ศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

STUDY AND DEVELOPMENT MATERIAL FROM PARA RUBBER AND COCONUT COVER

อรสรวง แสงสุก

ONSOUNG SAENGSUK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-ED-M-222-018

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

STUDY AND DEVELOPMENT MATERIAL FROM PARA RUBBER AND COCONUT COVER

T110601

อรสรวง แสงสุก

ONSOUNG SAENGSUK

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110601
วัน,เดือน,ปี - 9 พ.ย. 2553

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2553

KMITL-2010-ED-M-222-016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT MATERIAL FROM PARA RUBBER AND COCONUT COVER

ONSOUNG SAENGSUK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG
2010

KMITL-2010-ED-M-222-016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

Study and Development Material from Para Rubber and Coconut Cover

นักศึกษา นางสาวอรสรวง แสงสุก

รหัสประจำตัว 50063659

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย	สดภิบาล	
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
ดร.อภิสักก์	สินธุภัค	
รศ.นพคุณ	นิศามณี	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 26 เมษายน 2553 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง ค 407 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 31 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2553

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจล.
วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์
วันที่ 6 เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๓
ลงชื่อ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว
นักศึกษา	นางสาวอรสรวง แสงสุก
รหัสประจำตัว	50063659
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
พ.ศ.	2553
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยโท พิชัย สดภิบาล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยการนำน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ได้แก่ เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยผสมขุยมะพร้าว มาทำการทดลองผสมในอัตราส่วน 1: 2, 1:4 และ 1:6 ตามลำดับ เพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา และสรุปแนวทางการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพ และเชิงกลที่ได้รับการทดสอบ 5 ด้าน คือ สมบัติการรับแรงดึง การทนทานต่อการฉีกขาด การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด และการทดสอบความแข็ง

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. วัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 1:4 และ 1:6 มีผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมยางพาราของการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลด้าน คือ สมบัติการรับแรงดึง การทนทานต่อการฉีกขาด การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด และการทดสอบความแข็ง

2. ในการทดสอบคุณสมบัติความแข็งของอัตราส่วนที่ 1:6 มีผลเกินมาตรฐานที่ 9.53% ซึ่งมาตรฐานอยู่ที่ 8.05 เนื่องจากมีส่วนผสมของขุยมะพร้าวมากเกินไป

3. แนวทางการนำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้รับการทดสอบ สามารถสรุปแนวทางได้ คือ วัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวมีคุณสมบัติที่เทียบเคียงยางพาราซึ่งสามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภท แผ่นยางกันลื่น ชิ้นส่วนประกอบในงานเฟอร์นิเจอร์ประเภท วงแหวน แผ่นรองโต๊ะกลาง เบาะรองนั่งสมาธิ ที่นอนยางพารา ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้วัสดุด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Study and Development Material from Para Rubber and Coconut Cover
Student	Miss Onsoung Saengsuk
StudentID.	50063659
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2010
Thesis Advisor	Associate Professor, Act.Lt.Pichai Sodpiban
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Udomsak Saributr

ABSTRACT

In this research has objective for study on rubber material and coconut cover development, bring rubber and coconut cover such as coconut fiber, flake coconut and fiber mixed flake coconut to test mixed in ratio 1:2,1:4 and 1:6 respectively and test physical qualification and mechanical of rubber industry standard and summary course to bring rubber materials and coconut coir to use on physical qualification and mechanical 5 part as tensile strength (elongation modulus), tear strength, compression set, hardness test

Summary of research

1. Rubber material and coconut coir, mixed in ratio 1:2,1:4 and 1:6 the test result criteria rubber industry standard 5 part as tensile strength (elongation modulus), tear strength, compression set, hardness test

2. Rubber material and coconut coir, mixed in ratio on 1:6 6 the test result criteria rubber industry standard of hardness test is out of standard from 9.53% in 8.05 because of over in flake coconut.

3. Guideline to bring rubber material and coconut coir to use on physical qualification and mechanical from test, summary course of test is material from mixed in ratio between rubber material and coconut coir 1:2,1:4 and 1:6 respectively has qualification of rubber industry standard, can be use to material for rubber product and components in furniture type, anti slip rubber mats, cork cover the chair, rubber seat. This material can be save in the price.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยโท พิชัย สดภิบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะคำ ให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนงานวิจัยนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนความรู้ต่างๆที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการค้นคว้า และเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ที่ให้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่งของลูก รวมถึงพี่ชายที่คอยเป็นกำลังใจสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันใดที่มีผลต่องานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อคุณแม่ และ ครูอาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

อรสรวง แสงสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... **I**

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... **II**

กิตติกรรมประกาศ ..... **III**

สารบัญ ..... **IV**

สารบัญตาราง ..... **VIII**

สารบัญภาพ ..... **XII**

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 สมมุติฐานงานวิจัย 3

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตในงานวิจัย 4

1.6 นิยามศัพท์ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ยางพารา 6

2.1.1 ความเป็นมา 7

2.1.2 วิวัฒนาการของยาง 7

2.1.3 โครงสร้างเคมีและส่วนประกอบน้ำยางพารา 9

2.2 คุณสมบัติการแปรรูปยางพารา 10

2.2.1 ชนิดและประเภท ลักษณะ คุณสมบัติของน้ำยางพาราดิบ 10

2.2.1.1 น้ำยางข้น 10

2.2.2 การแปรรูปยางพารา 10

2.2.2.1 การทำยางแผ่นดิบ 10

2.2.2.2 การผลิตยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแผ่นรมควัน 14

2.2.2.3 การผลิตยางแท่ง 15

2.2.2.4 อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง 16

2.2.2.5 การผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา....16
2.3.1 การใช้ประโยชน์จากน้ำยางข้น....16
2.3.2 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ยางและผลิตภัณฑ์ยางในประเทศไทย....17
2.3.2.1 ยานพาหนะ....18
2.3.2.2 ยางยืดและยางรัดของ....18
2.3.2.3 ถุงมือยางทางการแพทย์....19
2.3.2.4 รองเท้าและอุปกรณ์การกีฬา....19
2.3.2.5 สายพานลำเลียง....20
2.3.2.6 ผลิตภัณฑ์ฟองน้ำ....20
2.3.2.7 สื่อการเรียนการสอน....21
2.3.2.8 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างและวิศวกรรม....22
2.3.3 ผลิตภัณฑ์ทางด้านสปา....27
2.3.4 ราคายางดิบในท้องตลาด....29
2.4 เปลือกมะพร้าวและการแปรรูป....29
2.4.1 ลักษณะทั่วไป....29
2.4.1.1 พันธุ์มะพร้าว....30
2.4.2 ประโยชน์....30
2.4.3 สถิติที่น่าสนใจ....31
2.4.4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะพร้าว....33
2.4.5 ส่วนประกอบของเปลือกมะพร้าว....35
2.4.6 แนวทางการแปรรูปจากเปลือกมะพร้าว....36
2.5 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (GREEN DESIGN)....36
2.5.1 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม หลักการของ EcoDesign....36
2.6 มาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์ยาง....37
2.6.1 ทดสอบสมบัติเชิงกล....37
2.7 กรรมวิธีการผลิตอัตราส่วนผสมยางพาราและเปลือกมะพร้าว....39
2.7.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์....39
2.7.2 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7.2.1 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน 40

2.7.2.2 การหล่อโพลีเอสเทอร์เรซิ่น 41

2.7.2.3 การแวกซ์ 41

2.8 การทดลองอัตราส่วนน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 42

2.8.1 อัตราส่วนผสมยางพาราและเปลือกมะพร้าว 42

2.8.2 ขั้นตอนการผลิตขึ้นรูป 42

2.8.3 การทำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 43

2.8.4 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 48

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 59

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 63

3.1 การกำหนดวัสดุที่จะทำการพัฒนา 63

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 64

3.3 การทดสอบอัตราส่วนยางพาราและเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว 65

3.4 การสังเกตและบันทึกภาพ 66

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 69

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 70

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 72

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ 92

5.1 สรุปผลการวิจัย 92

5.2 อภิปรายผล 97

5.3 ข้อเสนอแนะ 99

บรรณานุกรม 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก.....103

ภาคผนวก ก.....104

ภาคผนวก ข.....110

ภาคผนวก ค.....113

ภาคผนวก ง.....118

ภาคผนวก จ.....121

ประวัติผู้เขียน.....127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าแห่งประเทศไทย (AFET) 29
2.2 ตารางแสดงสถิติมะพร้าวจากองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ.....31
2.3 ตารางการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล 37
2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....48
2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้า.....49
2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุย.....49
2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพยางพาราวัสดุน้ำและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว..... 50
2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....50
2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว..... 51
2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....51
2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....52
2.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....52
2.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....53
2.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

2.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....54
2.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....54
2.17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....55
2.18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....55
2.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....56
2.20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....56
2.21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....57
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....73
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....73
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุย.....74
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพยางพาราวัสดุน้ำและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว..... .74
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้า.....75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....75
4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว..... 76
4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....76
4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....77
4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว..... 77
4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....78
4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....78
4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....79
4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....79
4.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....80
4.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว.....80
4.17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว.....81
4.18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว.....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.19 แสดงสมบัติแรงดึงของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.....82
4.20 แสดงสมบัติแรงกดอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.. 84
4.21 แสดงการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.....85
4.22 แสดงการทดสอบความแข็งของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.....86
4.23 แสดงการทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.....88
4.24 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบแรงดึง.....89
4.25 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบแรงกดอัด.....89
4.26 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านความทนต่อการฉีกขาด.....90
4.27 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านความแข็งแรง.....90
4.28 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้าน ด้านการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังขั้นตอนการผลิตยางแผ่นรมควัน	14
2.2 การแปรรูปยางพาราเป็นแผ่น	14
2.3 แผนผังกรรมวิธีการผลิตยางแท่ง	15
2.4 ภาชนะจากยางพารา	17
2.5 ยางรถยนต์	18
2.6 ยางยืดสำหรับเย็บผ้า	18
2.7 ถุงมือยางพารา	19
2.8 การนำยางพารามาเป็นส่วนสัมผัสการตีลูกของ ไม้ปิงปอง	19
2.9 รองเท้าแตะยางพารา	20
2.10 สายพานลำเลียงในงานเครื่องจักรกล	20
2.11 พัฟฟองน้ำซับหน้า	21
2.12 หุ่นจำลองยางพารา	21
2.13 หน้ากากยางพารา	22
2.14 การ์ตูนยางพารา	22
2.15 ยางรองคอสะพาน	23
2.16 ตัวอย่าง แผ่นยางกันน้ำซึม	23
2.17 ตัวอย่างยางกันชนหรือกันกระแทกส่วนรับน้ำหนัก	24
2.18 ยางคั่นรอยต่อคอนกรีต	24
2.19 บล็อกยางปูพื้น	25
2.20 แผ่นยางปูอ่างเก็บน้ำ	25
2.21 ฝายยาง	26
2.22 แผ่นยางปูพื้น	26
2.23 ยางมะตอย	27
2.24 ยางพาราผสมยางมะตอยทำผิวถนน	27
2.25 ผลิตภัณฑ์แปรรูปยางพาราเป็นเบาะนั่งสมาธิ	28
2.26 ผลิตภัณฑ์แปรรูปยางพาราเป็นหมอน, ที่นอนยางพารา	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.27	ลักษณะทั่วไปของมะพร้าว	30
2.28	การเลือกเส้นใยมะพร้าวไปแปรรูปผลิตภัณฑ์	33
2.29	ที่นอนใยมะพร้าว	34
2.30	พรมเช็ดเท้าใยมะพร้าว	34
2.31	แปรงใยมะพร้าว	35
2.32	ไม้กวาดใยมะพร้าว	35
2.33	เปลือกมะพร้าว ใยมะพร้าว และ ขุยมะพร้าว	35
2.34	แผนผังขั้นตอนการผสมอัตราส่วนยางพาราเพื่อทำการผลิตขึ้นรูป	42
2.35	เปลือกมะพร้าวสด	43
2.36	ขุยมะพร้าวผสมใยชนิดแห้ง	43
2.37	การฉีกเปลือกมะพร้าวส่วนเปลือกใน	44
2.38	เปลือกมะพร้าวเริ่มมีปฏิกิริยากับอากาศเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้นจากเดิมสีขาว	44
2.39	ตำเปลือกมะพร้าวให้ละเอียดโดยดูความละเอียดด้วยสายตา	45
2.40	เปลือกมะพร้าวที่ตำแล้วจะมีน้ำผสมอยู่มีความชื้น	45
2.41	แยกเส้นใยและขุยมะพร้าวออกจากกันเมื่อได้ความละเอียดจากการตำ	45
2.42	ตัวอย่างชิ้นส่วน ใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว เส้นใยและขุยมะพร้าว	46
2.43	เส้นใยมะพร้าวจากการแยกออกจากขุย	46
2.44	ขุยมะพร้าว	47
2.45	ใยและขุยมะพร้าว	47
2.46	อัตราส่วนของยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2	47
2.47	อัตราส่วนของยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2, 1:4 ,1:6	48
2.48	อัตราส่วน 1:2, 1:4 ,1:6 ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมงอุณหภูมิห้อง	48
2.49	ยางพาราผสมเส้นใยมะพร้าวชนิดแห้ง (ขวา) ชนิดสด (ซ้าย)	57
2.50	ยางพาราผสม ขุยมะพร้าว ชนิดสด	58
2.51	ยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าว ชนิดสด อัตราส่วน 1:2 ,1:4 ,1:6	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2.52 ยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าวชนิดแห้ง (ขวา) ชนิดสด (ซ้าย) 58

2.53 ยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าวชนิดแห้ง..... 58

3.1 เปลือกมะพร้าวสด 65

3.2 ขุยมะพร้าวผสมใยชนิดแห้ง 65

3.3 การฉีกเปลือกมะพร้าวส่วนเปลือกใน 66

3.4 เปลือกมะพร้าวเริ่มมีปฏิกิริยากับอากาศเปลี่ยนเป็นสีคล่ำขึ้นจากเดิมสีขาว.....66

3.5 ตำเปลือกมะพร้าวให้ละเอียดโดยดูความละเอียดด้วยสายตา.....67

3.6 เปลือกมะพร้าวที่ตำแล้วจะมีน้ำผสมอยู่มีความชื้น 67

3.7 แยกเส้นใยและขุยมะพร้าวออกจากกันเมื่อได้ความละเอียดจากการตำ 67

3.8 แบ่งให้มีขนาดที่เท่ากันเพื่อทำชิ้นทดสอบ 68

3.9 เส้นใยมะพร้าวจากการแยกออกจากขุย 68

3.10 ใยและขุยมะพร้าว 68

3.11 อัตราส่วนของยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2 69

3.12 อัตราส่วนของยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2, 1:4 ,1:6 69

3.13 อัตราส่วน 1:2, 1:4 ,1:6 ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมงอุณหภูมิห้อง 69

3.14 แผนภูมิขั้นตอนการวิจัย.....71

4.1 จากขวา เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว ขุยและเส้นใยมะพร้าว ผสมยางพารา.....82

4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงดึงยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ..... 83

4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงกดอัดยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ..... 84

4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความทนต่อการฉีกขาดของยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ 85

4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งของยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ.....87

4.6 แสดงค่าเฉลี่ยการยุบตัวเนื่องจากแรงกดอัดของยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ... 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ความผูกพันที่มีต่อต้นยางพาราในอดีตนั้นมีมากมาย ซึ่งยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญในท้องถิ่นทางภาคใต้เป็นอย่างมาก ไม่ว่าใครก็ตามที่เป็นเกษตรกรย่านบ้านใกล้เรือนเคียงของผู้วิจัยก็ล้วนมีสวนยางพาราเป็นของตนเอง ถามว่าทำไมต้องทำสวนยาง จากการสัมภาษณ์บุคคลคนในชุมชน เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2552 คุณภาณุมาศ เหมมณี ผู้มีอาชีพทำสวนยางพารา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลาได้ให้ความคิดเห็นว่า "ก็เพราะเป็นอาชีพเกษตรกรชาวใต้อย่างเรา ถึงแม่ว่าในปัจจุบันจะสามารถปลูกได้กันเกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทยก็จริง แต่ชาวใต้เราเองก็ล้วนมีความภาคภูมิใจที่ยางพาราสร้างรายได้ สร้างอาชีพให้กับเรามาตั้งแต่บรรพบุรุษมาช้านาน จากเมื่อก่อนกิโลกรัมละไม่กี่บาท มาในยุคเศรษฐกิจฝืดเคืองเช่นนี้ ก็สามารถทำให้เรายิ้มได้โดยที่ราคายางสูงถึงเกือบ กิโลกรัมละ 100 ทีเดียว" ต้นมะพร้าวเองก็เช่นกัน มีความสัมพันธ์อย่างไรกันหนอกับยางพารา เมื่อสวนยางพารามี การปลูกพืชขั้นแต่ละชนิด ก็มักจะเป็นไปตามท้องถิ่น ในย่านนั้นก็มักจะพบว่าสวนมะพร้าวปลูกขึ้นสลับกันทั่ว เพราะภูมิประเทศทางภาคใต้ก็เอื้ออำนวย อีกทั้งยังเป็นพืชตระกูลปาล์มที่เลี้ยงง่าย ยิ่งภาคใต้บ้านเราฝนตกตลอดปี ยิ่งไม่ต้องรดน้ำ เติบโตจากรากพุ่งตรงขึ้นฟ้า ส่วนจะเอนเอียงกันบ้างบางต้น ก็เพราะอ่อนไหวไปตามแรงลม โดยส่วนมากแล้วก็เติบโตกันเองตามธรรมชาติ เก็บลูกกินตั้งแต่อายุได้ประมาณ 7 ปี ไปจนตลอดชีวิต ซึ่งก็ไม่รู้ว่าตลอดชีวิตของมะพร้าวหรือชาวสวนกันแน่ โดยเป็นแนวคิดที่เห็นสวนทั้งสองนี้อยู่เคียงข้างกัน ถ้าวันหนึ่งเราจะนำส่วนของน้ำยางดิบและเปลือกมะพร้าวที่ได้จากการเก็บลูกขายแต่ละสวนมาผสมกันดูบ้างละ ผลจะเป็นอย่างไร

จากการศึกษา ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศ จากข้อมูลการส่งออกพบว่า นับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยส่งออกยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่ผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ส่งออกส่วนใหญ่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์แปรรูปขั้นต้น ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น แต่ละปี ประเทศไทยผลิตน้ำยางพาราได้ประมาณ 2.2 ล้านตัน ส่งออกในรูปยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น 2 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 56,000 ล้านบาท ที่เหลือ 0.2 ล้านตัน ถูกนำไปพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ยางรถยนต์ ยางรัดของ ถุงยางอนามัย รองเท้า และของใช้อื่น ๆ คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 48,000 ล้านบาท การผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องจากยางพารา สามารถสร้างรายได้แก่ประเทศเป็นอย่างมาก ทั้งในรูปของการส่งออก การสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการสร้างงาน สร้างรายได้ ให้แก่ประชาชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรม แนวโน้มของการผลิตอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องกับยางพารามีแนวโน้มดีขึ้นตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.2549)

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจยางพารา (พ.ศ.2551) พบว่าน้ำยางพาราได้มีการปรับราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ตลอดจนการใช้งานวัตถุดิบน้ำยางพารามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้องเพิ่มราคาสินค้า หรือลดคุณภาพการผลิตลงเพื่อประหยัดต้นทุนให้คงอยู่แก่การทำธุรกิจได้ในปัจจุบัน การคิดค้นใช้ยางธรรมชาติพัฒนาเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้แก่อุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การแพทย์ และสาธารณสุข ตลอดจนอุปกรณ์เพื่อการพัฒนาของเด็ก และของที่ระลึกต่าง ๆ หลายชนิด อุปกรณ์งานจราจรบนท้องถนน มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน บางชนิดล้วนผลิตจากวัสดุสารสังเคราะห์จำพวกพลาสติก เรซิ่น ไฟเบอร์กลาส ซึ่งปีหนึ่ง ๆ ต้องนำเข้าในรูปของสารเคมีและที่แปรรูปแล้วเป็นเงินหลายหมื่นล้านบาท เป็นที่ทราบกันว่า สารเรซิ่น และไฟเบอร์กลาส เป็นสารสังเคราะห์ขึ้น ในขณะที่ น้ำยางพาราเป็นสารธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย แต่มีคุณสมบัติเมื่อแข็งตัวจะคงรูปอยู่ได้เช่นเดียวกันกับวัสดุดังกล่าว โดยที่ยางพารามีคุณลักษณะที่เหนือกว่าตรงที่มีน้ำหนักเบา เก็บรักษาง่าย ตกไม่แตก การผลิตภัณฑ์วัสดุจากน้ำยางในการทำชิ้นงานจะต้องใช้น้ำยางในปริมาณมาก และงานผลิตภัณฑ์บางประเภทที่ต้องการให้รูปทรงโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น การต่อชิ้นส่วนของชิ้นงานเข้าด้วยกัน งานชิ้นขนาดใหญ่ จะต้องมีขั้นตอนในการเสริมความแข็งแรงด้วยการคามลวดเพื่อเป็นโครงสร้างตามลักษณะเช่นเดียวกับงานปั้น

เปลือกมะพร้าว ซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติ ที่มีอยู่ส่วนมากภายในท้องถิ่นทางภาคใต้ของประเทศไทย นั้นมีลักษณะภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของมะพร้าว จึงทำให้มีผลผลิตเยอะตามมา นับได้จากผลผลิตเฉลี่ย 28,268,288 กก.จาก 53,009 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ.2552) จากการสำรวจพบว่าในการศึกษาคุณสมบัติของเปลือกมะพร้าวนั้นมีความเหนียว เบา และดูดซับน้ำ ผู้วิจัยคาดว่าเมื่อมีการบริโภคจึงมีเปลือกมะพร้าวเหลือเป็นเศษทิ้งจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น เนื่องด้วยการปรับราคาน้ำยางพาราที่สูงขึ้นเรื่อยๆ และเปลือกมะพร้าวที่เป็นเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงนำวัสดุดังกล่าวมาทำการวิจัยเชิงทดลองโดยผลการทดลองที่ได้นี้ จะสามารถเป็นแนวทางในการผลิตวัสดุทดแทน เป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้มาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ที่คุ้มค่า และสำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทที่ใช้วัสดุจากยางพารา วัสดุนำเข้าจำพวกพลาสติกได้ จะเป็นการช่วยลดต้นทุน ส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของวิธีการแปรรูปยางพาราด้วยเช่นกัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

1.2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

1.2.3 เพื่อสรุปแนวทางการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้รับการทดสอบ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 อัตราผสมระหว่างน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยแบ่งเป็นส่วนของ เส้นใย ขุย และเส้นใยผสมขุย จะให้คุณสมบัติที่มีความแตกต่างกัน โดยอัตราส่วนผสมในปริมาณเท่ากันจะมีผลต่อโครงสร้างและความแข็งแรงต่างกัน

1.3.2 การทดลองสุ่ม ระหว่างน้ำยางพารากับเปลือกมะพร้าว จากเปลือกมะพร้าว 2 ชนิด มีดังนี้

1.3.2.1 เปลือกมะพร้าวสด

1.) น้ำยางพารา : เส้นใยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

2.) น้ำยางพารา : ขุยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

3.) น้ำยางพารา : ขุยผสมใย ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

1.3.2.2 เปลือกมะพร้าวแห้ง

1.) น้ำยางพารา : เส้นใยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

2.) น้ำยางพารา : ขุยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

3.) น้ำยางพารา : ขุยผสมใย ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

1.3.3 แต่ละอัตราส่วนมีผลต่อการขึ้นรูปตามโครงสร้างเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดในการวิจัยซึ่งแยกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1.4.1 กรอบการพัฒนาวัสดุจากธรรมชาติ ได้แนวคิดมาจาก วัสดุเพื่อพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Materials for Energy & Environment) โดย ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) คำนึงถึงวัสดุที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 กรอบการพัฒนาวัสดุ โดยที่วัสดุมีความสอดคล้องกับการใช้งาน การนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แนวคิดมาจากศูนย์การวิจัยผลิตภัณฑ์ยาง ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพกล่าวถึงด้านต่างๆของการนำน้ำยางมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไว้ ประกอบด้วย ความยืดหยุ่น น้ำหนัก ความชื้น และความแข็งแรง

1.4.3 กรอบการทดสอบเชิงกล ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา ใช้แนวคิดขอศูนย์ส่งเสริมมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา ที่มีการทดสอบมาตรฐาน ดังนี้

1.4.3.1 สมบัติการรับแรงดึง

1.4.3.2 สมบัติการรับแรงกดอัด

1.4.3.3 การทนทานต่อการฉีกขาด

1.4.3.4 ความแข็ง

1.4.3.5 การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยตามข้อวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้
การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองสุ่มหาอัตราส่วนของวัสดุน้ำยางพาราที่นำมาผสมกับเปลือกมะพร้าวตามอัตราส่วนที่กำหนดตามสมมุติฐาน โดยกำหนดเป็นเปลือกมะพร้าวชนิดสดและชนิดแห้ง แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆได้แก่ เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และ เส้นใยผสมขุยมะพร้าว

1.5.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1.5.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ชนิดสดและชนิดแห้งโดยใช้ส่วนของเส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยผสมขุยมะพร้าว อย่างละ 3 อัตราส่วน คือ 1:2 , 1:4 , 1:6

1.5.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกล ที่สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนา หมายถึง การพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

1.6.2 น้ำยางพารา หมายถึง น้ำยางมีสีขาวปนเหลืองข่นข้น ได้จากการกรีดยาง สามารถนำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้

1.6.3 เปลือกมะพร้าว หมายถึง ส่วนเปลือกของผลมะพร้าว ประกอบด้วย ส่วนของเส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยผสมขุยมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.4 คุณสมบัติทางกายภาพ หมายถึง ผลการทดลองในอัตราส่วนผสมวิธีแปรรูปน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวที่ได้ มีความสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ ความยืดหยุ่น น้ำหนัก ความชื้น และความแข็งแรง

1.6.5 คุณสมบัติเชิงกล หมายถึง คุณสมบัติที่ทำการทดสอบวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ได้แก่ ด้านสมบัติการรับแรงดึง สมบัติการรับแรงกดอัด การทนทานต่อการฉีกขาด การทดสอบความแข็ง และการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด

1.6.6 มาตรฐาน หมายถึง การทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุที่ได้จากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยมีเกณฑ์ตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุยางพาราตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา

1.6.7 ส่วนผสม หมายถึง การนำยางพารามาผสมเปลือกมะพร้าว ด้วยอัตราส่วน ตามสมมุติฐาน การวิจัยทดลองข้างต้น

1.6.8 อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 1:2 หมายถึง ยางพารา จำนวน 1 ส่วน และ เส้นใยจากเปลือกมะพร้าว จำนวน 2 ส่วน

1.6.9 อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 1:4 หมายถึง ยางพารา จำนวน 1 ส่วน และ เส้นใยจากเปลือกมะพร้าว จำนวน 4 ส่วน

1.6.10 อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว 1:6 หมายถึง ยางพารา จำนวน 1 ส่วน และ เส้นใยจากเปลือกมะพร้าว จำนวน 6 ส่วน

1.6.11 ASTM (American Society for Testing and Materials) หมายถึง สมาคมวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่กำหนด และจัดทำมาตรฐาน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ และเป็นที่ยอมรับทั่วโลก สมาคม ASTM จัดตั้งขึ้นในสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1989 ทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุน ทางด้านวิชาการ เพื่อเป็นการช่วยเหลืออุตสาหกรรม หน่วยงานของรัฐ และสาธารณชนทั่วไป โดยการพัฒนามาตรฐาน ที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะและการทำงาน ของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ การบริการ ระบบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราดิบ สำหรับใช้ในบ้านพักอาศัยนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาศักยภาพของวัสดุ ตลอดจนปริมาณของวัสดุ และได้ศึกษาผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากวัสดุจำพวกยางพารา ฟองน้ำ และยางสังเคราะห์ คุณสมบัติของยางพารา การผลิต การแปรรูป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากน้ำยางพาราดิบ จึงมีแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ดังนี้

2.1 ยางพารา
2.2 คุณสมบัติการแปรรูปยางพารา
2.3 ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา
2.4 เปลือกมะพร้าวและการแปรรูป
2.5 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (GREEN DESIGN)
2.6 มาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์ยาง
2.7 กรรมวิธีการผลิตและอัตราส่วนผสมของยางพารากับเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว
2.8 ผลของการทดลองส่วนผสม
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยางพารา

ยางพาราเป็นยางที่ได้มาจากต้นไม้ชนิดหนึ่ง เรียกว่าต้นยางพารา (เรียกตามภาษาพฤษศาสตร์ว่า Hevea brasiliensis) สามัญชนทั่วไปเรียกว่า ยางพารา หรือ ต้นยางพารา (para rubber) เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎาประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) เป็นผู้ที่ได้นำต้นยางพารามาปลูกที่อำเภอ กันตัง จังหวัดตรังเป็นครั้งแรก ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 พระสากลสถานพิทักษ์เดินทางไปประเทศอินโดนีเซีย จึงมีโอกาสนำกล้ากลับมาปลูกไว้ที่บริเวณหน้าบ้านพัก ที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ซึ่งปัจจุบันนี้ ยังเหลือให้เห็นเป็นหลักฐานเพียงต้นเดียว อยู่บริเวณหน้าสหกรณ์การเกษตรกันตัง และจากยางรุ่นแรกนี้ พระสากลสถานพิทักษ์ ได้ขยายเนื้อที่ปลูกออกไปจนมีเนื้อที่ปลูกประมาณ 45 ไร่ นับได้ว่า พระสากลสถานพิทักษ์ คือผู้เป็นเจ้าของสวนยางคนแรกของประเทศไทย (สารานุกรมไทยฉบับกาญจนาภิเษก, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ความเป็นมา

ชาวพื้นเมืองในอเมริกากลางและอเมริกาใต้เรียกต้นไม้ที่ให้ยางว่าคาอุท์ชุค (Caoutchouc) แปลว่าต้นไม้ร้องไห้ จนถึงปี พ.ศ. 2313 (1770) โจเซฟ พริสลี่ จึงพบว่า ยางสามารถลบ รอยดำของดินสอได้โดยที่กระดาษไม่เสีย จึงเรียกยางว่า ยางลบหรือตัวลบ (Rubber) ซึ่งเป็น คำเรียกยางเฉพาะในอังกฤษและฮอลแลนด์เท่านั้น ส่วนใน ประเทศยุโรปอื่นๆ ในสมัยนั้น ล้วนเรียกยางว่า คาอุท์ชุก ทั้งสิ้น จนถึงสมัยที่โลกได้มีการปลูกยางกันมากในประเทศแถบ อเมริกาใต้นั้น จึงได้ค้นพบว่า พันธุ์ยางที่มีคุณภาพดีที่สุดคือยางพันธุ์ *Hevea Brasiliensis* ซึ่ง มีคุณภาพดีกว่าพันธุ์ *Hevea* ธรรมดามาก จึงมีการปลูกและซื้อขายยางพันธุ์ดังกล่าวกัน มาก และศูนย์กลางของการซื้อขายยางก็อยู่ที่เมืองท่าชื่อพารา(Para) บนฝั่งแม่น้ำอะเมซอน ประเทศบราซิล ด้วยเหตุดังกล่าว ยางพันธุ์ *HeveaBrasiliensis* จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ยางพารา และเป็นชื่อที่ใช้เรียกกันแพร่หลายจนถึงทุกวันนี้ ยางมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อมนุษย์คือ มีความยืดหยุ่น (Elastic) กัน น้ำได้ เป็นฉนวนกันไฟได้ เก็บและพองลมได้ดี เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์จึงยังจะต้องพึ่งยางต่อ ไปอีกนาน แม้ในปัจจุบัน มนุษย์สามารถผลิตยางเทียมได้แล้วก็ตาม แต่คุณสมบัติบางอย่าง ของยางเทียมก็สู้ยางธรรมชาติไม่ได้ ในโลกนี้ยังมีพืชอีกมากมายหลายชนิดที่ให้น้ำยาง (Rubber Bearing Plant) ซึ่งอาจจะมีเป็นพันๆ ชนิดในทวีปต่างๆ ทั่วโลก แต่น้ำยางที่ได้จาก ต้นยางแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป บางชนิดก็ใช้ทำอะไรไม่ได้เลย แต่ยาง บางชนิดเช่น ยางกัตตาเปอร์ชาที่ได้จากต้นกัตตา (Guttar Tree) ใช้ทำยางสำเร็จรูปเช่น ยางรถยนต์ หรือรองเท้า ไม่ได้แต่ใช้ทำสายไฟได้ หรือยางเยลูตง และยางบาลาตา ที่ได้ จากต้นยางชื่อเดียวกัน ถึงแม้จะมีความเหนียวของยาง (Natural Isomer of Rubber) อยู่ บ้าง แต่ก็มีเพียงสูตรอณู (Melecular Formula) เท่านั้นที่เหมือนกัน แต่โดยที่มี HighRasin Content จึงเหมาะที่จะใช้ทำหมากฝรั่งมากกว่า ยางที่ได้จากต้น *Achas Sapota* ในอเมริกากลาง ซึ่งมีความเหนียวกว่ายางกัตตาเปอร์ชา และยางบาลาตามาก คนพื้นเมืองเรียกยางนี้ ว่า ชิเคิ้ล (Chicle) ดังนั้น บริษัท ผู้ผลิตหมากฝรั่งที่ทำมาจากยางชนิดนี้จึงตั้งชื่อหมากฝรั่ง นั้นว่า Chiclets

2.1.2 วิวัฒนาการของยาง

โลกเพิ่งจะมีโอกาสรู้จักและใช้ประโยชน์จากยางเมื่อประมาณปลายคริสตศตวรรษที่ 15 นี้เอง ในขณะที่ คริสโตเฟอ โคลัมบัส ผู้ค้นพบโลกใหม่เดินทางไปอเมริกาในครั้งที่ 2 ในปี พ.ศ. 2036 (1493) ก็ได้พบว่า มีชาวพื้นเมืองบางเผ่าทั้งในอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ได้รู้จักและใช้ประโยชน์จากยางกันบ้างแล้ว เช่น ชาวพื้นเมืองในอเมริกากลางที่ทำรองเท้า จากยางโดยการใช้มีดฟันต้นยางแล้วรองน้ำยางใส่ภาชนะ หลังจากนั้น จึงเอาเท้าจุ่มลง ไปในน้ำยางนั้น หรือเอาเท้าวางไว้บนภาชนะแล้วเทน้ำยางราดลงบนเท้า ก็จะได้รองเท้า ที่เข้ากับเท้าพอดี หรือบางเผ่าในอเมริกาใต้ทำเสื้อกันฝนและผ้ากันน้ำจากยาง หรือเผ่ามา ยันในอเมริกาใต้ ที่ทำลูกบอลด้วยยาง แล้วนำมาเล่นโดยการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเด้งขึ้นลงเพื่อเป็นการ สักการะเทพเจ้า จึงทำให้โคลัมบัสและคณะมีความแปลกใจเป็นอันมาก และคิดกันไปว่า ในลูกกลมๆที่เด้งได้นั้น ต้องมีตัวอะไรอยู่ข้างในเป็นแน่ หลังจากนั้นเมื่อโคลัมบัสเดินทาง กลับยุโรป ก็ได้นำวัตถุประหลาดนั้นกลับไปด้วย โคลัมบัสจึงเป็นชาวยุโรปคนแรกที่ได้มีโอกาสสัมผัสยาง และนำยางเข้าไปเผยแพร่ในยุโรป การส่งยางเข้ามาในยุโรปในระยะแรกนั้นต้องใช้เวลานานมาก กว่าที่ยางจะเดินทางจาก แหล่งกำเนิดจนมาถึงยุโรป ยางก็จะจับตัวกันเป็นก้อนเสียก่อน ดังนั้น ยางที่เข้ามาในยุโรปสมัยแรกๆ นั้น จึงเป็นยางที่ผลิตเป็นสินค้าแล้วเนื่องจากมนุษย์ยังไม่รู้จักวิธีที่จะทำ ให้ยางที่จับตัวกันเป็นก้อน ให้ละลายและทำเป็นรูปทรงที่ต้องการได้อย่างไร การผลิตยางจึงต้องทำทันทีหลังจากได้น้ำยางมาก่อนที่ยางจะจับตัวกันเป็นก้อน ในอเมริกากลางและอเมริกาใต้เช่น ในประเทศเม็กซิโก ก็มีหลักฐานว่าได้มีการใช้ประ โยชน์จากยางกันบ้างแล้ว แต่เป็นการผลิตอย่างง่ายๆเช่น ทำผ้า ยางกันน้ำ ลูกบอล และ เสื้อกันฝน เป็นต้น

- พ.ศ.2143(1600) ก็ยังไม่มีความพยายามที่จะนำกรรมวิธีทำยางเข้ามาในยุโรป

- พ.ศ. 2279(1736) ชาลส์ มารี เดอลา คองดามี ได้ส่งตัวอย่างยางจากลุ่มน้ำอะเมซอนกลับมาที่ฝรั่งเศษ และสรุปว่า ไม่สามารถนำน้ำยางกลับไปยุโรปเพื่อการผลิตได้ เพราะ ยางจะแข็งตัวเสียก่อนที่จะถึงยุโรป

- พ.ศ. 2313 เฮอริสแซน พบว่า น้ำมันสน (Terpentine) สามารถละลายยางที่จับตัวกัน เป็นก้อนได้ และยังพบต่อไปอีกว่า Ether เป็นตัวละลายยางได้ดีกว่าน้ำมันสน

- พ.ศ. 2313 (1770) โจเซฟ พริสลี่ (คนเดียวกับที่ค้นพบอ๊อกซิเจน) ค้นพบว่า ยางใช้ ลบรอยดำของดินสอได้ จึงเรียกยางว่ายางลบ (Erasers Rubber) ตั้งแต่นั้น

- พ.ศ. 2334 (1791) โฟร์ ครอย ค้นพบการป้องกันไม่ให้ยางจับตัวกันเป็นก้อนโดยการเติมด่างที่มีชื่อว่า Alkali ลงไปในน้ำยาง แต่การค้นพบนี้ก็ต้องเป็นหมันอยู่ถึง 125 ปี เพราะไม่มีใครสนใจ

- พ.ศ. 2363 (1820) โธมัส แฮนคอก (อังกฤษ) ประดิษฐ์เครื่องฉีกยางได้สำเร็จ แต่ก็ ปกปิดไว้ โดยบอกคนที่ถามว่าเป็นเครื่องดองยาง (Pickle) และยังพบด้วยว่า ความร้อนทำ ให้ยางอ่อนตัวลงได้ และจะปั้นใหม่ให้เป็นรูปอะไรก็ได้ ตามต้องการ

- พ.ศ. 2375 (1832) แฮนคอกได้ปรับปรุงเครื่องฉีกยางของเขาให้ดีขึ้น และเรียกเครื่องที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ว่าดังกล่าวว่า เครื่อง Masticator ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบของเครื่องฉีกยาง ที่ใช้กันถึงทุกวันนี้ โธมัส แฮนคอก จึงได้รับเลือกให้เป็น "บิดาแห่งอุตสาหกรรมการยาง"

- พ.ศ. 2380 (1837) แฮนคอกประดิษฐ์เครื่องรีดยางได้เป็นผลสำเร็จ (Spreading)

- พ.ศ. 2379 (1836) ทางอเมริกาก็ประดิษฐ์เครื่องบดยางได้สำเร็จเหมือนกัน

- พ.ศ. 2386 (1843) ชาลส์ กูดเยียร์ (อเมริกา) ค้นพบกรรมวิธีในการทำให้ยางคงรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการ "อบความร้อน" (Vulcanisasion) และยางที่ผสมกำมะถันและตะกั่วขาว เมื่อย่างไฟ แล้ว แม้จะกระทบร้อนหรือเย็นจัด ยางจะเปลี่ยนรูปไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สิ่งที่ชาลส์ค้นพบนี้ แฮนคอก ก็ค้นพบในอีก 2 ปีต่อมา และนำผลงานไปจดทะเบียน (Patent) ทันที แต่ ชาลส์ ไปจดทะเบียนหลังแฮนคอก 2 - 3 สัปดาห์ แต่โลกก็ยังให้เกียรติแก่ ชาลส์ กูดเยีย ว่าเป็นผู้ที่คิดกรรมวิธีนี้ได้ก่อน

- พ.ศ. 2389 (1846) โธมัส แฮนคอก ประดิษฐ์ยางตันสำหรับรถม้าทรงของพระนาง เจ้าวิคตอเรีย

- พ.ศ.2413 (1870) จอน ดันลอป ผลิตยางอัดลมสำหรับจักรยานได้สำเร็จ

- พ.ศ. 2438 (1895) มีผู้ประดิษฐ์ยางอัดลมสำหรับรถยนต์ได้สำเร็จ

การค้นพบกรรมวิธีในการทำให้ยางคงรูปได้นั้น นับได้ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในช่วงเวลานั้น มีการค้นพบและมีสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมากมายเช่น เจมส์ วัตต์ สร้างเครื่องจักรไอน้ำ โรเบิร์ต ฟูลตัน สร้างเครื่องจักรเรือไอน้ำ จอร์จ สตีเวนสัน สร้างหัวรถจักรไอน้ำ ไมเคิล ฟาราเด สร้าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอส สร้างเครื่องส่งโทรเลข เป็นต้น แต่ความสำเร็จต่างๆ เหล่านั้น คงจะขาดความสมบูรณ์ไปมากถ้ายังขาดความรู้เรื่องการทำยางให้คงรูป เพราะยางที่คง รูปแล้ว (Vulcanised Rubber) จะช่วยเติมความไม่สมบูรณ์เหล่านั้นให้เต็มเช่น เป็นตัวห้าม ล้อรถไฟ หรือทำสายไฟ และสายเคเบิ้ลใต้น้ำ เป็นต้น

2.1.3 โครงสร้างเคมีและส่วนประกอบน้ำยางพารา

ยางธรรมชาติเป็นสารประกอบในกลุ่มพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยหน่วยย่อยชนิดเดียวที่ซ้ำ ๆ กัน เป็นจำนวนมาก มีสมบัติที่สำคัญคือความยืดหยุ่น โครงสร้างทางเคมีของหน่วยย่อยของยางธรรมชาติ ประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอม และไฮโดรเจน 8 อะตอม C_5H_8 มีชื่อทางคมี ไอโซพรีน (isoprene) หน่วยย่อยยังกล่าวเมื่อเกิดการเชื่อมโยงเป็นโมเลกุลจะเรียงตัวกันในแบบ cis-configuration

เรียกชื่อโมเลกุลยางว่าเป็น cis-1,4-polyisoprene มีน้ำหนักโมเลกุล ประมาณหนึ่งล้านพืชที่ให้น้ำยาง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงการค้าในรูปน้ำยาง คือยางพารา และยางวายยูเล่ แต่ที่ใช้ประโยชน์เชิงการค้ามาก คือ ยางพารา

น้ำยางสดจากต้นยางพารา มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวหรือสีครีม โดยมีอนุภาคยางแขวนลอยกระจัดกระจาย อยู่ในตัวกลางที่เรียกว่า เซรุ่ม (serum) อนุภาคยางมีรูปร่างกลม หรือรูปลูกแพร์ มีขนาด 0.05-5 ไมครอน ความหนาแน่น 0.975-0.980 กรัม/มิลลิลิตร มีความเป็นกรด ด่าง ประมาณ 6.5-7.0

ผิวของอนุภาคยางมีเยื่อหุ้ม (Membrane) ที่ประกอบด้วยไขมัน และโปรตีน โดยแต่ละอนุภาคมีอนุมูลลบของโปรตีนอยู่รอบนอก ทำให้เกิดแรงผลักระหว่างอนุภาคยาง ซึ่งมีผลให้น้ำยางสามารถคงสภาพเป็นของเหลวได้ ดังนั้นเมื่อมีการทำลายเยื่อหุ้มอนุภาค หรือมีการสะเทินอนุมูลลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้อนุภาคยางที่แขวนลอยอยู่ในตัวกลาง เกิดการรวมตัวจับกันเป็นก้อน (วราภรณ์ 2525, สถาบันวิจัยยาง 2545, Blackley 1966)

2.2 คุณสมบัติและการแปรรูปยางพารา

2.2.1 ชนิดและประเภท ลักษณะ คุณสมบัติของน้ำยางพาราดิบ

2.2.1.1 น้ำยางข้น

น้ำยางข้น ผลิตขึ้นจากการนำน้ำยางสด จากส่วนที่มีปริมาณเนื้อยาง (Dry Rubber Content) เฉลี่ยปริมาณ 35% สารละลายที่ไม่ใช่ยาง (Non Rubber solid) 5 % และน้ำ (Water) มาผ่านกระบวนการแปรรูปให้อยู่ในรูปของน้ำยางข้นที่มีเนื้อยางแห้งอย่างน้อย 60% โดยใช้วิธีการปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง เพื่อแยกน้ำและสารอื่นๆ ที่ละลายอยู่ให้ออกไปบางส่วนน้ำยางที่ได้จะเรียกว่า Centrifuged Latex ซึ่งมีน้ำยางข้น 60% กับหางน้ำยาง จากนั้นจะต้องทำการรักษาคุณภาพด้วยการเติมแอมโมเนียเพื่อป้องกันมิให้น้ำยางจับตัว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลักๆ ได้แก่

1. น้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia :HA) จะใช้แอมโมเนีย 0.7% ต่อน้ำหนักยาง

2. น้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียต่ำ (Low ammonia :LA) จะใช้แอมโมเนีย 0.2% ต่อน้ำหนักยาง และเติมสารละลายอื่นๆ ซึ่งทำให้ได้น้ำยางที่เหมาะสำหรับการเก็บไว้ใช้ประโยชน์หรือเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของผู้ใช้

น้ำยางข้นที่ผลิตในประเทศจะต้องผลิตภายใต้มาตรฐานคุณภาพ ตามข้อกำหนดมาตรฐานน้ำยางข้นไทย (มอก. 980-2533) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO : 1997 (E) ที่กำหนดมาตรฐานคุณภาพและวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำยางไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ทางสมาคมน้ำยางข้นได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำยางขึ้น มีคุณสมบัติที่สูงกว่า ISO เพื่อยกระดับมาตรฐานน้ำยางข้นของประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับทั่วโลก ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันวิจัยยาง ให้ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับซื้อขายในตลาดสิค้าการเกษตรล่วงหน้าได้

2.2.2 การแปรรูปยางพารา

น้ำยางสดจากสวนนำมา แปรรูป ได้หลากชนิดในรูปของน้ำยางข้น และยางแห้ง ได้แก่ ยางแผ่นดิบ ยางแผ่นรมควันยางเครพ ฯลฯ อุตสาหกรรมแปรรูปยาง สรุปได้เป็น 4ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

2.2.2.1 การทำยางแผ่นดิบ

เมื่อรวบรวมน้ำยางสดจากสวนแล้วกรองแยกสิ่งสกปรก และสิ่งเจือปนออก เติมสารทำให้น้ำยางจับตัว รีดเป็นแผ่นแล้วทำให้แห้ง โดยอาจทำเป็นยางแผ่นดิบ ยางแผ่นผึ่งแห้ง หรือยางแผ่นรมควัน ราคายางในท้องตลาดแตกต่างกันตามคุณภาพของแผ่นยางที่ผลิตได้ การทำยางแผ่นชั้นดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นมีหลักการง่าย ๆ คือ ทำยางให้สะอาด รีดแผ่นยางให้บาง สีของแผ่นยางสม่ำเสมอ ใช้น้ำและน้ำกรดถูกอัตราส่วน ซึ่งมีขั้นตอนการทำดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมน้ำยาง

1. ควรเช็ดถ้วยยางให้สะอาดก่อนรองรับน้ำยาง
2. ทำความสะอาดถังเก็บน้ำยางก่อนใช้ทุกครั้ง
3. ถังเก็บน้ำยางควรมีฝาปิด เพื่อป้องกันมิให้น้ำยางล้นออกมานอกถังในระหว่างนำไปยังโรงทำยางแผ่น

ขั้นตอนที่ 2 การทำความสะอาดเครื่องมือต้องทำความสะอาดเครื่องมือทำยางแผ่นทุกชนิดก่อนและหลังจากใช้งานแล้วเครื่องมือการทำยางแผ่นควรให้เปียกน้ำทุกครั้งก่อนใช้เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดหลังใช้เสร็จ

เครื่องมือที่จำเป็นในการทำยางแผ่น

1. เครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และ 60
2. ตะกง
3. ถังสำหรับใส่น้ำและน้ำยาง
4. โต๊ะนวดยาง
5. เครื่องรีดชนิดลื่นและชนิดดอก
6. โรงเรือนหรือเพิงอย่างง่าย ๆ
7. กระป๋องตวงน้ำยางและน้ำ
8. ใบพายสำหรับกวนน้ำยาง
9. ภาชนะผสมน้ำกรด

ขั้นตอนที่ 3 การกรองน้ำยาง

กรองน้ำยางด้วยเครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และ 60 เพื่อเอาสิ่งสกปรกออก โดยวางเครื่องกรองซ้อนกัน 2 ชั้น เบอร์ 40 ไว้ข้างบน และเบอร์ 60 ไว้ข้างล่าง

ขั้นตอนที่ 4 การตวงน้ำยางใส่ตะกง

ตวงน้ำยางที่กรองแล้ว ใส่ในตะกงที่สะอาด ตะกงละ 3 ลิตร

ขั้นตอนที่ 5 การผสมน้ำกับน้ำยาง

เติมน้ำสะอาดลงในตะกงที่ใส่น้ำยางไว้แล้วตะกงละ 2 ลิตร จะได้อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำยางกับน้ำในอัตรา 3 ส่วนต่อ 2 ส่วน (อัตราส่วนผสมอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าหากน้ำยางเจือจางบ้างแล้ว เช่น กรณีที่ฝนตกขณะเก็บน้ำยางหรือจากเหตุอื่น ๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 การเลือกใช้น้ำกรดและการผสมน้ำกรด

เพื่อให้ยางแข็งตัวและได้ยางแผ่นที่คุณภาพดี ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อหรือโรงงานอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้กรด "ฟอร์มิก" ชนิดความเข้มข้น 90% ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากกรดชนิดอื่นคือ ไม่มีสี กลิ่นฉุนจัด หากสูดดมจะแสบจมูกอย่างรุนแรง และละลายน้ำได้ดีมาก

ข้อดีของกรดฟอร์มิก คือ

1. ยางแผ่นแข็งตัวสม่ำเสมอ หากทำให้เจือจางด้วยน้ำสะอาดที่ถูกต้อง
2. สามารถระเหยได้ ไม่ตกค้างในแผ่นยาง
3. ไม่ทำให้แผ่นยางเหนียวเหนอะ
4. สมบัติและความยืดหยุ่นของแผ่นยางคงเดิม
5. ไม่ทำให้โรงเรือนและแผ่นยางมีกลิ่นเหม็น
6. ไม่ทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายมากนัก จะทำให้อายุการใช้งานยาวนาน

การผสมกรดฟอร์มิก เพื่อให้ยางแผ่นแข็งตัวในเวลา 30 - 45 นาที ควรผสมกรดฟอร์มิกในอัตราส่วนกรดฟอร์มิก 30 มิลลิลิตร (2 ช้อนแกง) ผสมน้ำสะอาด 1,170 มิลลิลิตร (3 กระป๋องนม) แล้วกวนให้เข้ากันโดยเทกรดลงในน้ำ และควรใช้ภาชนะที่เป็นกระเบื้องเคลือบหรือ แกลลอนพลาสติกในการผสม

ขั้นตอนที่ 7 การใช้น้ำกรดผสมน้ำยาง

ใช้ใบพายกวนน้ำยางในตะกง 1 - 2 เที่ยว แล้วตวงน้ำกรดที่ผสมแล้ว 390 มิลลิลิตร (1กระป๋องนม) เทลงในน้ำยางให้ทั่วตะกง ขณะที่เทน้ำกรดใช้ใบพายกวนน้ำยางไปประมาณ 6 เที่ยว (น้ำกรดฟอร์มิก 1 ขวด ทำแผ่นยางได้ ประมาณ 90 - 100 แผ่น)

ขั้นตอนที่ 8 การกวาดฟองน้ำยาง

ขณะกวนน้ำยางจะมีฟองเกิดขึ้น ใช้ใบพายกวาดฟองออกจากตะกงให้หมด เก็บรวบรวมใส่ภาชนะไว้ขายเป็นเศษยางชั้นดี ฟองน้ำยาง ถ้าไม่กวาดออก เมื่อนำยางไปรมควันจะทำให้เห็นรอยจุดอากาศในแผ่นยาง ทำให้ได้ยางชั้นต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ขั้นตอนที่ 9 การใช้วัสดุปิดตะกง

ควรใช้แผ่นสังกะสี หรือวัสดุอื่นใดก็ได้ปิดตะกงเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงในน้ำยางที่กำลังจับตัว ทิ้งไว้ประมาณ 30 - 45 นาที

ขั้นตอนที่ 10 การนวดแผ่นยางเมื่อยางจับตัวแล้ว ก่อนนำไปนวดควรรินน้ำสะอาดหล่อไว้ทุกตะกงเพื่อสะดวกในการเทแท่งยางออกจากตะกง การนวดยางควร นวดแผ่นยางบนโต๊ะที่สะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งปูด้วยอลูมิเนียมหรือแผ่นสังกะสี นวดด้วยมือ หรือ ไม้กลมแล้วแต่ถนัด นวดยางให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร

ขั้นตอนที่ 11 การรีดแผ่นยางด้วยเครื่องรีดลื่น

นำยางแผ่นที่นวดแล้ว เข้าเครื่องรีดลื่น 3-4 ครั้ง ให้บางประมาณ 3-4 มิลลิเมตร

ขั้นตอนที่ 12 การรีดแผ่นยาง

การรีดแผ่นยางด้วยเครื่องรีดดอก หลังจากนำแผ่นยางเข้าเครื่องรีดลื่นแล้วก็นำยางเข้าเครื่องรีดดอกจะช่วยให้แผ่นยางแห้งเร็วขึ้นเมื่อนำไปรมควัน

ขั้นตอนที่ 13 การล้างแผ่นยาง

แผ่นยางที่รีดดอกแล้ว ควรล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อล้างน้ำกรดและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามผิวของแผ่นยางออกให้หมด

ขั้นตอนที่ 14 การผึ่งแผ่นยาง

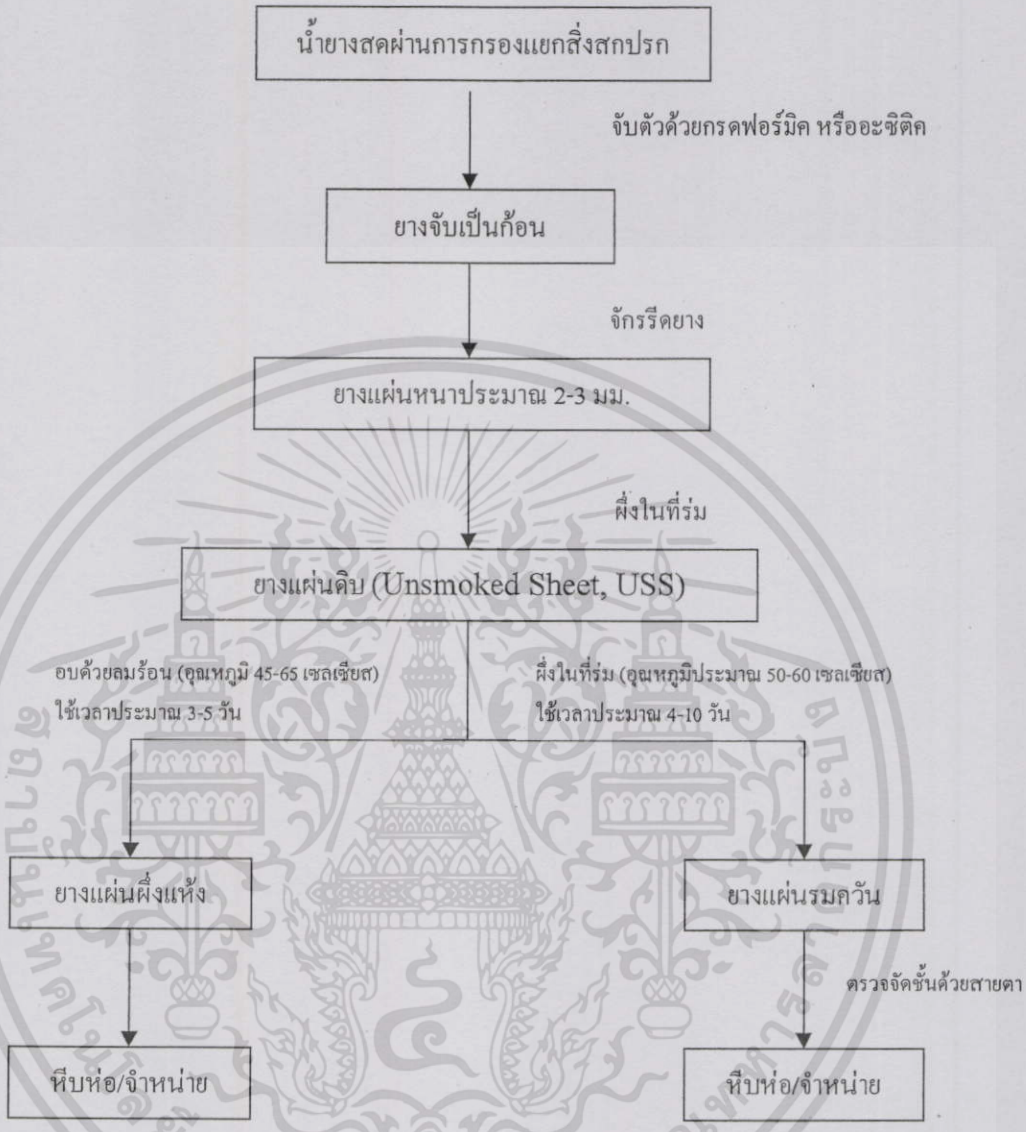
แผ่นยางที่ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้ว ควรนำมาผึ่งไว้ในที่ร่ม ไม่ควรนำออกไปผึ่งหรือตากไว้กลางแดด เพราะจะทำให้ยางแผ่นเสื่อม คุณภาพได้ง่าย อย่าวางแผ่นยางบนพื้น หรือพาดแผ่นยางในที่ที่มีฝุ่น หรือถูกสิ่งสกปรกได้ง่าย

