden Chair (Svival chair)			JIS-S-1026
	Office Steel Chair		30 sec.	JIS-S-1032
	Office Steel Chair		30 sec.	JIS-S-1032
	Office Steel Chair		30 sec.	JIS-S-1032

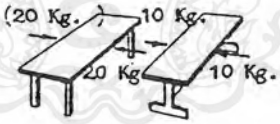
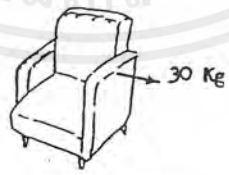
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 การทดสอบ

วิธีการทดสอบ - เก้าอี้นักเรียนใช้ภายในบ้าน (Student Chair for Domestic)

- เครื่องเรือนสำนักงาน (Office Furniture)
- เก้าอี้สำนักงาน (Chair for Reception)

Testing Method For Furniture

Kind of Test	Kind of Furniture	Loading Method	Loading Time (Number of Impact/Min.	Standards
Repeating Static Load Test	Student Chairs For Domestic		5 sec. 30 times 1st class W = 60 kg. 2nd class W = 40 kg 3rd class W = 30 kg	JIS-S-1062
	Student Chairs For Domestic		5 sec. 30 times 1st class W = 20 kg. 2nd class W = 20 kg 3rd class W = 15 kg	JIS-S-1062
Repeating Static Load Test	Office Furniture		5 sec. Mutually 10 Times for each sides.	JIS-S-1051
	Chair for Reception (Office Furniture)		5 sec. 30 times	JIS-S-1052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9.1 ขยายความเนื้อหาของตารางทดสอบที่ 6

ประเภทของเก้าอี้ที่ใช้ทดสอบ

- Student Chair (เก้าอี้สำหรับนักเรียน) ใช้ภายในบ้าน
- Office Chair เป็นเก้าอี้ใช้ในสำนักงาน

2.1.9.2 วิธีการทดสอบ

ใช้ทดสอบแบบ Static Load (โดยการยึดตัวเก้าอี้แน่นไม่ให้มีการเคลื่อนที่ได้) ลักษณะการกระแทกไม่ได้กระแทกเพียงครั้งเดียว เหมือนตาราง 2 แต่เป็นการกระแทกหลายครั้งติดต่อกันจนครบ 30 ครั้ง ครั้งละ 5 วินาที น้ำหนักที่ใช้มีตั้งแต่ 10 kg ถึง 60 kg

JIS-S-1060 (W) = 60 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพเยี่ยม)
= 40 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพปานกลาง)
= 30 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพต่ำ)

และสำหรับทดสอบการยึดตัวที่พนักพิง ใช้น้ำหนักทดสอบ

(W) = 20 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพเยี่ยม)
= 20 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพปานกลาง)
= 15 kg (สำหรับเก้าอี้คุณภาพต่ำ

JIS-S-1051 ใช้น้ำหนักทดสอบ

(W) = 20 kg (สำหรับเก้าอี้สี่ขา)
= 10 kg (สำหรับเก้าอี้สองขา)

โดยกระแทกตามทิศทางลูกศรสลับกันข้างละ 10 ครั้ง

JIS-S-1052 ใช้น้ำหนักทดสอบ

(W) = 30 kg (สำหรับเก้าอี้สำนักงาน)

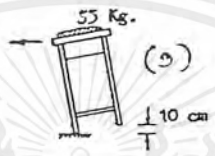
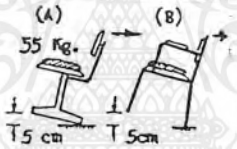
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 การทดสอบ

วิธีการทดสอบ - โต๊ะเรียน (School Desks)

- เก้าอี้นักเรียน (School Chairs)
- เก้าอี้สำนักงาน (Office Furniture)

Testing Method For Furniture

Kind of Test	Kind of Furniture	Loading Method	Loading Time (Number of Impact/Min.	Standards
Repeating Static Load Test	School Desks (Class Room)		30 times/min 2,000 times	JIS-S-1021
	School Chairs (Class Room)		30 times/min 5,000 times	JIS-S-1021
	Office Furniture (A) (Steel Chair) (B) (for Conference)		25 times/min (A) 4,000 times (B) 8,000 times	(A) JIS-S-1032 (B) JIS-S-1042
	Office Furniture (Chair for Reception)		25 times/min 4,000 times	JIS-S-1052
	Student Chairs For Domestic		20 times/min 1st class 8,000 times W = 55 kg 2nd class 8,000 times W = 40 kg 3rd class 4,000 times W = 30 kg	JIS-S-1062

- เก้าอี้นักเรียนใช้ภายในบ้าน (Student Chairs for Domestic) ตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น

---

(1) ลักษณะการโยกให้ขาหน้าลอยนั้น จะพบว่าถ้าเป็นเก้าอี้สำหรับโรงเรียนนั้นจะมีการโยกให้ขาหน้าลอยขึ้นจากพื้น 10 เซ็นติเมตร เพราะตามพฤติกรรมของเด็กชอบโยกเก้าอี้เล่นเสมอ แต่สำหรับเก้าอี้ใช้ภายในบ้านและสำนักงาน จะโยกลอยจากพื้นเพียง 5 เซ็นติเมตร เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9.3 ขยายความเนื้อหาของตารางทดสอบ 7

ประเภทของเก้าอี้ที่ใช้ทดสอบ

- School Chair (เก้าอี้สำหรับโรงเรียน)
- Office Chair (เก้าอี้สำหรับสำนักงาน)

2.1.9.4 วิธีการทดสอบ

ใช้ทดสอบแบบ Impact Load โดยการให้เก้าอี้มีการเคลื่อนที่ได้ และมีการยึดเป็นบางจุดเท่านั้น ลักษณะการทดสอบจะใช้วิธีการโยกเก้าอี้ติดต่อกัน (Repeating) หลายครั้ง จนครบตามมาตรฐานที่วางไว้สำหรับเก้าอี้แต่ละชนิดแต่ละประเภท และจะมีน้ำหนักวางทับบนเก้าอี้แทนน้ำหนักของคนนั่งด้วย ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักของคนตามมาตรฐานของญี่ปุ่นใช้ 55 kg [1]

JIS – S – 1021 เป็นการโยกเก้าอี้ (Stool) จำนวน 2,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 30 ครั้ง : นาที

JIS – S – 1021 เป็นการโยกเก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) จำนวน 5,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 30 ครั้ง : นาที

JIS – S – 1032 เป็นการโยกเก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) จำนวน 4,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 30 ครั้ง : นาที

JIS – S – 1042 เป็นการโยกเก้าอี้มีที่เท้าแขน (Arm Chair) จำนวน 8,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 30 ครั้ง : นาที

JIS – S – 1052 เป็นการโยกเก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) จำนวน 4,000 ครั้ง โดยใช้เวลา 30 ครั้ง : นาที

JIS – S – 1021 เป็นการโยกเก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน (Small Chair) ซึ่งตามมาตรฐานนี้ ได้แบ่งน้ำหนักที่วางทับบนเก้าอี้และจำนวนครั้งในการโยกแตกต่างกันดังนี้

- สำหรับเก้าอี้คุณภาพเยี่ยม จะใช้น้ำหนักวางทับ 55 kg โยก 8,000 ครั้ง
- สำหรับเก้าอี้คุณภาพปานกลาง จะใช้น้ำหนักวางทับ 40 kg โยก 8,000 ครั้ง
- สำหรับเก้าอี้คุณภาพต่ำ จะใช้น้ำหนักกว้างทับ 30 kg โยก 4,000 ครั้ง

เวลาที่ใช้ในการโยกนั้นใช้เวลาเท่ากัน คือ 20 ครั้ง : นาที

---

[1] ในการวิจัยผู้วิจัยหาเฉลี่ยน้ำหนักเฉลี่ยของคนนั่งได้ 54 kg ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานของญี่ปุ่น แสดงให้เห็นว่าค่าตัวเลขของคนเอเชียด้วยกันมีความใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 การกำหนดมาตรฐานการโยกเก้าอี้ของประเทศต่างๆ

พฤติกรรมของมนุษย์ เมื่อนั่งบนเก้าอี้แล้วนิยมจะโยกเก้าอี้ด้วยเพื่อเป็นการเปลี่ยนอริยาบทหรือผ่อนคลายความตึงเครียด ฉะนั้นจำเป็นต้องนำข้อมูลเพื่อประกอบการทดสอบด้วย

หลักในการทดสอบการโยกของเก้าอี้นั้นจะใช้หลักเกณฑ์เหมือนกันหมดทุกประเทศ กล่าวคือ จะยึดขาหลังให้อยู่กับที่ แล้วดึงให้มีการโยกไปทางด้านหลัง ทำให้ขาหน้าลอยขึ้นจากพื้นประมาณ 5-10 เซ็นติเมตร แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้ 5 เซ็นติเมตร เพราะเป็นระยะที่คนนั่งนิยมกระทำกัน สำหรับมาตรฐานของญี่ปุ่น จะใช้ทั้ง 5 เซ็นติเมตร และ 10 เซ็นติเมตร (สำหรับเก้าอี้โรงเรียน) ผู้วิจัยได้ทดลองตามวิธีการนี้และได้ระยะ 5-15 เซ็นติเมตร

ตารางที่ 2.8 การทดสอบ

แสดงความแตกต่างระหว่างมาตรฐานของประเทศเดนมาร์ค สวีเดน และญี่ปุ่น ตามลำดับ

Country	Weight	Standards
Denmark	W_1 : 70 kg	Public dining chairs are above 50,000 times at 20 times/min. Domestic chairs are above 15,000 times at 20 times/min
Swedish	W_1 : 70 kg	Under 1,000 times are not guaranteed For general purpose, living chairs are from 1,000 to 25,000 times For domestic dining chairs are from 25,000 to 50,000 times For school chairs are above 50,000 times
Japan	W_1 : 28.5 W_2 : 31.5	Official standards (JIS) are not existent Be decided on according to testing purpose in each companies
จากการทดลองของผู้วิจัย	Average (ค่าเฉลี่ย) W_1 : 42 W_2 : 20 Maximum (ค่าสูงสุด) W_1 : 54 [1] W_2 : 25	

[1] จากตารางทดสอบ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10.1 ผลของการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

ประเทศ Denmark ใช้ W_1 = 70 kg

W_2 = ไม่กำหนด

- สำหรับเก้าอี้ใช้รับประทานอาหารสาธารณะ (Public) ต้องโยกอย่างต่ำ 50,000 ครั้ง
- สำหรับเก้าอี้ใช้ภายในบ้าน (Domestic) ต้องโยกอย่างต่ำ 15,000 ครั้ง การโยกใช้เวลา 20 ครั้ง : นาที

ประเทศ Sweden ใช้ W_1 = 70 kg

W_2 = ไม่กำหนด

สำหรับเก้าอี้ทั่วไป (General Purpose) และเก้าอี้พักผ่อน (Living Chair) ต้องโยกอย่างต่ำ 1,000 ครั้ง ถึง 25,000 ครั้ง

สำหรับเก้าอี้รับประทานอาหารภายในบ้าน (Domestic Dining Chair) ต้องโยกอย่างต่ำ 25,000 ครั้ง ถึง 5,000 ครั้ง

สำหรับเก้าอี้โรงเรียน (School Chair) ต้องโยกไม่ต่ำกว่า 50,000 ขึ้นไป ส่วนจำนวนครั้ง : นาที ไม่ได้กำหนด

ประเทศ Japan ใช้ W_1 = 28.5 kg

W_2 = 31.5 kg

ส่วนจำนวนครั้งและเวลาการทดสอบไม่ได้กำหนด ขึ้นอยู่กับผลของการทดสอบและมาตรฐานการกำหนดของแต่ละบริษัทที่ทำการผลิต

2.1.11 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเก้าอี้

ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับผู้ใช้เก้าอี้ ได้ใช้เก้าอี้เพื่อทำกิจกรรมอย่างไรบ้าง ซึ่งได้ผลสรุปดังนี้

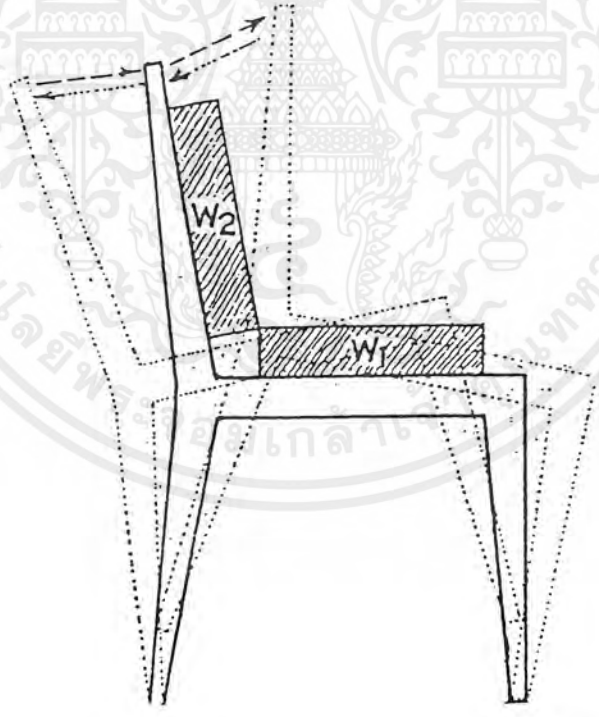
2.1.11.1 หน้าที่ของเก้าอี้

หน้าที่โดยตรงของเก้าอี้ คือ ใช้สำหรับการพักผ่อน ถึงแม้ว่าบางครั้งจะใช้สำหรับทำงานก็ตาม เก้าอี้ที่มีใช้ในปัจจุบันนี้แบ่งเป็นประเภทใหญ่ เป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ 5 เซ็นติเมตร เป็นระยะที่โยกสบาย และกระทำได้ง่าย ส่วนระยะ 15 เซ็นติเมตร นั้น เป็นระยะที่เริ่มเสี่ยงต่อการล้มหงายไปทางด้านหลัง

ในการทดสอบการโยกนั้น จำเป็นจะต้องมีน้ำหนักเหมือนกับคนนั่งโยกเก้าอี้จริงๆ แต่การที่จะใช้คนนั่งแล้วโยกเป็นหมื่นๆ ครั้งนั้น กระทำได้ยาก จึงต้องใช้วิธีการวางน้ำหนักลงบนที่นั่ง และที่พนักพิงของเก้าอี้แทน ซึ่งจะวางน้ำหนัก W_1 และ W_2 ส่วนการกำหนดขนาดของน้ำหนักนั้นได้ลองนำมาตรฐานของประเทศเดนมาร์ค สวีเดน และประเทศญี่ปุ่น มาเปรียบเทียบกันดูปรากฏว่ามีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากปัญหาดังที่ได้กล่าวในข้อ 2

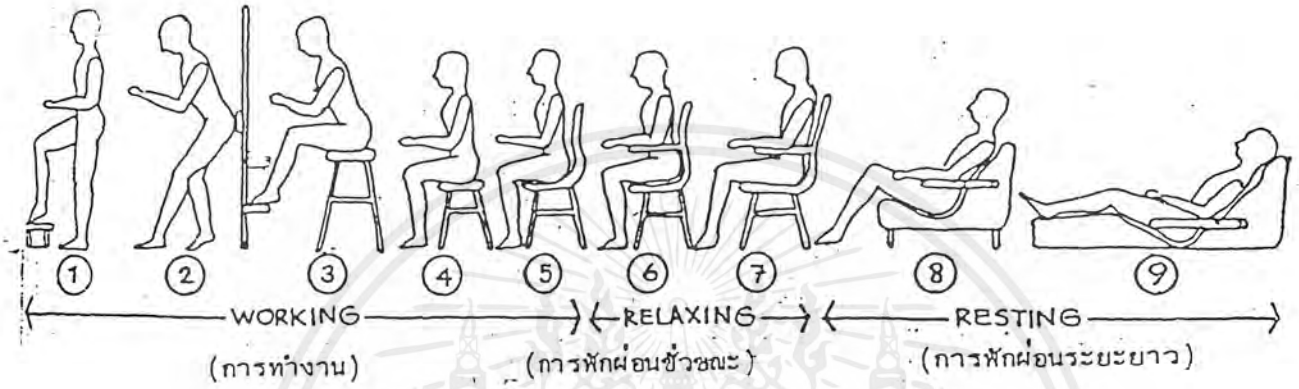


รูปที่ 2.17 ภาพแสดงทิศทางการโยกเก้าอี้และการกำหนดน้ำหนักบนเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประเภทใช้ภายในบ้าน (Domestic)
- ประเภทใช้ในที่สาธารณะ (Public)

ซึ่งทั้งสองประเภทนี้มนุษย์ได้ใช้งานในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.18 แสดง การนั่งเก้าอี้ในลักษณะต่างๆ

จากรูปข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่าเก้าอี้ทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ [1]

1. การทำงาน (Working)
2. การพักผ่อนชั่วขณะ (Relaxing)
3. การพักผ่อนระยะยาว (Resting)

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งหมวดหมู่ของเก้าอี้ออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการออกแบบต้นแบบ เครื่องทดสอบต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เมื่อทราบหน้าที่ของเก้าอี้แล้ว ในขั้นต่อไป คือ การสื่อมหาตัวแทนของเก้าอี้เพื่อทำการทดสอบ ซึ่งจากข้อ จะได้เก้าอี้ทรงสูงตั้งแต่ 45 เซนติเมตรขึ้นไป เก้าอี้ประเภทนี้เรียกว่า Stool (เก้าอี้ลำลอง, เก้าอี้ไม่มีพนักพิง) และ จะได้เก้าอี้ทรงสูงประมาณ 45 เซนติเมตร เป็นเก้าอี้ที่มีใช้โดยทั่วไป และมีจำนวนมากที่สุด ฉะนั้นในการทดสอบควรจะเน้นหนักในการทดสอบเก้าอี้ประเภทนี้ เก้าอี้ประเภทนี้มีชื่อเรียกว่า Small Chair (เก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน) และ Arm Chair (เก้าอี้มีที่เท้าแขน) ซึ่งเก้าอี้ทั้งสองแบบนี้ทำหน้าที่สำหรับทำงาน นั่งรับทานอาหาร และเพื่อการพักผ่อน และ เป็นเก้าอี้ทรงที่มีความสูงต่ำกว่า 45 เซนติเมตร เก้าอี้ประเภทนี้เรียกว่า Resting Chair ทำหน้าที่ให้การพักผ่อนโดยตรง ซึ่งรู้จักโดยทั่วไปในชื่อเก้าอี้รับแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11.2 เพื่อง่ายแก่การเข้าใจดูตารางประกอบ

ตารางที่ 2.9 การทดสอบ

การจำแนกเก้าอี้ที่จะใช้เพื่อการทดสอบความแข็งแรง

เก้าอี้ทำงาน	เก้าอี้พักผ่อนชั่วคราว		เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว
Stool เก้าอี้ลำลอง	Small Chair เก้าอี้ไม่มีที่เท้าแขน	Arm Chair เก้าอี้มีที่เท้าแขน	Resting Chair เก้าอี้พักผ่อน
15 – 90 cm.(ซ.ม.	45 cm. (ซ.ม.)		25 – 45 cm.(ซ.ม.

2.1.12 ระบบที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

2.1.12.1 เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเครื่องมือทดสอบที่ผลิตขึ้นในประเทศในกลุ่มประเทศที่มีความเจริญทางด้านเครื่องเรือนพอสรุปได้ดังนี้

เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงทนทานของเก้าอี้ (Durability and Strength Testing Machinc for Chair) ที่มีใช้โดยทั่วไปในต่างประเทศปัจจุบันนี้ มีด้วยกัน 3 แบบ คือ

1. แบบ Mechanic (ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนระบบกลไก)
2. แบบ Hydraulic (ใช้สารเหลวขับเคลื่อนระบบกลไก)
3. แบบ New – Metric(ใช้ลมขับเคลื่อนระบบกลไก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

ลำดับที่	ส่วนของเก้าอี้ที่ทดสอบ	รายการทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	แรงกระทำ นิวตัน	ระยะสูง มิลลิเมตร	มุมองศา
1	ที่นั่ง	แรงสถิตกดบนที่นั่ง (Seat static load)	10	1 300	-	-
2	พนักพิง	แรงสถิตกดในแนวระดับที่ด้านหน้าพนักพิง (Back static load)	10	560	-	-
3	เท้าแขน	แรงสถิตดันระหว่างเท้าแขน (Arm sideway static load)	10	400	-	-
4	เท้าแขน	แรงสถิตกดบนเท้าแขน (Arm downward static load)	10	800	-	-
5	ที่นั่ง	ความล้าของที่นั่ง (Seat fatigue)	50 000	950	-	-
6	พนักพิง	ความล้าของพนักพิง (Back fatigue)	50 000	330	-	-
7	ขาเก้าอี้	แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านหน้า (Leg forward static load)	10	500	-	-
8	ขาเก้าอี้	แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านข้าง (Leg sideway static load)	10	390	-	-
9	ขาเก้าอี้	แรงดึงขาเก้าอี้ด้านทแยงมุม (Diagonal base force)	10	375	-	-
10	ที่นั่ง	แรงกระแทกบนที่นั่ง (Seat impact)	10	-	180	-
11	พนักพิง	แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง (Back impact)	10	-	210	38
12	เท้าแขน	แรงกระแทกในแนวระดับที่เท้าแขน (Arm impact)	10	-	210	38
13	เก้าอี้ทั้งตัว	การตกกระแทก (Drop test)				
		- ขาหน้า	10	-	200	-
		- ขาหลัง	10	-	200	-

หมายเหตุ 1. ให้ทดสอบตามลำดับ

2. การทดสอบในลำดับที่ 4 ให้ทดสอบเท้าแขนเพียงข้างใดข้างหนึ่ง

2.2 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง (สาคร คันธโชติ,2529)

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ยิ่งต้องการความมั่นคงบางประการ

โครงสร้างหมายถึงสิ่งประกอบ (assemblage) ซึ่งได้จากการนำ (หรือหล่อ) ชิ้นส่วน (member หรือ element) ต่าง ๆ มาต่อหรือประกอบที่ข้อต่อ (joint) หรือแนวต่อ เพื่อทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกหรือกริยากระทำ (action) ในการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น อาคารที่อยู่อาศัย สะพานเพื่อการคมนาคม โครงสร้างเรือ ถังเก็บน้ำ เตาปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นต้น

2.2.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะ เนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์โครงสร้างนั้นก็จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อดมองดู ฉะนั้น เมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

2.2.2 แรงต้านทานภายในเนื้อวัตถุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

2.2.2.1 แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะที่ให้วัสดุนั้นแผ่นยืดออก ยาวออกหรือขาดจากกัน

2.2.2.2 แรงอัด (Compression Or Push Or Pressure) ด้านความพยายามจะทำให้วัสดุนั้นหดสั้นช้า บีบเข้าหรือแตก

2.2.2.3 แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้วัสดุ ไม่จำเป็นต้องต่ำติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อด้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดกดดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผืนขนาดเพียงพอด้านทานแรงเฉือนดังกล่าว มิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

2.2.2.4 แรงดัน (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงดัน และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดตรงกันข้ามกัน

2.2.2.5 แรงบิด (Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 โครงสร้างหลัก (สนั่น เจริญเผ่าและวินิต ช่อวิเชียร ,2530)

โครงสร้างหลักคือ ส่วนที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักโดยตรง โครงสร้างนั้นก็จะต้องตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคงเมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่อง

2.2.3.1 วัสดุเกี่ยวข้องที่ใช้ทำโครงสร้างหลัก

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ได้แก่ ไม้ เหล็ก แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เหล็กในการทำโครงสร้างหลัก

2.2.3.2 ประเภทของเหล็ก

ก) เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีขาว เหล็กสีเทา มีความแข็งแรงสูงมา เหล็กหล่อเหนียวเป็นหลักที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง

ข) เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่วง และ เป็นที่นิยมใช้มาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิดเส้นใช้ทำสปริง แหนบ มีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม

ค) เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรง เหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิมเป็นต้น

2.2.4 การออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรม

ขั้นแรก เป็นการวางรูปแบบของโครงสร้างเพื่อให้แบบของโครงสร้างมีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน ปลอดภัยและเหมาะสม

ขั้นที่สอง เป็นการเลือกชนิดและขนาดของวัสดุ ที่จะใช้เพื่อให้เกิดความประหยัดและปลอดภัย รวมทั้งการให้รายละเอียดของโครงสร้าง วิเคราะห์หาแรงหรือน้ำหนักบรรทุก แรงปฏิกิริยา แรงเฉือน และโมเมนต์ดัด รวมทั้งหน่วยแรงที่เกิดขึ้นที่โครงสร้างจะต้องรับหรือต้านทาน

การออกแบบโครงสร้างเหล็ก หมายถึงการคำนวณเพื่อเลือกชนิดและขนาดที่เหมาะสมของเหล็กรูปพรรณที่มีผลิตขายอยู่แล้ว หรือรูดัดที่ประกอบขึ้นเอง เพื่อให้ต้านทานต่อโมเมนต์ดัดแรงในแนวแกน หรือโมเมนต์ดัดและแรงในแนวแกนร่วมกัน ที่คำนวณได้ค่ามาจากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีโครงสร้าง การออกแบบโครงสร้างเหล็กมีวิธีเฉพาะสำหรับประเภทของโครงสร้างต่าง ๆ ซึ่งแบ่งตามชนิดของแรง ที่จะให้โครงสร้างที่ออกแบบนั้นต้านทานได้โดยปลอดภัยได้แก่ส่วนโครงสร้างที่รับแรงตามแนวแกน ซึ่งอาจเป็นแรงดึงหรือแรงอัด ส่วนโครงสร้างที่รับโมเมนต์ดัดและแรงเฉือน ส่วนโครงสร้างที่รับแรงตามแนวแกนและโมเมนต์ดัดร่วมกัน ตลอดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรอยต่อของส่วนโครงสร้าง เพื่อให้ทุก ๆ ส่วนของโครงสร้างร่วมกับน้ำหนักได้ตามต้องการ (สนั่น เจริญเผ่า, 2530)

การออกแบบโครงสร้างเหล็กทำได้ 2 วิธีคือ ออกแบบโดยวิธีอีลาสติก ซึ่งใช้หน่วยแรงที่ยอมให้เมื่อส่วนของโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และออกแบบโดยวิธีพลาสติก ซึ่งใช้หน่วยแรงสูงสุดที่ยอมให้ในที่นี้คือหน่วยแรงที่จุดคลากของเหล็ก เมื่อส่วนของโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกประลัยใช้งาน

คุณสมบัติของเหล็กโครงสร้าง ก่อนการออกแบบโครงสร้าง จำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติของเหล็กเสียก่อน คุณสมบัติของเหล็กที่สำคัญคือมีความต้านทนต่อแรงดึงและแรงอัดได้ดีตลอดจนมีความเหนียวที่จะยืดหรือหดตัวได้มากก่อนเกิดการชำรุดเสียหาย ในทางปฏิบัติถือว่าเหล็กมีความต้านทานแรงอัดเท่ากบความต้านทานแรงดึง วิธีทดสอบหาคุณสมบัติที่ต้านทานต่อแรงดึง ทำได้โดยนำแท่งเหล็กที่มีขนาดและรูปร่างตามมาตรฐานกำหนดมาถึง โดยใช้เครื่องทดสอบวัสดุ

2.2.6 ตัวเครื่อง แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ

1) แบบเปิด

2) แบบกึ่งปิด

3) แบบปิด

4) แบบปิดมีใบพัดทำความเย็น

แบบ 1) ตัวเครื่องเล็ก เบา และราคาถูก แต่ใช้ในที่เปียกชื้นแฉะ และมีฝุ่นมากได้

แบบ 2) เป็นแบบปิดแต่มีรูเล็ก ๆ ข้างล่าง ป้องกันฝุ่นละอองและน้ำได้เป็นส่วนใหญ่ มอเตอร์ ไฟฟ้าที่ใช้ในไร่นาส่วนใหญ่เป็นแบบนี้

แบบ 3) เป็นแบบปิดทั้งหมด ฝุ่นและน้ำเกือบจะไม่สามารถเล็ดลอดเข้าไปได้เลย

แบบ 4) มีเหงือก ทำความเย็นอยู่นอกเครื่อง อากาศเย็นจะถูกขับให้ไหลเวียนผ่านเครื่องด้วยใบพัดที่พัดด้วยแรงไฟฟ้าแบบหลัง ๆ จะมีราคาแพงกว่า

2.3 ระบบสายไฟ (สุนทร ศรีนุภาพและคณะ,2530)

สายไฟนั้นมีอยู่หลายขนาดด้วยกัน ดังนั้นในการนำสายไฟมาใช้จำเป็นต้องเลือกสายไฟฟ้าที่ใหญ่พอสำหรับกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สาย ซึ่งทำให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟฟ้าช็อต) โดยทั่วไปสายไฟมีอยู่ 2 แบบ ใหญ่ ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายแข็ง (Soiled wire) สายชนิดนี้ 1 แกน มีสายเดียวมีขนาดพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 0.5 ตารางมิลลิเมตรจนถึง 10 ตารางมิลลิเมตร แต่ปกติแล้วนิยมใช้สายแข็งตั้งแต่ 0.5-4 ตารางมิลลิเมตรเท่านั้น เพราะสายขนาด 6 และ 10 ตารางมิลลิเมตรนั้นแข็ง ต่อเข้าสวิตซ์และอุปกรณ์ไฟฟ้ายาก จึงไม่นิยมใช้

สายเกลียว (Stand wire) สายชนิดนี้ใน 1 แกน จะมีหลายเส้นตีเกลียวกัน มีขนาดตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป อาจจะมี 7, 19, 37, และ 61 เส้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความโตของสายไฟ

2.3.1 ชนิดของสายหุ้มฉนวน

สายไฟชนิดหุ้มฉนวนที่ใช้กับไฟแรงต่ำไม่เกิน 600 โวลท์ มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งฉนวนแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน บางชนิดติดตั้งภายในอาคาร บางชนิดติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร บางชนิดใช้ฝังดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนหุ้มสายไฟ อาจจะมี 1 ชั้น หรือ หลายชั้น

2.3.1.1 สายไฟชนิด PVC ซึ่งเป็นคำเรียกรวม ๆ หมายถึง ไฟหุ้มฉนวน PVC ที่ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 250 โวลท์ และอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีทั้งชนิด 1, 2 และ 3 แกน สายไฟ PVC ชนิด 1 แกน มีเปลือกหุ้มชั้นเดียว ใช้สำหรับเดินสายเมนของไฟ 220 โวลท์ จากมิเตอร์ถึงตัวอาคารหรือใช้เป็นสายไฟประดับที่ใช้ชั่วคราว ห้ามใช้เดินสายด้วยเข็มรัดสายที่เกาะไปตามผนังและเดินในท่อ เพราะอาจจะทำให้เกิดลัดวงจรได้ง่าย ส่วนสาย PVC คู่ เป็นสายไฟชนิดหุ้ม 2 ชั้น ใช้เดินด้วยเข็มรัดสายเกาะไปตามผนัง ห้ามเดินในท่อ มีขนาดตั้งแต่ 0.5-3.5 ตร.มม. อายุการใช้งานประมาณ 10-15 ปี

2.3.1.2 สายไฟชนิด TW เป็นสายไฟฟ้า PVC ชั้นเดียวทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ทนอุณหภูมิได้ 60 องศาเซนติเกรด เป็นสายไฟชนิดแกนเดียว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือเดินด้วยลูกถ้วย ห้ามใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสายเกาะไปตามผนังมีขนาดตั้งแต่ 0.5-150 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าเดินในท่อจะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเดินด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

2.3.1.3 สายไฟชนิด THW เป็นสายไฟหุ้ม PVC ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ 75 องศาเซนติเกรด เป็นสายชนิดแกนเดียว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือเดินด้วยลูกถ้วย ห้ามเดินด้วยเข็มขัดรัดสายที่เกาะไปตามผนัง มีขนาดตั้งแต่ 0.5-500 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าเดินในท่อจะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเดินด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

2.3.1.4 สายไฟชนิด NYY เป็นสายไฟหุ้มฉนวน PVC 3 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีชนิด 1-4 แกน ใช้ฝังดินโดยไม่ต้องใส่ท่อ มีขนาดตั้งแต่ 1-500 ตร.มม.

2.3.1.5 สายไฟชนิด VCT เป็นสายหุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ทนอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป ใช้กับสายไฟของมอเตอร์เครื่องจักรทั่วๆ ไป มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีสายไฟชนิดอื่น ๆ อีกมาก ตามการผลิตของแต่ละบริษัท โดยหาดูได้จากคู่มือการใช้สายไฟของแต่ละบริษัท ซึ่งจากสายไฟ 5 ชนิดข้างบนนี้ เพียงแต่เป็นสายไฟที่ใช้กันมากเท่านั้นและโค๊ดชนิดของสายไฟของแต่ละบริษัทจะไม่เหมือนกัน

สายไฟชนิด VCT

ภาพที่ 2.19 แสดงสายไฟชนิด VCT

2.3.2 การออกแบบเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้า

2.3.2.1 ทางไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงขนาดสาย ความหนาแน่นของฉนวนความแข็งแรงของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้าและการนำไปใช้งาน

2.3.2.2 ความร้อน ความร้อนจากบริเวณรอบ ๆ เพิ่มขึ้นทำให้ความร้อนของสายไฟเพิ่มขึ้นย่อมเป็นผลให้สายไฟมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2.3.2.3ทางกล ต้องเหนียวและยืดหยุ่นได้

2.3.2.4 ทางเคมี ต้องเลือกที่สามารถทนต่อน้ำมัน เปลวไฟ โอโซน แสงอาทิตย์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

หน้าที่สำคัญของสายไฟฟ้าคือพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าพลังงานที่ส่งไปในสายจะสูญเสียไปในรูปของความร้อน วิธีการเดินสายแบบต่าง ๆ สามารถกระจายความร้อนจากสายในอัตราต่าง ๆ กัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานและข้อกำหนดอนุญาตดังนี้

การพิจารณาเดินสายในท่อโบหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) มีการพิจารณาลักษณะการใช้งานต่อไปนี้

2.3.4.1 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน สำหรับเดินเข้ามอเตอร์ เดินไปยังโคมไฟฟ้า หรือบริภัณฑ์อื่น ๆ และห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนตามกรณีดังนี้

ก. สถานที่เปียก เว้นแต่ใช้สายหุ้มตะกั่วหรือออกแบบไว้โดยเฉพาะ

ข. ในช่องขึ้นลง

ค. ในห้องเก็บแบตเตอรี่

ง. ในสถานที่อันตราย นอกจากที่อนุญาตไว้ใน ว.ส.ท. ข้อ 501

จ. ฝังดินหรือฝังในคอนกรีต

2.3.4.2 การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันน้ำ (Raintight) มีลักษณะใช้งานต่อไปนี้

ก. ท่อโลหะอ่อนกับน้ำใช้ได้ทั้งการติดตั้งแบบเปิดโล่งและแบบซ่อน ดังนี้

- ในสภาวะการติดตั้งการทำงาน และการบำรุงรักษา ต้องการความอ่อนตัวหรือป้องกันของแข็ง ของเหลว หรือไอ
- ตามที่อนุญาตไว้ใน ว.ส.ท. ข้อ 501, 502 และ 503

ข. ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกับน้ำดังนี้

- ในที่ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายทางภายภาพ
- ในที่ซึ่งเป็นผลรวมของอุณหภูมิ อันเกิดจากอุณหภูมิโดยรอบและอุณหภูมิของตัวนำสูงจนให้ท่อโลหะอ่อนนั้นเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.20 แสดงท่อโลหะอ่อนสำหรับเดินเข้ามอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า

ภาพที่ 2.21 แสดงการต่อท่ออ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ (ณรงค์ ชอนตะวัน,2538)

มอเตอร์ คือ เครื่องจักรที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มีหลายชนิด เช่น มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) และมอเตอร์กระแสตรง (Direct Current Motor) เป็นต้น

มอเตอร์ไฟฟ้าและกระแสสลับแบ่งออกดังนี้

2.4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกมอเตอร์เรียกทับศัพท์ว่า Frame การสร้าง Frame ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบ คือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศในมอเตอร์ได้โดยสะดวก เพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้

นอกจากนี้ที่ Frame จะมีแผ่นป้าย (Name Plate) ติดกำกับไว้ด้วย แผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่าง ๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่น บอกว่ามีกี่กำลัง กินกระแสเท่าใด ใช้ความดันไฟฟ้ากี่โหล่น หมุนขับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวมานี้เรียกว่า โรเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

2.4.1.1 สปริทเฟสมอเตอร์ (Spilt-Phase Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้าและมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้า เตาน้ำมัน ตู้เย็น และปั๊มน้ำมันขนาดเล็ก ๆ เป็นต้น

2..4.1.2 คาแพววิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor) เป็นมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้า ถึง 10 กำลังม้ามอเตอร์แบบนี้นำไปใช้งานกลได้อย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั๊มน้ำมันต่าง ๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น

2.4.1.3 รีพัลชั่นไท้มอเตอร์ (Repulsion-type Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้าถึง 20 กำลังม้า คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่และส่วนมากนำไปใช้งานที่ต้องการแรงขับหมุนสูงในตอนเริ่มหมุนครั้งแรก ดังนั้นเราจึงสามารถใส่ Load ได้เลยตั้งแต่เริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรกเช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลมปั๊มน้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่น ๆ อีกมากมาย รีพัลชั่นไท้มอเตอร์แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ รีพัลชั่นไท้มอเตอร์รันมอเตอร์, รีพัลชั่นมอเตอร์, รีพัลชั่นอินดัคชั่นมอเตอร์ ทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมานี้ชนิดที่นำไปใช้งานและพบเสมอ ๆ ก็คือ ชนิดที่ 1 ส่วนอีก 2 ชนิดจะพบน้อยมากนอกจากมีไว้ศึกษาและทั้ง 3 ชนิดจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

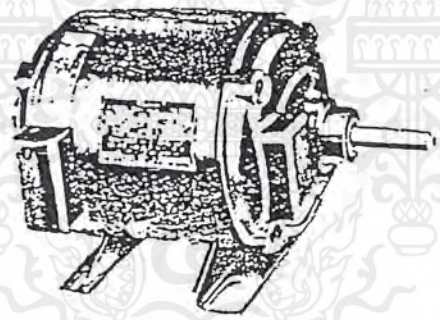
- อามะเจอร์
- สเตเตอร์
- ฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แปรงอ่อน
- ซองถ่าน

