

การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

STUDY AND DEVELOPMENT OF THE LEARNING ART TABLE AND
CHAIR SET

กุลจิต เสงนา
KULAJIT SENGNA

วิทยานิพนธ์ชิ้นแบบส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๐

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

**STUDY AND DEVELOPMENT OF THE LEARNING ART TABLE AND
CHAIR SET**

กุลจิต เสงนา

KULAJIT SENGNA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **74599**
วัน,เดือน,ปี **- 8 ต.ค. 2550**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

**STUDY AND DEVELOPMENT OF THE LEARNING ART TABLE AND
CHAIR SET**

KULAJIT SENGNA

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ
นักศึกษา	นางสาวกุลจิต เสงี่ยม
รหัสประจำตัว	48063625
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. พิชัย สดภิบาล

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยไว้ 3 ประการ คือ

เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ใช้ในโรงเรียนศิลปะตามพ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2), ทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541และมอก.1495-2541 และประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูในโรงเรียนศิลปะเอกชน มาตรา 15 (2) จำนวน 6 คน ครูเป็นผู้ประเมินจากการสังเกตจากพฤติกรรมการเล่นของเด็กโดยใช้แบบสอบถาม สถานที่โรงเรียนศิลปะอุดรธานี เลขที่ 442 ถนนหมากแข้ง ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี และโรงเรียนศิลปะพิชชา ชั้น 4 อาคารไทยพาณิชย์ รัชดาภิเษก กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการดำเนินงานตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้แบ่งตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบและพัฒนาของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยจะใช้แบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตในด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณะสวยงาม ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม จำนวน 9 ท่าน
2. เครื่องมือในการทดสอบเครื่องเรือนตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน มอก.1494-2541และมอก.1495-2541ใช้เครื่องมือทดสอบ เครื่องเรือนส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอม โพลีท กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม

3. เครื่องมือในการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะจากแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้งานของเด็กโดยครูผู้สอน จำนวน 6 ท่าน

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิจัยพบว่า

ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน ในด้านการออกแบบ ด้านวัสดุ ด้านการผลิตในด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย, ด้านคุณภาพในการใช้งาน, ด้านรูปลักษณ์สวยงาม และด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกด้านโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลจากการทดสอบด้านความแข็งแรงของโต๊ะเรียนศิลปะ มีมิติและขนาด 600W x 450 D x 700 H (มม.) ผ่านการทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541 และด้านความแข็งแรงของเก้าอี้เรียนศิลปะ มีมิติและขนาด 400 W x 400 D x 750 H x 400 SH (มม.) ผ่านการทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1495-2541

ผลการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะจากแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้งานของเด็กโดยครูผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยครูผู้สอน ประเมินให้ทุกด้านโดยรวมอยู่ในระดับมาก

Thesis Title	Study And Development Of The Learning Art Table And Chair Set
Student	Miss Kulajit Sengna
Student ID.	48063625
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2007
Thesis Advisor	Associate Professor Udomsak Saribut
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Act. Lt. Pichai Sodhibanr

ABSTRACT

This thesis aimed to study and develop the learning art table and chair set, there were three objectives were include the followings.

To study and develop the learning art table and chair set in accordance with the government precepts established for private school , Table15 (2). test the strength of table and chair set in accordance with Thai Industrial Standards, TIS. 1494-2541and TIS. 1495-2541. And assess the learning art table and chair set using class observation conducted by teachers when the students age between 7-12 years utilize them. The sample of 6 teachers in the private schools, Udonthani art school and Phitcha art school were then studied.

The research method had been conducted use of following procedures.

1. The questionnaires were distributed to 9 expertises including furniture designers, material experts and manufacturing experts in order to find out whether the learning art table and chair set meets the requirements.
2. The strength of learning art table and chair set were physically tested in compliance with TIS. 1494-2541 and TIS. 1495-2541.
3. The 6 teachers evaluate and complete the survey corresponding to the utilization of the learning art table and chair set by the class students.

Data was statistically analyzed using SPSS to run the mean, frequencies, standard deviation and percentage. Followings are result of the study.

In overall, 9 expertises reported a highest level of performance with respective mean 4.62 in response to any factors whether function, aesthetic form, structure, material and production.

The result of strength testing shown that the learning art table and chair set size 600 W x 450 D x 700 H (m.m.) was successfully conformed the standard requirement listed in TIS. 1494-2541. The chair size 400 W x 400 D x 750 H x 400 SH (m.m.) was also successfully meet the standard in complying with TIS. 1495-2541.

The 6 teachers reported a high level of utilization performance for the learning art table and chair set with respective mean 4.25.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอประกาศเกียรติคุณต่อบุคคล และสถาบันตามลำดับดังนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. พิชัย สดกภิบาล รองศาสตราจารย์สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ ซึ่งสละเวลาให้คำปรึกษาและตรวจวิทยานิพนธ์ งานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญ ถาวรจักร์ อธิการบดี รองศาสตราจารย์โสภณ แดงประวัตติ รองอธิการบดี และคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา และความช่วยเหลือ ตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่สละเวลาในการประเมินงานวิจัยและให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างสูง เพื่อการเก็บข้อมูล ผู้การวิเคราะห์ของงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กลัวยน้ำไท ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

ขอขอบคุณ โรงเรียนศิลปะอุดรธานี และโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองงานวิจัยของกลุ่มประชากร

ขอขอบพระคุณอย่างสูงแก่ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว รวมทั้งมิตรสหาย ที่ให้การสนับสนุน โดยเฉพาะด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจอยู่ตลอดเวลา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาแก่ผู้ที่สนใจ ที่สามารถนำไปศึกษาประยุกต์ใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นต่อไปได้อีก

กุลจิต เสงี่ยม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	IX
สารบัญภาพ	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตร โรงเรียนศิลปะ พ.ร.บ. โรงเรียนเอกชน มาตรา15(2)	5
2.2 ขนาดพื้นที่ภายในห้องเรียนศิลปะ	6
2.3 รูปแบบและแนวคิดในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์	7
2.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เคมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	10
2.5 ตารางการเรียนการสอนพฤติกรรมการใช้ของผู้บริโภค	12
2.6 สัดส่วนของเด็กที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	18
2.7 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์	20
2.8 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ.....	56
2.9 มาตรฐานและการตรวจสอบเฟอร์นิเจอร์	64
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	90

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	93
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	93
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	93
3.3 การสำรวจและการเก็บข้อมูล	95
3.4 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	95
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	95
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	96
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาชุด โต้ะเก้าอี้เรียน ศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2).....	98
4.2 ขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของชุด โต้ะเก้าอี้เรียนศิลปะและผล ของการทดสอบด้านความแข็งแรง ของชุด โต้ะเก้าอี้ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์ มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541 และมอก.1495-2541.....	110
4.3 ผลการวิเคราะห์ในด้านรูปแบบชุด โต้ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิด เห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี.....	114
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	118
5.1 ผลของการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	118
5.2 ผู้วิจัยอภิปรายผลของการวิจัย การศึกษาและพัฒนาชุด โต้ะเก้าอี้เรียนศิลปะ.....	119
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	120
บรรณานุกรม	122
ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก.....	124
ภาคผนวก ข.....	146
ภาคผนวก ค.....	153

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง.....	164
ภาคผนวก จ.....	170
ภาคผนวก ฉ.....	175
ภาคผนวก ช.....	178
ภาคผนวก ซ.....	183
ประวัติผู้เขียน.....	188

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงอายุและขนาดของสัดส่วนคนไทย20
2.2	แสดงการสะท้อนของแสงของสีต่างๆ62
2.3	รายการตรวจสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม71
2.4	มาตรฐานการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (มอก.1015 เล่ม 4-2535) ความมุ่งหมายการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้.....72
2.5	ค่าที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (มอก.)ISO 7173.....73
4.1	สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ 3 ท่าน.....99
4.2	สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุ 3 ท่าน.....102
4.3	สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต 3 ท่าน.....105
4.4	สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม.....108
4.5	สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 9 ท่าน.....109
4.6	ตารางแสดงผลการทดสอบ ด้านความแข็งแรงของ โต๊ะเรียนศิลปะ.....111
4.7	ตารางแสดงผลการทดสอบ ด้านความแข็งแรงของเก้าอี้เรียนศิลปะ.....113
4.8	ตารางแสดงคำร้อยละของแบบสอบถามตอนที่ 1.....114
4.9	สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านรูปแบบของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ.....115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 พื้นที่ภายในห้องเรียนศิลปะ	6
2.2 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรชีวิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	9
2.3 ภาพลักษณะรูปแบบของโต๊ะเรียนศิลปะ	10
2.4 แสดงลักษณะรูปแบบของเก้าอี้แบบเดิมที่ใช้ในการเรียนศิลปะ	10
2.5 แสดงลักษณะของรูปแบบของโต๊ะ-เก้าอี้เขียนหนังสือของเด็ก	11
2.6 แสดงลักษณะของขาตั้งเขียนรูปสำหรับการวาดภาพในขณะเรียนศิลปะ.....	11
2.7 ลายเส้นแสดงพฤติกรรมในการเรียนของเด็ก	14
2.8 ขณะนั่งเรียน	14
2.9 แสดงพฤติกรรมในการนั่งชันเข่า	14
2.10 แสดงพฤติกรรมการโค้งตัวในการเขียนภาพ	15
2.11 การนั่งของเด็กโต	15
2.12 แสดงพฤติกรรมในการนั่งเรียนศิลปะของเด็ก	15
2.13 แสดงพฤติกรรมในการนั่งเอนหลัง	16
2.14 แสดงการเปรียบเทียบกับขนาดโต๊ะ	16
2.15 ขนาดเก้าอี้กับ โต๊ะกับขนาดของเด็ก	16
2.16 แสดงพฤติกรรมในการนั่ง	17
2.17 ภาพรวมแสดงการใช้โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบเดิม	17
2.18 ทำนั่งแบบพับเพียบ	17
2.19 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 7-8 ปี	19
2.20 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 9-10 ปี	19
2.21 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 11-12 ปี	20
2.22 ลำดับของการใช้เครื่องจักรในโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์	28
2.23 ผังการจัดประเภทวัสดุ	40
2.24 แผนผังแสดงองค์ประกอบต้นทุนโดยประมาณการของเฟอร์นิเจอร์	53
2.25 แผนผังแสดงต้นทุนและราคาขายโดยประมาณ	54
3.1 ภาพแสดงแผนผังวิธีในการดำเนินการวิจัย	97

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสอนศิลปศึกษาในกลุ่มโรงเรียนตาม พ.ร.บ. โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2) ได้บูรณาการอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอนหน่วยต่างๆ ในกลุ่มงานด้านศิลปศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางด้านต่างๆ ทั้งทางด้านการวาด การปั้น การพิมพ์กิจกรรมสร้างสรรค์ โดยมีได้มุ่งหวังให้นักเรียนเรียนรู้ไปเพื่อเป็นจิตรกร หรือศิลปินแต่มุ่งหวังที่การพัฒนาความสามารถทางศิลปศึกษาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักการ โครงสร้างและการเรียนตามหลักสูตรกลุ่มโรงเรียนตาม พ.ร.บ. โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

การเรียนการสอนศิลปะในระดับอายุ 7-12 ปี แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ระดับขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นสูง ตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการนี้มีการวาด การปั้น การประดิษฐ์ ภาพพิมพ์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในงานศิลปะในแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกัน โดยนำความรู้และประสบการณ์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ประเพณีและวัฒนธรรมมาปรับใช้ให้มีความเหมาะสมกับวัยของเด็กด้วยเช่นกันแต่เนื่องจากรูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้สำหรับสร้างสรรค์งานศิลปะในปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับประโยชน์ใช้สอยในขณะที่ใช้งานได้อย่างเต็มที่ เพราะการเรียนการสอนศิลปะในระดับอายุ 7-12 ปี มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้โต๊ะเก้าอี้สำหรับเรียนศิลปะแบบเฉพาะเนื่องจาก โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบเดิมมีปัญหาในขณะที่ใช้งานคือขนาดความสูงของโต๊ะและเก้าอี้มีความสูงมากเกินไปจนขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 7-12 ปี ทำให้ในขณะที่นั่งเรียนต้องเอี้ยวตัววางบนเก้าอี้ อาจทำให้เกิดอันตรายได้อีกทั้งการวางอุปกรณ์ศิลปะในขณะที่มีการเรียนพื้นที่ของโต๊ะยังไม่เพียงพอในขณะที่มีการใช้งานพร้อมกันตลอดจนรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไปตามเทคนิควิธีการทำให้โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบเดิมไม่สามารถตอบสนองการใช้งานได้อย่างเต็มที่ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างคล่องตัวตามขบวนการการเรียนการสอน อีกทั้งต้องมีความสะดวกสบายมีการออกแบบ โครงสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการนำไปใช้ เช่น รูปแบบของโต๊ะเก้าอี้ โครงสร้างของโต๊ะเรียนศิลปะควรพหุเหมาะกับผู้ที่จะใช้ ถ้าเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับเด็ก โครงสร้างของโต๊ะ ก็จะต้องเล็กไปตามขนาดสัดส่วนของเด็ก ส่วนประกอบอื่นๆ ของโครงสร้างก็ต้องสนองความต้องการของผู้ใช้ ความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอกับหน้าที่ใช้สอย มีขนาดและสัดส่วนสัมพันธ์กับหน้าที่และการใช้งาน การจัดส่วนประกอบ โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ได้อย่างงดงาม การจัดส่วนประกอบของโครงสร้างให้มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนักและแลดูให้ความรู้สึกเข้มแข็ง การออกแบบโครงสร้าง ต้องมีความเหมาะสม

สัมพันธ์กับสถานที่และสภาพของสังคมนั้นและการออกแบบโครงสร้างให้มีความเหมาะสม กับ วัสดุและเครื่องมือในการผลิต (อุคมศักดิ์ สาริบุตร. 2540 : 29-30)

จากเนื้อหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญ และปัญหาในระหว่างที่มีการเรียนการสอนในด้านศิลปศึกษา เนื่องจากพฤติกรรมการเรียนศิลปะของเด็กระดับอายุ 7-12 ปี ต้องใช้ทั้งวัสดุ และอุปกรณ์สร้างสรรค์ผลงานศิลปะ ฉะนั้นรูปแบบการจัดวางและขนาดของพื้นที่ที่จะต้องรองรับ วัสดุและอุปกรณ์ศิลปะ จะต้องมีความเหมาะสมอีกทั้งยังสามารถจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ศิลปะได้ ง่ายเพื่อสะดวกในการใช้งาน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดในการที่จะออกแบบและ พัฒนาโต๊ะและเก้าอี้ สำหรับใช้ในการเรียนศิลปศึกษาให้เกิดประโยชน์ใช้สอยสูงสุดตามลักษณะ ของการใช้งานอีกทั้งยังสามารถผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม และทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ของเด็กในด้านศิลปะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โรงเรียนสอน ศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะใช้ใน โรงเรียนศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียน เอกชน มาตรา 15 (2)
2. เพื่อทดสอบความแข็งแรงของชุด โต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1494-2541และมอก.1495-2541
3. เพื่อประเมินรูปแบบของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการ สังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นที่ศึกษาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยสรุปได้เป็นข้อๆ และในแต่ละข้อก็จะมีกรอบแนวคิดที่สอดคล้องกันดังนี้

1.3.1 การศึกษาและพัฒนาชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะใช้ใน โรงเรียนศิลปะ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2) ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนา โดยใช้ทฤษฎีของจอร์จ ไคเตอร์ (George E. Dieter) (2000 : 47-49) มีความคิดสอดคล้องกับคาร์ล ยูลริช (Karl T. Ulrich) และสตีเวน อีปปิงเงิล (Steven D. Eppinger) (1995 : 172-173) ว่าการออกแบบอุตสาหกรรม (Industrial Design) หรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) ที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2548 : 19-21)

1. ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
2. ด้านคุณภาพในการใช้งาน

3. ด้านรูปลักษณ์สวยงาม

4. ผลกระทบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อีกทั้งการพัฒนาทางด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานและความปลอดภัย ที่เหมาะสมกับนักเรียนอายุ 7 - 12 ปีในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

1.3.2 การทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของการทดสอบ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก. 1494-2541) และ (มอก. 1495-2541)

1.3.3 การประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ นิรัช สุดสังข์ (2548 : 61-71) ในเกณฑ์การวัดผล ประเมินผลและการติดตามผล โดยการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์เชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูในโรงเรียนศิลปะเอกชน มาตรา 15 (2) จำนวน 6 คน ครูเป็นผู้ประเมินจากการสังเกตจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กโดยใช้แบบสังเกต

1.4.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

ตัวแปรตาม คือ ระดับความคิดเห็นของครูสอนศิลปะ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณ์สวยงาม ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม (ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2548 : 19-21)

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ หมายถึง โต๊ะเก้าอี้ที่ใช้สร้างสรรค์ผลงานศิลปะ ได้แก่ การวาด การปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็กอายุ 7-12 ปี

1.5.2 หลักสูตรโรงเรียนศิลปะตามพ.ร.บ.โรงเรียนเอกชน มาตรา 15(2) หมายถึง การศึกษานอกระบบเป็นการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบวิธีการจัดการศึกษา ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผลซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการสำเร็จการศึกษา โดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม (พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 5)

1.5.3 ทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม หมายถึง การทดสอบชุดโต๊ะเก้าอี้ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494-2541 และ มอก. 1495-2541 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

1.5.4 ประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ หมายถึง แบบสอบถามและแบบสังเกตเพื่อสรุปหาความคิดเห็นของครูผู้สอน, ผู้เชี่ยวชาญและช่างผู้ผลิต

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ พ.ร.บ. โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยได้ศึกษาข้อมูล ภาคเอกสาร จากหนังสือวารสาร นิตยสาร และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูล สังเกตการณ์จากกลุ่มตัวอย่าง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ และได้จัดทำรูปแบบการนำเสนอไว้ในที่นี้ ซึ่งจะนำมาประกอบในการออกแบบโดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

- 2.1 หลักสูตรโรงเรียนศิลปะพ.ร.บ.โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)
- 2.2 ขนาดพื้นที่ภายในห้องเรียนศิลปะ
- 2.3 รูปแบบและแนวคิดในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์
- 2.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
- 2.5 พฤติกรรมการใช้ของผู้บริโภค
- 2.6 สัดส่วนของเด็กที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
- 2.7 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์
- 2.8 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.9 มาตรฐานและการตรวจสอบเฟอร์นิเจอร์
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรโรงเรียนศิลปะพ.ร.บ.โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

2.1.1 ความหมายของหลักสูตร พ.ร.บ.โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

การศึกษานอกระบบเป็นการศึกษาที่มีความยืดหยุ่น ในการกำหนดจุดมุ่งหมายรูปแบบ วิธีการจัดการศึกษา ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผลซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการสำเร็จการศึกษาโดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม (พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 5)

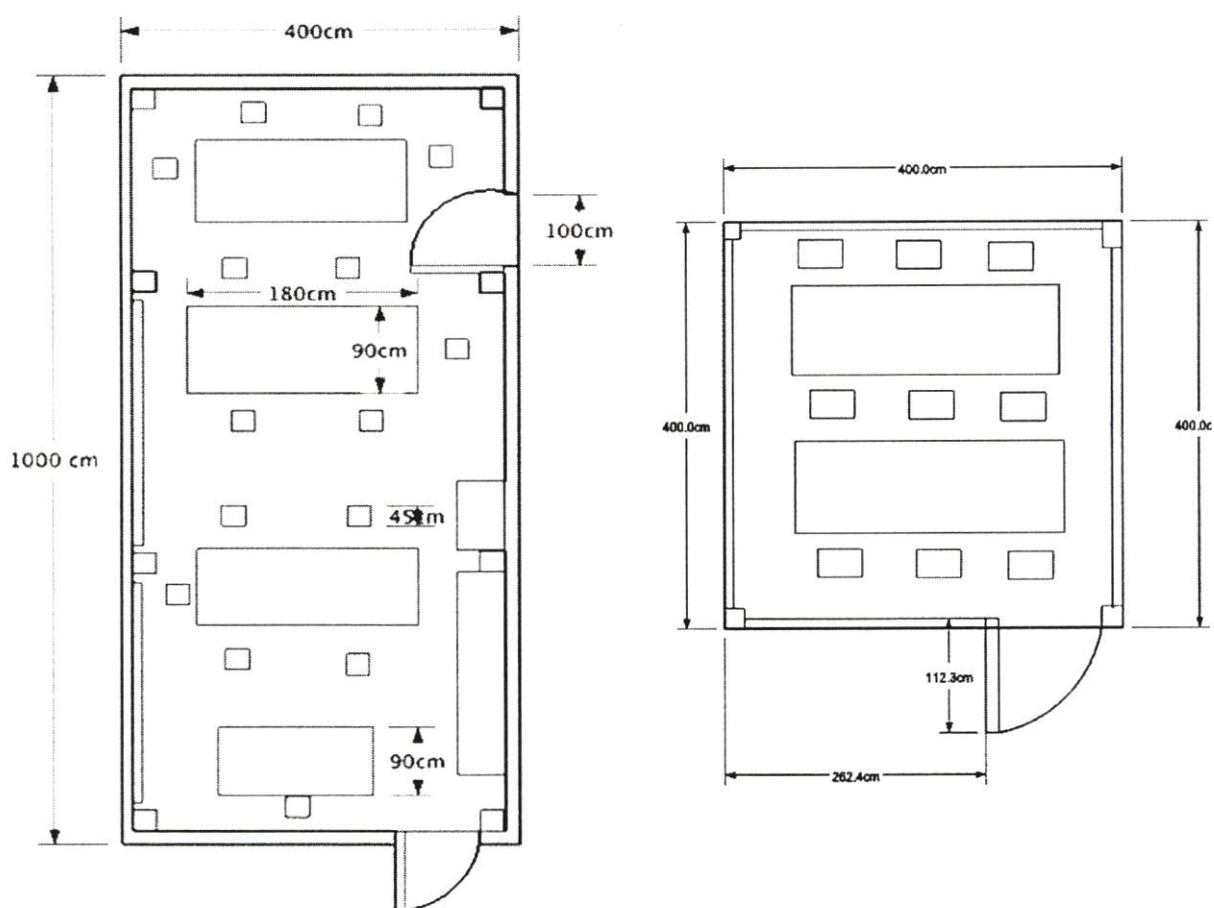
จุดประสงค์ของหลักสูตร

1. เพื่อให้เด็กได้พัฒนาความสามารถทางด้านศิลปะ ตามความต้องการของตนเอง
2. เพื่อให้เด็ก ๆ มีความรักสามัคคีในการทำงาน สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้
3. เพื่อให้เด็ก ๆ มีการใช้มือและสายตาให้สัมพันธ์กันตลอดจนมีความมั่นใจในการเคลื่อนไหว
4. เพื่อให้รู้จักการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำงานศิลปะ มีความแตกต่างกันอย่างไร

5. เพื่อส่งเสริมจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในทางศิลปะ ตลอดจนสุนทรียศาสตร์ ให้แก่เด็ก

2.2 ขนาดพื้นที่ภายในห้องเรียนศิลปะ

พื้นที่ภายในห้องเรียนโรงเรียนศิลปะอุดรธานี มีขนาดกว้าง 4x10 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร และโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา มีขนาดกว้าง 4x4 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร



ภาพที่ 2.1 พื้นที่ภายในห้องเรียนศิลปะ

2.3 รูปแบบและแนวคิดในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

2.3.1 รูปแบบเฟอร์นิเจอร์สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าจับต้องได้

ทำให้คนที่พบเห็นสามารถตอบรับกับความรู้สึกที่มีต่องานเฟอร์นิเจอร์ในชิ้นนั้นๆ ผู้วิจัยจึงศึกษาารูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ชิ้นนั้นต้องประกอบไปด้วย (อุคมศักดิ์ สาริบุตร. 2540 : 52)

1. เฟอร์นิเจอร์รูปแบบทางการ (Formal Furniture Style) เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่นิยมมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีเฉพาะในปราสาทราชวังเท่านั้น
2. เฟอร์นิเจอร์ท้องถิ่น (Provincial Style Furniture) เครื่องเรือนแบบไม่เป็นทางการ หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ลอกเลียนแบบจากแบบที่เป็นทางการ โดยการคัดทอนลดส่วนจากรูปแบบเดิมโดยให้เข้ากับประโยชน์ใช้สอยของคนในท้องถิ่น
3. เฟอร์นิเจอร์แบบทันสมัย (Modern Style Furniture) เฟอร์นิเจอร์ที่เกิดขึ้นในช่วงศตวรรษที่ 20 โดยเน้นด้านการออกแบบตามความคิดสร้างสรรค์ โดยมีความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยให้มากที่สุด

2.3.2 แนวคิดในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ การออกแบบสมัยใหม่และการออกแบบร่วมสมัย ได้ถือกำเนิดขึ้นประมาณ ค.ศ. 1900 จากศิลปะบริสุทธิ์ผู้ศิลปะประยุกต์ โดยผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ เรียกว่าศิลปะปฏิบัติเกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษย์อย่างเป็นรูปธรรม เพราะมนุษย์ทุกคนต้องการการออกแบบชีวิตและสร้างสรรค์ ชีวิตและสร้างสรรค์ชีวิตของตนให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม (Create Better Life By Cooper-Hewitt. 1989 อ้างถึง บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง. 2548 : 7) ในปีค.ศ. 1890-1939 Michael Thonet ถือว่าเป็นผู้ริเริ่มแห่งวงการออกแบบร่วมสมัย Art Nouveau โดยประยุกต์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์สำหรับชนชั้นกลาง และยังเป็นผู้จุดประกายความคิดทฤษฎีแนวใหม่สู่วงการนักออกแบบผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในยุคนี้ ต้องรักษาความสมดุลระหว่างความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ศิลปะการออกแบบสนองสู่ความต้องการของมวลมนุษย์ (Customers and Users) ด้วยเหตุผลดังกล่าวงานออกแบบประดิษฐ์สร้างผลิตภัณฑ์ กลุ่มนักออกแบบจึงมีความคิดเป็นอิสระดังต่อไปนี้

Walter Gropius ผู้ก่อตั้งสถาบันการออกแบบ DAS. Statische Weimar แห่งเมืองไวมาร์ ประเทศเยอรมัน ร่วมกับ Ludwig Mies Van Der Rohe , Marcel Breuer , Paul Klee , Wassilk Kandinsky , Le Corbusier (สถาปนิกชาวฝรั่งเศส) Alvar aalto , Hans J. Wegner (นักออกแบบสแกนดิเนเวีย) Grrit t. Reitved (นักออกแบบชาวสอตนแลนด์) Charles Eames (นักออกแบบชาวอเมริกา)และอีกหลายท่าน ได้ออกแบบสร้างสรรค์เก้าอี้ในนิทรรศการการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ในปีค.ศ. 1926 ณ เมือง Stuttgart ประเทศเยอรมัน

ลูควิก มัส แวน เดอโรห์ (Ludwig Mies Van Der Rohe) มีแนวความคิดที่ว่า “เล็กแต่มากด้วยคุณประโยชน์” (Less is more)

ฮานส์ เจ แวกเนอร์ (Hans J.Wegner) มีแนวคิดที่ว่า “ การออกแบบอันนำไปดียินดี ที่สร้างความพึงพอใจทั้งผู้ออกแบบ ผู้ผลิต ผู้ใช้นั้น ต้องใช้งานได้ดีและมีรูปทรงที่สวยงามควบคู่กันอยู่เสมอ” (Pleasing Design Is Function & Aesthetic)

จากจุดนี้เองในปีค.ศ.1981จึงมีข้อตกลงร่วมกันถึงทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ โดย A.S.I.D (American Society of Interior Designers) ได้อธิบายไว้ว่า “ การออกแบบอุตสาหกรรมเป็นการบริการทางวิชาชีพที่มีจรรยาบรรณเพื่อต้องการสร้างสรรค์และพัฒนาความคิดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยสูงสุด มีความงามทางศิลปะและคุณค่าอันหมายถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อันเป็นประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ใช้และผู้ผลิต ดังนั้นจึงมีการสร้างกรอบแนวคิดทฤษฎีที่เหมาะสมร่วมกันเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ดังเช่น

George E. Dieter (2000 : 47-49 (อ้างใน ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2548 : 19) การออกแบบอุตสาหกรรม (Industrial Design) หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) ที่ดีนั้น ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามหลักการออกแบบกำหนด (Design Requirement)

1) ประโยชน์ใช้สอย (Functiona PerformanceRequirement) ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค หรือผู้ใช้งานและมีคุณภาพในการใช้งาน (Qualiy of the User Interface) ในที่นี้หมายถึง ความง่าย และความสะดวกสบายในการใช้งาน รูปทรงที่กระชับในการจับ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน มีความปลอดภัยในการใช้งาน

2) ประสิทธิภาพในการทำงาน (Complementary Performance Requirement) หมายถึง ผลิตภัณฑ์มีช่วงอายุการใช้งานที่คุ้มค่า มีความเหมาะสมในการใช้งาน มีคุณภาพที่ไว้วางใจได้ ง่ายต่อการใช้งาน ประหยัด ง่ายต่อการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง (Ability to maintain and repair the product) นอกจากนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3) รูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย (Physical Requirement) และมีความเหมาะสมในการใช้งาน (Appropriate use of resource) และมีความแตกต่างที่โดดเด่น (Product Differentiation)

4) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environment Requirement)

5) มีรูปลักษณ์สวยงาม (Aesthetic Requirement) และสามารถดึงดูดความสนใจได้ดี (Emotional Appeal)

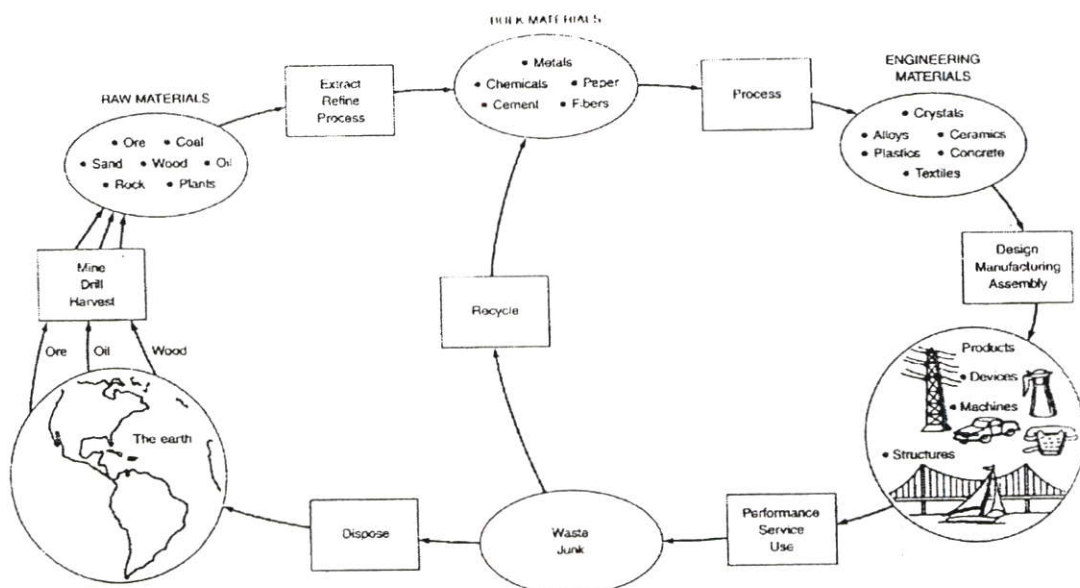
6) มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

(Manufacturing Technology Requirement)

7) มีต้นทุนที่เหมาะสม (Cost) (Dieter. 2000 : 13-15,47, 49)

2. ผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรชีวิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Total Life Cycle)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรชีวิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในที่นี้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุดิบในการผลิตที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ประหยัดพลังงานในการผลิต และหลังจากการใช้งานสามารถนำไปคืนไปสู่ธรรมชาติได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานมูลค่าสูงในการทำลาย หรือไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษให้แก่สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 2.2



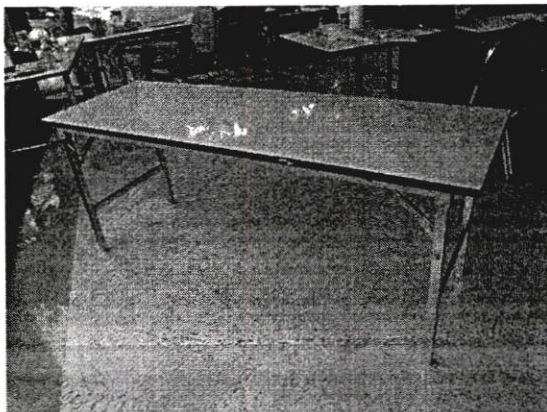
ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรชีวิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3) ถูกต้องตามกฎหมายและกฎระเบียบของสังคม (Regulation and Social Issues)

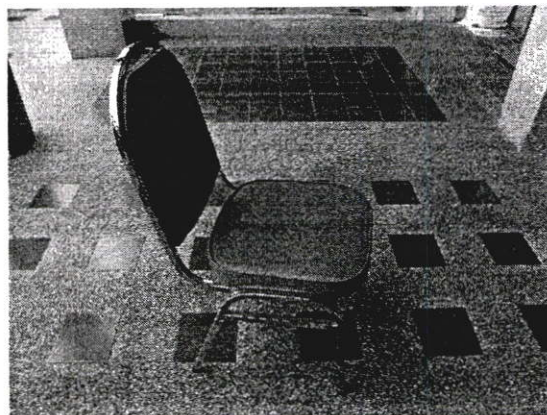
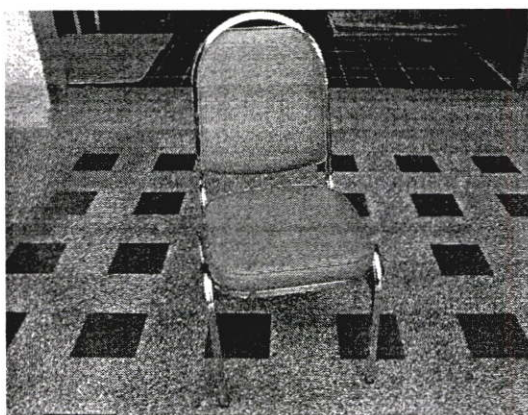
ปัจจุบันตลาดโลกได้เปิดประตูการค้าเสรีผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสามารถนำไปจำหน่ายได้ทุกประเทศซึ่งมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จะถูกกำหนดขึ้นโดยเงื่อนไขของแต่ละประเทศที่แตกต่างกันออกไปตามประเภทของสินค้า

2.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.4.1 รูปแบบของโต๊ะเก้าอี้แบบเดิมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีขนาดโต๊ะ 90x180x75 เซนติเมตร ขนาดของเก้าอี้ 45x45x90 เซนติเมตร

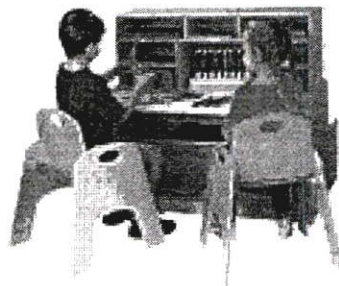
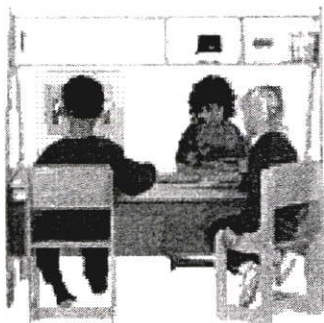


ภาพที่ 2.3 ภาพลักษณะรูปแบบของโต๊ะเรียนศิลปะ

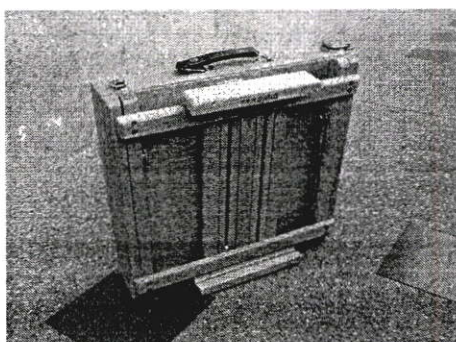


ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะรูปแบบของเก้าอี้แบบเดิมที่ใช้ในการเรียนศิลปะ

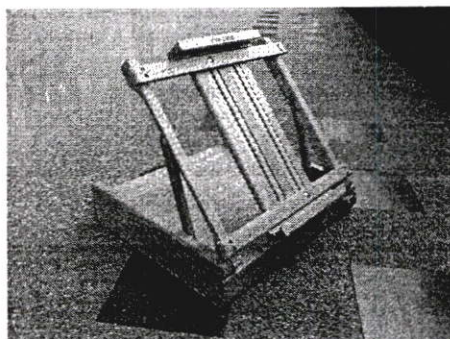
2.4.2 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ข้างเคียง ที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้งานดังนี้



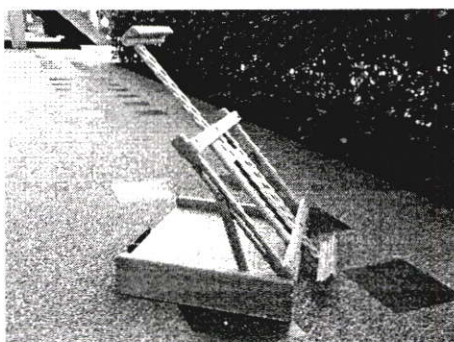
ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของรูปแบบของ โต๊ะ-เก้าอี้เขียนหนังสือของเด็ก



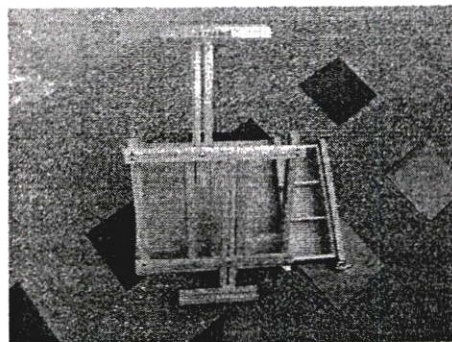
(รูปแบบของกล่องขนาดยังไม่ใช้งาน)



(การใช้งานของกล่องโดยการปรับระดับ)



(การเลื่อนปรับระดับขาหยั่ง)



(การค้ำล็อกในขนาดใช้งาน)

ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะของขาตั้งเขียนรูป สำหรับใช้ในการวาดภาพในขณะเรียนศิลปะ

2.5 ตารางการเรียนรู้การสอนและพฤติกรรมการใช้ของผู้บริโภค

2.5.1 ตารางการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการวาด

เนื้อหา	เวลา	วัสดุ/อุปกรณ์	ครุภัณฑ์	หมายเหตุ
การวาด	2 ชั่วโมง	วัสดุ -ดินสอ -กระดาษ -สีไม้ สีน้ำ -สีโปสเตอร์ -สีน้ำมัน อุปกรณ์ -กระดานรองวาด	โต๊ะ เก้าอี้	เนื้อหาของหัวข้อที่จะวาดเป็นไปตามคอร์สของเด็กแต่ละคน

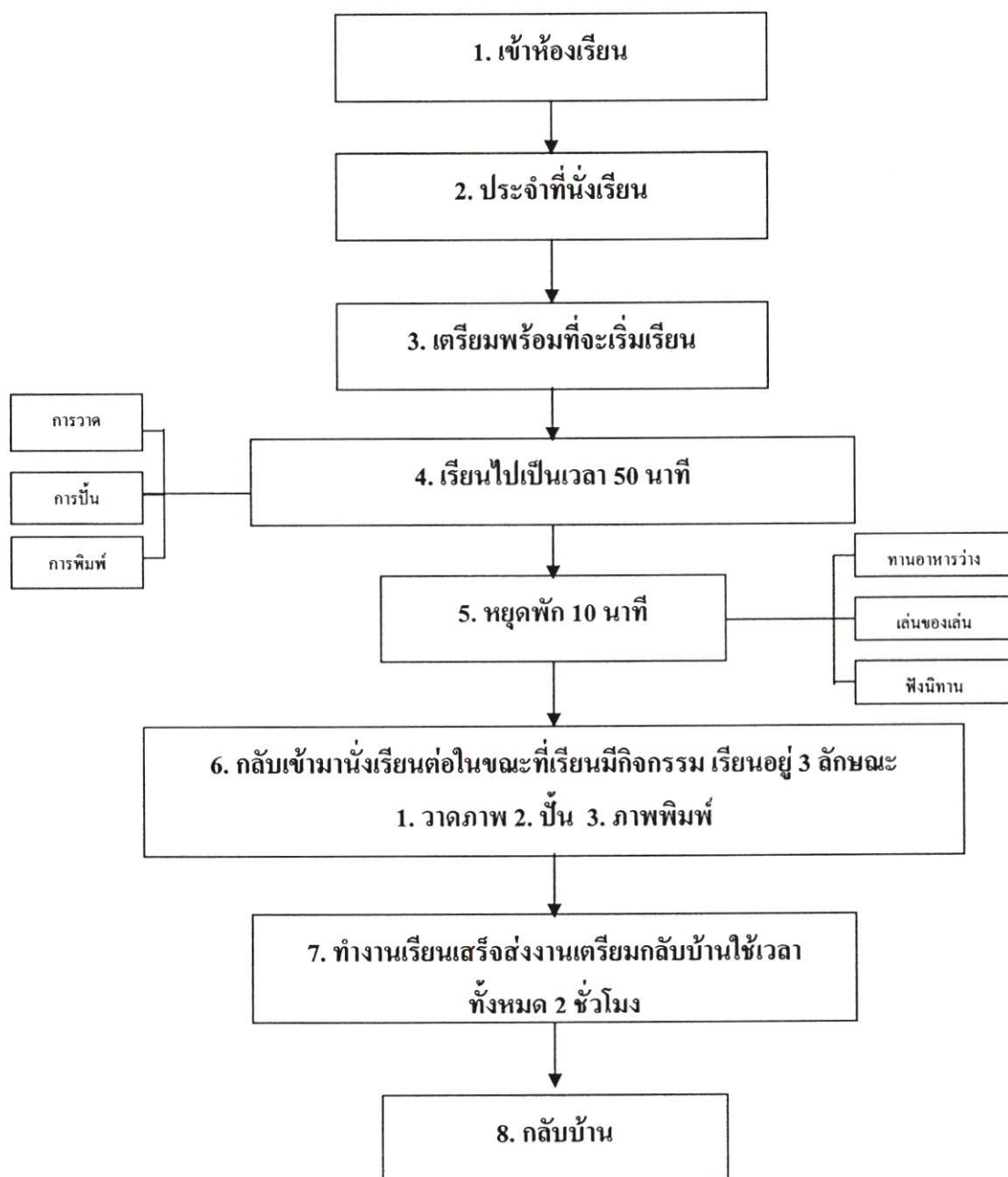
กิจกรรมการปั้น

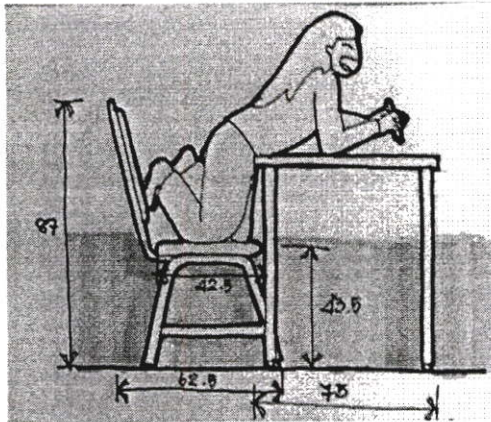
เนื้อหา	เวลา	วัสดุ/อุปกรณ์	ครุภัณฑ์	หมายเหตุ
การปั้น	2 ชั่วโมง	วัสดุ -ดินน้ำมัน -ดินญี่ปุ่น -ดินพื้นบ้าน อุปกรณ์ -เครื่องมือปั้น	- โต๊ะ -เก้าอี้	เนื้อหาของหัวข้อที่จะปั้นเป็นไปตามคอร์สของเด็กแต่ละคน

กิจกรรมการพิมพ์

เนื้อหา	เวลา	วัสดุ/อุปกรณ์	ครุภัณฑ์	หมายเหตุ
การพิมพ์	2 ชั่วโมง	วัสดุ -จากธรรมชาติ -กระดาษ -กระดาษอัด อุปกรณ์ -ลูกกลิ้ง หมึก	- โต๊ะ -เก้าอี้	เนื้อหาของหัวข้อที่จะพิมพ์เป็นไปตามคอร์สของเด็กแต่ละคน

2.5.2 พฤติกรรมในการเรียนของเด็กที่มีอายุ ระหว่าง 7-12 ปี ในขณะที่มีการเรียนศิลปะมี
ดังนี้





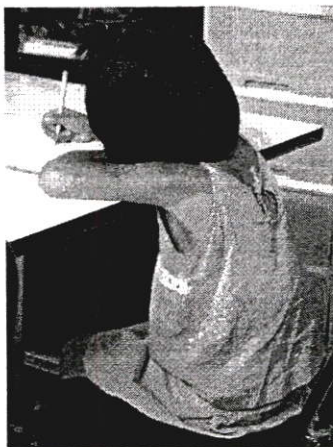
ภาพที่ 2.7 ลายเส้นแสดงพฤติกรรมในการนั่งเรียนของเด็ก



ภาพที่ 2.8 ขณะนั่งเรียน



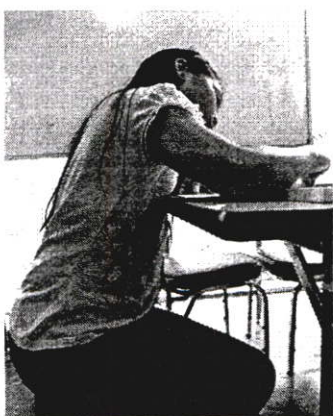
ภาพที่ 2.9 แสดงพฤติกรรมในการนั่งชันเข่า



ภาพที่ 2.10 แสดงพฤติกรรมการโค้งตัวในการเขียนภาพ



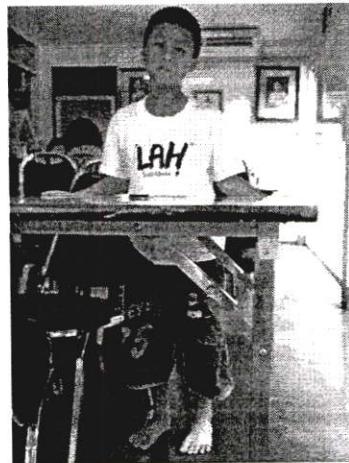
ภาพที่ 2.11 การนั่งของเด็กโต



ภาพที่ 2.12 แสดงพฤติกรรมในการนั่งเรียนศิลปะของเด็ก



ภาพที่ 2.13 แสดงพฤติกรรมในการนั่งเอนหลัง



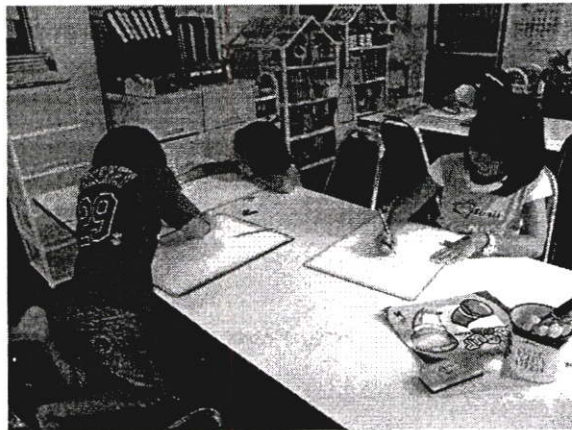
ภาพที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบกับขนาด โต๊ะ



