



การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์
ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
พีรรัฐ ลิ้มปาภรณ์
ศรัณยู สว่างเมฆ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๗
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

The Study and Development of Papaya Stem Fiber for Packaging Design
to Increase the Value of Community Product

Chukiat Ananwettayanon

Peeratt Limpaporn

Saranyoo Sawangmake



This Report is Funded by Faculty of Architecture and Design
Rajamangala University of Technology PhraNakhon,
Fiscal Year 2014

ชื่อเรื่อง : การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขาย
ผลิตภัณฑ์ชุมชน

ผู้วิจัย : ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์, พีรัฐ ลิมปาภรณ์ , ศรัณยู สว่างเมฆ

พ.ศ. : 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบและสร้างเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการขายสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เป็นการศึกษาวัสดุเส้นใยภายในต้นมะละกอ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม คือการขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ และการพ่น จากนั้นจึงนำไปทำการออกแบบและสร้างเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่างเป็นกรณีศึกษา คือ หัวโขนขนาดเล็ก, โคมไฟไม้ไฟ, เครื่องเบญจรงค์, ไลน์ผลไม้, เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ และกล่องไม้เนกประสงค์ รวมทั้งทำการหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอด้วย

จากการวิจัยพบว่า บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นทั้งแบบแผ่น และแบบพ่น ในส่วนของแบบแผ่นค่าที่ได้นั้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ตามกรณีศึกษาได้ และในส่วนของแบบที่พ่นเป็นเส้นแล้วทำการจักสานนั้น ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลที่ได้คือ มีความเหนียวพอ สามารถจักสาน เป็นลวดลายได้ ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ได้ และมีการติดทนของสี้อยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อนำบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่าง คือ หัวโขนขนาดเล็ก, โคมไฟไม้ไฟ, เครื่องเบญจรงค์, ไลน์ผลไม้, เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ และกล่องไม้เนกประสงค์ ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นเป็นกรณีศึกษา ประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ทั้ง 2 ด้าน คือด้านรูปแบบ และการใช้งาน โดยมีความพึงพอใจในภาพรวมจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก (4.20)

Title : The Study and Development of Papaya Stem Fiber for Packaging
Design to Increase the Value of Community Product

Researcher: Chukiat Ananwettayanon, Peeratt Limpaporn,
Saranyoo Sawangmake

Year : 2014

Abstract

This research is to study and develop packaging made of papaya stem fiber to improve marketing of community products. The study of papaya stem fiber is made of a waste product from agriculture. The main idea is to improve the environment friendly packaging for community products. Case study are Khon mask, bamboo lamp, **Benjarong**(ware is a kind of painted porcelain), fruit wine bottle, small ceramic items and wooden boxes then take a satisfaction questionnaire in a character of papaya stem fiber as a product packaging.

The study shows that papaya stem fiber both in the form of sheet met the standard making packaging. And it can be colored.

The questionnaire states that all the case study items are working really well both in the term of form and function that the average is very high at 4.20.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ในการทดลองขึ้นต้นแบบ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆทุกท่าน จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กลุ่มผลิตภัณฑ์ผักตบชวา เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์และให้คำปรึกษา เพื่อหาแนวทางในการทดลองและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุและขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จะเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา และเชิงพาณิชย์ อนึ่ง ถ้านางานวิจัยนี้มีข้อบกพร่องประการใดผู้วิจัยต้องขออภัยใน ณ ที่นี้ แต่หวังว่าจะสร้างประโยชน์แก่ผู้อ่านและผู้ศึกษาด้านวัสดุทดแทนไม้ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร รวมถึงนักออกแบบผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ นักศึกษาและผู้ที่มีความสนใจในเรื่องเหล่านี้ทุกท่าน

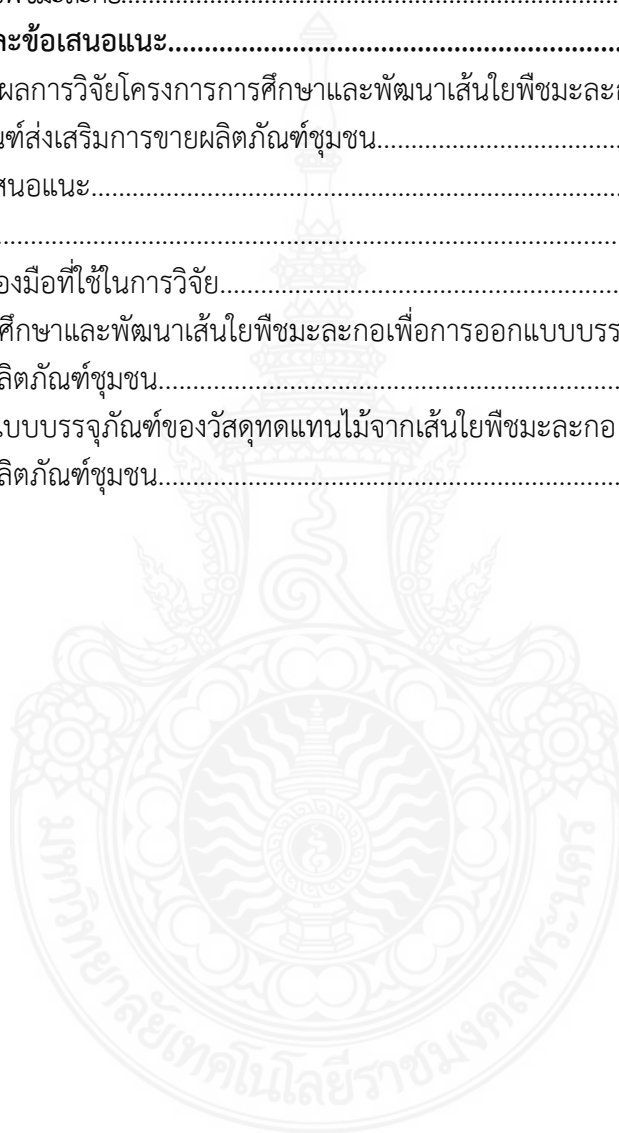
ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	4
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	4
1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ.....	9
2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้.....	13
2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้.....	21
2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้.....	27
2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของกาวติดไม้.....	37
2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์.....	45
2.7 ศึกษาข้อมูลความเป็นมาของการบรรจุภัณฑ์.....	68
2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	72
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	75
3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	75
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	76
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	76
3.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล.....	77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้ จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	78
4.2 การพิจารณาคุณสมบัติในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้ จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	79
4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้ จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	80
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	84
5.1 สรุปผลการวิจัยโครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อการออกแบบ บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	84
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
ภาคผนวก ข การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	95
ภาคผนวก ค รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	98



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ต้น ใบ และผลมะละกอ.....	9
ภาพที่ 2.2 แผ่นไม้ทดแทน.....	14
ภาพที่ 2.3 วัสดุจากการทำแผ่นไม้ทดแทน.....	16
ภาพที่ 2.4 ไม้ประกบโครงสร้าง.....	21
ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้ประสาน.....	21
ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัด.....	22
ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง.....	22
ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป.....	22
ภาพที่ 2.9 แผ่นไม้บางประกบ.....	23
ภาพที่ 2.10 แผ่นขึ้นไม้อัด.....	23
ภาพที่ 2.11 แผ่นเกล็ดไม้อัด.....	24
ภาพที่ 2.12 แผ่นแถบไม้อัดเรียงขึ้น.....	24
ภาพที่ 2.13 แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล.....	25
ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดแข็ง.....	25
ภาพที่ 2.15 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง.....	26
ภาพที่ 2.16 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์.....	26
ภาพที่ 2.17 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์.....	27
ภาพที่ 2.18 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ.....	27
ภาพที่ 2.19 เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร.....	28
ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่.....	28
ภาพที่ 2.21 เครื่องอบไม้แบบหมุน.....	29
ภาพที่ 2.22 เครื่องคัดแยกด้วยความร้อน.....	29
ภาพที่ 2.23 เครื่องคัดแยกส่วนด้วยอากาศ.....	30
ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมนาน.....	30
ภาพที่ 2.25 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น.....	31
ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นวัสดุ.....	32
ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการผสมกาว.....	34
ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น.....	35
ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการอัดร้อน.....	36
ภาพที่ 2.30 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟิ้งตาก.....	36

ภาพที่ 2.31 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์.....	46
ภาพที่ 2.32 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์.....	47
ภาพที่ 2.33 การหมุนควงของข้อต่อนิ้วชี้.....	50
ภาพที่ 2.34 การกางมือออกและการหุบเข้า.....	51
ภาพที่ 2.35 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ.....	51
ภาพที่ 2.36 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว.....	52
ภาพที่ 2.37 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่.....	52
ภาพที่ 2.38 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก.....	53
ภาพที่ 2.39 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ.....	53
ภาพที่ 2.40 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน.....	54
ภาพที่ 2.41 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง.....	55
ภาพที่ 2.42 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่ เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร	56
ภาพที่ 2.43 การถ่ายน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง	56
ภาพที่ 2.44 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง	57
ภาพที่ 2.45 แสดงลักษณะทำนั่งต่างๆ (1)	58
ภาพที่ 2.46 แสดงลักษณะทำนั่งต่างๆ (2).....	59
ภาพที่ 2.47 ระยะต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์.....	60
ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน.....	62
ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด.....	62
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์.....	63
ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	64
ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะของเก้าอี้มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	64
ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะของเก้าอี้ชนิดหมุนได้.....	65
ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ขา.....	65
ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของโซฟา.....	66
ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้นุ่มเดี่ยว.....	66
ภาพที่ 2.57 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง	67
ภาพที่ 2.58 ตัวอย่างโต๊ะกลาง.....	67
ภาคผนวก ข	
ภาพ ข 1 โครงสร้างเส้นใยพืชมะละกอก่อนการอัดแผ่นขึ้นรูป.....	96
ภาพ ข 2 ภาพขยายลักษณะโครงสร้างเส้นใยพืชมะละกอ.....	96
ภาพ ข 3 แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป แบบที่ 1	97

ภาพ ข 4 แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป แบบที่ 2	97
ภาคผนวก ค	
ภาพ ค 1 ผลิตภัณฑ์นาฬิกาแขวนผนังจากวัสดุเส้นใยมะละกอ.....	99
ภาพ ค 2 ผลิตภัณฑ์ชั้นวางของติดผนังจากวัสดุเส้นใยมะละกอ.....	100
ภาพ ค 3 ผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะจากวัสดุเส้นใยมะละกอ.....	101
ภาพ ค 4 แสดงมุมมองนาฬิกาแขวนผนังภายในบ้าน.....	102
ภาพ ค 5 แสดงมุมมองชั้นวางของติดผนังภายในบ้าน.....	103
ภาพ ค 6 แสดงมุมมองโคมไฟตั้งโต๊ะภายในบ้าน.....	104



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ประเภทพีซีไร้ना.....	19
ตารางที่ 2.2 ประเภทพีซีไม้ผล.....	20
ตารางที่ 2.3 ประเภทพีซีอื่นๆ.....	20
ตารางที่ 2.4 ประเภทวัชพีซี.....	20
ตารางที่ 2.5 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และค่ามิติวิกฤติ.....	47
ตารางที่ 2.6 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย.....	60
ตารางที่ 2.7 ขนาดความสูงเฉลี่ยของโต๊ะและเก้าอี้.....	60
ตารางที่ 2.8 ขนาดของโต๊ะกลางรับแขก.....	68
ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	79
ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ กับค่ามาตรฐานและวัสดุอื่น.....	80
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ.....	81
ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	81
ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	81
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม.....	82
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายใน.....	82
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้าน.....	83

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ท่ามกลางภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ทุกๆฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ย่อมต้องระดมสรรพกำลังและความคิด ที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวไปข้างหน้า อย่างมั่นคงทัดเทียมนานาประเทศได้ ทั้งนี้รวมถึงชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศ ที่จะได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไปอีกด้วย การพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานราก ก็เป็นสิ่งที่ถูกหยิบมาพิจารณาและใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจมาโดยตลอด การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้คนในประเทศโดยเฉพาะผู้คนในชนบทมี ชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยปัจจุบันมีการให้ความสำคัญกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนมากขึ้น รวมทั้งการส่งเสริมการขาย ซึ่งชาวบ้านผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนต่างๆ อาจไม่สนใจใน เรื่องเหล่านี้ โดยเฉพาะการรักษามาตรฐานของสินค้าและการส่งเสริมการขายด้วยบรรจุภัณฑ์ และยังเป็น การเพิ่มภาระและทุนในการผลิตให้กับชาวบ้านผู้ผลิตและจำหน่ายอีกด้วย ดังนั้นบรรจุ ภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนจึงควรมีความง่ายในการสร้างซึ่งชาวบ้านอาจจะสร้างได้เอง โดยทำ จากวัสดุดิบที่มีราคาถูกหรือหาได้ง่ายในชุมชน เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น

มะละกอ เป็นไม้ล้มลุก (บางครั้งอาจเข้าใจผิดว่าเป็นไม้ยืนต้น) ใบมีลักษณะเป็นใบ เดี่ยว 5-9 แฉก เกาะกลุ่มอยู่ด้านบนสุดของลำต้น ภายในก้านใบและใบมียางเหนียวสีขาวอยู่ มะละกอบางต้นอาจมีดอกเพียงเพศเดียว แต่บางต้นอาจมีดอกได้ทั้งสองเพศก็ได้ผลเป็นรูปรี อาจหนักได้ถึง 9 กิโลกรัม ผลดิบมีสีเขียว และมีน้ำยางสีขาวสะสมอยู่ที่เปลือก ส่วนผลสุก เนื้อใน จะมีสีเหลืองถึงส้ม มีเมล็ดสีดำเล็ก ๆ อยู่ภายในกินไม่ได้ นอกจากการนำผลมะละกอไป รับประทานสด ๆ แล้ว เรายังสามารถนำไปปรุงอาหาร เช่น ส้มตำ แกงส้ม ฯลฯ หรือนำไปหมัก เนื้อให้นุ่มได้อีกด้วย เพราะในผลมะละกามีเอนไซม์ชนิดหนึ่งเรียกว่า พาเพน (Papain) ซึ่งสามารถนำเอนไซม์ชนิดนี้ไปใช้ในผงหมักเนื้อสำเร็จรูป บางครั้งนำไปทำเป็นยาช่วยย่อยสำหรับผู้ที่มีปัญหาอาหารไม่ย่อยก็ได้ สรรพคุณของมะละกอ สรรพคุณของมะละกามีมากมายนัก ใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคได้ (เข้าถึงได้จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ>)

สำหรับคนไทยนั้นนอกจากจะรู้จักมะละกอในฐานะของผักพื้นบ้าน และสรรพคุณ ในความเป็นยาสมุนไพรแล้ว ยังนำส่วนของต้นมะละกอมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆด้วย ตั้งแต่ครั้ง โบราณกาล เช่น ในสมัยก่อนหมอดูมักใช้กระดานหมอดู ที่ทำจากเปลือกมะละกอโดยการทุบ เปลือกแยกเนื้อออกจนหมด เหลือแต่เส้นใยแล้วลวกและแช่มาจนแข็งดำ ตากให้แห้ง ก็จะได้แผ่น กระดานดำที่เบาและทนทานมาก (เดชา ศิริภัทร. 2537)

การปลูกมะละกอ ก่อนปลูกมะละกอนั้นต้องเพาะกล้ามะละกอ ก่อน จากนั้นจึงปลูก โดยขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม โดยแต่ ละหลุมควรห่างกัน 2x2 เมตร และเพื่อการระบายน้ำสะดวกควรยกแปลงเป็นรูปสามเหลี่ยม จากนั้นย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้ การปลูกมะละกอ 1 หลุม ปลูกได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้

สำหรับคัดพันธุ์ ปลูกเสร็จให้กลบดินให้แน่น ซึ่งถ้าปลูกไม่มากสามารถรดน้ำได้ก็ดีแต่ถ้าปลูกเยอะ ต้องปลูกช่วงฤดูฝน ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอ แข็งแรง ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว อายุมะละกอ 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูกใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำ สกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูกใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรามะละกอ (เข้าถึงได้จาก http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html)

เกษตรกรที่ปลูกมะละกอนั้น ในขั้นแรกที่ปลูก ถ้าไม่ได้ทำการบังคับเพศให้เป็นต้นที่ สมบูรณ์เพศแล้ว ก็อาจไม่ให้ผลตามที่ต้องการต้องตัดทิ้ง ขณะที่ต้นมะละกอกำลังเติบโตต้นนั้นหากมี โรคระบาดก็ต้องตัดทิ้งเพื่อไม่ให้ลุกลามไปต้นอื่นๆ และเมื่ออายุมะละกอได้ ประมาณ 3 ปี ก็จะทำการตัดทิ้งเพราะลำต้นจะสูงทำให้ลำบากต่อการเก็บผลมะละกอ และไม่สามารถออกลูกให้ ผลผลิตได้(หมดอายุ) โดยต่อ 1 ไร่ จะปลูกได้ราว 250 – 300 ต้น ส่วนสถานการณ์การผลิตและการตลาดมะละกอ การผลิต ปัจจุบันการผลิตมะละกอเป็นการค้าในหลายๆ จังหวัด ข้อมูลเมื่อปี 2538 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 153,280 ไร่ ผลผลิต 342,772 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี สระบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น การตลาด มะละกอที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภค ภายในประเทศตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดประจำจังหวัด ตลาดกลางกรุงเทพ ได้แก่ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดปากคลองตลาด ตลาดไท เป็นต้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2541 ราคา กิโลกรัมละ 18-20 บาท สำหรับตลาดในต่างประเทศ ปี 2540 มีการส่งออกมะละกอไป จำหน่ายในรูปผลสด 44 ตัน มูลค่า 1.18 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นมะละกอที่ใช้ผสมใน ผลไม้รวมและมะละกออบแห้ง ต้นทุนและผลตอบแทน ในการผลิตมะละกอคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่ (ต้น ทุน การ ผลิต ไม่ รวม ค่า แรง งาน ใน การ ค้า เนิ น การ) (เข้า ถึง ได้ จ าก <http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture&No=686>)

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในส่วนของต้นมะละกอที่ถูกตัดทิ้งนั้น มีปริมาณมากมาย แต่ยังไม่ได้ถูกนำไปทำประโยชน์ใดๆ เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยเส้นใยภายใน ต้นมะละกอที่คนสมัยก่อนนำไปทำกระดานชนวนนั้น เมื่อรวมกับตัวประสานต่างๆ ซึ่งมีให้เลือก หลายอย่างในปัจจุบัน ก็จะทำให้มีความแข็งแรงพอที่จะนำไปทำบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ ชุมชนได้ เช่น การทำแผ่นใยไม้อัดความหนา แน่นปานกลางที่ใช้วัสดุลิกนินเซลลูโลส จำพวก ชาน อ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น รวมทั้งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ เช่น หญ้าแฝก ใบตระไคร้ แกลบ ฟางข้าว ฯลฯ มาผสมกับกาวเรซินสังเคราะห์ คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ มาทำการอัดรูปขึ้น เป็นแผ่น ใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือจะเป็นการพัฒนาเส้นใยมะละกอมาทำการพั่น เพื่อใช้เป็นวัสดุในการสร้างบรรจุภัณฑ์ โดยใช้งานจักสาน ซึ่งคนในชุมชนมีความถนัดอยู่แล้วมา เป็นกรรมวิธีการผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนได้ เส้นใยมะละกอจึงเป็นอีกทางเลือกใน การนำมาใช้สร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมการขายให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือชุมชน อาจผลิตบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย เป็นการเพิ่มรายได้ สร้างอาชีพเสริมให้กับคนในชุมชนได้ จึงทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อการออกแบบ

บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการออกแบบ โดยการสร้างเอกลักษณ์ของสินค้า ตามแนวโน้มการออกแบบ (trendy design) คือการออกแบบตามแนวโน้ม (design with tend) โดยกำหนดจากการรับรู้ของมนุษย์อาศัย แนวโน้ม 2 ด้านจาก 4 ด้าน คือ แนวโน้มเกี่ยวกับความสะดวกสบาย คือความสะดวกสบายในการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ และแนวโน้มเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมคือ การนำทรัพยากร ธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้ได้อย่างคุ้มค่าที่สุด (นิรัช สุดสังข์, 2548: 77)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
3. เพื่อหาความพึงพอใจในรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอในวิธีการสร้างด้วยการอัดแผ่นขึ้นรูป และการปั่น ให้มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำบรรจุภัณฑ์รวมทั้งลักษณะรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอที่สามารถส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ทำการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอโดยการตรวจพิจารณาตามคุณสมบัติที่ต้องการดังนี้

1.1 วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอในวิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป

- 1) ตัวแปรต้นได้แก่
 - บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป
- 2) ตัวแปรตามได้แก่
 - การต้านแรงกด
 - การต้านแรงฉีกฉีก
 - การต้านแรงกระแทกเมื่อตก
 - การเรียงซ้อน
 - การดูดซึมน้ำ

1.2 วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอในวิธีการปั่น

- 1) ตัวแปรต้นได้แก่
 - บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอในวิธีการปั่น
- 2) ตัวแปรตามได้แก่
 - ความเหนียวของเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการปั่น

- ความง่ายในการสาน
- ความสะดวกในการขนส่ง
- การรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์
- การติดทนของสีย้อม

1.2 ด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ ที่สร้างด้วยการอัดแผ่นขึ้นรูป และการพัน

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป และแบบการพัน

2) ตัวแปรตามได้แก่

- ความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ

3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชน

- ประชากรจำนวน 100คน
- กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

1.3 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

- 1) ศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ
- 2) ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 3) สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 4) ทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 5) ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 6) เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

บรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ ที่ได้รับการศึกษาและพัฒนา มีประสิทธิภาพสามารถปกป้องสินค้าภายในได้และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอได้รับความพึงพอใจจากผู้บริโภค

1.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน มีแนวทางการศึกษาโดยมีกรอบความคิดที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1) ด้านวัสดุ (สาคร คันธโชติ, 2529: 1)

การนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้แล้ว ก็พยายามที่จะพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี มีการคัดเลือกหาวิธีผสมผสานวัสดุที่มีคุณสมบัติที่เข้าด้วยกันเพื่อที่จะนำวัสดุนั้นๆ ไปใช้งานอย่างเหมาะสม และคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

2) ด้านการใช้งาน (สาคร คันธโชติ, 2528: 36) ใช้หลักคุณสมบัติ 5 ข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ใช้งานได้ดี
- 2.2 ใช้ง่าย
- 2.3 สะดวกสบายในการใช้
- 2.4 ปลอดภัยในการใช้
- 2.5 มีความแข็งแรง

3) ด้านความงาม (นิรัช สุดสังข์, 2548: 12)

เพื่อให้ออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัย และมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น และความประณีตบรรจงในการออกแบบยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงาม

1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

การปลูกมะละกอ ก่อนปลูกมะละกอต้องเพาะกล้ามะละกอก่อน
การเพาะกล้า

1. ผสมดิน ปุ๋ยหมักชีวภาพ และแกลบดำกรอกลงในถุงเพาะ
2. หยอดเมล็ดมะละกอ 3-4 เมล็ด/ถุง
3. รดน้ำให้ชุ่ม รोजนต้นกล้ามะละกอยาวประมาณ 7 นิ้ว จึงนำไปปลูกลงดินได้
4. ควรเพาะกลางแจ้งจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง

การเตรียมหลุมปลูกมะละกอ

1. ขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม
2. หลุมควรห่างกัน 2x2 เมตร
3. เพื่อการระบายน้ำสะดวกควรยกร่องแปลง เป็นรูปสามเหลี่ยม
4. ย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้
5. การปลูกมะละกอ 1 หลุม ปลูกได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้สำหรับคัดพันธุ์
ปลูกเสร็จให้กลบดินให้แน่น

6. ถ้าปลูกไม่มาก สามารถรดน้ำได้ก็ดี แต่ถ้าปลูกเยอะต้องปลูกช่วงฤดูฝน
7. ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอแข็งแรง

8. ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว

9. อายุมะละกอ 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูกใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูกใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรา มะละกอ

(เข้าถึงได้จาก http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html)

สถานการณ์การผลิตและการตลาดมะละกอ ปัจจุบันการผลิตมะละกอเป็นการ ค้าในหลายๆ จังหวัดปี 2538 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 153,280 ไร่ ผลผลิต 342,772 ตัน แหล่งผลิตที่

สำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี สระบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น การตลาด มะละกอกที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดประจำจังหวัด ตลาดกลางกรุงเทพ ได้แก่ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดปากคลองตลาด ตลาดไท เป็นต้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2541 ราคา กิโลกรัมละ 18-20 บาท สำหรับตลาดในต่างประเทศ ปี 2540 มีการส่งออกมะละกอกไปจำหน่ายในรูปผลสด 44 ตัน มูลค่า 1.18 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นมะละกอกที่ใช้ผสมใน ผลไม้รวมและมะละกอกอบแห้ง ต้นทุนและผลตอบแทน ต้นทุนในการผลิตมะละกอกคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่(ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าแรงงานในการดำเนินการ)
(เข้าถึงได้จาก <http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture& No=686>)

