



การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่
The study and Development for Furniture design by Bamboo.

นพดล คล้ายวิเศษ
ศรัณยู สว่างเมฆ
สันติ กมลนรากิจ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่องานวิจัย : การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

ชื่อผู้วิจัย : นพดล คล้ายวิเศษ, ศรัณยู สว่างเมฆ, สันติ กมลนรากิจ

พุทธศักราช : 2559

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ โดยให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบเพื่อทดแทนการใช้ไม้ประเภทอื่นที่มีการตัดไม้ทำลายป่าและใช้ระยะเวลาในการปลูกทดแทนที่ยาวนาน โดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไม้ไผ่และหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ วิเคราะห์ เพื่อทำการพัฒนาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แล้วทำการทดสอบเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ เพื่อทำการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการผลิตชิ้นงานต้นแบบและทำการทดสอบการใช้งาน เพื่อวิเคราะห์ และสรุปผล โดยกำหนดชิ้นงานจำนวน 3 ชิ้น ประกอบด้วย ชุดเฟอร์นิเจอร์ประเภทโซฟา 2 ที่นั่ง ขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น และ ประเภทโซฟา 1 ที่นั่ง ขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

ผลการศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ พบว่าไม้ไผ่สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเฟอร์นิเจอร์เพื่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานและมีความสวยงามในรูปแบบของวัสดุธรรมชาติ

คณะผู้วิจัย



Research Title : The study and Development for Furniture design by Bamboo.
Author : Noppadol Klaywises Saranyoo Sawangmake Santi Kamonnarakit
Year : 2016

The study and Development for Furniture design by Bamboo. By giving priority to the use of natural materials in the development of products designed to replace the use of other types of wood with deforestation and the period of The study on bamboo furniture design and furniture design and analysis to develop and test data from design professionals. To develop improvements in the production of prototype and test applications. To analyze and draw conclusions The piece consists of three pieces of furniture, two seater sofa, 160 cm wide and 80 cm long piece of 1 year and 1 sofa seat width 80 cm long and 80 cm 2.

The research and development to design furniture from bamboo. Bamboo can be found to develop products for the furniture to be used effectively. Can be developed to suit the use and beauty of natural forms.



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้โดยการสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2559 ขอขอบพระคุณคณบดีและบุคลากรคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมและเป็นกำลังใจในการทำงาน ตลอดจนการดำเนินงานวิจัยนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในด้านต่างๆ และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี ตลอดจนผู้ให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้

จากงานวิจัยเล่มนี้หากมีข้อบกพร่องประการใด ขออภัยมา ณ โอกาสนี้และคณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว หากความดีหรือประโยชน์อันใดจากงานวิจัยนี้ขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 สมมุติฐานงานวิจัย.....	2
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นไผ่และการทำให้ไม้ไผ่คงทน.....	3
2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้.....	9
2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้.....	14
2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้.....	20
2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของกาวติดไม้.....	29
2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดการยศาสตร์ในการออกแบบ.....	36
2.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสีที่ใช้ในการออกแบบ.....	57
2.8 ศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	65
3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล.....	65
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์.....	67
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4.1 แบบวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ รูปแบบ และรูปทรงเพื่อใช้ในการออกแบบ.....	69
4.2 แบบวิเคราะห์การออกแบบของเฟอร์นิเจอร์.....	69
4.3 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ.....	70
4.4 การทดสอบมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์.....	72
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	74
5.1 สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวิเคราะห์.....	74
5.2 สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการออกแบบ.....	74
5.3 สรุปผลแบบประเมินความพึงพอใจ.....	74
5.4 จากการทดสอบมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์.....	75
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก ประวัติและผลงานนักวิจัย.....	77
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	82
ภาคผนวก ค ผลงานวิจัยและแบบเพื่อสำหรับการผลิตต้นแบบ.....	88

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และ ค่ามิติวิกฤติ	38
ตาราง 2.2 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย	49
ตาราง 2.3 ขนาดความสูงเฉลี่ยของโต๊ะและเก้าอี้.....	49
ตาราง 2.4 ขนาดของโต๊ะกลางรับแขก	57
ตาราง 4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านหน้าที่ใช้สอย (N=30).....	70
ตาราง 4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N=30).....	71
ตาราง 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความปลอดภัย(N=30).....	71
ตาราง 4.4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านการออกแบบ(N=30).....	72
ตาราง 4.5 ผลการทดสอบเฟอร์นิเจอร์ชุดรับแขก (ทดสอบ ณ บริษัทโกลเด้นบอร์ด จำกัด).....	72



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผ่นไม้ทดแทน.....	10
ภาพที่ 2.2 วัสดุจากการทำวัสดุทดแทน	11
ภาพที่ 2.3 ไม้ประกบกับโครงสร้าง	15
ภาพที่ 2.4 แผ่นไม้ประสาน	15
ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้อัด	15
ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง	16
ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง.....	16
ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้บางประกบ.....	16
ภาพที่ 2.9 แผ่นขึ้นไม้อัด.....	17
ภาพที่ 2.10 แผ่นเกล็ดไม้อัด	17
ภาพที่ 2.11 แผ่นแถบไม้อัดเรียงขึ้น.....	18
ภาพที่ 2.12 แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล.....	18
ภาพที่ 2.13 แผ่นใยไม้อัดแข็ง	18
ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง	19
ภาพที่ 2.15 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์.....	19
ภาพที่ 2.16 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์.....	20
ภาพที่ 2.17 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ	20
ภาพที่ 2.18 เครื่องลับขึ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร.....	21
ภาพที่ 2.19 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่	21
ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบหมุน	22
ภาพที่ 2.21 เครื่องคัดแยกด้วยการร่อน	22
ภาพที่ 2.22 เครื่องคัดแยกส่วนดีสนอากาศ	23
ภาพที่ 2.23 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมนาน.....	23
ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น.....	24
ภาพที่ 2.25 ขั้นตอนการเตรียมขึ้นวัสดุ	25
ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการผสมกาว.....	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น	28
ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการอัดรีด.....	29
ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟึงตาก	29
ภาพที่ 2.30 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์.....	37
ภาพที่ 2.31 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์	38
ภาพที่ 2.32 การหมุนคางของข้อต่อนิ้วชี้.....	41
ภาพที่ 2.33 การกางมือออกและการหุบเข้า.....	42
ภาพที่ 2.34 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ.....	42
ภาพที่ 2.35 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว	43
ภาพที่ 2.36 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่	43
ภาพที่ 2.37 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก	44
ภาพที่ 2.38 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ	44
ภาพที่ 2.39 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน	45
ภาพที่ 2.40 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง.....	46
ภาพที่ 2.41 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่ เหมาะสมที่สุดคือ เก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร	47
ภาพที่ 2.42 การถ่ายน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง	47
ภาพที่ 2.43 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง.....	48
ภาพที่ 2.44 แสดงลักษณะท่านั่งต่างๆ	48
ภาพที่ 2.45 แสดงลักษณะท่านั่งต่างๆ	49
ภาพที่ 2.46 ระยะเวลาต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์.....	50
ภาพที่ 2.47 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน.....	51
ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด	52
ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์.....	52
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	53
ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะของเก้าอี้มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	54
ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะของเก้าอี้ชนิดหมุนได้.....	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ขา.....	55
ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะของโซฟา	55
ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้นุ่มเดี่ยว	56
ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง	56
ภาพที่ 2.57 ตัวอย่างโต๊ะกลาง.....	57
ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงกระบวนการในการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์.....	66
ภาพภาคผนวก ค	88
ภาพ ค1 ภาพแสดงแบบเฟอร์นิเจอร์ 1 ที่นั่ง ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร.....	88
ภาพ ค2 ภาพแสดงแบบเฟอร์นิเจอร์ 1 ที่นั่ง ขนาด 80 x 160 เซนติเมตร.....	89



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันปัญหาโลกร้อนจากการทำลายธรรมชาติของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อม เกิดการรณรงค์เพื่อหาวิธีป้องกันและส่งเสริมให้ลดการใช้วัสดุที่มี ส่วนผสมจากสารเคมีหรือการใช้พลังงานสิ้นเปลือง ตลอดจนการเลือกใช้วัสดุทดแทนที่หาได้จากพื้นถิ่น ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมหรือเกิดผลกระทบต่อธรรมชาติน้อยที่สุด การบริหารจัดการและการเลือกใช้ เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เช่นการใช้เทคโนโลยีเพื่อการประหยัด พลังงานลดการใช้พลังงาน การลดการสร้างขยะหรือสารพิษที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม การลด การปลดปล่อยความร้อนและลดการผลิตก๊าซเรือนกระจกซึ่งส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน การรีไซเคิลนำขยะที่ย่อยสลายยากมาทำผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาด้าน อุตสาหกรรม ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมถูกทำลายไปอย่างต่อเนื่องโดยขาดความใส่ใจในการรักษา สิ่งแวดล้อม หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจึงเล็งเห็นความสำคัญในการรักษาสภาพแวดล้อมจาก อุตสาหกรรม จึงมีการรณรงค์ให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากธรรมชาติ เพื่อช่วยลดขยะที่เป็นพลาสติก ให้น้อยลงภายในประเทศ การนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น จึงทำให้ประชากรในประเทศเห็นความสำคัญ ของการรักษาสิ่งแวดล้อมและมีการนำวัสดุจากธรรมชาติมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ของใช้ต่างๆ เพื่อทดแทน ผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวสูง มีการกระจายพันธุ์ อย่างกว้างขวางไปทั่วโลก โดยแหล่งที่พบมากที่สุด อยู่ในภูมิภาคเอเชีย ไม้ไผ่ที่ขึ้นอยู่ทั่วไปมีลักษณะเป็นพืชรากตั้ง (Woody Bamboo) มีทั้งสั้นประมาณ 77 สกุล 1,030 ชนิด เฉพาะในแถบร้อนของทวีป เอเชียมีการกระจาย พันธุ์ถึง 44 สกุล 590 ชนิด ทั่วโลกมีพื้นที่ไม้ไผ่ขึ้นปกคลุมอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่ใน ทวีปเอเชียส่วนไม้ไผ่ที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 13 สกุล 60 ชนิด มีพื้นที่ป่าไม้ไผ่ประมาณ 8,100 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งประเทศประเทศไทยเป็นประเทศ ในเขตร้อนชื้น ที่เหมาะกับการกระจายพันธุ์และเจริญเติบโตของไม้ ไม้ไผ่จึงกระจายพันธุ์อยู่ตาม ภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ชนิดของไม้ไผ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ไม้ตง ไม้ชางนวล ไม้ป่า ไม้ เลี้ยง ไม้สีสุก ไม้บงหวาน ไม้ข้าวหลาม ไม้รวก ไม้รวกดำ และไม้ไร่ ไม้สีสุกและไม้เลี้ยง ไม้ใช้ไม้พันธุ์ พื้นเมืองของไทย นำเข้ามาปลูกในประเทศหลายชั่วอายุคนแล้ว นิยมปลูกเป็นรั้วและตามหัวไร่ปลายนา ส่วนไม้ตงนำเข้าปลูกเมื่อประมาณปี 2450 โดยในไม้แต่ละพันธุ์จะมีความเหมาะสมกับแต่ละสภาพ ภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน จึงทำให้ไม้บางพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีในบางพื้นที่ภาคกลาง ตอนล่างจะพบไม้สีสุกมาก เป็นไม้ที่มีคุณภาพดี

ดังนั้นวัสดุจากธรรมชาติ (ไม้ไผ่) จึงเป็นอีกทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใน ด้านการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ แทนการใช้ไม้ประเภทอื่นที่มีการตัดไม้ทำลายป่า และระยะเวลาใน การปลูกยาวนาน จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์รูปแบบที่ทันสมัยใน ยุคปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ประเภทโซฟายาว ขนาด 80 x 160 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น โซฟาเดี่ยว ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มแนวทางการออกแบบให้กับกลุ่มหมู่บ้านเพื่อแปรรูปการผลิต เพื่อพัฒนาอาชีพอย่างยั่งยืน
- 1.2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงามและด้านการใช้งาน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาและพัฒนาวัสดุที่ทำจากไม้ไผ่
- 1.3.2 ออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น วัสดุจากไม้ไผ่เป็นหลัก
- 1.3.3 สร้างต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ ประเภทโซฟายาว ขนาด 80 x 160 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น โซฟาเดี่ยว ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น
- 1.3.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้จากแบบสอบถาม

1.4 สมมุติฐานงานวิจัย

การนำวัสดุธรรมชาติ (ไม้ไผ่) ซึ่งเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วมาพัฒนาออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยใช้แนวความคิดแบบสมัยใหม่อย่างสร้างสรรค์ ให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม เพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบไปเผยแพร่ต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 นำวัสดุที่ได้จากธรรมชาติ (ไม้ไผ่) พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเฟอร์นิเจอร์ ทดแทนการใช้ไม้ประเภทอื่นที่ทำลายธรรมชาติ
- 1.5.2 นำข้อมูลการทดสอบเฟอร์นิเจอร์และการวิเคราะห์ด้านการออกแบบไปเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจ นำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ
- 1.5.3 นำรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ไปจดสิทธิบัตรเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลการศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นไผ่และการทำให้ไม้ไผ่คงทน
- 2.2 ศึกษาข้อมูลวัสดุทดแทนไม้
- 2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้
- 2.4 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของกาวยึดไม้
- 2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดการยศาสตร์ในการออกแบบ
- 2.6 ศึกษาข้อมูลการยศาสตร์
- 2.7 ศึกษาข้อมูลจิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.8 ศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นไผ่และการทำให้ไม้ไผ่คงทน

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นไผ่

ไผ่จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งเป็นพืชเอนกประสงค์ที่สามารถพบได้ในส่วนต่างๆของโลก บริเวณเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่พบในเขตหนาว ไผ่ที่พบในเขตต่างๆของโลกมีประมาณ 1,200 ชนิด (species) จากจำนวน 70 สกุล (genera) (Zhou, 2000) ซึ่งประเทศไทยอยู่ในเขต tropical จัดได้ว่าเป็นศูนย์กลางของความหลากหลายของไผ่ (center of diversity of bamboos) แห่งหนึ่งของโลก (Dransfield and Widjaja, 1995) ด้วยเหตุนี้ น่าจะทำให้ประเทศไทยเราได้เปรียบประเทศอื่นในการที่จะนำไผ่มาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอาหาร ก่อสร้าง เป็นพลังงานทางเลือกอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ หัตถกรรม อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการท่องเที่ยว เป็นต้น (จรัส และคณะ , 2548)

2.1.1.1 ตระกูลพืช ไผ่เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์เดียวกับหญ้าทั่วไป คือวงศ์ Poaceae (Gramineae) โดยอยู่ในเผ่า (Tribe) Bambuseae แต่นักพฤกษศาสตร์บางท่านจัดให้ไผ่อยู่ในวงศ์ Bambusaceae ด้วยเหตุผลที่ว่า มีลักษณะบางอย่างแตกต่างออกไปจากหญ้าทั่วไป เช่น มีเนื้อไม้ มีก้านใบเด่นชัด ส่วนใหญ่แล้วส่วนต่างๆ ของดอกมีจำนวนเท่ากัน เป็นต้น (เต็ม และ ชุมศรี, 2512)

2.1.1.2 ชนิดของพันธุ์ไผ่ ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวสูง มีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางไปทั่วโลก โดยแหล่งที่พบมากที่สุด อยู่ในภูมิภาคเอเชีย ไม้ไผ่ที่ขึ้นอยู่ทั่วไปมีลักษณะเป็นพืชยืนต้น (Woody Bamboo) มีทั้งสิ้นประมาณ 77 สกุล 1,030 ชนิด เฉพาะในแถบร้อนของทวีป เอเชียมีการกระจายพันธุ์ถึง 44 สกุล 590 ชนิด ทั่วโลกมีพื้นที่ไม้ไผ่ขึ้นปกคลุมอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่ในทวีปเอเชีย

(สุรียา สมุทคุปต์ และพัฒนา กิติอาษา 2544) ส่วนไม้ไผ่ที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 13 สกุล 60 ชนิด มีพื้นที่ป่าไม้ไผ่ประมาณ 8,100 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งประเทศ (สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์ 2544) ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ที่เหมาะกับการกระจายพันธุ์และเจริญเติบโตของไม้ไผ่ ไผ่จึงกระจายพันธุ์อยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ชนิดของไม้ไผ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ไผ่ตง ไผ่ชางนวล ไผ่ป่า ไผ่เลี้ยง ไผ่สีสุก ไผ่บงหวาน ไผ่ข้าวหลาม ไผ่รวก ไผ่รวกดำ และไผ่ไร่ ไผ่สีสุกและไผ่เลี้ยง ไม่ใช่ไผ่พันธุ์พื้นเมืองของไทย นำเข้ามาปลูกในประเทศหลายชั่วอายุคนแล้ว นิยมปลูกเป็นรั้วและตามหัวไร่ปลายนา ส่วนไผ่ตงนำเข้าปลูกเมื่อประมาณปี 2450 (สุรียา สมุทคุปต์ และพัฒนา กิติอาษา 2544) โดยไผ่แต่ละพันธุ์จะมีความเหมาะสมกับแต่ละสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน จึงทำให้ไผ่บางพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ เช่น ในภาคกลางและภาคใต้ก็จะพบไผ่สีสุกมาก เป็นไผ่ที่มีคุณภาพดี ไผ่บงหวานพบมากในจังหวัดเลย ไผ่ดำพบในป่าที่จังหวัดกาญจนบุรี ไผ่บงป่าในเขตภาคเหนือ ส่วนจังหวัดที่มีไผ่จำนวนมาก ได้แก่ กาญจนบุรี จันทบุรี ในภาคเหนือพบมากใน ลำปาง แม่ฮ่องสอน

2.1.1.3 ลักษณะบางประการของ "ไผ่" ชนิดต่างๆ

- ไผ่แพ็ก เป็นไผ่พื้นเพของ เวียดนามและไทย แพร่พันธุ์ไปทั่ว รวมทั้งลาวและกัมพูชา มักพบในบริเวณที่แห้งแล้ง ไฟไหม้ป่าบ่อย ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไผ่ขนาดเล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 5-7 มิลลิเมตร สูงราว ๆ 0.5-3 เมตร ปล้องยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ขึ้นรวมเป็นกอ ลำต้นใช้ทำแผงตากสาหร่ายทะเล

- ไผ่โจด พบทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไผ่ขนาดเล็ก ลำต้นมีสีเขียวเทา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 7-10 มิลลิเมตร ขึ้นเป็นกอสูง 3-4 เมตร ปล้องยาว 7-10 เซนติเมตร ไม่มีหนาม

หน่อมีขนาดเล็ก สีเทาแกมเหลืองอ่อน ใ้รับประทานได้ ลำต้นใช้ทำด้ามไม้กวาด ทำรั้วและปลูกประดับ เหน่ามีรูปร่างแปลก นำมาทำเครื่องประดับ

- ไผ่เลี้ยง(กลาง) ไผ่เปร็ง หรือไผ่คันรุ่ม พบได้ทั่วไปทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดปราจีนบุรี ตราดและระยอง เป็นไผ่ขนาดกลาง ลำต้นตรง สีเขียว ไม่มีหนาม เนื้อหนา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3-5 เซนติเมตร ความสูง 8-10 เมตร หน่อสีเขียวเทา เปลือกหน่อมีสีแดงเรื่อ ลำต้นตรงเนื้อหนานิยมใช้ทำบ้านไ้ โปะ หลักเลี้ยง หอยแมลงภู่ แม่บ้านไ้ และเฟอร์นิเจอร์

- ไผ่น้ำเต้า ปลูกเป็นไม้ประดับตามสถานที่ต่าง ๆ เป็นไผ่ขนาดกลาง สันนิษฐานว่ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ลำต้นเป็นปล้องสั้นสีเขียว อาจมีแถบสีเหลืองตามปล้องแซม มีลักษณะโป่งกลางปล้องและกิ่งตามข้อ คล้ายน้ำเต้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 4-8 เซนติเมตรความสูง 3-4 เมตร จะแตกแขนงเมื่อสูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร หน่อมีสีเหลือง

- ไผ่ลู่จู้ นำเข้าจากประเทศจีนได้หวั่น เจริญเติบโตได้ดีทางภาคเหนือและหลาย ๆ ภาคในประเทศไทย ลำต้นอ่อนมีสีเขียวอ่อน ปล้องจะมีสีเขียวเข้มแถบดำเมื่ออายุมากขึ้น ลำแก่จะมีสีเขียวอมเหลือง ความ

หนาของเนื้อไม้ประมาณ 0.4-1.2 เซนติเมตร ปล้องยาว 20-35 เซนติเมตร บริเวณข้อของปล้องมีกิ่งแขนงมาก เกือบเกี่ยวหน่อได้ ตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3 เซนติเมตร ความสูง 6-12 เมตร หน่อมีรสชาติหวานนิยมรับประทานเป็นหน่อไม้สด

- ไม้บง พบขึ้นปะปนกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ๆ ในป่าเบญจพรรณ ทางภาคเหนือและภาคกลางของประเทศในบริเวณที่มีความชื้นสูง และดินอุดมสมบูรณ์ เป็นไม้ขนาดกลาง กอแน่น ผิวของลำไม้เรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 5-8 เซนติเมตร ความสูง 6-10 เมตร จะเห็นลักษณะคล้ายขนสีนวลหรือสีเทา บางครั้งมีผงคล้ายแป้งติดอยู่ที่ลำ โดยเฉพาะส่วนโคนลำทำให้ลำมีสีเขียวเข้มอมเทา หน่อใช้รับประทานได้ ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง และ จักสาน

- ไม้เหลือง ไม้จันทน์ นิยมปลูกประดับตามบ้านเรือนและตามสถานที่ต่าง ๆ เป็นไม้ขนาดกลาง สันนิษฐานว่าเป็นไม้จากสาธารณรัฐประชาชนจีน ลำต้นขึ้นเป็นกอไม้แน่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 8-12 เซนติเมตร ความสูง 5-8 เมตร ลำต้นมีสีเหลือง หรือสีเขียวแถบเหลือง หน่อมีสีเขียวเข้ม มีขนสีดำ ขึ้นหนาแน่นรับประทานไม่ได้ ลำต้นใช้สร้างบ้านเรือน เครื่องประดับ

- ไม้สีสุก มีอยู่ทั่วไป พบมากในภาคกลางและภาคใต้ เป็นไม้ขนาดใหญ่ ปล้องยาว 4-10 เซนติเมตรลำต้นมีสี เขียวสด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 7-10 เซนติเมตร ความสูง 10-15 เมตรบริเวณข้อมีกิ่งเหมือนหนาม ลำต้นเนื้อหนา ทนทาน ใช้ทำนั้งร้านในการก่อสร้าง

- ไม้ป่า พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นไม้ขนาดใหญ่ ลำอ่อนมีสีเขียว ลำแก่มีสีเขียวเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 10 - 18 เซนติเมตร มีหนาม และแขนงรกแน่น หน่อใช้รับประทานได้ ลำต้นใช้ทำนั้งร้านในการก่อสร้าง ทาสี ทำเครื่องจักสาน

- ไม้หวาน ไม้บงหนาม (เหนือ) ไม้บงหวาน พบในป่าผสมผลัดใบในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพบมากที่จังหวัดเลย เป็นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลักษณะกอเป็นพุ่มแน่นลำต้นอ่อนมีสีเขียวใบไม้ ลำต้นแก่มีสีเขียวแก่ ลำต้นคดงอ มีการแตกกิ่ง 2-5 กิ่ง ตลอดลำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3-5 เซนติเมตร ความสูง 5-8 เมตร ครีบกาบทั้ง 2 ข้างของกาบหุ้มลำจะมีขนาดไม่เท่ากัน มีรูปทรงต่างจากไม้ชนิดอื่นที่มีขนาดเท่ากัน และรูปทรงเหมือนกัน หน่อมีสีเขียวหนักประมาณ 200-300 กรัม ลำต้นใช้เป็นเชื้อเพลิง หน่อมีรสหวานอร่อยเป็นที่นิยม สามารถประกอบอาหารได้หลายชนิด

- ไม้ข้าวหลาม ไม้กาบแดง (เหนือ) พบมากทางภาคเหนือของจังหวัดกาญจนบุรีและภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน เป็นไม้ขนาดกลาง เนื้อบาง ปล้องยาวประมาณ 30 เซนติเมตรลำต้นสีเขียวอมเทา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 5 -8 เซนติเมตร ความสูง 7-8 เมตรหน่อมีขนาดใหญ่ กาบมีสีหมากสุก ทางภาคเหนือนิยมเรียกว่าไม้กาบแดง มีการแตกกิ่งขนาดเท่า ๆ กันรอบข้อ หน่อรับประทานได้แต่ไม่เป็นที่นิยม ลำต้นใช้ทำกระบอกข้าวหลามและเครื่องจักสาน

- ใผ่หมาจู้ นำเข้าจาก ประเทศจีนได้หวั่น เจริญเติบโตได้ดีทางภาคเหนือ และหลาย ๆ ภาคในประเทศไทย ใบมีขนาดใหญ่ ใช้ทำอาหารบางประเภทเช่นบ๊ะจ่าง ปล้องยาว 20-70 เซนติเมตร เนื้อใผ่หนา 0.5-3.5 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3-12 เซนติเมตร ความสูง 20 เมตร ใบมีขนาดใหญ่กว่าใผ่พันธุ์อื่นๆ หน่อมีขนาดใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวหน่อได้ตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป

- ใผ่ชางนวล (กลาง) พบในป่าดิบชื้นทั่วไป ลำต้นมีสีเขียวนวล ปล้องยาวมาก ประมาณ 50-70 เซนติเมตร ไม่มีหนาม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3-12 เซนติเมตร ความสูง 8-13 เมตร หน่อมีสีน้ำตาลปนส้ม ขนหน่อมีสีน้ำตาล ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง นิยมเอามาจักตอก สานแข่ง ตะกร้า กระบุง บุงก็ ใช้ทำเครื่องเรือน เครื่องจักสานต่าง ๆ ตะเกียบเยื่อกระดาษ และไม้ไผ่อัด

- ใผ่ตง ปลูกมากในภาคกลางและภาคตะวันออก โดยเฉพาะจังหวัดปราจีนบุรี เป็นใผ่ขนาดใหญ่ไม่มีหนาม ปล้องยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร โคนลำต้นมีลายขาวสลับเทา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 6-12 เซนติเมตร หน่อมีน้ำหนักประมาณ 3-10 กิโลกรัม ลำต้นใช้ผลิตเยื่อกระดาษ ตะเกียบ ไม้จิ้มฟัน การก่อสร้าง หน่อใช้รับประทานสด มีรสอร่อย ทำหน่อไม้กระป๋องส่งจำหน่ายต่างประเทศ

- ใผ่บงใหญ่ ใผ่บงคายน (เชียงใหม่) พบมากตามธรรมชาติในภาคเหนือ ในป่าดิบหรือป่าดงดิบ ป่าที่มีความชื้นสูง คล้ายใผ่ตง ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงจะมีขนาดใหญ่มาก ลักษณะกอไม่แน่นอนบริเวณลำต้นจะมีขนสีน้ำตาลปกคลุมอยู่หนาแน่นกว่าลำของใผ่ตง กาบหุ้มลำจะมีใบยอดกาบขนาดใหญ่กว่าใผ่ตง บริเวณโคนลำมีรากฝอยอย่างชัดเจน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 12-18 เซนติเมตร ความสูง 15-20 เมตร หน่อใช้รับประทานได้ ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง ใช้ผลิตเยื่อกระดาษ ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือนต่างๆ

- ใผ่ล่ำมะลอก พบทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ภาคใต้พบน้อย เป็นใผ่ขนาดกลางถึงใหญ่ ลำต้นมีสีเขียวแก่ ไม่มีหนาม ข้อเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 7-10 เซนติเมตร ความสูง 10-15 เมตร กอไม่แน่น หน่อรับประทานได้ ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง นั่งร้าน เฟอร์นิเจอร์และเครื่องจักสาน

- ใผ่ไร่ ใผ่ไร่เชียงใหม่ พบมากในภาคเหนือของประเทศไทย และภาคอื่นที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นหุบเขา มีลำห้วยไหลผ่าน เช่นในป่า จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ดาก ลำปาง ลำพูน น่าน พิชณุโลก และเพชรบูรณ์ เป็นใผ่ขนาดเล็ก ลำต้นจากโคนขึ้นไปประมาณ 1-2 เซนติเมตร มีเนื้อตัน ลำต้นสีเขียวแกมเทา ไม่มีหนาม ผิวสาก มีขนคลุมทั่วลำต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1.5-4 เซนติเมตร ความสูง 3-4 เมตร หน่อใช้เป็นอาหาร ลำต้นใช้ทำด้ามไม้กวาด ไม้เท้า ทำรั้วบ้าน ค้างผัก และทำเฟอร์นิเจอร์

- ใผ่ผากมัน ขึ้นได้ทั่วไป เป็นใผ่ขนาดกลาง ลำต้นสีเขียวอมเหลือง ขึ้นอยู่ห่างกันไม่เป็นระเบียบ ปล้องยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 3-4 เซนติเมตร เนื้อใผ่บางหน่อมีขนาดเล็ก สีเขียว ลำต้นใช้ทำรั้วบ้าน