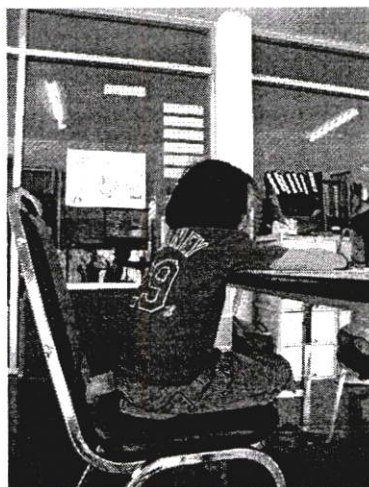
ภาพที่ 2.15 ขนาดเก้าอี้กับ โต๊ะกับขนาดของเด็ก



ภาพที่ 2.16 แสดงพฤติกรรมในการนั่ง



ภาพที่ 2.17 ภาพรวมแสดงการใช้โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบเดิม



ภาพที่ 2.18 ทำนั่งแบบพับเพียบ

2.6 สัดส่วนของเด็กที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

2.6.1 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลส่วนสัดของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติ ที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะ ซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ขนาดและส่วนสัดของมนุษย์ มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบทางสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม โดยที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้าง หรือ ผลิตภัณฑ์นั้นในฐานะของผู้ใช้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

1. ออกแบบเครื่องเรือน : เช่น โต๊ะ, ม้านั่ง, เตียงนอน, ชั้นวางของ ฯลฯ ที่จะให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีย่านหรือ ส่วนสัดที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม กับส่วนสัดของผู้ใช้
2. การออกแบบสถาปัตยกรรม : เช่น เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องเรือนส่วนสัดและขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในทางตั้งและทางนอน รวมทั้งการกำหนดขนาดของที่เว้นว่างใช้งานที่พอเหมาะ (Adequate Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมนั้นๆ ทั้งนี้รวมถึงการติดตั้งเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในอาคาร ซึ่ง ได้แก่เครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นต้นว่า อ่างล้างหน้า ราวพาดผ้า สวิตซ์และปลั๊กไฟ ฯลฯ เหล่านี้จะต้องได้รับการติดตั้งในตำแหน่งที่จะก่อให้เกิดความสะดวกสบาย แก่ผู้ใช้เช่นกัน
3. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก: เช่น ในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องกล การกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยก และสวิตซ์แผงหน้าปัดจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถจะใช้ได้สะดวกที่สุดและเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายน้อยที่สุด
4. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา: เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยในเรื่องส่วนสัดของผู้ใช้จะช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะทำแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใด ออกจำหน่ายบ้างจึงจะสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกขนาด หรือเกือบทุกขนาด

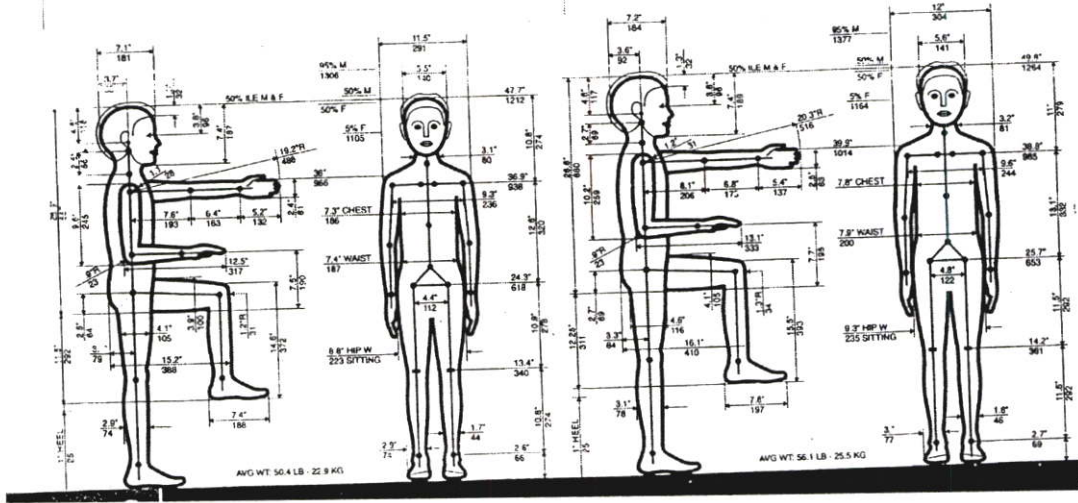
จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลส่วนสัดของมนุษย์จะเป็นเครื่องมือช่วยงานออกแบบ เป็นไปอย่างถูกต้อง และได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง

2.6.2 การวัดส่วนสัดมาตรฐานและที่มาของข้อมูล

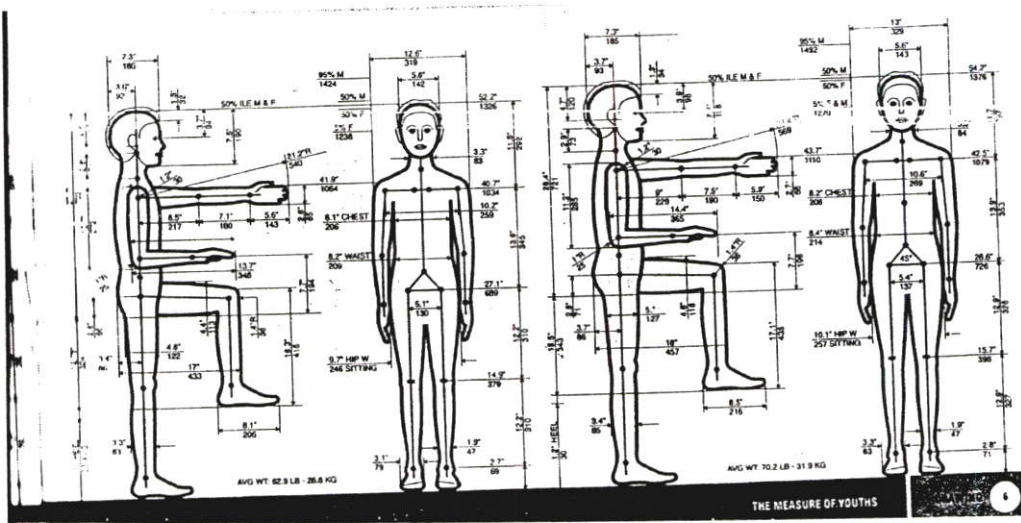
ขนาดร่างกายของมนุษย์ที่จะนำมาเป็นตัวกำหนดขนาดของที่เว้นว่าง หรือมิติเว้นว่างนั้น จะต้องเป็นขนาดที่สามารถจะนำมาอ้างแทน (Representative Body Size) คนกลุ่มนั้นได้ขนาดดังกล่าวนี้จะหามาได้โดยการสำรวจด้วยวิธีวัดขนาดจากกลุ่มคนจำนวนมากพอแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยแบ่งแยกเป็นกลุ่มตามเพศ และระดับอายุ

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข (Anthropometric Survey) เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก

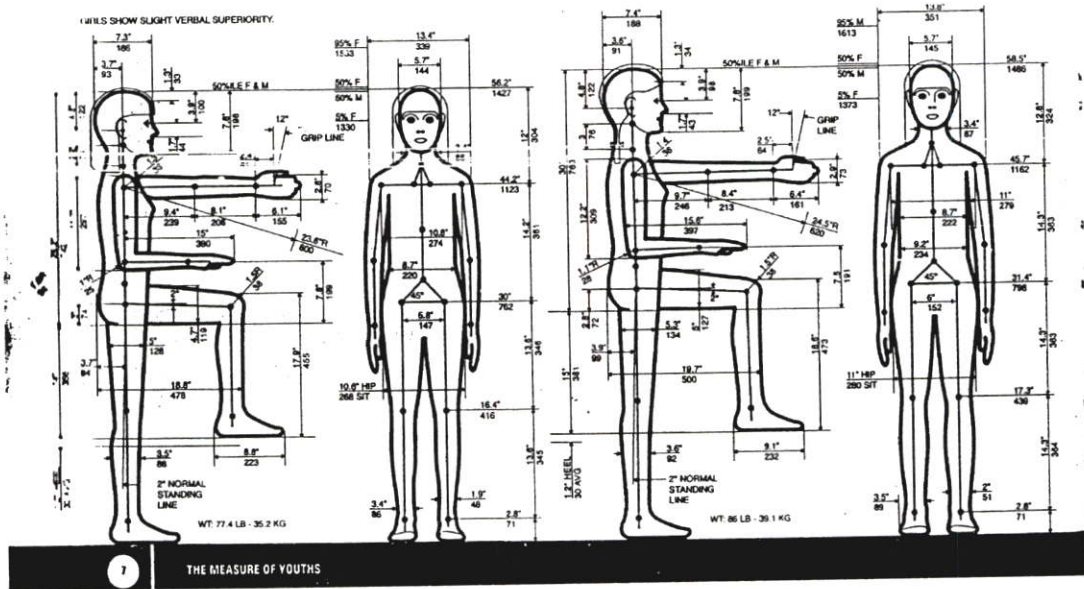
โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลข อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการ บางหน่วยทั่วประเทศ ในปีพุทธศักราช 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของ กองบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของตัวเลข ความสูง และน้ำหนักในระดับอายุต่าง ๆ



ภาพที่ 2.19 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 7-8 ปี



ภาพที่ 2.20 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 9-10 ปี



ภาพที่ 2.21 แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 11-12 ปี

ตารางที่ 2.1 แสดงอายุและขนาดของสัดส่วนคนไทย

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย	จำนวน
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45	2282
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31	2303
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54	2085
10	130.11	182.00	107.00	7.04	26.25	2293
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92	3041
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58	3835

2.7 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์

2.7.1 ไม้วิทยาศาสตร์

ไม้วิทยาศาสตร์เป็นไม้ที่ผลิตขึ้นมาทดแทนไม้ธรรมชาติ ซึ่งมีราคาแพงและหายากประกอบกับการขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ เช่น อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมกรอบรูป อุตสาหกรรมก่อสร้างและการตกแต่ง เป็นต้น ไม้

วิทยาศาสตร์เป็นไม้ที่ผลิตได้โดยการนำไม้ท่อน กิ่งไม้ เศษไม้มาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิตให้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และมีราคาถูกลงกว่าการใช้ไม้จริง

แผ่นไม้วิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นกลุ่มกว้าง ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ไม้แผ่นบาง หรือแผ่นไม้แปรรูปเล็กๆ มาประสานกัน (Laminated board) แผ่นวัสดุในกลุ่มนี้โดยทั่วไปมักจะประกอบด้วยวัตถุที่ทำจากแผ่น ไม้บาง หรือที่เรียกว่าวีเนียร์ (Veneer) ซึ่งได้จากการลอกหรือฝานด้วยเครื่องจักรแล้วนำมาอัดซ้อนกัน โดยให้ไม้บางแต่ละแผ่นวางขวางเสี้ยนซึ่งกันและกัน โดยปกติการวางขวางเสี้ยนนั้นจะวางขวางเป็นมุมฉาก แผ่นวัสดุดังกล่าวนี้อาจจะทำได้ด้วยการนำเอาแผ่นไม้บางเล็กๆ มาวางซ้อนกันจนมีความหนาตามความต้องการ หรืออาจจะใช้แผ่นไม้แปรรูปชิ้นเล็กๆ ยาวๆ มาเรียงต่อกันเป็นไส้ (Core) แทนแผ่นไม้บางเพื่อเป็นโครงสร้างภายในและใช้วัสดุแผ่นไม้บางวางปิดด้านบนและด้านล่างการวางไม้บางสลับกันในแต่ละชั้นจะทาควานำเข้าเครื่องอัดและอบให้กาวแห้งแล้วนำมาขัดกระดาษทราย คัดให้ได้ขนาดและได้ฉาก คัดแยกเกรดตามความต้องการ การวางไม้บางสลับเสี้ยนไม้ก็เพื่อให้แผ่นไม้มีความแข็งแรงและช่วยลดการยืดและการหดตัวของไม้บาง จำนวนของชั้นวัตถุดิบไม้บางจะมีจำนวนเป็นคี่เสมอ เพื่อให้เกิดความสมดุล แผ่นหน้าทั้ง 2 ด้านจะมีเสี้ยนตามกัน จำนวนชั้นของไม้บางจะมีตั้งแต่ 3, 5, 7, 9 ชั้น จนได้ความหนาตามต้องการ ซึ่งมีขนาด 4, 6, 8, 10, 12, 15 และ 20 มิลลิเมตร แผ่นไม้ในกลุ่มนี้ประกอบด้วย

ก) ไม้อัด (Plywood) เป็นไม้ที่อยู่ในกลุ่มแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ไม้ชิ้นเล็ก (Laminated board) ผลิตได้โดยใช้ไม้บางที่ลอกหรือฝานจากไม้ซุงนานาชนิด ความหนาของแผ่นไม้บางที่ใช้รวมทั้งการจัดทิศทางในการวางแผ่นไม้บางซ้อนกัน จะให้ความแข็งแรงและคุณสมบัติของไม้อัดที่ผลิตได้นั้นเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความหนาบางของแผ่นไม้ จะมีความกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต เป็นมาตรฐาน

ข) แผ่นไม้อัด ใ้ไม้ประกบตั้ง หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า ลามินบอร์ด (Lamin board) เป็นไม้อัดอีกประเภทหนึ่งที่มีใ้ทำจากไม้แปรรูปชิ้นยาวๆ หรือทำจากแป้นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมาอัดติดกันด้วยกาวให้เป็นแผ่นชิ้นไม้หรือชิ้นวัสดุชิ้นนั้นจะกว้างไม่เกิน 7 มิลลิเมตร แผ่นไม้อัด ใ้ไม้ประกบตั้งนี้มักจะนำไปใช้แผ่นปูหน้าโต๊ะหรือชั้นวางของที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ

ค) แผ่นไม้อัด ใ้ไม้ระแนง หรือ บล็อกบอร์ด (Block board) คือ ไม้อัดประเภทหนึ่งที่มีใ้ทำจากไม้แปรรูปชิ้นเล็กๆ ยาวๆ มาเรียงต่อกัน หรือมีใ้ทำจากแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบอื่นๆ โดยเป็นชิ้นไม้ นำมาเรียงต่อกันเป็นใ้ ชิ้นไม้ นั้นจะเรียงให้แต่ละด้านชิดกัน โดยไม่ใช้กาวแต่จะคงรูปอยู่ได้โดยใช้แผ่นไม้บางหรือแผ่นไม้อัดทาปิดทับทางด้านนอกทั้ง 2 ด้าน แต่ในปัจจุบันการใช้แผ่น ไม้ประเภทนี้มีความนิยมน้อยลงกว่าเดิม

(2) กลุ่มแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ชิ้นไม้สับอัด (Particle board) อาจใช้วัตถุดิบจำพวกที่มีเซลลูโลส (Cellulose materials) แต่ละชนิดต่างกันไป เช่น จากไม้จากป่านลินิน (Flax)

และจากขานอ้อย (Bagasse) เป็นต้น วัสดุที่เหลือเหล่านี้จะถูกนำผ่านเข้ากระบวนการต่างๆ โดยการตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และนำมารวมกันเป็นแผ่นโดยใช้ตัวประสานอินทรีย์หรือกาวสังเคราะห์ร่วมกับแรงอัด ความร้อน ความชื้น สารเร่งแข็งของกาวและสารต้านทานความชื้นซึ่งเป็นชนิดเดียวกับสารกันน้ำ ผลิตภัณฑ์แผ่นขึ้นไม้อัดประกอบด้วย

ก) แผ่นไม้สับอัด (Wood chip board) เป็นการนำเอาวัสดุคิบจากไม้ท่อนจากต้นไม้ที่ตัดสางออกจากสวนป่า จากเศษไม้ต่างๆ มาสับย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ และแยกขนาดโดยตะแกรงหรือการใช้ลมเป่าให้ลอยตัวขึ้นไม้หยาบจะถูกเรียงแผ่นให้เป็นไล่ในของแผ่น ส่วนชิ้นไม้ละเอียดก็จะถูกเรียงเป็นผิวของแผ่นทั้ง 2 ด้านทำให้ง่ายต่อการตกแต่งและง่ายต่อการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน แผ่นไม้สับอัดแบ่งออกได้เป็นหลายชั้นคุณภาพแต่ละชั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุคิบที่สับเป็นชิ้นเล็กๆ การแผ่กระจายตัวของชิ้นไม้ขณะสร้างแผ่นคุณสมบัติของกาวที่ใช้ในการประสาน และคุณภาพของการอัด

ข) แผ่นขานอ้อยอัด (Bagasse board) ทำจากชิ้นส่วนของขานอ้อยที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล

ค) แผ่นเส้นใยป่านลินินอัด (Flax board) ทำจากเศษป่านลินินที่เหลือจากโรงงานทอผ้าลินินแผ่นเส้นใยป่านลินินอัด ส่วนใหญ่จะมีผิวเรียบแต่มีความแข็งแรงน้อยกว่าแผ่นไม้สักอัด

ง) แผ่นเกล็ดไม้อัด (Flake board) คือแผ่นวัสดุที่ทำจากไม้หรือฝานออกมาเป็นเกล็ดบางๆ แล้วนำเกล็ดไม้นั้นมาอัดติดกันทางด้านแบนด้วยกาวหรือวัสดุประสานอย่างอื่น ดังนั้นทางด้านราบหรือด้านแบนของเกล็ดไม้จึงขนานกับผิวของแผ่น

จ) แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น (Oriented strand board : OSB) แผ่น OSB เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดพิเศษ ซึ่งผลิตจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะแบน บาง และมีความยาวมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความกว้างชิ้นไม้ชนิดนี้เรียกว่า “สเตรนด์” (Strand) ขนาดโดยประมาณของชิ้นสเตรนด์ คือ กว้าง 40 มิลลิเมตร ยาว 60 มิลลิเมตร และหนา 4 มิลลิเมตร แผ่น OSB มักผลิตแบบโครงสร้าง 3 ชั้น โดยใช้เทคนิคพิเศษ ทำให้ชิ้นสเตรนด์ที่ใช้เป็นผิวชั้นบนและล่างของแผ่นถูกเรียงตัวตามความยาวของแผ่น ส่วนชิ้นสเตรนด์ส่วนกลาง (Core layer) จะถูกทำให้เรียงตัวตามความกว้างของแผ่น ทำให้เกิดโครงสร้างที่สมบูรณ์ในแผ่นทำนองเดียวกันกับลักษณะของโครงสร้างแผ่นไม้อัด

ฉ) แผ่นไม้ออกพันธุ์ (Homogeneous board) คือ แผ่นปาร์ติเคิลบอร์ด (Particle board) ที่ทำจากชิ้นไม้ที่สับย่อยได้มีขนาดเล็ก แล้วนำชิ้นไม้ที่สับย่อยนั้นเข้าด้วยกันให้เป็นแผ่น ด้วยเครื่องอัดกำลังสูงที่มีไต้แน่น

(3) กลุ่มแผ่นไม่วิทยาศาสตร์ ที่ใช้เส้นใยของไม้หรือมัดเส้นใยของไม้ (Fiber board) ซึ่งได้จากการย่อยชิ้นไม้สับโดยผ่านขบวนการที่ใช้ความร้อนสูง ได้เป็นเส้นใยแล้วนำเส้นใยนั้นมาเรียงเป็นแผ่นโปร่งๆ หลังจากนั้นเข้าเครื่องอัดให้เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการแผ่นเส้นใยไม้

อัดที่ผลิตออกมามีหลายแบบแตกต่างกันตามสภาพความเปียกแห้งของเส้นใยขณะทำแผ่นและชนิดของกาวที่นำมาใช้รวมทั้งปริมาณกาวที่ใช้เป็นตัวประสานด้วยความแน่นของแผ่นเส้นใยไม้อัดจะแตกต่างกันไป ตามกำลังอัดของเครื่องจักรที่ใช้ แผ่นเส้นใยไม้อัดทุกแผ่นที่ผลิตออกมามีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งแผ่น ทั้งนี้เนื่องจากการกระจายตัวของเส้นใยในขณะประกอบเป็นรูปแผ่นนั้นได้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ครอบคลุมไปทั่วความหนา อย่างไรก็ตาม ในระหว่างการผลิตอาจผสมสารอื่นๆ ลงไปด้วย เพื่อให้แผ่นใยไม้อัดที่ผลิตขึ้นมา มีความแข็งแรง มีความต้านทานความชื้น ด้านทานไฟ ด้านทานแมลงหรือการผุ ซึ่งแบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ได้ดังนี้

ก) แผ่นใยไม้อัดอ่อน (Soft board) มักจะทำการผลิตโดยกรรมวิธีเปียก มีน้ำหนักเบา มีความหนาแน่นต่ำ คือประมาณ 40-400 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เป็นแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีการอัดร้อน (Hot pressing) แต่ใช้วิธีอบแผ่นใยให้แห้งแทน แผ่นใยไม้อัดอ่อนที่ผลิตเป็นการค้า ส่วนมากมีความหนาแน่นประมาณ 235-275 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แผ่นใยไม้อัดอ่อนส่วนใหญ่จะใช้เพื่อวัตถุประสงค์เป็นฉนวนป้องกันอาคารร้อนหนาวเนื่องจากการประสานตัวของแผ่นเส้นใยในแผ่นใยไม้อัดอ่อนส่วนใหญ่อยู่นั้นอยู่เกณฑ์ต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

ข) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium density fiber board : MDF) แผ่นใยไม้อัดชนิดนี้เป็นแผ่นใยไม้อัดที่มีความหนาแน่นตั้งแต่ 500-800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ระดับความหนาแน่นที่ผลิตส่วนมากอยู่ระหว่าง 700-750 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แผ่นเอ็มดีเอฟเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด แผ่น MDF ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นใยไม้อัด (Fiber board) ที่ได้จากการนำเส้นใย (Fibre) ของไม้หรือพืชที่มีเส้นใย เช่น ยูคาลิปตัส ยางพารา กระถิน เป็นต้น นำมาผสมกับสารยึดเกาะ (Urea Formaldehyde Resin) แล้วจึงอัดเป็นแผ่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน และมีความหนาแน่นสูงเท่ากันตลอดทั้งแผ่น แผ่นใยไม้อัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะความหนาแน่น คือ แผ่นใยไม้อัดชนิดอัดแน่น และแผ่นใยไม้อัดชนิดไม่อัดแน่น แผ่นใยไม้อัดที่นิยมใช้กันในปัจจุบันเป็นแผ่นใยไม้อัดแน่น ได้แก่ แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hard Board) ซึ่งเป็นแผ่นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นสูง และแผ่น MDF ซึ่งเป็นแผ่นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง

แผ่น MDF เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงไม้ธรรมชาติ สามารถตัดตกแต่ง ตกตะปู แต่งขอบและทำลึนร่องได้ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนไม้ธรรมชาติได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง งานตกแต่ง การผลิต เครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น พื้น บัว วงกบ ผนังห้อง ประตู ตลอดจนการผลิตเฟอร์นิเจอร์หรือส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ เตียง เครื่องใช้สำนักงาน นอกจากนี้ MDF ยังถูกนำไปทำของเล่น ของชำร่วย กรอบรูป สำหรับแผ่น MDF ปกติจะผลิตโดยวัสดุต่างๆ เช่น แผ่นไม้บาง (Wood Veneer) ซึ่งได้มาจากไม้สักท่อน และไม้ยางท่อน ทำให้ลักษณะภายนอกเหมือนแผ่นไม้ธรรมชาติหรือกระดาษพีวีซี เมลามีน ซึ่งจะให้มีสีและลวดลายต่างๆ โดยมีขนาดกว้างยาว 4 x 8 ฟุต และมีความหนาแน่นตั้งแต่ 2.6 ถึง 25 มิลลิเมตร

ค) แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hard board) ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีความหนาแน่นสูง คือ มีความหนาแน่นตั้งแต่ 800-1,200 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร คุณภาพของแผ่นใยไม้อัดแข็งนั้นอยู่ในระดับสูงมากทั้งนี้เกิดจากการอัดด้วยเครื่องจักรที่มีกำลังอัดสูงและเกิดการเชื่อมตัวระหว่างเส้นใยที่ประสานซึ่งกันและกันโดยกาธรรมชาติที่เกิดจากไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกรรมวิธีการผลิตจะใช้กาวิทยาศาสตร์เข้าช่วยบ้างเพื่อเพิ่มคุณสมบัติความแข็งแรงให้สูงขึ้นระดับความหนาแน่นที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมอยู่ในช่วง 900-1,100 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hard board) กับแผ่นไม้สับอัด (Wood chip board) เพราะในกรรมวิธีการผลิต เอ็มดีเอฟนั้นผลิตจากเส้นใยเช่นเดียวกับแผ่นใยไม้อัดแข็ง แต่การยึดประสานระหว่างเส้นใยภายในแผ่นเกิดจากการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับกรรมวิธีการผลิตแผ่นไม้สับอัด ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนนิยมใช้แผ่นจีนไม้สับอัด (Particle board) และแผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลางเป็นส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ เตียง โต๊ะ มากกว่าแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ประเภทอื่นๆ เนื่องจากแผ่นไม้สับอัดปาร์ติเกิลบอร์ดมีราคาถูก ความแข็งแรงปานกลาง ส่วนเอ็มดีเอฟบอร์ดมีคุณสมบัติและกายสมบัติ (Mechanical and physical characteristics) ใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมากด้วยเหตุนี้เอ็มดีเอฟบอร์ดจึงสามารถนำไปใช้งานได้หลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี

2.7.2 เทคนิคการนำไม้วิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์

ไม้วิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มีหลายชนิด เช่น ไม้อัด ปาร์ติเกิลบอร์ด และเอ็มดีเอฟบอร์ด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน

ไม้อัด นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกไม่ต้องไส มีความหนาที่แน่นอน แข็งแรงไม่แตกร้าว คัดขึ้นรูปได้ ในงานเฟอร์นิเจอร์นิยมใช้ไม้อัดควบคู่ไปกับไม้ธรรมชาติ เป็นเฟอร์นิเจอร์ชนิดโครง (Hollow core) โดยใช้ไม้ธรรมชาติเป็นโครงภายในของเฟอร์นิเจอร์และใช้ไม้อัดปิดทับหน้า ให้เกิดความสวยงามและคงทน นอกจากนี้ไม้อัดยังสามารถนำมาเป็นโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์โดยการตัดโค้งด้วยการประกบกันเป็นแผ่นหนาและอัดเข้ากับแม่พิมพ์ด้วยแรงอัด เพื่อให้ได้ส่วนโค้งตามแบบ ส่วนใหญ่ใช้ในส่วนของที่นั่ง พนักพิงและขาเฟอร์นิเจอร์

ปาร์ติเกิลบอร์ดเป็นแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่มีรูพรุนมากกว่าและผิวหน้าทั้งสองด้านไม่เรียบเท่ากับเอ็มดีเอฟบอร์ด ในการใช้งานจึงต้องนำไปปิดทับหน้าด้วยกระดาษพิมพ์ลายอาบกาเวลามีนหรือไม้บาง หรือวัสดุปิดผิวอื่นๆ ซึ่งมีลายหรือสีต่างๆ กัน ทำให้มีความสวยงามและนำไปผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้ เช่น ตู้ โต๊ะ เตียง ประเภทถอดประกอบ (Knock-down) เป็นต้น นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องเสียง เช่น ทำตู้ลำโพงตู้โทรทัศน์ ตู้เครื่องเสียงต่างๆ

เอ็มดีเอฟบอร์ด เป็นผลิตภัณฑ์ไม้ที่มีผิวเรียบเนียน เนื้อละเอียด มีความหนาแน่นเสมอกันทั้งแผ่นปราศจากตำหนิ จึงสามารถนำไปเคลือบผิวด้วยแล็กเกอร์ สี หรือนำไปปิดทับหน้าด้วยกระดาษ อากาศลามินหรือไม้บาง หรือวัสดุปิดผิวอื่น ๆ ได้ดีมาก โดยไม่ต้องขัดผิวหรือลงวัสดุรองพื้นใดๆ ทั้งจะไม่ปรากฏร่องรอยให้เห็นบนแผ่นวัสดุที่ปิดผิวด้วยสันของแผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดมีลักษณะแน่นเรียบและปราศจากรูพรุน จึงสามารถใช้เครื่องจักรตัวแต่งให้เป็นรูปโค้งมนหรือรูปใดๆ ได้ โดยจะปิดทับสันขอบนั้นๆ เอ็มดีเอฟบอร์ดมีแรงยึดเหนี่ยวตะปูเกลียวทั้งด้านหน้าและด้านสันของแผ่นสูง ทั้งนี้เพราะมีความหนาแน่นมากตลอดทั่วทั้งแผ่น ดังนั้นเอ็มดีเอฟจึงเป็นแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติที่สุด จึงสามารถนำไปผลิตเฟอร์นิเจอร์ กรอบรูป กรอบกระจกเครื่องใช้ในสำนักงานได้มากมายหลายประเภท

การผลิตแผ่นไม้วิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแผ่นไม้มาใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยพยายามให้เกิดความคงทนและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ กัน ทั้งปาร์ติเกิลและเอ็มดีเอฟบอร์ดที่มีรูปร่างเช่นเดียวกัน คือเป็นแผ่นไม้ที่มีความเรียบของผิวทั้งสองด้านมีความกว้าง ยาว และความหนาแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ขนาดกว้างยาว ที่ผลิตกันมากและนำไปใช้อย่างแพร่หลาย คือ ขนาด 4×8 ฟุต ส่วนความหนาปาร์ติเกิลจะมีความหนาระหว่าง 6-35 มิลลิเมตร ในขณะที่แผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดจะมีความหนาระหว่าง 2.5-25 มิลลิเมตร เนื่องจากความแข็งแรงของแผ่นปาร์ติเกิลมีน้อยกว่าเพราะมีรูพรุนอยู่ด้านในของแผ่น แต่แผ่นเอ็มดีเอฟมีความหนาแน่นด้วยการสานของเส้นใยทั่วถึงตลอดทั้งแผ่น ความแข็งแรงจึงมีมากสามารถผลิตในขนาดที่มีความหนาน้อยกว่าได้ ด้วยคุณสมบัติความแน่นของเส้นใยตลอดทั้งแผ่น จึงทำให้แผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดมีน้ำหนักมากกว่าแผ่นปาร์ติเกิล เพราะถ้ามีความหนามากจะทำให้มีน้ำหนักที่มากเกินไปไม่เหมาะสม สำหรับตลาดภายในประเทศไทย มีความต้องการแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ที่นำไปผลิตเฟอร์นิเจอร์ประเภทต่างๆ ที่มีความหนา 12 และ 16 มิลลิเมตรเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลไปใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์มากกว่าเอ็มดีเอฟบอร์ดเพราะมีน้ำหนักที่เบากว่า ราคาที่ถูกกว่า ทั้งยังทำเฟอร์นิเจอร์ในลักษณะถอดประกอบได้เช่นกัน เคลื่อนย้ายได้สะดวกในปัจจุบันจึงพบเห็นเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากปาร์ติเกิลบอร์ดอย่างแพร่หลาย เอ็มดีเอฟบอร์ดจึงเป็นไม้วิทยาศาสตร์ที่ผลิตเฟอร์นิเจอร์เฉพาะกลุ่มผู้บริโภคในระดับสูงซึ่งต้องการสินค้าที่มีคุณภาพดีในระดับหนึ่ง เนื่องจากการประกอบแผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดเข้าด้วยการใช้อุปกรณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์และตะปูควงจะแข็งแรงและแน่นหนาว่าการประกอบแผ่นปาร์ติเกิล การทำสีแผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดจะประหยัดสีมากกว่าการทำสีบนแผ่นปาร์ติเกิล ทั้งยังมีความเรียบสม่ำเสมอของสีบนแผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ดมากกว่า เอ็มดีเอฟบอร์ดสามารถทำผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่มีรูปร่างโค้งมนได้สวยงามเช่นโค้งก็ได้ โดยไม่ต้องนำวัสดุอื่นมาเสริม นอกจากนี้เอ็มดีเอฟบอร์ด ยังสามารถนำไปทำตู้ตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับเฟอร์นิเจอร์ได้อีกด้วย

เทคนิคการประกอบแผ่นปาร์ติเกิลหรือแผ่นเอ็มดีเอฟบอร์ด ไม่สามารถใช้เทคนิคได้มากมายเท่ากับไม้ธรรมชาติ การประกอบเป็นเฟอร์นิเจอร์จึงต้องใช้อุปกรณ์ (Fitting) สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์หรือตะปูควงเท่านั้น

2.7.3 เครื่องจักรการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ในระบบอุตสาหกรรมมีกระบวนการผลิตโดยแบ่งเป็นหลายลักษณะ เช่น

2.7.3.1 การตัดไม้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การตัดไม้เพื่อการเตรียมการ เป็นการตัดหัวและตัวความยาวของไม้โดยใช้เครื่อง เลื่อยรัศมี (Radial saw) และผ่าไม้ตามความกว้างก่อนการไสด้วยเครื่องผ่าตามสายไม้ (Circular saw)
2. การตัดเพื่อให้ได้ขนาดเครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular saw)
 - 1) การตัดหัวไม้ด้วยเครื่องตัดแผ่นเรียบ (Panel saw)
 - 2) ตัดไม้แผ่นวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องตัดขนาด (Sizing saw)

2.7.3.2 การไสไม้

1. การนำไม้มาไสให้ได้ฉากตามความกว้างและความหนาด้วยเครื่องไสสี่หน้า (Four side planer)
2. การนำไม้มาเพลาะติดกันเพื่อให้ไม้กว้างขึ้น เช่น การทำหน้าโต๊ะ
 - 1) ไส้มนำมาเพลาะติดกันด้วยเครื่องไสสองหน้า (Double planer)
 - 2) ไส้ปรับหน้าให้เรียบตามด้านความหนาของไม้ด้วยเครื่องไสขนาด (Thickness planer)

2.7.3.3 การเจาะเข้าเดือย

1. การทำเดือยเหลี่ยมด้วยเครื่องทำเดือย (Tenoner machine)
2. การเจาะรูเดือยเหลี่ยมด้วยเครื่องเจาะรูเดือยเหลี่ยม (Hollow chisel mortiser)
3. การทำเดือยกลมด้วยเครื่องทำเดือยกลม (Dowel machine)
4. การเจาะรูเดือยกลมด้วยเครื่องเจาะรูกลม (Boring machine)

2.7.3.4 การแปรรูปไสให้เป็นไปตามรูปแบบ

1. การทำบังในกัครงด้วยเครื่องกัครงในชิ้นงาน (Rorter)
2. การทำบัวนอกและการทำส่วนโค้งให้เรียบร้อยด้วยเครื่องเพลาตั้ง (Spindle moulder)
3. การทำไม้ให้กลมในลักษณะต่างๆ ด้วยเครื่องกลึงไม้ (Turning lathe)

2.7.3.5 การอัดประกอบ

1. การอัดชิ้นส่วนหรือกรอบ (Frame) ต่าง ๆ ใช้โต๊ะอัด (Table press)
2. การอัดส่วนโค้ง (Curve) ของชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก

(Hydraulic press)

3. การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ให้เข้าเป็นตัวยูนิเฟอร์

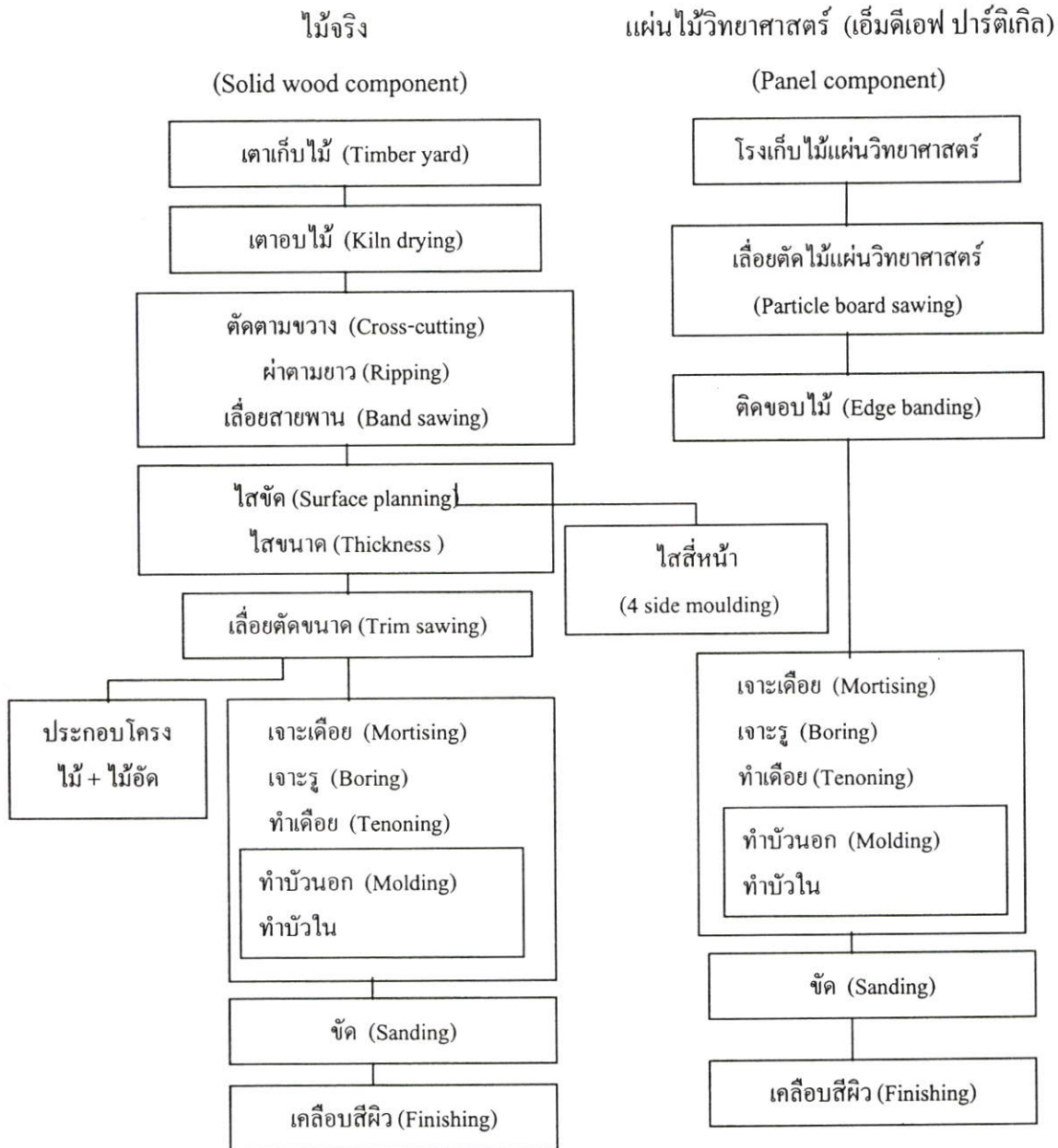
2.7.3.6 การขัด

1. ขัดพื้นหรือแผ่นไม้หน้ากว้างด้วยเครื่องขัดสายพาน (Belt sander)
2. ขัดส่วนโค้งและด้านข้างของไม้ด้วยเครื่องขัดอเนกประสงค์ (Universal

belt sander)

3. ขัดหัวไม้และมุมของหัวไม้ด้วยเครื่องขัดแบบจาน (Disk-belt sander)
4. ขัดส่วนโค้งเป็นมุมเล็กๆ ด้วยเครื่องขัดขนาดเล็ก (Spindle sander)

กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้ไม้ธรรมชาติและไม้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการที่เหมือนกันจะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยเท่านั้น ดังแผนภูมิเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ดังนี้



ภาพที่ 2.22 ลำดับของการใช้เครื่องจักรในโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์

วัสดุที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปนอกจากไม้แล้วยังมีวัสดุอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ไม้เช่นกัน และนิยมใช้กว้างขวางในปัจจุบัน อีกทั้งสามารถทดแทนไม้ธรรมชาติได้เป็นอย่างดี คือ โลหะและพลาสติก

2.7.4 โลหะ (Metals)

โลหะเป็นอินทรีย์สารซึ่งได้จากแร่ธาตุ ส่วนใหญ่มีลักษณะเด่น คือ มีผิวมันวาวมีค่าการนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดีมีความเหนียวและแข็งแรงสูงจุดหลอมเหลวสูง มีค่าความถ่วงจำเพาะสูง

เคาะมีเสียงกังวาน ตีให้เป็นแผ่นคิ่งเป็นเส้นลวดได้ โลหะมีหลายชนิดแต่ชนิดที่มีความสำคัญ และใช้กันมากในอุตสาหกรรม คือ เหล็กทองแดง อะลูมิเนียม ดีบุก สังกะสี ฯลฯ

โลหะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous metals) และโลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous metals)

2.7.4.1 โลหะกลุ่มเหล็ก

โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous metals) คือ โลหะที่มีธาตุเหล็กเป็นธาตุผสมหลักและมีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่บ้างเล็กน้อย เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้าชนิดต่างๆ

โลหะกลุ่มเหล็ก สามารถแบ่งได้เป็นหลายชนิด คือ

- 1) แบ่งตามวัสดุประกอบทางเคมี เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม โลหะผสมต่ำ ฯลฯ
- 2) แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต เช่น เหล็กกล้าชนิดรีดร้อน เหล็กกล้าชนิดรีดเย็น ฯลฯ
- 3) แบ่งตามคุณสมบัติเฉพาะ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าทนสึก เหล็กกล้าทนความร้อน ฯลฯ

โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดเหล็กตามส่วนผสมของธาตุสำคัญๆ 2 ธาตุที่มีในเหล็กคือ คาร์บอนและซิลิคอน ซึ่งแบ่งเหล็กออกเป็น 2 ชนิด คือ เหล็กกล้า (Steel) และเหล็กหล่อ (Cast iron)

1) เหล็กกล้า

เหล็กกล้าเป็นโลหะที่สำคัญและนิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีคุณสมบัติเหนียวกว่าเหล็กหล่อแต่แข็งน้อยกว่า ไม่เปราะแตกหักง่าย สามารถขึ้นรูปด้วยการรีด ตีคิ่งหรือตัดได้ดี เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนอยู่ไม่เกิน 1.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนอยู่น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ และมีซีตะกรันกระจัดกระจายปนอยู่ 1-3 เปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า เหล็กอ่อน (Wrought iron) ได้แก่

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) เป็นเหล็กที่มีส่วนผสมของคาร์บอนเป็นเหล็กน้อยกว่า 1.4 เปอร์เซ็นต์ แต่มีสารอื่นผสมอยู่ด้วย ซึ่งคิดมากับเนื้อเหล็กตั้งแต่เริ่มการผลิตจากสินแร่ดังนั้นเหล็กกล้าคาร์บอนจึงแบ่งคุณลักษณะตามปริมาณคาร์บอนที่ผสมอยู่เป็น 3 เกรด คือ

1.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low carbon steel) เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนผสมอยู่ไม่เกิน 0.3 เปอร์เซ็นต์มีคุณสมบัติเหนียวแต่ไม่แข็งแรงนัก สามารถนำไปกลึง ไสเจาะได้ง่าย ใช้ในการทำโครงสร้างรูปทรงต่างๆ เช่น ทำลวด สกรู สลัก เกลียวแผ่นเหล็กบาง เหล็กฉาก ตัวยังรถยนต์ เหล็กเส้นกลม โข่ ฯลฯ

1.1.2 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium carbon steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมเปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติแข็งแรงมาก ใช้ทำรางรถไฟ เพลารถือจักร เพื่อง หัวค้อน หรือ งานที่ต้องการความแข็งแรงมากขึ้น สามารถชุบแข็งได้

1.1.3 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High carbon steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสม 0.7-1.4 เปอร์เซ็นต์มีคุณสมบัติแข็งแรงและแข็ง ใช้ทำเครื่องมือต่าง ๆ เช่น คอกส่วน สกัด กรรไกร เลื่อยตัดเหล็ก เครื่องมือช่างใบมีดโกน ก่อนจะนำเหล็กชนิดนี้ไปทำเครื่องมือจะต้องชุบแข็งก่อนเมื่อชุบแข็งจะมีคุณสมบัติแข็งแต่เปราะ

1.2 เหล็กกล้าผสม เป็นเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของวัสดุหลายชนิดนอกจากคาร์บอน ยังมีโลหะอื่นๆ เช่น แมงกานีส นิกเกิล โครเมียม วาเนเดียม โมลิบดีนัม โคบอลต์ ทั้งสแตน ฯลฯ เหล็กกล้าผสม สามารถแบ่งตามปริมาณของวัสดุที่นำมาผสมได้ดังนี้

1.2.1 เหล็กกล้าผสมสูง (High alloy steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีวัสดุอื่นผสมอยู่มากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์

1.2.2 เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low alloy steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีวัสดุอื่นผสมอยู่ต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์

จากการที่นำวัสดุต่างๆ ผสมเข้าไปในเหล็กกล้าทำให้เกิดเป็นเหล็กกล้าผสมที่มีคุณสมบัติตามวัสดุที่นำมาผสมจึงทำให้เหล็กกล้าชนิดนั้นมีชื่อเรียกตามวัสดุที่นำมาผสม เช่น

- (1) เหล็กกล้าผสมนิกเกิล มีความต้านทานการล้าตัว ทนต่อการกัดกร่อน มีความเหนียวเพิ่มขึ้น ทนต่อแรงกระแทกได้ดี เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการ ทนต่อการสึกหรอที่เกิดจากการเสียดสี
- (2) เหล็กกล้าโครเมียม มีความแข็งแรงมาก ทนต่อการสึกหรอ มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กได้ดี
- (3) เหล็กกล้าผสมโมลิบดีนัม ทนความร้อนได้ดี สามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดี
- (4) เหล็กกล้าผสมวาเนเดียม ช่วยทำให้เหล็กกล้ามีเม็ดเกรนละเอียดดีมาก สามารถรักษาความแข็งที่อุณหภูมิสูงได้
- (5) เหล็กกล้าแมงกานีสเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งมากขึ้น ในทางปฏิบัติจริงไม่นิยมใช้แมงกานีสเป็นธาตุผสมถึงแม้ว่าแมงกานีสจะทำความเหนียวลดลงอีกด้วย
- (6) เหล็กผสมทั้งสแตน ในอุตสาหกรรมจะผสมทั้งสแตนในเหล็กที่ต้องการความแข็งแรงสูง และสามารถทนต่อความร้อนสูงด้วย
- (7) เหล็กกล้าผสมไทเทเนียม มีความแข็งแรงสูงมาก
- (8) เหล็กกล้าผสมซิลิคอนเหล็กผสมซิลิคอนจะมีคุณสมบัติทำให้จุดล้าของโลหะ (Yield point) ของเหล็กสูงขึ้น
- (9) เหล็กกล้าผสมโคบอลต์ มีความแข็งแรงสูง สามารถรักษาความแข็งไว้ได้ในอุณหภูมิสูงในกรณีที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ เช่น เหล็กทำเครื่องมือตัดหรือทำแม่เหล็กถาวร

- (10) เหล็กกล้าผสมอะลูมิเนียม มีความแข็งแรงสูง
- (11) เหล็กกล้าไร้สนิม ป้องกันการเกิดสนิมและการกัดกร่อนจากสารเคมีประเภทกรดบางชนิด เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร และเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น มีดช้อน ภาชนะบรรจุของเหลว หม้อ ถาด อ่างล้าง ฯลฯ

เหล็กกล้าในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ชนิด คือ 36×96 นิ้ว และ 48×96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3×8 ฟุต และ 4×8 ฟุต ตามลำดับ