2.4.1.4 การทำงานของรีพัลชั่นไท้สตาร์ทอินดัคชั่นรันมอเตอร์

เมื่อสับสวิตซ์ต่อเข้ากับสายไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสก็จะไหลเข้าลวดรันนิ่งไวค์ดิ้ง พันอยู่ข้างทางสเตเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นทางสเตเตอร์ และจะนำไปชักนำให้ขดลวดที่พันอยู่ทางอามะเนเจอร์เกิดมีกระแสไฟฟ้าจึงเกิดเส้นแรงแม่เหล็ก ขึ้นทางอามะ-เจอร์ อามะเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้และจะค่อย ๆ หมุนเร็วจนกระทั่งมีความเร็วประมาณ 75% ของความเร็ว



ภาพที่ 2.22 แสดงรีพัลชั่นมอเตอร์ (Repalsion Motor)

2.4.1.5 การทำงานของรีพัลชั่นมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ที่ไม่มีมอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานในระยะเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งเต็มอัตราความเร็วซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเซียร์มอเตอร์คุณลักษณะของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนปิดในตอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.6 การทำงานของรีพัลชั่นอินดัคชั่นมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้กับรีพัลชั่นมอเตอร์มีลักษณะคล้ายกันมากแต่อามะเจอ รีพัล รอกฝังอยู่ด้วยการสร้างที่พิเศษ ก็คือได้ร่องสำหรับพันลวดของอามะเจอร์ จะมีขดลวดทรงกระรอกฝังอยู่ด้วยโดยรอบเรียกว่า (Squirrel Cage Winding) ดังนั้นการทำงานของมอเตอร์แบบนี้จึงเหมือนกับแบบรีพั้นชั่นมอเตอร์ในตอนเริ่มหมุน แต่เมื่ออามะเจอร์หมุนไปแล้วขดทรงกระรอกก็รับหน้าที่ทำงานต่อไปเป็นโรเตอร์แบบทรงกระรอก มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานเหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนเต็มอัตราแล้ว

2.4.1.7 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) มอเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 3000 รอบต่อนาทีขึ้นไป และยังสามารถลดความเร็วได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหารไฟฟ้า กรรไกรตัดผมไฟฟ้า ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ๆ ส่วนเจาะโลหะ และหมุนจักรเย็บผ้า เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีดังนี้

- โครง
- ขั้วสนามแม่เหล็ก
- อามะเจอร์
- ฝาครอบ
- แปรงถ่าน

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้อามะเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็ก ต่ออันดับก้อนดังนั้นเมื่อเราสับสวิตซ์กระแสไหลผ่านทั้งทางอามะเจอร์ จึงเคลื่อนหมุนตัวไปได้

2.4.1.8 เชดเดดโปลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/200 กำลังม้า คุณลักษณะของมอเตอร์ชนิดนี้มีแรงเริ่มหมุนต่ำ ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็กๆ น้อยๆ เช่น พัดลม เครื่องหมุนจานเสียงและมอเตอร์ขนาดจิ๋วทั่ว ๆ ไป

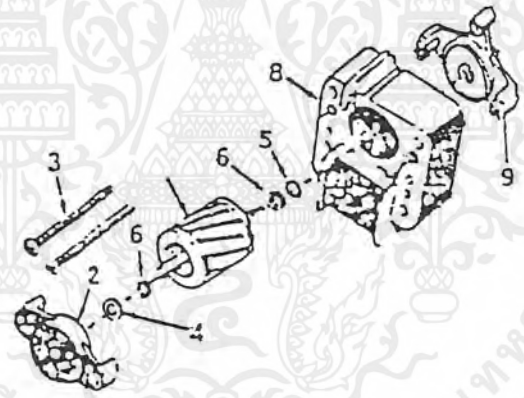
ส่วนประกอบที่สำคัญของเชลเดดโปลมอเตอร์ มีดังนี้

- โรเตอร์
- สเตเตอร์
- ฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสทั่ว ๆ ไป จะต้องมีขดลวดสตาร์ทดิ้งไว้เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ สปริทเฟสมอเตอร์และคาแพซซิตเตอร์ ขดลวดสตาร์ทดิ้งจะต้องวางอยู่ในลักษณะที่ทำมุม 90°C Electrical degrees กับขดลวดรันนิ้งไวนด์ดิ้ง ด้วยเหตุนี้เองเชดเดดโปลมอเตอร์จึงต้องมีขวดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดงหรือเชดดิ้งคอยส์

เมื่อสับสวิทซ์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเมนคอยส์ก็จะชักนำให้กระแสเกิดขึ้นในเชตดิ้งคอยส์ จึงเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในเชดเดดโปล คือ ในส่วนที่มีวงแหวนทองแดงคร่อมอยู่นั้นซึ่งเป็นที่ตรงข้ามกับเมนโปลจึงทำให้มอเตอร์เกิดมีกระแสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้และจะค่อย ๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งถึงอัตราความเร็วจึงมีข้อสังเกตว่า ฟลั๊กจะเกิดขึ้นที่เมนโปลก่อนแล้วกลับมาที่เชดเดดโปลทีหลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากเมนโปลมาทางเชดเดดโปล คือ หมุนได้ทางเดียว



ภาพที่ 2.23 แสดงการทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์

2.4.2 การติดตั้งมอเตอร์

ในการติดตั้งมอเตอร์ สิ่งสำคัญประการแรก คือต้องยึด base ของมอเตอร์ให้แน่นกับฐานรองรับ โดยการใช้ Foundation Bolt ซึ่งฝังอยู่อย่างแข็งแรงในฐานรอง

ในการต่อมอเตอร์เข้ากับเครื่องจักรอื่น ใช้คับปลิ้งที่ติดอยู่ที่ปลายแกนของมอเตอร์และเครื่องจักรโดยปรับแกนให้ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ระบบถ่ายทอดกำลัง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

2.5.1 การถ่ายทอดกำลังโดยตรง (Direct drive) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายทอดโดยตรงทางเพลาที่ต่อกับเครื่องจักรกล ที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการต่อโดยตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพัดลมเข้ากับเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า การตัดกำลังของระบบถ่ายทอดกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทช์ต่อที่เพลา ระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน

2.5.2 การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and belts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายสะพานซึ่งล้ออาจมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามารถงอหรือบิดได้ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ง่ายและใช้มากในเครื่องจักรกลเกษตร สายพานที่ที่ใช้มีทั้งสายพานแบบเรียบ (Flat belt) และสายพานรูปตัววี (V-belt)

2.5.3 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและโซ่ (Sprocket wheels and chains)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้มากระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทางเกษตร ล้อและเส้นโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบและงานที่จำไปใช้

2.5.4 การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง (Gears) เป็นการถ่ายทอดกำลังที่กระทัดรัด มีความแม่นยำในการถ่ายทอดกำลังดีมาก ส่วนมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อที่น้อยสำหรับถ่ายทอดกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ใกล้กันมาก ระบบถ่ายทอดกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม

2.5.5 การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออ่อน (Shafts and universal joints)

เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องจักรกลทางเกษตรอื่น ๆ กำลังจากแทรกเตอร์จะถ่ายทอดไปยังเครื่องจักรทางเกษตร โดยผ่านทางเพลาอำนวยกำลัง (Power take-off shaft) และโดยที่เครื่องจักรที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์ ส่วนมากเคลื่อนที่ทั้งที่เป็นแนวเส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวตรง มีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอทำให้ใช้เพลาตรงเป็นอุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังโดยตรงไม่ได้ จำเป็นต้องมีข้อต่ออ่อนมาประกอบใช้ในการถ่ายทอดกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาอ่อน (Flexible shafts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้กับเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพลาที่ใช้ในระบบถ่ายทอดกำลังชนิดนี้สามารถงอบิดไปมาได้ เพลาชนิดนี้จะแข็งแรงและทนทานมาก ระบบถ่ายทอดกำลังโดยวิธีนี้มีใช้บ้างในเครื่องจักรทางเกษตร

2.6 อุปกรณ์ที่ต่างที่ใช้ในการผลิต

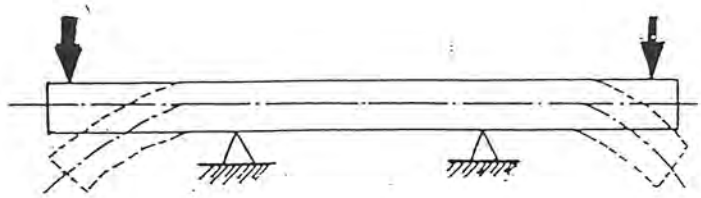
2.6.1 เพลา (SHAFT) และแกน (AXIAL)

เพลาหรือแกนจัดเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้ในการส่งกำลัง ในลักษณะของการหมุนหรือรองรับชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เกิดการหมุน

เพลา (SHAFT) ลักษณะของเพลามีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม รับกำลังขับจากชิ้นส่วนเครื่องจักรกลส่งต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งแรงรับที่เกิดขึ้นภายในเนื้อของเพลาจะเป็นลักษณะของแรงบิด (TORQUE)

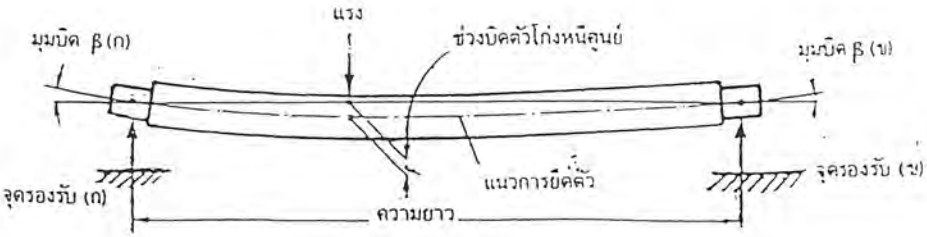
แกน (AXIAL) ลักษณะของแกนมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมเช่นเดียวกับเพลา ส่วนใหญ่จะใช้รับแรงในลักษณะ BENDING MOMENT คือ ด้านหนึ่งของแกนจะถูกจับยึดไว้ หรือจะถูกแรงกดลงทั้งสองข้าง ทำให้เกิดการบิดตัวลง

ภาพที่ 2.24 แสดงการเกิด BENDING MOMENT ด้านเดียว



ภาพที่ 2.25 แสดงการเกิด BENDING MOMENT สองด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.26 แสดงถึงการตกท้องช้างของคานหรือเพลาที่จุดรองรับอยู่ห่างเกินไป

2.6.2 การรับแกรงของเพลาขณะทำงาน

เพลาที่มีขนาดความยาวมากและขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก โดยมีจุดรองรับที่ (ก) และ (ข) เมื่อมีแรงกดลงตรงกลางเพลามาก จะทำให้เพลาเกิดการบิดงอตกท้องช้างหนีศูนย์ โดยช่วงแนวตกท้องช้างจะทำมุมกับจุดรองรับ (ก) และ จุดรองรับ (ข) ค่ามุมจะเท่ากันในกรณีแรงตกลงตรงกลางความยาวของเพลา67ในการเลือกใช้เพลาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมระหว่างขนาดความโตของเพลา ร่วมกับระยะห่างของจุดรองรับ และแรงที่กดลงบนเพลา ในทำนองเดียวกัน เพลาที่ใช้งานไปนาน ๆ จะต้องคอยตรวจสอบความเที่ยงตรงของเพลา ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมที่จะใช้งานอยู่เสมอ ลำตัวของเพลาจะเป็นขั้นตอนสำหรับประกอบร่วมกับอุปกรณ์ชิ้นอื่น ๆ เช่น ชุดเฟืองขับต่าง ๆ จะรองรับใช้แบริ่งยึดติดกับตัวโครงของเครื่องเป็นส่วนใหญ่ บ่ารองรับ ณ จุดต่าง ๆ บนตัวเพลาต้องคำนึงถึงการใช้งาน ที่ต้องรับแรงในทิศทางต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นการรับแรงตามแนวขนาน และแรงหมุนบิดรอบตัวของเพลาเอง ในการออกแบบเลือกใช้ขนาดเพลาจะต้องคำนึงถึงการรับแรงเหล่านี้ เพื่อจะได้นำเพลามาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.3 วัสดุที่ใช้ทำเพลา โดยทั่วไปเพลางานจะทำมาจากเหล็กเหนียว (MILD STEEL) นอกจากพวกที่ต้องการรับแรงสูง ๆ เป็นกรณีพิเศษ จึงจะทำจากโลหะผสม (ALLOY STEEL) ซึ่งมีส่วนผสมของพิกเกิล-โครเมียม หรือพวกโครเมียม-วาเนเดียม ฯลฯ แต่ก็มีงานบางประเภททำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งเป็นเพลาขนาดใหญ่ต้องการรับน้ำหนักมาก ๆ ใช้งานรอบต่ำ

2.6.4 รูปร่างลักษณะของเพลา ตามปกติแล้วเพลาต่าง ๆ ที่นำมาใช้งาน ลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวตลอดนั้นมีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นขั้นตอนในแต่ละส่วน เพื่อเหตุผลในการจัดบยึดและการรองรับ ใช้เป็นทางเลื่อนร่วมกับการหมุนขับ เช่น พวกสปลาย (SPLINE) หรือร่องลิ่ม (KEY WAY) หรือเป็นลักษณะของเพลาส่งกำลังกึ่งอัตโนมัติ เช่นพวกเพลาข้อเหวี่ยง หรือเพื่อลดขนาดและน้ำหนัก เพื่อให้เกิดความสะดวก สวยงาม ง่ายต่อการประกอบและถอดออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งประเภทของเพลา จะแบ่งไปตามลักษณะการใช้งาน เช่น

(ก) เพลาส่งกำลัง (PLAIN TRANSMISSION SHAFT) ใช้กับแรงเบาๆ

(ข) เพลาเป็นขั้น (STEPPED SHAFT) เป็นเพลาขึ้นรูปบ่าเป็นขั้น ๆ ใช้กับงานเบา

(ค) เพลาใช้ในงานเครื่องจักรกล (MACHINE TOOL SPINDLE) ใช้งานในเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เพลาเครื่องกลึง

(ง) เพลาที่ใช้งานเกี่ยวกับความร้อน (STEAM TURBINE SHAFT) ใช้กับพวกงานหม้อต้มต่าง ๆ

(จ) เพลาส่งกำลังแบบข้อเหวี่ยง (CRANK SHAFT) ใช้ส่งกำลังในรถยนต์

(ฉ) เพลาหมุนส่งกำลัง (ROTATING RAILWAY CAR AXLE) ใช้ส่งกำลังที่เพลาล้อรถยนต์ เพลาล้อรถไป ฯลฯ

(ช) เพลางานหนัก (NONROTATING TRUCK AXLE) เป็นเพลาขนาดโต ใช้งานกับความเร็วรอบต่ำ

2.6.5 ลักษณะของบ่าเพลา (JOURNAL) และการรับแรง ลักษณะของบ่าเพลา หมายถึงส่วนของเพลาที่ถูกรองรับด้วยแบริ่ง (BEARING) หรือปลอก (BUSH) ขึ้นอยู่กับขนาดของแกรงและทิศทางที่แรงกระทำ เพลาจะต้องรับแรงไว้และส่งกำลังต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของเครื่องจักรกล การจับยึดเพลาจะมีพิกัดความเผื่อ (CLEARANCE) ให้มีการปรับตัวได้ในระยะช่วงหนึ่ง หรือปรับไม่ได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบใช้งาน ตัวอย่างของบ่าเพลาที่มีใช้งานกันอยู่ทั่ว ๆ ไป

ในการออกแบบเลือกใช้เพลาสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ การวางตำแหน่งของเพลาบนจุดรองรับ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการใช้งาน โดยเพลานั้นจะรับแรงในลักษณะของการนิ่งอยู่กับที่ หรือรับแรงในลักษณะของการเคลื่อนที่ ซึ่งแรงนั้นจะมีอิทธิพลต่อขนาดของเพลา และการจัดยึดหรือการประคองเพลาให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของการทำงาน ดังในภาพ

(ก) เป็นการจับยึดเพลาในลักษณะของการประคอง

(ข) เป็นการจับยึดเพลาในลักษณะของการประคองร่วมกับบ่ายัน

(ค) เป็นการจับยึดเพลาโดยการใช้เกลียว (ROUND NUT) ยึดอยู่กับที่

(ง) ใช้สลักเรียว (TAPER PIN) ร้อยยึดเพลาอยู่กับที่

(จ) ใช้แคล้มยึด (CLAMP JOINT) ร่วมกับสกรูยึดเพลาแน่นอยู่กับที่

(ฉ) ใช้สกรูหัวฝัง (SET SCREW) ยึดผ่านโครงเครื่องใช้เพลาอยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ช) ใช้พวกแหวนล็อก (SNAP LOCATING RING) ซึ่งเป็นสปริงล็อกเพลา 2 ด้าน ให้อยู่กับที่

2.6.6 ลักษณะของดุมเพลา (HUB) ที่รองรับบ่าเพลา (JOURNAL)

การรองรับเพลานี้จะขึ้นอยู่กับการสงกำลังที่จะกระทำ ต่อเพลา ลักษณะของดุมเพลาในนั้น จะเป็นการรองรับของดุมเพลาแบบเต็มหน้า ส่วนใหญ่จะใช้งานเบา ๆ เพราะมีช่วงเสียดสีเต็มหน้าระหว่างผิวหน้าของเพลากับดุม ส่วนดุมขนาดใหญ่อาจจะทำครีบลดน้ำหนักลง หรืออาจจะใช้วัสดุอื่น ๆ นำมาทำเป็นปลอกรองรับ (BUSH) เพื่อลดการเสียดสี และเกิดการลื่นตัวตาม จากคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทำปลอก (BUSH) นั้น สามารถถอดเปลี่ยนซ่อมแซมใช้งานได้ง่าย ตลอดจนมีการยืดหยุ่นตัวได้สูง

2.6.7 ลักษณะของบ่าเพลาที่ใช้งาน

เป็นลักษณะของการลดบ่าเพลาในแบบต่าง ๆ ของการใช้งาน ซึ่งผู้ออกแบบ (DESIGNER) ควรจะพิจารณาถึงความแข็งแรงของเพลา ความสะดวกในการใช้งาน จุดอ่อนต่าง ๆ ของการลดขนาด จะเป็นตัวทำให้เกิดรอยร้าวบนเนื้อเพลาขณะทำงาน สิ่งที่ควรพิจารณา ได้แก่

(ก) ตกร่องระหว่างช่วงบ่าเพลาลดขนาดเพื่อใช้ในการเจียระไนเพลาได้ แต่อาจเกิดการร้าวง่าย

(ข) ทำผิวโค้งระหว่างเพลาลดขนาด จะทำให้เพลาแข็งแรงขึ้น

(ค) ทำผิวโค้งสำหรับแหวนที่ประกอบใช้งานร่วมกับเพลา

(ช) ตกร่องโค้งระหว่างบ่าเพลาลดขนาดลงเพื่อประกอบชิ้นอื่นเข้าร่วมกันได้แนบสนิท

(จ) ทำบ่าเรียวเพื่อลดขนาดเพลาให้ต่างระดับกัน

(ฉ) ขึ้นรูปร่องโค้งใกล้กับบ่าเพลาที่ลดขนาดลง สำหรับใส่แหวนสปริงกันหลุด

(ช) เจาะรูภายในเพลาะขนาดใหญ่ใกล้กับช่วงบ่าเพลา เป็นการลดน้ำหนักลง

2.6.8 ช่วงบ่าเพลาที่อยู่ภายใน

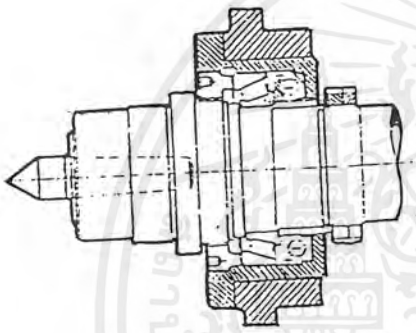
การทำงานของเพลาที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของเพลาถูกใช้งานอยู่ภายในที่มีฝาครอบอย่างมิดชิด โดยที่ภาพในจะมีน้ำมันหรือจาระบีอัดอยู่ ขณะใช้งานจะต้องคำนึงถึงการรั่วซึมของน้ำมัน และจาระบีที่หลอมเหลวจะไหลซึมออกมาตามผิวรอบ ๆ ของเพลา ซึ่งจะเป็นทางนำไปสู่ ความเสียหายหรือเลอะเปื้อน ทำให้การทำงานนั้นยุ่งยาก วิธีป้องกันการรั่วซึมนี้ จะใช้แหวนยางกันรั่ว บางชนิดอาจทำมาจากสักหลอดอัดแน่นระหว่างตัวโครงกับเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันมีน้ำยาเคมีทาฉาบไว้ ระหว่างฝาครอบให้สนิทเป็นเนื้อเดียวกัน ในลักษณะของการใช้ซีเมนต์กันการรั่วซึมแต่เมื่อไม่ใช้งานจะแกะออกได้โดยไม่เสียหาย เมื่อประกอบเข้าไปใหม่ก็ทำได้ ใช้ได้เฉพาะชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ ถ้าเป็นชนิดเคลื่อนที่ต้องเลือกใช้วัสดุอื่น ๆ เข้ามาช่วย โดยทำเนแหวนสวมเข้ากับเพลาป้องกันการรั่วซึมของน้ำมันและจาระบี ในขณะที่เพลายังคงหมุนเคลื่อนที่อยู่

2.6.9 แบริ่ง (BEARING)

แบริ่ง (BEARING) เป็นอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ช่วยให้การทำงานของเพลาและรูคว้านมีความคล่องตัว ลดการเสียดทานได้เป็นอย่างดี



ภาพที่2.27

แสดงถึงการทำงานแบริ่งแบบต่าง ๆ

ภาพที่ 2.28

แสดงถึงการทำงานของแบริ่งปลอกแบบสองชั้น

ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างคว้านและเพลา ตลอดจนการสึกหรอของผิวสัมผัสจะลดลง เสียงดังจะไม่มีเกิดขึ้น การรับแรงจะรับได้หลายทิศทาง ทั้งแนวนอน แนวดิ่ง แนวเอียงมุม ดังนั้น การจะพิจารณาเลือกใช้แบริ่งชนิดใดจะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติการทำงานและรูปร่างของมันเสียก่อน เพื่อจะได้ตัดสินใจให้ได้ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของเพลาและลักษณะของงาน ตลอดจนการควบคุมตรวจสอบการใช้งานของแบริ่งว่าอยู่ในสภาพดี พร้อมหรือเปล่า สมควรจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือไม่ หรือตรวจสอบสภาพของอายุการใช้งานเพื่อจะได้ทำการเปลี่ยนใหม่

ลูกปืนที่ใช้อยู่ในแบริ่งทั่ว ๆ ไป จะแบ่งกลุ่มใหญ่ออกมาได้ 5 กลุ่ม คือ

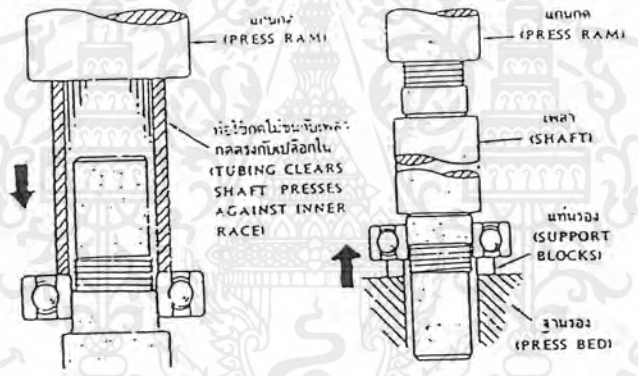
1. แบริ่งลูกปืนกลม (BALL BEARING)
2. แบริ่งลูกปืนทรงกระบอก (ROLLER BEARING)
3. แบริ่งลูกปืนทรงถัง (TONNE BEARING)
4. แบริ่งลูกปืนทรงเรียว (TAPER BEARING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แบริ่งลูกปืนขึ้นรูปทรงอื่น ๆ

แบริ่งที่ถูกออกแบบมา จะรับน้ำหนักหรือแรงได้แตกต่างกัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็นแรงน้อย (LIGHT) แรงปานกลาง (MEDIUM) และแรงมาก (HEAVY) นอกจากแรงแล้วยังทนหรือรับความร้อนได้ ตลอดจนความเร็วรอบที่สามารถหมุนได้สูงสุด ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและความโตของตัวแบริ่งเอง

การประกอบแบริ่งเข้ากับเพลา มีวิธีการประกอบได้หลายวิธี ส่วนใหญ่แล้วในการทำงานผู้ประกอบบางท่านจะนำวิธีการที่ไม่เหมาะสมมาใช้ ทำให้อายุการใช้งานของแบริ่งสั้นลง ตามภาพข้างล่างนี้จะแสดงถึงวิธีการประกอบแบริ่งที่ถูกวิธี ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ



ภาพที่ 2.29

แสดงวิธีการกดและดันเปลือกใน (INNER RACE) ของแบริ่งประกอบเข้ากับเพลา (SHAFT) ที่ถูกวิธี

แสดงการกดและดันเปลือกใน (INNER RACE) ของแบริ่งเข้ากับเพลางานอย่างถูกวิธีที่จะช่วยให้การประกอบนั้นสมบูรณ์ และตัวแบริ่งเองไม่เสียหาย แต่ในการทำงานแบบนี้ ก็ทำได้อยู่ในขอบเขตตามขนาดของเพลา และอุปกรณ์ที่ใช้ดังนั้นสามารถที่จะทำได้

2.6.10 แบริ่งปลอก (SLIDING BEARING)

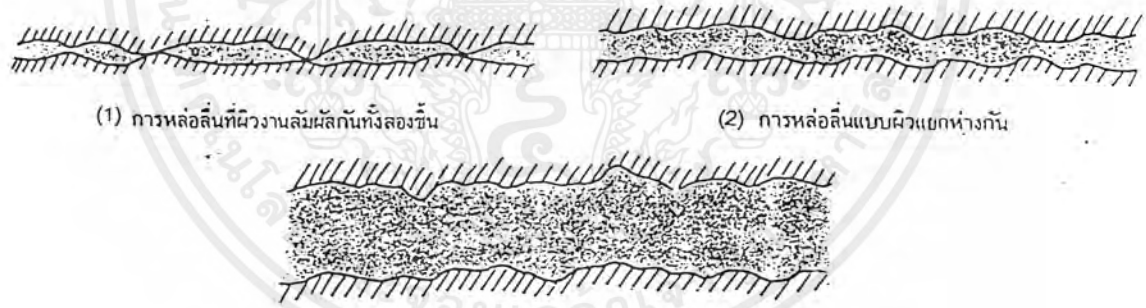
การหมุนของเพลาจะเกิดแรงกระทำกับเพลา แบ่งแรงกระทำนี้ออกได้เป็นแรงในแนวดิ่ง แรงในแนวนอน แรงในแนวเอียงและแรงหมุนบิด ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียดทานขึ้นตรงบริเวณบ่าเพลา (JOURNAL) บริเวณนี้เป็นจุดที่ต้องการให้เพลาหมุนได้อย่างอิสระ และมีแรงเสียดทานน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการใช้โลหะต่างชนิดกันกับตัวเพลามารองรบ โลหะดังกล่าวนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเองโดยเฉพาะ ความลื่นตัวสูง เช่น พวกทองเหลือง ทองแดง บรอนซ์ เป็นต้น โลหะดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปของปลอก (BUSH) แต่จะต่างกับปลอกทั่ว ๆ ไป ปลอกนี้จะรองรับการหมุนที่มีความเร็วรอบสูงได้เรียกว่า "แบริ่งปลอก" ตัวแบริ่งปลอกนี้จะรองรับเพลาในช่วงของบ่าเพลา (JOURNAL) ขณะที่เพลาหมุนจะเกิดแรงเสียดทาน การลดแรงเสียดทานนี้นอกจากจะเลือกใช้ตามคุณสมบัติของวัสดุงานแล้ว ยังใช้น้ำมันหล่อลื่นอีกด้วย ทำให้ได้ประโยชน์ทางด้านช่วยระบายความร้อนให้ลดลง

2.6.11 วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งปลอก จะต้องมีคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงที่จะทนรับแรง (น้ำหนัก) และความดันที่เกิดขึ้นได้ มีความอ่อนตัวยอมให้สิ่งที่แข็งกว่าฝังตัวเองเข้าไปในเนื้อวัสดุได้ จึงนิยมใช้พวกทองแดง อะลูมิเนียม ทองเหลือง ฯลฯ ทำแบริ่งปลอก เพราะไม่ต้องการให้เศษที่แข็งกว่าเข้าไปทำอันตรายให้กับผิวของบ่าเพลา (JOURNAL) เมื่อเศษสิ่งต่าง ๆ ปนรวมกับน้ำมันเป็นตัวนำความร้อนที่ดี ขยายตัวได้ดีเมื่อได้รับความร้อน เนื่องจากขณะใช้งานจะมีแรงเสียดสีระหว่างตัวเกรนของน้ำมันและผิวงาน ผิวของแบริ่งปลอกนี้จะต้องให้น้ำมันเกาะผิวได้ดี ในขณะเดียวกันจะต้องเกาะติดกับโครงได้ดีเช่นเดียวกัน

จากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้ ในทางปฏิบัติจะหาวัสดุที่คุณสมบัติครบถ้วนนั้นไม่มี ผู้ออกแบบจะต้องเลือกวัสดุงานที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงที่สุดมาใช้งาน



ภาพที่ 2.30 แสดงการหล่อลื่นระหว่างผิวงานเรียบที่มีการเคลื่อนไหว

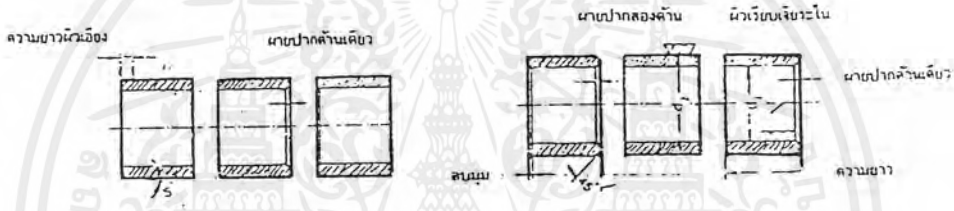
(ก) การหล่อลื่นที่ผิวงานสัมผัสกันทั้งสองชิ้น (ข) การหล่อลื่นแบบผิวแยกห่างกัน
(ง) การหล่อลื่นแบบผิวแยกห่างกันในลักษณะของ HYDRODYNAMEIC PRESSURE

2.6.12 โครงของแบริ่งปลอก ตามปกติทั่ว ๆ ไปโครงส่วนใหญ่จะทำมาจากเหล็กหล่อขึ้นรูป แต่ก็มีอีกหลายวิธีที่ทำจากรรมวิธีอื่น ๆ เช่น การเชื่อม การตัดเฉือน (Machine) ขึ้นรูป การตีปั๊มอัดขึ้นรูป ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุแบริ่งที่ทำส่วนใหญ่จะทำอยู่ในรูปของปลอก (BUSH) สวมเข้ากับโครงอีกทีหนึ่ง การสวมนี้จะแบ่งออกเป็นการสวดอัด สวมคลอน สวมพอดี ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานนั้น ๆ นอกจากนั้น ยังใช้พวกสกรู ลิ่ม เข้ามาช่วยในการจับยึดอีกด้วย เพราะงานส่วนใหญ่ตัวแบริ่งปลอกนี้จะถูกยึดอยู่กับที่มากกว่าเคลื่อนที่หมุน ซึ่งจะมีงานบางประเภทเท่านั้นที่แบริ่งหลอกหมุนเคลื่อนที่

ตัวโครงสร้างของแบริ่งนี้ ภาษาที่ใช้กันในวงการช่างเทคนิคทั่ว ๆ ไป จะเรียกว่าตุ๊กตา ลักษณะของโครงสร้างอาจจะเป็นชิ้นเดียว หรือมากกว่าสองชิ้นขึ้นไปก็ได้ โดยคำนึงถึงการใช้งาน การออกแบบ การประกอบ ให้สะดวกและง่าย มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงเป็นหลัก



ภาพที่ 2.31 แสดงถึงลักษณะและรูปร่างของปลอก (BUSH) เพลา

2.6.13 ปลอก (BUSH) งานหมุนของเพลาบางประเภทจะต้องอาศัยปลอก (BUSH) เข้ามาช่วยในการทำงานเพื่อให้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การผลิตง่าย สามารถเลือกวัสดุให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ถอดเปลี่ยนสำหรับการซ่อม หรือเปลี่ยนแปลงขนาด ดัดแปลงการใช้งาน ทำได้ง่ายกว่าตัวของเพลาเอง

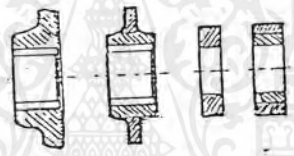
ปลอก (BUSH) เป็นตัวรองรับเพลา เพื่อให้เกิดการหมุนของเพลาเฉพาะจุดรองรับเท่านั้น ดังนั้น การเสียดสี การรับน้ำหนัก และความคล่องตัวในการทำงานจะเกิดขึ้นเฉพาะจุดนี้เท่านั้น เมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดการสึกหรออันเนื่องมาจากการเสียดสี สามารถที่จะเปลี่ยนปลอกเพลานี้ขึ้นมาใหม่ได้ โดยที่เพลายังอยู่ในสภาพเดิม จะช่วยให้เกิดประหยัดค่าใช้จ่ายลง นอกจากนั้น ยังสามารถเลือกใช้วัสดุที่ให้คุณสมบัติที่ดีต่อการใช้งานในลักษณะนี้ได้ดี และการผลิตจะทำได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดเล็ก สั้น ตลอดจนการเจียระไนผิวเรียบจะทำได้ง่ายทั้งผิวภายนอกและภายใน

ลักษณะและรูปร่างของปลอก (BUSH) ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างตามภาพที่ จะมีความแตกต่างกันออกไปเฉพาะจุดของการใช้งาน เช่น ความละเอียดของผิว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่จะนำไปใช้ การทำผิวภายนอกเอียง เพื่อเกิดความสะดวกในการสวมใส่ เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่น ๆ โดยมากจะเอียงประมาณ 5 องศา ผายปากรูภายใน จะเป็นด้านเดียวหรือสองด้าน ในขณะเดียวกันจะเป็นการลบคมภายนอกไปด้วย ส่วนมากจะเอียงมุมประมาณ 45 องศา หรือขนาดความโตของปลอกไม่ว่าจะเป็นความโตนอกหรือความโตรูใน จะเป็นตัวกำหนดความหนาของปลอก ทั้งหมดนี้จะขึ้นอยู่กับงานที่นำไปใช้เพื่อให้เกิดความแข็งแรง ทนทาน ใช้ได้สะดวก ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงและปลอดภัย

วัสดุที่ใช้ทำส่วนมากจะใช้พวกที่มีความลื่นตัวของเนื้อวัสดุสูงและอ่อน เช่น พวกทองเหลือง ทองแดง บรอนซ์ ตะกั่ว ฯลฯ นอกจากการใช้งานที่กล่าวมาแล้ว ปลอกยังใช้งานกับประเภทอื่น ๆ อีก เช่น เป็นตัวนำทางเครื่องมือตัดในงานอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน ใช้ในงานสวมต่าง ๆ ที่ไม่มีการเคลื่อนที่เลยก็ได้

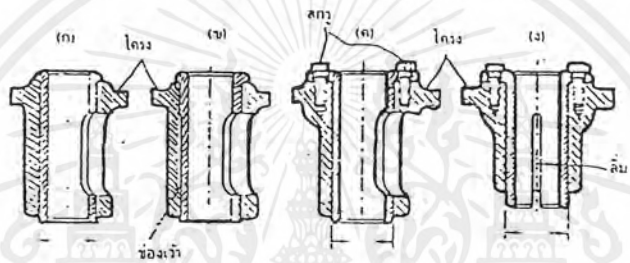


ภาพที่ 2.32 แสดงการทำงานของปลอก (BUSH)

ลักษณะการใช้งานของปลอก ส่วนใหญ่จะใช้สวมอัดเข้าไปกับตัวโครง ซึ่งจะใช้ร่วมกับโครงในลักษณะของโครงหล่อหรือโครงเชื่อม บางประเภทจะเป็นลักษณะของปลอกแบบชิ้นเดียว บางประเภทจะเป็นปลอกแบบสองชิ้น ส่วนการใช้งานของปลอกชิ้นหนึ่งจะติดกับโครง และอีกชิ้นหนึ่งจะอัดติดกับเพลา ปลอกที่ติดอยู่กับโครงจะนิ่งกับที่ ไม่หมุนตามเพลา ส่วนปลอกที่อัดอยู่กับตัวเพลานั้น จะเป็นการทำงานได้สองลักษณะ แบบหมุนไปพร้อมกับตัวเพลา หรืออัดแน่นอยู่กับปลอกที่ติดอยู่กับโครงเครื่องก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบใช้งานของผู้ออกแบบ

ในกรณีที่ปลอก จำเป็นต้องแช่อยู่ในน้ำมันตลอดเวลาของการทำงานนั้น คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทำปลอกจะต้อง พิจารณาด้วยว่าวัสดุนั้นจะมีปฏิกิริยากับชนิดของน้ำมันที่ใช้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนการประกอบใช้งานของเครื่องจะต้องคำนึงถึงการรั่วไหลหรือซึมของน้ำมัน เช่น การใช้แหวนกันซึม หรือใช้น้ำยาเชื่อมประสานผิวโลหะกันซึม และลักษณะของการทำงานนี้ จะมีความต้องการใช้ระบบหล่อลื่นมากน้อยเพียงใด ตลอดจนการรับน้ำหนักและแรงดันหรือแรงหมุนบิดของเพลาขณะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.33 แสดงการสวมอัดของปลอก (PRESS-FITTED A BUSH)