- ไม้แฉะ ไม้คาย ไม้ด้ามพริก้า พบทางภาคใต้ เป็นไม้ขนาดกลาง ลำต้นมีสีเขียว ปล้องยาวประมาณ 30-35 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 2-3 เซนติเมตร ความสูง 3-4 เมตรหน่อมีสีเหลือง ขนาดโตประมาณ 3 เซนติเมตร ลำต้นใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ หน่อใช้รับประทานได้

- ไม้หางช้าง ไม้ไส้ตัน พบทั่วไปในป่าเขาทางภาคเหนือ

- ไม้ทองหรือไม้โป (ตรง) ไม้ทองและไม้โปเป็นไม้ชนิดเดียวกัน (อนันต์,2534) ผิดกันเฉพาะ สีผิวของลำต้นโดยไม้ทองสีเหลืองทองตลอดทั้งลำ ส่วนไม้โปมีสีเขียวยตลอดทั้งลำ เชื่อว่าไม้ทองเป็นไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาปลูก ขณะที่ไม้โปเป็นไม้พื้นเมืองของไม้ในภาคใต้ ไม้ทองมีผิวของลำเป็นสีเหลืองทอง กาบหุ้มลำสีน้ำตาลอ่อน ติดอยู่กับลำเป็นระยะๆ ใบยอดกาบมีฐานกว้าง ยอดแหลมและสั้น มีลักษณะเด่นคือ มีการออกดอกเป็นลำหมุนเวียนไปทุกปีแต่ไม่สามารถผลิตเมล็ดได้และไม่ตายหลังจากการออกดอก ส่วนไม้โปยังไม่มีรายงานว่า มีการออกดอก นิยมปลูกไม้ทองเป็นไม้ประดับ ไม่นิยมตัดลำเพื่อใช้ประโยชน์อย่างอื่นเนื่องจากมีราคาแพง ส่วนไม้โปใช้ลำต้นในการจักสาน ทำฟาก ทำเพดาน ฝาบ้านหรืองานก่อสร้างที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก

- ไม้รวก พบทุกภาคของประเทศไทย ชอบขึ้นที่สูงบนภูเขา หรือเนินสูง อากาศร้อน ไม่ชอบน้ำซึ่งมีมากที่สุด ในจังหวัดกาญจนบุรี ขึ้นเป็นกอ ลำต้นขนาดเล็ก กลวง ส่วนโคนมีเนื้อหนาเกือบตัน ขนาดของลำต้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ในบริเวณความชุ่มชื้นสูง และอากาศเย็น จะมีขนาดลำต้นใหญ่ และความสูงมากกว่าในพื้นที่แห้งแล้ง บริเวณความชุ่มชื้นสูงลำต้นจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 - 7 เซนติเมตร ในพื้นที่แห้งแล้งจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 เซนติเมตร ความสูง 5-10 เมตร ปลูกเป็นรั้วบ้าน ลำต้นใช้ทำวัสดุก่อสร้าง ไม้ค้ำยันในการเกษตร ใช้ทำเยื่อกระดาษเพราะเยื่อไม้ไม่มีความยาวประมาณ 3 มิลลิเมตรใช้ทำเครื่องเรือน ลำต้นสามารถนำมาลนไฟตัดให้ตรงส่งออกเป็นไม้ใช้สอยอเนกประสงค์ไปต่างประเทศ

2.1.1.4 คุณลักษณะพิเศษของ "ไม้"

- ไม้โตเร็วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ภายในเวลา 1- 4 ปี และใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่ ราก ไม้เป็นสมุนไพรอย่างหนึ่งที่ใช้เป็นยารักษาโรคได้ หน่อไม้หรือหน่อไม้ใช้ทำอาหาร กาบหรือใบไม้ใช้ห่ออาหาร หรือหมักปุ๋ย กิ่งและแขนงใช้ทำรั้ว ลำต้นใช้ประโยชน์ได้สารพัดอย่าง ตั้งแต่ นำมาใช้ปลูกสร้างที่พักอาศัยและแปรรูปเป็นเครื่องจักสานและเครื่อง มือเครื่องใช้นานาชนิดจนถึงนำมาใช้เกี่ยวกับความเชื่อและพิธีกรรมต่างๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย

ดังนั้นชาวนาจึงมักปลูกไม้ตามหัวไร่ปลายนา และปลูกไว้รอบๆบ้าน เพื่อใช้เป็นรั้วบ้านและป้องกันพายุ เพราะไม้จะไม่ถูตามลมไม่หักโค่นเหมือนไม้อื่น หากปลูกไม้ไว้ตามริมแม่น้ำลำคลอง จะช่วยชะลอความเร็วของกระแสน้ำไม่ให้ดินพังทลายง่าย นอกจากนี้ไม้ยังใช้เป็นอาหารในครัวเรือนได้ด้วย

- ไม้มีลำต้นตรงและกลวงคล้ายหลอดและมีปล้องข้อคั่นเป็นปล้องๆ จึงใช้เป็นภาชนะประเภท กระบอก ถ้วย สำหรับใส่ของเหลว เช่นใช้เป็นกระบอกน้ำ กระบอกน้ำตาล ซึ่งใช้กันทั่วไปในหลายประเทศ ลักษณะพิเศษของไม้ไผ่นี้สามารถนำมาใช้สร้างอาคารที่พักอาศัยได้ โดยนำมาทำเป็นโครงสร้างของบ้านเรือน ใช้เป็นพื้นเรือน ฝาเรือน ใช้ทำรางน้ำ ท่อน้ำ และทำเครื่องดนตรีประเภทขลุ่ยได้ดียิ่งอีกด้วย

- เนื้อไม้เป็นเส้นตรงมีความยืดหยุ่นในตัวเองและสามารถคืนตัวสู่สภาพเดิมได้ เมื่อนำไม้แผ่นมาแปรรูปก็จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ดี เพราะเนื้อไม้ไม่เป็นเส้นตรง นำมาจักเป็นป็นบางๆ หรือเหลาเป็นเส้นได้ดี จึงใช้ทำเครื่องจักสานนานาชนิดได้ ทั้งเครื่องจักสานที่มีขนาดใหญ่ แข็งแรงมั่นคง สำหรับใช้งานหนักจนถึงเครื่องจักสานขนาดเล็กที่มีความปราณีตบอบบาง และเพราะคุณสมบัติในที่มีความยืดหยุ่น จึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องหาบหรือหาม เช่น คาน คันกระสุน คันธนูและเมื่อแปรรูปเป็นตอกก็ยังคงมีความยืดหยุ่นคืนรูปทรงเดิมได้ง่ายจึงทำให้ภาชนะจักสานที่ทำจากไม้มีคุณลักษณะพิเศษต่างไปจากภาชนะที่ทำจากวัสดุดิบ ชนิดอื่น

- ไม้ไฟมีความสวยงามในตัวเอง ไม่ว่าจะเป็ฉิวที่มีสีต่างๆ กันเมื่อแห้งแล้วมักจะมีสีเหลืองอยู่เช่นนั้นตลอดไป ด้วยคุณสมบัติพิเศษนี้ ชาวเอเชียจึงใช้เหล็กหรือโลหะเผาไฟจนร้อนแล้วเขียนตัวอักษรหรือลวดลายลงบน ฝิวไม้ไฟ (Bamboo Pyrographic) เช่นจีนจารึกบทกวีบนฝิวไม้ไฟ ชาวญี่ปุ่นใช้เขียนชื่อเจ้าของบ้าน แขนวไว้หน้าบ้านและจารึกบทกวีแขนงไว้สองข้างประตูเรือนน้ำชา (Tea House) ชาวเกาหลีใช้เขียนเป็นลวดลายบนเครื่องใช้ เช่นเดียวกับที่ชาวบาตัก (Batak) ในประเทศอินโดนีเซีย ใช้เหล็กเผาไฟ ขูด ขีด เขียน ลงบนกระบอกไม้ไฟ สำหรับเก็บยาหรือทำเป็นปฏิทิน ในขณะที่ชาวบาห์ลีใช้จารลงบนฝิวไม้ไฟเป็นแผ่นๆ เพื่อใช้เป็นคัมภีร์ในศาสนาตัน นอกจากนี้ไม้ไฟจะมีผิวสวยแล้ว เนื้อไม้ยังมีลักษณะพิเศษต่างจากเนื้อไม้อื่นคือ มีเส้นยาวขนานกันเป็นเส้น จึงแปรรูปเป็นเส้น เป็นป็น หรือเหลาให้กลมได้ง่าย และเมื่อแก่เต็มที่แล้วจะเป็นเส้นละเอียด แข็ง มอดแมลงไม่กินจนมีผู้กล่าวว่า เครื่องจักสานไม้ไฟนั้น ผู้สานสามารถสานให้เป็นรูปทรงแปลกๆ แตกต่างกันได้มากมาย จนเครื่องจักสานบางชิ้นมีรูปทรงและผิวสวยงามดูงานประติมากรรมสมัยใหม่ที่เดียว (คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ 2554)

2.1.2 การทำให้ไม้ไฟคงทน

ไม้ไฟที่นำมาใช้ในการก่อสร้างทั่ว ๆ ไปนั้น ตัดมาใช้ได้เมื่อไม้ไฟอายุ 3-5 ปี แต่ถ้าไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขกำจัดแมลงและเชื้อราแล้ว ไม้ไฟที่อยู่ติดดินอาจมีอายุใช้งานประมาณ 1-2 ปี เท่านั้น แต่ถ้าใช้ในที่ร่มและจากดินอายุอาจจะใช้งานถึง 5 ปี ไม้ไฟอาจถูกรบกวนทำลายโดยมอดและปลวก เพราะมีอาหารในเนื้อไม้ นอกจากนั้นอาจถูกทำลายโดยเชื้อรา และถ้าใช้น้ำหะเลก็อาจถูกทำลายโดยเพรียงได้ การรักษาให้ไม้ไฟมีอายุยืนนานนั้นอาจทำได้ต่าง ๆ กันดังนี้

2.1.2.1 วิธีแช่น้ำ การแช่น้ำก็เพื่อทำลายสารในเนื้อไม้ที่มีอาหารของแมลงต่าง ๆ เช่น พวกน้ำตาล แป้ง ให้หมดไป การแช่ต้องแช่ให้มิดลำไม้ไฟ เป็นน้ำไหลซึ่งมีระยะเวลาแช่น้ำสำหรับไม้สดประมาณ 3 วัน ถึง 3 เดือน แต่ถ้าเป็นไม้ไฟแห้งต้องเพิ่มอีกประมาณ 15 วัน วิธีใช้ความร้อน หรือการสกัดน้ำมันจากไม้ไฟก่อนนำมาสกัดน้ำมันควรตั้งฟิงเอาส่วนโคนไว้ตอนบน การสกัดน้ำมันออกจากไม้ไฟทำได้โดยให้ความร้อนด้วยไฟหรือต้ม

2.1.2.2 วิธีการสกัดน้ำมัน จะทำให้เนื้อไม้มีลักษณะแกร่ง ส่วนมากสกัดน้ำมันด้วยวิธีต้มนั้น เนื้อไม้จะอ่อนนุ่มการสกัดน้ำมันด้วยไฟ นั้นทำโดยเอาไม้ไฟปิ้งในเตาไฟต่ออย่าให้ไหม้และรีบเขี่ยน้ำมันที่เฝิ้มออกมา จากฝิวไม้ไฟให้หมดระยะเวลาการปิ้งประมาณ 20 นาที อุณหภูมิประมาณ 120-130 องศาเซลเซียส การ

สกัดน้ำมันด้วยวิธีต้มร้อนใช้ต้มในน้ำธรรมดาใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรืออาจใช้โซดาไฟ 10.3 กรัมหรือ โซเดียมคาร์บอเนต 15 กรัม ละลายในน้ำ 18.05 ลิตร ใช้เวลาต้มประมาณ 15 นาที หลังจากต้มแล้วให้รีบเขี่ย น้ำที่ซึมออกมาจากผิวไม้ไผ่ก่อนที่จะแห้ง เพราะถ้าเย็นลงจะเขี่ยไม่ออกแล้วจึงนำไม้ไผ่ที่สกัดน้ำมันออกไปแล้ว ล้างน้ำ ให้สะอาดและทำให้แห้ง

2.1.2.3 การใช้สารเคมี วิธีที่จะได้ผลดีกว่าการบั้งหรือต้ม ซึ่งอาจทำได้ทั้งวิธีชุบหรือทาน้ำยาลงไปไม้ไผ่หรือจะโดยวิธีอัดสารเคมี เข้าไปในเนื้อไม้ไผ่ วิธีชุบนั่นใช้เวลาประมาณ 10 นาที เช่น ชุบในน้ำยา DDT ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับน้ำมันก๊าดจะทนได้นานถึง 1 ปี ถ้าชุบหรือแช่ให้นานขึ้นก็อาจทนได้ถึง 2 ปี หรืออาจใช้โซเดียมแพนตาคลอโรเฟนิท 1 เปอร์เซ็นต์ ละลายน้ำบอแรกซ์ ก็จะสามารถป้องกันมอดได้เป็นอย่างดี วิธีอัดน้ำยานั้นถ้าไม้ไผ่ไม่มากนักและเป็นไม้ไผ่สดทำโดยเอาน้ำยารักษาเนื้อ ไม้ไผ่ ภาชนะที่มีความลึกประมาณ 40-60 เซนติเมตร เอาไม้ไผ่ลงแช่ทั้งที่มีกิ่งและใบ เมื่อใบสตรระเหยน้ำออกไป โคนไม้ไผ่จะดูดน้ำยาเข้าแทนที่

2.1.2.4 วิธีอัดน้ำยา อีกวิธีหนึ่งที่จะอัดน้ำยาเข้าไม้ไผ่สดที่ตัดกิ่งก้านออกแล้ว ทำโดยนำยางในของรถจักรยานยาวพอสมควรแล้วใส่น้ำยาข้างหนึ่งสวมเข้าที่โคนไม้ไผ่ ใช้เชือกรัดก้นน้ำยาออก ยกปลายยางข้างที่ไม่ได้กรอกน้ำยาให้สูงวิธีนี้ได้ผลดีกับไม้ไผ่สด วิธีอัดน้ำยาอีกวิธีหนึ่งคือ ตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร แล้วต่อท่อสวมที่โคนไม้ไผ่สดด้วยท่อยางแล้วรัดไว้ไม่ให้ให้น้ำยาไหลออกมาแรงดันของน้ำยาที่อยู่สูง 10 เมตรจะดันน้ำยาเข้าไปในไม้ไผ่ (คลังปัญญาไทย :2554.)

2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้

2.2.1 ความเป็นมาของวัสดุทดแทนไม้

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง การลดลงนี้ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากจำนวนประชากรและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความต้องการผลิตภัณฑ์ไม้ย่อมเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เวียนกันไม้จากธรรมชาตินั้น มีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการอนุรักษ์ป่าไม้เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ส่งผลให้หลายๆ หน่วยงานพยายามคิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุด และได้เป็นเกิดอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนชาวไทยโดยเฉพาะในด้านที่อยู่อาศัย

การใช้ วัสดุทดแทน ไม้ธรรมชาติ เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้ นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็น วัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือ ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

โดยการนำเอาวัสดุประเภทไม้ยางพารา ชานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัส ทำการผลิตแผ่นไม้ขนาด ต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยี อันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล แผ่นไม้ MDF วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้



ภาพที่ 2.1 แผ่นไม้ทดแทน

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้ หลากหลายรูปแบบเช่นกัน เช่น

1. การผลิตแผ่นกรีน -บอร์ด (green board) จากกล่องเครื่องตีมูเอชพีที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุที่มี คุณสมบัติคล้ายไม้เนื้อแข็ง สามารถเลื่อย ตัด เจาะได้เหมือนไม้ทั่วไป ตัดโค้งหรือทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ และมี คุณสมบัติเด่นอีกประการก็คือ ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี
2. การผลิตจาก พลาสติกชนิด พีวีซี เรียก "ไม้พีวีซี" หรือ "Rigid PVC Foam" หรือไม้เทียม ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปได้ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ แต่ ไม้พีวีซี มีข้อเด่นที่เหนือกว่า ทั่วไปคือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำ จึงไม่ผุกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ต่าง สารเคมี ปลอดภัยและเป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดี ที่สำคัญคือไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ
3. การนำหญ้าแฝกมาทำเป็นไม้เทียม มีคุณสมบัติในเรื่องของความสามารถในการยึดหยุ่น โค้งงอ ทนต่อสภาพแสงแดดได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติและยังดูดซับน้ำได้น้อยกว่า มีการสูญเสียจากการที่ปลวกกัดกินเพียง 1.2 % ซึ่งปกติไม้อื่น เช่นไม้ยางพาราจะถูกปลวกกัดกินถึง 20% นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี นอกจากนี้ ยังมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ซึ่ง (วรรณกรรม,2550) ได้อธิบายไว้ว่า การผลิต วัสดุทดแทนไม้ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิต ด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้า มาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นการพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรม ชนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการ

ใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งแหล่งที่มาของวัสดุทางการเกษตรชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลิตผลป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น

1. ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่
2. เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ใสน้ำปอก
3. เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ชีบกบ ชี้เลื่อย
4. เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้
5. เศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ดำหนิ ขอบไม้

นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสาและปออื่นๆ ใต้น้ำตายน้อย ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะ ละยเปล่าของผลปาล์มน้ำมัน ขุยและใยจากมะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ ได้แก่ กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติได้แก่ แผ่นวัสดุไม้อัดต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตรมาย่อยละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริงทุกประการซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือพลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 วัสดุจากการทำวัสดุทดแทน

อย่างไรก็ตาม ในการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของวัสดุทดแทนไม้ ของแต่ละบุคคลอาจมีข้อจำกัด และเงื่อนไขแตกต่างกัน อันเนื่องจากปัจจัยทางสังคม ทางกายภาพ ทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างปัจเจกบุคคล

2.2.2 สาเหตุแห่งการพัฒนาวัสดุทดแทนไม้

สำหรับสาเหตุที่ทำให้หน่วยงานต่างๆ ต้องหันมาให้ความสนใจในการพัฒนาวัสดุทดแทนไม้ เนื่องจากมีเหตุผลสำคัญ 2 ประการ คือ

2.2.2.1. สภาพปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้ ที่จำเป็นต้องลดการใช้ไม้ธรรมชาติในประเทศเพื่อรอการฟื้นฟูพื้นที่ป่าให้เพียงพอจนเกิดความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ในขณะที่ความต้องการใช้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของปริมาณประชากรและเศรษฐกิจ การนำไม้จากพืชที่ปลูกทดแทนได้ เช่น ไม้ยางพารา และไม้ยูคาลิปตัส ตลอดจนวัสดุชีวภาพที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตรอื่น ที่มีศักยภาพของการนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทมากขึ้น

2.2.2.2 เป็นการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามา ทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมขนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ

2.2.3 คุณสมบัติของวัสดุทดแทนไม้

ในอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ โดยทั่วไป เป็นการนำวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เช่น เศษไม้ หรือผงขี้เลื่อยมาผสมกับพลาสติก หรือวัสดุต่างๆ แล้วนำไปขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูป จะทำให้ได้วัสดุทดแทนไม้ซึ่งมีสมบัติที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับไม้จริง ถึงแม้มีสมบัติทางด้านกำลังบางประการด้อยกว่าไม้จริง แต่มีสมบัติอื่นๆ ที่โดดเด่นกว่าไม้จริงอยู่หลายประการ คือ มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนรุนแรง เช่น น้ำทะเล และน้ำเสีย ทนต่อปลวก ไม่มีปัญหาเรื่องการขยายตัวเนื่องจากความชื้น ทนต่อการผุพังเนื่องจากความชื้นและเชื้อรา และมีรูปแบบการติดตั้งใกล้เคียงกับไม้จริง และนอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติที่โดดเด่น ดังที่ (จรรยาศักดิ์, 2551) ได้ระบุไว้ดังนี้

1. ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ และมีพื้นผิวเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว
2. กันน้ำได้ดี กันปลวกได้ 100% และไม่เป็นผุผอง
3. เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้อย่างดี
4. ตัดโค้งและทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามความต้องการ
5. สามารถเลื่อย ตัด ตัด ตัดกาว เจาะ และยึดด้วยตะปูได้ เช่นเดียวกับแผ่นไม้ชนิดอื่นๆ

ด้วยประโยชน์และคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าว อาจจะช่วยส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ได้ต่อไปในอนาคต ซึ่งผู้เขียนได้ทำการศึกษากระบวนการในการยอมรับวัสดุทดแทนไม้ ดังจะได้กล่าวต่อไป

2.2.4 กระบวนการในการยอมรับวัสดุทดแทนไม้

สำหรับการตัดสินใจยอมรับการใช้วัสดุทดแทนไม้เป็นไปตามทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจรับนวัตกรรม (The Innovation Decision Process Theory) ของโรเจอร์ (Rogers, 1995 อ้างใน กฤษมันต์, 2550) ซึ่งมีขั้นตอนของการเกิด 5 ขั้นตอนดังนี้

2.2.4.1 ขั้นของความรู้ (Knowledge) ในขั้นนี้ผู้ใช้พยายามที่จะศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุทดแทนไม้ โดยส่วนใหญ่ (62.2%) จะเริ่มสนใจหาข้อมูลเมื่อมีความต้องการสร้างหรือตกแต่งที่อยู่อาศัย ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันมีการนำวัสดุทดแทนไม้มาใช้ รวมถึงคุณลักษณะต่างๆ ของวัสดุทดแทนไม้ ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการในขั้นต่อไปได้ สำหรับช่องทางที่ผู้ใช้ได้รับความรู้มากที่สุดคือ โทรทัศน์ (52.0%) รองลงมาคือ วิทยุ (44.9%) และน้อยที่สุดคือ การประชุมสัมมนา (30.6%)

2.2.4.2 ขั้นของการถูกชักนำ (Persuasion) ในขั้นนี้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (51.4%) จะได้รับการอธิบายให้เห็นถึงประโยชน์และได้รับการชักชวนให้ใช้วัสดุทดแทนไม้จากผู้ที่อยู่ใกล้ชิด เช่น เพื่อนบ้าน หรือช่างที่ก่อสร้าง โดยจะอธิบายถึงประโยชน์ในเรื่องของความทนทาน สามารถป้องกันปลวกได้ ไม่เป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย และที่สำคัญยังเป็นการช่วยในเรื่องของการลดภาวะโลกร้อนด้วย

2.2.4.3 ขั้นของการตัดสินใจ (Decision) หลังจากที่ได้รับข้อมูลจากสื่อต่างๆ และได้รับการชักชวนจากเพื่อนบ้าน ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (43.2%) ตัดสินใจรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ในพื้นที่ เพราะเกิดความมั่นใจและกล้าที่จะใช้มากขึ้น

2.2.4.4 ขั้นของการนำไปสู่การปฏิบัติ (Implementation) ในขั้นนี้เมื่อตัดสินใจยอมรับแล้ว ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (45.9%) รู้สึกพอใจผลที่ได้รับจากการทดลองใช้วัสดุทดแทนไม้ และยินยอมที่จะเลือกใช้วัสดุทดแทนไม้ในรูปแบบอื่นๆ ที่สามารถนำมาตกแต่งหรือสร้างที่อยู่อาศัยได้

2.2.4.5 ขั้นของการยืนยันการยอมรับ (Confirmation) จากที่ได้ทดลองใช้และเห็นผลแล้ว ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (51.3%) ยืนยันที่จะใช้วัสดุทดแทนไม้ต่อไปหากมีโอกาสในการสร้างหรือตกแต่งที่อยู่อาศัยของตนอีก

2.2.5 นวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้

นอกจากนี้เมื่อศึกษาถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้จากการรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ พบว่าผู้ที่ยอมรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ส่วนใหญ่มีความพอใจอยู่ในระดับมาก และมูลเหตุของความพึงพอใจก็เป็นไปตามทฤษฎีของการยอมรับด้วยคุณสมบัติ (The Theory of Perceived Attributes) Rogers (1995) ซึ่งได้กล่าวถึงกลุ่มผู้มีความพึงพอใจในการยอมรับนวัตกรรมตัดสินใจยอมรับ โดยใช้ฐานของการรับรู้รับทราบถึงคุณสมบัติของนวัตกรรม ซึ่งมีอยู่ 5 ประการ ได้แก่

2.2.5.1 นวัตกรรมนั้นสามารถทดลองใช้ได้ก่อนการยอมรับ (Trial Ability) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมองว่าเป็นสิ่งที่สามารถนำมาทดลองได้ก่อนแล้วจึงค่อยตัดสินใจยอมรับ

ซึ่งเมื่อพิจารณาตามสภาพความเป็นจริงแล้ว ลักษณะของการทดลองใช้จะอยู่ในรูปแบบของการตัดสินใจใช้วัสดุที่ไม่สำคัญต่อตัวบ้านหรือที่อยู่อาศัยมากนัก เช่น การเลือกไม้พื้นสำหรับการสร้างเป็นระเบียงภายนอก และการเลือกไม้ระแนงสำหรับตากแห้งสวน เป็นต้น

2.2.5.2 นวัตกรรมนั้นสามารถสังเกตเห็นผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน (Observability)) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมาก เพราะวัสดุทดแทนไม้ที่นำมาใช้สามารถนำมาใช้ได้ทันทีที่ต้องการ และสามารถเห็นได้ถึงความสวยงามที่ปรากฏหลังจากที่สร้างหรือตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.2.5.3 นวัตกรรมนั้นมีข้อดีกว่า หรือเห็นประโยชน์ได้ชัดเจนกว่าสิ่งอื่นๆ ที่มีอยู่ในขณะนั้น หรือสิ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Relative Advantage) ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีความพอใจในคุณลักษณะของความแข็งแรงทนทานไม่ดูดซึมน้ำ สามารถป้องกันแมลงและปลวกได้ดีกว่าไม้จริง และนอกจากนี้หากมองโดยไม่สังเกตก็ดูเหมือนไม้จริงๆ

2.2.5.4 ไม่มีความซับซ้อน ง่ายต่อการนำไปใช้ (Complexity) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากวัสดุทดแทนไม้มีหลายรูปแบบให้เลือกตามความต้องการ และเมื่อนำมาใช้ก็สามารถตอก ยึด หรือประกอบได้ง่าย สร้างความรวดเร็วในการทำงาน

2.2.5.5 สอดคล้องกับการปฏิบัติและค่านิยมที่เป็นอยู่ขณะนั้น (Compatibility) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (มีความพอใจอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับวัสดุทดแทนไม้และยังมีความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับไม่ว่าดีกว่ววัสดุอื่นๆ

2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้

2.3.1 วัสดุทดแทนไม้หรือไม้ประกอบ

เป็นวัสดุที่ประกอบจากส่วนประกอบ 2 ชนิด ขึ้นไป โดยมีวัสดุไม้หรือลิกโนเซลลูโลสอื่น เป็นส่วนประกอบหนึ่งร่วมกับวัสดุอื่น เช่น โพลีเมอร์ หรือ สารอนินทรีย์ ทั้งนี้ส่วนประกอบ แต่ละชนิดจะต้องแสดงคุณสมบัติของแต่ละส่วนแยกกันอย่างเด่นชัดแต่เมื่อนำมาผสมกันจะมีสมบัติที่ส่งเสริมกันมีคุณสมบัติคล้ายคลึงและนำมาใช้ในงานทดแทนไม้จริง ไม้ธรรมชาติ

2.3.1 ประเภทของวัสดุทดแทนไม้แบ่งตามลักษณะที่นำมาประกอบแผ่น

2.3.1.1 กลุ่มไม้แปรรูป

1) ไม้ประกบกับโครงสร้าง เป็นการนำแผ่นไม้แปรรูปมาประกอบติดกันทางความหนาด้วยกาวเรซิน โดยมีแนวเสี้ยนของแผ่นไม้ทุกแผ่น ยาวไปในแนวเดียวกับความยาวของไม้ประกบมักใช้กับงานโครงสร้างในรูปคานและเสา



ภาพที่ 2.3 ไม้ประกอบโครงสร้าง

2) แผ่นไม้ประสาน เป็นการนำไม้แปรรูปขนาดเล็กที่คัดเลือกดี แล้วมาติดกันด้วยกาวเรซิน เพื่อให้ได้แผ่นไม้ประสานที่มีขนาดหน้ากว้างและยาวขึ้น มักนำไปใช้เป็นพื้นไม้กระดาน ผนังอาคารและชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ โต๊ะ



ภาพที่ 2.4 แผ่นไม้ประสาน

2.3.1.2 กลุ่มไม้บาง

1) แผ่นไม้อัด ผลิตจากการนำไม้บางมาตากแล้วเรียงประกบกันเป็นชั้นๆ โดยให้แนวเส้นของไม้บางแต่ละชั้นเรียงตั้งฉากกับไม้บางชั้นถัดไป นิยมประกบ เป็นชั้นในจำนวนคี่ เช่น 3 , 5 , 7 ชั้น