รูปแบบของเหล็กกล้าที่ใช้อยู่ทั่วไปในงานเฟอร์นิเจอร์ปัจจุบัน คือ

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{3}{16}$ -9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่นหนา $\frac{1}{32}$ -4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง $\frac{1}{4}$ - $4\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว 6 เมตร
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ -6 นิ้ว ยาว 6 เมตร

2) เหล็กท่อ

เหล็กท่อเป็นเหล็กกล้าที่รีดเป็นแผ่นแล้วนำมาพับหรือม้วนเป็นท่อตามต้องการในการใช้งานเหล็กท่อถูกสร้างมาใช้งานในด้านโครงสร้างคุณสมบัติจะเหมือนเหล็กแผ่น แต่จะต่างกันที่ความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับหน้าตัดของรูปทรงว่าเป็นเช่นไร เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษอาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กท่อที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ เหล็กท่อกกล้าเฟอร์นิเจอร์

เหล็กท่อกกล้าเฟอร์นิเจอร์สำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไปมีทั้งชนิดกลมและเหลี่ยม ทำมาจากเหล็กเกรดสูงที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงาม แต่ละท่อนจะยาว 6 เมตร ทำให้สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดีและง่ายต่อการตัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวหน้าแตก หรือเสียหายแต่อย่างใดจึงเหมาะสำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานทั่วไป มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 นิ้ว หนา 0.9-3.2 มิลลิเมตรลักษณะของเหล็กท่อมืออยู่ 2 ลักษณะและมีคุณสมบัติดังนี้

1. เหล็กท่อกกลม
 - ก) สามารถตัดโค้งงอได้มากกว่าท่อสี่เหลี่ยม
 - ข) สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อเหลี่ยม เนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง
 - ค) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะน้อยกว่าทำให้แรงในทางโครงสร้างด้อยลงไป

- ง) พื้นผิวที่สัมผัสตรงบริเวณหน้าตัดจะมีมากกว่าท่อสี่เหลี่ยมทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น
- จ) การกระจายตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อนั้นจะทำให้แม่นยำได้ยากและจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง
2. เหล็กท่อเหลี่ยม
- ก) ไม่สามารถตัดโค้งงอได้อย่างสะดวกอาจทำให้เกิดเป็นรอยต่อกับผิว
- ข) รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อยโดยเฉพาะตรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
- ค) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีขนาดมากกว่าท่อกลมทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
- ง) พื้นผิวสัมผัสตรงบริเวณหน้าตัด จะมีน้อยกว่าท่อกลมและตรงบริเวณหน้าตัดนี้ จะทำงานได้สะดวกกว่าท่อกลม
- จ) การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวก และเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วน ด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีมากเท่าไร

3) เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อเป็นเหล็กที่มีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นเหล็กคาร์บอนและซิลิกอนผสมกัน และจะมีธาตุอื่นผสมอยู่จำนวนน้อย เหล็กที่บริสุทธิ์ที่เรียกว่าเฟอร์ไรต์ (Ferrite) มีลักษณะที่อ่อนมากเมื่อนำมาใช้งานจึงต้องผสมธาตุอื่นเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ ส่วนผสมที่มีอยู่ในเหล็กหล่อนั้นจะมีธาตุหลายธาตุ ได้แก่ คาร์บอน ซิลิกอน ฟอสฟอรัส แมงกานีส กำมะถัน เพื่อให้คุณสมบัติแตกต่างกันตามส่วนผสมนั้น ๆ เหล็กหล่อแยกออกเป็น 4 ชนิด คือ

- 1) เหล็กหล่อสีเทา (Gray cast iron) เป็นเหล็กที่มีชื่อเรียกทางการค้าตามลักษณะเนื้อเหล็กที่มีสีเทา เนื่องจากมีแกรไฟต์รวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่มๆ เหล็กชนิดนี้มักนำไปผลิตเครื่องจักร มีความเค้นสูงแต่มีความเหนียวน้อย
- 2) เหล็กหล่อสีขาว (White cast iron) ลักษณะจะมีรอยแตกสีขาวปรากฏอยู่ เพราะมีคาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์ไบด์ที่เรียกว่า ซีเมนต์ไทต์ เป็นส่วนประกอบที่แข็งมากที่สุด เหล็กหล่อสีขาวมีผิวแข็งและทนต่อการสึกหรอ มักนำมาใช้งานในลักษณะบด
- 3) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable cast iron) ทำมาจากเหล็กหล่อสีขาวที่ใช้เตาถลุงเหล็กที่มีการเหน้าเหล็กอย่างต่อเนื่อง ในอุณหภูมิที่ควบคุมอย่างสม่ำเสมอ เมื่อหล่อเสร็จแล้วนำไปเข้าเตาอบเพื่ออบชุบ ในอุณหภูมิ 815-1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน เพื่อให้เหล็กหล่อเหนียวมีคุณสมบัติทนต่อแรงกระแทกได้ดี ส่วนมากใช้สำหรับทำรางรถไฟ งานท่อต่าง ๆ
- 4) เหล็กหล่อผสม (Nodular) เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรงสูงและมีความเหนียวมาก เนื่องจากภายในเนื้อเหล็กจะมีส่วนผสมของคาร์บอนที่อยู่ในลักษณะก้อน

กลมๆ และมีแมกนีเซียม-นิกเกิล หรือแมกนีเซียม-ทองแดงและกำมะถันผสม อยู่เหล็กหล่อผสมเมื่อหล่อเสร็จแล้วจะต้องนำไปชุบแต่ใช้เวลาน้อยกว่า เหล็กหล่อเหนียวสามารถนำไปหล่อเป็นข้อเหวี่ยงและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ต่างๆ

2.7.4.2 โลหะกลุ่มนี้ที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous metals)

โลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous metals) คือ โลหะที่มีธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เหล็กเป็นธาตุผสมหลักซึ่งยังแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

โลหะหนัก (Heavy metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นมาก เช่น ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก แมกกาไนส และโลหะผสมของธาตุเหล่านี้รวมทั้งโลหะที่มีค่าราคาแพง (Precious metals) เช่น เงิน ทองคำ ทองคำขาว เป็นต้น

โลหะเบา (Light metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม ลิเทียม และโลหะผสมของโลหะเหล่านี้

โลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็กเป็นโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กมาเกี่ยวข้องมีคุณสมบัติแตกต่างกันซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

- 1) โลหะหนัก (Base metals) ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก นิกเกิล สังกะสี อะลูมิเนียม เป็นต้น
- 2) โลหะผสม (Alloys) ได้แก่ ทองเหลือง บรอนซ์ พิวเตอร์ นิกเกิลซิลเวอร์ เป็นต้น
- 3) โลหะมีค่า (Precious metals) ได้แก่ ทองคำ เงิน ทองคำขาว เป็นต้น

โลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น

- (1) ทองแดง (Copper) เป็นโลหะอ่อน สามารถดึงเป็นเส้นได้ เป็นตัวนำความร้อนได้ดีสามารถนำไปผสมกับสังกะสีจะกลายเป็นทองเหลือง ใช้ทำอาวุธ เครื่องใช้ไม้สอยต่างๆ เครื่องประดับ ถาด ช้อนส้อม ตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ มือจับบานเปิด เป็นต้น
- (2) ตะกั่ว (Lead) มีสีเทา มีความอ่อนตัวสูง สามารถยืดหรือตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ ตะกั่วใช้ทำสีภาชนะบรรจุน้ำกรด จากกันรังสีต่าง ๆ ปูพื้นหน้าโต๊ะสำหรับห้องปฏิบัติการทางเคมี
- (3) สังกะสี (Zinc) เป็นโลหะที่มีจุดหลอมตัวต่ำ หลอมง่าย กลึงไสขึ้นรูปได้ง่าย มีสีขาวทนต่อการเกิดสนิม นิยมใช้ทำชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการตกแต่ง เช่น ขอบโทรทัศน์ ขอบกระจก ป้ายชื่อของเด็กเล่น ลูกกอล์ฟ นอกจากนี้ยังนำสังกะสีคลอไรด์มาใช้ในการรักษาเนื้อไม้ (Wood preservation)

- (4) ดีบุก (Tin) เป็นโลหะอ่อน สีขาวเงิน สามารถยึดตัวได้ดี ด้านทานการกัดกร่อนได้สูง สามารถนำมาเคลือบภาชนะเหล็กเช่น ภาชนะกระป๋องบรรจุอาหาร ใช้ทำโลหะบัดกรี ทำแผ่นดีบุกบางๆ (Tin foil) ใช้ห่อพวกอาหาร ขนมน ซ็อกโกเลต บุหรี่ แต่ปัจจุบันนิยมใช้อะลูมิเนียมฟรอยด์ห่ออาหารเพราะราคาถูกกว่า
- (5) อะลูมิเนียม (Aluminum) คุณสมบัติพิเศษ คือ มีน้ำหนักเบาและมีความอ่อนตัวสูง ง่ายต่อการขึ้นรูป มีความแข็งแรงสูงด้านทานการกัดกร่อนได้ดี สามารถรีดหรือทำเป็นแผ่นได้ ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ แผ่นอะลูมิเนียมห่ออาหาร (Aluminum foil) ภาชนะเครื่องครัว กรอบบานประตู หน้าต่าง
- (6) โครเมียม (Chromium) คุณสมบัติทนการกัดกร่อนได้ดีมีความแข็งแรงสูงทนต่อการสึกหรอได้ดีเหมาะกับการนำมาเคลือบโลหะอื่นๆ เพื่อป้องกันสนิม
- (7) นิกเกิล (Nickel) เป็นโลหะที่มีความอ่อนและยึดตัวสูง มีสีขาวด้านทานการกัดกร่อนได้ดี นิกเกิลเมื่อนำไปผสมกับเหล็กทำให้เกิดสนิมน้อยลง ใช้อบเคลือบผิวโลหะ
- (8) เงิน (Silver) เป็นโลหะที่มีสีขาวมันวาว ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีมากมีจุดหลอมตัวปานกลาง มีความแข็งแรงสูง นิยมใช้ทำเครื่องประดับ เครื่องใช้ขนาดเล็ก เช่น ซ้อนส้อม ของตกแต่งเหรียญตรา คอนแท็กไฟฟ้า ใช้ตกแต่งเฟอร์นิเจอร์แบบโบราณ
- (9) ทอง (Gold) เป็นโลหะที่มีสีทอง ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีความอ่อนตัวสูง สามารถตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ดีกว่าโลหะชนิดอื่นๆนิยมใช้ทำเครื่องประดับ เป็นเครื่องมือวัดค่ามาตรฐานเงินตรา เมื่อนำมาตีเป็นแผ่นบางๆ สามารถนำมาตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ลายรดน้ำเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องการความหรูหรา
- (10) บรอนซ์ (Bronze) เป็นโลหะผสมของทองแดงและดีบุก หรืออาจผสมโลหะอื่น เพื่อให้เกิดคุณสมบัติอื่น เช่น บรอนซ์อะลูมิเนียม บรอนซ์ดีบุก บรอนซ์ซิลิกอน เป็นต้น มักใช้ทำงาน ซ้อนส้อม เครื่องประดับภาชนะใส่สารเคมี งานประติมากรรม มือจับบานเปิดต่างๆ
- (11) ทองเหลือง (Brasses) เป็นโลหะผสมของทองแดงและสังกะสีที่มีปริมาณตั้งแต่จำนวนน้อยๆ ไปจนถึงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีปริมาณสังกะสีอยู่มากจะมีสีเหลืองซีดมากตามลำดับ หรืออาจผสมโลหะอื่น เช่น ตะกั่ว อะลูมิเนียม เพื่อช่วยให้คุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น มีความแข็งแรงสูงกว่าทองแดงมาก นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์เครื่องประดับ อุปกรณ์ไฟฟ้า ภาชนะใส่ของ อารูธต่างๆ

- (12) สแตนเลส (Stainless steel) เป็นโลหะผสมระหว่างโครเมียม และนิกเกิลสามารถเชื่อมกันได้โดยบัดกรีอ่อนและบัดกรีแข็ง มีความแข็งและต้านทานการกัดกร่อนได้ดีเมื่อนำไปผสมกับเหล็กทำให้เกิดสนิมน้อยลงนิยมใช้ทำโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์และเคลือบผิวโลหะ

2.7.5 โลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์

การผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบันนิยมใช้โลหะมากเป็นโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์และนำมาเป็นส่วนประกอบหรือตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ได้หลากหลายรูปแบบ โลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มีดังนี้

1. เหล็ก (Steel) เหล็กที่นิยมในงานเฟอร์นิเจอร์ มีหลายชนิด เช่น

(1) เหล็กแผ่นเป็นเหล็กที่ได้จากการรีดให้เป็นแผ่นมีความหนาต่างๆ กัน สามารถพับงอได้ส่วนใหญ่ใช้ในการขึ้นรูป

(2) เหล็กไลต์เกจ เป็นเหล็กแผ่นที่ขึ้นรูปให้เป็นเส้น มีหลายลักษณะ เช่น เหล็กไลต์เกจจัตุรัส เหล็กไลต์เกจผืนผ้า เหล็กรูปตัวซี (C) เหล็กรูปตัวยู (U) เหล็กท่อวงกลม เหล็กท่อวงรี เหล็กฉาก เหล็กพับฉาก เป็นต้น

(3) เหล็กเส้นกลม เป็นเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ มีขนาดตั้งแต่ 6-28 มิลลิเมตร มีความยาวมาตรฐานประมาณ 10 เมตร

(4) เหล็กข้ออ้อย (Deform bar) เป็นเหล็กเส้นผิวไม่เรียบ มีครีบบมีเส้นขนาดตั้งแต่ 12 มิลลิเมตรมีความยาวมาตรฐานประมาณ 10 เมตร เหล็กสามารถนำมาขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ ได้ตามต้องการ สามารถรับแรงได้ดี แต่ก็มีปัญหาในเรื่องของสนิมเหล็กจึงทำให้อายุการใช้งานจำกัด ดังนั้นการนำไปใช้งานจะต้องเคลือบผิวเหล็กด้วยวัสดุอื่นๆ เช่น พลาสติก สี โครเมียม เป็นต้น

2. อะลูมิเนียม (Aluminum) เป็นโลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มาก เพราะมีน้ำหนักเบาความหนาแน่นน้อย มีกำลังต่อหน่วยน้ำหนักสูง ทนทานต่อการเกิดสนิม และผิวหน้าของอะลูมิเนียมเรียบจึงไม่จำเป็นต้องเคลือบผิว

3. ทองแดง ทองเหลือง และบรอนซ์ วัสดุโลหะจำพวกนี้นิยมนำมาใช้งานเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมากสามารถนำมาทำเป็นโครงสร้างและส่วนประดับ หรืออุปกรณ์ (Hardware) เช่น บานพับ อุปกรณ์ยึดวัสดุโลหะพวกนี้ให้ความรู้สึกสวยงาม หูหระ สามารถทำลวดลายได้ดี ทำให้งานเฟอร์นิเจอร์ดูมีคุณค่ามากขึ้น

2.7.6 การแปรรูปโลหะในงานเฟอร์นิเจอร์

การแปรรูปโลหะเพื่อนำมาใช้ในการผลิตชิ้นงานให้มีรูปทรงแตกต่างกันตามประโยชน์ใช้สอยสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธีคือการตัด (Cutting) การขึ้นรูป (Forming) และการทำให้ติดกัน (Fastening)

1. การตัด การตัดเป็นการแยกชิ้นงานหรือทำชิ้นงานให้ได้ขนาดรูปร่างที่ต้องการ ซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

(1) การเลื่อย (Sawing) เป็นการแยกชิ้นงานหรือทำชิ้นงานให้ได้ขนาดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบเคลื่อนผ่านชิ้นงาน เช่น การใช้เลื่อยวงเดือน

(2) การตัด (Shearing) เป็นการเฉือนชิ้นงานที่เป็นชิ้นออกจากกันโดยใช้วัสดุที่มีขอบแข็งคม เช่น การตัดโลหะด้วยกรรไกร

(3) การเจาะตัด (Punching) ซึ่งมีลักษณะคล้ายการตัด แต่จะตัดโดยการคอกออกมาตามแบบ ชิ้นงานที่ได้จะหลุดออกมาเลยในครั้งเดียว

(4) การเจาะรู (Drilling) เป็นการเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น การเจาะด้วยแท่นเจาะสว่านหรือแท่นกลึงให้ได้ว่าที่มีขนาดตามต้องการ และการเจาะรูผายปากของชิ้นงาน (Boring)

(5) การขัด (Abrading) เป็นการใช้วัสดุที่มีความแข็งกว่าขัดออกหรือถูออก เช่น กระดาษทรายขัดโลหะ

(6) การไส (การไสช่วงสั้น (Shaping) และการไสช่วงยาว (Planing) เป็นการใช้เครื่องมือขูดชิ้นงานในลักษณะเส้นตรงความยาวให้เรียบหรือโค้ง

(7) การกัดเซาะ (Milling) เป็นการใช้ใบมีดตัดชิ้นงานทำให้ผิวของชิ้นงานมีลักษณะเรียบโค้ง หรือเก็ร่อง เพื่อให้ได้ผิวงานเรียบหรือหยาบตามต้องการ

(8) การกลึง (Turning) เป็นการปรับรูปทรงของชิ้นงานในลักษณะ ทรงกลม โดยใช้เครื่องกลึง

(9) การคว้าน (Reaming) เป็นการคว้านเจาะชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นรูหรือโพรงให้ภายในรูได้ผิวงานเรียบเสมอกันและปาดความลึกของชิ้นงานตามต้องการ

(10) การตัดโดยใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย (Thermal cutting)

(11) การกัดโลหะโดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical cutting) อาจใช้กรดหรือด่างในการกัดโลหะ

2.7.7 การขึ้นรูป

การขึ้นรูปเป็นการปรับเปลี่ยนรูปทรงจากวัสดุโลหะให้เป็นชิ้นงานที่ต้องการ สามารถแบ่งได้หลายวิธีดังนี้

(1) การหล่อ (Casting) เป็นการเทโลหะที่หลอมเหลวลงในแม่แบบและปล่อยให้เย็นจึงนำชิ้นงานออก

(2) การขึ้นรูปด้วยการตัดหรือการงอ (Bending) โดยมากใช้กับโลหะงานที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและนำมาแปรรูป

(3) การขึ้นรูปด้วยการใช้แรงตี (Forging) โดยการให้ความร้อนแก่โลหะในลักษณะที่ละลายและนำมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

(4) การกดหรืออัด (Pressing) การใช้แม่แบบบังคับโลหะให้ขึ้นเป็นรูปด้วยแรงกดหรืออัด

(5) การรีด (Drawing) เป็นการดึงโลหะออกจากแม่แบบโดยให้ความร้อนแก่โลหะเพื่อให้โลหะอ่อนตัวในรูบังคับแล้วรีดออกมา

(6) การฉีดโลหะ (Ectruding) เป็นการฉีดอัดโลหะที่หลอมเหลวในสภาพที่ละลายเข้าไปไว้ในแม่แบบที่ต้องการ มักใช้กับอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก

(7) การม้วนโลหะโดยการใช้ลูกกลิ้ง (Rolling) เป็นการขึ้นรูปแบบร้อน (Hot - forming) โดยการใช้วิธีการม้วนกลิ้งโลหะให้เป็นทรงกระบอกหรือทรงกรวย

(8) การหมุนขึ้นรูป (Spinning) ให้เป็นวงกลมกรรมวิธีคล้ายกับงานกลึง

(9) การบีบหรือการตีอัด (Swaging) การเปลี่ยนรูปทรงวัสดุโลหะโดยการบีบให้เล็กลง มักใช้กับเหล็กท่อกลมกลวง

2.7.8 การทำให้ติดกัน

การทำให้ติดกันโดยการประกอบชิ้นโลหะเข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 ชิ้นงานขึ้นไปหรือมากกว่าซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีต่างๆ ดังนี้

(1) การเชื่อม (Wedding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนหลอมชิ้นงานจนละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม หรืออาจให้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

(2) การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนหลอมชิ้นงานจนละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม หรืออาจให้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

(3) การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่วัสดุชิ้นงานนั้นไม่ถึงกับหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไปวัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน

(4) การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นยึดติดกัน โดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกันอาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้น

(5) การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกันด้วยแรงอัด การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวร หรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้ เช่น การอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น

(6) การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้สลักหรือเกลียวการย้ำด้วยหมุดต่างๆ

(7) การใช้สลักเกลียวยึด (Threading or screw fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานติดกันโดยใช้สลักหรือเกลียว (Nut & bolt)

(8) การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Cement) เป็นการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยการใช้การกาวที่ใช้เป็นกาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและกาวสังเคราะห์ใช้ภายนอก เป็นต้น

(9) การพับตะเข็บ (Seaming) เป็นวิธีการที่ใช้ตัวโลหะเองยึดหรือสอดเข้าด้วยกัน บางครั้งอาจใช้กาวเชื่อมเพื่อเสริมความแข็งแรง

2.7.9 กรรมวิธีตกแต่งผิวของงานโลหะ

การทำผิววัสดุของงาน โลหะนั้นเพื่อความสวยงามเพิ่มคุณค่าในการซื้อขายแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานนั้นมีความทนทานต่อสภาพการใช้งานกรรมวิธีการตกแต่งผิวโลหะที่นิยมกันมีดังนี้

1. การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Metal removal) เป็นการตัดแต่งผิวของงานให้เรียบร้อยด้วยการตัดเอาเศษ หรือส่วนที่ไม่ต้องการออกไป เช่น การตัดเศษโลหะของงานหล่อโลหะออก เป็นต้น

2. การขัด (Polishing) เป็นกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน ก่อนที่จะนำไปใช้งานหรือก่อนนำไปชุบสีเคลือบสี การขัดนี้จะได้หลายวิธี เช่น การขัดด้วยแปรงลวด ทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่นิยมในงานอุตสาหกรรม คือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากถังถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งถล่นออกมานั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทราย รูปร่างที่ใช้ในการพ่นและกำลังอัดของลม

3. การเคลือบโลหะ (Coating) เป็นกรรมวิธีเพิ่มความหนาของชิ้นงานเพื่อป้องกันผิวชิ้นงานไม่ให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม มีลักษณะต่างกัน เช่น

(1) การอบน้ำมัน เป็นการเคลือบผิวโลหะที่ง่ายที่สุด เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของผิวไม่ให้เกิดสนิมนิยมใช้กับเครื่องมือ เครื่องกลต่าง ๆ

(2) การทาสีหรือพ่นสี เป็นการป้องกันการกัดกร่อนอย่างง่ายอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก การใช้สีพ่นหรือทา ควรทาหรือพ่นประมาณ 3 ชั้น เพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าถึงผิวโลหะ และป้องกันการกะเทาะออกของชั้นสีได้

(3) การเคลือบผิวด้วยวัสดุอื่น เช่น พลาสติก การชุบโลหะเพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าผิวโลหะและเพิ่มความสวยงามแก่ผลิตภัณฑ์

2.7.10 วัสดุเคลือบประสานผิววัสดุ

เป็นวัสดุชนิดแผ่นเรียบที่ทำจากวัสดุสังเคราะห์ โดยปกติเรียกว่า พลาสติกลามิเนต (Plastic laminte) หรือเมลามีน (Melamine) ส่วนใหญ่ใช้เป็นวัสดุปิดทับหน้าไม้อัดหรือเอ็มดีเอฟ เพื่อให้เกิด

สี ลวดลาย และความสวยงาม สามารถทนการขีดข่วนได้ดี มีผิวหน้าหลายชนิด เช่น ชนิดด้าน ชนิดมันวาว ฯลฯ มีกรรมวิธีผลิตแบบพลาสติกแผ่นบางซ้อน (Laminated plastics)

วัสดุแผ่นเคลือบประสานโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. ส่วนที่เป็นแผ่นที่ปิดกับผิววัสดุ จะทำด้วยพลาสติกชนิดอัดแข็ง ประเภทฟีนอลิก (Phenolic) ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (Phenol formaldehyde) และฟีนอลเฟอร์ฟูรัล (Phenol furfural) มีคุณสมบัติทนต่อน้ำได้ดีทนด่าง สารเคมี และทนต่อการขีดถู ส่วนนี้มักจะเป็นสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม จนกระทั่งสีดำ

2. ส่วนที่เป็นสีส้น หรือลวดลาย เป็นส่วนที่ทำให้เกิดความสวยงามกับตัววัสดุ แผ่นเคลือบประสานจะออกแบบให้มีสีส้น ลวดลาย พื้นผิวที่แตกต่างกัน เช่น ลายไม้ ลายผ้า สีส้น หรือลวดลายต่าง ๆ

3. ส่วนที่เคลือบผิวด้านบน ซึ่งจะเคลือบผิวชั้นที่ 2 คือ ส่วนสีส้นหรือลวดลายไว้ มีคุณสมบัติป้องกันน้ำสารเคมี กรด ต่างต่างๆ วัสดุที่เคลือบมีหลายชนิด เช่น เมลามีนเรซิน (Melamine resin) อีพอกซี (Epoxy) ฟีนอลิก (Phenolic) เป็นต้น การเคลือบผิวจะมีหลายลักษณะ มี ชนิดมันวาว ชนิดมัน ชนิดด้าน ชนิดมันกึ่งด้านการเคลือบจะเคลือบหนาประมาณ 1 นิ้ว

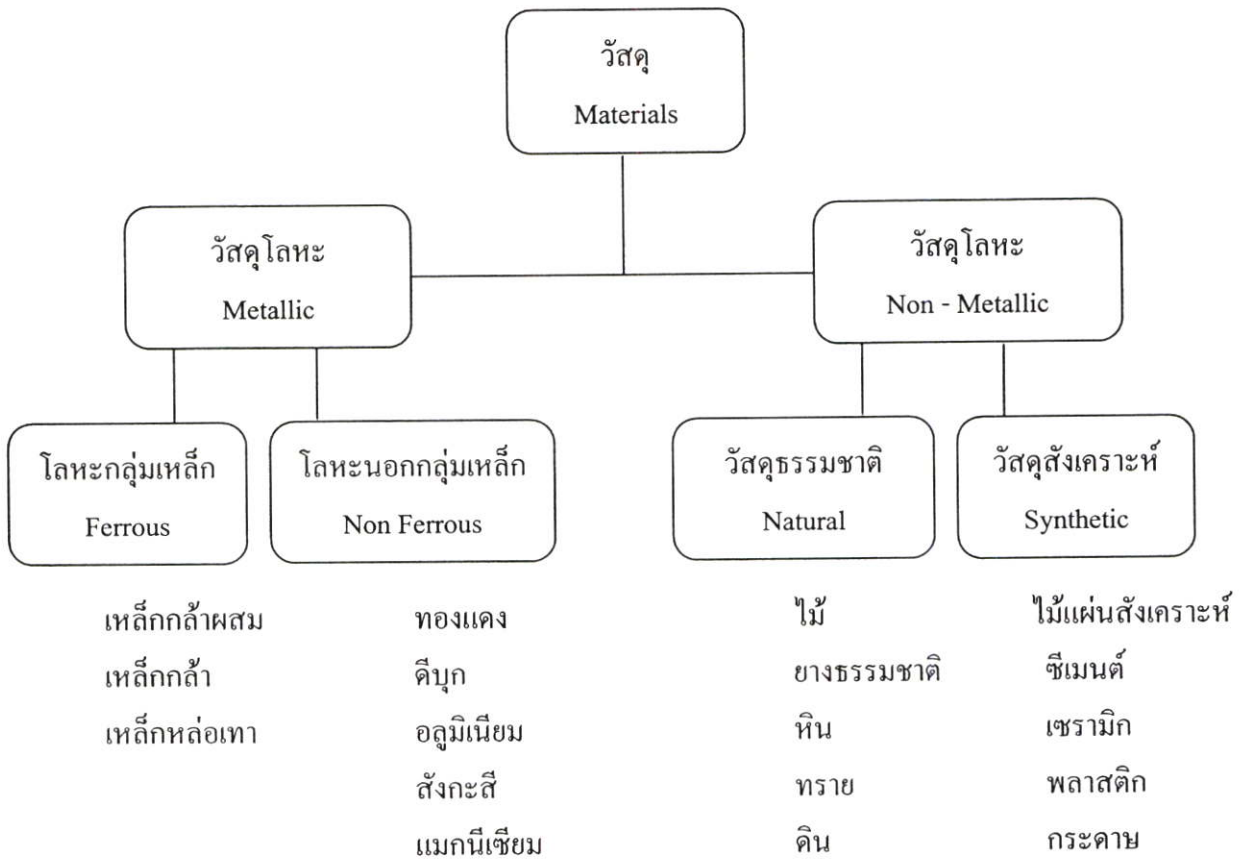
วัสดุแผ่นเคลือบประสานจะผลิตออกมาตามขนาดของการใช้งาน เช่น ใช้ปิด หน้าเอ็มดีเอฟ หรือปาร์ติเกิลจะมีขนาดเท่ากับ 4×8 ฟุต คือ เท่ากับแผ่นเอ็มดีเอฟหรือปาร์ติเกิล นั้นเอง ขนาดแถบยาวเป็นม้วนใช้สำหรับปิดสันขอบของวัสดุ เช่น สันขอบของแผ่นเอ็มดีเอฟ ใช้ ตกแต่งคิ้วของเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

วัสดุแผ่นเคลือบประสานจะมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ ดังนั้นเวลาใช้งานจะต้อง นำมายึดติดกับวัสดุอื่นๆ ที่มีความเรียบ เช่น ไม้อัด เอ็มดีเอฟ ปาร์ติเกิล เป็นต้น โดยใช้กาวยัดวัสดุ แผ่นเคลือบประสานด้วยความร้อนหรือแรงอัดกาวที่ใช้ได้แก่ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (Urea formaldehyde resin) กาวเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde) เป็นต้น

นอกจากนี้วัสดุแผ่นเคลือบประสานยังสามารถนำมาใช้กับงานอื่นๆ เช่น ใช้กรุผนัง ห้อง ใช้ตกแต่งส่วนของอาคาร ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

2.7.11 ศึกษาวัสดุที่ใช้ในการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดประเภทของวัสดุที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม



ภาพที่ 2.23 ผังการจัดประเภทของวัสดุ

2.7.12 เทคโนโลยีในการผลิตเฟอร์นิเจอร์

1) กรรมวิธีการผลิต

ในการยกมาตรฐานการครองชีพของบุคคลในชาติให้สูงขึ้นนั้น ย่อมต้องอาศัยการผลิตเป็นหลัก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสภาพทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดให้เกิดประโยชน์ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ การผลิตทำให้มนุษย์เรามีของใช้ของกินอย่างสมบูรณ์ในปัจจุบันนี้ความเจริญของประเทศย่อมวัดกันได้ด้วยประสิทธิภาพของการผลิตว่าอยู่ในระดับสูงหรือต่ำ

การผลิตมีความสำคัญต่อบุคคลและประเทศชาติ กล่าวคือความสำคัญต่อบุคคลได้แก่การขยายแรงงานเมื่อมีการผลิต โรงงานก็ต้องอาศัยแรงงาน จากคนและเมื่อมีการว่างแรงงาน คนก็มีรายได้เป็นรายเดือนหรือรายวันก็แล้วแต่ ซึ่งรายได้เหล่านั้นอาจจะนำไปใช้จ่ายซื้อสินค้าหรือบริการต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของตนทำให้มาตรฐานในการครองชีพสูงขึ้น สำหรับผู้บริโภคและ

อุปโภคการผลิตจะทำให้ประชาชนมีโอกาสเลือกใช้สินค้าและบริการได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น สำหรับผู้อุปโภคและบริโภครวมแล้วจะทำให้ประชาชนมีโอกาสเลือกใช้สินค้าและบริการได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้นทำให้ประเทศมีความมั่นคงประหยัดเงินตราต่างประเทศเพราะไม่มีความจำเป็นในการสั่งซื้อสินค้าประเภทนั้นๆ จากต่างประเทศอีกต่อไปในเมื่อสามารถผลิตเองได้การผลิตจะทำให้ประเทศคงไว้ซึ่งอำนาจทางสังคมและการเมือง

2) ความหมายของการผลิต

คำว่า การผลิตในภาษาอังกฤษมีคำที่ใช้กันอยู่ 2 คำ คือ Production และ Manufacturing ซึ่งมีความหมายต่างกันดังนี้

Production หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นทั้งในรูปของสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภครวมทั้งด้านบริการต่าง ๆ ด้วย

Manufacturing หมายถึง การผลิตสินค้าที่สามารถจับต้องได้ในที่นี้จะใช้คำว่า Production เป็นหลักเพราะมีความหมายกว้างกว่า ซึ่งรวมถึงการผลิตสินค้าและบริการด้วย

3) ระบบการผลิต

ระบบงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ให้มีคุณค่าขึ้นมาโดยใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ คน วัตถุดิบ พลังงาน ข่าวดสาร เงินทุนและเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น การผลิตดังกล่าวจะถูกนำมาใช้โดยมีผู้บริหารงานผลิตเป็นผู้วางแผนและควบคุมเพื่อให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์หลักของการผลิต คือ การสนองความต้องการของมนุษย์ ในยุคที่มนุษย์อยู่ในสภาพเก่าก่อนนั้นความต้องการส่วนใหญ่มีแต่ปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคและที่อยู่อาศัย มนุษย์จะทำการเสาะแสวงหาสิ่งเหล่านั้นมาเอง ต่อมาเมื่อมีครอบครัวหรือเป็นกลุ่มสังคมขึ้น ก็มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น การล่าสัตว์ กสิกรรม เป็นต้น สังคมมนุษย์ในปัจจุบันได้มีการวิวัฒนาการจำนวนคนเพิ่มขึ้นมากจนสภาพความเป็นอยู่ส่วนใหญ่มีความสลับซับซ้อนมากและมนุษย์แต่ละคนไม่สามารถที่จะผลิตสิ่งที่ตนเองต้องการได้ทุกอย่าง ในขั้นต้นของการผลิตสินค้าซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบการผลิตทั่วไป

การศึกษาในเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะเน้นการผลิตในโรงเรียนอุตสาหกรรม เนื่องจากสังคมได้เจริญก้าวหน้ามากขึ้นในด้านเทคโนโลยีความต้องการด้านอุปโภคบริโภคและบริการได้ขยายตัวตามไปด้วยอย่างรวดเร็วจนทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมีความสำคัญมากต่อชีวิตประจำวัน

4) หลักของการผลิตจำนวนมาก

ในสมัยที่คนเราเริ่มรู้จักการแพร่ข่าวสาร เริ่มต้นในระยะแรกด้วยวิธีทำข่าวสารที่ละแผ่นด้วยการเขียนแล้วลอกลงหลายๆ ครั้งจากนั้นเริ่มพัฒนาเป็นการแกะสลักลงบนไม้ ใช้ตีพิมพ์ข่าวสารได้ครั้ง ละหลายๆ แผ่น จนกระทั่งพัฒนามาได้ดังที่เราเห็นอยู่ทุกวันนี้แสดงว่าหลักของการผลิตจำนวนมากมีมาแต่โบราณคนโบราณพยายามใช้ความฉลาดของตนเองสร้างหรือทำสิ่งประดิษฐ์แบบเดียวกันออกครั้งละมากๆ เป็นการลดต้นทุนการผลิตความตระหนักในหลักของการผลิต

จำนวนมากนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของเครื่องจักรที่ใช้ผลิตแทนคน ในปัจจุบันเราจึงพบว่างานผลิตที่ใช้แรงคนโดยมากจะเป็นงานประณีต ส่วนงานที่ได้มาตรฐานเดียวกันผลิตครั้งละมากๆ จะใช้เครื่องจักรแทนหลักของการผลิตจำนวนมากจึงเป็นหลักเพื่อการลดต้นทุนต่อหน่วยให้ถูกลงโดยการผลิตให้มากขึ้นจากหน่วยผลิตเดียวกัน หน่วยผลิตเพื่อการผลิตตามหลักของการผลิตจำนวนมากมักจะต้องลงทุนสูง ดังนั้นจึงมีขอบเขตจำนวนผลิตที่จะคุ้มทุนซึ่งหมายความว่าถ้าเราทำการผลิตน้อยกว่าปริมาณผลิตที่กำหนดจะเป็นการทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและขาดทุนในที่สุด

การผลิตจำนวนมากจะต้องถือหลักใช้หน่วยของการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการให้งานในลักษณะเดียวกัน ผลผลิตที่เหมือนกัน และให้งานครั้งละมากๆ หลักการอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากหลักการของการผลิตจำนวนมากมีดังนี้

ก) หลักการในการใช้พลังงานตามธรรมชาติให้เกิดผลงานสูงสุด เช่น การใช้พลังน้ำหรือพลังลมในการเกิดหน่วยผลิตเหมือนกัน และในงานครั้งละมากๆ หลักการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากหลักการของการผลิตจำนวนมากมีดังนี้

ข) หลักการในการใช้เครื่องจักรกลชนิดอัตโนมัติสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ใช้ในการผลิตสินค้าครั้งละมากๆ

ค) หลักการของการใช้หน่วยผลิตมาตรฐานและหน่วยผลิตทดแทนเปลี่ยนกันได้การผลิตครั้งละมากๆ จะสามารถสนองความต้องการของทุกๆ คนได้ เมื่อเกิดการชำรุดควรสามารถใช้ผลิตภัณฑ์มาตรฐานทดแทนส่วนที่ชำรุดได้อย่างเช่น ชิ้นส่วนของรถยนต์ ถ้าออกแบบไว้ให้มีชิ้นส่วนมาตรฐานและทดแทนเปลี่ยนกันได้สำหรับรถยนต์ทุกๆ คันในโลก ปริมาณความต้องการของชิ้นส่วนที่สึกหรอก็จะมีขนาดความต้องการสูงมากการผลิตจำนวนมากๆ ก็จะทำให้ได้ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ

ง) หลักการการแบ่งแยกความชำนาญงาน เพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้นเมื่อปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์มีมากขึ้น การแบ่งแยกความชำนาญงานในการผลิตจะทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นหมายถึงประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้นตัวอย่าง โรงกลึงซึ่งมีช่างกลึงและช่างเชื่อมช่างกลึงสามารถเชื่อมงานได้เช่นเดียวกับช่างเชื่อมแต่คงไม่ครเท่ากับความชำนาญของช่างเชื่อมประจำในระยะเวลาที่นอนโรงงานกลึงยังไม่มากนัก ช่างแต่ละคนก็สามารถทำงานแยกเป็นชิ้นงานได้ โดยจะทำหน้าที่รากลึงและเชื่อมไปด้วย แต่ต่อมาเมื่อได้รับงานเป็นงานที่ออกแบบอย่างเดียวกัน ต้องการจำนวนมาก การแบ่งแยกหน้าที่โดยแบ่งงานกันทำตามความชำนาญของคน จะทำให้ได้ผลผลิตเร็วขึ้น และได้มากขึ้นในเวลาเท่าเดิม

จ) หลักของการแบ่งกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนเป็นกระบวนการผลิตที่ง่าย ๆ สำหรับการการผลิตจำนวนมากๆ หลักการนี้คล้ายกับการแบ่งแยกความชำนาญงานของแรงงาน ต่างกันที่ใช้เป็นหลักแบ่งแยกการทำงานของเครื่องจักรเพื่อให้สามารถควบคุมให้เกิดการผลิตได้สูงและเร็วขึ้น

การจำแนกจำนวนการผลิตในวงการอุตสาหกรรม สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. การผลิตจำนวนมาก (Mass Production) อาจพูดได้ว่าเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมากในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งผลผลิตเกินกว่า 100,000 ชิ้นต่อปีโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีคุณภาพ ในกรณีนี้การผลิตจะขึ้นกับการสั่งซื้อโดยเฉพาะ จะต้องมีทางเลือกใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมกับการผลิตชิ้นงาน ปกติแล้วเครื่องจักรนี้ต้องมีความสามารถทำงานอื่นได้ด้วยทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด ตัวอย่างง่ายๆ ของการผลิตแบบนี้ ได้แก่การผลิตไม้ขีด ขวด หมวก ดินสอ รถยนต์ นอต สลัก แหวนสปริง สายไฟ และลวด เป็นต้น

2. Moderate Production เป็นการผลิตปริมาณมากและบางครั้งก็อาจผลิตอย่างต่อเนื่อง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความผันแปรมากกว่าการผลิตแบบ Mass Production และบ่อยครั้งผลผลิตขึ้นอยู่กับ การสั่งซื้อเครื่องจักรที่ใช้เป็นแบบอนเนกประสงค์ แม้ว่าโรงงานผลิตจริงๆ แล้วอาจจะใช้แบบเฉพาะอย่างซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต ผลผลิตที่ได้จะน้อยกว่าผลิตแบบ Mass Production จำนวนผลิตจะอยู่ระหว่าง 2,500 ขึ้นถึง 100,000 ชิ้นต่อปี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ ได้แก่ การพิมพ์ หนังสือ การพิมพ์หนังสือ เครื่องส่งวิทยุ เข็มทิศเครื่องบิน เป็นต้น

3. Job Lot Production เป็นการผลิตที่มีความผันแปรมากและจำนวนการผลิตจะถูกจำกัดด้วยจำนวนชำนาญสูง การผลิตจะขึ้นกับชิ้นส่วนที่ประกอบ การผลิตแต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 10 ถึง 500 ชิ้นต่อรุ่น ปกติแต่ละบริษัทจะผลิตผลิตภัณฑ์สามชนิดหรือมากกว่านี้ ส่วนปริมาณการผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แบบนี้ ได้แก่ เครื่องบิน ชิ้นส่วนรถยนต์ ถังปิดเปิดน้ำมัน เครื่องวัดไฟฟ้า มือเทียม เป็นต้น

ปัจจัยที่สำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต พอสรุปได้ดังนี้

1. คน ทำหน้าที่ผลิต ทำหน้าที่บริหารและอื่นๆ ไม่ว่ากรรมวิธีการผลิตจะเป็นแบบ ธรรมดาหรือยุ่งยากซับซ้อนขนาดไหนย่อมต้องการบุคคลที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว

2. วัตถุดิบ เป็นสิ่งที่นำมาแปรรูปให้กลายเป็นสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภคและบริการ วัตถุดิบนี้เมื่อผ่านการแปรรูปแล้วจะมีสภาพเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

3. เครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ใช้ในการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูป ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส และเครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

4. ข่าวสาร ได้แก่ ข่าวสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ใครบ้างเป็นลูกค้า ต้องการ ผลิตชนิดไหน เมื่อไหร่ และปริมาณเท่าไร เป็นต้น ถ้าขาดข้อมูลเหล่านี้การผลิตย่อมไม่มี ประสิทธิภาพสินค้าที่ผลิตมานั้นอาจจะขายไม่ได้ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและอื่นๆ

5. เงินทุน ปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ เงินซึ่งเป็นสื่อกลางของการแลกเปลี่ยนซึ่ง เป็นตัวที่จะนำมาของปัจจัยการผลิตอื่นๆ เงินทุนอาจจะใช้ในการจ่ายค่าจ้างแรงงานซื้อวัตถุดิบ ซื้อเครื่องจักรและเครื่องมือและอุปกรณ์ และการซื้อข่าวสารต่างๆ เป็นต้น

การแปรรูปเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของระบบการผลิต เพราะทำหน้าที่ในการแปรรูปปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปการแปรรูปนี้ก่อให้เกิดมูลค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. มูลค่าทางด้านรูปร่าง
2. มูลค่าทางด้านสถานที่
3. มูลค่าทางด้านเวลา
4. มูลค่าทางด้านการเป็นเจ้าของ

ผลผลิตที่เกิดจากการแปรรูปอาจพิจารณาได้โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. ประสิทธิภาพหมายถึงผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องถูกผลิตขึ้นมาอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีปริมาณพอดีมีคุณภาพเหมาะสม จำหน่ายในช่วงเวลาที่ถูกต้อง ต้นทุนการผลิตต่ำ เป็นต้น
2. ความพอใจ ผลผลิตจะต้องเป็นที่พอใจของลูกค้า นอกจากนั้นต้องเป็นที่พอใจของผู้ถือหุ้น พนักงานและชุมชนนั้น ๆ ด้วย เป็นต้น
3. เจริญเติบโต ธุรกิจนั้นจะต้องมีการเจริญเติบโตมีการพัฒนาและก้าวทันต่อเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

6) กรรมวิธีการผลิตขั้นพื้นฐาน

การเริ่มต้นกรรมวิธีการผลิตสมัยใหม่ เกิดขึ้นเมื่อนาย Eli Whitney ได้ใช้เครื่องปั่นฝ้ายแปรรูปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ก่อน ค.ศ. 1800 ขณะเดียวกันก็ได้มีการพัฒนาการด้านนี้เกิดขึ้นทั่วโลก สมัยสงครามกลางเมืองความรุนแรงทำให้เกิดกำลังกระตุ้นในกรรมวิธีการผลิตของสหรัฐอเมริกา จุดเริ่มต้นของการทดลองและวิเคราะห์ในกรรมวิธีการผลิตได้เกิดขึ้นครั้งใหญ่เมื่อนาย Fred W Taylor พิมพ์รายงานของเขาเกี่ยวกับศิลปะการตัดโลหะซึ่งให้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์หลังจากสมัยของนาย Eli Whitney ต่อมานาย Myron L. Begeman ซึ่งเป็นนักสังเกตและวิจัยได้รายงานการพัฒนาใหม่ ๆ ในกรรมวิธีการผลิตเกี่ยวกับวัสดุในอุตสาหกรรมแต่ก็ยังไม่แพร่หลายในสมัยนั้น

การผลิตเครื่องจักรกลที่ใช้ในการแปรรูปพลังงานเช่น กังหันน้ำ เครื่องจักรไอน้ำ มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น ได้แพร่หลายมาใช้แทนการใช้กำลังคน การพัฒนาวัสดุพวกโลหะและอลูมิเนียมนำมาใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร โดยใช้เครื่องหมายทางอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในปัจจุบันนี้

ประเภทของกรรมวิธีการผลิต แยกออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ
 - 1.1 การถลุงสินแร่ ได้โลหะและอโลหะ
 - 1.2 การหล่อ
 - 1.3 การทำงานขณะวัสดุชิ้นงานร้อนและการทำงานขณะวัสดุชิ้นงานเย็น

- 1.4 การขึ้นรูปด้วยวัสดุผง
- 1.5 แบบพลาสติก
2. กรรมวิธีการใช้เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ได้ขนาดตามต้องการ
 - 2.1 กรรมวิธีการแปรรูปแบบมีเศษ
 - 2.2 กรรมวิธีการแปรรูปแบบไม่มีเศษ
3. กรรมวิธีการตกแต่งผิววัสดุชิ้นงานให้เรียบ
 - 3.1 การขัดปัดเป่าเป่าส่วนที่ไม่ต้องการออกให้เรียบ
 - 3.2 การขัดเงาขัดมัน
 - 3.3 การชุบเคลือบผิว
4. กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานงานเข้าด้วยกัน
5. กรรมวิธีเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ
 - 7) กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะส่วนมากจะมีต้นกำเนิดสืบเนื่องจากการหล่อ หลอมหรือการถลุงสินแร่ แล้วเทลงในแบบโลหะหรือกราไฟต์ที่มีขนาดและรูปร่างตามต้องการ ซึ่งเราเรียกว่า โลหะแท่ง (Ingot) เพื่อที่จะนำไปแปรรูปในขั้นต่อไป

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึง การนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึง การนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะที่ละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลายให้ไหลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด (Uniform-cross-section) หลักการคล้ายๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง
4. การม้วน (Rolling) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะแผ่นเป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น
5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึง กรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ออกจากเดิมในลักษณะความยาวเพิ่มขึ้นแต่ขนาดชิ้นงานจะเล็กลง เช่น การผลิตลวด เป็นต้น
6. การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ (Squeezing) หมายถึง การอัดขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์ทรายโดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย เป็นต้น
7. การบด (Crushing) หมายถึง กรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน

8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Piercing) หมายถึง กรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแทงเหล็กถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งสองลูก ซึ่งเป็นรูปกรวยหมุนอยู่ในทิศทางเดียวกัน ขณะลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น

9. การตีหรือการวัด (Swaging) หมายถึง การแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออัดกระแทกเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

10. การดัด (Bending) หมายถึง กรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัด อาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากด้วย เป็นต้น

11. การตัด (Shearing) หมายถึง กรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึง กรรมวิธีการหมุนขึ้นรูป งานที่จะทำต้องเป็นโลหะแผ่นและต้องผ่านการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากของถ้วยไม้ไผ่ขึง เราสามารถนำมาทำการ Spinning ให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง Spinning Machine

13. การดันขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึง การดันหรืออัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรูปร่างตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตลอนสังกะสีมุงหลังคา เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป Roll Forming หมายถึง การรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุชิ้นงาน เพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊บ เป็นต้น

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึง การตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทิลีน

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive Forming) หมายถึง การขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานของน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิกขึ้นรูป (Electrohydraulic Forming) หมายถึง การกัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าเป็นตัวอาร์คพร้อมกับมีตัวไฮดรอลิกตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้าความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมียม ทองแดง นิกเกิล เป็นต้น

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผลโลหะ (Powder Metal Forming) หมายถึง การใช้ผลโลหะมาเทลงในแบบแม่พิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูงเพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมละลายติดกัน ซึ่งจะได้อชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic Molding) หมายถึง กรรมวิธีใช้ความร้อนและแรงกดหรืออัดขึ้นรูปวัสดุชิ้นงาน เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

การผลิตขั้นต้นนี้วัสดุจะถูกนำมาแปรรูปเป็นลักษณะต่างๆ ให้มีขนาดรูปร่างเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางการค้า กรรมวิธีการขั้นนี้เป็นการเตรียมวัสดุชิ้นงานเพื่อผลิตในขั้นต่อไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีด เหล็กเส้น การดึง เป็นต้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จะไม่นำไปใช้งานโดยตรง โดยมากจะต้องผ่านกรรมวิธีขั้นต่อไปอีกแล้วจึงจะนำไปใช้งานจริงๆ ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและความเรียบร้อยของผิวชิ้นงานมากนัก

8) การควบคุมคุณภาพในการผลิต

ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

สิ่งสำคัญที่เป็นเครื่องมือสื่อสารเชื่อมโยง ผู้ออกแบบกับผู้ผลิตและผู้บริโภคให้เข้าใจตรงกันก็คือ การระบุลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. ลักษณะเฉพาะทางด้านสมรรถนะ คือผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนจะแสดงผลงานอะไรได้บ้าง เช่น รถยนต์คันนี้วิ่งได้เร็วสูงสุด 120 ก.ม./ช.ม. เป็นต้น
2. ลักษณะเฉพาะทางการออกแบบ คือแผนผังที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนนั้นทำด้วยวัสดุอะไรบ้าง มีรูปร่างและขนาดอย่างไร เป็นต้น การระบุลักษณะเฉพาะของสินค้าเพื่อให้ผู้บริโภคอ่าน มีระบุทั้งทางด้าน สมรรถนะและทางการออกแบบ แต่ระบุเฉพาะลักษณะกว้างๆ ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกับชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้น เช่น รถยนต์ ระบุขนาด น้ำหนัก ความเร็วของรถ กับระบุรายละเอียดเกี่ยวกับชิ้นส่วนบางอย่าง เช่น เบรก ล้อ ยาง ระบบเกียร์ พวงมาลัย เป็นต้น ซึ่งในการอธิบายใช้ภาษาธรรมดา ถ้าจำเป็นจึงใช้ภาษาเทคนิค ส่วนรูปแผนผังใช้รูปถ่ายหรือรูปวาดที่เหมือนของจริง

ส่วนการระบุลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เข้าใจระหว่างผู้ออกแบบกับผู้ผลิตนั้น ต้องระบุรายละเอียดสำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ชิ้น ที่จะต้องผลิตและประกอบเข้าด้วยกัน ความละเอียดและความซับซ้อนจึงมากขึ้น เพื่อที่จะให้ผลผลิตนั้นปลายสามารถแสดงสมรรถนะและมีลักษณะตามที่บอกไว้แก่ผู้บริโภค ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจึงต้องระบุลักษณะเฉพาะเอาไว้ว่ามีสมรรถนะอย่างไร ทางด้านความแข็ง ความเหนียว ความยืดหยุ่น เป็นต้น

ส่วนลักษณะเฉพาะทางการออกแบบ ก็ต้องระบุขนาดความยาวโดยละเอียดทั้งช่วงขาดเกินที่จะยอมให้ได้ นอกจากนี้ยังต้องระบุรูปร่างความคับหลวมของชิ้นส่วนที่ต่อกัน ความเรียบและความมันของผิว ชนิดและวิธีการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน เป็นต้น เนื่องจากความละเอียดและความ

ซับซ้อนของการสื่อสารในขั้นนี้มีมาก ภาษาที่ใช้อธิบายจึงเป็นภาษาเทคนิค แผนผังที่ใช้เป็นภาพพิมพ์เขียว

ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์จะเป็นเช่นไร ขึ้นอยู่กับกับตลาดที่ผลิตภัณฑ์นั้นต้องการเข้าไปจำหน่าย เช่น รถยนต์ที่นำเข้าไปจำหน่ายในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น หรือไทย มีลักษณะเฉพาะที่เข้มงวดแตกต่างกัน ดังนั้นจึงแบ่งลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 3 ระดับคือ ระดับโรงงาน ระดับประเทศ ระดับนานาชาติ การผลิตจึงต้องผลิตให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดเพื่อที่จะจำหน่ายผลิตภัณฑ์นั้นได้ลักษณะเฉพาะ การวางแผนการผลิต การจัดซื้อ การผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การตรวจสอบ การทดสอบ การขายและการบริการ เมื่อได้ข้อมูลจากส่วนต่างๆ เหล่านี้ป้อนกลับมาก็จะทำการวิจัยและพัฒนาเป็นการเริ่มวงจรใหม่ ซึ่งภารกิจของการควบคุมคุณภาพเป็นงานที่ไม่สิ้นสุด และจะต้องตื่นตัวอยู่เสมอเมื่ออยู่ในทุกๆ หน่วยงานของกิจการธุรกิจ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงขึ้นเหมาะสมกับตลาดยิ่งขึ้น

ประโยชน์หรือกำไรที่โรงงานจะได้รับจากการควบคุมคุณภาพ

1. ลดค่าใช้จ่ายภายในโรงงาน โรงงานที่มีระบบการควบคุมคุณภาพจะสามารถทำให้ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ลดลงคือ

- 1.1 ทำให้ของเสียน้อยลงและค่าใช้จ่ายของเสียลดลง
- 1.2 ลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องมาทำงานซ้ำหรือซ่อม
- 1.3 ถ้าโรงงานไม่ทำการซ่อมหรือแก้ไขคุณภาพนั้นเสียใหม่ ก็ต้องลดเกรดของสินค้าต่ำลง และขายในราคาต่ำกว่าเดิมทำให้ขาดรายได้
- 1.4 ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ ถ้าไม่มีการควบคุมคุณภาพ ค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกของดีและของเสียออกจากกันจะสูง
- 1.5 หยุดการผลิต เนื่องจากวัตถุดิบหรือส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตมีคุณภาพไม่ดีเป็นส่วนมาก ทำให้เสียเวลาในการคัดเลือกชิ้นส่วนไม่ได้ออก และเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าแรง ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักร

2. ลดค่าใช้จ่ายภายนอกโรงงาน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายนอกโรงงานเมื่อลดลงแล้วจะทำให้เกิดผล ดังนี้

- 2.1 ทำให้ลูกค้าพอใจและมีการเปลี่ยนสินค้าจากลูกค้าที่น้อยลง
- 2.2 ทำให้ชื่อเสียงของบริษัทดีขึ้น ซึ่งยากที่จะประเมินค่าเป็นเงินได้ และเป็นเรื่องเกี่ยวกับธุรกิจการค้า โดยเฉพาะการค้าที่มีการแข่งขันกันมาก
- 2.3 ทำให้ขายสินค้าได้ตามราคาที่กำหนดไว้ ไม่ใช่ลดราคาขายต่ำกว่าเดิมเพราะสินค้ามีคุณภาพไม่ดี

ระบบการผลิต

ระบบการผลิต คือระบบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ให้มีคุณค่าขึ้นมาโดยการใช้ปัจจัยการผลิตซึ่งได้แก่ คน วัตถุดิบ และเครื่องจักรอุปกรณ์ ปัจจัยการผลิตดังกล่าวจะถูกนำไปใช้โดยมีผู้บริหารงานผลิตเป็นผู้วางแผนและควบคุมเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หน้าที่ของงานการผลิต หน้าที่ของงานการผลิตสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่มคือ

1. หน้าที่เกี่ยวกับการออกแบบ เป็นขั้นการจัดเตรียมระบบการผลิตให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการจัดเตรียมแก่นแท้ของระบบการผลิต ได้แก่

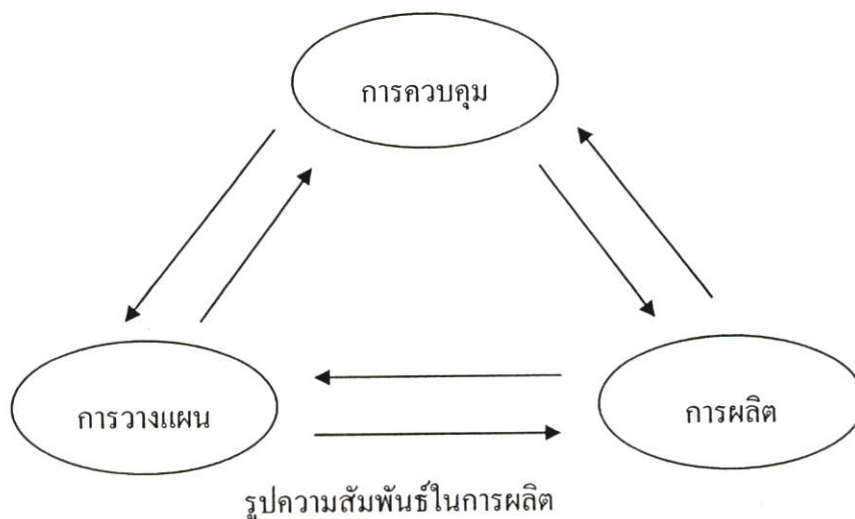
- 1.1 การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน
- 1.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์
- 1.3 การวางแผนกระบวนการผลิต
- 1.4 การวางผังโรงงาน
- 1.5 การวิเคราะห์วิธีทำงาน
- 1.6 การตั้งมาตรฐานการผลิต
- 1.7 การกำหนดค่าจ้างแรงงาน
- 1.8 การออกแบบงาน

ทั้งหมดนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัดเตรียมปัจจัยการผลิตต่างๆ คือ โรงงาน อาคารที่ดิน วัตถุดิบ เครื่องจักร คน และวิธีการทำงานไว้ให้พร้อม

2. หน้าที่เกี่ยวกับการวางแผนและควบคุม เป็นขั้นของการจัดระบบการผลิตให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง ได้แก่

- 2.1 การวางแผนการผลิตหรือการให้บริการ
- 2.2 การวางแผนกำหนดงาน
- 2.3 การควบคุมการผลิต
- 2.4 การควบคุมคุณภาพสินค้าและบริการ
- 2.5 การควบคุมวัสดุคงคลัง
- 2.6 การควบคุมค่าใช้จ่าย

ทั้งหมดนี้นับว่าเป็นการจัดกำลังการผลิตให้มีพอเพียง เป็นการเตรียมล่วงหน้าโดยจัดเตรียมวัตถุดิบให้มีปริมาณที่เหมาะสมอยู่เสมอจัดกำหนดงานการผลิตเพื่อให้มีการใช้กำลังคนและกำลังเครื่องจักรอย่างเต็มที่ ติดตามความก้าวหน้าของงาน เพื่อควบคุมปริมาณการผลิตและวันกำหนดแล้วเสร็จ ควบคุมผลผลิตให้ได้มาตรฐานตามคุณภาพ ควบคุมค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้อยู่ในขอบเขตมาตรฐาน พร้อมทั้งบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพมาตรฐาน งานต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันดังรูป ซึ่งจะต้องมีการสื่อสารข้อมูลถึงกันอยู่เสมอ



3. หน้าที่เกี่ยวกับการประสานงานกับหน่วยงานอื่น การประสานงานระหว่างหน่วยงาน การผลิตกับหน่วยงานอื่นๆ นับว่ามีส่วนสำคัญของการบริหารงานผลิต ดังนั้น จะเห็นได้ว่าระบบ การผลิตเป็นเพียงส่วนย่อยของธุรกิจทั้งหมด คือการผลิตจำเป็นต้องมีการประสานงานกับหน่วยงาน หน้าที่อื่นๆ เช่น งานการตลาด งานวิศวกรรม งานบริหารบุคคล งานการเงิน เป็นต้น งานอื่นๆ เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการจัดหาและจัดเตรียมระบบการผลิตให้อยู่ในสภาพพร้อม โดยเฉพาะงานการตลาดมีบทบาทในการนำผลผลิตออกสู่ตลาดผู้บริโภคอีกด้วย

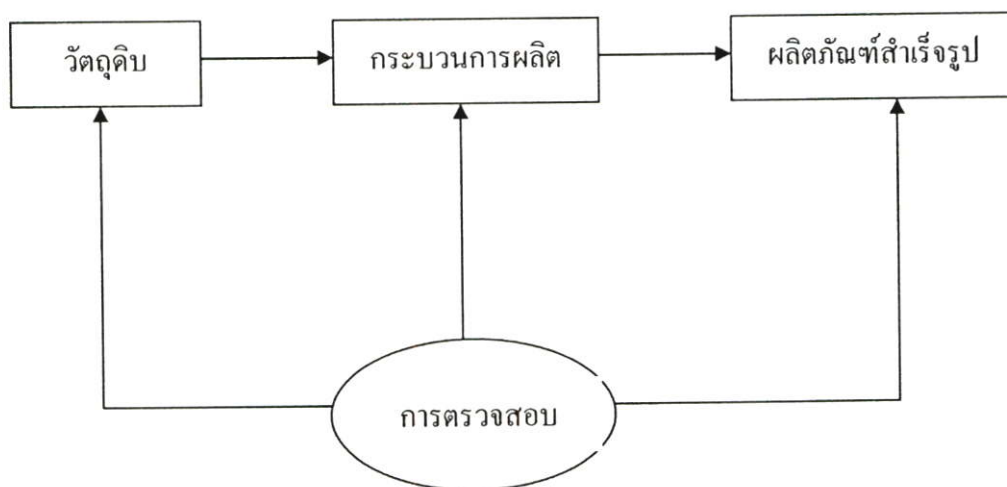
ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมคุณภาพและการผลิต

การควบคุมคุณภาพเป็นปัญหาหลักของอุตสาหกรรมไทยการเอาใจใส่ในด้านการระบ ุ ลักษณ์เฉพาะก็มีน้อย การตรวจสอบก็มีการปล่อยปละละเลย การบังคับบัญชาพนักงานในการผลิต ก็หละหลวมพอๆ กับวินัยการทำงานของพนักงานซึ่งมีน้อยเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ปัญหาเหล่านี้ความ จริงเราทุกคนได้ประสบมากับตัวเองในการสร้างบ้านที่อยู่อาศัย บางครั้งการจ้างผู้รับเหมาก่อสร้าง ทำการก่อสร้างโดยไม่ได้เขียนแบบที่ละเอียดชัดเจน บ่อยครั้งตกลงด้วยวาจา และการก่อสร้างก็ มิได้มีการควบคุม ตรวจสอบ เจ้าของบ้านมิได้เอาใจใส่ดูแลผู้รับเหมา ผู้ก่อสร้างก็มีได้ดูแลเอาใจใส่ เช่นเดียวกัน ทำให้ช่างแต่ละกลุ่มทำงานกันตามที่ตนถนัด ห้องสี่เหลี่ยม จึงมีลักษณะอาจจะเบี้ยว บ้าง หรือกำแพงบางส่วนก่อสร้าง-ยาวไป 2-3 ซม. เป็นต้น

การควบคุมคุณภาพจึงต้องเริ่มต้นด้วยการกำหนดมาตรฐานคุณภาพขึ้นมาก่อน อีกทั้ง กำหนดวิธีง่ายๆ ที่จะวัดคุณภาพขึ้นมาด้วย คุณภาพอาจหมายถึงการกำหนดขนาด กำหนดคุณภาพ สมบัติทางเคมี ความคงทน ความสวยงาม สมรรถนะของผลผลิต ทั้งนี้โดยระบุคุณภาพไว้ในแบบ ครอิ่งและลักษณะเฉพาะส่วน การวัดคุณภาพอาจจะใช้สายตาหรือกลไกทางเคมี หรือทางฟิสิกส์ หรือวิธีอื่นๆ การควบคุมคุณภาพที่ดีจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ดุลพินิจ

ฝ่ายผลิตมีหน้าที่ดำเนินการให้ได้ผลผลิตตามคุณภาพที่กำหนด ดังนั้น การตรวจสอบจึงนับได้ว่าเป็นขั้นตอนของการผลิตขั้นหนึ่งซึ่งจัดรวมกันในสายการผลิต โดยสถานีตรวจสอบมีหน้าที่ตรวจสอบมีหน้าที่ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนที่ตรวจนั้นได้คุณภาพตามลักษณะเฉพาะหรือไม่ แล้วแจ้งข้อมูลเพื่อนำไปป้องกันหรือแก้ไขให้คุณภาพของชิ้นส่วนต่อ ๆ ไป อยู่ในขอบเขตที่กำหนด ชิ้นส่วนที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดชิ้นส่วนที่ไม่เข้ามาตรฐานตามลักษณะเฉพาะ ก็จะส่งมอบให้หัวหน้างานเพื่อป้องกันมิให้นำชิ้นส่วนนั้น ๆ ไปผลิตขั้นต่อไป ซึ่งถ้านำไปผลิตต่อไปจะทำให้เสียทั้งแรงงานและวัสดุ

ในการวางสถานีตรวจสอบ วิศวกรกระบวนการผลิตจะกำหนดว่าควรจะทำการตรวจสอบตรงไหนบ้าง ลำดับไหนบ้าง และควรตรวจอะไร โดยปกติแล้วจะพยายามให้มีการตรวจสอบน้อยที่สุดที่สุด เพราะการตรวจสอบเป็นการเสียเวลาและค่าใช้จ่าย แต่ต้องมีการตรวจสอบมากจุดพบที่จะให้ได้ความมั่นใจสูงว่าสามารถควบคุมคุณภาพไว้ได้ ปกติการตรวจสอบจะทำในทุกขั้นตอนการผลิตโดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบสำเร็จรูปในกระบวนการผลิต ดังรูป



การตรวจสอบในงานการผลิตจุดต่าง ๆ ที่มักจะมีการตรวจสอบ ได้แก่

1. ขั้นการเก็บหรือพัก (Storage) เพราะสะดวกในการตรวจ
2. ตรวจสอบก่อนที่จะถึงขั้นทำให้เกิดการเสียหายแก่ชิ้นส่วนและเครื่องจักร
3. ตรวจสอบตรงจุดที่มีการตั้งเครื่องใหม่หรือเริ่มเดินเครื่องใหม่

ลักษณะการตรวจสอบอาจแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. แบบตรวจตามตัวแปร

เพื่อควบคุมคุณลักษณะของชิ้นส่วน ซึ่งผันแปรได้ อยู่ในขอบเขตอันหนึ่ง (Control of Variable) ได้แก่ การวัดความยาวหรือน้ำหนักของชิ้นส่วนว่าอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ที่วัดได้ เช่น ความแข็ง ความเร็ว เป็นต้น

2. แบบตรวจว่าดีหรือเสีย

เพื่อควบคุมจำนวนชิ้นที่เสีย (Control of Defectives) เช่นการตรวจหลอดไฟฟ้าว่าติดหรือไม่ติด หรือการตรวจเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นส่วนว่าลอดผ่านรูกลมได้หรือไม่ ถ้าไม่ลอดถือว่าใหญ่เกินไป เป็นของเสียหรือของที่ไม่ต้องการ เช่น การร่อนทราย เป็นต้น

3. การตรวจตามจำนวนตำหนิ

เพื่อควบคุมจำนวนตำหนิบนชิ้นส่วนให้อยู่ในขอบเขต (Control of Defects) เช่น จำนวนตำหนิบนเฟอร์นิเจอร์ จำนวนตำหนิบนเนื้อผ้า จำนวนฟองอากาศในแผ่นแก้ว เป็นต้น

2.7.13 การประมาณราคา

สำหรับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์แล้ว มีการจัดแบ่งต้นทุนเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

1. ต้นทุนในการดำเนินกิจกรรมออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ในส่วนนี้จัดเป็นส่วนสำคัญของแนวคิดในองค์กรธุรกิจปัจจุบัน ที่จะให้ความสนับสนุนต่อการดำเนินกิจกรรมนี้และจะมีบทบาทสูงมากขึ้นในอนาคตในส่วนนี้มีความครอบคลุมถึงการศึกษาค้นคว้าวิจัย (Research Methodology หรือ “R”) การนำความรู้มาปรับปรุงพัฒนา (Development หรือ “D”) และการดำเนินการออกแบบ (Design หรือ “D”)

2. ต้นทุนการผลิตในส่วนนี้เป็นภาระต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบหลัก วัตถุดิบรองชนิดต่างๆ ค่าจ้างแรงงาน

3. ต้นทุนในการบริหารจัดการส่วนใหญ่เป็นค่าจ้างแรงงานที่ต้องชำระในรูปแบบของเงินเดือน ค่าตอบแทน

4. ต้นทุนส่งเสริมการตลาด ต้นทุนส่วนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อสินค้าเฟอร์นิเจอร์อยู่ระหว่างการดำเนินงานจัดวางแผนตลาดจนเป้าหมายทางการตลาดเพื่อผลักดันให้สินค้าเข้าสู่ตลาดสินค้านอกจากนี้แล้วในบางกรณี นักออกแบบเฟอร์นิเจอร์อาจจะต้องนำต้นทุนอื่นๆ เข้ามาใช้เป็นฐานข้อมูลในการคิดประมาณการต้นทุน เช่น ภาระต้นทุนเมื่อเกิดภาวะสินค้าเป็นสินค้าคงคลัง รายละเอียดบางประการที่เกี่ยวข้องกับความหมายดังนี้

วัตถุดิบ หมายถึง ต้นทุนทางตรงที่เกิดขึ้นเมื่อต้องการผลิตสินค้าเฟอร์นิเจอร์จำนวนหนึ่งตามกำหนดการผลิตหรือตามสภาพการของวัตถุดิบหมายถึง วัตถุดิบหลักเพื่อการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เช่น ต้นทุนของไม้ยางพารา ไม้สัก ไม้ประดู่ โดยใช้หน่วยนับเป็นลูกบาศก์ฟุต

ต้นทุนของไม้แผ่นชนิดต่างๆ เช่น ไม้อัด ไม้ MDF แผ่นชั้นไม้สับอัด โดยใช้หน่วยนับเป็นจำนวนแผ่นหรือคิดเป็นหน่วยพื้นที่ ตามความหนาของไม้แผ่นที่เปลี่ยนแปลงไป

ต้นทุนของอุปกรณ์จับเกี่ยว ยึดเกาะสำหรับเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบ (Knockdown)

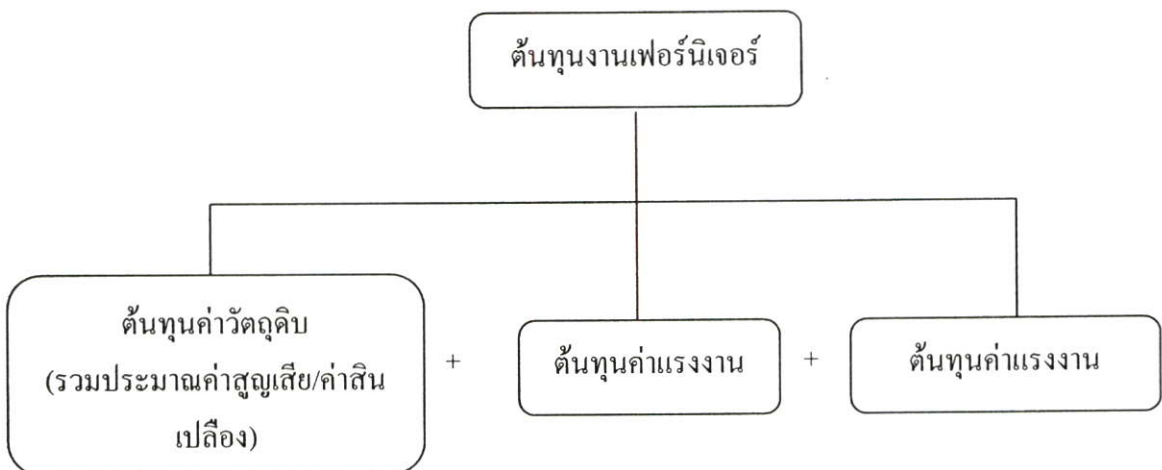
ต้นทุนของวัตถุดิบรองอื่นๆ เช่น สีที่ใช้พ่นเคลือบทับแผ่นเคลือบผิว ฯลฯ

ค่าจ้างแรงงาน หมายถึง จำนวนเงินที่ต้องจ่ายให้แก่คนงาน ผู้ดำเนินงานผลิตในขั้นตอนต่างๆ การคิดค่าจ้างแรงงานมีวิธีคิดได้หลายวิธี เช่น ค่าจ้างแรงงานที่ได้จากการคำนวณเวลาการผลิตจริงค่าจ้างแรงงานที่มีการจัดทำเป็นค่าจ้างแรงงานชั่วโมงมาตรฐาน และค่าจ้างแรงงานในขั้นตอนนี้มีความครอบคลุมตั้งแต่ค่าจ้างแรงงานเริ่มต้นขึ้นรูปงานจนถึงค่าจ้างแรงงานในการพ่นเคลือบผลตกแต่งผิวชิ้นงานรูปงานจนถึงค่าจ้างแรงงานในการพ่นเคลือบผลตกแต่งผิวชิ้นงาน

นอกจากนี้แล้วผู้ประเมินต้นทุนเฟอร์นิเจอร์ยังสามารถนำต้นทุนรายการอื่นๆ เข้าสู่โครงสร้างต้นทุนได้แล้วแต่กรณี ดังเช่น การนำค่าโสหุ้ยประเภทผันแปร เช่น ค่าพลังงาน ค่าเชื้อเพลิง ค่าสาธารณูปโภค ที่มีแนวคิดที่ว่ายิ่งผลิตมากยิ่งมีการใช้ทรัพยากรมาก การนำค่าโสหุ้ยประเภทคงที่ เช่น ค่าบริหารสำนักงาน ค่าโฆษณา ค่าเสื่อมสภาพ ซึ่งมีการคิดเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานประกอบการ

2.7.13 ต้นทุนประมาณการและราคาขายประมาณการของเฟอร์นิเจอร์

ในกรณีการคิดประมาณการต้นทุนจัดเป็นการนำต้นทุนทางบัญชีมาประยุกต์ใช้ความหมายของต้นทุนทางบัญชี คือ ต้นทุนที่นำรายการเงินที่ตัดจ่ายมาเป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ มาคำนวณ เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าใช้จ่ายในการขาย ฯลฯ

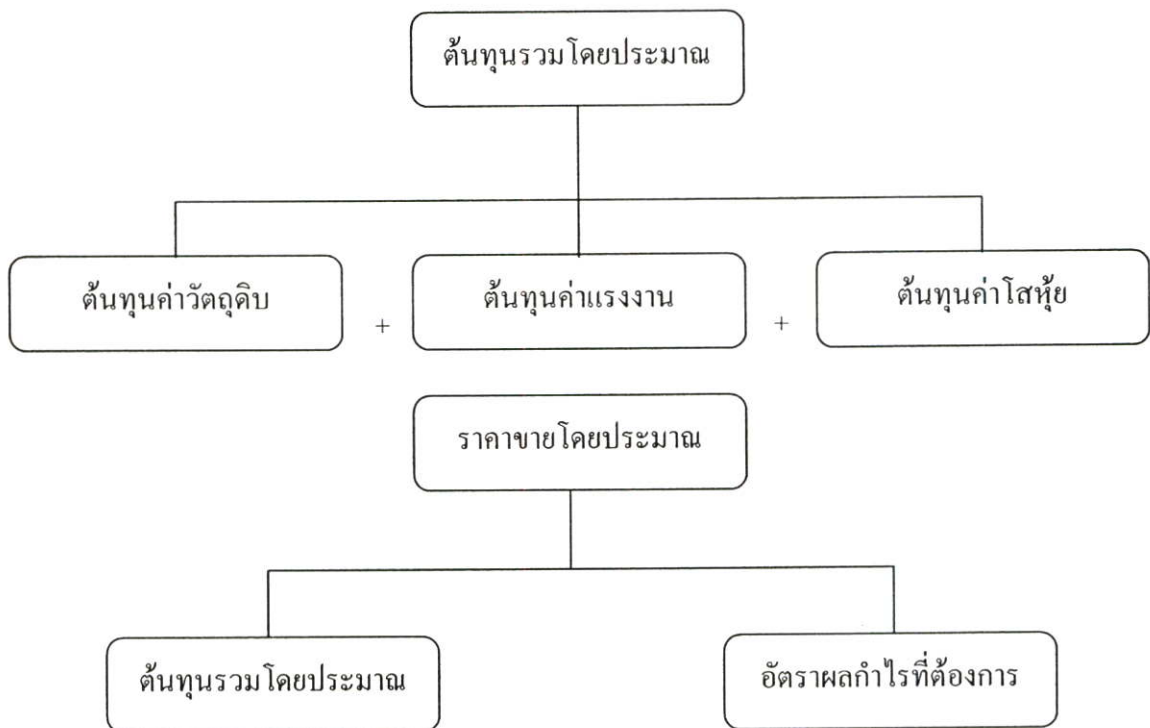


ภาพที่ 2.24 แผนผังแสดงองค์ประกอบต้นทุนโดยประมาณของเฟอร์นิเจอร์

จากผลรวมที่เกิดขึ้นเป็นต้นทุนโดยประมาณมีข้อควรระมัดระวังของการดำเนินการดังนี้ ข้อสรุปหรือตัวเลขที่เกิดขึ้นยังอยู่ในระดับต้นทุนโดยประมาณ (Idea Costing) ไม่ใช่ต้นทุนจริง เพราะผลงานที่ได้ยังไม่ได้รับการผลิตในสายการผลิตจริงผลต่อเนื้องที่เกิดขึ้นต่อไป คือ การจัดทำ

ประมาณการราคาขาย (Idea Pricing) นักออกแบบเฟอร์นิเจอร์พึงเข้าใจว่ากระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์จัดเป็นกระบวนการผลิตที่มีความยืดหยุ่นสูง เพื่อให้ข้อสรุปของรูปแบบได้รับการผลักดันให้เป็นจริงในสายการผลิตจนนำไปสู่ภาคการตลาด นักออกแบบควรเตรียมต้นทุนของสิ่งเหล่านี้ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงเท่าที่จะทำได้ หากเกิดปัญหาใดๆ ระหว่างการดำเนินการยังสามารถที่จะประเมินหาค่าข้อสรุปที่ดีที่สุด และเหมาะสมกับสภาพการณ์นั้น แล้วนำมาแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่อไปได้

ราคาขายโดยประมาณที่นำมาประยุกต์ใช้ จากหลักการกำหนดราคาโดยมุ่งที่ต้นทุน (Cost Oriented Pricing) วิธีนี้เป็นวิธีการกำหนดราคาที่สอดคล้องกับการคำนวณผลการดำเนินงานวิธีการคำนวณผลการดำเนินงานที่ปฏิบัติทางบัญชี โดยนำรายได้เปรียบเทียบกับต้นทุนจนเกิดผลต่างที่ถูกนำเสนอ ผลต่างที่เกิดขึ้น คือ กำไรหรือขาดทุนจากการดำเนินการนั้นๆ การทำประมาณการราคาของด้วยวิธีนี้จึงนำผลต่างในรูปผลกำไรเป็นตัวร่วมกำหนด (Cost plus approach



ภาพที่ 2.25 แผนผังแสดงต้นทุนและราคาขายโดยประมาณ

2.7.14 การกำหนดราคาขายเครื่องเรือนในระบบอุตสาหกรรม

ในด้านเศรษฐศาสตร์แล้ว เครื่องเรือนก็เหมือนผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยทั่วไป คือต้องการผลิตให้สามารถจำหน่ายได้ในท้องตลาด ฉะนั้นการกำหนดราคาสินค้าก็จำเป็นจะต้องมีความเหมาะสมและสมเหตุสมผล ถ้าการกำหนดราคาที่ไม่เหมาะสมจะเกิดผลเสียคือ ไม่สามารถแข่งขันกับ

ผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับของบริษัทอื่น ฉะนั้นควรให้ต้นทุนบอกราคาขายแต่สูตรๆ นี้ไม่ได้หมายความว่าสิ่งที่ให้ไม่ได้กำไรเท่าไรก็ได้ แต่หมายความว่ากำไรควรจะเป็นสัดส่วน ก็เปเปอร์เช่นเดียวกับราคาต้นทุนจึงจะเหมาะสม คือ การที่กำไรมากๆ นั้น ไม่ใช่เกิดขึ้นเพราะขายสินค้าจำนวนน้อย แต่ตั้งราคาสูงๆ เพื่อกอบโดยเอากำไรให้ได้มากๆ แต่เป็นการผลิตขายให้ได้จำนวนมากๆ ผลกำไรเอาแต่พอควร ก็จะได้กำไรมากได้เช่นกันและจะเป็นวิธีการครองตลาดได้เป็นระยะเวลานานเพราะราคาไม่แพงนักลูกค้าก็จะหันมานิยมซื้อเพิ่มขึ้น แต่เรื่องคุณภาพของสินค้านั้นต้องพิจารณาจากระดับหรือกำลังการซื้อของลูกค้าแต่ละกลุ่ม ที่ต้องการจะขายเป็นสิ่งสำคัญ ฉะนั้นในการแข่งขันกับด้านราคานั้นไม่ควรใช้วิธีการว่าใครจะลดราคาสินค้าได้ถูกกว่ากัน วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ผิด ของดูไม่ใช่ว่าจะขายได้ดีเสมอไป หากคุณภาพไม่ได้ดีเสียแล้วแต่ถ้าหากคุณภาพดีราคาอาจจะแพงขึ้นหน่อย ผู้ซื้อก็ยอมจ่ายเงินเพิ่มขึ้น เพื่อได้ของมีคุณภาพไว้ใช้ เป็นต้น ฉะนั้นวิธีการแข่งขันที่ถูกคือคือ พยายามสร้างคุณภาพให้ดีขึ้นเพื่อให้ลูกค้าได้เลือกแต่ราคาขายพยายามกำหนดให้อยู่คงเดิมหรือพยายามขึ้นให้น้อยที่สุด

ตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วนี้ ถ้าต้องการให้มีการผลิตสินค้าได้มาก ๆ และมีกำไรมากขึ้นนั้นตามแนวทางการผลิตระบบอุตสาหกรรมต้องเน้นที่การลดต้นทุนการผลิตคือ

1. พยายามออกแบบโครงสร้างให้ง่ายขึ้น
2. ใช้วัสดุที่มีราคาต่ำ

อย่างไรก็ตาม ถ้าเน้นต้นทุนให้ต่ำมากเกินไป ปัญหาจะเกิดขึ้น คือ คุณภาพสินค้าจะเลวลงเทคนิคหายากเกินไป ฉะนั้นทางออกที่ดีที่สุด คือ ทำให้ราคาขายและคุณภาพพอไปด้วยกันได้ ฉะนั้นคำว่าสินค้าราคาแพงเกินไปไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

ราคาขาย เท่ากับราคาต้นทุนผลิต บวก กำไร ภาษีและค่าพิเศษอื่นๆ เกี่ยวกับการขายค่าภานี้ นั้นเป็นไปตามกฎหมาย ส่วนกำไรนั้นเป็นไปตามนโยบายของโรงงานผู้ผลิต

ค่าบริการและค่าใช้จ่ายในโรงงานเป็นค่าใช้จ่ายประจำโรงงานและสำนักงาน เช่น ค่าไฟฟ้า ประปา ค่าแบบ ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร และอื่น ๆ

ค่าวัสดุ เป็นค่าวัสดุที่ใช้จริงๆ และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับวัสดุ เช่น ค่าขนส่ง เป็นต้น

ค่าแรงงาน ได้แก่ ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงาน เช่น สวัสดิการค่าล่วงเวลา เป็นต้น สำหรับค่าแรงนั้นมีการคิดกัน 2 แบบ คือ ค่าแรงจ้างเหมาและค่าแรงงานจ้างเป็นรายชั่วโมง ส่วนค่าแรงนั้นให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยค่าจ้างแรงงาน

ตัวอย่างการคิดราคาและการกำหนดราคาขาย

วัสดุ ขบวนการผลิต แรงงาน	=	42%
ภาษี	=	30%
กาบรรจุหีบห่อ การขนส่ง	=	4%
การโฆษณา	=	4%
ค่าฝากในคลังเก็บสินค้า	=	2%
สำหรับตัวแทนจำหน่าย	=	10%
<u>กำไร</u>	=	<u>8%</u>
<u>ราคาขาย</u>	=	<u>100%</u>

2.8 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อผลการออกแบบความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงามนอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย

Munsel สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อน และสีเย็น

1. สีร้อน คือ สีที่ดูความรู้สึก มีความรู้สึกสะดุดตาเมื่อมองไกล เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

2. สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตามองได้นานๆ โดยไม่ระคายเคือง

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงามแล้วยังมีอิทธิพลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

อิทธิพลของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยสีแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ๆ คือ

ก. สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึก ตื่นเต้น เร้าใจ โบราณถือว่า เป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไป และยังใช้สีสดอีกก็จะมีผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

ข. สีส้ม เป็นสีสดในการมองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

ค. สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นไปได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่นร่าเริงสดใน

สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากจะทำให้เกิด
 หงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างดำ จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

ง. สีเหลืองนวล ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

จ. สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูเหมือนว่า
 สกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีส้มเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

ฉ. สีม่วง เป็นสีอยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วัง
 บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ผู้มีค่าได้
 ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน

ช. สีน้ำเงินจัดอยู่ในพวกสีเขียวเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิด
 สมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือ ฟ้า จะมีความ
 สดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้

ซ. สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือเขียว
 เข้า ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐานแสดงกับความสงบเยือกเย็นได้

ฌ. สีน้ำตาลจัดอยู่ในพวกสีอื่นเป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้า
 ใช้โดดๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

ญ. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริบ สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความลึกของ
 สีขาว และความลึกดำของสีดำ สามารถใช้เป็นสื่อกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความ
 กลมกลืนระหว่างสีอ่อนคู่สขาตา

ฎ. สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่น
 มั่นคง การใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สี
 ดำ ผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรกง่าย

ฏ. สีขาว ให้ความรู้สึกขาวสะอาด บริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดียวจะให้ความรู้สึกเย็น
 สามารถใช้เป็นสีของฐาน หรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

การใช้สีที่กล่าวแล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่
 ควรรู้นั้นคือสีของวัสดุต่างๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมาเช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน
 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวเอง อันได้แก่ ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็น
 อันตราย ฯลฯ

ลักษณะสีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังที่กล่าวมาแล้วสีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่างๆ กัน
 แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของ
 วัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาด
 ของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏ

ของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น แสงเทียนก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้าทำให้ชนิดแสงต่างกัน เช่น หลอดนีออน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่เท่ากัน

2.8.1 ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้นความรู้สึกรู้สีกไวต่อการรับสีต่างๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเป็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมมองที่กว้างมากกว่าสีอื่นๆ

2.8.2 การวิเคราะห์จิตวิทยาของสี

ในการออกแบบนั้น เรื่องสีเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกอันหนึ่งโดยสีจะให้ความรู้สึกในการมองเห็นที่แตกต่างกันไป

อิทธิพลของสีที่นำมาวิเคราะห์

- ก. ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด
- ข. ผลเกี่ยวกับความรู้สึกเรื่องน้ำหนัก

2.8.2.1 ลักษณะสีของแสง

ลักษณะสีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของตามันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่างๆ ความเครียดหรือนุ่มนวล และความรู้สึก แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 – 7,500 (อังสตรอมยูนิต) ในช่วงความถี่นี้ประสาทตาจะแปรสัญญาณออกเป็นความรู้ สี่ที่เราเรียกว่า สี ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาวความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ Ultra Violet – Ray ความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไปคือ Infrared – Ray ซึ่งมองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้วมนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีกความรู้สึกอื่นจะเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

2.8.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่างๆ กัน ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ได้แก่ สีเหลือง การที่เรามองเห็นวัตถุได้เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันหนึ่งมีคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อนกลับเราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้ และสะท้อนกลับมาก

ถ้าวัตถุคู่ซิมคลิ่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้นเราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เรียกว่า สีดำ ซึ่งความจริงสีดำ คือสีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

2.8.4 ความจำกัของอิทธิพลของสี (Color Momory)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้จากความทรงจำอาจจะทำให้ใช้ได้ บางครั้งแต่จะเป็นด้วยควมบังเอิญและทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี Variations ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีความแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้)

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติกำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้

- ก. สีเหลือง ก็คือ สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
 - ข. สีแดง ก็คือ เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
 - ค. สีเขียว ก็คือ วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว หรือสีดำ ใช้ในครั้งนี้ได้
 - ง. สีนํ้าเงิน ก็คือ วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
 - จ. สีม่วง ก็คือ วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า
- สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายหรือน่าอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่ง

ฝ่ายหรือการด้านการพาณิชย์ กำหนดให้สัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

- ตัวหนังสือใช้สีแดงบนพื้นขาว ก็คือ ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ แก๊สนํ้าตา
- ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นเขียว ก็คือ แก๊สมีความดัน
- ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นแดง ก็คือ สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ
- ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นเหลือง ก็คือ วัตถุไวไฟหรือวัตถุที่ทำปฏิกิริยากับไฟ
- ตัวหนังสือใช้สีดำบนพื้นขาว ก็คือ สารเป็นกรด

2.8.5 ลักษณะของสีกับการใช้งาน

การใช้สีจะช่วยให้ทัศนะวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ในงานดังนี้

- ก. สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- ข. สีสดใสตัดกับสีสดใส
- ค. สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- ง. สีอ่อนตัดกับสีเย็น

การใช้สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- ก. สีดำบนพื้นเหลือง
- ข. สีเหลืองบนพื้นดำ
- ค. สีแดงบนพื้นขาว
- ง. สีเหลืองบนพื้นนํ้าเงิน

จ. สีสัมบนพื้นน้ำตาล

ฉ. สีชมพูบนพื้นดำ

การใช้สีสามารถทำให้เห็นว่าเข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ตามปกติสีอ่อน ซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้กับตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็น คือ สีน้ำเงิน เทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มากๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้ การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัด ทำให้เห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรืออาจให้ใกล้เคียงกันมาก สีที่มีความสดใสพอๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

2.8.6 เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สี มีดังนี้

1. การใช้สีกับรูปร่าง (Color in Relation Form)
2. การใช้สีและผิว (Color and Texture)
3. การใช้สีกับวัสดุ (Color and Material)
4. เครื่องมือในการทดสอบสี (Color and Mechabical)
5. การกำหนดสี (Color and Specification)

การใช้สีกับรูปร่าง (Color and Relation Form)

การใช้สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างๆ กัน จะแตกต่างกัน แห่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

การใช้สีและผิว (Color and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิวดู หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้าน หรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรให้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายเคืองสายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น พลาสติกทำให้ได้เป็นสายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

การใช้สีกับวัสดุ (Color and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่างๆ แลคเกอร์และเคลือบ (Plents Laquers and Enemesis) มีหลายสี
2. โลหะ (Meterial Color) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล อลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก (Plastics) มีสีต่างๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา หรือเรียก Porcelain มีหลายสีควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่
ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (Glass) ทำได้หลายสี

การกำหนดสี (Color and Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้ คือการกำหนดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

2.8.7 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (Size)

- ก. สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- ข. สีเข้ม (Dark Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (Weight)

- ก. สีอ่อน และสีร้อน (Warm Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- ข. สีเข้ม และสีเย็น (Cool Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (Strenght)

- ก. สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
- ข. สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (Temperature)

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

5. ความสะอาด (Cleanliness)

- ก. สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
- ข. สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Viory) สีเหลืองอ่อน (Pele Warm Yellow) สีฟ้าอ่อน (Pele Blue) สีเขียวอ่อน (Plilale Green) ใช้ความนุ่มนวล สะอาดตา ถูกหลักอนามัย

6. ความภูมิฐาน (Dicnity)

- ก. สีเทาเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (Greyed Olwi Green) และสีเทาแกมน้ำเงิน (Mocilized)

2.8.8 คุณลักษณะของสี

การใช้สีมีคุณลักษณะต่างๆ สำคัญดังนี้คือ

SUE-ก็คือ ตัวสีของแต่ละชนิด (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว

VALUE-ก็คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่เข้ม สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน

CHROMA - ก็คือ ความแรงของสี เช่น สีแดง

TNT - ก็คือ พวงสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวลงไป ทำให้ดูอ่อนลง

SHADE- ก็คือ พวงสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้คล้ำลง

COMPLENT- ก็คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น สีแดงกับสีเขียว เป็นต้น

2.8.9 การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่างๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20% ของพื้นที่ห้อง แต่ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูงจึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอและผนังภายในควรใช้สีเย็นตา จะช่วยให้ห้องสว่างขึ้นมาก

ลักษณะของสีแก่ – เข้ม จะดูดแสงสว่างทำให้ห้องอบอุ่นมาก

ลักษณะสีอ่อน – เบา จะสะท้อนแสงสว่าง

ตารางที่ 2.2 แสดงการสะท้อนของแสงของสีต่างๆ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 – 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 – 80	เขียวอ่อน	25 – 50
ครีม	65 – 75	เขียวแก่	15 – 25
ชมพูอมม่วง	60 – 65	เขียวหยก	40
ชมพู	40 – 70	น้ำเงินแก่	10 – 20
เนื้อ	56	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65	น้ำตาล	9 – 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 – 65	แดง	15.25
เทา	35 – 50	แดงเข้ม	7
เทาอ่อน	53 – 60	ดำ	2 - 5

2.8.10 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้วอิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเรารู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่คนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่างๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจ แต่นั่นมาจะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใดๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่างๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึกโดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ๆ คือ

ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1) การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน (Harmony) หรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิอากาศ ภูมิประเทศอาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองเห็นเด่นออกมา และถ้าหากให้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่าง อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้าย เช่น ใช้สีส้มหม่น เป็นต้น

2) การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีน้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูน หรือเว้าลง ถ้าใช้สีสว่างบนหนัก ล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

3) การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่างๆ ก็ไม่ควรจะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีที่ซึ่งใช้ได้มากๆ โดยไม่ตกมีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรกรอยู่ในตัว

4) ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นส่วนบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สี สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade มืดคราด ควรให้มีสีอ่อน หรือสีที่ดูเบรกลงบ้าง เพราะสีที่มืดคราดตรงข้ามกับสีของโรมนทรสพ ซึ่งเป็นที่ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุก ตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสดๆ มืดคราดตกแต่งไว้