การประกอบปลอก ส่วนใหญ่จะใช้การประกอบในลักษณะของการสวมอัด เพื่อให้ปลอกนั้นอัดแน่นอยู่กับโครง แล้วจึงประกอบเพลาเข้าไป การหมุนจะเกิดขึ้นเฉพาะตัวเพลาเท่านั้น หรือเป็นตัวสวมใช้กับงานประกอบแบบต่าง ๆ ลักษณะการยึดปลอกอยู่กับที่ทำได้หลายวิธี เป็นการสวมปลอกแบบสวมอัดเท่านั้น ผิวของปลอกกับรูของชิ้นงานจะอัดแน่นกันตลอดความยาวของปลอก จะเป็นการสวมอัดแบบเว้าพื้นที่ เพื่อลดการเสียดสีและการอัดแน่นตลอดผิวของปลอก แสดงการสวมอัดแล้วใช้สกรูเข้ามายึดให้ปลอกอัดแน่นอยู่กับโครง โดยไม่มีการขยับตัวเมื่อใช้งาน นอกจากจะมีสกรูยึดให้นิ่งอยู่กับที่แล้ว ยังมีร่องลิ่มเพื่อประกอบลิ่มเข้าไปใช้งานร่วมกับเพลาที่จะนำมาสวมกับปลอกนี้ ลักษณะของงานแบบนี้ การเคลื่อนไหวอาจจะเคลื่อนไหวไปทั้งชุด คือ ตัวเพลา ปลอก และโครงร่วมกันโดยอาศัยการหมุนของเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการสวมอัดที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการสวมอัดแบบ CONNECTIONS อีกอย่างหนึ่ง ในลักษณะของการเป็นขั้นตอนของตัวปลอก หรือตัวโครง หรือบางส่วนของปลอก และบางส่วนของโครง ดังในภาพที่

(ก) เป็นการสวมอัดของปลอกเฉพาะช่วงบนและช่วงล่างของโครง ช่วงกลางปลอกจะเป็นอิสระ

(ข) เป็นการสวมอัดของปลอกขึ้นรูปเป็นขั้นตอน ใหญ่บ้างเล็กบ้าง

(ค) เป็นการถอดปลอกออกจากโครง โดยผ่านช่วงของรูโครงขนาดโต

(ง) แสดงถึงการสวมอัดด้วยการเว้าพื้นที่รอบ ๆ ตัวปลอกออก เป็นการลดการเสียดสีเต็มหน้า

(จ) แสดงถึงการสวมอัดตลอดผิวของปลอก

(ฉ) แสดงถึงการสวมอัดของปลอกผิวบางส่วน ที่อัดแน่นกับโครงช่วงสั้น ๆ

(ช) แสดงถึงการสวมอัดแน่นบางส่วนของปลอก และมีชิ้นส่วนอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องด้วย

2.6.14 สายพาน (BELTS) (บรรเลง ศรนิลและคณะ,2528)

การใช้งานของสายพานในปัจจุบัน ใช้สำหรับส่งกำลังขับเคลื่อน ส่งถ่ายสิ่งของ ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน สายพานถูกออกแบบมาให้เหมาะกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ พวกสายพานวี ซึ่งรับกำลังและส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูก ส่วนสายพานชนิดอื่น ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่นำมาใช้

2.6.14.1 ชนิดของสายพาน (TYPES OF BELTS)

ก) สายพานกลม (ROUND BELT) ใช้ขับแรงไม่มากนัก เช่น สายพานจักร สายพานเครื่องลอกตัวอักษร

ข) สายพานแบน (FLAT BELT) ส่วนใหญ่จะใช้ส่งกำลังในระยะห่างกันมาก ๆ ในขณะเดียวกันในช่วงสั้น ๆ ก็ใช้ เช่น เครื่องเจียรไนกลมของบางบริษัท การส่งกำลังระยะไกล ๆ พวกงานในโรงสี เครื่องไสนอน (PLANER) หรือระบบส่งกำลังจากต้นกำลังแหล่งเดียวกัน ส่งต่อไปยังการทำงานอื่น ๆ เช่น ระบบการส่งถ่ายของงานปั้นถ้วยชาม การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ฯลฯ

ค) สายพานวี (V-BELT) เป็นสายพานที่นำมาใช้งานกันมาก เพราะส่งถ่ายกำลังได้สูง อาการเลื่อนตัวกระดุดมีน้อยมาก นิยมใช้กับพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เครื่องไส ฯลฯ

ง) สายพานวีแบบหลายร่อง (BANDED V-BELT) ใช้ส่งถ่ายกำลังงานมาก ที่ต้องการแรงดึงสูง ๆ ส่วนมากใช้กับพวกเครื่องจักรขนาดใหญ่ ๆ เช่น เครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) สายพานข้อต่อ (LINKED V-BELT) ลักษณะเป็นชิ้น ๆ นำมาต่อกัน การใช้งานจะใช้ในช่วงสั้น ๆ หมายถึง ระยะห่างระหว่างเพลาน้อย การหักตัวของสายพานทำได้ดี แต่กำลังที่ได้ออกมาไม่ดีนัก

ฉ) สายพานฟันเฟือง (TIMING BELT) ใช้กับงานที่ไม่ต้องการให้มีการลื่นไถล กระตุก แรงที่ส่งถ่ายจะต้องสม่ำเสมอ

ช) สายพานร่องลิ่ม (V-RIBBED BELT) ใช้กับงานที่ต้องการแรงมาก ๆ แต่ก็มีโอกาสลื่นไถลได้ ขณะส่งกำลังจะช่วยให้แรงส่งถ่ายสม่ำเสมอกันดี

สายพานทั้ง 7 ชนิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้เลือก พิจารณาสายพานวี จากสายพานทั้งหมด โดยพิจารณาจากคุณสมบัติข้างต้น ก่อน แล้วจึงพิจารณาจากรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

การส่งกำลังด้วยสายพานวี การส่งกำลังด้วยสายพานแบนแบบใช้ล้อกดได้ถูกพัฒนามาเป็นสายพานวี โดยเฉพาะในพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ สายพานวี สามารถส่งถ่ายกำลังได้ดีกว่าสายพานแบน เสียงจะเงียบ วิ่งได้เรียบ เนื่องจากไม่มีรอยต่อของสายพาน ระยะการลื่นตัวในการทำงานมีน้อย แต่อาจมีการกระตุกหรือกระแทกเกิดขึ้น และยังมีข้อดี คือ มุมโอบน้อย อัตราทดรอบสูง ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย ส่งถ่ายกำลังได้สูง โดยใช้สายพานหลาย ๆ เส้นพร้อม ๆ กัน แรงที่กระทำกับเพลาของล้อสายพานต่ำกว่าแบบส่งกำลังด้วยสายพานแบน

ขนาดของสายพานวี ขนาดของสายพานวี ที่ซื้อขายในท้องตลาด จะบอกขนาดออกมาเป็นทั้งนิ้วและมิลลิเมตร พร้อมกับรหัสของบริษัทผู้ผลิตที่แยกประเภทของสายพานออกไปตามประเภทของการใช้งาน พร้อมกับขนาดความยาว ซึ่งจะวัดออกมาเป็นเส้นรอบวงของสายพานที่ต้องการ เพราะสายพานวี ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นวงกลมไม่มีรอยต่อ

2.6.15 โซ่ (CHAINS)

โซ่ที่ใช้เป็น ระบบส่งกำลังจะแตกต่างกับระบบส่งกำลังด้วยสายพาน ซึ่งอาศัยความฝืดเป็นหลักของการทำงาน พาให้เกิดการหมุน ส่วนโซ่จะเป็นการส่งกำลังด้วยฟันเฟืองจานโซ่ร่วมกันกับโซ่ การที่จะเลือกใช้ระบบส่งกำลังด้วยโซ่นั้น จะใช้ต่อเมื่อการทำงานนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้สายพานขับ เช่น การส่งกำลังของรถจักรยาน หรือรถจักรยานยนต์ เนื่องมาจากระยะห่างระหว่างเพลาน้อย ไม่สะดวกในการใช้สายพานซึ่งทำให้กำลังขับไม่ดี แต่สามารถใช้โซ่ส่งกำลังขับได้ดีกว่า นอกจากนี้ ยังไม่ต้องใช้แรงดึงในโซ่ให้ตึงมาก จึงใช้เพลาขนาดเล็กได้ แต่อย่างไรก็ดี ระบบการส่งกำลังแบบนี้ไม่มีการยืดหยุ่นจะต้องระวังรักษาในการใช้งาน และหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ "ป้องกันฝุ่นละอองเกาะ เพราะโซ่มีราคาแพงกว่าสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดระบบโซ่ จะต้องจัดโซ่ให้ตึงไว้ด้านบนเสมอ ในการขับดึงโซ่ให้เคลื่อนที่ของจานเฟือง ซึ่งในการส่งกำลังด้วยระบบโซ่จะทำในแนวดิ่งเลยไม่ได้ เนื่องจากโซ่จะหย่อนส่วนล่างสุด ทำให้ขอบกับเฟืองจากโซ่ไม่สนิท ถ้าจำเป็นจะต้องส่งในแนวดิ่งจริง ๆ ให้ใช้จานเฟืองโซ่กดไว้

ในทำนองเดียวกันกับการส่งกำลังด้วยเพลามากกว่า 2 เพลา ให้หลีกเลี่ยงการส่งกำลังด้วยเพลาตั้งฉาก เพราะโซ่จะกดหน้าของจานเฟืองโซ่ด้านบน ทำให้เกิดการสึกหรอ

2.6.15.1ข้อดีและข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยโซ่

1. ความเที่ยงตรงของความเร็วในการส่งกำลังด้วยโซ่มีน้อยว่าการส่งกำลังด้วยเฟืองขับ
2. ไม่ต้องใช้แรงดึงในช่วงเริ่มต้นของการหมุนส่งกำลังเหมือนกับสายพานทำให้แบริ่งที่ใช้จะมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น
3. อัตราทดที่ได้แน่นอน ไม่มีการลื่นไถลเหมือนกับสายพาน
4. ติดตั้งประกอบเข้ากับฟันของจานเฟืองโซ่ทำได้ง่าย
5. ใช้งานได้ในบริเวณที่มีความร้อนสูงและฝุ่นละอองมาก

ข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่

1. ขณะทำการหมุนส่งกำลังจะมีเสียงดัง
2. กรณีโซ่ขาดขณะทำงาน ถ้าหมุนด้วยความเร็วรอบสูงจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย
3. ส่งกำลังแบบบิดเหมือนสายพานไม่ได้
4. ไม่มีความหยุ่นตัวเหมือนสายพานขณะหมุนส่งกำลัง
5. เพลาของจานเฟืองโซ่จะต้องขนานกันเสมอ

2.6.15.2 ชนิดและการเลือกใช้โซ่ การเลือกใช้งานของโซ่ขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังโซ่ที่ต้องรับแรง (LOAD) และความเร็วรอบของการเคลื่อนที่ของโซ่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำโซ่และระยะพิตของโซ่เอง โดยแบ่งออกเป็น

1. STEEL BOLT CHAIN เป็นโซ่ที่ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ถอดแยกชิ้นไม่ได้ นิยมใช้กับงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ งานในเครื่องจักรกลการเกษตร

2. SEPERATEABLE CHAIN เป็นโซ่แบบถอดแยกชิ้นส่วนได้ ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ใช้สำหรับงานเครื่องมือกลการเกษตร และงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

3. GALL CAHIN เป็นโซ่ที่ประกอบกันแล้ว สลักร้อยโซ่ติดกันหมุนได้รอบตัวโดยร้อยแผ่นโซ่ไว้ ในบางครั้งจะมีแผ่นโซ่หลาย ๆ แผ่นร้อยรวมกันอยู่บนแกนสลักเดียวกัน โซ่ประเภทนี้นิยมใช้กับเครื่องยกแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ROLLER CHAIN เป็นโซ่ที่ปลายข้างหนึ่งของแผ่นโซ่จะย้ำติดกับสลักร้อยโซ่ และปลายอีกข้างหนึ่งจะติดกับปลอก ปลอกนี้จะประกอบไปด้วยล้อกลม ซึ่งทำด้วยเหลือชุบแข็งเอาไว้ โซ่ประเภทนี้ใช้กับงานได้ทุกชนิด นิยมใช้กันมาก

โซ่แบบ ROLLER CHAIN แบ่งออกไปตามลักษณะการประกอบของโซ่ ดังนี้

ก. ประกอบโซ่แบบแถวเดี่ยว เรียกว่า SIMPLEX ROLLER CHAIN

ข. ประกอบโซ่แบบ 2 แถว เรียกว่า DUPLEX ROLLER CHAIN

ค. ประกอบโซ่แบบ 3 แถว เรียกว่า TRIPLEW ROLLER CHAIN

5. BUSH CHAIN เป็นโซ่ที่มีลักษณะการประกอบคล้าย ๆ กับ ROLLER CHAIN ทำให้มีน้ำหนักเบา ใช้กับแรงเหวี่ยงได้ดี เหมาะกับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วสูง ในขณะเดียวกันก็มีจุดอ่อน คือ มีอัตราการเสียดสีสูงขณะหมุนทำงานและอิทธิพลของฝุ่นผงจะมีผลต่อการทำงาน ในการใช้งานจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง จากสาเหตุที่กล่าวมา ในปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้งานกัน หันมาใช้ ROLLER CHAIN แทน

6. ROTARY CHAIN เป็นโซ่ที่แผ่นยึดจะถูกปั๊มดัดงอ ลักษณะเหมือนกับตัว Z ซึ่งให้ผลดีต่อการทำงาน โซ่ชนิดนี้จะช่วยให้การยืดหยุ่นตัวดี ทำให้รับแรงกระแทกได้สูงขึ้น

7. GEAR CHAIN เป็นโซ่ลักษณะฟันเฟืองคู่ ทำมุม 60 องศา ซึ่งการออกแบบมานี้เพื่อป้องกันการตกออกจากฟันของจานเฟืองโซ่ นอกจากนี้ ยังมีแผ่นนำซึ่งจะเป็นแผ่นเดียวตรงกลางหรือ 2 แผ่นด้านข้าง 2 ด้านเป็นแผ่นนำ ในการขบกันกับจานเฟือง โซ่ลักษณะนี้เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วสูง มีเสียงเงียบ ยิ่งใช้วิ่งในบริเวณที่มีน้ำมันขังอยู่ สามารถใช้วิ่งด้วยความเร็วได้สูงถึง 30 ม./วินาที

8. SPECIAL CHAIN เป็นโซ่ที่ผลิตขึ้นใช้เฉพาะงาน มีคุณสมบัติแตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว นำไปชุบแข็งกันการสึกหรอ ขณะใช้งานไปจะต้องระวังไม่ให้เกิดการยืดตัวเกิน 3 เปอร์เซ็นต์

2.6.16 นอต (NUTS) เป็นแป้นเกลียว ที่ใช้งานร่วมกับเกลียว เพื่อทำกายึด ปรับระยะ กด ฯลฯ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนความสวยงามที่จะต้องพิจารณาใช้งาน นอตมีอยู่หลายรูปแบบให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม และทำออกมาเป็นมาตรฐาน ซื้อขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป

นอตหัวหกเหลี่ยมเป็นนอตที่ใช้ประแจขันแน่นเมื่อทำงานร่วมกับเกลียว แต่ก็ยังแบ่งการใช้งานออกไปตามความหนาและบาง และเรียกชื่อต่าง ๆ กัน ในกรณีหัวหกเหลี่ยมขนาดบางจะเรียกว่า JAM NUT ใช้พร้อมกัน 2 ตัว ในกรณีป้องกันการคลายของเกลียวเมื่อใช้ไปนาน ๆ หรือเครื่องที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั่นสะเทือนและหมุนคลาดเวลา บางประเภทก็เป็นนอตกลมขนาดบางตามภาพที่ มีสกรูยึดด้านข้างเจาะไว้ใช้กับงานพิเศษออกไป บางตัวก็เจาะด้านบน หรือผ่า หรือไม่ผ่า เป็นเกลียวอย่างเดียว

เป็นนอตที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวาง จะใช้กับเลาที่เจาะร้อย PIN ผ่านป้องกันการคลายตัวของนอตเอง ตามภาพที่ ใช้ครอบปลายเกลียวที่ต้องการความสวยงาม กันซึมของน้ำมันหรือสะดุดกับมือทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เป็น ใช้กับงานที่ไม่รับแรงมาก ใช้มือจับขันแน่นและคลายออก ส่วนนอตรูปร่างพิเศษ จะใช้กับงานเฉพาะอย่างเท่านั้น

2.6.16.1 สกรูเกลียวปล่อย (TAPPING SCREWS) เป็นสกรูที่ใช้ได้กับงานโลหะและอโลหะ ได้แก่ สกรูที่ใช้กับงานหลายประเภท เช่น ไม้ ปูน พลาสติก โลหะอ่อน โลหะหนัก พวกดีบุก เหล็ก ฯลฯ นั้นมีลักษณะเกลียวที่แตกต่างกันไปจากสกรูที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะกล่าวถึงรูปร่างและการใช้งานทั่ว ๆ ไป ที่ควรรู้สกรูเกลียวปล่อย (TAPPING SCREWS) บางชนิดจะใช้การเจาะรูให้มีขนาดเท่ากับลำตัวของมันเองดังในภาพที่ และใช้ค้อนเคาะดันเข้าไป หัวสกรูจะไม่มีร่องผ่าสำหรับใส่เครื่องมือขันแน่น ซึ่งเรียกสกรูชนิดนี้ว่า DRIVE SCREW มีทั้งแบบปลายตัดและปลายแหลม ตามภาพที่

2.7 ระบบควบคุม (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว,2527)

ระบบควบคุม (สวิตช์) ได้แก่ ปุ่มสวิตช์ต่าง ๆ เป็นส่วนที่จะควบคุมบังคับการทำงานของเครื่อง การจัดระเบียบวางตำแหน่งและเครื่อง เลือกใช้ปุ่มให้เหมาะสมกับเครื่องจะมีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัว สะดวกสบายถูกต้อง

2.7.1 สวิตช์

สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกัน คือ การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแกลคานิคสวิทช์จะเป็นตัวกำหนดการปิด - เปิด วงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้ว ๆ เดียวหรือหลายขั้วก็

ลักษณะการเปิด-ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

2.7.1.1 แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

-สวิตช์กดติดต่อ ปล่อยดับ เป็นสวิตช์ที่มีขั้วเดียวหรือหลายขั้ว เมื่อกดก็จะเปิด เมื่อปล่อยก็จะทำให้วงจรปิด เช่น สวิตช์กดออด เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

- สวิตช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิตช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติด ทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรเปิด ไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.2 สวิตซ์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกด้วยสวิตซ์ให้ทำงาน จำนวนของสวิตซ์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขึ้นไป

2.7.1.3 สวิตซ์เลื่อน (Slide Switch) มีหลายขาคล้ายสวิตซ์โยก แต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตซ์ ซึ่งอาจจะมีเลื่อน ๆ หลายช่วง

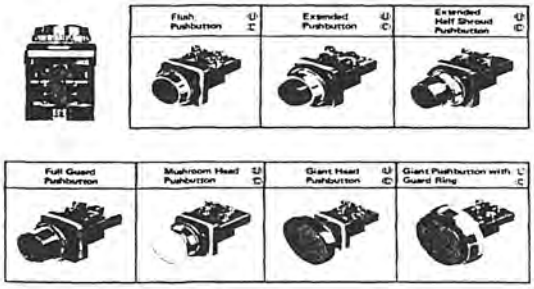
2.7.1.4 สวิตซ์หมุน (Rotary or Selector) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหล้าเลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.7.1.5 สวิตซ์จิ๋ว (Micro Switch) สวิตซ์ที่มีความเชื่อถือได้สูงสามารถทนแรงเคลื่อนที่และกระแสไฟฟ้าได้หลาย เช่น ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะของสวิตซ์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่ด้านหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิตซ์ เพราะปุ่มเล็ก ๆ เกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตซ์นี้มีหลายขนาด จำนวนที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้น สวิตซ์ได้รับการออกแบบให้ใช้ได้กับงานเฉพาะอย่าง รูปร่างของไมโครสวิตซ์แตกต่างกันไปตามสถานะการใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวังเพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตซ์แตกได้

2.7.1.6 สวิตซ์แม่เหล็ก (Reed Switch) หน้าสัมผัสของสวิตซ์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็ก ๆ ที่ข้างในเป็นสูญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้ากัน เป็นการต่อวงจร การที่หน้าสัมผัสในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสไปอีกมาก

2.7.1.7 สวิตซ์แม่เหล็กอีกชนิดคือ Magnetic Switch สวิตซ์นี้เป็นสวิตซ์ที่ติดตั้งง่ายมีความแน่นอนสูงจะต้องใช้เป็นคู่

การติดตั้งส่วนที่จะซ่อมแซมแม่เหล็กไว้ในส่วนที่เคลื่อนไหวได้ ส่วนตัวสวิตซ์จะติดอยู่กับที่และต่อสายเป็นวงจรออกมา หากใช้ในระบบกันขโมยอาจต้องซ่อนสวิตซ์เหล่านี้ ขณะเมื่อทั้งสองนี้ประกอบอยู่ใกล้ชิดกัน สวิทซ์จะถูกอำนาจแม่เหล็กกระทำอยู่แต่ถ้าเมื่อไหร่ชิ้นส่วนแม่เหล็กเคลื่อนที่ออกสวิทซ์ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งสั่งงานไปที่แผงควบคุมทันที



ภาพที่ 2.34 แสดงสวิตซ์แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต (อุดมศักดิ์ สาริบุตร ,2541)

วัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.8.1 โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

2.8.1.1 โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) โลหะที่มีเหล็กผสมอยู่เป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

2.8.1.2 โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก ได้แก่ อะลูมิเนียม ทองเหลือง บรอนซ์ ทองแดง สังกะสี เป็นต้น

2.8.2 อโลหะ คือ วัสดุที่ที่มิใช่โลหะซึ่งสามารถแยกประเภทออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.8.2.1 สารธรรมชาติ คือ วัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

2.8.2.2 สารสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ยางเทียม ปูนซีเมนต์ แก้ว กระดาษ เป็นต้น

2.8.3 โลหะประเภทเหล็ก (สาคร คันธโชติ และ วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ : 2539)

โลหะเหล็กมีหลายชนิด ตามปกติจะหล่อเป็นแท่ง (Ingot) หรือรูปร่างอื่นๆ ตามความต้องการ โลหะเหล็ก จะมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากส่วนผสมของคาร์บอนต่างกันออกไป

2.8.3.1 เหล็กกล้า (Steel)

เกิดจากการผสมของเหล็กคาร์บอนและธาตุอื่นๆ ซึ่งจะมีความแข็งมากเมื่อนำไปทำการอบชุบ ภายในเนื้อเหล็กกล้าจะไม่มีขี้นตะกรันผสมอยู่เลย และสามารถจะนำไปหล่อรีด (Rolled) หรือตีขึ้นรูป (Forged) แต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อ เหล็กเส้น เหล็กแผ่นหรือรูปร่างอื่นต่อไป เหล็กกล้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

2.8.3.2 เหล็กกล้าผสมคาร์บอน (Plain Carbon Steels) แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเรียกกันว่า เหล็กกล้าอ่อน หรือเหล็กกล้าเหนียว มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.10 – 0.30 เปอร์เซ็นต์ ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูป จึงเหมาะสำหรับทำเครื่องประดับ สกรู น็อต และสลักเกลียวต่างๆ

2) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เฟือง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก ทนต่ออุณหภูมิสูง และต้องการความแข็ง เช่น มีด สว่านดอกทำเกลียว เป็นต้น

4) เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมด จะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่นๆ

- นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความแค้นแรงดึงต่ำลง
- สามารถนำไปทำให้แข็ง โดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้ ทำให้มีโอกาสแตกหรือบิดงอน้อย
- สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูงๆ ได้
- สึกหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
- มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

เหล็กกล้าผสม เป็นเหล็กที่มีธาตุอื่นๆ ผสมอยู่ นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิบดินัม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1) เหล็กกล้าที่มีอัลลอยผสมต่ำ และทนแรงดึงสูง
2) เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
3) เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
4) เหล็กสแตนเลส
5) เหล็กทนความร้อน
6) เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาด มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่งมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 เมตร ถึง 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะมีความยาว 3.00 – 3.50, 4.00 – 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปร่างหน้าตัดนั้นมีหลายรูปแบบดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 เหล็กหล่อ (Cast Iron)

คือ เหล็กที่มีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นเหล็กคาร์บอน และซิลิคอนผสมกันและจะมีธาตุอื่นอยู่จำนวนน้อย เหล็กหล่อที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่มากทำให้เหล็กหล่อมีคุณสมบัติกว้างขวางมาก ส่วนผสมที่อยู่ในเหล็กหล่อนั้นมีอย่างน้อย ถึง 6 ธาตุ ด้วยกัน ได้แก่ ธาตุเหล็กคาร์บอน ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน และมีธาตุอื่นอีกเล็กน้อย เหล็กบริสุทธิ์ เราเรียกว่า เฟอร์ไรต์ (Ferrite) เป็นเหล็กอ่อนมากใช้ในงานอุตสาหกรรมได้เพียงสองสามอย่างเท่านั้น โดยเหล็กหล่อแยกเป็น 4 ชนิด คือ

- เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron)
- เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron)
- เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron)
- เหล็กหล่อผสม (Nodular)

2.8.5 โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก

โลหะหรือโลหะผสมที่ไม่มีเหล็กเกี่ยวข้องอยู่ด้วย เช่น โลหะผสมทองแดง โลหะผสมอะลูมิเนียม เป็นต้น โลหะที่ไม่ใช่เหล็กนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดวัสดุใหม่ขึ้นมากมาย ซึ่งในบางครั้งเราอาจจะใช้เหล็กไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรตามความต้องการของการใช้งาน บางประเภทเราอาจใช้โลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่เหล็กมาทดแทนได้ โดยทั่วๆ ไป โลหะที่ไม่ใช่เหล็กบางประเภทมีราคาสูงกว่าเหล็ก โลหะที่ไม่ใช่เหล็กมีมากมายหลายชนิด ซึ่งเราสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

2.8.5.1 โลหะหลัก (Base Metals) ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก นิกเกิล สังกะสี และอะลูมิเนียม เป็นต้น

2.8.5.2 โลหะผสม (Alloys) ได้แก่ ทองเหลือง บรอนซ์ นิกเกิลซิลเวอร์ และพิวเตอร์ เป็นต้น

2.8.5.3 โลหะมีค่า (Precious Metals) ได้แก่ ทองคำ เงิน ทองคำขาว เป็นต้น

2.8.6 ทองแดง (Copper)

ทองแดง มีสีเรื่อน้ำตาล ใช้ในงานศิลปะ งานไฟฟ้า และอื่นๆ ปกติทองแดงจะมีความแข็งแต่ถ้าต้องการให้มีความอ่อนก็สามารถทำได้ ทองแดงสามารถยึดด้วยการหมุนย้ำ การบัดกรีเงิน เชื่อมด้วยลวด เชื่อมบรอนซ์ และการบัดกรี นอกจากนี้สามารถขัดแต่งให้สวยงามใช้ในงานตกแต่งได้ ทองแดงเป็นโลหะอ่อน สามารถดึงเป็นเส้นได้ เป็นตัวนำความร้อน และกระแสไฟฟ้าได้ดี มีความต้านทานการกัดกร่อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของทองแดง

ในปัจจุบันทองแดงเป็นโลหะที่แพร่หลายมาก ถือว่าเป็นโลหะที่สำคัญที่สุดในกลุ่มโลหะไม่ใช่เหล็ก เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้า ใช้เป็นเครื่องประดับ แผ่นป้าย เป็นต้น

แต่ถ้านำไปผสมกับสังกะสีจะได้เป็นทองเหลือง ใช้ทำเครื่องประดับ ถาด จาน ช้อน ส้อม เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ

2.8.7 สังกะสี (Zinc)

เป็นโลหะที่พบเห็นกันบ่อย ในสภาพการเคลื่อนผิว โลหะแผ่น และใช้เป็นโลหะผสมของทองเหลืองและบรอนซ์ สังกะสีบริสุทธิ์ ใช้เคลือบโลหะแผ่นเพื่อป้องกันการกัดกร่อน สังกะสีเป็นโลหะอ่อนแต่เปราะหักง่ายที่อุณหภูมิ บรรยากาศ สามารถทำเป็นแผ่นหรือรีดเป็นเส้นได้ง่าย และความแข็งจะกลับมีค่าสูงขึ้นทั่วๆ ไป สังกะสีมีอัตราการขยายตัวสูงมากเมื่อถูกความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนภายในบรรยากาศธรรมดาได้ดี แต่ทนกรดและเกลือไม่ได้ ดังนั้นสังกะสีจึงใช้มากสำหรับเคลือบผิวเหล็ก (Galvanizing) เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กเป็นสนิมภายใต้บรรยากาศปกติ

ประโยชน์ของสังกะสี

ใช้เคลือบเหล็กแผ่นและท่อน้ำ ใช้สังกะสีในอุตสาหกรรมทำแบตเตอรี่ นอกจากนั้นสังกะสีใช้ทำโลหะผสม เช่น ทองเหลือง และโลหะผสมอื่นๆ ส่วนสังกะสีออกไซด์ ใช้ทำสีและพวกสังกะสีคลอดไรด์ ใช้ในการรักษาเนื้อไม้ (Wood Prcscrvation)

2.8.8 โครเมียม (Chromium)

โครเมียม ค้นพบโดย Louis Nicolas Vauguelin ในปี ค.ศ. 1798 แต่เป็นการพบในลักษณะเป็นสารประกอบ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1859 Wohler จึงได้แยกเอาโครเมียมออกจากสารประกอบได้สำเร็จ

ประโยชน์ของโครเมียม

โครเมียมมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนได้ดี และมีความแข็งสูง จึงเหมาะสำหรับเคลือบแผ่นโลหะอื่นๆ เพื่อป้องกันการเป็นสนิม หรือเพื่อต้องการให้โลหะนั้นมีความแข็งสูง ทนต่อการสึกหรอได้ดี นอกจากนี้ยังใช้โครเมียมทำโลหะผสมที่สำคัญ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steels) หรือเหล็กประเภทชุบแข็งอื่นๆ (Hardened Steels)

2.8.9 ทองเหลือง (Brasses)

ทองเหลือง คือ โลหะผสมของทองแดง โดยมีสังกะสีเป็นธาตุผสมเหล็ก มักจะมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก เช่น อะลูมิเนียม ตะกั่ว เป็นต้น เพื่อช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ปริมาณผสมอื่นๆ ต้องมีไม่มากเกินไปจนส่งผลสืบเนื่องต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของโลหะผสมมากกว่าผลสืบเนื่องของสังกะสีที่มีต่อโลหะ

ส่วนผสมของสังกะสีในทองเหลือง ทำให้ทองเหลืองมีสมบัติการต้านทานแรงดึง และความเหนียวสูงข้น ความแข็งจะสูงกว่าทองแดงมาก คุณสมบัติจะดีขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณของสังกะสีก็เพิ่มมากขึ้น แต่ถ้ามีมากเกินไป โดยเฉพาะเมื่อมีมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เราจะพบว่าความเหนียวของโลหะจะลดลงอย่างมากจนไม่เหมาะสำหรับใช้งาน

จากการทดลองทองเหลืองที่ได้รับความนิยมในการใช้งานมากที่สุด แต่ทองเหลืองก็ยังไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการผุกร่อนโดยการผสมกับธาตุต่างๆ เช่น ตะกั่ว ดีบุก นิกเกิล เป็นต้น

ประโยชน์ของทองเหลือง

ทองเหลืองสามารถผสมด้านตะกั่ว อะลูมิเนียม และดีบุก เพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้มีความเหนียวสามารถดีแผ่และรีดเป็นเส้นลวดได้ ทองเหลืองใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักรกล เครื่องเรือน และผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น

2.8.10 โลหะแผ่น (ชวิน เป้าอารีย์,2526)

ความหมายของโลหะแผ่น หมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่น แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

โลหะแผ่นเคลือบ (Barc Metal or Uncrated Metal)

โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

ขนาดที่นิยมใช้กันมาก คือ 36 x 96 นิ้ว ในท้องตลาดในเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ

- 36 x 96 นิ้ว / 3 x 8 ฟุต
- 48 x 96 นิ้ว / 4 x 8 ฟุต

2.8.10.1 ชนิดของเหล็กแผ่นแบ่งตามความหนาออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เหล็กแผ่นหนา มีความหนาตั้งแต่ 3 ม.ม. ขึ้นไป
2. เหล็กแผ่นบาง มีความหนาระบุน้อยกว่า 3 ม.ม. ลงมา
3. เหล็กแผ่นแถบ เป็นแถบยาวมักจะนำไปม้วน (Coil)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การเชื่อม

การเชื่อมต่อ (Welded Joint) เป็นวิธีต่อชิ้นงานเข้าด้วยกัน จึงนิยมใช้กันมากในระบบอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนต่างๆ สำหรับรอยเชื่อมนั้น ต้องรับรอยแรงเชื่อมที่สูง นิยมใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding)

2.9.1 วิธีการเชื่อม

2.9.1.1 การเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมวิธีนี้มักเรียกกันว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อม (Electrode) เป็นตัวนำไฟฟ้าและในขณะเดียวกันโลหะเชื่อมก็จะละลายไปตามรอยที่ต้องการ การเชื่อมลวดเชื่อมมักจะห่อหุ้มด้วยสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) ซึ่งจะระเหยกลายเป็นแก๊สในขณะทำการเชื่อมแก๊สนี้จะช่วยป้องกันมิให้เกิดออกซิเดชั่น (Oxidation)

2.9.1.2 การเชื่อมก๊าซ

การเชื่อมก๊าซเป็นวิะการเชื่อมที่ทำให้ก๊าซออกซิเจนผสมกับก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงผสมจุดเป็นเปลวไฟ ความร้อนสำหรับหลอมเหลวโลหะและลวดเชื่อม ก๊าซเชื้อเพลิงที่เชื่อม คือ ก๊าซอะซิติลีน โพรเพน และไฮโดรเจน ก๊าซทั้ง 3 ชนิดนี้ ก๊าซอะซิติลีนเป็นก๊าซที่แพร่หลายมากที่สุด

2.9.1.3 การเชื่อมแบบต้านทาน

เป็นวิธีที่ใช้แรงกดดันกับพื้นผิวเหล็กแผ่น ซึ่งสัมผัสเมื่อพื้นผิวงานนั้นถูกทำให้ร้อน โดยความต้านทานของกระแสการเชื่อมแบบความต้านทานแบ่งออกเป็นหมู่ใหญ่ๆ ได้ 2 หมู่ คือ

1) การเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อเกย (Lap Resistance Welding)

2) การเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อชน (Batt Resistance Welding)

2.10 ระบบต้นกำลัง (ธีระยุทธ สุวรรณประทีป, 2536)

ระบบต้นกำลัง ที่สามารถนำมาส่งกำลังไปยังใบมีดเพื่อทำการย่อยเศษกาบใบสะละนั้น มีทั้งตัวต้นกำลังที่เป็นมอเตอร์ และเครื่องยนต์ พฤติกรรมการใช้งานของเครื่องย่อยกาบใบสะละนั้น ผู้ใช้จะนำเครื่องย่อยกาบใบสะละ ไปย่อยในสวนสะละ ทำการย่อยเศษกาบใบสะละที่ตัดและกองไว้รวมกันที่ละกอง เครื่องย่อยกาบใบสะละจึงจำเป็นต้องเคลื่อนที่ ดังนั้นระบบต้นกำลังที่ใช้ต้องใช้พลังงานที่เคลื่อนที่ไปกับระบบต้นกำลังได้ มอเตอร์จึงไม่เหมาะสมเพราะมอเตอร์ใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้า ที่ผ่านมายังสายไฟ จึงมีความจำกัดในเรื่องของระยะทางในการใช้งานของเครื่องย่อยกาบใบสะละ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องยนต์ เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 ชนิดของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กเป็นเครื่องจักรกลต้นกำลังที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องจักรกลการเกษตร และงานสนามอื่น ๆ เครื่องยนต์เล็กมีทั้งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล

2.10.1.1 เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน หรือเครื่องยนต์เบนซิน เครื่องยนต์แบบนี้จะใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงโดยจะให้อากาศผสมเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบในช่วงการดูด และจะมีการจุดระเบิดโดยใช้ประกายไฟจากหัวเทียน

2.10.1.2 เครื่องยนต์ก๊าซ เครื่องยนต์แบบนี้จะมีลักษณะการทำงาน เช่นเดียวกับเครื่องยนต์เบนซิน แต่จะใช้อุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันอยู่บ้าง

2.10.1.3 เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์แบบนี้ จะให้อากาศเพียงอย่างเดียวเข้าในกระบอกสูบ ในช่วงการดูดและจะอัดอากาศโดยมีอัตราส่วนการอัด ที่สูงกว่าเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ก๊าซ สำหรับการจุดระเบิดนั้นจะจุดระเบิดโดยการฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ (combustion chamber)

2.10.2 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์แบบต่าง ๆ

เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแต่ละแบบนั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์แต่ละแบบสามารถจะใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องยนต์ โดยพยายามเลือกเครื่องยนต์แบบที่ใช้ข้อดีตามลักษณะงานที่ใช้ให้มากที่สุด และให้มีข้อเสียน้อยที่สุด ข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแบบต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกันที่สำคัญ ๆ มี

2.10.3 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 4 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

โครงสร้างเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จังหวะจะมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทำให้เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีข้อขัดข้องน้อยกว่าเบากว่าขนาดเล็กกว่า และราคาต่ำกว่า

ประสิทธิภาพของการบรรจุ ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างไอดี (อากาศหรืออากาศผสมน้ำมัน) ที่เข้าไปในกระบอกสูบได้จริง ๆ ต่อปริมาตรของกระบอกสูบ สำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะมีประสิทธิภาพของการบรรจุดีกว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจาก เครื่องยนต์ 2 จังหวะไม่สามารถไล่ไอเสียออกได้ดีเช่นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทำให้ไอเสียยังคงค้างอยู่ในกระบอกสูบ เป็นผลให้กำลังที่ควรจะผลิตได้น้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

ความสม่ำเสมอของ การหมุนเนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะ ให้จังหวะกำลังทุกๆ รอบหมุนของเครื่องยนต์ แต่เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะให้จังหวะกำลังทุก 2 รอบหมุนของเครื่องยนต์ ดังนั้นความสม่ำเสมอของการหมุนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจึงดีกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นผลให้ขนาดของฟลายวีล (flywheel) ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะเล็กกว่าของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศในเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะดีกว่าการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจากในเครื่องยนต์ 2 จังหวะไอเสียยังคงค้างอยู่ในกระบอกสูบจำนวนมากหลังจากการคาย ทำให้การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะสูงกว่า 4 จังหวะ