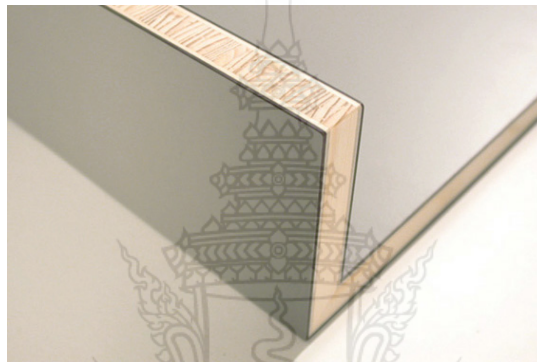
ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้อัด

2) แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง เป็นแผ่นไม้อัดที่ชั้นใส่เป็นไม้ระแนงขนาดหน้ากว้าง 7-30 ม.ล. เรียงอัดประสานต่อเนื่องกัน แล้วประกบหน้าหลังด้วยไม้บางสลับเสี้ยน



ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง

3) แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง เป็นไม้อัดประเภทหนึ่ง ที่มีไส้ทำจากไม้แปรรูป นำมาวางเรียงต่อกันโดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อมต่อ และมีความกว้างน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง

4) แผ่นไม้อัดใส่ไม้คร่าว

5) แผ่นไม้อัดสอดใส่

6) แผ่นไม้บางประกบ การนำแผ่นไม้บาง (veneer) มาประกบโดยทิศทางของเส้นใยไปในแนวเดียวกัน โดยใช้กาวเป็นตัว เชื่อม



ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้บางประกบ

2.3.1.3 กลุ่มชิ้นไม้

1) แผ่นชั้นไม้อัด ผลิตจากการนำชิ้นไม้หรือชิ้นวัสดุกลไกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่างๆ มารวมกันเป็นแผ่น โดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมให้ติดกันภายใต้ความร้อนและแรงอัด แผ่นชั้นไม้อัดมีลักษณะแผ่นชั้นไม้อัดขนาดลดหลั่น ชนิดแผ่นชั้นไม้อัด 3 ชั้น และ 1 ชั้น ไม่มีการผลิตในประเทศ แผ่นชั้นไม้อัดเริ่มมีบทบาทมากขึ้นเพราะสามารถใช้ทดแทนไม้อัดได้และราคาถูกกว่า แผ่นชั้นไม้อัดมักนำมาปิดทับด้วยแผ่นพลาสติกพอร์ไมกา กระจาดาชตงแต่ง หรือนำมาใช้เป็นแกนกลางของไม้อัดเพื่อเพิ่มความหนาของไม้อัด ช่วยลดต้นทุนการผลิตไม้อัด แผ่นชั้นไม้อัดบางชนิดจะมีรูตรงกลาง เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก ทั้งยังใช้เป็นช่องทางสองทางสอดท่อน้ำ สายไฟ และฉนวนกันความร้อน



ภาพที่ 2.9 แผ่นชั้นไม้อัด

2) แผ่นเกล็ดไม้อัด คล้ายคลึงกับแผ่นชั้นไม้อัดแต่ใช้ชิ้นไม้หรือวัสดุกลไกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่มีลักษณะยาวและบางกว่าเป็นวัตถุดิบ เป็นการนำเอาแผ่นเกล็ดไม้มาเรียงชั้น ให้ชั้นด้านนอกทั้งสองชั้นเรียงขนานตามความยาวของแผ่น ยึดติด กันด้วยกาว



ภาพที่ 2.10 แผ่นเกล็ดไม้อัด

3) แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น เป็นไม้แผ่นอีกประเภทหนึ่งในรูปแบบ แผ่นไม้อัดไม้ประกอบ (Wood-based Panels) ซึ่งใช้วิทยาการความรู้ ทางไม้มาประยุกต์รวมแผ่นชั้นไม้อัด (Particleboard) แผ่นไม้อัด (Ply-wood) และลักษณะแผ่นไม้แปรรูป (Lumber) กล่าวคือแผ่น OSB ประกอบด้วยชิ้นไม้เล็กๆ

หลากหลายขนาดและความยาว โดยนำแผ่นเศษไม้มาผสมกาวก่อนที่จะนำไปเรียงให้เสี้ยนไม้อยู่ในทิศทางเดียวกันในแต่ละชั้น ซึ่งแผ่น OSB จะมีอย่างน้อย 3 ชั้น แต่ละชั้นจะวางสลับเสี้ยนขวางตั้งฉากกัน จากนั้นนำไปอัดด้วยความร้อนได้แผ่นที่กว้างและยาวตามแต่ขนาดที่ต้องการ



ภาพที่ 2.11 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น

4) แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล เป็นแผ่นไม้อัดที่ถูกปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้บางหรือไม้อัด แผ่นไม้ที่ผลิตจากการนำไม้ตามธรรมชาติมาบดย่อย เป็นชิ้นขนาดเล็กๆและนำมาอัดเข้ารูปเป็นแผ่นด้วยความร้อน กาวพิเศษ และแรงอัด พร้อมการผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้สามารถป้องกันความชื้นและปลวก



ภาพที่ 2.12 แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล

2.3.1.4 กลุ่มเส้นใยไม้

1) แผ่นใยไม้อัดแข็ง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียกแล้วทำการอัดร้อนเพื่อให้เกิดการยึดติดเหนียวระหว่างเส้นใยแผ่นเรียบหน้าเดียว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 2.13 แผ่นใยไม้อัดแข็ง

2) แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส อื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้งโดยมีกาวเป็นตัวประสาน แล้วทำการอัดร้อนสามารถผลิต ให้มีความหนา 1.8-60 มิลลิเมตร มีแผ่นเรียบ 2 หน้า สีขาว-น้ำตาลอ่อน ตกแต่งผิวให้ได้ดี ไม่ใช้กาว แผ่นใย



ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง

2.3.1.5 กลุ่มไม้อัดสารแร่

1) แผ่นฟอยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฟอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะ แคบแต่มีความยาวกว่าและโค้งงอจากเครื่องชูดมาผสมกับซีเมนต์ แล้วขึ้นรูปเป็นแผ่นด้วยการอัดค้ำไว้ในแบบ จนซีเมนต์แข็งตัว



ภาพที่ 2.15 แผ่นฟอยไม้อัดซีเมนต์

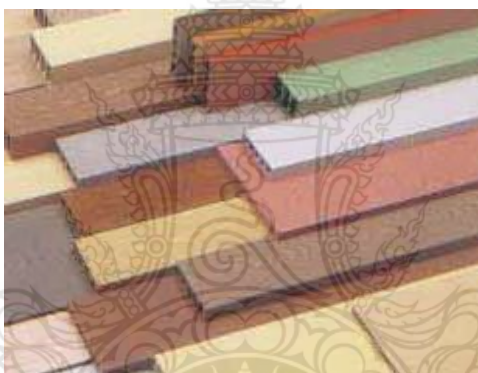
2) แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฟอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่คลุกเคล้ากับซีเมนต์เป็นตัวประสาน ร่วมกับน้ำและสารปรับปรุงคุณภาพตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วขึ้นรูปในแบบอัดจนซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่ด้วยการบ่ม เพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยวัสดุลิกโนเซลลูโลสคุณภาพจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยหรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ และซีเมนต์ที่ใช้เป็นสำคัญ



ภาพที่ 2.16 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์

2.3.1.6 กลุ่มไม้อัดสารแร่

1) แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ เป็นแผ่นไม้ประกอบที่มีสารหลักส่วนใหญ่เป็นเทอร์โมพลาสติกโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่เป็นลิกโนเซลลูโลสทั้งในรูปของเส้นใยหรือผง เป็นสารตัวเสริมแรง



ภาพที่ 2.17 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ

2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้

2.4.1 กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้นั้น นอกเหนือจากการคัดเลือก เศษไม้และวัสดุทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีผลิตที่ต่างกันแล้ว ยังต้องอาศัยกระบวนการผลิต ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนการผลิตเอง ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือต้นแบบที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิตและเครื่องมือที่ใช้ในการกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนั้น วรรณกรรม (2541) ได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

2.4.1.1 การเตรียมชิ้นเศษไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle preparation) เป็นการตัดทอนหรือลดขนาดวัสดุของวัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสมสำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดจำนวนวัตถุดิบดังกล่าวได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบ แบบ HOGS, เครื่องทำชิป, เครื่องตัดไม้สั้น, เครื่องตอกทูปและเครื่องตีชิ้นไม้, เครื่องกระแทกชิ้นไม้, เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.18 เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร

2.4.1.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle drying) ชิ้นเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกอบให้แห้ง ให้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะผสมกับกาวต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้อนชิ้นปาร์ติเกิลเข้าเครื่องได้อย่างรวดเร็วในกระแสอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นปาร์ติเกิลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังป้องกันการลู่กุดตีไฟของชิ้นปาร์ติเกิลที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน, เครื่องอบแบบอยู่กับที่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.19 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่



ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบหมุน

2.4.1.3 การคัดแยกขนาด (particle classification) เป็นการคัดขนาดชิ้นปาร์ติเกิลที่ได้จากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรก ออกมาให้แต่ละขนาดมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีโครงสร้างทางวิศวกรรม (engineering structure) ที่ดี การคัดแยกขนาดปาร์ติเกิลมี 3 วิธี คือ

1) การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลตามขนาด โดยใช้เครื่องร่อนขนาดต่างๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตะแกรงสีเหล็กและร่อนแบบหมุน, ชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาดได้ 4 ขนาด

2) การแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิวของวัตถุ โดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสอากาศที่หมุนพัดอยู่

3) การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ



ภาพที่ 2.21 เครื่องคัดแยกด้วยการร่อน



ภาพที่ 2.22 เครื่องตัดแยกส่วนดีสนอากาศ

2.4.1.4 การผสม (blending) เป็นการรวมกาว ขี้ผึ้ง และสารผสมอื่นๆกับซินปาร์ติเกิล การผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาวน้ำและขี้ผึ้งอิมัลชันไปบนซินปาร์ติเกิลขณะที่เคลื่อนที่ผ่านอยู่ในเครื่องผสมซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกาวและสารผสมอื่นๆ การกระจายของส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพที่ดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ คือ

1) เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมนาน (Long-retention time) ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวนด้วยใบพาย, แบบหมุนเครื่องผสม, แบบตัดแยกซินปาร์ติเกิลด้วยลมก่อนผสม



ภาพที่ 2.23 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมนาน

2) เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมสั้น (Short-retention time) โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องผสมแบบแรกใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น Blow-line blending, Attrition-mill blenders เป็นต้น



ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น

2.4.1.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat formation) เป็นกรรมวิธีการโรยชั้นปาร์ติเกิลที่ผ่านการผสมกาวและผสมสารอื่นๆ แล้ว โดยใช้เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิล ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ เครื่องโรยชั้น, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบฟาร์นิ, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบเซ็งค์, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Durand, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Wurtex, เครื่องโรยแผ่นแบบเรียงตัวตามเส้น เป็นต้น การโรยชั้นปาร์ติเกิลให้มีความสม่ำเสมอ ตลอดทั่วแผ่นโดยใช้เครื่องโรยแต่ละแบบเหล่านี้ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของกระบวนการผลิต เพราะถ้าชั้นปาร์ติเกิลมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จะมีผลต่อคุณสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่น จะไม่เท่ากันและจะเกิดการคืบตัว ทางความหนาที่ มากเกินในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า นอกจากนี้การโรยแผ่นที่ไม่สม่ำเสมอก่อให้เกิดการบิดตัวหรือโค้งงอของแผ่นได้

2.4.1.6 กรรมวิธีการอัด (pressing operation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้แผ่นเตรียมอัดแข็งตัวขึ้น และเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันของกาวเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนของการอัดร้อนโดยใช้เครื่องอัดร้อน ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบแท่น, และแบบต่อเนื่อง สำหรับเครื่องอัดร้อนแบบแท่นมีอยู่ 2 แบบ คือ เครื่องอัดแบบช่องอัดหลายชั้น และเครื่องอัดแบบช่องเดียว

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนกรรมวิธีการอัดแล้วจะได้แผ่นปาร์ติเกิลซึ่งจะต้องนำไปทำการตกแต่ง ได้แก่ การตกแต่งขอบ, การตกแต่งผิวหน้า, การเคลือบ สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญในขั้นตอนการตกแต่ง ได้แก่ เครื่องขัดผิว ซึ่งจำเป็นสำหรับการขัดผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลให้มีความเรียบ และความหนาสม่ำเสมอ

2.4.2 รายละเอียดขั้นตอนทำวัสดุทดแทนไม้

ขั้นตอนที่ 1

การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และวัสดุทางเกษตร

วัตถุประสงค์

เพื่อสับเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรให้เป็นชิ้นไม้ที่มีขนาดเหมาะสม

วัสดุและอุปกรณ์

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านการตากแดดและมีความชื้นไม่เกิน 14%

2. เครื่องสับชิ้นไม้
3. เครื่องทุบชิ้นไม้
4. เครื่องร่อนคัดขนาด

วิธีดำเนินการ

1. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรมาเข้าเครื่องสับ
2. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่เข้าเครื่องสับมาแล้วอย่างน้อย 2 รอบ มาเข้าเครื่องทุบ
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านเครื่องทุบแล้ว มาเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาด โดยขนาดที่ต้องการมีขนาดระหว่าง 13 – 16 มิลลิเมตร
4. เก็บชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ต้องการไว้ในที่ที่สามารถควบคุมความชื้นได้ เพื่อป้องกันเชื้อราโดยการใส่ในถุงพลาสติก และรัดปากถุงให้แน่น
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่ใช้เครื่องมือให้สะอาดเรียบร้อย



ภาพที่ 2.25 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นวัสดุ

ข้อควรระวัง

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่จะนำมาเป็นวัสดุดีบจะต้องรับนำมาตากแดดเพื่อป้องกันเชื้อรา โดยให้มีความชื้นไม่เกิน 14%
2. การปฏิบัติงานจะต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การผสมกาว

วัตถุประสงค์

เพื่อคลุกเคล้าให้กาวกับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรผสมกันก่อนการนำไปอัดรีด หากการผสมกาวสม่ำเสมอจะทำให้ให้การยึดติดกันดีขึ้น

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชั้นหญ้าแฝกจากขั้นตอนที่ 1
2. กาว pMDI (กาวไอโซไซยาเนต)
3. เครื่องชั่ง
4. กะละมังและภาชนะบรรจุกาวเพื่อใช้ในการชั่ง

- 5.เครื่องผสมกาว
- 6.ปืนฉีดกาว
- 7.ถังลม
- 8.พัดลม
- 9.อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ได้แก่ หน้ากากปิดจมูก, แวนตา, เสื้อกันเปื้อนและถุงมือยาง

วิธีการดำเนินการ

- 1.คำนวณอัตราส่วนระหว่างชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรกับกาวในปริมาณที่พอเหมาะกับความหนาแน่นของบอร์ดที่จะผลิต
- 2.ชั่งชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรและกาวตามที่คำนวณไว้แล้ว
- 3.นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรและกาวตามที่คำนวณไว้แล้ว
- 4.ผู้ปฏิบัติงานสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อเป่าลมถ่ายเทอากาศให้ระบายได้ดีขึ้น
- 5.เปิดวาล์วถังลมเพื่อใช้ลมในการฉีดกาวเข้าเครื่องผสมกาวที่มีเศษชิ้นวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวอยู่แล้วจนกาวหมดและเปิดเครื่องผสมกาวทิ้งไว้ 3-5 นาทีเพื่อคลุกเคล้า
- 6.ปิดเครื่องผสมกาวแล้วนำกะละมังมารองรับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วจากนั้นทำความสะอาดเครื่องผสมกาวให้เรียบร้อย
- 7.นำชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วมาชั่งตามที่คำนวณ

ข้อควรระวัง

- 1.ระมัดระวังละอองกาวที่ฟุ้งกระจายทางที่ดีที่สุดคือใช้อุปกรณ์ป้องกันทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
- 2.ทำความสะอาดปืนฉีดกาวด้วยน้ำร้อนหรือสารเคมีอะซิโตนให้สะอาดและต้องถอดชิ้นส่วนประกอบของปืนฉีดกาวออกทำความสะอาดทุกครั้งแล้วค่อยประกอบใหม่เมื่อใช้งานครั้งต่อไปเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการใช้งานในครั้งต่อไป



ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการผสมกาว

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมแผ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อรอยขึ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้วให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นเพื่อคุณสมบัติที่ดีของบอร์ดและความหนาแน่นของบอร์ดที่ได้ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ให้มากที่สุด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวและชั่งน้ำหนักแล้ว
2. กล่องสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ในการเตรียมแผ่น
3. แผ่นเหล็กรองอัด
4. แท่งเหล็กเพื่อใช้กำหนดความหนา
5. ถุงมือยาง, ผ้าปิดจมูกและแว่นตา

วิธีดำเนินการ

1. นำแผ่นเหล็กรองอัดมาวางบนโต๊ะและวางทับด้วยเทปลอน
2. นำกล่องสี่เหลี่ยมมาวางทับบนเทปลอนจากนั้นนำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วซึ่งซึ่งเตรียมไว้มาโรยลงไปใ้กล่องสี่เหลี่ยมให้สม่ำเสมอให้มากที่สุด
3. เมื่อโรยเสร็จใช้แผ่นไม้กดลงบนวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไปแล้วจากนั้นเอากล่องสี่เหลี่ยมออกแล้วจึงเอาแผ่นไม้ที่กดเอาไว้ออก
4. นำเทปลอนและแผ่นเหล็กรองอัดปิดทับลงไปตามลำดับ
5. นำแท่งเหล็กที่ใช้กำหนดความหนาไปบนแผ่นเหล็กรองอัดแผ่นล่าง แท่งเหล็กดังกล่าวจะอยู่ด้านข้างทั้งสองข้าง ของชิ้นเศษวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไป

ข้อควรระวัง

1. การโรยต้องโรยให้สม่ำเสมอ
2. โต๊ะที่วางต้องอยู่ในแนวระนาบ
3. ต้องวางแผ่นเทปลอนทุกครั้งเพื่อป้องกันแผ่นปาร์ติเกิ้ลจากแผ่นอัดติดกับตัวแผ่นเหล็กรองอัด



ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น

ขั้นตอนที่ 4 การอัดร้อน

วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ความร้อน, ความดัน และเวลาการเร่งกาวให้เกิดปฏิกิริยาจับยึดตัวกันกับชิ้นเศษวัสดุไม้ และวัสดุทางการเกษตรเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของบอร์ดและความแข็งแรงของบอร์ด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรจากขั้นตอนที่ 3
2. ถุงมือกันความร้อน
3. หน้ากากปิดจมูก, แวนตา, และผ้ากันเปื้อน

วิธีดำเนินการ

1. เปิดเครื่องอัดร้อนตั้งอุณหภูมิของเครื่องอัดร้อนที่ 150 องศาเซลเซียสและความดัน 25 กก./ตร. ซม.
2. นำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่เตรียมแผ่นไว้แล้วมาวางบนแท่นอัดร้อน และเปิดเครื่องสวิตซ์ให้เครื่องอัดร้อนยกไฮดรอลิกขึ้น
3. เมื่อเข็มความดันขึ้นไปถึงความดันที่ตั้งค่าเอาไว้ทำการตั้งเวลา 5 นาที
4. เมื่อเวลาครบกำหนดก็นำบอร์ดออกจากเครื่องอัดร้อนนำแผ่นขึ้นหน้าแปกอัดออกเทปลอนและแผ่นรองอัดมาปรับสภาพบอร์ดให้มีการคืนตัวของบอร์ดทางด้านความหนาและให้การยึดตัวของกาวสมบูรณ์ขึ้นเมื่อบอร์ดเย็นตัวลง



ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการอัดร้อน



ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟุ้งตาก

2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของกาวติดไม้

2.5.1 ชนิดและประเภทของกาวติดไม้

กาวสังเคราะห์ที่ใช้ในงานไม้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) เป็นกาวที่ได้รับความร้อนจะแปรสภาพเป็นแผ่นแข็งที่ไม่สามารถหลอมละลายได้อีก

2. กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-plastic resins) หรือร้อนละลาย ต้องให้ความร้อนและกลายเป็นสารยึดติดเมื่อเย็น

กาวอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่า Contact adhesives กาวติดสัมผัสเป็นกาวที่ประกอบด้วยสารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารละลาย เป็นกาวที่มีการใช้น้อยในงานไม้ แต่ใช้กันแพร่หลายในการสำหรับตกแต่งหุ้มเบาะเครื่องเรือน

2.4.1.1 กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) กาวเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างสามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับการยึดติดกับไม้ กาวชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

- กาวเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มาลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอล
- กาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือ ฟอร์มาลดีไฮด์
- กาวเรซินชนิดไอโซไซยาเนต
- กาวอีพอกซี

1) กาวยูเรีย – ฟอร์มาลดีไฮด์ (UF, Urea Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้มาร่วม 60 ปี
- เป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานไม้
- เริ่มต้นจากใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ผสมกับยูเรียให้ความร้อนในส่วนที่ผสมที่เป็นด่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วต่อไปทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยเติมด่างให้มีสภาพเป็นกลาง แล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้นจากการเกิดของการเกิดปฏิกิริยาควบนั่น ได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผงโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นรูเล็กๆในปล่องความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส

- กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลวและเป็นผง เป็นผงก็จะเป็นทั้งถุงเดี่ยวและชนิด 2 ถุง โดยถุงเดี่ยวจะมีการผสมสารเร่งแข็งด้วย ฟอร์มาลดีไฮด์ 1 ถุง อีกถุงหนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่อาจจะผสมสารเพิ่มอื่นๆได้ด้วย เช่น แป้งสาลี แป้งอื่นๆ หรือ ผงดินขาว หรือแคลเซียมซัลเฟต

- การเตรียมกาวโดยนำผงกาวผงหลักหรือกาวน้ำ มาผสมกับน้ำ แล้วผสมกับสารช่วยให้กาวแข็งตัว เมื่อเข้ากันได้ดีแล้วจึงนำไปทาบนผิวไม้ที่จะทำการยึดติด

- สารช่วยให้กาวแข็งตัวและมีสภาพเป็นกรด ซึ่งจะไปรุกรานให้ปฏิกิริยาทางเคมีเชื่อมตัวทางขวาง ที่หยุดปฏิกิริยาไว้ขณะทำการสังเคราะห์กาวเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการให้ความร้อนกับแนวกาวเป็นตัวเร่งให้ตัวแข็งตัวยิ่งขึ้น

- สารช่วยให้กาวแข็งตัวที่ใช้กับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อนมากๆ เนื่องจากหากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้แนวกาวเสียหาย

- การลดการปลดปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์จากผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ คำนวณสัดส่วนโมล F:U ในการสังเคราะห์กาวเรซิน 1.8:1 หรือ 2.0:1 ให้ต่ำกว่า 1.6:1 หรือในบางกรณีต่ำถึง 1.2:1

- การใช้สัดส่วนโมล F:U ต่ำๆ นอกจากจะทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการสังเคราะห์เรซินแล้ว กาวที่ได้จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้แข็งตัวนานขึ้นด้วย และยังทำให้ความแข็งแรงของการยึดติดมี

แนวโน้มต่ำลงความต้านทานความชื้นลดลง ระยะเวลาการเก็บรักษา (ความเสถียร) ลดลง

- การลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ในการปฏิบัติงานสามารถทำได้โดยเติมสารเพิ่มอื่น เช่น ยูเรีย เมลามีน แทนนินโซเดียมไดซัลไฟต์ และกรดอินทรีย์อย่างอ่อนๆ แต่ก็จะทำให้ใช้ในการต่อไม้ที่ต้องใช้ในที่ๆมีความชื้นและความร้อน

- กาวเรซินยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไม้ระแนง และมีการนิยมใช้กันมากในการปิดผิวไม้บางบนงานเครื่องเรือน แต่ก็ต้องระมัดระวังว่าเป็นกาวที่เหมาะสมต่อการใช้งานเพียงพอสอดคล้องกับความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ

2) กาวเมลามีน – พอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- เป็นกาวที่มีความคล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 ปี

- กาว UF กับ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน กับสารพอร์มัลดีไฮด์ ภายในสภาวะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่พอร์มัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วและมากกว่า MF มากกว่า UF

- ด้วยเหตุนี้การทำกาว MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยพอร์มัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาว UF

- กาว UF และ MF ให้สารช่วยแข็งเหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็ใช้สารเหมือนกัน

- ลักษณะของกาว จะมีกาว-ใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้แนวกาวที่ใส

- กาว MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวสูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูง ได้ดีกว่า

- ข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4-5 เท่า

- จึงมีการนำกาวมาผสมกับกาว UF เพื่อลดต้นทุนราคาลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาว MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF กับ UF

- ยกตัวอย่างเช่น สัดส่วนการผสมกาว MF ต่อ UF = 40:60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสภาวะแรงในการบ่มรุนแรงเห็นอย่างได้ชัด

- ในกาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษโดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพปนฟุ้งอากาศร้อนของแผ่น MDF

- กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

3) กาวฟีนอล – พอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- กาวเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำมาเข้ามามีงานใช้มาตั้งแต่ปี 1930

- มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล และ FB และ OSB สำหรับใช้งานในการก่อสร้าง

- กาว PF มี 2 ชนิดคือ รีโซล และโนโวแลค

- ชนิดรีโซล เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ด เช่น ไม้อัด PB MDF

- รีโซลเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างพอร์มัลดีไฮด์กับฟีนอลในสารละลายต่าง

- รีโซลต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูงและได้แนวกาวที่มีความต้านทานน้ำและความร้อน และเชื้อรา

- ชนิดโนโวแลค ผลิตสังเคราะห์ขึ้นในสภาวะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ

- หากจะต้องทำให้เป็นการอัดร้อนจะใช้ Hexamethy tetramine ผสม

- ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์กรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ

- ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโยใช้ โนวาแลค

- ใช้ในการผลิต Densified wood

- Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บางคล้ายการทำไม้อัด แต่แทนที่จะตากอบนไม้

ระหว่างชั้นไม้ก็ใช้ไม้บางแซ่ impregnate อัดกาวในสารละลายกาว แล้วปล่อยให้กาวไหลออกแล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดันสูงมาก เพื่อลดความหนาและได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทานต่อการสึกหรอได้ดีมาก

4) กาวฟีนอล – เรซอซินอล ฟอर्मัลดีไฮด์ (P-RF, Phenol-Resorcinol Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- P-RF resins ผลิตโดยการเติม Resorcinol ผสมในกาว resole ที่ระยะสุดท้ายของการสังเคราะห์
- เป็นกาวสีน้ำตาลเข้มใช้ในการผลิตคานไม้ประสาน
- โดยมีข้อดี 2 ลักษณะ คือ มีความต้านทานน้ำ และความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นกาวที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งบางครั้งต่ำถึง 5 องศาเซลเซียส
- ใช้ พาราฟอรัมาดีไฮด์ เป็นสารเร่งปฏิกิริยา และรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำถึง 70 องศาเซลเซียส
- ผงไม้ถูกใช้บ่อยๆ ในการปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องไม้ว่างในการติดไม้แปรรูป

5) กาวเรซินอีพ็อกซี (Epoxy Resins)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- อีพ็อกซีเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง bisphenol-A กับ epichlorhydrin ได้เป็น Resins ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆกัน จึงมีคุณสมบัติต่างกันไป
- สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง แต่ที่ใช้มากแพร่หลายในขณะนี้คือ polyamides
- อีพ็อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำโดยใช้แรงดันอัดข้อต่อไม้เล็กน้อย
- มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดีโดยหากการใช้งานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และไม่ใช่ตัวทำลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบรวมตัว ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาจึงมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อย ขณะที่มันแข็งตัว

2.5.1.2 กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-Plastic resins)

1) กาวเรซินโพลีไวนิลอะซีเตต (PVAc resin)

- PVAc นี้โดยปกติใช้อยู่ในรูปอิมัลชัน
- แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้างแต่ก็ยังคงอ่อนตัว ที่อุณหภูมิต่ำๆ
- มันสามารถถูกปรับปรุงให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนหยุ่นได้
- และให้ย่อนสีหรือใส่รงควัตถุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้
- แบ่งกาว 2 ที่ใช้ในงานไม้คือ

1. แบบโฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน

2. แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและ

ความร้อนดีขึ้น

- แบ่งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่นๆ สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันไม่ให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุ pores ของไม้บางออกมา
- สารเติมจำพวกแร่ธาตุ ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้วัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง

ซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวไป

- การผสมเกลือโลหะ เช่น โครเมียมหรือ อลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็ใช้ แต่ก็ทำให้อายุการใช้งานของกาวสั้นลง

- การเติม UF และ MF และ ไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวได้

- กาว PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาษ และ PVC foils กับแผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบตู้ โต๊ะ เป็นต้น

2) กาวระบบร้อนเหลว (Hot-melt Systems)

a. กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA Hot-Melts)

- กาว Ethylene vinyl acetate เป็นส่วนผสมของ EVA resin (ซึ่งเป็นตัวหลักในการการเกิดยึดติด, adhesion และการแตะติด, tack) และตัวอุดพวกแร่ธาตุเป็นตัวเสริมการยึดจับ, cohesion และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย

- นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของซีฟิ่งเล็กน้อย เพื่อควบคุมระยะเวลาในการเปิดและอัตราเร่งการแข็งตัว และยังมี anti-oxidant เพื่อใช้ลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในหม้อกาวที่ร้อน

- การผลิตเริ่มโดยการใส่เรซิน, สารเติม, สารแอนติออกซิเดนท์ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัดเรซินร้อนและให้แน่ใจว่าผสมได้ทั่วถึง

- ทันทีที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อนจะทำการตัดเป็นเม็ดๆ หรืออัดรีด ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆ ขนาดตามต้องการ

- รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทา กาว สำหรับการติดขอบ โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

- เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันกาวจับเป็นก้อนในถุง

- เครื่องอัดรีด มีการใช้สำหรับการผสมกาวด้วยเหมือนกันและมีประโยชน์โดยมันสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตามเครื่องอัดรีดไม่ใช่ว่าจะประสบความสำเร็จเสมอไป เนื่องจากการผสมของมันไม่ละเอียดเหมือน Z-blade Mixer และมันเป็นการดีในการเริ่มต้นหรือ เปิดเครื่องสำหรับ Z-blade หรือ Blender อื่น

- โครงสร้างพื้นฐานของ EVA polymer อาจจะมีปริมาณ Vinyl acetate สูง, ปานกลาง, ต่ำ หากมี acetate ในปริมาณสูงจะทำให้มีคุณสมบัติเกิดการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีกับสารเติมอื่นมี Longer open time (ระยะเวลาก่อนประกบได้นานขึ้น) มีความต้านทานความร้อนต่ำลงด้วยละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น

b. กาวโพลีเอไมด์ (Polyamide Resins)

- มีการใช้ในปริมาณน้อยมาก ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความต้านทานสูงต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น

- คล้ายในลอนและเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันโพลีเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (fatty acid polymers) กับ ไดอะมีน (diamine)

- ลำบากต่อการนำมาใช้งาน โดยเนื่องจากจุดหลอมเหลวของมันจะสูงมากและง่ายต่อการ oxidat ซึ่งสามารถทำให้สมบัติการยึดติดเสียไปดังนั้นด้วยเหตุนี้ บางครั้งจึงมีการใช้เครื่องทาที่ปิดอยู่ในก๊าซไนโตรเจน

- การโพลีเอไมด์ มีการใช้ใน USA สำหรับการติดขอบ แต่จะไม่แพร่หลายในที่อื่น เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และโพลียูรีเทน หลายเท่าตัว
 - c. กาวโพลีโอลีฟิน (Polyolefines)
 - ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่นชัด แต่สำหรับการติดขอบแล้ว กาวโพลีโอลีฟินเป็นตัวกลางของการต้านทานความร้อนระหว่างการใช้ EVA และกาวโพลีเอไมด์ และยังมีราคาพอรับได้
 - กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และเรซินอื่นคล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubber เพื่อให้เกิดการแตะตัก (tack)
 - มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์ ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิสัยของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น
 - แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบอย่าง PVC
 - d. กาวเรซินโพลียูรีเทน (Polyurethane Resins)
 - กาวเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับกาวร้อนเหลวเดิม
 - แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดกาวเกิดเป็นแนวกาวที่มีสมบัติคล้ายการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน
 - กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอด กับ ไดไอโซไซยานต เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมว่องไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมูไฮดรอกซิลต่อไป
 - การใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือประมาณ 100-140 องศา
 - ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน
 - การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยึดติดเหนียวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรงรอยแผลของประตูกันไฟ
 - มีราคาสูงประมาณ 6 เท่า ของ EVA แต่ก็คุ้มกับราคาเพราะมีประสิทธิภาพสูง
 - มีกรณีที่ไม่ต้องติดอุปกรณ์แถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket ซึ่งเครื่องจ่ายกาวจะร้อนเหลวบนผิวที่จะติดกาว ทันทีที่แผ่นถูกทาแล้ว ด้านหน้า ของเครื่องจ่ายกาวจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาวจากการสัมผัสกับอากาศหรือความชื้น

2.5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาวประสานไม้

คุณภาพของแผ่นไม้ประสานขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งมีอิทธิพลจากผู้ผลิตแผ่นไม้ประสานและผู้อำนาจกาว ที่จะต้องร่วมมือกันตลอดเวลาในระหว่างการผลิต เพื่อแนวทางหรือแก้ไขปัญหาที่ทำให้ได้แผ่นไม้ประสานที่สวยงามและคุณภาพ โดยมีปัจจัยที่สำคัญดังนี้

2.5.2.1. ความชื้นของไม้ที่จะนำมาประสาน ไม้ก่อนที่จะทำการทากาวต้องทำการอบก่อน เพื่อให้ได้ความชื้นของไม้ระหว่าง 6 ถึง 15 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศรอบๆบริเวณการผลิต แต่ระดับความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรอยู่ระหว่าง 10 – 12%

ประเด็นความชื้นที่จะละลายเสียมิได้คือ พยายามทำให้ไม้ก่อนที่จะอัดประสานมีความชื้นของไม้ทุกชิ้นให้เท่ากันได้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติจะต้องมีความชื้นของไม้ที่จะอัดประสานติดกันไม่เกิน 2 %

นอกจากนี้ปริมาณความชื้นของไม้ยังมีผลต่อคุณสมบัติการติดกาวด้วย เนื่องจากกาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตไม้ประสาน เป็นกาวที่อาศัยการแพร่กระจายไปบนพื้นผิวไม้ กลไกการติดกาวจะเกิดขึ้นจากการระเหยหรือสูญเสียตัวทำลาย ออกจากแนวกาว ดังนั้นเมื่อไม้มีความชื้นสูงจึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น เนื่องจากน้ำในแนวกาวจะถูกดูดเข้าสู่ไม้ได้ช้าลง ในทางกลับกันเนื้อกาวในแนวกาวกลับแทรกซึมลงสู่เนื้อไม้มากขึ้นด้วยทำให้มีเนื้อกาวในแนวกาวน้อยลงจนทำให้เกิดรอยต่อไม่แน่น

2.5.2.2. การเตรียมชิ้นไม้ประสาน เป็นการเน้นที่คุณภาพของพื้นผิวไม้และขนาดที่มีความสม่ำเสมอและตัดฉากอย่างถูกต้อง เครื่องเลื่อยและเครื่องไสผิวหน้าต้องเที่ยงตรงและคม เพื่อให้ได้ผิวไม้ที่เรียบและขนาดที่ตรงสม่ำเสมอตลอดของความยาวไม้ จึงต้องทำการตรวจสอบชิ้นไม้ที่เลื่อยและไสก่อนทำการทากาวตลอดเวลา วิธีการง่ายๆ ในการตรวจสอบ นอกจากจะเทียบระนาบกับแท่งมาตรฐานแล้ว ยังอาจจะนำมากองเรียงชิ้นไม้ให้ขนานกันแล้วยึดด้วยแท่นยึดเพื่อตรวจสอบรอยการประชิด ส่วนการวัดมุมฉากก็สามารถตรวจสอบจากการตั้งฉากคู่อีกครั้งหนึ่ง

ใบมีดที่ไสจะทำให้เกิดรอยไหม้บนผิวไม้ เป็นผลเสียโดยจะไปปิดรอยเสี้ยนของไม้ เป็นอุปสรรคขัดขวางการแทรกซึมของกาวบนพื้นผิวหน้าที่จะทำการติดกาว

2.5.2.3. ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับตากาว ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมไม้ซึ่งปกติตั้งแต่ถึงไม้แล้วจนถึงตากาว จะต้องใช้เวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ได้ผลของการยึดติดกาวที่ดีโดยทั่วไปควรตากาวหลังจากไสแต่งหน้าไม้ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมงและผิวหน้าต้องไม่กระทบกับแสงแดด เนื่องจากว่าสารประกอบเคมีบนผิวหน้าไม้จะเกิดออกซิเดชัน ทำให้ลดความสามารถในการซึมซับของกาวส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของแนวกาว โดยความแข็งแรงจะลดลงเป็นปฏิกิริยาตรง เมื่อเพิ่มระยะเวลาระหว่างการไสไม้กับการตากาวอย่างมีนัยสำคัญ

2.5.2.4. การเก็บรักษาและผสมกาวกับตัวเร่งแข็ง กาวและตัวเร่งต่างๆ ควรเก็บรักษาไว้ใที่เย็นเพื่อยืดอายุของกาวให้นานที่สุด โดยทั่วไปอายุของกาวที่เป็นของเหลวจะได้รับผลกระทบอย่างมากกับอุณหภูมิ โดยพบว่าหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 7 องศาเซลเซียส จะมีผลคล้ายกับการบ่มกาวหรือตัวเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น 2 เท่า ดังนั้นการเก็บรักษากาวเหลวอย่างระมัดระวัง และหลีกเลี่ยงให้ภาชนะบรรจุถูกแสงแดดเป็นสิ่งสำคัญมาก

2.5.2.5. กาวจะต้องทาบนพื้นผิวไม้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องทากาว ในกรณีที่เป็นเครื่องทากาวแบบลูกกลิ้งจะต้องพิจารณาเลือกคูที่ร่องของลูกกลิ้งที่เหมาะสม

2.5.2.6. ช่วงเวลาที่ประกบเพื่อรอการอัด ช่วงเวลาที่ประกบเพื่อรออัดเป็นระยะเวลาที่เริ่มจากการทากาวจนกระทั่งทำการอัดสำหรับไม้เนื้อแข็งนั้นจะต้องใช้ช่วงเวลาประกบเพื่อรออีกที่นานขึ้นเพื่อรอให้กาวซึมซับบนผิวหน้าไม้ก่อนทำการอัด

2.5.2.7. การใช้กำลังอัด กำลังควรสูงที่จะเพียงพอที่จะอัดชิ้นไม้ที่ตากแล้วเข้าด้วยเพื่อรอให้กาวเกิดการแข็งตัวหากทำการอัดประสานไม้หลายๆชิ้น ควรระมัดระวังค่านวมกำลังอัดที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับแนวกาวทุกๆแนว สำหรับแต่ละแนวกาวที่ทาควรใช้กำลังอัด 5-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

(0.5 - 0.6MPa) และใช้ระยะเวลาในการอัดที่เพียงพอเพื่อมั่นใจว่ากาเกิดการแข็งตัวเต็มที่เพียงพอแล้วก่อนที่จะทำการคายแรงดันออก

2.5.2.8. อุณหภูมิในการอัด การใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลงสำหรับการใช้กาประเภท อิมัลชัน เวลาจะใช้ต่างกันไปตามอุณหภูมิห้องถึง 70 – 90 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ในการอัดและชนิดของกา เมื่ออัดไม้ด้วยกาอิมัลชัน จำเป็นต้องปล่อยระยะเวลาให้ไม้เย็นตัวให้เพียงพอต่อการคายแรงดัน โดยเฉพาะการใช้วิธีการแบบอัดคลื่นความถี่สูง เหตุที่ต้องปล่อยให้กาเย็นตัวหลังนั้นอัดเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการหย่อน ในแนวกาเนื่องจากอุณหภูมิและสมบัติของกาประเภทเทอร์โมพลาสติกของตัวกาเอง

2.5.2.9. ระยะเวลาในการอัด ระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับปริมาณของกาที่ใช้ ชนิดของกา อุณหภูมิในการอัด ชนิดของไม้ การใช้อุณหภูมิในการอัดที่สูงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลงโดยทั่วไป ระยะเวลาในการอัดมักจะมีการกำหนดไว้ให้ในเอกสารกำกับของผู้ขาย-ผู้ผลิตกา แต่แนะนำให้ทำการทดสอบก่อนที่จะผลิตจริงเสมอ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในสถานที่ของผู้ใช้กาจะแตกต่างกันและมีผลกระทบต่อระยะเวลาในการอัดด้วย

2.5.2.10. การทำความสะอาด ในขณะที่กายังเปียกอยู่ สามารถเช็ดออกได้ทันทีจากผิวหนังและเสื้อผ้าโดยใช้สบู่และน้ำ สำหรับเครื่องมือเกี่ยวกับกาสามารถทำความสะอาดได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของกา กาชนิดน้ำอิมัลชัน เช่น กาโพลีไวโนวอะซิเตต สามารถทำความสะอาดได้โดยใช้น้ำอุ่น, กายูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ติดอยู่กับลูกกลิ้งสามารถล้างได้ออกโดยใช้น้ำผสมโซดาเจือจาง 10% จะทำให้กาเจือจางและหมดสภาพความเหนียวหลังจากนั้น 2-3 นาที ลูกกลิ้งสามารถล้างได้ด้วยน้ำอุ่น, กาเรซินอล-ฟีนอล ฟอร์มาลดีไฮด์ สามารถล้างออกได้โดยใช้น้ำอุ่นผสมแอลกอฮอล์เล็กน้อย, กาโพริยูเรเทน และ กาชนิดคล้ายคลึงกัน สามารถล้างออกได้โดยใช้ตัวทำลาย เช่น อาซิโตนหรือโทลูอีน ขณะล้างควรระวังอย่าสูดหรืออย่าให้เข้าตา หรือละอองเหล่านี้กระทบโดยตรงกับผิวหนังหรือร่างกาย

2.5.2.11. การตรวจสอบ การตรวจสอบด้วยวิธีการง่าย ๆ คือ การตรวจด้วยการชามัด โดยการตอกสี่ลงบนแนวรอยต่อกาแล้วตรวจดูพื้นผิวไม้ที่แตกหักตรงรอยต่อนั้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับการดูคุณภาพการใช้กา แม้ว่ากายังไม่แข็งตัวเต็มที่ซึ่งต้องใช้เวลาหลายวันก็ตาม ซึ่งในบางกรณีสำหรับกาประเภทอิมัลชัน ที่ต้องการให้ด้านทานน้ำได้ดี อาจต้องรอให้เกิดการแข็งตัวที่จะใช้งานได้เต็มที่ถึง 14 วัน โดยเฉพาะชิ้นงานที่จะนำมาผลิตนำมาใช้เป็นโต๊ะและกรอบหน้าต่าง

2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์

2.6.1 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วๆ ไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึง ศีรษะส่วนบน

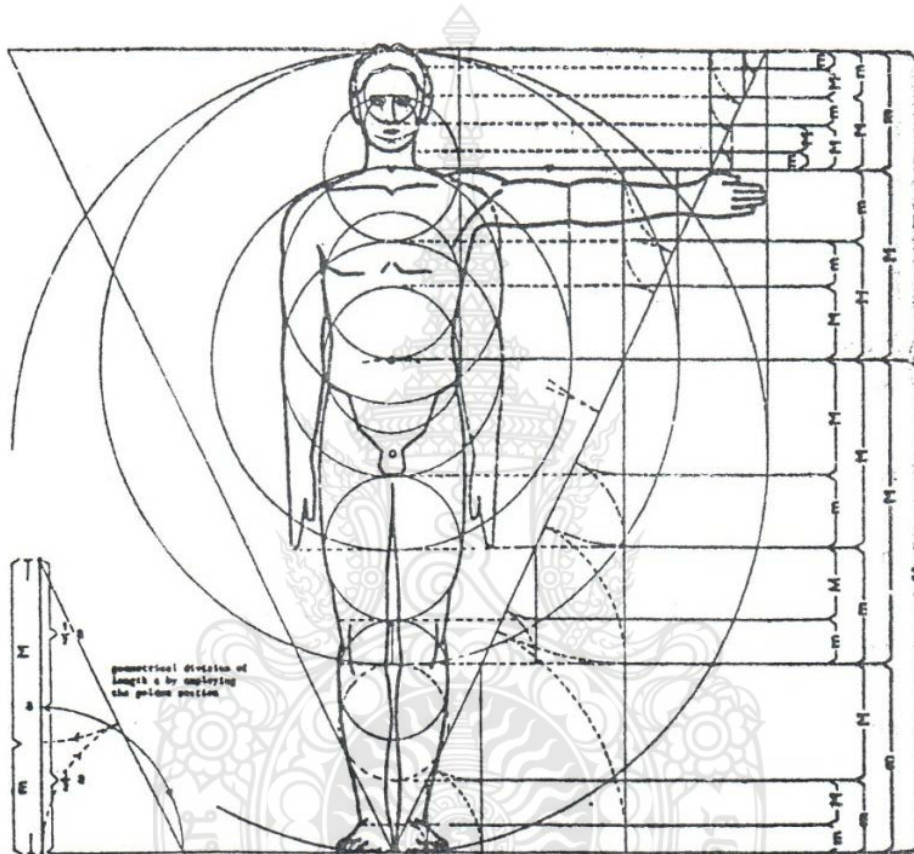
1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่า และจากปลายคางถึงสะดือ

1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคาง และจากคางถึงราวนม

1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ

1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุดและในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

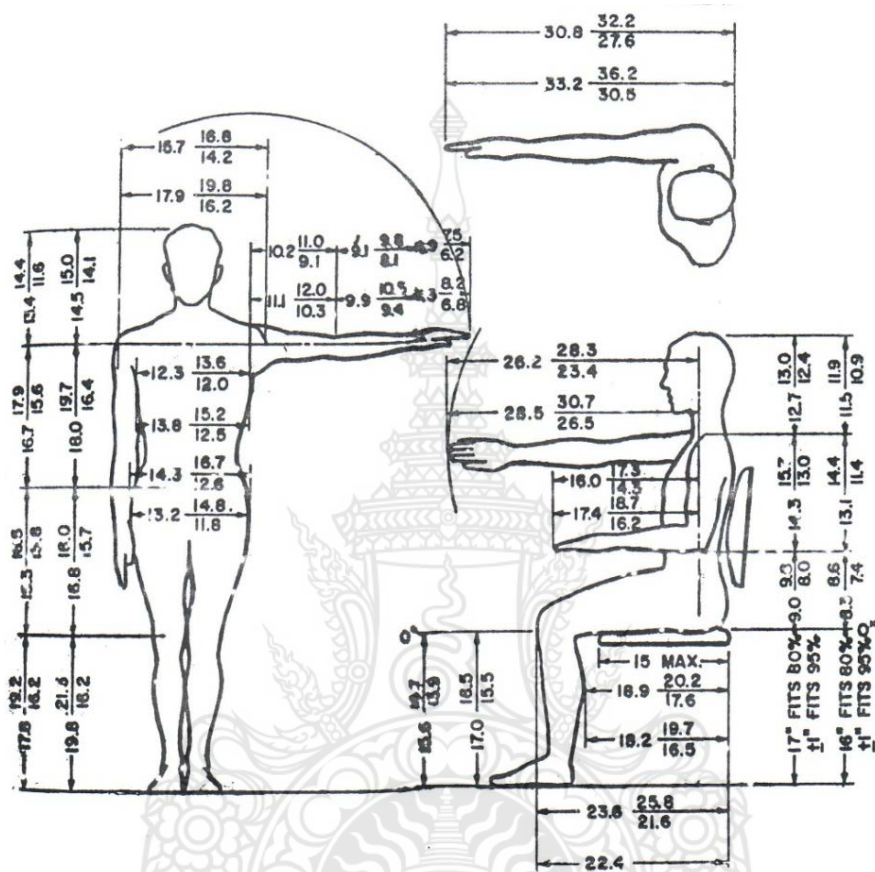


ภาพที่ 2.30 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์

2.6.2 สัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

มิติส่วนต่างของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมี ค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤตนั้นขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งในแต่ละกรณีไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่อง

ประตูลำค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ Max และการนำค่าวิกฤตหมายเลข (5) ความสูงเอื้อมมือบนไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่า Min ซึ่งในกรณีนี้หรือในกรณีพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตที่เลือกจะต้องช่วยในงานออกแบบ นำไปใช้ได้ดีสะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด



ภาพที่ 2.31 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์ (กิติ สิ้นสุเสก. 2544 : 16 - 18)

ตารางที่ 2.1 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และ ค่ามิติวิกฤติ

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.30	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29

4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.65	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	54.00
16	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.45
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.002	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

2.6.3 ขนาดสัดส่วนและระบบกล้ามเนื้อมนุษย์

การนำเอาหลักการทางกายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบต่อการทำงานของมนุษย์นั้น มักเกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่สัมพันธ์กับส่วนต่างๆของร่างกายที่ถูกใช้งานหนักเบาไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะอาชีพและการทำงานของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตาม อวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายจะต้องทำงานสอดประสานกัน หากเกิดภาวะผิดปกติขึ้นที่อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็จะมีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะอีกส่วนหนึ่งเสมอ ดังนั้นจึงควรเข้าใจวิธีการทำงานและความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันในการใช้โครงสร้างส่วนต่างๆของร่างกายในการทำงาน ซึ่งมีโครงสร้างหลักที่มักถูกใช้งานอยู่ตลอดเวลา 5 ส่วน คือ ส่วนของมือและข้อมือ ส่วนของแขนและไหล่ ส่วนของคอและหลัง ส่วนของเข่าและขา และส่วนของดวงตา ฉะนั้น ควรจะศึกษาถึงลักษณะการทำงานของอวัยวะแต่ละส่วนและหาวิธีหลีกเลี่ยงหรือป้องกันอันตรายจากการทำงานนั้นๆ

2.6.3.1 มือและข้อมือ

ลักษณะโครงสร้างของมือและข้อมือประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของกระดูกและกล้ามเนื้อที่ช่วยในการเคลื่อนไหว กับส่วนของระบบประสาท (Nerves) ที่ช่วยในการรับรู้ความรู้สึก การใช้มือและข้อมือในการทำงานต่างๆ ควรคำนึงถึงหลักการยศาสตร์ เพื่อความปลอดภัยและสุขภาพ ดังนี้

1) ท่าทางปกติ มือและข้อมือควรอยู่ในตำแหน่งปกติที่เป็นธรรมชาติ ในลักษณะเป็นแนวตรง คล้ายกับการจับมือทักทายกัน การวางตำแหน่งชิ้นงานควรให้เหมาะสมกับระดับความสูงของการวางมือและข้อมือ หรือควรวางชิ้นงานตรงหน้าหรือโดยตรงเพื่อให้มองเห็นและทำงานได้โดยตรง และหากมีการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะที่ทำงาน ควรสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของมือที่เลื่อนไปมาตามชิ้นงานนั้นด้วย

2) การออกแรงจับถือ ไม่ควรจับถือสิ่งของที่ขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป หากออกแรงจับถือชิ้นงานหรือวัตถุอุปกรณ์โดยการใช้ทั้งมือจับถือ ไม่ควรออกแรงเฉพาะตรงส่วนนิ้ว และถ้าเป็นไปได้ควรใช้ทั้งสองมือทำงานประสานร่วมกัน หรืออาจใช้วิธีการลากหรือเลื่อนสิ่งของแทนการใช้วิธีจับชิ้นในแนวตั้ง เป็นต้น

ข้อควรระวังในการทำงานของมือและข้อมือ

พยายามหลีกเลี่ยงการงอหรือบิดของข้อมือบ่อยครั้งเกินไป ไม่ควรออกแรงกดมากเกินไปจนความจำเป็น หลีกเลี่ยงการออกแรงทำงานของมือเดิมซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน ควรสลับหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งของมือและข้อมือไปมาและบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการบาดเจ็บหรือเพื่อความรู้สึกจับได้มั่นคงมากขึ้น เป็นต้น

2.6.3.2 คอและหลัง

โครงสร้างของคอและหลังประกอบไปด้วยข้อกระดูกย่อยๆ ต่อกันมากมายของกระดูกสันหลัง และยังมีส่วนของกล้ามเนื้อและเอ็นช่วยจับยึดส่วนต่างๆ ของโครงร่างเข้าด้วยกัน การทำงานส่วนคอและหลังถือเป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องจากส่วนนี้ประกอบด้วยกระดูกสันหลังที่ถือเป็นแกนของร่างกายที่ทำหน้าที่การรับแรงกดของร่างกายและเป็นส่วนที่อยู่ของเส้นเลือดเส้นประสาท หากได้รับอาการบาดเจ็บในส่วนนี้ จะทำให้ได้รับความเจ็บปวดและทรมาณมาก

1) ท่าทางปกติ ท่ายืนปกติในลักษณะตัวตรง กระดูกสันหลังจะมีรูปร่างคล้ายตัวเอส (S) โดยโค้งสลับกัน คือกระดูกสันหลังส่วนคอและเอวจะโค้งไปทางด้านหน้า (Concave) ส่วนลำตัว สะโพกและก้นกบจะโค้งกับไปทางด้านหลัง (Convex)

ข้อควรระวังในการเคลื่อนไหวส่วนคอและหลัง

การเคลื่อนไหวของส่วนคอในขณะที่ทำงานที่ไม่ควรเกิดขึ้นบ่อยนัก เช่น การเอียงคอ (Tilt) ไปทางด้านข้าง ซึ่งจะทำให้ส่วน Foramen ของกระดูกสันหลังเอียงไปในทิศทางที่ศีรษะโน้มเอียงออกไป การก้มเงยคอ (Flexion/Extension) ไปมาจะทำให้เกิดแรงกดลงบนส่วนหมอนรองกระดูก (Discs) บริเวณกระดูกส่วนคอ และการหันหน้าไปมา (Side-to-side) จะทำให้กระดูกส่วนคอซ้อนหมุนทับกันไปมา ทำให้เกิดแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกระหว่างกระดูกเหล่านี้

การเคลื่อนไหวส่วนหลังขณะทำงานที่ไม่ควรเกิดขึ้นบ่อยนักได้แก่ การงอหลังหรือการโน้มตัวไปข้างหน้า (Forward bending) การบิดเอี้ยวลำตัวตรงกระดูกส่วนเอว (Lumbar twisting) และการเอียงลำตัวไปทางด้านข้างใดข้างหนึ่ง (Lateral back movement)

2.6.3.3 การทำงานในท่านั่ง

หลักการของการยศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการนั่งทำงาน โดยไม่ทำให้เกิดความรู้สึกอ่อนล้าของช่วงคอและหลัง เช่น ท่านั่งปกติในขณะที่ทำงาน ควรนั่งให้โครงกระดูกโค้งงอได้จังหวะพอดีตามธรรมชาติ ใช้เก้าอี้ที่สามารถปรับแต่งได้โดยให้ส่วนของท่อนขาเหนือหัวเข่าทำมุมกับลำตัว + - 90 องศา และควรมีส่วนรองรับสะโพก ข้อศอก และส่วนหลัง โดยเฉพาะบริเวณช่วงเอวซึ่งเคล็ดขัดยอกง่ายกว่าบริเวณอื่นๆ

ส่วนการเอื้อมหยิบ ควรจัดให้วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้อยู่ภายในรัศมีที่สามารถหยิบจับง่ายและควรยื่นขึ้นหยิบจับสิ่งของมากกว่าการเอื้อมมือไปจับสิ่งของ ในการรักษาสภาพสมดุลในขณะที่นั่งนั้น ควรเปลี่ยนท่านั่งเป็นครั้งคราว สม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดีขึ้น และควรให้เก้าอี้พนักพิงอย่างเต็มที่

2.6.3.4 การทำงานในท่ายืน

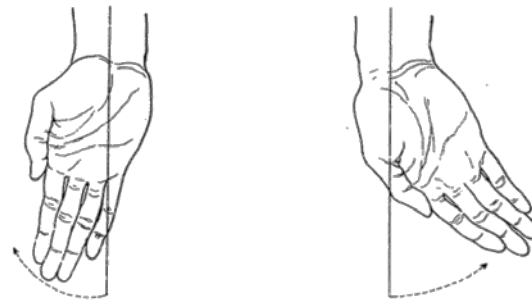
การทำงานในท่ายืนที่ควรปฏิบัติคือ การยืนให้โครงสร้างของกระดูกจัดเรียงกันได้ตามจังหวะธรรมชาติ ปรับระดับของพื้นที่การทำงานให้มีความสูงพอเหมาะ จัดวางวัสดุอุปกรณ์ให้อยู่ในระยะเอื้อมถึง ใช้ที่รองขาหากต้องเอื้อมจับสิ่งของที่อยู่สูงเกินเอื้อม หลีกเลี่ยงการโค้งงอตัวลงในขณะทำงาน โดยจัดวางวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นงานให้อยู่ในระดับประมาณใต้ข้อศอก หากชิ้นงานอยู่ต่ำควรนั่งคุกเข่าลงไปหยิบจับแทนการโค้งหลังลง ในส่วนการรักษาสมดุลในการยืน ควรมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนท่ายืนไปมา เพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบภายใน และควรใช้วิธีการบริหารเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อบริเวณหลังด้วย

2.6.3.5 การยกและการผลักดันชิ้นงานหรือวัสดุ

ควรรักษาโครงสร้างร่างกายให้อยู่ในสภาพปกติ โดยเข้าใกล้สิ่งของที่ต้องยกขึ้นให้มากที่สุด ยกขึ้นโดยให้ส่วนหลังยังคงอยู่ในสภาพตั้งตรง และเมื่อส่งผ่านสิ่งของที่มีน้ำหนักให้หันหน้าเข้าหาตำแหน่งที่จัดวางเสียก่อนที่จะส่งต่อ ทั้งนี้เพื่อลดการบิดตัวในขณะทำงาน ส่วนการผลักหรือการดันวัสดุนั้น ส่วนหลังควรตรงได้ระดับในขณะที่ผลักหรือดัน และควรใช้วิธีการผลักมากกว่าการลากเป็นต้น (ธวัชชานนท์ สิบปภากุล. 2548 : 143-149)