ความจำกัดอิทธิพลของสี

ประสาทตาของมนุษย์สร้างมาโดยไม่สามารถเปรียบเทียบสีได้จากความทรงจำเพราะสีมีความแตกต่างกัน เช่น สีแดงมีความแตกต่างกันถึง 7,056 สี ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกันจึงจะเห็นความ

แตกต่าง จิตวิทยาในการใช้สี สีมี่อิทธิพลในทางจิตวิทยาแก่มนุษย์ ทำให้เกิดอารมณ์ความรู้สึกต่างๆ ได้โดยไม่รู้ตัว บางครั้งสีทำให้รู้สึกชอบ รู้สึกเกลียดรู้สึกรักในสีนั้นๆ ก็ได้

2.9 มาตรฐานและการตรวจสอบเฟอร์นิเจอร์

การมาตรฐาน (Standardization) หมายถึง กิจกรรมที่ขจัดปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนให้ไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐศาสตร์ โดยมุ่งการบรรลุ เป้าหมายและประโยชน์สูงสุดตามวิธีการที่กำหนดขึ้น โดยทั่วไปหมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับ กรรมวิธีในการกำหนดการประกาศใช้ และการนำไปใช้ (หรือบังคับใช้) มาตรฐาน (ความสำคัญ หรือคุณประโยชน์สำคัญของการมาตรฐานได้แก่ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และบริการให้มีความ เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและที่ตั้งไว้)

มาตรฐาน (Standard) หมายถึง ข้อกำหนดทางวิชาการที่ปรากฏในรูปของเอกสารต่าง ๆ มี วัตถุประสงค์ที่จะแพร่หลายแก่บุคคลทั่วไป (สาธารณชน) ซึ่งกำหนดขึ้นโดยความร่วมมือ ความ ยินยอมหรือการยอมรับของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้เสียร่วมกัน โดยใช้วิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และประสบการณ์เป็นพื้นฐานในการกำหนด โดยจุดมุ่งหมายสูงสุดของส่วนรวม ร่วมกัน และผลที่ได้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการมาตรฐานนั้น

จุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐานมี 5 ประการ

1. สร้างความยินดีเชื่อถือคุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. สร้างความเป็นธรรมในการซื้อขายการขจัดปัญหาและอุปสรรคในการค้าต่าง ๆ
3. ความปลอดภัยต่อสุขภาพและชีวิตมนุษย์
4. การใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีคุณค่า
5. สร้างการเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่นำไปในโอกาส

ต่างๆ ให้สามารถนำไปใช้

มาตรฐานทั่วไปได้กำหนดเป็น 3 ลักษณะ

1. เอกสารที่ระบุรายการของข้อจำกัดต่าง ๆ
2. หน่วยมูลฐานหรือค่าคงที่ทางกายภาพ
3. สิ่งสำหรับเปรียบเทียบทางกายภาพ

2.9.1 ระดับของมาตรฐานสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ

1. มาตรฐานระดับบริษัท (Company Standards) คือมาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่บริษัทได้กำหนดขึ้นมาใช้เองเพื่อประโยชน์ด้านต่างๆ และความเหมาะสมในการดำเนินงานของบริษัท เช่น การใช้รหัสหรือตัวย่อประจำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ของบริษัท

2. มาตรฐานระดับสมาคม (Association Standards) คือ มาตรฐาน

หรือกฎเกณฑ์ที่สมาชิกของสมาคมต่างๆ ได้ร่วมกันกำหนดขึ้น เพื่อเข้าใจตรงกันและประโยชน์ด้านต่างๆ ที่สมาชิกได้รับร่วมกันเช่น การกำหนดส่วนประกอบหรือส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่สมาชิกเห็นพ้องต้องกัน

3. มาตรฐานระดับประเทศ (National Standards) คือมาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่แต่ละประเทศกำหนดขึ้นมา เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในประเทศนั้น ๆ ได้แก่

ชื่อมาตรฐาน	ตัวย่อ	ประเทศ
American Society for Testing and Materials	ASTM	สหรัฐอเมริกา
American National Standard Institute	ANSI	สหรัฐอเมริกา
Australian Standard	AS	ออสเตรเลีย
British Standard	BS	อังกฤษ
Deutsches Institute fur Normung	DIN	เยอรมัน
Japanese Industrial Standard	JIS	ญี่ปุ่น
Norway Standard	NS	นอร์เวย์
Standardisering skommissionen I Sverige	SIS	สวีเดน
Thai Industrial Standard	TIS(มอก)	ไทย

การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของแต่ละประเทศ ส่วนใหญ่จะมีแนวทางสอดคล้องกันแต่จะมีความแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดโดยประเทศพัฒนาแล้วในยุโรปตะวันตก สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นจะมีมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วเป็นจำนวนมาก สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีมาตรฐานน้อยกว่า เนื่องจากมีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมน้อยกว่า

4. มาตรฐานระดับระหว่างประเทศ (International Standards) คือมาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่นานาชาติได้ร่วมกันกำหนดขึ้น ได้แก่

ชื่อหน่วยงาน	ตัวย่อ
คณะกรรมการระหว่างประเทศด้านอิเล็กทรอนิกส์ International Electrotechnic Commission	IEC
องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน International Organization for Standardization	ISO
สันนิบาตโทรคมนาคมระหว่างประเทศ International Telecommunication Union	ITU

อย่างไรก็ตามยังมีมาตรฐานกลุ่มประเทศ คือ มาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น โดยกลุ่มประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเดียวกัน เช่น European Norm ใช้ตัวย่อ EN ซึ่งกลุ่มประเทศยุโรปได้กำหนดขึ้น

มาตรฐานสากลที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายมากที่สุด คือ องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานหรือที่เรียกว่า ไอ เอส โอ หรือ ไอโซ(ISO) ได้เริ่มจัดตั้งจาก 25 ประเทศในปี 2549 ณ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ และเริ่มดำเนินการอย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2490 และ องค์กรสหประชาชาติก็ได้ยอมรับให้เป็นองค์การชำนาญพิเศษประเภทที่ไม่ใช่หน่วยงานรัฐบาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความร่วมมือและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อประโยชน์ทางการค้า และเกิดระบบมาตรฐานของโลกที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นไป ในอนาคต ในปี 2538 ได้มีสมาชิกอยู่ทั่วโลกจำนวน 112 ประเทศและคงจะเพิ่มขึ้นไปอีก ประเทศไทยก็เป็นสมาชิกอยู่ด้วย

ปัจจุบันได้มีการกำหนดมาตรฐานระบบการบริหารและการจัดการของกิจการต่างๆ รวมทั้งระบบการควบคุมคุณภาพ คือมาตรฐานสากล 9000 (ISO 9000) และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือมาตรฐานสากล 14000 (ISO 14000) ตลอดจนมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยคือมาตรฐานสากล 18000 (ISO 18000) ทั้งหมดนี้เป็นความก้าวหน้าของการกำหนดมาตรฐานสากล

มาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดขึ้น ส่วนใหญ่คือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งมีไว้เป็นเกณฑ์ในการซื้อขายแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันทั่วไปเครื่องเรือนก็เช่นเดียวกันเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้กำหนดมาตรฐานไว้แล้ว ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน 1 ชนิดจะประกอบไปด้วยวัสดุตั้งแต่ 1 อย่างขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการใช้งาน เช่น เก้าอี้ 1 ตัว อาจจะประกอบด้วย โครงสร้างไม้ที่ยึดติดประสานด้วยกาว ที่นั่งเป็นฟองน้ำหุ้มด้วยหนัง มีพนักพิงเป็นผ้า ซึ่งวัสดุเหล่านี้ก็ได้กำหนดเป็นมาตรฐานไว้แล้วหลายผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนที่มีคุณภาพดี ก็จะต้องใช้วัสดุคุณภาพดีได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังนั้นเครื่องมือจึงมีความสัมพันธ์กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่นำมาใช้ทำเครื่องเรือน

2.9.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทยได้ถูกกำหนดขึ้น โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่จัดตั้งขึ้นมาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2511 และได้มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมมาตลอดจนถึงปัจจุบันฉบับที่ 5 พ.ศ. 2535 ซึ่งเน้นการตรากฎหมายเพื่อกำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้เป็นที่แน่นอนเหมาะสม

เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมอุตสาหกรรม เพื่อความปลอดภัยหรือเพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่ประชาชน อุตสาหกรรมหรือเศรษฐกิจของประเทศ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ปรับปรุงโครงสร้างส่วนราชการใหม่ ปี พ.ศ. 2538 สะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการให้บริการประชาชน

ขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

1. คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิจารณาคัดเลือกผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่สมควรกำหนด มอก.

2. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการจากภาครัฐบาลและเอกชนที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อจัดทำร่าง มอก. ขึ้นมา

3. ส่งร่าง มอก. ให้หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาแสดงข้อคิดเห็นที่สมควรจะแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องครบถ้วน

4. คณะกรรมการวิชาการพิจารณาข้อคิดเห็นดังกล่าวและปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอ รัฐมนตรี

5. รัฐมนตรีเห็นชอบ โดยออกเป็นประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ปัจจุบันสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานฯ ออกมาใช้แล้ว ประมาณ 1500 รายการ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานฯ รายการใหม่ออกมาใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สำหรับมาตรฐานฯ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนโดยตรงมีอยู่หลายรายการ (ภาคผนวกที่ 1) ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถจำแนกออกเป็น 4 หมวดมาตรฐานดังนี้

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเรือน
3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนาดเครื่องเรือน
4. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทดสอบเครื่องเรือน

ขั้นตอนการขอใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. ติดต่อเจ้าหน้าที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับมาตรฐานฯ ที่ต้องการขอใบอนุญาตเพื่อขอคำแนะนำในการกรอกแบบฟอร์มคำขอ พร้อมทั้งรับขอมายัง

2. เมื่อกรอกแบบฟอร์มคำขอและจัดเตรียมเอกสารประกอบการพิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำยื่นกับเจ้าหน้าที่หน่วยงานเดิมเพื่อตรวจสอบคำขอและเอกสาร เมื่อถูกต้องครบถ้วนจะต้องไปชำระเงินค่าธรรมเนียมคำขอชุดละ 10 บาท และหากไม่ครบถ้วนก็ให้นำกลับไปแก้ไขเพิ่มเติมแล้วมายื่นใหม่

3. เจ้าหน้าที่ดำเนินการพิจารณารายละเอียดคำขอและเอกสารที่ใช้ประกอบการพิจารณา

4. เจ้าหน้าที่จะนัดไปทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการขอใบอนุญาตฯ

5. เจ้าหน้าที่จะส่งตัวอย่างไปการทดสอบ ณ สถานที่รับรองการทดสอบผลิตภัณฑ์รายการนั้น

6. ผู้ยื่นคำขอจะต้องไปชำระเงินค่าทดสอบ แล้วสถานที่รับทดสอบจะรายงานผลการทดสอบให้ สมอ. ทราบ หากเป็นไปตามมาตรฐานฯ ก็จะออกใบอนุญาตให้ โดยต้องชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตฉบับละ 1,000 บาท หากไม่เป็นไปตามมาตรฐานก็จะต้องยื่นคำขอใหม่และยกเลิกคำขอเดิม

หมายเหตุ การตรวจสอบของเจ้าหน้าที่จะดำเนินการตามระบบ มอก. 9000

ประโยชน์ของการได้รับใบอนุญาตมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. ผู้รับใบอนุญาตได้รับชื่อเสียงและการยอมรับจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้น
2. ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้น และสามารถจำหน่ายได้อย่างกว้างขวาง
3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตสามารถนำไปใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์เดียวกันที่อ้างอิงมาตรฐานต่างประเทศ แต่มีข้อกำหนดในมาตรฐานเหมือนกัน
4. ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มีความมั่นใจในการตัดสินใจซื้อมากยิ่งขึ้น
5. ผู้รับใบอนุญาตจะได้สิทธิประโยชน์บางอย่าง

2.9.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนของไทยได้กำหนดออกมาใช้แล้วหลายรายการ ซึ่งแต่ละรายการมีข้อกำหนด 8 หรือ 9 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. ขอบข่าย คือ ส่วนที่กำหนดหัวข้อต่างๆ ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น แบบขนาดวัสดุ คุณลักษณะและอื่น ๆ
2. บทนิยาม คือ ส่วนที่กำหนดความหมายของคำศัพท์สำคัญที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น มาตรฐานนี้จะเรียกว่า “โต๊ะ” หมายถึง โต๊ะเขียนหนังสือแบบมีหรือไม่มีลิ้นชัก หรือโต๊ะที่มีลักษณะการใช้งานทำนองเดียวกัน เป็นต้น
3. แบบหรือชนิด คือ ส่วนที่กำหนดผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันบางอย่างแต่ใช้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น เก้าอี้แบบมีเท้าแขน เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีแบบเดียวหรือชนิดเดียวจะไม่มีข้อกำหนดหัวข้อนี้
4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน หรือรูปร่างและมิติ คือ ส่วนที่กำหนดขนาดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน รูปร่างและมิติ ซึ่งส่วนใหญ่อ้างอิงถึง หมวดมาตรฐานขนาดเครื่องเรือน เช่น ขนาดมาตรฐานต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขนาดเครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน (มอก. 661-2520) เป็นต้น
5. วัสดุ คือ ส่วนที่กำหนดวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเครื่องตามมาตรฐานนั้นๆ ซึ่งส่วนใหญ่อ้างอิงถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของวัสดุที่นำมาใช้ เช่น หนังเฟอร์นิเจอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนังเฟอร์นิเจอร์ (มอก. 232-2520) เป็นต้น

6. คุณลักษณะที่ต้องการ คือ ส่วนที่กำหนดคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะกำหนดการตรวจสอบและการทดสอบที่อ้างอิงถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของการทดสอบเครื่องเรือน เช่น เก้าอี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเครื่องเรือนเล่ม 3 เสถียรภาพของเก้าอี้ (มอก. 1015 เล่ม 3-2534) และเล่ม 4 ความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (มอก. 1015 เล่ม 4-2535) เป็นต้น

7. เครื่องหมายและฉลาก คือส่วนที่กำหนดให้ระบุรายละเอียดผู้ผลิตหรือ

8. เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และหากจะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์นั้น ต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก่อน

9. การทดสอบ คือส่วนที่กำหนดเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีวัด และวิธีการทดสอบเพื่อตรวจสอบและพิสูจน์คุณลักษณะที่แท้จริงของเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น การวัดขนาดความลึกของพื้นรองนั่งให้วัดระยะจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่งในแนวกึ่งกลางความกว้างของพื้นรองนั่งถึงแนวตัดระหว่างพื้นรองนั่งกับพนักพิง จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนนอกประสงค์ : เก้าอี้โลหะ (มอก. 1253 - 2537)

ข้อกำหนดที่สำคัญในการผลิตเครื่องเรือนให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนประเภทต่างๆ จะอ้างอิงและเกี่ยวข้องกับขนาด วัสดุที่ใช้ และการทดสอบเครื่องเรือน ซึ่งผู้ผลิตจะต้องปฏิบัติให้ได้จึงควรรศึกษามาตรฐานฯ ทั้ง 3 หมวดควบคู่ไปกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน

2.9.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเรือน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเรือนสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

กลุ่มที่ 1 วัสดุหลัก คือ วัสดุที่ใช้ทำทุกส่วนของเครื่องเรือนหรือใช้ทำโครงสร้างของเครื่องเรือน

กลุ่มที่ 2 วัสดุเสริม คือ วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องเรือน หรือใช้ตกแต่งเครื่องเรือนให้คงทน สวยงาม และสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

ประเภทไม้ คือ ไม้แปรรูป (Solid Wood) และแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ นิยมนำมาทำเป็นเครื่องเรือนใช้ในอาคารบ้านเรือน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แปลไม้แปรรูปเป็น 2 ประเภท คือ ไม้สักและไม้กระยา (มอก.421-2525) นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกี่ยวกับแผ่นไม้วิทยาศาสตร์ เช่น แผ่นไม้อัด (มอก. 178-2531) แผ่นใยไม้อัดแข็ง (มอก. 180-2531) เป็นต้น

4. การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (Strength and Durability of Chairs) (มอก. 1015 เล่ม 4-2535) มีขอบข่ายการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

เฉพาะเก้าอี้ทำงานและเก้าอี้ทำงานปรับได้ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การเตรียมการทดสอบ วิธีทดสอบ และการรายงานผลตามที่กำหนดไว้ ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้

4.1 แรงสถิตกดบนที่นั่ง (Seat Static Load)

4.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่ด้านหลังพนักพิง (Back Static Load)

4.3 แรงสถิตดันระหว่างเท้าแขน (Arm Sideways Static Load)

4.4 แรงสถิตกดบนเท้าแขน (Arm Downward Static Load)

4.5 ความล้าของที่นั่ง (Seat Fatigue)

4.6 ความล้าของพนักพิง (Back Fatigue)

4.7 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านหน้า (Leg Forward Static Load) ใช้ทดสอบกับเก้าอี้ทำงานเท่านั้น

4.8 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านข้าง (Leg Sideward Static Load) ใช้ทดสอบกับเก้าอี้ทำงานเท่านั้น

4.9 แรงดึงขาเก้าอี้แนวทแยงมุม (Diagonal Base Force)

4.10 แรงกระทบบนที่นั่ง (Seat impact)

4.11 แรงกระทบในแนวระดับที่พนักพิง (Back Impact)

4.12 แรงกระทบในแนวระดับที่เท้าแขน (Arm Impact)

4.13 การตกกระทบ (Drop Impact)

4.14 การหมุน (Swivelling Test) ใช้ทดสอบกับเก้าอี้ทำงานปรับได้เท่านั้น

4.15 การปรับความสูง (Height Adjustment Test) ใช้ทดสอบกับเก้าอี้ทำงานปรับได้เท่านั้น

4.16 การปรับเอน (Tilt Mechanism) ใช้ทดสอบเก้าอี้ทำงานปรับเอนได้ด้วยสปริงเท่านั้น

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบแต่ละวิธีจะพินิจดูว่าส่วนต่างๆของเก้าอี้มีสภาพเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ อยู่มาตรฐานการทดสอบรหัส และระดับใด

ตารางที่ 2.3 รายการตรวจสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

รายการตรวจสอบ	การจำแนกระดับความสำคัญ		
	สำคัญมาก	สำคัญ	รอง
1. ขนาด		x	
2. วัสดุและการทำ			x
3. ลักษณะทั่วไป	x		
4. ปริมาณความชื้น	x		
5. การติดแน่นของผิวเคลือบ		x	
6. เสถียรภาพ	x		
7. ความแข็งแรงและทนทาน			
7.1 แรงสถิตคั้นระหว่างเท้าแขน	x		
7.2 แรงสถิตคดในแนวระดับที่ด้านหน้าพนักงาน	x		
7.3 แรงสถิตคั้นระหว่างเท้าแขน		x	
7.4 แรงสถิตคดเท้าบนเท้าแขน		x	
7.5 ความล้าของที่นั่ง	x		
7.6 ความล้าของพนักงาน	x		
7.7 แรงสถิตคดในแนวระดับไปด้านหน้า(ขาเก้าอี้)			x
7.8 แรงสถิตคดในแนวระดับไปด้านข้าง(ขาเก้าอี้)			x
7.9 แรงดึงขาเก้าอี้ด้านทแยงมุม (ขาเก้าอี้)		x	
7.10 แรงกระแทกบนที่นั่ง	x		
7.11 แรกกระแทกในแนวระดับที่พนักงาน			x
7.12 แรกกระแทกในแนวระดับที่เท้าแขน			x
7.13 การตกกระแทก	x		
8. เครื่องหมายและฉลาก			x

หมายเหตุ รายการตรวจสอบรายการรอง ในการพิจารณาอนุญาตไม่ต้องตรวจสอบ จะเก็บตัวอย่างตรวจสอบติดตามผลเป็นครั้งคราว

ตารางที่ 2.4 มาตรฐานการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (มอก. 1015 เล่ม 4-2535)
ความมุ่งหมายการทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

ลำดับที่	หมายเลข	รายการทดสอบ	ความมุ่งหมายหลัก	ความมุ่งหมายรอง	ประเภท
1	4.1	แรงสถิตคคบนที่นั่ง	ความแข็งแรงขั้นพื้นฐาน	การเริ่มเสียหาย	ประโยชน์ใช้งาน
	4.2	แรงสถิตคคในแนวระดับที่ด้านหน้าพนักพิง			
2	4.3	แรงสถิตคคระหว่างเท้าแขน	ความทนทานใช้งาน	การแพร่ขยายความเสียหาย	การใช้งานผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับได้
3	4.4	แรงสถิตคคบนเท้าแขน			
4	4.5	ความล้าของที่นั่ง	ความแข็งแรงเคลื่อนย้าย	ความแข็งแรงส่วนที่เหลือ	การใช้งานผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับได้
	4.6	ความล้าของพนักพิง			
	4.7	แรงสถิตคคในแนวระดับไปด้านหน้า			
5	4.8	แรงสถิตคคในแนวระดับไปด้านข้าง	ความแข็งแรงเคลื่อนย้าย	ความแข็งแรงส่วนที่เหลือ	การใช้งานผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับได้
	4.9	แรงดึงขาเก้าอี้แนวทแยงมุม			
6	4.10	แรงกระแทกบนที่นั่ง	ความแข็งแรงกระแทก		
7	4.11	แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง			
	4.12	แรงกระแทกในแนวระดับที่เท้าแขน			
8	4.13	การตกกระแทก			
9	4.14	การหมุน	ความทนทานใช้งาน	ไม่มีความมุ่งหมายรอง	ประโยชน์ใช้งาน
10	4.15	การปรับความสูง			
11	4.16	การปรับเอน			

ตารางที่ 2.5 ค่าที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้ (มอก.) ISO 7173

ลำดับที่	ส่วนของเก้าอี้ที่ทดสอบ	รายการทดสอบ	จำนวนครั้ง	หน่วย	ระดับทดสอบ				
					1	2	3	4	5
1	ที่นั่ง	แรงสถิตคบนที่นั่ง	10	นิวตัน	-	1100	1300	1600	2000
2	พนักพิง	แรงสถิตคบนในแนวระดับ แรงสถิตคบนที่นั่ง	10	นิวตัน	-	410	560	760	760
			10	นิวตัน	-	1100	1300	1600	2000
3	เท้าแขน	แรงสถิตคบนระหว่างเท้าแขน	10	นิวตัน	200	300	400	600	900
4	เท้าแขน	แรงสถิตคบนเท้าแขน	10	นิวตัน	300	700	800	900	1000
5	ที่นั่ง	ความล้าของที่นั่ง กค 950 นิวตัน		ครั้ง	12500	25000	5000 0	100000	200000
6	พนักพิง	ความล้าของพนักพิง กค 330 นิวตัน		ครั้ง	12500	25000	50000	100000	200000
7	ขาเก้าอี้	แรงสถิตแนวระดับไป ด้านหน้า แรงสถิตคบนที่นั่ง	10	ครั้ง	300	375	500	620	760
				นิวตัน	780	780	1000	1250	1800
8	ขาเก้าอี้	แรงสถิตแนวระดับไป ด้านข้าง แรงสถิตคบนที่นั่ง	10	นิวตัน	250	300	390	490	760
			10	นิวตัน	780	780	1000	1250	1800
9	ขาเก้าอี้	แรงกดขาเก้าอี้ด้านทแยงมุม	10	นิวตัน	125	250	375	500	620
10	ที่นั่ง	แรงกระแทกในแนวระดับที่ พนักพิง	10	นิวตัน	-	140	180	240	300
11	พนักพิง	แรงกระแทกในแนวระดับที่ พนักพิง	10	มม.	70	120	210	330	620
12	เท้าแขน	แรงกระแทกในแนวระดับที่ เท้าแขน	10	องศา	20	28	38	48	68
13	เก้าอี้ทั้งตัว	การตกกระแทก - เก้าอี้ที่ซ้อนได้ยาวกว่า 200 มม. เอียง 10 องศา - เก้าอี้ที่ซ้อนได้ยาวกว่า 200 มม. เอียง 10 องศา - เก้าอี้ซ้อนกันกว่า 200 มม. เอียง 10 องศา	10	มม.	150	300	450	600	900
			10	มม.	-	150	200	300	450
			10	มม.	-	75	100	150	250
14	กลปรับ หมุน	การหมุน 45 องศา หรือ ระยะชัก 760 มม. กค	1000 นิวตัน	ครั้ง	-	25000	5000 0	100000	200000

2.9.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.9.5.1 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบ เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน

2. บทนิยาม

- ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้
- 2.1 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “โต๊ะ” หมายถึง โต๊ะที่ใช้ในสถานศึกษาต่างๆ ในระดับชั้นเรียนตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2.2 ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง หมายถึง ความสูงร่างกายของเด็กชายไทย และเด็กหญิงไทย โดยเฉลี่ยในช่วงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของโต๊ะและความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2536-2537 แล้วใช้เป็นความสูงมาตรฐานสำหรับอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะหรือเก้าอี้ เพื่อหาพิสัยความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ (ดูภาคผนวก ก.)

3. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 3.1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1.1 ขนาด

โต๊ะแบ่งออกเป็น 6 ระดับขนาดตามความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ตามรูปที่ 1 และตารางที่ 1

หมายเหตุ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

3.1.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1.2.1 ความสูงโต๊ะ (h_1) จะคลาดเคลื่อนได้ + 10 มิลลิเมตร

3.1.2.2 ความกว้างโต๊ะ (w_1) และความยาวโต๊ะ (L) จะคลาดเคลื่อนได้ + 2 มิลลิเมตร

จากแบบที่กำหนดไว้การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

ตารางที่ 1 ขนาดของโต๊ะ

(ข้อ 3.1.1)

สัญลักษณ์	มิติ	ระดับขนาด					
		1	2	3	4	5	6
	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1 050	1 200	1 370	1 540	1 650	1 800
h_1	ความสูงโต๊ะ	480	540	600	670	720	760
h_2	ความสูงต่ำสุดของบลังโต๊ะ (บริเวณที่สอดขา)	370	430	490	560	610	650
h_3	ความสูงต่ำสุดของบลังโต๊ะ (บริเวณหัวเข้า)	350	350	400	400	450	500
h_4	ความสูงต่ำสุดของโต๊ะ (บริเวณหน้าแข้ง)	250	250	300	300	350	350
w_1	ความกว้างต่ำสุดของโต๊ะ	400					
L	ความยาวต่ำสุดของโต๊ะ	600					
w_2	ความกว้างต่ำสุดช่องว่าง (บริเวณที่สอดเข้า)	440					
d_1	ความลึกต่ำสุดช่องว่าง (บริเวณที่สอดเข้า)	250					
d_2	ความลึกต่ำสุดช่องว่าง (บริเวณหน้าแข้ง)	330					

หมายเหตุ h_1 วัดจากพื้นถึงขอบบนของพื้นโต๊ะ

4. วัสดุ

4.1 วัสดุ

4.1.1 ไม้

4.1.1.1 แผ่นชั้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.876

4.1.1.2 แผ่นชั้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก : ความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.877

4.1.1.3 แผ่นใยไม้อัดแข็งตาม มอก.180

4.1.1.4 แผ่นไม้อัดตาม มอก.178

4.1.1.5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.966

4.1.2 โลหะ

4.1.2.1 แผ่นเหล็กกล้ารีดเย็น

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นเหล็กกล้ารีดเย็น (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม JIS G 3141) หรือเทียบเท่าและหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ยกเว้นแผ่นเหล็กกล้าที่ใช้ทำลิ้นชัก และพื้นลิ้นชักต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร

4.1.2.2 แผ่นเหล็กกล้ารีดร้อน

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตาม มอก.528 หรือเทียบเท่า มอก.1494-2541

4.1.2.3 ท่อเหล็กกล้า

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตาม มอก.107 หรือเทียบเท่า และหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

4.1.3 เรซินสังเคราะห์

ควรมีคุณลักษณะที่ต้องการเหมาะสมกับงานที่ใช้ ในกรณีที่เสริมแรงด้วยใยแก้ว ควรมีส่วนผสมของใยแก้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยมวล และหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

4.1.4 แผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินेट (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก.1163

4.1.5 วัสดุอื่น ๆ

วัสดุที่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นๆ ส่วนวัสดุที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรมีคุณลักษณะที่ต้องการเหมาะสมกับงานที่ใช้

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

5.1.1 ผิวไม้ส่วนที่มองเห็นต้องเคลือบผิวให้เรียบเกลี้ยง และปราศจากตำหนิ เช่น รอยแตก รูแมลง ตาไม้ กระจัง

5.1.2 ผิวไม้ส่วนที่มองไม่เห็นต้องมีความราบเรียบและต้องเคลือบผิวอย่างน้อย 1 ครั้ง

5.1.3 ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งอาจเป็นสนิมได้ต้องมีการป้องกันสนิม และผิวเคลือบต้องเรียบสม่ำเสมอ

5.1.4 ต้องไม่มีส่วนที่แหลมคมซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ ขาโต๊ะที่ทำด้วยโลหะที่ส่วนปลายขาต้องมีวัสดุรองหรือหุ้มและต้องติดแน่นกับปลายขาโต๊ะ

5.1.5 รอยเชื่อมต้องเรียบร้อย ส่วนที่ยึดด้วยตะปูเกลียวหรือวัสดุยึดต้องติดแน่น

5.1.6 ในกรณีที่มีลิ้นชัก ลิ้นชักต้องเปิดได้สะดวก

5.1.7 พื้นหน้าโต๊ะ ที่ทำด้วยพลาสติก ต้องมีเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 ปริมาณความชื้น

เมื่อทดสอบตาม มอก.930 ส่วนที่เป็นไม้ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15

5.3 การเคลือบผิว

5.3.1 การติดแน่น

เมื่อทดสอบตาม ASTM D 3359 method B แล้ว

5.3.1.1 ผิวเคลือบไม้จะหลุดติดแถบกาวยึดไม่เกินร้อยละ 15

5.3.1.2 ผิวเคลือบเหล็กกล้าจะหลุดติดแถบกาวยึดไม่เกินร้อยละ 5

5.3.2 ความหนา

ผิวเคลือบเหล็กกล้าต้องหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมโครเมตร (ยกเว้นพื้นที่ภายในเช่น ช่องลิ้นชัก การทดสอบให้ทำโดยการวัดด้วยเครื่องวัดความหนาของฟิล์มเคลือบผิว แบบใช้หลักการของกระแสวน (eddy current) ที่วัดได้ละเอียดถึง 5 ไมโครเมตรหรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

5.3.3 การป้องกันสนิม

เมื่อทดสอบตาม มอก.1183 แล้วบริเวณที่สีเคลือบเหล็กกล้าบวมและบริเวณที่ผิวเหล็กกล้าเกิดสนิมต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตรจากเส้นทแยงมุมที่ขีดไว้

5.4 ความทนการขูดขีด (เฉพาะผิวหน้าโต๊ะที่ทำด้วยไม้หรือเหล็กกล้าเคลือบวาร์นิชหรือสี)

เมื่อทดสอบตาม มอก.285 เล่ม 32 โดยใช้น้ำหนักกด 1 200 กรัมแล้ว รอยขูดขีดต้องไม่ทะลุถึงเนื้อไม้หรือเนื้อเหล็กกล้า

5.5 ความแข็งของผิวหน้าโต๊ะที่ทำด้วยพลาสติก (ไม่ได้บุด้วยแผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนต)

5.5.1 เมื่อทดสอบตาม ASTM D 2240 ผิวหน้าโต๊ะที่ทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีนต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า 40 H_D

5.5.2 เมื่อทดสอบตาม DIN 53456 ผิวหน้าโต๊ะที่ทำด้วยพลาสติกโพลีโพรพิลีน ต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า 50 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

5.5.3 เมื่อทดสอบตาม ASTM D 2583 ด้วยบาร์โคลอิมเพรสเซอร์ผิวหน้าโต๊ะที่ทำด้วยโพลีเอสเตอร์เสริมใยแก้วต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า 40

5.6 การติดแน่นของแผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนต (ถ้าใช้ทำผิวหน้าโต๊ะ)

เมื่อทดสอบตาม มอก.1183 แล้ว แผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนตต้องติดแน่นกับผิวหน้าโต๊ะ โดยต้องทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 430 นิวตัน

5.7 ความคงทนต่อแสง (เฉพาะส่วนของโต๊ะที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ความแตกต่างระหว่างชั้นทดสอบส่วนที่ได้รับแสงกับส่วนที่ไม่ได้รับแสงต้องไม่ต่ำกว่าเกรดระดับ 3

5.8 เสถียรภาพ

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 1 การทดสอบแรงกระทำในแนวตั้งโดยใช้แรงกด 450 นิวตัน และการทดสอบแรงกระทำในแนวระดับแล้ว โต๊ะต้องไม่ล้มหรือขาโต๊ะต้องไม่ลอยขึ้นจากพื้น

5.9 ความแข็งแรงและความทนทาน

5.9.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง

5.9.1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่หลักที่ใช้งาน

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 2 โดยใช้แรงกด 1 250 นิวตันแล้ว โครงสร้างของโต๊ะและพืนหน้าโต๊ะต้องไม่ชำรุดเสียหายและต้องอยู่ในสภาพใช้งานได้

5.9.1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 2 โดยใช้แรงกด 20 นิวตันต่อตารางเดซิเมตรแล้ว การแอ่นตัวสูงสุดในแนวทแยงมุมของพืนหน้าโต๊ะต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตรต่อความยาว 1,000 มิลลิเมตรและโครงสร้างของโต๊ะต้องไม่ชำรุดเสียหาย

5.9.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 2 โดยใช้แรงกด 600 นิวตันแล้ว ความเบี่ยงเบนสูงสุดของโต๊ะต้องไม่เกิน 20 มิลลิเมตร และโครงสร้างของโต๊ะต้องไม่ชำรุดเสียหาย

5.9.3 การตกกระแทก

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 2 โดยมีระยะตกกระแทก 300 มิลลิเมตร โครงสร้างของโต๊ะอุปกรณ์ปรับระดับ (ถ้ามี) และวัสดุรองหรือหุ้มปลายขาโต๊ะ (ถ้ามี) ต้องไม่ชำรุดเสียหาย

5.9.4 ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ

เมื่อทดสอบตาม มอก.1015 เล่ม 2 จำนวน 30,000 ครั้งแล้ว โครงสร้างของโต๊ะต้องไม่ชำรุดเสียหาย

5.9.5 การเปิดปิดและแรงดึงลิ้นชัก (ถ้ามี)

เมื่อทดสอบตาม มอก.1183 แล้ว ลิ้นชักต้องเปิดปิดได้ง่ายและสะดวก และแรงดึงลิ้นชัก ต้องไม่เกิน 20 นิวตัน

5.9.6 ความทนทานของลิ้นชัก (ถ้ามี)

เมื่อทดสอบตาม มอก.1183 เป็นจำนวน 80 000 รอบแล้ว ลิ้นชักต้องยังใช้งานได้ตามปกติ และแรงดึงลิ้นชักต้องไม่เกิน 20 นิวตัน

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่โต๊ะทุกตัว อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวร

- (1) แบบรุ่นหรือรหัสรุ่นที่ทำ
- (2) ระดับขนาด ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ และสี ดังรายละเอียดในรูปที่ 2 และตารางที่ 2
- (3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

หมายเหตุ เครื่องหมายและฉลากตามข้อ (1) ถึง (3) อาจแสดงไว้ในแผ่นป้ายเดียวกันหรือแสดงต่อเนื่องกันได้

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดให้ข้างต้น

หมายเหตุ ถ้าความสูงของผู้ใช้โดยประมาณไม่เกิน 113 cm หรือเกิน 173 cm ให้ใช้ข้อความ “ไม่เกิน 113 cm” หรือ “เกิน 173 cm”

รูปที่ 2 ขนาดและสีของเครื่องหมายและฉลาก

ตารางที่ 2 ระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง
ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ และสีพื้น

(ข้อ 6.1(2))

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกาย ที่ใช้อ้างอิงเซนติเมตร	ความสูงของ ผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูง โต๊ะ เซนติเมตร	สีพื้น
1	105	ไม่เกิน 113	48	ส้ม
2	120	114 ถึง 128	54	ม่วง
3	137	129 ถึง 143	60	เหลือง
4	154	144 ถึง 158	67	แดง
5	165	159 ถึง 173	72	เขียว
6	180	เกิน 173	76	น้ำเงิน

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง โต๊ะที่ทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน โดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก

7.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 3

7.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 3 ข้อ 5.1 และข้อ 6. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 3 จึงจะถือว่าโต๊ะรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 3 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
(ข้อ 7.2.1)

ขนาดรุ่น ตัว	ขนาดตัวอย่าง ตัว	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
เกิน 3 200	13	2

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบปริมาณความชื้น การเคลือบผิว ความทนการขีดขีดความแข็งของผิวหน้าโต๊ะ การติดแน่นของแผ่นเทอร์โมเนตติงแลมินेट และความคงทนต่อแสง

7.2.2.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องลักษณะทั่วไปแล้วหรือจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 ตัว

7.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.4 ข้อ 5.5 ข้อ 5.6 และข้อ 5.7 ทุกรายการ จึงจะถือว่าโต๊ะรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบเสถียรภาพ และความแข็งแรงและความทนทาน

7.2.3.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องลักษณะทั่วไปแล้ว หรือจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 ตัว

7.2.3.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.8 และข้อ 5.9 ทุกรายการจึงจะถือว่าโต๊ะรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างโต๊ะต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 ข้อ 7.2.2.2 และข้อ 7.2.3.2 จึงจะถือว่าโต๊ะรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ขนาด

ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดมิติละอย่างน้อย 2 ตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วรายงานผลแต่ละค่าที่วัดได้ ถ้ามิติใดมีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็ให้วัดเพียงตำแหน่งเดียว

8.2 ความคงทนต่อแสง (เฉพาะส่วนของโต๊ะที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

8.2.1 การเตรียมชั้นทดสอบ

ตัดโต๊ะตัวอย่างเป็นชั้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร × 60 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชั้น

8.2.2 วิธีทดสอบ

ปฏิบัติตาม มอก.285 เล่ม 18 เป็นเวลา 200 ชั่วโมง

ภาคผนวก ก.

ขนาด

(ข้อ 2.2 และข้อ 3.1.1)

ก. 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำไปเป็นตามตารางที่ ก. 1

ตารางที่ ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิงความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ
(ข้อ ก.1)

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง เซนติเมตร	ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูงโต๊ะ เซนติเมตร	ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ เซนติเมตร	ระดับชั้นเรียน	อายุ ปี
1	105	ไม่เกิน 113	48	26	อนุบาล	3 ถึง 5
2	120	114 ถึง 128	54	30	ประถมศึกษา ตอนต้น	6 ถึง 8
3	137	129 ถึง 143	60	34	ประถมศึกษา ตอนปลาย	9 ถึง 11
4	154	144 ถึง 158	67	38	มัธยมศึกษา ตอนต้น	12 ถึง 14
5	165	159 ถึง 173	72	42	มัธยมศึกษา ตอนปลาย	15 ถึง 17
6	180	เกิน 173	76	46		

2.9.5.2 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : เก้าอี้

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเครื่อง เรือนสำหรับสถานศึกษา : เก้าอี้

2. บทนิยาม

- ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้
- 2.1 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : เก้าอี้ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เก้าอี้” หมายถึง เก้าอี้ ที่ใช้ในสถานศึกษาต่างๆ ในระดับชั้นเรียนตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษา ตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2.2 ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง หมายถึง ความสูงร่างกายของเด็กชายไทย และเด็กหญิงไทย โดยเฉลี่ยในช่วงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของเก้าอี้และ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2536-2537 แล้วใช้ เป็นความสูงมาตรฐานสำหรับอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะหรือเก้าอี้ เพื่อหาพิสัยความ สูงของผู้ใช้โดยประมาณ (ดูภาคผนวก ก.)

3. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1.1 ขนาด

เก้าอี้แบ่งออกเป็น 6 ระดับขนาด ตามความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ตามรูปที่ 1 และตารางที่ 1

หมายเหตุ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

3.1.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความสูงพื้นรองนั่ง (h_1) ความลึกพื้นรองนั่ง (d) จะคลาดเคลื่อนได้ ± 10 มิลลิเมตร การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

ตารางที่ 1 ขนาดของเก้าอี้
(ข้อ 3.1.1)

สัญลักษณ์	มิติ	ระดับขนาด					
		1	2	3	4	5	6
	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1 050	1 200	1 370	1 540	1 650	1 800
h_1	ความสูงพื้นรองนั่ง	260	300	340	380	420	460
D	ความลึกพื้นรองนั่ง	270	300	340	380	400	400
w_1	ความกว้างพื้นรองนั่ง ไม่น้อยกว่า	320	340		360		
h_2	จุดที่เริ่มมนในส่วนสัมผัสของพนักพิงตอนล่าง (ถ้ามี) ไม่เกิน	160	170	190	200	210	220
h_3	ความสูงจากระดับพื้นรองนั่งถึงขอบล่างพนักพิง (ถ้ามี) ไม่เกิน	120	130	150	160	170	190
h_4	ความสูงจากระดับพื้นรองนั่งถึง ไม่น้อยกว่า	210	250	280	310	350	350
	ขอบบนพนักพิง ไม่เกิน	250	280	310	350	390	390
w_2	ความกว้างพนักพิง ไม่น้อยกว่า	250	250	250	280	280	280
r_1	รัศมีความมนของพื้นรองนั่งด้านหน้า	30 ถึง 50					
r_2	รัศมีความโค้งสัมผัสของพนักพิง ไม่น้อยกว่า	300					
S	มุมของพื้นรองนั่ง องศา	0 ถึง 4					
β	มุมของพนักพิง องศา	95 ถึง 105					

4. วัสดุ

4.1 วัสดุ

4.1.1 ไม้

4.1.1.1 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.876

4.1.1.2 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก : ความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.877

4.1.1.3 แผ่นใยไม้อัดแข็งตาม มอก.180

4.1.1.4 แผ่นไม้อัดตาม มอก.178

4.1.1.5 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ตาม มอก.966

4.1.2 โลหะ

4.1.2.1 แผ่นเหล็กกล้ารีดเย็น

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นเหล็กกล้ารีดเย็น (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม JIS G 3141) หรือเทียบเท่าและหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร

4.1.2.2 แผ่นเหล็กกล้ารีดร้อน

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตาม มอก.528 หรือเทียบเท่า

4.1.2.3 ท่อเหล็กกล้า

ต้องมีส่วนประกอบทางเคมีตาม มอก.107 หรือเทียบเท่า และหนา

ไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

4.1.3 เรซินสังเคราะห์

ควรมีคุณลักษณะที่ต้องการเหมาะสมกับงานที่ใช้ ในกรณีที่เสริมแรงด้วยใยแก้ว ควรมีส่วนผสมของใยแก้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยมวล และหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

4.1.4 แผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนต (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก.1163

4.1.5 วัสดุอื่น ๆ

วัสดุที่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นๆ ส่วนวัสดุที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรมีคุณลักษณะที่ต้องการเหมาะสมกับงานที่ใช้

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

5.1.1 ผิวไม้ส่วนที่มองเห็นต้องเคลือบผิวให้เรียบเกลี้ยง และปราศจากตำหนิ เช่น รอยแตก รูแมลง ตาไม้ กระจัง

5.1.2 ผิวไม้ส่วนที่มองไม่เห็นต้องมีความราบเรียบและต้องเคลือบผิวอย่างน้อย 1 ครั้ง

5.1.3 ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งอาจเป็นสนิมได้ต้องมีการป้องกันสนิม และผิวเคลือบต้องเรียบสม่ำเสมอ

5.1.4 ต้องไม่มีส่วนที่แหลมคมซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ ขาโต๊ะที่ทำด้วยโลหะที่ส่วนปลายขาต้องมีวัสดุรองหรือหุ้มและต้องติดแน่นกับปลายขาโต๊ะ

5.1.5 รอยเชื่อมต้องเรียบร้อย ส่วนที่ยึดด้วยตะปูเกลียวหรือวัสดุยึดต้องคติดแน่น

5.1.6 ในกรณีที่มึลื่นชัก ลื่นชักต้องเปิดได้สะดวก

5.1.7 พื้นหน้าโต๊ะ ที่ทำด้วยพลาสติก ต้องมีเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 ปริมาณความชื้น

เมื่อทดสอบตาม มอก.930 ส่วนที่เป็นไม้ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15

5.3 การเคลือบผิว

5.3.1 การคติดแน่น

เมื่อทดสอบตาม ASTM D 3359 method B แล้ว

5.3.1.1 ผิวเคลือบไม้จะหลุดติดแถบกาวได้ไม่เกินร้อยละ 15

5.3.1.2 ผิวเคลือบเหล็กกล้าจะหลุดติดแถบกาวได้ไม่เกินร้อยละ 5

5.3.2 ความหนา

ผิวเคลือบเหล็กกล้าต้องหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมโครเมตร (ยกเว้นพื้นที่ภายใน เช่น ช่อง ลื่นชัก) การทดสอบให้ทำโดยการวัดด้วยเครื่องวัดความหนาของฟิล์มเคลือบผิว แบบใช้หลักการ ของกระแสวน (eddy current) ที่วัดได้ละเอียดถึง 5 ไมโครเมตรหรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

5.3.4 การป้องกันสนิม

เมื่อทดสอบตาม มอก.1183 แล้ว บริเวณที่สีเคลือบเหล็กกล้าบวมและบริเวณที่ผิว เหล็กกล้าเกิดสนิมต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตรจากเส้นทแยงมุมที่ขีดไว้

5.4 ความคงทนต่อแสง (เฉพาะส่วนของเก้าอี้ที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ความแตกต่างระหว่างชิ้นทดสอบส่วนที่ได้รับแสงกับ ส่วนที่ไม่ได้รับแสงต้องไม่ต่ำกว่าเกรดสเกลระดับ 3

5.5 การติดแน่นของแผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนต (ถ้ามี)

เมื่อทดสอบตาม มอก. 1183 แล้ว แผ่นเทอร์โมเซตติงแลมินเนตต้องติดแน่นกับ วัสดุพื้นฐาน โดยต้องทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 430 นิวตัน

5.6 เสถียรภาพ

เมื่อทดสอบตามรายการทดสอบในตารางที่ 2 เก้าอี้ต้องไม่ล้ม

ลำดับที่	รายการทดสอบ	แรงกด นิวตัน		แรงดึง นิวตัน	วิธีทดสอบ ตาม มอก. 1015 เล่ม 3
		พื้นรองนั่ง	พนักพิง	พื้นรองนั่ง	
1	แรงกระทำไปด้านหน้า	600	-	20	ข้อ 5.1
2	แรงกระทำไปด้านข้าง	600	-	20	ข้อ 5.2
3	แรงกระทำไปด้านหลัง	600	F	-	ข้อ 5.4

หมายเหตุ F หมายเหตุ แรงกดที่พนักพิงที่คำนวณได้จากสูตร

$$F = 285.7 \left(1 - \frac{h_1}{1000} \right) \text{ เป็นนิวตัน}$$

เมื่อ h_1 คือ ความสูงพื้นรองนั่ง เป็นมิลลิเมตร

5.7 ความแข็งแรงและความทนทาน

เมื่อทดสอบตามรายการทดสอบในตารางที่ 3 เก้าอี้ต้องใช้งานได้ตามปกติ วัสดุรองหรือหุ้ม
ปลายขาต้องไม่ชำรุดเสียหาย

ลำดับที่	ส่วนของเก้าอี้	รายการทดสอบ	จำนวนครั้งหรือรอบที่ทดสอบ	แรงกระทำ นิวตัน	ความสูงหรือระยะ กระแทกมิลลิเมตร	วิธีทดสอบ ตาม มอก. 1015 เล่ม 4
1	พื้นรองนั่ง	แรงสถิตคกบนพื้นรองนั่ง	10	1 600	-	ข้อ 5.1
2	พนักพิง	แรงสถิตคกในแนวระดับที่พนักพิง	10	760	-	ข้อ 5.2
3	พื้นรองนั่ง	ความถี่ของพื้นรองนั่ง	100 000	950	-	ข้อ 5.5
4	พนักพิง	ความถี่ของพนักพิง	100 000	330	-	ข้อ 5.6
5	ขาเก้าอี้	แรงสถิตคกในแนวระดับไปด้านหน้า	10	620	-	ข้อ 5.7
6	ขาเก้าอี้	แรงสถิตคกในแนวระดับไปด้านข้าง	10	490	-	ข้อ 5.8
7	ขาเก้าอี้	แรงดึงขาเก้าอี้แนวทแยงมุม	10	500	-	ข้อ 5.9
8	พื้นรองนั่ง	แรงกระแทกบนพื้นรองนั่ง	10	-	240	ข้อ 5.10
9	พนักพิง	แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง	10	-	330	ข้อ 5.11
10	เก้าอี้ทั้งตัว	การตกกระแทก				
		ขาหน้า	10	-	600	ข้อ 5.13
		ขาหลัง	10	-	600	ข้อ 5.13

หมายเหตุ 1. ให้ทดสอบตามลำดับ

2. การทดสอบลำดับที่ 5 ลำดับที่ 6 และลำดับที่ 7 ให้ใช้แรงกดรักษาสมดุล 1 250 นิวตัน

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่เก้าอี้ทุกตัว อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย
ชัดเจนและถาวร

- (1) แบบรุ่นหรือรหัสรุ่นที่ทำ
- (2) ระดับขนาด ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ และสี ดังรายละเอียดในรูปที่ 2 และตารางที่ 2
- (3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

หมายเหตุ เครื่องหมายและฉลากตามข้อ (1) ถึง (3) อาจแสดงไว้ในแผ่นป้ายเดียวกันหรือแสดง
ต่อเนื่องกันได้ ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดให้ข้างต้น

หมายเหตุ ถ้าความสูงของผู้ใช้โดยประมาณไม่เกิน 113 cm หรือเกิน 173 cm ให้ใช้ข้อความ “ไม่เกิน 113 cm” หรือ “เกิน 173 cm”

รูปที่ 2 ขนาดและสีของเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ 6.1(2))

ตารางที่ 4 ระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง

ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ และสีพื้น

(ข้อ 6.1(2))

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกาย ที่ใช้อ้างอิงเซนติเมตร	ความสูงของ ผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูง โต๊ะ เซนติเมตร	สีพื้น
1	105	ไม่เกิน 113	48	ส้ม
2	120	114 ถึง 128	54	ม่วง
3	137	129 ถึง 143	60	เหลือง
4	154	144 ถึง 158	67	แดง
5	165	159 ถึง 173	72	เขียว
6	180	เกิน 173	76	น้ำเงิน

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่นในที่นี้หมายถึง แก้อั้วที่ทำจากวัสดุอย่างเดียวกันโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก

7.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 5

7.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 3 ข้อ 5.1 และข้อ 6. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 จึงจะถือว่าแก้อั้วรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 5 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
(ข้อ 7.2.1)

ขนาดรุ่น ตัว	ขนาดตัวอย่าง ตัว	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
เกิน 3 200	13	2

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบปริมาณความชื้น การเคลือบผิว ความคงทนต่อแสง และการติดแน่นของแผ่นเทอร์โมเนตติงแลมินเนต(ถ้ามี)

7.2.2.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องลักษณะทั่วไปแล้วหรือจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 ตัว

7.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.4 ข้อ 5.5 ข้อ 5.6 และข้อ 5.7 ทุกรายการ จึงจะถือว่าเก้าอีรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบเสถียรภาพ และความแข็งแรงและความทนทาน

7.2.3.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องลักษณะทั่วไปแล้ว หรือจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 ตัว

7.2.3.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.6 และข้อ 5.7 ทุกรายการ จึงจะถือว่าเก้าอีรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างโตะต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 ข้อ 7.2.2.2 และข้อ 7.2.3.2 จึงจะถือว่าเก้าอีรูนนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ขนาด (คูรูปที่ 1)

8.1.1 ความลึกพื้นรองนั่ง (d)

8.1.1.1 ในกรณีพื้นรองนั่งไม่ต่อเนื่องกับพนักพิง ให้วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่งในแนวกึ่งกลางของพื้นรองนั่งถึงแนวตัดของจุดที่เริ่มโค้งมนในส่วนสัมผัสของพนักพิงตอนล่างเป็นความลึกพื้นรองนั่ง

8.1.1.2 ในกรณีที่พื้นรองนั่งต่อเนื่องกับพนักพิง ให้วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่งในแนวกึ่งกลางของพื้นรองนั่ง ถึงแนวตัดระหว่างพื้นรองนั่งกับพนักพิง (Z) เป็นความลึกพื้นรองนั่ง

8.1.2 ความสูงพื้นรองนั่ง (h_1)

วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากพื้นรองนั่งส่วนที่สูงที่สุดอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ถ้ามีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็ให้วัดเพียงตำแหน่งเดียว

8.1.3 ความสูงพนักพิง (h_2)

วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากพื้นรองนั่งส่วนที่ต่ำที่สุดถึงส่วนที่สูงที่สุดของพนักพิงเป็นความสูงของพนักพิง

8.1.4 ความกว้างพื้นรองนั่ง (w_1)

วัดระยะเป็นมิลลิเมตรของพื้นรองนั่งส่วนที่แคบที่สุดของพื้นรองนั่งเป็นความกว้างของพื้นรองนั่ง

8.1.5 ความกว้างพนักพิง (w_2)

วัดระยะส่วนที่แคบที่สุดของพนักพิงเป็นมิลลิเมตร เป็นความกว้างของพนักพิง

8.1.6 มิติอื่น ๆ

ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดมิติละอย่างน้อย 2 ตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วรายงานค่าเฉลี่ยถ้ามิติใดมีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็ให้วัดเพียงตำแหน่งเดียว

8.2 ความคงทนต่อแสง (เฉพาะส่วนของเก้าอี้ที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

8.2.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดเก้าอี้ตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร × 60 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น

8.2.2 วิธีทดสอบ

ปฏิบัติตาม มอก.285 เล่ม 18 เป็นเวลา 200 ชั่วโมง

ภาคผนวก ก.