การระบายความร้อนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะยากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เนื่องจากเวลาในการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะมีน้อยกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ซึ่งจะเป็นผลให้ความเครียดของชิ้นส่วนเนื่องจากความร้อนสูง และมีการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมาก

2.10.4 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์เบนซิน

เครื่องยนต์ดีเซล ใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งมีเกรดต่ำกว่าน้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วน้ำมันดีเซลจะถูกกว่าน้ำมันเบนซิน

1. ประสิทธิภาพทางความร้อน ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างงานที่ได้รับกับความร้อนที่ใส่เข้าไปของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีค่าระหว่าง 30 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าของเครื่องยนต์เบนซินที่มีค่าระหว่าง 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์ดีเซลต่ำกว่าเครื่องยนต์เบนซิน

2. อัตราส่วนการอัด ของเครื่องยนต์ดีเซลจะอยู่ระหว่าง 14 ต่อ 1 ถึง 22 ต่อ 1 ส่วนของเครื่องยนต์เบนซินจะอยู่ระหว่าง 6 ต่อ 1 ถึง 12 ต่อ 1 เป็นผลให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องแข็งแรงกว่า ขนาดใหญ่กว่า ทำให้น้ำหนักเครื่องยนต์ดีเซลหนักกว่าเครื่องยนต์เบนซิน สำหรับกำลังที่ได้ออกมาเท่า ๆ กันและยังทำให้ราคาของเครื่องยนต์ดีเซลสูงกว่าราคาเครื่องยนต์เบนซินด้วย

3. ในด้านการใช้งาน เครื่องยนต์ดีเซลจะมีการสั่นสะเทือนของเครื่องมากกว่าและเสียงดังมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน และนอกจากนี้การติดเครื่องยนต์ดีเซลจะติดยากกว่าเครื่องยนต์เบนซินอีกด้วย สำหรับการใช้เงินอย่างต่อเนื่องเครื่องยนต์ดีเซลจะดีกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ส่วนการเร่งเครื่องนั้นยนต์เบนซินจะดีกว่าเครื่องยนต์ดีเซล เพราะสามารถเร่งขึ้นได้รวดเร็วกว่า

2.10.5 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนระบายอากาศ กับเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยของเหลว

1. ประสิทธิภาพของการระบายความร้อนด้วยของเหลวจะดีกว่าการระบายความร้อนด้วยอากาศ

2. การระบายความร้อนด้วยอากาศเกือบไม่ต้องระวังรักษา และเครื่องยนต์จะร้อนถึงอุณหภูมิทำงานอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้การสึกหรอน้อย

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อน ด้วยของเหลวจะเหมาะสมในการทำงานในที่ที่มีฝุ่นผงมาก เพราะหากเป็นเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ หากฝุ่นผงไปติดตามผิวภายนอกของเครื่องยนต์ จะมีผลต่อการระบายความร้อนมาก

4. เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยของเหลว สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเช่น เครื่องหล่อเย็นน้ำมันเครื่อง เครื่องหล่อเย็นน้ำมันไฮโดรลิกได้ง่าย

2.10.6 การติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซล

ในการนำเครื่องยนต์ดีเซลไปใช้งาน นอกจากจะต้องเลือกขนาดของเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกันความต้องการ ของเครื่องจักรกลแต่ละประเภทแล้ว เครื่องยนต์ดีเซลดังกล่าวจำเป็นจะต้องติดตั้งเข้ากับเครื่องจักรกลต่าง ๆ อย่างถูกต้อง รวมทั้งขนาดและการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบจะต้องคเหมาะสมด้วย

รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ การถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ ระบบแท่นเครื่อง ระบบระบายความร้อน ระบบไอดีและไอเสีย และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.10.7 ขนาดและการติดตั้งระบบไอดี

ระบบไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล ที่ถูกต้องเหมาะสม จะต้องใช้อากาศที่เพียงพอ สะอาด และแห้งแก่เครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลของระบบไอดีน้อยที่สุด ถ้าใช้ชนิดและขนาดรวมทั้งมีการติดตั้งระบบไอดีที่ไม่ถูกต้อง จะมีผลต่อกำลังเครื่องยนต์ การสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง และอายุของตัวเครื่องยนต์โดยตรง สำหรับขนาดและการติดตั้งระบบไอดีที่เหมาะสมนั้นพอสรุปได้คือ

ชนิดและแบบของเครื่องกรองอากาศ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ ลักษณะการใช้งานของเครื่องยนต์เช่น เครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลงานดิน ซึ่งจะต้องทำงานในสภาวะที่อากาศโดยรอบมีฝุ่นผงมากเครื่องกรองอากาศ ที่ควรจะใช้ก็ควรจะเป็นชนิดใช้งานหนัก รวมทั้งควรมีเครื่องกรองขั้นแรกด้วย

ขนาดของเครื่องกรองอากาศ เครื่องกรองอากาศต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่จะให้ปริมาณอากาศที่ต้องการไหลเข้าเครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลไม่เกินที่กำหนด ในกรณีทั่วไปสำหรับเครื่องกรองใหม่ให้มีความต้านทานไม่เกิน 12 นิ้ว (305 มิลลิเมตร) ของน้ำ และสำหรับเครื่องกรองที่สกปรกให้มีความต้านทานไม่เกิน 22-26นิ้ว (559-660 มิลลิเมตร) ของน้ำ ซึ่งถ้าสกปรกมากกว่านี้ก็จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

ตำแหน่งของการนำอากาศเข้า การนำอากาศเข้าในระบบไอดีจะต้องนำเอาอากาศในบริเวณที่มีฝุ่นผงน้อย บริเวณที่อุณหภูมิของอากาศใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบและบริเวณที่น้ำไม่อาจกระเด็นถึงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์, 2521)

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ Organic Material Compound ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ Synthetic Materials ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจนแตกต่างกันไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างในโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูงจึงเรียกสารประกอบนี้เป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า หลากหลาย)

2.11.1ประเภทของพลาสติก พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมเซทส์
2. เทอร์พลาสติก

2.11.1.1 เทอร์โมเซทส์ (Thcramascts Ts.) คือสารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัตถุโพลิเมอร์ เทอร์โมเซทส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในสารโพลิเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการทางฟิสิกส์เรียกว่า "Cross Link Exond" ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายนี้เรียกว่า "Polymerization" เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว

2.11.1.2 เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Tp.) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อนที่อุณหภูมิในห้อง (Roomtemperature) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมของพลาสติกที่จะสามารถนำกลับใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วเช่นเดียวกับโลหะทั่วไป

2.11.2 ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1. ผง (Ponder)
2. เม็ด (Pellet & Granule)
3. เหลว (Liquid)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์ และกรรมวิธีการผลิตชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับการประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการจะให้ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทั้งทางด้านวัตถุและกรรมวิธีการผลิตจึงต้องหันมาดูถึงอุตสาหกรรมภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก เนื่องมาจากราคาแพง แต่ด้วยเหตุผลด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

2.11.3 ชนิดของพลาสติกและคุณสมบัติ

2.11.3.1 พีโนนิค (Phenolic) พีโนนิคเป็นพลาสติกรู้จักกันดีในชื่อการค้า "เบกเกลไลท์" (Balelite) ถูกค้นพบโดย DR.LEOHEDINK BAEKELAND และถูกจดทะเบียนในปี ค.ศ.1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol Formaldenyde มีปริมาณการใช้สูงสุด Work House ในพลาสติกประเภท เทอร์โมเซทติ้ง

พีโนนิคเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักปานกลางมี ถ.พ. 1.25-1.55 มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก

ในระยะแรกพิโนนิคมีสีเฉพาะสีเข้มฟ้าเท่านั้น เช่น สีน้ำตาลแก่และสีดำเท่านั้น แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งทึบแสง ฟ้าและใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปด้วยการใช้แรงอัดและความร้อนและชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ พีโนนิคหลายชนิดทนไฟอาร์คไม่ดี พีโนนิคทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160--180 ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุแทนความร้อนบางชนิดจะทนได้ถึง 400 ฟาเรนไฮต์ พีโนนิค เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ติดไฟได้ช้าและดับเอง คุณสมบัติทางเคมีพอ ๆ กันกับพลาสติกชนิดอื่น คือทนต่อกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนออกซิไดซิ่ง และด่างแก่ทนการเคมีอื่น ๆ คือทนแอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ

พีโนนิคใช้ทำด้ามมือจับหูหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาด บรรจุสารเคมี ตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ

ในรูปของเหลวใช้เป็นวัตถุประสานกับสารเคมี และการอัดไม้กันน้ำ พีโนนิคสามารถทำเป็นได้ ซึ่งขยายตัวได้ 300 เท่า โฟมโพริโนลิคนิยมทำเป็นทุ่นลอยน้ำใช้ในงานต่าง ๆ และเสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

ลักษณะทางกายภาพของ Phenolic

ชนิดของพลาสติก	Thermoseting
กรรมวิธีการผลิต	Compresion Transfed Injection
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	300 - 400° F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหดตัวหลังการผลิต	0.0040 - 0.009
ความถ่วงจำเพาะ	1.72 - 1.45
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	20.9 - 17.8
ทนแรงดึง	1,000 - 11,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	24,000 - 38,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	0.24 - 0.69
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อนปกติ	350 - 360°F
ทนกรด	ดีมาก ยกเว้นกรด Oxidizing Acide
ทนด่าง	พอใช้ (ถูกทำลายโดยด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดีมาก
ทนแสงแดด	จะมีสีคล้ำแต่คุณสมบัติทางกายภาพคงที่

2.11.3.2 โพลิสไตรีน (Polysyrene) เป็นพลาสติกที่ใช้กันมากแต่เดิมโพลิสไตรีนไม่ได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งความจริงโพรีสไตรีนถูกค้นพบในปี พ.ศ. 1830 จนกระทั่งปี พ.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลิสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (Rigldplasstic) ถ.พ. 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปาะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควรทนต่อกรดด่างอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโรคาร์บอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้าน ไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลิสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟม เราจะรู้จักกันดีในชื่อ (Steyrenefoam) ใช้ทำสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแดด ในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อนและเสียง ฯลฯ

โพลิสไตรีน สามารถทำให้คุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น ABS (Agryloniteile Butadiene Styrene) โดยเติมสารเคมียางโพลิเมอร์บางชนิดเข้าไปเช่นเติม Polybutadiene และ Styrene Butdiene ลงไปตั้งแต่ 10-40% ความต้องการทางคุณสมบัติที่จะทำให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของ Polystyrene

ชนิดของพลาสติก	Thermoplasstic
ความถ่วงจำเพาะ	1.04 - 1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	25.9 - 28
ทนแรงดึง	1,900 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	4,000 - 16,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	0.25 - 11.0
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อน	150 - 160°F
ความใส	ใสทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดย Oxidizing Acide
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Chorinatcd Hydrocabon

2.11.2.3 เอบีเอส (ABS - Acrylonitrile-Styrene)

พลาสติกเอบีเอส (Acryloniteile Butadiene Styrene) โดยทั่วไปเรียกว่า ไตรรีนเอบีเอส (Styrcnc-ABS) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากพลาสติกโพลิสไตรีน ได้ถูกคิดในปี ค.ศ.1984 เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อน ได้ถึง 12°F ทนกรด่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติที่ชุดโคเมี่ยมได้ จึงนิยมใช้ทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพดี มากมาย เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ผนังชั้นในตู้เย็น มือจับหมวกกันน็อค แบตเตอร์รี่ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพของ Acryloniteile Butadiene Styrene

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
กรรมวิธีการผลิต	Injection Exirusion Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	360 - 550°F
การหดตัวหลังการผลิต	0.030 - 0.009 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.09
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2 - 8 ที่ 70 & 0.8-3.5 ที่ 40°F
ความแข็ง	75 - 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนความร้อนปกติ	140 - 260°F
ทนกรด	ดีแต่ไม่ทนกรดชนิด Oxidizing Acide
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี

2.11.2.4 โพลีคาร์บอเนท (Polycabonctc) เป็นสารพลาสติกที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทานคือ ถือว่าเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง ทนความร้อน ขณะใช้งานได้ถึง 240°F โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดด่างได้ดีเมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์คลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคกานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ด้ามจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลิคาร์บอเนทไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ลักษณะทางกายภาพของ PC (Poly Carbonate)

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/นิ้ว	2.3
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	15
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อน	250°F
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรง
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Chlorinated Gydocapbc และ Aromatics

2.11.3พลาสติกชนิดยืดหยุ่น (Elastomer)

โมเลกุลลูกโซ่ในพลาสติกชนิดนี้จะมีการเคลื่อนตัว (Slip) ระหว่างจุดที่ยึดเหนี่ยวที่อยู่ด้วยกันในขณะรับแรง หลังจากลดแรงกระทำออกจนหมด โมเลกุลจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิมวัสดุชนิดนี้จึงเป็นประเภทไฮโพลีเมอร์ (High Polymer) ที่อุณหภูมิสูงมันจะถูกทำลายโดยวิธีทางเคมี แต่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิต่ำมันจะเปราะ การยึดเหนี่ยวเกาะกันของโมเลกุลรูปตาข่าย จะเกิดขึ้นจากการผสมกำมะถันเข้าไปในยางเทียม และยางธรรมชาติด้วยกรรมวิธีวัลเคไนเซชั่น (Vulcanization)

2.11.3.1 ยางธรรมชาติ

เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของวัสดุธรรมชาติ วัสดุนี้เป็นน้ำยาง (สีเหมือนน้ำนม) ได้จากต้นยางพารา นำมารมควันหรือเติมกรดอะซิติก (Acetic Acid) กลายเป็นยางดิบที่เป็นชั้นหนา ยางดิบเมื่อถูกความร้อนจะเหนียวเหมือนกาวจึงต้องทำการวัลเคไนเซชั่นให้ปฏิกิริยานี้หายไป ก่อนการวัลเคไนเซชั่น จะมีการย่อยยางดิบให้เล็กลงแล้วนำไปผสมกับกำมะถัน เติมสารสีลงไป แล้วจึงนำไปอัดขึ้นรูป สารที่เติมให้เป็นสีดำ คือ คาร์บอนในรูปก๊าซ ทำให้มีความเค้น ความแข็ง ความยืดหยุ่น ความฝืด สูงขึ้น

สำหรับยางผสมสีขาวจะกระทำโดยใช้กรดซิลิลิก (SiO) หรืออะลูมิเนียมซิลิเกตเข้าทำปฏิกิริยาแล้วใส่สีขาวผสมเข้าไป

การวัลเคไนเซชั่น (Vulcanization) คือ การทำให้ยางแข็งด้วยการใช้กำมะถันให้ยางดิบยึดติดกันแน่นโดยกระทำที่อุณหภูมิ 142°C ด้วยความดัน 5 บรรยากาศ ให้เป็นรูปชิ้นส่วน ซึ่งสามารถใช้โลหะผสมเพื่อให้ยึดเหนี่ยวกับแข็งแรงขึ้น เช่น ยางรถยนต์ สายยางน้ำ

ยางธรรมชาติเมื่อถูกน้ำมันแร่ เช่น เบนซิน เบนโซล น้ำมัน จะเกิดการบวมและทำให้คุณสมบัติทางกลสูญหายในที่สุด ยางธรรมชาติทำปฏิกิริยาออกซิเจนในอากาศทำให้ยางแข็งชิ้นส่วนยางที่สำคัญควรเก็บรักษาด้วยการทาแป้งพอกผิวกันเอาไว้ ความร้อน แสงแดด หรือความเย็นจัดเป็นตัวเร่งให้ยางแข็ง เปราะหรืออ่อนเหลว ทำให้ความยืดหยุ่นหายไปในที่สุด

ยางอ่อน ได้จากการผสมกำมะถัน 3 ถึง 20% ยางอ่อนนี้จะยิ่งยืดตัวและมีความยืดหยุ่นตัวได้มาก หากมีกำมะถันผสมอยู่น้อย ในยางรถยนต์จะมีการใส่ไข่ (Wax) เข้าไปผสมเพื่อให้เกิดชั้นผิวบาง ๆ กันรังสีจากแสงอาทิตย์ได้ดีพอสมควร

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำยางรถยนต์ สายยางน้ำ ปะเก็น สายพาน ส่วนที่รับแรงกระแทก ลูกรีดกดในงานพิมพ์ เมมเบรน ฉนวนเคเบิล สายพานลำเลียง พื้นรองเท้า เป็นต้น

ยางแข็ง เกิดจากการวัลเคไนเซชั่น โดยมีกำมะถัน 30% ถึง 50% ยางแข็งนี้ใช้ปาดผิวได้ง่าย แต่เครื่องมือปาดผิวจะสึกหรือเร็วจึงต้องใช้เครื่องมือปาดผิวที่ทำด้วยเหล็กความเร็วสูงหรือทำโดยโลหะแข็ง

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำเรือนแบตเตอรี่ ล้อรถลาก สารประสานสำหรับแผ่นขัดชิ้นงาน เป็นต้น

ยางฟองน้ำ ผลิตจากการน้ำน้ำยางดิน (สีน้ำมัน) ผสมกับกำมะถันและสารผสมอื่น กวนตีให้เป็นฟองในเครื่องกวน นำไปเทในแบบแล้วทำการวัลเคไนเซชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำฐานรองเครื่องพิมพ์ดีด แผ่นรองเช็ดเท้าในห้องน้ำ ใช้บุเก้าอี้รองนั่ง รองเท้าฟองน้ำ เป็นต้น

2.11.3.2 ยางเทียม

ประเภทของยางเทียมที่สำคัญ (ตามชื่อการค้า) คือ บูนา (Buna) และเปอร์บูนาน (Perbunan) บูนา เป็นโคโพลีเมอร์ (Copolymer) ของบูตาเดียน (Butadiene) กลั่นจากน้ำมันดิบหรือก๊าซที่ได้จากธรรมชาติกับสไตรีน (Styrene) ส่วนเปอร์บูนานเป็นโคโพลีเมอร์จากบูตาเดียนและอะคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) มีลักษณะโครงสร้างโมเลกุล เหมือนกับยางธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติคล้ายยางธรรมชาติ จึงถูกนำมาวัคเคไนเซชั่นกับกำมะถัน บูนาและเปอร์บูนานสามารถผสมกับยางรถยนต์ที่ทำด้วยยางธรรมชาติถึงเกือบเท่าตัว เปอร์บูนานนี้ทนต่อน้ำมันและเบนซิน จึงใช้ทำเป็นปะเก็นในคาร์บูเรเตอร์ได้ ยางเทียมนี้มีความยืดหยุ่นสู้ยางธรรมชาติไม่ได้

ประโยชน์ใช้งาน คือ ใช้ทำชิ้นส่วนเหมือนยางธรรมชาติ คือ ทำเป็นชิ้นส่วนที่อ่อนและแข็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปะเก็นรัศมี เมมเบรน สายยางน้ำ ยางรถยนต์ เป็นต้น

2.11.3.3 ซิลิโคน (Silicone)

อักษรย่อ SI เป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่แตกต่างไปจากพลาสติกชนิดอื่น โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ ซิลิคอน ที่ได้จากการรีดักชั่นด้วยทราย และออกซิเจนในเตาไฟฟ้า (ในขณะที่พลาสติกชนิดอื่นมีคาร์บอนเป็นธาตุหลักตามแต่ส่วนประกอบทางเคมี และกรรมวิธีการผลิต) แล้วจะกลายเป็นน้ำมันซิลิโคน (Silicone Oil) ซิลิโคนเรซิน (Silicone Resin) หรือยางซิลิโคน

ซิลิโคนทุกชนิดมีคุณสมบัติ คือ น้ำจะไม่จับผิว ติดกาวไม่ได้ มีสถานะเป็นกลางทางเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า และค่อนข้างจะทนความร้อนได้สูง

น้ำมันซิลิโคน เป็นของเหลวใสเหมือนน้ำ ไม่มีกลิ่น ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 60°C ถึง 250°C ค่าความหนืดจะไม่เปลี่ยนแปลง น้ำมันซิลิโคนใช้ฉีดเป็นผิวชั้นบางเคลือบบนแบบงานวัด (Compression Mould) สำหรับชิ้นงานพลาสติกหรือชิ้นส่วนยางเพื่อทำให้ชิ้นงานที่อัดอยู่ในแบบหลุดออกได้ง่าย

สารหล่อลื่นซิลิโคนเหมาะสมกับรองเพลาลูกกลิ้งที่ทำงานที่อุณหภูมิมาก หรือต่ำ ๆ มากได้

2.11.3.4 พลาสติก และยาง

มีการใช้พลาสติกแทนโลหะ หรือไม้เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ พลาสติกทำจากการผลิตเป็นจำนวนมาก และผู้ใช้ไม่ได้ทำชิ้นส่วนพลาสติกใช้เอง แผ่นพลาสติก ท่อ ฯลฯ ใช้มากในงานเกษตร ใช้แทนผ้า แทนท่อเหล็ก ใช้เป็นท่อน้ำ ท่ออากาศ ฯลฯ โฟมประเภทต่าง ๆ ใช้สำหรับกันความร้อน กันเสียง กันสะเทือน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไป พลาสติกมีน้ำหนักเบา ไม่เสื่อมสภาพและใช้งานได้ง่ายแต่ไม่ทนความร้อนและการแผ่รังสี

สิ่งหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามไปก็คือ การไม่เสื่อมสภาพของพลาสติก ทำให้มีปัญหาเมื่อไม่ใช้งานแล้ว พลาสติกแบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ พลาสติกกันความร้อนและไม่กันความร้อน

ตารางที่ 2.11 แสดงชนิดและการใช้พลาสติก

ชื่อ	ชนิด	คุณสมบัติที่สำคัญ	การใช้
โพลีเอทีลิน	P	โปร่งใส ทนการใช้ และน้ำมัน	ฟิล์ม แผ่นพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร เครื่องครัว ท่อน้ำ อะไหล่เครื่องยนต์
โพลีโพรไพลิน	P	แข็งแรง ทนความร้อน	ฟิล์ม ท่อน้ำ ภาชนะขนาดใหญ่ แผ่นใย
โพลิสไตรีน	P	โปร่งใส ใช้งานได้ดี	ท่อน้ำ แผ่นเส้นใย อุปกรณ์งานบ้าน
เอบีเอสเรซิน	P	ทนแรงกระแทก	เซลล์แบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า
โพลิไวนีลคอลไรด์	P	กันสึก ไม่ทนความร้อน	แผ่นพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร ฟิล์ม ราว ท่อ และถ้วยชาม
อะไครลิคเรซิน	P	โปร่งใส	อะไหล่เครื่องยนต์ อะไหล่เครื่องไฟฟ้า เลนส์ เครื่องตกแต่ง แผ่นใย
โพลียูรีเทน	P	ทนการใช้ กันสึก กันเก่า	ฉนวนกันความร้อน ตัวกลาง ฉนวนกันเสียง ที่นอน
เซลลูลอยด์	P	ทนกรดและด่าง ละลายในแอลกอฮอล์ไม่ติดไฟ	ของเล่นเด็ก อุปกรณ์งานบ้าน หวี
พีนอลเรซิน	S	แข็งแรง ทนต่อการเปลี่ยนแปลง ของอากาศ ทนกรด	อะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร หมวกกันภัย อะไหล่เครื่องยนต์ อะไหล่เครื่อง ไฟฟ้า
ยูเรียเรซิน	S	ติดสีง่าย ไม่ทนน้ำและความร้อน	กาวไม้อัด จุดขวด เครื่องเขียน
อีพอกซิเรซิน	S	ติดดี แข็งแรง	กาววัสดุทุกชนิด เอมอาร์พี เรือ สกี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับยางผสมสีขาวจะกระทำโดยใช้กรดซิลิลิก (SiO) หรืออะลูมิเนียมซิลิเกตเข้าทำปฏิกิริยาแล้วใส่สีขาวผสมเข้าไป

การวัดเคในเซชั่น (Vulcanization) คือ การทำให้ยางแข็งด้วยการใช้กำมะถันให้ยางดิบยึดติดกันแน่นโดยกระทำที่อุณหภูมิ 142°C ด้วยความดัน 5 บรรยากาศ ให้เป็นรูปชิ้นส่วน ซึ่งสามารถใช้โลหะผสมเพื่อให้ยึดเหนี่ยวกับแข็งแรงขึ้น เช่น ยางรถยนต์ สายยางน้ำ

ยางธรรมชาติเมื่อถูกน้ำมันแร่ เช่น เบนซิน เบนโซล น้ำมัน จะเกิดการบวมและทำให้คุณสมบัติทางกลสูญหายในที่สุด ยางธรรมชาติทำปฏิกิริยาออกซิเจนในอากาศทำให้ยางแข็งชิ้นส่วนยางที่สำคัญควรเก็บรักษาด้วยการทาแป้งพอกผิวกันเอาไว้ ความร้อน แสงแดด หรือความเย็นจัดเป็นตัวเร่งให้ยางแข็ง เปราะหรืออ่อนเหลว ทำให้ความยืดหยุ่นหายไปในที่สุด

2.12 การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้น

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะ ซึ่งต้นกำเนิดของเสียงอาจเกิดจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างหรือชิ้นส่วนวัสดุ หรือเกิดจากการไหลออกเป็นช่วง ๆ ของก๊าซก็ได้ สำหรับเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท และแต่ละประเภทมีวิธีลดความดังของเสียงที่เกิดขึ้นได้คือ

2.12.1 เสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของตัวเครื่องยนต์ ซึ่งเสียงประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง ดังนั้น ถ้าจะลดความดังของเสียงลงก็จะต้องมาพิจารณาออกแบบกันใหม่ เช่น ลดความเร็วรอบหมุนที่จะใช้งานลง ปรับปรุงระบบการเผาไหม้ และปรับปรุงชิ้นส่วนต่าง ๆ

2.12.2 เสียงที่เกิดจากไอเสีย ซึ่งเกิดจากการปล่อยไอเสีย ที่มีความดันสูงออกจากกระบอกสูบเป็นช่วงๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) การลดความดังของเสียงที่เกิดจากไอเสียสามารถทำได้โดยการเลือกชนิดและขนาดของหม้อพักให้เหมาะสม

2.12.3 เสียงที่เกิดไอดี เกิดจากการไหลของไอดีเข้าเครื่องยนต์เป็นช่วง ๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) เสียงที่เกิดจากไอดีนี้ไม่ดังนัก การลดความดังของเสียงโดยทั่วไปเครื่องกรองอากาศที่ใช้ในระบบไอดีจะทำหน้าที่เป็นเครื่องลดเสียง (silencer) ด้วยอยู่แล้ว

2.12.4 เสียงที่เกิดจากพัดลมระบายความร้อน ซึ่งเกิดจากการไหลของอากาศออกจากพัดลม การลดเสียงที่เกิดขึ้นจากพัดลมนี้สามารถทำได้ โดยการเลือกหม้อน้ำที่เหมาะสม คือให้มีขนาดที่ใหญ่เพื่อต้องการให้ความเร็วของลมที่ผ่านน้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถทำได้โดยให้พัดลมหมุนที่ความเร็วรอบต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ลักษณะเฉพาะของเฟอร์นิเจอร์ (อุดมศักดิ์สาริบุตร,2540)

ลักษณะเฉพาะหรือมาตรฐานของเฟอร์นิเจอร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมโยงให้ผู้ออกแบบผู้ผลิตและผู้บริโภคมีความเข้าใจตรงกันถึงคุณสมบัติของเฟอร์นิเจอร์ นอกจากนี้ยังเป็นตัวบ่งถึงระดับคุณภาพของเฟอร์นิเจอร์อีกด้วย

2.13.1 ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.13.1.1 ลักษณะเฉพาะทางด้านสมรรถนะ ได้แก่ คำอธิบายว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีขอบเขต
ของการทำงานเป็นอย่างไร เช่น เก้าอี้นั่งชมภาพยนต์ในโรงภาพยนต์สามารถรับน้ำหนักของผู้นั่งชมได้ไม่เกิน 80 กก. และที่นั่งสามารถพับขึ้นลงได้โดยอัตโนมัติ

2.13.1.2 ลักษณะเฉพาะทางด้านแบบ ได้แก่ แผนผัง และคำอธิบายที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง ขนาด อย่างไร ทำด้วยวัสดุอะไร เป็นต้น

2.13.2 การระบุลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภคอาจมีลักษณะที่แตกต่างกัน

การระบุลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้ออกแบบ และผู้ผลิตนั้นต้องระบุรายละเอียดของชิ้นส่วนทุก ๆ ชิ้นที่ต้องผลิต ความละเอียดอ่อนและความซับซ้อนจึงมีมาก เพื่อให้ผลผลิตสำเร็จรูปสามารถแสดงสมรรถนะและมีลักษณะตามที่ได้บอกไว้กับผู้บริโภค ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจึงต้องระบุลักษณะเฉพาะว่ามีสมรรถนะอย่างไร เช่น ความแข็ง ความเหนียว ความคงทน ความยืดหยุ่น ความขาว เป็นต้น ลักษณะด้านแบบต้องระบุรูปร่าง ขนาด พร้อมทั้งพิกัดความเผื่อ ความเรียบผิว เป็นต้น เนื่องจากความละเอียดและความซับซ้อนของการสื่อสารในขั้นนี้มีมาก จึงนิยมอธิบายโดยใช้ใช้ศัพท์เทคนิคเฉพาะด้าน ใช้ผังที่เป็นภาพตรออิ้ง

การระบุลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคอ่าน มักใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายและใช้ภาพของจริงให้ดูระบุลักษณะเฉพาะกว้าง ๆ ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเท่านั้น เช่น รถยนต์มักระบุเป็นรุ่นอะไร จำนวนซีซีของเครื่องยนต์ มีสีอะไรบ้าง เป็นต้น

ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์จะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับตลาดที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นเข้าไปจำหน่าย เช่น เสื้อผ้าที่จะนำไปขายต่างประเทศ เช่น สหรัฐ ยุโรป ญี่ปุ่น หรือตะวันออกกลาง ย่อมมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน และระดับความเข้มงวดก็แตกต่างกันด้วย

ลักษณะเฉพาะจึงเป็นมาตรฐานของการผลิต และเป็นตัวชี้ถึงระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นได้ด้วยลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์แบ่งได้ 3 ระดับ คือ ระดับโรงงาน ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ การผลิตจึงต้องผลิตให้ได้ระดับคุณภาพตามความต้องการของตลาดที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.3 การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพ

ผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ต้องคำนึงถึงความต้องการของบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้บริโภค และผู้ผลิต ดังนั้นผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

ก) สมรรถนะ สิ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานที่สุดของคุณภาพเฟอร์นิเจอร์ คือ การประเมินระดับสมรรถนะของเฟอร์นิเจอร์ ว่าสามารถทำงานได้ในระดับที่ถูกใจผู้บริโภคต้องการมากน้อยเพียงใด สมรรถนะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคพึงประสงค์สมรรถนะเป็นสิ่งที่สามารถประเมิน หรือวัดผลได้

ข) ความมั่นใจได้ ผู้บริโภคมุ่งหวังเฟอร์นิเจอร์ที่ซื้อสามารถใช้งานได้โดยไม่เสียในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบมาไม่ดี มีการเสียเกิดขึ้น ผู้บริโภคต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย เสียอารมณ์ บางครั้งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้เองด้วย ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ไม่ใช่มีแต่เฉพาะค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เสียเท่านั้น ยังอาจจะมีค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น อุปกรณ์อื่นที่ต้องพลอยเสียไปด้วย การเสียโอกาสในการดำเนินธุรกิจ เป็นต้น ดังนั้น เฟอร์นิเจอร์ ที่จะออกสู่ตลาด ควรผ่านขั้นตอนการตรวจสอบต่าง ๆ เพื่อสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคเฟอร์นิเจอร์ที่มีชิ้นส่วนมาก ๆ ชิ้นส่วนที่สลับซับซ้อนมีโอกาสเสียได้ง่าย จึงควรออกแบบให้มีชิ้นส่วนที่น้อยที่สุดเพื่อลดโอกาสการเสียเอง

ค) ซ่อมแซมได้ง่าย เมื่อเฟอร์นิเจอร์เสีย การซ่อมแซมได้ง่ายแล้วสามารถใช้งานได้ดีเหมือนเดิมเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามาก ถ้าผู้ออกแบบไม่คำนึงถึงความยาวลำบากในการซ่อมแซมก็จะเป็นภาระแก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เสียเวลาด้วย

การออกแบบจึงควรคำนึงด้วยว่าชิ้นส่วนใดที่เสียได้ง่าย ต้องออกแบบให้ สามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวก ไม่ต้องซื้อชิ้นส่วนอื่นอีกมากมายเพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนที่จะเปลี่ยนเพราะการรื้อออกแล้วประกอบเข้าไปใหม่ นอกจากจะเสียเวลาแล้วยังอาจจะทำให้ชิ้นส่วนที่ไม่เสียพลอยเสียไปด้วย

ง) ความประทับใจเมื่อได้เป็นเจ้าของ ถ้าออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้สะดุดตา ให้ประทับใจเมื่อเห็น ยิ่งใช้งานได้สะดวก คล่องแคล่ว ก็เพิ่มความเชื่อถือให้แก่ผู้บริโภค อยากได้เป็นเจ้าของ

2.13.4 การออกแบบเพื่อให้เกิดความประทับใจแก่ผู้พบเห็น ควรพิจารณาปัจจัยเพิ่มเติมดังนี้

ก. รูปร่าง ให้มีรูปร่างสวยงามเข้ากับสมัยนิยมกลมกลืนกับผลิตภัณฑ์อื่นที่ผู้บริโภคต้องใช้ร่วมกัน

ข. วัสดุ เลือกวัสดุที่แลดูสวยงามตามสมัยนิยม ขณะเดียวกันก็มีคุณสมบัติตามความต้องการในการใช้งานผลิตขึ้นรูปง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. สี เลือกใช้สีให้เหมาะกับผู้บริโภคส่วนใหญ่ หรือมีหลากสีให้เลือก

ง. เนื้อผิว จัดทำเนื้อผิวให้สะดุดตา ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เสียหายง่ายเมื่อถูกกระทบกระแทก

จ. ใช้งานง่าย ออกแบบให้ถูกต้องตามหลักสรีระวิทยา ทำให้ใช้งานสะดวก ไม่เมื่อยล้าง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้งานง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์นาน โอกาสการใช้งานผิดพลาดลดลง

ช. ความปลอดภัย ผู้บริโภคคำนึงถึงความปลอดภัยมากขึ้น มีกฎหมายต่างๆ ออกมาบังคับอีกต่างหาก ผู้ออกแบบจึงต้องมีความรับผิดชอบในด้านความปลอดภัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วย ต้องวิเคราะห์ว่าการใช้งานนั้นอาจมีอุบัติเหตุใดเกิดขึ้นได้บ้าง ควรหาทางป้องกันไว้ก่อน ขณะเดียวกันต้องมีการเตือนให้ผู้ใช้ระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ บอกวิธีป้องกันหรอแก้ไขให้ด้วย นอกจากนี้สิ่งที่มีกฎหมายบังคับก็ต้องทำให้เป็นไปตามกฎหมายนั้น ๆ

ซ .ค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายสำหรับผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่ต้องพิจารณาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ค่าใช้จ่ายนี้ไม่เพียงแต่ค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคที่นำผลิตภัณฑ์นี้ไปใช้งานเท่านั้น แต่รวมไปถึงค่าใช้จ่ายของผู้ผลิตในการผลิตสินค้าตัวนี้ขึ้นมา การออกแบบที่ดีจะต้องทำให้ทั้งสองฝ่ายประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ดังนั้น จึงต้องคำนึงถึงสภาพการผลิต และการใช้งานว่ามีค่าใช้จ่ายส่วนใดเกี่ยวข้องบ้าง จะลดได้อย่างไร โดยไม่กระทบกระเทือนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์บางอย่างถ้าออกแบบเป็นที่พอใจของผู้บริโภคอาจขายราคาแพงได้ ผู้ผลิตได้กำไรสูง แต่ในทางตรงข้ามถ้าออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้มีคุณภาพสูงเกินความต้องการของผู้บริโภค ผู้บริโภคอาจมองไม่เห็นประโยชน์ในจุดนี้ ก็จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็นอาจขายราคาสูงไม่ได้ ทำให้กำไรลดลงหรืออาจขาดทุนได้

ฌ.ความทันสมัยเฟอร์นิเจอร์ที่ขายนอกจากมีจุดอ่อนน้อยที่สุดแล้วยังต้องออกสู่ตลาดให้ได้ในเวลาที่เหมาะสมอีกด้วยการออกสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เร็วหรือช้าเกินไปอาจเป็นผลเสียต่อตัวผลิตภัณฑ์เอง นอกจากนี้ความทันสมัยของเฟอร์นิเจอร์ยังทำให้ผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์นั้นรู้สึกได้ เป็นคนทันสมัย สามารถนำมาใช้งานได้สะดวก ยังแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้เป็นผู้มีฐานะและทันสมัย แม้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างแพงก็ตาม

ฐ . การผลิตได้ง่าย เฟอร์นิเจอร์ ที่ออกแบบใหม่ควรผลิตได้ง่าย ทำให้ไม่เสียเวลาและค่าใช้จ่ายปัจจุบันเฟอร์นิเจอร์และกระบวนการผลิตมักมีความสลับซับซ้อนมากการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ใหม่เพื่อให้ผลิตได้ง่าย จึงต้องอาศัยทีมงานจากหลายๆ ฝ่ายมาช่วยกันให้ความคิดเห็นในตอนออกแบบทั้งจากฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายซ่อมบำรุง การออกแบบต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ความประหยัด เทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่ ข้อจำกัดต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ผลิต ขณะออกแบบ ต้องคำนึงด้วยว่า เมื่อผลิตจริงต้องทำได้ง่าย และไม่มีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (สาคร คันธโชติ,2528)

ในการออกแบบโดยทั่วไป คือ การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อมเพื่อสนองความต้องการมนุษย์เพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน เป็นการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (ergonomic design)

ความหมายสั้น ๆ ของ Eergonomics คือ "Fitting the job to the worker" หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Human enginning สามารถดัดแปลงนำไปใช้กับอะไรก็ได้ที่มนุษย์เป็นผู้ใช้สอย เป็นคำมาจากภาษากรีก