ขั้นตอนที่ 15 การเก็บยางแผ่นเพื่อรอจำหน่าย

หลังจากผึ่งยางแผ่นไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง ให้เก็บรวบรวมยางแผ่น โดยพาดไว้บนราวในโรงเรือนเพื่อรอจำหน่าย (ถ้ามีโรงรมให้นำเข้า รมควันหรืออาจจะอบยางในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้ยางแผ่นแห้งป้องกันเชื้อรา และสามารถเก็บไว้ได้นาน) เกษตรกร เจ้าของสวนยางจะขายยางให้ได้ราคาสูง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำยางแผ่นให้มีคุณภาพดี และรวมกลุ่มกันขายยางร่วมกันคราวละมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

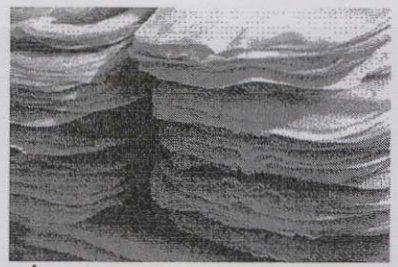
2.2.2.2 การผลิตยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแผ่นรมควัน



กรรมวิธีการผลิตยางแผ่นแห้ง / ยางแผ่นรมควัน

ภาพที่ 2.1 แผนผังขั้นตอนการผลิตยางแผ่นรมควัน

ที่มา www.google.co.th//กรรมวิธีการผลิตยางพารา



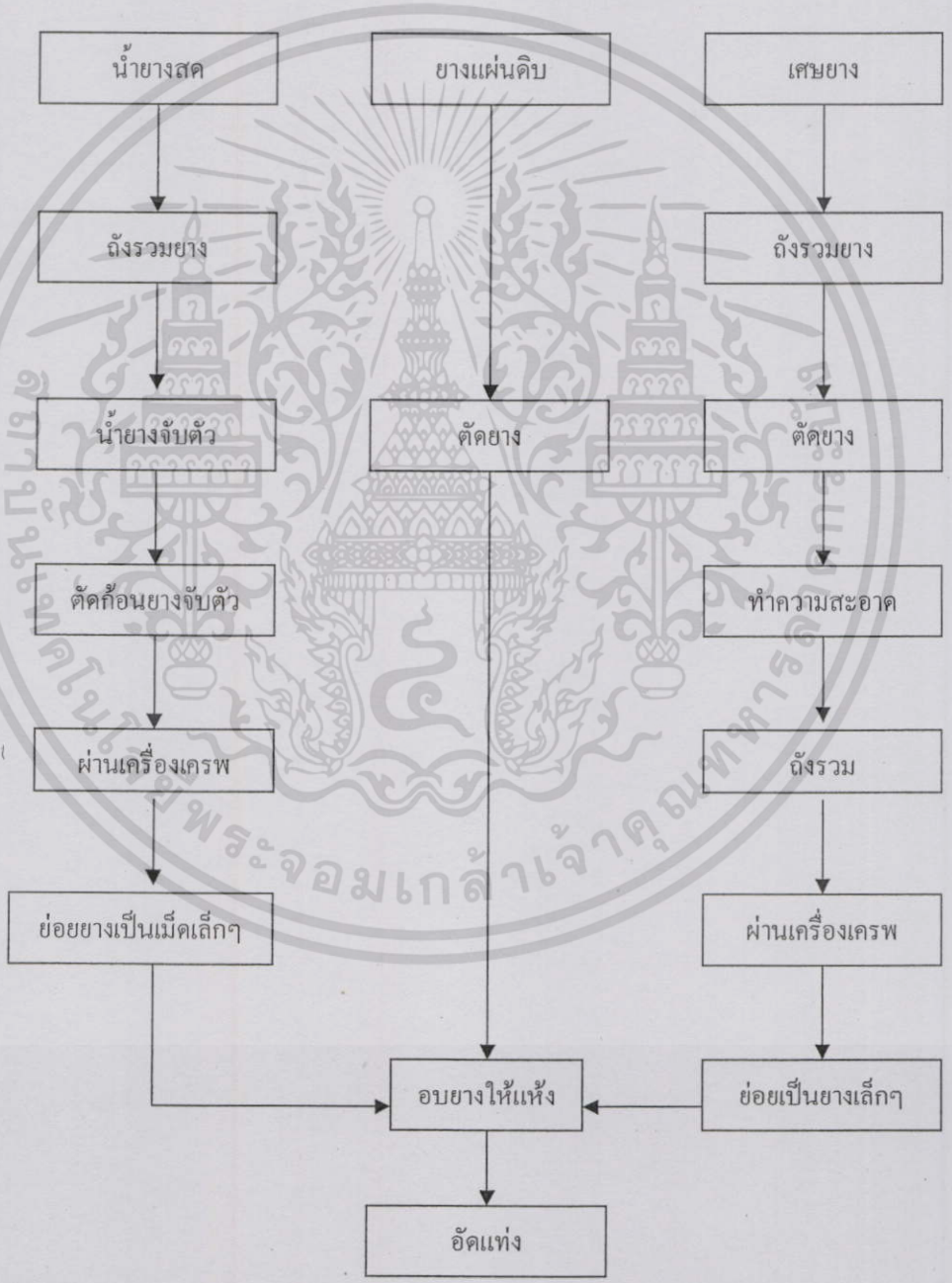
ภาพที่ 2.2 การแปรรูปยางพาราเป็นแผ่น

ที่มา www.google.co.th//กรรมวิธีการผลิตยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 การผลิตยางแท่ง

ประเทศไทยเริ่มผลิตยางแท่งเมื่อปี 2511 เพื่อปรับปรุงรูปแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้ในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ อย่างยิ่งต้องมีการตรวจสอบคุณภาพทางวิทยาศาสตร์ และจำแนกชั้นตามข้อกำหนดมาตรฐาน วัตถุดิบที่ใช้ผลิตยางแท่งใช้ได้ทั้ง น้ำยางสดที่ต้องทำให้จับตัวก่อน และยางแห้งที่จับตัวแล้ว เช่น ยางแผ่นดิบ เศษยางก้นถ้วย ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตคือ ตัดย่อย ยางดิบให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ อย่างรวดเร็ว ล้าง อบให้แห้ง และอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาด 33.3 กิโลกรัม



กรรมวิธีการผลิตยางแท่ง

ภาพที่ 2.3 แผนผังกรรมวิธีการผลิตยางแท่ง

ที่มา www.google.co.th// กรรมวิธีการผลิตยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง

ยางที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อาจเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้ยางทั้ง 2 ประเภทผสมกัน ยางธรรมชาติใช้ทั้งในรูปยางแห้งได้แก่ ยางแผ่น ยางแท่ง และยางที่มีความหนืดคงที่ เป็นต้น และในรูปของเหลวได้แก่ น้ำยางข้น

ยางสังเคราะห์ หมายถึง ยางที่สังเคราะห์ขึ้นโดยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของสารตั้งต้นชนิดต่าง ๆ ยางสังเคราะห์ที่ใช้กันมาก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ยางสังเคราะห์ชนิดใช้งานทั่วไป มีคุณภาพใกล้เคียงกับยางธรรมชาติ ได้แก่ ยาง SBR ยาง BR ยางสังเคราะห์โพลีไอโซพรีน ยาง EPDM

2. ยางสังเคราะห์ชนิดพิเศษมีคุณภาพเด่นในบางด้าน เช่น ทนต่อน้ำมัน ทนต่ออุณหภูมิสูง สามารถเก็บกักลมได้ดี ได้แก่ ยางคลอโรพรีน ยางไนไตรส์ ยางบิวทาย และยางซิลิโคน วัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ และตัวอย่างสูตรพื้นฐานการเลือกใช้ยางธรรมชาติชนิดต่าง การผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้น

2.2.2.5 การผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง

การผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้งใช้เทคนิคในการผลิตหลัก 3 แบบ คือ การอัดเบ้าพิมพ์ เช่น อะไหล่รถ ยางปูพื้น การรีดเป็นแผ่นเรียบ เช่น สายพาน และการอัดผ่านหัวได เช่น ท่อยาง การอัดเบ้าพิมพ์ยังสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ การใช้เครื่องอัด การใช้เครื่องฉีด และการใช้ระบบกึ่งฉีด การขึ้นรูปแบบต่าง ๆ ดังภาพ

2.3 ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา

2.3.1 การใช้ประโยชน์จากน้ำยางข้น

น้ำยางข้นที่ผ่านการตรวจสอบมาตรฐาน จะสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ ในการผลิตผลิตภัณฑ์หลักๆได้ 8 ประเภท คือ

1. ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบพิมพ์ ได้แก่ ถุงมือ ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย หัวนมยาง และอุปกรณ์ทางการแพทย์

2. ผลิตภัณฑ์น้ำยางในอุตสาหกรรม โดยใช้น้ำยางเคลือบหลังพรม เพื่อเพิ่มความแข็งแรง หรือใช้เป็นฟองน้ำเคลือบหลังพรม เพื่อเพิ่มความสบายในการเดิน

3. ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำ ใช้ทำที่นอน หมอน เบาะรองนั่ง เป็นต้น

4. สายยางยืดแบบกลม เช่น ยางยืดขอบกางเกงใน ถุงเท้า และเสื้อยกทรง ยางรัดขาไก่ และยางรัดป้ายชื่อติดกระเป๋า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

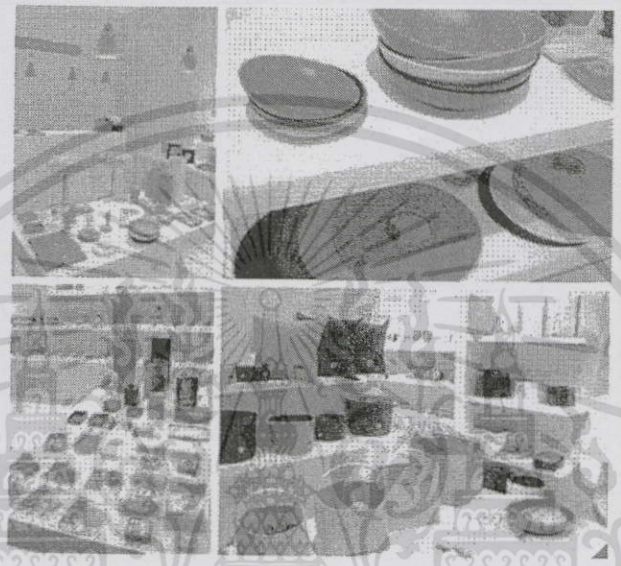
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

5. ฟูกใยขนสัตว์ และกาบมะพร้าวจะใช้น้ำยางเป็นตัวยึดขนสัตว์ หรือเส้นใยกาบมะพร้าว

6. ท่อยาง สายน้ำเกลือ

7. กาวน้ำยาง ใช้ในอุตสาหกรรมรองเท้า และเสื้อฝน

8. ผลิตภัณฑ์หล่อเบ้าพิมพ์ (Casting) เช่น ทำตุ๊กตา หน้ากาก หุ่นต่างๆ



ภาพที่ 2.4 ภาชนะจากยางพารา

ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

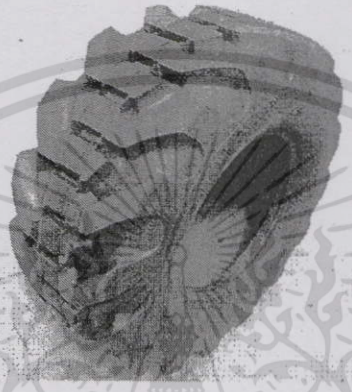
2.3.2 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ยางและผลิตภัณฑ์ยางในประเทศไทย

ประเทศไทยมีความได้เปรียบด้านอุตสาหกรรมยาง เนื่องจากเป็นประเทศผู้ผลิตยางอันดับหนึ่งของโลก จึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ในการพัฒนาประเทศ ให้เป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปเบื้องต้น ให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ รวมทั้งพัฒนาการผลิตเป็นเป็นผลิตภัณฑ์ยางในชั้นปลาย โดยหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เพื่อสนับสนุนให้มีการใช้ยางธรรมชาติในประเทศเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ยางที่มีศักยภาพในการพัฒนาให้มีการเพิ่มการผลิตและสามารถเพิ่มปริมาณการใช้ได้โดยมีเป้าหมาย เพิ่มการใช้ยางภายในประเทศเป็นร้อยละ 20 จากเดิมที่การใช้เพียงร้อยละ 11 ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด หรือประมาณ 3.2-3.4 แสนตัน/ปี ทั้งนี้ในปี 2551 คาดว่า จะมีการใช้ยางพาราในอุตสาหกรรมในประเทศประมาณ 0.359 ล้านตัน โดยจะเพิ่มขึ้นจากปี 2550 ประมาณ 4% เนื่องจากประเทศผู้ใช้ยางส่วนใหญ่ เช่น จีน ญี่ปุ่น มีการขยายฐานการผลิตในไทยมากขึ้น ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

110601

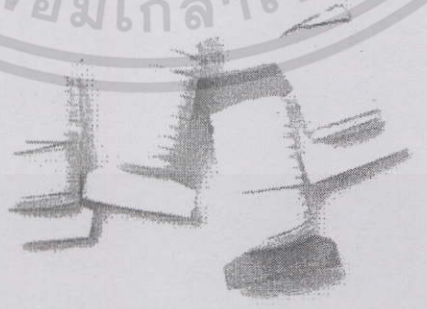
2.3.2.1 ยานพาหนะ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มี มูลค่าการส่งออกสูงสุดของประเทศในปี 2549 มีมูลค่าการส่งออก 43.583 ล้านบาท แต่ก็มีการนำเข้า 5.155 ล้านบาท ได้แก่ ล้อรถยนต์ ล้อเครื่องบิน ล้อจักรยาน และล้อรถอื่นๆทั้งยางนอกและยางใน รวมถึงยางอะไหล่รถยนต์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ยางในกลุ่มนี้มีประมาณการใช้ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบเกือบร้อยละ 50 โดยใช้ประมาณปีละ 158,883 ตัน



ภาพที่ 2.5 ยางรถยนต์

ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

2.3.2.2 ยางยืดและยางรัดของ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางธรรมชาติเป็นส่วนมากในส่วนรวม ยางยืดใช้ในอุตสาหกรรมการตัดเย็บเสื้อผ้าต่างๆ ส่วนยางรัดของก็ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน ใช้ยางธรรมชาติในการผลิตถึงปีละ 90,561 ตัน หรือร้อยละ 28.22

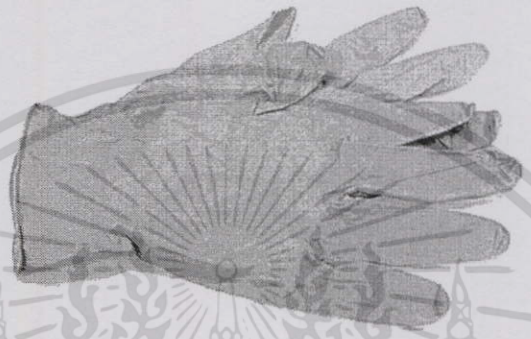


ภาพที่ 2.6 ยางยืดสำหรับเย็บผ้า

ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

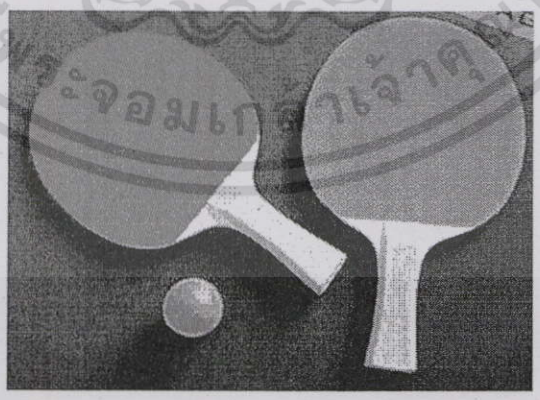
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 ถุงมือยางทางการแพทย์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการส่งออก รองจากยางยานพาหนะ ปี 2549 มีมูลค่า การส่งออก 27,288 ล้านบาท แต่มีการนำเข้าถึง 671 ล้านบาท ถุงมือยางที่ผลิตในประเทศไทย ประกอบด้วยถุงมือตรวจโรค และถุงมือผ่าตัด สำหรับวัตถุดิบยางธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตถุงมือยางธรรมชาติ เป็นน้ำยางข้น มีปริมาณการใช้ยางปีละ 57,120 ตัน/เดือน คิดเป็นร้อยละ 17.80 ของปริมาณการใช้ยางทั้งหมด



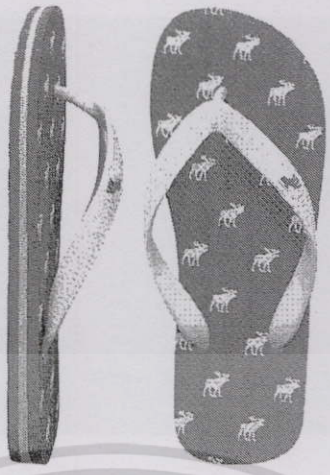
ภาพที่ 2.7 ถุงมือยางพารา
ที่มา www.google.co.th //ผลิตภัณฑ์ยางพารา

2.3.2.4 รองเท้าและอุปกรณ์การกีฬา รองเท้ายางและพื้นรองเท้า ที่ทำจากยางธรรมชาติรวมทั้งอุปกรณ์กีฬาบางชนิด มีส่วนผสมที่เป็นยางธรรมชาติและผลิตในประเทศไทยปีหนึ่งจำนวนไม่น้อย ในปี 2549 ใช้ยางธรรมชาติในการผลิตประมาณ 8,492 ตัน



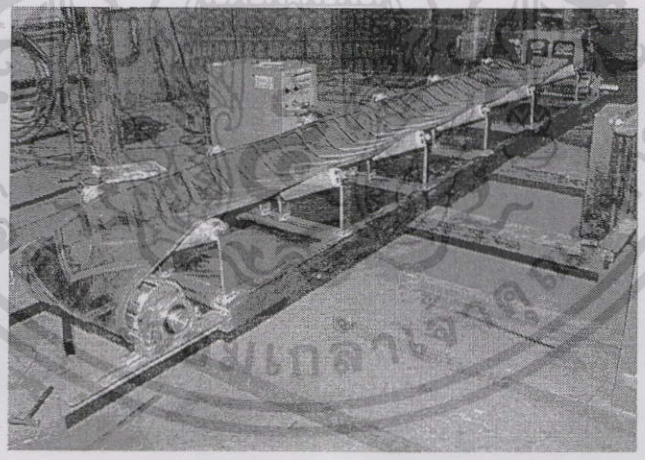
ภาพที่ 2.8 การนำยางพารามาเป็นส่วนสัมผัสการตีลูกของ ไม้ปิงปอง
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 รองเท้าแตะยางพารา
ที่มา www.google.co.th/ผลิตภัณฑ์ยางพารา

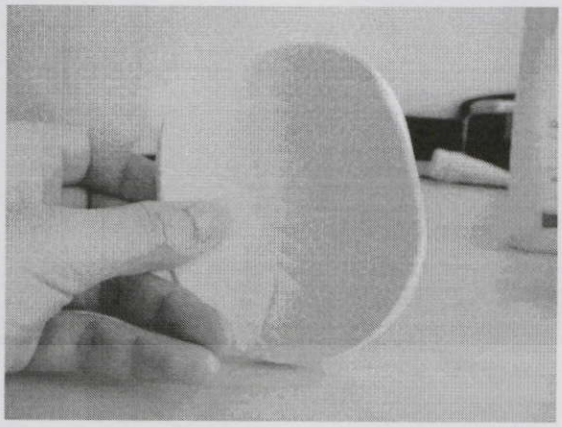
2.3.2.5 สายพานลำเลียง ใช้งานในการลำเลียงของหนักชนิดต่างๆ มีขนาดตั้งแต่ 2-3 นิ้ว ไปจนถึง 1.5 เมตร ผลิตภัณฑ์ยางกลุ่มนี้มีการนำเข้ามากกว่าการส่งออก โดยในปี 2549 มีมูลค่าการส่งออก 1,057 ล้านบาท และนำเข้า 1,620 ล้านบาท ในการผลิตสายพานใช้ยางปีละประมาณ 1,318 ตัน เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 1,3,5 และยางแท่ง STR XL,20



ภาพที่ 2.10 สายพานลำเลียงในงานเครื่องจักรกล
ที่มา www.google.co.th/ผลิตภัณฑ์ยางพาราสำหรับงานวิศวกรรม

2.3.2.6 ผลิตภัณฑ์ฟองน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากน้ำยางข้น ปี 2549 ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติ 364 ตัน ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศ มีโรงงานผลิต 12 โรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 พัฟฟองน้ำซับหน้า
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

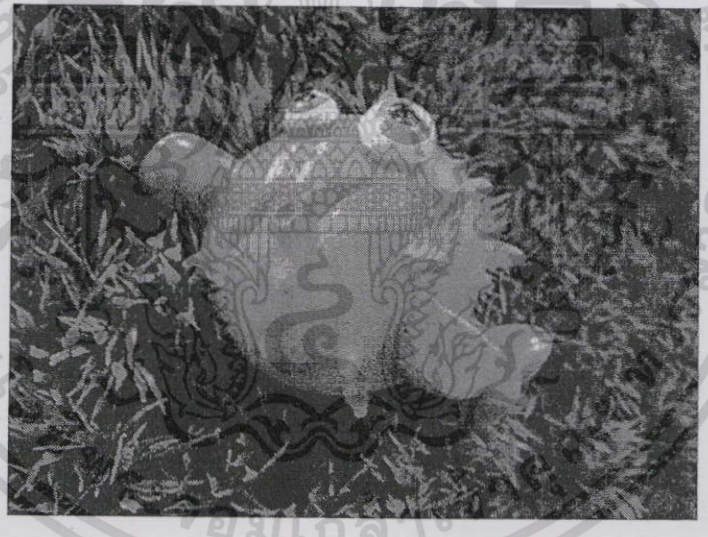
2.3.2.7 สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์ จะใช้วัสดุจำพวกยางและนำเข้าจากต่างประเทศ ให้ความรู้สึกในการปฏิบัติงานเหมือนของจริง ยางพาราสามารถนำไปผลิตสื่อการสอน การฝึกปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดีเช่นกัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากยางฟองน้ำ เช่น โมเดลร่างกายมนุษย์ ,สัตว์, แขนเทียมสำหรับฝึกทางการแพทย์ เป็นต้น

ภาพที่ 2.12 หุ่นจำลองยางพารา
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.13 หน้ากากยางพารา

ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา



ภาพที่ 2.14 การ์ตูนยางพารา

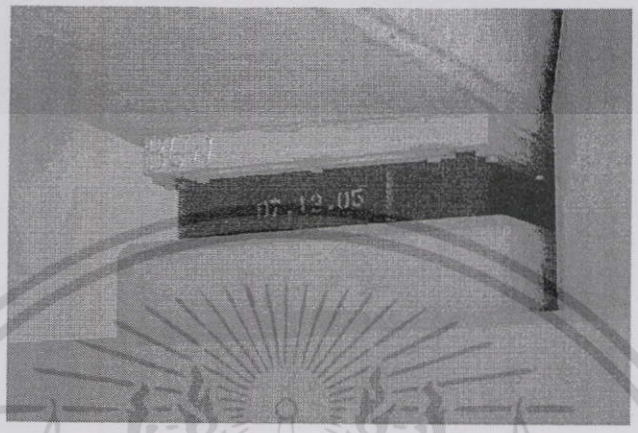
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

2.3.2.8 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างและวิศวกรรม

1) ยางรองคอสะพาน (Elastomeric Bearings for Bridges) หรือแผ่นยางรองคอสะพาน (Rubber Bridges Bearings) แบ่งตามชนิดของยางที่ใช้ผลิตเป็น 2 ประเภท คือ ยางรองคอสะพาน ทำจากยางสังเคราะห์ Polychloroprene, (CR) or Neoprene และทำจากยางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

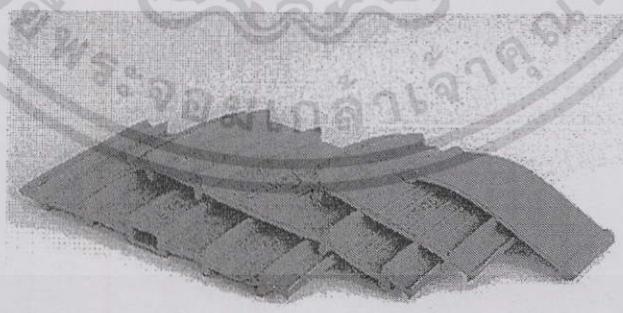
(Natural Rubber,NR) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทมีทั้งแบบแผ่นยางล้วน (Plain) และแบบที่มีวัสดุเสริมแรง (Laminated)สำหรับการเลือกใช้ยางตามประเภท ชนิด และแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับการกำหนดมาตรฐานของผู้ออกแบบหรือผู้ก่อสร้าง



ภาพที่ 2.15 ยางรองคอสะพาน

ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

2) แผ่นยางกันน้ำซึม (Water Stop) ทำหน้าที่เหมือนปะเก็นของงานคอนกรีต ใช้ป้องกันการขยายตัว หรือหดตัวของคอนกรีต เพื่อไม่ให้น้ำรั่วซึมหรือไหลผ่านได้ ในงานก่อสร้างทั่วไป เช่น คอนกรีต คานสะพาน อาคารชั้นใต้ดิน ดาดฟ้า เป็นต้น รวมทั้งงานก่อสร้างที่โครงสร้างต้องสัมผัสกับน้ำตลอดเวลา เช่น แท้งค์น้ำ บ่อบำบัดน้ำเสีย สระว่ายน้ำ คลองส่งน้ำ เขื่อนและฝาย เป็นต้น



ภาพที่ 2.16 ตัวอย่าง แผ่นยางกันน้ำซึม

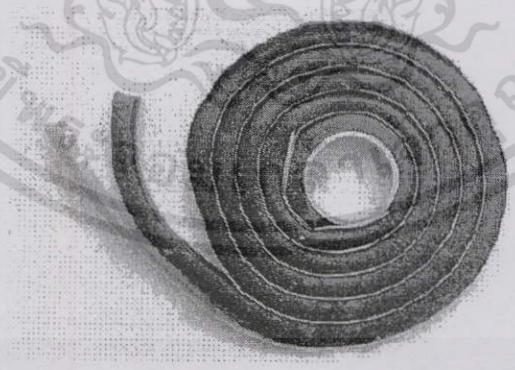
ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ยางกันชนหรือกันกระแทก (Rubber or Rubber Bumper) ใช้เป็นเครื่องป้องกันการเฉี่ยวหรือการกระแทกของเรือ หรือรถเมื่อเข้าจอดเทียบท่า ใช้วัตถุดิบผลิตได้ทั้งยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์

ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างยางกันชนหรือกันกระแทกส่วนรับน้ำหนัก
ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

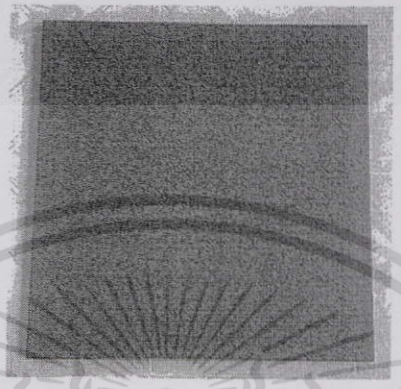
4) ยางคั่นรอยต่อคอนกรีต (Rubber House For Joint of Rubber Sealant) มีลักษณะเป็นท่อยางขนาดเล็กมีรูกลางตลอดความยาวใช้อุดรอยต่อด้านล่างของคอนกรีตของสะพานหรือรอยต่อระหว่างคอสะพานกับตอหม้อของสะพานก่อนการหยอดยางมะตอย วัตถุดิบที่ใช้ทั้งผลิตจากยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ แต่มักมีการกำหนดให้ใช้ยางสังเคราะห์



ภาพที่ 2.18 ยางคั่นรอยต่อคอนกรีต
ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