ขนาด

(ข้อ 2.2 และข้อ 3.1.1)

ก. 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้ โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำไปเป็น ตามตารางที่ ก. 1

ตารางที่ ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิงความสูงของผู้ใช้ โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ

(ข้อ ก.1)

ระดับ ขนาด	ความสูงของ ร่างกายที่ใช้อ้างอิง เซนติเมตร	ความสูงของผู้ใช้ โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูงโต๊ะ เซนติเมตร	ความสูงพื้นรองนั่ง เก้าอี้ เซนติเมตร	ระดับชั้นเรียน	อายุ ปี
1	105	ไม่เกิน 113	48	26	อนุบาล	3 ถึง 5
2	120	114 ถึง 128	54	30	ประถมศึกษาตอนต้น	6 ถึง 8
3	137	129 ถึง 143	60	34	ประถมศึกษาตอนปลาย	9 ถึง 11
4	154	144 ถึง 158	67	38	มัธยมศึกษาตอนต้น	12 ถึง 14
5	165	159 ถึง 173	72	42	มัธยมศึกษาตอนปลาย	15 ถึง 17
6	180	เกิน 173	76	46		

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะนั้นทางผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

ชัชรินทร์ สถิตธำรงค์ (2547 : บทคัดย่อ) การศึกษาและพัฒนาชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร รังสิต คลอง 3 ปทุมธานี เพื่อประเมินรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกตามความคิดเห็นของผู้บริโภค และผู้เชี่ยวชาญและเพื่อทดสอบความแข็งแรงของชุดรับแขกตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ ครอบครัวในโครงการบ้านเอื้ออาทร ถนนเลียบบคลอง 3 ตำบลคลอง 3 อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสอบถามถึงความต้องการเบื้องต้น แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้เฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกภายใน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการวิจัยพบว่า ผลจากประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ทางด้านการผลิต วัสดุ และรูปแบบพบว่าค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.03 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินของชุดเฟอร์นิเจอร์

รับแขกภายในบ้านเอื้ออาทร ทั้ง 3 ด้าน ทางด้านการผลิต วัสดุ และรูปแบบ ทุกด้าน โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจ ทั้ง 3 ด้าน ทางด้านราคาวัสดุ และรูปแบบ พบว่าค่าเฉลี่ยรวมค่าเท่ากับ 3.85 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินของชุดรับแขกเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร โดยรวมอยู่ในระดับ พึงพอใจมาก

ผลทดสอบความแข็งแรงของชุดรับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร โดยมีขนาด W 500 x L 1,200 x h400 (โต๊ะกลาง) W 510 x D710 Xh890 SH505 (เก้าอี้ 1 ที่นั่ง) และ W 1,135 x D 710 x H890 SH505 (เก้าอี้) ได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ คือ BS 487 Level 3.

บรรจจศักดิ์ พิมพ์ทอง (2548 : บทคัดย่อ) การศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านที่พักอาศัย ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยไว้ 3 ประการ คือ

1. เพื่อต้องการศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย
2. เพื่อต้องการทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 7173
3. เพื่อต้องการหาความพึงพอใจต่อผู้ใช้ที่มีต่อเก้าอี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ใช้ที่อาศัยอยู่ในโครงการ บ้านจัดสรร เขตมีนบุรี ลาดกระบัง และหนองจอก กทม. จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ การพัฒนาเก้าอี้ใช้เครื่องมือที่ประกอบไปด้วยแบบร่างของเก้าอี้และแบบทดสอบตามระดับความคิดเห็นในด้านประโยชน์ใช้สอย, ด้านความงามของรูปทรง, ด้านโครงสร้างความแข็งแรง ด้านวัสดุและด้านการผลิต ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน, ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ 3 ท่าน รวมทั้งหมด 9 ท่าน

การทดสอบด้านความแข็งแรงของเก้าอี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 7173 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เก้าอี้ต้นแบบ ขนาดทำจริงนำไปทดสอบด้านความแข็งแรง ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ทดสอบทั้งสิ้น 10 ขั้นตอน

การหาความพึงพอใจจากผู้ใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย คือ เก้าอี้ต้นแบบพร้อมแบบสอบถามนำไปให้ผู้ใช้ทดลองนั่งและประเมินหาความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ

จากการวิจัยพบว่า การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน ในด้านประโยชน์ใช้สอย, ด้านความงามของรูปทรง, ด้านโครงสร้างความแข็งแรง, ด้านวัสดุและด้านการผลิต รูปแบบของเก้าอี้ มีค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.09 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมิน เก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัยโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกด้าน โดยรวมอยู่ในระดับ ดี

ผลการทดสอบด้านความแข็งแรงของเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย มีมิติและขนาด 430 W x 755 D x 970H x 360 SH (ม.ม.) ผ่านการทดสอบด้านความแข็งแรง ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 7173 Level 2

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 60 คน ในด้านความงามของรูปทรง, ด้านประโยชน์ใช้สอย, ด้านวัสดุ, ด้านราคาและด้านสร้างภาพจน์ที่ดีต่อผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อเก้าอี้ สำหรับบ้านพักอาศัย โดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับ พอใจมาก

วรทัศน์ ศรีวิชัย (2549 : บทคัดย่อ) การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ด้าน คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียน

อนุบาล ตามมาตรฐาน (มอก.1494-2541)

3. เพื่อหาความคิดเห็นของชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล ของครูหรือพี่เลี้ยงเด็กชั้นอนุบาล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูหรือพี่เลี้ยงเด็กอนุบาลโรงเรียนอนุบาลมัชโนทัย และโรงเรียนอนุบาลตาก จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการหาค่า ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม SPSS ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

2. ผลการทดสอบด้านความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล ผ่านการทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.1494-2541)

3. ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล โดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับ เห็นด้วยมาก

อัครพล ใจรักย์ (2547 : บทคัดย่อ) การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ ชุดรับแขกจากไม้ยางพารา สำหรับบ้านพักขนาดกลาง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพัฒนารูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ ชุดรับแขกให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค และตรงกับความต้องการของตลาด เพื่อพัฒนาทางด้านรูปลักษณ์ใหม่ของเฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ กลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จำนวน 40 คน ครอบครัวยุคใหม่ในโครงการบ้านจัดสรรทั่วไป มีรายได้ระดับ 25,000 บาท ขึ้นไปต่อเดือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามถึงความต้องการเบื้องต้น และรูปแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ 3 ท่าน และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้เฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกที่ผลิตจากไม้ยางพารา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

จากการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ 3 ท่าน ได้ประเมินทางด้านรูปแบบ, การออกแบบและการผลิต มีค่าเฉลี่ย 3.10 ผู้ใช้ได้ประเมินด้านรูปแบบ, รูปลักษณ์ การใช้งานและราคามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 สรุปได้ว่า ผลการประเมินการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขกจากไม้ยางพาราโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างสูง (คะแนน 1-4 หมายถึง จากต่ำถึงสูง)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนารูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสำรวจและการเก็บข้อมูล
- 3.4 สถานที่ดำเนินงานวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ครอบคลุมประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูในโรงเรียนศิลปะเอกชน มาตรา 15 (2) จำนวน 6 คน ครูเป็นผู้ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของเด็กโดยใช้แบบสังเกต

3.1.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปร คือ ระดับความคิดเห็นของครูสอนศิลปะ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับ ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณ์สวยงาม ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม (ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2548 : 19-21)และ การทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการดำเนินงานตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้แบ่งตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบและพัฒนาของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยจะใช้แบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

ในด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณ์สวยงาม ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม (ศิริพรณ์ ปีเตอร์ (2548 : 19-21)จำนวน 9 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์ชวลิต อธิปัตยกุล พนักงานอาจารย์ หมวคศึกษาศึกษาทั่วไป
มหาวิทยาลัยราชภัฏจังหว้ดอุดรธานี
2. อาจารย์อภิรักษ์ อุ๋น ไรสงหัวหน้าสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยี อาจารย์ 1 ระดับ 5
อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจังหว้ดอุดรธานี
อำเภอเมือง จังหว้ดอุดรธานี
3. อาจารย์พงษ์ศักดิ์ ทนงชนะสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาออกแบบ
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี
อาจารย์ 1 ระดับ 5 อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจังหว้ดอุดรธานี
อำเภอเมือง จังหว้ดอุดรธานี
4. อาจารย์คมสิงห์ มาตรการรังแสง อาจารย์ 2 ระดับ 3 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
5. อาจารย์ศักดิ์ชัย กลางหล้า อาจารย์ 2 ระดับ 3 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
6. อาจารย์สมชาย ศิริพัฒนกุล อาจารย์ 1 ระดับ 3 อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
จังหว้ดอุดรธานี อำเภอเมือง จังหว้ดอุดรธานี
7. นายวีระพันธ์ อินชนะ ผู้จัดการ หจก. บ้าน สวน สวย (อุดรธานี)
8. นายสำราญ หารงชัย ช่างผลิตเฟอร์นิเจอร์ บ้าน สวนสวย(อุดรธานี)
9. นายอชิร ควรรคำ ช่างผลิตเฟอร์นิเจอร์

2. เครื่องมือในการทดสอบเครื่องเรือนตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

ตามมาตรฐาน มอก.1494-2541และมอก.1495-2541ใช้เครื่องมือทดสอบโดย คุณชัยยา ศรีอำไพ ช่างครุภัณฑ์ และทดสอบเครื่องเรือนส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม

3.เครื่องมือในการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะจากแบบสังเกตพฤติกรรม การใช้งานของเด็กจากโดยครูผู้สอน จำนวน 6 ท่าน ดังนี้

1. นางสาววิยะดา กาลวิบูลย์ ครูโรงเรียนศิลปะอุดรธานี
2. นางสาววาณี เหล่าพงษ์ไพบูลย์ ครูโรงเรียนศิลปะอุดรธานี
3. นางสาวศิริพร เวียงแก ครูโรงเรียนศิลปะอุดรธานี
4. นางสาวสุวรรณี เพิ่มภรณ์เกษม ครูโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา
5. นางวาณิชชา วณิชชากร ครูโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา
6. นายณรงค์ฤทธิ์ จวงสวัสดิ์ ครูโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา

3.3 การสำรวจและการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

3.3.1 ขอนหนังสือความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลในการดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนศิลปะอุดรธานี และ โรงเรียนศิลปะพิชชาเรื่องขอข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการสอนศิลปะ พร้อมทั้งขอความอนุเคราะห์ ถ่ายภาพและสังเกตพฤติกรรมของเด็กในขณะที่มีการเรียนการสอน

2. สัมภาษณ์ครูสอนศิลปะจากโรงเรียนศิลปะอุดรธานี และโรงเรียนศิลปะพิชชา โดยวิธีการใช้เทปบันทึกเสียง จดบันทึก การถ่ายภาพและสังเกต แบบไม่มีส่วนร่วม แล้วนำข้อมูลที่สรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

3. สัมภาษณ์ช่างผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ โดยวิธีการใช้เทปบันทึกเสียง จดบันทึก แล้วนำข้อมูลที่สรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

4. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม(IOC)

5. ขอความร่วมมือในการตอบแบบประเมินของช่างผู้ผลิต ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

6. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอุตสาหกรรม ส่งเสริมอุตสาหกรรมส่วนอุตสาหกรรมเครื่องและคอมพิวเตอร์ เรื่องการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

3.4 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

โรงเรียนศิลปะอุดรธานี เลขที่ 442 ถนนหมากแข้ง ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี และโรงเรียนศิลปะพิชชา ชั้น 4 อาคารไทยพาณิชย์ รัชดาภิเษกกรุงเทพมหานคร

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เป็นการวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุและผล ในลักษณะบรรยายเพื่อหาความคิดเห็นถึงความเหมาะสมของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน โดยแบ่งเป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน โดยวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. ตรวจสอบจำนวนแบบประเมินที่ผ่านการกรอกให้ครบถ้วนสมบูรณ์
2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11 for Windows
3. หลังจากการตรวจสอบแบบประเมิน ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะที่จะนำไปผลิตและใช้งานจริง ใช้ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัสดุ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์การทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในการใช้งานของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านทดสอบมาตรฐานเครื่องเรือนจากส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอม โพลีท ตามมาตรฐาน มอก.1494-2541และมอก.1495-2541

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์และประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะที่ได้จากการใช้งานของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะทั้งแบบเดิมและชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบใหม่ใช้ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.) โดยวิเคราะห์โดยครูผู้สอน ทำเป็นรายด้าน และภาพรวมทุกด้าน นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้ (ธีรยุทธ พึ่งเทียร. 2543 : 39)

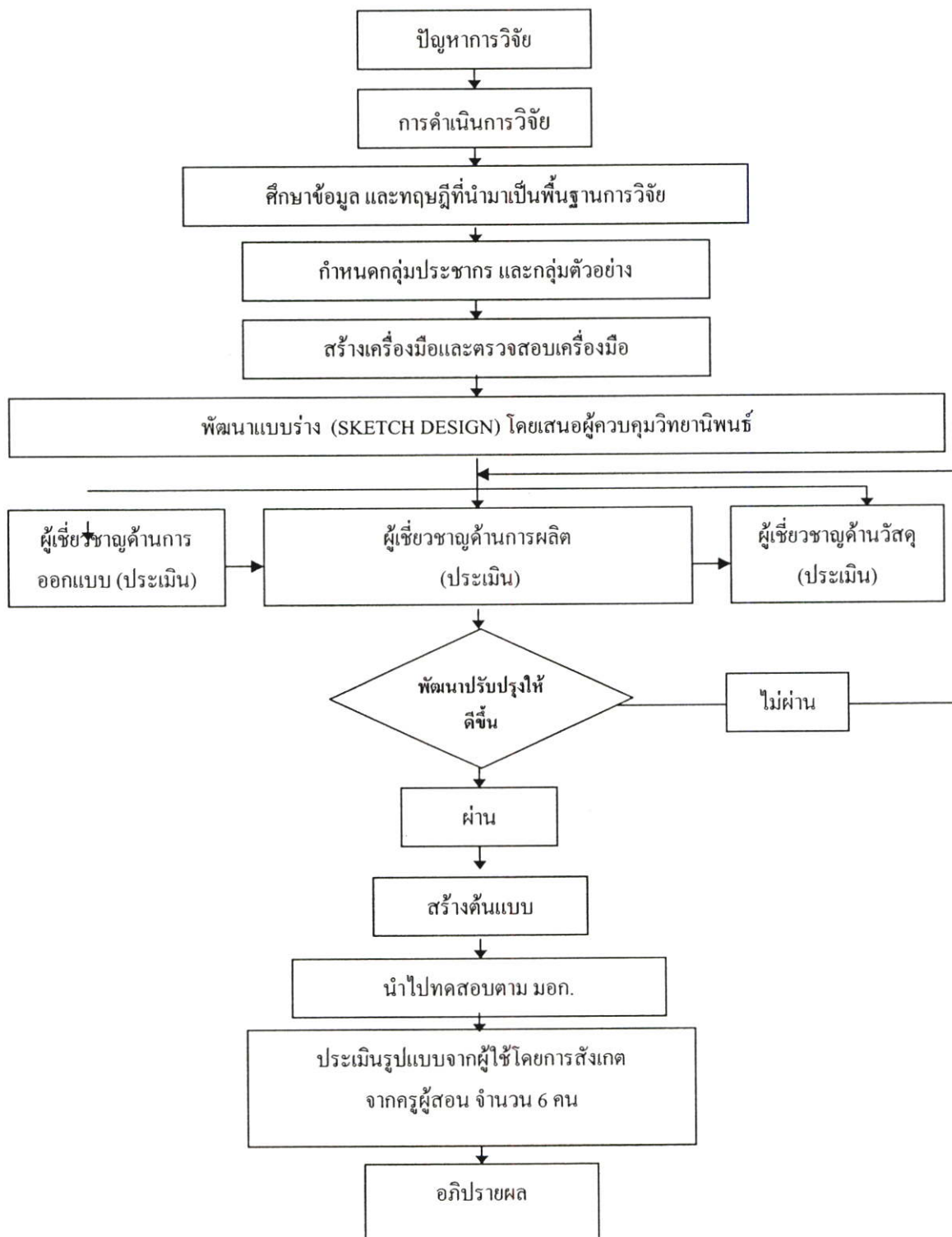
4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (\bar{X})
3. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย
(RESEARCH AND DEVELOPMENT DIAGRAM)



ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงแผนผังวิธีในการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตาม พ.ร.บ. โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

4.2 ขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะและผลของการทดสอบด้านความแข็งแรง ของชุดโต๊ะเก้าอี้ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541 และมอก.1495-2541

4.3 ผลการวิเคราะห์ในด้านรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยอันได้แก่ แบบร่าง (Sketch Design) รูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ จำนวน 3 แบบ (แบบ A, แบบ B, และแบบ C) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ช่วยตรวจสอบ แบบสอบถามเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของคำถามในแต่ละข้อเพื่อให้มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ แล้วผู้วิจัยก็นำแบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มาใช้กับผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน, ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินในประเด็นสำคัญสำคัญ 4 ด้าน คือ ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะ การวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก, ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะ การวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก, ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะและด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถแปลผลของการวิเคราะห์ อธิบายได้ดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลการประเมินโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบทั้งหมดจำนวน 3 ท่าน ที่ทำการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะรูปแบบ A, แบบ B, และแบบ C โดยมีเกณฑ์แปลความหมาย ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.1 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ 3 ท่าน ที่ประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบ A, แบบ B, และแบบ C (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ ตามค่าในตาราง 4.1 ดังนี้

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
1	รูปทรงเรขาคณิต	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
2	รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ	3.33	0.57	4.33	1.15	3.66	0.57
3	รูปทรงอิสระ	3.00	0.00	3.66	0.57	3.33	0.57
	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
4	ออกแบบโครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.33	0.57	3.66	1.15
5	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	3.66	0.57	3.33	0.57	3.33	0.57
6	ขนาดความกว้างของตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.33	0.57	4.33	0.57
7	ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	4.00	0.00	4.33	0.57
8	ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	4.00	0.00	4.33	0.57

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
9	ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	4.00	0.00	4.33	0.57
	ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ						
10	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน	5.00	0.00	3.33	0.57	3.66	1.15
11	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก้าอี้ปรับระดับที่วางอุปกรณ์ศิลปะ	4.66	0.00	3.33	0.57	3.33	0.57
12	รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.33	0.57	3.33	0.57	3.33	0.57
13	ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	5.00	0.00	3.66	0.57	4.33	0.57
	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ						
14	ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย	4.33	0.57	3.33	0.57	4.00	0.00
15	ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน	5.00	0.00	3.66	0.57	4.33	0.57
16	มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก	5.00	0.00	3.00	0.00	4.33	0.57
17	ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย	5.00	0.00	3.00	0.00	4.33	0.57
18	เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.33	0.57	3.66	0.57	4.00	0.00
	รวม	4.59	0.08	3.64	0.22	4.00	0.43

ตารางสรุปผล ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใน 4 ด้าน ของรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ทั้ง 3 รูปแบบ (A,แบบB, และแบบ C) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน ที่ได้ประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน ที่ได้ประเมินเก้าอี้รูปแบบ A, แบบ B, และแบบ C ที่สามารถอธิบายแยกในแต่ละรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ และในแต่ละข้อของรายการประเมินได้ดังนี้

รูปแบบ A เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.59 อยู่ในระดับมากที่สุด

รูปแบบ B เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3.64 อยู่ในระดับมาก

รูปแบบ C เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.00 อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.2 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ 3 ท่าน ที่ประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบ A, แบบ B, และแบบ C (N=3) ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามค่าในตาราง 4.2 ดังนี้

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
1	รูปทรงเรขาคณิต	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
2	รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ	4.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00
3	รูปทรงอิสระ	3.33	0.57	3.33	0.57	3.33	0.57
	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
4	ออกแบบ โครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.66	0.57	3.33	0.57	3.00	0.00
5	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.00	0.00	3.66	0.57	3.00	0.00
6	ขนาดความกว้างของตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.66	0.57	3.00	0.00
7	ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.66	0.57	3.00	0.00
8	ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.66	0.57	3.66	0.57
9	ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.66	0.57	4.00	0.00
	ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ						
10	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน	5.00	0.00	3.33	0.57	3.66	0.57
11	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก้าอี้ปรับองศาที่วางอุปกรณ์ศิลปะ	4.66	0.57	3.33	0.57	3.66	0.57

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
12	รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.33	0.57	3.00	0.00	3.00	0.00
13	ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.66	0.57	3.00	0.00	3.33	0.57
	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ						
14	ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย	4.33	0.57	4.00	0.00	3.33	0.57
15	ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน	4.66	0.57	3.66	0.57	4.00	0.00
16	มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก	5.00	0.00	3.33	0.57	3.66	0.57
17	ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย	5.00	0.00	3.00	0.00	3.66	0.57
18	เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.66	0.57	3.66	0.57	3.33	0.57
	รวม	4.62	0.08	3.51	0.08	3.48	0.16

ตารางสรุปผล ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใน 4 ด้าน ของรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ทั้ง 3 รูปแบบ (A,แบบB, และแบบ C) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ 3 ท่าน ที่ได้ประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ 3 ท่าน ที่ได้ประเมินเก้าอี้รูปแบบ A, แบบ B, และแบบ C ที่สามารถอธิบายแยกในแต่ละรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ และในแต่ละข้อของรายการประเมินได้ดังนี้

รูปแบบ A เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.62 อยู่ในระดับมากที่สุด

รูปแบบ B เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3.51 อยู่ในระดับมาก

รูปแบบ C เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3.48 อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต 3 ท่าน ที่ประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้ รูปแบบ A, แบบ B, และแบบ C

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
1	รูปทรงเรขาคณิต	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
2	รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ	4.66	0.57	3.00	1.00	2.66	0.57
3	รูปทรงอิสระ	4.66	0.57	3.33	0.57	3.00	1.00
	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก						
4	ออกแบบ โครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.66	0.57	3.00	0.00	2.33	0.57
5	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.66	0.57	3.66	0.57	2.66	0.57
6	ขนาดความกว้างของตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.66	0.57	3.33	0.57	3.00	0.00
7	ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.66	0.57	4.00	0.00	2.66	1.15
8	ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.33	0.57	3.00	0.00
9	ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	5.00	0.00	3.66	1.15	3.00	0.00
	ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ						
10	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน	5.00	0.00	3.66	0.57	3.66	0.57
11	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก้าอี้ปรับองศาที่วางอุปกรณ์ศิลปะ	4.66	0.57	3.00	1.00	3.66	0.57
12	รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.66	0.57	2.66	0.57	2.66	0.57

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
13	ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	5.00	0.00	3.00	0.00	3.66	0.57
	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ						
14	ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย	4.33	0.57	3.33	0.57	3.66	0.57
15	ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน	4.66	0.57	3.00	1.00	3.33	0.57
16	มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก	5.00	0.00	3.33	0.57	3.00	0.00
17	ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย	5.00	0.00	3.66	0.57	3.66	0.57
18	เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	5.00	0.00	3.66	0.57	3.00	0.00
	รวม	4.79	0.03	3.42	0.16	3.20	0.84

ตารางสรุปผล ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใน 4 ด้าน ของรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ทั้ง 3 รูปแบบ (A,แบบB, และแบบ C) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต 3 ท่าน ที่ได้ประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต 3 ท่าน ที่ได้ประเมินเก้าอี้รูปแบบ A, แบบ B, และแบบ C ที่สามารถอธิบายแยกในแต่ละรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ และในแต่ละข้อของรายการประเมินได้ดังนี้

รูปแบบ A เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอก สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.79 อยู่ในระดับมากที่สุด

รูปแบบ B เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอก สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้

เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับ เทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ย ทั้งหมดเท่ากับ 3.42 อยู่ในระดับปานกลาง

รูปแบบ C เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อรายการประเมิน ตั้งแต่ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้อง กับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้ สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านคุณภาพในการใช้งานชุด โต๊ะเก้าอี้ เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ ด้านความสอดคล้องกับ เทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ย ทั้งหมดเท่ากับ 3.20 อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.4 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม (N=3) ที่ประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบ A, แบบ B, และแบบ C ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามค่าในตาราง 4.4 ดังนี้

รายการประเมิน	รูปแบบ A		รูปแบบ B		รูปแบบ C	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ	4.59	0.08	3.64	0.22	4.00	0.43
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ	4.62	0.08	3.51	0.08	3.48	0.16
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต	4.79	0.03	3.42	0.16	3.20	0.84
สรุปความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง กลุ่ม 3 โดยรวม	4.66	0.10	3.52	0.11	3.56	0.40

ตารางสรุปผล ผลการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ทั้ง 3 รูปแบบ (A, แบบB, และแบบ C) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต (ทั้งหมด 9 ท่าน)

จากตารางที่ 4.4 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ทำการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ปรากฏว่า รูปแบบ A เป็นรูปแบบที่ได้รับคะแนนรวมทุกด้านสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.5 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 9 ท่าน (N=9) ที่ประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะรูปแบบ A ปรากฏผลการวิเคราะห์ ตามค่าใน ตารางที่ 4.5 ดังนี้

รายการการประเมิน	รูปแบบ A		ระดับความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
1.ด้านรูปร่างภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.18	0.52	มาก
2.ด้านคุณภาพในการใช้งานชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.77	0.11	มากที่สุด
3.ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.80	0.20	มากที่สุด
4.ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.75	0.19	มากที่สุด
สรุปความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ในทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.62	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.5 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 9 ท่าน ผลปรากฏคือชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ รูปแบบ A เป็นรูปแบบที่ได้รับคะแนนรวมทุกด้านสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 อยู่ในระดับมากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ รูปแบบ A มาพิจารณาปรับปรุงในแต่ละด้านให้ดียิ่งขึ้น ตามผลของการวิเคราะห์รวมทั้งข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาเขียนแบบระบุขนาดสัดส่วนจริงเพื่อนำไปผลิตสร้างต้นแบบขนาดเท่าจริง เพื่อที่จะนำไปทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494-2541 และมอก. 1495-2541 และนำไปประเมินรูปแบบของผู้ใช้ โดยการสังเกตจากครูผู้สอน 6 คน ในขั้นตอนต่อไป

4.2 ขั้นตอนการทดสอบและผลการทดสอบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ อาศัยตามเกณฑ์ มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494-2541 และ มอก. 1495-2541

ขั้นตอนและผลของการทดสอบ ผู้วิจัยสามารถอธิบายขั้นตอนได้ดังนี้ ผู้วิจัยนำชุดโต๊ะเก้าอี้ที่สร้างขึ้น มอบให้กับ ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพลีทกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เพื่อทำการตรวจสอบเบื้องต้นตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ก่อนที่จะทำการทดสอบเจ้าหน้าที่จะนำชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ไปวัดขนาดและมิติของ โต๊ะและเก้าอี้ โดยตรวจวัสดุ, ลักษณะทั่วไป ทางกายภาพของ โต๊ะและเก้าอี้, ความเป็ยกชั้น, การติดแน่นของผิวเคลือบ และความเสถียรภาพซึ่งต้องผ่านการพิจารณาอนุมัติโดยผู้ทดสอบ จึงจะดำเนินการทดสอบในขั้นตอนต่อไป ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

ตัวอย่างทดสอบ โต๊ะเรียนศิลปะ โครงสร้างหลักทำจากเหล็ก โครงสร้างรองทำจากแผ่น MDF. บอร์ด ขนาด 600 W x 450 D x 700 H (มม.)

วิธีทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1494-2541

1. การทดสอบเสถียรภาพของโต๊ะ

1.1 แรงกดในแนวตั้ง ให้แรงกดพื้น โต๊ะ ในแนวตั้ง 450 N. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางด้านยาว ห่างจากขอบเข้ามา 50 มม. โต๊ะจะต้องไม่ล้ม

1.2 แรงกระแทกในแนวระดับ ดัดที่ก้นเลื่อนด้านตรงข้าม ใช้กลอุกรณ์กระแทกโต๊ะ ณ ตำแหน่งที่คาดว่าจะทำให้โต๊ะล้มได้ง่ายที่สุด

2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะ

2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง

2.1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่หลักใช้งาน ให้แรงกดพื้น โต๊ะ ในแนวตั้ง 1,250 N. ณ ตำแหน่งใดๆ ที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ง่าย จำนวน 10 ครั้ง

2.1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน วางน้ำหนักให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ 20 N/ตร.มม. ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน แล้ววัดการแอ่นตัวสูงสุดของพื้น โต๊ะ

2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ ออกแรงกระทำในแนวระดับที่กึ่งกลางขอบโต๊ะ 600 N. โดยมีที่ก้นเลื่อนที่ขาโต๊ะด้านตรงกันข้ามและมีน้ำหนักวางบนพื้น โต๊ะ 1,000 N. กระทำจำนวน 10 ครั้ง โดยกระทำทั้งด้านกว้างและด้านยาว

2.3 การตกกระแทกยกโต๊ะด้านสั้นขึ้นสูง 300 มม. แล้วปล่อยให้ตกลงกระแทกที่พื้น อย่างอิสระเป็นจำนวน 10 ครั้ง

2.4 ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ ให้แรง 150 N. ในแนวระดับสลับกันที่ตำแหน่งห่างจากขอบโต๊ะ 50 มม. โดยมีที่ก้นเลื่อนที่ขาทุกขา และน้ำหนักวางบนพื้น โต๊ะ 100 กก. โดยกระทำสลับกันทั้งด้านกว้างและด้านยาวเป็นจำนวน 30,000 ครั้ง

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบ ด้านความแข็งแรงของโต๊ะเรียนศิลปะ

วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. การทดสอบเสถียรภาพของโต๊ะ	
1.1 แรงกดในแนวตั้ง	ผ่าน
1.2 แรงกระแทกในระดัับ	ผ่าน
2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะ	
2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง	
2.1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่หลักที่ใช้ใช้งาน	ผ่าน
2.1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน	ผ่าน
2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ	ผ่าน
2.3 การตกกระแทก	ผ่าน
2.4 ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ	ผ่าน

สรุปผลการทดสอบ โต๊ะเรียนศิลปะ ผ่านการทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494-2541

ตัวอย่างทดสอบ เก้าอี้เรียนศิลปะ โครงสร้างหลักทำจากเหล็ก โครงสร้างรองทำจากแผ่น MDF. บอร์ด ขนาด 400 W x 400 D x 750 H x 400 SH (มม.)

วิธีทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1495-2541

1. การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้

1.1 แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ใช้แรงกดพื้นนั่ง 600 N. ที่จุดห่างกึ่งกลางพื้นนั่งจากขอบด้านหน้า 50 มม. ออกแรงดึงในแนวระดับ 20 N. เก้าอี้ต้องไม่ล้มไปด้านหน้า

1.2 แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ใช้แรงกดพื้นนั่ง 600 N. ที่จุดห่างกึ่งกลางพื้นนั่งจากขอบด้านข้าง 50 มม. ออกแรงดึงในแนวระดับ 20 N. เก้าอี้ต้องไม่ล้มไปด้านข้าง

2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของเก้าอี้

2.1 แรงสถิตกดบนพื้นรองนั่ง ใช้แรงกด 1,600 N. ณ ตำแหน่งจุดน้ำหนักตก จำนวนจุดละ 10 ครั้ง

2.2 แรงสถิตกดในแนวระดับใช้แรงกด 760 N. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพนักพิงต่ำจากขอบบนสุดของพนักพิง 100 มม. จำนวน 10 ครั้ง โดยแรงถ่วงสมดุลบนที่นั่ง 1,600 N. และมีที่กั้นเลื่อนกันขาหน้าเอาไว้

2.3 ความล้าของพีนั่งและพนักพิง ใช้แรงกด ณ ตำแหน่งกคบนพีนั่ง 950 N. และใช้แรงกด ณ ตำแหน่งพนักพิง 330 N. เป็นจำนวน 100,000 ครั้ง

2.4 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านหน้า ใช้แรงกด 620 N. ในแนวระดับ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพีนั่งด้านหลังจำนวน 10 ครั้ง โดยมีแรงถ่วงสมดุลบนที่นั่ง 1,000 N. และมีที่กั้นขาหน้าเอาไว้

2.5 แรงสถิตในแนวระดับไปด้านข้าง ใช้แรงกด 490 N. ในแนวระดับ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพีนั่งด้านข้างจำนวน 10 ครั้ง โดยมีแรงถ่วงสมดุลบนที่นั่ง 1,000 N. และมีที่กั้นเลื่อนกันขาข้างตรงกันข้ามเอาไว้

2.6 แรงกระแทกบนพื้นรองนั่ง ใช้ตุ้มน้ำหนัก 25 กก. ปล่อยให้ตกกระทบบนที่รองนั่งตำแหน่งกคบนที่รองนั่งสูงจากพื้นรองนั่ง 240 มม. จำนวน 10 ครั้ง

2.7 แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง ใช้ก้อนหนัก 6.5 กก. ยกสูง 330 มม. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางขอบบนสุดของพนักพิงด้านหลัง จำนวน 10 ครั้ง

2.8 การตกกระทบบนเก้าอี้บนพื้นเอียง 10 องศา กับพื้น ให้ขาที่จะทดสอบอยู่ตอนล่างและปลายขาถัดไปสองข้างอยู่ในแนวระดับเดียวกัน ยกสูงจากพื้น 600 มม. แล้วปล่อยให้เก้าอี้ให้ปลายขาที่ทดสอบตกกระทบบนพื้นอย่างอิสระ จำนวน 10 ครั้ง แล้วทดสอบขาอีกข้างหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามในทำนองเดียวกันแล้วตรวจพินิจ

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบ ด้านความแข็งแรงของเก้าอี้เรียนศิลปะ

วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้	
1.1 แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	ผ่าน
1.2 แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	ผ่าน
2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของเก้าอี้	
2.1 แรงสถิตกดบนพนักพิง	ผ่าน
2.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่พนักพิง	ผ่าน
2.3 ความล้าของพนักพิงและพนักพิง	ผ่าน
2.4 แรงสถิตกดในแนวระดับบ่าป็น้ำ	ผ่าน
2.5 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านข้าง	ผ่าน
2.6 แรงกระแทกบนพื้นรองนั่ง	ผ่าน
2.7 แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง	ผ่าน
2.8 การตกกระแทก	ผ่าน

สรุปผลการทดสอบ เก้าอี้เรียนศิลปะ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1495-2541

4.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

4.3.1 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของประชากรจำนวน 6 คน ซึ่งเป็นผู้ประเมินในด้านรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าร้อยละของแบบสอบถามตอนที่ 1

ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	1	16.3
หญิง	5	83.3
รวม	6	100
อายุ		
21-30 ปี	2	33.3
31-40 ปี	4	66.7
รวม	6	100
ระดับการศึกษา		
ระดับปริญญาตรี	6	100
ระดับปริญญาโท	0	0
รวม	6	100

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าครูผู้สอนจำนวน 6 คน เพศชายจำนวน 1 คน (16.3%) โดยเฉลี่ยอายุดังนี้ 21-30 ปี จำนวน 2 คน (33.3%) อายุ 31-40 ปี จำนวน 4 คน (66.7%) ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 6 คน (100%) ระดับปริญญาโท จำนวน 0 คน (0%)

4.3.2 ผลการประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ 4 ด้าน โดยประชากรจำนวน 6 คน (N=6) ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.7 และมีเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ คือ

4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มาก

2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง น้อย

1.00-1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.9 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนจำนวน 6 คน(N=6)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์สำหรับเด็ก			
1. รูปทรงเรขาคณิต	4.66	0.51	ระดับมากที่สุด
2. รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ	4.33	0.51	ระดับมาก
3. รูปทรงอิสระ	3.83	0.75	ระดับมาก
ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์สำหรับเด็ก			
4. ออกแบบโครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.50	0.83	ระดับมากที่สุด
5. มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	3.83	0.75	ระดับมาก
6. ขนาดความกว้างของตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.50	0.54	ระดับมากที่สุด
7. ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.16	0.75	ระดับมาก
8. ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.33	0.81	ระดับมาก
9. ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก	4.50	0.54	ระดับมากที่สุด
ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ			
10. รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน	4.33	0.81	ระดับมาก

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
11. มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก็บอุปกรณ์ศิลปะ ที่วางอุปกรณ์ศิลปะ	4.33	0.81	ระดับมาก
12. รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสม และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.00	0.63	ระดับมาก
13. ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	4.16	0.75	ระดับมาก
ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ			
14. ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย	4.16	0.75	ระดับมาก
15. ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน	3.83	0.75	ระดับมาก
16. มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก	4.50	0.83	ระดับมากที่สุด
17. ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย	4.16	0.40	ระดับมาก
18. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.33	0.81	ระดับมาก
สรุปความคิดเห็นของครูผู้สอน ด้านรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ	4.25	0.36	ระดับมาก

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินในด้านรูปแบบของครูผู้สอนที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยการสังเกตจากพฤติกรรมของเด็ก สรุป ผลการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อด้านชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 อยู่ในระดับ มาก

4.3.3 ผลของข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถสรุปเป็นรายด้านได้ดังนี้

1. ด้านรูปร่างภายนอกสอดคล้องกับความต้องการ ของกลุ่มเป้าหมายตามข้อเสนอแนะพอสรุปได้ คือ รูปร่างโครงสร้างของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ แบบใหม่มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับเด็กอายุ 7-12 ปี อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนเฉพาะทางในด้านศิลปะอย่างมาก

2. ด้านคุณภาพในการใช้งาน ตามข้อเสนอแนะสรุปได้ คือ ขนาดสัดส่วนของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ รูปแบบใหม่มีคุณภาพในการใช้งานเพิ่มมากขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอนสามารถมีช่องเก็บอุปกรณ์ศิลปะได้มากขึ้น เช่น เก็บพู่กัน, สี, ผ้าเช็ดสี และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในงานศิลปะ

3. ด้านรูปลักษณ์สวยงาม ตามข้อเสนอแนะสรุปได้ คือ นอกเหนือจากที่มีรูปทรง และคุณภาพในการใช้งานได้ดีมากขึ้น ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะในรูปแบบใหม่ยังมีความสวยงามในเรื่องของสีที่นำมาใช้ในการออกแบบซึ่งนำสีขาวและโครงเหล็กชุบโครเมียมทำให้สามารถใช้งานได้ตลอด

4. ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมตามข้อเสนอแนะสรุปได้ คือ ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะแบบใหม่มีขั้นตอนที่ง่ายในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยที่โครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ สามารถแยกชิ้นส่วนในการประกอบได้ตามระบบอุตสาหกรรม ซึ่งจะสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในปัจจุบัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล พร้อมข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 ผลของการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยดังนี้

5.1.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะใช้ในโรงเรียนศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

5.1.2 เพื่อทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.1494-2541และมอก.1495-2541

5.1.3 เพื่อประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดย การสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนของวิธีดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ศึกษาถึงสภาพปัญหาของโต๊ะ และเก้าอี้เรียนศิลปะในขณะที่ใช้งานของผู้ใช้ว่ามีจุดบกพร่องในด้านความแข็งแรง ความปลอดภัย ตลอดจนประโยชน์ใช้สอย ในขณะที่มีการเรียนการสอนในด้านศิลปะ ยังไม่สามารถตอบสนองการใช้งานได้อย่างเต็มที่ จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและทฤษฎี ขั้นพื้นฐานตั้งแต่ การศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2) ขนาดพื้นที่ภายใน ห้องเรียน พฤติกรรมการใช้ของผู้ใช้ ขนาดสัดส่วนของเด็ก วัสดุและกรรมวิธีการผลิต จิตวิทยาสีที่ใช้ในการออกแบบ มาตรฐานและการตรวจสอบเฟอร์นิเจอร์และศึกษาข้อมูลถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถที่จะกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้อย่างถูกต้องชัดเจน

อีกทั้งสามารถสร้างเครื่องมือและตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ทำให้สรุปผลจาก เครื่องมือหรือแบบสอบถามมาใช้ในการพัฒนาแบบร่าง (SKETCH DESIGN) โดยต้องผ่านการ ตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม จึงจะนำแบบร่าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญใน ด้านการออกแบบ ด้านการผลิตและด้านวัสดุ คัดเลือกแบบที่ดีที่สุดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ตามขั้นตอนการเขียนแบบ เพื่อการผลิต แล้วจึงนำไปผลิตเป็นต้นแบบจริง จากนั้นก็นำมาประเมิน รูปแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เรียนศิลปะ จากผู้ใช้โดยการสังเกตจากครูผู้สอน 6 คน ซึ่งผู้วิจัยสามารถ สรุปผลโครงการวิจัย การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรทัศน์ ศรีวิชัย (2549 : บทคัดย่อ) ว่าด้วยการทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐาน (มอก. 1494-2541) ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลเอาไว้ 3 ขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

ขั้นตอนศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สรุปผลคือ ได้ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามกรอบแนวคิดของการวิจัย โดย ได้ผลการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน สรุปผลจากแบบสอบถามจำนวน 3 รูปแบบ ให้ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ซึ่งอยู่ในระดับ ดี และรูปแบบ A ผ่านการประเมินได้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยมากที่สุดในจำนวน 3 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ซึ่งอยู่ในระดับ ดี ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีของของจอร์จ ไคเตอร์ (George E. Dieter) (2000:47-49) มีความคิดสอดคล้องกับคาร์ล ยูริช (Karl T. Ulrich) และสตีเวน อีปปิงเงิล (Steven D. Eppinger) (1995 : 172-173) ว่าการออกแบบอุตสาหกรรม (Industrial Design) หรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) ที่ดีต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้ (ศิริพรรณ ปีเตอร์. 2548 : 19-21)