Ergon = การทำงาน (Work)

Nomas = กฎเกณฑ์ (Law)

2.14.1 สัดส่วนมนุษย์

ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้น ได้มีการศึกษามานานแล้วก่อน ค.ศ. 3000 จากหลักฐานการค้นพบจากสุสานในพีระมิดของเมนพิส (Memphis) จากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์และนักศิลปศาสตร์ทำการศึกษาในเรื่องนี้เรื่อยมา

การเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ ได้ทำการศึกษาจากซากศพของมเหสีฟาโรห์ซึ่งอยู่ในเขต Ptolomaic ของกรีกและโรมัน และเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ในเวลานั้น โดยากรสอนของ Alberti, Leonarde da Vinci, Michelangelo และคนอื่น โดยเฉพาะ Diirer เป็นคนสำคัญในการวางรากฐานการศึกษาเรื่องนี้ได้จัดระบบการวัดสัดส่วนของมนุษย์ เช่น ความยาวของศรีษะ หน้า เท้า และแบ่งส่วนย่อยรายละเอียดอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันของแต่ละส่วน ซึ่งกลายเป็นมาตรฐานที่ใช้กันในทุกวันนี้ ในสมัยใหม่ยอมรับระบบการจัดเป็นฟุตและหลา

2.14.2 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Direr ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่ว ๆ ไปโดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

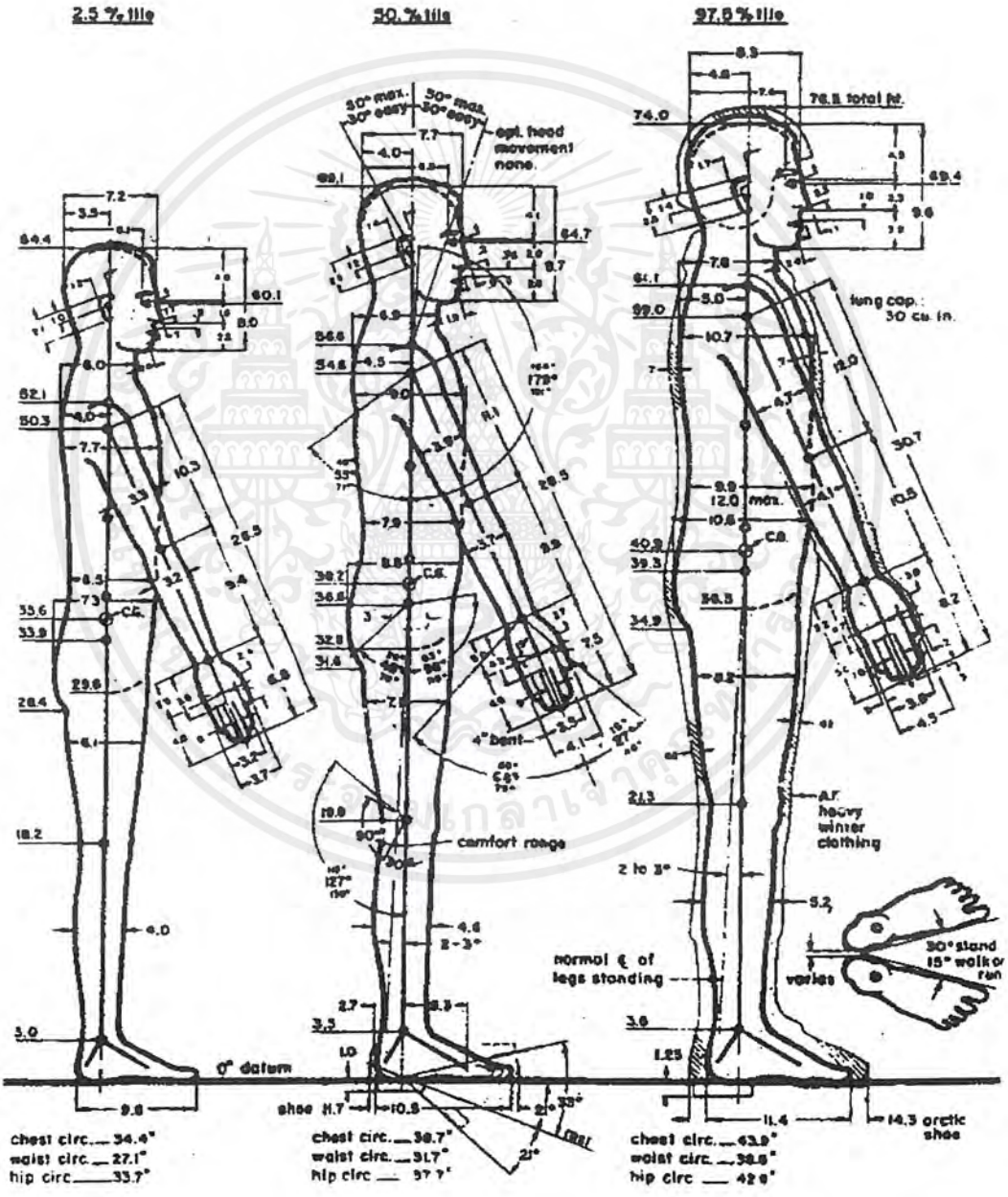
1 /2 ของความสูงทั้งหมด	=	ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศรีษะส่วนบน
1 /4 ของความสูงทั้งหมด	=	ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่า และจากปลายคางถึงสะดือ
1/6 ของความสูงทั้งหมด	=	ความยาวของเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศรีษะส่วนบนถึงปลายคาง และจากปลายคางถึงข้อมือ

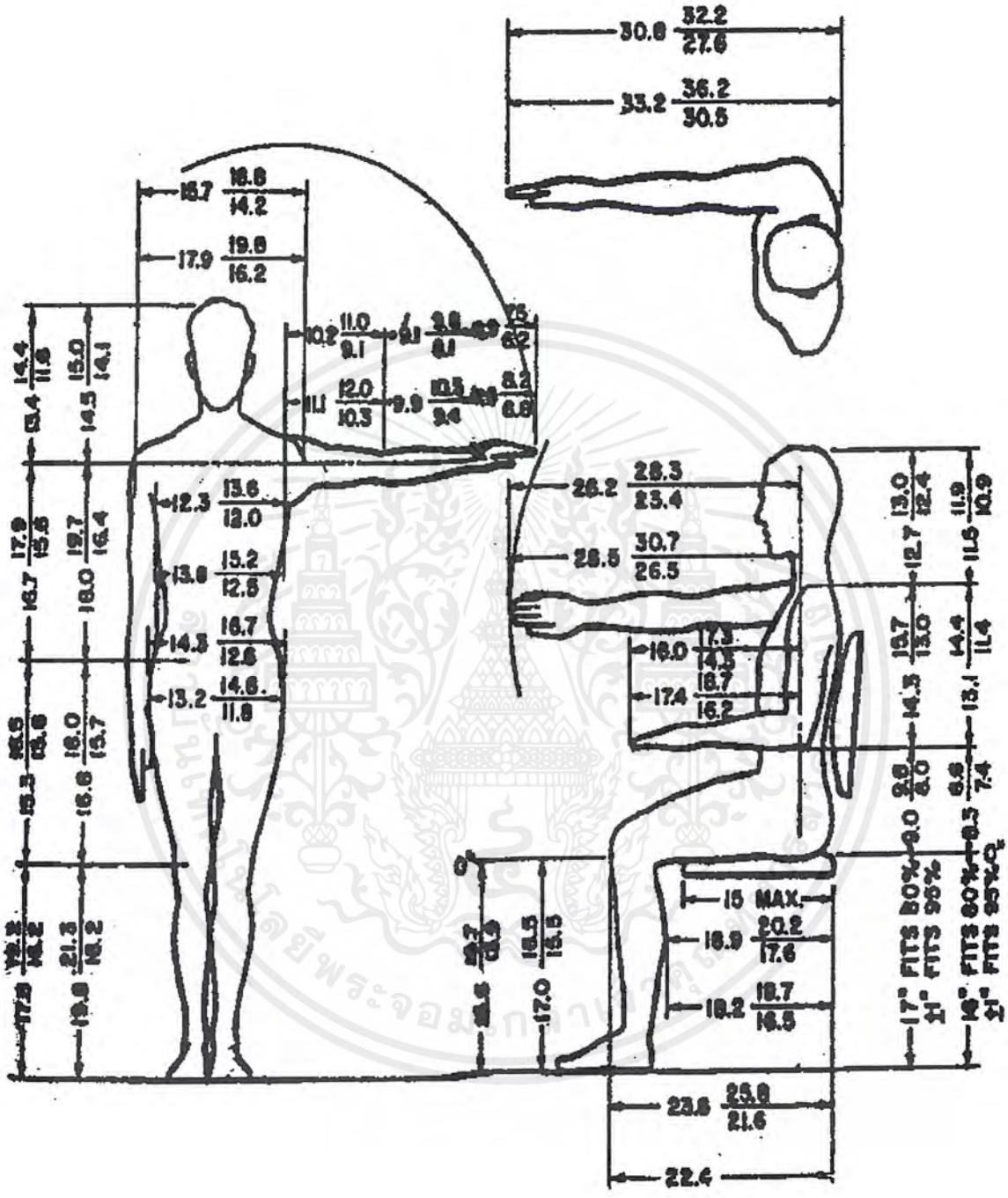
1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้า รวมถึงหูด้วย และความยาวของมือถึงข้อมือ

1/20 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด



ภาพที่ 2.35 แสดงขนาดสัดส่วนที่ยืนด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.36 แสดงขนาดสัดส่วนที่ยืนด้านหน้าและด้านข้างทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.3 การศึกษาความสามารถของคนในการออกแรง

2.14.3.1 สภาพการทำงานของมนุษย์ กำลังแข็งแรงของมนุษย์จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่ง

แวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอกร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่นอนถึงการเฉลี่ยว่ากำลังของมนุษย์มีมากน้อยเพียงใด นั้นย่อมทำได้ง่ายการกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรง และกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติที่แรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด ในการออกแรงทำงานเช่น ยกน้ำหนักหรือฉุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังมาก มนุษย์สามารถใช้พลังของตัวเองในการบังคับฉุดลากหรือออกแรงในการทำงานใด ๆ ก็ตามโดยออาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้วประมาณว่าต้องใช้แรงประมาณเท่าไรจึงจะสามารถทำงานนั้นเสร็จสิ้นลงได้

โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานของมนุษย์ออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ยก (Lifting)
2. ดึง (Pushing)
3. ผลัก (Pulling)
4. หมุน (Turning)

2.14.4 ความสามารถของคนในการเข็น

ความสามารถของคนที่มีความสมบูรณ์ของร่างกาย อายุระหว่าง 19-45 ปี ในการเข็นน้ำหนักมากที่สุดในพื้นราบอย่างสบาย ๆ ได้ไม่เกิน 550 ปอนด์หรือ 250 กิโลกรัม แต่น้ำหนักที่เข็นก็มีท่าทางที่เหมาะสมในการเข็น โดยวัดระยะจากพื้นถึงส่วนที่จับเข็นโดยแย่งความสูงของการเข็นและน้ำหนักในการเข็นได้ 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซ.ม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่ไม่ต้องออกแรงมาก เช่น รถเข็นตามซุปเปอร์มาร์เก็ต

ระยะที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 ซ.ม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่มีน้ำหนักปานกลาง เช่น รถเข็นกระเป๋าของโรงแรม รถเข็นไอศครีม

การเข็นที่ต้องออกแรงมาก รถเข็นมีขนาดใหญ่บรรทุกน้ำหนักมาก เช่น รถเข็นขายก๋วยเตี๋ยวรถเข็นสัมภาระในสถานีรถไฟหัวลำโพง

ระยะทั้ง 3 ระดับ เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะกับงานแต่ละประเภท การนำมาใช้ต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมในลักษณะงานออกแบบเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 แสดงความสูงยืนสูงสุด การสูงยืนต่ำสุด ความสูงเฉลี่ย และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 16 – 40 ปี

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (ก.ก.)	จำนวน (คน)
16	157.77	189.00	107.00	44.65	10734
17	159.65	185.00	106.00	47.03	10114
18	160.76	186.00	132.00	48.63	8195
19	161.95	189.00	137.00	49.84	5695
20	162.43	185.00	130.00	56.64	3266
21	162.17	192.00	142.00	51.07	2336
22	161.54	186.00	142.00	51.03	1756
23	161.12	182.00	140.00	50.75	1687
24	161.06	184.00	143.00	50.75	1154
25	160.33	185.00	140.00	50.98	978
26	160.33	188.00	140.00	50.69	689
27	160.08	183.00	138.00	51.82	548
28	160.90	183.00	144.50	51.07	544
29	160.93	180.00	135.00	52.97	503
30	159.49	181.00	142.00	53.24	506
31	159.86	180.00	139.00	52.62	612
32	159.57	180.00	141.00	53.16	474
33	159.43	180.00	141.00	53.32	715
34	159.44	184.00	140.50	53.57	680
35	159.62	182.00	135.00	53.87	713
36	159.89	186.00	137.00	54.50	585
37	159.49	184.00	140.00	54.84	514
38	159.54	180.00	140.00	54.16	423
39	158.82	178.00	141.00	55.13	357
40	159.80	187.00	144.5	55.53	362

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงคน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	100.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.63	101.60
3	ความสูงระดับไหล่	0.227	122.64	132.81	145.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	180.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56,	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	88.21	79.87	79.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับ	0.354	52.49	56.85	80.33
9	ไหล่	0.143	21.20	22.98	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.082	12.16	13.12	14.20
11	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของ	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ขาอ่อน	0.218	33.32	35.01	37.77
13	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของ	0.233	33.07	35.81	38.63
14	เข่า	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอน	0.329	48.79	52.83	67.00
16	ล่าง	0.626	92.83	100.53	108.40
17	ระยะหน้าท้องถึงเข่า	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอน	0.481	72.81	78.85	85.07
19	บน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.202	38.85	42.07	45.37
21	ความยาวของขาเหยียบตรง	0.253	37.51	40.63	43.83
	ความกว้างของที่นั่ง				
	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า				
	ความกว้างกางแขน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสีที่ใช้ในการออกแบบ

2.15.1 สี (Color) (สาคร คันธโชติและวิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ 2529)

ส่วนประกอบของการเห็นคือ สี ช่วยให้การมองเห็นวัตถุชัดเจน มีน้ำหนักอ่อนแก่ และน่าสนใจ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1. สีที่เห็นตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หิน ดิน ฯลฯ
2. สีที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ภาพโฆษณา ไฟสี สีน้ำมัน ฯลฯ

เมื่อเราเห็นสีเรามักสนใจกับความเข้มหรือ กำลังส่องสว่างของมัน ซึ่งก็คือน้ำหนักอ่อนแก่นั่นเอง พอจะสรุปคุณสมบัติของการมองเห็นสีได้เป็น 3 ประการ คือ ค่าของสี หรือสีแท้ๆ (Hew) น้ำหนักอ่อนแก่ของสี หรือความเข้มของสี (Value) และความแรงของสี (Chrome) สมบัติเหล่านี้จะสร้างให้เรามีความรู้สึกว่าเหล่านั้นให้ความรู้สึกตื่นเต้น (สีร้อน) หรือให้ความรู้สึกสงบเงียบ (สีเย็น)

2.15.2 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงาม ตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อจูงใจการขายและความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำให้โน้มน้าวให้เกิดผลทางการขาย ความสะดุดตา และความสวยงามทั้งหลายแล้ว นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ คือ เป็นสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากธรรมชาติ สำหรับวัสดุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในด้านการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกเป้าหมายสำหรับการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือผลิตภัณฑ์ตกแต่ง ซึ่งอาจใช้สีใดๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด

2.15.3 ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด (Side)

เป็นที่รู้กันว่าในการมองเห็นนั้น สีอ่อน (Light Valuc) จะทำให้มองเห็นวัสดุมีขนาดใหญ่กว่าสีเข้ม (Dark Value) ก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่ทาสีขาว จะดูใหญ่กว่าก้อนสี่เหลี่ยมที่มีขนาดที่เท่ากันทาสีดำ ความรู้สึกนี้จะเหมือนกันทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็นวัตถุรูปร่างอะไร เช่น หมวก เรือ ตะเกียง รองเท้า เป็นต้น เพราะฉะนั้น ถ้าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ ต้องใช้สีอ่อน ถ้าจะให้ดูเล็กก็เพิ่มความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มเข้าไป เครื่องจักรเครื่องยนต์อาจทำให้มองเห็นไม่น่าดู น่าเกลียดและไม่แลเห็นชัด โดยใช้สีกลมกลืนไปกับเงา เช่น สีฟ้าเข้ม ชนิดด้านหรือย่น เพราะสีดำมันจะมีเงามากจากการสะท้อนแสง ทำให้ไม่ได้ผลตามต้องการ

ในกรณีเดียวกันนี้ สีอ่อนจะทำให้วัตถุอยู่ใกล้และสีเข้มจะมองดูไกล และสีมีอิทธิพลในเรื่องระยะเกี่ยวข้องด้วยกันเช่นกัน (สี Warm ดูใกล้ สี Cool ดูไกล)

2.15.4 น้ำหนัก

สีมีผลเกี่ยวข้องด้วยกับน้ำหนัก Light Value จะมองดูเบา และ Dark Value จะมองดูหนัก ในกรณีนี้ Hues จะทำให้เกิดผลสีเย็น Cool เช่น น้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง และเหลืองอ่อนจะทำให้ดูเบาเรื่องน้ำหนัก (Pale Tints of Yellow)

2.15.5 ความแข็งแรง (Strength)

น้ำหนักและความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกัน และใช้หลักเดียวกัน สี Warm ที่มี Chrome แรง เช่น แดง แสด เหลืองเข้ม มักจะแสดงให้รู้สึกถึงความแข็งแรงมากกว่าสีที่เข้มกว่าหรือเท่ากัน Dark Grayer Value แต่สีบรอนซ์ Metallic และสีเข้ม เช่น สีน้ำเงินอมเทา จะทำให้ดูมีความรู้สึกเหมือนเหล็ก จึงเห็นเป็นสีที่เหมาะสำหรับแสดงความแกร่งด้วย

2.15.6 อุณหภูมิ (Temperature)

ในกรณีที่จะชี้ให้เห็นถึงอุณหภูมิจะเห็นข้อแตกต่างได้ชัดเจนมาก สีแดง แสด และสีเหลืองที่มี Strong Chrome แรงๆ จะแสดงถึงความร้อน สีน้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง และขาว แสดงถึงความเย็น มีบริษัทขายเครื่องดื่มได้ใช้ตู้แช่เย็นขวดน้ำหวานสีแดง ซึ่งเป็นความผิดพลาดมากในการเลือกใช้สี ข้อยกเว้นสำหรับการใช้สีแดงในกรณีที่พอใช้ได้ คือ ความสะดุดตา เตารีดที่มีมือถือสีแดงจะขายได้ แต่ตู้เย็นสีแดงจะไม่เคยเห็นว่ามีขาย ร้านขายสินค้าใหญ่ๆ Department Store ได้พบว่าเตารีดที่มีด้ามถือสีน้ำเงินขายไม่ออก แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นสีแดงก็ขายได้

สีขาว สีอ่อน Pale Tints จะไม่ดูดความร้อน สีเข้ม Dark Shades จะดูดเก้าอี้สนามชนิดที่เป็นเหล็กที่ทาสีขาวจะเย็นกว่าเก้าอี้สีแดง เมื่อตั้งกลางแดด การทดสอบในกรณีนี้ทำมานานแล้ว คือ ตัดผ้า 3 ชิ้นในขนาดที่เท่ากัน ชนิดเดียวกัน ขาวดำวางบนหิมะกลางแดดเพียง 2 – 3 นาที สีดำจะจมลงในหิมะ ส่วนสีขาวจะยังอยู่ ซึ่งเป็นการทดสอบที่ Benjamin Franking เป็นผู้คิดเป็นคนแรก เมื่อทาสีน้ำเงินในคาเฟทีเรียติดเครื่องปรับอากาศ ทำให้ผู้ที่ทำงานอยู่ต้องใส่เสื้อหนาว แต่เมื่อเปลี่ยนเป็น Warm Color คนงานจะไม่ใส่เสื้อกันหนาวทั้งที่มีอุณหภูมิเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.7 ความสะอาด (Cleanness)

สีขาวเป็นสีที่เหมาะที่สุด แต่สีขาวมีหลายอย่างด้วยกัน ของแมกนีเซียมที่บริสุทธิ์มีความขาวมากที่สุดมีค่า 9.7 – 9.9 ใน 10 ส่วน ซึ่งเป็นตัวแทนความขาวอย่างสมบูรณ์ แต่ก็ไม่มีสีใดขายในตลาดจะมีความขาวได้เท่ากับออกไซด์ของแมกนีเซียม ปัญหาของความขาว คือ จะไม่มีอะไรเป็นส่วนผสมทำให้สีขายขึ้นไปอีก สีขาวเมื่อถูกผสมให้ไปทางเป็นสีฟ้า Distinct Blue สำหรับในวงงานอุตสาหกรรม (ยกเว้นในกรณีที่ต้องการสีฟ้า) ส่วนมากจะแปลงสีขาวไปทาง Warm Side โดยการใส่สีเหลือง แดง สีงาช้าง เหลืองอ่อน จัดว่าเป็นสีที่แสดงความสะอาดและสุขลักษณะได้ เพราะว่าเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีของอาหาร เช่น ครีม เนย ส่วนสีฟ้าอ่อนหรือเขียวอ่อน นิยมใช้กับตู้เย็นในปัจจุบันนี้ เพราะมันให้ความรู้สึกเย็น

2.15.8 ความภูมิฐาน สง่างาม (Dignity)

ถ้าต้องการให้ออกมาในลักษณะนี้ ไม่ควรใช้สีร้อนที่มี Tone แรงนอกจากจะใช้เป็นส่วนประกอบส่วนน้อย สีเทาเป็นสีที่แสดงได้ดีที่สุด ส่วนสีที่จะเลือกใช้ได้ คือ สีเทาอมน้ำเงิน เทาอมม่วง และสีแดงคล้ำ Dark Value of Red รถยนต์สำหรับสุภาพสตรีสูงอายุพ่นสีเทาอมน้ำเงินเข้ม อาจใช้สีส้มตัดเส้นเล็กๆ ก็ได้

2.15.9 อิทธิพลของสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

2.15.9.1 การเร้าอารมณ์ (Emotional Tendencies) มนุษย์เราเริ่มรู้จักใช้สี และเข้าใจอิทธิพลของสีที่เร้าอารมณ์มาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์แล้ว โดยจะสังเกตได้จากภาพเขียนต่างๆ หรือสีขาวที่เจ้าสาวใส่ใช้เป็นชุดวิวาห์ ราชวงศ์ต่างประเทศโดยมากจะแต่งกายด้วยสีม่วงแดง สีเหลืองเป็นสีของแสงแดด สีแดงเป็นสีของเปลวเพลิง และบรรยากาศสีเขียวแสดงความอิจฉาริษยา เป็นต้น สีก่อให้เกิดความเร้าอารมณ์ทั้งทางบวกและทางลบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ภูมิกำเนิด ประเพณี และมรดกทางเชื้อชาติ สีต่างๆ ทำให้เกิดอารมณ์ได้ดังนี้

สีแดง (Red) เป็นสีที่มีพลังกระตุ้นอารมณ์สูงสุด เด็กจะรู้จักและมีความประทับใจในสีนี้มากที่สุด ใช้เป็นสื่อความหมายของความเร่าร้อน ความกล้าหาญ ความรัก และความหวงแหนถิ่นกำเนิด ความร่าเริง และในทางลบจะหมายถึงความชั่ว อันตราย อารมณ์เสีย ความเกลียด และอัคคีดังนั้นจึงเป็นสีที่ชอบมากสำหรับเด็กเล็กๆ สีแดงเป็นสีที่มีพลังมาก สามารถบดบังสีอื่นๆ จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสีพื้นหรือฉากหลัง (Black Ground)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเหลือง (Yellow) เป็นสีที่อ่อนที่สุด อยู่ถัดไปจากสีขาว เป็นสีที่มีพลังในด้านความสว่างอย่างมาก สีเหลืองสะท้อนถึงสติปัญญามากกว่าจิตใจ ซึ่งจัดเป็นสีที่บริสุทธิ์ ให้ความอบอุ่น แสงแจ่มจ้า ในทางตรงกันข้าม เป็นสีที่ให้ความรู้สึกรุนแรง แสดงความทรยศ คดโกง ความเขลา และความเจ็บไข้ คุณลักษณะของสีเหลืองจะรู้สึกได้เมื่อมีสีที่สองมาปรากฏอยู่ด้วย เช่น เมื่ออยู่กับสีเขียว จะทำให้รู้สึกมั่นคงและจับต้องได้มากขึ้น

สีเขียว (Green) เป็นสีทางชีววิทยา ซึ่งใกล้เคียงกับธรรมชาติ อยู่กับกลุ่มเดียวกับสีฟ้า ซึ่งหมายถึงสันติ ความมั่งหวัง ความบริสุทธิ์ และความเฟื่องฟู ช่วยให้ความคิดพลุ่งพล่านสงบลงได้ เป็นสีกลางๆ ไม่เย็นและก็ไม่ร้อน แต่ถ้าเข้มขึ้นไปทางสีน้ำเงินจะดูเป็นน้ำ สีเขียวอมฟ้าเป็นสัญลักษณ์ของน้ำในทางตรงข้ามอาจตีความหมายเป็นความริษยา น่าสะพึงกลัวหรือขาดประสบการณ์ก็เป็นไปได้

สีฟ้า (Blue) เป็นสีโดยธรรมชาติของท้องฟ้า ซึ่งจะหมายถึงสรวงสวรรค์ ความเป็นจริง ความปราดเปรื่อง ในทางลบแสดงความเย็นชา ความสิ้นหวังและความหมดอาลัย

สีม่วง (Violet) เป็นสีของความเศร้าในอันดับรองลงมาจากสีดำ แสดงความรู้สึกใคร่ครวญการทำสมาธิ ความลึกลับ เวทย์มนต์คาถา และความเก่าแก่โบราณ แม้ว่าจะผสมสีขาวให้เป็นสีม่วงไลแลค ก็ยังทำให้คนที่มองเห็นไม่กล้าเข้าใกล้ ไม่รู้สึกเป็นมิตร

สีดำ (Black) ซึ่งเรียกว่า "อรงค์" คือ ถือว่าไม่ใช่สีดำ ในนิยามของสี ถือว่าสีดำไม่เป็นสี เพราะไม่มีการสะท้อนของแสงสีใดๆ เป็นสัญลักษณ์ของความมืด ความว่าง ปกติเป็นสีของความซึม ความกลัว และความกักขละ แต่ในทางตรงกันข้าม สีดำอาจจะใช้แสดงคุณค่าหรือพลัง เช่น เลือกใช้เป็นสีของเสื้อครุยเนติบัณฑิต หรือวิทยฐานะทางวิชาการ

สีขาว (White) เป็นสัญลักษณ์ของแสงสว่าง ชัยชนะ ความบริสุทธิ์และความร่าเริง ในทางตรงข้ามสีขาวแสดงความจืดชืด ความว่าง และปีศาจ สีขาวไม่เป็นทั้งสีอุ่นและสีเย็น ยกเว้นเมื่ออยู่กับสีเหลืองจะทำให้สีเหลืองจ้าขึ้น

สีน้ำเงิน (Blue) เป็นสีที่เก็บกด ช่างฝัน เปล่าเปลี่ยว ภูมิฐาน มั่นคง สง่างาม สีน้ำเงินให้ความประทับใจเกี่ยวกับความสะอาด บริสุทธิ์ จึงมักใช้ในที่ต้องการแสดงสุขอนามัย

สีกับความปลอดภัย ปัจจุบันสีกับความปลอดภัยยอมรับเป็นสากลดังนี้

สีเหลือง เป็นสีที่เห็นง่ายถ้าตัดกับสีดำ แม้แต่คนตาบอดก็ยังเห็นได้ดี ถ้าทาไว้ตอนบนสุดหรือล่างสุดของบันไดจะป้องกันอุบัติเหตุได้มาก หรือทาไว้ตามขอบเพดานเตี้ยๆ หรือขอบถนน จะกันหัวชนหรือกันสะดุดหกล้มได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีส้ม ทาไว้ตอนที่จะแสดงให้เห็นว่าจะทำให้เกิดบาดแผลฉกรรจ์หรืออันตรายจากใบเลื่อย

สีน้ำเงิน ใช้กับสิ่งที่เป็นสวิตช์ไฟฟ้า เครื่องทุ่นแรง และเครื่องจักรกำลังทำงานซ่อม

สีแดง ใช้ในที่ที่จะเกิดการลุกไหม้ได้ง่าย เช่น สีทาเครื่องดับเพลิง

สีเขียว ใช้กับตู้ยาหรือเครื่องปฐมพยาบาล

สีขาว ใช้กับช่องทางเดิน ซึ่งแสงสว่างผ่านได้

สีม่วง ใช้กับในที่ที่ซึ่งแสดงว่าให้ระวังอันตรายจากรังสีปรมาณู

2.15.9.3 หลักพิจารณาเกี่ยวกับการใช้สี

การใช้สีในงานออกแบบ มีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้งานนั้นน่าดู สวยงาม และตื่นตาหรือส่งเสริมให้เนื้อหาสาระที่นำเสนอมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คนแต่ละวัยมีความสนใจสีที่แตกต่างกัน เช่น เด็กเล็กๆ จะสนใจสีที่สด เข้ม สะดุดตา ไม่ชอบสีอ่อน และจะสังเกตได้ว่าเมื่อมีอายุมากขึ้น ก็ยิ่งไม่ชอบสีสดใสมากๆ กลับนิยมกลุ่มสีอ่อนหวานนุ่มนวล การวางโครงสีจึงต้องเน้นเรื่องวัยของกลุ่มเป้าหมายเป็นสำคัญ เด็กเล็กๆ ควรใช้สีประเภท Primary หรือ Secondary ส่วนผู้ใหญ่อาจใช้สีแท้ ผสมกลุ่มสีขาว หรือลีนวลหรือสีดำที่เรียกว่า Tint and Shade การใช้สีขาวหรือสีดำมาผสมกับสีแท้ก็จะช่วยลดความสดใสของสีเดิมลงตามขนาดสัดส่วนมากน้อยตามต้องการ ดังนั้นก่อนจะวางโครงสีในการทำงานจึงควรได้พิจารณาเกี่ยวกับการใช้ดังนี้

ก) ใช้สีสดใสสำหรับกระตุ้นให้เห็นได้เด่นชัด เพื่อการมองเห็นในระยะเวลาอันสั้นๆ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการทำสื่อโฆษณา

ข) พึงระลึกไว้เสมอว่าการใช้สีมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเน้นให้เห็นเด่นชัด มุ่งส่งเสริมให้เนื้อหาสาระมีความชัดเจนขึ้น ถูกต้องขึ้น บางครั้งการใช้สีของนักออกแบบจะสามารถใช้สีได้อย่างอิสระเพื่อความสวยงาม บางครั้งก็จำเป็นต้องนึกถึงหลักความจริงและความถูกต้องอย่างเหมาะสม

ค) การใช้สีเหมาะกับวัยของผู้บริโภค

ง) การใช้สีมากเกินไปไม่เกิดผลดีกับงานออกแบบอย่างแท้จริง เพราะสีหลายๆ สีอาจทำให้เกิดความเด่นชัดของงานและเนื้อหาสาระที่ต้องการเสนอ

ช) เมื่อใช้สีสดเข้มจัดคู่กับสีอ่อนมากๆ จะทำให้ดูชัดเจน และมีชีวิตชีวาที่น่าสนใจ

2.15.10 เปอร์เซ็นต์การสะท้อนของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีต่างๆ มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงไม่เหมือนกัน การเปรียบเทียบอัตราการสะท้อนแสง โดยอนุโลมใช้สีของแมกนิเซียมคาร์บอเนต (สีขาว) ซึ่งสมมุติว่ามีอัตราการสะท้อนแสงเท่ากับ 98 เปอร์เซนต์เป็นตัวตัวเทียบ ได้เปอร์เซ็นต์ของสีดังนี้

1. สีขาว 80 – 90%
2. สีเขียวแก่ 20 – 22%
3. สีงาช้าง 70 – 80%
4. สีน้ำเงิน 10 – 20%
5. สีเหลือง 65 – 75%
6. สีน้ำตาล 8 – 12%
7. สีชมภู 40 – 70%
8. สีแดง 15 – 20%

2.16 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ทวิส เพ็งสา:2524)

งานวิจัยเรื่องนี้ได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน

เป็นการค้นคว้า-วิเคราะห์-สรุปผลการค้นคว้า

เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบ

สถานที่ทำการทดลองและสร้างต้นแบบ

การทดลองตามโครงการนี้ได้ทดลอง ณ โรงงานปฏิบัติงานไม้ และโรงงานปฏิบัติงานโลหะ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ตลอดโครงการวิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบการทดสอบ 2 เครื่อง คือ

เก้าอี้ทดสอบหาน้ำหนักและการกระจายน้ำหนักในขณะนั่ง

ต้นแบบเครื่องมือทดสอบหาความแข็งแรงของเก้าอี้

เป้าหมายของโครงการ

ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทดสอบ และการกำหนดมาตรฐาน เพื่อวงการศึกษหรือเผยแพร่ผู้ที่ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนหรือประชาชนที่สนใจสร้างเครื่องมือเพื่อที่จะใช้ในประเทศ

สรุปผลการวิจัย

การทำการวิจัยของ ทวิส เพ็งสา เพื่อที่จะทำการศึกษาระบบการทำงานของเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ การทดสอบหาน้ำหนักมีหลายแบบแล้วแต่ที่จะมีการทดสอบของแต่ละประเทศ การทดสอบมาตรฐานของเก้าอี้เป็นสิ่งที่สำคัญในการผลิตเก้าอี้และเครื่องเรือนต่างๆ มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบเครื่องทอสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้
2. เพื่อต้องการให้มีการทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้และสร้างมาตรฐานให้ได้เทียบเท่า สากล
3. เพื่อต้องการบริษัทที่ทำการผลิตเก้าอี้ควบคุมคุณภาพของเก้าอี้
4. เพื่อให้ผู้บริโภคเชื่อมั่นในคุณภาพของเก้าอี้ไทย

ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนในการดำเนิน

การวิจัยออกเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากหัวข้อในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นการสัมภาษณ์ในผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานที่ควบคุมคุณภาพมาตรฐานของเครื่องเรือนที่กองบริการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน กล้วยน้ำไท แบ่งเป็นกลุ่มดังนี้

1. เจ้าหน้าที่ทีดอยควบคุมเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้
2. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโดยการแบ่งเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาของจริงโดยการแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

1.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเลือกซื้อของผู้บริโภค

1.2 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับข้อมูลในการดำเนินโครงการ ในครั้งนี้ ซึ่งได้แก่อาจารย์ผู้สอน นักศึกษาสาขาศิลปอุตสาหกรรม

1.3 การถ่ายภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

2. การศึกษาข้อมูลภาคทุติยภูมิ

เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นมาตรฐานของการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ คือความรู้ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเพื่อที่จะทราบว่าการใช้แรงในการกด กระแทก การโยก

ต้องมีมาตรฐานเท่าไหร่และจะได้นำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของต่างประเทศจะได้นำมาวิเคราะห์ข้อมุลเพื่อใช้ในการออกแบบ

แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากการค้นคว้าวิจัยในมาตรฐานของการทดสอบเก้าอี้ในประเทศ ซึ่งสามารถสรุปแหล่งข้อมูลได้ดังนี้ แหล่งข้อมูลจากบุคคลได้แก่

- อาจารย์ผู้สอนวิชาเฟอร์นิเจอร์
- เจ้าหน้าที่ของกองบริการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

1. แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง
   - ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
   - วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุง เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
   - วารสารที่เกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์
2. แหล่งข้อมูลด้านสถานที่
   - คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   - หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   - ห้องสมุด คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   - ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูล การออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ได้ทำการสรุปข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การออกแบบ
   2.1 แบบถ่ายย่อ
   2.2 แนวทางในการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะจัดความสำคัญของข้อมูล โดยจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินผลของข้อมูล การวิเคราะห์ต้องมีการจัดลำดับข้อมูลนำมาเปรียบเทียบเพื่อที่จะหาข้อสรุปในการออกแบบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาสรุปเพื่อที่จะทำการออกแบบ ผลการวิเคราะห์มีลำดับข้อมูลดังนี้

-การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง
-การวิเคราะห์เครื่องมือทดสอบเก้าอี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศ
-วิเคราะห์ระบบควบคุม
-วิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต
-วิเคราะห์เหล็กแผ่น
-วิเคราะห์การเชื่อม
-วิเคราะห์ระบบสายไฟ
-วิเคราะห์การออกแบบเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้า
-วิเคราะห์มอเตอร์
-วิเคราะห์สีที่ใช้ในการออกแบบ

ลักษณะของการวิเคราะห์มีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบตารางวิเคราะห์ และแบบการเขียนสรุปจากการรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบเขียนสรุปหาข้อดี ข้อเสียต่าง ๆ แล้วนำมาอ้างอิงในการออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการแยกวิเคราะห์เป็นเรื่องมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง

ระบบถ่ายทอดกำลัง

1. ระบบส่งกำลัง มีคุณสมบัติ เป็นกลไกที่ถ่ายทอดกำลังจากต้นเครื่องไปยังชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร โดยมักจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วและบ้างครั้งก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางคุณลักษณะของชนิดที่จะเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นด้วย การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

1.การถ่ายทอดกำลังโดยตรง (Direct drive)

2.การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and belts)

3.การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและโซ่ (Sprocket wheels and chains)

4. การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง (Gears)

5.การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออ่อน (Shafts and universal joints)

สรุปผลการวิเคราะห์

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้มากระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทางเกษตร ล้อและเส้นโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบและงานที่จำไปใช้

โซ่ที่ใช้เป็น ระบบส่งกำลังจะแตกต่างกับระบบส่งกำลังด้วยสายพาน ซึ่งอาศัยความฝืดเป็นหลักของการทำงาน พาให้เกิดการหมุน ส่วนโซ่จะเป็นการส่งกำลังด้วยฟันเฟืองจานโซ่ร่วมกันกับโซ่ การที่จะเลือกใช้ระบบส่งกำลังด้วยโซ่นั้น จะใช้ต่อเมื่อการทำงานนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้สายพานขับ เช่น การส่งกำลังของรถจักรยาน หรือรถจักรยานยนต์ เนื่องมาจากระยะห่างระหว่างเพลาน้อย ไม่สะดวกในการใช้สายพานซึ่งทำให้กำลังขับไม่ดี แต่สามารถใช้โซ่ส่งกำลังขับได้ดีกว่า นอกจากนี้ ยังไม่ต้องใช้แรงดึงในโซ่ให้ตึงมาก จึงใช้เพลาขนาดเล็กได้ แต่อย่างไรก็ดี ระบบการส่งกำลังแบบนี้ไม่มีการยืดหยุ่นจะต้องระวัง

2. การวิเคราะห์เครื่องมือทดสอบเก้าอี้ที่ผลิตขึ้นในประเทศ(ม.อ.ก.)

เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงทนทานของเก้าอี้ (Durability and Strength Testing Machine for Chair) ที่มีใช้โดยทั่วไปในต่างประเทศปัจจุบันนี้ มีด้วยกัน 3 แบบ คือ

1. แบบ Mechanic (ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนระบบกลไก)
2. แบบ Hydraulic (ใช้สารเหลวขับเคลื่อนระบบกลไก)
3. แบบ New – Metric (ใช้ลมขับเคลื่อนระบบกลไก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

ได้เลือกแบบขับเคลื่อนด้วยกลไกเพราะมีราคาต้นทุนที่ประหยัดง่ายต่อการผลิตไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป เพราะเป็นการทดสอบการโยกของเก้าอี้ 1 ที่นั่ง

3. วิเคราะห์ระบบควบคุม (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว,2527)

ระบบควบคุม (สวิตซ์) ได้แก่ ปุ่มสวิตซ์ต่าง ๆ เป็นส่วนที่จะควบคุมบังคับการทำงานของเครื่อง การจัดระเบียบวางตำแหน่งและเครื่อง เลือกใช้ปุ่มให้เหมาะสมกับเครื่องจะมีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัว สะดวกสบายถูกต้อง

สวิตซ์

สวิตซ์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกัน คือ การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิทซ์ควบคุมโดยระบบแกลคานิคสวิทซ์จะเป็นตัวกำหนดการปิด - เปิด วงจร สวิตซ์อาจประกอบด้วยขั้ว ๆ เดียวหรือหลายขั้วก็ลักษณะการเปิด-ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. แบบกด (Push Button Switch)
2. สวิตซ์โยก (Toggle Switch)
3. สวิตซ์เลื่อน (Slide Switch)
4. สวิตซ์หมุน (Rotary or Selector)
5. สวิตซ์จิ๋ว (Micro Switch)
6. สวิตซ์แม่เหล็ก (Reed Switch)
7. สวิตซ์แม่เหล็ก (Magnetic Switch)

สรุปผลการวิเคราะห์

สวิตซ์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิตซ์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติด ทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรเปิด ไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

4. วิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต (อุดมศักดิ์ สาริบุตร ,2540)

วัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

1.โลหะประเภทเหล็ก

2.โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) โลหะที่มีเหล็กผสมอยู่เป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

5. วิเคราะห์เหล็กแผ่น (ชวิน เป้าอารีย์,2526)

ชนิดของเหล็กแผ่นแบ่งตามความหนาออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.เหล็กแผ่นหนา มีความหนาตั้งแต่ 3 ม.ม. ขึ้นไป

2.เหล็กแผ่นบาง มีความหนาระบุน้อยกว่า 3 ม.ม. ลงมา

3.เหล็กแผ่นแถบ เป็นแถบยาวมักจะนำไปม้วน (Coil)

สรุปผลการวิเคราะห์

เหล็กแผ่นหนา มีความหนาตั้งแต่ 3 ม.ม. ขึ้นไป เพราะต้องใช้เป็นที่รองพื้นและยังทำเป็นโครงสร้างภายนอก บริเวณพื้นที่ดปืนส่วนรับการกระแทกต้องมีความหนาเป็นพิเศษจึงเลือกเหล็กแผ่นหนามากกว่า 3 มม.ขึ้นไป

6. วิเคราะห์การเชื่อม

การเชื่อมต่อ (Welded Joint) เป็นวิธีต่อชิ้นงานเข้าด้วยกัน จึงนิยมใช้กันมากในระบบอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนต่างๆ สำหรับรอยเชื่อมนั้น ต้องรับรอยแรงเชื่อมที่สูง นิยมใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding)

วิธีการเชื่อม 3 ลักษณะ

1. การเชื่อมไฟฟ้า
2. การเชื่อมก๊าซ
3. การเชื่อมแบบต้านทาน

สรุปผลการวิเคราะห์

การเชื่อมไฟฟ้า การเชื่อมวิธีนี้มักเรียกกันว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อม (Electrode) เป็นตัวนำไฟฟ้าและใบขณะเดียวกันโลหะเชื่อมก็จะละลายไปตามรอยที่ต้องการ การเชื่อมลวดเชื่อมมักจะห่อหุ้มด้วยสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) ซึ่งจะระเหยกลายเป็นแก๊สในขณะทำการเชื่อมแก๊สนี้จะช่วยป้องกันมิให้เกิดออกซิเดชั่น (Oxidation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วิเคราะห์ระบบสายไฟ (สุนทร ศรีนุภาพและคณะ,2530)

สายไฟนั้นมีอยู่หลายขนาดด้วยกัน ดังนั้นในการนำสายไฟมาใช้จำเป็นต้องเลือกสายไฟฟ้าที่ใหญ่พอสำหรับกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สาย ซึ่งทำให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟฟ้าช็อต) โดยทั่วไปสายไฟมีอยู่ 2 แบบ ใหญ่ ๆ คือ

สายแข็ง (Soiled wire) สายชนิดนี้ 1 แกน มีสายเดียวมีขนาดพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 0.5 ตารางมิลลิเมตรจนถึง 10 ตารางมิลลิเมตร แต่ปกติแล้วนิยมใช้สายแข็งตั้งแต่ 0.5-4 ตารางมิลลิเมตรเท่านั้น เพราะสายขนาด 6 และ 10 ตารางมิลลิเมตรนั้นแข็ง ต่อเข้าสวิตซ์และอุปกรณ์ไฟฟ้ายาก จึงไม่นิยมใช้

สายเกลียว (Stand wire) สายชนิดนี้ใน 1 แกน จะมีหลายเส้นตีเกลียวกัน มีขนาดตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป อาจจะมี 7, 19, 37, และ 61 เส้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความโตของสายไฟ

ชนิดของสายหุ้มฉนวน

สายไฟชนิดหุ้มฉนวนที่ใช้กับไฟแรงต่ำไม่เกิน 600 โวลท์ มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งฉนวนแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน บางชนิดติดตั้งภายในอาคาร บางชนิดติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร บางชนิดใช้ฝังดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนหุ้มสายไฟ อาจจะมี 1 ชั้น หรือหลายชั้น

-สายไฟชนิด PVC
-สายไฟชนิด TW
-สายไฟชนิด THW
-สายไฟชนิด NYY
-สายไฟชนิด VCT

นอกจากนี้ยังมีสายไฟชนิดอื่น ๆ อีกมาก ตามการผลิตของแต่ละบริษัท โดยหาดูได้จากคู่มือการใช้สายไฟของแต่ละบริษัท ซึ่งจากสายไฟ 5 ชนิดข้างบนนี้ เพียงแต่เป็นสายไฟที่ใช้กันมากเท่านั้นและโค๊ตชนิดของสายไฟของแต่ละบริษัทจะไม่เหมือนกัน

สรุปผลการวิเคราะห์

สายไฟชนิด VCT เป็นสายหุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ทนอุณหภูมิ 60 องศาเซนติเกรด มีตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป ใช้กับสายไฟของมอเตอร์เครื่องจักรทั่วๆ ไป มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม

8. วิเคราะห์การออกแบบเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้า

1. ทางไฟฟ้า
2. ความร้อน
3. ทางกล
4. ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

ทั้ง 4 หัวข้อมีความสำคัญ ทางไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงขนาดสาย ความหนาแน่นของฉนวน ความแข็งแรงของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้าและการนำไปใช้งานความร้อน ความร้อนจากบริเวณรอบ ๆ เพิ่มขึ้นทำให้ความร้อนของสายไฟเพิ่มขึ้นย่อมเป็นผลให้สายไฟมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทางกล ต้องเหนียวและยืดหยุ่นได้ ทางเคมี ต้องเลือกที่สามารถทนต่อน้ำมัน เปลวไฟ โอโซน แสงอาทิตย์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

9. วิเคราะห์มอเตอร์ (ณรงค์ ชอนตะวัน,2538)

มอเตอร์ คือ เครื่องจักรที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มีหลายชนิด เช่น มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ชิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) และมอเตอร์กระแสตรง (Direct Current Motor) เป็นต้น

มอเตอร์ไฟฟ้าและกระแสสลับแบ่ง 1 เฟสออกดังนี้

ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกมอเตอร์เรียกทับศัพท์ว่า Frame การสร้าง Frame ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบ คือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศในมอเตอร์ได้โดยสะดวก เพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้

นอกจากนี้ที่ Framc จะมีแผ่นป้าย (Namc Platc) ติดกำกับไว้ด้วย แผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่าง ๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่น บอกว่ามีกี่กำลัง กินกระแสเท่าใด ใช้ความดันไฟฟ้ากี่โหล่น หมุนขับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวมานี้เรียกว่า โรเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1.สปริทเฟสมอเตอร์ (Spilt-Phase Motor)

2.คาแพวิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

3.รีพัลชั่นไท้มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

4.ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Univcrsal Motor)

5.เชดเดดโปลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

สรุปผลการวิเคราะห์

รีพั้ลชั่นไท้มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพั้ลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ที่ไม่มีมอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานในระยะเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งเต็มอัตราความเร็วซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเซียร์มอเตอร์คุณลักษณะของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนปิดในตอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. วิเคราะห์สีที่ใช้ในการออกแบบ (สาคร คันธโชติ,2528)

ส่วนประกอบของการเห็นคือ สี ช่วยให้การมองเห็นวัตถุชัดเจน มีน้ำหนักอ่อนแก่ และน่าสนใจ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1. สีที่เห็นตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หิน ดิน ฯลฯ
2. สีที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ภาพโฆษณา ไฟสี สีน้ำมัน ฯลฯ

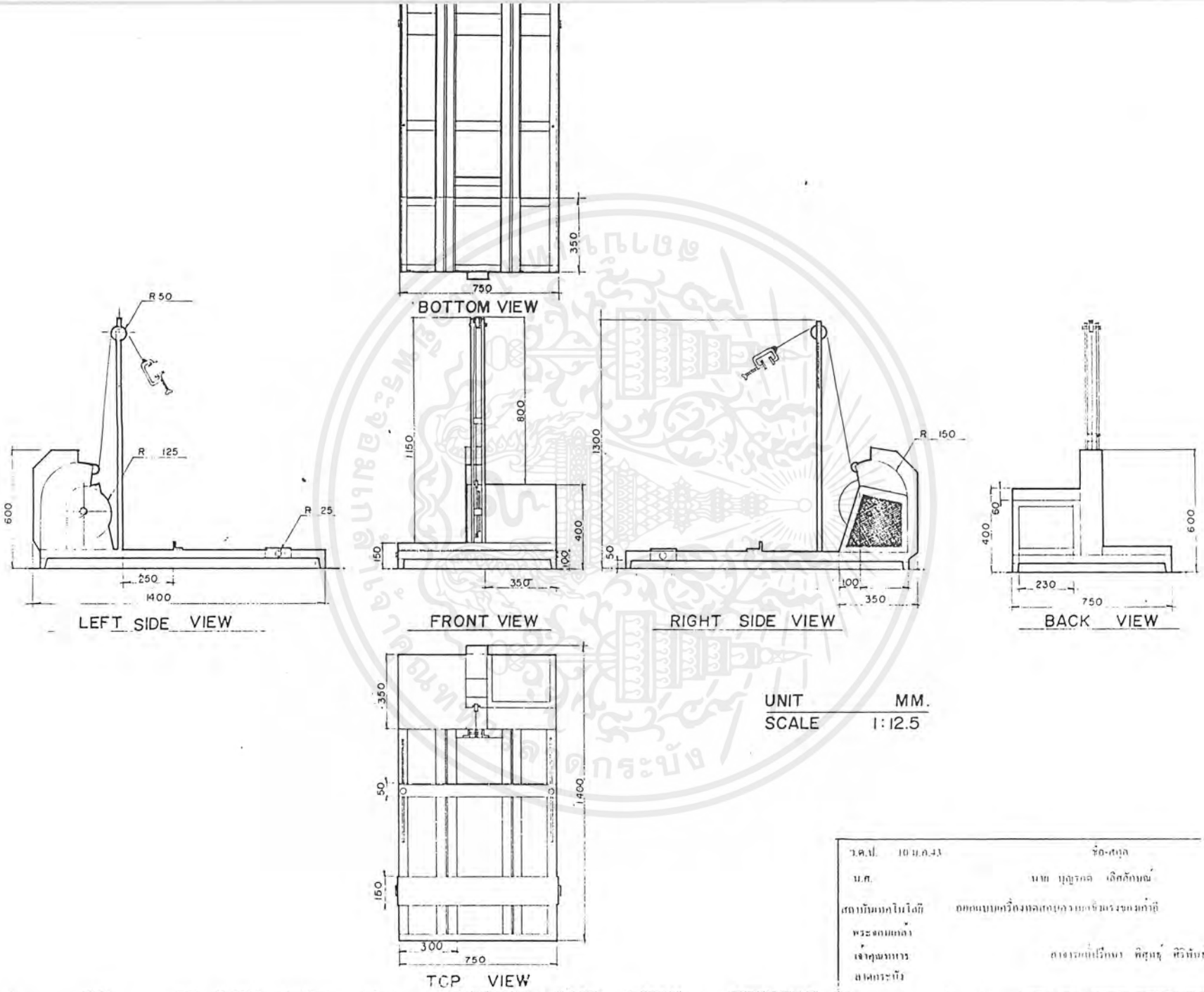
เมื่อเราเห็นสีเรามักสนใจกับความเข้มหรือ กำลังส่องสว่างของมัน ซึ่งก็คือน้ำหนักอ่อนแก่นั่นเอง พอจะสรุปคุณสมบัติของการมองเห็นสีได้เป็น 3 ประการ คือ ค่าของสี หรือสีแท้ๆ (Hew) น้ำหนักอ่อนแก่ของสี หรือความเข้มของสี (Value) และความแรงของสี (Chrome) สมบัติเหล่านี้จะสร้างให้เรามีความรู้สึกว่าเหล่านั้นให้ความรู้สึกตื่นเต้น (สีร้อน) หรือให้ความรู้สึกสงบเงียบ (สีเย็น)

1. การใช้สีเพื่อการออกแบบ
2. ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด (Side)
3. น้ำหนัก
4. ความแข็งแรง (Strength)
5. อุณหภูมิ (Temperature)
6. ความสะอาด (Cleanness)
7. ความภูมิฐาน สง่างาม (Dignity)

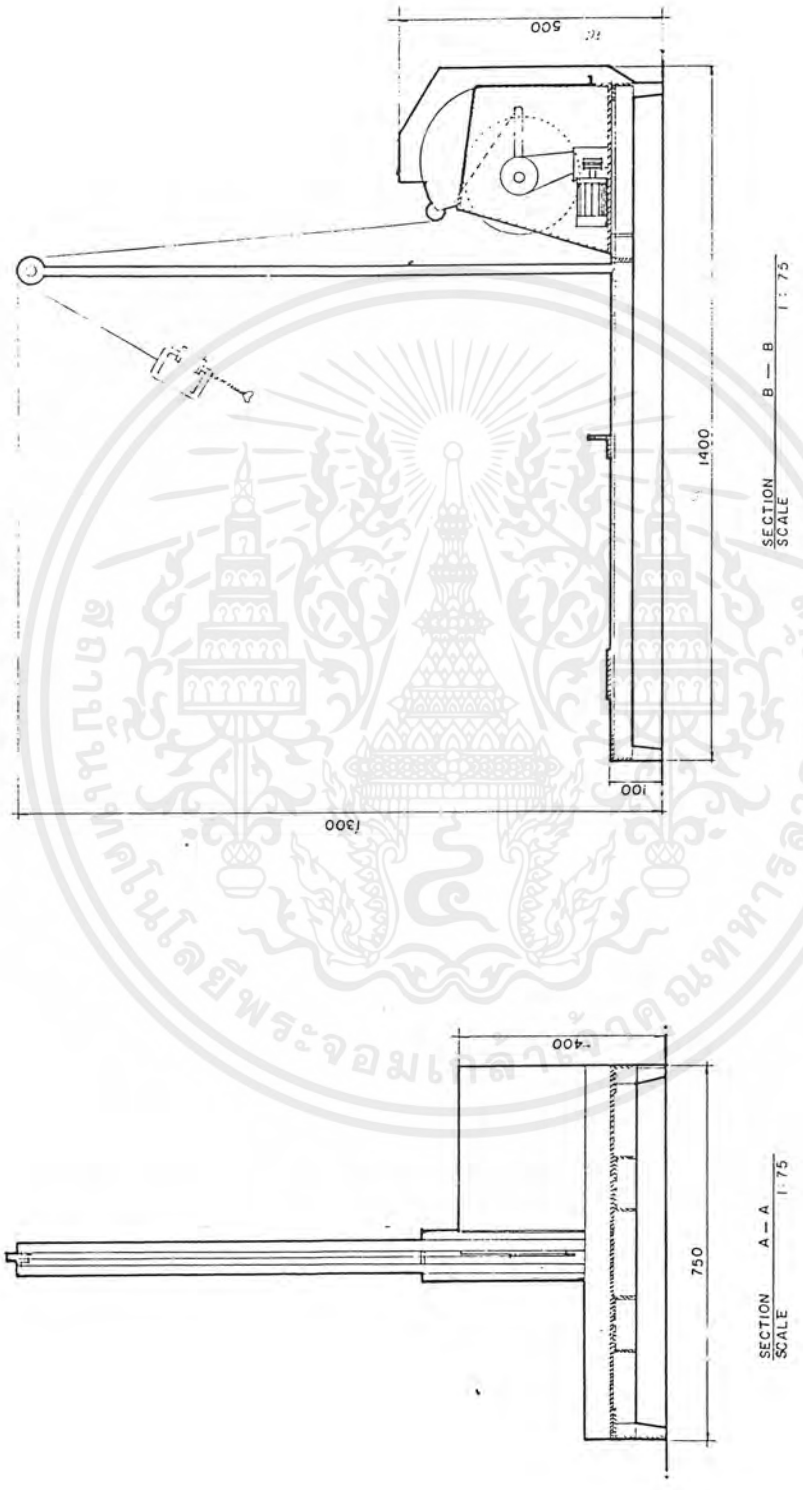
สรุปผลการวิเคราะห์

ความแข็งแรง (Strength)น้ำหนักและความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกัน และใช้หลักเดียวกัน สี Warm ที่มี Chrome แรง เช่น แดง แสด เหลืองเข้ม มักจะแสดงให้รู้สึกถึงความแข็งแรงมากกว่าสีที่เข้มกว่าหรือเท่ากัน Dark Grayer Value แต่สีบรอนซ์ Metallic และสีเข้ม เช่น สีน้ำเงินอมเทาจะทำให้ดูมีความรู้สึกเหมือนเหล็ก จึงเห็นเป็นสีที่เหมาะสำหรับแสดงความแกร่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ว.ค.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส	แผ่นที่
น.ศ.	นาย บุญรอด เลิศลักษณ์	41030614	1
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ออกแบบชุดเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้		112
	อาจารย์ที่ปรึกษา พิศุทธ์ ศิริพันธุ์		



ว.ค.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส	แผ่นที่
น.ศ.	นาย บุญรอด เดิศภิรมย์	41030614	2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

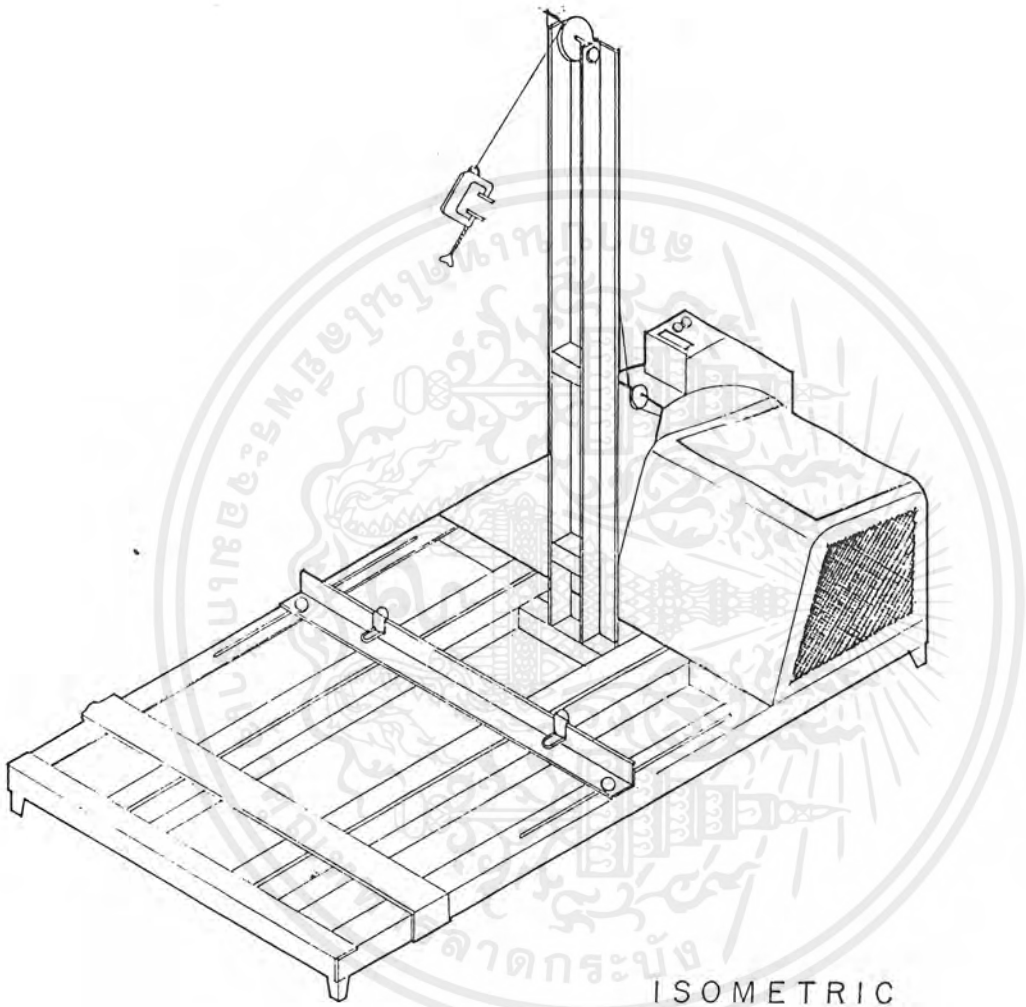
ออกแบบเครื่องหลอดอบความชื้นของเกาลัด

พระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา พิชญา ศิริพันธุ์

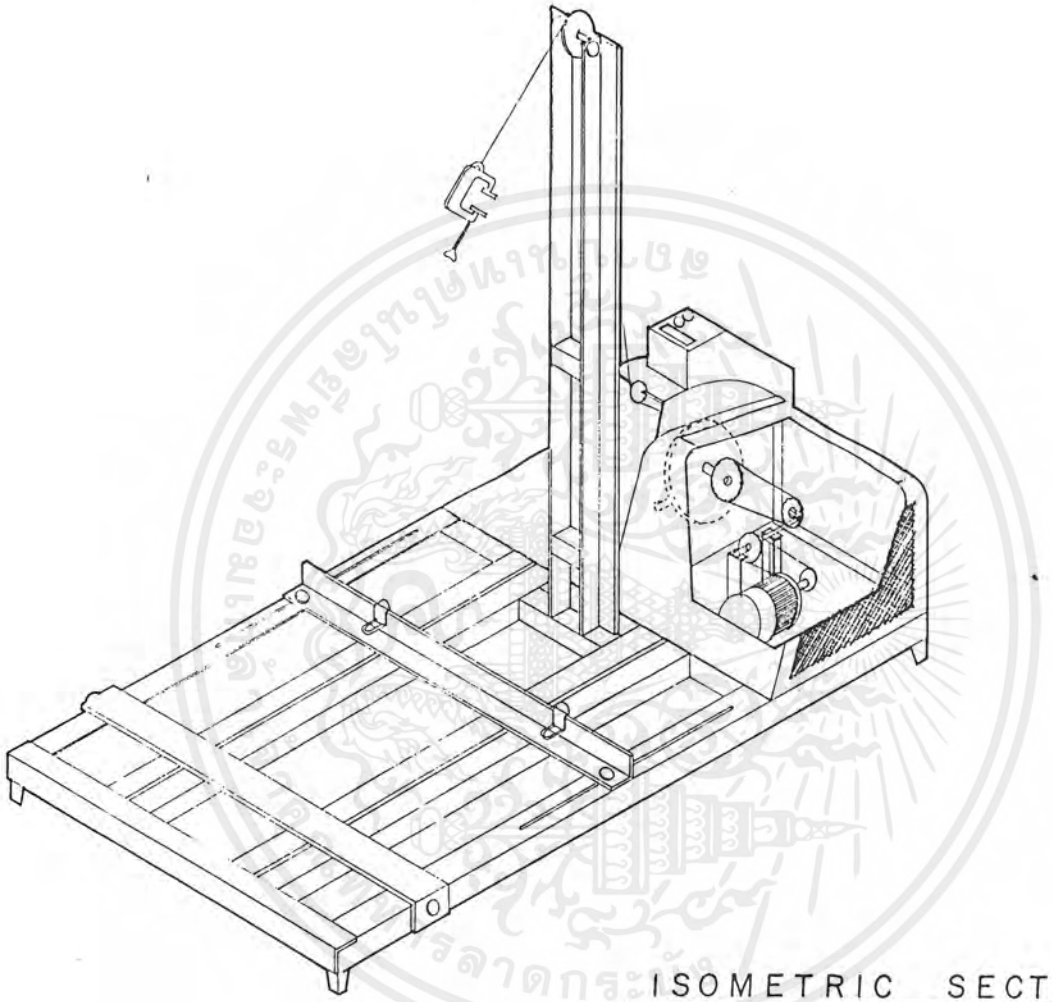
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

ว.ศ.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล		รหัส	แผ่นที่
น.ศ.	นาย บุญรอด เลิศลักษณ์		410306l4	3
ตอนที่ลงทะเบียนในโครงการ	ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้			
ชื่อผลงานเดิม				
ชื่อผลงานปรับปรุง		อาจารย์ที่ปรึกษา พิชญ์ ศิริพันธุ์		
ความเห็นชอบ				

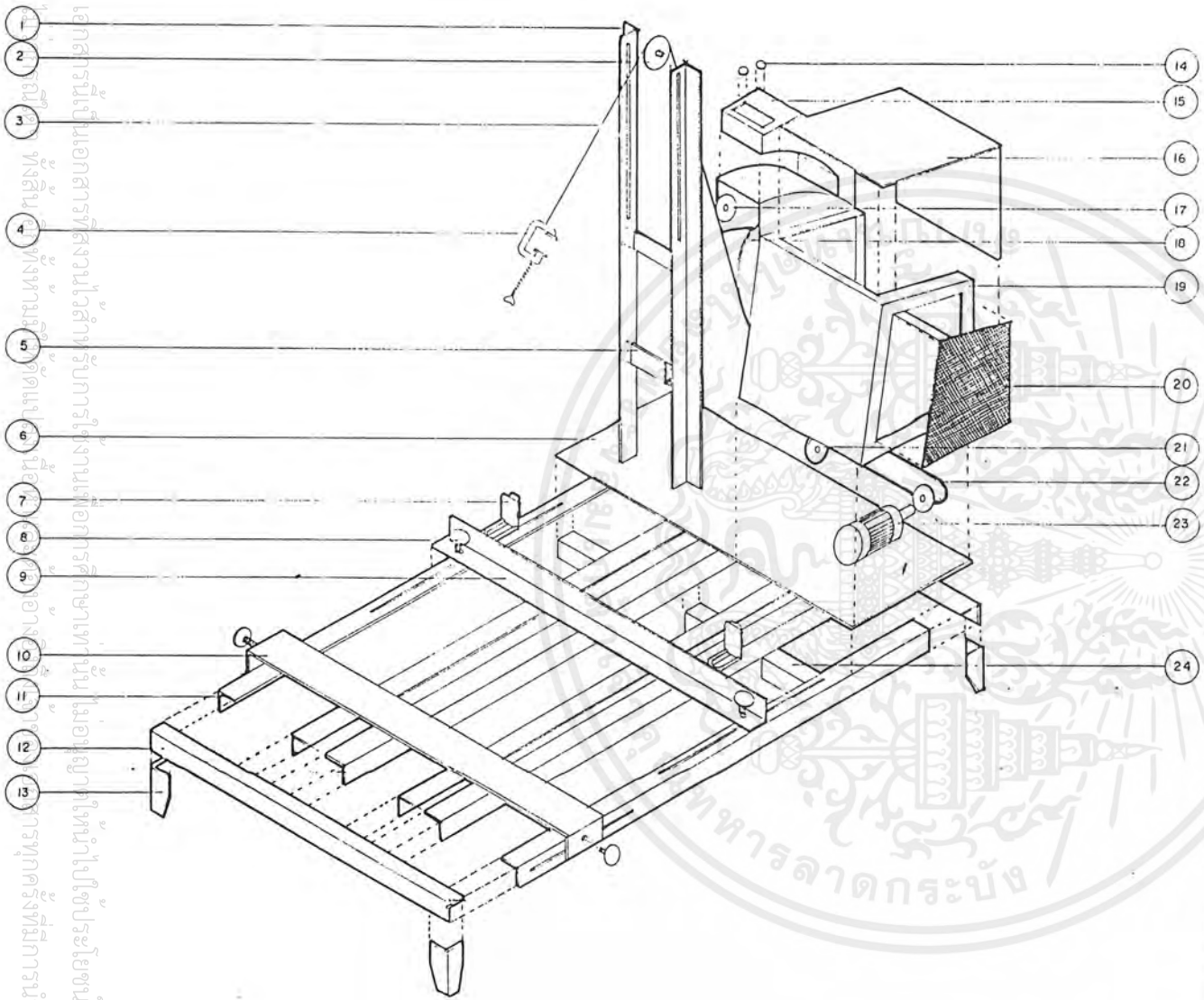
ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น



ISOMETRIC SECTION

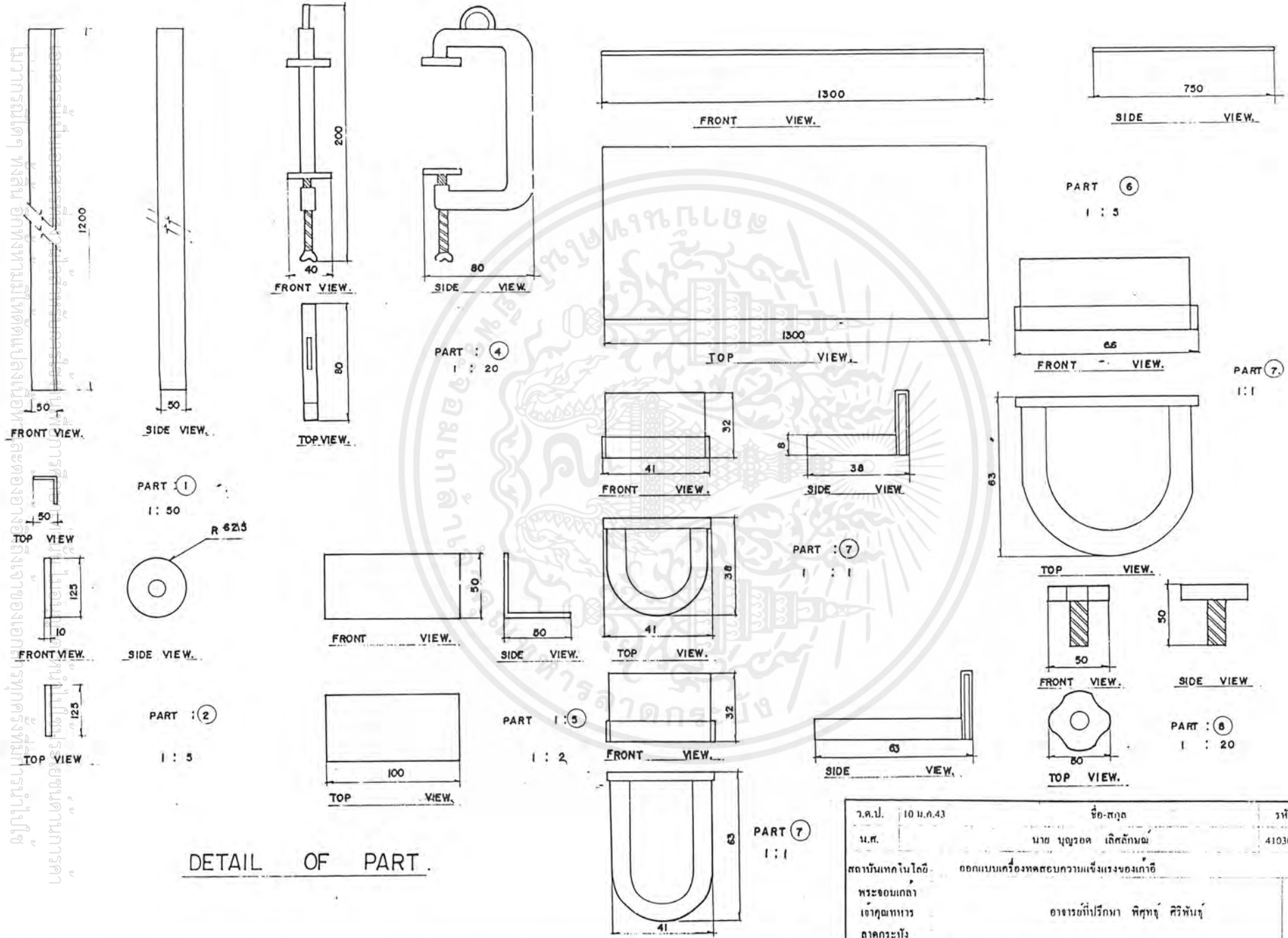
ว.ศ.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส	แผ่นที่
น.ศ.	นาย บุญรอด เลิศลักษณ์	41030614	4
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้		
	อาจารย์ที่ปรึกษา พิศาธุ์ ศิริพันธุ์		

ข้อความในวิทยานิพนธ์นี้เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเท่านั้น



ลำดับที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
24.	คานรับโครงสร้าง	เหล็กฉาก	3	
23.	มอเตอร์	เหล็ก	1	
22.	สายพาน	ยาง	1	
21.	เพลา	เหล็กหล่อ	2	
20.	ที่ระบายอากาศ	เหล็กแผ่น	1	
19.	โครงสร้างภายนอก	เหล็กแผ่น	1	
18.	แผ่นหมุน	เหล็กแผ่น	1	
17.	เพลา	เหล็กหล่อ	1	
16.	ฝาปิด-เปิด	เหล็กแผ่น	1	
15.	จอ	เหล็ก	1	
14.	ปุ่มกด	พลาสติก	2	
13.	ขา	เหล็กฉาก	4	
12.	โครงสร้างหลักด้านหน้า-หลัง	เหล็กฉาก	2	
11.	โครงสร้างหลัก	เหล็กฉาก	6	
10	ที่รับกระแทก	เหล็กแผ่น	1	
9.	รั้ว	เหล็กฉาก	1	
8.	ปุ่มล็อค	เหล็ก	4	
7.	ที่ล็อคขา	เหล็ก	6	
5.	คานยึด	เหล็กฉาก	2	
4.	ตัวล็อค	เหล็ก	1	
3.	สลิง	เส้นใยเหล็ก	1	
2.	เพลา	เหล็กหล่อ	1	
1.	เสารับสลิง	เหล็กฉาก	2	

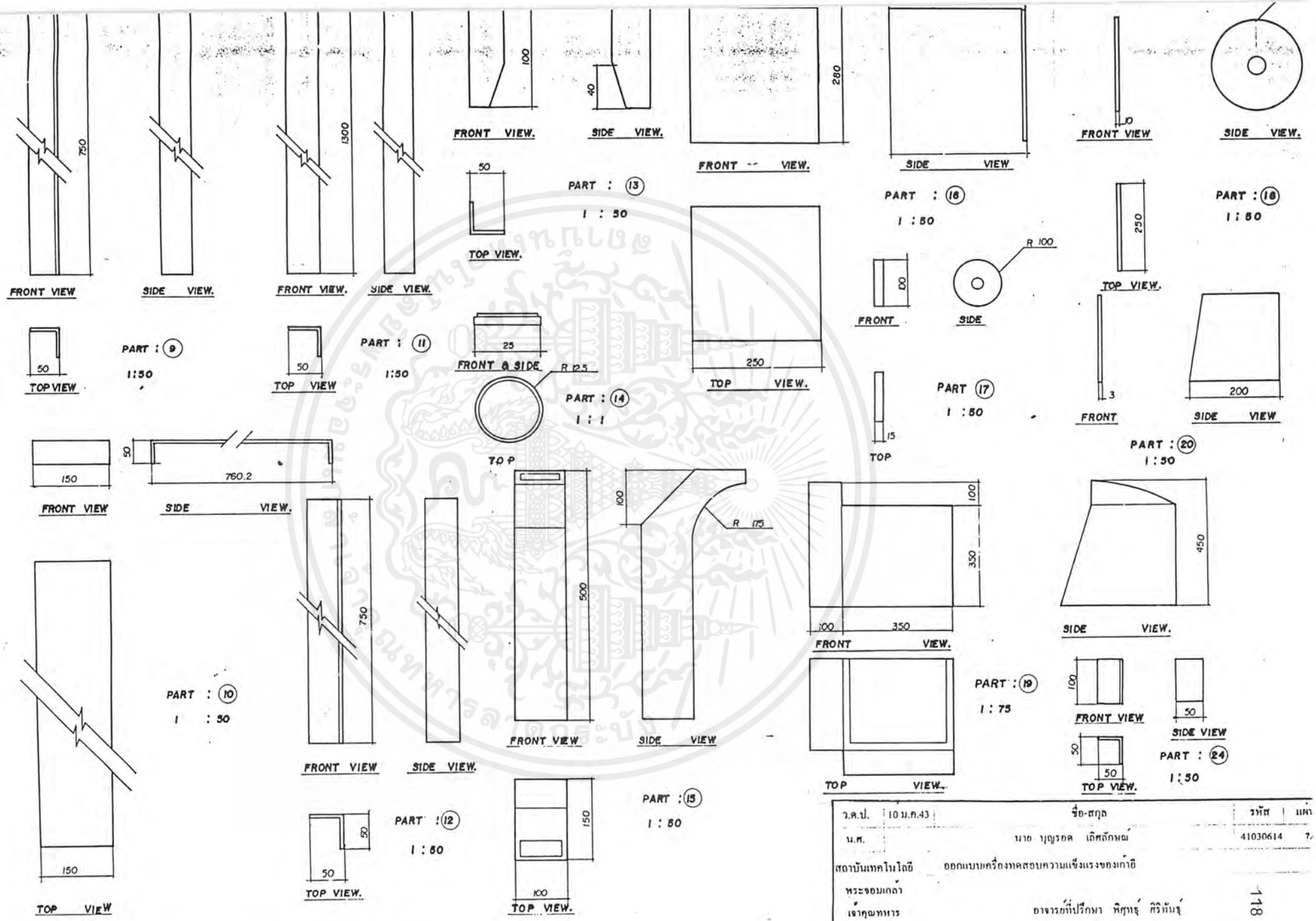
ว.ค.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส
น.ศ.	นาย บุญรอด เลิศลักษณ์	41030614
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้	5
	อาจารย์ที่ปรึกษา พิษณุ์ ศิริพันธุ์	



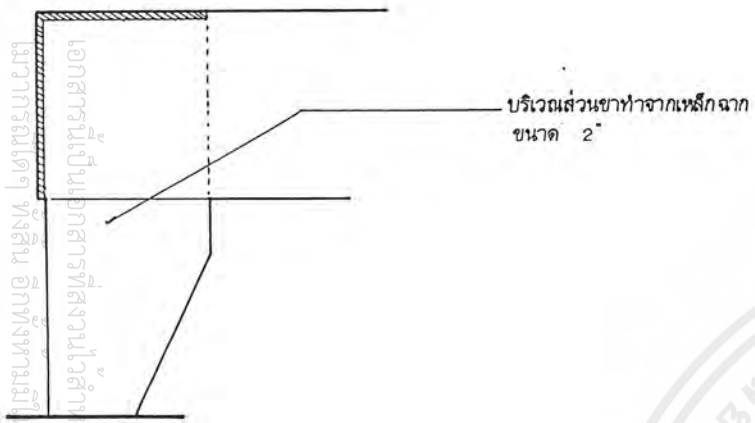
DETAIL OF PART.