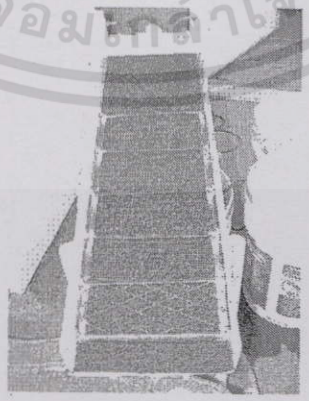
5) บล็อกยางปูพื้น (Rubber Block) ใช้ปูพื้นแทนอิฐบล็อกคอนกรีต บล็อกยางมีข้อได้เปรียบบล็อกคอนกรีต คือ เบากว่า ผิวมีสปริง ยืดหยุ่นได้ เวลาลื่นล้มจึงไม่บาดเจ็บมากและไม่เป็นแผลส่วนใหญ่มักผลิตจากยางธรรมชาติผสมกับยางรีเคลมธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ปัจจุบันยังไม่ค่อยนิยมใช้ยางบล็อกปูพื้นเพราะมีราคาค่อนข้างสูงกว่าบล็อกคอนกรีต



ภาพที่ 2.19 บล็อกยางปูพื้น

ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

6) แผ่นยางปูอ่างเก็บน้ำ (Rubber Water Confine) เป็นผลิตภัณฑ์ยางที่สามารถใช้ยางธรรมชาติปูรองสระ เพื่อเก็บกักน้ำบนผิวดินที่เก็บน้ำไม่ได้ เช่น ดินปนทราย ดินลูกรัง โดยมีสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 2529 และสามารถพัฒนาได้กว้างขวาง ได้แก่ ใช้เก็บกักน้ำสำหรับเกษตรกร ใช้งานในสนามกอล์ฟ และรีสอร์ท ใช้ในงานชลประทาน บ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ โดยทั่วไปวัตถุดิบที่ใช้ในการปูสระกักเก็บน้ำสามารถใช้เป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ หรือ พลาสติก หรือผ้าใบเคลือบยาง

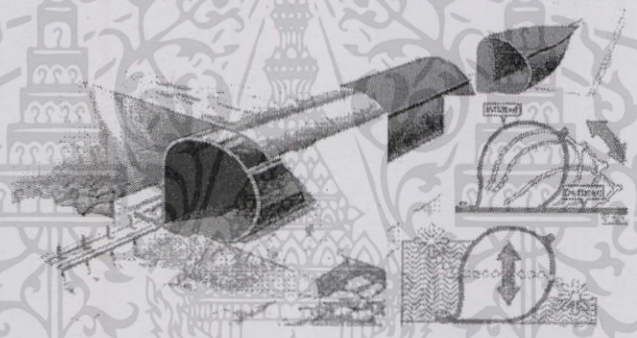


ภาพที่ 2.20 แผ่นยางปูอ่างเก็บน้ำ

ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

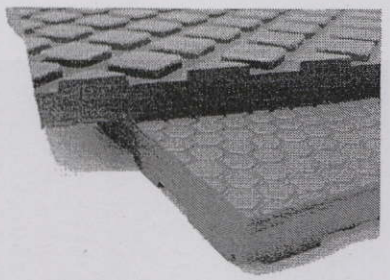
7) ฝายยาง (Rubber Dam) หรือเขื่อนยางส่วนใหญ่ผลิตจากยางสังเคราะห์ แต่ผู้ผลิตให้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เคลือบชั้นนอกของตัวฝายยางด้วยยางสังเคราะห์ และภายในใช้ยางธรรมชาติแต่ความเป็นไปได้นี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ใช้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่ค่อยเป็นที่สนใจของผู้ผลิตภายในประเทศ เพราะมีผู้ใช้จำกัดเพียงกรมชลประทานและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่ข้อดีของฝายยางธรรมชาติ คือ สามารถปรับระดับความสูงของฝายได้ตามความเหมาะสมของระดับน้ำ ซึ่งสามารถลดแรงกระแทกของน้ำหลากและช่วยระบายน้ำ ป้องกันน้ำท่วมล้นตลิ่ง อีกทั้งยังไม่ก่อให้เกิดน้ำท่วมล้นหน้าฝาย ป้องกันตะกอนทรายตกตะกอนหน้าฝายได้ นอกจากนี้ในฝายที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำจะสามารถป้องกันน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาในพื้นที่เพาะปลูก และพื้นที่อยู่อาศัย อีกทั้งฝายยางยังทนทานต่อการกัดกร่อนของน้ำเค็มได้ดีกว่าบานประตูระบายน้ำที่ทำด้วยเหล็ก สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ศึกษาสูตรผลิตแผ่นฝายยางโดยการใช้ยางธรรมชาติผสมยางสังเคราะห์ EPEM และทดลองติดตั้งฝายยางเมื่อปี 2537



ภาพที่ 2.21 ฝายยาง

ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

8) แผ่นยางปูพื้น (Rubber Floor Mat) ส่วนใหญ่ผลิตจากยางธรรมชาติ ใช้ปูพื้นหรือทางเดินบนอาคารโรงงาน สำนักงาน สนามบิน ใช้ได้ทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดเอียง เพื่อป้องกันการลื่น และลดเสียงที่เกิดจากการเดิน หรือการกระแทก

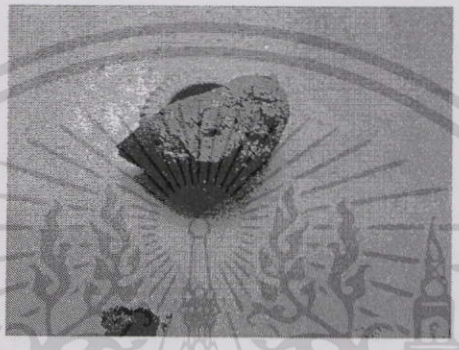


ภาพที่ 2.22 แผ่นยางปูพื้น

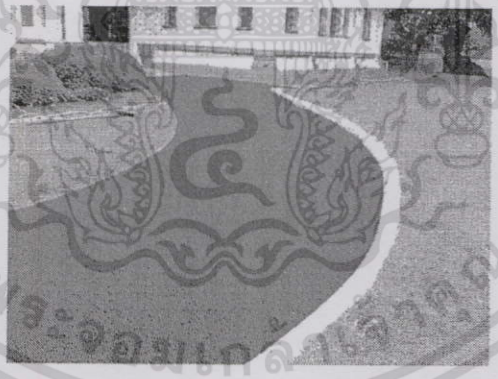
ที่มา www.google.co.th//ยางพาราในงานวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) การใช้ยางพาราผสมยางมะตอยทำผิวถนน ปัจจุบันการคมนาคมขนส่งมีความสำคัญและมีการขยายตัวมาก โดยเฉพาะถนนเป็นปัจจัยหลักของการคมนาคมและมักพบปัญหาถนนเกินการชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ การปรับปรุงสมบัติของยางมะตอยให้ใช้ในงานทำทางให้ดีขึ้น และถนนมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น โดนใช้ยางพาราผสมกับยางมะตอยในอัตราร้อยละ 5 ทำให้ยางมะตอยมีความแข็งแรงมากขึ้น และมีการเกิดร่องล้อน้อยกว่าการใช้ยางมะตอยปกติ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา และเพิ่มปริมาณการใช้ยางภายในประเทศ



ภาพที่ 2.23 ยางมะตอย
ที่มา www.google.co.th/ยางพาราในงานวิศวกรรม



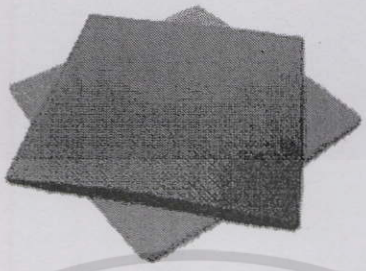
ภาพที่ 2.24 ยางพาราผสมยางมะตอยทำผิวถนน
ที่มา www.google.co.th/ยางพาราในงานวิศวกรรม

2.3.3 ผลิตภัณฑ์ทางด้านสปา

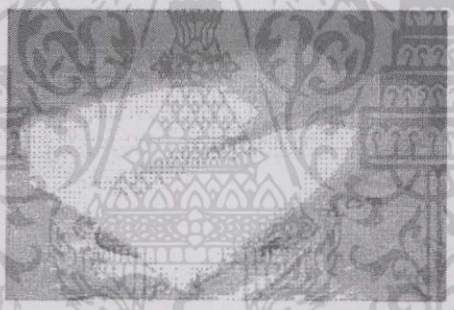
ปัจจุบันเกษตรกร สามารถขายผลผลิตในรูปน้ำยางแก่โรงงานได้ โดยตรงโดยไม่ต้อง ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยตนเอง โดยที่โรงงานอุตสาหกรรมจะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางพาราเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุขภาพ เช่น เบาะนวดสปา, เบาะโยคะ, เบาะนั่งสมาธิ, ที่นอน และหมอน และ ที่นอนยางพารา เพื่อสุขภาพ



ภาพที่ 2.25 ผลิตภัณฑ์แปรรูปยางพาราเป็นเบาะนั่งสมาธิ
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา



ภาพที่ 2.26 ผลิตภัณฑ์แปรรูปยางพาราเป็นหมอน, ที่นอนยางพารา
ที่มา www.google.co.th//ผลิตภัณฑ์ยางพารา

โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้แปรรูปจากยางพารานั้นมีคุณสมบัติสรุปเป็นตัวอย่างได้ดังนี้

1. ไม่มีสารตกค้างที่เป็นอันตราย
2. มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงกดทับ
3. มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย คุ้มค่า
4. ย่อยสลายในง่ายตามขบวนการธรรมชาติ โดยไม่ทำลายสภาพแวดล้อม
5. ไม่มีเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อโรคต่างๆ สะสม
6. สามารถถอดทำความสะอาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ราคายางดิบในท้องตลาด

ราคาประมูล ตลาดกลางยางพารา วันพุธที่ 10 กุมภาพันธ์ 2553

ยางแผ่นดิบ	93.06	บาท/กก.
ยางแผ่นรมควันชั้น 3	96.24	บาท/กก.
น้ำยางสด	92.50	บาท/กก.

ตารางที่ 2.1 ตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าแห่งประเทศไทย (AFET)

9/2/2010 ราคา BAHT / KG

MONTH	RSS 3
MAR 10	99.00
APR 10	98.00
MAY 10	98.90

2.4 เปลือกมะพร้าวและการแปรรูป

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่งที่เรารู้จักกันดี อยู่ในตระกูลปาล์ม เราใช้ประโยชน์จากมะพร้าวได้หลายทาง เช่น น้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนใช้รับประทาน เนื้อในผลแก่นำไปขูดและคั้นทำกะทิ กะลานำไปประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น กระบวย โคมไฟ ฯลฯ ยอดอ่อนของมะพร้าวนำมาทำอาหารได้ ใยมะพร้าวนำไปยัดฟูกหรือนำไปใช้ในการเกษตร กากมะพร้าวบดนำไปหีบหรือต้มเป็นน้ำมันมะพร้าว นำไปใช้ในการปรุงอาหาร หรือนำไปทำเครื่องสำอางก็ได้ นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นไม้มงคลชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้าน เพื่อความเป็นสิริมงคล

2.4.1 ลักษณะทั่วไป

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้น ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก ผลประกอบด้วย เอพิคาร์ป (Epicarp) คือเปลือกนอก ถัดไปข้างในจะเป็นมีโซคาร์ป (Mesocarp) หรือใยมะพร้าว ถัดไปข้างในเป็นส่วนเอนโดคาร์ป (Endocarp) หรือกะลามะพร้าว ซึ่งจะมีรูสีคล้ำอยู่ 3 รู สำหรับงอก ถัดจากส่วนเอนโดคาร์ปเข้าไปจะเป็นส่วนเอนโดสเปิร์ม หรือที่เราเรียกว่าเนื้อมะพร้าว ภายในมะพร้าวจะมีน้ำมะพร้าว ซึ่งเมื่อมะพร้าวแก่ เอนโดสเปิร์มก็จะดูดเอาน้ำมะพร้าวไปหมด ขณะที่มะพร้าวยังอ่อน ชั้นเอนโดสเปิร์ม (เนื้อมะพร้าว) ภายในผลมีลักษณะบางและอ่อนนุ่ม ภายในมีน้ำมะพร้าว ซึ่งในระยะนี้เรามักสอยเอามะพร้าวลงมารับประทานน้ำและเนื้อ เมื่อมะพร้าวแก่ ซึ่งสังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้จากการที่เปลือกนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ชั้นเอนโดสเปิร์มก็จะหนาและแข็งขึ้น จนในที่สุดมะพร้าวก็หล่นลงจากต้น

2.4.1.1 พันธุ์มะพร้าว จากการศึกษาข้อมูลการดูรายการบันทึกเทปโทรทัศน์กบนอกกะลา ตอน มะพร้าวสารพัดนึก สรุปได้ว่า มะพร้าวในประเทศไทยมีด้วยกัน 2 ชนิดเป็นส่วนมาก ได้แก่ มะพร้าวชนิดพันธุ์ต้นสูง จะมีลำต้นตรง สูงชะลูด โคนต้นมีสะโพกอ้วนกลม คุณสมบัติที่สำคัญคือมีเนื้อหนาน้ำน้อย เหมาะสำหรับทำกะทิหรือปรุงอาหาร และ มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย ต้นจะตรง เตี้ย คุณสมบัติอันโดดเด่นคือ เนื้อบางน้ำเยอะ จึงนิยมปลูกเพื่อทำมะพร้าวน้ำหอมหรือมะพร้าวอ่อนที่นักท่องเที่ยวต่างชาติรู้จักกันทั่วไปเมื่อมาเยือนประเทศไทย มะพร้าว 1 ต้นมีส่วนประกอบคือ รากมะพร้าว ลำต้น ยอดมะพร้าว ใบมะพร้าว จั่น และลูกมะพร้าว

ภาพที่ 2.27 ลักษณะทั่วไปของมะพร้าว
ที่มา www.google.co.th//มะพร้าว

2.4.2 ประโยชน์

มะพร้าวเป็นพืชตระกูลปาล์มเลี้ยงง่าย โตง่าย ไม่ต้องพรวนดิน ใส่ปุ๋ยหากปลูกในพื้นที่ที่มีฝนตกเกือบทั้งปี เช่นทางภาคใต้ของประเทศไทย ยิ่งไม่ต้องรดน้ำ เติบโตจากรากพุ่งตรงขึ้นฟ้า จะมีส่วนเอนเอียงเล็กน้อยตามแรงลม เก็บลูกกินได้ ตั้งแต่อายุประมาณ 7 ปี ไปจนตลอดชีวิต มะพร้าวสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ในผลมะพร้าวอ่อนจะมีน้ำอยู่ภายใน เรียกว่าน้ำมะพร้าว ใช้เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่ได้ เนื่องจากอุดมไปด้วยโพแทสเซียม นอกจากนี้น้ำมะพร้าวยังมีคุณสมบัติปลอดเชื้อโรค น้ำมะพร้าวสามารถนำไปทำวุ้นมะพร้าวได้ โดยการเจือกรดอ่อนเล็กน้อยลงในน้ำมะพร้าว เนื้อในของมะพร้าวแก่ นำไปทำกะทิได้ โดยการขูดเนื้อในเป็นเศษเล็ก ๆ แล้วบีบเอาน้ำกะทิออก กากที่เหลือจากการคั้นกะทิ ยังสามารถนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ได้ ยอดอ่อนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าว หรือเรียกอีกชื่อว่า หัวใจมะพร้าว (coconut's heart) สามารถนำไปใช้ทำอาหารได้ ซึ่งยอดอ่อนมีราคาแพงมาก เพราะการเก็บยอดอ่อนทำให้ต้นมะพร้าวตาย ใยมะพร้าว นำไปใช้ยัดฟูกทำเสื่อ หรือนำไปใช้ในการเกษตร น้ำมันมะพร้าว ได้จากการบีบหรือต้มกากมะพร้าวบด นำไปใช้ในการปรุงอาหารหรือนำไปทำเครื่องสำอางก็ได้ และในปัจจุบันยังมีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวอีกด้วย

กะลามะพร้าว นำไปใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น กระบวย โคมไฟ กระดุม ซออู้ ฯลฯ ก้านใบหรือทางมะพร้าว ใช้ทำไม้กวาดทางมะพร้าว จั่นมะพร้าว (ช่อดอกมะพร้าว) ให้น้ำตาล จาวมะพร้าวใช้นำมาเป็นอาหารได้ น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวใช้ถ่ายพยาธิได้เปลือกหุ้มรากมะพร้าวใช้รักษาโรคคอตีบได้ น้ำมันจากกะลามะพร้าวใช้รักษาโรคผิวหนังได้

2.4.3 สถิติที่น่าสนใจ

สำหรับประเทศไทยปลูกมะพร้าวกันทั่วประเทศ โดยปลูกมะพร้าวมากเป็นอันดับ 6 ของโลก มีผลผลิตปีละประมาณ 1,500,000 ตัน ซึ่งจังหวัดที่ปลูกมากที่สุด คือ ชลบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร นครปฐม และชุมพร แต่ผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมมีที่จังหวัดสมุทรสาครมากที่สุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ให้ผลผลิตแล้วเป็นส่วนใหญ่

ต่อไปนี้เป็นการแสดงถึงสถิติผลผลิตของมะพร้าวใน 10 อันดับ ซึ่งโดยที่ประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 6 โดยจากลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยที่ทำให้มะพร้าวเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสถิติมะพร้าวจากองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ

สถิติการผลิตมะพร้าว 10 อันดับแรกของโลก (หน่วย:เมตริกตัน)

อันดับ	ประเทศ	ปริมาณ
1	อินโดนีเซีย	16,300,000.00
2	ฟิลิปปินส์	14,796,600.00
3	อินเดีย	9,500,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สถิติการผลิตมะพร้าว 10 อันดับแรกของโลก (หน่วย:เมตริกตัน)

อันดับ	ประเทศ	ปริมาณ
4	บราซิล	3,033,830.00
5	ศรีลังกา	1,950,000.00
6	ไทย	1,500,000.00
7	เม็กซิโก	950,000.00
8	เวียดนาม	940,000.00
9	ปาปัวนิวกินี	650,000.00
10	มาเลเซีย	642,000.00

ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2548 อ้างอิงโดย เวบไซต์ส่วนสถิติองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ.

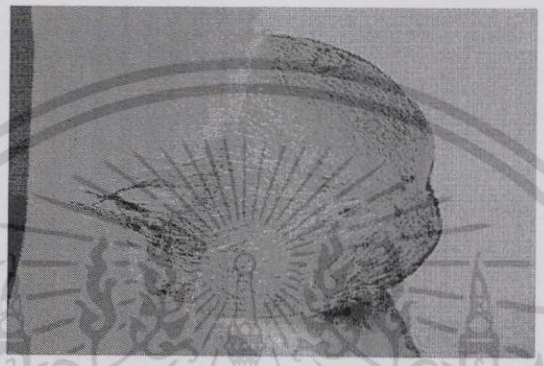
แต่ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับผลผลิต เนื่องจากพื้นที่ในการผลิตลดลงอย่างมาก เพราะเกษตรกรจำนวนมากหันไปปลูกพืชอย่างอื่นแทน เพราะการบริโภคมะพร้าวและการแปรรูปมะพร้าวยังไม่ค่อยกว้างขวางเท่าที่ควร อีกทั้งการใช้มะพร้าวเป็นพลังงานทางเลือกก็ยังไม่แพร่หลาย ทำให้ผลผลิตมะพร้าวตกค้างสต๊อกตาม "ล้ง" (คนกลางผู้รวบรวมมะพร้าว) ต่างๆ มีปริมาณสะสมมากจนเกิดปัญหาผลมะพร้าวเริ่มงอกเป็นต้น จำหน่ายไม่ได้ น้ำและเนื้อมะพร้าวที่แก่เกินต้องถูกทิ้งไปโดยเสียเปล่า ทำให้ปลูกแล้วไม่คุ้มกับต้นทุน ดังนั้นการแก้ปัญหาให้เกษตรกรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายๆ หน่วยงานเห็นพ้องต้องกันว่าน่าจะได้ผลดีที่สุดคือ นอกจากจะต้องกระตุ้นการบริโภคมะพร้าว และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะพร้าวแล้ว ยังจำเป็นต้องส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรม

2.4.4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะพร้าว

ชิ้นส่วนรถยนต์จากเส้นใยมะพร้าว



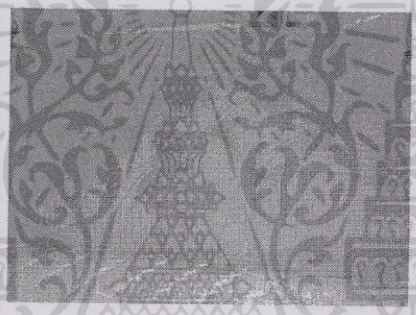
ภาพที่ 2.28 การเลือกเส้นใยมะพร้าวไปแปรรูปผลิตภัณฑ์
ที่มา www.google.co.th//เปลือกมะพร้าว

เปลือกมะพร้าวเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีปริมาณมากในประเทศเขตร้อน เช่นประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย กานา อินเดีย และศรีลังกา มักถูกเผาหรือปล่อยทิ้งทับถมกันเป็นขยะกองพะเนิน ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้อาจสร้างปัญหาด้านสุขภาพ เนื่องจากเปลือกมะพร้าวกักเก็บน้ำได้ทำให้กลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่ เป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย ดังนั้นทีมนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเบย์เลอร์ (Baylor University) ในมลรัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา นำทีมวิจัยโดยศาสตราจารย์วอลเตอร์ แบรดลีย์ (Walter Bradley) จึง พัฒนาเทคโนโลยีที่ง่ายและถูกในการเปลี่ยนขยะซึ่งไม่มีมูลค่าให้กลายเป็นเงิน เพื่อเพิ่มรายได้และคุณภาพชีวิตให้แก่เกษตรกรสวนมะพร้าวจุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือ นำเส้นใยจากเปลือกมะพร้าวมาผลิตเป็นชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์ เช่น พื้นตัวถัง (bed liners) แผ่นปูพื้น (floorboards) ที่บังแดด (sun visor) และตัวบุผนังด้านข้างประตู (inside door covers) แทนเส้นใยโพลิเมอร์สังเคราะห์ โดยนำเส้นใยมะพร้าวมาผสมรวมกับเส้นใยโพลิโพรพิลีนก่อนที่จะนำไปอัดเข้าแบบด้วยความร้อน (compression-molded) เพื่อ ให้ได้รูปร่างตามต้องการ จากการทดสอบเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าวัสดุเชิงประกอบจากใยมะพร้าวนี้สามารถ รับมือกับข้อกำหนดของการทดสอบตามอุตสาหกรรมได้ ทั้งนี้เพราะเส้นใยมะพร้าวมีสมบัติความแข็งแรง ความแข็งตึงและความเหนียวดี ติดไฟได้ไม่ดีนักและไม่มีควันพิษออกมา ซึ่งการทดสอบนี้สำคัญมากหากจะ

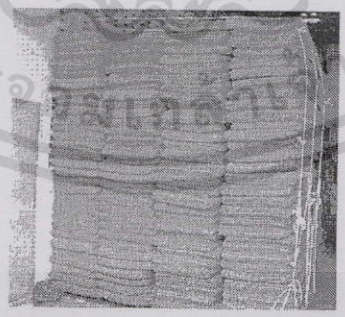
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้เส้นใยมะพร้าวยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย รถยนต์ที่ผลิตจากเส้นใยมะพร้าวมาใช้ในช่วง ฤดูร้อนนี้

นอกจากนี้ ยังมีเอกสารรับรองเพื่อแสดงต่อบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ว่า ชิ้นส่วนที่ทำจากมะพร้าวมีสมรรถนะดีพอหรือดีกว่าสิ่งที่กำลังใช้ในปัจจุบัน แครีย์ ฮอปปส์ (Carey Hobbs) ประธานบริษัท Hobbs Bonded Fibers เชื่อมั่นว่าวัสดุเชิงประกอบจากใยมะพร้าวจะสามารถใช้ทดแทนวัสดุบางชิ้นที่ ใช้ในรถยนต์ปัจจุบันได้ อีกทั้งราคายังถูกกว่าเส้นใยที่มาจากปิโตรเลียมส่งผลให้รถยนต์ที่ผลิตจาก ชิ้นส่วนนี้มีราคาถูกลงด้วย ซึ่งท้ายที่สุดราคาที่ถูกลงก็จะส่งผ่านไปถึงผู้บริโภค ส่วนสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหมายถึง ดีต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการเอาขยะมาใช้ ดีต่อผู้บริโภค ไม่มีควันพิษขณะไหม้ไฟ และดีกับเกษตรกรผู้ยากจนช่วยเพิ่มรายได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าวัสดุเชิงประกอบใยมะพร้าวนี้ส่งผลดีต่อทุกคน

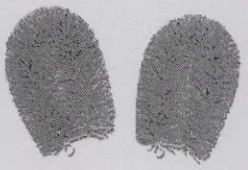


ภาพที่ 2.29 ที่นอนใยมะพร้าว
ที่มา www.google.co.th//ผลิภัณฑ์จากใยมะพร้าว



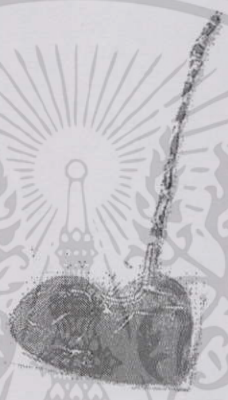
ภาพที่ 2.30 พรมเช็ดเท้าใยมะพร้าว
ที่มา www.google.co.th//ผลิภัณฑ์จากใยมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.31 แปรงใยมะพร้าว

ที่มา www.google.co.th//ผลิภัณฑ์จากใยมะพร้าว

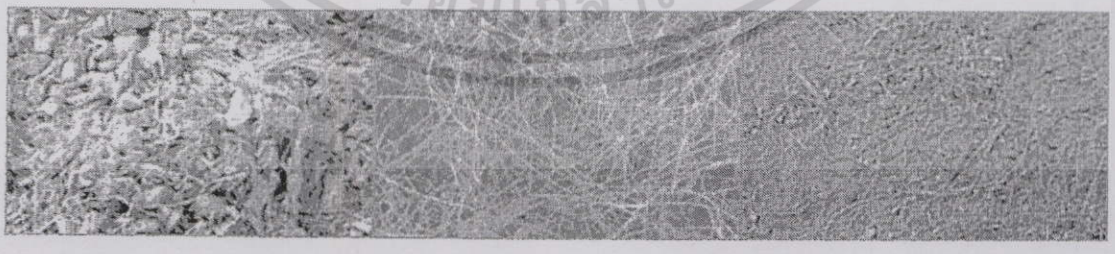


ภาพที่ 2.32 ไม้กวาดใยมะพร้าว

ที่มา www.google.co.th//ผลิภัณฑ์จากใยมะพร้าว

2.4.5 ส่วนประกอบของเปลือกมะพร้าว

เมื่อทำการย่อยส่วนของเปลือกมะพร้าวทั้งสดและแห้ง ก็จะประกอบไปด้วย ขุย และใยมะพร้าว ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 2.33 เปลือกมะพร้าว ใยมะพร้าว และ ขุยมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 แนวทางการแปรรูปจากเปลือกมะพร้าว

ทำที่นอนสุขภาพ เตียงนอนโรงพยาบาล เป็นส่วนผสมของไม้อัด ใช้คลุมพืชผัก ทำพรมเช็ดเท้า ไม้กวาดใยมะพร้าว การผลิตพรมใยมะพร้าว ใยเปลือกมะพร้าว หรือกากมะพร้าว ถูกนำมาทำพรมเช็ดเท้า ซึ่งสามารถดูดซึมน้ำ และมีความเหนียวซึ่งช่วยในการขจัดสิ่งสกปรก พรมเช็ดเท้าทำจากใยมะพร้าว ขั้นตอนการทำพรมใยมะพร้าว กากมะพร้าวมากมายถูกทักทอให้เป็นด้ายยาว และพันไว้บนหลอดด้ายขนาดใหญ่ ด้ายจากหลอดจะถูกป้อนให้แก่เครื่องผลิตพรมโดยใช้มะพร้าวถึง 6 ลูกต่อพรมใยมะพร้าว 1 ผืน

2.5 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (GREEN DESIGN)

2.5.1 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม หลักการของ EcoDesign

EcoDesign หมายถึง วิธีการออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและ พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการซึ่งมีความหมายรวมถึง การวิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่นๆเช่น ต้นทุน การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด เป็นต้น นักวิชาการการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความเห็นโดยพ้องกันว่า แม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวม แต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างต้นทุนถึง 60-80 %ฉะนั้นการจัดการเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ก็เช่นกัน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีบทบาทมากที่สุดควรเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือการประยุกต์หลักการของ 4R ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ว่านี้ ได้แก่ ช่วงการวางแผนผลิตภัณฑ์ (Planning Phase) ช่วงการออกแบบ (Design phase) ช่วงการผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ (Disposal phase) สำหรับหลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งทั้ง 4R จะมีความสัมพันธ์ กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