ไม่อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้จากการนำเอาเปลือกทุเรียนหรือไยมะพร้าว มาผลิตเพื่อใช้งานทดแทนไม้จากธรรมชาติ ซึ่งไม้อัดที่ทำจากเปลือกทุเรียนและไยมะพร้าวนี้ มีคุณสมบัติเทียบ เท่ากับไม้อัดที่ทำมาจากไม้ยางพาราและไม้ยูคาลิปตัส แม้ในภาคธุรกิจ อสังหาริมทรัพย์จะมีแนวโน้มลดลงในการใช้ไม้อัด แต่สำหรับภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ กลับได้รับความนิยมน้อยลงต่อเนื่อง เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์เพื่อการส่งออก ที่ยังคงพบว่ามีการผลิตโดยอยู่ จึงส่งผลให้ไม้อัดมีแนวโน้มในการนำไปใช้งานที่สูงขึ้น ปัจจุบันพบว่ามีการผลิตไม้อัดจากไม้ประเภทต่างๆ ประมาณ 48 ราย ทั่วประเทศ แต่ยังไม่มียรายได้นำเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร มาผลิตไม้อัดในเชิงพาณิชย์ มีแต่เพียงการวิจัยเพื่อสนับสนุนและเผยแพร่ให้มีการผลิตโดยคณะ พลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งการผลิตนั้นมีลักษณะ เช่นเดียวกับการผลิตไม้อัดทั่วไป แตกต่างกันที่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ วัตถุดิบที่ใช้ได้มาจาก เปลือกทุเรียนหรือกากไยมะพร้าว ซึ่งสามารถหาได้ทั่วไป สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตนั้น ก็สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องจักรชนิดที่ใช้ผลิตไม้อัดทั่วไปได้ เช่น เครื่องสับ เครื่องร่อน เครื่อง ผสม แม่พิมพ์ และเครื่องอัดรีด เป็นต้น สำหรับต้นทุนในการผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและ ไยมะพร้าวอยู่ที่กิโลกรัมละ 1-2 บาท สำหรับวัตถุดิบแต่หากต้องการทำเป็นอุตสาหกรรมใหญ่ อาจใช้งบประมาณรวมๆ 6 ล้านบาท โดยแบ่งเป็น 90% กับการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร เช่น สิ่งปลูกสร้างเครื่องจักร ยานพาหนะและอุปกรณ์ อีก 10% เป็นเงินทุนที่ใช้ในการหมุนเวียน ภายในกิจการ ประมาณ 63% เป็นค่าต้นทุนในการผลิตและค่าการตลาดและการขายประมาณ 37% ของเงินทุนหมุนเวียน การลงทุนในขั้นต้น 6 ล้านบาทนี้สามารถผลิตไม้อัดได้ประมาณ 30,000 แผ่น/ปี จำหน่ายอยู่ที่ 170 บาท/แผ่น โดยสามารถคืนทุนภายใน 1-2 ปี สำหรับผู้ใช้ไม่ ต้องกังวลกับคุณภาพของไม้อัดที่ได้จากเปลือกทุเรียนและไยมะพร้าว เพราะมีคุณสมบัติไม่ค่อย แตกต่างกับสักเท่าไร กับไม้อัดที่ผลิตมาจากไม้ยางพาราหรือไม้ชนิดอื่น ดังนั้นไม้อัดที่ผลิตจาก เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการใช้งานในยุคปัจจุบัน
(เข้าถึงได้จาก <http://www.ไม้อัด.com/.../ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.html>)

การส่งเสริมการใช้วัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร มาทำให้กลับมีคุณค่า เป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม น่าจะเป็นโอกาสในการสร้างงาน และเพิ่มรายได้ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ จึงได้ริเริ่มศึกษาวิจัย เกี่ยวกับการนำใบเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพ มีความแข็งแรงและทนทานเทียบเท่าไม้ธรรมชาติ จนประสบความสำเร็จพร้อมกับได้นำความรู้ดังกล่าวถ่ายทอดให้กับประชาชนที่สนใจ ได้เข้ามาศึกษาและทดลองปฏิบัติ

“นางสาวปรีดา แตรวิจิตรศิลป์” เป็นหนึ่งในผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมการผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝก จากกรมป่าไม้ซึ่งปัจจุบันเป็นผู้ประกอบการผลิตวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติที่ประสบความสำเร็จภายใต้ชื่อ “โกลเด้น อุตสาหกรรมไม้อัดหญ้าแฝก” โดยได้รับคัดเลือกเป็นผลิตภัณฑ์โอท็อประดับ 4 ดาวของจังหวัดสมุทรสาคร

นางสาวปรีดา เล่าความเป็นมา ก่อนที่จะมาเริ่มประกอบธุรกิจไม้อัดจากเศษวัสดุธรรมชาติว่าภายหลังจากที่เรียนจบด้านการออกแบบดีไซน์ ต้องการมีธุรกิจเป็นของตนเอง ประกอบกับได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ใบหญ้าแฝก มาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ของกรมป่าไม้แล้ว เกิดความสนใจเนื่องจากเป็นวัสดุทดแทนไม้รูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากวัสดุอื่นๆ จึงได้เข้ามาฝึกอบรมที่กรมป่าไม้ ตั้งแต่ปี 2545 จากนั้นได้นำความรู้ในการผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝกมาพัฒนาและผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝกออกจำหน่ายสู่ท้องตลาด ในช่วงแรกของการดำเนินธุรกิจประสบปัญหาอย่างมาก เนื่องจากคนส่วนใหญ่ยังไม่ให้การยอมรับว่า ไม้อัดจากใบหญ้าแฝกจะสามารถนำมาใช้แทนไม้ธรรมชาติได้จริง จึงเริ่มผลิตสินค้าที่ผลิตจากไม้อัดจากใบหญ้าแฝก โดยอาศัยความรู้ด้านการออกแบบที่เรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และของตกแต่งบ้านต่าง ๆ อาทิ กรอบรูป กล่องนามบัตร โคมไฟ กล่องใส่ของ ที่เสียบนามบัตร ที่เสียบปากกา พวงกุญแจ เป็นต้น จนปัจจุบันเป็นที่ยอมรับของลูกค้ามากขึ้น เจ้าของโกลเด้น อุตสาหกรรมไม้อัดหญ้าแฝก กล่าวต่อว่า หลังจากที่ผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝก ประสบความสำเร็จแล้ว จึงได้ทดลองนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่นมาผลิตเป็นไม้อัด ไม่ว่าจะเป็น ใบตะไคร้ เปลือกข้าว หรือกลบ ใบเตย ซึ่งทำให้ได้วัสดุทดแทนไม้รูปแบบใหม่ ๆ ที่มีความเป็นเอกลักษณ์และลวดลายที่ไม่เหมือนใคร กลายเป็นที่สนใจของกลุ่มลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ และปัจจุบันยังได้ผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝกส่งให้กับโรงแรมสปริง ฟิวส์ ชะอำ เพื่อใช้ตกแต่งภายในโรงแรมอีกด้วย สำหรับในอนาคตวางแผนที่จะพัฒนารูปแบบและผลิตภัณฑ์ด้วยการใส่สีส้น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ รวมถึงพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้มีความหลากหลาย ซึ่งนอกจากจะผลิตเป็นสินค้าตกแต่งบ้านขนาดเล็กแล้ว ยังเตรียมผลิตเฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่ อาทิ โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ เป็นต้น

นางสาวปรีดา กล่าวว่า สำหรับรายได้จากการจำหน่ายผลิตไม้อัดจากใบหญ้าแฝกและ

เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รวมถึงผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านอยู่ประมาณ 200,000-300,000 บาท/เดือน ถือว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่ยังไม่คืนทุนเท่าที่ควร เนื่องจากก่อนเริ่มต้นธุรกิจลงทุนในเรื่องเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เป็นจำนวนมาก แต่เชื่อว่าในอนาคตแนวโน้มวัสดุทดแทนไม่น่าจะเป็นที่สนใจ และนิยมในกลุ่มลูกค้าที่ต้องการความแปลกใหม่ และรักษาธรรมชาติมากขึ้น ในขณะที่ผู้ประกอบการเองก็จำเป็นต้องการพัฒนารูปแบบ และการออกแบบให้มีความทันสมัย และตรงกับความต้องการของลูกค้าเพราะ จากการออกร้านจำหน่ายสินค้าที่ผ่านมาพบว่าลูกค้าในแต่ละกลุ่มจะมีความสนใจสินค้าในรูปแบบและดีไซน์ที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม ในขณะนี้ยังต้องการให้ภาครัฐเองช่วยสนับสนุน และช่วยเหลือผู้ประกอบการ ในการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ให้กับประชาชนได้เป็นที่รู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติที่สามารถนำมาผลิตเป็นสิ่งของเครื่องใช้ที่มีคุณภาพไม่ด้อยไปกว่าผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติเช่นกัน

(เข้าถึงได้จาก http://news.cedis.or.th/detail.php?id=2562&lang=en&group_id=1)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 2) ได้ข้อมูลการสร้าง และการทดสอบหาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจ
- 3) สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปผลิตในเชิงพาณิชย์
- 4) หน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน กลุ่มผู้ผลิตสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลโครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการบรรจุภัณฑ์ ดังนี้

- 2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ
- 2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้
- 2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้
- 2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้
- 2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของกาวติดไม้
- 2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์
- 2.7 ศึกษาข้อมูลความเป็นมาของการบรรจุภัณฑ์
- 2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ

ชื่อเรียกอื่นๆของมะละกอ มะก้วยเต็ด (ภาคเหนือ-เชียงใหม่) ลอกอ (ภาคใต้) แดงตัน (สตูล) หมักหุ้งหรือบักหุ้ง (นครพนม เลย อีสาน) กล้วยลา (ยะลา)

ลักษณะ เป็นไม้เนื้ออ่อน ไม่ชอบขึ้นในที่ลุ่ม ถ้าหากแช่น้ำนาน 1-2 วัน รากจะเน่าและต้นจะตาย รากแก้วรากแขนงสั้น จึงไม่สามารถยึดดินได้ ต้นมะละกอ ล้มง่าย ต้นไม้สูงชะลูด สูงได้ 3-5 เมตร ลำต้นกลวง มีน้ำยางสีขาวทุกส่วน



ภาพที่ 2.1 ต้น ใบ และผลมะละกอ

ใบมะละกอ เป็นใบเดี่ยว ขนาดใหญ่ รวมกันออกที่ปลายยอดเป็นกระจุก รูปฝ่ามือ ใบเรียงสลับรอบลำต้น ก้านใบยาวกลมกลวง สีของก้านใบเขียวอ่อน แผ่นใบสีเขียว

ดอกมะละกอ มีทั้งดอกสมบูรณ์เพศ ดอก เพศผู้และดอก เพศเมียในต้นเดียวกัน (มะละกอนมยานจะมีช่อดอกเพศผู้ ก้านช่อดอกยาวมาก

ผลมะละกอ มีขนาดใหญ่ ผลรูปกระสวย ผิวเรียบ เปลือกบาง มียางสีขาว ผลสดสีเขียวเข้ม พอสุกเปลี่ยนเป็นสีส้ม รับประทานได้ มีเมล็ดมาก เมล็ดกลม สีดำ มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวใส เนื้อในสีส้ม หรือสีเหลืองนึ่ง เมล็ดเป็นสีดำ รสหวาน ใช้รากสดหรือแห้งต้มน้ำดื่มแก้ขัดเบา

สรรพคุณมะละกอ สรรพคุณของมะละกอมีมากมายนัก ใช้เป็นยาสมุนไพรไทยรักษาโรคได้

1. แก้อาการขัดเบา ใช้รากสด (1 กำมือ) 70-90 กรัม รากแห้ง 25-35 กรัม หั่นต้มกับน้ำ กรองดื่มเฉพาะน้ำ วันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ถ้วยชา(75 มิลลิลิตร) ดื่มน้ำก่อนอาหาร

2. เป็นยาระบายอ่อนๆ การกินเนื้อมะละกอสุก ช่วยเป็นยาระบายอ่อนๆ เพราะไปช่วยเพิ่มจำนวนกากใยอาหาร ดังนั้นเนื้อผลสุกมะละกอจะช่วยระบายอ่อนๆ แก้อท้องผูก

ผลสุก - เป็นมีสรรพคุณป้องกัน หรือแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน เป็นยาระบาย

ยางจากผลดิบ - เป็นยาช่วยย่อยโปรตีน ฆ่าพยาธิได้

รากมะละกอ - ขับปัสสาวะ แก้ขัดเบา

ใช้เป็นยาระบาย: ใช้ผลสุกไม่จำกัดจำนวน รับประทานเป็นผลไม้

แก้เคล็ดขัดยอก: ใช้รากมะละกอสดตำให้แหลกผสมเหล้าโรงพอก

โดนหนามตำหรือหนามหัดคาเนื้อใน: ใ้บั้งปากแผลเปิดออก เอายางมะละกอดิบใส่หนา จะหลุดออก

คันเพราะพิษของหอยคัน: ใ้ใช้ยางมะละกอดิบทาเข้า-เย็นจนหาย

เมื่อมีอาการปวดตามข้อและหลัง: รับประทานมะละกอสุกเป็นประจำป้องกันและบำบัดโรคปวดข้อปวดหลังได้ ปวดข้อ ปวดกล้ามเนื้อ ไม่มีแรง ใช้รากมะละกอต้มน้ำดื่มแก้ห่าขาวให้ท่วมยาไว้ 7 วัน และกรองเอาน้ำใช้ทาแก้ปวดข้อและกล้ามเนื้อเปลี้ยอ่อนแรง ลดอาการปวดบวม ให้เอาใบมะละกอสดย่างไฟหรือลวกกับน้ำร้อนแล้วประคบบริเวณที่ปวด หรือตำพอกหยาบห่อด้วยผ้าขาวบางทำเป็นลูกประคบ

ถ้าโดนตะปูตำเป็นแผล: ใ้เอาผิวลูกมะละกอดิบตำพอกแผล เปลี่ยนยาวันละ 2 ครั้ง แผลน้ำร้อนลวก ใช้เนื้อมะละกอดิบต้มให้สุกจนเปื่อย ตำพอกที่แผล แผลพุพอง ใ้ใบมะละกอแห้งกรอบบดเป็นผง ผสมกับน้ำกะทิพอเหนียวข้น ใ้พอกหรือทาที่แผลวันละ 2-3 ครั้ง

แก้ผดผื่นคัน: ใ้ใบมะละกอ 1 ใบ น้ำมะนาว 2 ผล เกลือ 1 ช้อนชา ตำรวมกันให้ละเอียด เอาทั้งน้ำและเนื้อทาแผลบ่อยๆ กลาก เกลื่อน ฮ่องกงพุทหรือเท่าเปื่อย ใ้ยางของลูกมะละกอดิบทา วันละ 3 ครั้งฆ่าเชื้อราได้

สารเคมีที่พบในมะละกอ: ในผลมะละกอประกอบด้วย โปรตีน 0.5 % คาร์โบไฮเดรต 9.5 % แคลเซียม 0.01 % ฟอสฟอรัส 0.01 % เหล็ก 0.4 มิลลิกรัม/100 กรัม ในส่วนของเนื้อมะละกอ จะมี sucrose, invert sugar papain, malic acid และเกลือของ Tartaric acid, citric acid และ pectin จำนวนมาก (มีทั้งในผลดิบด้วย) และ pigment พวก carotenoid และวิตามินต่างๆ ยางมะละกอ มี enzyme ชื่อ papain ซึ่ง papain เป็นชื่อรวมสำหรับเรียกเอนไซม์จากน้ำยางมะละกอ ซึ่งประกอบด้วย papain 10% chymopapain 45% lysozyme 20%

2.1.1 ประโยชน์มะละกอ

มะละกอนอกจากจะนำมาประกอบอาหารแล้วยังมีประโยชน์อื่นๆอีกมากมาย เช่น

ใช้ถ่ายพยาธิ ใช้เมล็ดมะละกอแห้งคั่วบดเป็นผง ละลายน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนขนาดลูกมะเขือพวง รับประทานเข้าเย็นครั้งละ 2-3 เม็ด หรือใช้ยางมะละกอสด 1 ซ้อนแกง ไข่ไก่ 1 ฟอง ผสมกันแล้วทอดให้สุก รับประทานตอนท้องว่างในเวลาเช้า

ลูกอัมตะโต ใช้ลูกมะละกอดิบเผาไฟให้ร้อนจัด ห่อด้วยผ้าหนาๆ ใช้หน้าบดคลึงบนหน้าท้องบริเวณหัวหน่าว เมื่อความร้อนของมะละกอลดลงให้ผ้าครึ่งตามความยาวเอาเมล็ดออก แล้วใช้ประกบที่ลูกอัมตะจนมะละกอเย็น ทำวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 วันจะหาย

เลิกบุหรี่ ใช้ใบมะละกอแก่ๆ หั่นเป็นฝอยเล็กน้อยตามต้องการ นำไปตากแห้ง แล้วใช้ผสมยาเส้นมวนเป็นบุหรี่สูบ จะช่วยให้เลิกบุหรี่ได้

ปวดประสาท ใช้ใบมะละกอสดย่างไฟหรือจุ่มน้ำร้อนใช้ประคบบริเวณที่ปวด

ขับประจำเดือน ใช้เมล็ดแก่ๆ คั่วให้กรอบแล้วบดเป็นผง 2 ซ้อนชาผสมกับเหล้าขาว 3 ซ้อนโต๊ะ รับประทานเช้า-เที่ยง-เย็น ช่วยขับเลือดประจำเดือนเสียและอาการปวดท้องจะหายไป

ลบริอยต่างคำต่างๆ ที่ไม่พึงปรารถนาบนผิวหนังและใบหน้า ใช้มะละกอสดตำพอกบ่อยๆ หรือนำคั้นจากมะละกอสุกใช้ทาถูรอยฝ้าแดด ฝ้าลมให้จางหาย หรือใช้ยางจากลูกมะละกอสดทาเป็นประจำวันละ 2-3 ครั้งจนหาย

แก้หูด ให้สะกิดหัวหูดให้เปิดแล้วเอายางมะละกอทาวันละ 2-3 ครั้งจนหาย

ลบริอยสันเท้าแตก ใช้ยางจากลูกสดทาจนหาย

ถ้าเป็นสิวกี่ใช้ยางแต้มที่หัวสิว หรือรับประทานมะละกอสุกเป็นประจำ แก้อาการท้องผูก และช่วยในการระบาย ซึ่งสาว ๆ ที่ลดความอ้วนมักนิยมทาน และเมื่อทานเป็นประจำจะช่วยบำรุงให้ผิวพรรณให้สวย บ้างก็ใช้เนื้อที่สุกพอกหน้าเพื่อลดจุดต่างด่างดำและผลัดเซลล์ผิว ช่วยให้ผิวชุ่มชื้น มะละกอสุกมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ เช่น มีเส้นใยอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย มีวิตามินเอบำรุงสายตา มีธาตุเหล็กบำรุงเลือด มีแคลเซียมบำรุงกระดูก มีสารเพ็กตินที่เคลือบกระเพาะอาหาร ปัจจุบันมีการสกัดสารสำคัญจากมะละกอสุกไปใช้ทำเครื่องสำอางและส่วนผสมในเครื่องสำอางต่างๆ มากมาย ล้างลำไส้ ขจัดไขมันในผนังลำไส้ ให้ทำขามะละกอดิบเป็นประจํา โดยเอามะละกอดิบปอกเปลือกล้างน้ำให้สะอาดหั่นเป็นชิ้นๆ ต้มจนน้ำเดือด อาจปรุงแต่งรสด้วยใบเตยหรือเก็กฮวยตามชอบ แล้วกรองเอาแต่น้ำไปชงกับใบชา แซ่ไม่เกิน 3 นาที กรองเอาน้ำเก็บไว้ดื่ม และควรงดอาหารประเภทผัดทอดหรือของมัน จะช่วยให้ลำไส้สะอาดดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น

ใช้เปลี่ยนฤดู ใช้ใบมะละกอสด 1 กำมือ ตำพอแหลกผสมเหล้าขาว 3 ซ้อนแกง คั้นเอาน้ำ รับประทาน อาการไข้ขึ้นสูง ใช้เนื้อมะละกอดิบต้มให้สุกจนเปื่อย ใช้พอกที่ศีรษะเวลาไข้ขึ้นสูง ต้มน้ำต้มมะละกอตาม ช่วยให้ไข้ลดลงได้ดี ถ้าเป็นไข้หวัดก็ต้องสั้ตามะละกอเพิ่มความเผ็ดอีกหน่อย ไล่หวัดได้ดีทีเดียว ถ้าเป็นโรคในระบบทางเดินหายใจ ใช้ดอกมะละกอสดหรือแห้งต้มน้ำตาลพอหวาน กรองเอาน้ำรับประทานครั้งละ 1 แก้ว

เป็นที่ตระยะเริ่มแรก ใช้ใบมะละกอดม่น้ำดื่ม อาการที่ดจะหายไป
 ร้อนใน ใช้รากมะละกอ 1 คืบ ต้มกับน้ำข้าวขาวรับประทานครั้งละ 1 ถ้วยกาแฟ
 ถ้าเป็นโรคจิตสีดวงทวาร ท้องผูก ธาตุพิการอาหารไม่ย่อย ท้องผูก เสียดท้อง เบาหวาน
 รับประทานมะละกอสูกจนนิ่มหลังอาหารเป็นประจำทุกวันอย่างต่อเนื่องจะค่อยๆ หายไปเอง
 นีว ใช้รากมะละกอดม่น้ำดื่ม 1 กำมือต้มน้ำดื่มแทนน้ำชา จะช่วยขับนิ่วออกมา
 ข้อควรระวัง :

สำหรับผู้ที่รับประทานมะละกอสูกติดต่อกันเป็นจำนวนมาก เป็นเวลานาน อาจทำให้สารมีสี
 พวก Carotenoid ไปสะสมในร่างกายมากเกินไป ทำให้ผิวมีสีซีดเหลืองได้ หากรับประทานไม่มาก
 ร่างกายสามารถขับออกได้

ในสมัยก่อนหมอดูมักใช้กระดานหมอดู ที่ทำจากเปลือกมะละกอโดยการทุบเปลือกแยกเนื้อ
 ออกจนหมด เหลือแต่เส้นใยแล้วลวกและเขม่าจนแข็งดำ ตากให้แห้ง ก็จะได้แผ่นกระดานดำที่เบา
 และทนทานมาก

ตำราการปลูกต้นไม้ในบ้านบางฉบับมีข้อห้ามมิให้ปลูกมะละกอในบริเวณบ้านเพราะถือตาม
 เสี่ยง ซึ่งมีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่ว่า อัปมงคล คือ มะละกอ มีคำว่า “มะละ” พ้องกับคำว่า
 “มร” (มะระ) ซึ่งแปลว่า ตาย จึงถือว่าเป็นอัปมงคล(คล้ายลั่นทมที่คล้ายคำว่า “ระทม”) แต่เท่าที่
 สังเกตดูทั่วไปในปัจจุบันพบว่า ชาวไทยส่วนใหญ่ไม่ถือตามตำราฉบับนี้ จึงปลูกมะละกอในบริเวณบ้าน
 กันทั่วไป

แม้แต่ในสมุคคู่มือว่าด้วยการทำสวนครัวที่พิมพ์แจกเมื่อปี พ.ศ.2482 ในช่วงจอมพล ป.พิบูล
 สงคราม เป็นนายกรัฐมนตรี และรณรงค์ให้ชาวไทยทำสวนครัวกันอย่างจริงจังในสมุคคู่มือเล่มนั้น
 แนะนำให้ปลูกมะละกอเอาไว้ในบริเวณบ้าน โดยยกย่องมะละกอว่า “เป็นอาหารอย่างดี หาที่เปรียบ
 ได้ยาก” คำยกย่องนั้นยังคงใช้ได้อยู่จนกระทั่งวันนี้

หากท่านผู้อ่านเห็นคุณประโยชน์ของมะละกอ ก็ขอให้ช่วยกันปลูกตามกำลังที่จะทำได้ ถ้า
 ปลูกไม่ได้ก็อาจช่วยโดยการหาซื้อมะละกอมาบริโภคให้มากขึ้น เพื่อเกษตรกรไทยจะมีรายได้จาก
 มะละกอเพิ่มขึ้นอีกด้วย

2.1.2 การปลูกมะละกอ

ก่อนปลูกมะละกอต้องเพาะกล้ามะละกอก่อน
 การเพาะกล้า

1. ผสมดิน ปุ๋ยหมักชีวภาพ และแกลบดำกรอกลงในถุงเพาะ
2. หยอดเมล็ดมะละกอ 3-4 เมล็ด/ถุง
3. รดน้ำให้ชุ่ม รอนต้นกล้ามะละกออายุประมาณ 7 นิ้ว จึงนำไปปลูกลงดินได้
4. ควรเพาะกลางแจ้งจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง

การเตรียมหลุมปลูกมะละกอ

1. ขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม

2. หลุมควรวางกัน 2x2 เมตร
3. เพื่อการระบายน้ำสะดวกควรวางแปลง เป็นรูปสามเหลี่ยม
4. ย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้
5. การปลูกมะละกอ 1 หลุม ปลูกได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้สำหรับคัดพันธุ์ ปลูกเสร็จให้กลบดินให้แน่น
6. ถ้าปลูกไม่มาก สามารถรดน้ำได้ก็ดี แต่ถ้าปลูกเยอะต้องปลูกช่วงฤดูฝน
7. ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอแข็งแรง
8. ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว
9. อายุมะละกอ 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูกใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูกใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรา มะละกอ

(เข้าถึงได้จาก http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html)

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 ในขณะที่เดียวกันไม้จากธรรมชาตินั้น มีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการอนุรักษ์ป่าไม้เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ส่งผลให้หลายๆ หน่วยงานพยายามคิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุด และได้เป็นเกิดอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่สามารถมีบทบาทมากขึ้นในวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนชาวไทยโดยเฉพาะในด้านที่อยู่อาศัย

การใช้วัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหา จากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการ

ลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมีคุณค่า เป็นวัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม



ภาพที่ 2.2 แผ่นไม้ทดแทน

โดยการนำเอาวัสดุประเภทไม้อย่างพารา ซานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัส ทำการผลิต แผ่นไม้ขนาดต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยี อันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล แผ่นไม้ MDF

วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน เช่น

1. การผลิตแผ่นกรีน -บอร์ด (green board) จากกล่องเครื่องดื่มยูเอชทีที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายไม้เนื้อแข็ง สามารถเลื่อย ตัด เจาะได้เหมือนไม้ทั่วไป ตัดโค้งหรือทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ และมีคุณสมบัติเด่นอีกประการก็คือ ปลอดและมอดจะไม่กักกิน ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี

2. การผลิตจาก พลาสติกชนิด พีวีซี เรียก "ไม้พีวีซี" หรือ "Rigid PVC Foam" หรือ ไม้เทียม ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปได้ โดยที่มึน้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ แต่ "ไม้พีวีซี" มีข้อเด่นที่เหนือกว่าทั่วไปคือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำ จึงไม่ผุกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ด่าง สารเคมี ปลอด และแมลงทุกชนิดเป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดี ที่สำคัญคือไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ

3. การนำหญ้าแฝกมาทำเป็นไม้เทียม มีคุณสมบัติในเรื่องของความสามารถในการยืดหยุ่น โค้งงอ ทนต่อสภาพแสงแดดได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติและยังดูดซับน้ำได้น้อยกว่า มีการสูญเสียจากการที่ปลอดกักกินเพียง 1.2 % ซึ่งปกติไม้อื่น เช่นไม้อย่างพาราจะถูกปลอดกักกินถึง 20 % นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี นอกจากนี้ยังมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ซึ่ง (วรรณม,2550) ได้อธิบายไว้ว่า การผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิต ด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์

ทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นการพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมชนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขัน และขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งแหล่งที่มาของวัสดุทางการเกษตรชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลผลิตป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น

1. ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสายขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่
2. เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ใสน้ำปอก
3. เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ชักบ ชี้เลื่อย
4. เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้
5. เศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ตำหนิ ขอบไม้

นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสาและปออื่นๆ ไม้ตายขุย ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะ ละยเปล่าของผลปาล์มน้ำมัน ขุยและใยกาบ มะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ ได้แก่ กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ได้แก่ แผ่นวัสดุไม้อัดต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม มีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่ และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตรมาย่อยละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริงทุกประการซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือพลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 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 ที่มีศักยภาพของการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทมากขึ้น

2.2.2.2. เป็นการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมขนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ

2.2.3 คุณสมบัติของวัสดุทดแทนไม้

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

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

ด้วยประโยชน์และคุณสมบัติต่างๆดังกล่าว อาจจะช่วยส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ได้ต่อไปในอนาคต ซึ่งผู้เขียนได้ทำการศึกษากระบวนการในการยอมรับวัสดุทดแทนไม้ดังจะได้กล่าวต่อไป

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) ในขั้นนี้ผู้ใช้พยายามที่จะศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุทดแทนไม้ 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 ไม่เป็นวัสดุที่ติดไฟง่ายและที่สำคัญยังเป็นการช่วยในเรื่องของการลดภาวะโลกร้อนด้วย

2.2.4.3 ชั้นของการตัดสินใจ (Decision) หลังจากที่ได้รับข้อมูลจากสื่อต่างๆ และได้รับการชักชวนจากเพื่อนบ้าน ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (43.2%) ตัดสินใจรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ในทันที เพราะเกิดความมั่นใจและกล้าที่จะใช้มากขึ้น

2.2.4.4 ชั้นของการนำไปสู่การปฏิบัติ (Implementation) ในขั้นนี้เมื่อตัดสินใจยอมรับแล้วผู้ใช้ส่วนใหญ่ (45.9%) รู้สึกพอใจผลที่ได้รับจากการทดลองใช้วัสดุทดแทนไม้ และยินยอมที่จะเลือกใช้วัสดุทดแทนไม้ในรูปแบบอื่นๆ ที่สามารถนำมาตกแต่งหรือสร้างที่อยู่อาศัยได้

2.2.4.5 ชั้นของการยืนยันการยอมรับ (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 และการเลือกไม้ระแนงสำหรับตกแต่งสวน เป็นต้น

2.2.5.2 นวัตกรรมนั้นสามารถสังเกตเห็นผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน (Observability) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมาก เพราะวัสดุทดแทนไม้ที่นำมาใช้สามารถนำมาใช้ได้ทันทีที่ต้องการ และสามารถเห็นได้ถึงความสวยงามที่ปรากฏหลังจากที่สร้างหรือตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

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

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

2.2.5.5 สอดคล้องกับการปฏิบัติและค่านิยมที่เป็นอยู่ขณะนั้น (Compatibility) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (มีความพอใจอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับวัสดุทดแทนไม้และยังมีความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับไม่ว่าดีกว่าวัสดุอื่นๆ

2.2.6 พรรณพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตแผ่นไม้วัสดุทดแทนไม้

พรรณพืชที่สามารถนำมาทำเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ได้นั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน สามารถแยกเป็นประเภทได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ประเภทพืชไร่นา

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
ธัญพืช	ข้าว	24,172	ลำต้นและใบ	16,365
	ข้าวโพด	4,286	ลำต้นและใบ	1,170
	ข้าวฟ่าง	142	ลำต้นและใบ	178
	ข้าวสาลี	-	ลำต้นและใบ	-
	ข้าวบาร์เลย์	-	ลำต้นและใบ	-
	ทางกระรอก	-	ลำต้นและใบ	-
พืช หัว ที่ ใช้ ประโยชน์จาก รากและลำต้น	มันสำปะหลัง	19,064	ลำต้น	1,678
	มันฝรั่ง	90,944	ลำต้นที่เป็นเถาขี้เลื่อย	-
	ถั่วลิสง	138	เปลือกของเมล็ด	45
	ทานตะวัน	-	ลำต้น	-
	งา	37	ลำต้น	-
	ละหุ่ง	7	ลำต้น	-
	คำฝอย	-	ลำต้น	-
	มะพร้าว	1,400	ลำต้น	1,115
พืชโปรตีน และพืชน้ำมัน	ปาล์ม	3,,256	ทางมะพร้าว	11,271
	ลินสีด		ขุยมะพร้าว	
พืชน้ำตาล	อ้อย	53,494	ลำต้นและใบ	31,722
พืชเส้นใย	ฝ้าย	39	ลำต้น	116
	ปอควบา	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ปอแก้ว	29	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ปอกระเจาฝักกลม	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ป่านศรนารายณ์	-	ใบ	-
	ปอสา	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-

ตารางที่ 2.1(ต่อ) ประเภทพืชไร่

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
พืชอาหารสัตว์	หญ้าไข่มุก	3,256	ลำต้นและใบ	-
	หญ้าขน	-	ใบ	-
พืชอื่นๆ	สับปะรด	3,762	ลำต้นและใบ	-
	ยาสูบ	171	ลำต้น	-
	ยางพารา	2,236	ลำต้นและกิ่ง	-

ตารางที่ 2.2 ประเภทพืชไม้ผล

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	กล้วย	1,804	ลำต้น	-
	มะม่วง	1,462	ลำต้นและกิ่ง	-
	ลำไย	212	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะขาม	189	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะม่วงหิมพานต์	48	ลำต้นและกิ่ง	-
	ทุเรียน	876	ลำต้นและเปลือกของผล ทุเรียน	-

ตารางที่ 2.3 ประเภทพืชอื่นๆ

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	หญ้าแพก	-	ลำต้นและใบ	-
	ไม้เท้า	-	ลำต้นและใบ	-

ตารางที่ 2.4 ประเภทพืชไร่

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	หญ้าสลาบลวง (กกช้าง, ฐปถาชี)	-	ลำต้นและใบ	-
	ไมยราบยักษ์	-	ลำต้น	-
	ผักตบชวา	-	ลำต้นและใบ	-
	บัวตอง	-	ลำต้นและราก	-

2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้หรือไม้ประกอบ เป็นวัสดุที่ประกอบจากส่วนประกอบ 2 ชนิด ขึ้นไป โดยมี วัสดุไม้หรือลิกโนเซลลูโลสอื่น เป็นส่วนประกอบหนึ่งร่วมกับวัสดุอื่น เช่น โพลีเมอร์ หรือ สารอนินทรีย์ ทั้งนี้ส่วนประกอบ แต่ละชนิดจะต้องแสดงคุณสมบัติของแต่ละส่วนแยกกันอย่างเด่นชัดแต่เมื่อนำมา ผสมกันจะมีสมบัติที่ส่งเสริมกันมีคุณสมบัติคล้ายคลึงและนำมาใช้ในงานทดแทนไม้จริง ไม้ธรรมชาติ

2.3.1 ประเภทของวัสดุทดแทนไม้แบ่งตามลักษณะที่นำมาประกอบแผ่น

2.3.1.1 กลุ่มไม้แปรรูป

2.3.1.1.1 ไม้ประกบกับโครงสร้าง เป็นการนำแผ่นไม้แปรรูปมาประกอบติดกัน ทางความหนาด้วยกาวเรซิน โดยมีแนวเสี้ยนของแผ่นไม้ทุกแผ่น ยาวไปในแนวเดียวกับความยาวของ ไม้ประกบมักใช้กับงานโครงสร้างในรูปคานและเสา



ภาพที่ 2.4 ไม้ประกบกับโครงสร้าง

2.3.1.1.2 แผ่นไม้ประสาน เป็นการนำไม้แปรรูปขนาดเล็กที่คัดเลือกดี แล้วมา ติดกันด้วยกาวเรซิน เพื่อให้ได้แผ่นไม้ประสานที่มีขนาดหน้ากว้างและยาวขึ้น มักนำไปใช้เป็นพื้นไม้ กระดาน ผนังอาคารและชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ โต๊ะ



ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้ประสาน

2.3.1.2 กลุ่มไม้บาง

2.2.1.2.1 แผ่นไม้อัด ผลิตจากการนำไม้บางมาตากแล้วเรียงประกบกันเป็นชั้นๆ โดยให้แนวเสี้ยนของไม้บางแต่ละชั้นเรียงตั้งฉากกับไม้บางชั้นถัดไป นิยมประกบ เป็นชั้นในจำนวนคี่ เช่น 3 , 5 , 7 ชั้น



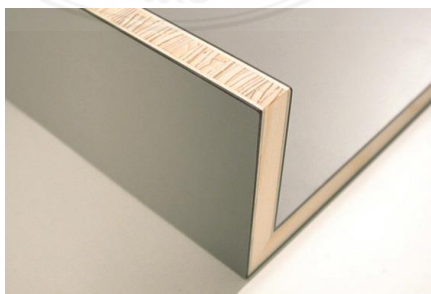
ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัด

2.3.1.2.2 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง เป็นแผ่นไม้อัดที่ชั้นใส่เป็นไม้ระแนงขนาดหน้ากว้าง 7-30 มิลลิเมตร เรียงอัดประสานต่อเนื่องกัน แล้วประกบหน้าหลังด้วยไม้บางสลับเสี้ยน



ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง

2.3.1.2.3 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป เป็นไม้อัดประเภทหนึ่ง ที่มีไส้ทำจากไม้แปรรูป นำมาวางเรียงต่อกันโดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อมต่อ และมีความกว้างน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป

2.3.1.2.4 แผ่นไม้อัดใส่ไม้คร่าว

2.3.1.2.5 แผ่นไม้อัดสอดใส่

2.3.1.2.6 แผ่นไม้บางประกบ การนำแผ่นไม้บาง (veneer) มาประกบกับโดยทิศทางของเส้นใยไปในแนวเดียวกัน โดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อม



ภาพที่ 2.9 แผ่นไม้บางประกบ

2.3.1.3 กลุ่มชิ้นไม้

2.3.1.3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด ผลิตจากการนำชิ้นไม้หรือชิ้นวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่างๆ มารวมกันเป็นแผ่น โดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมให้ติดกันภายใต้ความร้อนและแรงอัด แผ่นชิ้นไม้อัดมีลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่ง ชนิดแผ่นชิ้นไม้อัด 3 ชั้น และ 1 ชั้น ไม่มีการผลิตในประเทศ แผ่นชิ้นไม้อัดเริ่มมีบทบาทมากขึ้นเพราะสามารถใช้ทดแทนไม้อัดได้และราคาถูกกว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมักนำมาปิดทับด้วยแผ่นพลาสติกฟอร์มเมก้า กระจาดขัดแต่ง หรือนำมาใช้เป็นแกนกลางของไม้อัดเพื่อเพิ่มความหนาของไม้อัด ช่วยลดต้นทุนการผลิตไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัดบางชนิดจะมีรูตรงกลาง เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก ทั้งยังใช้เป็นช่องทางสองทางสอดท่อ น้ำ สายไฟ และฉนวนกันความร้อน



ภาพที่ 2.10 แผ่นชิ้นไม้อัด

2.3.1.3.2 แผ่นเกล็ดไม้อัด คล้ายคลึงกับแผ่นขึ้นไม้อัดแต่ใช้ชิ้นไม้หรือวัสดุกลไก โนเซลลูโลสอื่นๆ ที่มีลักษณะยาวและบางกว่าเป็นวัตถุดิบ เป็นการนำเอาแผ่นเกล็ดไม้มาเรียงชั้น ให้ชั้น ด้านนอกทั้งสองชั้นเรียงขนานตามความยาวของแผ่น ยึดติด กันด้วยกาว



ภาพที่ 2.11 แผ่นเกล็ดไม้อัด

2.3.1.3.3 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น เป็นไม้แผ่นอีกประเภทหนึ่งในรูปแบบ แผ่น ไม้อัดไม้ประกอบ (Wood-based Panels) ซึ่งใช้วิทยาการความรู้ ทางไม้มาประยุกต์รวมแผ่นขึ้นไม้อัด (Particleboard) แผ่นไม้อัด (Ply-wood) และลักษณะแผ่นไม้แปรรูป (Lumber) กล่าวคือแผ่น OSB ประกอบด้วยชิ้นไม้เล็กๆ หลากหลายขนาดและความยาว โดยนำแผ่นเศษไม้มาผสมกาวก่อนที่จะนำไป เรียงให้เสี้ยนไม้อยู่ในทิศทางเดียวกันในแต่ละชั้น ซึ่งแผ่น OSB จะมีอย่างน้อย 3 ชั้น แต่ละชั้นจะวาง สลับเสี้ยนขวางตั้งฉากกันจากนั้นนำไปอัดด้วยความร้อนได้แผ่นที่กว้างและยาวตามแต่ขนาดที่ต้องการ



ภาพที่ 2.12 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น

2.3.1.3.4 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล เป็นแผ่นไม้อัดที่ถูกปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้ บางหรือไม้อัด แผ่นไม้ที่ผลิต จาก การนำไม้ตามธรรมชาติมาบดย่อย เป็นชิ้นขนาดเล็กๆและนำมาอัด

เข้ารูปเป็นแผ่นด้วยความร้อน กาวพิเศษ และแรงอัด พร้อมการผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้สามารถป้องกันความชื้นและปลวก



ภาพที่ 2.13 แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล

2.3.1.4 กลุ่มเส้นใยไม้

2.3.1.4.1 แผ่นใยไม้อัดแข็ง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียกแล้วทำการอัดร้อนเพื่อให้เกิดการยึดติดเหนียวระหว่างเส้นใยแผ่นเรียบหน้าเดียว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดแข็ง

2.3.1.4.2 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้งโดยมีกาวเป็นตัวประสาน แล้วทำการอัดร้อนสามารถผลิตให้มีความหนา 1.8-60 มิลลิเมตร มีแผ่นเรียบ 2 หน้า สีขาว-น้ำตาลอ่อน ตกแต่งผิวให้ได้ดี ไม่ใช้กาว แผ่นใย



ภาพที่ 2.15 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง

2.3.1.5 กลุ่มไม้อัดสารแร่

2.3.1.5.1 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฝอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะแคบแต่มีความยาวกว่าและโค้งงอจากเครื่องขุดมาผสมกับซีเมนต์ แล้วขึ้นรูปเป็นแผ่นด้วยการอัดค้ำงไว้นในแบบ จนซีเมนต์แข็งตัว



ภาพที่ 2.16 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์

2.3.1.5.2 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฝอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่คลุกเคล้ากับซีเมนต์เป็นตัวประสาน ร่วมกับน้ำและสารปรับปรุงคุณภาพตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วขึ้นรูปในแบบอัดจนซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่ด้วยการบ่ม เพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยวัสดุลิกโนเซลลูโลสคุณภาพจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยหรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ และซีเมนต์ที่ใช้เป็นสำคัญ



ภาพที่ 2.17 แผ่นชั้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์

2.3.1.6 กลุ่มไม้อัดสารแร่

2.2.1.6.1 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ เป็นแผ่นไม้ประกอบที่มีสารหลัก ส่วนใหญ่เป็นเทอร์โมพลาสติกโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่เป็นลิกโนเซลลูโลสทั้งในรูปของเส้นใยหรือผง เป็นสารตัวเสริมแรง



ภาพที่ 2.18 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ

2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้

2.4.1 กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้นั้น นอกเหนือจากการคัดเลือก เศษวัสดุไม้และวัสดุทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีผลิตที่ต่างกันแล้ว ยังต้องอาศัยกระบวนการผลิต ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนการผลิตเอง ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือต้นแบบที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิตและ

เครื่องมือที่ใช้ในการกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนี้ วรรณกรรม (2541) ได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

2.4.1.1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle preparation) เป็นการตัดทอน หรือลดขนาดวัสดุของวัตถุดิบ ให้ได้รูปร่าง และขนาดที่เหมาะสม สำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดจำนวนวัตถุดิบดังกล่าว ได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบ แบบ HOGS, เครื่องทำชิป, เครื่องตัดไม้สั้น, เครื่องตอกทูปและเครื่องตีชิ้นไม้, เครื่องกระแทกชิ้นไม้, เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.19 เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร

2.4.1.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle drying) ชิ้นเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกอบให้แห้ง ให้ได้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะผสมกับกาวต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันปาร์ติเกิลเข้าเครื่องได้อย่างรวดเร็ว ในกระแสดอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นปาร์ติเกิลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นปาร์ติเกิลที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน, เครื่องอบแบบอยู่กับที่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่



ภาพที่ 2.21 เครื่องอบไม้แบบหมุน

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

2.4.1.3.1 การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลตามขนาด โดยใช้เครื่องร่อนขนาดต่างๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตะแกรงสีเหลี่ยมและร่อนแบบหมุน, ชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาดได้ 4 ขนาด

2.4.1.3.2 การแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิวของวัตถุ โดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสอากาศที่หมุนพัดอยู่

2.4.1.3.3 การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ



ภาพที่ 2.22 เครื่องคัดแยกด้วยการร่อน



ภาพที่ 2.23 เครื่องตัดแยกส่วนด้วยอากาศ

2.4.1.4 การผสม (blending) เป็นการรวมกาว ชีฟิ่ง และสารผสมอื่นๆกับซินปาร์ติเกิล การผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาวน้ำและชีฟิ่งอิมัลชันไปบนซินปาร์ติเกิลขณะที่เคลื่อนที่ผ่านอยู่ในเครื่องผสมซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกาวและสารผสมอื่นๆ การกระจายของส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพที่ดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ คือ

2.3.1.4.1 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดำเนินการ (Long-retention time) ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวนด้วยใบพาย, แบบหมุนเครื่องผสม, แบบตัดแยกซินปาร์ติเกิลด้วยลมก่อนผสม



ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดำเนินการ

2.4.1.4.2 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดำเนินการสั้น (Short-retention time) โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องผสมแบบแรก ใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น Blow-line blending, Attrition-mill blenders เป็นต้น



ภาพที่ 2.25 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น

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

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 รายละเอียดขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และวัสดุทางเกษตร

วัตถุประสงค์

เพื่อสับเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรให้เป็นชิ้นไม้ที่มีขนาดเหมาะสม

วัสดุและอุปกรณ์

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านการตากแดดและมีความชื้นไม่เกิน 14%
2. เครื่องสับชิ้นไม้
3. เครื่องทุบชิ้นไม้
4. เครื่องร่อนคัดขนาด

วิธีดำเนินการ

1. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรมาเข้าเครื่องสับ
2. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่เข้าเครื่องสับมาแล้วอย่างน้อย 2 รอบมาเข้าเครื่องทุบ
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านเครื่องทุบแล้วมาเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาด โดยขนาดที่ต้องการมีขนาดระหว่าง 13 – 16 มิลลิเมตร
4. เก็บชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ต้องการไว้ในที่ที่สามารถควบคุมความชื้นได้เพื่อป้องกันเชื้อราโดยการใส่ในถุงพลาสติก และรัดปากถุงให้แน่น
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่ใช้เครื่องมือให้สะอาดเรียบร้อย



ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นวัสดุ

ข้อควรระวัง

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบจะต้องรืบนำมาตากแดดเพื่อป้องกันเชื้อรา โดยให้มีความชื้นไม่เกิน 14%
2. การปฏิบัติงานจะต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การผสมกาว

วัตถุประสงค์

เพื่อคลุกเคล้าให้กาวกับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรผสมกันก่อนการนำไปอัดร้อนหากการผสมกาวสม่ำเสมอจะทำให้การยึดติดกันดีขึ้น

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นหญ้าแฝกจากขั้นตอนที่ 1
2. กาว pMDI (กาวไอโซไซยาเนต)
3. เครื่องชั่ง
4. กะละมังและภาชนะบรรจุกาวเพื่อใช้ในการชั่ง
5. เครื่องผสมกาว
6. ปืนฉีดกาว
7. ถังลม
8. พัดลม
9. อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ได้แก่ หน้ากาก, ปิดจมูก, แว่นตา, เสื้อกันเปื้อน, และถุงมือยาง

วิธีการดำเนินการ

1. คำนวณอัตราส่วนระหว่างชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรกับกาวในปริมาณที่พอเหมาะกับความหนาแน่นของบอร์ดที่จะผลิต
2. ชั่งชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรและกาวตามที่ได้คำนวณไว้แล้ว
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรและกาวตามที่ได้คำนวณไว้แล้ว
4. ผู้ปฏิบัติงานสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อเป่าลมถ่ายเทอากาศให้ระบายได้ดีขึ้น
5. เปิดวาล์วถังลมเพื่อใช้ลมในการฉีดกาวเข้าเครื่องผสมกาวที่มีเศษชิ้นวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวอยู่แล้วจนกาวหมดและเปิดเครื่องผสมกาวทิ้งไว้ 3-5 นาทีเพื่อคลุกเคล้า
6. ปิดเครื่องผสมกาวแล้วนำกะละมังมารองรับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วจากนั้นทำความสะอาดเครื่องผสมกาวให้เรียบร้อย
7. นำชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วมาชั่งตามที่ได้คำนวณ

ข้อควรระวัง

1. ระมัดระวังละอองกาวที่ฟุ้งกระจายทางที่ดีที่สุดคือใช้อุปกรณ์ป้องกันทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ทำความสะอาดป็นฉีกาวด้วยน้ำร้อนหรือสารเคมีอะซีโตนให้สะอาด และต้องถอด ชิ้นส่วนประกอบของป็นฉีกาวออกทำความสะอาดทุกครั้งแล้วค่อยประกอบใหม่เมื่อใช้งานครั้งต่อไปเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการใช้งานในครั้งต่อไป



ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการผสมกาว

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมแผ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อรอยขึ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้วให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นเพื่อคุณสมบัติที่ดีของบอร์ดและความหนาแน่นของบอร์ดที่ได้ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ให้มากที่สุด

วัสดุและอุปกรณ์

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

วิธีดำเนินการ

1. นำแผ่นเหล็กรองอัดมาวางบนโต๊ะและวางทับด้วยเทปลอน
2. นำกล่องสี่เหลี่ยมมาวางทับบนเทปลอนจากนั้นนำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วซึ่งซังเตรียมไว้มาโรยลงไปนกล่องสี่เหลี่ยมให้สม่ำเสมอให้มากที่สุด