ภาพที่ 2.32 การหมุนควงของข้อต่อนิ้วชี้

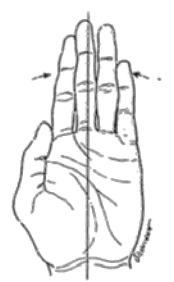


การกางออกของข้อมือ

การหุบเข้าของข้อมือ

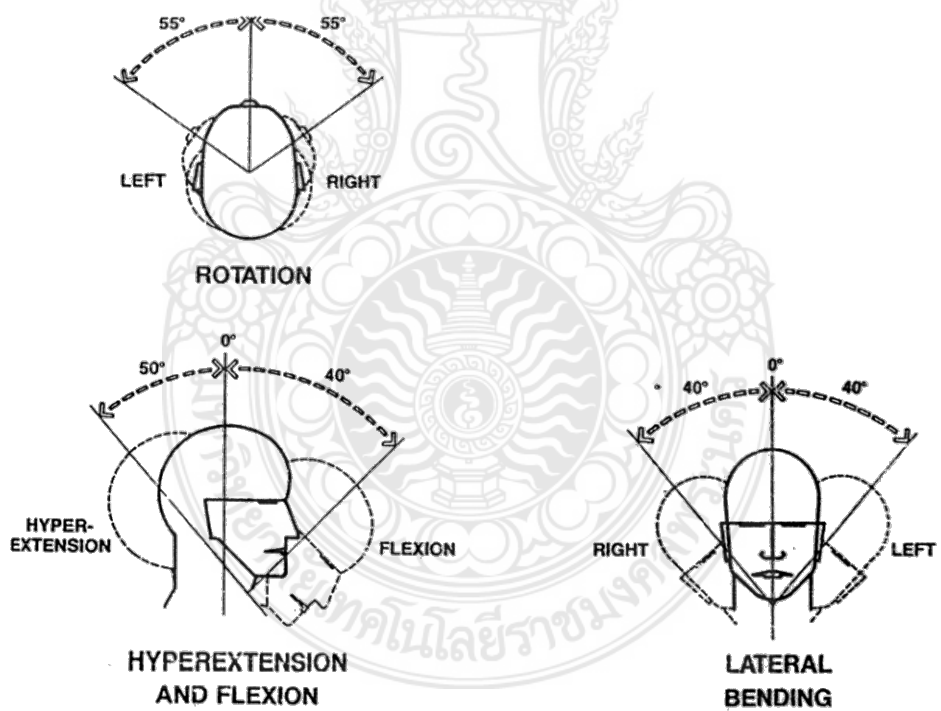


การกางออกของนิ้วมือ

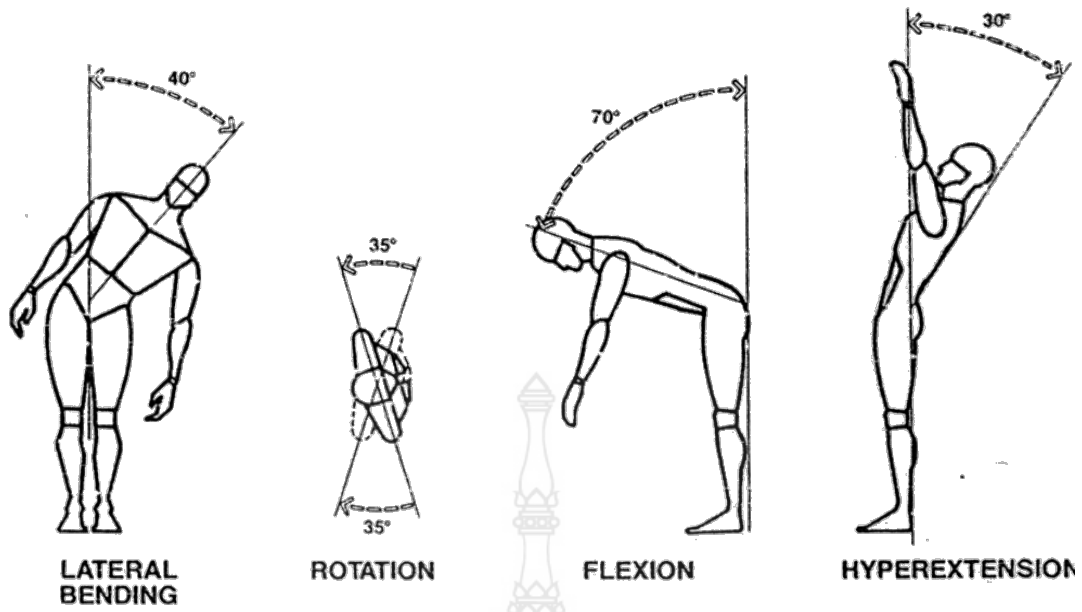


การหุบเข้าของนิ้วมือ

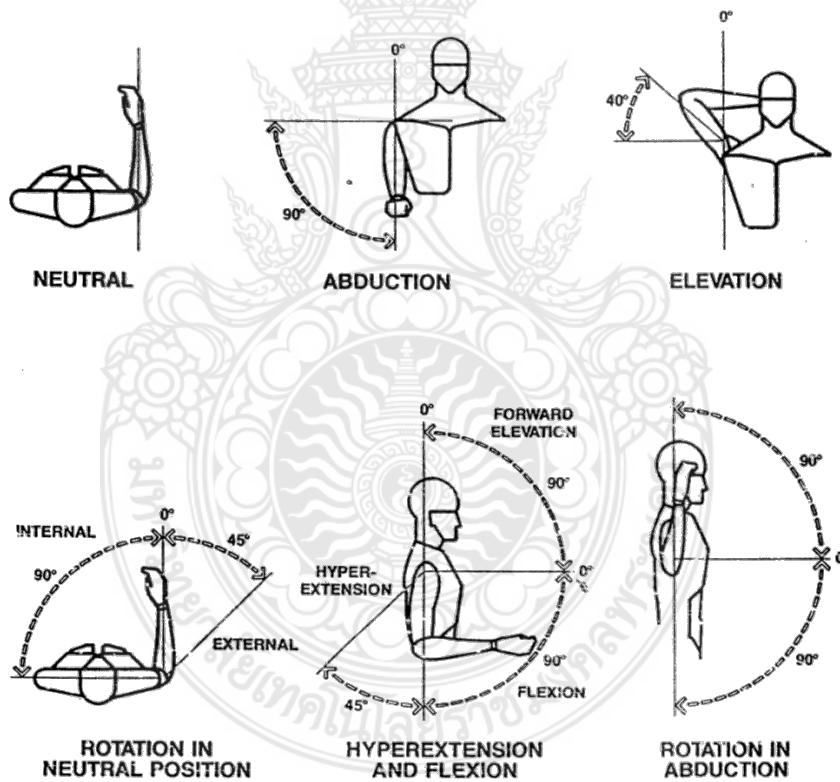
ภาพที่ 2.33 การกางมือออกและการหุบเข้า



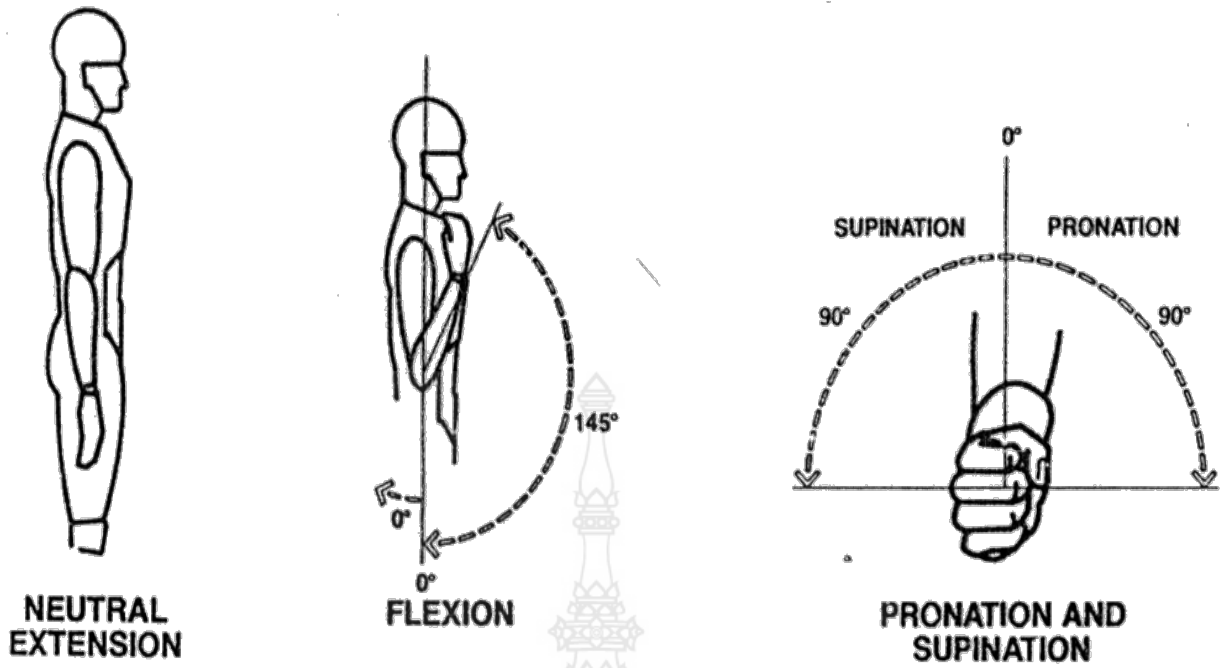
ภาพที่ 2.34 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ



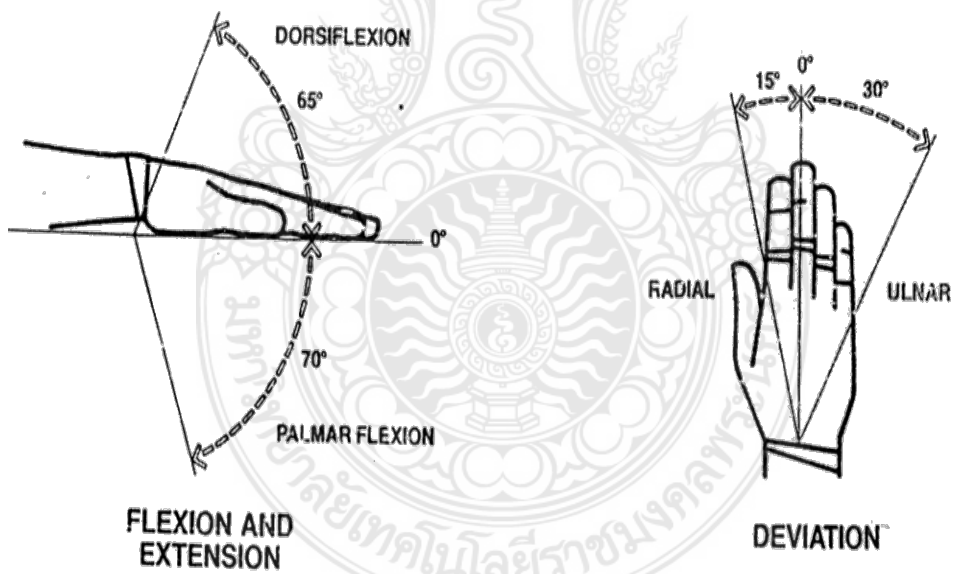
ภาพที่ 2.35 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว



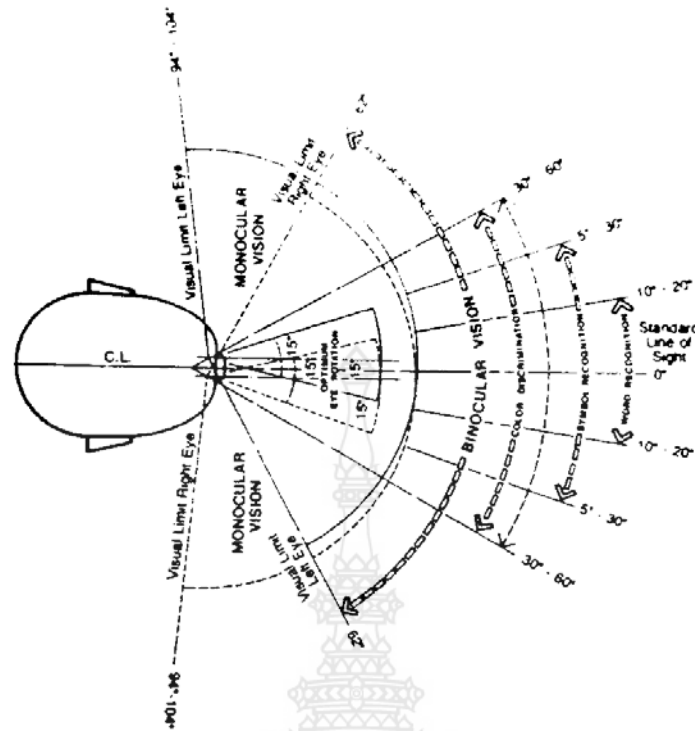
ภาพที่ 2.36 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่



ภาพที่ 2.37 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก



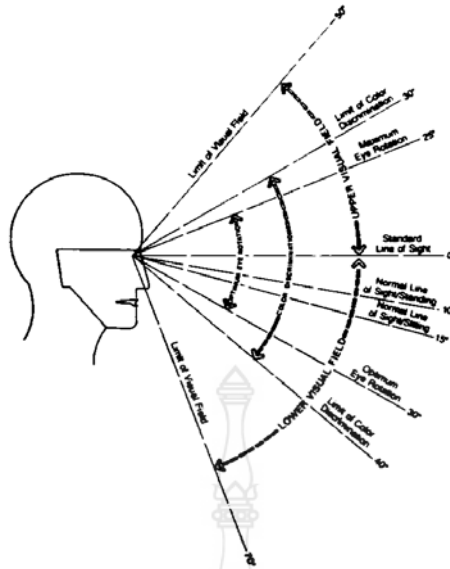
ภาพที่ 2.38 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ



ภาพที่ 2.39 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากด้านบน สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ	10 - 20
มุมมองของสัญลักษณ์	5 - 30
มุมมองที่ดีที่สุดของสี	30 - 60
มุมมองกว้างที่สุด	60 - 94
มุมมองกวาดสายตาอีกข้างหนึ่ง	62



ภาพที่ 2.40 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง

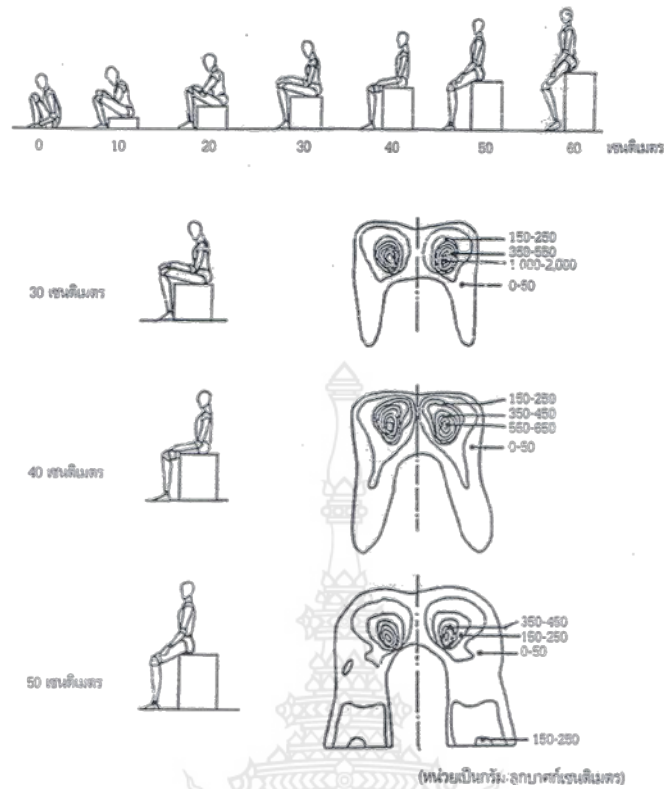
จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	30
มุมสายตาปกติขณะยืน	10
มุมสายตาปกติขณะนั่ง	15
มุมก้มสูงสุด	70

(ธวัชชานนท์ ศิลปภากุล. 2548 : 159)

2.6.4 การนั่งของมนุษย์

ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่จะต้องใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั้งในอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบนเก้าอี้จะต้องกระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสกับที่นั่งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อยที่สุด



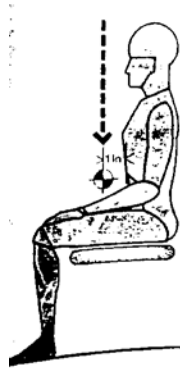
ภาพที่ 2.41 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุด คือ เก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร (วรรณิ สหสมโชค. 2549 : 205)

ในการนั่งของมนุษย์น้ำหนักประมาณ 75 % ได้วางลงบนพื้นที่ 4 ตารางนิ้ว หรือ 26 ตารางเซนติเมตร ดังรูปได้แสดงการวางน้ำหนักของมนุษย์ลงที่พื้นที่รองรับ

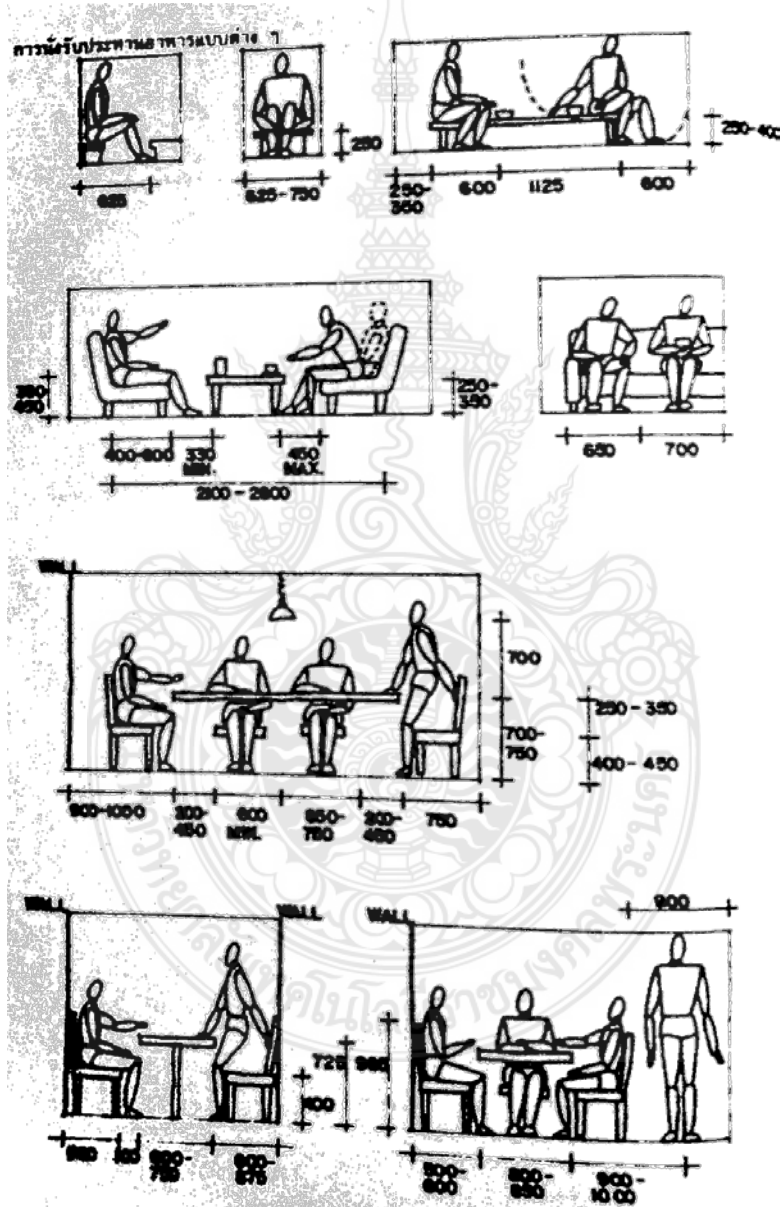


ภาพที่ 2.42 การถ่ายน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง

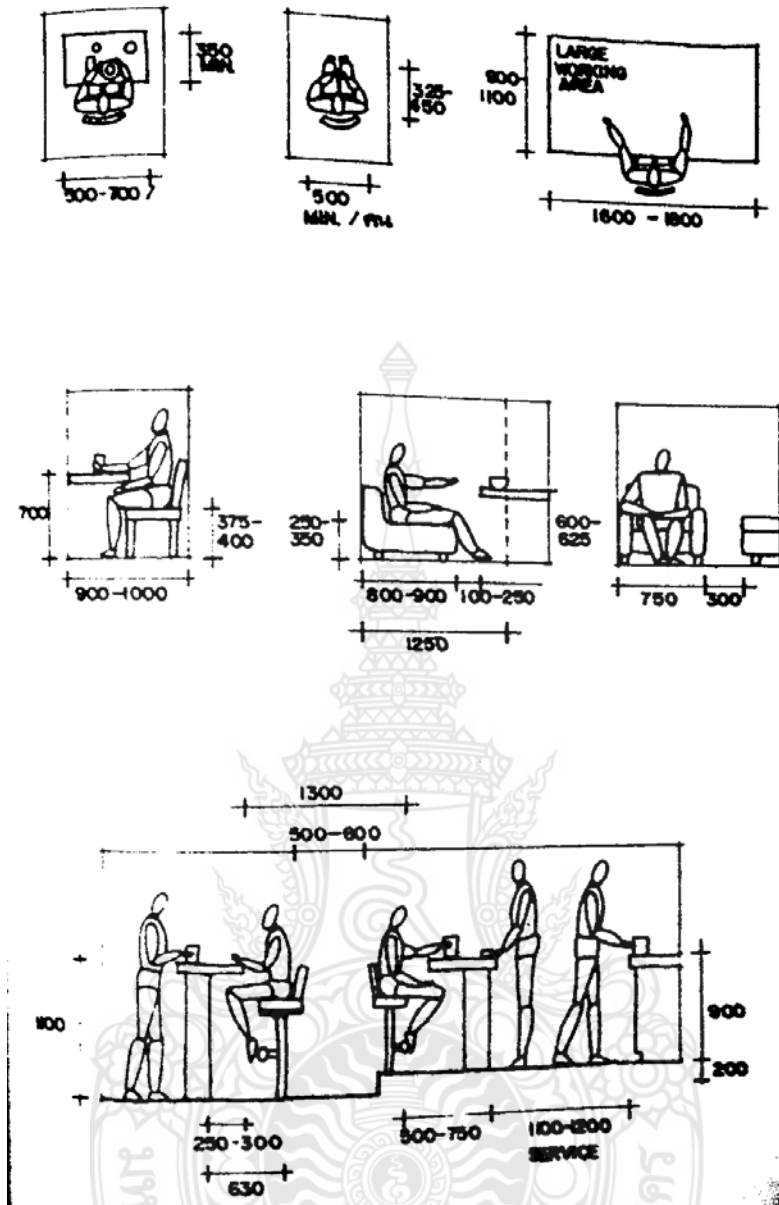
จากข้อมูลการวางน้ำหนักลงบนพื้นที่มาของการออกแบบที่นั่งสามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 2.43 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 59)



ภาพที่ 2.44 แสดงลักษณะที่นั่งต่างๆ (กิติ สิ้นรุเสก. 2544 : 58)



ภาพที่ 2.45 แสดงลักษณะทำงานต่างๆ (กิติ สินธุเสก. 2544 : 59)

ตารางที่ 2.2 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 58)

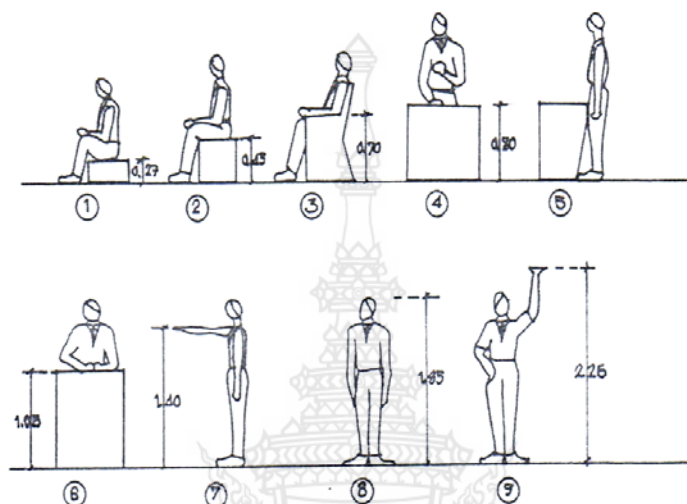
อายุ	18 -79	18 -24	25 -34	35 -44	45 -54	55 -64	65 -47	75 -79
ปี	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี
ชาย	15.5 นิ้ว	16.0 นิ้ว	16.0 นิ้ว	15.6 นิ้ว	15.3 นิ้ว	15.2 นิ้ว	15.2 นิ้ว	15.2 นิ้ว
หญิง	14.0 นิ้ว	14.2 นิ้ว	14.1 นิ้ว	14.0 นิ้ว	13.8 นิ้ว	13.6 นิ้ว	13.9 นิ้ว	13.8 นิ้ว

ตารางที่ 2.3 ขนาดความสูงเฉลี่ยของโต๊ะและเก้าอี้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 65)

อายุ	ความสูงเฉลี่ย (นิ้ว)	ความสูงโต๊ะ (นิ้ว)	ความสูงเก้าอี้ (นิ้ว)
5 ปี	40 นิ้ว	22 นิ้ว	11.6 นิ้ว

7 ปี	43 นิ้ว	22.4 – 24.4 นิ้ว	12.0 – 13.6 นิ้ว
13 ปี	55 นิ้ว	24.8 – 26.0 นิ้ว	14.0 – 14.8 นิ้ว
15 ปี	60 นิ้ว	27.2 – 29.2 นิ้ว	15.6 – 16.4 นิ้ว
19 ปี	63 นิ้ว	27.3 – 28.0 นิ้ว	16.0 นิ้ว

2.6.5 ระยะเวลาต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์



ภาพที่ 2.46 ระยะเวลาต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์

2.6.5.1 ระดับนั่งเตี้ย 0.27 เมตร หัวเข่าจะตั้งชันขึ้นและหลังจะงอ เป็นระยะนั่งได้ในช่วงเวลาสั้นๆ เพราะจะเมื่อยหลัง

2.6.5.2 ระดับนั่ง 0.45 เมตรเป็นระดับนั่งสบายเหมาะกับนั่งทำงานหรือรับประทานอาหาร เป็นระยะที่ทำให้ขาและหลังตั้งตรงทำให้นั่งได้นาน

2.6.5.3 ระดับนั่งที่มีเท้าแขน ระดับเท้าแขนสูงจากพื้น 0.70 เมตร ขณะที่นั่งสูงจากพื้น 0.45 เมตร

2.6.5.4 ระดับโต๊ะทำงาน สูงจากพื้น 0.80 เมตร หรือ 0.75 เมตร

2.6.5.5 ให้สังเกตการยื่นขีดโต๊ะทำงานปลายเท้าจะล้าออกมาข้างหน้าทำให้ต้องคิดว่าการออกแบบควรจะหลบปลายเท้าอย่างไร

2.6.5.6 ระดับยื่นขีดโต๊ะสูง 1.05 เมตร เหมาะกับการยื่นบรรยายหน้าโต๊ะบรรยาย หรือการยื่นติดต่อน้ำเคาน์เตอร์ในสำนักงาน

2.6.5.7 ระยะสูง 1.40 เมตร เป็นระยะของแขนเอื้อมถึง ในสำนักงานอาจใช้กับระยะของชั้นหยิบของหรือเอกสารต่างๆ

2.6.5.8 ระดับความสูงของคนทุกๆ ไป 1.85 เมตร ระดับความสูงนี้อาจมีแตกต่างกันแต่ถ้าต้องทำสิ่งที่สามารถใช้ได้กับคนสูงทุกระดับ เราต้องเลือกระดับความสูงที่มากที่สุดเป็นขนาดมาตรฐาน เช่น ความสูงของประตู เป็นต้น เพื่อให้คนสูงทุกระดับใช้เดินผ่านได้สบาย

2.6.5.9 ระดับแขนยกสูง 2.26 เมตร ใช้กับระดับของสิ่งของหรือตู้เก็บของที่มี ความสูงที่สามารถเอื้อมหรือยกหยิบได้ (นภาพรรณ สุทธะพินทุ. 2548: 52 -53)

2.6.6 ประเภทและขนาดของเครื่องเรือน

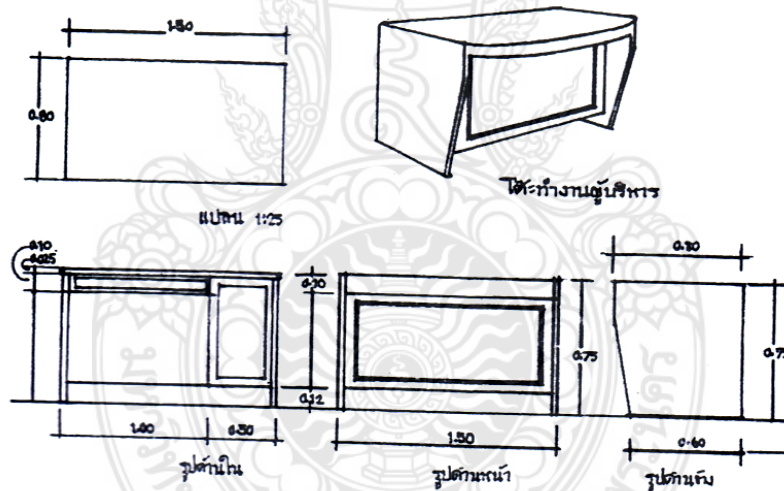
2.6.6.1 โต๊ะทำงาน (Desk) โต๊ะทำงานเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นมากสำหรับงานทุกประเภท โต๊ะอาจมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกันบ้างตามวิธีการใช้งานและตามขนาดของพื้นที่ โดยทั่วไปโต๊ะทำงานควรออกแบบให้สะดวกสำหรับผู้ใช้งาน เช่น มีตู้และลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร หรือสิ่งของต่างๆ ได้ ขนาดของโต๊ะให้ได้ตามหน้าที่การทำงาน เช่น โต๊ะสำหรับผู้บริหารมีขนาดใหญ่กว่าโต๊ะอื่นๆ และกำหนดขนาดสัดส่วนของโต๊ะให้สบายต่อการทำงาน ขนาดของโต๊ะทำงานมีหลายขนาดดังนี้

ขนาดกว้าง 0.65 x 1.20 x 0.75, 0.80 เมตร

0.70 x 1.50 x 0.75, 0.80 เมตร

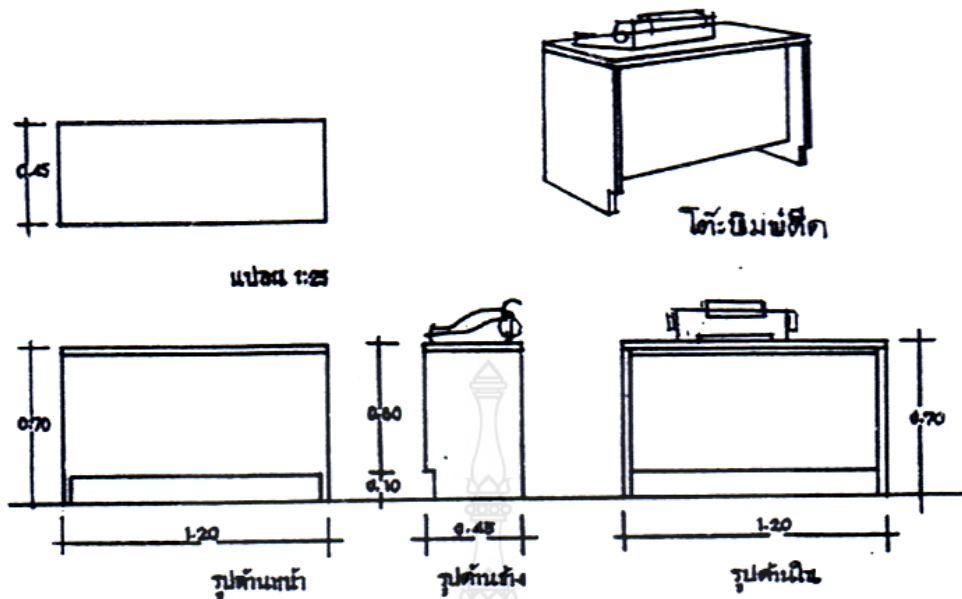
80 x 1.50 x 0.75, 0.80 เมตร

0.80 x 1.80 x 0.75, 0.80 เมตร



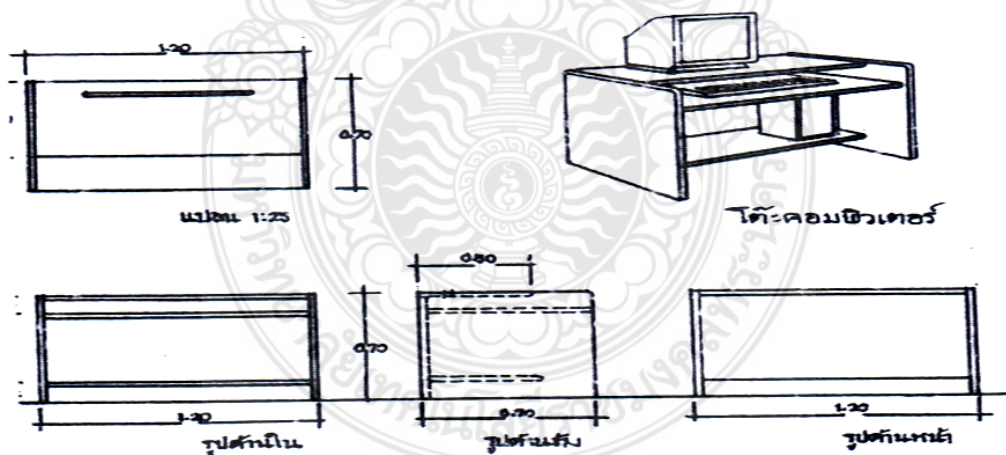
ภาพที่ 2.47 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน

2.6.6.2 โต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด (Type Table) สำหรับการใส่เครื่องพิมพ์ดีดมีความจำเป็นสำหรับผู้มีหน้าที่พิมพ์ดีด ขนาดของโต๊ะต้องให้เหมาะสมกับการวาง เครื่องพิมพ์ดีด รวมทั้งความต้องการอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น มีที่วางเอกสาร กระดาษ ฯลฯ พร้อมขณะทำงานพิมพ์



ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด

2.6.6.3 โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Table) ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นของสำนักงาน ควรเลือกแบบที่ตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควรเลือกแบบและขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ระดับความสูงของโต๊ะเมื่อวางจอคอมพิวเตอร์ ควรให้มีระดับพอดีกับการนั่งดู ระดับของแป้นคีย์บอร์ดให้วางมือได้สะดวกไม่ยกสูงเกินไป นอกจากนั้นขนาดของโต๊ะต้องติดพื้นที่สำหรับการวางอุปกรณ์อื่นๆ ด้วย



ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์

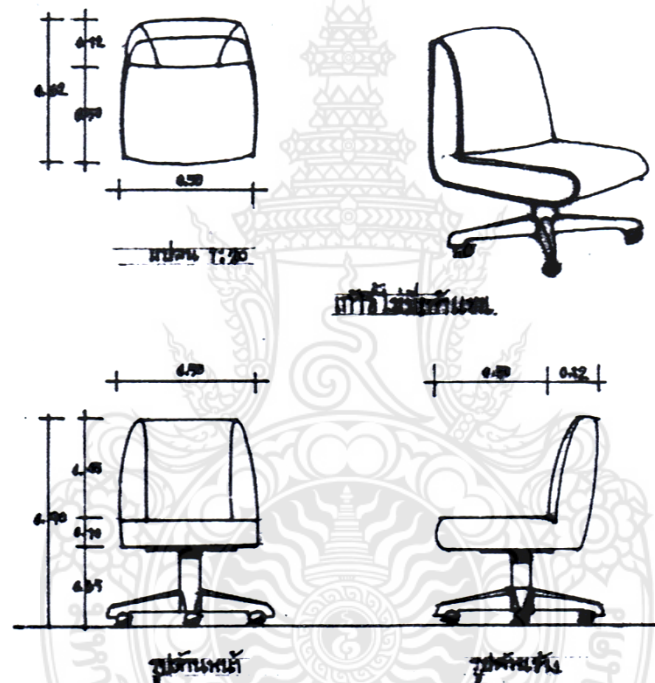
2.6.6.4 เก้าอี้ (Chair)

เก้าอี้ นับว่าเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นและมีความสำคัญมากสำหรับสำนักงานทุกแห่ง มีการออกแบบเก้าอี้ทำงานเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

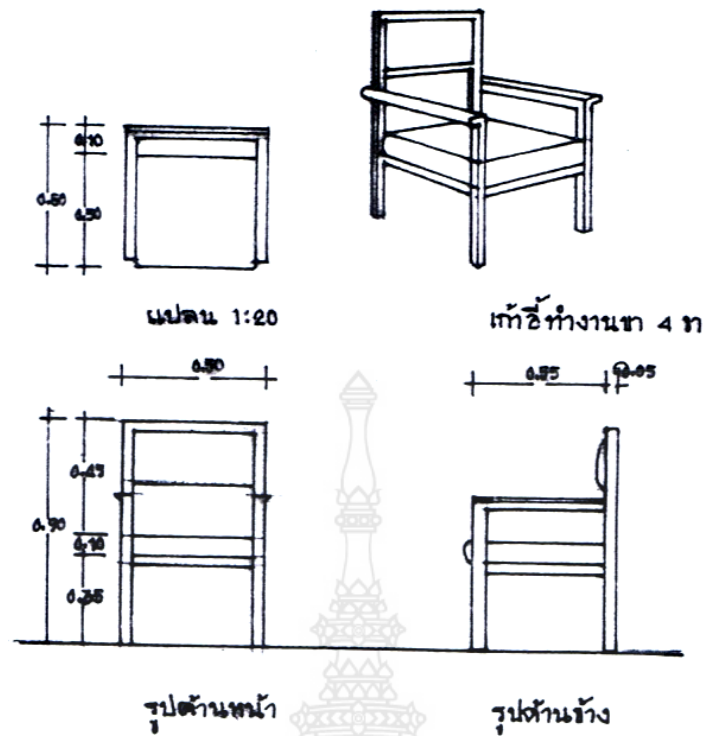
- เก้าอี้แบบหมุนได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั้งไปด้รอบตัวแต่ขา อยู่กับที่ สะดวกในการนั่งทำงาน ประเภทที่ต้องทำงานไปมารอบๆ ตัวได้สะดวก แต่เคลื่อนย้ายขณะที่นั่งอยู่ไม่ได้

- เก้าอี้แบบหมุนได้และเคลื่อนย้ายได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั่งไปด้รอบตัวและที่ขาเก้าอี้ที่มีลูกล้อ ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้โดยไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- เก้าอี้มีขา 4 ขา เป็นเก้าอี้แบบที่นั่งได้ในลักษณะมั่นคงอยู่กับที่เหมาะกับการนั่งทำงานแบบที่ไม่ต้องเคลื่อนไหวนวดเร็ววุ่น เพราะการขยับเคลื่อนที่จะต้องลุกขึ้นจากเก้าอี้แล้วเลื่อนออกไปทุกครั้ง

การพิจารณาเลือกประเภทและรูปแบบของเก้าอี้จึงต้องพิจารณาจากการใช้งานของพนักงานทั่วๆ ไปที่ต้องทำงานหลายอย่างทั้งเตรียมเอกสารและพิมพ์งาน จึงเหมาะกับเก้าอี้หมุนได้เคลื่อนย้ายได้สะดวก และไม่มีเท้าแขน จะทำให้เคลื่อนไหวแขนในการพิมพ์งานได้สะดวก ส่วนเก้าอี้สำหรับระดับผู้บริหารอาจเป็นเก้าอี้หมุนได้ ปรับได้ มีเท้าแขน และมีพนักพิงหลังสูงระดับศีรษะเพื่อให้เกิดความสบาย และเป็นการเน้นถึงฐานะและตำแหน่งของผู้นั่ง



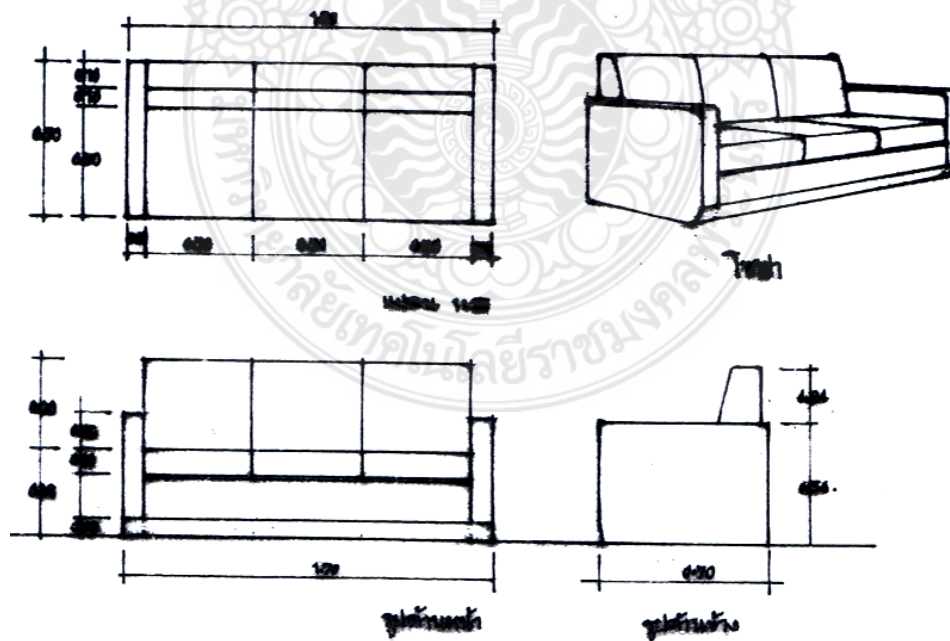
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้



ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ขา

2.6.6.5 โซฟา (Sofa)

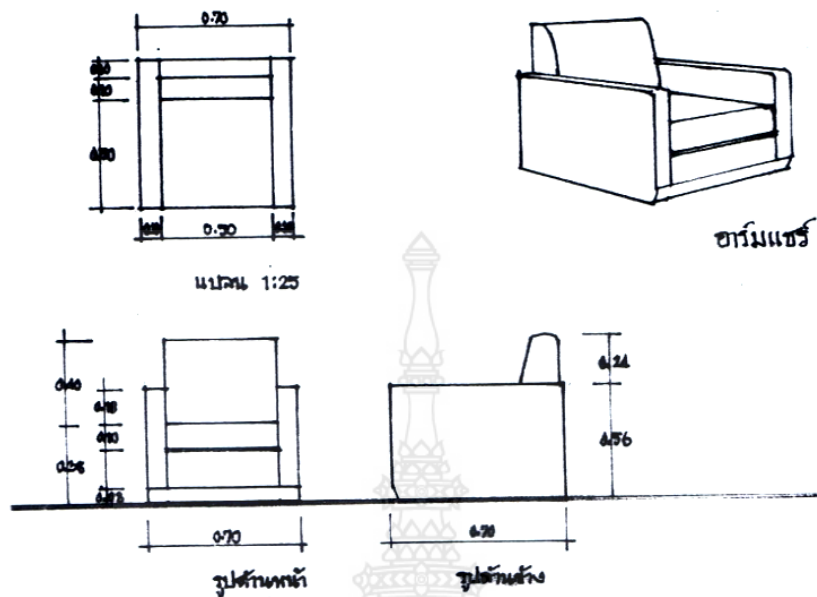
ที่นั่งรับแขกนุ่ม สามารถนั่งได้ 2 – 3 คน สำหรับใช้เป็นที่นั่งรับรองผู้มาติดต่อ รูปแบบและขนาดของโซฟาสามารถออกแบบได้หลายลักษณะและหลายขนาด ถ้าพื้นที่ห้อง มีขนาดใหญ่ ขนาดโซฟาอาจขยายให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงแล้วแต่ขนาดของสถานที่



ภาพที่ 2.64 แสดงลักษณะของโซฟา

2.6.6.6 อาร์มแชร์ (Arm Chair)

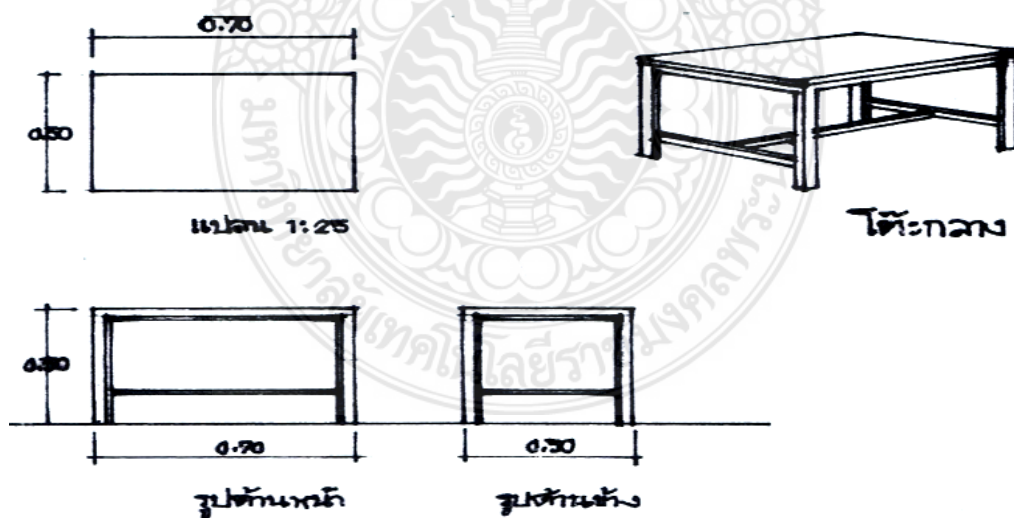
เก้าอี้νωมเดี่ยว เป็นเก้าอี้ที่นั่งคนเดียวที่จัดวางเข้าชิดกับโซฟา ส่วนมากจะออกแบบให้มีรูปแบบเหมือนโซฟา



ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้νωมเดี่ยว

2.6.6.7 โต๊ะกลาง (coffee Table)

ใช้วางประกอบการใช้งานของชุดรับแขกที่มีโซฟาและอาร์มแชร์ โต๊ะกลางจะเป็นที่พักวางแก้วเครื่องดื่ม หนังสือสำหรับการต้อนรับแขก ขนาดของโต๊ะกลางอาจมีขนาดเล็ก และใหญ่ได้ตามขนาดของโซฟารับแขก



ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง (นภาพรรณ สุทธะพินทุ. 2548 : 79 - 87)

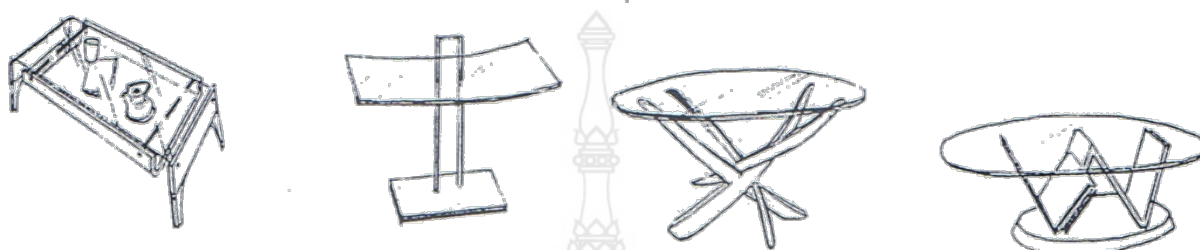
2.6.3.8 โต๊ะกลางรับแขก (Coffee table)

โต๊ะกลางรับแขกเป็นโต๊ะสำหรับวางสิ่งของ เช่น แก้วน้ำ แจกัน หรือสิ่งของเล็กๆ น้อยๆ และของโชว์จะตั้งอยู่ตรงกลางระหว่างเก้าอี้รับแขก ดังตะกลางรับแขกจึงมีความสูงไม่เกินระดับเข่าของคนนั่งเก้าอี้

รับแขกเพื่อให้ผู้นั่งเกิดความรู้สึกเป็นกันเอง สัมพันธ์ใกล้ชิดกับ ผู้สนทนาที่นั่งด้วย โต๊ะกลางจะมี 2 ส่วนคือ หน้าโต๊ะกับขาโต๊ะที่เป็นส่วนสำคัญ ดังนั้นรูปแบบจึงสามารถออกแบบได้อย่างอิสระ ความสูงของโต๊ะกลางรับแขกควรมีความสูงประมาณ 380 – 550 มิลลิเมตร ส่วนหน้าโต๊ะจะมีหลายรูปแบบ มีทั้งโต๊ะกลมสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปทรงอิสระ ขนาดของหน้าโต๊ะโดยประมาณจะมีขนาดดังนี้

โต๊ะกลมหรือโต๊ะสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 700 x 700 หรือ 900 x 900 มิลลิเมตร

โต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ 400 x 600 หรือ 900 x 1200 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.57 ตัวอย่างโต๊ะกลาง

ตารางที่ 2.4 ขนาดของโต๊ะกลางรับแขก (วรรณิ สหสมโชค. 2549 : 195)

ชนิดของโต๊ะกลาง	กว้าง (มิลลิเมตร)	ยาว (มิลลิเมตร)	สูง (มิลลิเมตร)
โต๊ะกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส	550	550	380 – 600
	600	600	380 – 600
	750	750	380 – 600
โต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า	300	400	380 – 600
	350	600	380 – 600
	380	600	380 – 600

2.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสีที่ใช้ในการออกแบบ

2.7.1 จิตวิทยาของสี (PSYCHOLOGY OF COLOUR)

สีทุกสีย่อมมีอิทธิพลอยู่เหนือจิตใจมนุษย์ทั่วไป ดังนั้น สีกับมนุษย์จึงเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออกทุกคนจะรู้สึกในอารมณ์ทันทีเมื่อได้เห็นสี โดยเฉพาะถ้าได้เห็นสีที่ตนเองชอบเป็นพิเศษ หรือได้เห็นสีที่ตนเองไม่ชอบ เพราะมนุษย์เราทุกคนย่อมมีอารมณ์ ชอบบางสีมากที่สุดและรู้สึกเฉย ๆ ในบางสี และไม่ชอบบางสีเอาเสียเลย เราจะสังเกตเห็นคนบางคนชอบใช้สีเพียงบางสีอยู่ตลอดเวลา นั่นเป็นเพราะความผูกพันและเคยชินกับสีนั้นจน

ไม่ยอมใช้สีอื่น หรือถ้าจะใช้บ้างก็หลีกเลี่ยงไม่พ่นจะด้วยกรณีใดก็ตามก็จะเกิดความรู้สึกขัดใจไม่ค่อยมั่นใจ ในตัวเอง ในลักษณะการวางตัว หรือบุคลิกท่าทาง ผู้มีรสนิยมดีมักจะใช้สีได้ถูกต้องกับเวลา โอกาส วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ ดินฟ้าอากาศและสมัยนิยม อย่างไรก็ตาม ต่างก็มีความชอบแตกต่างกันตามนิสัยและการศึกษาของแต่ละบุคคล

มนุษย์เรานิสัยชอบและพอใจสิ่งใหม่ ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากสมัยนิยมหรือชาตินิยม เช่น ชาว จีนชอบสีแดง ถือว่าสีแดงมีอำนาจภาพ ชาวตะวันตกชอบสีแดงเลือดนก หมายถึงความเป็นผู้ดี มีเชื้อสายสูงศักดิ์ การนิยมเสื้อผ้าสีสด นิยมกันในห้องสตรี ประชาชนในประเทศร้อน นิยมสีร้อน ความนิยมในเรื่องสีทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าทดลองขึ้น ให้ข้อคิดว่าสีแท้ทุกสีสวยแต่บางสีมีข้อแม้ว่า ให้ใช้ปริมาณมากหรือน้อยจึงจะสวย ความรู้สึกของคนเราจึงขึ้นอยู่กับการใช้สีและสีมีอำนาจมีอิทธิพลต่อจิตใจของบุคคล เมื่อเราได้ทราบแล้วว่า อิทธิพลของสีกับมนุษย์มีความผูกพันกัน ดังนั้นจึงควรจะได้รู้ถึงสีอื่นต่าง ๆ ที่แสดงอารมณ์ โดยเฉพาะเพื่อให้ถูกกับเรื่องราวที่จะนำไปใช้ให้เป็นผลสมบูรณ์

2.7.2 จิตวิทยาของการใช้สีในชีวิตประจำวัน

เดือนให้ระวางอันตรราย	ใช้สีแดง ส้ม
ปลอดภัย	ใช้สีเขียวหรือสีขาว
เกี่ยวกับไฟไหม้หรือเรื่องไฟ	ใช้สีแดง
ห้องที่ใช้ในการพักผ่อน	ใช้สีเขียว น้ำเงินปนเขียว
ห้องนั่งเล่นที่ต้องการความสนุกสนานร่าเริง	ใช้สีชมพู เหลืองปนเขียว

2.7.3 สีเกี่ยวกับการรักษาคนไข้ทางประสาท

คนไข้ที่มีความเปื้อนนำยต่อสิ่งต่าง ๆ ควรให้พักในห้องสีเขียวเหลือง เพื่อให้ดูคล้ายธรรมชาติ สีเขียวเป็นสีของความสดชื่น เป็นสีแสดงความองกามของธรรมชาติ คนเจ้าอารมณ์ ใช้สีน้ำเงินปนเขียว หรือเขียวอ่อน เพื่อให้เกิดความเยือกเย็นและสงบ คนที่หมดกำลังใจ ควรใช้สีส้ม ชมพูแก่ เหลือง เพื่อช่วยให้เกิดความรู้สึกสดชื่น รื่นเริง

สีน้ำเงิน	เจียบขริม เอาการ เอาจาน สงบสุข มีสมาธิ
สีเขียว	ปกติ มีชีวิต มีพลัง มีความสุข บำบัดโรคประสาทได้ดี
สีแดง	กระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น เร้าใจ
สีเหลืองแก่	เกิดพลัง กระชุ่มกระชวย เป็นสัญลักษณ์ความมั่งมี
สีเหลือง	สดใส ร่าเริง เบิกบาน
สีส้ม	ทำให้เกิดกำลังวังชา

สีเขียวเหลือง	มีชีวิต เป็นสีแห่งความเจริญวัย
สีม่วง	เสน่ห์ ความรุ่มรวย มีอำนาจ
สีม่วงเข้ม	แสดงถึงความเศร้าโศก
สีเทา	ความเศร้า เจ็บขรุขระ แก่ชรา สงบนิ่ง สดใจ
สีขาว	บริสุทธิ์ ใหม่ สดใส สะอาด ร่าเริง
สีชมพู	ประณีต มีความหวัง ร่าเริง เป็นหนุ่มเป็นสาว เบบาง
สีแดงเข้ม	มั่งคั่ง สมบูรณ์ สง่าผ่าเผย และความปิติอิ่มเอิบ
สีเทาอมเขียว	แก่ชรา ห่อเหี่ยว ไม่มีพลัง
สีน้ำตาล	อบอุ่น แห้งแล้ง น่าเบื่อ
สีดำ	หนักแน่น มีด โศกเศร้า ลึกลับ ว่างเปล่า
สีทอง สีเงิน	แสดงถึงความมั่งคั่ง
สีดำกับสีขาวอยู่ด้วยกัน	แสดงอารมณ์ที่ถูกกดดัน
สีสดและสีบาง ๆ ทุกสี	บ่งถึงความกระชุ่มกระชวย ความแจ่มใส
สีเขียวอ่อน	ให้ความรู้สึกอ่อนแอ บอบบาง
สีฟ้า	ให้ความรู้สึกกว้าง สว่าง

2.7.4 อิทธิพลของสีที่มีผลกระทบต่อจิตใจมนุษย์

พาริตา อาชาดูลลินา นักจิตวิทยาชาวโซเวียตได้กล่าวถึงอิทธิพล และความสำคัญของสีไว้ในนิตยสาร “สปุตนิก” ของรัสเซียเมื่อเร็ว ๆ นี้ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบว่า คนชอบสีไหนจะมีจิตใจอย่างไรและสีนั้นจะมีผลกระทบต่อความรู้สึกของเราอย่างไรด้วย

สีฟ้าอ่อน ช่วยทำให้จิตใจกระชุ่มกระชวยบรรเทาความเศร้าและช่วยกล่อมจิตใจ ทั้งอาจจะช่วยคุณลดอุณหภูมิของร่างกายและความดันโลหิตได้เล็กน้อยช่วยบรรเทา ความเจ็บปวด ทำให้รู้สึกเย็นสบาย สีฟ้าอ่อนเป็นสีของความอดทน

สีแดง เป็นสัญลักษณ์ของพลัง สร้างความตั้งมั่นในการทำกิจกรรม ความเกรียงไกร อารมณ์ร้อน เป็นสีทำให้เมื่อยตาได้ง่ายที่สุด และกระตุ้นประสาทมากที่สุด สีแดงสะดุดตาคนได้ในทันทีและคนจะเบื่อสีได้เร็วเช่นกัน

สีชมพู คล้ายกับธรรมชาติที่อ่อนนุ่มและค่อนข้างจะเป็นทารก คนที่ถือหลักประโยชน์นิยมจะไม่ชอบสีนี้

สีเขียว ทำให้สงบ คนที่ชอบสีนี้จะพยายามแสดงความสามารถ สำหรับคนที่ไม่ชอบอาจจะเป็นไปได้ว่าเป็นคนกลัวปัญหาในชีวิตประจำวัน

สีน้ำเงินแก่ สื่อถึงความสงบของจิตใจที่มีอยู่ในคนที่อึมอึม ที่สามารถจะวางมาथाของชีวิตได้ คนที่ชอบสีนี้เป็นคนสมถะ ถ่อมตัวและมีแนวโน้มที่จะโตกร้าขาดความเชื่อมั่น สีนี้สบายตาช่วยจัดความเครียด

สีเหลือง เชื่อกันว่า แสดงออกถึงสามัญสำนึก เป็นสีโปรดปรานของคนซึ่สงสัยที่พูดคุยกับคนอื่น และปรับตัวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยง่าย สีเหลืองช่วยทำให้ระบบประสาทเข้มแข็งและปลูกฝังการมองการณ์ในด้านดี

สีม่วง จะดูลึกกลับ คนที่ชอบสีม่วงเป็นคนที่ม่ลักษณะเจ้าอารมณ์และอ่อนไหว

สีน้ำตาล เป็นสัญลักษณ์ของความกระวนกระวายและความไม่พอใจ

สีเทา เป็นสีของการประนีประนอม บ้างก็ว่าเป็นสีของคนที่มีลักษณะชอบใช้เหตุผลและไม่ค่อยจะไวใจอะไรง่าย ๆ

สีขาว ดูจะเป็นสีในอุดมคติที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและข้อโต้แย้งใด ๆ

ในชีวิตประจำวันเราจะต้องเกี่ยวข้องกับสีเป็นอย่างมาก สิ่งแวดล้อมรอบตัวเราล้วนเป็นสิ่งของที่ประดิษฐ์ขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยสีทั้งสิ้น เครื่องใช้ บ้านเรือน ยานพาหนะ การแต่งกาย เราทราบแล้วว่าสีมีส่วนเกี่ยวข้องกับอารมณ์ สีบางสีให้ความรู้สึกสดชื่น บางสีให้ความรู้สึกหดหู่ บางสีเห็นในระยะใกล้ บางสีเห็นในระยะได้ไกล บางสีทำให้กระฉับกระเฉง มีสำนวนแสดงอารมณ์เกี่ยวกับสี เช่น โกรธจนตาเขียว อายจนหน้าแดง หน้าดำคร่ำเครียด ฯลฯ สีบางสีอาจใช้บอกความหมายได้ เช่น สัญญาณจราจรหรือถ้าเห็นสีแดงมักจะนึกถึงเลือดหรือไฟ สีเขียวนึกถึงต้นไม้ใบไม้เป็นต้นในคำกลอนสุนทรภู่จะเห็นว่าแม้การจะออกรบ ก็ยังต้องใช้สีเป็นส่วนให้กำลังใจเช่นถ้าจะออกรบในวันอาทิตย์ต้องทรงเครื่องสีแดงจะเป็นมงคลและโชคดีได้ชัยชนะ

ในการจัดเวทีการแสดงควรใช้แสงและสีตกแต่ง เพื่อให้เกิดบรรยากาศและเน้นแสงสีที่ไม่ขัดกับสีของเครื่องแต่งกายผู้แสดง เช่น ผู้แต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีแดง ไม่ควรใช้ไฟที่เป็นแสงสีเขียว

ในการจัดนิทรรศการควรใช้แสงสีช่วยเน้นบรรยากาศ และแสงสีทำให้ภาพที่แสดงดูมีชีวิตชีวา สวยงามขึ้น การเขียนป้ายโฆษณาคำขวัญ ถ้าใช้สีที่มึ ๆ ก็จะทำให้ขาดความสนใจ ใช้สีแดงเป็นสัญญาณอันตราย สีเหลืองเป็นสัญญาณระวัง สีเขียวเป็นสัญญาณปลอดภัย สีขาวเป็นเครื่องหมายแสดงความสงบ สีดำเป็นสื่อแสดงถึงความเศร้า สีที่ใช้เป็นประจำทุกวันดูเหมือนจะไม่พันการแต่งกายซึ่งควรจะทราบหลักเกณฑ์ที่ใช้สีในโอกาสเวลาและสถานที่ได้เหมาะสม

การใช้สีสดฉูดฉาดจะใช้อย่างเต็มที่ในสถานที่ชั่วคราวซึ่งชั่วคราว ที่มีผู้คนอยู่ชั่วคราวช่วยยาม ย่อมไม่รู้สึกระคายตาในสีสดหรือฉูดฉาดแต่อย่างไร กลับจะเป็นผลเสียอีก สีสดใสช่วยกระตุ้นจิตใจของผู้คนให้เกิดความปิติและเร้าใจให้เร็นเริงเบิกบานใจ อิทธิพลของแสงไฟมีส่วนทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลง สีบางสีเมื่อถูกแสง

สว่างจากไฟแล้วผันแปรไป เช่น สีครามจะดูเป็นสีเทา สีม่วงแดงจะดูหนักไปทางสีแดง สีแดงเข้มจะมีสีค่อนข้างไปทางสีแดง สีน้ำเงินสดจะดูชัดขึ้น สีเหลืองจะดูไปทางส้มอ่อนเล็กน้อย ยิ่งแสงสว่างจัด สีเหลืองจะถูกกลืนหายไปเลยทีเดียว บางครั้งสีของผ้าบางผืนที่เราเลือกซื้อในร้านขายผ้า เห็นว่ามันสวยสด สะดุดตาถูกใจจึงซื้อมา ครั้นได้นำออกมาดูอีกครั้ง จึงรู้สึกว่ามันเปลี่ยนไปไม่เหมือนเดิมนั้นเป็นเพราะอิทธิพลของแสงไฟในร้านขายผ้า จึงควรจะต้องพิจารณาในการเลือกสีเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเกิดขึ้น

สีในกลางแจ้งบรรยากาศแถบทะเลมักจะนิยมใช้สีและลวดลายเสื้อผ้ากันอย่างเต็มที่ เพราะว่าบรรยากาศแถบทะเลมีความสว่างสดใส สงบนิ่ง ดูราบเรียบเว้งว้าง สีเสื้อผ้าที่ใช้ควรจะใช้สีขาวและสีที่สว่างสดใส เพื่อทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า เพราะสีสดเหล่านั้นจะลดความสดลงเอง เมื่อกระทบกับสีของแสงแดดจัด ไม่ควรใช้สีเข้มหม่น เช่น สีเทาหรือสีที่มัว ๆ จะดูรู้สึกหดหู่ใจ ไม่เข้ากับบรรยากาศแวดล้อม

สำหรับบางประเทศหรือภาคเหนือที่อากาศหนาว มักมีบรรยากาศทึมเทาตลอดปี การใช้สีสดใสจะทำให้บาดเจ็บตา ดูโดดเด่นออกมา ถ้าใช้สีที่ลดความสดใสลงบ้าง ก็จะทำให้ดูกลมกลืนกับสภาพดินฟ้าอากาศ

อย่างไรก็ดี บุคคลมีหลายประเภทต่างก็มีอารมณ์เกี่ยวกับสีแตกต่างกันได้ ซึ่งเป็นเหตุผลเฉพาะบุคคล บางคนชอบแต่งกายด้วยสีเข้มมืดหรือสีหนัก ๆ เพราะเห็นว่าเป็นการเรียบร้อยแสดงให้เห็นถึงความสง่าผ่าเผยสุภาพเป็นผู้ดี

การกำหนดสีให้เหมาะสมกับเพศ วัย รูปร่าง ผิวพรรณ โดยทั่ว ๆ ไปเพศหญิงมักมีโอกาสเลือกสีและลายได้มากกว่าเพศชาย เช่นสีที่อ่อนสดใส ไปจนถึงสีที่เข้มสดและสีที่ลดค่าความสดใสลงแล้ว

สำหรับเพศชาย การใช้สีบางสีที่เข้มสดตัดกันอย่างรุนแรงย่อมไม่เหมาะจะใช้ได้บางโอกาส บางสถานที่ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนที่เป็นธรรมชาติ ชุดล้าลอง โดยปกติควรใช้สีอ่อนมีลวดลายเพียงนิดหน่อย หรือใช้สีเข้มหม่นพอควร หรือสีที่ดูเป็นกลาง ๆ มัว ๆ ไม่ฉูดฉาด สะดุดตาเกินไป

รูปร่างอ้วนเตี้ย ผิวดำ และผิวขาว การใช้สีของคนผิวดำสีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่างเป็นกลาง ๆ และสีเข้ม ถ้าจะใช้สีสดบ้างเพื่อให้ดูรู้สึกกระปรี้กระเปร่า ปริมาณของสีสดนั้นควรจะอยู่ในประมาณ 10%-30% น้ำหนักของสี พื้นของผ้าควรจะเป็นสีอ่อนสว่างหรือขาวประมาณ 30%-40% เพราะพื้นซึ่งเป็นสีอ่อนหรือสีขาวนั้นจะสะท้อนสีตัวเองออกมาบิบให้สีเข้มให้ดูหดตัวลง ซึ่งก็จะช่วยให้ดูรู้สึกว่ารูปร่างอ้วนดูลดลงส่วนมากการใช้สีของคนผิวขาว มีโอกาสใช้สีได้มากกว่าคนผิวดำ เช่น สีที่สดใส สีเข้มสด สีที่หม่น ส่วนสีอ่อนดูสว่างนั้น ควรใช้ปริมาณน้อย การใช้สีที่สว่างมากไปจะยิ่งทำให้ดูรู้สึกอ้วนมากขึ้น

รูปร่างท้วม สูง ผิวดำ และผิวขาว ควรใช้สีกลาง ๆ ไม่ใช่สีสดจนเกินไป หรือใช้สีเข้มสดมาก นักถ้าจะให้สีสดใสหรือสีเข้มสดมาสมบ้างก็ควรให้ มีปริมาณ10%-30% ก็จะมีชีวิตชีวาขึ้น สำหรับคนผิวขาวสูงใหญ่ สีที่ใช้ก็มีโอกาสใช้สีสดใส สีเข้มสด และสีอื่น ๆ ได้ทุกสีไม่จำกัด

รูปร่างเล็ก ผิวดำ ผิวขาว สีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่าง เป็นกลาง ๆ ถ้าจะให้สีเข้มสดหรือสีอ่อนสดใสมาสมบ้างก็ควรให้มีปริมาณ 10%-30% ก็จะทำให้ดูกระปรี้กระเปร่าขึ้น สำหรับคนผิวขาวใช้สีได้ไม่จำกัด

รูปร่างผอมสูง ผิวดำและผิวขาว สีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่างเป็นกลาง ๆ ถ้าจะให้สีเข้มสดหรือสีอ่อนสดใสมาสมบ้างก็ควรให้มีปริมาณ 10%-30% ก็จะทำให้ดูกระปรี้กระเปร่าขึ้น สำหรับคนผิวขาวใช้สีได้ไม่จำกัด

2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 การผลิตวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้

ผู้ศึกษา : สมควร วัฒนกิจไพบุลย์ และ จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การผลิตวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรทั้ง 5 ชนิดได้แก่ ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด ต้นฟางข้าว เปลือกทุเรียน และผักตบชวา โดยกำหนดความชื้นของเศษวัสดุไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อน แรงอัดจำเพาะ 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิอัด 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอัด 10 นาที ความหนาแน่นของแผ่นอยู่ในช่วง 6-9 มิลลิเมตร และมีความหนาแน่นที่กำหนด 500-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทดสอบตามคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 876-2532 พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับผลิตเป็นวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัด โดยปริมาณผสมของเศษวัสดุประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ วัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้ มีคุณสมบัติทางการตัดเฉือน ด้วยเครื่องมือกลได้เป็นอย่างดี สามารถทำการเลื่อยตัด เจาะรู ตอกตะปู ตลอดจนการขัดผิวเรียบด้วยกระดาษทราย โดยไม่ทำให้เกิดการแตกร่อน สามารถใช้ทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตจากวัสดุที่เป็นเนื้อไม้ได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีจุดอ่อนในด้านคุณสมบัติ ด้านทานแรงยึดเหนี่ยวสกรูเกลียว การดูดซึมน้ำ การพองตัว และกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่นำมาใช้เป็นวัสดุดิบ ดังนั้นการนำไปประยุกต์การใช้งานจึงเหมาะกับงานที่ไม่สัมผัสความชื้นสูง แต่หากมีการใช้สารเคลือบผิวหรือวัสดุเคลือบผิว เช่น แลคเกอร์หรือพอร์ไมกา ก็จะเป็นการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าวได้ (Engineering Today. 2548 : 132 - 138)

2.8.2 การศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวา

ผู้ศึกษา : กำพล ชูปรีดา

กิตติภณ ศิริปัญญา

ฤทธิ์ชัย เต็งการณกิจ

คณะเทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม (ก่อสร้างและงานไม้)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษากาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวาที่ได้ทดลองผลิตจากกรรมวิธีแห้ง (Dry-Forming Process) ชนิดผิวเรียบ 2 หน้าซึ่งมีความหนาแน่นที่กำหนด 800 กก./ลบ.ม. ขึ้นไปความหนาของแผ่นเท่ากับ 9 มม. ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอรั่มลดีไฮด์ 10%, 13% และ 16% และปริมาณพาราฟินอิมัลชัน 0.75% เทียบกับน้ำหนักแห้งของเส้นใยผักตบชวา โดยมีรายละเอียดในการผลิตดังนี้ คือ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อนแรงอัดจำเพาะ 25 กก./ตร.ซม. อุณหภูมิในการอัด 150 องศาเซลเซียสและใช้เวลาในการอัด 6 นาที เส้นใยผักตบชวาก่อนการผสมกาวยูเรียมีความชื้นเฉลี่ย 6.79 %

ผลการศึกษาพบว่าแผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาวยูเรีย 10%, 13% และ 16% ไม่ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 869, 855 และ 927 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ แผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาวยูเรีย 10%, 13% และ 16% ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 858, 858 และ 857 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905-1994 (Fiberboards) พบว่า แผ่นทดสอบทุกระดับปริมาณเนื้อกาวยูเรียทั้งผสมและไม่ผสมพาราฟินอิมัลชันไม่สามารถผ่านค่ามาตรฐานทางกลสมบัติ ทั้งค่าความต้านทานแรงดึงและค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า สำหรับค่าทางกายสมบัติพบว่า ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าขยายตัวทางความหนาเมื่อแช่น้ำและค่าการดูดซึมน้ำยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (<http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0270t.html>)

2.8.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรม

หัวหน้าโครงการ : ผศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา

ผู้ร่วมวิจัย : อาจารย์ รุจิระ ขจรจิตต์เมตต์

นางสาว กัญจนา บุญยืนวิทย์

นางสาว นิมลรัตน์ สุประภากร

บทคัดย่อ

เส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภทเส้นใยเซลลูโลส โดยส่วนที่พบว่ามีเส้นใยประกอบอยู่ค่อนข้างมากคือ ส่วนที่เป็นก้านใบ ลักษณะของเส้นใยจะค่อนข้างหยาบคล้ายลिनินในตัวเส้นใยจะประกอบด้วยเส้นใยกลางเล็กๆ เกาะติดกัน

ในการศึกษาเส้นใยชนิดนี้ได้พบว่าปริมาณของเส้นใยผักตบชวามีอยู่ประมาณ 11% โดยน้ำหนักเป็นเส้นใยที่ค่อนข้างหยาบ (52 denier) ความถ่วงจำเพาะ 1.46 ความสามารถในการดูดซึมน้ำประมาณ 7% ความแข็งแรงในขณะแห้งที่ 2.05 gpd (gram per denier) และความแข็งแรงในขณะเปียก 2.46 gpd ซึ่งสรุปได้ว่าเส้นใยผักตบชวา มีสมบัติต่างๆ ที่เป็นไปได้ ในการจะนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายต่อไป

เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาเป็นเส้นด้าย โดยตัดให้มีความยาว 1.5 นิ้ว และผสมกับฝ้ายด้วยสัดส่วนต่างๆ กัน คือ 0%, 15%, 25%, 33.33%, 45% และ 50% โดยน้ำหนักของเส้นใยผักตบชวาต่อน้ำหนักรวมพบว่าปริมาณที่เหมาะสมที่จะ สามารถปั่นเป็นด้ายที่มีความแข็งแรงดี คือ ที่สัดส่วน 25% อย่างไรก็ตามลักษณะของเส้นด้าย ยังคงค่อนข้างจะหยาบ และมีปลายเส้นใยโผล่ออกมาก่อนข้างจะมาก (http://www.material.chula.ac.th/Thai_web/Research/polymerAb/003.ChawaFiber.html)

2.8.4 การประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา

ผู้ศึกษา : บุรฉัตร ฉัตรวีระ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

เขต เขต ทิน และพิชัย นิคมตยงสกุล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

บทคัดย่อ

เนื่องจากความต้องการหลังคาคอนกรีตในประเทศกำลังพัฒนามีสูงมาก ที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เส้นใยธรรมชาติที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในคอนกรีตนอกจากเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นแล้วยังทำให้ต้นทุนการผลิตแผ่นหลังคาคอนกรีตมีราคาถูกลงด้วยจึงเป็นเห็นผลให้เส้นใยผักตบชวาซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งถูกนำมาศึกษาเพื่อเป็นแนวทางเลือกใหม่ โดยการศึกษาได้มุ่งเน้นคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของเส้นใยผักตบชวา รวมไปถึงเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลของแผ่นหลังคาคอนกรีตเสริมเส้นใย กับ แผ่นหลังคาคอนกรีตเสริมเส้นใยที่มีซีเมนต์ผสมอยู่ด้วย

วิธีการผลิตในการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนามาจากกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีสำเร็จรูป โดยใช้เส้นใยผักตบชวาที่ตากแห้งยาว 25 มิลลิเมตร ผสมกับซีเมนต์เพสต์ซึ่งทดลองใช้ 2 ชนิด คือ ซีเมนต์ที่ไม่ผสมซีเมนต์ (อัตราส่วนซีเมนต์ต่อน้ำเท่ากับ 1: 0.5 โดยน้ำหนัก) และซีเมนต์ผสมซีเมนต์ (อัตราส่วนซีเมนต์ต่อซีเมนต์เท่ากับ 7: 3 โดยน้ำหนัก, ซีเมนต์ต่อน้ำเท่ากับ 1: 0.45 โดยน้ำหนักและอัตราส่วนซีเมนต์ผสมซีเมนต์ต่อน้ำยาลดน้ำพิเศษเท่ากับ 1: 0.024 โดยน้ำหนักเพื่อลดปริมาณแต่ยังคงสภาพความสามารถในการเทได้ให้เท่ากับมอร์ต้าที่ไม่ผสมซีเมนต์) โดยที่ในทุกๆ ในตัวอย่างทดสอบให้อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1: 2 โดยน้ำหนัก และหน่วยของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 2,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในด้านอัตราส่วนของเส้นใยต่อวัสดุผสมซีเมนต์นั้นให้แปรค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0 ถึง 3 โดยน้ำหนัก และทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM

ผลการทดสอบพบว่าเส้นใยผักตบชวามีความสามารถในการดูดซับน้ำสูงแต่มีค่าแรงดึงและโมดูลัสความยืดหยุ่นต่ำ ในด้านส่วนผสมของผลิตภัณฑ์หลังคาพบว่าส่วนผสมที่ใช้เส้นใยร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมซีเมนต์ผสมซีเมนต์เป็นส่วนผสมที่ดีที่สุด โดยมีค่าดัชนีความทนทานต่อแรงกระทำของแผ่นหลังคาเสริมเส้นใยเท่ากับ 32 (ที่ความสูง 800 มิลลิเมตร) ซึ่งสูงกว่าแผ่นหลังคามอร์ต้าธรรมดา วิธีการผลิตที่ใช้ในการวิจัยนี้มีลักษณะง่ายและเป็นระบบจึงเหมาะสมกับชนบทที่อยู่ห่างไกล (วารสาร สจร. 2537 : 78 - 81)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นโครงการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

- | | |
|--|--------------------------------|
| 3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล | 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย |
| 3.3 ขั้นตอนการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ | 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล | |

3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล

3.1.1 ประชากร

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

3.2.1.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้านการพัฒนารูปแบบของเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ลักษณะของโครงสร้างเก็บจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลดังต่อไปนี้

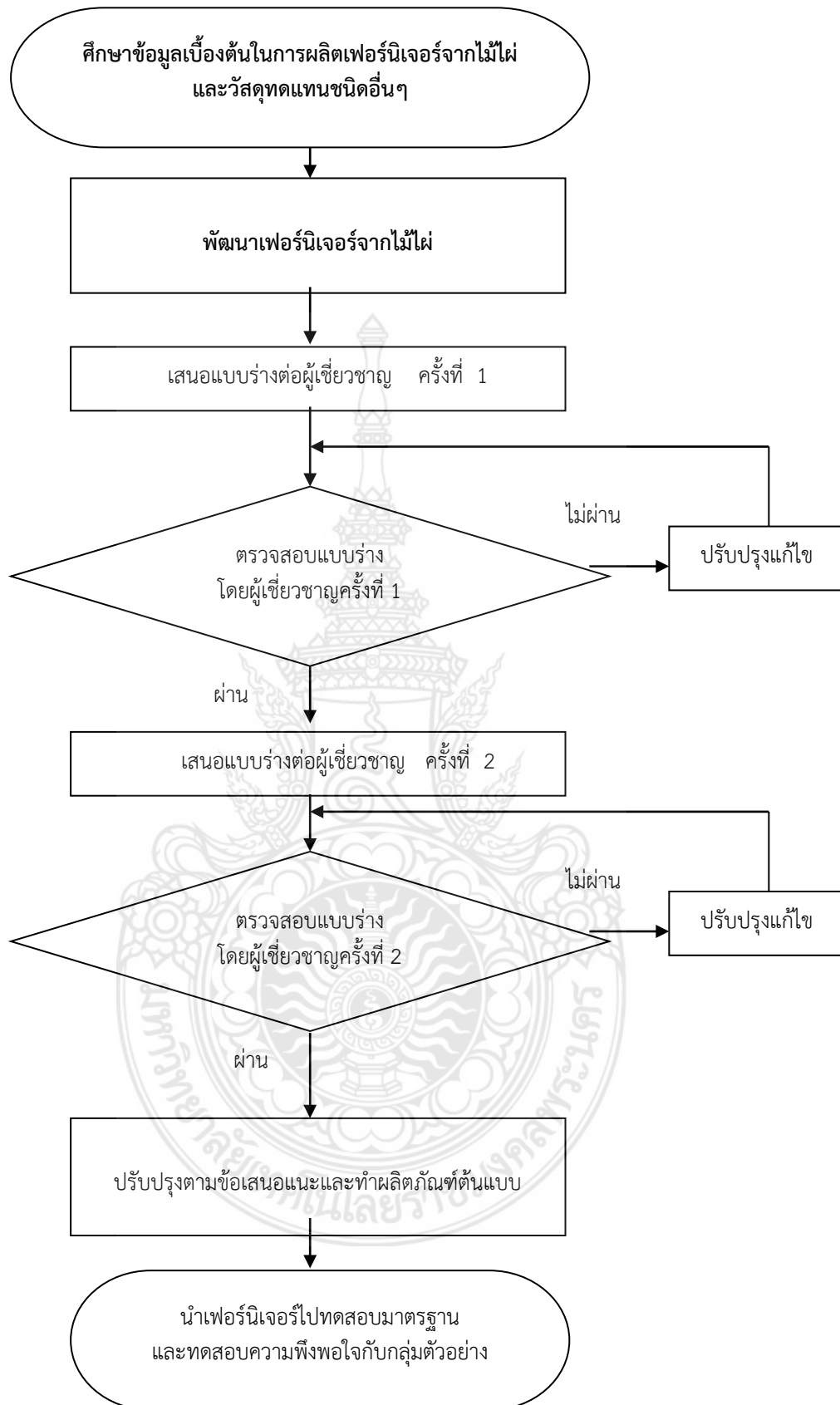
- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

3.2.1.2 แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลด้านการพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและการพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

ตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม โดยสร้างเป็น Rating scale เพื่อเป็นแนวทางให้ได้ข้อมูลด้านประสิทธิภาพต่างๆ เช่น ด้านการใช้งาน ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความแปลกใหม่ ด้านความเหมาะสมรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ จากกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบในด้านความคิดเห็นตามแนวทางและประเด็นครบถ้วนตรงตามที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีค่าการวัด ดังนี้

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



ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงกระบวนการในการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

3.3 ขั้นตอนการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

ขั้นตอนของการศึกษาและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

3.3.1. สรุปรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

3.3.2. เลือกข้อเสนอความคิดเห็นที่ดีที่สุด

3.3.2.1 นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบมาวิเคราะห์หาค่าในทางสถิติเพื่อหาความเป็นไปได้ของรูปแบบเฟอร์นิเจอร์

3.3.2.2 หลังจากได้วิเคราะห์ค่าทางสถิติแล้วเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ มาทำการระดมร่างภาพและแนวคิดต้นแบบ (Idea Sketch) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ทำการเลือกรูปแบบที่ต้องการได้รับพัฒนามากที่สุด

3.3.2.3 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

1) นำรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ มาทำการร่างภาพเพื่อเตรียมสู่ขั้นตอนการเขียนแบบ

2) เขียนแบบเพื่อการผลิต นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ที่ร่างรูปแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทำการเขียนแบบเพื่อการผลิต ในด้านการใช้วัสดุ โครงสร้าง ขนาดสัดส่วน การตกแต่ง ความสวยงาม

3.3.2.4 สร้างหุ่นจำลอง

นำรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ที่เขียนแบบการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาทำการผลิตสร้างหุ่นจำลองต้นแบบ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) การกำหนดขนาดมิติของผลิตภัณฑ์
- 2) เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการผลิต
- 3) ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- 4) ประกอบชิ้นส่วน
- 5) เก็บรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ตรวจสอบความเรียบร้อย

3.3.2.5 นำต้นแบบไปทดสอบโครงสร้าง

นำต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่งบ้านไปทดสอบโครงสร้าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.4.1. ข้อมูลได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อหาข้อมูลในการพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์

3.4.2. ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาทำการพัฒนามาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 แบบสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์กำหนดโครงสร้าง ถูกนำมาบันทึกในลักษณะบรรยายเพื่อนำมาวิเคราะห์ในการหาแนวทางพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีประสิทธิภาพและสรุปผลเชิง สังเคราะห์

3.5.2 แบบสอบถาม

3.5.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามภาพประกอบภาพจำลอง มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

- วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามข้อมูลโดยใช้ความถี่ (Frequency)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นในรูแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับความเหมาะสมของรูปแบบทั้ง 3 แบบ นำเสนอรูปแบบตารางและคำบรรยายประกอบ โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.50-3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาโครงการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ใช้การวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 แบบวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ รูปแบบ และรูปทรง เพื่อใช้ในการออกแบบ

4.2 แบบวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบความสวยงาม (Design) จากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบ และผู้พักอาศัยในบ้านพักอาศัยขนาดกลาง

4.1 แบบวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ รูปแบบ วัสดุ และรูปทรง เพื่อใช้ในการออกแบบ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ รูปแบบ วัสดุ และรูปทรง โดยแบ่งหัวข้อในการวิเคราะห์ ทั้งหมด 3 ข้อดังต่อไปนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์จากรูปแบบการใช้งานเน้นการผ่อนคลาย พักผ่อน ทนสมัย มีความเหมาะสมทั้งด้านรูปแบบและการใช้งาน จึงได้ออกมาเป็น เฟอร์นิเจอร์ประเภทชุดนั่งเล่นสามารถใช้สำหรับเป็นชุดรับประทานอาหารได้ มีความโปร่ง น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก รวมทั้งใช้เนื้อไม้อัดเป็นลาย เพื่อแสดงถึงรูปลักษณ์ของวัสดุ ให้ความรู้สึกเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4.1.2 การวิเคราะห์สี สีน้ำตาลไหม้ สีน้ำตาล สีดำ และสีธรรมชาติ เป็นองค์ประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ให้มีโทนเย็น ให้ความรู้สึกสบาย และดูทันสมัย

4.2 แบบวิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ โดยใช้แบบสัมภาษณ์

4.2.1 จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบให้ความเห็นว่าวัสดุที่ใช้ในการออกแบบมีความเหมาะสม ส่วนรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ให้เติมแนวความคิดที่เป็นเซตเดียวกันผู้ใช้จะได้มองออกว่าเป็นเฟอร์นิเจอร์ชุดเดียวกัน จากแบบร่างที่ตรวจพบว่ามีเหมาะสมแล้วมีความเป็นเอกภาพแล้ว ส่วนเรื่องของโครงสร้าง ซึ่งต้องทำการทดสอบเมื่อต้นแบบเสร็จแล้ว สรุปได้ดังนี้

4.2.1.1 ด้านการออกแบบ

1) ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนการออกแบบ ได้คัดเลือกรูปแบบมา และทำการพัฒนารูปแบบจนลงตัวได้เป็นเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบที่ต้องการ และมีการตัดทอนรูปแบบลักษณะมีการแก้ไขรูปร่างรูปทรง

2) ด้านอายุการใช้งานและการบำรุงรักษา ในส่วนของการผลิตเน้นการทำ Slack เพื่อป้องกันการปลวกกิน แต่ไม้ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติป้องกันปลวกอยู่แล้วจึง เป็นการทำให้เพิ่มความมั่นใจ

3) ด้านความสะอาดสบาย ถึงเฟอร์นิเจอร์จะเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้ทั้งตัวแต่ก็ได้นึกถึงรูปลักษณะที่ทำให้เกิดความสบายในการใช้งานเป็นหลัก ตามหลักการยศาสตร์

4) ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ มีรูปร่างหน้าตาที่มีความแปลกและรูปแบบทันสมัย เพราะมีการเสริมความแปลกใหม่เข้าไปจึงอาจจะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความแปลกไปจากรูปทรง แต่ก็ เป็นกลิ่นอายที่ทำให้เกิดแนวคิด การมองที่ไม่เบื่อ

- 5) ด้านรูปแบบของสี ใช้สีน้ำตาลของน้ำตาลไหม้และผสมกับ Space บางบริเวณที่เป็นสีไม้ธรรมชาติ
- 6) ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน มีความปลอดภัยจากโครงสร้างเพราะใช้ไม้เนื้อแข็งเป็นโครงตามและไม้จริงทำโครงภายในก่อน
- 7) ด้านฟังก์ชัน ออกแบบให้มีท้าวแขนเพื่อให้เกิดความสบายในการนั่ง และทำให้เกิดรูปแบบที่แปลกใหม่ด้วย
- 4.2.1.2 ด้านการผลิต
- 1) ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ มีการผลิตที่ไม่ยากนัก แต่มีบางส่วนอาจจะต้องใช้ความเชี่ยวชาญจากช่างเพราะเป็นส่วนที่ Detail มีความยาก และส่วนอื่นๆ ก็ขึ้นโครงตามหลักการปกติ
- 2) ด้านลักษณะการยึดติด มีการเข้าเดือย โดยการใช้ลูกแม็ค และตะปูลมยิงและใช้กาวทาไม้ ทาเพื่อให้เกิดความแข็งแรง ในบางส่วนก็มีการเข้าเดือยเพื่อให้แน่นหนา
- 3) ด้านวัสดุ มีการใช้วัสดุที่ทำการอัด มาอย่างดีผ่านกระบวนการที่ได้มาตรฐานจึงไม่มีปัญหาทางด้านวัสดุ เพราะมีการรับรองมาเป็นอย่างดี
- 4) ด้านความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ในด้านนี้เฟอร์นิเจอร์จะไม่สามารถใช้เครื่องจักรผลิตได้ในทุกๆ ส่วน เพราะมีบางส่วนที่ต้องใช้ช่างฝีมือในการทำ

4.3 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

- 4.3.1.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย
- 4.3.1.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน
- 4.3.1.3 ด้านความปลอดภัย
- 4.3.1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.3.1 การประเมินจากด้านต่างๆ

- 4.3.1.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย

ตาราง 4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านหน้าที่ใช้สอย (N=30)

รายการ	\bar{x}	SD	ความหมาย
1.เฟอร์นิเจอร์มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้	5.0	0	มากที่สุด
2.ขนาดของเฟอร์นิเจอร์	4.0	.6	มาก
3.น้ำหนักของเฟอร์นิเจอร์	4.7	0	มากที่สุด
4.ความสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้	5.0	0	มากที่สุด
รวม	4.6	0.82	มากที่สุด

จากตาราง พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.0 –5.0 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0) อยู่ 2 ข้อ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดรองลงมา (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7) คือข้อ 3 และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0) อยู่ 2 ข้อ

4.3.1.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

ตาราง 4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N=30)

รายการ	\bar{x}	SD	ความหมาย
1.มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.3	.6	มากที่สุด
2.มีความสะดวกสบายการนั่ง	4.0	.6	มาก
3.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย	5.0	0	มากที่สุด
4.มีความสะดวกสบายในการติดตั้ง	4.0	.6	มาก
5.มีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.7	0	มากที่สุด
รวม	4.6	2	มากที่สุด

จากตาราง พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.0 –5.0 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0) อยู่ 1 ข้อ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดรองลงมา (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7) คือข้อ 5 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3) อยู่ 1 ข้อ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0) อยู่ 2 ข้อ

4.3.1.3 ด้านความปลอดภัย

ตาราง 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความปลอดภัย(N=30)

รายการ	\bar{x}	SD	ความหมาย
1.ความปลอดภัยขณะใช้งาน	5.0	0	มากที่สุด
2.ความปลอดภัยของงานไม้	4.7	.6	มากที่สุด
3.การทำความสะดวก	5.0	0	มากที่สุด
4.การถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์เพื่อการบำรุงรักษา	4.3	.6	มาก
รวม	4.75	1.9	มากที่สุด

จากตาราง พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.0 –5.0 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0) อยู่ 2 ข้อ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดรองลงมา (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7) คือข้อ 2 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3) อยู่ 1 ข้อ

4.3.2 สรุปการประเมินผล

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านการออกแบบ (N=30)

รายการ	\bar{x}	SD	ความหมาย
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย	4.6	0.82	มากที่สุด
2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.6	2	มากที่สุด
3. ด้านความปลอดภัย	4.75	1.9	มากที่สุด
รวม	4.7	1.57	มากที่สุด

จากตาราง 4.4 พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านจากผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7)

4.4 การทดสอบมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์

จากโครงการออกแบบและพัฒนาออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ มีการทดสอบมาตรฐานโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์โดยมีการทดสอบ 8 ขั้นตอนและได้ผลในตารางที่ 4.5

ตาราง 4.5 ผลการทดสอบเฟอร์นิเจอร์ (ทดสอบ ณ บริษัทโกลเด้นบอร์ด จำกัด)

ลักษณะการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. แรงสถิตยกระทำต่อพื้นนั่ง แรงสถิตยกระทำต่อพนักพิง	ผ่าน	-
2. แรงสถิตยดันเท้าแขนด้านข้าง	ผ่าน	-
3. แรงสถิตยกระทำคดลงเท้าแขน	ผ่าน	-
4. แรงสลับกระทำต่อพื้นนั่ง แรงสลับกระทำต่อพนักพิง	ผ่าน	-
5. แรงกระทำต่อฐาน	ผ่าน	-
6. แรงกระแทกต่อพื้นนั่ง	ผ่าน	-
7. แรงกระแทกต่อพนักพิง แรงกระแทกต่อเท้าแขน	ผ่าน	-
8. การยกปลายข้างใดข้างหนึ่งขึ้นแล้วปล่อยลง อิสระ	ผ่าน	-
ผลการทดสอบเฟอร์นิเจอร์	ผ่าน	-

จากตาราง 4.5 พบว่าการทดสอบชุดเฟอร์นิเจอร์ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตกระทำต่อพื้นนั่ง และแรงสถิตกระทำต่อพนักพิง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตยึดต้นเท้าแขน ด้านข้าง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตยึดกระทำกอลงเท้าแขน อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสลับกระทำต่อพื้นนั่งและแรงสลับกระทำต่อพนักพิง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงกระทำต่อฐาน อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงกระทำต่อพื้นนั่งและแรงกระทำต่อเท้าแขน อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบการยกปลายข้างใดข้างหนึ่งขึ้นแล้วปล่อยลงอิสระ อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยการศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิเคราะห์

5.1.1 ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ ที่นำมาอ้อมมีความเสี่ยงที่จะถูกรบกวนโดยมอดสูงมาก จึงต้องมาทำความสะอาดก่อน และจึงนำมาตากแดด และผ่านกรรมวิธีป้องกันมอดเพื่อเข้ากระบวนการแปรรูป

5.1.2 ปัญหาเรื่อง ความสบายในการใช้งานเนื่องจากผู้ใช้แต่ละวัยมีขนาด และรูปร่างที่ไม่เหมือนกัน จึงต้องพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์ให้สามารถรองรับกลุ่มผู้ใช้ได้ทุกกลุ่ม เพื่อสร้างความเหมาะสม และเพิ่มความพึงพอใจต่อการใช้งาน

5.1.3 สีที่ใช้ในตัวผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการเข้ากันของสถานที่และเหมาะสมกับทุกสถานที่โดยเน้นการใช้สีที่มีอัตราการขายที่ค่อนข้างสูง และเหมาะสมกับทุกกลุ่ม

5.2 สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านดังนี้

5.2.1 ในด้านการด้านหน้าที่ใช้สอย โดยภาพรวม มีความคิดเห็นว่าคุณภาพมีความสะดวกสบายในการใช้งาน เคลื่อนย้ายสะดวก และควรยึดหลักในการออกแบบในส่วนของคุณภาพสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ ตามหลักการยศาสตร์ให้ถูกต้อง

5.2.2 ในด้านการด้านความสะดวกสบายในการใช้งานประเมินการออกแบบของเฟอร์นิเจอร์พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ โดยภาพรวม มีความคิดเห็นว่าคุณภาพมีความรู้สึกสบายและพึงพอใจ ในการใช้งานมากที่สุด โดยวัดจากความรู้สึกที่แสดงออกมา จากผู้ใช้ รวมทั้งความสะดวกสบายในการ เคลื่อนย้าย ติดตั้ง มีรูปลักษณะที่ใช้งานได้ง่าย

5.2.3 ด้านความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยภาพรวม มีความคิดเห็นว่าคุณภาพขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ การนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ ปลอดภัยในการใช้งาน ความแข็งแรงของตัวลอคหรือข้อต่อ รูปแบบและรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์

5.3 จากแบบประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้เฟอร์นิเจอร์

5.3.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย ผลการประเมินมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของเฟอร์นิเจอร์ น้ำหนักของ และพวกข้อต่อ เดี่ยวของตัวเฟอร์นิเจอร์ มีรูปทรงที่สัมพันธ์กับเฟอร์นิเจอร์ และเข้ากันกับรูปแบบการใช้งานของเฟอร์นิเจอร์ มีความเข้ากันระหว่างความสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้

5.3.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ผลการประเมินมีความคิดเห็นว่าคุณภาพความสะดวกสบายการใช้งาน มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย มีความสะดวกสบายในการติดตั้ง มีความพึงพอใจหลังจากใช้งานในด้านรูปลักษณะและรูปแบบ

5.3.3 ด้านความปลอดภัย ผลการประเมินมีความคิดเห็นว่า ความปลอดภัยขณะใช้เฟอร์นิเจอร์ รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ไม่ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความกังวล การทำความสะอาดง่าย มีความปลอดภัยของวัสดุ และไม่มีฝุ่น

5.4 จากการทดสอบมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์

การทดสอบชุดเฟอร์นิเจอร์ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตกระทำต่อพื้นนั่ง และแรงสถิตกระทำต่อพนักพิง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตยัดดันเท้าแขนด้านข้าง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสถิตยัดกดลงเท้าแขน อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงสลับกระทำต่อพื้นนั่งและแรงสลับกระทำต่อพนักพิง อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงกระทำต่อฐาน อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบเรื่องแรงกระแทกต่อพื้นนั่งและแรงกระแทกต่อเท้าแขน อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ เกณฑ์การทดสอบการยกปลายข้างใดข้างหนึ่งขึ้นแล้วปล่อยลงอิสระ อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ ซึ่งในภาพรวมเฟอร์นิเจอร์ผ่านเกณฑ์ทดสอบ

5.5 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 มีความเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนมากขึ้นอีก
- 5.4.2 ควรมีเรื่องการเปรียบเทียบกับวัสดุที่เคยมีมาแล้วเทียบเรื่องความแข็งแรง
- 5.4.3 ควรมีวัสดุเน้นเรื่องความแปลกใหม่ที่เพิ่มขึ้นอีก
- 5.4.4 ควรมีรูปแบบที่ดูแข็งแรงเพราะที่ทำมาดูเหมือนไม่แข็งแรง



บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **โครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสทดแทนผลิตภัณฑ์จากไม้**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์, 2542.
- กฤษฎา บานชื่น. **การออกแบบกราฟิก**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2533.
- นิรัช สุดสังข์. **ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ทวิช เพ็งสา. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.
- มนตรี ยอดบางเตย. **ออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2538.
- มานพ ตันตระกูล. **เทคโนโลยีการผลิต**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2539.
- วรรณิ สหสมโชค. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี, 2549.
- สาคร คันธโชติ. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.
- สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. **จิตวิทยา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2527.
- อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์, ปรณัญญ์ บุญกนิษฐ. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืน = Sustainable and development product design**, 2548
- นพคุณ สุขสถาน, **ออกแบบเครื่องเรือน**, กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ วิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิรัตน์ พิชญ์ไพบูรณ์ , **การออกแบบเครื่องเรือนสมัยใหม่**, พิมพ์ครั้งที่ 1 , กรุงเทพฯ
- สุภาวดี พันธ์อำพัน .**ระบบอุตสาหกรรมออกแบบเครื่องเรือน** . กรุงเทพฯ : มจท.
- เอกรัตน์ วงษ์จรีต. 2545. **กระบวนการค้นคว้าใหม่ในงานออกแบบเพื่อการสร้างสายการผลิตงานหัตถอุตสาหกรรมแนวใหม่ของจังหวัดเชียงใหม่**. หลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต สาขา การออกแบบ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ไพเวช วังบอน. 2547. **โครงการออกแบบทางเลือกใหม่ของงานหัตถกรรมเพื่อยกระดับฝีมือแรงงาน**. หลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต สาขาการออกแบบ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต.
- คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ , 2554. **ไม้ไผ่กับวัฒนธรรม**.
[<http://www.culture.go.th/knowledge/story/bamboo/bamboo.html>] 15 มีนาคม 2554.
- จรัล เห็นพิทักษ์ , นวลปรารค์ ไชยตะขบ และ บุญร่วม จันทร์ชื่น . 2548 . การขยายพันธุ์ไม้พันธุ์ใหม่ และพันธุ์ลู่จู่ โดยการตัดชำลำ , น.13 – 21 ในรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย ทุนอุดหนุนวิจัย มก. เรื่องการวิจัยและพัฒนาการปลูกไม้เพื่อการผลิตหน่อไม้และการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- เต็ม สมิตินันท์ และชุมศรี ชัยอนันต์. 2512. การจำแนกพืชของไม้ไผ่ในประเทศไทย. กรมป่าไม้
- บุญชูบ บุญทวี. 2542. ไม้ไผ่ : พันธุ์ไม้ไผ่ ความรู้ทางพฤกษศาสตร์ ในการสัมมนาทางวิชาการระดับชาติเรื่องไม้ : คุณค่าที่ถูกลืมมองข้าม สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี. 11-13 มกราคม 2542

สมาน ฅ ลำปาง. 2542. ใฝ่หวานต่างถิ่น. พีชเศรษฐกิจที่น่าสนใจ ฅ ดอยอ่างขาง ใน การสัมมนา
ทางวิชาการระดับชาติเรื่องใฝ่ : คุณค่าที่ถูกรมอองข้าม สถาบันราชภัฏ เทพสตรี จังหวัตลพบุรี. 11-13
มกราคม 2542

คลังปัญญาไทย ,2554. ใฝ่ใฝ่ [<http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php>]
[Online] 15 มีนาคม 2554.

สุรียา สมุทคุปดี และพัฒนา กิติอาษา ภูมิปัญญาใฝ่ใฝ่ในวัฒนธรรมของคนชายขอบ.เอกสาร
ประกอบ นิทรรศการ“ ภูมิปัญญาใฝ่ใฝ่ประชุมวิจารณ์วิชาการสหกิจศึกษานานาชาติ
ครั้งที่ 12 (WACE2001).



ภาคผนวก ก
ประวัติและผลงานนักวิจัย



ประวัติคณะผู้วิจัย : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นายศรีณยู สว่างเมฆ
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Saranyoo Sawangmake
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 5599 00187 90 3
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 6304-5 โทรสาร 0 2282 8572

e-mail address : saranyoo.s@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

2554 สด.ม. (นวัตกรรมการ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2550 สด.บ. (สถาปัตยกรรม) มหาวิทยาลัยศรีปทุม

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาวิชาการ : วัสดุและการก่อสร้าง

กลุ่มวิชา : สถาปัตยกรรม

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่า เป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

หัวหน้าโครงการวิจัย : -

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : 1. การศึกษาและพัฒนาหนังสือภาพการ์ตูนอ่านเพิ่มเติม

สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับมัธยมศึกษา พ.ศ.2556

: 2. การศึกษาและออกแบบบ้านพักผู้ประสบภัยจากตู้คอน

เทนเนอร์ที่ใช้แล้ว 2557

: 3. การศึกษาและออกแบบผนังสองชั้นจากวัสดุธรรมชาติ

(ไม้ไผ่) 2558

งานวิจัยที่กำลังทำ : การศึกษารูปแบบอัตลักษณ์เรือนเครื่องผูกไม้ไผ่เพื่อประยุกต์ใช้ในงานออกแบบบ้านพักอาศัยโฮมสเตย์

ประวัติคณะผู้วิจัย : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) | นาย สันติ กมลนารากิจ |
| ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) | Mr. Santi Kamonnarakit |
| 2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน | 3-9007-00327-48-3 |
| 3. ตำแหน่งปัจจุบัน | อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย) |
| 4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร แลไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) | |

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์ 02-6653777 ต่อ 5002 โทรสาร 02-6653777 ต่อ 5006

โทรศัพท์มือถือ 085-945-6557 E-mail : Santi_Kamo@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545 คอ.บ.(สถาปัตยกรรม)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551 ผม.(การวางผังเมือง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาวิชาการ สถาปัตยกรรม , การวางผังเมือง

กลุ่มวิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม ,
การวางผังเมือง, แผนที่

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. การศึกษาและออกแบบศูนย์บริการและจุดพักจักรยานนักท่องเที่ยว
ตามเส้นทางประวัติศาสตร์กรุงธนบุรี เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศิลปะ วัฒนธรรมกรุงธนบุรี, (วิจัย
แห่งชาติปี 2556)

2. โครงการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้านจากวัสดุ
ฟางข้าวสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดกลาง, (วิจัยแห่งชาติปี 2557)

3. การออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุแผ่นไม้อัดฝักตบขวาและเส้น
ใยฝักตบขวาสำหรับตกแต่งบ้านพักอาศัยขนาดกลาง , (วิจัยแห่งชาติปี 2558)

4. โครงการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้านจากวัสดุฟางข้าว
สู่การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ภูมิศึกษา ชุมชนบ้านถ้ำเสือ ตำบลถ้ำเสือ อำเภอแก่งกระจาน
จังหวัดเพชรบุรี , (วิจัยแห่งชาติปี 2559)

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว :

1. หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการ : การออกแบบและพัฒนาวัสดุประกอบอาคาร
ภูมิศึกษาวัสดุประกอบ ผนังอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคารจากยางพาราและฟางข้าว, พ.ศ.
2555,สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการ : การศึกษาและออกแบบศูนย์บริการและจุดพักจักรยานนักท่องเที่ยวตามเส้นทางประวัติศาสตร์กรุงธนบุรี เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศิลปะวัฒนธรรมกรุงธนบุรี, พ.ศ. 2556, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3. หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการ : โครงการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่งบ้านจากวัสดุฟางข้าวสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดกลาง, พ.ศ. 2557, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

4. หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการ : การออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุแผ่นไม้อัดผักตบชวาและเส้นใยผักตบชวาสำหรับตกแต่งบ้านพักอาศัยขนาดกลาง ,พ.ศ. 2558, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ: -

1. หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการ : โครงการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่งบ้านจากวัสดุฟางข้าว สู่การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ทัศนศึกษา ชุมชนบ้านถ้ำเสือ ตำบลถ้ำเสือ อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี , ตุลาคม พ.ศ. 2559 - กันยายน พ.ศ. 2560 ,สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





แบบสอบถาม

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

คำชี้แจง

แบบวิเคราะห์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัยวัสดุและรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ
(นพดล คล้ายวิเศษ)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถาม

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นการหาข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ชุดนี้จะใช้เพื่อพัฒนาสรุปข้อมูล
2. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบสอบถามตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุดโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าข้อความและกรอกข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย

รายการ	ควรปรับปรุง	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. เฟอร์นิเจอร์มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้					
2. ขนาดของเฟอร์นิเจอร์					
3. น้ำหนักของเฟอร์นิเจอร์					
4. ความสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้					

(นำไปใช้ในตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านหน้าที่ใช้สอย)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน

รายการ	ควรปรับปรุง	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. มีความสะดวกสบายในการใช้งาน					
2. มีความสะดวกสบายการนั่ง					
3. มีความสะดวกสบายในการ					

เคลื่อนย้าย					
4. มีความสะดวกสบายในการติดตั้ง					
5. มีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่าย					

(นำไปใช้ในตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

3. ด้านความปลอดภัย

รายการ	ควรปรับปรุง	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. ความปลอดภัยขณะใช้งาน					
2. ความปลอดภัยของงานไม้					
3. การทำความสะอาด					
4. การถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์เพื่อการบำรุงรักษา					

(นำไปใช้ในตารางที่ 8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ด้านความปลอดภัย)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....



แบบสัมภาษณ์

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัยวัสดุและรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นพดล คล้ายวิเศษ)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสัมภาษณ์
โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่

1. สัมภาษณ์ด้านหลักการแบบของเฟอร์นิเจอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สัมภาษณ์ด้านรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สัมภาษณ์ด้านการผลิตของเฟอร์นิเจอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. อื่นๆ

.....

.....

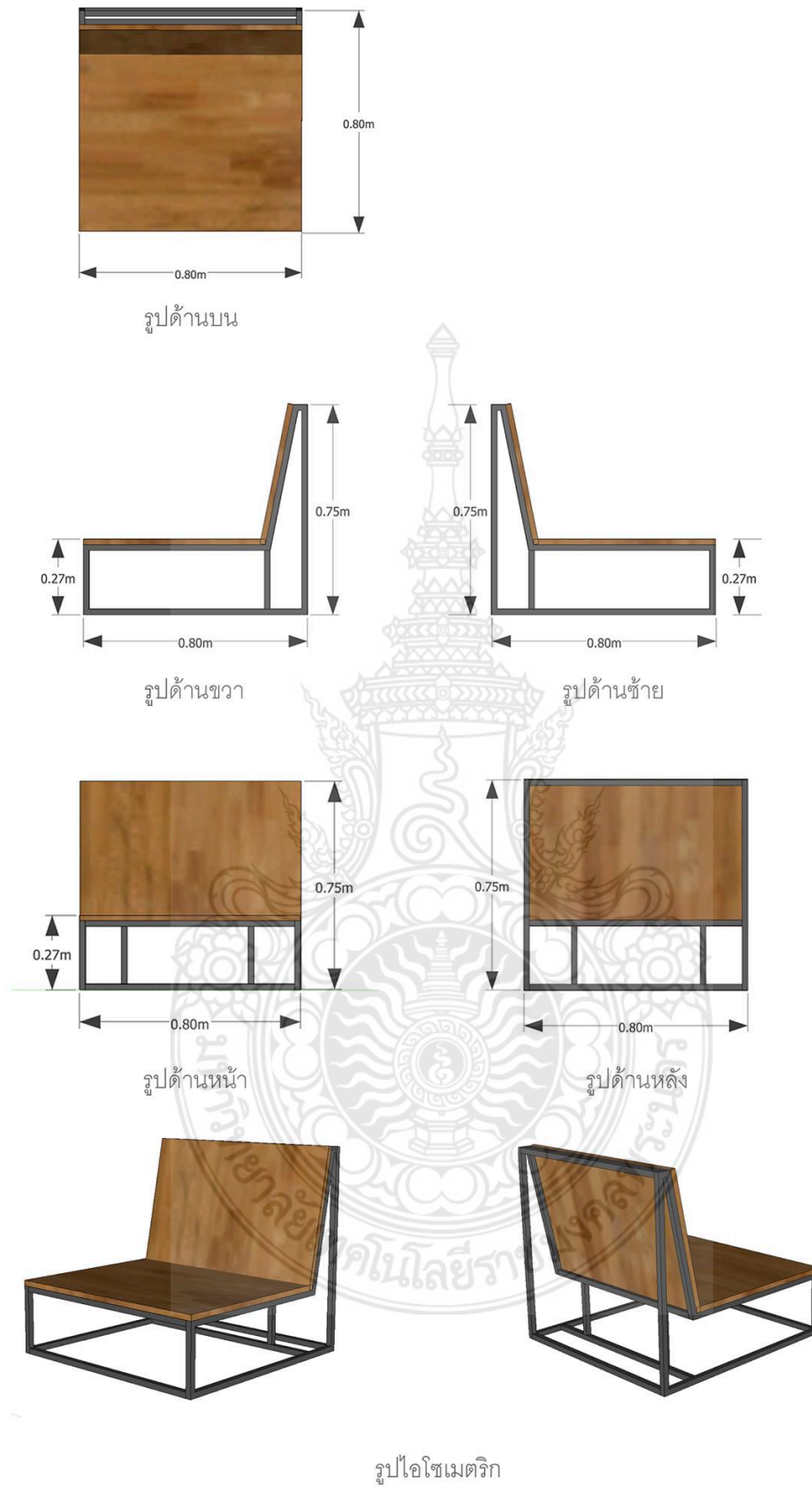
.....

.....

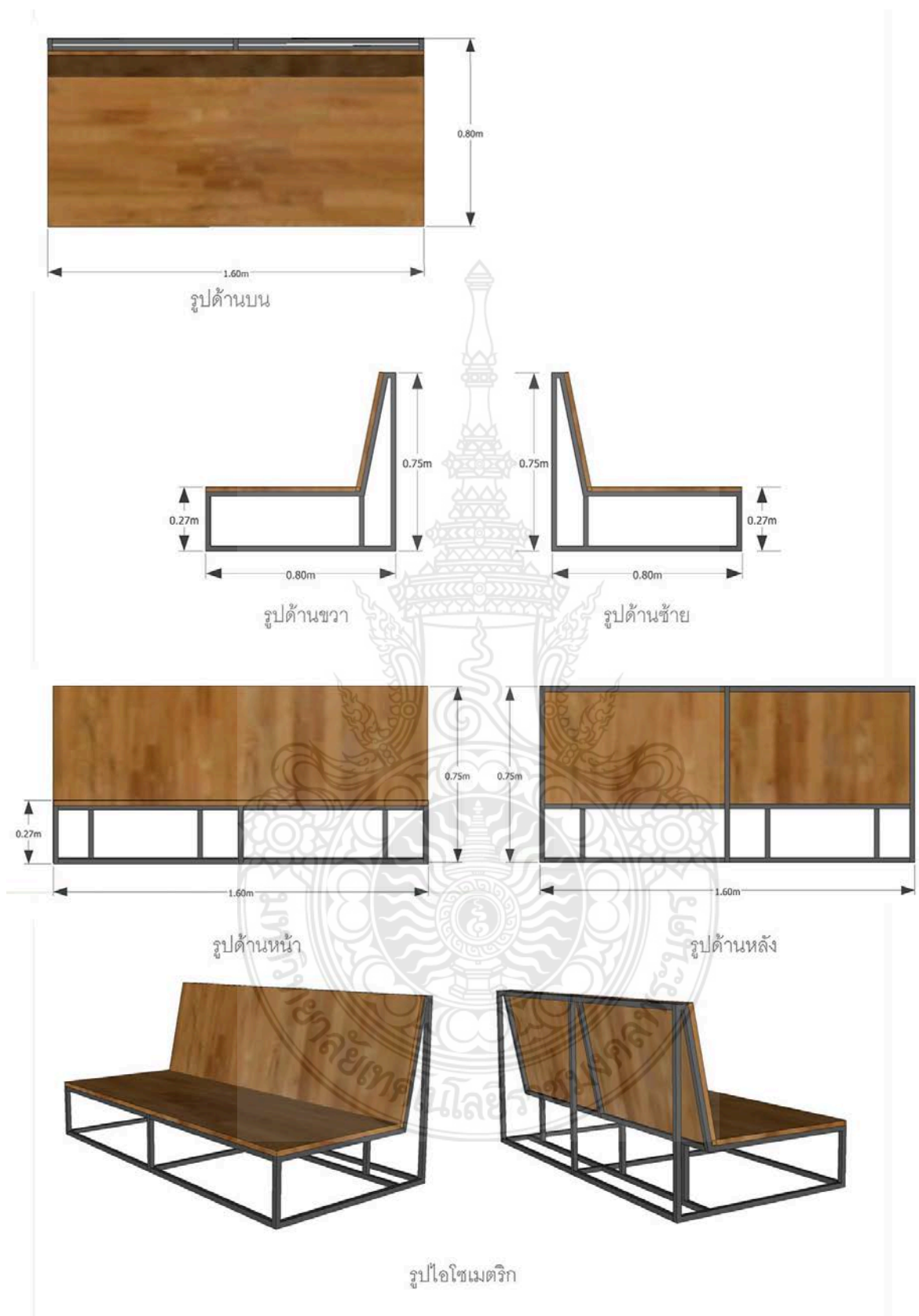
ภาคผนวก ค

ผลงานวิจัยและแบบสำหรับการผลิตต้นแบบ





ภาพ ค 1 แสดงแบบเฟอร์นิเจอร์ 1 ที่นั่ง ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร



ภาพ ค 2 แสดงแบบเฟอร์นิเจอร์ 2 ที่นั่ง ขนาด 80 x 160 เซนติเมตร