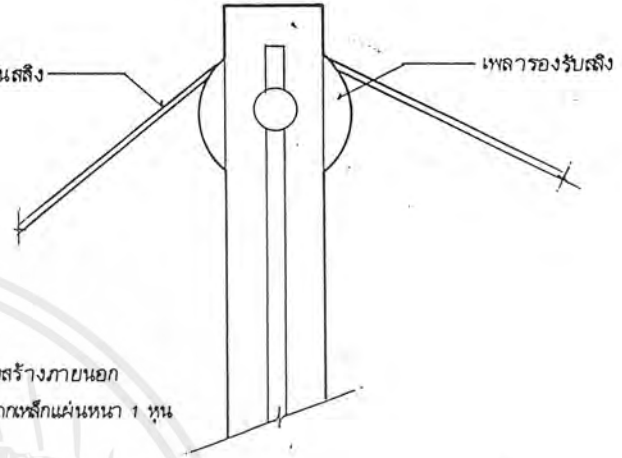
ว.ค.ป.	10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส	แผ่นที่
น.ศ.		นาย บุญรอด เลิศลักษณ์	41030614	6
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้		
		อาจารย์ที่ปรึกษา พิศุทธ์ ศิริพันธุ์		

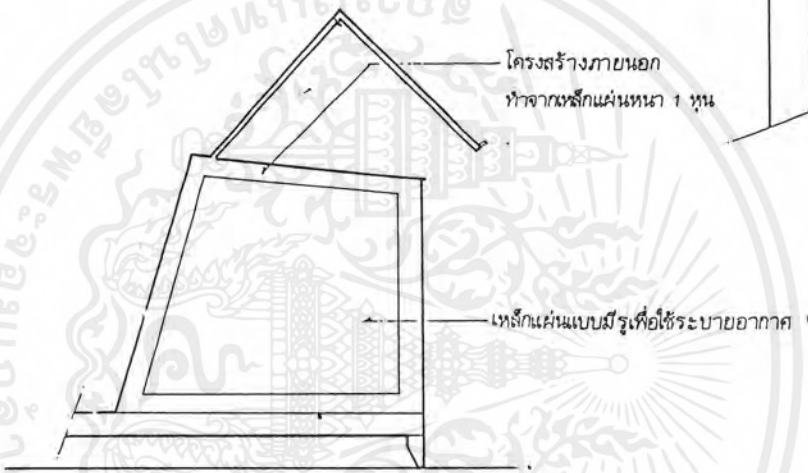
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

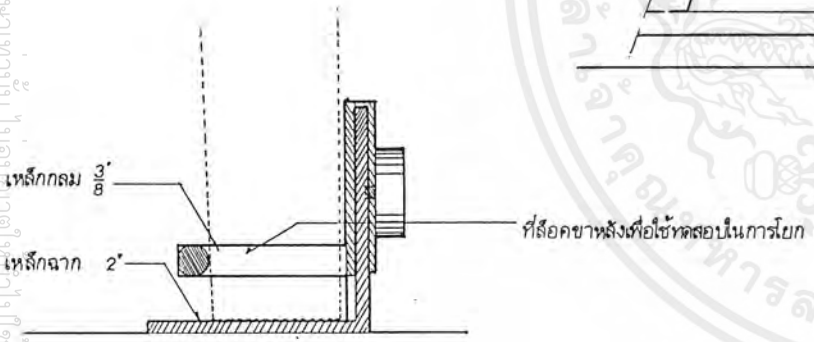


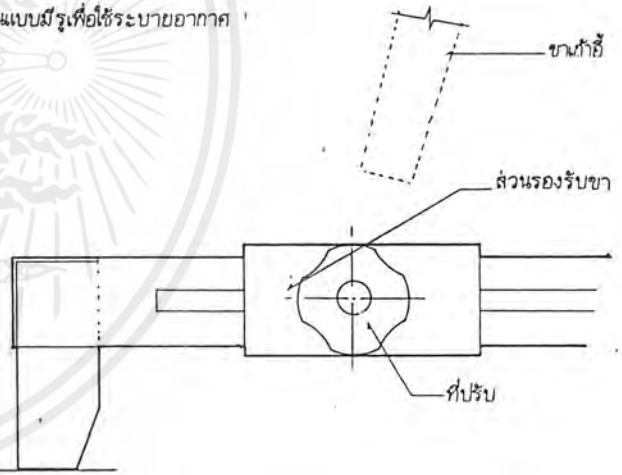
ว.ค.ป.	10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส / แผ่
น.ศ.		นาย บุญรอด เดิศลักษณ์	41030614 7
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้	
		อาจารย์ที่ปรึกษา พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	



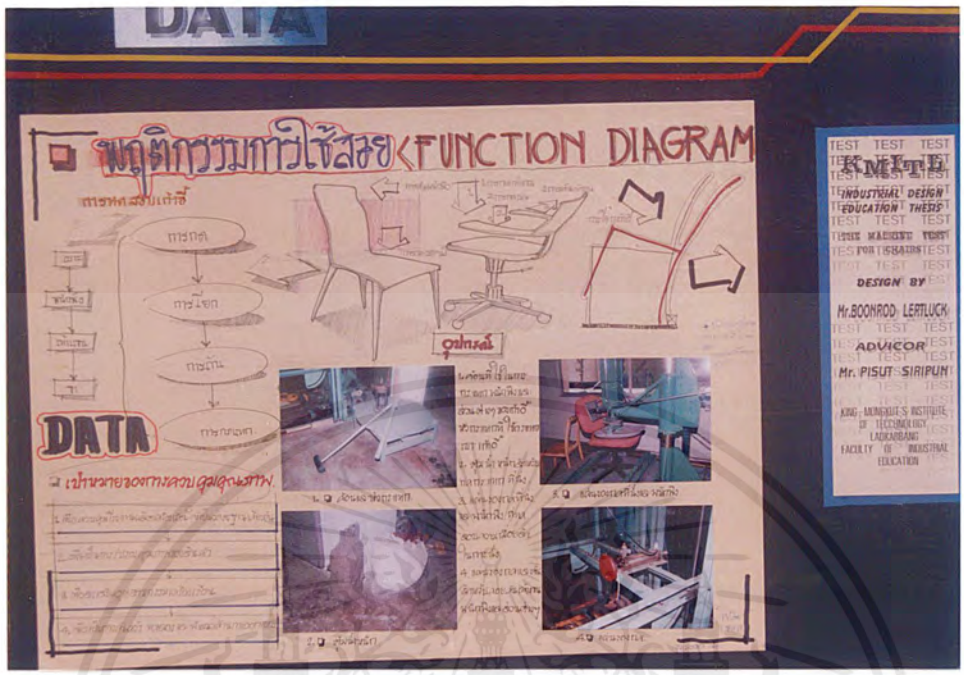




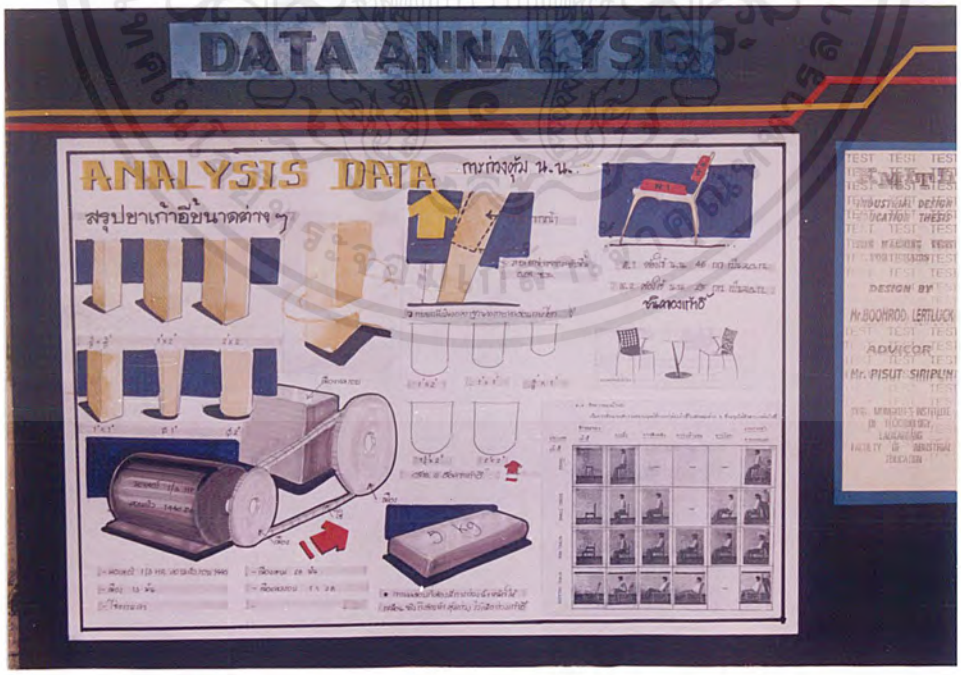




ว.ศ.ป. 10 ม.ค.43	ชื่อ-สกุล	รหัส	แผ่นที่
น.ศ.	นาย บุญรอด เลิศลักษณ์	41030614	8
สาขาเทคโนโลยี	ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้		
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์ที่ปรึกษา พิชาญ์ ศิริพันธุ์		



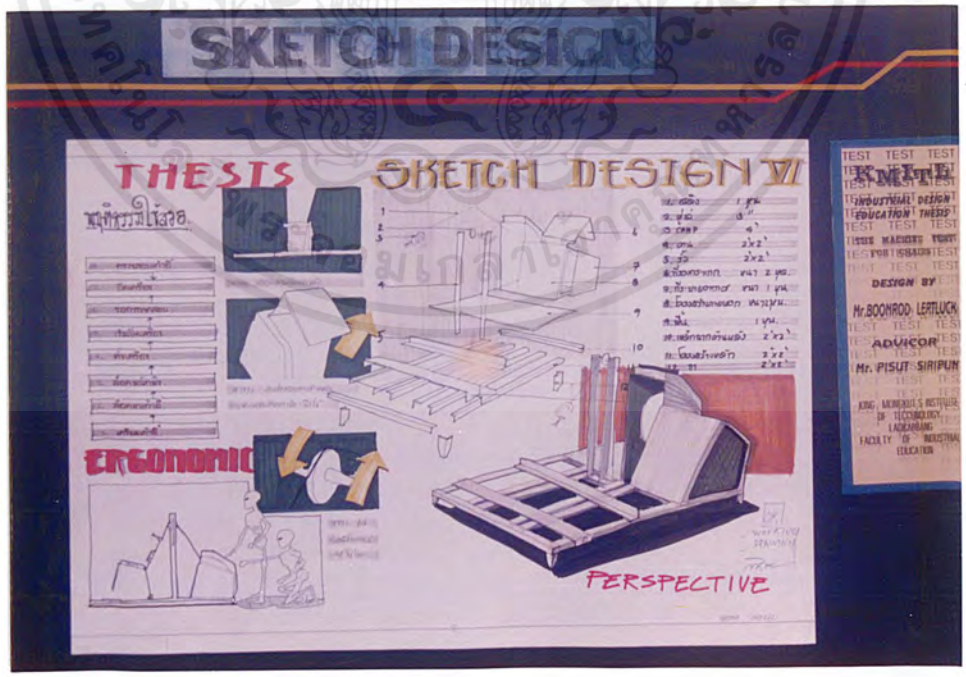
ภาพที่ 2.37 ภาพแสดง DATA



ภาพที่ 2.38 ภาพแสดง DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

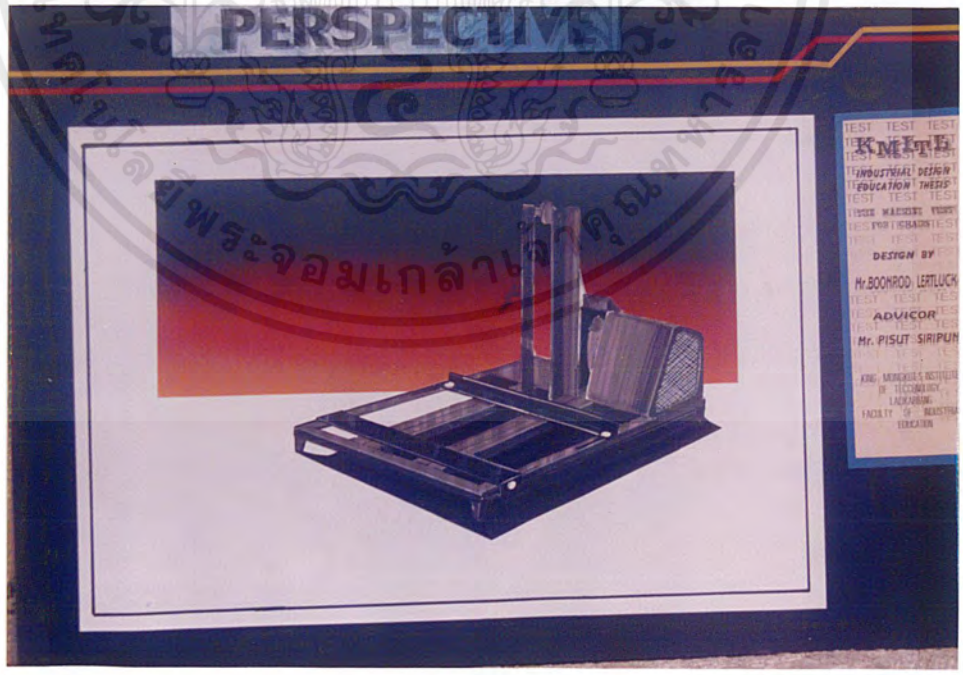
ภาพที่ 2.39 ภาพแสดง SKETCH DESIGN



ภาพที่ 2.40 ภาพแสดง SKETCH DESIGN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.41 ภาพแสดง ERGONOMIC



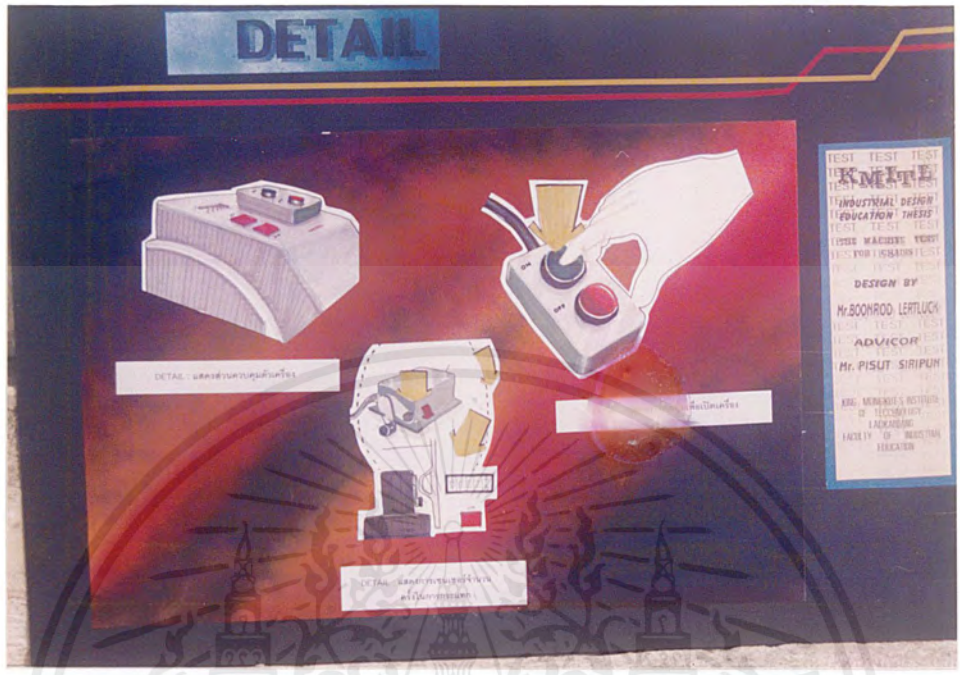
ภาพที่ 2.42 ภาพแสดง PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

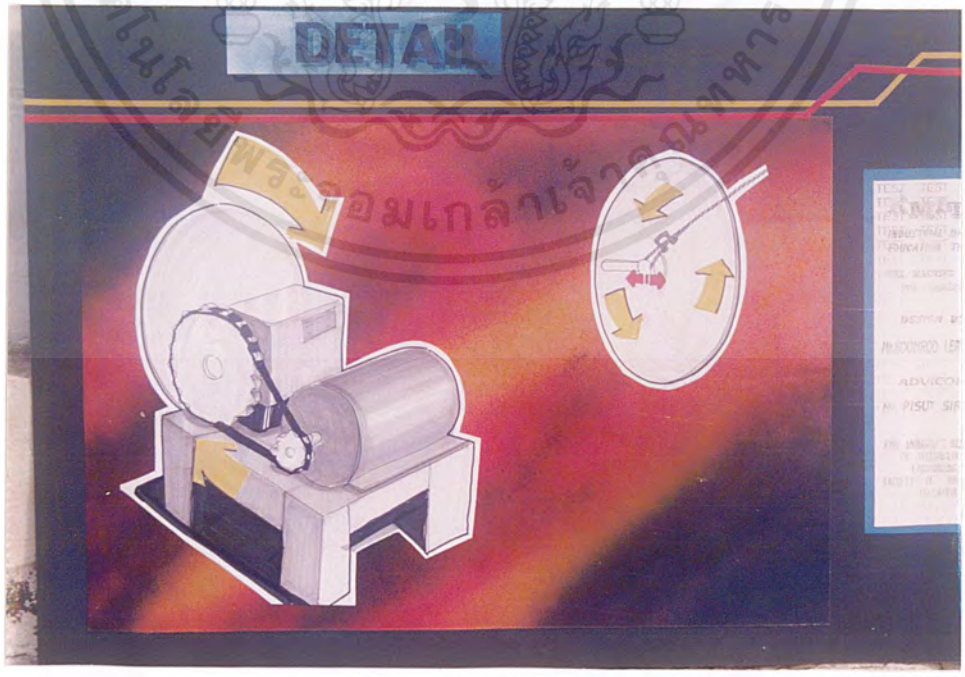
ภาพที่ 2.43 ภาพแสดง DETAIL

ภาพที่ 2.44 ภาพแสดง DETAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.45 ภาพแสดง DETAIL



ภาพที่ 2.46 ภาพแสดง DETAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.47 ภาพแสดง MODEL

ภาพที่ 2.48 ภาพแสดง MODEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

การดำเนินงานวิจัยก็เริ่มจากการศึกษาถึงพฤติกรรมและมาตรฐานการทดสอบเครื่องเรือน ศึกษาปัญหาโดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูล จากการสัมภาษณ์ จากเอกสารและการศึกษาจากของจริง และได้นำมาวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่การออกแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิตและการนำเสนอด้วยหุ่นจำลอง

สรุปผลการวิจัย

บทที่ 1

การตรวจสอบและค้นหาส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอันเกิดจากการซื้อมาจากแหล่งอื่นหรือที่ผลิตนั้นเองการตรวจสอบ เช่น การคอยเฝ้าดูการวัดและการทดสอบเพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและคุณภาพที่ตั้งไว้

บทที่2

การนำรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ก่อนที่จะสรุปเข้าสู่การออกแบบในบทที่4ก็ต้องศึกษาเพื่อที่จะหาสิ่งที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบงานในแต่ละครั้ง

บทที่3

การเลือกใช้เครื่องมือก็เป็นส่วนที่สำคัญในการออกแบบเพราะเป็นการสอบถามหรือสัมภาษณ์ แต่การทำวิทยานิพนธ์หัวดังกล่าวได้ทำแบบสอบถามแบบสัมภาษณ์เพราะเป็นการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง

บทที่4

การศึกษาข้อมูลแล้วนำมาเลือกหาวัสดุอุปกรณ์หรือระบบต่าง ๆให้สามารถผลิตงานออกมาได้เป็นที่ยอมรับหรือตามวัตถุประสงค์ การเลือกใช้เช่น โครงสร้างหลักนำเหล็กฉากมาทำเป็นโครงสร้าง นำมอเตอร์มาใช้ในการทำงานของเครื่อง การเชื่อมเป็นวิธีการยึดติดของงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

- การออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้สามารถเพิ่มความเชื่อมั่นใน การใช้งานให้กับผู้บริโภค
- เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีขนาดเล็กสามารถไปทดสอบตามโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องได้
- เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีความเที่ยงตรงเดียวกับของต่างประเทศสามารถทดสอบเพื่อที่จะขายสินค้าไปต่างประเทศได้
- เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้สามารถเพิ่มการพัฒนาเก้าอี้ของประเทศจากการทดสอบได้
- เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศ

ข้อเสนอแนะของผู้ทำวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าในเรื่อง"เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้"ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะให้แก่ผู้ที่สนใจนำไปใช้ในแนวทางการศึกษาอีกต่อไป

1. การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัย มีส่วนป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร
2. วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่เหมาะสม
3. ควรคำนึงถึงต้นทุนในการผลิต
4. ควรที่จะศึกษาหาวิธีการทดสอบใหม่จากเดิมเพราะเก้าอี้พัฒนาไปเรื่อยๆ
5. ควรศึกษาเกี่ยวกับเก้าอี้ให้เข้าใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะของอาจารย์

1. การออกแบบให้เท่าของสากลนั้นต้องมีการทำงานที่ถูกต้องและไม่มีการผิดเพี้ยนเลย
2. การออกแบบต่าง ๆ ควรที่จะมีการคิดถึงการทำงานของมนุษย์
3. การออกแบบควรที่จะมีการใช้คิดสิ่งที่ทันสมัยกว่านี้
4. การเลือกใช้สีควรมีการใช้สีที่เกิดความรู้สึกว่างานน่าสนใจ
5. การออกแบบส่วนต่าง ๆ ควรศึกษาข้อมูลที่ดีกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม บุญเพ็ญ.2533.**พื้นฐานโลหะแผ่น.**กรุงเทพฯ:รวมทรรศ.

ชวลิต คาบแก้ว .2535. **งานพลาสติก .** กรุงเทพมหานคร:O.S.PRINTING HOUSE CO,LTD..

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์.2526.**ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์.**กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ก. วิวรรธ์.

ณรงค์ ชอนตะวัน.2538.**มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.**กรุงเทพฯ:เอราวัณการพิมพ์.

คนต์ รัตนทัศนีย์ . **ขบวนการออกแบบศิลปอุตสาหกรรม .** กรุงเทพมหานคร:สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทวิส เพ็งสา.2524.เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้.กรุงเทพฯ:

บรรเลง ศรนิสและคณะ.**เขียนแบบเครื่องกล 02.**กรุงเทพ:

ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ.2540.**ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (ภาคทฤษฎี).**กรุงเทพมหานคร: บริษัท สกายบุ๊คส์ จำกัด.

ปณิธาร ลักคุณประสิทธิ์.2538.**การวิเคราะห์โครงสร้าง.**กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.2521.**พลาสติก.**กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วิชา รัตนผลิน.2540.**สายพานส่งกำลังเทคโนโลยีการขนถ่าย.**กรุงเทพฯ.

สาคร คันธโชติ.2528.**การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.**กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. **ออกแบบอุตสาหกรรม .** กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สนั่น เจริญเผ่าและวินิต ช่อวิเชียร.2530.**การออกแบบโครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก.**กรุงเทพฯ· หจก.สัมพันธ์พาณิชย์.

สุนทร ศรีนุภาพ.2530.**เทคนิคการเดินสายไฟฟ้าและออกแบบติดตั้งสายไฟฟ้า.**กรุงเทพฯ:

สุวรรณ บุญทิพย์.2539.**ไฟฟ้าอุตสาหกรรมเบื้องต้น.**กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไดมอนด์ พริ้นติ้ง จำกัด.

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม.2538.**มาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน การทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้.**กรุงเทพฯ

อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2540.**ออกแบบเฟอร์นิเจอร์.**กรุงเทพ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

(แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นาง-นางสาว) บุญรอด เลิศลักษณ์

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม **สาขาวิชา** ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 7/2 **ตรอก/ซอย** สวนพลู

ถนน สาทรใต้ **ตำบล** ทุ่งมหาเมฆ

อำเภอเขต สาทร **จังหวัด** กรุงเทพมหานคร ฯ

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 287-4774 **ที่ทำงาน** -

มีความประสงค์ขออนุมัติ เขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม **จำนวน** 8 **หน่วยกิต**

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT; THE MACHINE FOR TEST THE CONTRUCTIONAL CHAIR

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ **ตรอก/ซอย**

ถนน **ตำบล** **อำเภอ/เขต**

จังหวัด **โทรศัพท์**

ที่ทำงาน **เลขที่** **ตรอก/ซอย**

ถนน **ตำบล** **อำเภอ/เขต**

จังหวัด **โทรศัพท์**

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ **ตรอก/ซอย**

ถนน **ตำบล** **อำเภอ/เขต**

จังหวัด **โทรศัพท์**

ที่ทำงาน **เลขที่** **ตรอก/ซอย**

ถนน **ตำบล** **อำเภอ/เขต**

จังหวัด **โทรศัพท์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

ภาษาอังกฤษ INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT; THE MACHINE FOR TEST THE CONTRUCTIONAL CHAIR

เสนอโดย(นาย/นาง/นางสาว) บุญรอด เลิศลักษณ์

นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม **สาขาวิชา** ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิต วิทยานิพนธ์ 8 **หน่วยกิต**

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์
2. .....
3. .....

ประเภทของวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบ

- โครงการจริง
- โครงการเสนอแนะ
- โครงการออกแบบและปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำสู่การออกแบบ

- โครงการเสนอแนะ
- โครงการออกแบบและปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำเสนอวิทยานิพนธ์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านมีความยินดีเป็นที่ปรึกษาและได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมแล้ว

จึงขอเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(...บุญรอด.....เลิศลักษณ์.....)

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2) .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3) .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ข)

(แบบฟอร์มต่าง ๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

วิทยานิพนธ์หัวข้อเรื่อง ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

โดย นายบุญรอด เลิศลักษณ์

โครงการภาคสถาบันวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรร ม
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

วิทยานิพนธ์หัวข้อเรื่อง ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

โดย นายบุญรอด เลิศลักษณ์

โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สัมภาษณ์ในหัวข้อ ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

1. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีกี่ระบบอะไรบ้าง
2. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ระบบไหนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ประเภทของเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีอะไรบ้าง
4. ข้อดีและข้อเสียของเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีมากน้อยเพียงใด
5. เครื่องทดสอบความแข็งแรงมีการนำเข้ามาเพื่ออะไรแล้วนำเข้ามานานหรือยัง
6. เก้าอี้ที่ใช้ทดสอบเป็นเก้าอี้ประเภทไหน
7. การทดสอบเก้าอี้ที่มีวัสดุที่แตกต่างกันนั้นมีมาตรฐานที่ใช้ทดสอบเหมือนกันหรือเปล่า
8. วัสดุที่นำมาใช้ผลิตเครื่องทดสอบความแข็งแรงควรเป็นวัสดุประเภทไหนจึงจะเหมาะสม
9. ประเทศไทยมีหน่วยงานที่ตรวจสอบคุณภาพของเก้าอี้บ้างหรือยัง
10. ส่วนไหนที่มีความจำเป็นและมีการทดสอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

วิทยานิพนธ์หัวข้อเรื่อง ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

โดย นายบุญรอด เลิศลักษณ์

โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญของกองบริการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
ในวันที่ 10 มกราคม 2543 ณ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บุญรอด : สวัสดีครับผมเป็นนักศึกษาจากลาดกระบัง วันนี้ผมขอรบกวนที่จะสัมภาษณ์พี่ชัยยา ศรีอำไพ ในหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ออกแบบเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้

คุณชัยยา : ได้ซิถ้าตอบได้ก็จะตอบให้

บุญรอด : งั้นผมของถามเลยนะครับ อยากทราบว่า เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีกี่ระบบอะไรบ้างครับ

คุณชัยยา : มีทั้งหมด 3 ระบบนะ ก็มี

1. แบบ Mechanic (ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนระบบกลไก)
2. แบบ Hydraulic (ใช้สารเหลวขับเคลื่อนระบบกลไก)
3. แบบ New – Metric(ใช้ลมขับเคลื่อนระบบกลไก)

บุญรอด : เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ระบบไหนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

คุณชัยยา : ก็มีประสิทธิภาพทุกระบบเพียงแต่การนำมาใช้ของแต่ละประเทศบ้างระบบก็แพงมากและข้อแตกต่างของเครื่องก็อยู่ที่การส่งกำลังเท่านั้นเอง

บุญรอด: ประเภทของเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีอะไรบ้าง

คุณชัยยา : ก็เท่าที่เห็นและรู้ก็จะมีเครื่องทดสอบการโยก การกระแทก การดึง เครื่องทดสอบความล้าของเก้าอี้ ก็ทุกส่วนของเก้าที่ทดสอบแหล่ะ

บุญรอด : ข้อดีและข้อเสียของเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้มีมากน้อยเพียงใด

คุณชัยยา : ข้อดีก็มีนะช่วยสร้างมาตรฐานให้สินค้าและความเชื่อมั่นระหว่างผู้ขายกับผู้บริโภค ข้อเสียก็มีแต่ก็ไม่มากนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญรอด : เครื่องทดสอบความแข็งแรงมีการนำเข้ามาเพื่ออะไรแล้วนำเข้ามานานหรือยัง

คุณชัยยา : ก็นำเข้ามาทดสอบเก้าอี้นะเพราะต่างประเทศเค้ามีการทดสอบเพื่อส่งไปขายในประเทศต่าง ๆ เป็นเหมือนการการันตีสินค้า ก็จำไม่ได้นะเพราะว่านานแล้วเหมือนกัน

บุญรอด : เก้าอี้ที่ใช้ทดสอบเป็นเก้าอี้ประเภทไหนครับ

คุณชัยยา : ก็เก้าอี้ทุกประเภทแหละ ทั้งเก้าอี้ไม้ เหล็ก และพลาสติก

บุญรอด : การทดสอบเก้าอี้ที่มีวัสดุที่แตกต่างกันนั้นมีมาตรฐานที่ใช้ทดสอบเหมือนกันหรือเปล่า

คุณชัยยา : เหมือนกันทุกประการเลยนะเพียงการทดสอบอยู่ที่เกรดของเก้าอี้เท่านั้นเอง

บุญรอด: วัสดุที่นำมาใช้ผลิตเครื่องทดสอบความแข็งแรงควรเป็นวัสดุประเภทไหนจึงจะเหมาะสม

คุณชัยยา : ควรที่จะเป็นโลหะมากกว่านะเพราะว่าเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมากต้องมีการกระแทกหนัก ๆ ด้วยนะ

บุญรอด: ประเทศไทยมีหน่วยงานที่ตรวจสอบคุณภาพของเก้าอี้บ้างหรือยัง

คุณชัยยา : ก็มีที่นี่แหละที่เดียวนะเพราะเป็นหน่วยงานราชการแต่ก็มีบ้างบริษัทก็มีเครื่องของเค้าเอง ประเทศไทยยังไม่มีการบังคับทางกฎหมายในการทดสอบเก้าอี้นะ

บุญรอด : ครับก็เป็นคำถามสุดท้ายแล้วนะครับก็ขอถามว่าส่วนไหนที่มีความจำเป็นและมีการทดสอบมากที่สุด

คุณชัยยา : ก็ทุกส่วนนะที่มีความจำเป็นในการทดสอบเพราะมันเป็นความปลอดภัยในการใช้งานผู้ที่ซื้อหาไปใช้แต่ส่วนที่สำคัญมาก็เป็นการโยกเพราะการโยกทดสอบข้อต่อต่าง ๆ ของเก้าอี้ได้หมด

บุญรอด : ขอขอบคุณพี่ชัยยามากเลยนะครับที่ให้ความรู้และให้เกียรติสัมภาษณ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณมากนะครับ

ลงชื่อ.....ผู้ให้สัมภาษณ์

(.....ชัยยา .....ศรีอำไพ.....)

ลงชื่อ.....ผู้สัมภาษณ์

(.....บุญรอด.....เลิศลักษณ์.....)

วันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ค)

(มาตรฐานอุตสาหกรรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 มาตรฐานในการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

2.1.3.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด การทดสอบความแข็งและความทนทานของเก้าอี้เฉพาะเก้าอี้ทำงานและเก้าอี้ทำงานปรับได้

2.1.3.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

เก้าอี้ทำงาน หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม เก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่ มี 4 ขา ที่นั่งไม่สามารถพับ ปรับความสูงหรือหมุนได้ และพนักพิงไม่สามารถพับหรือปรับเอนได้

เก้าอี้ทำงานปรับได้ หมายถึง เก้าอี้ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉกหรือมากกว่า และที่ฐานแต่ละแฉกอาจมีลูกล้อติดอยู่ด้วย ที่นั่งสามารถปรับความสูงหรือหมุนได้และพนักพิงสามารถปรับเอนไปจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 35 องศา

2.1.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

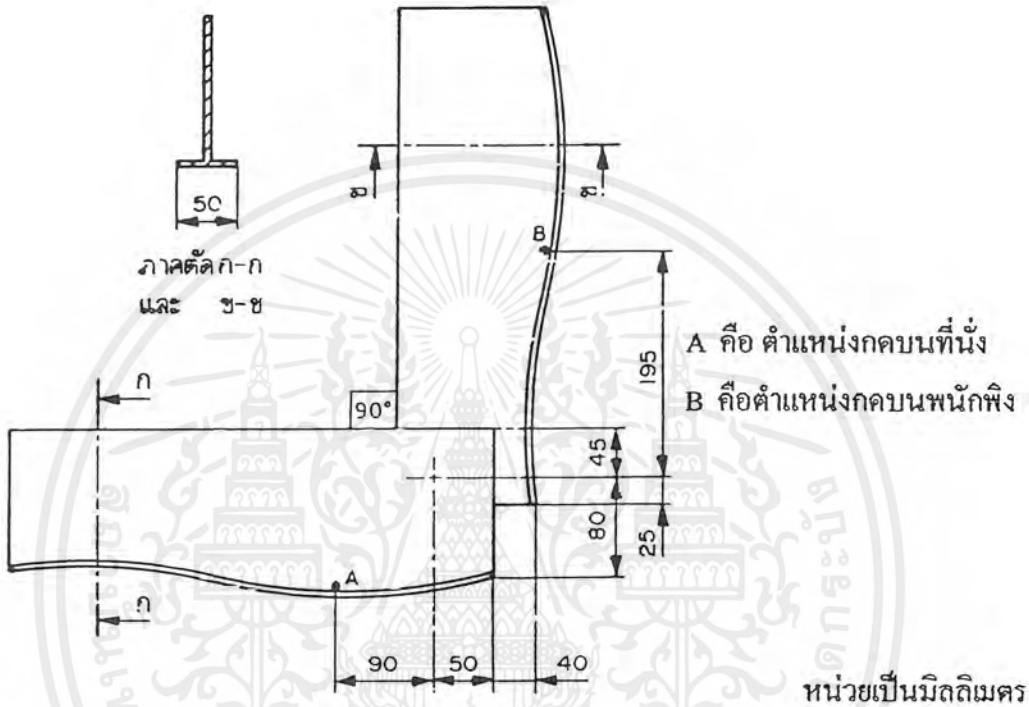
เครื่องวัดที่มีความละเอียดเหมาะสม

อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแรงดึงและแรงกด ที่สามารถเพิ่มแรงได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีความแม่น ± ร้อยละ 5

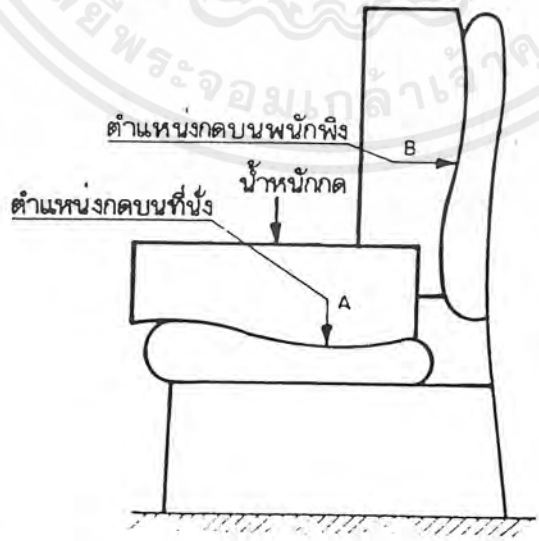
ที่กันเลื่อน ทำด้วยวัสดุแข็งมีความสูงไม่เกิน 12 มิลลิเมตร เพื่อใช้ป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้ ในกรณีที่เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบเป็นพิเศษ ให้ใช้ที่กันเลื่อนที่มีความสูงเกิน 12 มิลลิเมตร ได้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้

แผ่นแบบหาตำแหน่งกด (Loading Point Template) ทำด้วยวัสดุแข็ง มี 2 ชิ้นส่วน คือ ชิ้นส่วนที่นั่งและชิ้นส่วนพนักพิง ประกอบติดกันเป็นมุมฉาก ผิวด้านข้างตามความยาวของแต่ละชิ้นส่วนด้านหนึ่งเรียบ อีกด้านหนึ่งจะโค้งเว้าเลียนแบบสรีระของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

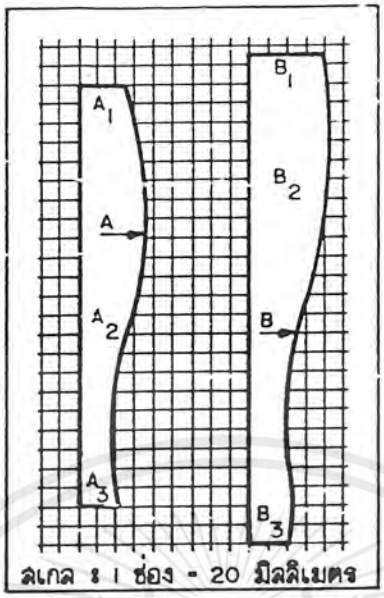


รูปที่ 2 แผ่นแบบหาตำแหน่งกด



รูปที่ 3 การใช้แผ่นแบบหาตำแหน่งกด

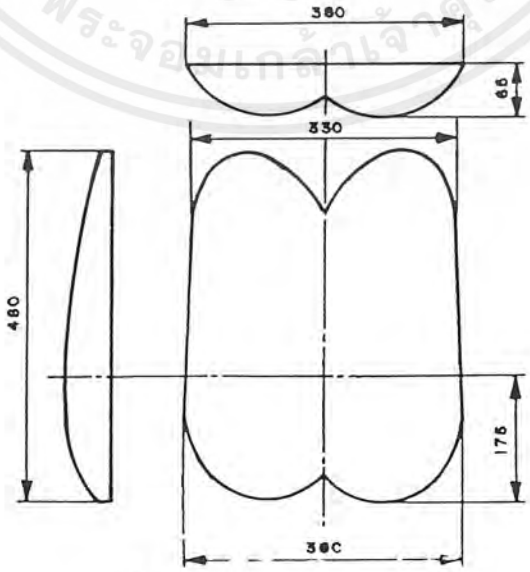
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A	คือ	ตำแหน่งกดบนที่นั่ง	B	คือ	ตำแหน่งกดบนพนักพิง
A1	คือ	ด้านหลังของที่นั่ง	B1	คือ	ส่วนบนสุดของพนักพิง
A2	คือ	ส่วนอื่นๆ ของที่นั่ง	B2	คือ	ส่วนอื่นๆ ของพนักพิง
A3	คือ	ด้านหน้าของที่นั่ง	B3	คือ	ส่วนล่างสุดของพนักพิง

รูปที่ 4 ผิวหน้าส่วนโค้งของแผ่นแบบตำแหน่งกด

แผ่นรองกดสำหรับที่นั่ง (Seat Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง ผิวหน้ามีรูปร่างโค้งเว้า เลียนแบบสรีระของร่างกาย

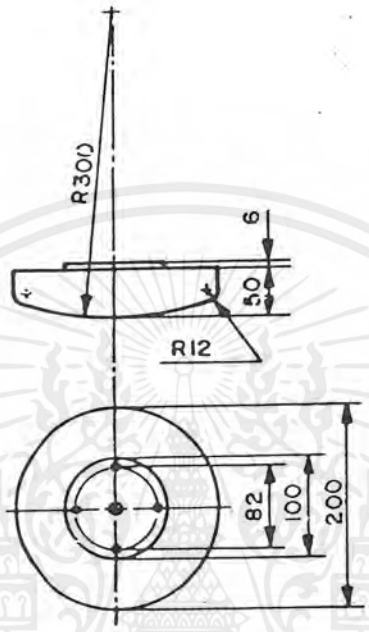


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 แผ่นรองกดสำหรับที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

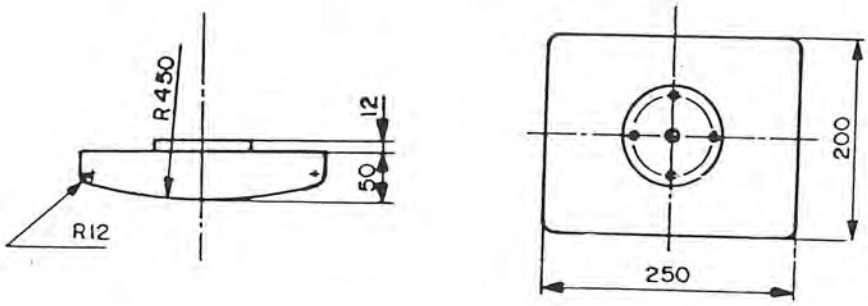
แผ่นรองกด (Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 300 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 แผ่นรองกด

แผ่นรองกดสำหรับพนักพิง (Back Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตร ผิวหน้าตามแนวยาวทำเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 450 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าทั้งหมดเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 แผ่นรองกดสำหรับพนักพิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

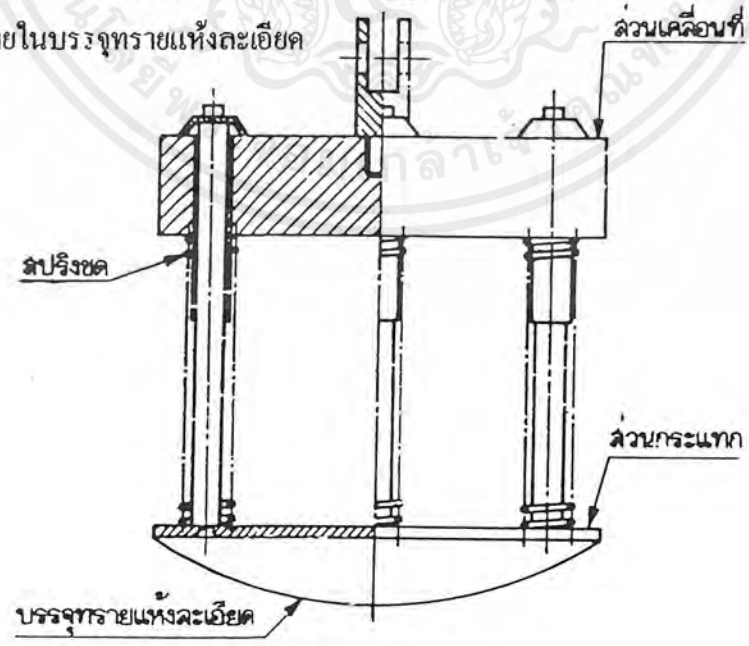
โฟมสำหรับบุแผ่นรองกด (Foam for Facing Pad) ใช้ปิดหน้าแผ่นรองกด หนา 25 มิลลิเมตร มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 27 ถึง 30 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร มีความแข็งเชิงกด (Indentation Hardness) 135 ถึง 660 นิวตัน (การทดสอบความแข็งเชิงกดของโฟมให้เป็นไปตาม BS 4443 Part 2)

แผ่นช่วยกด (Local Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ผิวหน้าแบนเรียบ และขอบของผิวหน้าเป็นส่วนโค้ง มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร แผ่นบาง หนา 2 มิลลิเมตร มีความแข็งประมาณ 97 IRHD วางบนพื้นคอนกรีต เพื่อใช้รองรับตัวอย่างทดสอบสำหรับการทดสอบการตกกระแทก

หัวกระแทก (Impactor) มีมวลทั้งหมด 25 ± 0.1 กิโลกรัม ประกอบด้วย ส่วนเคลื่อนที่ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร แยกจากส่วนกระแทกด้วยสปริงขด มีมวลรวมกับส่วนอื่นๆ โดยไม่รวมมวลของสปริงขดไม่น้อยกว่า 17 กิโลกรัม สปริงขดแต่ละขดมีความยาวปกติ 400 ± 5 มิลลิเมตร ความยาวกด 124 ± 5 มิลลิเมตร และมีค่าคงที่ของสปริงขด 0.69 ± 0.1 กิโลกรัม ต่อมิลลิเมตร และขณะใช้งานต้องปรับให้มีความยาว 253 ± 0.5 มิลลิเมตร

หัวกระแทก (Impactor) มีมวลทั้งหมด 25 ± 0.1 กิโลกรัม ประกอบด้วย ส่วนเคลื่อนที่ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร แยกจากส่วนกระแทกด้วยสปริงขด มีมวลรวมกับส่วนอื่นๆ โดยไม่รวมมวลของสปริงขดไม่น้อยกว่า 17 กิโลกรัม สปริงขด แต่ละขดมีความยาวปกติ 400 ± 5 มิลลิเมตร ความยาวกด 124 ± 5 มิลลิเมตร และมีค่าคงที่ของสปริงขด 0.69 ± 0.1 กิโลกรัม ต่อมิลลิเมตร และขณะใช้งานต้องปรับให้มีความยาว 253 ± 0.5 มิลลิเมตร

ส่วนกระแทก ทำด้วยโลหะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 200 มิลลิเมตร ส่วนใช้งานหุ้มด้วยหนัง ภายในบรรจุทรายแห้งละเอียด



รูปที่ 8 หัวกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ค้อนกระแทก (Impact Hammer) ประกอบด้วย

ตัวค้อน มีมวล 6.5 ± 0.07 กิโลกรัม ประกอบด้วย

2.1.4.1 เหล็กกล้าละมุนรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร มีมวลประมาณ 6.4 กิโลกรัม

2.1.4.2 หัวตีส่วนที่เป็นไม้

2.1.4.3 หัวตีส่วนที่เป็นยาง มีความแข็งประมาณ 50 IRHD

แขนตี ทำด้วยท่อเหล็กกล้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 38 มิลลิเมตร หนา 1.6 มิลลิเมตร มีความยาวจากจุดแกว่งถึงจุดกึ่งกลางตัวค้อน 1 000 มิลลิเมตร มีมวล 2.00 ± 0.02 กิโลกรัม และสามารถแกว่งได้โดยมีความฝืดน้อยที่สุด

เก้าอี้ที่ถอดประกอบได้หลายรูปแบบ ต้องประกอบในรูปแบบที่จะทำให้เกิดการเสียหายได้ง่ายที่สุด ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเก้าอี้ ต้องประกอบให้ติดแน่น

หาตำแหน่งกดบนที่นั่งและพนักพิง ซึ่งตำแหน่งนี้จะอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งและพนักพิง โดยใช้แผ่นแบบหาตำแหน่งกดวางบนที่นั่ง แล้ววางก้อนน้ำหนักกดบนแผ่นแบบหาตำแหน่งกด (ก้อนน้ำหนักและแผ่นแบบหาตำแหน่งกดมีมวลรวมกัน 20 กิโลกรัม)

ติดตั้งที่กันเลื่อนบนพื้นในตำแหน่งที่เหมาะสม 2 ตำแหน่ง ซึ่งป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

2.1.5 วิธีทดสอบ

2.1.5.1 แรงสถิตกดบนที่นั่ง (Seat Static Load)

ก) ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกดสำหรับที่นั่งตำแหน่งกดบนที่นั่ง จนกระทั่งได้แรงกดตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นๆ คงค่าแรงกดนี้ไว้อย่างน้อย 10 วินาที จำนวน 10 ครั้ง

ข) ตรวจพินิจเก้าอี้ตัวอย่าง ถ้าเป็นเก้าอี้ทำงานปรับได้ให้ทดสอบที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากขอบด้านหน้าของที่นั่งเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร และคาดว่าจะเสียหายได้ง่ายที่สุดอีก 1 ตำแหน่ง

หมายเหตุ ถ้าใช้แผ่นรองกดสำหรับที่นั่งไม่ได้ อาจใช้แผ่นรองกดแทน

2.1.5.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่ด้านหน้าพนักพิง (Back Static Load)

ติดตั้งที่กันเลื่อน ให้กำหนดแนวอ้างอิงในแนวดิ่ง 1 แนว วัดระยะระหว่างแนวอ้างอิงกับขอบบนสุดของพนักพิงตรงแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิง (D1) แล้วบันทึกค่าไว้

วัดความสูงของพนักพิงจากพื้นที่นั่งถึงขอบบนสุดของพนักพิง (H) แล้วบันทึกค่าไว้ แต่ถ้าที่นั่งของเก้าอี้บนวมให้ใช้วัสดุแข็งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร หนัก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัม กดบนที่นั่ง แล้ววัดค่า H จากขอบล่างของวัสดุที่ใช้กดถึงขอบบนสุดของพนักพิง แล้วบันทึกค่าไว้

2.1.6 เสถียรภาพของเก้าอี้(มาตรฐานอุตสาหกรรม)

2.1.6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) เครื่องวัดที่มีความละเอียดเหมาะสม

2) เครื่องกดที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องและมีความแม่น ± ร้อยละ 5

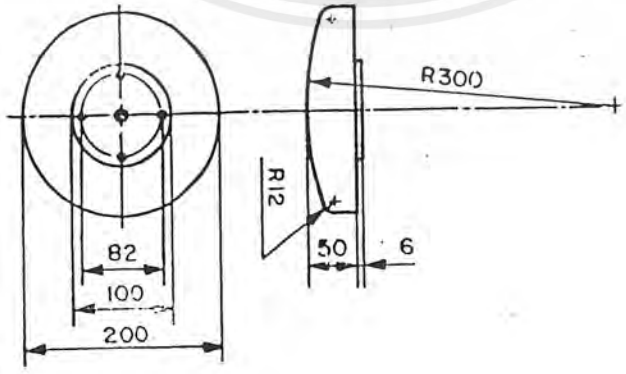
3) เครื่องดึง ที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีความแม่น ± ร้อยละ 5

2.1.6.2 กลอุปกรณ์กดในแนวระดับ (Horizontal Force application Device) ที่เพิ่มค่าแรงกดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และมีค่าแม่น ± ร้อยละ 5

1) แผ่นน้ำหนัก ทำด้วยวัสดุแข็งที่ให้แรงกดได้ตามต้องการ

2) ที่กันเลื่อน ทำด้วยวัสดุแข็งมีความสูงไม่เกิน 12 มิลลิเมตร เพื่อใช้ป้องกันการเคลื่อนที่ ของเก้าอี้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้ ในกรณีที่เป็น เก้าอี้ที่ออกแบบเป็นพิเศษ ให้ใช้ที่กันเลื่อนที่มีความสูงเกิน 12 มิลลิเมตรได้ แต่ต้องไม่มีผลต่อการล้มของเก้าอี้

2.1.6.3 แผ่นรองกด (Loading Pad) ทำด้วยวัสดุแข็ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ผิวหน้าเป็นส่วนโค้งที่มีรัศมีความโค้ง 300 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างของผิวหน้าเป็นส่วนโค้งที่มีรัศมีความโค้ง 12 มิลลิเมตร สามารถประกอบเข้ากับอุปกรณ์ช่วยกดได้ง่ายและสะดวก

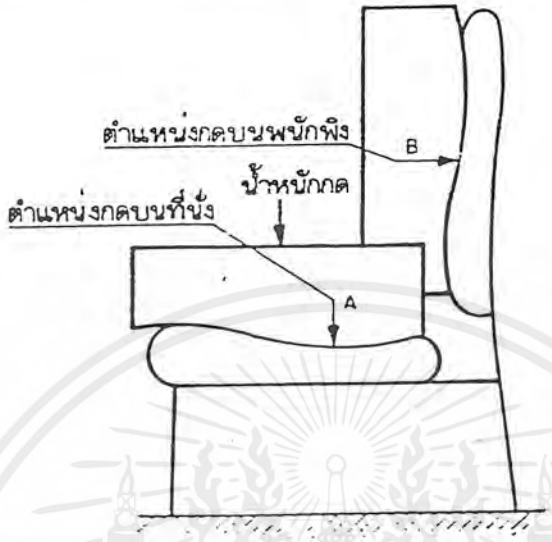


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 9 แผ่นรองกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.4 อุปกรณ์ช่วยกด ที่มีแขนกดยาว 750 มิลลิเมตร และเมื่อนำแผ่นรองกดมประกอบแล้ว ผิวหน้าของแผ่นรองกดต้องอยู่ต่ำกว่าแขนกดเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 10 อุปกรณ์ช่วยกด

2.1.6.5 การเตรียมการทดสอบ

ก) พื้นที่ใช้ทดสอบต้องเป็นพื้นระดับที่เรียบสม่ำเสมอและแข็ง

ข) เก้าอี้ที่ฐานหมุนได้ ต้องหมุนฐานของเก้าอี้ให้อยู่ในตำแหน่งที่ล้มได้ง่ายที่สุด

ค) เก้าอี้ที่ปรับความสูงได้ ต้องปรับความสูงให้อยู่ในตำแหน่งที่ล้มได้ง่ายที่สุด

ง) เก้าอี้ที่มี 4 ขา ต้องติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ 2 ขาในตำแหน่งที่ป้องกันการ เคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

จ) เก้าอี้ที่มีฐานกลมต้องติดตั้งที่กันเลื่อนในตำแหน่งที่เหมาะสม 2 ตำแหน่งกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

ฉ) เก้าอี้ที่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉก หรือมากกว่า ต้องติดตั้งที่กันเลื่อนแฉก 2 แฉกในตำแหน่งที่ป้องกันการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ได้มากที่สุด

ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเก้าอี้ ต้องประกอบให้ติดแน่น

2.1.6.6 วิธีทดสอบ

แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้

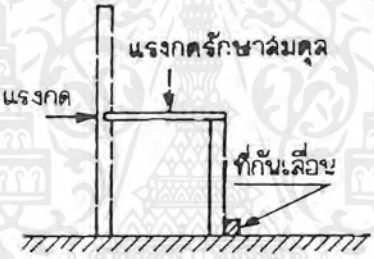
1) ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่ง และอยู่ห่างจากขอบด้านหน้าของที่นั่งเป็นระยะ 50 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้ ให้แรงดึงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงจนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

หมายเหตุ 1. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พนักพิงเอนไปด้านหลัง 15 $\pm$ 5 องศา จากแนวดิ่ง แล้วยึดให้คงที่

2. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง



รูปที่ 11 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหน้า สำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่ง และอยู่ห่างจากขอบด้านข้างด้านที่มีที่กันเลื่อนเป็นระยะ 50 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

ให้แรงดึงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงตนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 1. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พนักพิงเอนไปด้านหลัง 15 $\pm$ 5 องศา จากแนวดิ่ง แล้วยึดให้คงที่

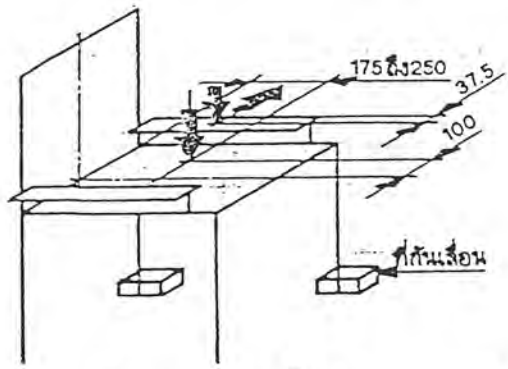
2. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง

รูปที่ 12 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้าง สำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน

แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบมีเท้าแขน ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ ให้แรงกดในแนวดิ่งบนที่นั่ง ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวขนานและห่างจากแนวกึ่งกลางความกว้างของที่นั่งไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อนเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร และอยู่ห่างจากขอบด้านหลังของที่นั่งเป็นระยะ 175 ถึง 250 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 250 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้ให้แรงกดในแนวดิ่งบนเท้าแขนด้านที่มีที่กันเลื่อนผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวขนานและห่างจากขอบนอกของเท้าแขน เป็นระยะ 37.5 มิลลิเมตร และเป็นตำแหน่งที่เก้าอี้จะล้มได้ง่ายที่สุด เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 350 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

ให้แรงดึงในแนวระดับผ่านแนวแรงกด ไปทางด้านที่มีที่กันเลื่อน แรงดึงนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน เพิ่มแรงดึงจนกระทั่งได้แรงดึง 20 นิวตัน ดูว่าเก้าอี้ล้มหรือไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านข้าง สำหรับเก้าอี้แบบมีเท้าแขน

แรงกระทำไปด้านหลัง วิธีทดสอบนี้ใช้กับเก้าอี้ที่พนักพิง มีความกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือมีความกว้างไม่น้อยกว่า ความกว้างของที่นั่งขณะไม่มีน้ำหนักกด

ติดตั้งที่กันเลื่อนที่ขาของเก้าอี้ให้แรงกดในแนวดิ่งผ่านแผ่นรองกด ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความยาวของที่นั่ง และอยู่ห่างจากแนวภาคตัดขวางพนักพิงเป็นระยะ 175 มิลลิเมตร เพิ่มแรงกดจนกระทั่งได้แรงกด 600 นิวตัน แล้วคงค่าแรงกดนี้ไว้

หาค่าความสูงของที่นั่ง (h_1) โดยหาค่าความสูงระหว่างพื้นกับแขนกด (h_2) แล้วนำค่าระยะระหว่างผิวหน้าของแผ่นรองกดกับแขนกด (100 มิลลิเมตร) มาหักออก ให้คำนวณหาค่าแรงกดจากสูตร

$$F = 285.7 (1 - h_1 / 1\ 000)$$

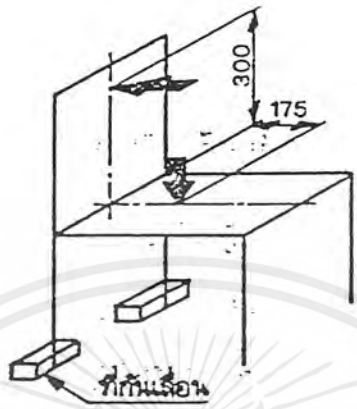
เมื่อ F คือ แรงกดที่พนักพิง เป็น นิวตัน

h_1 คือ ความสูงของที่นั่ง เป็นมิลลิเมตร

ให้แรงกดที่คำนวณได้บนพนักพิงในแนวระดับ ที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิงและอยู่สูงจากที่นั่งขณะไม่มีน้ำหนักกด เป็นระยะ 300 มิลลิเมตร แรงกดนี้ต้องตั้งฉากกับที่กันเลื่อน ถ้าเก้าอี้ไม่ล้ม ให้ปลดภาระทั้งหมดออกจากเก้าอี้ แล้วทำให้เก้าอี้อียงไปด้านหลัง โดยให้ขอบหน้าของที่นั่งเคลื่อนที่ไปตามแนวระดับเป็นระยะ 100 มิลลิเมตร เก้าอี้องไม่ล้มไปด้านหลัง

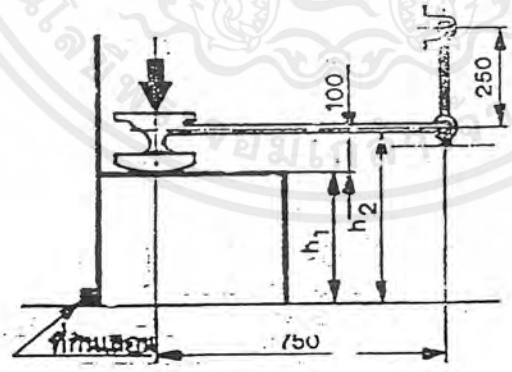
1. เก้าอี้ที่มีความสูงของพนักพิงน้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ตำแหน่งที่แรงกดกดบนพนักพิงในแนวระดับ ให้อยู่ที่ขอบบนสุดของพนักพิงและอยู่ในแนวกึ่งกลางความกว้างของพนักพิง
2. เก้าอี้ที่พนักพิงปรับเอนได้ ต้องปรับให้พักพิงเอนไปด้านหลังให้มากที่สุด
3. เก้าอี้ที่ที่นั่งปรับหมุนได้ ตำแหน่งที่ให้แรงกดบนที่นั่งต้องอยู่ที่จุดศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง และตำแหน่งที่ให้แรงกดกดบนพักพิงต้องอยู่ในแนวเดียกันกับแนวศูนย์กลางแกนหมุนของที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

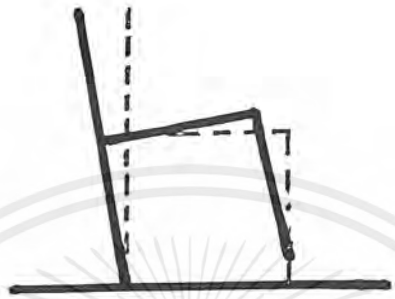
รูปที่ 14 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเกิดแรงกระทำไปด้านหลัง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 15 การใช้อุปกรณ์ช่วยกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้ เมื่อเก้าอี้เอียงไปด้านหลัง

2.1.6.7 ในรายงานผลการทดสอบอย่างน้อยต้องแสดงข้อความต่อไปนี้

2.8.5.1.1 ชนิดหรือแบบหรือลักษณะของเก้าอี้ตัวอย่าง เช่น เก้าอี้ 4 ขา เก้าอี้แกนเดียว ตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉก หรือมากกว่า และมีลูกล้อติดอยู่ด้วย พนักพิงปรับเอนได้ ที่นั่ง ปรับหมุนได้หรือปรับความสูงได้

2.8.5.1.2 รายการทดสอบและผลการทดสอบ

2.8.5.1.3 วัน เดือน ปี

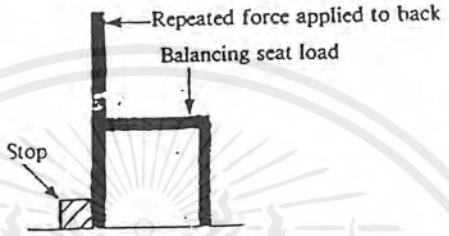
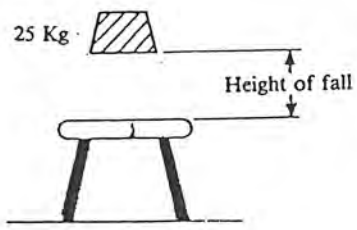
2.1.6.8 ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

เก้าอี้ทำงาน หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม และเก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่ใช้ในงานอื่นๆ ที่มีลักษณะการนำไปใช้คล้ายๆ กับเก้าอี้ที่ใช้ในสำนักงานที่กล่าวถึงข้างต้น ส่วนใหญ่ มี 4 ขา ที่นั่งไม่สามารถพับ ปรับความสูงหรือหมุนได้ และพนักพิงไม่สามารถพับหรือปรับเอนได้

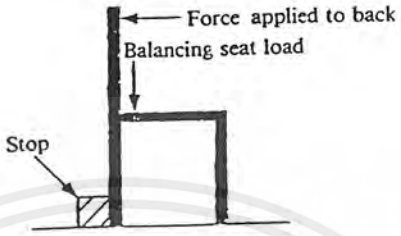
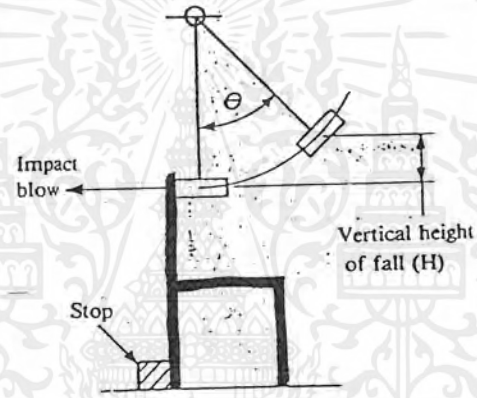
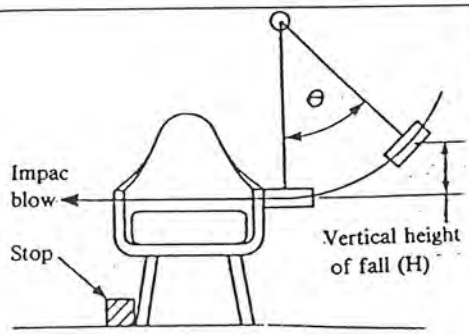
เก้าอี้ทำงานปรับได้ หมายถึง เก้าอี้เขียนหนังสือ เก้าอี้หน้าโต๊ะเขียนหนังสือ เก้าอี้พิมพ์ดีด เก้าอี้ประชุม และเก้าอี้เคาน์เตอร์ หรือเก้าอี้ที่ใช้ในงานอื่นๆ ที่มีลักษณะการนำไปใช้คล้ายๆ กับเก้าอี้ที่ใช้ในสำนักงานที่กล่าวถึงข้างต้น ส่วนใหญ่มีแกนเดียวตั้งอยู่บนฐานลักษณะ 5 แฉกหรือมากกว่า และที่ฐานแต่ละแฉกอาจมีลูกล้อติดอยู่ด้วย ที่นั่งสามารถปรับความสูงหรือหมุนได้และพนักพิงสามารถปรับเอนไปจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 35 องศา

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

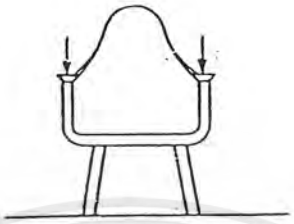
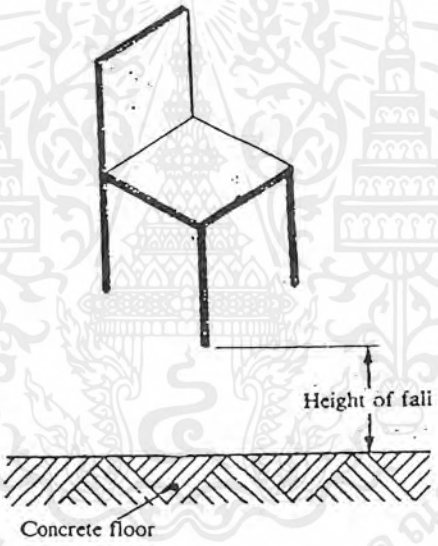
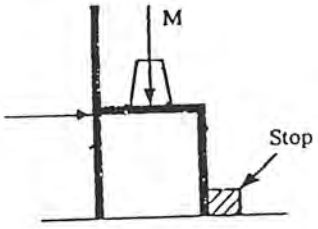
ตารางที่ 2.2 การทดสอบความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ใช้ในบ้านและสำนักงานมาตรฐานอังกฤษ (BS-4875) เก้าอี้พนักพิงตรงและสตูล

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
1	แรงสถิติกระทำที่พื้นนั่ง กระทำที่แนวกึ่งกลางพื้นนั่ง ทั้งตอนหน้าและตอนหลัง เฉพาะอย่างยิ่งจุดที่คาดว่าจะเกิดเสียหายได้ด้วยอัตราไม่เกิน 40 ครั้ง/นาที		1. 2. 10 x 780 N 3. 10 x 1,000 N 4. 10 x 1,250 N 5. 10 x 1,870 N
2	แรงสลับกระทำต่อพื้นนั่ง กระทำที่จุดกลางพื้นนั่ง ห่างจากจุดที่เส้นพนักพิง ตัดกับพื้นนั่ง 175 ม.ม.		1. 12,500 x 950 N 2. 25,000 x 950 N 3. 50,000 x 950 N 4. 100,000 x 950 N 5. 200,000 x 950 N
3	แรงกระแทกกระทำต่อพื้นนั่ง กระแทกด้วยถุงทรายหนัก 25 กก. ที่จุดกลางพื้นนั่ง ห่างจากจุดที่เส้นพักพิงตัดกับพื้นนั่ง 175 มม.		1. 2.10 x 25 kg.สูง 75 mm. 3.10 x 25 kg.สูง 105 mm 4.10 x 25 kg.สูง 135 mm 5.10 x 25 kg.สูง 190 mm
4	แรงสถิตกระทำต่อพนักพิง กระทำเหนือจุดตัดของเส้นกึ่งกลางพื้นนั่งและพนักพิง 300 มม. หรือต่ำกว่าจุดบนสุดของพนักพิง 100 มม. แล้วแต่อันไหนจะต่ำกว่ากัน และมีน้ำหนักตามการทดสอบ ข้อ 1 ที่กึ่งกลางพื้นนั่งแต่ไม่เกิน 250 มม. จากระยะจุดตัดของเส้นจากพื้นนั่งและพนักพิง		1. 2. 10 x 410 N 3. 10 x 560 N 4. 10 x 760 N 5. 10 x 1,200 N

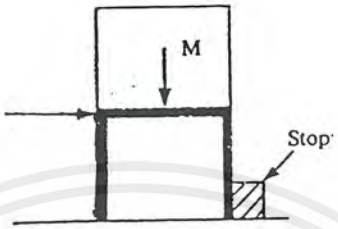
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
5	แรงสลับกระทำต่อพนักพิง กระทำที่จุดเดียวกับการทดสอบเพื่อกันไม่ให้เก้าอี้เคลื่อนจึงมีรั้วกั้นที่ขาและมีแรงสมดุลกระทำกลางพื้นนั่ง 950 N ห่างจากขัดตัดของเส้นจากพื้นนั่งกับพนักพิง 175 มม. ด้วยอัตราไม่เกิน 40 ครั้ง/นาที		1. 12,500 x 330 N 2 25,000 x 330 N 3. 50,000 x 330 N 4. 100,000 x 330 N 5. 200,000 x 330 N
6	แรงกระแทกกระทำต่อพนักพิง เก้าอี้จะมีรั้วกั้นที่ขากันการเคลื่อนที่ วัตถุใช้กระแทกหนัก 6.5 กก. เก้าอี้จะปล่อยให้หมุนไปข้างหลังอย่างอิสระรอบจุดปลายขาหลังจนกระแทกพื้นด้วยอัตราการกระแทก 10 ครั้ง/นาที		1. 2.10 x 6.5 kg.at 0.75 mm/s 3.10 x 6.5 kg.at 1.5 mm/s 4.10 x 6.5 kg.at 3.0 mm/s 5.10 x 6.5 kg.at 4.5 mm/s
7	แรงสถิตกระทำต่อเท้าแขนทางด้านข้าง ออกแรงดึงเท้าแขนเก้าอี้ด้านในทั้งสองข้างตรงตำแหน่งที่อาจจะเสียหายได้ง่าย ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเก้าอี้ สามารถทดสอบได้ถึง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 6 ครั้ง		1. 10 x 200 N 2. 10 x 300 N 3. 10 x 400 N 4. 10 x 500 N 5. 10 x 900 N
8	แรงกระแทกกระทำต่อเท้าแขน เก้าอี้จะวางบนพื้นที่รั้วกั้นไม่ให้เคลื่อนออกด้านข้าง ใช้น้ำหนัก 6.5 กก. กระแทกที่เท้าแขนตรงตำแหน่งที่อาจจะเสียหายได้ง่าย		1. 2.10 x 6.5 at 0.75 mm/s 3.10 x 6.5 at 1.5 mm/s 4.10 x 6.5 at 3.0 mm/s 5.10 x 6.5 at 4.5 mm/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
9	แรงสถิตกระทำกดลงบนเท้าแขน ออกแรงกดเท้าแขนในแนวดิ่งที่ตำแหน่งที่เสียหายได้ง่าย ด้วยอัตราไม่เกิน 10 ครั้ง/นาที และถ้าเมื่อออกแรงกดแล้วเก้าอี้ไม่สมดุล ให้มีแรงครึ่งหนึ่งกระทำที่แขนอีกข้างหนึ่ง		1. 10 x 540 N 2 10 x 710 N 3. 10 x 1,000 N 4. 10 x 1,250 N 5. 10 x 1,875 N
10	เก้าอี้กระแทกพื้น เก้าอี้จะถูกยกขึ้นและตกลงมากระแทกพื้นด้วยขาข้างเดียว โดยขาในแนวทะแยงทำมุม 10 องศากับพื้น ส่วนขาที่เหลืออยู่ในแนวระดับ		1.10 ครั้ง สูง 150 mm. 2.10 ครั้ง สูง 300 mm. 3.10 ครั้ง สูง 450 mm 4.10 ครั้ง สูง 600 mm 5.10 ครั้ง สูง 900 mm
11	แรงผลักเก้าอี้ไปข้างหน้า ขาหน้าจะมีรั้วกั้นด้านการเคลื่อนที่ ออกแรงในแนวระดับกระทำที่กึ่งกลางด้านหลังระดับพื้นนั่ง ผลักเก้าอี้ไปข้างหน้า ขาหลังต้องแตะพื้น ถ้าเก้าอี้ไม่สมดุลให้ใช้แรงตามข้อ 1 กระทำที่กลางพื้นนั่งเก้าอี้ ไม่เกิน 185 มม. จากขอบหน้า		1. 10 x 310 N 2. 10 x 390 N 3. 10 x 400 N 4. 10 x 620 N 5. 10 x 940 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลักษณะการทดสอบ	จำนวนครั้งและแรงกระทำ
12	แรงผลักเก้าอี้ไปด้านข้าง ขาทั้งสองยันด้านข้างจะมีรั้วกั้นเพื่อต้านการเคลื่อนที่ออก แรงกระทำในแนวระดับกระทำที่กึ่งกลางด้านข้าง ขาอีกข้างหนึ่งอาจจะยกขึ้นได้ ทำให้สมดุลด้วยน้ำหนักตามข้อ 1 กระทำที่กลางเก้าอี้ในแนวขวางแต่ไม่เกิน 150 มม. จากขอบที่ไม่มีแรง		1. 10 x 250 N 2 10 x 310 N 3. 10 x 390 N 4. 10 x 490 N 5. 10 x 750 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้