การลด (Reduce) หมายถึง การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ของวงจรชีวิต ซึ่งสามารถเกิดได้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยมากจะพบในช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต และการนำไปใช้ อาทิเช่น การลดการใช้ทรัพยากรในการออกแบบ การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และการออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือ ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านช่วงการนำไปใช้เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะเข้าสู่ช่วงของการทำลาย กลับมาใช้ใหม่ ทั้งที่เป็นการใช้ใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ตาม ได้แก่ การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Design for Reuse) เช่นการออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ เมื่อรุ่นแรกหยุดการผลิตแล้วยังสามารถเก็บคืนและนำบางชิ้นส่วนมาใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปได้ เป็นต้น

การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงของการทำลาย มาผ่านกระบวนการแล้ว นำกลับในใช้ใหม่ตั้งแต่ช่วงของการวางแผนการออกแบบ หรือ แม้แต่ช่วงของการผลิต ได้แก่ การออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่าย (Design for Disassembly) การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (Design for Recycle) เช่นการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัตถุดิบพลาสติกหรือ กระดาษที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

การซ่อมบำรุง (Repair) หมายถึง การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีแนวคิดที่ว่า หากผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายจะเป็นการยืดอายุช่วงชีวิตของการใช้งาน (Extended Usage Life) ซึ่งท้ายที่สุดสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การซ่อมบำรุงนี้เกิดภายในช่วงชีวิตของการใช้งานเท่านั้น แตกต่างจากการใช้ซ้ำ (Reuse) ซึ่งเป็นการนำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่เสร็จจากช่วงการใช้งานแล้วมาใช้อีกครั้ง การซ่อมบำรุงนี้ได้แก่ การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง (Design for serviceability / Design for maintainability) เช่นการออกแบบให้เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย เป็นต้น

2.6 มาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์ยาง

2.6.1 ทดสอบสมบัติเชิงกล

ตารางที่ 2.3 ตารางการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

เครื่องมือทดสอบ	มาตรฐานการทดสอบ	ขนาดชิ้นงาน
สมบัติการรับแรงดึง (tensile,strength,elongation,modulus)	ISO 37 ASTM D 412	รูป dumbbell : type I รูป dumbbell : die C
สมบัติการรับแรงกดอัด (Compressive properties)	ISO 7743 ASTM D 575	ทรงกระบอก; เส้นผ่านกลาง 29 มม. สูง 12.5 มม. ทรงกระบอก; เส้นผ่านศูนย์กลาง 28.6 มม. สูง12.5 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เครื่องมือทดสอบ	มาตรฐานการทดสอบ	ขนาดชิ้นงาน
ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear strength)	ISO 34-1 ASTM D 624	รูปทรง die : crescent รูปทรง die : B
ความแข็ง (Shore A, Shoe D hardness)	ISO 7619-1 ASTM D 2240	ผิวเรียบ ความหนาอย่างน้อย 6 mm ผิวเรียบ ความหนาอย่างน้อย 6 mm
การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)	ASTM D 395	ทรงกระบอก; เส้นผ่านกลาง 29 มม. สูง 12.5 มม. หรือทรงทรงกระบอกเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 13 มม. สูง 6 มม
ความต้านทานต่อการขัดถู (abrasion resistance) -DIN abrasion	ASTM D 5936 ISO 4649 BS 903 :Part A9 (Method A)	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม. ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม. ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม.
-AKRON ABRASION	BS 903 :Part A9 (Method B)	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลางภายนอก 63.5 มม. ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 12.7 มม. หนา 12.5 มม.
การกระเด้งกระดอน (rebound resilience)	BS 903 :Part A8	กว้าง 8 มม. ยาว 40 มม.หนา 4 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 กรรมวิธีการผลิตอัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

ในการศึกษากรรมวิธีการผลิตจะต้องทำการศึกษาในเรื่องของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ควบคู่ด้วย โดยการวิจัยนี้ได้เรื่องลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.7.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบทั่วๆไป โดยเฉพาะทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นักออกแบบจะต้องพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้

1) หน้าที่ใช้สอย (Function) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งานสามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย

2) ความปลอดภัย(Safety) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องด้วย ความปลอดภัยทั้งการใช้งานและหลังการใช้งาน ไม่สร้างมลพิษให้กับสังคมโลก นักออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวม เพราะทุกวันนี้นักออกแบบบางครั้งเกิดความรู้ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เพราะเกิดการแข่งขันสูงมองผลประโยชน์มากกว่าความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางห้าม

3) ความแข็งแรง ทนทาน (Durability) ต้องสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ คือ สิ่งที่สร้างต้องแข็งแรง ทนทาน ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า วัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้ที่ดี

4) วัสดุ (Material) ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานมีความทนทานและประหยัด ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานต่างกันไป

5) ความประหยัด (Economic) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบเศรษฐศาสตร์ หมายความว่า จะต้องใช้วัสดุอย่างประหยัดและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานโดยที่ราคาไม่แพง โดยจะเป็นการสูญเปล่าที่จะนำสิ่งของให้มีความทนทานมากกว่าหน้าที่ของตัวเอง ความต้องการของงานทางด้านการประหยัดนั้นต้องการวัสดุที่หาง่าย ผลิตได้ง่ายและสามารถถอดประกอบเข้าด้วยกันได้

6) โครงสร้าง (Construction) วิธีการทำโครงสร้างของผลิตภัณฑ์นั้นควรทำให้เหมาะสมกับงาน มีความทนทาน ประหยัดและใช้วัสดุที่เหมาะสม และการออกแบบนี้เป็นอมตะที่เรารู้จักการเลือกใช้วิธีง่ายๆ ในการทำให้มีความเหมาะสมกว่าวิธีการยุ่งยาก และควรจะเป็นวิธีการที่เหมาะแก่วัสดุที่ใช้ด้วย

7) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomic) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง การออกแบบที่สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ความสวยงาม (Aesthetic) เมื่อมีรูปร่างและขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของประกอบการออกแบบ เช่น ความสะดวกของสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน การหยิบจับที่คล่องแคล่ว

9) มีลักษณะเฉพาะ (Personality) การมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกกับนักออกแบบที่ได้ทำการศึกษาในการออกแบบข้อมูลอย่างจริงจัง ทำให้เกิดความน่าจดจำของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

10) กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบแล้ว สามารถจะทำการผลิตได้ง่าย มีความเป็นไปในกระบวนการผลิตที่สอดคล้องกับชนิดของผลิตภัณฑ์

2.7.2 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน

การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนโดยทั่วไปจะใช้แบบถลกหนังเดียวการทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนจะต้องใช้ชนิดและเบอร์ยางซิลิโคนให้ถูกต้องกับชิ้นงาน ถ้าใช้ยางซิลิโคนไม่ถูกต้องและใช้ส่วนผสมไม่ถูกต้องจะเกิดปัญหาตามมามากมาย การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนได้แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน
2. การหล่อโพลีเอสเทอร์เรซิ่น

2.7.2.1 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน

การผสมยางซิลิโคนทำแม่พิมพ์ ต้องผสมให้ยางซิลิโคนไม่แข็งตัวเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป ถ้ายางซิลิโคนแข็งตัวเร็วเกินไปจะทาบนต้นแม่พิมพ์ไม่ทัน ยางซิลิโคนก็จะแห้งก่อน ถ้าผสมยางซิลิโคนให้แข็งตัวช้าเกินไป ก็จะไหลลงข้างต้นแบบต้องเสียเวลาตักยางซิลิโคนไปทาต้นแบบ ดังนั้นควรผสมให้แข็งตัวพอดีกับชิ้นงานและผสมยางซิลิโคนให้เหมาะสม การผสมยางซิลิโคนต้องผสมให้ถูกต้องตามอัตราส่วน ถ้าหากผสมผิดสูตรปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือ ยางซิลิโคนจะไม่แข็งตัวหรือคนยางซิลิโคนมากเกินไป ก็จะมีฟองอากาศจะเป็นปัญหากับชิ้นงานเพราะจะมีฟองอากาศตามมาด้วย ควรทายางซิลิโคนให้ทั่วต้นแบบหรือเทยางซิลิโคนจากจุดสูงสุดของชิ้นงานปล่อยให้ยางซิลิโคนไหลลงต่ำสุดให้ตักยางซิลิโคนที่ไหลขึ้นไปบนจุดสูงสุดหลายๆครั้ง จนกว่ายางซิ ลิโคนจะเรียบแข็งตัวจึงหยุดตักยางซิลิโคน ต้องผสมให้ยางซิลิโคนแข็งตัวช้าๆจะทำให้แม่พิมพ์สวยงามไม่มีฟองอากาศ ถ้ามีฟองอากาศให้ใช้ไม้จิ้มฟันจิ้มฟองอากาศให้ฟองอากาศแตกยางซิลิโคนจะไหลมารวมกัน เมื่อยางซิลิโคนเริ่มแข็งตัวแล้วให้มือแตะยางซิลิโคนที่เหลือติดกระป๋องหรือแตะตรงข้างๆปลายสุดของยางซิลิโคนตรวจดูว่ายางซิลิโคนแข็งตัวดีหรือยัง ถ้ายังไม่แข็งตัวก็ให้รออีกสักหนึ่งชั่วโมงหรือเอาไปตากแดดเพื่อเร่งให้ยางซิลิโคนแข็งตัวเร็วขึ้น ถ้าไม่จำเป็นจริงๆไม่ควรเอาไปตากแดดควรปล่อยให้แข็งตัวตามเวลาจะดีกว่า อัตราส่วนผสมยางซิลิโคนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 2-5 เปอร์เซ็นต์ ยางซิลิโคนประมาณ 25-30 กรัม ใช้ตัวทำแข็งประมาณ 12-20 หยด ทำตัวแข็งใช้ 12 หยดจะแข็งประมาณ 4-24 ชั่วโมง แต่สามารถเร่งตัวทำแข็งให้ยางซิลิโคนแข็งเร็วขึ้นได้โดยคูณด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองของจำนวนหยด ยางซิลิโคนไม่ควรผสมเกิน 200-300 กรัม ถ้ามือใหม่ให้ผสมทีละน้อยเพราะยางซิลิโคนจะแข็งตัวก่อน แต่ถ้าชำนาญแล้วไม่มปัญหาผสมทีละมากๆก็ได้

2.7.2.2 การหล่อโพลีเอสเทอร์เรซิ่น

ใช้โพลีเอสเทอร์เรซิ่นตามเบอร์ที่ต้องการโดยเทลงในกระป๋องผสมส่วนผสมตามสูตร เมื่อเตรียมโพลีเอสเทอร์เรซิ่นไว้หลังยังไม่ต้องผสมตัวทำแข็ง จนกว่าจะเหลวในแม่แบบยางซิลิโคนที่เตรียมเอาเมื่อพร้อมเท จึงจะใส่ตัวทำแข็งจนกว่าจะเหลวในแม่แบบยางซิลิโคนที่เตรียมเอาไว้พร้อมเทจึงจะใส่ตัวทำแข็งเรซิ่นประมาณ 30-40 กรัม หยดตัวทำแข็งประมาณ 15-30 หยด คนให้เข้ากันแล้วจึงเทในแม่แบบยางซิลิโคนแล้วให้โพลีเอสเทอร์เรซิ่นแข็งตัวจึงถอดงานออกจากแม่แบบยางซิลิโคน

ส่วนผสมยางซิลิโคน

น้ำหนักยางซิลิโคน	**ตัวทำแข็ง**
30 กรัม	(ประมาณ 1 ซีซี)
50 กรัม	(ประมาณ 2 ซีซี)
100 กรัม	(ประมาณ 4 ซีซี)
200 กรัม	(ประมาณ 8 ซีซี)
300 กรัม	(ประมาณ 12 ซีซี)
600 กรัม	(ประมาณ 24 ซีซี)

สัดส่วน 2-5 % ของน้ำยางซิลิโคน ถ้าใช้ตัวทำแข็งน้อย ยางซิลิโคนจะแข็งตัวช้า แต่จะไหลเข้าทุกๆจุดของต้นแบบได้ชัดเจนดี ถ้าผสมตัวทำแข็งมากตามต้องการ แล้วจดบันทึกเอาไว้เป็นข้อมูลต่อไป

2.7.2.3 การแวกซ์

มีความสะดวกและรวดเร็วเพราะไม่ต้องใช้เวลานาน หากมีเบ้าอยู่แล้ว เป็นลักษณะการพึ่งพาความร้อนในการรวมตัวเกาะติดกับแบบ ไข (WAXES) จะมีความคล้ายคลึงกับไตรเอซิลกลีเซอรอล (Triacylglycerol)ทั้งในด้านโครงสร้างและคุณสมบัติ โดยที่ไขก็คือเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์เช่นกัน แต่ในกรณีนี้จะเป็นโมโนไฮดรอกซีแอลกอฮอล์ ทั้งกรดไขมันและแอลกอฮอล์ของไขก็จะมีสายไฮโดรคาร์บอนที่ยาวด้วยกันทั้งคู่สูตรทั่วไปของไขคือ O||R - O - C – R โดยที่ R และ R คือไฮโดรคาร์บอนสายยาวไขของใบไม้จะพบตามใบและลำต้นของพืช และจะทำหน้าที่ป้องกันการระเหยของน้ำและความชื้นออกจากพืช ไขพวกนี้จะประกอบด้วยเอสเทอร์ของกรดไขมัน และแอลกอฮอล์ชนิดที่ต่างก็มีคาร์บอนอยู่ระหว่าง 16-34 อะตอม ไขคาร์นูบา (Carnauba Wax)ซึ่งเคลือบอยู่ตามใบของต้นปาล์มคาร์นูบา(Carnauba) ที่พบในประเทศบราซิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นส่วนใหญ่จะเป็น Myricyl Cerotate (C25H51CO2C30H61) ส่วนไขจากผึ้ง(Bees Wax)จะมี Myricyl palmitate (C15H31CO2C30H61) เป็นส่วนใหญ่ ไขโดยทั่วไปแล้ว จะมีความแข็งและเปราะมากกว่าไขมันแต่จะมีความลื่นมือน้อยกว่าไขมัน ไขถูกนำไปใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น ใช้ในการทำยาขัด (Polishes) เครื่องสำอาง และใช้ในการเตรียมสารเภสัชกรรมอื่นๆ อีกหลายด้าน

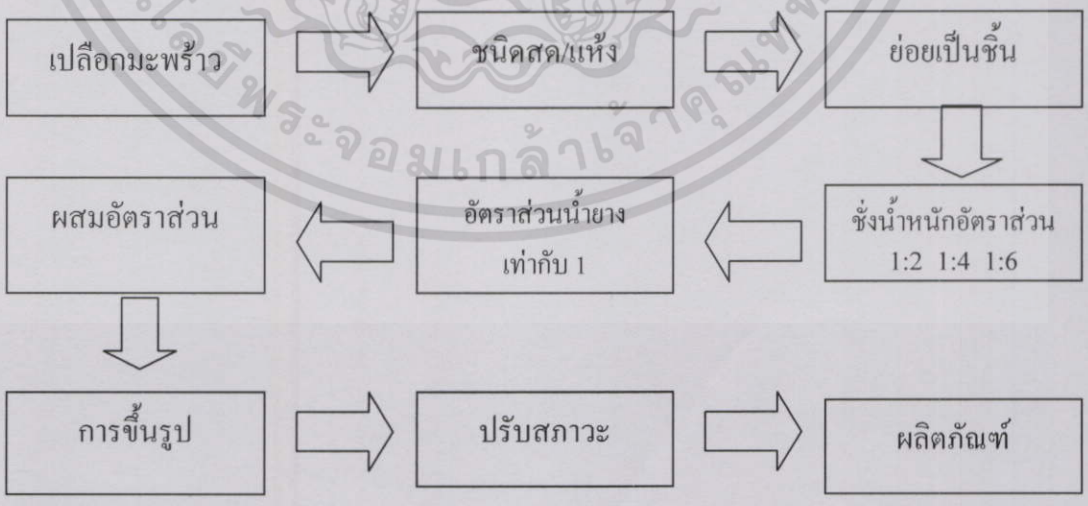
2.8 การทดลองอัตราส่วนน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

2.8.1 อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

วิธีผสมอัตราส่วนน้ำยางพาราคับเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตการทำยางแผ่น การหล่อพิมพ์ซิลิโคน การแวกซ์ โดยทั้ง 3 วิธีการนั้นจะต้องมีการผสมส่วนผสมของวัสดุตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยวิธีการผสมของงานวิจัยนี้ได้จาก การน้ำอัตรายางพารามาผสมให้เข้ากันของส่วนต่างๆในเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว ได้แก่ ใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว ขุยผสมใยมะพร้าว กำหนดอัตราส่วนน้ำยางพาราต่อเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว ส่วนต่างๆ โดยมีวิธีการสับย่อยเปลือกมะพร้าวให้ละเอียดเพื่อแยะส่วนของขุยและใย ทดลองแบบชนิดแห้งและสด จากข้อมูลเบื้องต้น ได้กำหนดส่วนผสมของเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว แต่ละชนิดออก 3 อัตราส่วน โดยการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่ง วิธีการทดลอง และอัตราส่วนผสม ตามตารางดังต่อไปนี้

2.8.2 ขั้นตอนการผลิตขึ้นรูป

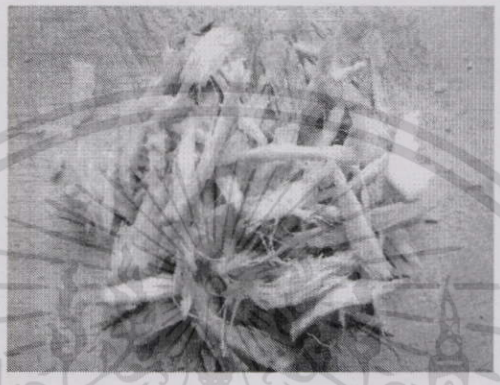


ภาพที่ 2.34 แผนผังขั้นตอนการผสมอัตราส่วนน้ำยางพาราเพื่อทำการผลิตขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การทำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

2.8.3.1 การกำหนดอัตราส่วนของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว เลือกในส่วนของเปลือกมะพร้าวอ่อนตรงเปลือกเนื้อขาวเพราะนิ่ม สามารถฉีกแยะจากส่วนแข็งของสีเขียวเปลือกชั้นนอกได้ง่าย โดยกำหนดออกเป็น 2 สูตรอย่าง 3 อัตราส่วนดังนี้



ภาพที่ 2.35 เปลือกมะพร้าวสด

1. เปลือกมะพร้าวชนิดสด ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยใยมะพร้าว	1:2, 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

ภาพที่ 2.36 ขุยมะพร้าวผสมใยชนิดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปลือกมะพร้าวชนิดแห้ง ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยใยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

2.8.3.2 การฉีกเปลือกมะพร้าว เพื่อนำไปย่อยให้มีความละเอียด โดยเลือกฉีกส่วนเปลือกด้านในสีขาวเนื่องจากมีความนิ่มสามารถฉีกได้ง่าย ส่วนชนิดเปลือกมะพร้าวแห้งก็เช่นกัน ฉีกตอนที่เปลือกยังมีความสดอยู่และทำการย่อยพร้อมกัน แบ่งส่วนเพื่อนนำไปตากแดดให้แห้ง ส่วนชนิดสดคัดไว้แยกเป็นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว ขั้นต่อไป

ภาพที่ 2.37 การฉีกเปลือกมะพร้าวส่วนเปลือกใน

2.8.3.3 นำเปลือกมะพร้าวสดสีขาวที่ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆใส่ครกหิน

ภาพที่ 2.38 เปลือกมะพร้าวเริ่มมีปฏิกิริยากับอากาศเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้นจากเดิมสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

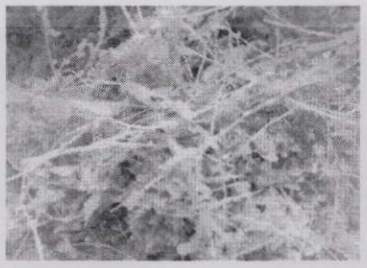
2.8.3.4 นำเปลือกมะพร้าวสดสีขาวที่ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆใส่ครกหินตำให้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยแบ่งส่วนตำเพราะจะทำให้ละเอียดง่ายต่อการแยกเส้นใยออกจากขุยมะพร้าว

ภาพที่ 2.39 ตำเปลือกมะพร้าวให้ละเอียดโดยดูความละเอียดด้วยสายตา

2.8.3.5 ตำเปลือกมะพร้าวที่ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆให้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยกะจากวายตาว่าสามารถแยกส่วนของเส้นใยและขุยได้

ภาพที่ 2.40 เปลือกมะพร้าวที่ตำแล้วจะมีน้ำผสมอยู่มีความชื้น

2.8.3.6 เปลือกมะพร้าวที่ตำละเอียดแล้วจะสามารถแยกส่วนของเส้นใยและขุยได้ง่าย



ภาพที่ 2.41 แยกเส้นใยและขุยมะพร้าวออกจากกันเมื่อได้ความละเอียดจากการตำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3.7 เมื่อได้เปลือกมะพร้าวที่ตำละเอียดแล้ว นำมาแบ่งเป็นชิ้นส่วนขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าๆกัน และจับให้เส้นใยมีการเกาะกุมกัน ส่วนเหลือเมื่อแห้งค่อยใช้กรรไกรตัดทิ้ง

ภาพที่ 2.42 ตัวอย่างชิ้นส่วน ใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว เส้นใยและขุยมะพร้าว

2.8.3.8 เส้นใยที่ได้จะมีขนาดยาวประมาณ 3-6 ซม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการฉีกในขั้นตอนแรก และการสับเพื่อปลอกเปลือกของผลมะพร้าวที่ได้มาจากส่วนเหลือด้วยเช่นกัน

ภาพที่ 2.43 เส้นใยมะพร้าวจากการแยกออกจากขุย

2.8.3.9 ขุยมะพร้าวที่แยกจากเส้นใย มีลักลักษณะชุ่มน้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เพื่อนำไปตากแห้งอีกส่วน มีการเกาะตัวกันพอสมควร

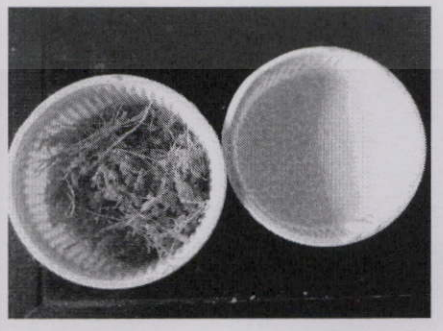
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.44 ขุยมะพร้าว

2.8.3.10 เส้นใยและขุยมะพร้าวที่แยกจากเส้นใย มีลักลักษณะชุ่มน้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เช่นกัน เพื่อนำไปตากแห้งอีกส่วน มีการเกาะตัวกันอย่างคงที่เนื่องจากมีเส้นใยผสม

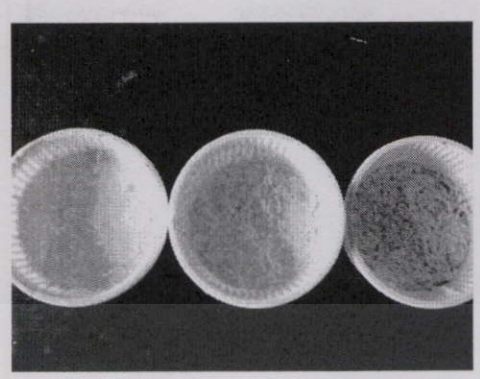
ภาพ 2.45 ใยและขุยมะพร้าว

2.8.3.11 การเตรียมอัตราส่วนของน้ำยางพาราคับใยและขุยมะพร้าว



ภาพที่ 2.46 อัตราส่วนของน้ำยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.47 อัตราส่วนของน้ำยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2, 1:4 ,1:6

ภาพที่ 2.48 อัตราส่วน 1:2, 1:4 ,1:6 ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมงอุณหภูมิห้อง

2.8.4 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

ตารางที่ 2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม และน้ำตาลไหม้	มีกลิ่นฉุน	ค่อนข้างเรียบ	มาก	เมื่อชิ้นงานเซตตัวแล้วมีความหดตัวมากที่สุด ชิ้นงานจะมีขนาดที่เล็กลงกว่าเดิม

ตารางที่ 2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุย

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	มีกลิ่นฉุน	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับน้ำยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพยางพาราวัสดุน้ำและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้มและน้ำตาลไหม้	เล็กน้อย	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับน้ำยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	เล็กน้อย	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับน้ำยางพารา ค่อนข้างเกาะตัวได้น้อยกว่าอัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:4 แต่การเกาะตัวกันนั่นไม่ค่อยดีเนื่องจากอัตราส่วนของเส้นใยมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้มและน้ำตาลไหม้	เล็กน้อย	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:4 การเกาะตัวจะค่อนข้างหลุดร่อน

ตารางที่ 2.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	เล็กน้อย	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวกับยางพาราน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์

ตารางที่ 2.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	เมื่อชิ้นงานเซตตัวแล้วมีความหดตัวมากที่สุด ชิ้นงานจะมีขนาดที่เล็กลงกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับยางพารา

ตารางที่ 2.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 2.18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับยางพาราค่อนข้างเกาะตัวได้น้อยกว่าอัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:4 แต่การเกาะตัวกันนั่นไม่ค่อยดีเนื่องจากอัตราส่วนของเส้นใยมากเกินไป

ตารางที่ 2.20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:4 การเกาะตัวจะค่อนข้างหลุดร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวกับยางพาราน้อยมาก

ในการทดลองอัตราส่วนผสมทั้ง 2 ชนิด ระหว่างน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด น้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้ง ทั้งหมดอย่างละ 9 อัตราส่วน รวม 18 ชิ้นงาน นั้นจากตารางเปรียบเทียบเห็นได้ว่า มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยที่เปลือกมะพร้าวชนิดแห้งจะมีคุณสมบัติที่ดีกว่า ทั้ง เรื่อง กลิ่น การเซตตัว และสีของชิ้นงานที่ได้จากชนิดแห้ง จะมีสีที่อ่อนกว่า สังเกตได้จากภาพดังต่อไปนี้

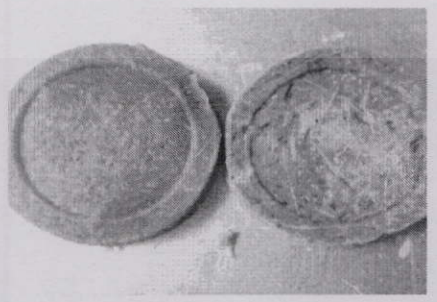
ภาพที่ 2.49 น้ำยางพาราผสมเส้นใยมะพร้าวชนิดแห้ง (ขวา) ชนิดสด (ซ้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.50 น้ำยางพาราผสม ขุยมะพร้าว ชนิดสด

ภาพที่ 2.51 น้ำ ยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าว ชนิดสด อัตราส่วน 1:2 ,1:4 ,1:6

ภาพที่ 2.52 น้ำยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าวชนิดแห้ง (ขวา) ชนิดสด (ซ้าย)



ภาพที่ 2.53 น้ำยางพาราผสมเส้นใยและขุยมะพร้าวชนิดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพัตรา ณ สงขลา. (2549:บทคัดย่อ)

ศึกษาเรื่อง การเตรียมยางธรรมชาติต้านเชื้อราเพื่อการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์รองเท้า

ผลการวิจัยพบว่า การเตรียมยางธรรมชาติต้านเชื้อราในสถานะสารละลายและโดยสถานะหลอม เริ่มด้วยการเตรียมสารต้านเชื้อรา (N-carbamylmaleimide) นำสารที่ได้กราฟต์บนโมเลกุลยางธรรมชาติ การเตรียมยางธรรมชาติต้านเชื้อราแบบสารละลายโดย ใช้เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์เป็นตัวริเริ่มและทูโลอีนเป็นตัวทำละลาย พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ ปริมาณ N-carbamylmaleimide 10 ส่วนต่อยาง 100 ส่วน ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 80 0C เวลาในการทำปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง ส่วนการเตรียมยางธรรมชาติต้านเชื้อราโดยสถานะหลอม สภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 130 0C ในเวลา 8 นาที และใช้ปริมาณสาร N-carbamylmaleimide 8 ส่วนต่อยาง 100 ส่วน นำยางธรรมชาติต้านเชื้อรามาเบลนด์กับยางธรรมชาติที่อัตราส่วน 20/80, 40/60, 60/40 และ 80/20 โดยน้ำหนัก เบลนด์ในเครื่องบราเบนเดอร์พลาสติคอร์เดอร์ แล้วนำมาทดสอบสมบัติในการต้านเชื้อรา พบว่าระยะเวลา 90 วัน ยางธรรมชาติต้านเชื้อรา และยางเบลนด์ที่เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อรา แต่ยางธรรมชาติที่ไม่มีสารต้านเชื้อรา มีราเจริญเติบโตได้ดี การเตรียมรองเท้าฟองน้ำโดยใช้ยางธรรมชาติต้านเชื้อรา และยางธรรมชาติ ผลปรากฏว่ารองเท้าฟองน้ำที่เตรียมได้จากการใช้ยางธรรมชาติต้านเชื้อราและยาง ธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลสูงกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.131-2518). และจากผลการทดสอบสมบัติการต้านเชื้อราพบว่าระยะเวลา 90 วันรองเท้าฟองน้ำที่ ทำจากยางธรรมชาติต้านเชื้อราสามารถต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีแต่ รองเท้าฟองน้ำที่ทำจากยางธรรมชาติมีการเจริญเติบโตของเชื้อรา