1. ด้านรูปร่างภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
2. ด้านคุณภาพในการใช้งาน
3. ด้านรูปลักษณ์สวยงาม

ขั้นตอนทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สรุปผลของการทดสอบ ผลก็คือ ผ่านตามเกณฑ์การทดสอบความแข็งแรง มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494-2547 และมอก. 1495-2541 ที่กำหนดไว้โดยมีเอกสารพร้อมหลักฐานที่ยืนยันถึงผลของการทดสอบ

ขั้นตอนการประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามความคิดเห็นของครูผู้สอน สรุปผลการประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก

5.2 ผู้วิจัยอภิปรายผลของการวิจัย การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ มีดังต่อไปนี้

ด้านรูปร่างภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ คือ มีรูปร่างเรขาคณิตเพื่อให้ใช้งานได้เหมาะสมกับการเรียนทางด้านการใช้พื้นที่การวาด การปั้น การพิมพ์

ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ คือ โครงสร้างมีความแข็งแรง มีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ขนาดกว้างของโต๊ะและเก้าอี้เหมาะสมในการใช้งาน

ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ คือ รูปแบบทันสมัยมีความกลมกลืนกับบรรยากาศในห้องเรียน มีการเพิ่มประโยชน์ใช้สอยในการจัดเก็บขาห้อยวาดภาพในตัว และอุปกรณ์ศิลปะ อีกทั้งยังใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิต คือ สามารถซ่อมแซมดูแลรักษาได้ง่าย มีความสวยงามเหมาะสมกับเด็กและเลือกวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่าง MDF. บอร์ด มาใช้ในการ

ผลิตโต๊ะและเก้าอี้ ตลอดจนการนำเหล็กชุบโครเมียม มาเป็นโครงสร้างหลักที่แข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานได้นาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ผู้วิจัยได้สรุปและอภิปรายผลจากผู้เชี่ยวชาญในทุกด้านตลอดจนครูผู้สอนทางด้านศิลปะ เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นตัวอย่างที่ดีให้กับนักวิจัยในเรื่องต่อไป ที่มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน พัฒนางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องในงานออกแบบเฟอร์นิเจอร์ได้ดียิ่งขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ แนะนำว่า ลักษณะการเปิด-ปิด ของหน้าโต๊ะอาจไม่แข็งแรง และทำให้เกิดอันตรายกับเด็กได้ ถ้าในบางครั้งอาจเจอกับเด็กที่มีความซุกซน เปิด-ปิด หน้าโต๊ะเล่นก็เป็นได้

ดังนั้นสามารถออกแบบลักษณะการเปิด-ปิด หน้าโต๊ะในแบบอื่นๆ ได้ก็ดียิ่งขึ้น อาจจะคิดมีการออกแบบและทำตัวอย่างหน้าโต๊ะในหลายแบบ แล้วนำมาสรุปหาข้อเปรียบเทียบโดยครูผู้สอนศิลปะ สังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็ก ในแต่ละแบบเพื่อให้ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตอบรับ การใช้งานในขณะที่มีการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่

5.3.2 ข้อเสนอแนะจากครูผู้สอน แนะนำว่า การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ต้องเน้นเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานด้วย เพราะลักษณะของหน้าโต๊ะมีการเปิด-ปิด อาจเป็นอันตรายได้

5.3.3 เฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับสถานศึกษา ก็ควรศึกษาให้ละเอียด ในเรื่องของมาตรฐานของอุตสาหกรรม ว่ามีเกณฑ์มาตรฐานใดบ้างที่มีการทดสอบ เพื่อยกระดับมาตรฐานให้กับเฟอร์นิเจอร์ อีกทั้งช่างทดสอบให้คำแนะนำเรื่องการจัดลิขสิทธิ์ให้กับชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะก็น่าจะเป็นไปได้

5.3.4 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ แนะนำว่า นอกเหนือจาก จะมีวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่าง MDF, บอร์ด แล้วยังมีพลาสติกในรูปแบบอื่น ที่สามารถย่อยสลายแล้วนำมาใช้ออกแบบเป็นวัสดุทนทานใช้ได้ อีก และสามารถกำหนดสีได้อย่างเต็มที่ตามความต้องการของผู้ใช้

5.3.5 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต แนะนำว่า ในลักษณะของการปิดผิววัสดุประเภท MDF, บอร์ด อาจทำได้โดยใช้แผ่นโฟมกำ หรือแผ่น เมลามีน ตามผู้ออกแบบต้องการมาปิดผิวโครงสร้างหน้าโต๊ะ และเก้าอี้เรียนศิลปะ ได้แต่อาจต้องเพิ่มต้นทุนในการผลิตมากกว่าการทำสี

ข้อเสนอแนะในส่วนของผู้วิจัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ลักษณะรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนศิลปะ ตั้งแต่การปั้น การระบาย การพิมพ์ อีกทั้งยังสามารถปรับเปิดใช้หาหยั่งในการวาดภาพ โดยใช้เฟรม วาดภาพและปิดหน้าโต๊ะลงถาไม่ต้องการใช้หาหยั่ง ก็สามารถใช้งานโต๊ะแบบหน้าเรียบปกติ ทำให้ มีความสะดวกสบายกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก ตลอดจนมีที่เก็บอุปกรณ์ศิลปะเป็นลิ้นชัก แบ่งออกเป็น 3 ช่อง เก็บวัสดุและอุปกรณ์ศิลปะได้ เช่น พู่กัน สี ฯลฯ ได้อย่างเต็มที่

สำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไปสามารถนำชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะไปพัฒนาออกแบบให้ สามารถใช้งานได้กับการเรียนการสอนศิลปะกับบุคคลทั่วไป หรือสามารถนำไปใช้ภายในบ้านพัก อาศัย นอกเหนือจากการใช้เฉพาะที่โรงเรียนสอนศิลปะ ซึ่งทำให้คนที่มีความรู้ความสามารถในด้าน ศิลปะจะมีชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างเต็มที่ในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

- ซัชรินทร์ สถิตธำรงค์. 2547. “ การศึกษาพัฒนาชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร.”
 สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
 อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิรัช สุกสังข์. 2548. การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง. 2548. “ การศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย.” สารนิพนธ์
 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์
 เจอร์นัล.
- วรัทัศน์ ศรีวิชัย. 2549. “ การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับโรงเรียนอนุบาล.”
 สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
 อุตสาหกรรม บัณฑิตศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วรรณิ สหสมโชค. 2549. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริพรรณ ปิเตอร์. 2548. มนุษย์และการออกแบบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
 สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง.
- สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ. 2545. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 5. กรุงเทพฯ : ประสิทธิ์ภัณฑ์เอนด์ พรินติ้ง.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2540. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Charlotte and Peter Fiell. 2002. “ **Chairs.**” Italy : Taschen.
- Charlotte and Peter Fiell. 2002. “ **Industrial Design A-Z.**” Italy : Taschen.
- Chris Simpson. 2001. “ **The EssenTial Guide to Wood Work.**” San Diego : Murdoch Book Pty Limited.
- Fumio Shimizu. 2004. “ **World Leading-edge Interior Products.**” Japan.
- Henrt Deyfuss Associates. 1993. **The Measure of Man and Woman Human Factors in Design.**
 New York : BPI Communications.
- Joseph Dechiara , Julius Panero , and Martin Zelnik. 2001. “ **Time-Saver Standards for Interior
 Design and Space Planning.**” New York : The McGraw-Hill Companies.
- Terence Conran and Max Fraser. 2004. “ **Designers on Design.**” London : Octopus Limited.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวกุลจิต เสงี่ยม รหัสประจำตัว 48063625 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ (Study and Development of the Learning Art Table and Chair Set)" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจรัส)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ พฤศจิกายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ไสภณ แดงประวัตติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงีนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี
รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาวกุลจิต เสงีนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ชาติชาย ม่วงปฐม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เส็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกุลจิต เส็งนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ พฤศจิกายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัชญา คำโคนด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 4713



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชวลิต อธิปิตยกุล

ด้วย นางสาวกุลจิต เส็งเภา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินทร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เส็งเภา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04: 4713



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อภิรักษ์ อุ๋นไชสง

ด้วย นางสาวกุลจิต เต็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เต็งนา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน้าฉบับนี้ถึงศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการอุดสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ว/ พศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พงษ์ศักดิ์ ทนงชนะสิทธิ์

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดกิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์คมสิงห์ มาตรฐานวิงแสง

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินูตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ศักดิ์ชัย กลางหล้า

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินูตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4713

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมชาย ศิริพัฒนกุล

ด้วย นางสาวกุลจิต เส็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหา
บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี
รศ.อุดมศักดิ์ สารินุต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เส็งนา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0035

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเพื่อการวิจัย

เรียน คุณพงศธร ชิมธนานนท์

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศษ 0524.04/ 4772

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอนศิลปะพิชชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบถามและแบบสังเกต เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เต็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุคร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท. พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน ๒๕๔๙ คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นางสาวกุลจิต เต็งนา เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสังเกตและแบบสอบถามเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ที่ ศธ 0524.04/

4772



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนศิลปประดิษฐ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบถามและแบบสังเกต เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท. พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน ๒๕๔๙ คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกุลจิต เสงี่ยม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตและแบบสอบถามเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-526-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0577

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ กองบริการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวกุลจิต เสงี่ยมา นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอทดสอบเครื่องเรือน เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรสาร. 0-2326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0035

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเพื่อการวิจัย

เรียน คุณสำราญ หารงชัย

ด้วย นางสาวกุลจิต เต็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เต็งนา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0035

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเพื่อการวิจัย

เรียน คุณวีระพันธ์ อินชนะ

ด้วย นางสาวกุลจิต เล็งนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวกุลจิต เล็งนา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

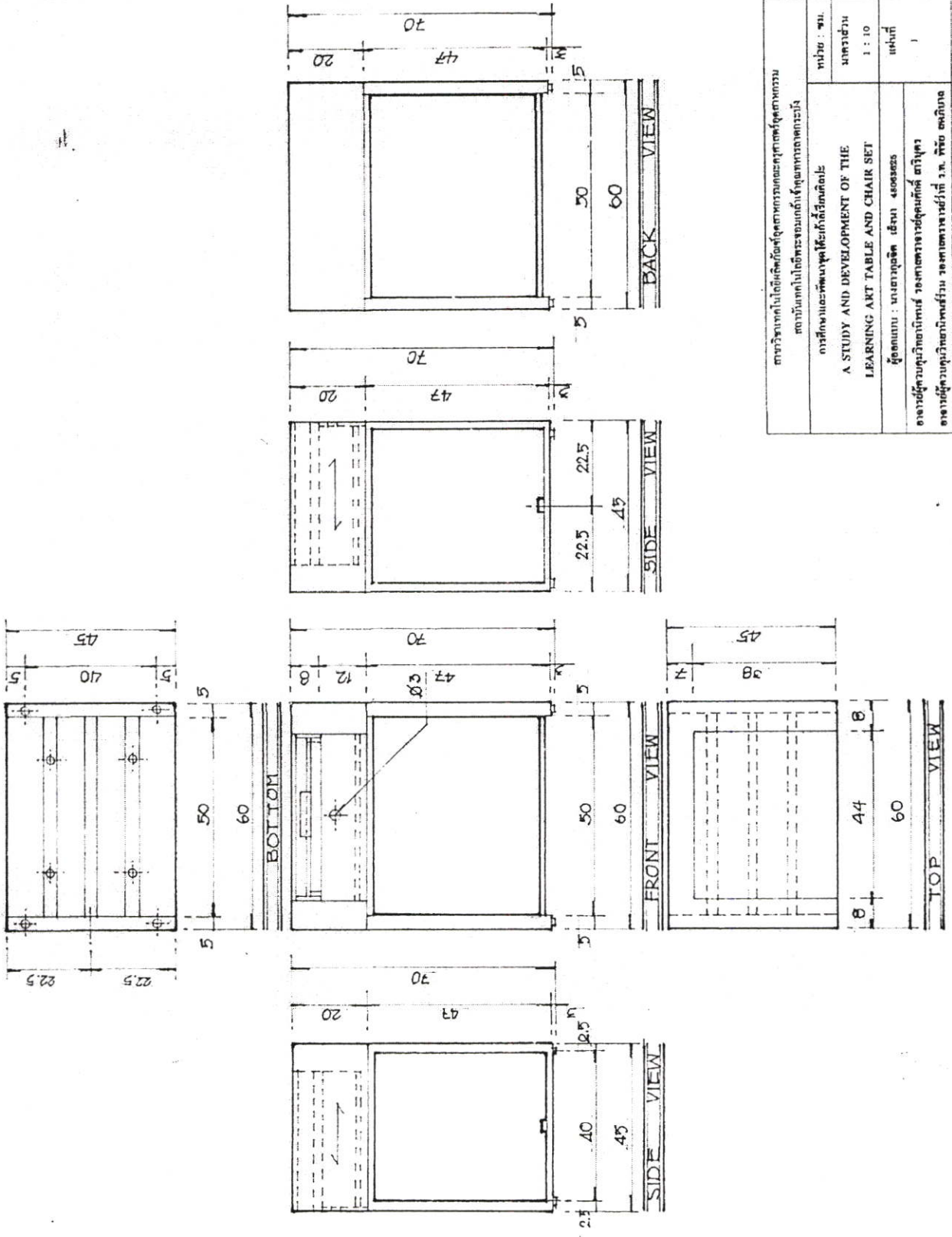
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

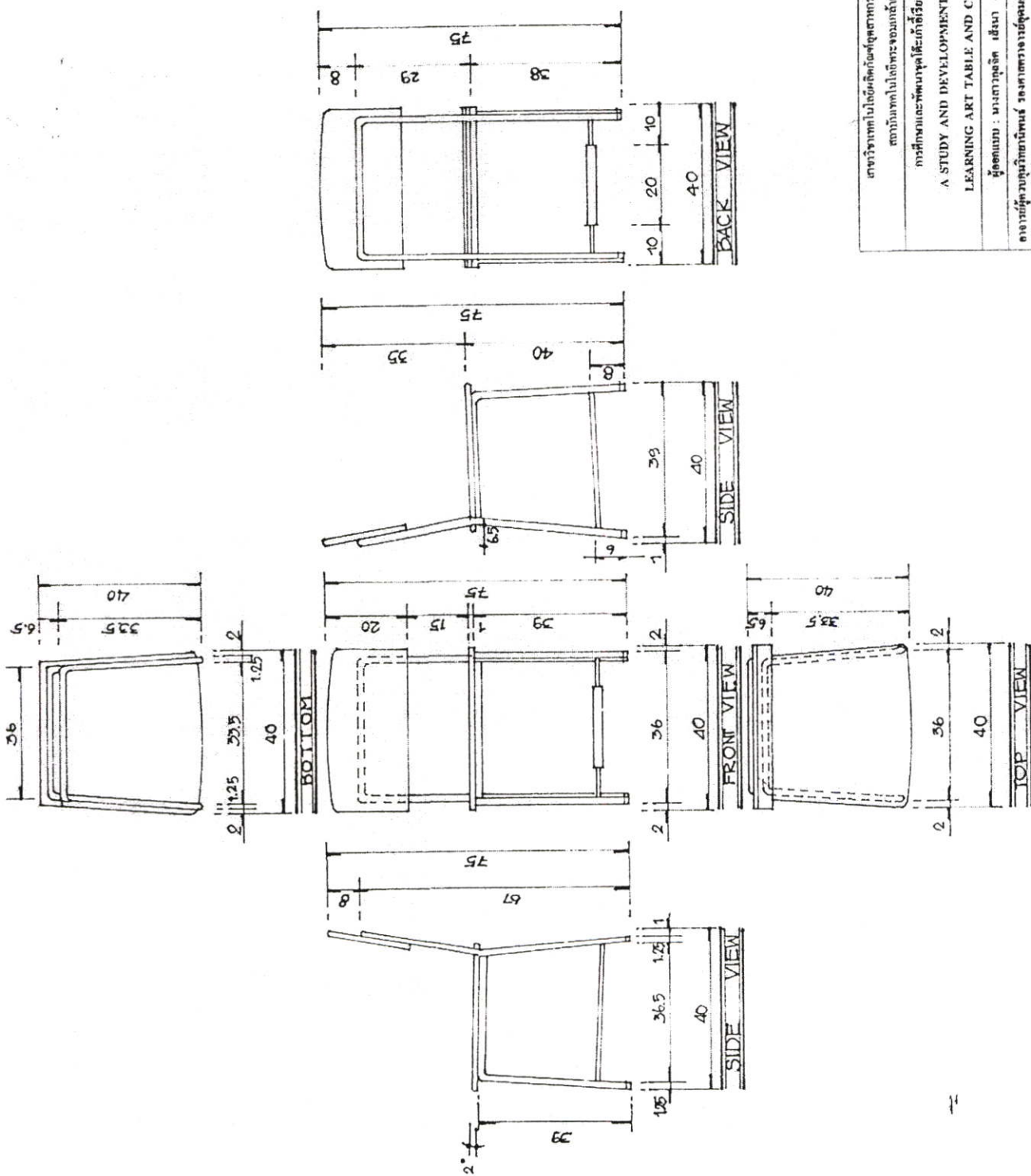
หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

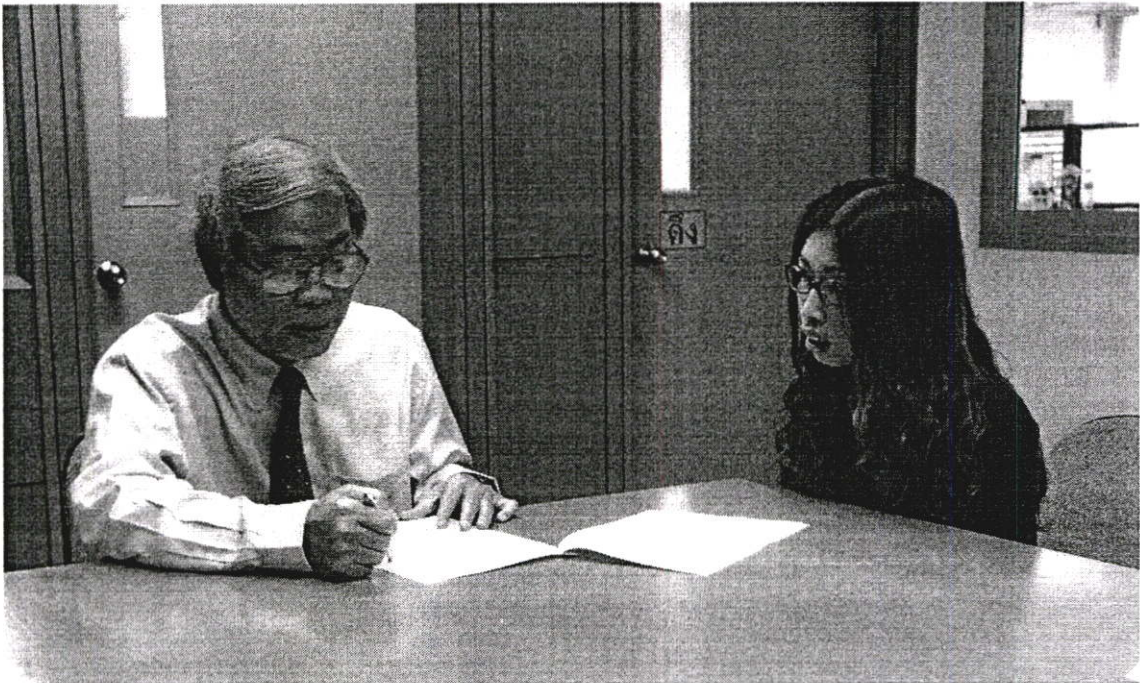


ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ A STUDY AND DEVELOPMENT OF THE LEARNING ART TABLE AND CHAIR SET	วิชา : ฐน. หมวดวิชา 1 : 10 หน่วย
ผู้จัดทำ : นายสุวิทย์ เตชะ 4505222 อาจารย์ผู้ควบคุม : รองศาสตราจารย์สุวิทย์ ศรีวิภา อาจารย์ผู้ควบคุมงานพิมพ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ อดิภา	1

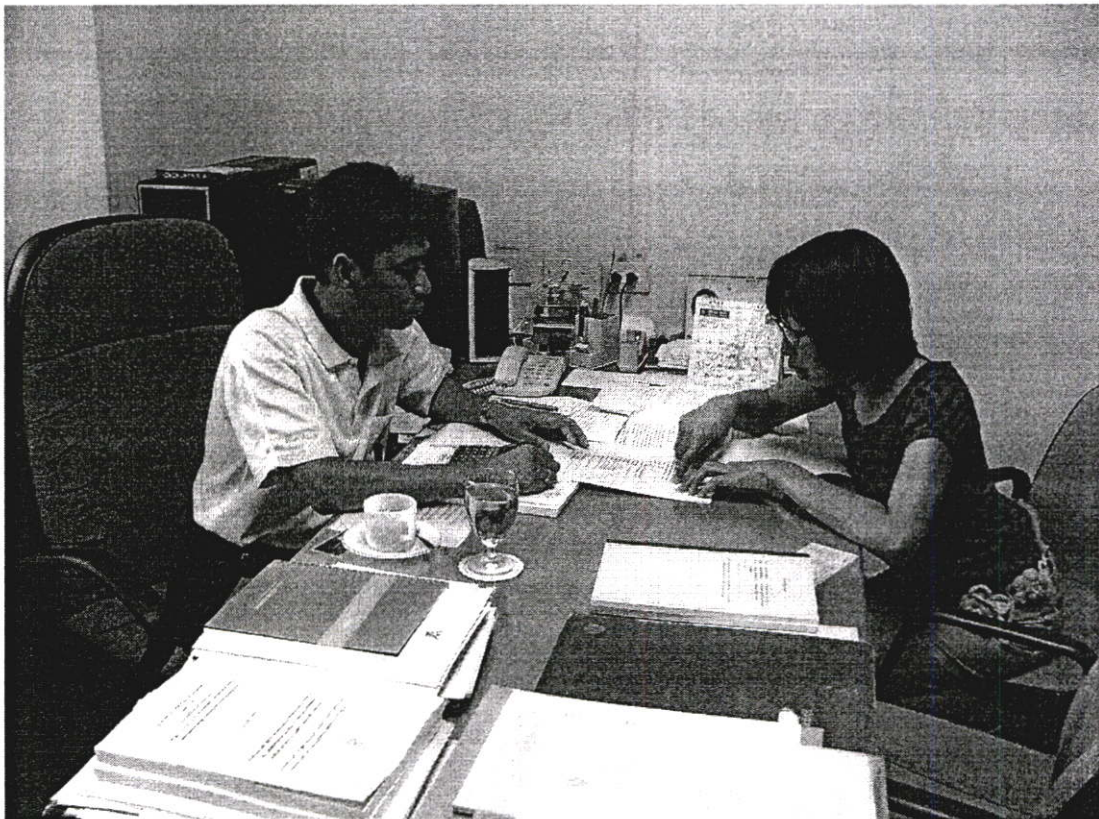


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการออกแบบอุตสาหกรรม		วิชา : อ.ร. หมวดวิชา : 1 : 10 หน่วย : 3
การศึกษาค้นคว้าอิสระ A STUDY AND DEVELOPMENT OF THE LEARNING ART TABLE AND CHAIR SET		ผู้สอน : นางกฤษณา เอี่ยม 45063825 อาจารย์ผู้ควบคุมการค้นคว้า : รศ.ดร.นงนุชพร อรุณพร อาจารย์ผู้ควบคุมการค้นคว้า : รศ.ดร.นงนุชพร อรุณพร

ภาคผนวก ข
ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ



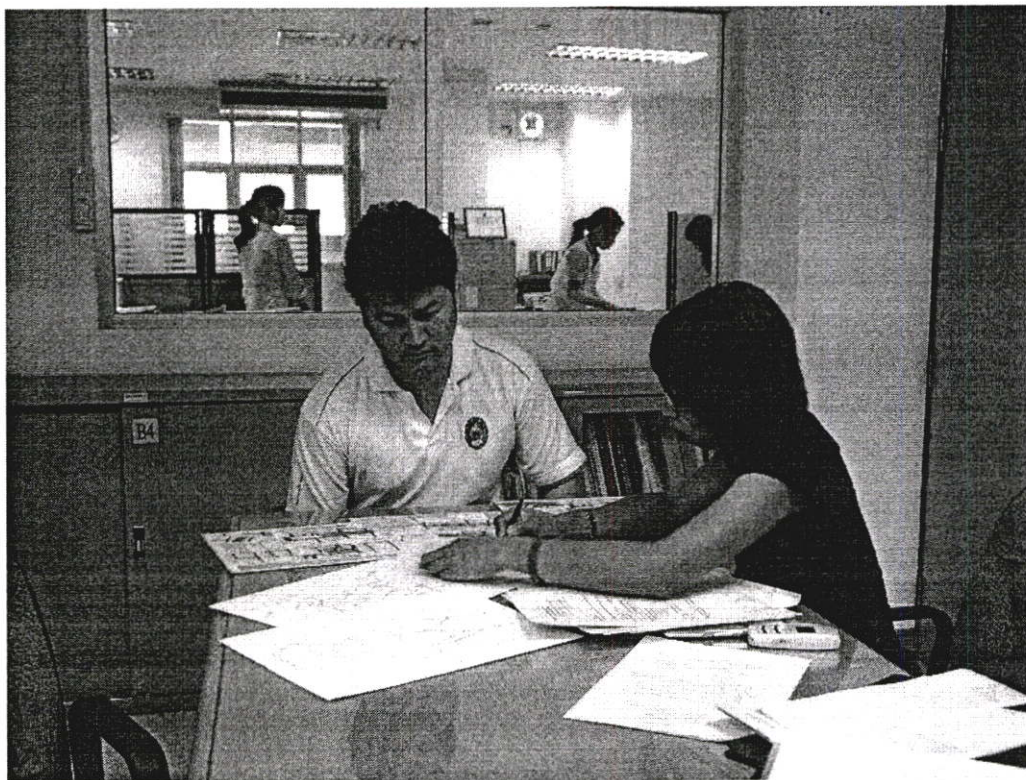
ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม



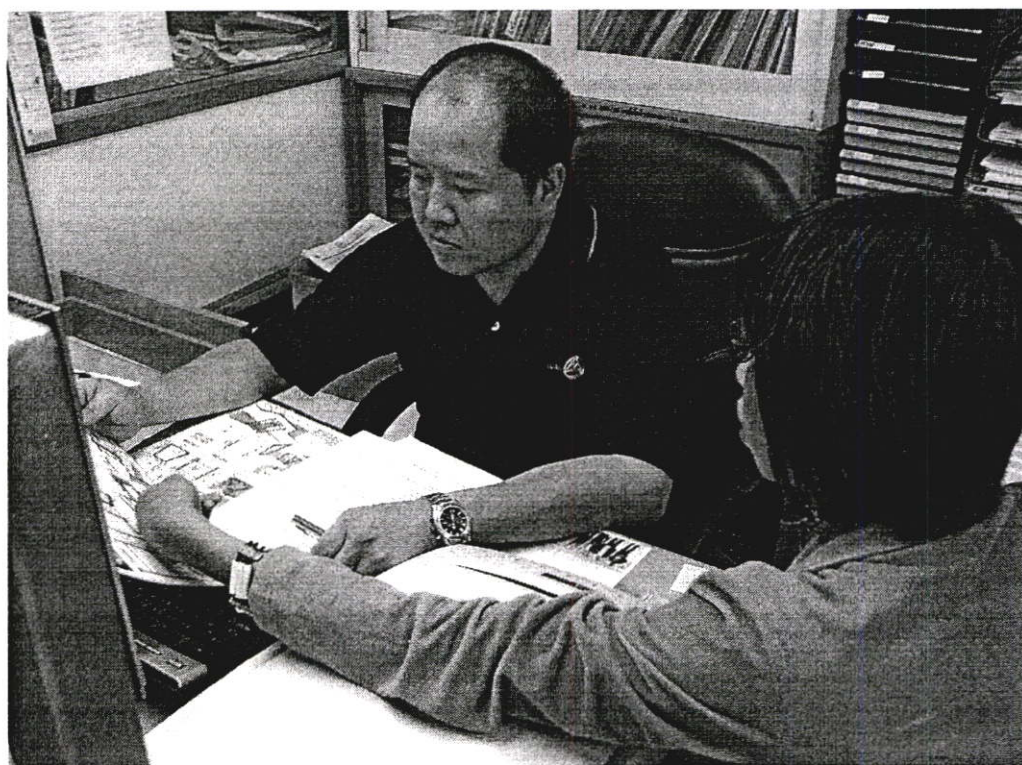
ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม



ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ



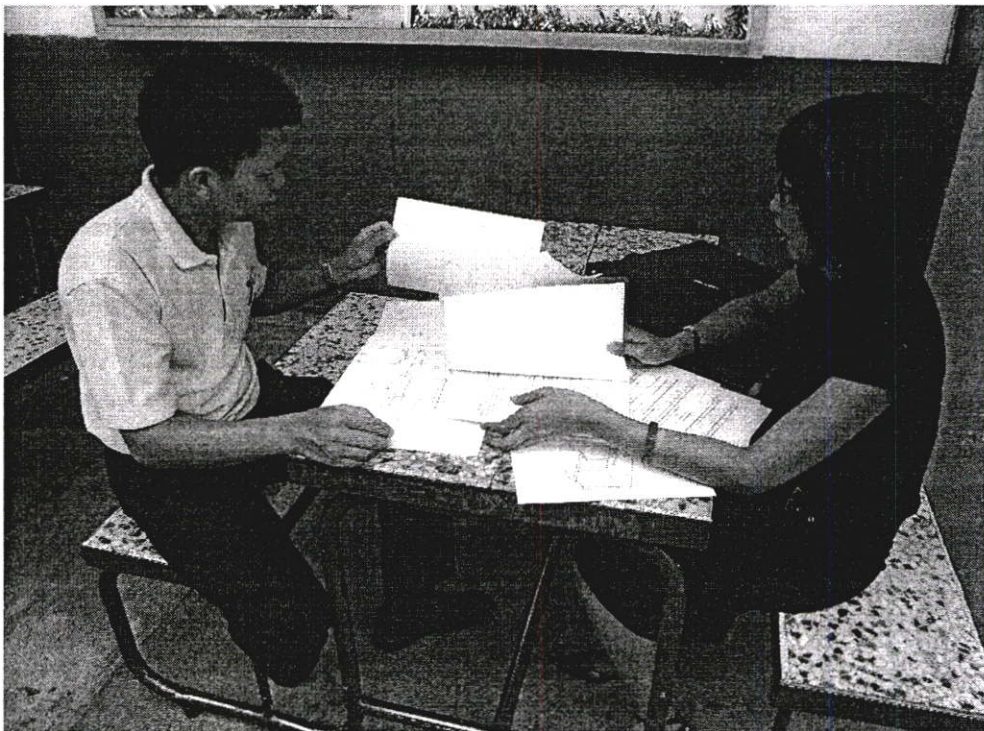
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ



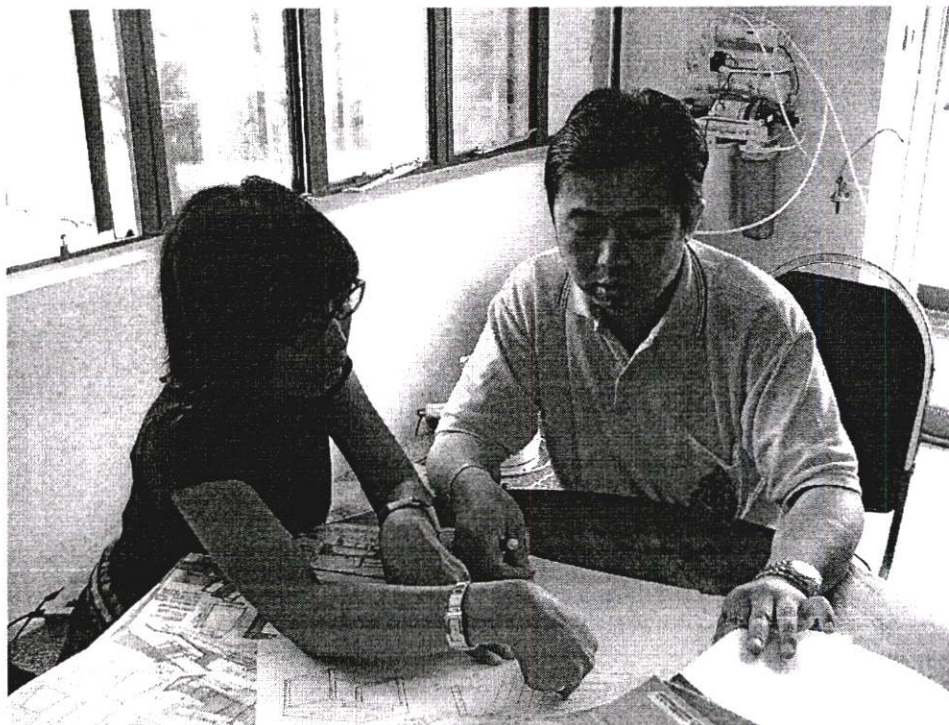
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ



ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุ



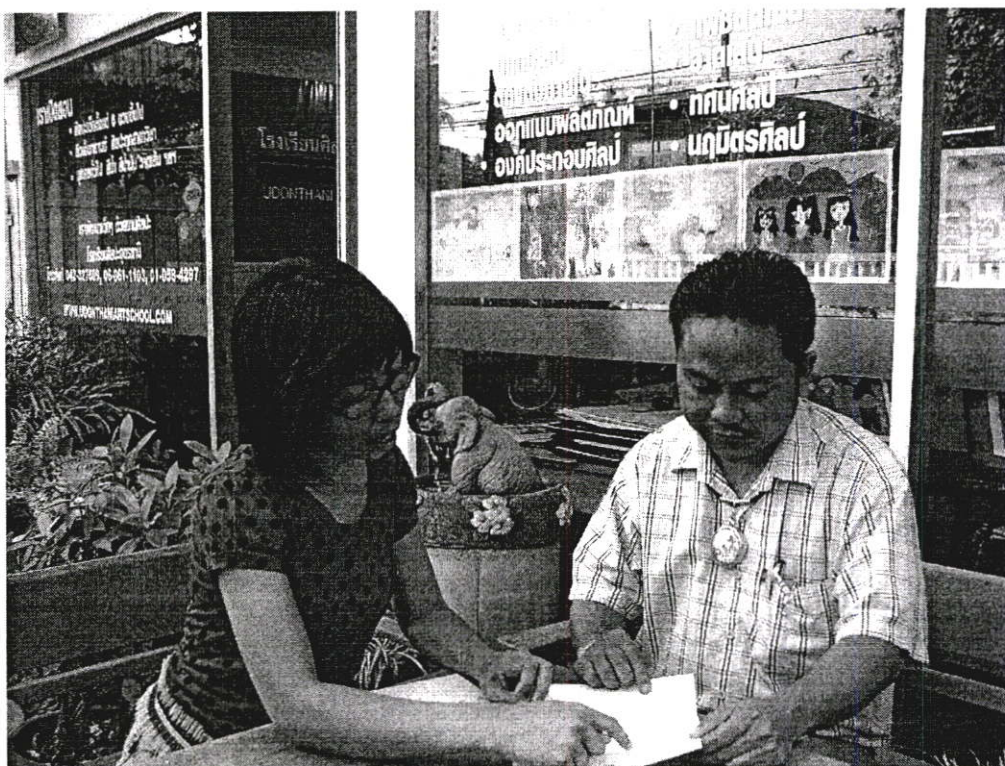
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุ



ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุ



ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการผลิต



ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการผลิต

ภาคผนวก ค
แบบสอบถาม

แบบสอบถามในงานวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและการพัฒนาชุด โต้ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ว่าที่รท.พิชัย สดภิบาล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามพร้อมด้วยงานออกแบบชุด โต้ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ที่ปรับปรุงจนครบถ้วนนำมาเสนอ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยตรวจสอบ แบบสอบถามเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของคำถามในแต่ละข้อเพื่อให้มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ ระหว่างข้อคำถามที่ต้องการชี้วัดในการวิจัย (Index Item of Congruent : IOC) โดยความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน คือ

.....
(รองศาสตราจารย์โสภณ แดงประวัตติ)

.....
(ดร.ชาติชาย ม่วงปฐม)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญญา คำโตนด)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์ในการวิจัย มีดังนี้ คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ใช้ในโรงเรียนศิลปะตามพร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)
2. เพื่อทดสอบความแข็งแรงของชุด โต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541และมอก.1495-2541
3. เพื่อประเมินรูปแบบของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการใช้สังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 2 ลักษณะที่ต้องใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามที่มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ ต่อชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยของความกรุณาให้ท่านพิจารณา และโปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องของระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด ในแต่ละข้อคำถาม

- | | |
|----|------------------------|
| +1 | คือ เห็นด้วยมากที่สุด |
| 0 | คือ เห็นด้วยปานกลาง |
| -1 | คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ (Open End) ในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามที่มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ ต่อชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยขอความกรุณาให้ท่านพิจารณาและ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องของระดับความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในแต่ละคำถาม

ข้อที่	การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	ระดับความคิดเห็นชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ		
		-1	0	+1
	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก			
1	รูปทรงเรขาคณิต			
2	รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ			
3	รูปทรงอิสระ			
	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะ การวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก			
4	ออกแบบโครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก			
5	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
6	ขนาดความกว้างของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก			
7	ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก			
8	ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก			
9	ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก			
	ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ			
10	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน			
11	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก้าอี้ อุปกรณ์ศิลปะ ที่วางอุปกรณ์ศิลปะ			
12	รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสม และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			
13	ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ			

ข้อที่	การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	ระดับความคิดเห็น ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ		
		-1	0	+1
	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบ อุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ			
14	ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย			
15	ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน			
16	มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก			
17	ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย			
18	เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

.....

()

แบบสอบถามในงานวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวกุลจิต เสงี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ว่าที่รท.พิชัย สดภิบาล

วัตถุประสงค์ในการวิจัย มีดังนี้ คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะใช้ในโรงเรียนศิลปะตามพ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 (2)

2. เพื่อทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494-2541และมอก.1495-2541

3. เพื่อประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 2 ลักษณะที่ต้องใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามในด้านความคิดเห็นที่มีต่อชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะ ด้านการผลิต โดยของความกรุณาให้ท่านพิจารณา และ โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องของระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด ในแต่ละข้อคำถาม

5 คะแนน	คือ เห็นด้วยมากที่สุด
4 คะแนน	คือ เห็นด้วยมาก
3 คะแนน	คือ เห็นด้วยปานกลาง
2 คะแนน	คือ เห็นด้วยน้อย
1 คะแนน	คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม ทั้งนี้ท่านสามารถตอบได้อย่างอิสระ (Open End) ในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามในด้านการออกแบบที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ด้านการผลิต โดยขอความกรุณาให้ท่านพิจารณาและโปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องของระดับความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในแต่ละคำถาม

ข้อที่	การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	ระดับความคิดเห็น ชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะ				
		5	4	3	2	1
	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก					
1	รูปทรงเรขาคณิต					
2	รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ					
3	รูปทรงอิสระ					
	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก					
4	ออกแบบโครงสร้างของโต๊ะและเก้าอี้ให้สามารถใช้งานได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็ก					
5	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก					
6	ขนาดความกว้างของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก					
7	ขนาดความสูงของโต๊ะตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก					
8	ขนาดความกว้างของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก					
9	ขนาดความสูงของเก้าอี้ตรงกับขนาดสัดส่วนของเด็ก					
	ด้านรูปลักษณะสวยงามชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ					
10	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน					
11	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น เช่น เก้าอี้ อุปกรณ์ศิลปะ ที่วางอุปกรณ์ศิลปะ					
12	รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสม และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
13	ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ					

ข้อที่	การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ	ระดับความคิดเห็น ชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะ				
		5	4	3	2	1
	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบ อุตสาหกรรมชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับโรงเรียนศิลปะ					
14	ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย					
15	ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน					
16	มีความสวยงาม สี สันตไสเหมาะสมสำหรับเด็ก					
17	ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย					
18	เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคาเหมาะสมและเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

.....

()

แบบสอบถามเพื่อการวิจัยสำหรับครูผู้สอนหรือครูผู้ช่วยสอน
เรื่อง
การศึกษาและการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต 1/2549
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยถือว่าเป็นความลับ จะไม่มีผลกระทบต่อตัวท่านแต่ประการใด ขอความกรุณาได้พิจารณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภค เกี่ยวกับชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะ

2. แบบสอบถามมี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลด้านความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

จัดทำเป็นข้อคำถามประเภทประมาณค่า (RATING Scale) แบบ 5 ช่องคะแนน

5 คะแนนคือ เห็นด้วยมากที่สุด

4 คะแนนคือ เห็นด้วยมาก

3 คะแนนคือ เห็นด้วยปานกลาง

2 คะแนนคือ เห็นด้วยน้อย

1 คะแนนคือ เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง () หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลความจริงของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() 7-9 ปี () 10-12 ปี

3. ระดับการศึกษา

() ประถมศึกษาปีที่ 1-3 () ประถมศึกษาปีที่ 4-6

ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลด้านความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนศิลปะ ที่ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทางด้านทักษะการปฏิบัติสำหรับโรงเรียนศิลปะ ของท่านมากที่สุด

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก					
	1.1 รูปทรงเรขาคณิต					
	1.2 รูปทรงเลียนแบบธรรมชาติ					
	1.3 รูปทรงอิสระ					
2	ด้านคุณภาพในการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับโรงเรียนศิลปะ เพื่อใช้สำหรับการฝึกทักษะการวาดการปั้น การพิมพ์ สำหรับเด็ก					
	2.1 ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับระดับได้ตามขนาดสัดส่วนของเด็กได้					
	2.2 มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก					
	2.3 ขนาดความกว้างของโต๊ะแบบเดิม					
	2.4 ขนาดความสูงของโต๊ะแบบเดิม					
	2.5 ขนาดความกว้างของเก้าอี้แบบเดิม					
	2.6 ขนาดความสูงของเก้าอี้แบบเดิม					

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3	ด้านรูปลักษณ์สวยงามชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ สำหรับ โรงเรียนศิลปะ	5	4	3	2	1
	3.1 รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับ บรรยากาศภายในห้องเรียน					
	3.2 มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งาน มากขึ้น เช่น เก้าอี้รูปกรณศิลปะ ที่วางอุปกรณ์ศิลปะ					
	3.3 รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่เหมาะสม และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
	3.4 ความเหมาะสมของพื้นที่ในการต้องการ ชุด โต๊ะ-เก้าอี้แบบเดิม					
4	ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบ อุตสาหกรรมชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะสำหรับ โรงเรียนศิลปะ	5	4	3	2	1
	4.1 ซ่อมแซมดูแลรักษาง่าย					
	4.2 ทนทาน แข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน					
	4.3 มีความสวยงาม สีสันสดใสเหมาะสมสำหรับเด็ก					
	4.4 ใช้สอยง่าย เน้นความปลอดภัย					
	4.5 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่มีราคา เหมาะสมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					

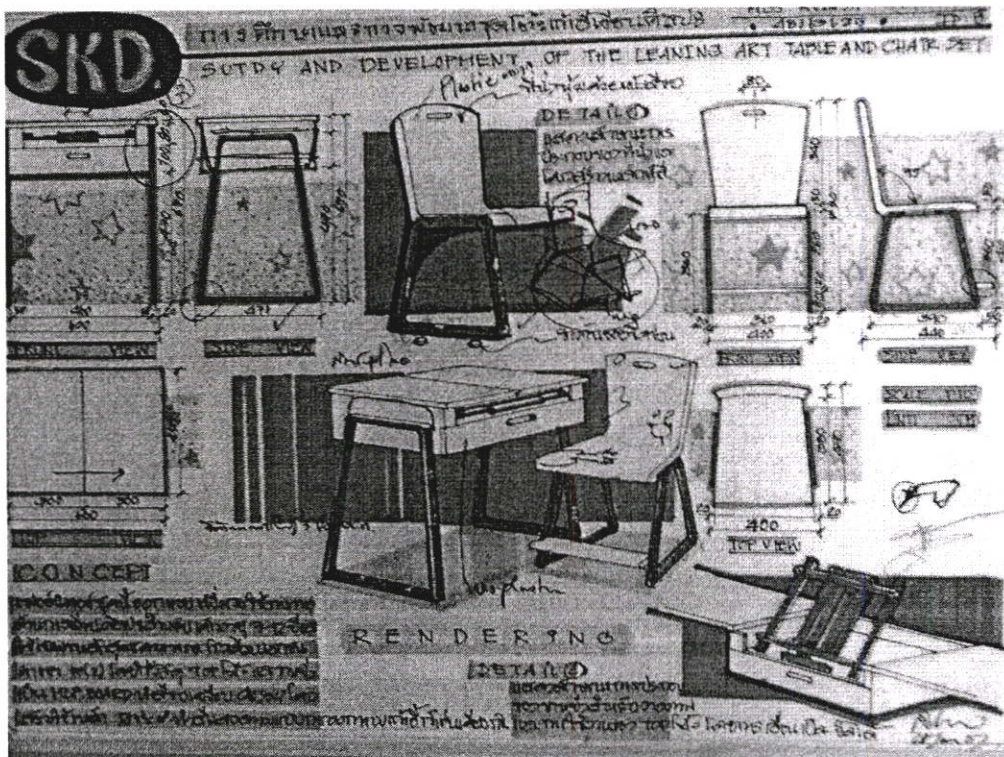
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

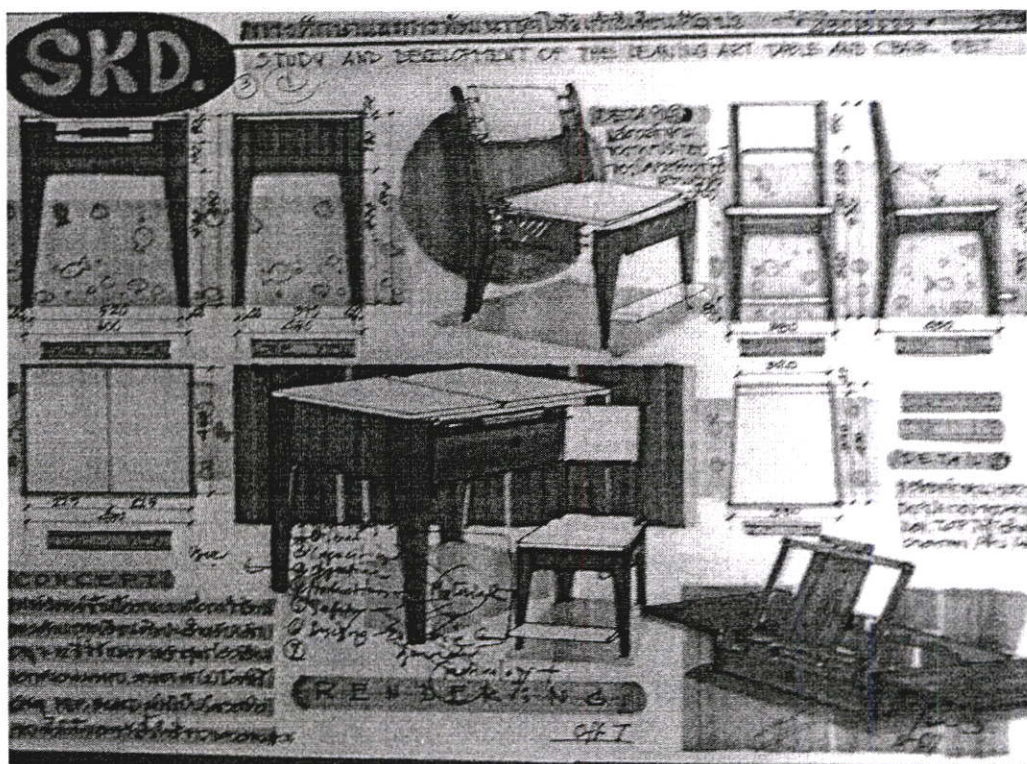
ผู้ประเมิน

.....
 ()