3. เมื่อโรยเสร็จใช้แผ่นไม้กดลงบนวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไปแล้วจากนั้นเอากล่องสี่เหลี่ยมออกแล้วจึงเอาแผ่นไม้ที่กดเอาไว้ออก
4. นำเทปลอนและแผ่นเหล็กกรองอัดปิดทับลงไปตามลำดับ
5. นำแท่งเหล็กที่ใช้กำหนดความหนาลงไปบนแผ่นเหล็กกรองอัดแผ่นล่างแท่งเหล็กดังกล่าวจะอยู่ด้านข้างทั้งสองข้าง ของชั้นเศษวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไป

ข้อควรระวัง

1. การโรยต้องโรยให้สม่ำเสมอ
2. โตะที่วางต้องอยู่ในแนวระนาบ
3. ต้องวางแผ่นเทปลอนทุกครั้งเพื่อป้องกันแผ่นปาร์ติเกิ้ลจากแผ่นอัดติดกับตัวแผ่นเหล็กกรองอัด



ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น

ขั้นตอนที่ 4 การอัดร้อน

วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ความร้อน, ความดัน และเวลาการเร่งกาวให้เกิดปฏิกิริยาจับยึดตัวกันกับชั้นเศษวัสดุไม้และวัสดุทางการเกษตรเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของบอร์ดและความแข็งแรงของบอร์ด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชั้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรจากขั้นตอนที่ 3
2. ถูงมือกันความร้อน
3. หน้ากากปิดจมูก, แวนตา, และผ้ากันเปื้อน

วิธีดำเนินการ

1. เปิดเครื่องอัดรีดตั้งอุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 150 องศาเซลเซียส และความดัน 25 กก./ตร.ซม.
2. นำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่เตรียมแผ่นไว้แล้วมาวางบนแท่นอัดรีด และเปิดเครื่องสวิตทซ์ให้เครื่องอัดรีดยกไฮดรอลิกขึ้น
3. เมื่อเข็มความดันขึ้นไปถึงความดันที่ตั้งค่าเอาไว้ทำการตั้งเวลา 5 นาที
4. เมื่อเวลาครบกำหนดก็นำบอร์ดออกจากเครื่องอัดรีดนำแผ่นขึ้นหลွ้าแฝกอัดออกเทปลอน และแผ่นรองอัดมาปรับสภาพบอร์ด ให้มีการคืนตัวของบอร์ดทางด้านความหนาและให้การยึดตัวของกาวสมบูรณ์ขึ้นเมื่อบอร์ดเย็นตัวลง



ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการอัดรีด



ภาพที่ 2.30 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟึงตาก

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

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

1. กาวเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอล
2. กาวชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือ ฟอร์มัลดีไฮด์
3. กาวเรซินชนิดไอโซไซยาเนต
4. กาวอีพ็อกซี

2.5.1.1.1 กาวยูเรีย – ฟอร์มัลดีไฮด์ (UF, Urea Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้มาร่วม 60 ปี
- เป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานไม้
- เริ่มต้นจากใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับยูเรียให้ความร้อนในส่วนที่ผสมที่เป็นด่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วต่อไปทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยเติมด่างให้มีสภาพเป็นกลาง แล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้นจากการเกิดของการเกิดปฏิกิริยาควบนั่น ได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผงโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นรูเล็กๆในปล่องความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส
- กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลวและเป็นผง เป็นผงก็จะเป็นทั้ง ถุงเตี่ยวและชนิด 2 ถุง โดยถุงเตี่ยวจะมีการผสมสารเร่งแข็งด้วย ฟอร์มัลดี

ไฮด์ 1 ฤกษ์ อีกฤกษ์หนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่อาจจะผสมสารเพิ่มอื่นๆได้ด้วย เช่น แป้ง สาลี แป้งอื่นๆ หรือ ผงดินขาว หรือแคลเซียมซัลเฟต

- การเตรียมการโดยนำผงกาวผงหลักหรือกาวน้ำ มาผสมกับน้ำ แล้วผสมกับสารช่วยให้กาวแข็งตัว เมื่อเข้ากันได้ดีแล้วจึงนำไปทาบนผิวไม้ที่จะทำการยึดติด
- สารช่วยให้กาวแข็งตัวและมีสภาพเป็นกรด ซึ่งจะไปรุกรานให้ปฏิกิริยาทางเคมีเชื่อมตัวทางขวาง ที่หยุดปฏิกิริยาไว้ขณะทำการสังเคราะห์กาวเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการให้ความร้อนกับแนวกาวเป็นตัวเร่งให้ตัวแข็งตัวยิ่งขึ้น
- สารช่วยให้กาวแข็งตัวที่ใช้กับกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อน นานๆ เนื่องจากหากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้แนวกาวเสียหาย
- การลดการปลดปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์จากผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ควบคุมสัดส่วนโมล F:U ในการสังเคราะห์กาวเรซิน 1.8:1 หรือ 2.0:1 ให้ต่ำกว่า 1.6:1 หรือในบางกรณีต่ำถึง 1.2:1
- การใช้สัดส่วนโมล F:U ต่ำๆ นอกจากจะทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการสังเคราะห์เรซินแล้ว กาวที่ได้จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้แข็งตัวนานขึ้นด้วย และยังทำให้ความแข็งแรงของการยึดติดมีแนวโน้มต่ำลงความต้านทานความชื้นลดลง ระยะเวลาการเก็บรักษา (ความเสถียร) ลดลง
- การลดสารฟอร์มัลดีไฮด์ของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ในการปฏิบัติงานสามารถทำได้ โดยเติมสารเพิ่มอื่น เช่น ยูเรีย เมลามีน แทนินโซเดียมไดซัลไฟต์ และกรดอินทรีย์ อย่างอ่อนๆ แต่ก็ทำให้ใช้ในการต่อไม้ที่ต้องใช้ในที่ๆมีความชื้นและมีความร้อน
- กาวเรซินยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไม้ระแนง และมีการนิยมใช้กันมากในการปิดผิวไม้บางบนงานเครื่องเรือน แต่ก็ต้องระมัดระวังว่าเป็นกาวที่เหมาะสมต่อการใช้งานเพียงพอต่อความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ

2.5.1.1.2 กาวเมลามีน – ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- เป็นกาวที่มีความคล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 ปี
- กาว UF กับ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน กับสารฟอร์มัลดีไฮด์ ภายในสถานะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอร์มัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วและมากกว่า MF มากกว่า UF
- ด้วยเหตุนี้การทำกาว MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาว 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 เพื่อลดต้นทุนราคา ลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาว MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF กับ UF
- ยกตัวอย่างเช่น สัดส่วนการผสมกาว MF ต่อ UF = 40:60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสถานะแรงในการบ่มรุนแรงเห็นอย่างได้ชัด
- ในกาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษโดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF
- กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

2.5.1.1.3 กาวฟีนอล – พอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

- กาวเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในงานไม้ราวปี 1930
- มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล และ FB และ OSB สำหรับใช้งานในการก่อสร้าง
- กาว PF มี 2 ชนิดคือ รีโซล และโนโวแลค
- ชนิดรีโซล เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่นบอร์ด เช่น ไม้อัด PB MDF
- รีโซลเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างพอร์มัลดีไฮด์กับฟีนอลในสารละลายต่าง
- รีโซลต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูงและได้แนวกาวที่มีความต้านทานน้ำและความร้อนและเชื้อรา
- ชนิดโนโวแลค ผลิตสังเคราะห์ขึ้นในสถานะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ
- หากจะต้องทำให้เป็นการอัดร้อนจะใช้ Hexamethy tetramine ผสม
- ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์กรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ
- ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโยใช้ โนวาแลค
- ใช้ในการผลิต Densified wood
- Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บางคล้ายการทำไม้อัด แต่แทนที่จะตากอบบนไม้ระหว่างชั้นไม้ก็ใช้ไม้บางแช่ impregnate อัดกาวในสารละลายกาว แล้วปล่อยให้กาวไหลออกแล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดัน

สูงมาก เพื่อลดความหนาและได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทานต่อการสึกหรอได้ดีมาก

2.5.1.1.4 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 และรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส
- ผงไม้ถูกใช้บ่อยๆ ในการปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องไม้ว่างในการติตไม้แปรรูป

2.5.1.1.5 กาวเรซินอีพ็อกซี (Epoxy Resins)

ข้อมูลลักษณะและสัดส่วนในการผลิตของกาวประเภทนี้

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

2.5.1.2 กาวเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (Thermo-Plastic resins)

2.5.1.2.1 กาวเรซินโพลีไวนิลอะซิเตต (PVAc resin)

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

1. แบบไฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน

2. แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้น

- แปะข้าวโพดหรือแปะชนิดอื่นๆ สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันไม่ให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะเลาะ pores ของไม้บางออกมา
- สารเติมจำพวกแร่ธาตุ ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้วัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวไป
- การผสมเกลือโลหะ เช่น โครเมียมหรือ อลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็ใช้ แค้ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาวสั้นลง
- การเติม UF และ MF และ ไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวได้
- กาว PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาษ และ PVC foils กับแผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบตู้ โต๊ะ เป็นต้น

2.5.1.2.2 การระบบร้อนเหลว (Hot-melt Systems)

a. กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA Hot-Melts)

- กาว Ethylene vinyl acetate เป็นส่วนผสมของ EVA resin (ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดยึดติด, adhesion และการแตะติด, tack) และตัวอุดพวกแร่ธาตุเป็นตัวเสริมการยึดจับ, cohesion และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย
- นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของซีฟิ่งเล็กน้อย เพื่อควบคุมระยะเวลาในการเปิดและอัตราเร่งการแข็งตัว และยังมี anti-oxidant เพื่อใช้ลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดซ์ในหม้อกาวที่ร้อน
- การผลิตเริ่มโดยการใส่เรซิน, สารเติม, สารแอนติออกซิเดนท์ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัดเรซินร้อนและให้แน่ใจว่าผสมได้ทั่วถึง
- ทันทีที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก 30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อนจะทำการตัดเป็นเม็ดๆ หรืออัดรีด ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆ ขนาดตามต้องการ
- รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทา กาว สำหรับการติดขอบ โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในถุง
- เครื่องอัดรีด มีการใช้สำหรับการผสมกาวด้วยเหมือนกันและมีประโยชน์โดยมันสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้นมาก อย่างไรก็ตามเครื่องอัดรีดไม่ใช่ว่าจะประสบผลสำเร็จเสมอไป เนื่องจากการผสมของ

มันไม่ละเอียดเหมือน 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 (ระยะเวลาก่อนประกอบได้นานขึ้น) มีความต้านทานความร้อนต่ำลงด้วย ละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น

b. กาวโพลีเอไมด์ (Polyamide Resins)

- มีการใช้ในปริมาณน้อยมาก ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความต้านทานสูงต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น
- คล้ายไนลอนและเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันโพลีเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (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 เพื่อให้เกิดการแตะตด (tack)
- มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิภคของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น
- แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบอย่าง PVC d. กาวเรซินโพลียูรีเทน (Polyurethane Resins)
- กาวเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับกาวร้อนเหลวเดิม
- แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดกาวเกิดเป็นแนวกาวที่มีสมบัติคล้ายการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน
- กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอล กับ ไดไอโซไซยานต เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมู่วงไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลต่อไป
- การใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือประมาณ 100-140 องศา

- ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน
- การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยึดติดเหนียวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรงรอยแผลของประตูกันไฟ
- มีราคาสูงประมาณ 6 เท่า ของ EVA แต่ก็คุ้มกับราคาเพราะมีประสิทธิภาพสูง
- มีกรรมที่ไม่ต้องติดอุปกรณ์แถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket ซึ่งเครื่องจ่ายกาวจะร้อนเหลวบนผิวที่จะติดกาว ทันทันที่แผ่นถูกทากาวแล้ว ด้านหน้า ของเครื่องจ่ายกาวจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาวจากการสัมผัสกับอากาศหรือความชื้น

2.5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาวประสานไม้

คุณภาพของแผ่นไม้ประสานขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งมีอิทธิพลจากผู้ผลิตแผ่นไม้ประสาน และผู้จำหน่ายกาว ที่จะต้องร่วมมือกันตลอดเวลาในระหว่างการผลิต เพื่อแนวทางหรือแก้ไขปัญหาที่จะทำได้แผ่นไม้ประสานที่สวยงามและคุณภาพ โดยมีปัจจัยที่สำคัญดังนี้

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

ประเด็นความชื้นที่จะละลายเสียมิได้ คือ พยายามทำให้ไม้ก่อนที่จะอัดประสานมีความชื้นของไม้ทุกชิ้นให้เท่ากันได้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติจะต้องมีความชื้นของไม้ที่จะอัดประสานติดกันไม่เกิน 2 %

นอกจากนี้ปริมาณความชื้นของไม้ยังมีผลต่อคุณสมบัติการติดกาวด้วย เนื่องจากกาวส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตไม้ประสาน เป็นกาวที่อาศัยการแพร่กระจายไปบนพื้นผิวไม้ กลไกการติดกาวจะเกิดขึ้นจากการระเหยหรือสูญเสียวตัวทำลาย ออกจากแนวกาว ดังนั้นเมื่อไม้มีความชื้นสูงจึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น เนื่องจากน้ำในแนวกาวจะถูกดูดเข้าสู่ไม้ได้ช้าลง ในทางกลับกันเนื้อกาวในแนวกาวกลับแทรกซึมลงสู่เนื้อไม้มากขึ้นด้วยทำให้มีเนื้อกาวในแนวกาวน้อยลงจนทำให้เกิดรอยต่อไม้แน่น

2.5.2.2 การเตรียมชิ้นไม้ประสาน เป็นการเน้นที่คุณภาพของพื้นผิวไม้และขนาดที่มีความสม่ำเสมอและตัดฉากอย่างถูกต้อง เครื่องเลื่อยและเครื่องไสผิวหน้าต้องเที่ยงตรงและคม เพื่อให้ได้ผิวไม้ที่เรียบและขนาดที่ตรงสม่ำเสมอตลอดของความยาวไม้ จึงต้องทำการตรวจสอบชิ้นไม้ที่เลื่อยและไสก่อนทำการทากาวตลอดเวลา วิธีการง่ายๆ ในการตรวจสอบ นอกจากจะเทียบบรรณากับแท่งมาตรฐานแล้ว ยังอาจจะนำมากองเรียงขึ้นไม้ให้ขนานกันแล้วยึดด้วยแท่นยึดเพื่อดูร่องรอยการประชิด ส่วนการวัดมุมฉากก็สามารถตรวจสอบจากการตั้งฉากคู่อีกครั้งหนึ่ง ใบมีดที่ใสจะทำให้เกิดรอยไหม้บน

ผิวไม้ เป็นผลเสียโดยจะไปปิดรอยเสี้ยนของไม้ เป็นอุปสรรคขัดขวางการแทรกซึมของกาวบนพื้นผิวหน้าที่จะทำการติดกาว

2.5.2.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับทา กาว ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมไม้ซึ่งปกติตั้งแต่ถึงไม้แล้วจนถึงทา กาว จะต้องใช้เวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ได้ผลของการยึดติดกาวที่ดี โดยทั่วไปควรทา กาวหลังจากไสแต่งหน้าไม้ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมงและผิวหน้าต้องไม่กระทบกับแสงแดด เนื่องจากว่าสารประกอบเคมีบนผิวหน้าไม้จะเกิดออกซิเดชัน ทำให้ลดความสามารถในการซึมซับของกาวส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของแนว กาว โดยความแข็งแรงจะลดลงเป็นปฏิกิริยาตรง เมื่อเพิ่มระยะเวลาระหว่างการไสไม้กับการทา กาวอย่างมีนัยสำคัญ

2.5.2.4 การเก็บรักษาและผสมกาวกับตัวเร่งแข็ง กาวและตัวเร่งต่างๆควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นเพื่อยืดอายุของกาวให้นานที่สุด โดยทั่วไปอายุของกาวที่เป็นของเหลวจะได้รับผลกระทบอย่างมากกับอุณหภูมิ โดยพบว่าหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 7 องศาเซลเซียส จะมีผลคล้ายกับการบ่มกาวหรือตัวเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น 2 เท่า ดังนั้นการเก็บรักษา กาวเหลวอย่างระมัดระวัง และหลีกเลี่ยงให้ภาชนะบรรจุถูกแสงแดดเป็นสิ่งสำคัญมาก

2.5.2.5 กาวจะต้องทาบนพื้นผิวไม้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องทา กาว ในกรณีที่เป็นเครื่องทา กาวแบบลูกกลิ้งจะต้องพิจารณาเลือกดูที่ร่องของลูกกลิ้งที่เหมาะสม

2.5.2.6 ช่วงเวลาที่ประกบเพื่อรอการอัด ช่วงเวลาที่ประกบเพื่อรออัดเป็นระยะเวลาที่เริ่มจากการทา กาวจนกระทั่งทำการอัดสำหรับไม้เนื้อแข็งนั้นจะต้องใช้ช่วงเวลาประกบเพื่อรออีกที่นานขึ้นเพื่อรอให้กาวซึมซับบนผิวหน้าไม้ก่อนทำการอัด

2.5.2.7 การใช้กำลังอัด กำลังควรสูงที่จะเพียงพอที่จะอัดขึ้นไม้ที่ทา กาวแล้วเข้าด้วยเพื่อรอให้กาวเกิดการแข็งตัวหากทำการอัดประสานไม้หลายๆชิ้น ควรระมัดระวังคำนวณกำลังอัดให้เหมาะสมและเพียงพอสำหรับแนว กาวทุกๆแนว สำหรับแต่ละแนว กาวที่ทาควรใช้กำลังอัด 5-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (0.5 - 0.6MPa) และใช้ระยะเวลาในการอัดที่เพียงพอเพื่อมั่นใจว่า กาวเกิดการแข็งตัวเต็มที่เพียงพอแล้วก่อนที่จะทำการคายแรงดันออก

2.5.2.8 อุณหภูมิในการอัด การใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลงสำหรับการใช้ กาวประเภท อิมัลชัน เวลาจะใช้ต่างกันไปตามอุณหภูมิห้องถึง 70 - 90 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ในการอัดและชนิดของ กาว เมื่ออัดไม้ด้วย กาวอิมัลชัน จำเป็นต้องปล่อยระยะเวลาให้ไม้เย็นตัวให้เพียงพอต่อการคายแรงดัน โดยเฉพาะการใช้วิธีการแบบอัดคลื่นความถี่สูง เหตุที่ต้องปล่อยให้เกิดการเย็นตัวหลังนั้นอัดเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการหย่อน ในแนว กาวเนื่องจากอุณหภูมิและสมบัติของ กาวประเภทเทอร์โมพลาสติกของตัว กาวเอง

2.5.2.9 ระยะเวลาในการอัด ระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับปริมาณของ กาวที่ใช้ชนิดของ กาว อุณหภูมิในการอัด ชนิดของไม้ การใช้ อุณหภูมิในการอัดที่สูงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลงโดยทั่วไประยะเวลาในการอัดมักจะมีการกำหนดไว้ให้ในเอกสารกำกับของผู้ขาย-ผู้ผลิต กาว

แต่แนะนำให้ทำการทดสอบก่อนที่จะผลิตจริงเสมอ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในสถานที่ของผู้ใช้กาวจะแตกต่างกันและมีผลกระทบต่อระยะเวลาในการอัดด้วย

2.5.2.10 การทำความสะอาด ในขณะที่กาวยังเปียกอยู่ สามารถเช็ดออกได้ทันทีจากผิวหนังและเสื้อผ้าโดยใช้สบู่และน้ำ สำหรับเครื่องมือเกี่ยวกับกาวสามารถทำความสะอาดได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของกาว กาวชนิดน้ำอิมัลชัน เช่น กาวโพลีไวนิลอะซิเตต สามารถทำความสะอาดได้โดยใช้น้ำอุ่น, กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ติดอยู่กับลูกกลิ้งสามารถล้างได้ออกโดยใช้น้ำผสมโซดาเจือจาง 10% จะทำให้กาวเจือจางและหมดสภาพความเหนียวหลังจากนั้น 2-3 นาที ลูกกลิ้งสามารถล้างได้ด้วยน้ำอุ่น, กาวเรซินอล-ฟินอล ฟอร์มัลดีไฮด์ สามารถล้างออกได้โดยใช้น้ำอุ่นผสมแอลกอฮอล์เล็กน้อย, กาวโพรียูเรเทน และ กาวชนิดคล้ายคลึงกัน สามารถล้างออกได้โดยใช้ตัวทำลาย เช่น อาซิโตนหรือโทลูอีน ขณะชำระล้างควรระวังอย่าสูดหรืออย่าให้เข้าตา หรือละอองเหล่านี้กระทบโดยตรงกับผิวหนังหรือร่างกาย

2.5.2.11 การตรวจสอบ การตรวจสอบด้วยวิธีการง่ายๆคือ การตรวจด้วยการเขย่ามีด โดยการตอกสีลงบนแนวรอยต่อกาวแล้วตรวจดูพื้นผิวไม้ที่แตกหักตรงรอยต่อนั้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับการควบคุมคุณภาพการใช้กาว แม้ว่ากาวยังไม่แข็งตัวเต็มที่ซึ่งต้องใช้เวลาหลายวันก็ตาม ซึ่งในบางกรณีสำหรับกาวประเภทอิมัลชัน ที่ต้องการให้ด้านทานน้ำได้ดี อาจต้องรอให้เกิดการแข็งตัวที่จะใช้งานได้เต็มที่ถึง 14 วัน โดยเฉพาะชิ้นงานที่จะนำมาผลิตนำมาใช้เป็นโต๊ะและกรอบหน้าต่าง

2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาศตร์

2.6.1 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน

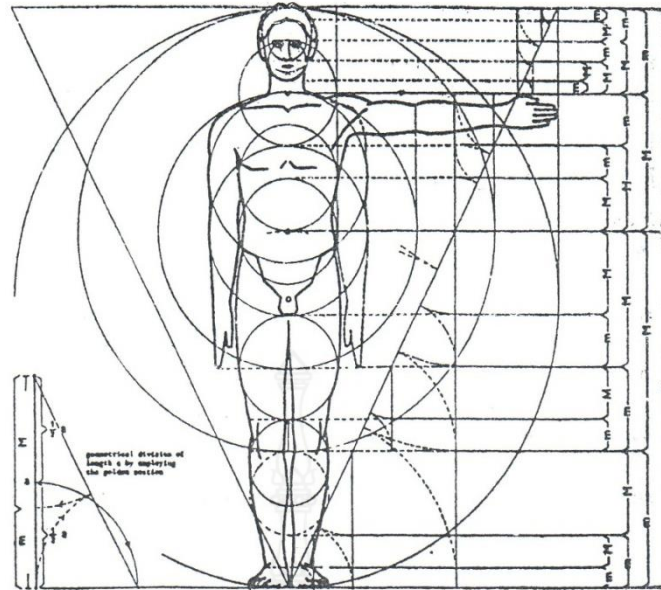
1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่า และจากปลายคางถึงสะดือ

1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคาง และจากคางถึงราวนม

1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ

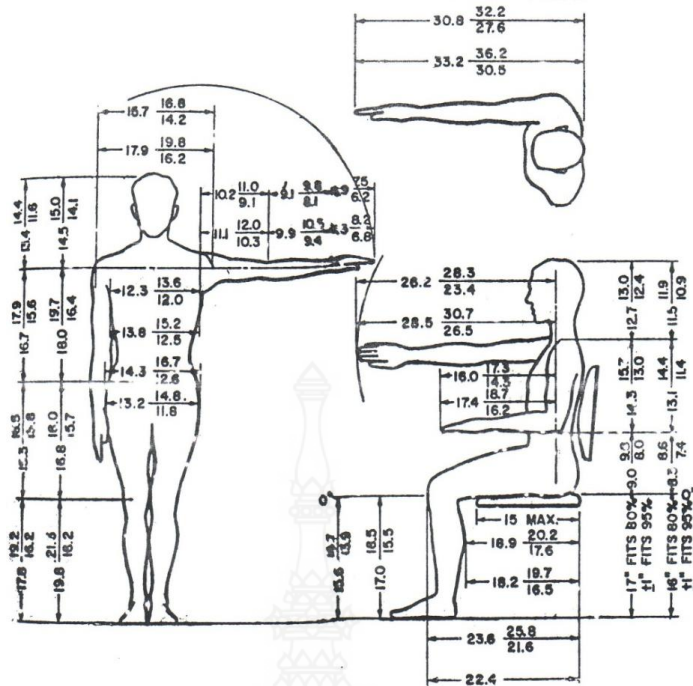
1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด และในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย



ภาพที่ 2.31 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์

2.6.2 สัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

มิติส่วนต่างของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมี ค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤตนั้นขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งในแต่ละกรณีไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่องประตูค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ Max และการนำค่าวิกฤตหมายเลข (5) ความสูงเอื้อมมือบนไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่า Min ซึ่งในกรณีนี้หรือในกรณีพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตที่เลือกจะต้องช่วยในงานออกแบบ นำไปใช้ได้ดีสะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด



ภาพที่ 2.32 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์ (กิติ สิ้นธุเสก. 2544 : 16 - 18)

ตารางที่ 2.5 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.	ความสูงเออัมมือขึ้นบน	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 เพื่อลดผลกระทบต่องานของมนุษย์นั้น มักเกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ถูกใช้งานหนักเบาไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะอาชีพและการทำงานของแต่บุคคล

อย่างไรก็ตาม อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายจะต้องทำงานสอดประสานกัน หากเกิดภาวะผิดปกติขึ้นที่อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็จะมีผลกระทบต่องานของอวัยวะอีกส่วนหนึ่งเสมอ ดังนั้นจึงควรเข้าใจวิธีการทำงานและความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันในการใช้โครงสร้างส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำงาน ซึ่งมีโครงสร้างหลักที่มักถูกใช้งานอยู่ตลอดเวลา 5 ส่วน คือ ส่วนของมือและข้อมือ ส่วนของแขนและไหล่ ส่วนของคอและหลัง ส่วนของขาและขา และส่วนของดวงตา ฉะนั้น ควรจะศึกษาถึงลักษณะการทำงานของอวัยวะแต่ละส่วนและหาวิธีหลีกเลี่ยงหรือป้องกันอันตรายจากการทำงานนั้นๆ

2.6.3.1 มือและข้อมือ

ลักษณะโครงสร้างของมือและข้อมือประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของกระดูกและกล้ามเนื้อที่ช่วยในการเคลื่อนไหว กับส่วนของระบบประสาท (Nerves) ที่ช่วยในการรับความรู้สึก การใช้มือและข้อมือในการทำงานต่างๆ ควรคำนึงถึงหลักกายศาสตร์ เพื่อความปลอดภัยและสุขภาพ ดังนี้

1. ท่าทางปกติ มือและข้อมือควรอยู่ในตำแหน่งปกติที่เป็นธรรมชาติ ในลักษณะเป็นแนวตรงคล้ายกับการจับมือทักทายกัน การวางตำแหน่งชิ้นงานควรให้เหมาะสมกับระดับความสูงของการวางมือและข้อมือ หรือควรวางชิ้นงานตรงหน้าหรือโดยตรงเพื่อให้มองเห็นและทำงานได้โดยตรง และหากมีการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะทำงาน ควรสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของมือที่เลื่อนไปตามชิ้นงานนั้นด้วย

2. การออกแรงจับถือ ไม่ควรจับถือสิ่งของที่ขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป หากออกแรงจับถือชิ้นงานหรือวัตถุอุปกรณ์โดยใช้ทั้งมือจับถือ ไม่ควรออกแรงเฉพาะตรงส่วนนิ้ว และถ้าเป็นไปได้ควรใช้ทั้งสองมือทำงานประสานร่วมกัน หรืออาจใช้วิธีการลากหรือเลื่อนสิ่งของแทนการใช้วิธีจับขึ้นในแนวตั้ง เป็นต้น

ข้อควรระวังในการทำงานของมือและข้อมือ

พยายามหลีกเลี่ยงการงอหรือบิดของข้อมือบ่อยครั้งเกินไป ไม่ควรออกแรงกดมากเกินไป เกินความจำเป็น หลีกเลี่ยงการออกแรงทำงานของมือเดิมซ้ำๆกันเป็นเวลานาน ควรสลับหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งของมือและข้อมือไปมา และบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการบาดเจ็บหรือเพื่อความรู้สึกจับได้มั่นคงมากขึ้น เป็นต้น

2.6.3.2 คอและหลัง

โครงสร้างของคอและหลังประกอบไปด้วยข้อกระดูกย่อยๆต่อกันมากมายของกระดูกสันหลัง และยังมีส่วนของกล้ามเนื้อและเอ็นช่วยจับยึดส่วนต่างๆของโครงร่างเข้าด้วยกัน การทำงานส่วนคอและหลังถือเป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องจากส่วนนี้ประกอบด้วยกระดูกสันหลังที่ถือเป็นแกนของร่างกายที่ทำหน้าที่การรับแรงกดของร่างกาย และเป็นส่วนที่อยู่ของเส้นเลือดเส้นประสาท 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 ทำให้เกิดแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกระหว่างกระดูกเหล่านั้น

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

2.6.3.3 การทำงานในท่านั่ง

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

ส่วนการเอื้อมเหยิบ ควรจัดให้วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้อยู่ภายในรัศมีที่สามารถเหยิบจับง่ายและควรรีบขึ้นเหยิบจับสิ่งของมากกว่าการเอื้อมมือไปจับสิ่งของ ในการรักษาสภาพสมดุลในขณะที่

นั่งนั้น ควรเปลี่ยนท่านั่งเป็นครั้งคราว สม่่าเสมอ เพื่อช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดีขึ้น และควรให้เก้าอี้พนักพิงอย่างเต็มที่

2.6.3.4 การทำงานในท่ายืน

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

2.6.3.5 การยกและการผลักดันชิ้นงานหรือวัสดุ

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



ภาพที่ 2.33 การหมุนควงของข้อต่อนิ้วชี้



การกางออกของข้อมือ



การหุบเข้าของข้อมือ

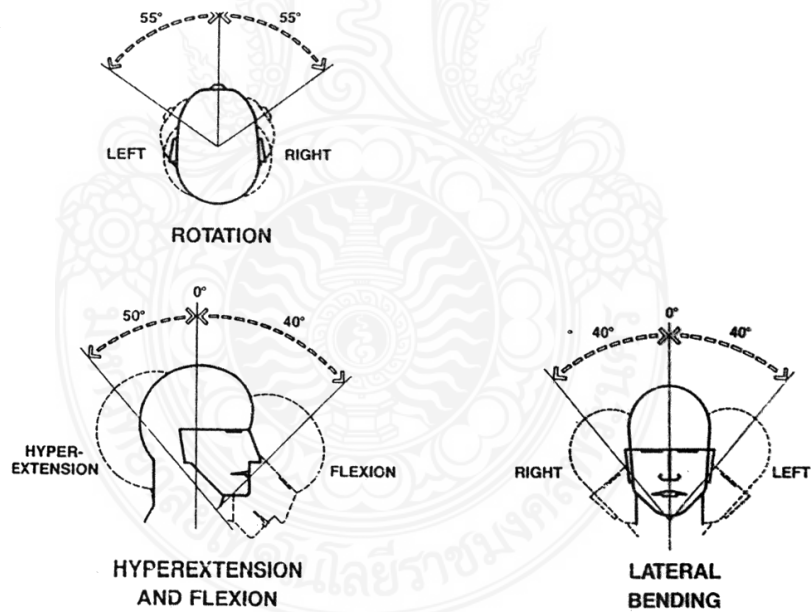


การกางออกของนิ้วมือ

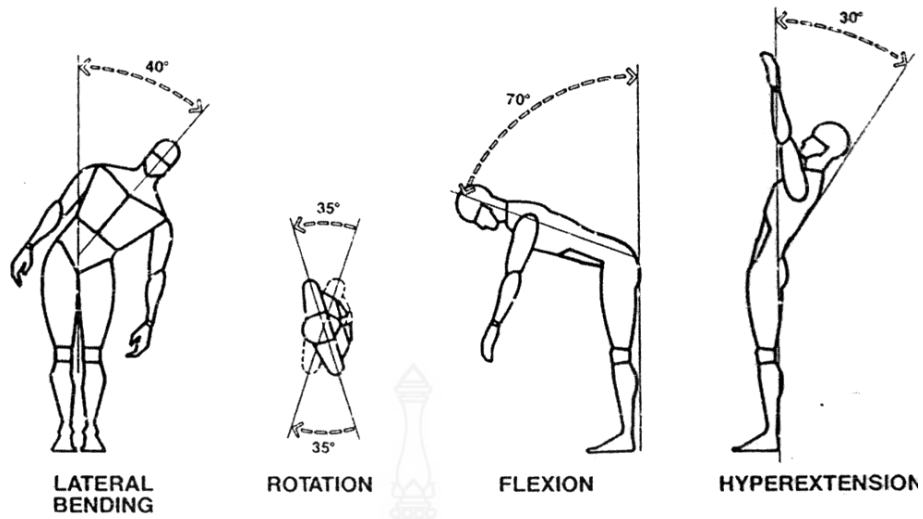


การหุบเข้าของนิ้วมือ

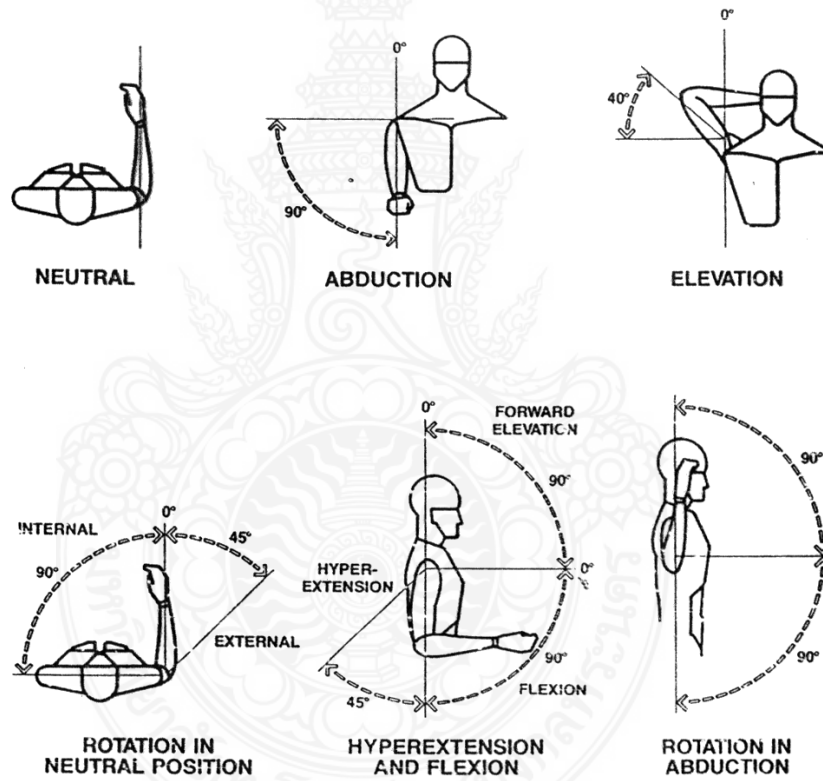
ภาพที่ 2.34 การกางมือออกและการหุบเข้า



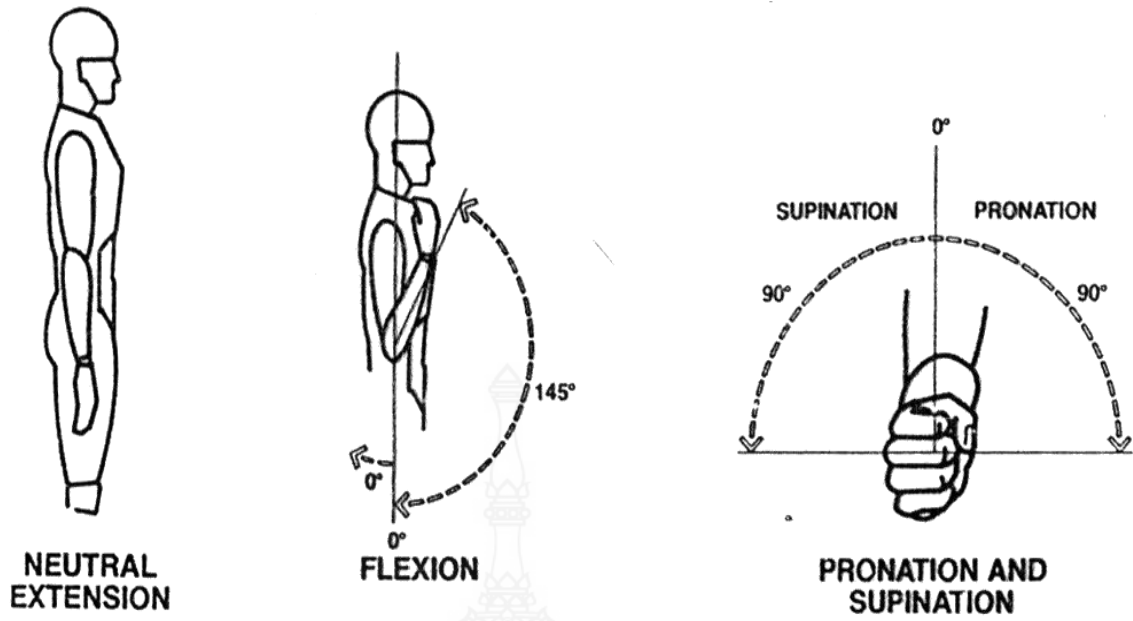
ภาพที่ 2.35 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ



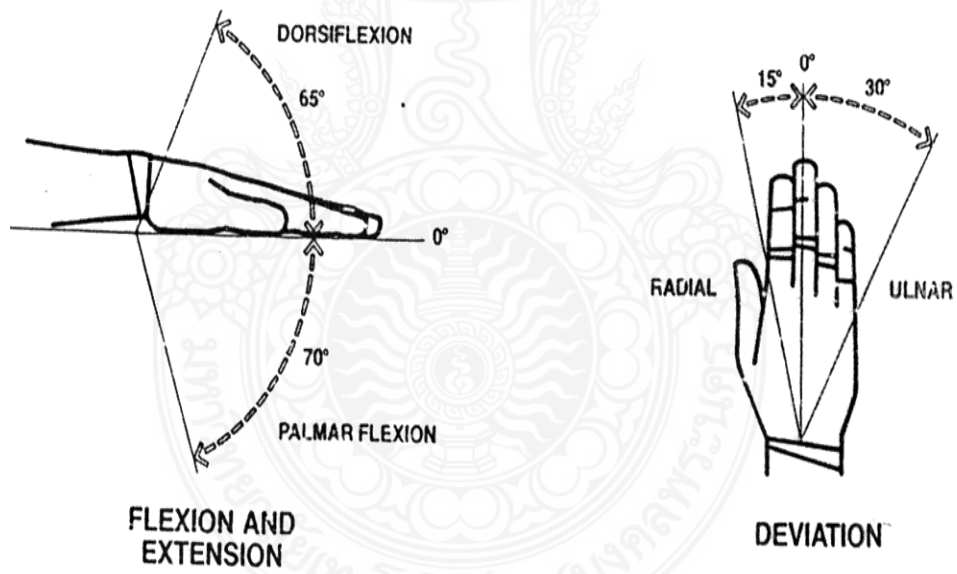
ภาพที่ 2.36 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว



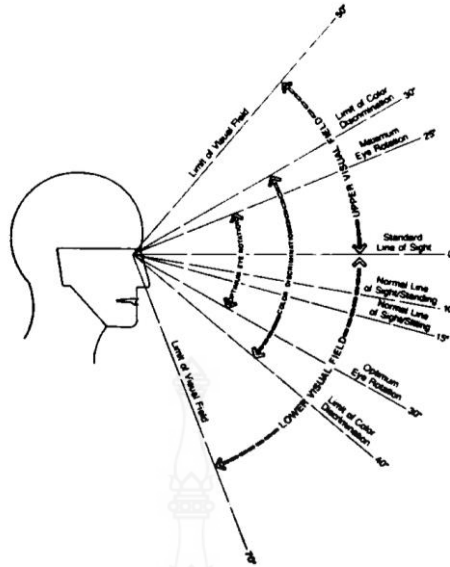
ภาพที่ 2.37 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่



ภาพที่ 2.38 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก



ภาพที่ 2.39 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ



ภาพที่ 2.41 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง

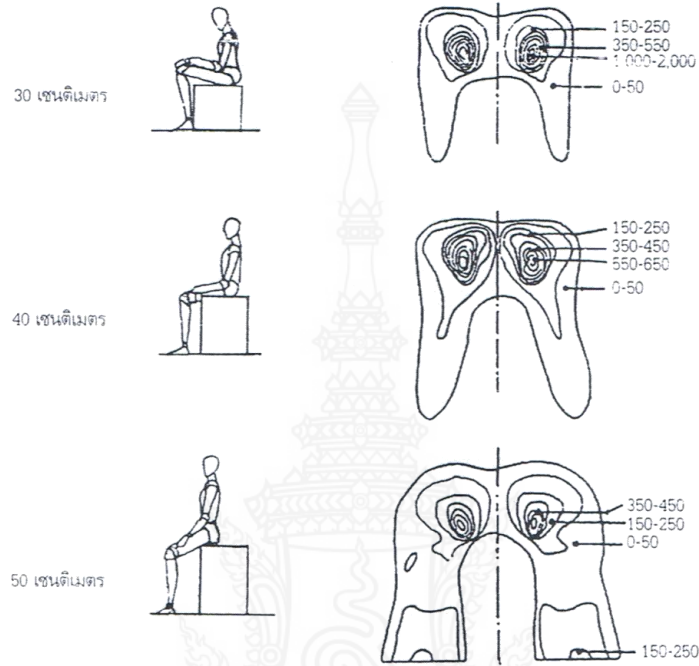
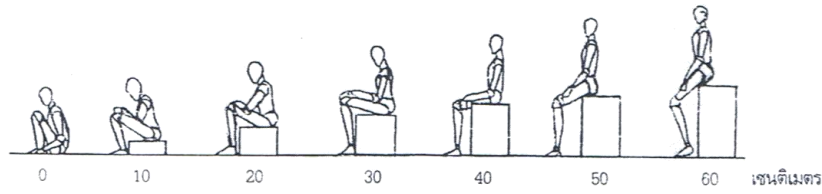
จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	30
มุมสายตาทกติขณะยืน	10
มุมสายตาทกติขณะนั่ง	15
มุมก้มสูงสุด	70

(ธวัชชานนท์ ศิลปภากุล. 2548 : 159)

2.6.4 การนั่งของมนุษย์

ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่จะต้องใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั้งในอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบนเก้าอี้จะต้องกระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสกับที่นั่งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อยที่สุด



(หน่วยเป็นกรัม, ลูกบาศก์เซนติเมตร)

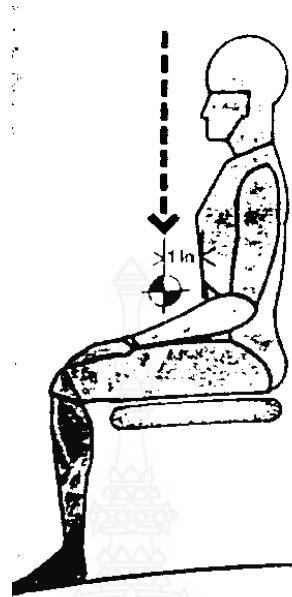
ภาพที่ 2.42 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร (วรรณิ สหสมโชค. 2549 : 205)

ในการนั่งของมนุษย์น้ำหนักประมาณ 75 % ได้วางลงบนพื้นที่ 4 ตารางนิ้ว หรือ 26 ตารางเซนติเมตร ดังรูปได้แสดงการวางน้ำหนักของมนุษย์ลงที่พื้นที่รองรับ



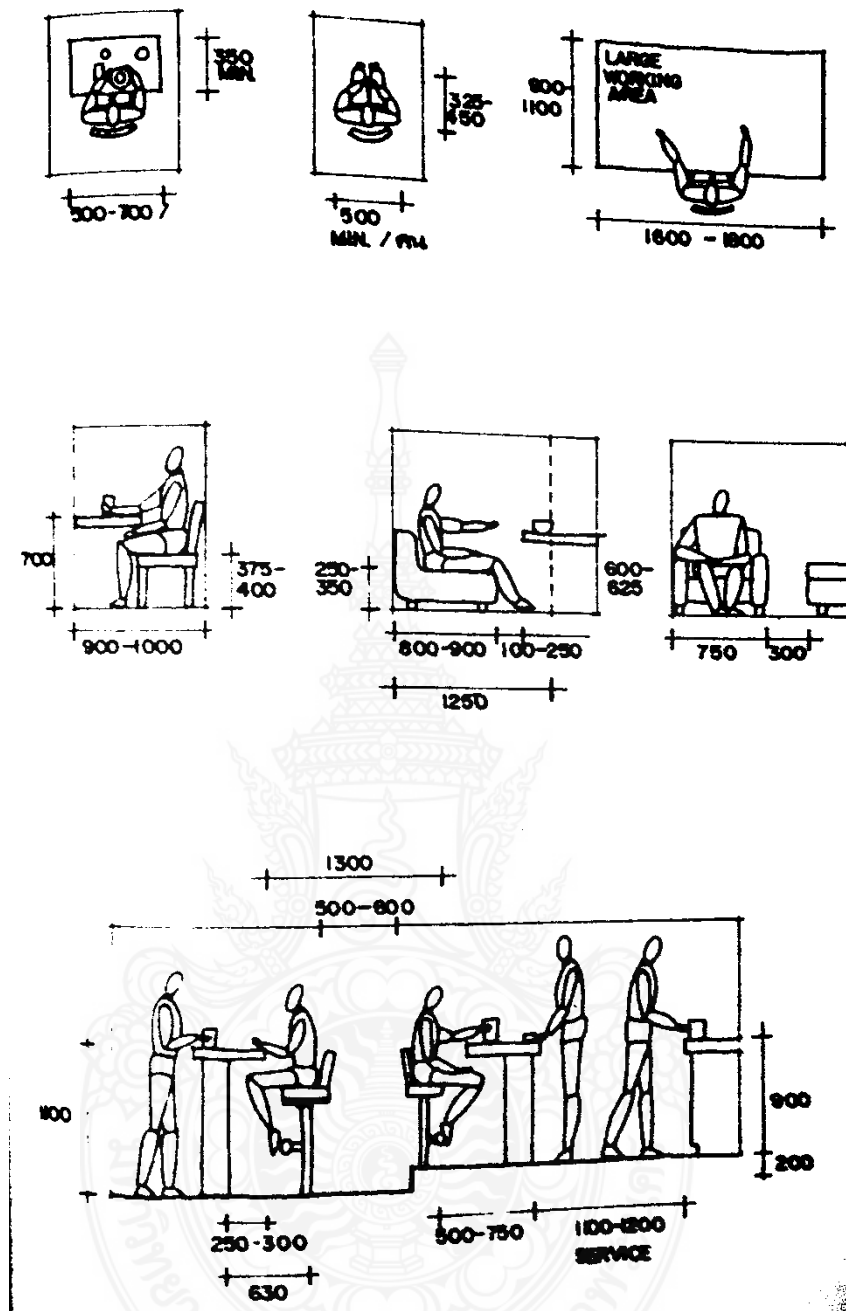
ภาพที่ 2.43 การถ่าน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง

จากข้อมูลการวางน้ำหนักลงบนพื้นที่มาของการออกแบบที่นั่งสามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 2.44 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 59)





ภาพที่ 2.46 แสดงลักษณะที่นั่งต่างๆ (2) (กิติ สิ้นธุเสก. 2544 : 59)

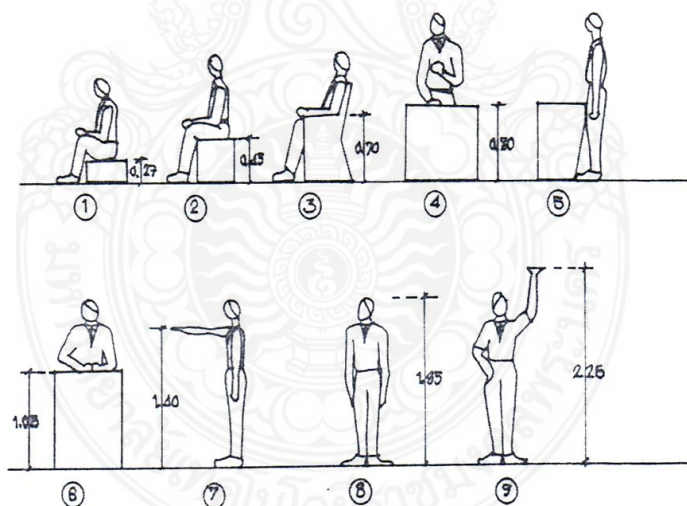
ตารางที่ 2.6 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 58)

อายุ	18 -79 ปี	18 -24 ปี	25 -34 ปี	35 -44 ปี	45 -54 ปี	55 -64 ปี	65 -47 ปี	75 -79 ปี
ชาย	5.5 นิ้ว	6.0 นิ้ว	6.0 นิ้ว	5.6 นิ้ว	5.3 นิ้ว	5.2 นิ้ว	5.2 นิ้ว	5.2 นิ้ว
หญิง	4.0 นิ้ว	4.2 นิ้ว	4.1 นิ้ว	4.0 นิ้ว	3.8 นิ้ว	3.6 นิ้ว	3.9 นิ้ว	3.8 นิ้ว

ตารางที่ 2.7 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 2.47 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 ให้สังเกตการยื่นขีตโต๊ะทำงานปลายเท้าจะล้าออกมาข้างหน้า ทำให้ต้องคิดว่า การออกแบบควรจะหลบปลายเท้าอย่างไร

2.6.5.6 ระดับยื่นขีตโต๊ะสูง 1.05 เมตร เหมาะกับการยื่นบรรยายหน้าโต๊ะบรรยาย หรือการยื่นติดต่อหน้าเคาน์เตอร์ในสำนักงาน

2.6.5.7 ระยะสูง 1.40 เมตร เป็นระยะของแขนเอ้อมถึง ในสำนักงานอาจใช้กับระยะของชั้นหยิบของหรือเอกสารต่างๆ

2.6.5.8 ระดับความสูงของคนต่างๆ ไป 1.85 เมตร ระดับความสูงนี้อาจมีแตกต่างกันแต่ถ้าต้องทำสิ่งที่สามารถใช้ได้กับคนสูงทุกระดับ เราต้องเลือกระดับความสูงที่มากที่สุดเป็นขนาดมาตรฐาน เช่น ความสูงของประตู เป็นต้น เพื่อให้คนสูงทุกระดับใช้เดินผ่านได้สบาย

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

2.6.6 ประเภทและขนาดของเครื่องเรือน

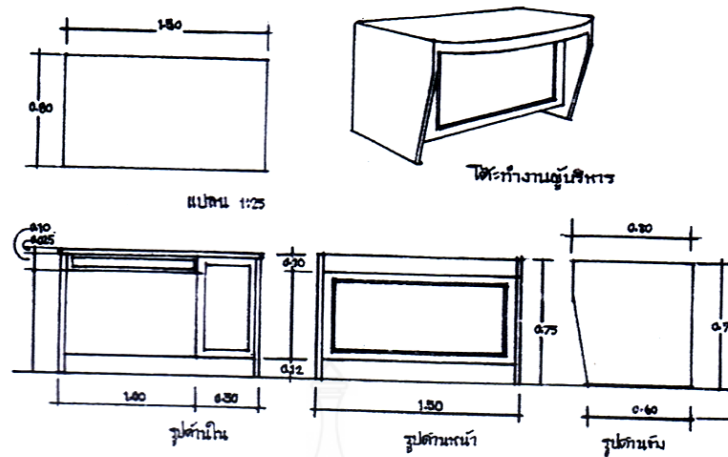
2.6.6.1 โต๊ะทำงาน (Desk) โต๊ะทำงานเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นมากสำหรับงานทุกประเภท โต๊ะอาจมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกันบ้างตามวิธีการใช้งานและตามขนาดของพื้นที่ โดยทั่วไปโต๊ะทำงานควรออกแบบให้สะดวกสำหรับผู้ใช้งาน เช่น มีตู้และลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสารหรือสิ่งของต่างๆ ได้ ขนาดของโต๊ะให้ได้ตามหน้าที่การทำงาน เช่น 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

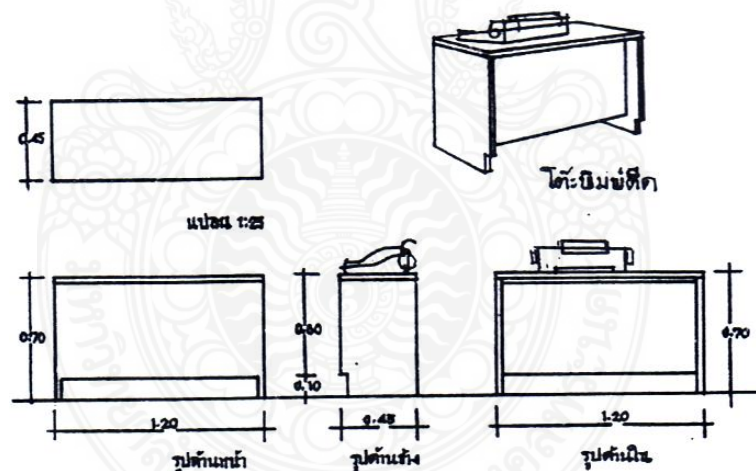
80 x 1.50 x 0.75, 0.80 เมตร

0.80 x 1.80 x 0.75, 0.80 เมตร



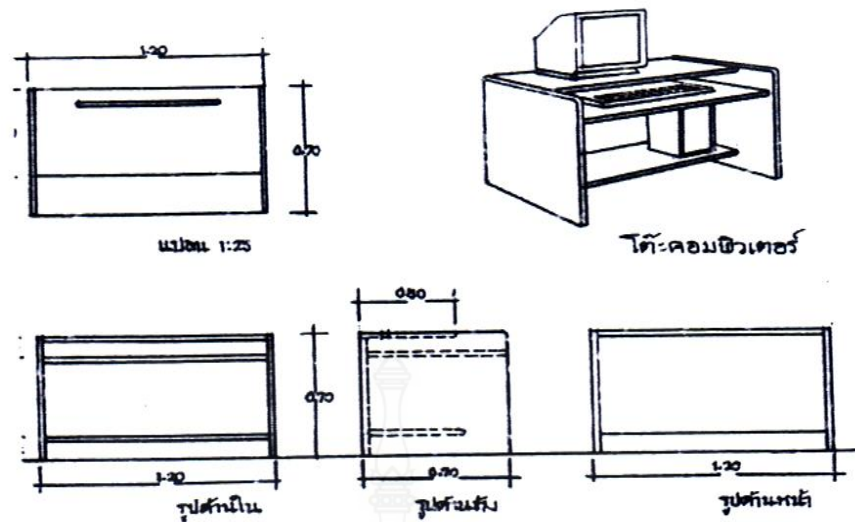
ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน

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



ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด

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



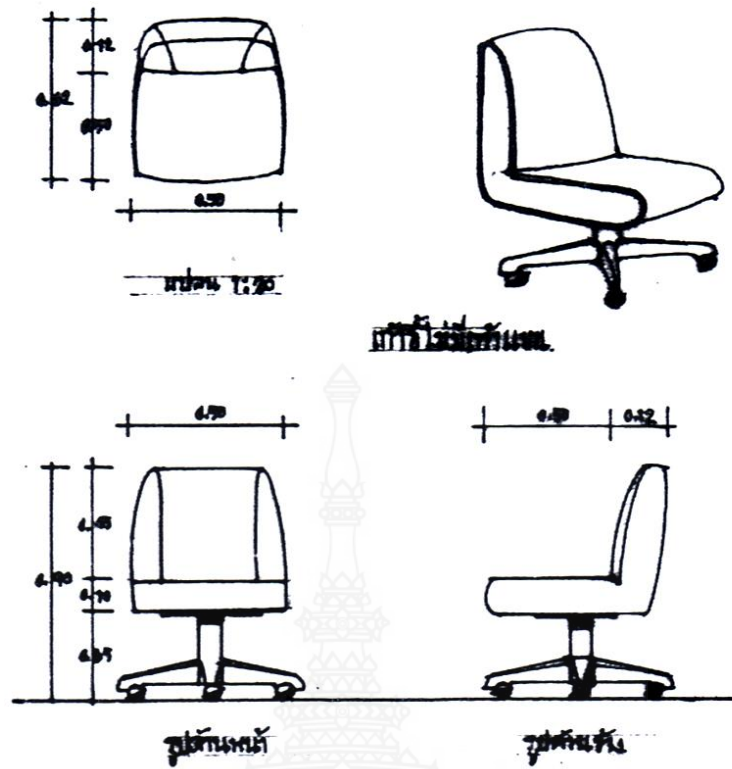
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์

2.6.6.4 เก้าอี้ (Chair)

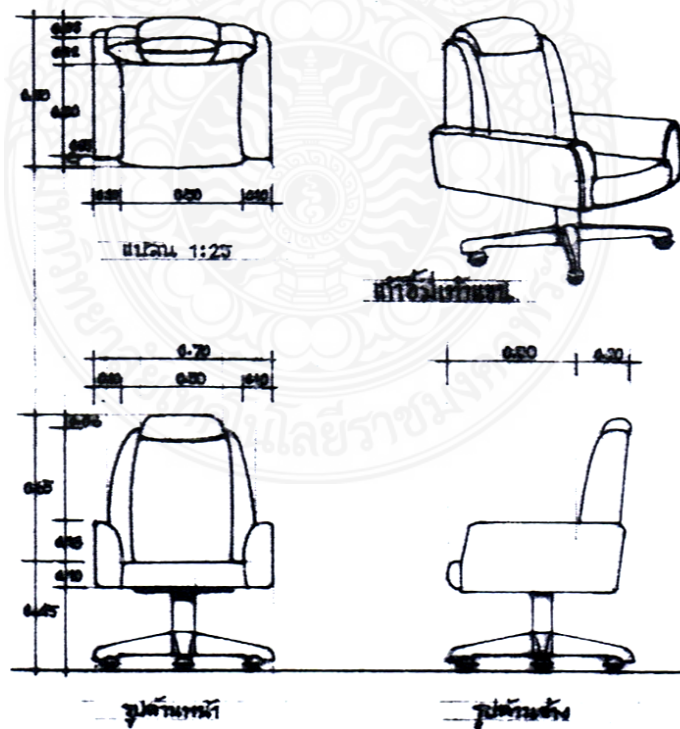
เก้าอี้ นับว่าเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นและมีความสำคัญมากสำหรับสำนักงานทุกแห่ง มีการออกแบบเก้าอี้ทำงานเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

- เก้าอี้แบบหมุนได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั่งไปด้รอบตัวแต่ขา อยู่กับที่ สะดวกในการนั่งทำงาน ประเภทที่ต้องทำงานไปมารอบๆ ตัวได้สะดวก แต่เคลื่อนย้ายขณะที่นั่งอยู่ไม่ได้
- เก้าอี้แบบหมุนได้และเคลื่อนย้ายได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั่งไปด้รอบตัว และที่ขาเก้าอี้ที่มีลูกล้อ ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้โดยไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- เก้าอี้มีขา 4 ขา เป็นเก้าอี้แบบที่นั่งได้ในลักษณะมั่นคงอยู่กับที่เหมาะกับการนั่งทำงานแบบที่ไม่ต้องเคลื่อนไหวยรวดเร็วนัก เพราะการขยับเคลื่อนที่จะต้องลุกขึ้นจากเก้าอี้แล้วเลื่อนออกไปทุกครั้ง

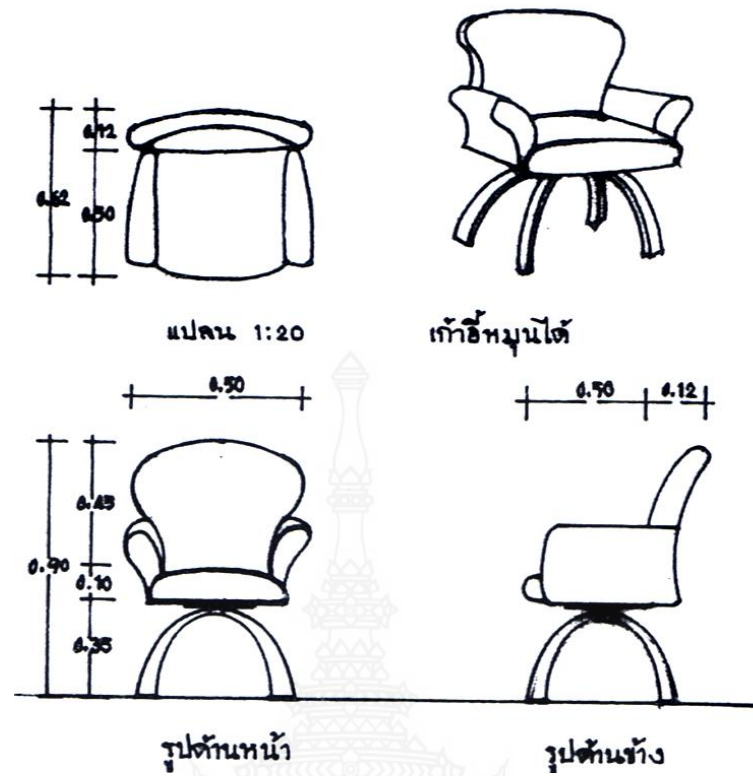
การพิจารณาเลือกประเภทและรูปแบบของเก้าอี้จึงต้องพิจารณาจากการใช้งานของพนักงานทุกๆ ไปที่ต้องทำงานหลายอย่างทั้งเตรียมเอกสารและพิมพ์งาน จึงเหมาะกับเก้าอี้หมุนได้เคลื่อนย้ายได้สะดวก และไม่มีเท้าแขน จะทำให้เคลื่อนไหวแขนในการพิมพ์งานได้สะดวก ส่วนเก้าอี้สำหรับระดับผู้บริหาร อาจเป็นเก้าอี้หมุนได้ ปรับได้ มีเท้าแขน และมีพนักพิงหลังสูงระดับศีรษะ เพื่อให้เกิดความสบาย และเป็นการเน้นถึงฐานะและตำแหน่งของผู้นั่ง



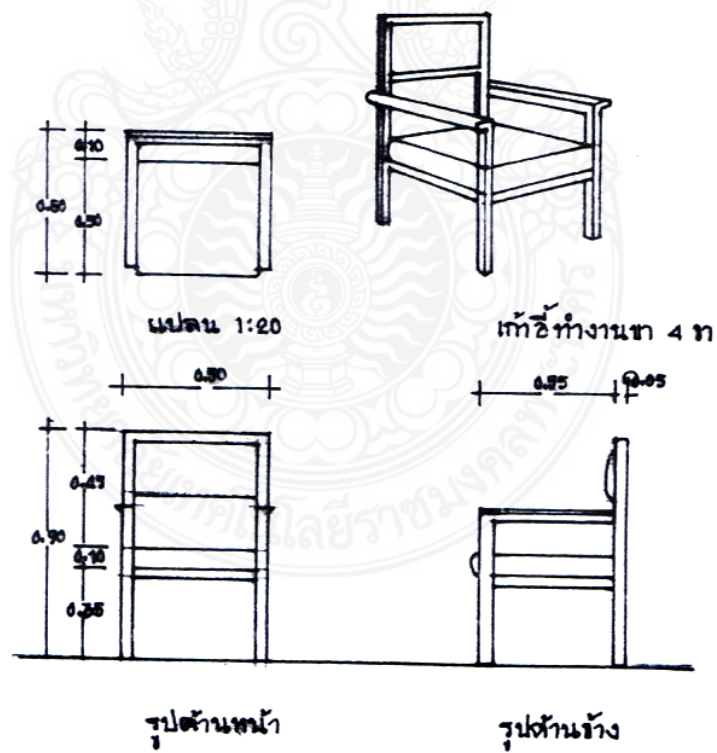
ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมอนที่นั่งได้



ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะของเก้าอี้มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมอนที่นั่งได้



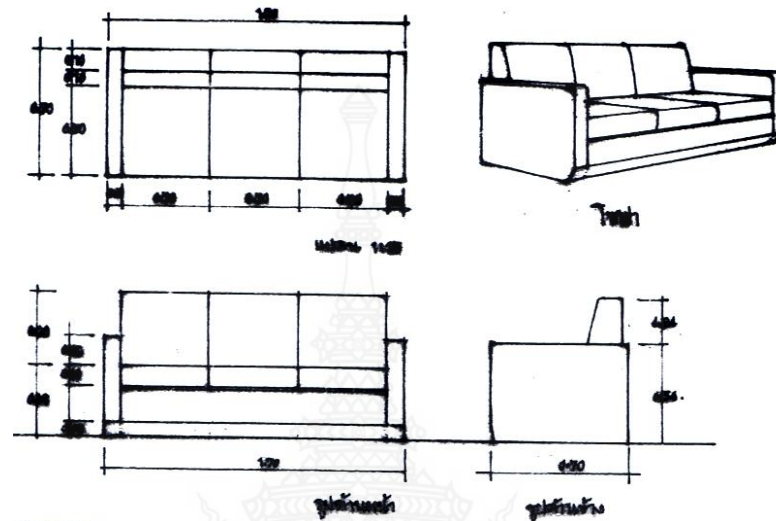
ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะของเก้าอี้ชนิดหมุนได้



ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ท

2.6.6.5 โซฟา (Sofa)

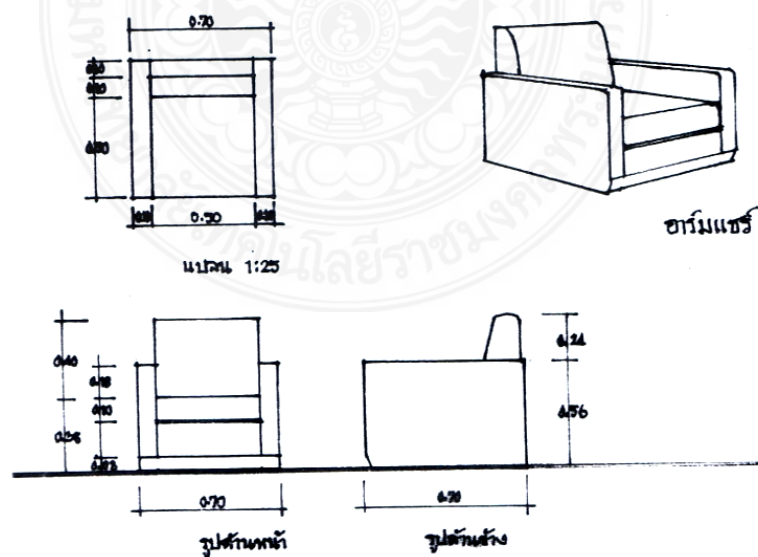
ที่นั่งรับแขกนวม สามารถนั่งได้ 2 – 3 คน สำหรับใช้เป็นที่นั่งรับรองผู้มาติดต่อ รูปแบบและขนาดของโซฟาสามารถออกแบบได้หลายลักษณะและหลายขนาด ถ้าพื้นที่ห้อง มีขนาดใหญ่ ขนาดโซฟาอาจขยายให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงแล้วแต่ขนาดของสถานที่



ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของโซฟา

2.6.6.6 อาร์มแชร์ (Arm Chair)

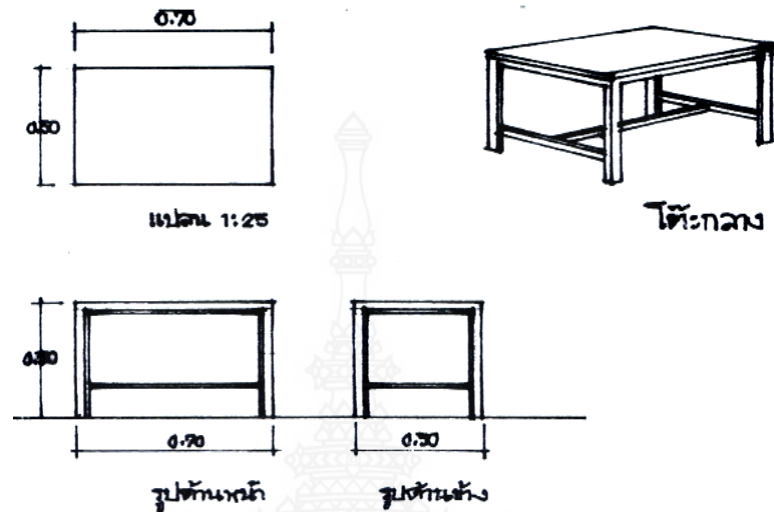
เก้าอี้นวมเดี่ยว เป็นเก้าอี้ที่นั่งคนเดียวที่จัดวางเข้าชุดกับโซฟา ส่วนมากจะออกแบบให้มีรูปแบบเหมือนโซฟา



ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้นวมเดี่ยว

2.6.6.7 โต๊ะกลาง (coffee Table)

ใช้วางประกอบการใช้งานของชุดรับแขกที่มีโซฟาและอาร์มแชร์ โต๊ะกลางจะเป็นที่พักวางแก้วเครื่องดื่ม หนังสือสำหรับการต้อนรับแขก ขนาดของโต๊ะกลางอาจมีขนาดเล็ก และใหญ่ได้ตามขนาดของโซฟารับแขก



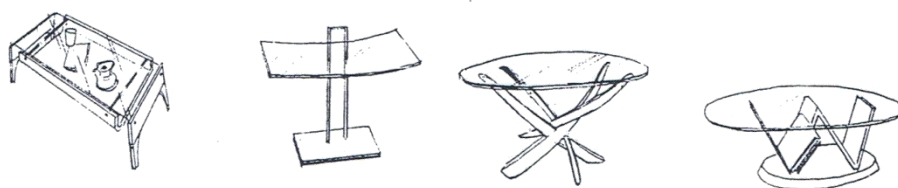
ภาพที่ 2.57 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง (นภาพรรณ สุทธะพินทุ. 2548 : 79 - 87)

2.6.3.8 โต๊ะกลางรับแขก (Coffee table)

โต๊ะกลางรับแขกเป็นโต๊ะสำหรับวางสิ่งของ เช่น แก้วน้ำ แจกัน หรือสิ่งของเล็กน้อยๆ และของโชว์จะตั้งอยู่ตรงกลางระหว่างเก้าอี้รับแขก ดังโต๊ะกลางรับแขกจึงมีความสูงไม่เกินระดับเข่าของคนนั่งเก้าอี้รับแขกเพื่อให้ผู้นั่งเกิดความรู้สึกเป็นกันเอง สัมพันธ์ใกล้ชิดกับ ผู้สนทนาที่นั่งด้วย โต๊ะกลางจะมี 2 ส่วนคือ หน้าโต๊ะกับขาโต๊ะที่เป็นส่วนสำคัญ ดังนั้นรูปแบบจึงสามารถออกแบบได้อย่างอิสระ ความสูงของโต๊ะกลางรับแขกควรมีความสูงประมาณ 380 – 550 มิลลิเมตร ส่วนหน้าโต๊ะจะมีหลายรูปแบบ มีทั้งโต๊ะกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า สีเหลี่ยมจัตุรัส และรูปทรงอิสระ ขนาดของหน้าโต๊ะโดยประมาณจะมีขนาดดังนี้

โต๊ะกลมหรือโต๊ะสีเหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 700 x 700 หรือ 900 x 900 มิลลิเมตร

โต๊ะสีเหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ 400 x 600 หรือ 900 x 1200 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.58 ตัวอย่างโต๊ะกลาง

ตารางที่ 2.8 ขนาดของโตะกลางรับแขก (วรรณิ สหสมโชค. 2549 : 195)

ชนิดของโตะกลาง	กว้าง (มิลลิเมตร)	ยาว (มิลลิเมตร)	สูง (มิลลิเมตร)
โตะกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส	550	550	380 – 600
	600	600	380 – 600
	750	750	380 – 600
โตะสี่เหลี่ยมผืนผ้า	300	400	380 – 600
	350	600	380 – 600
	380	600	380 – 600

2.7 ศึกษาข้อมูลความเป็นมาของการบรรจุภัณฑ์

ในยุคหินเมื่อมนุษย์ล่าสัตว์ได้เขาก็จะใช้หนังสัตว์ หรือใบไม้ห่อหุ้มสัตว์ที่ล่ามาได้เพื่อป้องกันพวกแมลง แสงแดดและฝน นอกจากนี้ในการพกพาอาหารหรือวัตถุที่ต้องการ สิ่งที่ใช้ในการห่อหุ้มจะเป็น ใบไม้ เปลือกไม้ เปลือกหอย กระบอกลไม้ กระเพาะสัตว์ หนังสัตว์ ฯลฯ เป็นต้น การรู้จักการแก้ปัญหาด้วยการนำเอาวัตถุดิบ (Raw Materials) จากธรรมชาติเข้ามาเป็นอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ การกระทำดังกล่าวจึงนับว่าเป็นที่มาของการบรรจุ (Filling) ต่อมามนุษย์เริ่มรู้จักการประดิษฐ์ คิดค้นภาชนะบรรจุด้วยการดัดแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุธรรมชาติให้มีรูปร่างและหน้าที่ใช้สอยเพิ่มขึ้นนี้เอง จึงจัดว่าเป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์ดั้งเดิม (Primitive Packaging Design) ที่มนุษย์ในสมัยก่อนได้กระทำขึ้นตามสภาพการเรียนรู้และการค้นพบวัสดุในแต่ละยุค

การออกแบบการบรรจุภัณฑ์ จึงเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการค้าและการบริการ ในฐานะของสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่การขนส่งสินค้า (Aid Transportation) โดยทำหน้าที่ขึ้นพื้นฐานอันดับแรกคือ ปกป้อง คุ้มครองสินค้าให้ปลอดภัยจากความเสียหาย อันเนื่องมาจากการกระทบกระเทือน และป้องกันสิ่งปนเปื้อนที่ไม่พึงประสงค์ (To Prevent Spillage And Contamination) ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์จากโรงงานผลิตไปจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค ซึ่งบทบาทนี้มีผลทำให้รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ (Package Form) มีการพัฒนาขึ้นมารับรอง มีการออกแบบภาชนะบรรจุแบบปิด (Closed Container) เช่น ถังไม้ (Barrel) การรู้จักปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ (Container Closure) เช่น มีฝาจุกปิดขวด (Bottle Plug Seals) ฯลฯ เป็นต้น เทคนิคและกรรมวิธีการบรรจุที่พัฒนาขึ้นตามหน้าที่ใช้สอยเหล่านี้ จึงเป็นผลทำให้เกิดการพัฒนาแบบบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายลักษณะตามกาลเวลา และการค้นพบวัสดุหรือเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในราว ค . ศ . 1200 รูปแบบของการบรรจุภัณฑ์ที่ปรากฏเป็นหลักฐาน ได้แก่

- วัสดุ[Materials]
- รูปแบบและการใช้ [Package Form And Use]
- หนัง[Leather]
- การห่อ พับเป็น กระเป่า ถุง
- ผ้า [Cloth]

- การทอ พับเป็น ถู กระจาบ
- ไม้ [Wood]
- ถังไม้ ทึบ ไม้ ลัง กำป๋น
- วัชพืชหรือผลิตภัณฑ์จากไม้[Grass/Split Wood]
- ตะกร้า เสื่อ สิ่งทอ
- หิน [Stone]
- กาน้ำ ฅณโฑ
- ดิน [Earthenware]
- หม้อ ถ้วยชาม ฯลฯ
- โลหะ [Metal]
- หม้อ ถ้วยชาม กาน้ำ
- แก้ว [Glass]
- แก้วน้ำ ขวด ชาม ฅณโฑ

ในสมัยต่อมา เมื่อมีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านศิลปศาสตร์และเทคโนโลยี เครื่องกลโรงงานต่าง ๆ ถูกคิดค้นพัฒนามากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงของการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม (The Industrial Revolution) ที่เริ่มมาตั้งแต่ต้น ศตวรรษที่ 17 ทำให้ระบบการผลิตกลายเป็นการผลิตแบบขนานใหญ่ (Mass Production) และทำให้เกิดการพัฒนา รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถสนองความสะดวกรวดเร็วต่อการขนส่งสินค้า ความต้องการด้านความปลอดภัย ความรวดเร็ว ความต้องการสินค้าที่มีคุณภาพ และความต้องการความหลากหลายของสินค้า ฯลฯ จึงทำให้เกิดการตรากฎหมาย (Legislation) หน่วยบรรจุภัณฑ์ (Unit Packaging) ตราสินค้า (Brand Identification) และการโฆษณา (Advertising)

- มีการตรากฎหมายขึ้นเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค ให้ผู้ผลิตเคารพในกรรมวิธีการผลิตที่สะอาด บริสุทธิ์และถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอนามัย (Respect To Sanitation And Purity) ไม่ปิดป้ายฉลาก หลอกหลวงผู้บริโภคเกินความจริง

- หน่วยบรรจุ เกิดขึ้นเพราะให้ความคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า

- ตราฉลากสินค้าหรือยี่ห้อผลิตภัณฑ์ เริ่มมีความสำคัญเพราะทำให้ผู้บริโภคสามารถจดจำ และเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตามคุณภาพได้

- ผู้บริโภคมีความรู้และประสบการณ์หลายด้านเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ หรือเลือกการบริโภคอย่างแพร่หลาย โดยผ่านวิธีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ ปรากฏการณ์เหล่านี้ทำให้ตัวบรรจุภัณฑ์ (Package) เริ่มเข้ามามีบทบาทแทนพนักงานขายมีความสำคัญมากในฐานะ “ ตัวแสดงสินค้า ” (The Representation Of Product) ที่ต้องการแสดงให้ผู้บริโภคเห็นถึงเนื้อในหรือเนื้อหา (Content) ของสินค้าด้วยการให้ข้อมูลรายละเอียดของสินค้าบนหีบห่อ โดยใช้เทคนิควิธีการออกแบบสมัยใหม่ที่สามารถดึงดูดผู้บริโภคได้ ดังนั้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมาจึงมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตบรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุ ความเร็ว ความเข้าใจด้านศิลปะ และกราฟิกดีไซน์ ด้วยเหตุและปัจจัยดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเป็นผลให้เกิดอาชีพเฉพาะขึ้นในวงการอุตสาหกรรม คือ อาชีพนักออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Designer) ที่เพิ่งเกิดขึ้นในช่วงไม่กี่สิบปีที่ผ่านมาเอง ซึ่งนับว่าเป็นอาชีพใหม่ที่มีความสำคัญต่อวงการธุรกิจการค้าเป็นอย่างมาก ดังนั้น การออกแบบบรรจุภัณฑ์จึง

เป็นวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับคนหลายวงการ หลายอาชีพ และหลายวิทยาการ (Multidiscipline Profession) กล่าวคือ นักออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้องศึกษาหาความรู้

วิวัฒนาการการออกแบบบรรจุภัณฑ์ [THE EVOLUTION OF PACKAGING DESIGN] มนุษย์เรามีวิวัฒนาการจากยุคหนึ่งมาสู่อีกยุคหนึ่ง เช่นนี้ตลอดมา สิ่งนี้จะส่งผลสะท้อนต่อไปจวบ หรือองค์ประกอบในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก จากแรกเริ่มที่มนุษย์อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และดำรงชีวิตง่าย ๆ ด้วยการอาศัยผลิตผลจากการเพาะปลูก หรือการเลี้ยงสัตว์เพียงจำนวนไม่มาก มีการพึ่งพาอาศัยและติดต่อกันในกลุ่มใกล้เคียงเท่านั้น ต่อมาเมื่อจำนวนประชากรมีมากขึ้น มีการแบ่งกลุ่มอาศัยออกเป็นหมู่เหล่า การผลิตเฉพาะเพียงบริโภคในครอบครัวเริ่มไม่พอเพียง จึงเริ่มมีระบบการแลกเปลี่ยนที่กว้างขวางขึ้น ในที่สุดระบบการผลิตก็เปลี่ยนรูปไปเกิดเป็นการผลิตแบบอุตสาหกรรม (Mass Production) ขึ้น การแลกเปลี่ยนสิ่งของเครื่องใช้ หรืออาหาร จึงขยายวงจากบุคคลใกล้เคียงไปเป็นการแลกเปลี่ยนกับบุคคลในกลุ่มอื่น ในอาณาเขตที่กว้างขวางขึ้น

ในระยะแรกของการแลกเปลี่ยน การเคลื่อนย้ายสิ่งของเครื่องใช้ที่มีการแลกเปลี่ยน ก็อาศัยภาชนะตามพื้นบ้านที่ใช้กันอยู่ในครัวเรือนตามสะดวกแต่ต่อมาเมื่อการแลกเปลี่ยนขยายขอบเขตจนถึงขนาดมีการซื้อขายและขยายขอบเขตวงกว้างออกไปมาก ๆ บรรจุภัณฑ์ใหม่ ๆ จึงเริ่มเข้ามามีบทบาท เริ่มมีการคิดค้นและประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการในแต่ละกรณี เช่น ใช้ใบไม้มาทำกระทง ห่อขนม เอากิ่งไม้หรือเปลือกไม้มาสานทำกระทง ชะลอม ตะกร้า ฯลฯ ซึ่งบรรจุภัณฑ์เหล่านี้เป็นพื้นฐานมาจากการคิดค้นจากวัสดุธรรมชาติ และพัฒนามาเป็นบรรจุภัณฑ์ในยุคต่อมา ซึ่งได้มีการคิดค้นวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่จะสามารถตอบสนองประโยชน์ในการบรรจุภัณฑ์ได้กว้างขวาง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากการศึกษาถึงวิวัฒนาการของบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว เราจึงอาจแบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์ออกได้อย่างกว้าง ๆ เป็น 2 ประเภท คือ

1. บรรจุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ธรรมชาติได้สร้างหีบห่อขึ้นเพื่อป้องกันและรักษาผลผลิตทางธรรมชาติได้อย่างดีเยี่ยมและชาญฉลาด โดยสร้างให้มีความเหมาะสมกับผลผลิตแต่ละชนิดไป อาทิเช่น เปลือกผลไม้ เปลือกไข่ เป็นต้น

2. บรรจุภัณฑ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่เกิดจากการที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น โดยได้คิดประดิษฐ์จากวัสดุต่าง ๆ เพื่อสนองประโยชน์นานาประการ เช่น เพื่อคุ้มครองป้องกันผลิตภัณฑ์เพื่อความสะดวกในการขนส่ง เพื่อการส่งเสริมการค้าจำหน่าย ฯลฯ

สำหรับประเทศไทยเรา คำว่า “บรรจุภัณฑ์” จะเป็นคำใหม่ซึ่งคนไทยยังไม่คุ้นเคยนัก แต่ในความเป็นจริงแล้ว คนไทยนับว่าเป็นนักออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถยิ่ง จะเห็นได้จากวิธีการนำเอาวัสดุธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ได้อย่างดีเยี่ยม เช่น การใช้ใบกล้วย ใบตาล ทางมะพร้าว ใบเตย ฯลฯ มาคิดประดิษฐ์เป็นห่ออาหารแบบต่าง ๆ การจักสานภาชนะต่าง ๆ จากไม้ไผ่ หวาย ต้นหญ้า ปอ ฯลฯ บรรจุภัณฑ์เหล่านี้มีรูปร่างลักษณะสวยงาม แปลกตา และสามารถสนองประโยชน์ได้อย่างดีในแต่ละกรณี เหมาะกับการบรรจุสิ่งของต่าง ๆ เช่น อาหารแห้งที่เป็นของแห้งหรือมีน้ำ หรือสิ่งของที่ต้องการความปลอดภัยและความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอื่น ๆ

จากการที่มนุษย์ได้คิดนำวัสดุที่มีตามธรรมชาติมาประดิษฐ์เป็นบรรจุภัณฑ์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ความพยายามและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ก็ยังไม่สิ้นสุดเมื่อเกิดความต้องการขยายให้กว้างขึ้น เช่น การขยายขนาด และจำนวนของสินค้า การเคลื่อนย้ายของใหญ่ ๆ จำนวนมาก ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และแม้เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการตลาดมากขึ้น บรรจุภัณฑ์

ก็เข้ามามีบทบาทใช้เป็นเครื่องมือในทางการตลาดด้วย เช่น ใช้เป็นเครื่องช่วยในด้านการส่งเสริมการจำหน่าย ดังนั้นจึงได้มีการค้นคว้าคิดประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์แบบใหม่ ๆ ตลอดจนปรับปรุง และค้นหาวัสดุที่ใช้ในการบรรจุให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น จนในที่สุดปัจจุบันเรามีวัสดุที่ใช้เพื่อการบรรจุภัณฑ์มากมายหลายชนิด อาทิเช่น กระดาษชนิดต่าง ๆ แผ่นโลหะ โยสังเคราะห์ แก้ว พลาสติก ไม้ ฯลฯ

ความหมายของการบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

การบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางการตลาด โดยเฉพาะปัจจุบันที่การผลิตสินค้า หรือบริการได้เน้นหรือให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer Oriented) และจะให้เห็นว่าการบรรจุภัณฑ์มีบทบาทมากขึ้นเพราะลำพังตัวสินค้าเองไม่มีนวัตกรรม (Innovation) หรือการพัฒนาอะไรใหม่อีกแล้ว ฉีกแนวไม่ออกเพราะได้มีการวิจัยพัฒนากันมานานจนถึงขั้นสุดยอดแล้ว จึงต้องมาเน้นกันที่บรรจุภัณฑ์กับการบรรจุหีบห่อ (Packaging) บรรจุภัณฑ์กับหีบห่อ (Package) ถือว่าเป็นคำคำเดียวกัน ทั้งนี้สุดแล้วแต่ผู้ใดประสงค์หรือชอบที่จะใช้คำใด

ความหมายของการบรรจุภัณฑ์หรือการบรรจุหีบห่อ (Packaging) ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายพอสรุปได้ ดังนี้

1. Packaging หมายถึง งานเทคนิคที่ต้องอาศัยความชำนาญ ประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์ ในอันที่จะออกแบบและผลิตหีบห่อให้มีความเหมาะสมกับสินค้าที่ผลิตขึ้นมา ให้ความสำคัญคุ้มครองสินค้า ห่อหุ้มสินค้าตลอดจนประโยชน์ใช้สอย อาทิเช่น ความสะดวกสบายในการหอบหิ้วพกพาหรือการใช้ เป็นต้น

2. Packaging หมายถึง กลุ่มของกิจกรรมในการวางแผนเกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต ภาพขณะบรรจุหรือสิ่งหุ้มห่อสินค้าบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับฉลาก (Label) และตราหีบห่อ (Brand name)

3. Packaging หมายถึง ผลรวมของศาสตร์ (Science) ศิลป์ (Art) และเทคโนโลยีของการออกแบบ การผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า เพื่อการขนส่งและการขายโดยเสียค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม

4. Packaging หมายถึง การใช้เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์เพื่อหาวิธีการรักษาสภาพเดิมของสินค้าจนกว่าจะถึงมือผู้บริโภคคนสุดท้าย เพื่อให้ยอดขายมากที่สุดและต้นทุนต่ำสุด

5. Packaging หมายถึง กิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตรูปร่างหน้าตาของภาชนะบรรจุ สิ่งห่อหุ้มตัวผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์

6. Packaging เป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกมองในหลายแง่โดยบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตสินค้า กล่าวคือ ฝ่ายเทคนิคจะคิดถึงปฏิบัติการระหว่างภาชนะบรรจุกับผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม ฝ่ายผลิตจะพิจารณาต้นทุนและประสิทธิภาพของระบบการบรรจุ ฝ่ายจัดซื้อจะคำนึงถึงต้นทุนของวัสดุทางการบรรจุ และฝ่ายขายจะเน้นถึงรูปแบบและสีสันทันที่สะดุดตา ซึ่งจะช่วยในการโฆษณาผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุนี้ Packaging ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมจะเกิดขึ้นได้จากการประนีประนอมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ภาชนะบรรจุซึ่งมีน้ำหนักเบาและราคาต้นทุนต่ำ แต่ในขณะเดียวกันมีรูปแบบสวยงาม และให้ความคุ้มครองอย่างเพียงพอแก่ผลิตภัณฑ์ภายในได้

7. Packaging หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดในขบวนการทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างสรรค์ภาชนะบรรจุหรือหีบห่อให้กับผลิตภัณฑ์

8. Packaging หมายถึง การนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะหุ้มห่อสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยมีความแข็งแรง สวยงาม ได้สัดส่วนที่ถูกต้อง สร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดผลความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

ส่วนความหมายของ “ หีบห่อ ” “ บรรจุภัณฑ์ ” หรือ “ ภาชนะบรรจุ ” (Package) มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายเช่นกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. Package หมายถึง สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งภาชนะที่ใช้เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภค หรือแหล่งใช้ประโยชน์ หรือวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันหรือรักษาผลิตภัณฑ์ ให้คงสภาพตลอดจนคุณภาพใกล้เคียงกันกับเมื่อแรกผลิตให้มากที่สุด

2. Package หมายถึง สิ่งที่ทำหน้าที่รองรับหรือหุ้มผลิตภัณฑ์ เพื่อทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์จากความเสียหายต่าง ๆ ช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการขนส่งและการเก็บรักษา ช่วยกระตุ้นการซื้อตลอดจนแจ้งรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ยังมีคำอีก 2 คำ ที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ คือ

1. การบรรจุภัณฑ์ (Packing) หมายถึง วิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยการห่อหุ้ม หรือใส่ลงในบรรจุภัณฑ์ปิด หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ปลอดภัย

2. ตู้ขนส่งสินค้า (Container) หมายถึง ตู้ขนาดใหญ่ที่ใช้ขนส่งสินค้า ซึ่งมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกันตามวิธีการขนส่ง (ทางเรือหรือทางอากาศ) โดยทั่วไปจะมีขนาดมาตรฐานเป็นสากล คำว่า “ Container ” นี้อาจใช้ในความหมายที่ใส่ของเพื่อการขนส่งและจัดจำหน่าย ในปัจจุบัน

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 และปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ วัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้มีคุณสมบัติทางการตัดเฉือนด้วยเครื่องมือกลได้เป็นอย่างดี สามารถทำการเลื่อยตัด เจาะรู ตอกตะปู ตลอดจนการขัดผิวเรียบด้วยกระดาษทราย โดยไม่ทำให้เกิดการแตกร่อน สามารถใช้ทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นเนื้อไม้ได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีจุดอ่อนในด้านคุณสมบัติ ด้านทานแรงยึดเหนี่ยวสกรูเกลียว การดูดซึมน้ำ การพองตัว และกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นการนำไปประยุกต์การใช้งานจึงเหมาะกับงานที่ไม่สัมผัสความชื้นสูง แต่หากมีการใช้สารเคลือบผิวหรือวัสดุเคลือบผิว เช่น แลคเกอร์หรือฟอร์ไมกา ก็จะเป็นการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าวได้ (Engineering Today. 2548 : 132 - 138)

2.8.2 การศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวา

ผู้ศึกษา : กำพล ชูปรีดา , กิตติภณ ศิริปัญญา , ฤทธิชัย เต็งการณกิจ คณะเทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม (ก่อสร้างและงานไม้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

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

ผลการศึกษาพบว่าแผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาว 10%, 13% และ 16% ไม่ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 869, 855 และ 927 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ แผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาว 10%, 13% และ 16% ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 858, 858 และ 857 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905-1994 (Fiberboards) พบว่า แผ่นทดสอบทุกระดับปริมาณเนื้อกาวทั้งผสมและไม่ผสมพาราฟินอิมัลชันไม่สามารถผ่านค่ามาตรฐานทางกลสมบัติ ทั้งค่าความต้านทานแรงดัดและค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสำหรับค่าทางกายสมบัติพบว่า ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าขยายตัวทางความหนาเมื่อแช่น้ำและ ค่าการดูดซึมน้ำยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด(<http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0270t.html>)

2.8.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรม

หัวหน้าโครงการ : ผศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา , อาจารย์ รุจิระ ขอจิตต์เมตต์ , นางสาว กัญญา บุญยีนวิทย์ , นางสาว นิมลรัตน์ สุประภากร

เส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภทเส้นใยเซลลูโลส โดยส่วนที่พบว่ามีเส้นใยประกอบอยู่ค่อนข้างมากคือ ส่วนที่เป็นก้านใบ ลักษณะของเส้นใยจะค่อนข้างหยาบคล้ายลินินในตัวเองเส้นใยจะประกอบด้วยเส้นใยกลวงเล็กๆ เกาะติดกัน

ในการศึกษาเส้นใยชนิดนี้ ได้ผลว่าปริมาณของเส้นใยผักตบชวามีอยู่ประมาณ 11% โดยน้ำหนัก เป็นเส้นใยที่ค่อนข้างหยาบ (52 denier) ความถ่วงจำเพาะ 1.46 ความสามารถในการดูดซึมน้ำประมาณ 7% ความแข็งแรงในขณะที่แห้ง 2.05 gpd (gram per denier) และความแข็งแรงในขณะที่เปียก 2.46 gpd ซึ่งสรุปได้ว่าเส้นใยผักตบชวา มีสมบัติต่างๆ ที่เป็น ไปได้ ในการจะนำไปเป็นเส้นด้ายต่อไป

เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาปั่นเป็นด้าย โดยตัดให้มีความยาว 1.5 นิ้ว และผสมกับฝ้ายด้วยสัดส่วนต่างๆ กัน คือ 0%, 15%, 25%, 33.33%, 45% และ 50% โดยน้ำหนักของเส้นใยผักตบชวา

ต่อน้ำหนักรวม พบว่าปริมาณที่เหมาะสมที่จะ สามารถปั่นเป็นด้ายที่มีความแข็งแรงดี คือ ที่สัดส่วน 25% อย่างไรก็ตามก็ตีลักษณะของเส้นด้าย ยังค่อนข้างจะหยาบ และมีปลายเส้นใยโผล่ออกมาค่อนข้างจะมาก (http://www.material.chula.ac.th/Thai_web/Research/polymerAb/00ChawaFiber.html)

2.8.4 การประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา

ผู้ศึกษา : บุรฉัตร ฉัตรวีระ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เขต เขต ทิน และพิชัย นิमितยงสกุล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

เนื่องจากความต้องการหลังคาคอนกรีตในประเทศกำลังพัฒนามีสูงมาก ที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เส้นใยธรรมชาติที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในคอนกรีตนอกจากเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นแล้วยังทำให้ต้นทุนการผลิตแผ่นหลังคาคอนกรีตมีราคาถูกลงด้วยจึงเป็นเห็นผลให้เส้นใยผักตบชวาซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งถูกนำมาศึกษาเพื่อเป็นแนวทางเลือกใหม่ โดยการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของเส้นใยผักตบชวา 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 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วนซีเมนต์ผสมซีเมนต์ต่อน้ำยาลดน้ำพิเศษเท่ากับ 1 : 0.024 โดยน้ำหนักเพื่อลดปริมาณแต่ยังคงสภาพความสามารถในการเทได้ให้เท่ากับมอร์ต้าที่ไม่ผสมซีเมนต์) โดยที่ในทุกๆ ในตัวอย่างทดสอบให้อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 : 2 โดยน้ำหนัก และหน่วยของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 2,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในด้านอัตราส่วนของเส้นใยต่อวัสดุผสมซีเมนต์นั้นให้แปรค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0 ถึง 3 โดยน้ำหนัก และทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM

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

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีดำเนินโครงการและรวบรวมข้อมูลโครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอ
เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลคือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาประกอบวิเคราะห์และสรุปผลของข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ “ โครงการการศึกษาการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ” เพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์และออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการค้นคว้าทางปฐมภูมิ คือ ข้อมูลจากต้นแบบ และภาคทุติยภูมิคือ ข้อมูลจากทฤษฎีที่มีการค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และผู้มีประสบการณ์ในด้านนี้โดยขอบเขตการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นหัวข้อใหญ่ ดังนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ทั้งรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์และนำมาคัดเลือกความสำคัญเพื่อนำไปเกิดประโยชน์สำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต่อไป

3.1.2 การศึกษาโดยการสัมภาษณ์ ในการดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และให้ความสนใจต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ

3.1.3 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริง ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน และกรรมวิธีการผลิตให้ได้มาตรฐาน

3.1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากสถานที่ คือ

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
- เว็บไซต์ต่างๆ
- หอสมุดแห่งชาติ

- สถานประกอบการด้านการผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น โครงการหลวง ศูนย์ศิลปาชีพ กลุ่มผลิตสินค้าชุมชน (หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์) ฯลฯ จากบุคคล คือ

- ผู้ที่สนใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ
- ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตและการตลาด
- ผู้ประกอบการด้านออกแบบบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ ผู้ที่มีความสนใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ จำนวน 100 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีความสนใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ จำนวน 50 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ โดยผู้ให้ข้อมูลคือ

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

3.3.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอ โดยยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรมการทดสอบ

วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป ซึ่งประกอบไปด้วย

- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก
- การเรียงซ้อน
- การดูดซึมน้ำ

วิธีการพัน ซึ่งประกอบไปด้วย

- ความเหนียวของเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการพัน
- ความง่ายในการสาน
- ความสะดวกในการขนส่ง
- การรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์
- การติดทนของสีย้อม

3.3.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ที่มีความสนใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ ในการหาความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับสถานภาพ

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับรูปแบบตัวผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม แล้วรับคืนโดยทันที

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา

ในการศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.4.1 ศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.2 ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.3 สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.4 ทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.5 ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.6 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล
- 3.4.7 จัดทำรายงานและเผยแพร่ผลงานและข้อมูลการวิจัย

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาบันทึกไว้ในลักษณะบรรยาย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอและสรุปผลเชิงสังเคราะห์

3.5.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของการออกแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอ โดยการหาค่าเฉลี่ยความถี่ร้อยละ (Percentage)

3.5.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอจากวัสดุทดแทนไม้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยเป็นการใช้วัสดุทดแทนไม้แบบวิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป และวิธีการพันจากเส้นใยพีชมะละกอ โดยจึงขอนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ
- 4.2 การพิจารณาคุณสมบัติในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ
- 4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ

จากการศึกษาข้อมูลนี้ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านผู้เชี่ยวชาญทางด้านบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งได้วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ ซึ่งสรุปในลักษณะความเรียง โดยแบ่งหัวข้อในการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านวัสดุ

การเลือกชนิดของวัสดุนั้นเป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งวัสดุที่จะนำมาอัดแผ่นไม้ ควรเป็นวัสดุที่มีอัตราการเหลือทิ้งทางการเกษตรในปริมาณมากและมีตลอดทั้งปี ซึ่งวัสดุเส้นใยมะละกามีปริมาณเหลือทิ้งมากพอ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นลำต้นที่เมื่อต้นมะละกอโตเต็มที่แล้ว เกษตรกรจะตัดทิ้งซึ่งอาจเป็นเพราะไม่ให้ผลเท่าที่ควร สูงเกินไปทำให้เก็บผลได้ยาก รวมทั้งในกรณีเกิดโรคในต้นมะละกอ ซึ่งโดยทั่วไปมักนำไป โถกกลบเพื่อปลูกใหม่เพราะจะเป็นการสะดวกที่สุด เพราะยังไม่มีกรรมวิธีนำลำต้นมะละกอมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างอื่นได้ โดยลำต้นมะละกอนั้น ถ้าปล่อยให้แห้งหรือแช่น้ำให้เน่าแล้วจะเห็นเส้นใยภายในต้นซึ่งถักทอกันในรูปตาข่าย จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เส้นใยพีชมะละกอนี้ มาอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ โดยใช้วิธีการอัดแผ่นขึ้นรูปและวิธีการพัน เพื่อต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางด้านเทคโนโลยีให้สามารถคัดเลือกกลวิธีผสมผสานวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีเข้าด้วยกันเพื่อที่จะนำวัสดุนั้นๆ ไปใช้งานอย่างเหมาะสม และคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

4.1.2 การวิเคราะห์ทางการใช้งาน

การใช้งานวัสดุแปรรูปเหลือทิ้งทางการเกษตรภัณฑ์ที่มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขึ้นมา จากเส้นใยพีชมะละกอที่ได้จากธรรมชาติเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการนั้น จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง โดยบรรจุภัณฑ์จะต้องสามารถใช้งานได้ดี ใช้งาน ไม่ซับซ้อน มีความสะดวกสบาย เน้นย้ำความปลอดภัยในการใช้งานเป็นหลัก รวมถึงต้องมีความแข็งแรง คงทน ถึงจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ

4.1.3 การวิเคราะห์ทางด้านความงาม

โดยในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอนั้น เพื่อต้องการให้การออกแบบมีความตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัย มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เน้นถึงคุณภาพที่ชัดเจน และมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น รวมถึงแสดงถึงมุมมองสะท้อนความประณีตบรรจงรูปลักษณะการออกแบบให้ยังทรงคุณค่าเป็นส่วนหนึ่งของความงามในผลิตภัณฑ์นั้นๆ

4.2 การพิจารณาคุณสมบัติในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน

จากการพิจารณาคุณสมบัติในการทดสอบบรรจุภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน ซึ่งได้ทำการทดสอบและบันทึกลงในแบบบันทึก โดยสรุปเป็นตารางประกอบความเรียง ดังต่อไปนี้

4.2.1 วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชทะเลกอนในวิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป

ในการพิจารณาคุณสมบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน โดยวิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้
- การต้านแรงดัด	21.18 MPa
- การต้านแรงสั่นสะเทือน	ผ่าน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก	ผ่าน
- การเรียงซ้อน	ผ่าน
- การดูดซึมน้ำ	33.39 %

สรุปตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน ที่ได้ทำการทดสอบ ซึ่งมีความหนาแน่น 450 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยประมาณ ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ คิดเป็น เฉลี่ยร้อยละ 10 นั้นเมื่อทดสอบแล้ว มีความต้านแรงดัด วัดแล้วเฉลี่ยเป็น 21.18 เมกกะพาสคัล มีการดูดซึมน้ำคิดเป็น ร้อยละ 33.39 ซึ่งมีการต้านแรงสั่นสะเทือน การต้านแรงกระแทกเมื่อตก และการเรียงซ้อน อยู่ในเกณฑ์ที่ ผ่าน คือสามารถปกป้องสินค้าที่อยู่ภายในได้ โดยทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบในส่วนของรูปแบบวัสดุกันกระแทกด้วย

4.2.2 วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชทะเลกอนในวิธีการพัน

ในการพิจารณาคุณสมบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชทะเลกอน โดยวิธีการพัน ซึ่งพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในการจักสาน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้
- ความเหนียวของเส้นใยพืชมะละกอที่ทำการปั่น	ดี
- ความง่ายในการसान	ดี
- ความสะดวกในการขนส่ง	ดี
- การรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์	ดีมาก
- การติดทนของสีย้อม	พอใช้

สรุปตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ เมื่อนำมาปั่นแล้ว ทำบรรจุภัณฑ์นั้น สามารถทำได้ มีความเหนียวพอ ง่ายในการจักสาน ขนส่งสะดวก รับน้ำหนักผลิตภัณฑ์ ได้มาก แต่การติดทนของสีย้อม นั้นปานกลาง

4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการนำแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยเป็นการใช้วัสดุทดแทนไม้แบบวิธีการอัดแผ่นขึ้นรูป และวิธีการปั่นจากเส้นใยพืชมะละกอ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาความพึงพอใจ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ โดยเป็นวัตถุประสงค์จากธรรมชาติ ซึ่งเป็นของเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้วยแบบสอบถาม โดยดำเนินการกับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีความสนใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติจำนวน 100 คน โดยเกณฑ์การประเมิน คือ

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ได้ผลการประเมินแบ่งเป็น 2 ด้านนำเสนอในรูปแบบของตารางและความเรียงดังนี้

4.3.1 ผลการศึกษาสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ

ข้อมูล	จำนวน(100)	ร้อยละ
ชาย	64	64
หญิง	36	36
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 64 เพศหญิงร้อยละ 36

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(100)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	8	8
21 - 30 ปี	24	24
31 - 40 ปี	30	30
41 - 50 ปี	28	28
สูงกว่า 50 ปี	10	10
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.4 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปีมี 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8 ผู้ที่มีอายุ 21 - 30 ปีมี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ผู้ที่มีอายุ 31-40 ปีมี 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ผู้ที่มีอายุ 41-50 ปีมี 28 คน คิดเป็นร้อยละ 28 และผู้ที่มีอายุสูงกว่า 50 ปีมี 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(100)	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษา	2	2
ปวช. - ปวส. หรือเทียบเท่า	16	16
ปริญญาตรี	62	62
ปริญญาโท	19	19
ปริญญาเอก	1	1
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับการศึกษา มัธยมศึกษา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2 ปวช.-ปวส.หรือเทียบเท่า จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ปริญญาตรี จำนวน 62 คน

คิดเป็นร้อยละ 62 ปริญาโท จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19 และปริญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(100)	ร้อยละ
รับจ้าง	15	15
ข้าราชการ	17	17
ค้าขาย	21	21
นักเรียนนักศึกษา	18	18
พนักงานบริษัท	27	27
อื่นๆ	2	2
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพ รับจ้าง จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ข้าราชการ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 17 ค้าขาย จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 21 นักเรียน – นักศึกษา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 18 พนักงานบริษัท จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 27 อื่นๆ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอที่สร้างด้วยการอัดแผ่นขึ้นรูป และการพัน โดยใช้กรรมวิธีศึกษา ผลิตภัณฑ์ชุมชน 6 ชนิดด้วยกัน

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากวัสดุเส้นใยพีชมะละกอที่สร้างด้วยการอัดแผ่นขึ้นรูป และการพัน

รายการ	ค่าที่ได้	
	\bar{x}	SD
1. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์หัวโขนขนาดเล็ก	4.55	0.41
2. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์	4.43	0.21
3. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องเบญจรงค์	4.62	0.09
4. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุที่พันจากเส้นใยพีชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้	4.60	0.35

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากวัสดุเส้นใยพืชมะละกอที่สร้างด้วยการอัดแผ่นขึ้นรูป และการพัน

รายการ	ค่าที่ได้	
	\bar{x}	SD
5. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพันจากเส้นใยพืชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ	3.49	0.21
6. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพันจากเส้นใยพืชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์กล่องไม้เนกประสงค์	3.55	0.10
ค่าเฉลี่ยรวม	4.20	0.23

สรุปตารางที่ 4.7 จากการประเมินความพึงพอใจในรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเส้นใยพืชมะละกอทั้ง 6 แบบ ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งการประเมินดังต่อไปนี้

- บรรจุภัณฑ์สำหรับหัวโขนขนาดเล็ก ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.55)
- บรรจุภัณฑ์สำหรับโคมไฟไม้ไผ่ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ในเรื่องของการได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวอยู่ในระดับปานกลาง รูปทรง รวมทั้งสีสันทันที่มีความสวยงาม ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.43)
- บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องเบญจรงค์ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในเรื่องรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว รูปทรง สวยงาม และมีความเหมาะสม และมีความคิดเห็นว่า เหมาะจะนำไปจัดวางเป็นของตกแต่งบ้านอีกด้วย สวยงาม ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.62)
- บรรจุภัณฑ์สำหรับโวน์ผลไม้ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รูปทรง ลวดลายพื้นผิว ที่มีความสวยงาม เหมาะจะนำไปจัดวางเป็นของตกแต่งบ้านอีกด้วย ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.60)
- บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รูปทรง ลวดลายพื้นผิว ที่มีความสวยงาม ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (3.49)
- บรรจุภัณฑ์สำหรับกล่องไม้เนกประสงค์ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ได้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รูปทรง ลวดลายพื้นผิว ที่มีความสวยงาม ซึ่งมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (3.55)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงขอสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยโครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

5.1.1 สรุปผลการวิจัยการศึกษาข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการวิจัยพบว่า วัสดุเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่งอยู่ภายในลำต้น เมื่อแห้งแล้วจะเป็นเส้นใยที่สามารถนำมาทำการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่น เช่นเดียวกับแผ่นใยไม้อัดจากวัสดุอื่นๆได้ โดยการแปรรูปและการอัดนั้นควรใช้วิธีบดเส้นใยมะละกอให้ละเอียดแล้วใช้เส้นใยที่เป็นแผ่นทำการอัดประกบผิวหน้าอีกครั้งหนึ่ง (Laminate) ซึ่งจะทำให้มีความแข็งแรงพอ และมีลวดลายของผิวหน้าที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว สำหรับตัวประสานที่เหมาะสมในการอัดควรเป็นกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เพราะสามารถอัดแผ่นได้สะดวกและเป็นที่ยอมรับในการอัดแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่นๆด้วย และในส่วนของทดสอบคุณสมบัติ ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรมทดสอบแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง มอก.966-2547

5.1.2 สรุปผลการวิจัยการพิจารณาคูณสมบัติในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นทั้งแบบแผ่น และแบบพื้น ในส่วนของแบบแผ่นค่าที่ได้นั้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ตามกรณีศึกษาได้ และในส่วนของแบบที่พื้นเป็นเส้นแล้วทำการจักสานนั้นทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลที่ได้คือ มีความเหนียวพอ สามารถจักสาน เป็นลวดลายได้ ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ได้ และมีการติดทนของสี้อยในระดับปานกลาง

5.1.3 สรุปผลการวิจัยการวิเคราะห์ความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่าง คือ หัวโขนขนาดเล็ก, โคมไฟไม้ไฟ, เครื่องเบญจรงค์, ไวน์ผลไม้, เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ และกล่องไม้เนกประสงค์ ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นเป็นกรณีศึกษา ได้ถูกนำไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ทั้ง 2 ด้าน คือด้านรูปแบบ และการใช้งาน โดยมีความพึงพอใจในภาพรวมจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก (4.20)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย“โครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน” ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

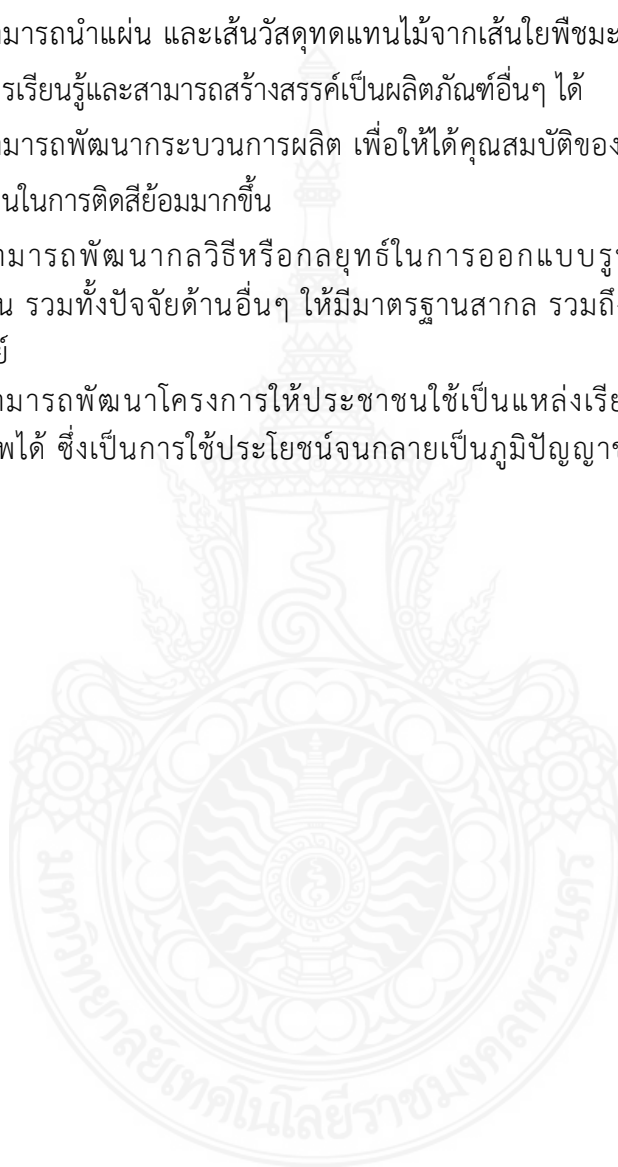
5.2.1 ควรที่จะมีการพัฒนาวัสดุธรรมชาติชนิดอื่นที่ยังเหลือใช้ทางการเกษตร โดยใช้คุณสมบัติใกล้เคียงมาทำการวิจัย เพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำจากวัสดุวัสดุที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

5.2.2 สามารถนำแผ่น และเส้นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอที่ฟั่น ไปพัฒนาหรือประยุกต์ในเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้

5.2.3 สามารถพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อให้ได้คุณสมบัติของเส้นใยพืชมะละกอมีความแข็งแรงมากขึ้น ทนในการติดสีย้อมมากขึ้น

5.2.4 สามารถพัฒนากลวิธีหรือกลยุทธ์ในการออกแบบรูปแบบ วัสดุ วิธีการผลิต หรือวิธีการใช้งาน รวมทั้งปัจจัยด้านอื่นๆ ให้มีมาตรฐานสากล รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปผลิตในเชิงพาณิชย์

5.2.5 สามารถพัฒนาโครงการให้ประชาชนใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ในการส่งเสริมอาชีพให้มีประสิทธิภาพได้ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จนกลายเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน กระตุ้นให้ชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี



บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542. **โครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสทดแทนผลิตภัณฑ์จากไม้**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- กฤษฎา บานชื่น. 2533. **การออกแบบกราฟฟิก**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- กิตติ อินทรานนท์. 2539. **ระบบกลไกและเครื่องมือ**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2533. **วัสดุช่าง**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ กรมป่าไม้. **ท่องโลกผลิตภัณฑ์ : เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร วัสดุผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านเพิ่มมูลค่า**. [on-line] Available from: http://news.cedis.or.th/detail.php?id=2562&lang=en&group_id=1
- ชวิน ฟ้าอารีย์. 2526. **งานโลหะ**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- เดชา ศิริภัทร. 2537. **มะละกอผักผลยอดนิยมสารพัดประโยชน์**. นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 179.
- ทวิช เฟื่องสา. 2528. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นิรัช สุดสังข์. **ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนตรี ยอดบางเตย. 2538. **ออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มานพ ตันตระกูล. 2539. **เทคโนโลยีการผลิต**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มูลนิธิสำนึกรักบ้านเกิด. **เกษตรแผ่นดินทอง การปลูกมะละกอ**. [on-line] Available from: <http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture&No=686> [7 เมษายน 2550]
- วรรณิ สหสมโชค. 2549. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี.
- วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. **มะละกอ**. [on-line] Available from: <http://th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ> [9 สิงหาคม 2554]
- สมพงษ์ กรกรรณ์. 2527. **การออกแบบกราฟฟิก**. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- สาคร คันธโชติ. 2528. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สาคร คันธโชติ. 2529. **วัสดุผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุรชัย สิกขาบัญญัติ. 2527. **จิตวิทยา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เฮงทวีค้าไม้. **ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**. [on-line] Available form: <http://www.ไม้อัด.com/.../ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.html> [9 สิงหาคม 2554]
- Kasor. **สมุนไพรไทย มะละกอ**. [on-line] Available form: http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html [10 กันยายน 2553]

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์

ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ใน การนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสัมภาษณ์ เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



แบบทดสอบ

คุณสมบัติบรรจุภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ



ตอนที่ 1 คุณสมบัติบรรจุภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอ

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้
1. การต้านแรงดัด	
2. การต้านแรงสั่นสะเทือน	
3. การต้านแรงกระแทกเมื่อตก	
4. การเรียงซ้อน	
5. การดูดซึมน้ำ	

ตอนที่ 2 วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอในวิธีการพัน

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต่ำ
1. ความเหนียวของเส้นใยพืชมะละกอที่ทำการพัน					
2. ความง่ายในการสาน					

ตอนที่ 2(ต่อ) วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอในวิธีการพ่น

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต่ำ
3. ความสะอาดในการขนส่ง					
4. การรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์					
5. การติดทนของสีย้อม					





แบบสอบถาม
การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์
ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัยการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสอบถาม เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ
 (ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถาม

โครงการการศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์

ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานภาพ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ น้อยกว่า 20 ปี 21-30 ปี
 31-40 ปี 41-50 ปี
 มากกว่า 50 ปี
3. ระดับการศึกษา ต่ำกว่ามัธยมศึกษา มัธยมศึกษา
 ปวช. -ปวส. (หรือเทียบเท่า)
 ปริญญาตรี
 ปริญญาโท
 ปริญญาเอก
4. อาชีพ รับจ้าง
 ข้าราชการ
 ค้าขาย
 นักเรียน-นักศึกษา
 พนักงานบริษัท
 อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพืช มะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์หัวโขนขนาดเล็ก					
2. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพืช มะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์โคมไฟไม้ไผ่					
3. บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพืช มะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องเบญจรงค์					
4. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้					
5. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม้เคลือบ					
6. บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชมะละกอ สำหรับผลิตภัณฑ์กล่องไม้เอนกประสงค์					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

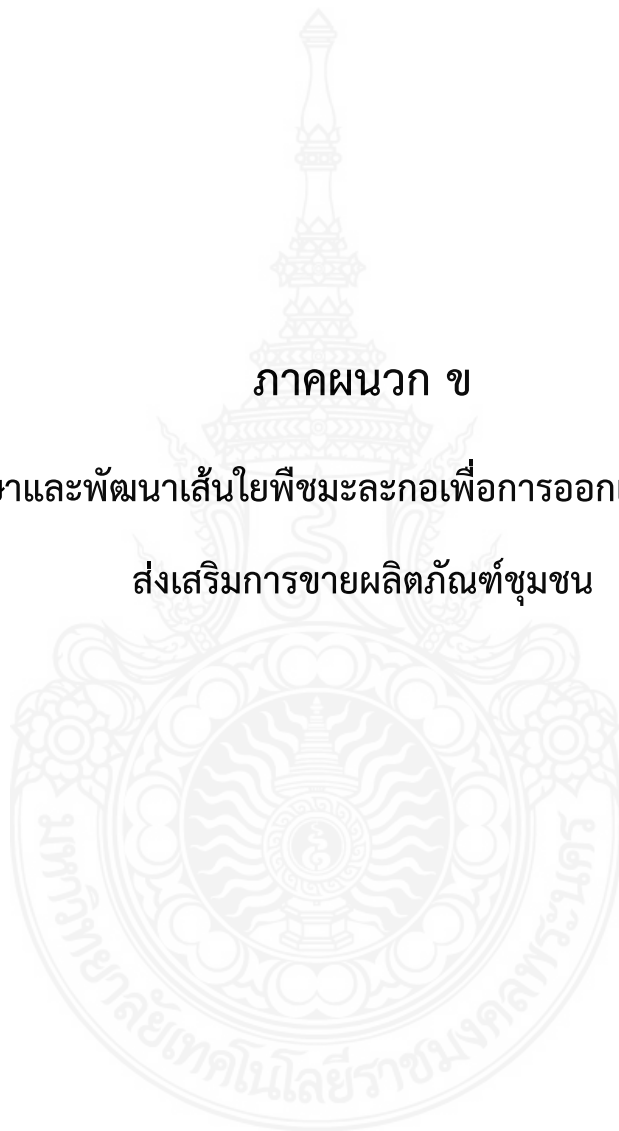
.....

.....

ภาคผนวก ข

การศึกษาและพัฒนาเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน





ภาพ ข 1 โครงสร้างเส้นใยพืชมะละกอก่อนการอัดแผ่นขึ้นรูป



ภาพ ข 2 ภาพขยายลักษณะโครงสร้างเส้นใยพืชมะละกอ



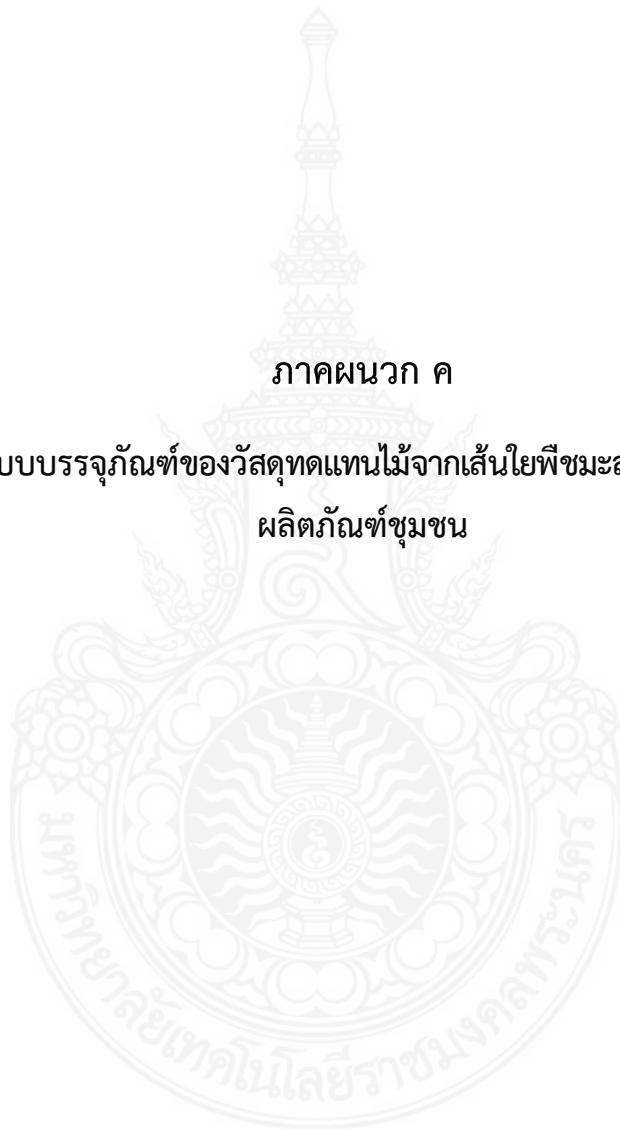
ภาพ ข 1 แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป แบบที่ 1



ภาพ ข 2 แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกออัดแผ่นขึ้นรูป แบบที่ 2

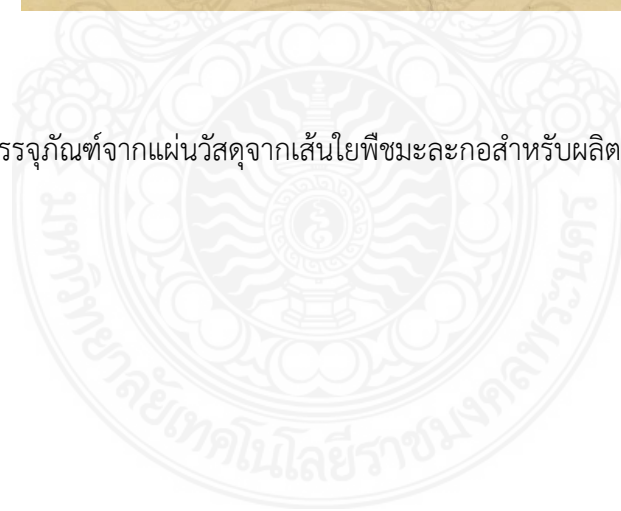
ภาคผนวก ค

รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพืชมะละกอส่งเสริมการขาย
ผลิตภัณฑ์ชุมชน





ภาพ ค 1 บรรจุก้อนจากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์หัวโขนขนาดเล็ก





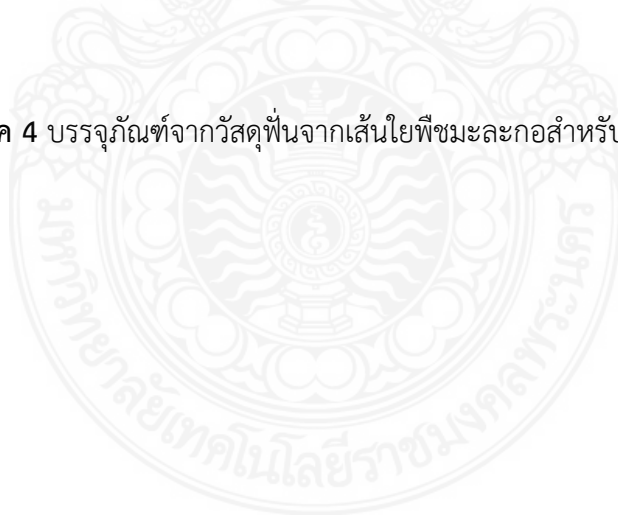
ภาพ ค 2 บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพืชทะเลกอลสำหรับผลิตภัณฑ์โคมไฟไม้ไผ่



ภาพ ค 3 บรรจุภัณฑ์จากแผ่นวัสดุจากเส้นใยพีชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องเบญจรงค์



ภาพ ค 4 บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้





ภาพ ค 5 บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชมะละกอสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดไม่เคลือบ



ภาพ ค 6 บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพื้นจากเส้นใยพืชทะเลกอกสำหรับผลิตภัณฑ์กล่องไม้เนกประสงค์