ศรีธนา ชุมวิสูตร.(2548:บทคัดย่อ)

ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ศักยภาพการขยายตัวของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ใช้น้ำยางข้นเป็นวัตถุดิบในประเทศไทย

ผลการวิจัยพบว่า น้ำยางข้นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญชนิดหนึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราอันเป็นการทำให้เกิดรายได้ในรูปมูลค่าเพิ่มเป็นอย่างมาก ซึ่งปัจจุบันการใช้น้ำยางข้นในอุตสาหกรรมภายในประเทศยังมีน้อย รัฐบาลจึงมีการส่งเสริมการใช้น้ำยางข้นในประเทศให้สูงขึ้น โดยกำหนดในมาตรการระยะปานกลางของยุทธศาสตร์การพัฒนายางพาราครบวงจร ให้มีการใช้ยางภายในประเทศเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10 เป็น 20 โดยเน้นอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้น้ำยางข้นเป็นสำคัญ กำหนดสัดส่วนการใช้ให้สูงถึงร้อยละ 45 วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้เพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ใช้น้ำยางข้นเป็นวัตถุดิบโดยมีข้อจำกัดประกอบด้วย ปริมาณน้ำยางข้น เงินทุนและเงื่อนไขด้านการตลาด และใช้วิธีการคำนวณแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง ข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งได้จากการรวบรวมจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน กรมศุลกากรสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้อง ส่วนข้อมูลปฐมภูมิได้จากการสอบถามผู้ประกอบการโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ยางพารา ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองลิเนียร์โปรแกรมมิ่งพบว่า แผนการผลิตที่เหมาะสมให้ใช้น้ำยางข้นทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องในประเทศ 514,421,000 กิโลกรัม จะได้รายได้สุทธิ 42,685,822,640 บาท โดยแผนการผลิตที่เหมาะสมแนะนำให้ผลิต ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย:เส้นด้ายยางยืด ในสัดส่วนร้อยละ 80.98: 12.83: 6.19 ตามลำดับ การผลิตถุงมือยางมีศักยภาพในการขยายการผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นถุงยางอนามัย ส่วนการผลิตเส้นด้ายยางยืดยังไม่ควรขยายการผลิต รัฐบาลควรจะเข้ามาส่งเสริมให้มีการลดต้นทุนโดยนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตและสนับสนุนให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นด้ายยางยืดต่อไป

ไตรภพ ทรัพย์สถาผล.(2547:บทคัดย่อ)

ศึกษาเรื่อง กรรมวิธีผลิตวัสดุเชิงประกอบระหว่างกรวดและยางธรรมชาติ

ผลการวิจัยของการศึกษากรรมวิธีผลิตวัสดุเชิงประกอบระหว่างหินและน้ำยางธรรมชาติ และศึกษาการยึดเกาะระหว่างหินและยางธรรมชาติโดยใช้กาวแก้ว (water glass) เป็นตัวประสานในการยึดเกาะและเป็นสารเสริมแรง โดยจะใช้สารประสานคู่ควบ (coupling agent) ในการเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะของสารตัวเติม ทำให้สามารถนำวัสดุเชิงประกอบระหว่างหินและน้ำยางธรรมชาติ ไปใช้งานที่ไม่ต้องการจะรับน้ำหนักมากได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์หา ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ค่าเสถียรภาพ และสมบัติทางกายภาพของยางที่ใช้ในวัสดุเชิงประกอบ เช่น ค่าความต้านทานแรงดึง ค่าความแข็ง เป็นต้น จากการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าความต้านทานแรงดึง ได้แก่ ซัลเฟอร์ โดยที่ปริมาณซัลเฟอร์ 2 phr จะมีค่าความต้านทานแรงดึงมากที่สุด ตัวแปรที่มีผลต่อค่าความแข็ง ได้แก่ กาวแก้ว โดยที่ปริมาณ กาวแก้ว 150 phr ให้ค่าความแข็งสูงที่สุด ตัวแปรที่มีผลต่อค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ได้แก่ ซัลเฟอร์ กาวแก้ว และอัตราส่วนระหว่างน้ำยางธรรมชาติต่อหิน ในส่วนของการหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงยึดเกาะระหว่างหินและยางธรรมชาติโดยใช้วิธีทดสอบ Marshall's test กับน้ำยาง 2 ชนิด คือ น้ำยางข้น 60 %DRC และน้ำยางปรับปรุงคุณภาพชนิด 45 %DRC พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อค่าเสถียรภาพคือ ปริมาณของกาวแก้ว จากนั้นได้หาค่าคงที่ของการเสื่อมสภาพของวัสดุเชิงประกอบที่ใช้น้ำยางข้น 60 %DRC พบว่ามีค่าพลังงานการกระตุ้น (Ea) เท่ากับ 53.98 kJ/mol ทำให้ชีวิตการใช้งานของวัสดุมีค่า 12.3 ปีที่อุณหภูมิ 35°C ปริมาณไซเลนไม่มีผลต่อสมบัติของที่วัสดุเชิงประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุฑารัตน์ อินทปัน.(2546:บทคัดย่อ)

ศึกษาเรื่อง ผลิตภัณฑ์สายสวนปัสสาวะจากน้ำยางธรรมชาติโดยการจุ่มแบบสูญเสียความเสถียรด้วยความร้อน

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความหนา และความเสถียรของน้ำยางคอมเปานด์โดยการจุ่มในระบบสูญเสียความเสถียรด้วยความร้อนเพื่อใช้ในการผลิตสายสวนปัสสาวะ พบว่า ความหนาของยางเพิ่มขึ้นเมื่อลดค่า pH ของน้ำยางคอมเปานด์ ลดปริมาณสารเพิ่มความเสถียร เพิ่มเวลาและอุณหภูมิของแบบชุบ เพิ่มปริมาณสารไวความร้อน เพิ่มปริมาณซิงค์ออกไซด์ และเพิ่มปริมาณของเข็งในน้ำยางคอมเปานด์ นอกจากนั้นพบว่าการใช้สารเพิ่มความเสถียรชนิดไม่มีประจุในกลุ่ม Ethoxylate tridecyl alcohol (RODASURF-BC-840) สามารถรักษาความเสถียรของน้ำยางได้ดีกว่า Alkoxyethyl fatty alcohol (Atlas G-5774) และ Nonylphenol ethoxylate (Berol 09) ตามลำดับ เบ้าพิมพ์ชุบที่ใช้ในการผลิตสายสวนปัสสาวะทำจากสแตนเลสประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ เบ้าพิมพ์ชุบ Main tube, เบ้าพิมพ์ชุบ Side arm ที่เชื่อมต่อกับ Inflation tube และเบ้าพิมพ์ชุบลูกโป่งที่ใช้เพื่อทำปลอกลูกโป่ง ขั้นตอนการผลิตสายสวนปัสสาวะกระทำโดยนำเบ้าพิมพ์ชุบเข้าอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิเท่ากับ 100?C แล้วทำการจุ่มลงในน้ำยางคอมเปานด์แบบไวความร้อนโดยใช้ความเร็วในการจุ่มประมาณ 360 cm/min และเวลาในการจุ่ม 3 วินาที ทำให้ยางมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร นำเข้าอบเพื่อให้ผิวยางแห้งหมาดแล้วนำส่วนของ Main tube และ Side arm มาประกอบเข้าด้วยกัน จากนั้นทำการประกอบเข้ากับปลอกลูกโป่งเพื่อผลิตเป็นสายสวนปัสสาวะ แล้วทำการวัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิ 70C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ทดสอบสมบัติทางกายภาพพบว่าสายสวนปัสสาวะที่ผลิตได้มีสมบัติผ่านมาตรฐาน ASTM F 623 และเมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่สามารถละลายน้ำได้พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง 60-80 ไมโครกรัมต่อกรัม ในขณะที่สายสวนปัสสาวะที่ผลิตได้จากน้ำยางโปรตีนต่ำมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 30-50ไมโครกรัมต่อกรัม แต่มีขั้นตอนในการผลิตที่ยุ่งยากกว่าการใช้น้ำยางข้นปกติ

สุภาณี จันทร์ทิพย์พิมาน.(2544:บทคัดย่อ)

ศึกษาเรื่อง วัสดุที่ประกอบจากยางธรรมชาติและแป้งข้าวเหนียว

ผลการวิจัยพบว่า วัสดุที่ประกอบจากยางธรรมชาติ และแป้งข้าวเหนียวได้ศึกษาและตรวจสอบถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติกายภาพ สำหรับกระบวนการผลิตเริ่มจากการผสมยางธรรมชาติ และแป้งข้าวเหนียวและส่วนผสมต่าง ๆ ด้วยเครื่องบดแบบสองลูกกลิ้ง หลังจากนั้นนำแผ่นยาง ผสมที่ได้เข้าเครื่องอัดเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างโฟม ในการศึกษาด้านโครงสร้างโฟมได้ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ และกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด เพื่อดูผลของการกระจายตัวและขนาดของเซลล์ ส่วนการศึกษาสมบัติของกายภาพจะตรวจสอบความหนาแน่น การดูดซึมน้ำและน้ำมัน และเวลาที่ยางคงรูป สมบัติของโฟมจะแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผันตาม ปริมาณแป้ง ปริมาณสารเชื่อมขวาง อุณหภูมิที่ให้ความร้อน และสารอื่น ๆ ผลจากการศึกษาพบว่า ความหนาแน่น จะลดลงเมื่อปริมาณแป้ง เพิ่มอุณหภูมิที่ให้ความร้อนหรือลดปริมาณสารเชื่อม ขวาง การดูดซึมน้ำจะลดลงเมื่อลดปริมาณแห้ง อุณหภูมิที่ให้ความร้อน หรือลดปริมาณสาร เชื่อมขวาง ส่วนการดูดซึมน้ำมันจะลดลงเมื่อลดอุณหภูมิที่ให้ความร้อน ลดปริมาณสารเชื่อมขวางหรือปริมาณแป้งที่น้อยกว่าร้อยละ40 ทั้งนี้สมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมของ วัสดุผสมขึ้นอยู่กับความต้องการที่นำไปประยุกต์ใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลและทำการทดลองอัตราส่วนน้ำยางพาราต่อเปลือกมะพร้าว ในส่วนของ เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และขุยผสมเส้นใยมะพร้าว โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อนำมาเป็นวัสดุทดแทน ที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

3.1 การกำหนดวัสดุที่จะทำการพัฒนา

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การทดสอบอัตราส่วนน้ำยางพาราและเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว

3.4 การสังเกตและบันทึกภาพ

3.5 การตรวจคุณภาพของเครื่องมือ

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดวัสดุที่จะทำการพัฒนา

ในการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภททดลอง โดยทำการทดลองวิธีการแปรรูปน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวขึ้นเป็นชิ้นทดสอบ เพื่อหาคุณสมบัติที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตบันทึกภาพและบันทึกการทดลองจากอัตราส่วนของชิ้นวัสดุทดลองดังกล่าว ซึ่งแบ่งออกเป็นอัตราส่วนดังนี้

3.1.1 เปลือกมะพร้าวชนิดสด ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยมะพร้าว	1:2, 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

3.1.2 เปลือกมะพร้าวชนิดแห้ง ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยมะพร้าว	1:2, 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ตัวแปรต้น ได้แก่ อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ชนิดสดและชนิดแห้ง ส่วนของเส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และขุยผสมเส้นใยของเปลือกมะพร้าว อย่างละ 3 อัตราส่วน คือ 1:2 , 1:4 , 1:6

3.1.4 ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็งแรง ความยืดหยุ่น น้ำหนัก รูปแบบ สี พื้นผิว และคุณสมบัติเชิงกล ด้านสมบัติการรับแรงดึง สมบัติการรับแรงกดอัด การทนทานต่อการฉีกขาด การทดสอบความแข็ง และการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ที่สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้แบ่งขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.2.1 วัสดุสำหรับใช้ในการทดลอง อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ได้แก่

1. น้ำยางพารา
2. เปลือกมะพร้าวชนิดสดและแห้ง แบ่งเป็น เส้นใย ขุย และขุยผสมเส้นใยมะพร้าว
3. ครกสำหรับตำชิ้นเปลือกมะพร้าว
4. บีกเกอร์ตวงน้ำยางพารา
5. ช้อนคนน้ำยางพารา
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. นาฬิกาจับเวลา
8. ถาดอะลูมิเนียม
9. แรงงานคน
10. กล้องถ่ายภาพ

3.2.2 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล

1. ไม้บรรทัดวัดขนาด
2. ไมโครมิเตอร์สำหรับวัดขนาดในห้องปฏิบัติการ
3. เครื่องชั่งอัตราส่วน
4. เครื่องทดสอบแรงดึง
5. เครื่องทดสอบความทนฉีกขาด
6. เครื่องทดสอบความแข็ง การยุบตัวจากแรงกดอัด

3.2.3 ชิ้นวัสดุที่ผสมอัตราตามส่วน สำหรับทดสอบคุณสมบัติ

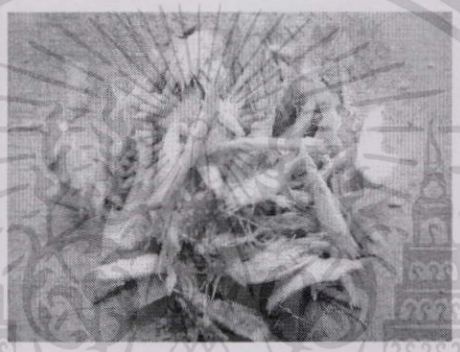
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ตารางสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติ เป็นการสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติกายภาพและเชิงกล ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา

3.3 การทดสอบอัตราส่วนน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

โดยใช้เปลือกมะพร้าวชนิดสดและชนิดแห้ง

3.3.1 การกำหนดอัตราส่วนของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยกำหนดออกเป็น 2 ชนิดอย่างละ 3 อัตราส่วนดังนี้



ภาพที่ 3.1 เปลือกมะพร้าวสด

1 เปลือกมะพร้าวชนิดสด ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยมะพร้าว	1:2, 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

ภาพที่ 3.2 ขุยมะพร้าวผสมใยชนิดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 เปลือกมะพร้าวชนิดแห้ง ทำการทดลองอย่างละ 3 อัตราส่วน ดังนี้

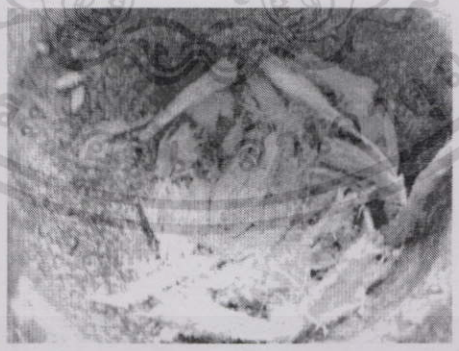
น้ำยางพารา:เส้นใยมะพร้าว	1:2 ,1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:ขุยมะพร้าว	1:2, 1:4 , 1:6
น้ำยางพารา:เส้นใยและขุยมะพร้าว	1:2 , 1:4 , 1:6

3.4 การสังเกตและบันทึกภาพ

การฉีกเปลือกมะพร้าว เพื่อนำไปย่อยให้มีความละเอียด

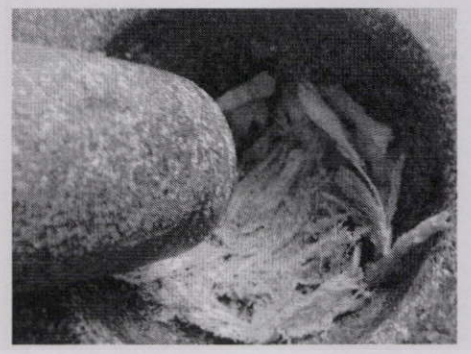
ภาพที่ 3.3 การฉีกเปลือกมะพร้าวส่วนเปลือกใน

นำเปลือกมะพร้าวสดสีขาวที่ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆใส่ครกหินตำให้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยแบ่งส่วนตำเพราะจะทำให้ละเอียดง่ายต่อการแยกเส้นใยออกจากขุยมะพร้าว

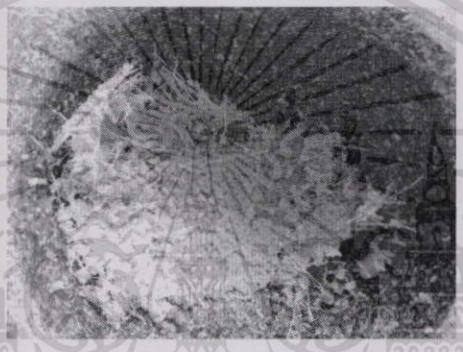


ภาพที่ 3.4 เปลือกมะพร้าวเริ่มมีปฏิกิริยากับอากาศเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้นจากเดิมสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



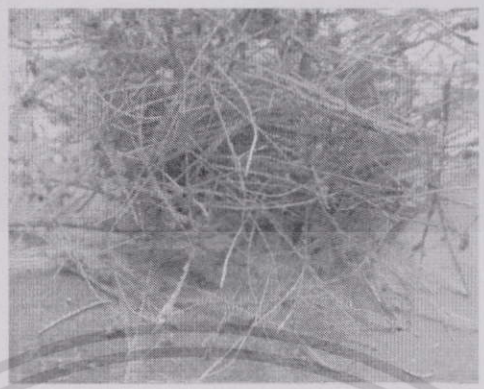
ภาพที่ 3.5 ตำเปลือกมะพร้าวให้ละเอียดโดยดูความละเอียดด้วยสายตา



ภาพที่ 3.6 เปลือกมะพร้าวที่ตำแล้วจะมีน้ำผสมอยู่มีความชื้น

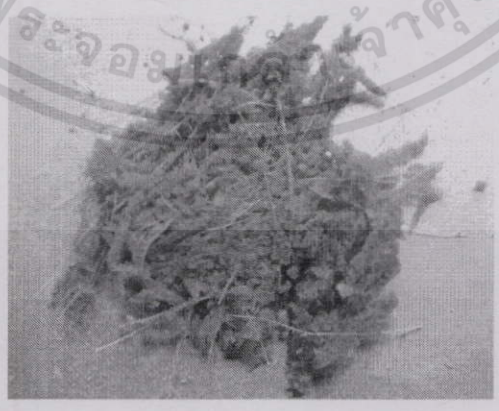
ภาพที่ 3.7 แยกเส้นใยและขุยมะพร้าวออกจากกันเมื่อได้ความละเอียดจากการตำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



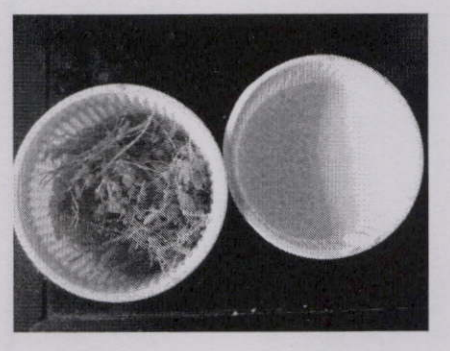
ภาพที่ 3.8 เส้นใยมะพร้าวจากการแยกออกจากขุย

ภาพที่ 3.9 ขุยมะพร้าว

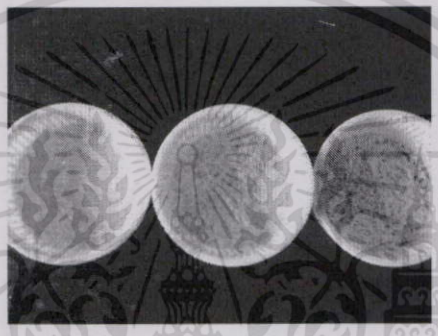


ภาพที่ 3.10 ส่วนผสมของใยและขุยมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 อัตราส่วนของน้ำยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2



ภาพที่ 3.12 อัตราส่วนของน้ำยางพาราและเส้นใยผสมขุยมะพร้าว 1:2, 1:4 ,1:6

ภาพที่ 3.13 อัตราส่วน 1:2, 1:4 ,1:6 ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมงอุณหภูมิห้อง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.5.1 การศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ ถึง รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญ และขอความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือการผลิต ห้องปฏิบัติการด้านการทดลองงานยางพารา

3.5.3 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

3.5.4 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึง อธิการบดี คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

3.5.5 ทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการสังเกตจดบันทึกและถ่ายภาพ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบด้วยเครื่องทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อทดสอบคุณภาพคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของชิ้นงานทดสอบทั้ง 2 ชนิด ชนิดละ 9 อัตราส่วน วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลด้วยการใช้ค่าสถิติการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D)

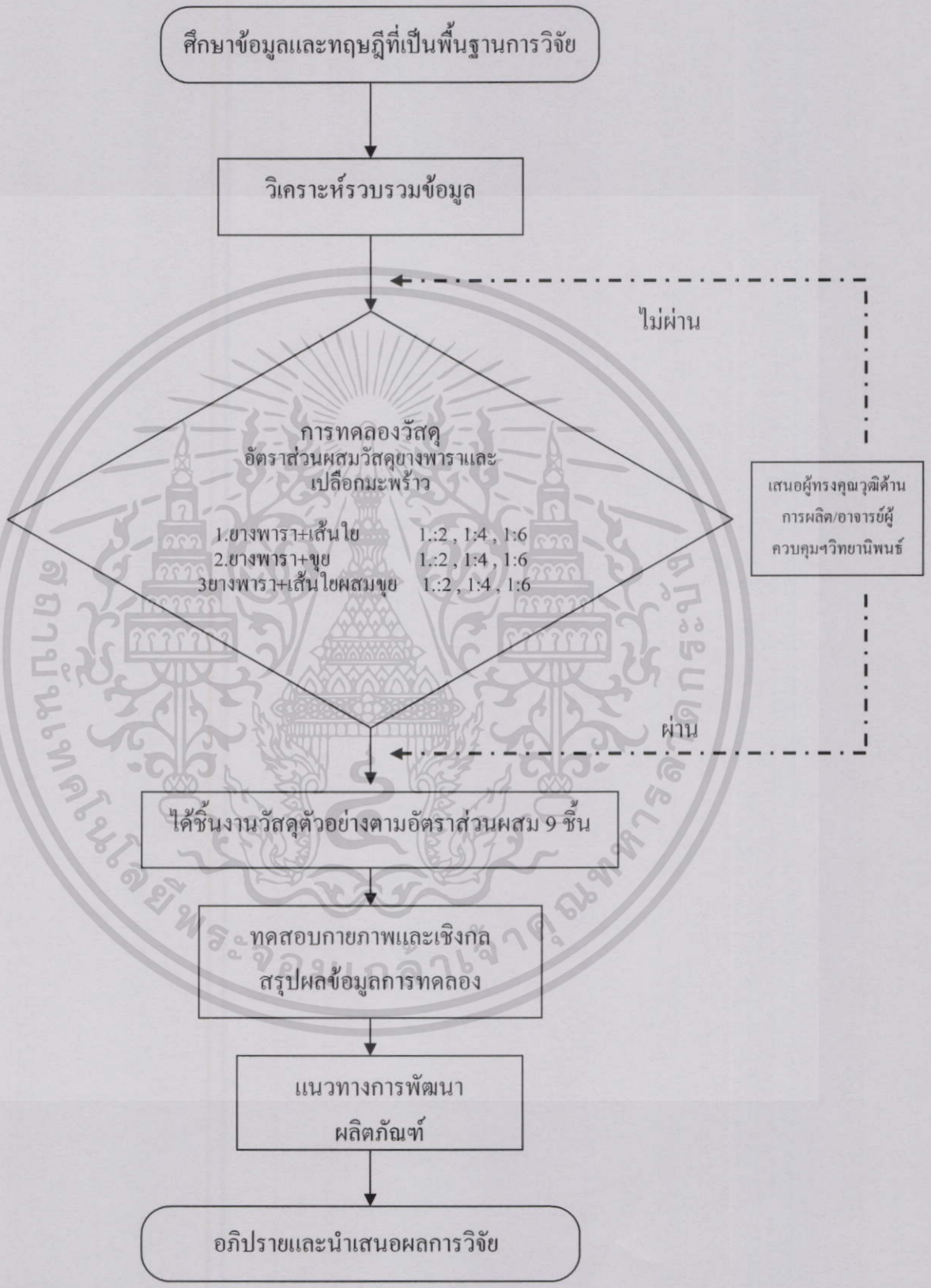
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางการเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ Kruskal One-Way Analysis of Varianceหรือ H-Test (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ์:158-160)

3. เปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนดต่อเปลือกมะพร้าวโดยใช้สถิติ Mann-Whitney หรือ U-Test (ชูศรี วงศ์รัตนะ 2541:364)

4. สรุปแนวทางการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้รับทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 3.14 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็นตอนๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวด้วยตารางวิเคราะห์และคำบรรยาย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D) ของการทดสอบในแต่ละด้านแล้วนำเสนอในรูปของตาราง

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราผสมขุยมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้สถิติ Kruskal One-Way Analysis of Varianceหรือ H-Test ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปแบบของตาราง

ตอนที่ 4 สรุปแนวทางการนำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้จากการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว นำเสนอในรูปของตาราง

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้มและน้ำตาลไหม้	มีกลิ่นฉุน	ค่อนข้างเรียบ	มาก	เมื่อชิ้นงานเซตตัวแล้วมีความหดตัวมากที่สุด ชิ้นงานจะมีขนาดที่เล็กลงกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุย

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	มีกลิ่นฉุน	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับน้ำยางพารา

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพยางพาราวัสดุน้ำและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้มและน้ำตาลไหม้	เล็กน้อย	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับน้ำยางพารา และให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	เล็กน้อย	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับน้ำยางพาราค่อนข้างเกาะตัวได้น้อยกว่าอัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:4 แต่การเกาะตัวกันนั่นไม่ค่อยดี เนื่องจากอัตราส่วนของเส้นใยมากเกินไป

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลไหม้	เล็กน้อย	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:4 การเกาะตัวจะค่อนข้างหลุดร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวสด อัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	เล็กน้อย	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวกับยางพาราน้อยมาก

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	เมื่อชิ้นงานเซตตัวแล้วมีความหดตัวมากที่สุด ชิ้นงานจะมีขนาดที่เล็กลงกว่าเดิม

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:2 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:2	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์ เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพาราและให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:4 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:4	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวนั้นขึ้นกับอัตราการผสมและการซึมซับยางพาราค่อนข้างเกาะตัวได้น้อยกว่าอัตราส่วน 1:2

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+เส้นใยมะพร้าว	สีน้ำตาลทอง	-	เป็นรูปแบบเส้นใย	มาก	ปรับเปลี่ยนได้ตามแม่พิมพ์เซตตัวได้เร็วกว่า อัตราส่วน 1:4 แต่การเกาะตัวกันนั่นไม่ค่อยดีเนื่องจากอัตราส่วนของเส้นใยมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+ขุยมะพร้าว	สีน้ำตาลเข้ม	-	ค่อนข้างเรียบ	มาก	ขุยมะพร้าวจะปรับตัวให้เนื้อเข้ากับยางพารา และให้เวลาเซตตัวได้เร็วกว่าอัตราส่วน 1:4 การเกาะตัวจะค่อนข้างหลุดร่อน

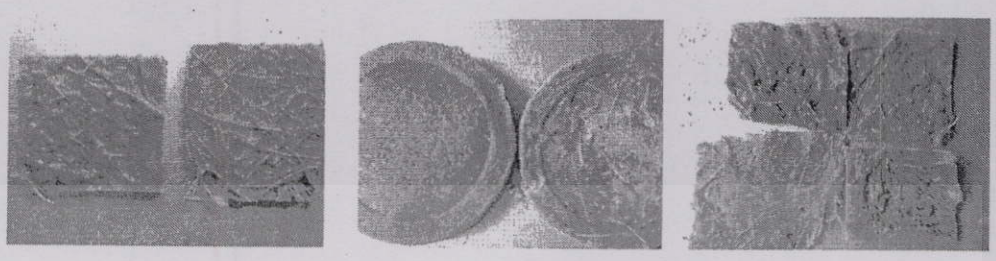
ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวแห้งอัตราส่วน 1:6 ของน้ำยางพารา+เส้นใยและขุยมะพร้าว

อัตราส่วน 1:6	คุณสมบัติทางกายภาพ				
	สี	กลิ่น	พื้นผิว	ความเหนียว	โครงสร้าง/การเซตตัว
น้ำยางพารา+-เส้นใยและขุย	สีน้ำตาล	-	ขรุขระตามเนื้อของเส้นใยและขุย	ปานกลาง	การเกาะตัวของขุยมะพร้าวกับยางพาราน้อยมาก

จากตารางการเปรียบเทียบคุณสมบัติแต่ละอัตราส่วน พบว่าประเภทของส่วนผสมที่เหมาะต่อการนำไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ได้แก่ น้ำยางพาราและ ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:2 ,1:4 , 1:6 เนื่องจากการทดสอบทางกายภาพนั้นพบว่า ขุยมะพร้าวมีลักษณะที่ละเอียด สามารถย่อยได้ดีด้วยวิธีการตากแห้ง และนำไปคัดแยกจากเส้นใยและร่อนให้ละเอียดได้จากตะแกรง โดยมีคุณสมบัติที่สามารถแทรกซึมเข้ากับน้ำยางพาราข้นด้วยการผสมตามอัตราส่วนโรยขุยมะพร้าวและกวนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จะพบว่ามีฟองอากาศน้อยมากกว่า เส้นใยและขุยผสมเส้นใย ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนั้นจะพบปัญหาในการหล่อตามพิมพ์และเนื้อความละเอียดของขนาดเส้นใย ซึ่งซึมเข้ากับน้ำยางพาราได้ยาก จะมีลักษณะคล้ายกับการเคลือบจึงมีส่วนผสมที่แยกตัวกัน แต่ส่วนของขุย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวนั้นเมื่อแห้งจะมีสีคล้ายกับยางแผ่นรมควัน โดยสามารถหล่อเป็นแผ่นได้ตามขนาดที่ต้องการจากแม่พิมพ์ที่กำหนด พิจารณาจากภาพประกอบที่ 4.1 ขุยมะพร้าวอยู่เป็นภาพตรงกลาง



ภาพที่ 4.1 จากขวา เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว ขุยและเส้นใยมะพร้าว ผสมน้ำยางพารา

ตอนที่ 2 การทดสอบมาตรฐานเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation:S.D) ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปของตาราง

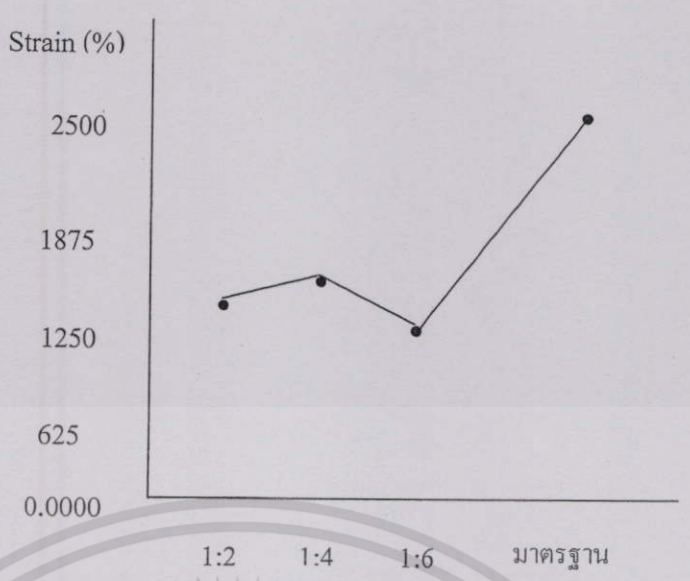
1. สมบัติการรับแรงดึง (tensile strength,elongation modulus)

จากการทดสอบสมบัติแรงดึงของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดยตัดขนาดชิ้นงานตามมาตรฐานการทดสอบเป็นรูป dumbbell : die C หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation:S.D) ดังนี้

ตารางที่ 4.19 แสดงสมบัติแรงดึงของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว อัตราส่วน1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว	จำนวนชิ้นงานที่ทดสอบ (N)	แรงดึง		มาตรฐานการทดสอบ ISO 37 ASTM D412 (เปอร์เซ็นต์)
		$\bar{x}$ (เปอร์เซ็นต์)	S.D	
1:2	5	1,340	1,788.85	1000-2500
1:4	5	1,460	1,833.57	
1:6	5	1,300	1,802.27	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงดึงน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน1:2,1:4,1:6 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.19 และภาพที่ 4.2 พบว่า น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงดึงของยางพารา (ISO 37,ASTM D412) ที่กำหนดไว้ที่ 1000-2500 เปอร์เซ็นต์

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 4 มีสมบัติทนต่อแรงดึงมากที่สุด คือ 1,460 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติทนต่อแรงดึง 1,340 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติทนต่อแรงดึงน้อยที่สุด คือ 1,300 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

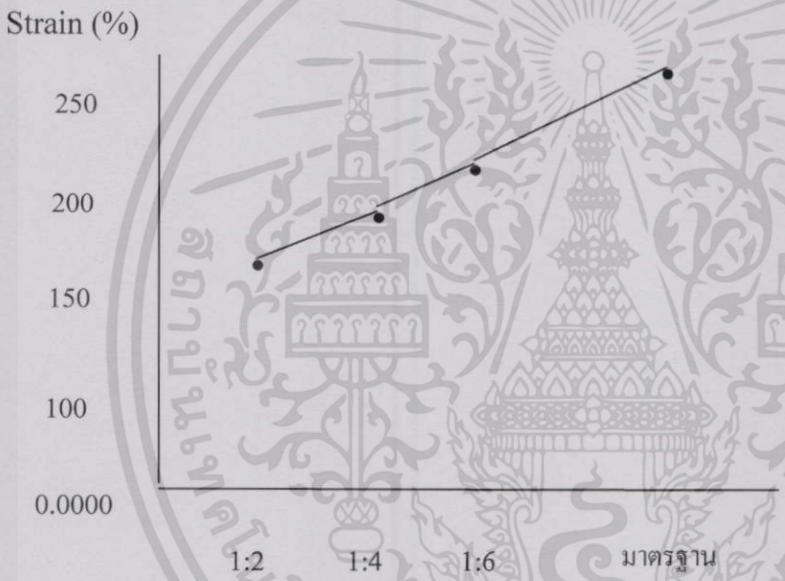
2. สมบัติการรับแรงกดอัด (compressive properties)

จากการทดสอบสมบัติแรงกดอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงสมบัติแรงกดอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว	จำนวนชิ้นงานที่ทดสอบ (N)	แรงกดอัด		มาตรฐานการทดสอบ ISO 7743 (เปอร์เซ็นต์)
		$\bar{x}$ (เปอร์เซ็นต์)	S.D	
1:2	5	175	218.22	250 ที่อุณหภูมิห้อง 23 +-5
1:4	5	195	247.30	
1:6	5	210	255.35	



ภาพที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงกดอัดน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน1:2,1:4,1:6 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.20 และภาพที่ 4.3 พบว่า น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ISO 7743) ที่กำหนดไว้ที่ 250 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง 23 มากหรือน้อยกว่า 5 องศา

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัดมากที่สุด คือ 210 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัด 195 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพารา และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัด น้อยที่สุด คือ 175 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

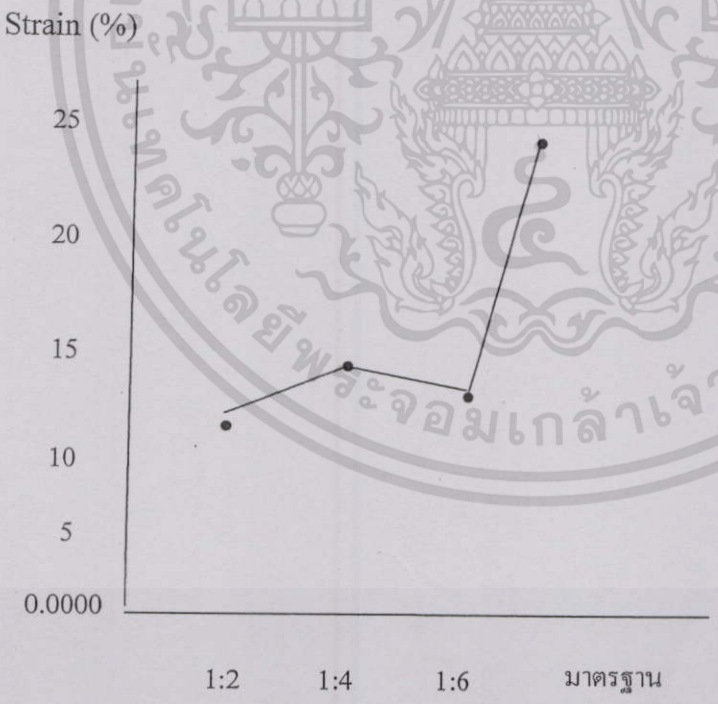
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความทนต่อการฉีกขาด (tear strength)

จากการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D) ดังนี้

ตารางที่ 4.21 แสดงการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว	จำนวนชิ้นงานที่ทดสอบ (N)	ความทนต่อการฉีกขาด		มาตรฐานการทดสอบ ISO 34-1 ASTM D624 (เปอร์เซ็นต์)
		$\bar{x}$ (เปอร์เซ็นต์)	S.D	
1:2	5	12.62	16.07	10-25
1:4	5	10.39	14.72	
1:6	5	9.55	13.87	



ภาพที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความทนต่อการฉีกขาดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.21 และภาพที่ 4.4 พบว่า น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6ตามลำดับทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ISO 34-1 ,ASTM D624) ที่กำหนดไว้ที่ 10-25 เปอร์เซ็นต์

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาดมากที่สุด คือ 12.62 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาด 10.39 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาดน้อยที่สุด คือ 9.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

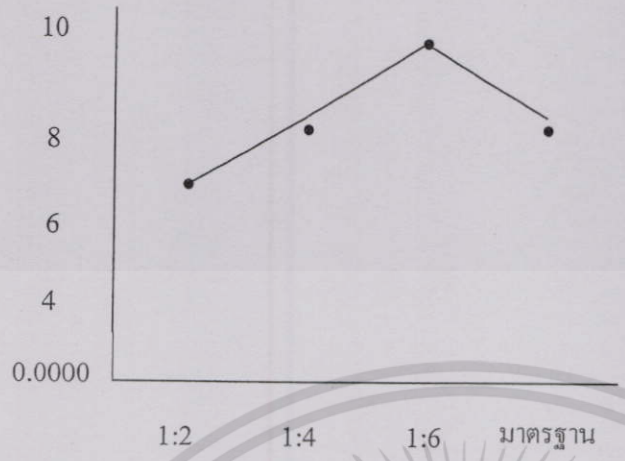
4. ความแข็ง (Shore A,Shore D Hardness)

จากการทดสอบความแข็งของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดยมีลักษณะเป็นผิวเรียบหนาอย่างน้อย 6 มม. และ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D) ดังนี้

ตารางที่ 4.22 แสดงการทดสอบความแข็งของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว	จำนวนชิ้นงานที่ทดสอบ (N)	ความแข็ง		มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2240 (เปอร์เซ็น)
		$\bar{x}$ (เปอร์เซ็นต์)	S.D	
1:2	5	7.52	11.21	8.050
1:4	5	8.03	11.67	
1:6	5	9.53	12.92	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.22 และภาพที่ 4.4 พบว่า น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ASTM D2240) ที่กำหนดไว้ที่ 8.050 เปอร์เซ็นต์

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติความแข็งมากเกินมาตรฐาน คือ 9.53 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติความแข็งที่ 8.03 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติความแข็งที่ 9.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

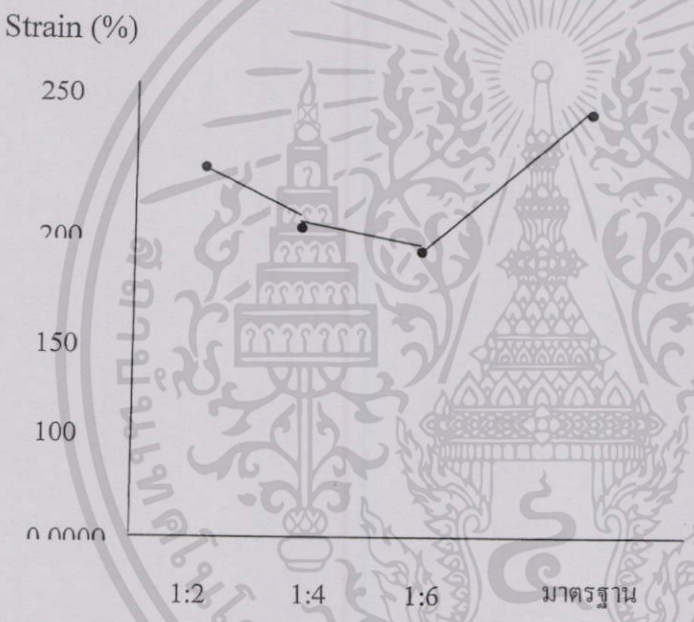
5. การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

จากการทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 แสดงการทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว	จำนวนชิ้นงานที่ทดสอบ (N)	การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด		มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 395 (เปอร์เซ็นต์)
		$\bar{x}$ (เปอร์เซ็นต์)	S.D	
1:2	5	225	288.89	250 ที่อุณหภูมิห้อง 23 +-5
1:4	5	200	283.08	
1:6	5	185	268.32	



ภาพที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.23 และภาพที่ 4.6 พบว่า น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา(ASTM D2240) ที่กำหนดไว้ที่ 250 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิห้อง น้อยหรือมากกว่า 5 องศา

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติแรงกดอัด คือ 225 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติแรงกดอัด ที่ 200 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติแรงกดอัด ที่ 185 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพารา ผสมขุยมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้การทดสอบแบบ Kruskal One-Way Analysis of Varianceหรือ H Test ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปแบบของตาราง

1. สมบัติการรับแรงดึง (tensile strength,elongation modulus)

ตารางที่ 4.24 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบแรงดึง

อัตราส่วนน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (Mean Rank)	Chi-square	df	Sig
1:2	5	5.5	4.929	3	.177
1:4	5	12.1			
1:6	5	11.9			

จากตารางที่ 4.24 พบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีสมบัติการรับแรงดึงไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

2. สมบัติการรับแรงกดอัด (compressive properties)

ตารางที่ 4.25 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบแรงกดอัด

อัตราส่วนน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (Mean Rank)	Chi-square	df	Sig
1:2	5	9.7	2.059	3	.560
1:4	5	10.2			
1:6	5	13.6			

จากตารางที่ 4.25 พบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีสมบัติการรับแรงกดอัดไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความทนต่อการฉีกขาด (tear strength)

ตารางที่ 4.26 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านความทนต่อการฉีกขาด

อัตราส่วนน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (Mean Rank)	Chi-square	Df	Sig
1:2	5	10.8	4.553	3	.208
1:4	5	14.6			
1:6	5	9.9			

จากตารางที่ 4.26 พบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีความทนต่อการฉีกขาด**ไม่แตกต่างกัน**ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

4. ความแข็ง (Shore A,Shore D Hardness)

ตารางที่ 4.27 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านความแข็ง

อัตราส่วนน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (Mean Rank)	Chi-square	df	Sig
1:2	5	4.5	14.819	3	.002
1:4	5	6.7			
1:6	5	13.8			

จากตารางที่ 4.27 พบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีความแข็ง**แตกต่าง**กันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

ตารางที่ 4.28 แสดงความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกล ตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด

อัตราส่วน น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (Mean Rank)	Chi-square	df	Sig
1:2	5	17.3	17.010	3	.001
1:4	5	13.7			
1:6	5	8			

จากตารางที่ 4.28 พบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

ตอนที่ 4 สรุปแนวทางการนำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้รับการทดสอบ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวนั้น พบว่ามีคุณสมบัติที่อยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐานของยางพาราในเรื่องของสมบัติการรับแรงดึง (Tensile Srength,Elongation,Modlus)สมบัติการรับแรงกดอัด (Compressive properties) การทนทานต่อการฉีกขาด (Tear strength) การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set) และ ความแข็ง (Shore A,ShoreD hardness) ซึ่งสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางพาราเป็นวัสดุได้ เป็นผลิตภัณฑ์จำพวก แผ่นยางกันลื่น เพราะวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวมีคุณสมบัติทนต่อแรงกดอัดได้เทียบเคียงยางพารา ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนในงานเฟอร์นิเจอร์ เช่น ฝาจุกครอบขาเก้าอี้ และ การทดสอบสมบัติ ความแข็ง (Shore A,ShoreD hardness) ของยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:6 มีสมบัติความแข็งเกินมาตรฐาน เนื่องจากส่วนผสมของขุยมะพร้าวมีมากเกินไป ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการทดสอบน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยได้ทำการสรุปกระบวนการต่างๆ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว
2. เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว
3. เพื่อสรุปแนวทางการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้รับการทดสอบ

5.1.2 สมมุติฐานของงานวิจัย

1. อัตราผสมระหว่างน้ำยางพาราและเส้นใยจากเปลือกมะพร้าว โดยแบ่งเป็นส่วนของ เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยผสมขุยของเปลือกมะพร้าว จะให้คุณสมบัติที่มีความแตกต่างกัน ในอัตราส่วนผสมปริมาณเท่ากันจะมีผลต่อโครงสร้างและความแข็งแรงต่างกัน

2. การทดลองสุ่ม ระหว่างน้ำยางพารากับเปลือกมะพร้าว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด มีดังนี้

1. ชนิดเปลือกมะพร้าวสด

1) น้ำยางพารา : เส้นใยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6
2) น้ำยางพารา : ขุยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6
3) น้ำยางพารา : ขุยผสมใย ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

2. ชนิดเปลือกมะพร้าวแห้ง

1) น้ำยางพารา : เส้นใยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6
2) น้ำยางพารา : ขุยมะพร้าว ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6
3) น้ำยางพารา : ขุยผสมใย ทดลองแบ่งอัตราส่วนคือ 1:2 , 1:4 ,1:6

3 แต่ละอัตราส่วนมีผลต่อการขึ้นรูปตามโครงสร้างเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้แบ่งขั้นตอน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุสำหรับใช้ในการทดลอง อัตราส่วนผสมน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ได้แก่

1. น้ำยางพารา
2. เปลือกมะพร้าวชนิดสดและแห้ง แบ่งเป็น เส้นใย ขุย และขุยผสมเส้นใยมะพร้าว
3. ครกสำหรับตำชิ้นเปลือกมะพร้าว
4. บีกเกอร์ตวงน้ำยางพารา
5. ช้อนคนน้ำยางพารา
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. นาฬิกาจับเวลา
8. ถาดอะลูมิเนียม
9. แรงงานคน
10. กล้องถ่ายภาพ

เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล

1. ไม้บรรทัดวัดขนาด
2. ไมโครมิเตอร์สำหรับวัดขนาดในห้องปฏิบัติการ
3. เครื่องชั่งอัตราส่วน
4. เครื่องทดสอบแรงดึง
5. เครื่องทดสอบความทนฉีกขาด
6. เครื่องทดสอบความแข็ง การยุบตัวจากแรงกดอัด

วัสดุชิ้นทดสอบคุณสมบัติ

ตารางประเมินการทดสอบคุณสมบัติเป็นตารางสำหรับประเมินผลการทดสอบคุณสมบัติกายภาพและเชิงกลในแต่ละด้าน ที่ทำการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา

5.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง ศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็นตอนๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวด้วยตารางวิเคราะห์และคำบรรยาย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation:S.D) ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปของตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราผสมขุยมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้สถิติ Kruskal One-Way Analysis of Varianceหรือ H- Test ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปแบบของตาราง

ตอนที่ 4 สรุปแนวทางการนำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้จากการทดสอบ

5.1.5 ผลการวิจัย

จากการนำน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว มาทดสอบตามกระบวนการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มีผลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวด้วยตารางวิเคราะห์และคำบรรยาย

จากการทดสอบ สรุปได้ว่า ส่วนผสมที่เหมาะต่อการนำไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ได้แก่ น้ำยางพาราและ ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:2 ,1:4 , 1:6 เนื่องจากการทดสอบทางกายภาพนั้นพบว่า ขุยมะพร้าวมีลักษณะที่ละเอียด สามารถย่อยได้ดีด้วยวิธีการตากแห้ง และนำไปคัดแยกจากเส้นใยและร่อนให้ละเอียดได้จากตะแกรง โดยมีคุณสมบัติที่สามารถแทรกซึมเข้ากับน้ำยางพาราข้นด้วยการผสมตามอัตราส่วนโรยขุยมะพร้าวและกวนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จะพบว่ามีฟองอากาศน้อยมากกว่า เส้นใยและขุยผสมเส้นใย ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนั้นจะพบปัญหาในการหล่อตามพิมพ์และเนื้อความละเอียดของขนาดเส้นใย ซึ่งซึมเข้ากับน้ำยางข้นได้ยาก จะมีลักษณะคล้ายกับการเคลือบจึงมีส่วนผสมที่แยกตัวกัน แต่ส่วนของขุยมะพร้าวนั้นเมื่อแห้งจะมีสีคล้ายกับยางแผ่นรมควัน โดยสามารถหล่อเป็นแผ่นได้ตามขนาดที่ต้องการจากแม่พิมพ์ที่กำหนด พิจารณาจากภาพประกอบที่ 4.1 ขุยมะพร้าวอยู่เป็นภาพตรงกลาง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation:S.D) ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปของตาราง

1. สมบัติการรับแรงดึง (tensile strength,elongation modulus)

จากการทดสอบสมบัติแรงดึงของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดยตัดขนาดชิ้นงานตามมาตรฐานการทดสอบเป็นรูป dumbbell : die C หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงดึงของยางพารา (ISO 37,ASTM D412) ที่กำหนดไว้ที่ 1000-2500 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 4 มีสมบัติทนต่อแรงดึงมากที่สุด คือ 1,460 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติทนต่อแรงดึง1,340 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 6 มีสมบัติทนต่อแรงดึงน้อยที่สุด คือ 1,300 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. สมบัติการรับแรงกดอัด (compressive properties)

จากการทดสอบสมบัติแรงกดอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ISO 7743) ที่กำหนดไว้ที่ 250 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง 23 มากหรือน้อยกว่า 5 องศา

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัดมากที่สุด คือ 210เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัด 195 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 2 มีสมบัติทนต่อแรงกดอัด น้อยที่สุด คือ 175 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ความทนต่อการฉีกขาด (tear strength)

จากการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของน้ำยางพารา (ISO 34-1 ,ASTM D624) ที่กำหนดไว้ที่ 10-25 เปอร์เซ็นต์

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาดมากที่สุด คือ 12.62 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 4 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาด 10.39 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 6 มีสมบัติทนต่อแรงฉีกขาด น้อยที่สุด คือ 9.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. ความแข็ง (Shore A,Shore D Hardness)

จากการทดสอบความแข็งของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดยมีลักษณะเป็นผิวเรียบหนาอย่างน้อย 6 มม. และ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ASTM D2240) ที่กำหนดไว้ที่ 8.050 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:6 มีสมบัติความแข็งมากเกินมาตรฐาน คือ 9.53เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:4 มีสมบัติความแข็งที่ 8.03 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติความแข็งที่ 9.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

5. การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

จากการทดสอบการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2 1:4, 1:6 ตามลำดับ จำนวนละ 5 ชิ้น โดย หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation,S.D) คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ 1:2 ,1:4, 1:6 ตามลำดับ ทุกอัตราส่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของน้ำยางพารา (ASTM D2240) ที่กำหนดไว้ที่ 250 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิห้อง น้อยหรือมากกว่า 5 องศา

โดยน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1:2 มีสมบัติแรงกดอัด คือ 225 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 4 มีสมบัติแรงกดอัด ที่ 200 เปอร์เซ็นต์ และน้ำยางพาราขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ 1: 6 มีสมบัติแรงกดอัด ที่ 185 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราผสมขุยมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยการทดสอบแบบ Kruskal One-Way Analysis of Varianceหรือ H Test ของการทดสอบในแต่ละด้าน แล้วนำเสนอในรูปแบบของตาราง

1. สมบัติการรับแรงดึง (tensile strength,elongation modulus)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบแรงดึงพบว่า การเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีสมบัติการรับแรงดึงไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. สมบัติการรับแรงกดอัด (compressive properties)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบการรับแรงกดอัดพบว่า การเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ต่างกันมีสมบัติการทดสอบการรับแรงกดไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. ความทนต่อการฉีกขาด (tear strength)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดพบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ต่างกันมีสมบัติการทดสอบความทนต่อการฉีกไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4. ความแข็ง (Shore A,Shore D Hardness)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการทดสอบความแข็งพบว่าการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ต่างกันมีสมบัติด้านการทดสอบความแข็งแตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5. การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงกลตามอัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อขุยมะพร้าว ด้านการการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดพบว่า การเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคุณสมบัติเชิงกลของยางพาราและขุยมะพร้าวในอัตราส่วนที่ต่างกันมีสมบัติการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดแตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตอนที่ 4 สรุปแนวทางการนำวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ไปใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ได้จากการทดสอบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวนั้น พบว่ามีคุณสมบัติที่อยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำยางพาราในเรื่องของสมบัติการรับแรงดึง (Tensile Srength, Elongation,Modlus)คุณสมบัติการรับแรงกดอัด (Compressive properties) การทนทานต่อการฉีกขาด (Tear strength)การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set) และ ความแข็ง (Shore A,ShoreD hardness) ซึ่งสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำยางพาราเป็นวัสดุได้ เป็นผลิตภัณฑ์จำพวก แผ่นยางกันลื่น เพราะวัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวมีคุณสมบัติทนต่อแรงกดอัดได้เทียบเคียงยางพารา ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนในงานเฟอร์นิเจอร์ เช่น ฝาจุกครอบขาเก้าอี้ แผ่นยางรองกระจกโต๊ะกลาง และ การทดสอบสมบัติ ความแข็ง (Shore A,ShoreD hardness) ของน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:6 มีสมบัติความแข็งเกินมาตรฐาน เนื่องจากส่วนผสมของขุยมะพร้าวมีมากเกินไป ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยในการศึกษาพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมยางพารา จึงส่งผลให้วัสดุน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว มีคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่แตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากข้อมูลผลของการวิจัยที่ผ่านมา ในเรื่องของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ซึ่งให้ผลการทดสอบในด้านต่างๆ ดังนี้

1. สมบัติการรับแรงดึง (tensile strength,elongation modulus)

จากผลการทดสอบพบว่า วัสดุจากน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอยู่ในมาตรฐาน การทดสอบแรงดึงของยางพารา (ISO 37,ASTM D412)

เนื่องด้วยสมบัติการรับแรงดึงที่ได้จากการทดสอบชิ้นวัสดุตัวอย่างนั้น ในอัตราส่วนของวัตถุดิบ คือ น้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ที่ใช้ในการประสานวัสดุเข้าด้วยกัน มีการยึดเกาะกันอย่างสม่ำเสมอด้วยเนื้อของวัตถุดิบที่พอดีตามปริมาณที่ใช้อย่างเหมาะสมจากการคำนวณอัตราส่วนที่กำหนด มีผลให้การรับแรงดึงเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบแรงดึงของยางพารา (ISO 37,ASTM D412)

2. สมบัติการรับแรงกดอัด (compressive properties)

จากผลการทดสอบพบว่า วัสดุจากน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอยู่ในมาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ISO 7743)

เนื่องด้วยสมบัติการรับแรงกดอัดที่ได้จากการทดสอบชิ้นวัสดุตัวอย่างนั้น ตามอัตราส่วนที่กำหนดของวัตถุดิบ คือ น้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ที่ใช้ในการประสานวัสดุเข้าด้วยกัน มีการยึดเกาะกันอย่างสม่ำเสมอด้วยเนื้อของวัตถุดิบที่พอดีตามปริมาณที่ใช้อย่างเหมาะสมจากการคำนวณอัตราส่วนที่กำหนด มีผลให้ การรับแรงกดอัดเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ISO 7743)

3. ความทนต่อการฉีกขาด (tear strength)

จากผลการทดสอบพบว่าวัสดุจากน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบความทนต่อการฉีกขาด (ISO 34-1 ,ASTM D624)

เนื่องด้วยความทนต่อการฉีกขาดที่ได้จากการทดสอบชิ้นวัสดุตัวอย่างนั้น ตามอัตราส่วนที่กำหนดของวัตถุดิบ คือ น้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ที่ใช้ในการประสานวัสดุเข้าด้วยกัน มีการยึดเกาะกันอย่างสม่ำเสมอด้วยเนื้อของวัตถุดิบ ที่พอดีตามปริมาณที่ใช้อย่างเหมาะสมจากการคำนวณอัตราส่วนที่กำหนด มีผลให้ความทนต่อการฉีกขาด เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบความทนต่อการฉีกขาดของยางพารา (ISO 34-1 ,ASTM D624) คือ 10-25 โดยที่วัสดุนั้นอยู่ในค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างน้อย คือเกินมาตรฐานมาไม่มาก เพราะสาเหตุการผสมอัตราส่วนที่ได้กำหนด

4. ความแข็ง (Shore A,Shore D Hardness)

จากผลการทดสอบพบว่า วัสดุจากน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบความแข็งของยางพารา (ASTM D2240) จำนวน 2 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วน 1:2 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1:4เนื่องด้วยสมบัติความแข็งของวัสดุ ที่ได้จากการทดสอบชิ้นวัสดุตัวอย่างนั้นตามอัตราส่วนที่กำหนดของวัตถุดิบ คือ น้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ที่ใช้ในการประสานวัสดุเข้าด้วยกัน มีการยึดเกาะกันอย่างสม่ำเสมอด้วยเนื้อของวัตถุดิบ ที่พอดีตามปริมาณที่ใช้อย่างเหมาะสมจากการคำนวณอัตราส่วนที่กำหนด มีผลให้การทดสอบความแข็ง เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ การทดสอบความแข็ง (ASTM D2240) ส่วนวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวอัตราส่วน 1:6 นั้นมีผลเกินมาตรฐานการทดสอบความแข็งของวัสดุ เนื่องจาก ส่วนผสมของขุยมะพร้าวต่อยางพาราไม่เหมาะสมกัน ยางพารา 1 ส่วน นั้นน้อยเกินไป ทำให้ส่วนประกอบที่ได้เป็นขุยมะพร้าวส่วนมาก เมื่อทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง เลยทำให้เกิดการแข็งตัว เนื่องจากคุณสมบัติของยางพารามีความเหนียวเชื่อมประสาน เลยทำให้เซตตัวหลังจากรอระยะเวลาให้วัสดุประสานกัน เมื่อนำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบและทำการทดสอบ จึงมีลักษณะแข็งคล้ายกับแผ่นขี้เลื่อยอัด จึงไม่เหมาะสมที่จะนำวัสดุในอัตราส่วน 1:6 มาใช้ในการผลิตทดแทนยางพารา

5. การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)

จากผลการทดสอบพบว่าวัสดุจากน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบแรงกดอัดของยางพารา (ASTM D2240)

เนื่องด้วยการยุบตัวเนื่องจากแรงอัดที่ได้จากการทดสอบชิ้นวัสดุตัวอย่างนั้น ยางพาราและส่วนผสมตามอัตราส่วนของขุยมะพร้าว ตามอัตราส่วนที่กำหนดของวัตถุดิบ คือ น้ำยางพาราและขุยมะพร้าว ที่ใช้ในการประสานวัสดุเข้าด้วยกัน มีการยึดเกาะกันอย่างสม่ำเสมอด้วยเนื้อของวัตถุดิบที่พอดีตามปริมาณที่ใช้อย่างเหมาะสมจากการคำนวณอัตราส่วนที่กำหนด มีผลให้การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (ASTM D2240)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำผลการวิจัยไปใช้

วัสดุที่ได้จากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว มีคุณสมบัติที่อยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมยางพาราซึ่งสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางพารา ยางแผ่น เป็นวัสดุได้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จำพวก แผ่นยางกันลื่น เพราะวัสดุยางพาราและเปลือกมะพร้าวมีคุณสมบัติที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าสามารถใช้งานได้เทียบเคียงยางพารา ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนในงานเฟอร์นิเจอร์ เช่น ฝาจุกครอบขาเก้าอี้ แผ่นยางรองขอบกระจกโต๊ะกลาง โดยการออกแบบให้ดูมีเหมาะสมกับงานผลิตภัณฑ์ให้ดูมีคุณค่าและราคาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 การวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ควรมีการพัฒนาปรับปรุงอัตราที่แตกต่างโดยเพิ่มปริมาณส่วนของเปลือกมะพร้าว และ นำสารเคมีที่ช่วยเป็นตัวเชื่อมมาผสมเพื่อทำให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับยางพารามากยิ่งขึ้น

2. ในการพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราครั้งต่อไปผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะ ให้มีการนำวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติ ประเภทอื่นๆมาใช้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนวัสดุที่มีอยู่ในชุมชนและท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. ในการศึกษาวิธีการขึ้นรูป โครงสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ของการนำน้ำยางพาราไปใช้ในการออกแบบ ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้มีการพัฒนาการขึ้นรูปในวิธีการที่เหมาะสม และง่ายต่อส่วนผสมของน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวเนื่องจากมีการกระจายตัวและการแข็งตัวตามระยะเวลาของขนาด ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์

4. ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่า วัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นได้ดี สามารถนำไปใช้งานได้เทียบเคียงยางพารา และประกอบกับคุณสมบัติของขุยมะพร้าวที่สามารถดูดและซึมซับน้ำได้ดี จึงเหมาะแก่การนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าของวัสดุได้ เช่น เบาะรองนั่งสมาธิ ที่นอนยางพารา ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร.2540.**คู่มือเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร เรื่อง ยางพารา**.กลุ่มยางพารา:กองส่งเสริมพืชสวน

ชูศรี วงศ์รัตนะ.2541.**สถิติเพื่อการวิจัย**.กรุงเทพฯ:เทพนิมิตรการพิมพ์

พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณี ลีกิจจะวัฒนะ.2548.**ระเบียบวิธีวิจัย**.กรุงเทพฯ:โครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.2518.**การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**.กรุงเทพฯ:บริษัทโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษบางปะอิน จำกัด.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.2540.**พลาสติก**.กรุงเทพฯ: หจก.สัมพันธ์พาณิชย์.

ยุทธพงษ์ กัยวรรณ์.2543.**พื้นฐานงานวิจัย**.กรุงเทพฯ:สุวีริยาสานสน์

วราภรณ์ ขจรไชยกุล. 2525. **น้ำยาง**. เอกสารวิชาการเลขที่ 109 ศูนย์วิจัยยางสงขลา

สถาบันวิจัยยาง. 2545. **การเพิ่มมูลค่าและแปรรูปยางพารา**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550. **การศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์.

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2545. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 5.** กรุงเทพฯ : ประสิทธิ์ภัณฑ์แอนด์ พริ้นติ้ง.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, http://www.thaitextile.org/statistic/Textile%20Stat.%20Jan.-Jan.03.xls 2000.

สาคร คันธโชติ.**กรรมวิธีการผลิต**.กรุงเทพ:โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์,2528.

สาคร คันธโชติ.**วัสดุและกรรมวิธีการผลิต**.กรุงเทพ:โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์,2529.

สารานุกรมไทยเรื่องเส้นใยจากธรรมชาติ ค้นข้อมูล. แหล่งที่มา : จินดา จันทร์อ่อน http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK14/chapter8/t17-8-l1.htm# sect1

สารานุกรมไทยฉบับกาญจนาภิเษก. 2542 ข. “ยางพารา”. ค้นข้อมูล. แหล่งที่มา : http://kanjanapisek.or.th/KP6/BOOK3/chapter4/t3-4-11.htm # sect1

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2550. **การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร.** วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร, ปีที่ 24, ฉบับที่ 8, หน้า 1-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค).2549.**การพัฒนาวัสดุจากธรรมชาติ.**ค้นข้อมูล. แหล่งที่มา www.mtec.or.th

ศูนย์วิจัยผลิตภัณฑ์ยาง.2545.**การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง**.วารสารการแปรรูปยางพารา, ปีที่ 24, ฉบับที่ 8, หน้า 9-18

อรสรวง แสงสุก สัมภาษณ์ ภาณุมาศ เหมมณี เมื่อ วันที่ 15 กันยายน 2552 ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

อภินันท์ สุประเสริฐ.2548.**รายงานการวิจัยหุ่นจำลองยางพารา**. กรุงเทพมหานคร: คณะสัตวแพทย์ศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2549.**เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**.กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Horrocks, A.R., and Anand, S.C., "**Handbook of Technical Textiles**",2000 The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited.

Hearle, W. S., "**High-Performance Fibres**" The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited

John G. Haygreen and Jim L. Bowger. **Forest Products and Wood Science.** 1989. State University, America,

Kadolph, S. J., and Langford, A.L., "**Textiles", 8th edition**, Prentice-Hall, Inc.

Gupta, V.B., and Kothari, V.K., "**Manufactured Fibre Technology**" Chapman & Hall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 045 /2553
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นางสาวอรสรวง แสงสุก

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวอรสรวง แสงสุก รหัสประจำตัว 50063659 เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ว่าที่ ร.ท. พิชัย	สดภิบาล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ประธานกรรมการ
รศ.ว่าที่ ร.ท. พิชัย	สดภิบาล	กรรมการ
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	กรรมการ
ดร.อภิสักก์	สินธุภัค	กรรมการ
รศ.นพคุณ	นิศามณี	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ดร.เกรียงศักดิ์	เขียวมั่ง	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2553 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวอรสรวง แสงสุก รหัสประจำตัว 50063659 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว (Study and Development Material from Para Rubber and Coconut Cover)" โดยมี รศ.ว่าที่ ร.ท. พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2553

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0717 วันที่ ๑๑ มีนาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาวัสดุจากยางพาราและเปลือกมะพร้าวเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด

ด้วย นางสาวอรสรวง แสงสุก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาพัฒนาวัสดุจากยางพาราและเปลือกมะพร้าว" โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาวัสดุจากยางพาราและเปลือกมะพร้าวและให้ข้อมูลส่วนผสมยางพาราเพื่อการวิจัยของ นางสาวอรสรวง แสงสุก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0762 วันที่ 15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวอรสรวง แสงสุก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาพัฒนาวัสดุจากยางพาราและเปลือกมะพร้าว" โดยมี รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในการทำวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องขออนุญาตใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากชิ้นงานตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการทดลอง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวอรสรวง แสงสุก ทดลองใช้วัสดุจากชิ้นงานตัวอย่างมาทำการทดสอบเพื่อการวิจัยภายในคณะของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0762

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ด้วย นางสาวอรสรวง แสงสุก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาพัฒนาวัสดุจากยางพาราและเปลือกมะพร้าว" โดยมี รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในการทำวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องขออนุญาตใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติวัสดุจากชิ้นงานตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการทดลอง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวอรสรวง แสงสุก ทดลองใช้วัสดุจากชิ้นงานตัวอย่างมาทำการทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

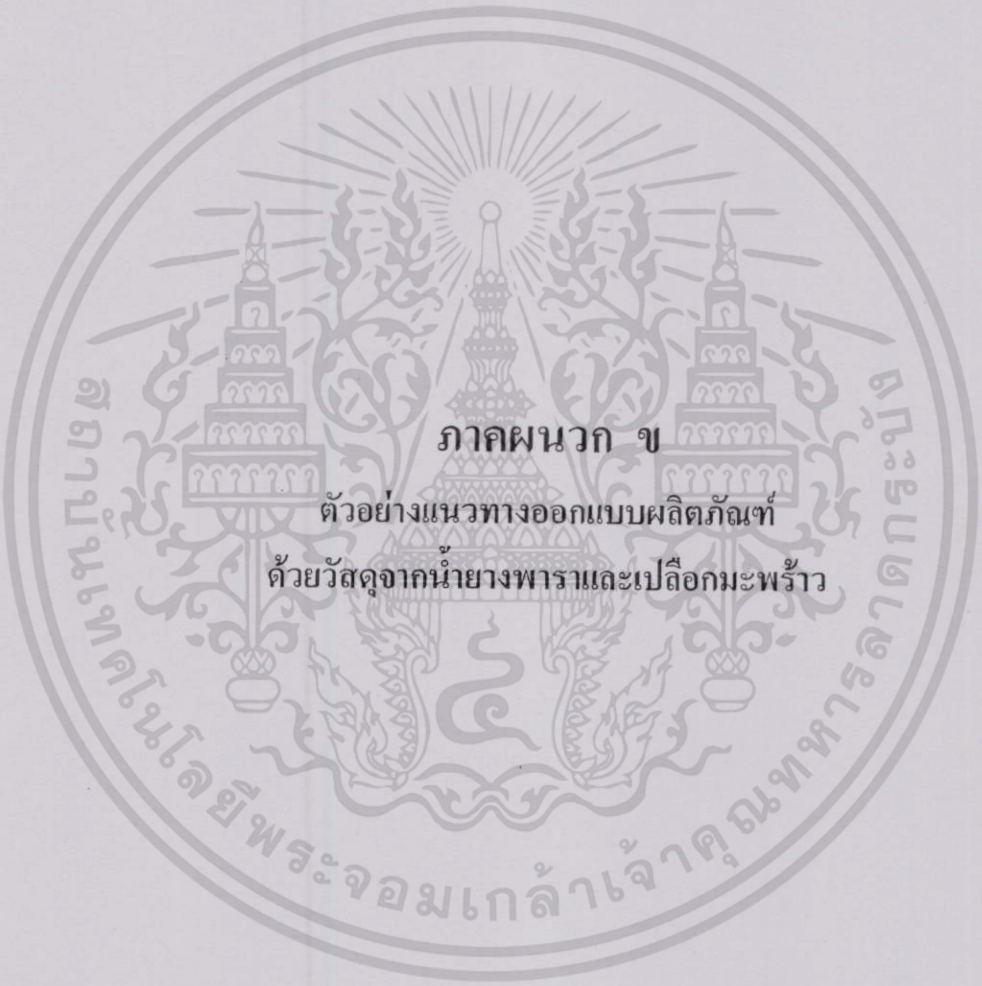
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-0005-145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

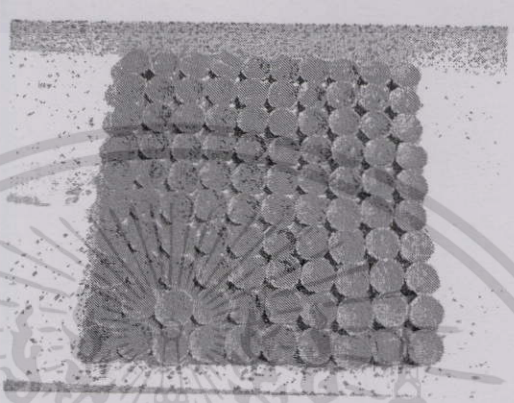
ตัวอย่างแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์
ด้วยวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

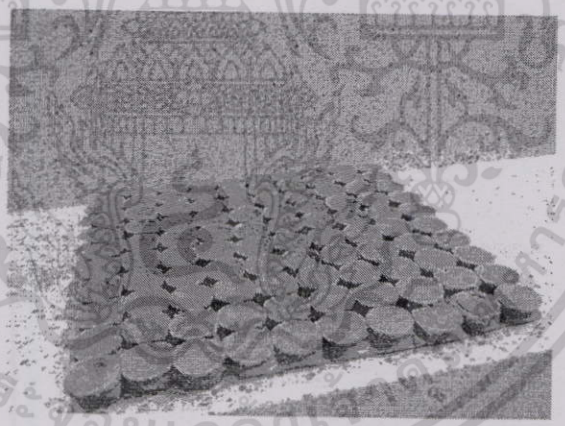
ตัวอย่างการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวในการทำผลิตภัณฑ์

เพื่อเป็นแนวทางในการนำวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าวในการทำผลิตภัณฑ์ ไปใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์เพื่อการใช้งานต่อไป ดังนี้

1. แผ่นยางกันลื่น



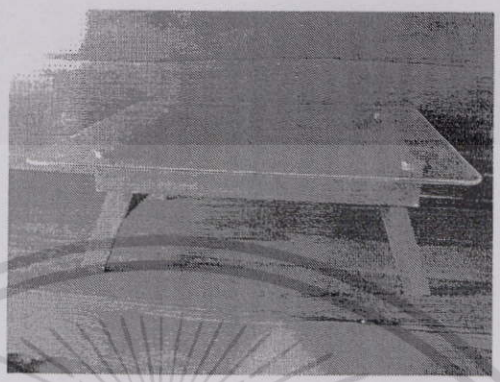
แผ่นยางกันลื่นจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว



การนำหลักทางองค์ประกอบศิลป์เรื่องการซ้ำมาใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วนประกอบในงานเฟอร์นิเจอร์



ผลิตเป็นชิ้นส่วนยางยึดกระจกกันลื่นของโต๊ะกลาง

วัสดุน้ำยางพาราและขุยมะพร้าว นำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนในงานเฟอร์นิเจอร์

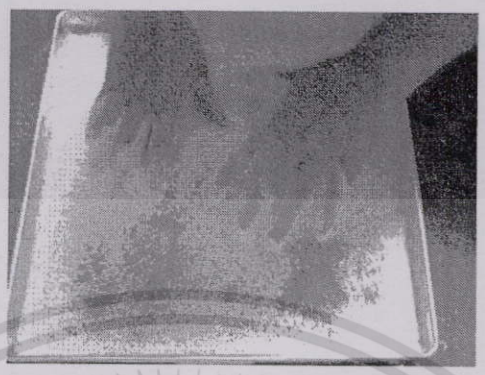
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ภาพประกอบกระบวนการผลิตและทดสอบวัสดุ จากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำชิ้นงานเพื่อการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

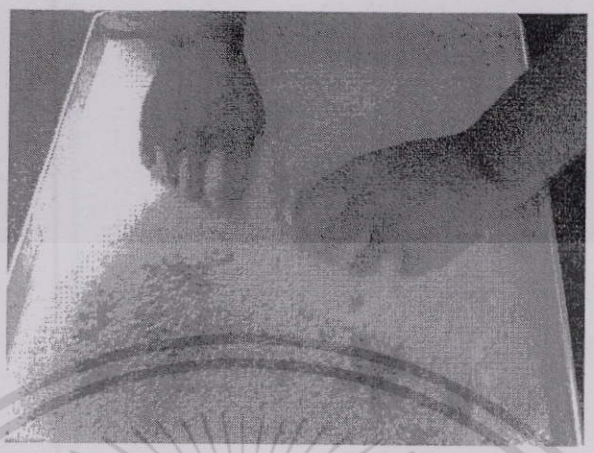


นำน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวทุกอัตราส่วนหล่อใส่พิมพ์เป็นแผ่นขนาด 30X30 ซม.

สังเกตและบันทึกภาพการกระจายตัว

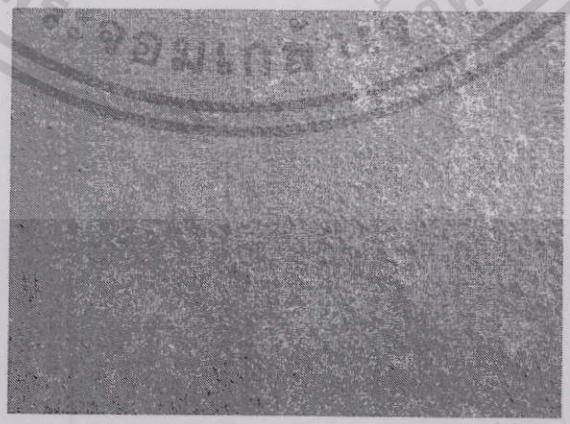
รอการเซตตัวและนำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผสมขุยมะพร้าวตามอัตราส่วนคลุกให้เข้ากัน

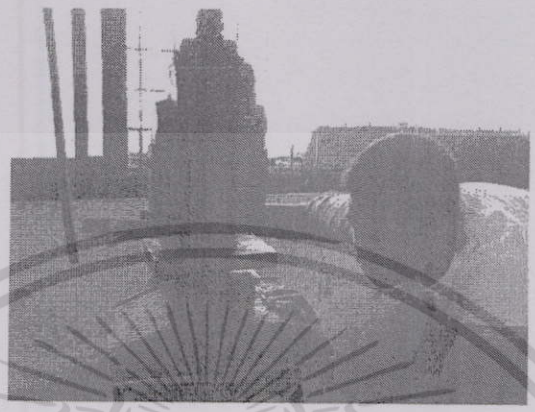
ลักษณะการกระจายตัวของน้ำยางพาราเมื่อผสมกับขุยมะพร้าว



ลักษณะพื้นผิววัสดุน้ำยางพาราและขุยมะพร้าวหลังจากตากแดดจะมีสีน้ำตาลเข้ม

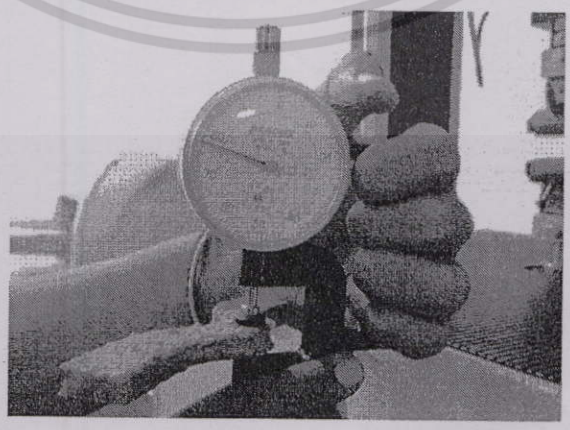
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดสอบเชิงกล



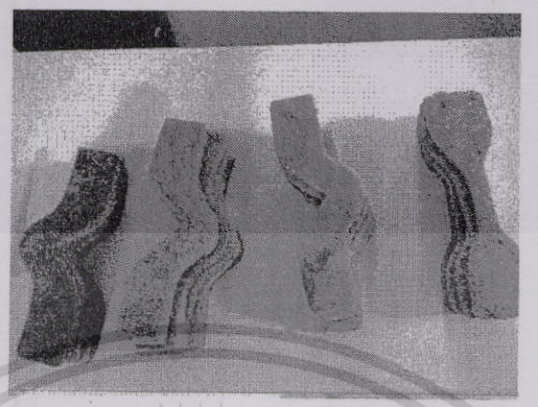
ตัดชิ้นงานตามขนาดที่ต้องการใช้ทดสอบ ตามพิมพ์ด้วยเครื่องตัด

เครื่องตัดเป็นรูปตามมาตรฐานที่ต้องการทดสอบ (ดูรายละเอียดได้ที่ภาคผนวก ง)



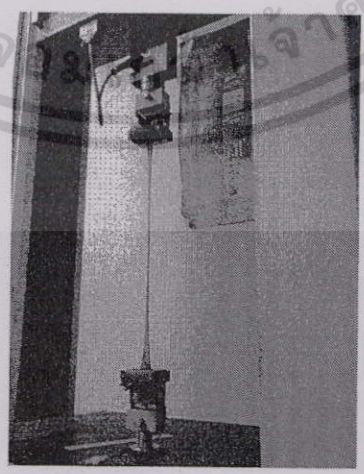
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดขนาดด้วยไมโครมิเตอร์ เพื่อให้ได้ความยาว ความกว้างที่ละเอียดกว่าไม้บรรทัด



ชิ้นงานที่ตัดด้วยเครื่องตัดตามพิมพ์ เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

เครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ด้านการทดสอบแรงดึง



การทดสอบแรงดึง ขณะใช้เครื่องทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ขนาดชิ้นงานการทดสอบมาตรฐานยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือทดสอบ	มาตรฐานการทดสอบ	ขนาดชิ้นงาน
สมบัติการรับแรงดึง (tensile,strength,elongation,modulus)	ISO 37 ASTM D 412	รูป dumbbell : type I รูป dumbbell : die C
สมบัติการรับแรงกดอัด (Compressive properties)	ISO 7743 ASTM D 575	ทรงกระบอก; เส้นผ่านกลาง 29 มม. สูง 12.5 มม. ทรงกระบอก; เส้นผ่านศูนย์กลาง 28.6 มม. สูง12.5 มม.
ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear strength)	ISO 34-1 ASTM D 624	รูปทรง die : crescent รูปทรง die : B
ความแข็ง (Shore A, Shoe D hardness)	ISO 7619-1 ASTM D 2240	ผิวเรียบ ความหนาอย่างน้อย 6 mm ผิวเรียบ ความหนาอย่างน้อย 6 mm
การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (compression set)	ASTM D 395	ทรงกระบอก; เส้นผ่านกลาง 29 มม. สูง 12.5 มม. หรือทรงทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มม. สูง 6 มม.
-AKRON ABRASION	BS 903 :Part A9 (Method B)	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลางภายนอก 63.5 มม. ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 12.7 มม. หนา 12.5 มม.
การกระเด้งกระดอน (rebound resilience)	BS 903 :Part A8	กว้าง 8 มม. ยาว 40 มม.หนา 4 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือทดสอบ	มาตรฐานการทดสอบ	ขนาดชิ้นงาน
ความต้านทานต่อการขัดถู (abrasion resistance) -DIN abrasion	ASTM D 5936	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม.
	ISO 4649	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม.
	BS 903 :Part A9 (Method A)	ทรงกระบอก;เส้นผ่านกลาง 16 มม. สูง 6 มม.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลวัสดุจากน้ำยางพาราและเปลือกมะพร้าว ในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบคุณสมบัติแรงดึง สมบัติการรับแรงกดอัด ความทนต่อการฉีกขาด ความแข็งและการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:2

	Fm (N)	Rm (N/mm²)	At %	E (N/mm²)	Maximum Strength (N/mm)	Rt 1 300.0 (N/mm²)
Sample 1	41.65	1.114	1300	0.9954	0.0000	0.3638
Sample 2	97.30	2.550	1556	0.1272	0.0000	0.1979
Sample 3	85.86	2.208	1466	0.1155	0.0000	0.4562
Sample 4	84.71	1.934	1460	0.0976	0.0000	0.4185
Sample 5	68.97	1.842	1355	0.1094	0.0000	0.3782
Mean	75.70	1.930	1242	0.0899	0.0000	0.3689
Std dev	21.54	0.533	491.3	0.0514	0.0000	0.1000
C.O.V	28.46	27.62	39.56	57.15	0.0000	27.12
Range	55.65	1.436	1184	0.1272	0.0000	0.2583
Maximum	97.30	2.550	1556	0.1272	0.0000	0.4562
Minimum	41.65	1.114	372.4	0.0000	0.0000	0.1979
Median	84.71	1.934	1460	0.1094	0.0000	0.3938

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ขนาดชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติ

	Sample Width (mm)	**Sample Thick' (mm)**
Sample 1	6.80000	5.50000
Sample 2	7.20000	5.30000
Sample 3	7.20000	5.40000
Sample 4	7.30000	6.00000
Sample 5	7.20000	5.20000
Mean	7.140	5.480
Std dev	0.195	0.311
C.O.V	2.730	5.683
Range	0.5000	0.8000
Maximum	7.300	6.000
Minimum	6.800	5.200
Median	7.200	5.400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบคุณสมบัติแรงดึง สมบัติการรับแรงกดอัด ความทนต่อการฉีกขาด ความแข็งและการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:4

	FM (N)	Maximum Strength (N/mm)	Sample Thick' (mm)
Sample 1	98.53	16.42	9.10000
Sample 2	108.2	18.04	9.00000
Sample 3	62.35	10.39	6.20000
Sample 4	64.90	10.82	6.10000
Sample 5	130.7	21.79	6.00000
Mean	92.95	15.49	7.280
Std dev	29.22	4.87	1.618
C.O.V	31.44	31.44	22.22
Range	68.39	11.40	3.100
Maximum	130.7	21.79	9.100
Minimum	62.35	10.39	6.000
Median	98.53	16.42	6.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบคุณสมบัติแรงดึง สมบัติการรับแรงกดอัด ความทนต่อการฉีกขาด ความแข็งและการยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:6

Sample 1	109.6	1.739	1396	0.0970	0.0000	0.3866
Sample 2	70.08	1.120	944.8	0.1130	0.0000	0.2787
Sample 3	99.29	1.587	1339	0.0975	0.0000	0.4167
Sample 4	98.57	1.565	1316	0.0957	0.0000	0.3990
Sample 5	79.52	1.258	1429	0.0806	0.0000	0.2465
Mean	91.40	1.454	1285	0.0968	0.0000	0.3455
Std dev	16.12	0.255	195.3	0.0115	0.0000	0.0772
C.O.V	17.63	17.56	15.20	11.84	0.0000	22.36
Range	39.47	0.6187	484.0	0.0323	0.0000	0.1701
Maximum	109.6	1.739	1429	0.1130	0.0000	0.4167
Minimum	70.08	1.120	944.8	0.0806	0.0000	0.2456
Median	98.57	1.565	1339	0.0970	0.0000	0.3866

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Sample Width (mm)	Sample Thick' (mm)
Sample 1	7.00000	9.00000
Sample 2	6.80000	9.20000
Sample 3	6.80000	9.20000
Sample 4	7.00000	9.00000
Sample 5	7.10000	8.90000
Mean	6.940	9.060
Std dev	0.134	0.134
C.O.V	1.933	1.481
Range	0.3000	0.3000
Maximum	7.100	9.200
Minimum	6.800	8.900
Median	7.000	9.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวอรสรวง แสงสุก
วัน เดือน ปี เกิด	10 มิถุนายน 2528
ที่อยู่	4/1292 ซอย 34/6 หมู่บ้านสหกรณ์ ถนนเสรีไทย คลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240 โทรศัพท์ 081-3681704
ประวัติการศึกษา	2546 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะวิชาออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง
	2548 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	2550 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้