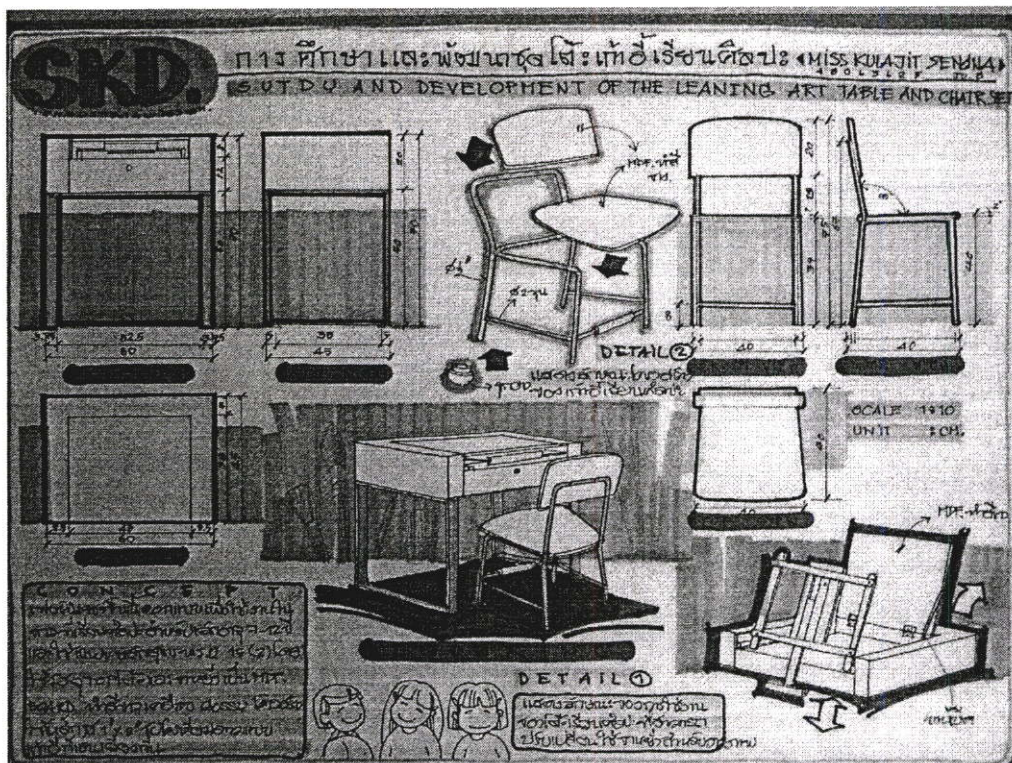
ภาคผนวก ง
แบบร่างชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



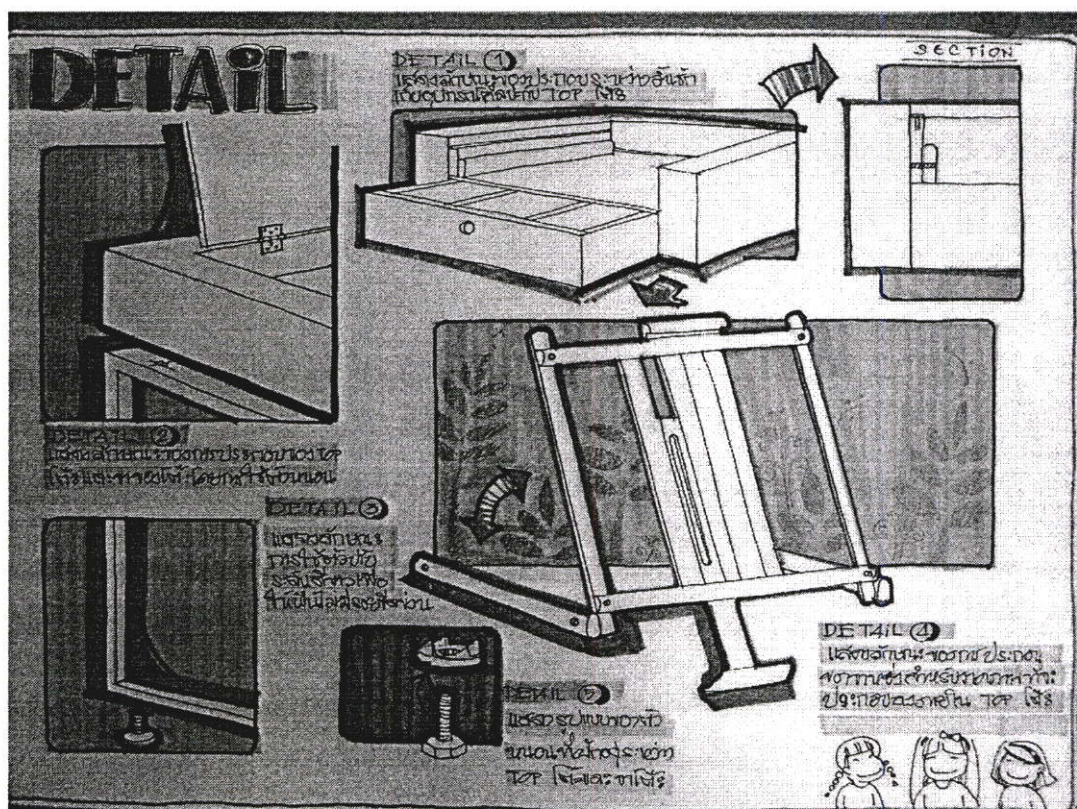
ภาพแสดงแบบร่างที่ 2



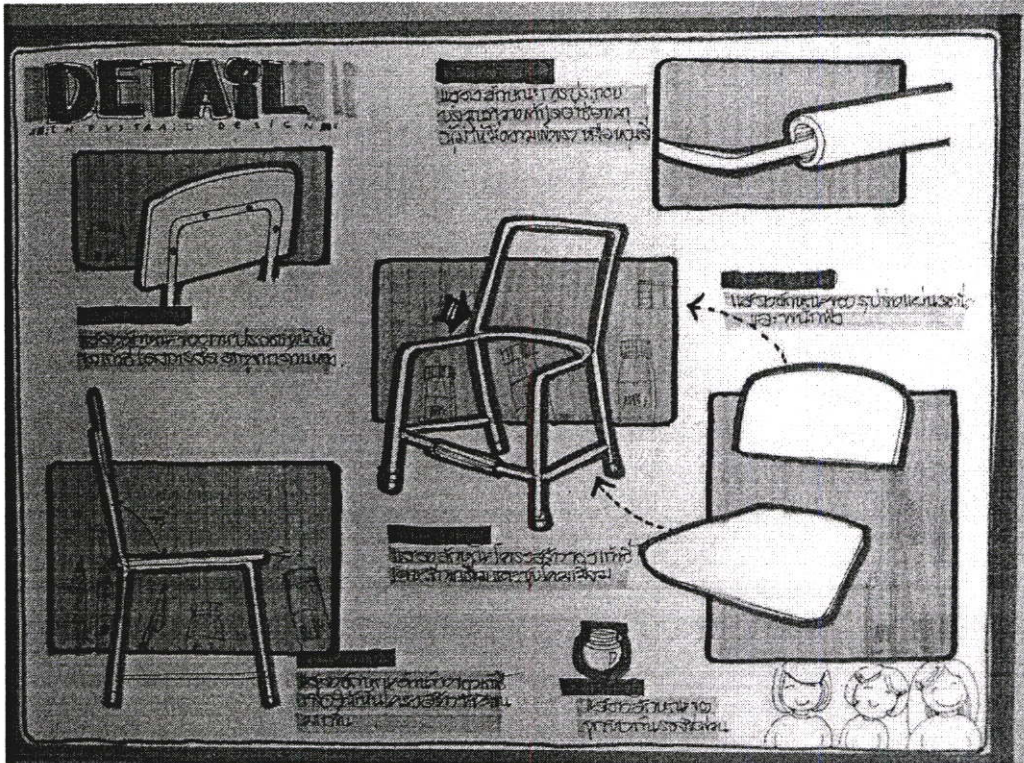
ภาพแสดงแบบร่างที่ 3



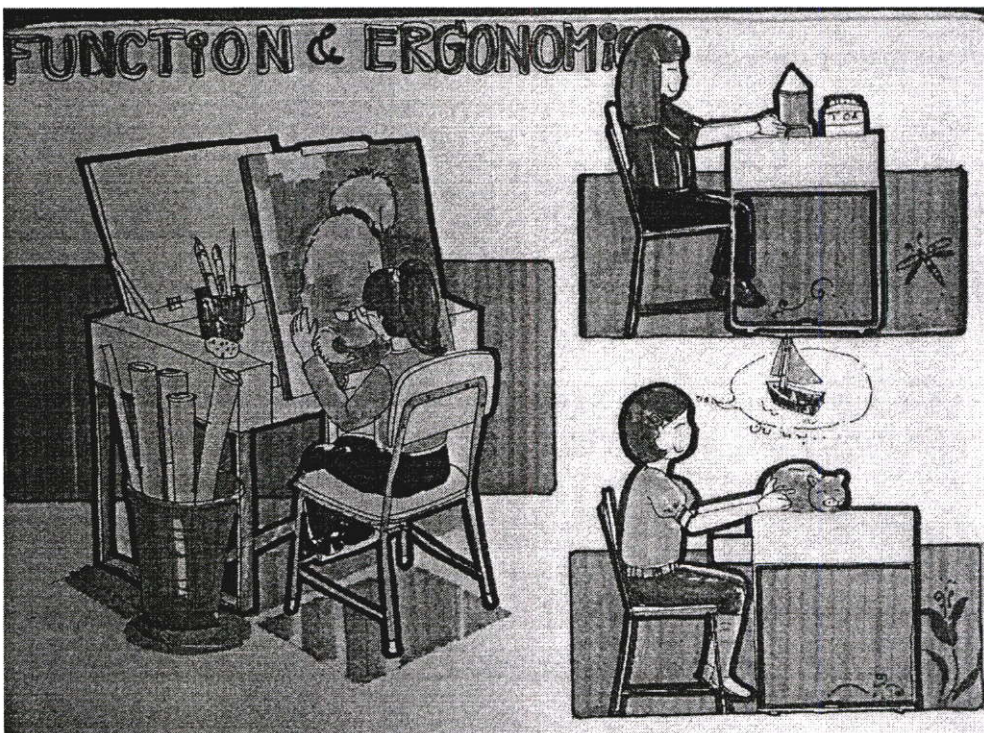
ภาพการพัฒนาแบบร่างที่ 1



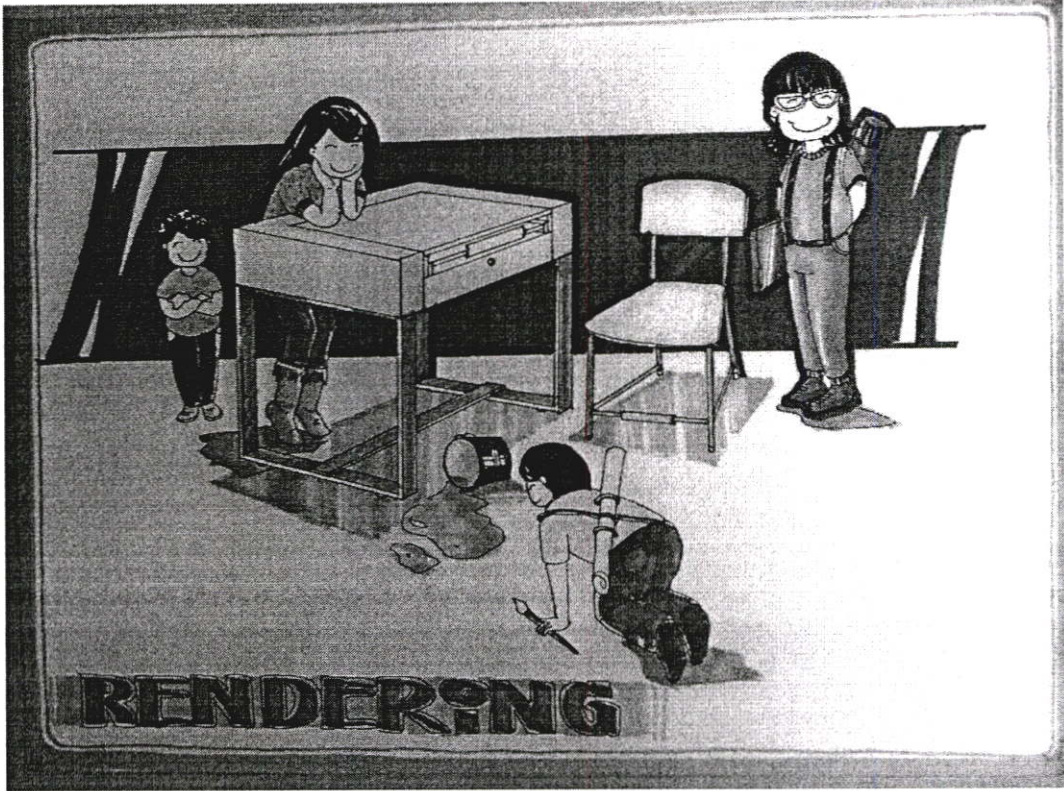
ภาพแสดงรายละเอียดของการประกอบโต๊ะ



ภาพแสดงรายละเอียดของการประกอบเก้าอี้



ภาพแสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้ในขณะใช้งาน



ภาพเหมือนผลิตภัณฑ์



ภาพชิ้นงานต้นแบบ

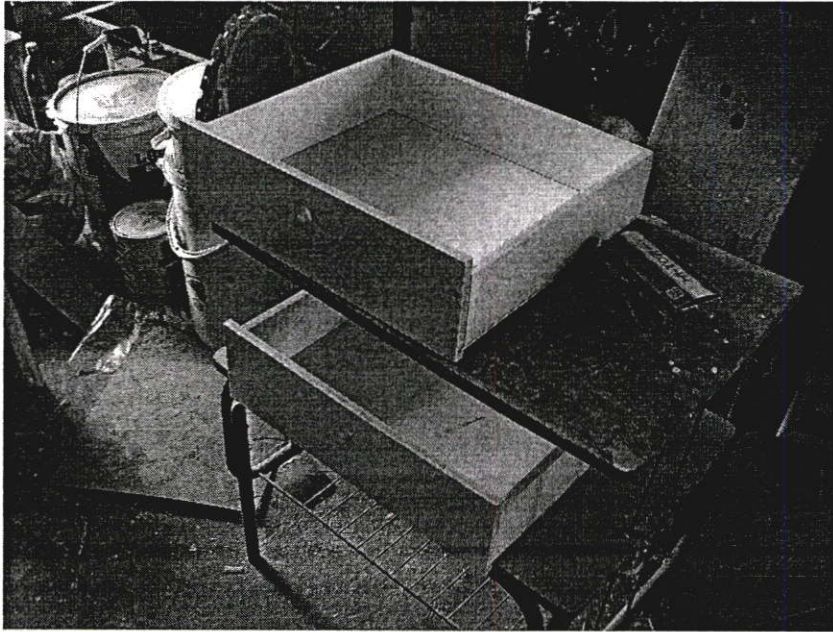
ภาคผนวก จ
ภาพการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



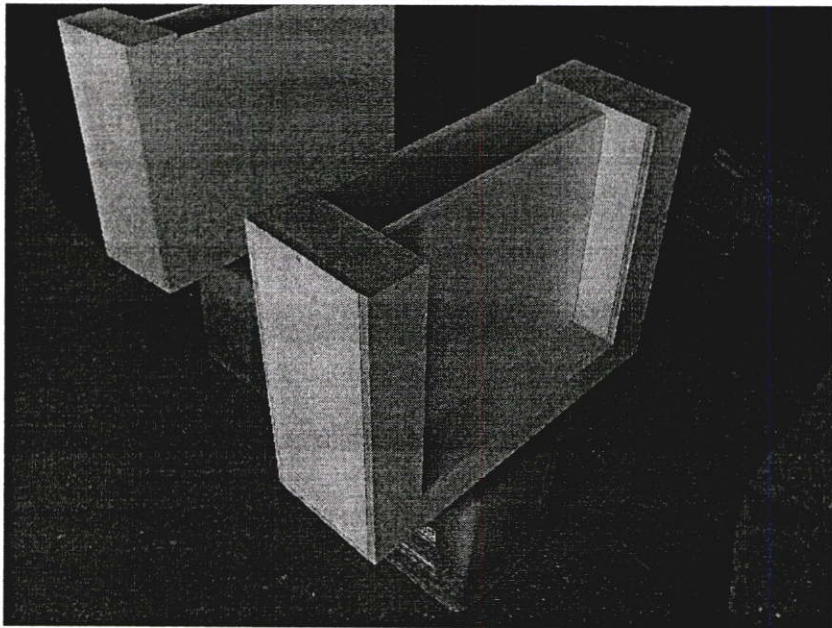
ภาพแสดงการขึ้น โครงสร้างของหน้าโต๊ะ



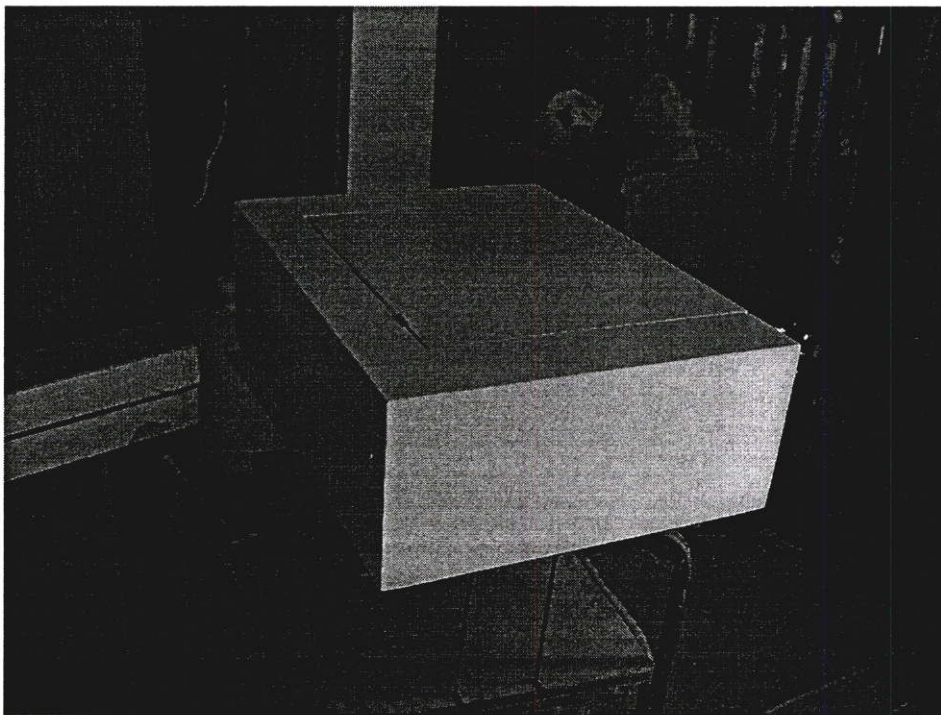
ภาพแสดงการขึ้น โครงสร้างของหน้าโต๊ะ



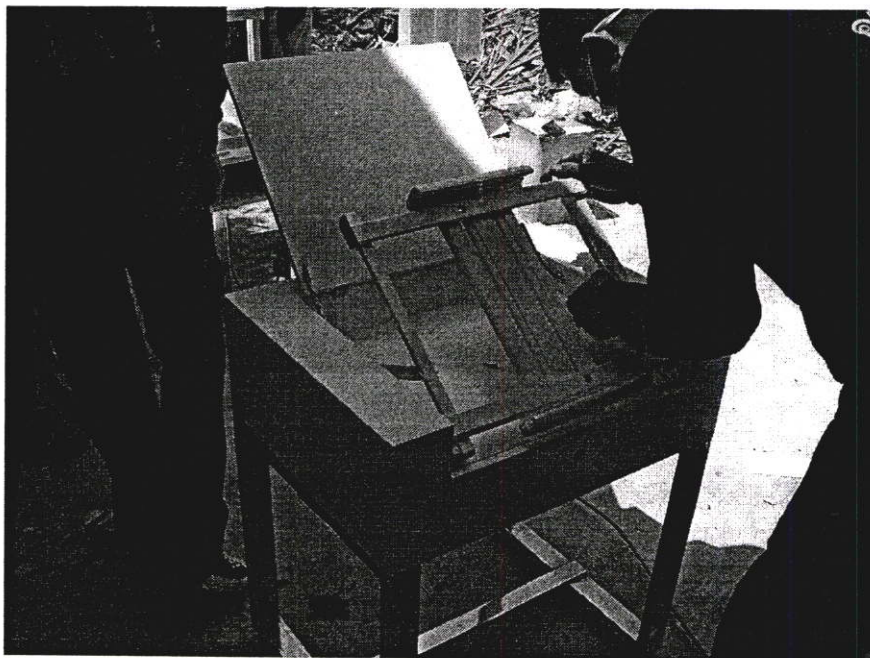
ภาพแสดงขั้นตอนการทำสีหน้าโต๊ะ



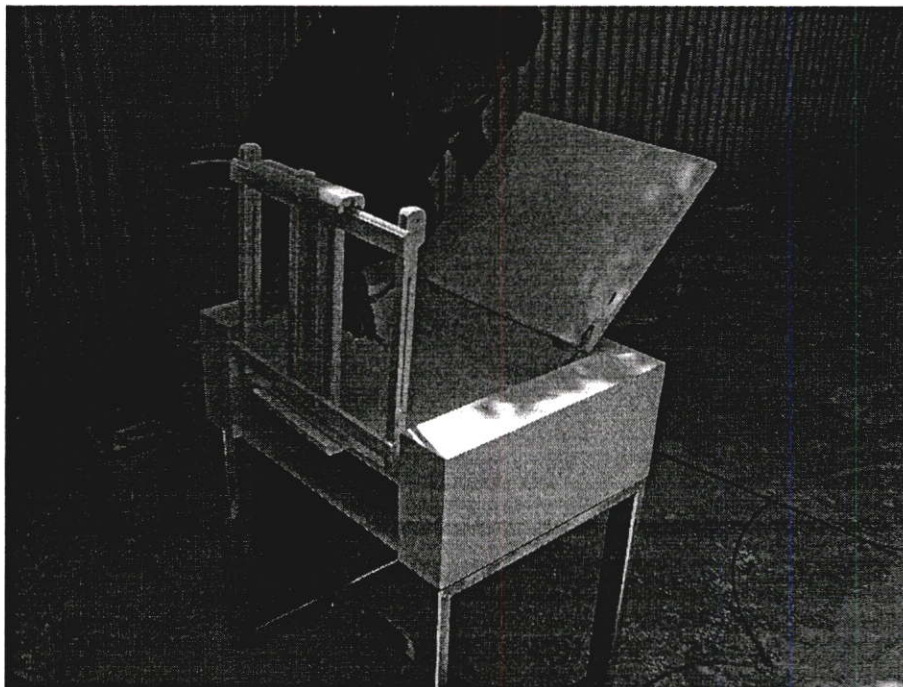
ภาพแสดงขั้นตอนการทำสีหน้าโต๊ะ



ภาพแสดงการผลิตหน้าโต๊ะ



ภาพแสดงการประกอบขาหยั่งในหน้าโต๊ะ

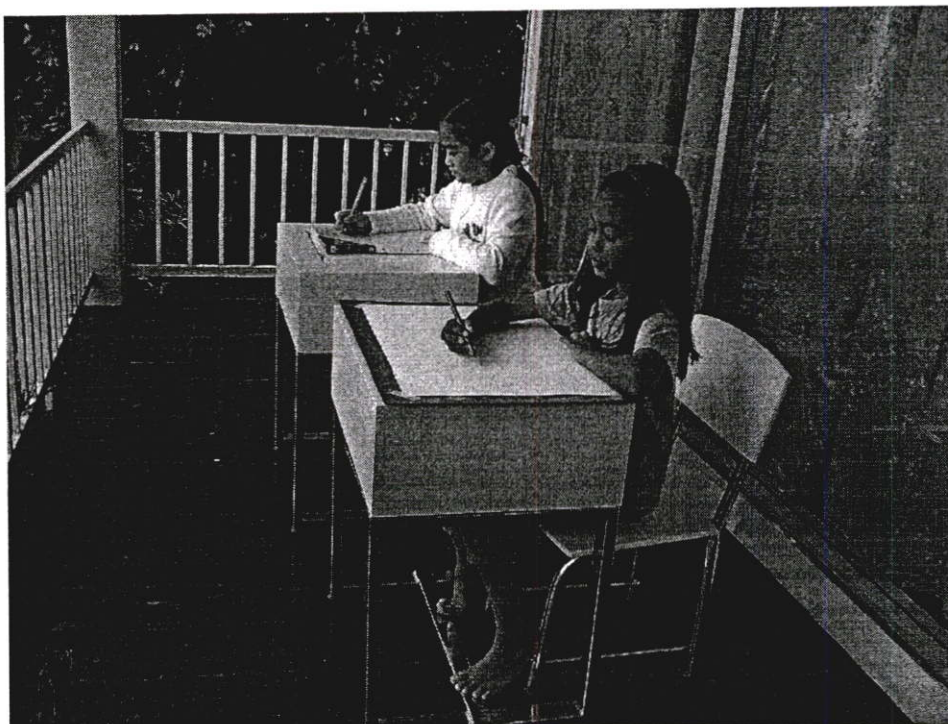


ภาพแสดงการประกอบขาตั้งในหน้าโต๊ะ

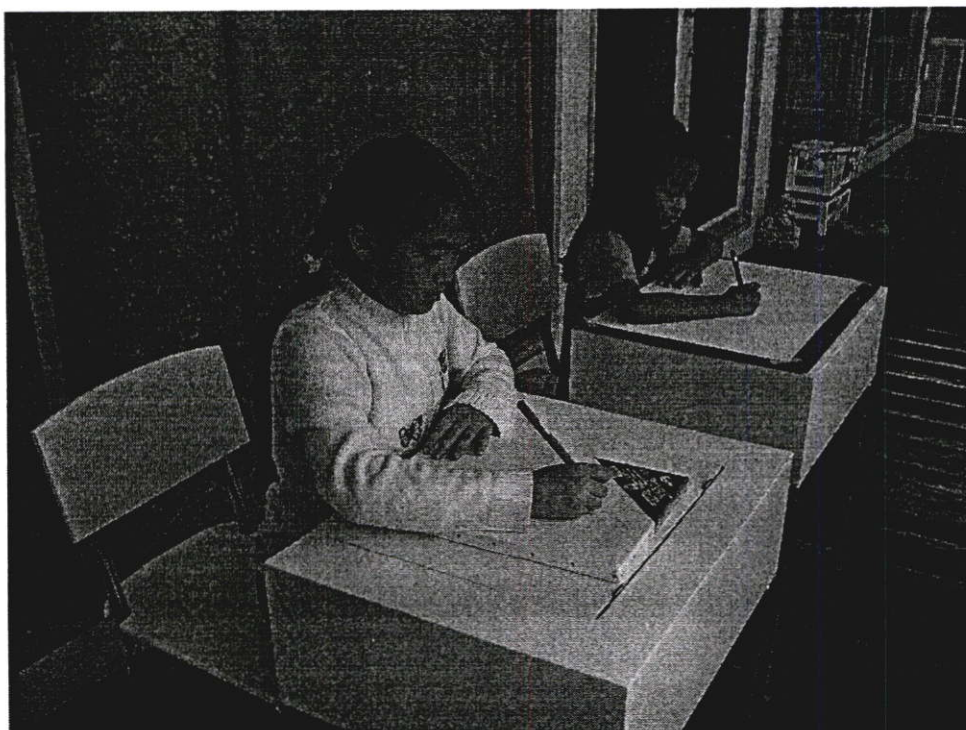


ภาพแสดงการเปิดหน้าโต๊ะและลักษณะของเก้าอี้

ภาคผนวก ฉ
ภาพการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



ภาพแสดงการวาดภาพในขณะที่ใช้งาน โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



ภาพแสดงการวาดภาพในขณะที่ใช้งาน โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



ภาพแสดงการใช้ขาหยังในขณะวาดภาพ



ภาพแสดงการใช้ขาหยังในขณะวาดภาพ

ภาคผนวก ข

หนังสือผลการทดสอบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท
FURNITURE AND COMPOSITE INDUSTRIES DIVISION

ถึง : คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

โทร. 0 2326 4325

การทดสอบที่ 63/2550

ตัวอย่างทดสอบ โຕะเรียนสีลาปะ ลักษณะโຕะ 4 ขา

โดยมีขนาด กว้าง 450 x ยาว 600 x สูง 700 (มม.)

ต้องการทดสอบ ทดสอบหาคุณสมบัติความแข็งแรงทนทานของโຕะ

วิธีทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1494 - 2541.

1. การทดสอบเสถียรภาพของโຕะ

- 1.1 แรงกดในแนวตั้ง ให้แรงกดพื้นโຕะในแนวตั้ง 450 N. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางด้านยาวห่างจากขอบเข้ามา 50 มม. โຕะจะต้องไม่ล้ม
- 1.2 แรงกระแทกในแนวระดับ คัดที่ก้นเลื่อนด้านตรงข้าม ใช้กลุ่บกระทบกระแทกโຕะ ณ ตำแหน่งที่คาดว่าทำให้โຕะล้มได้ง่ายที่สุด

2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของโຕะ

- 2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง
 - 2.1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่หลักที่ใช้งาน ให้แรงกดพื้นโຕะในแนวตั้ง 1,250 N. ณ ตำแหน่งใดๆ ที่อาจจะเกิดการเสียหายได้ง่าย จำนวน 10 ครั้ง
 - 2.1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน วางน้ำหนักให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ 20 N/ตร.คม. ทั้งไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน แล้ววัดการแอ่นตัวสูงสุดของพื้นโຕะ
- 2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ ออกแรงกระทำในแนวระดับที่กึ่งกลางขอบโຕะ 600 N. โดยมีที่ก้นเลื่อนที่ขาโຕะด้านตรงกันข้าม และมีน้ำหนักวางบนพื้นโຕะ 1,000 N. กระทำจำนวน 10 ครั้ง โดยกระทำทั้งด้านกว้างและด้านยาว
- 2.3 การตกกระทบ ยกโຕะด้านสั้นขึ้นสูง 300 มม. แล้วปล่อยให้ตกลงกระทบที่พื้นอย่างอิสระ เป็นจำนวน 10 ครั้ง
- 2.4 ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ ให้แรงกด 150 N. ในแนวระดับสลับกันที่ตำแหน่งห่างจากขอบโຕะ 50 มม. โดยมีที่ก้นเลื่อนที่ขาทุกขา และมีน้ำหนักวางบนพื้นโຕะ 100 กก. โดยกระทำสลับกันทั้งด้านกว้างและด้านยาว เป็นจำนวน 30,000 ครั้ง



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท
FURNITURE AND COMPOSITE INDUSTRIES DIVISION

การทดสอบที่ 63/2550

ผลการทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติความแข็งแรงของโต๊ะ
ของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. การทดสอบเสถียรภาพของโต๊ะ	
1.1 แรงกดในแนวตั้ง	ผ่าน
1.2 แรงกระแทกในแนวระดับ	ผ่าน
2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะ	
2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง	
2.1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่หลักที่ใช้งาน	ผ่าน
2.1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน	ผ่าน
2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ	ผ่าน
2.3 การตกกระแทก	ผ่าน
2.4 ความต้านเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ	ผ่าน

หมายเหตุ ผลการทดสอบนี้ขอรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบนี้เท่านั้น

สรุป โต๊ะเรียนศิลปะ ลักษณะโต๊ะ 4 ขา

ผ่านการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงทนทานของโต๊ะ มอก. 1494 - 2541.

วันที่ทดสอบ 2 - 25 เมษายน 2550

ผู้ทดสอบ

(นายชัชชา ศรีอำไพ)

ผู้ตรวจผลการทดสอบ

หัวหน้างานมาตรฐานและทดสอบ

ลงชื่อ

ผอ. ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท
FURNITURE AND COMPOSITE INDUSTRIES DIVISION

ถึง : คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

โทร. 0 2326 4325

การทดสอบที่ 64/2550

ตัวอย่างทดสอบ เก้าอี้เรียนศิลปะ ลักษณะเก้าอี้ 4 ขา

โดยมีขนาด กว้าง 400 x ลึก 450 x สูง 735 x สูงที่นั่ง 380 (มม.)

ต้องการทดสอบ ความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้

วิธีทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1495-2541

I. การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้

- 1.1 แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ใช้แรงกดพื้นนั่ง 600 N. ที่จุดห่างกึ่งกลางพื้นนั่งจากขอบด้านหน้า 50 มม. ออกแรงดึงในแนวระดับ 20 N. เก้าอี้ต้องไม่ล้มไปด้านหน้า
- 1.2 แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน ใช้แรงกดพื้นนั่ง 600 N. ที่จุดห่างกึ่งกลางพื้นนั่งจากขอบด้านข้าง 50 มม. ออกแรงดึงในแนวระดับ 20 N. เก้าอี้ต้องไม่ล้มไปด้านข้าง
2. การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของเก้าอี้
 - 2.1 แรงสถิตกดบนพื้นรองนั่ง ใช้แรงกด 1,600 N. ณ ตำแหน่งจุดน้ำหนักกด จำนวนจุดละ 10 ครั้ง
 - 2.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่พนักพิง ใช้แรงกด 760 N. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพนักพิงต่ำจากขอบบนสุดของพนักพิง 100 มม. จำนวน 10 ครั้ง โดยมีแรงถ่วงสมดุลย์บนที่นั่ง 1,600 N. และมีที่กั้นเลื่อนกันขาหน้าเอาไว้
 - 2.3 ความถ่วงของพื้นนั่งและพนักพิง ใช้แรงกด ณ ตำแหน่งกดบนพื้นนั่ง 950 N. และใช้แรงกด ณ ตำแหน่งพนักพิง 330 N. เป็นจำนวน 100,000 ครั้ง
 - 2.4 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านหน้า ใช้แรงกด 620N. ในแนวระดับ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นนั่งด้านหลัง จำนวน 10 ครั้ง โดยมีแรงถ่วงสมดุลย์บนที่นั่ง 1,000N. และมีที่กั้นขาหน้าเอาไว้
 - 2.5 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านข้าง ใช้แรงกด 490N. ในแนวระดับ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นนั่งด้านข้าง จำนวน 10 ครั้ง โดยมีแรงถ่วงสมดุลย์บนที่นั่ง 1,000N. และมีที่กั้นเลื่อนกันขาข้างตรงกันข้ามเอาไว้
 - 2.6 แรงกระแทกบนพื้นรองนั่ง ใช้ตุ้มน้ำหนัก 25 กก. ปล่อยให้ตกกระแทกอย่างอิสระที่ตำแหน่งกดบนที่รองนั่งสูงจากพื้นรองนั่ง 240 มม. จำนวน 10 ครั้ง
 - 2.7 แรงกระแทกในแนวระดับที่พนักพิง ใช้ก้อนหนัก 6.5 กก. ตกสูง 330 มม. ณ ตำแหน่งกึ่งกลางขอบบนสุดของพนักพิงด้านหลัง จำนวน 10 ครั้ง
 - 2.8 การดกกระแทก วางเก้าอี้บนพื้นเอียง 10 องศาที่พื้น ให้ขาที่จะทดสอบอยู่ด้านล่างและปลายขาถัดไปสองข้างอยู่ในแนวระดับเดียวกัน ยกสูงจากพื้น 600 มม. แล้วปล่อยให้เก้าอี้ให้ปลายขาที่ทดสอบตกกระแทกพื้นอย่างอิสระ จำนวน 10 ครั้ง แล้วทดสอบขาอีกข้างหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามในทำนองเดียวกัน แล้วตรวจพินิจ



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิต
FURNITURE AND COMPOSITE INDUSTRIES DIVISION

การทดสอบที่ 64/2550

ผลการทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติความแข็งแรงของเก้าอี้
ของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. การทดสอบเสถียรภาพของเก้าอี้	
1.1 แรงกระทำไปด้านหน้าสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	ผ่าน
1.2 แรงกระทำไปด้านข้างสำหรับเก้าอี้แบบไม่มีเท้าแขน	ผ่าน
2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานของเก้าอี้	
2.1 แรงสถิตกดบนพื้นนั่ง	ผ่าน
2.2 แรงสถิตกดในแนวระดับที่พนักพิง	ผ่าน
2.3 ความล้าของพื้นนั่งและพนักพิง	ผ่าน
2.4 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านหน้า	ผ่าน
2.5 แรงสถิตกดในแนวระดับไปด้านข้าง	ผ่าน
2.6 แรงกระทำบนพื้นรองนั่ง	ผ่าน
2.7 แรงกระทำในแนวระดับที่พนักพิง	ผ่าน
2.8 การตกกระแทก	ผ่าน

หมายเหตุ ผลการทดสอบขอรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบนี้เท่านั้น

สรุป เก้าอี้เรียนศิลปะ ลักษณะเก้าอี้ 4 ขา

ผ่านการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงทนทานของเก้าอี้ มอก. 1495-2541

วันที่ทดสอบ 2 - 25 เมษายน 2550

ผู้ทดสอบ

(นายชัยยา ศรีอ่ำไพ)

ผู้ตรวจผลการทดสอบ

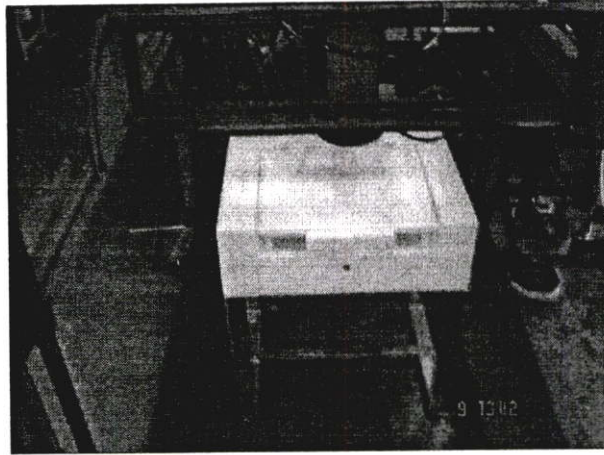
หัวหน้างานมาตรฐานและทดสอบ

ลงชื่อ

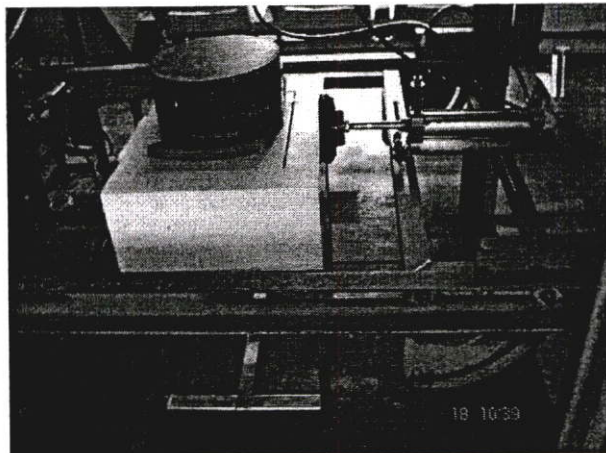
ผอ. ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิต

ภาคผนวก ช.

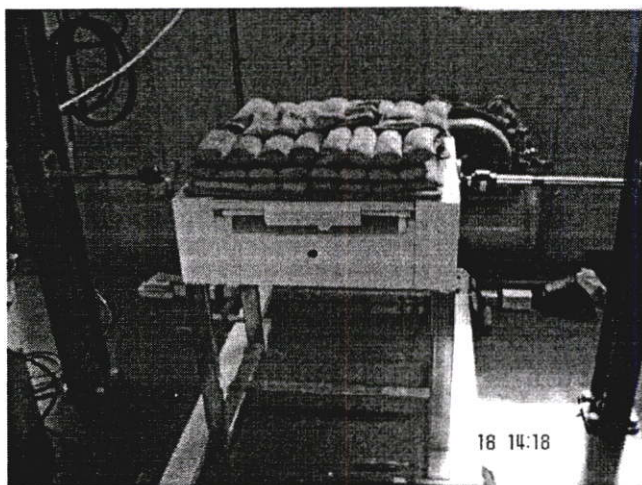
ภาพขั้นตอนการทดสอบส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพลิต



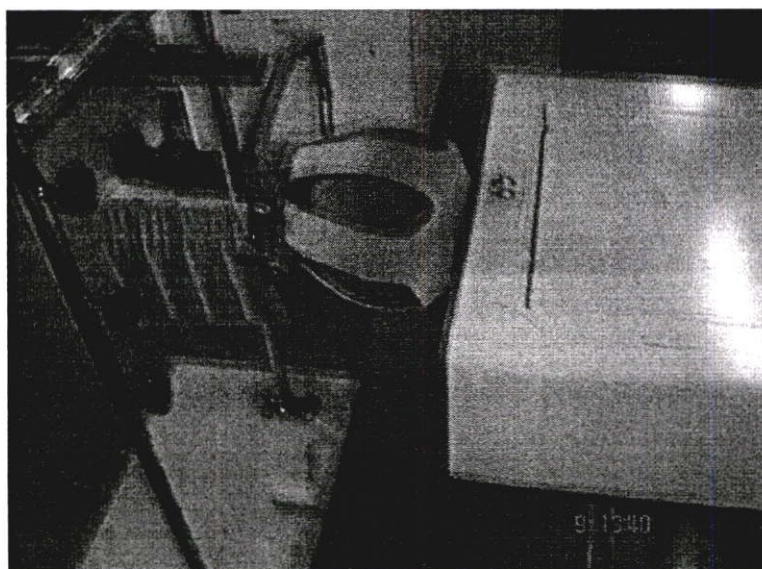
ภาพแสดงการทดสอบเสถียรภาพของโต๊ะ



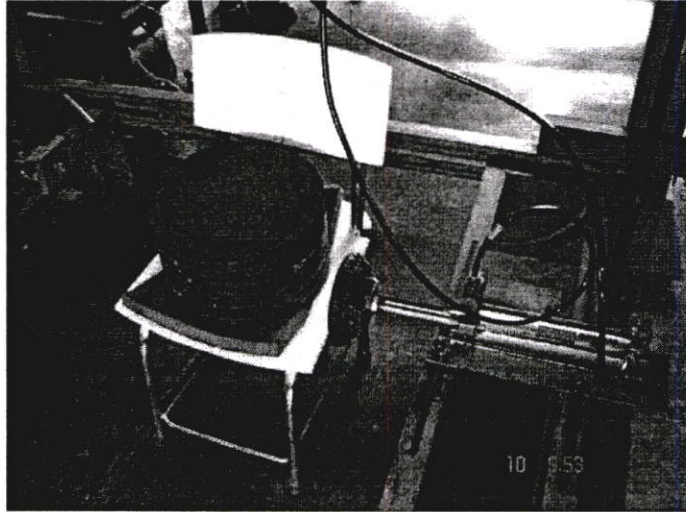
ภาพแสดงแรงกระแทกในระดับ



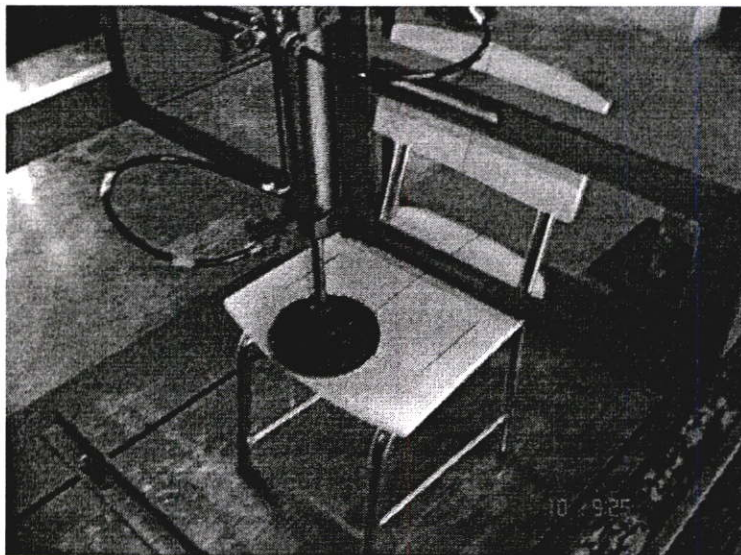
ภาพแสดงแรงสถิตกระทำในแนวระดับ



ภาพแสดงแรงสถิตเนื่องจากแรงกระทำในระดับ



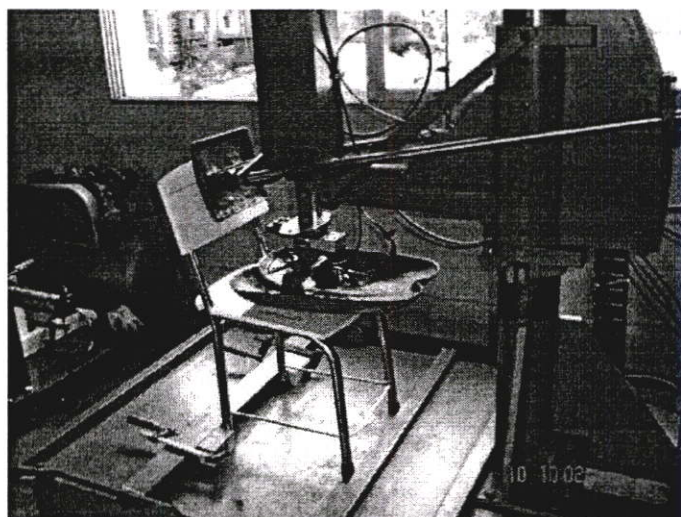
ภาพแสดงแรงกระทำของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน



ภาพแสดงแรงสถิตกดบนพื้นนั่ง



ภาพแสดงแรงกระแทกในระดับหนักฟัง



ภาพแสดงการทดสอบความแข็งแรงเก้าอี้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกุลจิต เสงี่ยม
วัน เดือน ปีเกิด	4 กันยายน 2515
ที่อยู่	462/7 ถนนหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2533-พ.ศ. 2535	ฝ่ายออกแบบเฟอร์นิเจอร์ บริษัท ดับเบิ้ลยูดีไอ ประเทศไทย จำกัด
พ.ศ. 2539-พ.ศ. 2544	อาจารย์แผนกออกแบบวิทยาลัยอาชีวศึกษา
พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน	อาจารย์สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผลงานวิชาการ	งานวิจัยร่วม การศึกษารูปแบบพระอุโบสถในเขตเทศบาลนครอุดรธานี งานวิจัยร่วม สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอำเภอกุฉินชัย จังหวัดอุดรธานี หัวหน้าวิจัย สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เอกสารประกอบการสอน วิชาวาดเส้น 1 เอกสารประกอบการสอน วิชาออกแบบกราฟิก เอกสารประกอบการสอน วิชาประวัติศาสตร์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์
ผลงานสร้างสรรค์	งานออกแบบจัดสร้างหอประวัติ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี งานออกแบบจัดสร้างห้องพิพิธภัณฑ์ผ้าและภาพเก่าเล่าเรื่องเมืองอุดร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี งานออกแบบซุ้มต่างๆ ที่สำคัญในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี งานออกแบบต่างๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี