2 634 1 F2
2561

รายงานการวิจัย

การพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

The Development of the Production of Particleboard by Mixing of Water hyacinth and Bulrush.

นายดาแนล มาลินี

นายมูฮัมหมัดไซดี มูสอ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2556

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

The Development of the Production of Particleboard by Mixing of Water hyacinth and Bulrush.

ผู้วิจัย นายดาแนล มาลินี รหัส 524273009

นายมูฮัมหมัดไซดี มูสอ รหัส 524273028

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อการวิจัย การพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี

ชื่อผู้วิจัย นายดาแนล มาลินี

นายมูฮัมหมัดไซดี มูสอ

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร

บทคัดย่อ

ผักตบชวาและต้นธูปฤาษีเป็นพืชที่มีอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำ ซึ่งทำให้มีผลเสียต่อระบบนิเวศทางน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำผงเส้นใยมาทำเป็นแผ่นอัด และมีตัวประสานเป็นกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ โดยการนำส่วนก้านใบของผักตบชวา และส่วนใบของต้นธูปฤาษี ล้างทำความสะอาด ตัดเป็นชิ้นขนาด 1-2 นิ้ว โดยประมาณ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ใช้เวลาในการปั่น 10 นาที แล้วนำผงเส้นใยที่ได้ ไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนตาขนาด 1000 ไมครอน และนำผงเส้นใยที่ได้ไปผสมกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ในอัตราส่วนแต่ละอัตราส่วนดังนี้ คือ 10 : 90 30 : 70 50 : 50 70 : 30 และ 90 : 10 ตามลำดับ อุณหภูมิที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส ขึ้นรูปในการอัดร้อน 15 นาที อัดเย็น 5 นาที จากการศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี ซึ่งอัตราส่วน 10 : 90 และ 30:70 ไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้ เนื่องจากกาว-ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ไหลออกจากเบ้าอัด โดยพบว่าเมื่อเพิ่มผงเส้นใยและลดกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ลง ทำให้เปอร์เซ็นการพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และสมบัติการหักงอลดลง ตามที่ลดอัตราส่วนของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ลง เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876 – 2532 สมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือสมบัติการดูดซึมน้ำ สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ส่วนสมบัติการหักงอไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

1135196
ว
674.834
ง376ค

Title The Development of the Production of Particleboard by Mixing of Water hyacinth and Bulrush.

Author Danal Malinee
Muhummadsaidee Muso

Program Bachelor of Science

Major Environmental Science (Environmental Management)

Faculty Science and Technology

Academic Year 2013

Advisor Kamonnawin Inthanuchit

Abstract

Water hyacinth and Bulrush are types of plant which generally exist in waters which negatively affect aquatic ecosystems. To reduce such problems and to decrease its prevalence, this research aims to produce and to develop the production of particleboard by using water hyacinth and bulrush fiber powder as raw materials and Urea-Formaldehyde glue is used as a bonding substance. The clean petioles of water hyacinth and the leaves of bulrush are cut into approximately 1-2 inch pieces, and then baked at 100 ° C for 24 hours, spun in a blender for 10 minutes to produce fiber powder. Such fiber powder is sifted through a 1000 microns sieve. The fiber powder bonded by Urea-Formaldehyde glue in ratios of proportions as follows: 10 : 90 30 : 70 50 : 50 70 : 30 and 90 : 10 respectively. The temperature applied to form compression is 150 ° C for 15 minutes when cool it is pressed for another 5 minutes. The results of the study has down that the percentage of the swelling and the absorption of the particleboard when immersed in water has indicated to increase according to the higher percentage of such fiber powder mixed with lower percentage of Urea-Formaldehyde glue. However the bending properties decreased. Minimizing the ratio of Urea-Formaldehyde glue in such particleboard compared to the standards required of the industrial product of the particleboard: Medium Density, TIS 876-2532, properties that meet standard criteria are the water absorption and the swelling of the particleboard when immersed in water. The bonding properties do not meet the criteria.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ซึ่งลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร ที่ได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินการทดลองอีกทั้งคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม การเขียนและตรวจแก้รายงานวิจัยเพื่อปรับปรุงให้รายงานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดจนเป็นกำลังใจให้ตลอดมาผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์นัดดา โปดำ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ทุกท่านที่ช่วยให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่ให้กำลังใจ ทำให้ผู้วิจัยมีแรงใจในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายดาแนล มาลินี

นายมูฮัมไซดี มูสอ

26 พฤศจิกายน 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.5 ตัวแปร	2
1.6 นิยามศัพท์	2
1.7 ระยะเวลาทำการวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 บทนำ	4
2.2 ไม้อัด	4
2.2.1 อุตสาหกรรมไม้อัด และไม้บาง (plywood และ veneer industeies)	5
2.2.2 อุตสาหกรรมแผ่นไม้ประกอบ (composite board industries)	5
2.3.3 อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัด (particleboard industries)	5
2.2.4 อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด (fiberboard industried)	6
2.2.5 อุตสาหกรรมไม้อัดสารแร่ (word mineral-bonded panal industries)	6
2.3 เส้นใยธรรมชาติ (naturaI fibers)	7
2.3.1 เส้นใยเซลลูโลส (cellulose fibers)	7
2.3.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผักตบชวา	8
2.3.3 ปัญหาของผักตบชวาที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน	9

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 วัสดุประสาน	10
2.4.1 ความหมายของวัสดุประสาน	10
2.4.2 วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้ (Melaminne Formaldehyde)	10
2.5 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัสดุ	19
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	19
3.3 วิธีการทดลอง	20
3.3.1 การเตรียมผักตบชวาและต้นธูปฤาษีเพื่อทำการขึ้นรูป	20
3.3.2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี	21
3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและการทดสอบสมบัติเชิงกล ของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี	23
3.4.1 การทดสอบการดูดซึมของน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำ	23
3.4.2 การทดสอบการหักงอ	23
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีที่ไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้	26
4.2 ผลการทดสอบสมบัติ	27
4.2.1 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (%)	27
4.2.2 การดูดซึมน้ำ (%)	28
4.2.3 การหักงอ (MPa)	29
4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต	31
4.3.1 ต้นทุนด้านวัสดุ	31
4.3.2 ต้นทุนด้านพลังงาน	31
4.3.3 ต้นทุนรวม	32
4.4.4 ราคากลางแผ่นไม้อัด	32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการวิจัย 34

5.2 ข้อเสนอแนะ 35

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การคำนวณการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดลอง

ภาคผนวก ค ภาพประกอบการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส	8
รูปที่ 2.2 การแสดงการสังเคราะห์ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน	15
รูปที่ 3.1 เครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานไฮโดรลิค	20
รูปที่ 3.2 ผงเส้นใย (ผักตบชวาและต้นธูปฤาษี) ขนาด 1000 ไมครอน	21
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผงเส้นใย (ผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี)	22
(ก) ลักษณะผงเส้นใยแม่พิมพ์ (ข) ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปและอบชิ้นงาน	
(ค) ลักษณะชิ้นงานที่ได้	
รูปที่ 3.4 ชิ้นตัวอย่างการหักงอ	24
(ก) แผนภาพจำลองเครื่องทดสอบการหักงอ (ข) ลักษณะเครื่องมือและการวางชิ้นทดสอบ	
รูปที่ 4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี อัตราส่วน	26
10 : 90 และ 30 : 70	
รูปที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี	27
รูปที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี	28
รูปที่ 4.4 ค่าการหักงอ (MPa)	29
รูปที่ 4.5 ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)	30

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของผักตบชวาระหว่างการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้ง)	9
ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	22
ตารางที่ 4.1 ต้นทุนด้านวัสดุ	31
ตารางที่ 4.2 ต้นทุนด้านพลังงาน	32
ตารางที่ 4.3 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี	32
ตารางที่ 4.4 ราคากลางแผ่นไม้อัด (สืบค้นวันที่ 24 ธันวาคม 2556)	33

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ป่าไม้มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก และในขณะเดียวกันไม้ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญได้มาจากป่าไม้ โดยได้มีการนำไม้จากป่าไม้มาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง ทำเฟอร์นิเจอร์ จากการสำรวจของกรมป่าไม้ล่าสุดในปี พ.ศ. 2549 พบว่าปัจจุบันป่าไม้มีเนื้อที่ลดลงเป็นอย่างมากเหลือประมาณ 500,000 ตารางกิโลเมตร (กรมป่าไม้, 2549) ทำให้มีปริมาณไม้แปรรูปในตลาดลดลงและราคาแพงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดการตัดไม้ทำลายป่าที่ผ่านมาจึงได้มีการใช้วัสดุไม้เทียมแทนไม้จริงเป็นจำนวนมาก วัตถุดิบในการผลิตไม้เทียมได้แก่ วัสดุทางธรรมชาติ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมไม้แปรรูปชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก

ผักตบชวาและต้นธูปฤาษีก่อให้เกิดปัญหาแก่ระบบงานชลประทาน และมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว เป็นสาเหตุให้เกิดการกีดขวางการไหลของน้ำและทำให้การจัดการส่งน้ำไปยังพื้นที่การเกษตรไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย การควบคุมกำจัดได้ค่อนข้างยากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลเป็นจำนวนมาก และเมื่อซากผักตบชวาและซากต้นธูปฤาษีตายทับถมกันยังทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน หรืออาจทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น ซึ่งเมื่อทำการควบคุมกำจัดผักตบชวาและต้นธูปฤาษีในระยะเวลาหนึ่งแล้วก็เกิดปัญหากับพื้นที่เดิมอีก ดังนั้นแทนที่การกำจัดผักตบชวาและต้นธูปฤาษีให้หมดไป จึงเปลี่ยนมาใช้ประโยชน์จากผักตบชวาและต้นธูปฤาษีให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจะเป็นวิธีที่ดีกว่าการกำจัด (อุไร, 2555)

ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นหรือมีแนวคิดที่จะนำผักตบชวาและต้นธูปฤาษีที่หาได้ง่ายมีอยู่มากในท้องถิ่นมาผลิตเป็นแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีเพื่อช่วยลดปริมาณผักตบชวาและต้นธูปฤาษีที่มีอยู่จำนวนมากและส่งเสริมการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากวัสดุทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัชพืช และลดการตัดไม้ทำลายป่า

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

2. เพื่อศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (มอก. 876-2532)

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำผักตบชวาและต้นธูปฤาษีมาอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัด

2. ทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. สามารถเตรียมแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีได้ โดยกระบวนการอัดขึ้นรูป

2. แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี มีสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก. 876-2532)

1.5 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีและกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

ตัวแปรตาม : การพองตัวเมื่อแช่น้ำการดูดซึม การดัดโค้ง

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิในการอัดขึ้นรูป ระยะเวลาในการอัดขึ้นรูปความดันของการอัดขึ้นรูป

1.6 นิยามศัพท์

1. แผ่นอัด คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผักตบชวา

2. ผักตบชวา คือไม้น้ำล้มลุก มีไหลทอดเลื้อยไปตามผิวน้ำ ต้นอวบน้ำ ใบรูปไข่ค่อนข้างกลม สีเขียวเป็นมัน ก้านใบพองออกเพื่อช่วยให้ลอยน้ำได้ มีดอกสีม่วงอ่อนคล้ายช่อดอกกล้วยไม้ มีอายุหลายฤดู สามารถอยู่ได้ทุกสภาพน้ำ ทั้งในน้ำสกปรกและน้ำสะอาด (กาญจนา และคณะ, 2554)

3. ต้นธูปฤาษี คือ เป็นพืชใบเดี่ยวออกสลับซ้อนชิดกันแผ่นใบเรียวแคบยาว 200 - 400 ซม. กว้าง 1 - 2 ซม. ผิวใบเกลี้ยงปลายใบแหลมโคนใบแผ่กว้างเป็นกาบหุ้มลำต้นช่อดอกออกที่ปลายลำยาว 200 - 350 ซม. ดอกเล็กสีน้ำตาลแกมเหลือง(สารานุกรม, 2550)

4. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ หมายถึง การนำแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมาวัดความหนาก่อนและหลังการแช่น้ำในระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ24 ชั่วโมง

5. การดูดซึมน้ำ หมายถึง การนำแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมาชั่งก่อนและหลังการแช่น้ำในระยะเวลา2 ชั่วโมง และ24 ชั่วโมง

6. การหักงอ (Universal Testing) คือ การใช้แรงในการหักแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี เพื่อให้เกิดการหักงอ

1.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

การพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ได้เริ่มต้นทำการศึกษามาตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2556 จนถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

2.1 บทนำ

ปัจจุบันมีการนำไม้มาใช้งานจำนวนมาก ใช้ในวัสดุก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์และสินค้าตกแต่งอื่นๆมากมาย และใช้ในความสวยงามแข็งแรง มีสมบัติเชิงกลที่ดีแต่ข้อเสียจากการใช้ประโยชน์จากไม้ธรรมชาติคือสูญเสียป่าไม้ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง ที่ช่วยรักษาสมดุลระบบนิเวศน์ ปัญหาตัดไม้ทำลายป่าก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหามลพิษอื่นๆตามมามากมาย เช่นปรากฏการณ์เรือนกระจก ปัญหาการแห้งแล้ง ขาดแคลนน้ำ ฝนไม่ตกตามฤดูการ หรือน้ำท่วม ฯลฯ นอกจากนี้ไม้ยังมีข้อจำกัดอื่นๆ เช่นมีน้ำมาก ดูดซับน้ำ และผุกร่อนได้ง่าย ด้วยปลวกและแมลง วิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งคือการใช้ไม้เทียมหรือวัสดุอื่นที่ใช้ทดแทนไม้ได้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ (อิทธิพล,2534)

อุตสาหกรรมไม้อัดถือว่าเป็นอุตสาหกรรมไม้เทียมที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า โดยนำวัสดุที่เหลือจากการแปรรูปไม้ ทำเครื่องเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนพืชเส้นใยจากการเกษตรมาใช้ โดย นำมาเป็นส่วนประกอบในทำไม้ไม้อัด เช่นเดียวกันกับในประเทศไทยได้มีการพัฒนาโดยความรู้ทางเทคโนโลยีของไม้มาประยุกต์ใช้จากการแปรรูปไม้หรือเศษเหลือจากอุตสาหกรรมโรงเลื่อยอุตสาหกรรมเครื่องเรือน นำมาประกอบเป็นแผ่นไม้ใหม่ได้ (Woodreconstituted board) ปัจจุบันได้มีการไรซ์ (Polymerization) ให้แข็งตัวในเนื้อไม้ไม้ที่ทำการวิจัยได้แก่ ต้นมันสำปะหลัง ผักตบชวา เส้นใยจากปาล์ม เศษไม้ยางพาราชานอ้อย ฯลฯ (อิทธิพล,2534)

2.2 ไม้อัด

ปัจจุบันอุตสาหกรรมไม้อัดได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วอาจเกิดจากสาเหตุการขาดแคลนต้นไม้มากขึ้นหรือมนุษย์หันมาใส่ใจธรรมชาติมากขึ้นทำให้อุตสาหกรรมทางด้านไม้อัดเจริญเติบโตมากขึ้นส่งผลให้มนุษย์คิดค้นการนำวัสดุที่เหลืออุตสาหกรรมไม้ต่างๆ มาทำไม้อัดซึ่งเราสามารถจำแนกชนิดของไม้อัดได้ 5 ชนิด ดังนี้

2.2.1 อุตสาหกรรมไม้อัด และไม้บาง (Plywood and veneer industeies)

อุตสาหกรรมไม้อัดแรกของไทยเริ่มผลิตออกจำหน่ายเมื่อปี 2500 ส่วนอุตสาหกรรมไม้บางนั้นก็ผลิตควบคู่กันมาเพื่อทำเป็นไม้อัด และได้ผลิตเพื่อการส่งออกไม้บางเมื่อปี 2514 1แผ่นไม้อัดนั้นเป็นที่นิยมเพราะมีสมบัติที่ดีในการก่อสร้างที่เห็นได้ชัดคือแผ่นกว้างใหญ่ น้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับไม้จริง

2.2.2 อุตสาหกรรรมแผ่นไม้ประกอบ (Composite board industries)

แผ่นไม้ประกอบเป็นการใช้เศษไม้ปลายไม้ที่เหลือจากการทำไม้หรือเศษเหลือจากโรงเลื่อยซึ่งสามารถผลิตได้โดยเทคโนโลยีง่ายๆในสภาวะปัจจุบัน คือ

1. แผ่นไม้ปาร์เก (Parquet และ Mosaic Parquet) ซึ่งแนวโน้มวัตถุดิบในการผลิตจะได้จากไม้ยางพาราและไม้โตเร็วชนิดต่างๆ การผลิตไม้ปาร์เกเป็นการใช้เทคโนโลยีไม้ง่ายๆ เพียงตัดซอยไม้ปรับสภาวะความชื้น โดยใช้คนเป็นหลักในการเรียงชิ้นไม้ในแบบ (Frame) ประกอบเป็นแผ่นๆ แล้วใช้กระดาษหรือผ้าตาข่ายทากาวปิดทับ

2. ไม้ประสาน (Block board) แผ่นไม้ประสานสามารถผลิตได้ในโรงเลื่อยหรือโรงงานผลิตเครื่องเรือนโดยนำเศษไม้ปลายไม้จากโรงงานมาตัดซอยให้ได้ขนาดอาจใช้การต่อปลายแบบนิ้วประสาน (Finger joint) แล้วทากาวด้านข้างเรียงต่อเป็นแผ่นกว้างใหญ่ขึ้น ด้วยกรรมวิธีผลิตง่ายๆ และใช้เศษไม้ปลายไม้ได้

2.3.3 อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัด(Particleboard industries)

อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เศษไม้ปลายไม้ได้เช่นกัน แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Duated) จากชนิดแผ่นไม้อัด 3 ชั้น (3 Layer)ชนิด 5 ชั้น (5 Layer) และ 1 ชั้น (Singlelayer) แผ่นชิ้นไม้สามารถใช้ทดแทนไม้อัดได้และราคาถูกกว่าอีกด้วย แผ่นชิ้นไม้อัดมักจะนำมาปิดทับทับด้วยแผ่นพลาสติกฟอร์ไมก้าหรือนำมาใช้เป็นแกนกลาง (Core) ของไม้อัดเพื่อความหนาไม้อัด ช่วยลดต้นทุนการผลิตของไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัดบางชนิดมีรูตรงกลาง (Extruded qarticleboard) เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก อีกทั้งใช้เป็นทางสอดท่อน้ำ สายไฟ และเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ง่าย นอกจากนี้เทคโนโลยี การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดยังได้พัฒนา ให้ดียิ่งขึ้นจนเทียบเท่าไม้อัดและไม้จริง คือ

1. แผ่นเวเฟอร์บอร์ด (Waferboard) แผ่นเวเฟอร์บอร์ดนี้ใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กบางๆ เรียกว่าเกล็ดไม้ (Flake) มีทั้งลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งจะแบ่งออกเป็นชนิด Single-layer waferboard,

3- layer waferboardและชนิดพิเศษคือ Waferboard-plus ตามลักษณะของเกล็ดไม้และเรียงตัวโดยมีกาวเป็นสารช่วยเกาะยึดซึ่งแผ่นเวเฟอร์บอดที่ได้นี้จะมีคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่าแผ่นไม้อัด

2. แผ่นเกล็ดไม้ชนิดเรียงชิ้น (Oriented strand board : OSB) แผ่นเกล็ดไม้อัดชนิดเรียงชิ้นนี้ผลิตจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะบางแบนและมีความยาวมากเมื่อเปรียบเทียบกับความกว้าง เรียกว่า Strands โดยนำมาเรียงชิ้นเป็น 3 ชิ้น คือผิวหน้าด้านนอกสองข้างจะเรียงความยาวแผ่น ส่วนแกนกลางจะเรียงตามขวาง เช่นเดียวกับลักษณะของไม้ ทำให้ให้มีความแข็งแรงและมีความต้านทานสูงใช้ทดแทนแผ่นไม้อัดได้

2.2.4 อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด(Fiberboard industried)

อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัดนี้สามารถผลิตแผ่นไม้ทดแทนแผ่นไม้อัดประกอบอื่นๆ ได้ดีโดยเฉพาะแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MFD) ซึ่งมีสมบัติใกล้เคียงไม้ธรรมชาติและสามารถเพิ่มคุณค่าให้สูงขึ้นโดยการปิดทับด้วยไม้บาง กระดาษตกแต่งฟอร์มก้าเคลือบเมลามีนแผ่น แผ่นวัสดุกันความร้อนหรือการพิมพ์สีและสลักลายลงบนผิวแผ่นใยไม้อัดสามารถจำแนกได้ตามความหนาแน่นเป็น 2 กลุ่ม 5 ชนิด

1. แผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวน (Softboard or insulation) ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง ใช้ทำฝ้าเพดาน ผนังห้องประชุม โรงมหรสพ ห้องเสียง ห้องสมุด และสำนักงานแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

แผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวนความหนาแน่นปานกลาง (Semi – rigidinsulation board) และแผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวนความหนาแน่น(Rigid insulation board)

2. แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) นี้สามารถใช้ชั่งเศษไม้และปลายไม้ได้ รวมทั้งพืชเส้นใยแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

แผ่นใยไม้ความหนาแน่นปานกลาง (Intermediate or meium density fiderboard) (MDF) ใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบ

แผ่นใยไม้อัดชนิดนี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับธรรมชาติ

แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hdrdboard) และใยไม้อัดความหนาแน่นชนิดพิเศษ(Special identified hardboard)

2.2.5 อุตสาหกรรมไม้อัดสารแร่ (Word mineral-bonded panal industries)

แผ่นไม้สารแร่นั้นเป็นการยึดเกาะของไม้กับสารแร่ เช่น ซีเมนต์ ยิปซัม เป็นต้น กับไม้อัดสารแร่ในปัจจุบันอาจจำแนกได้ 3 กลุ่มคือ 1. แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Wood cement board) 2. แผ่นไม้อัดยิปซัม (Wood gypsum board) 3. แผ่นไม้อัดสารแร่อื่นๆ (Other wood mineral-b0nded panal)

2.3 เส้นใยธรรมชาติ (NaturaI fibers)

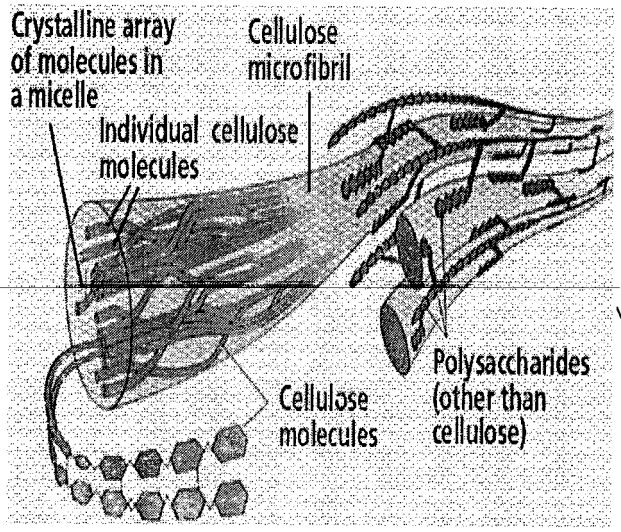
เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่ เป็นเซลลูโลส เกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ของกลูโคส (Glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น (เส้นใย, 2557)

2.3.1 เส้นใยเซลลูโลส (Cellulose fibers)

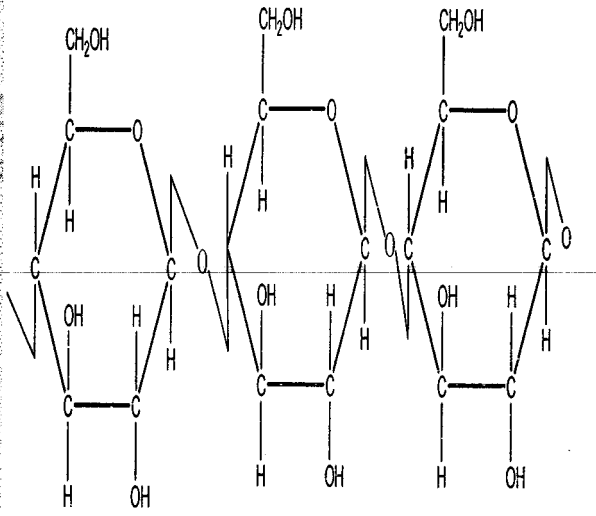
โดยทั่วไปของเส้นใยธรรมชาติของผนังเซลล์พืชประกอบด้วยเซลลูโลส(Cellulose)เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นสายยาวใหญ่ โมเลกุลของเซลลูโลสจะเรียงขนาดซ้อนกันมองดูคล้ายกันร่างแหที่ซับซับซ้อนนอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารจำพวกลิกนิล (Lignin) คิงติน (Cutin)เพคติน (Pictin) เรซิน (Rasin) กรดไขมัน (Fatty acid) น้ำตาล (Sugar) และซูเบอริน (Suberin) ซึ่งประปนกับเซลลูโลส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลพืชโดยปกตินำ้ตาลแป้ง เพคตินกรดอะมิโน โปรตีน และสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่ถูกย่อยสลายได้ง่าย ส่วนเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสจะถูกย่อยสลายอันดับต่อไป

เส้นใยเซลลูโลสเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งจากกลูโคสเดี่ยวเรียงต่อกันเป็นโมเลเลกุลใหญ่ (มีอะตอมมากกว่า 1500 อะตอม) ยึดเกาะกันด้วยพันธะเคมีเป็นโมเลกุลที่มีสูตรเป็น $(C_6H_{10}O_5)n$ เป็นโครงสร้างในเนื้อเยื่อ มีหมู่ไฮด์ดรอกซิลถึง3 หมู่ต่อ 1 หน่วยที่ซ้ำกันโดยพบรวมกันกับลิกนิน (Lignin) ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนมีน้ำหนักโลเลกุลสูง ลิกนินเป็นเป็นสารปรกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนรวมกันเป็นหน่วยย่อยหลายชนิดซึ่งสารอะโรมาติก ลิกนิน ไม่ละลายน้ำ ไม่มีสมบัติของการยืดหยุ่นเพราะฉะนั้นจึงทำให้พืชที่มีลิกนินมากมีความแข็งแรงทนทานสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้ แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของเซลลูโลสจึงมีมากจึงทำให้เซลลูโลสมีความผนึกสูง อุณหภูมิการหลอมตัวสูงมากมักจะเกิดการสลายตัวก่อนถึงอุณหภูมิหลอมตัวและมีความสามารถในการละลายต่ำ

โครงสร้างเคมีองเซลลูโลสมีความสำคัญต่อสมบัติของเส้นใย กล่าวคือในโมเลกุลองเซลลูโลส (Repeat units) ยึดกันเป็นสายสาว เกิดจากเบต้า-1,4 ของกลูโคส 2 โมเลกุลยึดเกาะพันธะอีเธอร์(-C-O-C-) ในโมเลของเซลลูโลสจะมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) อยู่มากมายจะทำหน้าที่ระเบียบ(Crystaline) ค่อนข้างมาก คือ 85-95% และจะมีน้ำหนักโลเลกุลเฉลี่ต่างกัน กระจายน้ำหนักโมเลกุลของเซลลูโลส มีความสำคัญต่อสมบัติกายภาพส่วนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำส่งผลให้สมบัติทางกายภาพไม่ดี (มณฑา,2541)



ก. โครงสร้างโมเลกุลของเซลลูโลส



ข. ลักษณะโครงสร้างของเซลลูโลส

รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส

2.3.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผักตบชวา

ผักตบชวาเป็นไม้น้ำในวงศ์ Pontederiaceaeชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Eichhorniacrassipesชื่อสามัญในภาษาอังกฤษคือ Water Hyacnth ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ แถบประเทศบราซิลปี พ.ศ 2367 ผักตบชวาค้นพบด้วยนายแพทย์ชาวเยอรมันชื่อ Karl Von Martins ต่อมาได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ 2444 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชการที่ 5 (วิศิษฐ์,2544) สำหรับไทยเรียกผักตบชวาในชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ ผักบอง ผักปง ผักบัวลอยผักปอด ผักป่อง จัดเป็นพืชน้ำใบเลี้ยงเดี่ยว ก้านใบพองกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2.5 เซนติเมตรมีแผ่นใบคล้ายเป็นรูปหัวใจชูสูงพ้นน้ำ 30-40 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางใบราว 10-15 เซนติเมตร เพื่อเหมาะแก่การสังเคราะห์แสง ออกดอกเป็นช่อที่ช่อดอกออกมีประมาณ 5-10 ดอก กลีบบางสีม่วง แต้มด้วยจุดสีเหลืองตรงกลางเฉพาะดอกดอกที่มีชื่อไพเราะเรียกว่าแวมมยุราเมื่อเจริญเต็มที่ดอกมักบานพร้อมกันทั้งช่อโดยค่อยๆ บานตั้งแต่แสงอาทิตย์เริ่มส่องและจะบานเต็มที่เมื่อแสงส่องจ้าดอกจะบานเพียง 1 วัน หลังจากนั้นกลีบดอกจะหุบเหี่ยวขดเป็นเกลียวก้านดอกโค้งงอลงบนพื้นน้ำ (สุธิเจตน์, 2537) นอกจากนี้ผักตบชวายังมีองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละช่วงการเจริญเติบโตซึ่งจะมีธาตุอาหารต่างกันดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่2.1 องค์ประกอบของผักตบชวาระหว่างการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้ง)

ส่วนของผักตบชวา	ความชื้น%	ไขมัน%	โปรตีน %	เส้นใย %	เถ้า %	N.F.E %	แคลเซียม %	ฟอสฟอรัส %
ทั้งต้น-ก่อนมีดอก	5.84	2.27	20.73	19.07	17.65	44.44	1.04	0.69
ทั้งต้น-ขณะมีดอก	4.74	2.05	12.93	25.65	17.11	47.42	0.86	0.54
ทั้งต้น-หลังมีดอก	5.14	1.80	9.84	26.27	14.05	42.91	1.18	0.41
ใบ-และราก	7.23	2.24	14.88	18.94	12.33	44.39	1.34	0.46
ราก-หลังมีดอก	7.66	1.48	5.77	26.68	15.79	42.61	0.99	2.29

ที่มา : อิทธิพล และคณะ (2545)

2.3.3 ปัญหาของผักตบชวาที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ผักตบชวาก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำ เช่น การชลประทาน ผักตบชวาที่จมอยู่ใต้น้ำก่อให้เกิดอุปสรรคกับการระบายน้ำของฝาย และเกิดน้ำท่วมในหน้าน้ำ ส่งผลให้การระเหยของน้ำในที่มีผักตบชวาสูงกว่าในที่ซึ่งที่ไม่มีผักตบชวา ประมาณ 3-8 เท่าและน้ำลดลงประมาณ 40% และซากผักตบชวาตายทับทมกันยังให้อ่างเก็บน้ำตื้นเขินเป็นการแย่งเนื้อที่การเก็บกักน้ำ ทำให้เก็บกักน้ำได้น้อยลงซึ่งเป็นปัญหาการผลิกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ ในด้านกสิกรรม แย่งน้ำและอาหารจากพืชปลูก ซึ่งควรจะได้รับมากขึ้นจากการชลประทานหากไม่มีผักตบชวาอยู่ในแหล่งน้ำ

ผักตบชวาที่ลอยมากับกระแสน้ำก่อให้เกิดปัญหาแก่นาข้าวขาดน้ำ เพราะผักตบชวาจะลอยมาทับต้นข้าว ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นข้าวและ เพราะผักตบชวาที่ไหลมาตามน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ศัตรูพืชนาชนิด เช่น หนูซึ่งมีปริมาณมาก เมื่อแพผักตบชวาไปติดที่ใด หนูและศัตรูอื่นๆ ก็ทำความเสียหายแก่พืชผลของเกษตรกรผักตบชวาเป็นอุปสรรคสำคัญที่กีดขวางการสัญจรทางน้ำในคลองบางแห่ง เช่น คลองรังสิตเขตที่ติดต่อกับแม่น้ำในและแม่น้ำนอก จังหวัดนครนายก การสัญจรทางน้ำในหน้าน้ำเป็นไปได้ยาก ไม่ว่าจะเป็นเรือที่มีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็ตาม คลองธรรมชาติบางแห่ง เช่น คลองสามจุ่น ในเขตโครงการสามชุก จังหวัดอุทัยธานี มีผักตบชวาขึ้นหนาแน่นปะปนกับต้นลำเจียก ปิดกั้นการสัญจรทางน้ำโดยเด็ดขาด แม้แต่ในแม่น้ำใหญ่ๆ บางสาย เช่น แม่น้ำสะแกรัง จังหวัดอุทัยธานี ในบางฤดูก็มีผักตบชวาอยู่อย่างหนาแน่นการท่องเที่ยว ในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ตั้งแต่ไหนแต่ไรมา มนุษย์มักจะเลือกทำเลใกล้แหล่งน้ำ

เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างเต็มที่ ในปัจจุบันผู้ที่ไม่มีโอกาสได้พำนักอยู่ในที่ใกล้ๆ น้ำ ก็มักจะนิยมไปท่องเที่ยวในแหล่งที่มีน้ำ สถานที่ที่มีแหล่งน้ำใหญ่ เช่น บึงบอระเพ็ด กว๊านพะเยา ทะเลสาบสงขลาและอ่างเก็บน้ำต่างๆ เป็นสถานที่ที่มีประชาชนมักจะไปเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ ถ้าสถานที่เหล่านี้มีผักตบชวาขึ้นอยู่หนาแน่นแล้ว การที่จะพัฒนาให้สถานที่นั้นๆ เป็นแหล่งท่องเที่ยวก็เป็นไปได้ยาก เพราะผักตบชวามีส่วนทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำนั้นๆ นอกเหนือไปจากการรบกวนกิจกรรมอื่นๆ ในขณะพักผ่อนหย่อนใจแหล่งน้ำนั้นๆ เช่น การลงเรือท่องเที่ยว การว่ายน้ำ ตกปลา ฯลฯ

เศรษฐกิจและสังคม ผักตบชวามีส่วนก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น เมื่อการพัฒนาแหล่งน้ำไม่ได้ผลเต็มตามเป้าหมาย การเพาะปลูกซึ่งอาศัยน้ำก็ย่อมจะได้ผลผลิตน้อยกว่าที่ควร รายได้ลดลง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้แผนพัฒนาประเทศไม่ได้ผลตามความมุ่งหมาย สำหรับความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจและสังคมนั้นในประเทศไทยยังไม่มีการคำนวณออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิต กรมประมง และเทศบาลท้องถิ่นต่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายจากงบประมาณแผ่นดินปีละหลายสิบล้านบาท เฉพาะกรมชลประทานเพียงหน่วยงานเดียวซึ่งได้งบประมาณสำหรับการกำจัดวัชพืชน้ำประมาณปีละ 4 ล้านบาท ต้องใช้จ่ายงบประมาณไปในการกำจัดผักตบชวาถึง 60% หรือประมาณ 2.4 ล้านบาท

2.4 วัสดุประสาน

2.4.1 ความหมายของวัสดุประสาน

คือ วัสดุที่ใช้ผสมลงไปในวัสดุที่นำออกมาอัดแผ่นเพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวเกาะติดกันเป็นก้อนได้ดียิ่งขึ้น วัสดุประสานนั้นต้องมีสมบัติที่ดีดังนี้ ราคาไม่แพงมากนัก ต้องทนน้ำ ต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค (Adhesivs force) สูงและสามารถคลุมพื้นที่ผิวของวัสดุที่บดอัดได้อย่างทั่วถึง เพื่อยึดเหนี่ยวเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (สุนทร,2547)

2.4.2 วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้ (Melaminne Formaldehyde)

เรียกย่อว่า MF กาวนี้มีสมบัติทางเคมีสามารถทนแรงดันได้ 7,000-13,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 2,500-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วทนแรงกระแทรกได้ 0.25-13.00 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทนความร้อนถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดีเกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก หากทิ้งไว้ในอากาศเย็นจะทำให้แข็งตัว การนำไปใช้ควรอัดด้วยความร้อน 60 องศาเซลเซียสขึ้นไป

กาวชนิดนี้สามารถความร้อนและดินฝ้าอากาศได้อย่างดี สมบัติทางเคมีและทางกายภาพสูงกว่าฟอร์มาลดีไฮด์ แต่ให้ความแข็งแรงน้อยกว่า (สุนทร, 2547)

1. กาวอีพอกซี่ (Epoxy) กาวชนิดนี้มีอยู่หลายชนิด สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ

ก. กาวอีพอกซี่ส่วนเดียว กาวชนิดนี้เนื้อกาวมีการหดตัวน้อยมากขณะเก็บจึง สามารถยึดชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นยาวๆ ได้ไม่เกิดการบิดงออันเนื่องมาจากการหดตัว ทนทานต่ออุณหภูมิสูงถึง 250 องศาเซลเซียส

ข. กาวอีพอกซี่ชนิดส่วนผสม เป็นกาวที่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องหลังจากผสมเสร็จจะเกิดการแข็งตัวขึ้นและหดตัวน้อย ส่วนผสมทั้งสองอาจเป็นของเหลวทั้งคู่หรือเป็นของแข็งส่วนหนึ่งก็ได้ไม่ว่าเป็นชนิดใดหากอัตราส่วนผสมไม่เหมาะสมกันกาวที่ได้ไม่มีความแข็งแรง

ค. กาวอีพอกซี่ดัดแปลง กาวชนิดนี้ในทางเทคนิคอาจเรียกได้ว่าเป็นกาวอีพอกซี่เนื่องจากเป็นกาวที่ผสมสารเคมีลงไป นิยมใช้อยู่ 2 ชนิด คือ กาวอีพอกซี่นอลิค (Epoxinolic) จะใช้อุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียสกับไนล่อนอีพอกซี่ (Nilonepoxy)ให้ความแข็งแรงกว่ากาวทุกชนิด และเป็นกาวชนิดเดียวที่รับแรงหลายๆ ประเภทด้วยกัน (สุนทร, 2547)

2. กาวเรซินพอลิไวนิอาซีเตต(PV Ac Resin)

โดยปกติใช้อยู่ในรูปอีมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงสามารถถูกปรับให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนนุ่มได้ (Rigidify or flexibility) มีข้อดีคือสามารถย้อมสีหรือใส่วัสดุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้เป็นกาวที่มี 2 แบบ ใช้ในงานคือ แบบที่ 1 โฮโมพอลิเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทีเมื่อได้รับความร้อนและแบบที่ 2 โค-พอลิเมอร์ซึ่งจะใช้ในงานสารเร่ง (Catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนได้ดี ในชนิดสามารถใส่สารตัวเติมเพื่อเพื่อสมบัติทางกายภาพได้ เช่น ใส่แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่นๆเพื่อเพิ่มความหนืดเพื่อป้องกันกาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุช่องว่าง (Pohres)ของไม้บางออกมา สารตัวเติมประเภทโลหะ(Metallic salts) เช่น โครเมี่ยมหรืออลูมิเนียมไนเตรท ทำให้มีความต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาว (Pot life) สั้นลง การเติม UF และ MF และไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับคุณสมบัติของกาวได้ โดยกาว PV Ac ใช้กันแพร่หลายสำหรับงานติดไม้บาง การติดกระดาษ ไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น

3. กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA hot-melts)

เป็นสว่านผสมของ EVA Resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (Adheschion) การแตะติด (Tack) เป็นตัวอุดพวกแร่ธาตุ(Mineral filler)เป็นตัวเสริมการยึดจับ (Cohesion) และอุดรูของกาว

และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วยนอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของขี้ผึ้งเล็กน้อยเพื่อควบคุมการแข็งตัว และยังมีสารแอนติออกซิแดนต์เพื่อลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดร์ในหม้อต้มกาวที่ร้อน การผลิตโดยการใส่เรซิน สารตัวเติม สารออกติออกซิแดนต์ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัวเรซินร้อน ทันทีที่กาวส่วนผสมเข้ากันได้ดี ทำให้กาวเย็นและแข็งตัวก่อนที่จะทำกาวเป็นเม็ดๆ หรืออัดรีด(Extrude) ออกมาหรือตามขนาดต้องการต่างๆ รูปของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาว โดยปราศจากการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเม็ดกาวมักถูกเคลือบด้วยแป้งกันติดเพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในระหว่างกระบวนการอัดรีด(Extruders) ในกระบวนนั้นสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งสามารถช่วยในการผสมได้สมบัติการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีมีระยะเวลาก่อนการประกอบ (Open time) นาน มีความต้านทานความร้อนต่ำ ละลายในการทำละลายกาวร้อนเหลว EVA นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบของขอบแผ่นไม้ และยังมีการใช้บ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในระบบกาวคู่คือผสมกับกาว PV Ac ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึดในขณะที่กาว PV Ac แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก (กาวร้อนเหลว, 2557)

4 .กาวพอลิเอไมด์ (Polyamide resins)

มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความทนทานในสภาวะอุณหภูมิสูง กาวชนิดนี้เกิดระหว่างกรดไขมันพอลิเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (Faty acid polymers) กับไดอะมีน (Diamine) ไม่สะดวกต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการออกซิแดนซ์ซึ่งสามารถทำให้การยึดติดไม่ดีดังนั้นในบางครั้งจึงทากาวภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน กาวพอลิเอไมด์ นิยมใช้สำหรับการติดขอบไม้แต่จะไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และ พอลิยูรีเทนหลายเท่าตัว(กาวร้อนเหลว, 2557)

5. กาวพอลิโอเลฟินส์ (Polylefinses)

ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการยึดติดแถบขอบไม้แล้วกาวพอลิโอเลฟินส์ การต้านทานความร้อนอยู่ในระดับปานกลางระหว่างการใช้ EVA และกาวพอลิเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, polyethylene และเรซินอื่นๆ ที่คล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubberเพื่อทำให้เกิดการแตะติด (Tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีพอลิโอเลฟินส์ ที่มีความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัดของการหลอมเหลวแคบกว่าซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบ เช่น PVC

6. กาวพอลิยูรีเทน(Polyurethane)

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่ (-NHC(=O)-O-) อยู่ในโมเลกุล ได้จากปฏิกิริยาระหว่างได-พอลิไอโซไซยาเนตกับไดร์-หรือพอลิไฮด์รกแอลกอฮอลล์ ซึ่งปริกริยาพอลิยูรีเทนค้นพบโดยเวิร์ตซ์ (Wurtz) ในปี ค.ศ 1848 ในเยอมัน พบว่าโมโนไอโซไซยาเนต R-N=C=O (R= หมู่อัลคิล หรือเอริล) สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบซึ่งมีไฮโดรเจนว่องไวต่อปฏิกิริยา (เช่น แอลกอฮอล์และเอมีน) เกิดได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง ต่อมาในปี ค.ศ 1937 โดยเบเจอร์(Bayer) แห่งบริษัท Farbenfabrisen Byer ในเยอรมันจากปฏิกิริยาไอโซไซเนตกับไกลคอล จะได้พอลิยูริเทน ซึ่งมีสมบัติเป็นพลาสติกและเส้นใยต่อมาพบว่าทำเป็นกาววัสดุเคลือบผิว และโฟมแข็งได้ ในค.ศ 1950 ได้มีการพัฒาพอลิยูริเทนเป็นอีลาสโตเมอร์และโฟมยืดหยุ่น ใน ค.ศ 1955 ได้มีการผลิตโฟมพอลิยูรีเทน อย่างกว้างขวางโดยใช้พอลิเอสเทอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) 2 ข้างเป็นพอลิออล ใน ค.ศ 1957 การผลิตโฟลิยูรีเทนใช้พอลิเอเธอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ –OH แทนพอลิเอสเทอร์เพราต้นทุนถูกกว่าใช้พอลิเอสเทอร์ และทนทานต่อกรดและด่างได้ดีกว่า เพราะหมู่อีเทอร์เสถียรกว่าหมู่เอสเทอร์ (ปรีชา, 2540)

7. กาวยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ (Urea Formaldehyde)

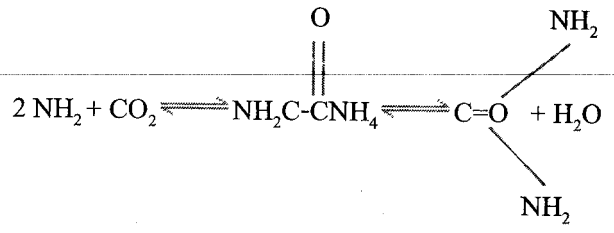
เรียกย่อว่า UF หรือบางครั้งเรียกว่า กาวพลาสติก เป็นกาวที่นิยมใช้กันมากที่สุดและเป็นที่สามารถทนต่อแรงดึง ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อความร้อนดินฟ้าอากาศได้อย่างดี ทำได้โดยให้ความร้อนแก่ยูเรีย1 ส่วนและฟอร์มาดีไฮรด์ประมาณ 2 ส่วนภายใต้สภาพ5-6 pH ลักษณะของกาวเป็นผงสามารถละลายน้ำได้และมีอายุเก็บนานพอสมควรถ้าอยู่ที่อุณหภูมิต่ำการใช้ต้องผสมสารควบแข็งแรงซึ่งช่วงเวลาการแข็งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณการเป็นกรดของตัวเร่งกาวชนิดนี้มีสมบัติทางด้านการรับแรงดีมากและมีความต้านทานต่อกรดและเบสทนต่ออุณหภูมิใช้งานสูงถึง 80 องศาเซลเซียส และหากใช้ร่วมกับเมลามีนจะทนต่อความร้อนได้ที่อุณหภูมิสูงกว่านี้และนิยมทำกาวในไม้อัดและเฟอร์นิเจอร์หรือนำไปทำเป็นด้ามจับของเครื่องมือต่างๆ เป็นต้น(สุนทร,2547)

7.1 การสังเคราะห์

ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea-formaldehyde resin) เป็นปริกิริยาระหว่างยูเรียกับฟอร์มาดีไฮด์ ในด้านการคามีผู้เริ่มสนใจในปี 1981 แต่ยังมีปัญหาในแง่ของการว่องไวกับน้ำมากจนกระทั้งปี1930 ได้มีการเติมกรดตัวเร่งไปในปฏิกิริยา ทำให้สมบัติที่ดีขึ้น (ปรีชา:2557)

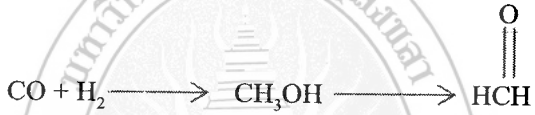
7.1.1.การนำยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน(Urea-formaldehyde resins) ที่มีหมู่กรดอะมีโน 2 หมู่ที่สามารถทำปฏิกิริยาระหว่างกันโดยสามารถเตรียมสารตั้งต้นได้ดังนี้

ก. ยูเรียได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียที่มีในอัตราส่วนประมาณ 6:1 โดยโมล เป็นสัดส่วนที่ทำให้ยูเรียที่บริสุทธิที่เป็นผลึกสีขาวที่มีจุดหลอมเหลวที่ 133 องศาเซลเซียส (ชัยวัฒน์, 2557) มีปฏิกิริยาต่อไปนี้



Ammonium carbamate Urea

ข. ฟอร์มัลดีไฮด์ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของสารละลาย เรียกว่าฟอร์มาลีน (Formalin) และจะมีเมทานอนเพียงเล็กน้อย หน้าที่เป็น สเตบิไลเซิอร์ โดยมีปฏิกิริยาดังต่อไปนี้

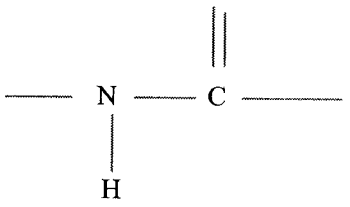


Methoanol Formaldehyde

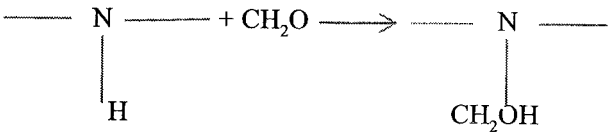
7.1.2 การเตียมตัวเรซินสามารถเตรียมได้ โดยขั้นตอนแรกพอลิเมอไรเซชันเป็น 2 ขั้นตอน โดยที่ขั้นตอนแรกใช้พอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ แล้วจึงนำมาเชื่อมโยงเป็นพอลิเมอร์แบบเชื่อมโยงหรือแบบร่างแหต่อไป

การเกิดพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ภายใต้สภาวะเบสเล็กน้อย (pH=8) โดยการเติมสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์กับฟอมาลีน และอัตราส่วนโมลของยูเรียและฟอร์มาดีไฮด์1:2 โดยโมล

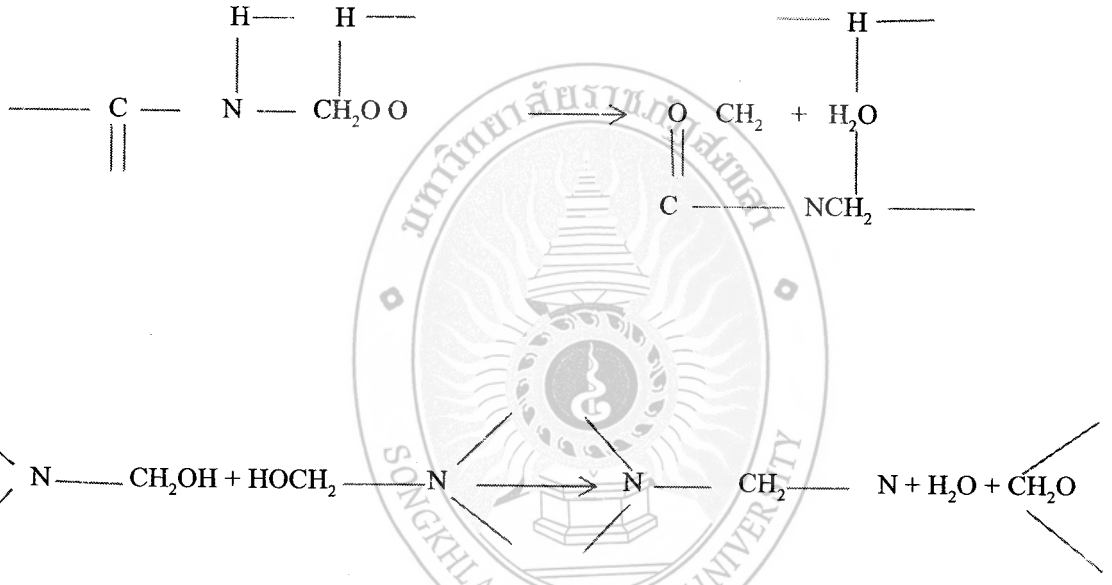
การเกิดพอลิเมอร์เชื่องโยงหรือร่างแห การทำให้เรซิน หรือพอลิเมอร์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำไปเป็นพอลิเมอร์แบบร่างแหที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงทำได้โดยการทำให้ความร้อนภายใต้สภาวะเป็นกรดโดยการผสมสารที่เป็นกรด เช่น ฟาทาลิกแอนไฮไดรด์(phthalic anhydride) กับเรซิน (ในรูปผง) ธรรมชาติของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมโยงชื่อว่าหมูไอมิโดต่าง ๆ ของโซ่พอลิเมอร์ทีมีโมเลกุลต่ำทำปริกิริยากับฟอร์มาดีไฮด์ที่ยังมีเหลือในระบบได้หมู่ เมทิลลอลก่อน แล้วหมู่เมลิลอลเหล่านี้จึงทำปฏิกิยาควบแน่นกับหมู่ไอมิโดที่ยังหลงเหลือเกิดการเชื่อมโยงและให้ H_2O ออกมาหรือไม่ก็ทำปฏิกิริยาการควบแน่นระหว่างหมู่เมทิลอล (ปรีชา, 2557)



หมู่กรดไอมิโด



แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อ



รูปที่ 2.2การแสดงการสังเคราะห์ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

2.5 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ฉันท์ทิพ และมนทิพย์ (2552) ได้ศึกษากระบวนการผลิตของแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ โดยใช้กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Molding) และตัวแปรที่จะใช้ศึกษาได้แก่ ชนิดและปริมาณของวัสดุประสานที่เหมาะสม ซึ่งใช้วัสดุประสานของพอลิเมอร์ ได้แก่ ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง และศึกษาสมบัติของแผ่นอัดแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ อันได้แก่ สมบัติเชิงกล และการดูดซึมน้ำ จากผลการทดลองพบว่า การผลิตแผ่นอัดจากเส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกัน จะใช้ปริมาณสารเชื่อมประสานที่ต่างกัน และในการผลิตแผ่นอัดโดยใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นวัสดุประสานในปริมาณต่ำกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน จากการทดสอบ

สมบัติการดูดซึมน้ำพบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดลดลง นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติการดูดซึมน้ำที่ต่างกัน การใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดที่มีค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำ จากการทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่าถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้สมบัติเชิงกลของแผ่นอัดดีขึ้น นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติเชิงกลที่ต่างกัน การใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน

อนุธิดา (2547) ผักตบชวาเป็นพืชที่มีอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำซึ่งทำให้มีผลเสียต่อระบบนิเวศทางน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำผงเส้นใยมาทำเป็นวัสดุคอมโพสิทร่วมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยการนำก้านผักตบชวามาอบแห้ง และบดเป็นผงให้มีขนาด 1000ไมครอน และผสมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซินโดยสัดส่วนของยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้คือ 1 : 2 โดยโมล ในการเตรียมวัสดุคอมโพสิทนั้นได้ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิค สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที จากนั้นนำไปอบต่อ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ซึ่งได้ศึกษาผลของปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาและอุณหภูมิในการผสมต่อสมบัติเชิงกลและกายภาพ ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัส ความสามารถในการยืดจนขาด ความแข็งและการดูดซับน้ำ พบว่า 1) เมื่อปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาเพิ่มขึ้น ความต้านทานต่อแรงดึง และโมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น ความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาด และการดูดซับน้ำจะลดลง 2) เมื่ออุณหภูมิในการผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น และความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาดจะลดลงเช่นกันกับผลปริมาณผงเส้นใยผักตบชวา

นิศากร (2543)ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจาก ผักตบชวา และศึกษาคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวา รวมถึงคุณสมบัติทาง กายภาพและคุณสมบัติเชิงกล เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัชพืชน้ำและลดปริมาณวัชพืชน้ำ ทำการทดลอง โดยใช้สารเชื่อมติด คือ กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 10% และกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 5% และกำหนด ให้แต่ละแผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. และความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้สาร กันซึม คือ สารพาราฟินอิมัลชั่นที่ 1 % และ 2% รวมทั้งหมด 8 ชนิด หลังจากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัด ที่ผลิตจากผักตบชวาทั้ง 8 ชนิด มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.876-2532 ผลการวิจัยการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา พบว่า ผักตบชวาสามารถนำมาอัดเป็น แผ่นชิ้นไม้อัดได้ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพตามที่ต้องการ และคุณสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับค่า มาตรฐาน มอก.876-2532 จากการวิเคราะห์โดยใช้ค่ามาตรฐาน

Z(Z-SCORE)พบว่า แผ่นชิ้น ไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาผสมกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. และสาร พาราฟินอิมัลชั่น 1 % เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาที่มีคุณภาพดีที่สุด ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ ในการพ่นกาวกับชิ้นผักตบชวาควรจะ พ่นกาวให้กระจายและทั่วถึงชิ้นผักตบชวาทั้งหมด เพื่อป้องกันการจับกันเป็นก้อนระหว่างชิ้น ผักตบชวากับกาว ซึ่งจะส่งผลให้การโรยชิ้นผักตบชวาเตรียมอัดมีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ

ณรงค์ (2522) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง (Manihotesculentacrantz) แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำขึ้นนั้นเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวมีความหนาแน่นประมาณ 685 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการอัดในแนวราบ (Flatpressing) โดยใช้เครื่องอัดไฮโดรลิก ใช้แรงอัดประมาณ 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิระหว่าง 120-150องศาเซลเซียส โดยทดลองกับกาวสังเคราะห์ชนิดกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์, กาวยูเรีย-เม็ลลามินฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวฟีนอลฟอร์มัลดิไฮด์ กาวที่ใช้ประมาณ 7-9 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของไม้และใช้น้ำมันพาราฟิน ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้สมบัติความแข็งแรงของแผ่นได้ผลเป็นที่น่าพอใจมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของASTM: D 1554-67 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงทางด้านแรงดึงขนานกับผิวหน้าของแผ่นปรากฏว่าค่าความแข็งแรงทางแรงดึงอยู่ระหว่าง 85-111 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานประมาณ 2 เท่า ค่ามอดูลัสแตกร้าวมีประมาณ 179-268 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนผลการทดสอบสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและการพองตัวของแผ่นมีการขยายตัวประมาณ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้นสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุเส้นใยที่เป็นผลพลอยได้จากพืชทางเกษตรนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์แทนไม้ได้

วรธรรม และคณะ (2546) ได้ศึกษาขนาดของขี้เลื่อยและขนาดของเศษไม้สักควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้แก่ปัจจัยการใช้ชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน3 ชนิดคือยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนตชนิดPolymeric diphenylmethanediisocyanate (P-MDI) ผลการศึกษาพบว่าจากการทดสอบสมบัติความต้านแรงดัดมอดุลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดพบว่าเมื่อใช้วัสดุประสานแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีค่าที่สูงกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ยกเว้น ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์จะให้ค่าความต้านแรงดัดมอดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่า ส่วนสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำปรากฏแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีการพองตัวเมื่อแช่น้ำได้ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ไม่ว่าจะผลิตด้วยวัสดุประสานชนิดใดก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานJIS A 5908 (1994) พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีสมบัติดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก

ณัฐวุฒิ และคณะ(2547) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากใบสัก ไม้อัดที่ได้มีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม ความหนาของแผ่นเท่ากับ10 มม. ใช้ปริมาณยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์7% ไอโซไซยาเนต5% และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนตในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต5% 10% และ 15% ในสัดส่วนกาวทั้งหมด13% เทียบกับน้ำหนักใบสักแห้งโดยมีรายละเอียดการผลิตดังนี้คือทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อนความดันในการอัด150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิในการอัด 120 – 130 องศาเซลเซียสเวลาในการอัด5 นาที ความชื้นใบสักก่อนการผสมกาวมีความชื้นไม่เกิน5 - 6% สำหรับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนตมีความชื้นไม่เกิน12% สำหรับไอโซไซยาเนตได้แผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย790 – 840 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของ ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนต พบว่าไอโซไซยาเนตให้ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนไอโซไซยาเนตผสมในยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 5% 10% และ15% ในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต15% ให้ผลสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าอัตราส่วน5% และ10% เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่าแผ่นทดสอบทุกชนิดของวัสดุประสานมีความหนาแน่นและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานแต่สมบัติการพองตัวและสมบัติเชิงกลไม่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกชนิดของวัสดุประสานยกเว้นแผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่ใช้ไอโซไซยาเนตและไอโซไซยาเนตผสมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 5% 10% และ15% มีความต้านทานแรงดึงที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเนื่องจากสมบัติของชิ้นอัดปริมาณกาวและชนิดกาวนั้นๆควรทำการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นดีขึ้นต่อไป

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมและสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี งานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมผักตบชวาและต้นธูปฤาษีเพื่อทำการขึ้นรูป ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการทดสอบสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

3.1 วัสดุ

3.1.1 ผักตบชวา หาได้จากคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3.1.2 ต้นธูปฤาษี หาได้จากท่าสะอ้าน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3.1.3 กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1. เครื่องปั่น (Sample mill) Knifetec 1095 มีขนาด 190 × 290 × 250 mm อัตราเร็วในการหมุน 20,000 รอบต่อนาที สามารถตั้งเวลาในการปั่นได้

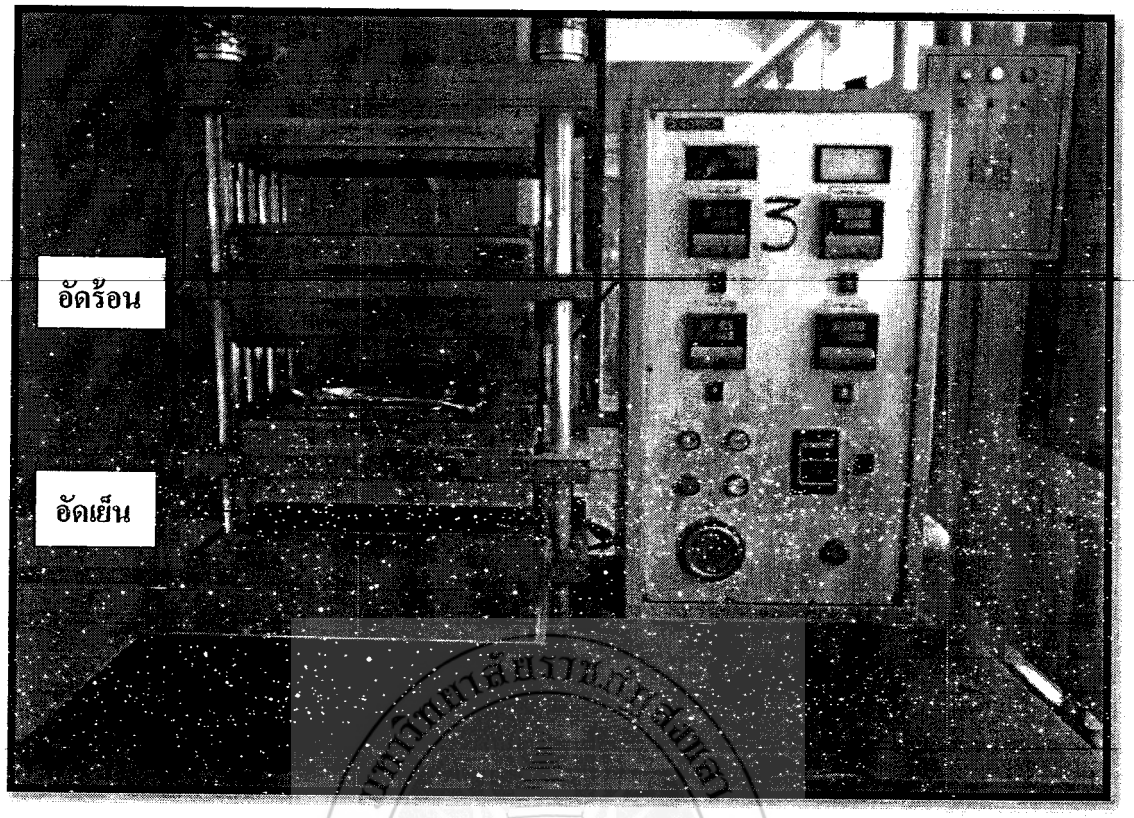
3.2.2 ตะแกรงร่อน ตาขนาด 1000 ไมครอน

3.2.3 ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) WTB binder ผลิตโดยบริษัท Tuttlingen ประเทศเยอรมันนี เป็นระบบดิจิตอล สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 300 องศาเซลเซียส

3.2.4 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง MettlerToldeoรุ่น AB204-S ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักสูงสุดได้ถึง 220 กรัม

3.2.5 แม่พิมพ์ ขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร

3.2.6 เครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานไฮโดรลิค (Hydraulic compression machine) Gotechรุ่น GT-7014-A10C ผลิตโดยบริษัท Gotech Testing Machine Inc. แท่นอัดขนาด แท่นอัดบน 2 แท่นเป็นแท่นอัดร้อนสามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิตามที่ต้องการ โดยสามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ 250องศาเซลเซียส แท่นล่างสุดเป็นแท่นอัดเย็น



รูปที่ 3.1เครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานไฮโดรลิค

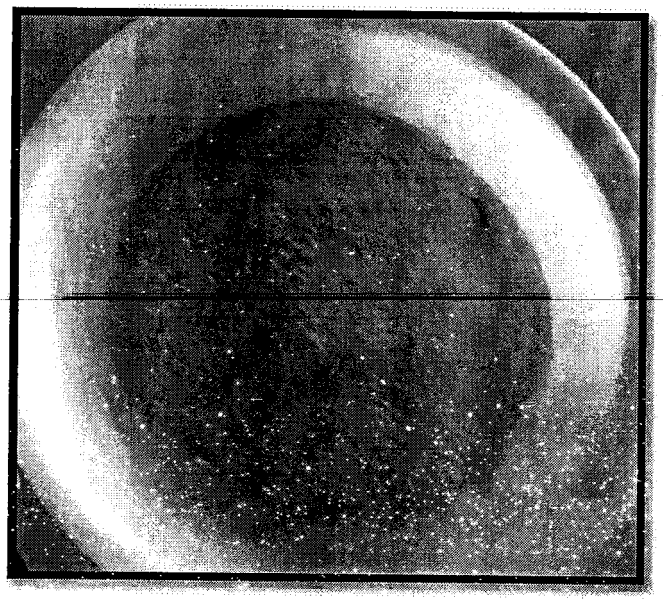
3.2.7 ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) WTB binder ผลิตโดยบริษัท Tuttlingenประเทศเยอรมันนี เป็นระบบดิจิตอล สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 300 องศาเซลเซียส

3.2.8 เครื่องทดสอบการหักงอ (Universal Testing)Narinรุ่น NRI-TS-500-5 ผลิตโดยบริษัท Narin Instrument Co.Ltd. สามารถใช้ทดสอบทดสอบการหักงอได้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมผักตบชวาและต้นธูปฤาษีเพื่อทำการขึ้นรูป

ตัดผักตบชวาที่คลองสำโรง ตัดเอาเฉพาะส่วนก้านใบและตัดต้นธูปฤาษีที่ท่าสะอ้าน ตัดเอาส่วนใบแล้วนำมาล้างทำความสะอาดจึงตัดเป็นชิ้นขนาด 1-2 นิ้ว โดยประมาณแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ใช้เวลาในการปั่น 10 นาทีแล้วนำผงเส้นใยที่ได้ ไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน ตาขนาด 1000 ไมครอน



รูปที่ 3.2 ผงเส้นใย (ผักตบชวาและต้นธูปฤาษี) ขนาด 1000 ไมครอน

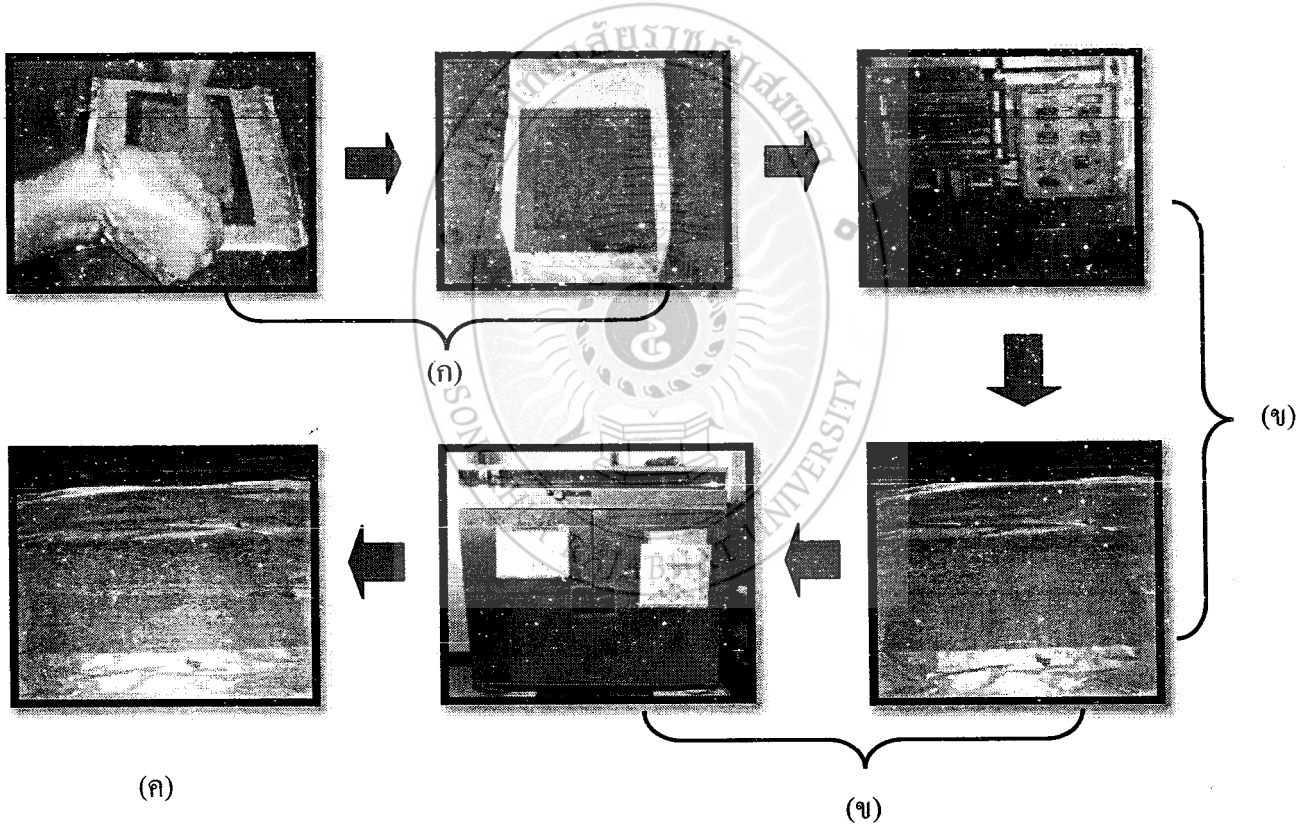
จากรูปที่ 3.2 ลักษณะของเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากการปั่นให้ละเอียดและร่อนด้วยตะแกรงร่อน เพื่อแยกขนาดเส้นใย จะมีขนาดอนุภาคที่ละเอียด พื้นที่ผิวของเส้นใยจะมีมาก

3.3.2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

จากนั้นนำกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ มาผสมกับผงเส้นใยในอัตราส่วน 10:90 30:70 50:50 70:30 90:10 ร้อยละโดยน้ำหนักคือ เนื้อเยื่อ 10 30 50 70 90 ร้อยละโดยน้ำหนักผสมกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์90 70 50 30 10 ร้อยละโดยน้ำหนัก (ผสมน้ำครึ่งหนึ่งของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์) เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วก็นำไปเทในแม่พิมพ์ขนาด 12×12 เซนติเมตร ความหนา 0.5 เซนติเมตร เพื่ออัดขึ้นรูป โดยเครื่องอัดไฮโดรลิก อุณหภูมิที่ใช้ 150องศาเซลเซียส ความดัน 25psi และเวลาในการอัดร้อน 15นาทีเพื่อให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์หลอมละลายเข้ากันได้ดี จากนั้นอัดเย็น 5 นาที เพื่อทำให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เกิดการแข็งตัวซึ่งจะช่วยให้ถอดออกจากแม่พิมพ์ง่ายขึ้น หลังจากนั้นถอดออกจากแม่พิมพ์แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบ 24 ชั่วโมงซึ่งทำให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์แห้งสนิทและแข็งตัวขึ้น จึงได้แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีโดยที่แสดงอัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ไว้ในตารางที่ 3.1 และแสดงขั้นตอนในการอัดขึ้นรูปไว้ในรูปที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.1แสดงอัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วน ร้อยละโดยน้ำหนัก		
ผงเส้นใย		กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์
ผักตบชวา	ต้นธูปฤาษี	
5	5	90
15	15	70
25	25	50
35	35	30
45	45	10



รูปที่ 3.3ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผงเส้นใย (ผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี)

(ก) ลักษณะผงเส้นใยแม่พิมพ์ (ข) ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปและอบชิ้นงาน (ค) ลักษณะชิ้นงานที่ได้

3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและการทดสอบสมบัติเชิงกลของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

3.4.1 การทดสอบการดูดซึมของน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) โดยการนำแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีที่ได้มาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบขนาด 2.5 × 2.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักชิ้นงานทดสอบ (ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และนำไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 2 ชั่วโมงและ 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักหลังการแช่น้ำ คำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยมีสูตรการคำนวณสมการ (3.1) ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ}(\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad \text{..... (3.1)}$$

โดยที่ W คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (g)

W_0 คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (g)

การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ จะใช้วิธีการวัดความหนาของชิ้นงานทดสอบ ก่อนการทดสอบและหลังการแช่น้ำ โดยจะทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และคำนวณการพองตัว มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (3.2) ดังต่อไปนี้

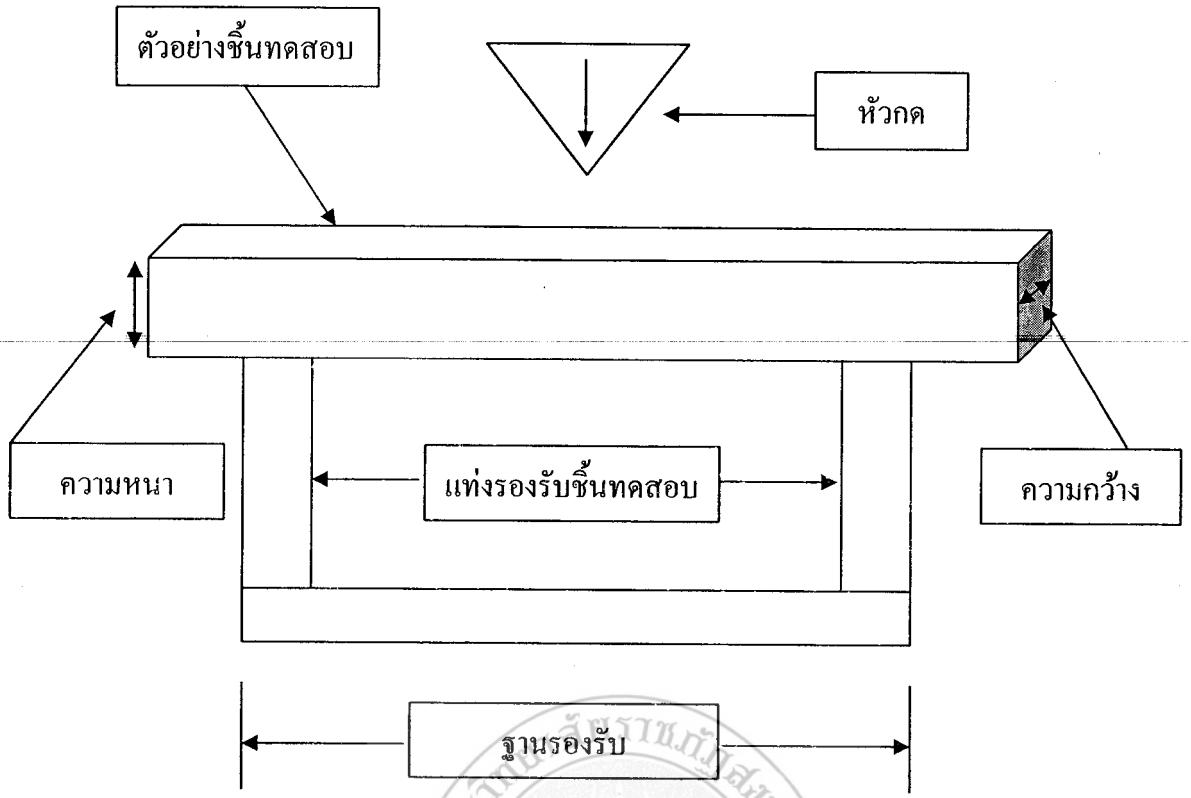
$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ}(\%) = \frac{T - T_0}{T_0} \times 100 \quad \text{..... (3.2)}$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (mm)

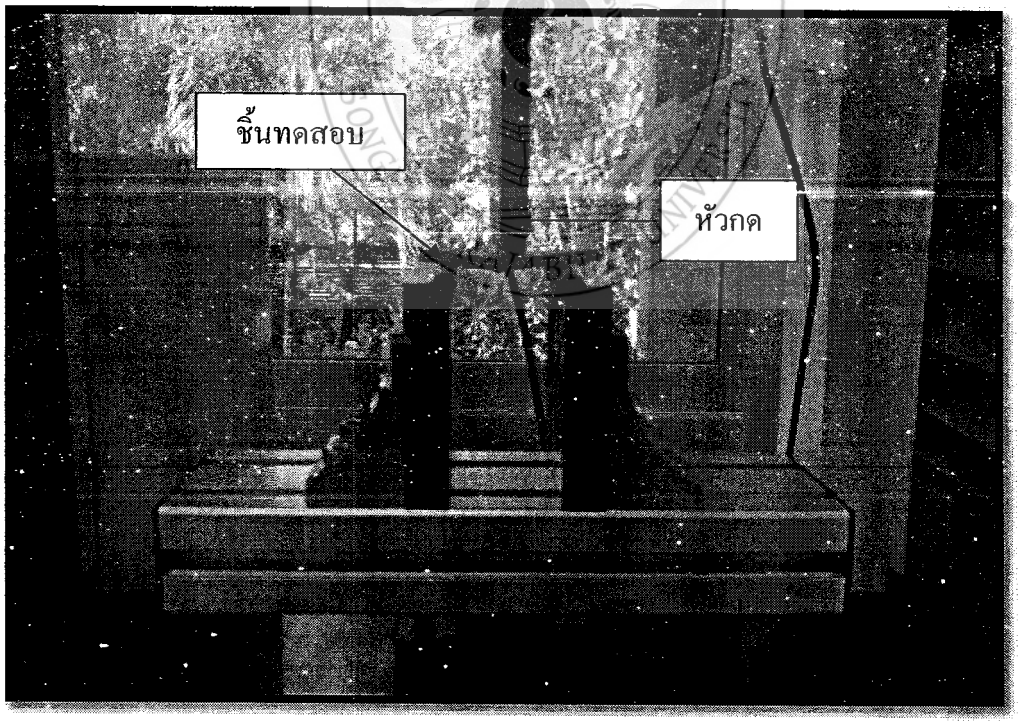
T_0 คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (mm)

3.4.2 การทดสอบการหักงอ

การทดสอบการหักงอตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 876-2532 เป็นการทดสอบแบบ3 จุด (3-PointLoading) โดยมีการเตรียมตัวอย่างการทดสอบให้มีลักษณะเป็นแผ่น ขนาดความยาว 80 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร กำหนดจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบและวางบนจุดรองรับตัวอย่าง (Support Span) แสดงดังรูปที่ 3.3 ใช้อัตราเร็วในการทดสอบ 50 มิลลิเมตรต่อนาที วัดค่าแรงกดสูงสุดที่วัดได้ (N)



(ก) แผนภาพจำลองเครื่องทดสอบการหักงอ



(ข) ลักษณะเครื่องมือและการวางชิ้นทดสอบ

รูปที่ 3.4ชิ้นตัวอย่างการหักงอ

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ก. การทดสอบการหักงอ (Flexural strength, S)

$$S = \frac{3PL}{2bd^2} \quad \text{..... (3.3)}$$

เมื่อ S = ค่าการหักงอ (เมกะพาสคัล)

P = แรงกดสูงสุด (นิวตัน)

L = ระยะห่างระหว่างแท่งรองรับ (มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

ข. มอดูลัสการหักงอ (Flexural modulus, E_b)

หาค่ามอดูลัสการหักงอ จากสูตร

$$E_b = \frac{L^3 m}{4bd^3} \quad \text{..... (3.4)}$$

เมื่อ E_b = ค่ามอดูลัสการหักงอ (เมกะพาสคัล)

m = แรงกดสูงสุดในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง (นิวตัน)

L =ระยะห่างระหว่างแท่นรองรับ(มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

67A.89A
ท37ผ

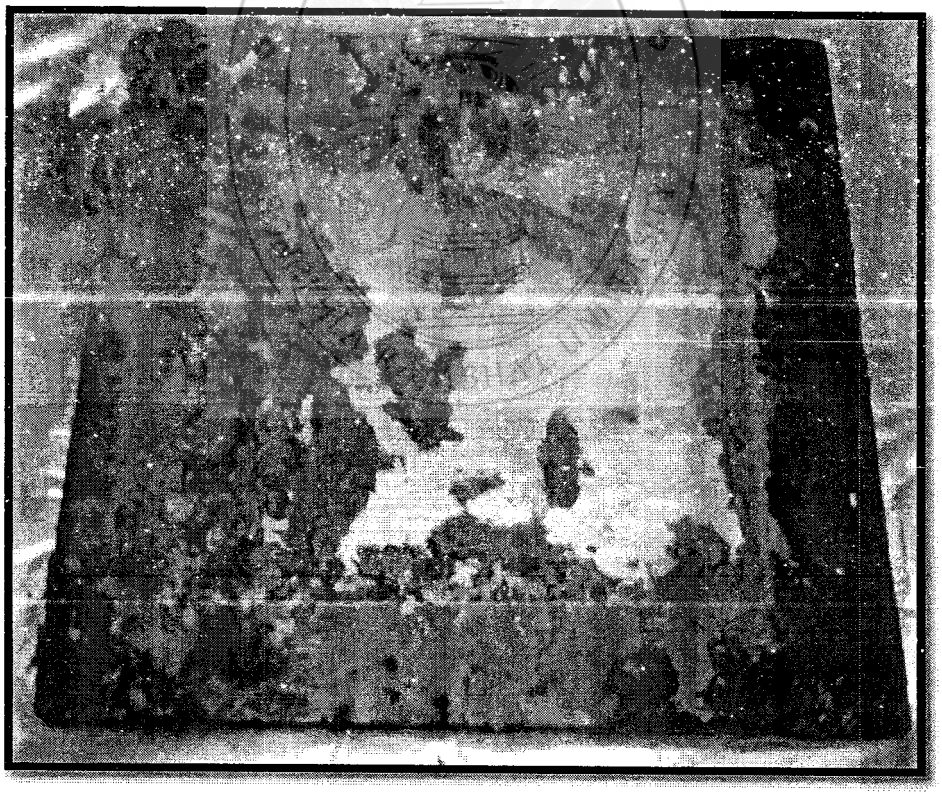
บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมและสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี รวมถึงวิธีการดำเนินการวิจัยที่ได้ให้รายละเอียดไว้ในบทที่ 3 สามารถรายงานผลของอัตราส่วนที่ใช้ในการอัด สมบัติเชิงกลของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี และการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม

4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีที่ไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้

จากการอัดขึ้นรูปของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี พบว่า ในการอัดขึ้นรูปของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีที่อัตราส่วน 10:90 และ 30:70 นั้น ไม่สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัดได้ เนื่องจากที่อัตราส่วนดังกล่าวมีอัตราส่วนของกาวยูเรีย–ฟอร์มัลดีไฮด์มากเกินทำให้กาวยูเรีย–ฟอร์มัลดีไฮด์ไหลออกจากเบ้าอัด จะเห็นได้จากรูปที่ 4.1

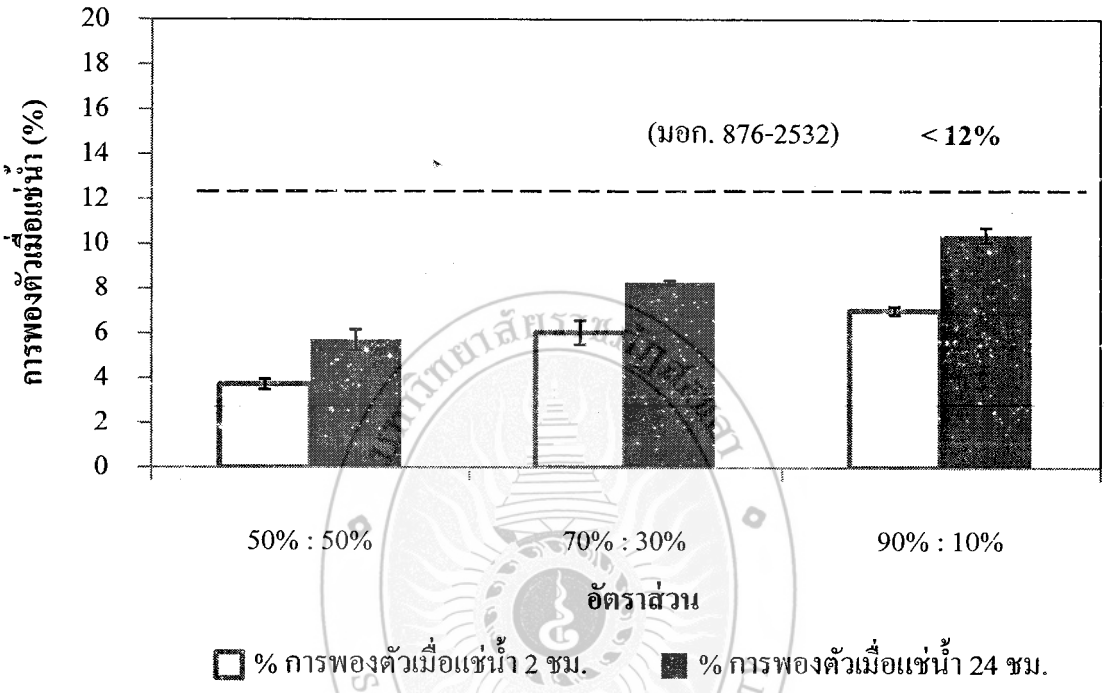


รูปที่ 4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี อัตราส่วน 10 : 90 และ 30 : 70

4.2 ผลการทดสอบสมบัติ

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี มีการศึกษาสมบัติดังนี้ คือ การทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ การทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ และการทดสอบสมบัติการดัดโค้ง

4.2.1 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (%)



รูปที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

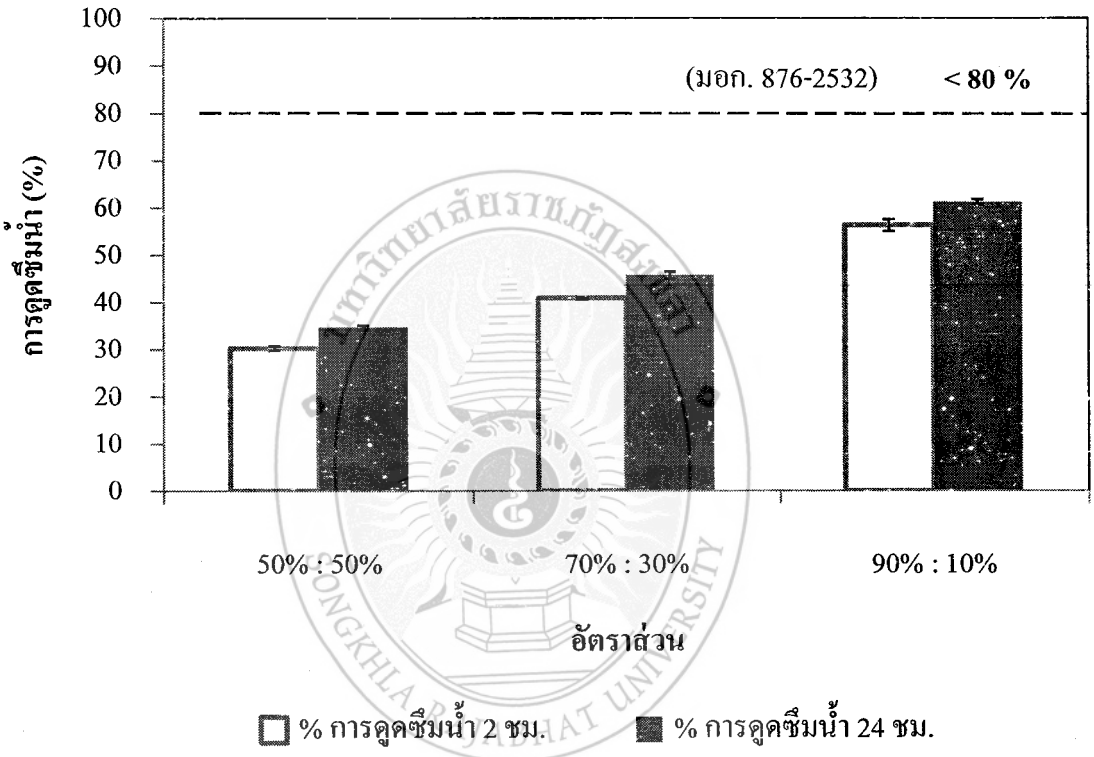
จากการทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษีได้ข้อมูลดังรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงเส้นใยมากขึ้นหรือลดอัตราส่วนของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้เป็นเปอร์เซ็นต์การพองตัวมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับซึ่งที่อัตราส่วน 90:10 มีค่าพองตัวเมื่อแช่น้ำสูงสุดและมีค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำต่ำสุดที่ 50:50 ซึ่งอธิยายได้ว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงเส้นใยมากขึ้น ในผงเส้นใยจะมีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่จำนวนมากมีหน้าที่ชอบดูดน้ำ (ซึ่งได้ให้รายละเอียดไว้ในบทที่2) จึงทำให้น้ำเข้าไปแทรกซึมภายชิ้นทดสอบส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

เมื่อนำไปเปรียบเทียบการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง พบว่าเมื่อระยะเวลาในการแช่น้ำเพิ่มขึ้น ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันเนื่องจากใช้ระยะเวลาในการแช่น้ำ

เพิ่มขึ้น ทำให้น้ำเข้าไปแทรกซึมในแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกันตามระเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) ผลปรากฏว่าอัตราส่วนทุกอัตราส่วนของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษีผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 12

4.2.2 การดูดซึมน้ำ (%)



รูปที่ 4.3เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

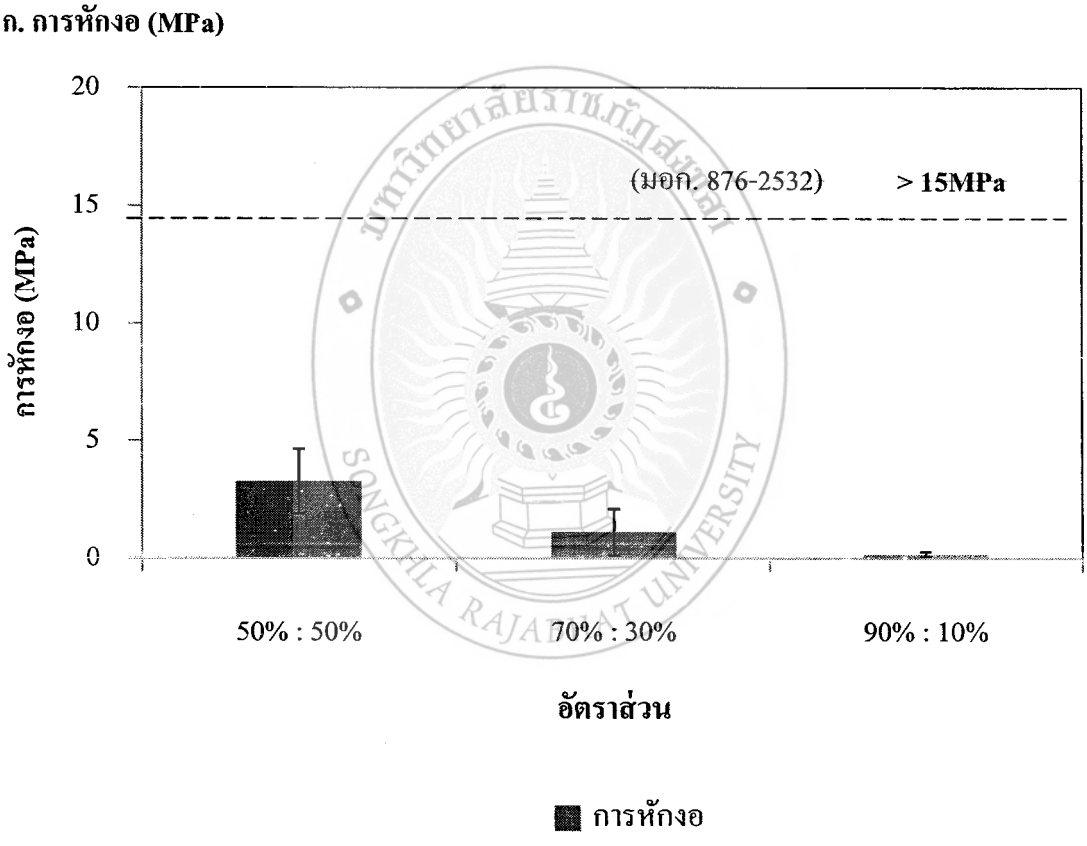
จากการทดสอบเปอร์เซ็นการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษีได้ดำเนินการทดสอบตามมาตฐานอุตสาหกรรม (มอก.876-2533)ซึ่งจะบอกถึงความสามารถในการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบ ข้อมูลที่ได้จะมีผลต่อการนำใช้งานในกรณีที่ชิ้นงานจะต้องสัมผัสน้ำ หากชิ้นงานดูดซึมน้ำมากอาจมีผลทำให้แผ่นอัดเปื่อยยุ่ยได้ง่าย เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราได้

จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ ของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี ได้ข้อมูลดังรูปที่ 4.3 ปรากฏว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงเส้นใยมากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากในชิ้นทดสอบมีผงเส้นใย ซึ่งในผงเส้นใยก็มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลักมีสมบัติชอบน้ำส่งผล

ให้เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของอนุธิดา ทำให้ทราบว่า เปอร์เซ็นต์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าของอนุธิดา โดยมีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่ 25 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ใช้การแช่น้ำ ที่ 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2533) ผลการทดสอบ ปรากฏว่าอัตราส่วนทุกอัตราส่วนของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 80

4.2.3 การหักงอ (MPa)



รูปที่ 4.4ค่าการหักงอ (MPa)

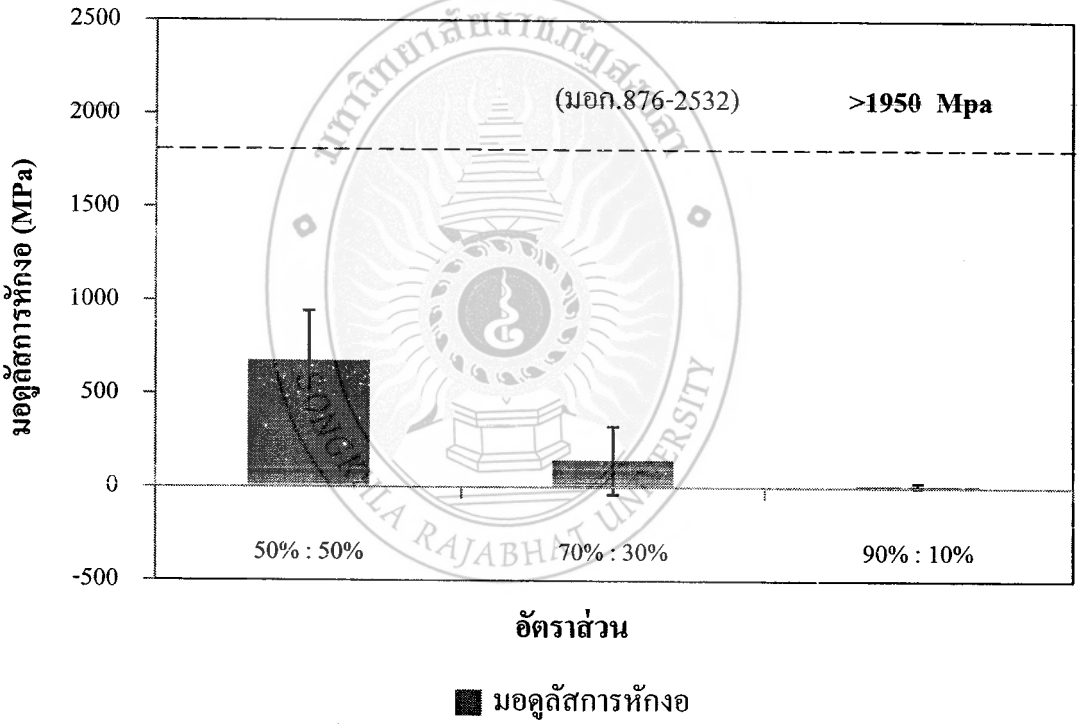
การทดสอบสมบัติการหักงอนั้น มีความสำคัญต่อการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี เนื่องจากเป็นสมบัติที่สามารบ่งชี้คุณภาพแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีในการนำไปใช้ประโยชน์

จากการทดสอบสมบัติการหักงอของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ดังรูปที่ 4.4 พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงเส้นใยมากขึ้น คืออัตราส่วน 50 : 50 70 : 30 และ 90 : 10 ค่าการหักงอมีแนวโน้มลดลง

โดยมีค่าการหักงอที่น้อยที่สุดอยู่ที่อัตราส่วน 90:10 อธิบายได้ว่า แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีนั้น มีอัตราส่วนของผงเส้นใยมากกว่ากาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เข้าไปจับตัวกับผงเส้นใยได้น้อย ทำให้เกิดการการหักงอได้ง่ายขึ้น (รายละเอียดได้อธิบายไว้ในบทที่ 2) ค่าการหักงอจึงน้อยลงตามอัตราส่วนของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ลดลงด้วยเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบการหักงอของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) ผลปรากฏว่าอัตราส่วนทุกอัตราส่วนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด ซึ่งค่ามาตรฐานไม่น้อยกว่า 15 เมกะพาสคัล

ข. มอดูลัสการหักงอ (MPa)



รูปที่ 4.5ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)

จากผลการทดสอบสมบัติการหักงอของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีข้างต้นนั้น จะมีค่ามอดูลัสการหักงอออกมาด้วยเช่นกัน แสดงได้ดังรูปที่ 4.5 พบว่ามีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ลดลงตามอัตราส่วนนั้นๆ เช่นเดียวกับค่าการหักงอ ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งอธิบายได้เช่นเดียวกับการทดสอบสมบัติการหักงอข้างต้น

เมื่อนำค่ามอดูลัสการหักงอของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) จะต้องมีค่ามอดูลัสหารหักงอไม่น้อยกว่า 1950 เมกะพาสคัล จึงทำให้ทราบถึงอัตราส่วนของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีทุกอัตราส่วนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต

วัตถุประสงค์ในการหาต้นทุนในการผลิต เพื่อต้องการทราบต้นทุนที่แน่นอนในการทดลองครั้งนี้ เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในงานวิจัยเป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นจำนวนมาก เพื่อเป็นการช่วยลดปริมาณผักตบชวาและต้นธูปฤาษีที่ขึ้นมากคู คลองระบายน้ำ ซึ่งกีดขวางการไหลของน้ำ จึงเป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้น้ำไหลได้สะดวกขึ้น แบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็น ต้นทุนด้านวัสดุ ต้นทุนด้านพลังงาน และต้นทุนรวม

4.3.1 ต้นทุนด้านวัสดุ

ต้นทุนด้านวัสดุของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี จากการเตรียมชิ้นทดสอบขนาด 12×12 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดเตรียมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ซึ่งวัสดุหลักที่ใช้สำหรับการเตรียมแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ได้แก่ ผักตบชวา ต้นธูปฤาษี กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น ซึ่งมีค่าวัสดุที่ใช้ในการทดลอง และคำนวณโดยคิดเทียบจากปริมาณที่ใช้ในการเตรียมแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีแต่ละแผ่น ข้อมูลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1ต้นทุนด้านวัสดุ

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน	ปริมาณ (กรัม)	ราคา / แผ่น(บาท)
กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	90 : 10	2.4 กรัม	0.96

4.3.2 ต้นทุนด้านพลังงาน

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป สามารถขึ้นรูปได้ครั้งละ 1 แผ่น โดยเครื่องอัดไฮโดรลิคมีกำลังไฟฟ้า 5.6 กิโลวัตต์ ในการอัดขึ้นรูปจะใช้เวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด 20 นาที หรือคิดเป็น 0.33 ชั่วโมง ซึ่งคิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.86 บาท ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก)

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนด้านพลังงาน

ส่วนประกอบ	เวลาอัดขึ้นรูป (ชั่วโมง)	หน่วยไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป (หน่วย)	ค่าไฟฟ้าหน่วยละ (บาท)	ค่าไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป (บาท)
ผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีต่อกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	0.33	1.85	1.86	3.44

*หมายเหตุ เป็นค่าไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป

4.3.3 ต้นทุนรวม

ค่าต้นทุนรวมเป็นการรวมค่าระหว่างต้นทุนด้านวัสดุจากข้อมูลในตารางที่ 4.1 และต้นทุนด้านพลังงานจากข้อมูลในตารางที่ 4.2โดยคิดเทียบการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ขนาด 12cm × 12 cm จากผลการคำนวณดังกล่าวต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

ส่วนประกอบ	ต้นทุนด้านวัสดุ (บาท)	ต้นทุนด้านพลังงาน (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
ผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ต่อกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์	0.96	3.44	4.4

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าต้นทุนด้านด้านวัสดุและต้นทุนด้านพลังงาน มีค่าต้นทุนรวมคือ 4บาท 4 สตางค์

4.4.4 ราคากลางแผ่นไม้อัด

จากผลการคำนวณราคาต้นทุนรวมในการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี สามารถนำมาเปรียบเทียบกับราคาของแผ่นไม้อัดจากราคากลางดังตารางที่ 4.4

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 ราคากลางแผ่นไม้อัด สืบค้นวันที่ 24 ธันวาคม 2556

ไม้อัด	**ความหนา**				
เกรด /คุณภาพ	**9 มม.**	**12 มม.**	**15 มม.**	**19 มม.**	**25 มม.**
ปาร์ติเคิลบอร์ด(เปลือย)	215	250	270	350	480

ที่มา: ราคากลางของไม้อัด (2557)

เมื่อนำราคาต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี มาเปรียบเทียบกับราคาแผ่นไม้อัดจริงจากราคากลางในตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าราคาแผ่นอัดเกรดเปลือยความหนา 9 มิลลิเมตร เมื่อคิดเปรียบเทียบกับขนาดที่เท่ากับแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี มีราคาอยู่ 1.04 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี 3 บาท 36สตางค์ โดยที่ราคาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีนี้ได้มาจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ซึ่งมีอัตราส่วน 50:50 70:30 และ 90:10 มีความหนา 0.50 เซนติเมตร อุณหภูมิที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

จากการศึกษาการพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ซึ่งในการอัดขึ้นรูปจะนำผงเส้นใยที่ได้จากผักตบชวาและต้นธูปฤาษีมาผสมกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ในแต่ละอัตราส่วน มีอัตราส่วนดังนี้ 50 : 50 70 : 30และ 90 : 10แล้วเทลงเบ้าอัด โดยตั้งอุณหภูมิของเครื่องอัดไฮโดรลิคไว้ที่ 150 องศาเซลเซียส ความดัน 25 psi และเวลาในการอัดร้อน 15 นาที เพื่อให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์หลอมละลายเข้ากันได้ดี ใช้เวลาในการอัดเย็น 5 นาที เพื่อให้เกิดการแข็งตัวขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ถอดจากแม่พิมพ์ได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ซึ่งมีอัตราส่วน 50 : 50 70 : 30 และ 90 : 10 อุณหภูมิที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส พบว่า สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำและสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงเส้นใยให้มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และสมบัติการหักงอ มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ซึ่งทำให้ทราบว่าแผ่นอัดที่ได้นั้นไม่เหมาะแก่การนำมาผลิตเป็น โต๊ะ เก้าอี้ หรือชั้นวางของเป็นต้น และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติที่ศึกษากับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) สมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ส่วนสมบัติการหักงอไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี พบว่ามีต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมด 8 บาท 24 สตางค์ ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราคาแผ่นไม้อัดจริง พบว่าแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีราคาแพงกว่าแผ่นไม้อัดจริงประเภทปาร์ติเคิลบอร์ด เกรดเปลือยอยู่ 3 บาท 36สตางค์ ซึ่งไม่คุ้มทุนจะผลิตจำหน่าย โดยที่ราคาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีนี้ได้มาจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองที่ได้ศึกษาการพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต คือ

1. ควรที่จะพัฒนาโดยการนำเปลือกหอยมาผสมกับผงเส้นใย หรือใช้แทนผงเส้นใย และควรที่จะเพิ่มขนาดเบ้าอัดให้มีความหนามากกว่านี้ เพื่อที่จะช่วยให้แผ่นอัดที่ได้เกิดความคงทนแข็งแรง

2. ในการทำวิจัยต่อเนื่อง ควรปรับปรุงการทดสอบสมบัติเพิ่มเติม เช่นความแข็ง และความชื้นของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กาญจนา ลือพงษ์, นงนุช ศศิธร และเกษม มานะรุ่งวิทย์. 2554. **การผลิตกระดาษผักตบชวาเพื่องานบรรจุภัณฑ์**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

กรสุทธ์ กาญจนสุวรรณ, เจษฎา ไชยพรหม, ฐิติกุล ภาคคีรี และวรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2547. **การศึกษาแผ่นชิ้นอัดจากไส้ของต้นตาลโตนด**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ฉันท์ทิพย์ คำนวณทิพย์ และมนทิพย์ ล้อสุริยนต์. 2552. **แผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ.** http://www.research.rmutt.ac.th (สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2555).

ชาติชาย ยมะคุปต์. 2544. ผักตบชวา. **วารสารเกษตรก้าวหน้า.** ปีที่ 14 (ฉบับที่4) : หน้า 67-77 .

ณรงค์ เพ็งปรีชา. 2522. **การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง**. เอกสารวิจัยเล่มที่ ง.185 กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณัฐวุฒิ เอมเปรมศิลป์ จิตพล สายสุวรรณ วรธรรม อุ่นจิตติชัย และฐิติกุล ภาคคีรี. 2547. **การศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากใบสักตัดสาง.**

ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. **วัชพืชในประเทศไทย.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิศากร เจริญดี. 2544. **การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล

นิรนาม. (2550: กุมภาพันธ์ 28). **"วัสดุทดแทนจากพืช"**. เคลินิวส์.

นิรนาม. 2550. **ต้นธูปฤาษี.** http://th.wikipedia.org/wiki. แหล่งที่มา: สืบค้นเมื่อ 19 มกราคม 2557.

นิรนาม. 2550. **เส้นใย.** http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-4/fiber/index.html. http://th.wikipedia.org/wiki. แหล่งที่มา: สืบค้นเมื่อ 19 มกราคม 2557.

นิรนาม. 2552. **กาวร้อนเหลว.** http://forprod.forest.go.th/forprod/wood_industries/wood_industries. แหล่งที่มา: สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2557.

นิรนาม. 2551. **ราคาไม้อัด.** http://www.108wood.com. แหล่งที่มา: สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2556.

บรรเลง ศรนิล. 2539. **เทคโนโลยีพลาสติก**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ.

วิศิษฐ์ ศิลปะสุวรรณชัย. 2544. ผักตบชวา. **วารสารศิลปวัฒนธรรม.** ปีที่ 23 (ฉบับที่1) : หน้า 52-55 .

วิทยาจารย์. 2545. ผักตบชวา. **วารสารวิทยาจารย์.** ปีที่ 100 (ฉบับที่11) : หน้า 46-48

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542. **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย วรัญญา โลมรัตน์ และภัทราภรณ์ นภาชัยเทพ. 2546. **การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยและเศษไม้สัก.** ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยวารสารพลาสติก. 2541. การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ยอดฮิตให้เหมาะกับสินค้า. **วารสารอุตสาหกรรมสาร.** ปีที่ 40: 46-49

สมบัติ วรมงคลชัย. 2548. **เทคโนโลยีพอลิเมอร์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมศักดิ์ วรมงคลชัย. 2543. **เทคโนโลยีพอลิเมอร์ 1**. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2532. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นอัดชิ้นไม้อัดชนิดราบ: ความหนาแน่นปานกลาง (มอก. 876-2532)**. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

อนุธิดา มะ. 2547. **การพัฒนาวัสดุคอมโพสิทจากผักตบชวาและยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน: การแปรรูปและสมบัติเชิงกล.** วิทยาศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

การคำนวณการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

การคำนวณ

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

1. คำนวณหาต้นทุนด้านวัสดุของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ปริมาณ 450 กรัม = ราคา 180 บาท

ถ้ากาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ปริมาณ 2.4 กรัม = (180 บาท × 2.4 กรัม) / 450 กรัม

= 0.96 บาทต่อแผ่น

2. คำนวณระยะเวลาในการผลิตของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

ถ้าใช้เวลาในการอัดขึ้นรูป 60 นาที = 1 ชั่วโมง

ดังนั้นเวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด 20 นาที = (20 นาที × 1 ชั่วโมง) / 60 นาที

= 0.33 ชั่วโมง

3. คำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

หน่วยไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด (ชั่วโมง)

= 5.6 (กิโลวัตต์) × 0.33 (ชั่วโมง)

= 1.85 หน่วย

4. คำนวณค่าไฟฟ้าของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

ค่าไฟฟ้า 1 หน่วย = 1.86 บาท

ถ้าค่าไฟฟ้ามี 1.85 หน่วย = 1.85 หน่วย × 1.86 บาท / 1 หน่วย

= 3.44 บาท

5. ต้นทุนรวม

ต้นทุนรวม = ต้นทุนด้านวัสดุ + ต้นทุนด้านพลังงาน

= 0.96 บาท + 3.44 บาท

= 4.4 บาท

6. คำนวณราคาแผ่นไม้อัดจริง (ปาร์ติเคิลบอร์ด)

แผ่นไม้อัดปาร์ติเคิลบอร์ด = กว้าง × ยาว

= 122 cm × 244 cm

= 29,768 cm^2

แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี = 12 cm × 12 cm

= 144 cm^2

ถ้าแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิลบอร์ดมีขนาด 29,768 cm^2 มีราคา = 215 บาท

ดังนั้นแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิลบอร์ดขนาด 144 cm^2 มีราคา = (144 cm^2 × 215 บาท) / 29,768 cm^2

= 1.04 บาท

7. การคำนวณการเปรียบแผ่นไม้อัดจริง (ปาร์ติเคิลบอร์ด) กับแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

แผ่นไม้อัดจริงปาร์ติเคิลบอร์ด = 1.04 บาท

แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี = 4.4 บาท

ดังนั้นราคาแตกต่างกัน = 4.4 บาท – 1.04 บาท

= 3.36 บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลอง

ข้อมูลการทดลอง

จากการเตรียมแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี นำมาศึกษาสมบัติ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำ และการหักงอ สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ผข-1 แสดงการทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

อัตราส่วน	ชิ้นทดสอบ	ความหนาก่อนแช่ (mm)	ความหนาหลังการแช่น้ำ					
			2 hr	% การพองตัว	เฉลี่ย	24 hr	% การพองตัว	เฉลี่ย
50% : 50%	1	5.60	5.80	3.57	3.74	5.95	6.25	5.72
	2	5.50	5.70	3.64		5.80	5.45	
	3	5.50	5.72	4.00		5.80	5.45	
				SD	**0.23**		**SD**	**0.46**
70% : 30%	1	6.10	6.45	5.74	6.05	6.60	8.20	8.30
	2	6.00	6.40	6.67		6.50	8.33	
	3	6.10	6.45	5.74		6.61	8.36	
				SD	**0.54**		**SD**	**0.09**
90% : 10%	1	6.30	6.75	7.14	7.04	6.94	10.16	10.42
	2	6.30	6.73	6.83		6.98	10.79	
	3	6.30	6.75	7.14		6.95	10.32	
				SD	**0.18**		**SD**	**0.33**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ ผข-2 แสดงการทดสอบการดูดซึมน้ำ

อัตราส่วน	ชิ้นทดสอบ	น้ำหนักก่อนแช่ (g)	น้ำหนักหลังการแช่น้ำ					
			2 hr	% การดูดซึมน้ำ	เฉลี่ย	24 hr	% การดูดซึมน้ำ	เฉลี่ย
50% : 50%	1	1.81	2.35	29.83	30.27	2.43	34.25	34.68
	2	1.82	2.37	30.22		2.45	34.62	
	3	1.82	2.38	30.77		2.46	35.16	
				SD	**0.47**		**SD**	**0.46**
70% : 30%	1	1.63	2.30	41.10	40.89	2.39	46.63	45.75
	2	1.65	2.32	40.61		2.40	45.45	
	3	1.66	2.34	40.96		2.41	45.18	
				SD	**0.26**		**SD**	**0.77**
90% : 10%	1	1.43	2.24	56.64	56.31	2.31	61.54	61.21
	2	1.42	2.20	54.93		2.28	60.56	
	3	1.43	2.25	57.34		2.31	61.54	
				SD	**1.24**		**SD**	**0.56**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ ผข-3 แสดงการทดสอบการหักงอและมอดูลัสการหักงอ

Flex Strength (N/mm^2)								Flexual Strength	Flexual Modulus
อัตราส่วน	Max_Force (N)	$d^{2\,(mm)}$	b (mm)	L (mm)	L^3	m	d^3		
50% : 50%									
1	10.62	28.09	25.3	80.6	523607	11.87	148.877	1.8067	412.5226
2	27.26	27.04	26.9	80.7	525558	27.22	140.608	4.5366	945.5542
3	20.79	28.62	25.7	81.4	539353	19.61	153.130	3.4509	671.8872
	19.55666667			ค่าเฉลี่ย	529506	19.57	147.538	3.2647	676.6546
70% : 30%									
1	5.08	46.92	28.45	80.15	514885	2.245	321.419	0.4575	31.6019
2	6.02	46.24	26.5	81.9	549353	2.807	314.432	0.6035	46.2660
3	12.99	27.04	26.5	82.45	560495	9.429	140.608	2.2420	354.5861
	8.03			ค่าเฉลี่ย	541578	4.827	258.820	1.1010	144.1513
90% : 10%									
1	2.21	37.21	27.1	85.5	625026	1.139	226.981	0.2811	28.9337
2	1.31	45.56	26.2	85.65	628322	0.379	307.547	0.1410	7.3884
3	0.86	46.24	27.85	82.45	560495	0.307	314.432	0.0826	4.9125
	1.46			ค่าเฉลี่ย	604614	0.608	282.987	0.1682	13.7448

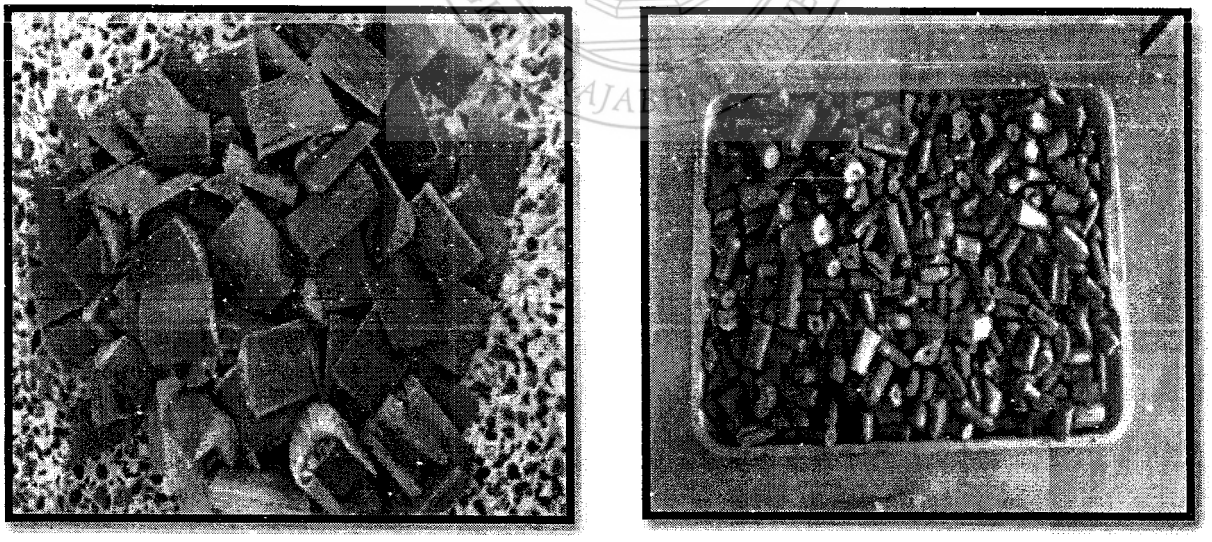
ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการวิจัย

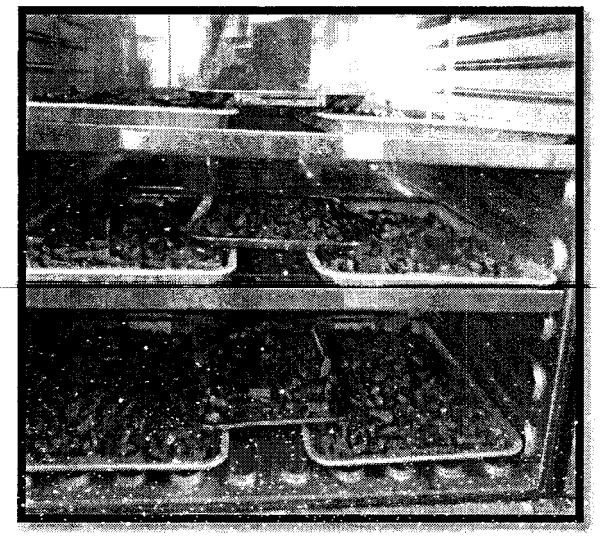
ภาพประกอบการวิจัย

การเตรียม (ผักตบชวาและต้นธูปฤาษี)

รูปที่ ผค-1,2 การเก็บผักตบชวาและต้นธูปฤาษี

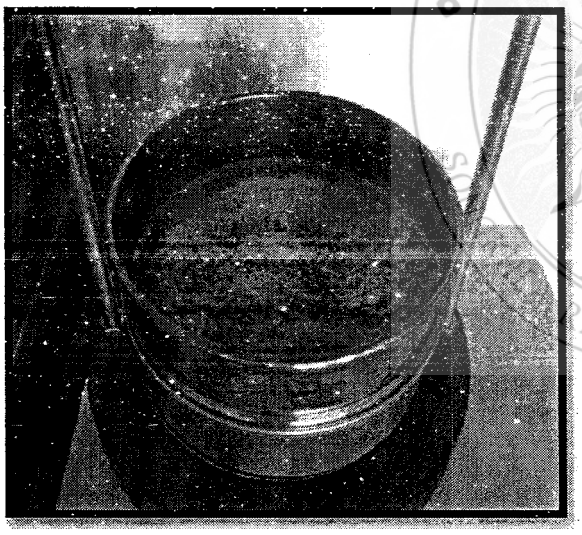


รูปที่ ผค-3,4 การตัดผักตบชวาและต้นธูปฤาษี

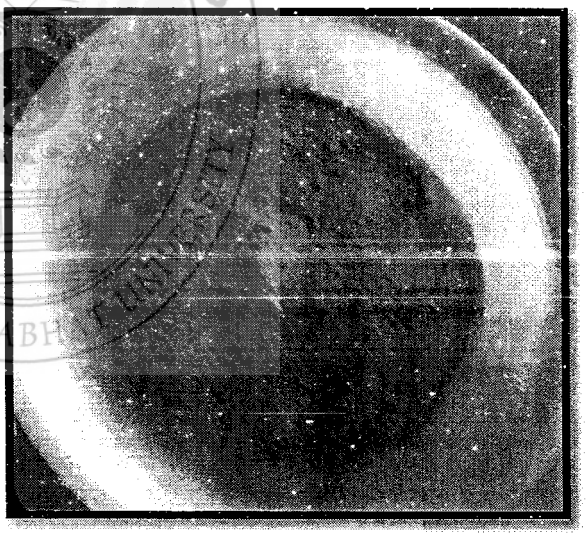


รูปที่ ผค-5 การอบให้แห้ง

รูปที่ ผค-6 การปั่นวัสดุให้ละเอียด

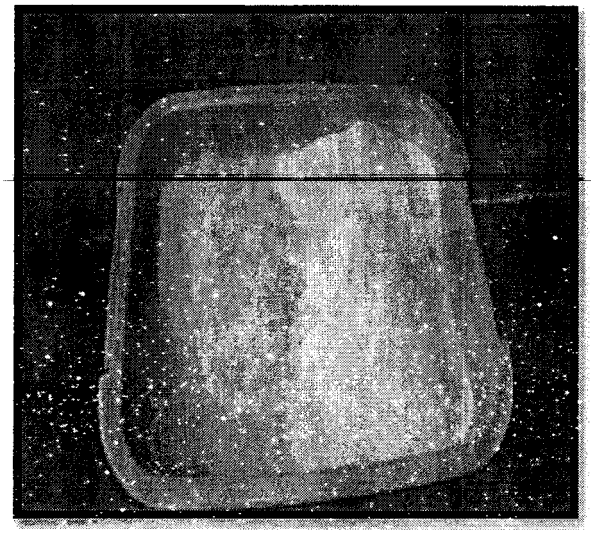


รูปที่ ผค-7 ร่อนด้วยตะแกรงร่อน

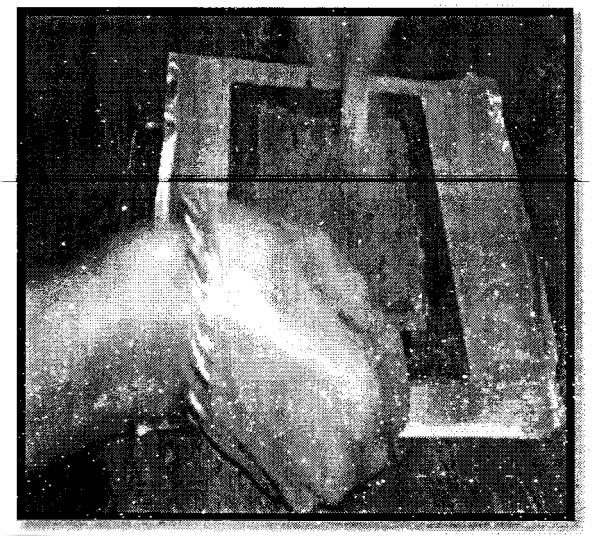


รูปที่ ผค-8 ลักษณะของผงเส้นใย

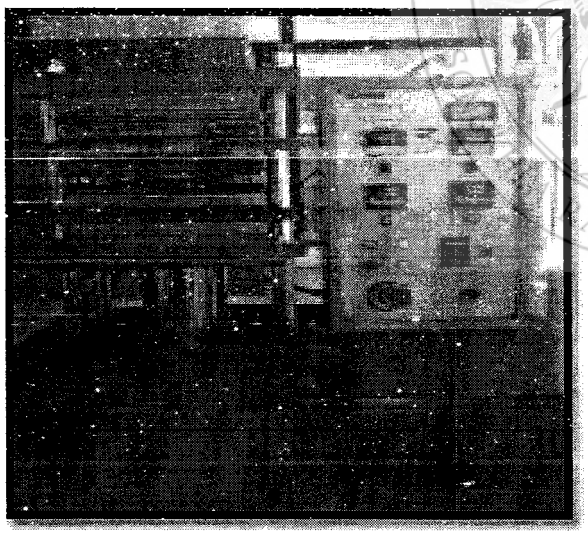
การขึ้นรูปเป็นแผ่นอัดโดยใช้เครื่องอัดเบ้าแบบไฮโดรลิค



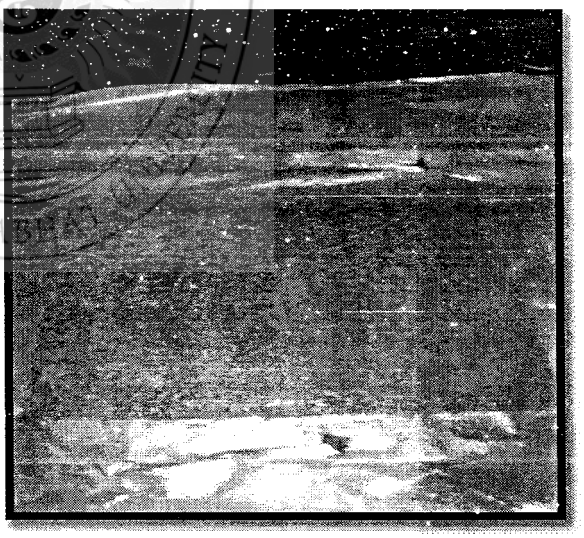
รูปที่ ผค-9 การผสมส่วนประกอบต่างๆ



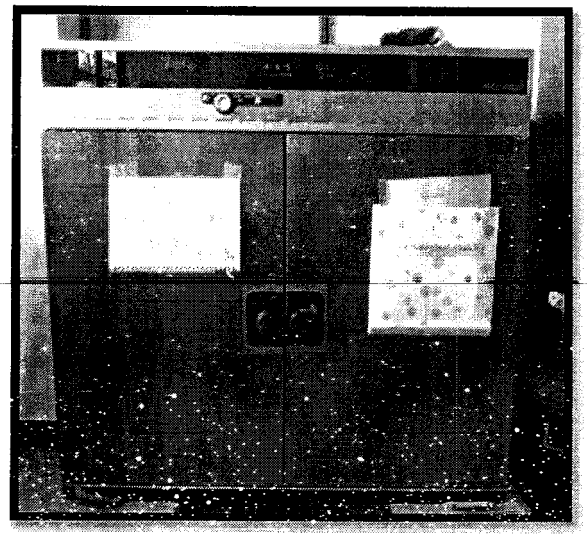
รูปที่ ผค-10 นำส่วนผสมใส่ในเบ้าอัด



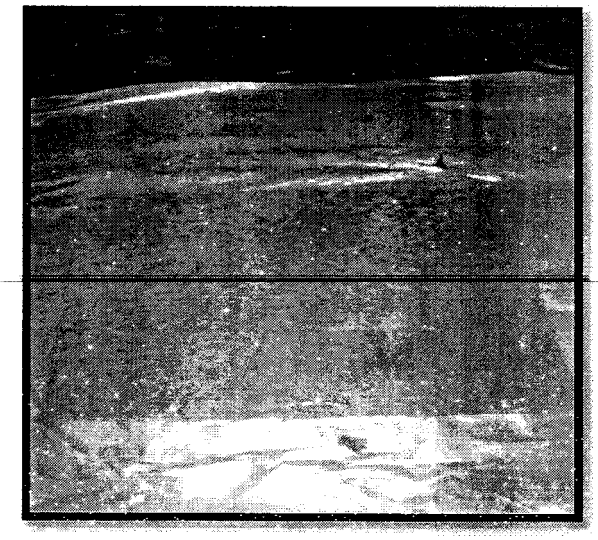
รูปที่ ผค-11 เครื่องอัดเบ้าแบบไฮโดรลิค



รูปที่ ผค-12 แผ่นอัดที่ได้ออกมาจากเบ้าอัด



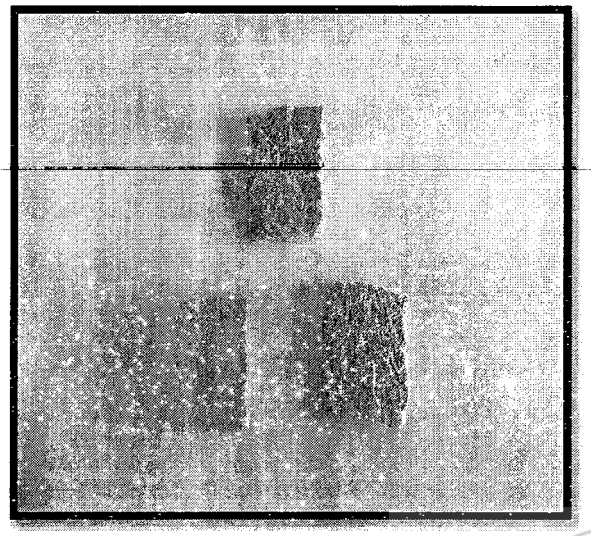
รูปที่ ผค-12 ตู้อบ



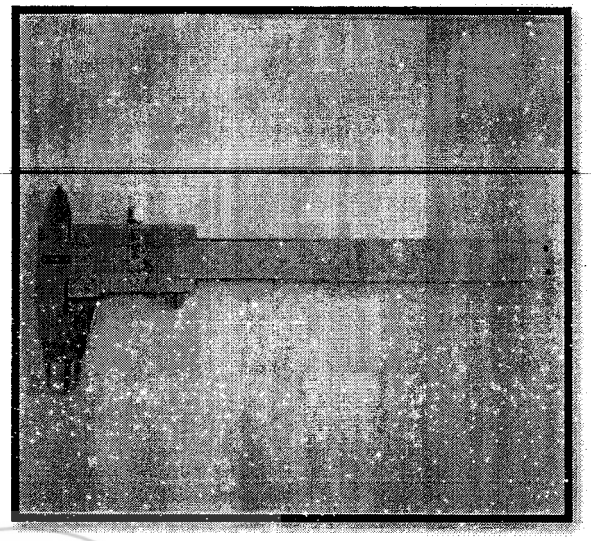
รูปที่ ผค-14 แผ่นอัดที่ได้ออกมาจากตู้อบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

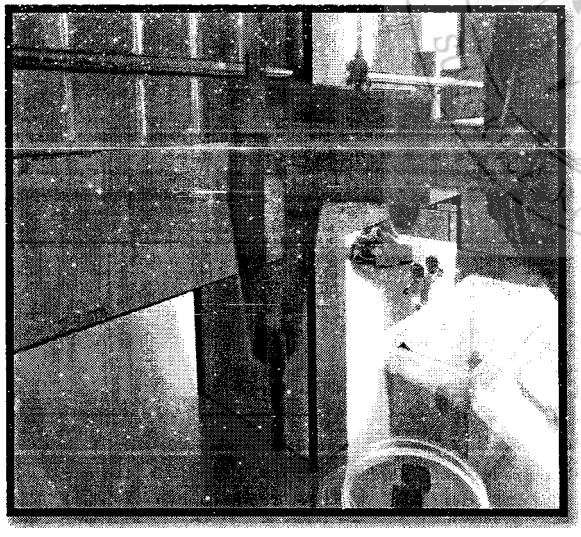
การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ



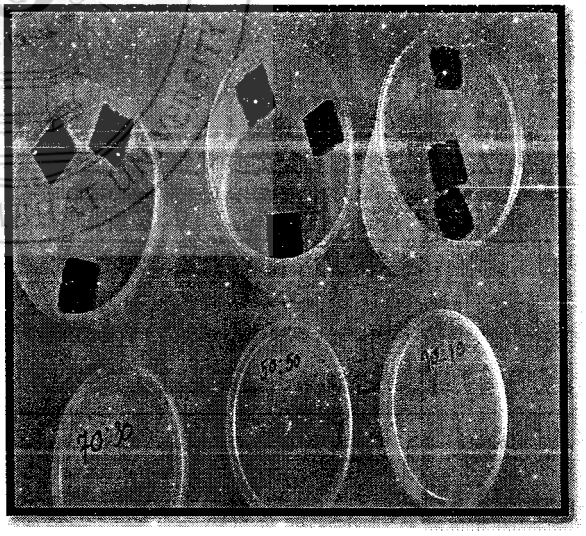
รูปที่ ผค-13 ชิ้นทดสอบ



รูปที่ ผค-14 เวอร์เนียร์สำหรับวัดการพองตัว

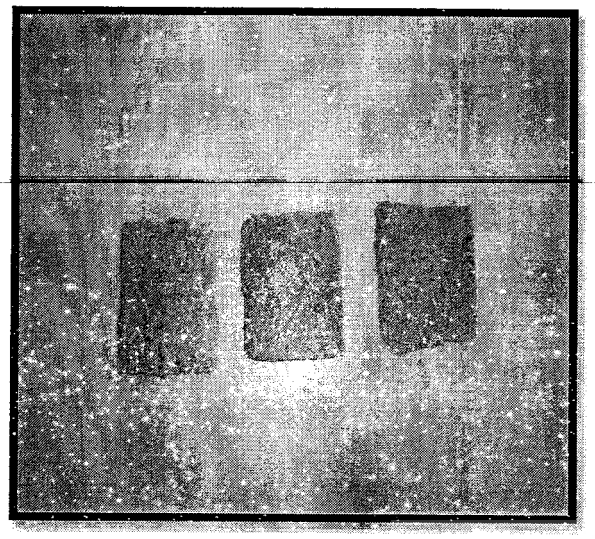


รูปที่ ผค-15 นำชิ้นทดสอบมาวัดความหนาก่อนและหลังแช่น้ำกับเวอร์เนียร์

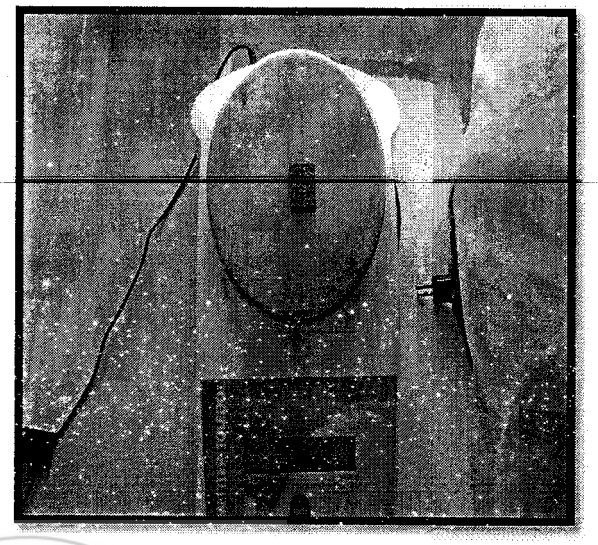


รูปที่ ผค-16 นำชิ้นทดสอบมาแช่น้ำ

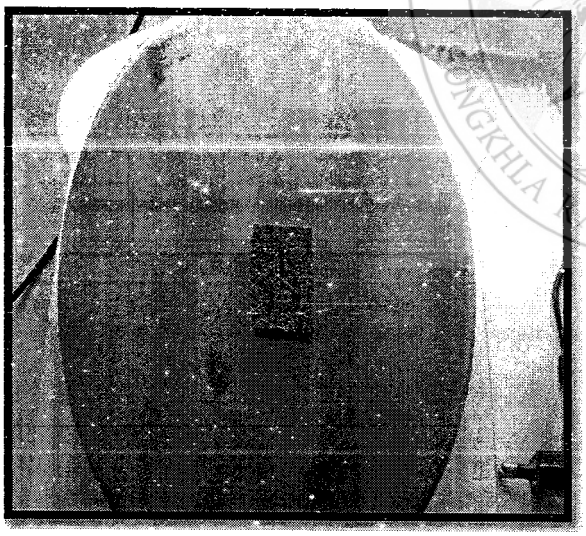
การทดสอบการดูดซึมน้ำ



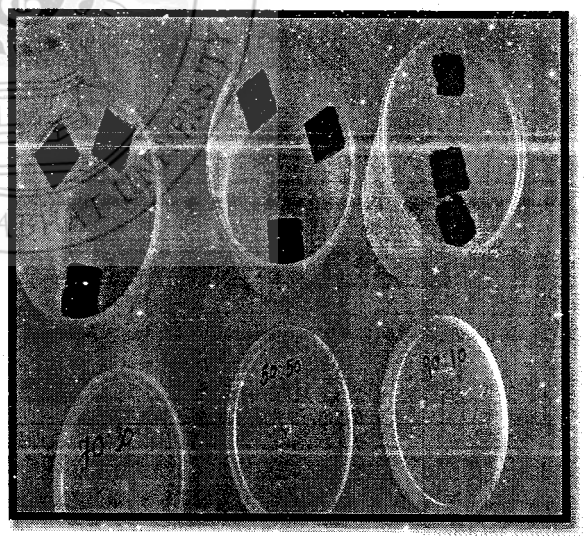
รูปที่ ผค-17 ชิ้นทดสอบ



รูปที่ ผค-18 เครื่องชั่ง

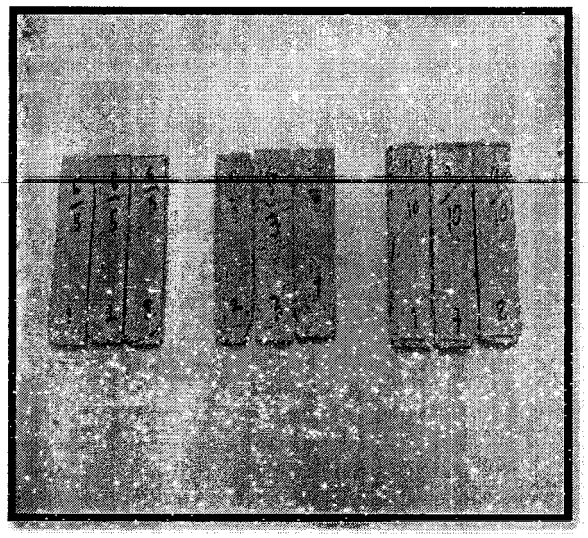


รูปที่ ผค-19 นำชิ้นทดสอบมาชั่งน้ำหนักก่อนและหลังแช่น้ำ



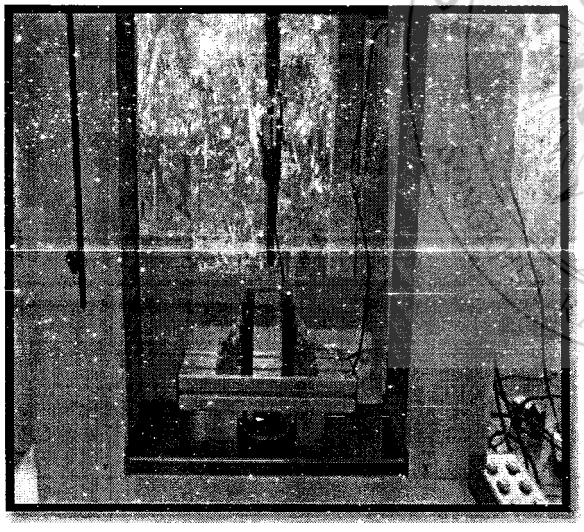
รูปที่ ผค-20 นำชิ้นทดสอบมาแช่น้ำ

การทดสอบการหักงอ



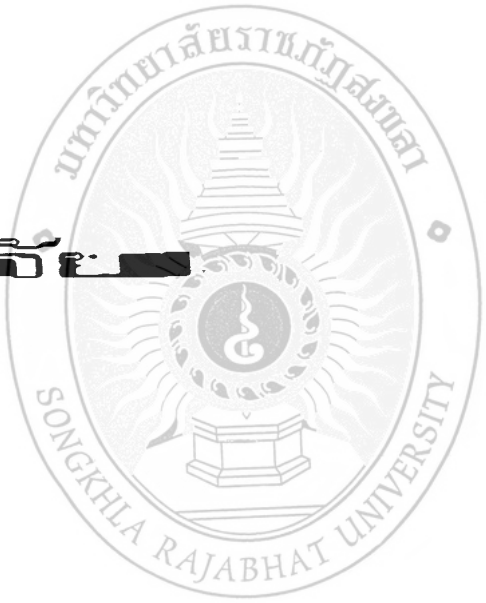
รูปที่ ผค-21 ชิ้นทดสอบ

รูปที่ ผค-22 เครื่องทดสอบการหักงอ



รูปที่ ผค-23 เตรียมตัวอย่างชิ้นทดสอบเข้าเครื่องทดสอบ

รูปที่ ผค-24 ชิ้นทดสอบเกิดการหักงอ


มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิจัยเฉพะทางสิ่งแวดล้อม (4003002)

1. ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

The Development of the Production of Particleboard by Mixing of Water hyacinth and Bulrush.

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2556

3. สาขาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติของผู้วิจัย

4.1 นายดานัล มาลินี
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr. DanalMalinee, Education of Bachelor Degree 4,
Environmental Science,Faculty of Science and Technology,
SongkhlaRajabhatUniversity
4.2 นายมูฮัมหมัดไซดี มูสอ
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr. MuhummadsaideeMuso, Education of BachelorDegree 4,
Environmental Science,Faculty of Science and Technology,
SongkhlaRajabhat University

5. อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร

6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

6.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ป่าไม้มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก และในขณะเดียวกันไม้ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญได้มาจากป่าไม้ โดยได้มีการนำไม้จากป่าไม้มาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง ทำเฟอร์นิเจอร์ จากการสำรวจของกรมป่าไม้ล่าสุดในปี พ.ศ. 2549 พบว่าปัจจุบันป่าไม้มีเนื้อที่ลดลงเป็นอย่างมากเหลือประมาณ 500,000ตารางกิโลเมตร (กรมป่าไม้, 2549) ทำให้มีปริมาณไม้แปรรูปในตลาดลดลงและราคาแพงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดการตัดไม้ทำลายป่าที่ผ่านมาจึงได้มีการใช้วัสดุไม้เทียมแทนไม้จริงเป็นจำนวนมาก วัตถุดิบในการผลิตไม้เทียมได้แก่ วัสดุทางธรรมชาติ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมไม้แปรรูปชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก

ผักตบชวาและต้นธูปฤาษีก่อให้เกิดปัญหาแก่ระบบงานชลประทาน และมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว เป็นสาเหตุให้เกิดการกีดขวางการไหลของน้ำและทำให้การจัดการส่งน้ำไปยังพื้นที่การเกษตรไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย การควบคุมกำจัดได้ค่อนข้างยากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลเป็นจำนวนมาก และเมื่อซากผักตบชวาและซากต้นธูปฤาษีตายทับถมกันยังทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน หรืออาจทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น ซึ่งเมื่อทำการควบคุมกำจัดผักตบชวาและต้นธูปฤาษีในระยะเวลาหนึ่งแล้วก็เกิดปัญหากับพื้นที่เดิมอีก ดังนั้นแทนที่การกำจัดผักตบชวาและต้นธูปฤาษีให้หมดไป จึงเปลี่ยนมาใช้ประโยชน์จากผักตบชวาและต้นธูปฤาษีให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจะเป็นวิธีที่ดีกว่าการกำจัด (อุไร, 2555)

ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นหรือมีแนวคิดที่จะนำผักตบชวาและต้นธูปฤาษีที่หาได้ง่ายมีอยู่มากในท้องถิ่นมาผลิตเป็นแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีเพื่อช่วยลดปริมาณผักตบชวาและต้นธูปฤาษีที่มีอยู่จำนวนมาก และส่งเสริมการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากวัสดุทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัชพืช และลดการตัดไม้ทำลายป่า

6.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

2. เพื่อศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (มอก. 876-2532)

6.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำผักตบชวาและต้นธูปฤาษีมาอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัด

2. ทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

6.4 การประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.4.1 ไม้อัด

ปัจจุบันอุตสาหกรรมไม้อัดได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วอาจเกิดจากสาเหตุการขาดแคลนต้นไม้มากขึ้นหรือมนุษย์หันมาใส่ใจธรรมชาติมากขึ้นทำให้อุตสาหกรรมทางด้านไม้อัดเจริญเติบโตมากขึ้น ส่งผลผลให้มนุษย์คิดค้นการนำวัสดุที่เหลืออุตสาหกรรมไม้ต่างๆ มาทำไม้อัดซึ่งเราสามารถจำแนกชนิดของไม้อัดได้ 5 ชนิด ดังนี้

ก. อุตสาหกรรมไม้อัด และไม้บาง (Plywood และ Veneer industeies)

อุตสาหกรรมไม้อัดแรกของไทยเริ่มผลิตออกจำหน่ายเมื่อปี 2500 ส่วนอุตสาหกรรมไม้บางนั้นก็ผลิตควบคู่กันมาเพื่อทำเป็นไม้อัด และได้ผลิตเพื่อการส่งออกไม้บางเมื่อปี 2514 1แผ่นไม้อัดนั้นเป็นที่นิยมเพราะมีสมบัติที่ดีในการก่อสร้างที่เห็นได้ชัดคือแผ่นกว้างใหญ่ น้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับไม้จริง

ข. อุตสาหกรรรมแผ่นไม้ประกอบ (Composite board industries)

แผ่นไม้ประกอบเป็นการใช้เศษไม้ปลายไม้ที่เหลือจากการทำไม้หรือเศษเหลือจากโรงเลื่อยซึ่งสามารถผลิตได้โดยเทคโนโลยีง่าย ๆ ในสภาวะปัจจุบัน คือ

1. แผ่นไม้ปาร์เก (Parquet และ Mosaic Parquet) ซึ่งแนวโน้มวัตถุดิบในการผลิตจะได้จากไม้ยางพาราและไม้โตเร็วชนิดต่างๆ การผลิตไม้ปาร์เกเป็นการใช้เทคโนโลยีไม้ง่ายๆ เพียงตัดซอยไม้ ปรับสภาวะความชื้น โดยใช้คนเป็นหลักในการเรียงชิ้นไม้ในแบบ (Frame) ประกอบเป็นแผ่นๆแล้วใช้กระดาษหรือผ้าตาข่ายทากาวปิดทับ

2. ไม้ประสาน (Plock board) แผ่นไม้ประสานสามารถผลิตได้ในโรงเลื่อยหรือโรงงานผลิตเครื่องเรือนโดยนำเศษไม้ปลายไม้จากโรงงานมาตัดซอยให้ได้ขนาดอาจใช้การต่อปลายแบบนิ้วประสาน (Finger joint) แล้วทากาวด้านข้างเรียงต่อเป็นแผ่นกว้างใหญ่ขึ้น ด้วยกรรมาวิธีผลิตง่ายๆ และใช้เศษไม้ปลายไม้ได้

ค. อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboard industries)

อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เศษไม้ปลายไม้ได้เช่นกัน แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Duated) จากชนิดแผ่นไม้อัด 3 ชั้น (3 Layer)ชนิด 5 ชั้น (5 Layer) และ 1 ชั้น (Singlelayer) แผ่นชิ้นไม้สามารถใช้ทดแทนไม้อัดได้และราคาถูกกว่าอีกด้วย แผ่นชิ้นไม้อัดมักจะนำมาปิดทับทับด้วยแผ่นพลาสติกฟอร์ไมก้าหรือนำมาใช้เป็นแกนกลาง (Core) ของไม้อัดเพื่อความหนาไม้อัดช่วยลดต้นทุนการผลิตของไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัดบางชนิดมีรูตรงกลาง (Extruded qarticleboard) เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก อีกทั้งใช้เป็นทางสอดท่อน้ำ สายไฟ และเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ง่าย นอกจากนี้เทคโนโลยี การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดยังได้พัฒนา ให้ดียิ่งขึ้นจนเทียบเท่าไม้อัดและไม้จริง คือ

1. แผ่นเวเฟอร์บอร์ด (Waferboard) แผ่นเวเฟอร์บอร์ดนี้ใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็ก บางๆ เรียกว่า เกล็ดไม้ (Flake) มีทั้งลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งจะแบ่งออกเป็นชนิด Single-layer waferboard 3- layer Waferboardและชนิดพิเศษคือ Waferboard-plus ตามลักษณะของเกล็ดไม้และเรียงตัวโดยมีกาวเป็นสารช่วยเกาะยึดซึ่งแผ่นเวเฟอร์บอดที่ได้นี้จะมีคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่าแผ่นไม้อัด

2. แผ่นเกล็ดไม้ชนิดเรียงชิ้น (Oriented strand board : OSB) แผ่นเกล็ดไม้อัดชนิดเรียงชิ้นนี้ผลิตจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะบางแบนและมีความยาวมากเมื่อเปรียบเทียบกับความกว้า เรียกว่า Strands โดยนำมาเรียงชิ้นเป็น 3 ชิ้น คือผิวหน้าด้านนอกสองข้างจะเรียงความยาวแผ่น ส่วนแกนกลางจะเรียงตามขวาง เช่นเดียวกับลักษณะของไม้ ทำให้ให้มีความแข็งแรงและมีความต้านทานสูงใช้ทดแทนแผ่นไม้อัดได้

ฆ. อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard industried)

อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัดนี้สามารถผลิตแผ่นไม้ทดแทนแผ่นไม้อัดประกอบอื่นๆได้ดี โดยเฉพาะแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MFD) ซึ่งมีสมบัติใกล้เคียงไม้ธรรมชาติและสามารถเพิ่มคุณค่าให้สูงขึ้นโดยการปิดทับด้วยไม้บาง กระดาษตกแต่งฟอร์มก้าเคลือบเมลามีนแผ่น แผ่นวัสดุกันความร้อนหรือการพิมพ์สีและสลักลายลงบนผิวแผ่นใยไม้อัดสามารถจำแนกได้ตามความหนาแน่นเป็น 2 กลุ่ม 5 ชนิด

1. แผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวน (Softboard or insulation) ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง ใช้ทำฝ้าเพดาน ผนังห้องประชุม โรงมหรสพ ห้องเสียง ห้องสมุด และสำนักงานแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

แผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวนความหนาแน่นปานกลาง (Semi – rigidinsulation board) และแผ่นใยไม้อัดอ่อนหรือแผ่นใยไม้อัดฉนวนความหนาแน่น(rigid insulation board)

2. แผ่นใยไม้อัดแข็ง (hardboard) นี้สามารถใช้ชั่งเศษไม้และปลายไม้ได้ รวมทั้งพืชเส้นใยแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

แผ่นใยไม้ความหนาแน่นปานกลาง (Intermediate or meiumdensity fiderboard)(MDF)ใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบแผ่นใยไม้อัดชนิดนี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับธรรมชาติ

แผ่นใยไม้อัดแข็ง(Hdrdboard) และใยไม้อัดความหนาแน่นชนิดพิเศษ(Special identified hardboard)

ค.อุตสาหกรรมไม้อัดสารแร่ (Word mineral-bonded panal industries)

แผ่นไม้สารแร่นั้นเป็นการยึดเกาะของไม้กับสารแร่ เช่น ซีเมนต์ ยิปซัม เป็นต้น กับไม้อัดสารแร่ในปัจจุบันอาจจำแนกได้ 3 กลุ่มคือ 1. แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Wood cement board)2.แผ่นไม้อัดยิปซัม (Wood gypsum board) 3. แผ่นไม้อัดสารแร่อื่น ๆ (Other wood mineral-bonded panal)

6.4.2 เส้นใยธรรมชาติ (NaturaI fibers)

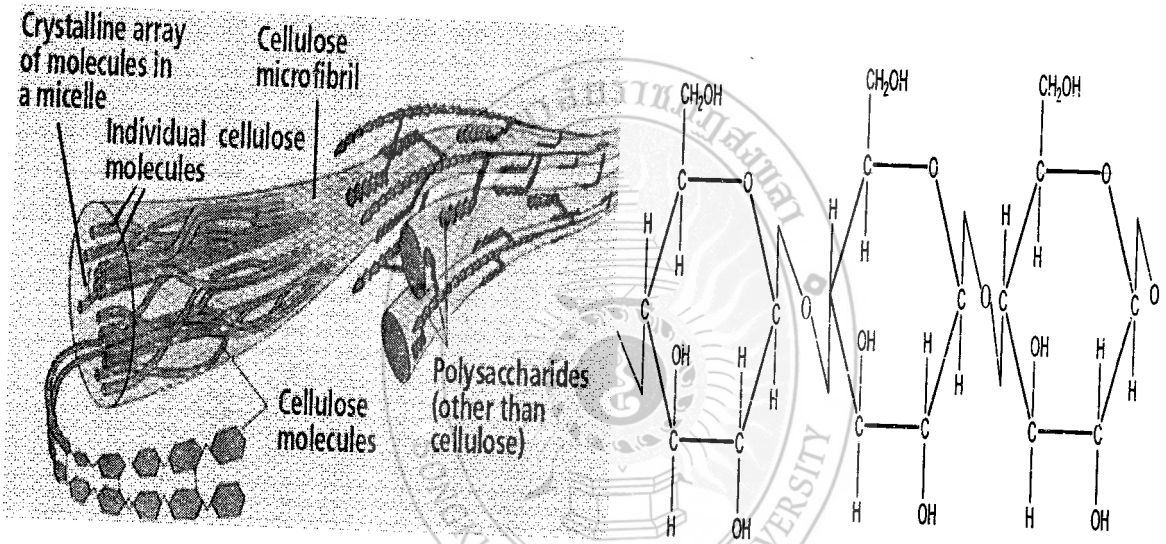
เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่ เป็นเซลลูโลส เกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ของกลูโคส (Glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น

ก. เส้นใยเซลลูโลส (Cellulose fibers)

โดยทั่วไปของเส้นใยธรรมชาติของผนังเซลล์พืชประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นสายยาวใหญ่ โมเลกุลของเซลลูโลสจะเรียงขนาดซ้อนกันมองดูคล้ายกันร่างแหที่ซับซ้อนนอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารจำพวกลิกนิล (Lignin) คิงติน (Cutin)เพคติน (Pictin) เรซิน (Rasin) กรดไขมัน (Fatty acid) น้ำตาล (Sugar) และซูเบอริน (Suberin) ซึ่งประปนกับเซลลูโลส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลพืชโดยปกตินำ้ตาลแป้ง เพคตินกรดอะมิโน โปรตีน และสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่ถูกย่อยสลายได้ง่าย ส่วนเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสจะถูกย่อยสลายอันดับต่อไป เส้นใยเซลลูโลสเป็นคาร์โบโฮเดรตชนิดหนึ่งจากกลูโคสเดี่ยวเรียงต่อกันเป็นโมเลเลกุลใหญ่ (มีอะตอมมากกว่า 1500 อะตอม) ยึดเกาะกันด้วยพันธะเคมีเป็นโมเลกุลที่มีสูตรเป็น $(C_6H_{10}O_5)n$ เป็นโครงสร้างในเนื้อเยื่อ มีหมู่ไฮด์รอกซิลถึง3 หมู่ต่อ 1 หน่วยที่ซ้ำกันโดยพบรวมกันกับลิกนิน (Lignin) ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนมีน้ำหนักโลเลกุลสูง ลิกนินเป็นเป็นสารปรกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนรวมกันเป็นหน่วยย่อยหลายชนิดซึ่งสารอะโรมาติก ลิกนิน ไม่ละลายน้ำ ไม่มีสมบัติของการยืดหยุ่นเพราะฉะนั้นจึงทำให้พืชที่มีลิกนินมากมีความแข็งแรงทนทานสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน

ได้ แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของเซลลูโลสจึงมีมากจึงทำให้เซลลูโลสมีความผนึกสูง อุณหภูมิการหลอมตัวสูงมาก มักจะเกิดการสลายตัวก่อนถึงอุณหภูมิหลอมตัวและมีความสามารถในการละลายต่ำ

โครงสร้างเคมีของเซลลูโลสมีความสำคัญต่อสมบัติของเส้นใย กล่าวคือในโมเลกุลองเซลลูโลส (Repeat units) ยึดกันเป็นสายสาว เกิดจากเบต้า-1,4 ของกลูโคส 2 โมเลกุลยึดเกาะพันธะอีเธอร์ (-C-O-C-) ในโมเลของเซลลูโลสจะมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) อยู่มากมายจะทำหน้าที่ระเบียบ (Crystaline) ค่อนข้างมากคือ 85-95% และจะมีน้ำหนักโลเลกุลเฉลี่ต่างกัน กระจายน้ำหนักโมเลกุลของเซลลูโลส มีความสำคัญต่อสมบัติกายภาพส่วนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำส่งผลให้สมบัติทางกายภาพไม่ดี (มณฑา, 2541)



ก. โครงสร้างโมเลกุลของเซลลูโลส ข. ลักษณะโครงสร้างของเซลลูโลส

รูปที่ 1. โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส

ข.ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผักตบชวา

ผักตบชวาเป็นไม้น้ำในวงศ์ Pontederiaceaeชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Eichhorniacrassipesชื่อสามัญในภาษาอังกฤษคือ Water Hyacnthซึ่งมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ แถบประเทศบราซิลปี พ.ศ 2367 ผักตบชวาค้นพบด้วยนายแพทย์ชาวเยอรมันชื่อ Karl Von Martins ต่อมาได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ 2444 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชการที่ 5 (วิศิษฐ์, 2544) สำหรับไทยเรียกผักตบชวาในชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ ผักบอง ผักปง ผักบัวลอยผักปอด ผักป่อง จัดเป็นพืชน้ำใบเบี้ยงเดี่ยว ก้านใบพองกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2.5 เซนติเมตรมีแผ่นใบคล้ายเป็นรูปหัวใจชูสูงพ้นน้ำ

30-40 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางใบราว 10-15 เซนติเมตร เพื่อเหมาะแก่การสังเคราะห์แสง ออกดอกเป็นช่อที่ช่อดอกออกมีประมาณ 5-10 ดอก กลีบบางสีม่วง แต้มด้วยจุดสีเหลืองตรงกลางเฉพาะดอกดอกที่มีชื่อ ไพเราะเรียกว่าแวมมยุราเมื่อเจริญเต็มที่ดอกมักบานพร้อมกันทั้งช่อโดยค่อยๆ บานตั้งแต่แสงอาทิตย์เริ่มส่องและจะบานเต็มที่เมื่อแสงส่องจ้าดอกจะบานเพียง 1 วัน หลังจากนั้นกลีบดอกจะหุบเหี่ยวขดเป็นเกลียวก้านดอกโค้งงอลงบนพื้นน้ำ (สุธิเจตน์,2537) นอกจากนี้ผักตบชวายังมีองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละช่วงการเจริญเติบโตซึ่งจะมีธาตุอาหารต่างกันดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1.องค์ประกอบของผักตบชวาระหว่างการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้ง)

ส่วนของผักตบชวา	ความชื้น %	ไขมัน %	โปรตีน %	เส้นใย%	เถ้า %	N.F.E %	แคลเซียม %	ฟอสฟอรัส %
ทั้งต้น-ก่อนมีดอก	5.84	2.27	20.73	19.07	17.65	44.44	1.04	0.69
ทั้งต้น-ขณะมีดอก	4.74	2.05	12.93	25.65	17.11	47.42	0.86	0.54
ทั้งต้น-หลังมีดอก	5.14	1.80	9.84	26.27	14.05	42.91	1.18	0.41
ใบ-และราก	7.23	2.24	14.88	18.94	12.33	44.39	1.34	0.46
ราก-หลังมีดอก	7.66	1.48	5.77	26.68	15.79	42.61	0.99	2.29

ที่มา : อิทธิพล และคณะ (2545)

ช. ปัญหาของผักตบชวาที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ผักตบชวาก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำ เช่น การชลประทาน ผักตบชวาที่จมอยู่ใต้น้ำก่อให้เกิดอุปสรรคกับการระบายน้ำของฝาย และเกิดน้ำท่วมในหน้าน้ำ ส่งผลให้การระเหยของน้ำในที่มีผักตบชวาสูงกว่าในที่ซึ่งที่ไม่มีผักตบชวา ประมาณ 3-8 เท่าและน้ำลดลงประมาณ 40% และซากผักตบชวาตายทับทมกันยังให้อ่างเก็บน้ำตื้นเขินเป็นการแย่งเนื้อที่การเก็บกักน้ำ ทำให้เก็บกักน้ำได้น้อยลงซึ่งเป็นปัญหาการผลิกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ ในด้านกสิกรรม แย่งน้ำและอาหารจากพืชปลูก ซึ่งควรจะได้รับมากขึ้นจากการชลประทานหากไม่มีผักตบชวาอยู่ในแหล่งน้ำ

ผักตบชวาที่ลอยมากับกระแสน้ำก่อให้เกิดปัญหาแก่นาข้าวขาดน้ำ เพราะผักตบชวาจะลอยมาทับต้นข้าว ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นข้าวและ แพผักตบชวาที่ไหลมาตามน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ศัตรูพืชนาชนิด เช่น หนูซึ่งมีปริมาณมาก เมื่อแพผักตบชวาไปติดที่ใด หนูและศัตรูอื่นๆ ก็ทำความเสียหายแก่

พืชผลของเกษตรกรผักตบชวาเป็นอุปสรรคสำคัญที่กีดขวางการสัญจรทางน้ำในคลองบางแห่ง เช่น คลองรังสิตเขตที่ติดต่อกับแม่น้ำในและแม่น้ำนอก จังหวัดนครนายก การสัญจรทางน้ำในหน้าน้ำเป็นไปได้ยาก ไม่วาจะเป็นเรือที่มีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็ตาม คลองธรรมชาติบางแห่ง เช่น คลองสามจุ่น ในเขตโครงการสามชุก จังหวัดอุทัยธานี มีผักตบชวาขึ้นหนาแน่นปะปนกับต้นลำเจียก ปิดกั้นการสัญจรทางน้ำโดยเด็ดขาด แม้แต่ในแม่น้ำใหญ่ๆ บางสาย เช่น แม่น้ำสะแกรัง จังหวัดอุทัยธานี ในบางฤดูก็มีผักตบชวาอยู่อย่างหนาแน่นการท่องเที่ยว ในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ตั้งแต่ไหนแต่ไรมา มนุษย์มักจะเลือกทำเลใกล้แหล่งน้ำเพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างเต็มที่ ในปัจจุบันผู้ที่ไม่มีโอกาสได้พำนักอยู่ในที่ใกล้ๆ น้ำ ก็มักจะนิยมไปท่องเที่ยวในแหล่งที่มีน้ำ สถานที่ที่มีแหล่งน้ำใหญ่ เช่น บึงบอระเพ็ด กว๊านพะเยา ทะเลสาบสงขลาและอ่างเก็บน้ำต่างๆ เป็นสถานที่ที่มีประชาชนมักจะไปเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ ถ้าสถานที่เหล่านี้มีผักตบชวาขึ้นอยู่หนาแน่นแล้ว การที่จะพัฒนาให้สถานที่นั้นๆ เป็นแหล่งท่องเที่ยวก็เป็นไปได้ยาก เพราะผักตบชวามีส่วนทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำนั้นๆ นอกเหนือไปจากการบกวนกิจกรรมอื่นๆ ในขณะพักผ่อนหย่อนใจแหล่งน้ำนั้นๆ เช่น การลงเรือท่องเที่ยว การว่ายน้ำ ตกปลา ฯลฯ

เศรษฐกิจและสังคม ผักตบชวามีส่วนก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น เมื่อการพัฒนาแหล่งน้ำไม่ได้ผลเต็มตามเป้าหมาย การเพาะปลูกซึ่งอาศัยน้ำก็ย่อมจะได้ผลผลิตน้อยกว่าที่ควร รายได้ลดลง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้แผนพัฒนาประเทศไม่ได้ผลตามความมุ่งหมาย สำหรับความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจและสังคมนั้นในประเทศไทยยังไม่มีการคำนวณออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิต กรมประมง และเทศบาลท้องถิ่นต่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายจากงบประมาณแผ่นดินปีละหลายสิบล้านบาท เฉพาะกรมชลประทานเพียงหน่วยงานเดียวซึ่งได้งบประมาณสำหรับการกำจัดวัชพืชน้ำประมาณปีละ 4 ล้านบาท ต้องใช้จ่ายงบประมาณไปในการกำจัดผักตบชวาถึง 60% หรือประมาณ 2.4 ล้านบาท

6.4.3 วัสดุประสาน

ก. ความหมายของวัสดุประสาน

คือ วัสดุที่ใช้ผสมลงไปในวัสดุที่นำออกมาอัดแผ่นเพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวเกาะติดกันเป็นก้อนได้ดียิ่งขึ้น วัสดุประสานนั้นต้องมีสมบัติที่ดีดังนี้ ราคาไม่แพงมากนัก ต้องทนน้ำ ต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค (Adhesivs force) สูงและสามารถคลุมพื้นที่ผิวของวัสดุที่บดอัดได้อย่างทั่วถึง เพื่อยึดเหนี่ยวเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (สุนทร, 2547)

ข. วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้ (Melaminne Formaldehyde)

เรียกย่อว่า MF กาวนี้มีสมบัติทางเคมีสามารถทนแรงดันได้ 7,000-13,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 2,500-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วทนแรงกระแทรกได้ 0.25-13.00 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก หากทิ้งไว้ในอากาศเย็นจะทำให้แข็งตัว การนำไปใช้ควรอัดด้วยความร้อน 60 องศาเซลเซียสขึ้นไปกาวชนิดนี้สามารถความร้อนและดินฝ้าอากาศได้อย่างดี สมบัติทางเคมีและทางกายภาพสูงกว่าฟอร์มาลดีไฮด์ แต่ให้ความแข็งแรงน้อยกว่า (สุนทร, 2547)

1. กาวอีพอกซี่ (Epoxy) กาวชนิดนี้มีอยู่หลายชนิด สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ

ก. กาวอีพอกซี่ส่วนเดียว กาวชนิดนี้เนื้อกาวมีการหดตัวน้อยมากขณะเก็บจึง สามารถยึดชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นยาวๆ ได้ไม่เกิดการบิดงออันเนื่องมาจากการหดตัว ทนทานต่ออุณหภูมิสูงถึง 250 องศาเซลเซียส

ข. กาวอีพอกซี่ชนิดส่วนผสม เป็นกาวที่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องหลังจากผสมเสร็จจะเกิดการแข็งตัวขึ้นและหดตัวน้อย ส่วนผสมทั้งสองอาจเป็นของเหลวทั้งคู่หรือเป็นของแข็งส่วนหนึ่งก็ได้ ไม่ว่าเป็นชนิดใดหากอัตราส่วนผสมไม่เหมาะสมกันกาวที่ได้ไม่มีความแข็งแรง

ค. กาวอีพอกซี่ดัดแปลง กาวชนิดนี้ในทางเทคนิคอาจเรียกได้ว่าเป็นกาวอีพอกซี่เนื่องจากเป็นกาวที่ผสมสารเคมีลงไป นิยมใช้อยู่ 2 ชนิด คือ กาวอีพอกซี่นอลิค (Epoxinolic) จะใช้อุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียสกับไนล่อนอีพอกซี่ (Nilonepoxy)ให้ความแข็งแรงกว่ากาวทุกชนิด และเป็นกาวชนิดเดียวที่รับแรงหลายๆ ประเภทด้วยกัน(สุนทร, 2547)

2. กาวเรซินพอลิไวนิอาซีเตต (PV Ac Resin)

โดยปกติใช้อยู่ในรูปอีมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงสามารถถูกปรับให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนนุ่มได้ (Rigidify or flexibility) มีข้อดีคือสามารถย้อมสีหรือใส่วัสดุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้เป็นกาวที่มี 2 แบบ ใช้ในงานคือ แบบที่ 1 โฮโมพอลิเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทีเมื่อได้รับความร้อนและแบบที่ 2 โค-พอลิเมอร์ซึ่งจะใช้ในงานสารเร่ง (Catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนได้ดี ในชนิดสามารถใส่สารตัวเติมเพื่อเพื่อสมบัติทางกายภาพได้ เช่น ใส่แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่นๆเพื่อเพิ่มความหนืดเพื่อป้องกันกาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุช่องว่าง (Pohres)ของไม้บางออกมา สารตัวเติมประเภทโลหะ (Metallic salts) เช่น โครเมี่ยมหรืออลูมิเนียมไนเตรท ทำให้มีความต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็จะทำให้อายุ

การใช้งานของกาว (Pot life) สั้นลง การเติม UF และ MF และไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับคุณสมบัติของกาวได้ โดยกาว PV Ac ใช้กันแพร่หลายสำหรับงานติดไม้บาง การติดกระดาษ ไม้อัด ความหนาแน่นปานกลาง และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น

3. กาวร้อนเหลวชนิด EVA (EVA hot-melts)

เป็นสว่านผสมของ EVA Resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (Adheschion) การแตะติด (Tack) เป็นตัวอุดพวกแร่ธาตุ(Mineral filler)เป็นตัวเสริมการยึดจับ (Cohesion) และอุดรูของกาวและอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วยนอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของขี้ผึ้งเล็กน้อยเพื่อควบคุมการแข็งตัว และยังมีสารแอนติออกซิแดนต์เพื่อลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดร์ในหม้อต้มกาวที่ร้อน การผลิตโดยการใส่เรซิน สารตัวเติม สารออกติออกซิแดนต์ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัวเรซินร้อน ทันทีที่กาวส่วนผสมเข้ากันได้ดีทำให้กาวเย็นและแข็งตัวก่อนที่จะทำกาวเป็นเม็ดๆ หรืออัดรีด(Extrude) ออกมาหรือตามขนาดต้องการต่างๆ รูปของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาว โดยปราศจากการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเม็ดกาวมักถูกเคลือบด้วยแป้งกันติดเพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในระหว่างกระบวนการอัดรีด(Extruders) ในกระบวนนั้นสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งสามารถช่วยในการผสมได้สมบัติการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีมีระยะเวลาก่อนการประกอบ (Open time) นาน มีความต้านทานความร้อนต่ำ ละลายในการทำละลายกาวร้อนเหลว EVA นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบของขอบแผ่นไม้ และยังมีการใช้บ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในระบบกาวคู่คือผสมกับกาว PV Ac ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึดในขณะที่กาว PV Ac แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก (กาวร้อนเหลว, 2557)

4. กาวพอลิเอไมด์ (Polyamide resins)

มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความทนทานในสภาวะอุณหภูมิสูง กาวชนิดนี้เกิดระหว่างกรดไขมันพอลิเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (Faty acid polymers) กับไดอะมีน (Diamine) ไม่สะดวกต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการออกซิแดนซ์ซึ่งสามารถทำให้การยึดติดไม่ดีดังนั้นในบางครั้งจึงทากาวภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน กาวพอลิเอไมด์ นิยมใช้สำหรับการติดขอบไม้แต่จะไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และ พอลิยูรีเทน หลายเท่าตัว (กาวร้อนเหลว, 2557)

5. กาวพอลิโอเลฟินส์ (Polylefinses)

ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น ยึดติดแถบขอบไม้แล้วกาวพอลิโอเลฟินส์ การต้านทานความร้อนอยู่ในระดับปานกลาง EVA และกาวพอลิเอไมด์และยังมีราคาที่พอรับได้กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene,polyethylene และเรซินอื่นๆ ที่คล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubberเพื่อทำให้เกิดการแตะติด (Tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีพอลิโอเลฟินส์ ที่มีความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัดของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบ เช่น PVC

6. กาวพอลิยูรีเทน(Polyurethane)

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่ (-NHC(=O)-O-) อยู่ในโมเลกุล ได้จากปฏิกิริยาระหว่างได-พอลิไอโซไซยาเนตกับไดร์-หรือพอลิไฮดร์รกแอลกอฮอลล์ ซึ่งปริกริยาพอลิยูรีเทนค้นพบโดยเวิร์ตซ์ (Wurtz) ในปี ค.ศ 1848 ในเยอมัน พบว่าโมโนไอโซไซยาเนต R-N=C=O (R= หมู่อัลคิล หรือเอริล) สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบซึ่งมีไฮโดรเจนว่องไวต่อปฏิกิริยา (เช่น แอลกอฮอล์และเอมีน) เกิดได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง ต่อมาในปี ค.ศ 1937 โดยเบเจอร์(Bayer) แห่งบริษัท Farbenfabrisen Byer ในเยอรมันจากปฏิกิริยาไอโซไซเนตกับไกลคอล จะได้พอลิยูริเทน ซึ่งมีสมบัติเป็นพลาสติกและเส้นใย ต่อมาพบว่าทำเป็นกาววัสดุเคลือบผิว และโฟมแข็งได้ ในค.ศ 1950 ได้มีการพัฒาพอลิยูริเทนเป็นอีลาสโตเมอร์และโฟมยืดหยุ่น ใน ค.ศ 1955 ได้มีการผลิตโฟมพอลิยูรีเทน อย่างกว้างขวางโดยใช้พอลิเอสเทอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) 2 ข้างเป็นพอลิออล ใน ค.ศ 1957 การผลิตโฟลิยูรีเทนใช้พอลิเอเธอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ –OH แทนพอลิเอสเทอร์เพราะต้นทุนถูกกว่าใช้พอลิเอสเทอร์ และทนทานต่อกรดและด่างได้ดีกว่าเพราะหมู่อีเทอร์เสถียรกว่าหมู่เอสเทอร์ (ปรีชา,2540)

7. กาวยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ (Urea Formaldehyde)

เรียกย่อว่า UF หรือบางครั้งเรียกว่า กาวพลาสติก เป็นกาวที่นิยมใช้กันมากที่สุดและเป็นที่สามารถทนต่อแรงดึง ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อความร้อนดินฟ้าอากาศได้อย่างดี ทำได้โดยให้ความร้อนแก่ยูเรีย1 ส่วนและฟอร์มาดีไฮรด์ประมาณ 2 ส่วนภายใต้สภาพ 5-6 pH ลักษณะของกาวเป็นผงสามารถละลายน้ำได้และมีอายุเก็บนานพอสมควรถ้าอยู่ที่อุณหภูมิต่ำการใช้ต้องผสมสารควบแข็งแรงซึ่งช่วงเวลาการแข็งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณการเป็นกรดของตัวเร่งกาวชนิดนี้มีสมบัติทางด้านการรับแรงดีมากและมีความต้านทานต่อกรดและเบสทนต่ออุณหภูมิใช้งานสูงถึง 80 องศาเซลเซียส และหากใช้ร่วมกับ

เมลามีนจะทนต่อความร้อนได้ที่อุณหภูมิสูงกว่านี้และนิยมทำกาวในไม้อัดและเฟอร์นิเจอร์หรือนำไปทำเป็นด้ามจับของเครื่องมือต่างๆ

เป็นต้น (สุนทร, 2547)

7.1 การสังเคราะห์

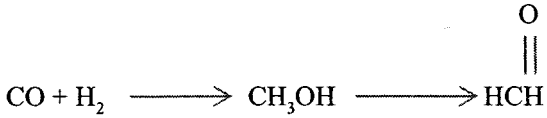
ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea-formaldehyde resin) เป็นปริกิริยาระหว่างยูเรียกับฟอร์มาดีไฮด์ ในด้านการคามีผู้เริ่มสนใจในปี 1981 แต่ยังมีปัญหาในแง่ของการว่องไวกับน้ำมากจนกระทั้งปี1930 ได้มีการเติมกรดตัวเร่งไปในปฏิกิริยา ทำให้สมบัติที่ดีขึ้น (ปรีชา:2557)

7.1.1.การนำยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน(Urea-formaldehyde resins) ที่มีหมู่กรดอะมีโน 2 หมู่ที่สามารถทำปฏิกิริยาระหว่างกันโดยสามารถเตรียมสารตั้งต้นได้ดังนี้

ก. ยูเรียได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียที่มีในอัตราส่วนประมาณ 6:1 โดยโมล เป็นสัดส่วนที่ทำให้ยูเรียที่บริสุทธิที่เป็นผลึกสีขาวที่มีจุดหลอมเหลวที่ 133 องศาเซลเซียส(ชัยวัฒน์, 2557) มีปฏิกิริยาต่อไปนี้

Ammonium carbamate Urea

ข. ฟอร์มัลดีไฮด์ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของสารละลาย เรียกว่าฟอร์มาลีน (Formalin) และจะมีเมทานอนเพียงเล็กน้อย หน้าที่เป็น สเตบิไลเซิอร์ โดยมีปฏิกิริยาดังต่อไปนี้

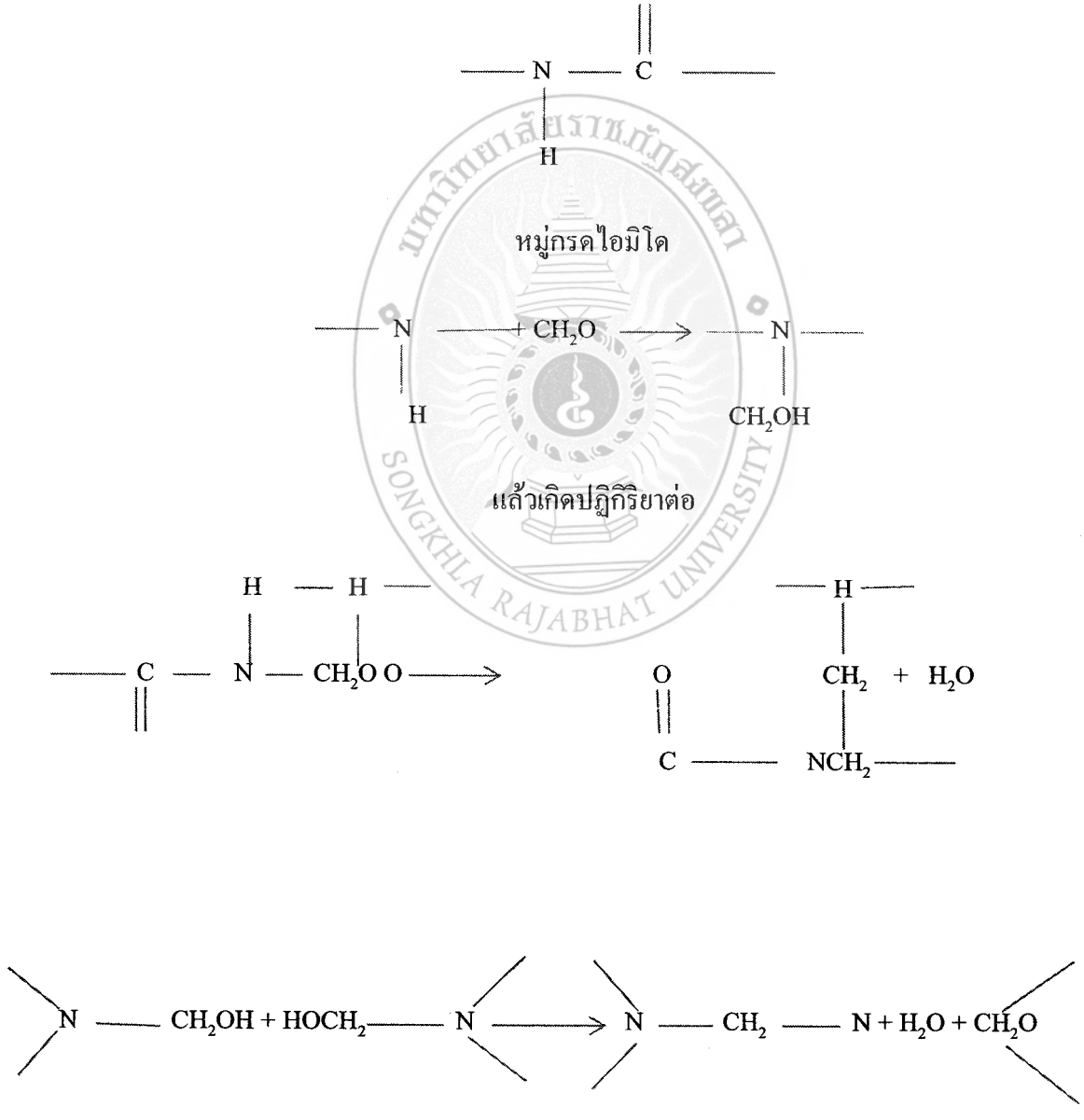


Methoanol Formaldehyde

7.1.2 การเตียมตัวเรซินสามารถเตรียมได้ โดยขั้นตอนแรกพอลิเมอไรเซชันเป็น 2 ขั้นตอนโดยที่ขั้นตอนแรกใช้พอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ แล้วจึงนำมาเชื่อมโยงเป็นพอลิเมอร์แบบเชื่อมโยงหรือแบบร่างแหต่อไป

การเกิดพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ภายใต้สภาวะเบสเล็กน้อย (pH=8)โดยการเติมสารละสาย โซเดียมไฮดรอกไซด์กับฟอมาลีนและอัตราส่วนโมลของยูเรียและฟอร์มาดีไฮด์1:2 โดยโมล

การเกิดพอลิเมอร์เชื่องโยงหรือร่างแหการทำให้เรซิน หรือพอลิเมอร์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำไปเป็นพอลิเมอร์แบบร่างแหที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงทำได้โดยการทำให้ความร้อนภายใต้สภาวะเป็นกรด โดยการผสมสารที่เป็นกรด เช่น ฟาทาลิกแอนไฮไดรด์ (phthalic anhydride) กับเรซิน (ในรูปผง) ธรรมชาติของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมโยงชื่อว่าหมู่ไอมิโดต่าง ๆ ของโซ่พอลิเมอร์ทีมีโมเลกุลต่ำทำปริกิริยากับฟอร์มาดีไฮด์ที่ยังมีเหลือในระบบได้หมู่ เมทิลลอลก่อน แล้วหมู่เมลิลอลเหล่านี้จึงทำปฏิกิยาควบแน่นกับหมู่ไอมิโดที่ยังหลงเหลือเกิดการเชื่อมโยงและให้ H_2O ออกมาหรือไม่ก็ทำปฏิกิริยาการควบแน่นระหว่างหมู่เมทิลอล(ปรีชา, 2557)



รูปที่ 2.2 การแสดงการสังเคราะห์ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

6.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉันท์ทิพ และมนทิพย์ (2552) ได้ศึกษากระบวนการผลิตของแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ โดยใช้กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Molding) และตัวแปรที่จะใช้ศึกษา ได้แก่ ชนิดและปริมาณของวัสดุประสานที่เหมาะสม ซึ่งใช้วัสดุประสานของพอลิเมอร์ ได้แก่ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง และศึกษาสมบัติของแผ่นอัดแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟ่างข้าว และแกลบ อันได้แก่ สมบัติเชิงกล และการดูดซึมน้ำ จากผลการทดลองพบว่า การผลิตแผ่นอัดจากเส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกัน จะใช้ปริมาณสารเชื่อมประสานที่ต่างกัน และในการผลิตแผ่นอัดโดยใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นวัสดุประสานในปริมาณต่ำกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำพบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดลดลง นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติการดูดซึมน้ำที่ต่างกัน การใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดที่มีค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำ จากการทดสอบสมบัติเชิงกลพบว่าถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้สมบัติเชิงกลของแผ่นอัดดีขึ้น นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติเชิงกลที่ต่างกัน การใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน

อนุธิดา (2547) ผักตบชวาเป็นพืชที่มีอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำซึ่งทำให้มีผลเสียต่อระบบนิเวศทางน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำผงเส้นใยมาทำเป็นวัสดุคอมโพสิทร่วมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยการนำก้านผักตบชวามาอบแห้ง และบดเป็นผงให้มีขนาด 1000ไมครอน และผสมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซินโดยสัดส่วนของยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้คือ 1 : 2 โดยโมล ในการเตรียมวัสดุคอมโพสิทนั้นได้ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิค สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที จากนั้นนำไปอบต่อ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ซึ่งได้ศึกษาผลของปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาและอุณหภูมิในการผสมต่อสมบัติเชิงกลและกายภาพ ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัส ความสามารถในการยืดจนขาด ความแข็งและการดูดซับน้ำ พบว่า 1) เมื่อปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาเพิ่มขึ้น ความต้านทานต่อแรงดึง และโมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น ความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาด และการดูดซับน้ำจะลดลง 2) เมื่ออุณหภูมิในการผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น และความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาดจะลดลงเช่นกันกับผลปริมาณผงเส้นใยผักตบชวา

นิศากร (2543)ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจาก ผักตบชวา และศึกษาคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวา รวมถึงคุณสมบัติทาง กายภาพและคุณสมบัติเชิงกล เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัชพืชน้ำและลดปริมาณวัชพืชน้ำ ทำการทดลอง โดยใช้สารเชื่อมติด คือ กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 10% และกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 5% และกำหนด ให้แต่ละแผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. และความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้สาร กันซึม คือ สารพาราฟินอิมัลชั่นที่ 1 % และ 2% รวมทั้งหมด 8 ชนิด หลังจากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัด ที่ผลิตจากผักตบชวาทั้ง 8 ชนิด มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.876-2532 ผลการวิจัยการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา พบว่า ผักตบชวาสามารถนำมาอัดเป็น แผ่นชิ้นไม้อัดได้ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพตามที่ต้องการและคุณสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับค่า มาตรฐาน มอก.876-2532 จากการวิเคราะห์โดยใช้ค่ามาตรฐาน Z (Z-SCORE) พบว่า แผ่นชิ้น ไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาผสมกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. และสาร พาราฟินอิมัลชั่น 1 % เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาที่มีคุณภาพดีที่สุด ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ ในการพ่นกาวกับชิ้นผักตบชวาควรจะ พ่นกาวให้กระจายและทั่วถึงชิ้นผักตบชวาทั้งหมด เพื่อป้องกันการจับกันเป็นก้อนระหว่างชิ้น ผักตบชวากับกาว ซึ่งจะส่งผลให้การโรยชิ้นผักตบชวาเตรียมอัดมีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ

ณรงค์ (2522) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง (Manihotesculentacrantz) แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำขึ้นนั้นเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวมีความหนาแน่นประมาณ 685 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการอัดในแนวราบ (Flatpressing) โดยใช้เครื่องอัดไฮโดรลิก ใช้แรงอัดประมาณ 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิระหว่าง 120-150 องศาเซลเซียส โดยทดลองกับกาวสังเคราะห์ชนิดกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์, กาวยูเรีย-เมลลามินฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวฟีนอลฟอร์มัลดิไฮด์ กาวที่ใช้ประมาณ 7-9 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของไม้และใช้น้ำมันพาราฟิน ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้สมบัติความแข็งแรงของแผ่นได้ผลเป็นที่น่าพอใจมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของASTM: D 1554-67 โดยเฉพาะอย่ายิ่งความแข็งแรงทางด้านแรงดึงขนานกับผิวหน้าของแผ่นปรากฏว่าค่าความแข็งแรงทางแรงดึง อยู่ระหว่าง 85-111 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานประมาณ 2 เท่า ค่ามอดูลัสแตกร้าว มีประมาณ 179-268 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนผลการทดสอบสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและการพองตัวของแผ่นมีการขยายตัวประมาณ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้นสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุเส้นใยที่เป็นผลพลอได้จากพืชทางเกษตรนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์แทนไม้ได้

วรธรรม และคณะ (2546) ได้ศึกษาขนาดของขี้เลื่อยและขนาดของเศษไม้สักควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้แก่ปัจจัยการใช้ชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน3 ชนิดคือยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนตชนิดPolymeric diphenylmethanediisocyanate(P-MDI) ผลการศึกษาพบว่าจากการทดสอบสมบัติความต้านแรงดัดมอดุลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดพบว่าเมื่อใช้วัสดุประสานแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีค่าที่สูงกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ยกเว้น ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์จะให้ค่าความต้านแรงดัดมอดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่าส่วนสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำปรากฏแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีการพองตัวเมื่อแช่น้ำได้ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ไม่ว่าจะผลิตด้วยวัสดุประสานชนิดใดก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานJIS A 5908 (1994) พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีสมบัติดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก

ณัฐวุฒิ และคณะ(2547) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากใบสัก ไม้อัดที่ได้มีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม ความหนาของแผ่นเท่ากับ10 มม. ใช้ปริมาณยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ 7% ไอโซไซยาเนต5% และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนตในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต5% 10% และ15% ในสัดส่วนกาวทั้งหมด13% เทียบกับน้ำหนักใบสักแห้งโดยมีรายละเอียดการผลิตดังนี้คือ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อนความดันในการอัด150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิในการอัด 120 – 130 องศาเซลเซียสเวลาในการอัด5 นาที ความชื้นใบสักก่อนการผสมกาวมีความชื้นไม่เกิน5 - 6% สำหรับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนตมีความชื้นไม่เกิน12% สำหรับไอโซไซยาเนตได้แผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย790 – 840 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของ ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนต พบว่าไอโซไซยาเนตให้ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนไอโซไซยาเนตผสมในยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ 5%10% และ15% ในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต15% ให้ผลสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าอัตราส่วน5% และ10% เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่าแผ่นทดสอบทุกชนิดของวัสดุประสานมีความหนาแน่นและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานแต่สมบัติการพองตัวและสมบัติเชิงกลไม่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกชนิดของวัสดุประสานยกเว้นแผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่ใช้ไอโซไซยาเนตและไอโซไซยาเนตผสมกับยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์5% 10% และ15% มีความต้านทานแรงดึงที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

เนื่องจากสมบัติของชิ้นอัดปริมาณกาวและชนิดกาวนั้นๆควรทำการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นดีขึ้นต่อไป

6.5 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

6.5.1 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีและกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

ตัวแปรตาม : การพองตัวเมื่อแช่น้ำการดูดซึม การดัดโค้ง

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิในการอัดขึ้นรูประยะเวลาในการอัดขึ้นรูปความดันของการอัดขึ้นรูป

6.5.2 นิยามศัพท์

1. แผ่นอัด คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผักตบชวา

2. ผักตบชวา คือไม้น้ำล้มลุก มีไหลทอดเลื้อยไปตามผิวน้ำ ต้นอวบน้ำ ใบรูปไข่ค่อนข้างกลม สีเขียวเป็นมัน ก้านใบพองออกเพื่อช่วยให้ลอยน้ำได้ มีดอกสีม่วงอ่อนคล้ายช่อดอกกล้วยไม้ มีอายุหลายฤดู สามารถอยู่ได้ทุกสภาพน้ำ ทั้งในน้ำสกปรกและน้ำสะอาด (กาญจนา และคณะ, 2554)

3. ต้นธูปฤาษี คือ เป็นพืชใบเดี่ยวออกสลับซ้อนชิดกันแผ่นใบเรียวแคบยาว 200 - 400 ซม. กว้าง 1 - 2 ซม. ผิวใบเกลี้ยงปลายใบแหลมโคนใบแผ่กว้างเป็นกาบหุ้มลำต้นช่อดอกออกที่ปลายลำยาว 200 - 350 ซม. ดอกเล็กสีน้ำตาลแกมเหลือง(สารานุกรม, 2550)

4. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ หมายถึง การนำแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมาวัดความหนาก่อนและหลังการแช่น้ำในระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ24 ชั่วโมง

5. การดูดซึมน้ำ หมายถึง การนำแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมาชั่งก่อนและหลังการแช่น้ำในระยะเวลา2 ชั่วโมง และ24 ชั่วโมง

6. การหักงอ (Universal Testing) คือ การใช้แรงในการหักแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีเพื่อให้เกิดการหักงอ

6.6 สมมุติฐาน

1. สามารถเตรียมแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีได้ โดยกระบวนการอัดขึ้นรูป

2. แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี มีสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดรา : ความหนาแน่นปานกลาง(มอก. 876-2532)

6.7 ระเบียบวิธีการวิจัย

6.7.1 วัสดุ

1. ผักตบชวา หาได้จากคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2. ต้นธูปฤาษี หาได้จากท่าสะอ้าน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
3. กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

6.7.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1. เครื่องปั่น (Sample mill) Knifetec 1095 มีขนาด 190 × 290 × 250 mm อัตราเร็วในการหมุน 20,000 รอบต่อนาที สามารถตั้งเวลาในการปั่นได้

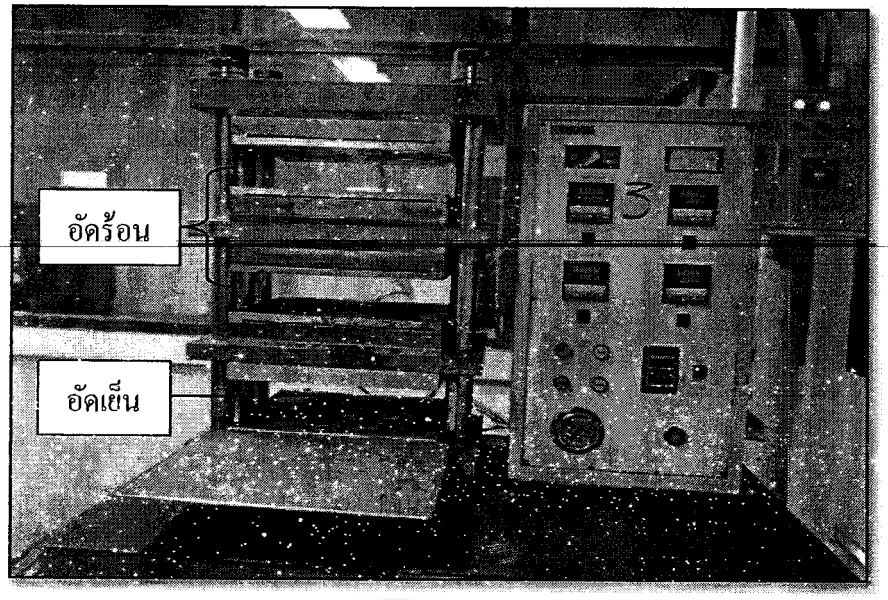
3.2.2 ตะแกรงร่อน ตาขนาด 1000 ไมครอน

3.2.3 ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) WTB binder ผลิตโดยบริษัท Tuttlingenประเทศเยอรมันนีเป็นระบบดิจิตอล สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 300 องศาเซลเซียส

3.2.4 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง MettlerToldeoรุ่น AB204-S ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักสูงสุดได้ถึง 220 กรัม

3.2.5 แม่พิมพ์ ขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร

3.2.6 เครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานไฮโดรลิค (Hydraulic compression machine) Gotechรุ่น GT-7014-A10C ผลิตโดยบริษัท Gotech Testing Machine Inc. แท่นอัดขนาด แท่นอัดบน 2 แท่นเป็นแท่นอัดร้อนสามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิตามที่ต้องการ โดยสามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ 250 องศาเซลเซียส แท่นล่างสุดเป็นแท่นอัดเย็น



รูปที่ 2. เครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานไฮโดรลิค

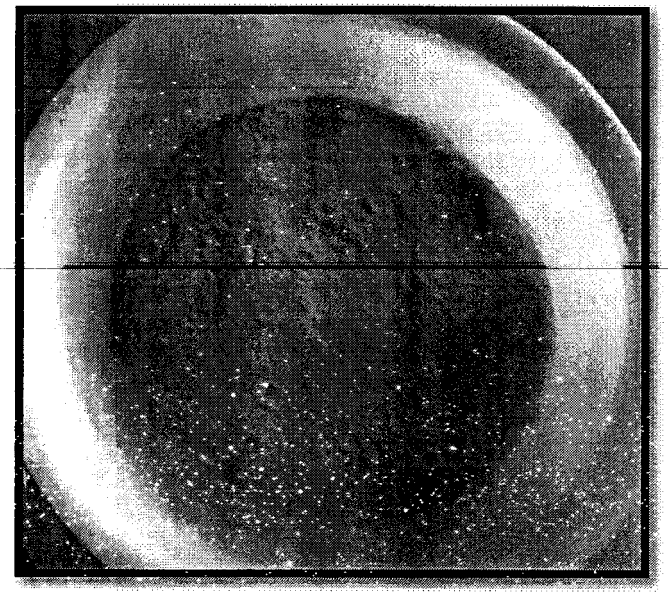
3.2.7 ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) WTB binder ผลิตโดยบริษัท Tuttlingenประเทศเยอรมันนี เป็นระบบดิจิตอล สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 300 องศาเซลเซียส

3.2.8 เครื่องทดสอบการหักงอ (Universal Testing)Narinรุ่น NRI-TS-500-5 ผลิตโดยบริษัท Narin Instrument Co.Ltd. สามารถใช้ทดสอบทดสอบการหักงอได้

6.7.2 วิธีการทดลอง

1.การเตรียมผักตบชวาและต้นธูปฤาษีเพื่อทำการขึ้นรูป่

ตัดผักตบชวาที่คลองสำโรง ตัดเอาเฉพาะส่วนก้านใบและตัดต้นธูปฤาษีที่ท่าสะอ้าน ตัดเอาส่วนใบแล้วนำมาล้างทำความสะอาดจึงตัดเป็นชิ้นขนาด 1-2 นิ้ว โดยประมาณแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ใช้เวลาในการปั่น 10 นาทีแล้วนำผงเส้นใยที่ได้ ไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน ตาขนาด 1000 ไมครอน



รูปที่ 3.ผงเส้นใย(ผักตบชวาและต้นธูปฤาษี) ขนาด 1000 ไมครอน

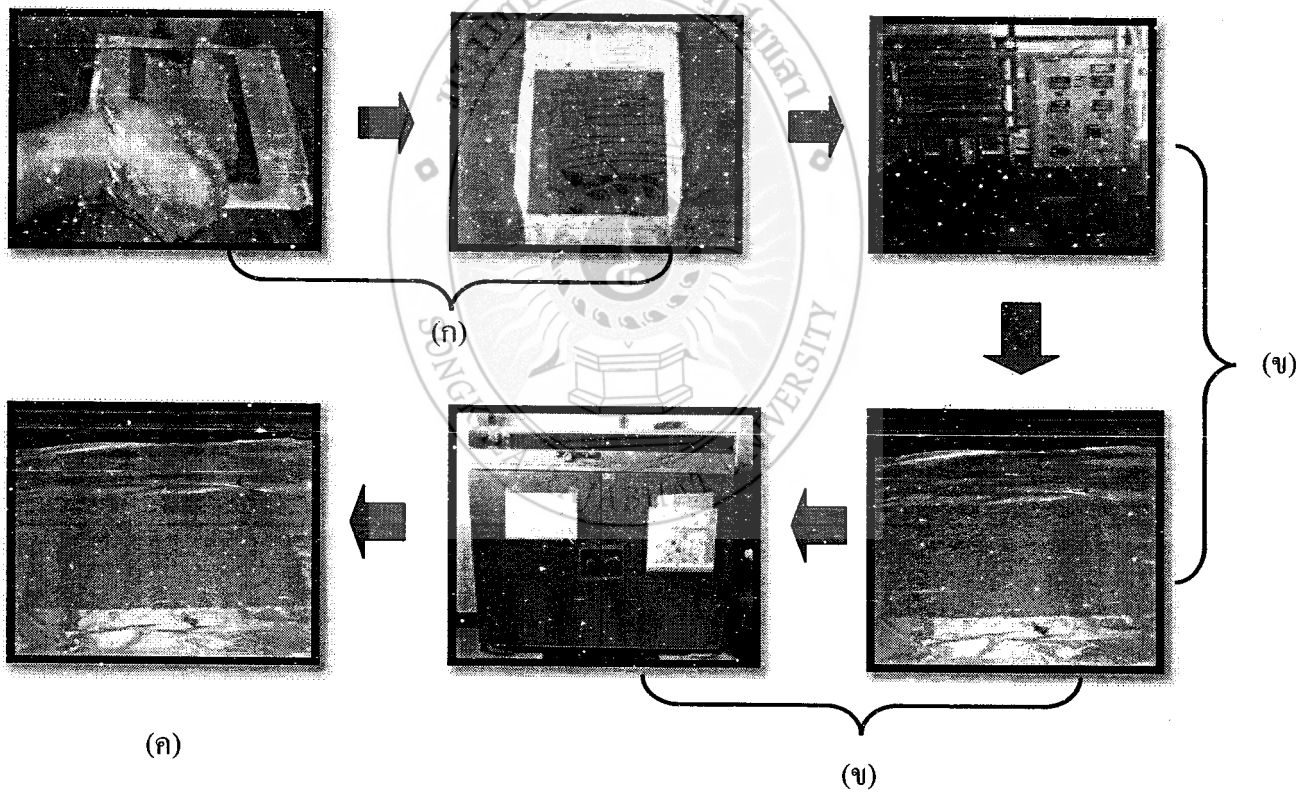
จากรูปที่ 2.ลักษณะของเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากการปั่นให้ละเอียดและร่อนด้วยตะแกรงร่อน เพื่อแยกขนาดเส้นใย จะมีขนาดอนุภาคที่ละเอียด พื้นที่ผิวของเส้นใยจะมีมาก

2.การขึ้นรูปแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

จากนั้นนำกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ มาผสมกับผงเส้นใยในอัตราส่วน 10:90 30:70 50:50 70:30 90:10 ร้อยละโดยน้ำหนักคือ เนื้อเยื่อ 10 30 50 70 90 ร้อยละโดยน้ำหนักผสมกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์90 70 50 30 10 ร้อยละโดยน้ำหนัก (ผสมน้ำครึ่งหนึ่งของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์) เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วก็นำไปเทในแม่พิมพ์ขนาด 12×12 เซนติเมตร ความหนา 0.5 เซนติเมตร เพื่ออัดขึ้นรูป โดยเครื่องอัดไฮโดรลิก อุณหภูมิที่ใช้ 150 องศาเซลเซียส ความดัน 25 Psi และเวลาในการอัดร้อน 15 นาทีเพื่อให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์หลอมละลายเข้ากันได้ดี จากนั้นอัดเย็น 5 นาที เพื่อทำให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์เกิดการแข็งตัวซึ่งจะช่วยให้ถอดออกจากแม่พิมพ์ง่ายขึ้น หลังจากนั้นถอดออกจากแม่พิมพ์แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบ 24 ชั่วโมงซึ่งทำให้กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์แห้งสนิทและแข็งตัวขึ้น จึงได้แผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีโดยที่แสดงอัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ไว้ในตารางที่ 3.1 และแสดงขั้นตอนในการอัดขึ้นรูปไว้ในรูปที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.แสดงอัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยกับกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วน ร้อยละโดยน้ำหนัก		
ผงเส้นใย		กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์
ผักตบชวา	ต้นธูปฤาษี	
5	5	90
15	15	70
25	25	50
35	35	30
45	45	10



รูปที่ 4.ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผงเส้นใย (ผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี)

(ก) ลักษณะผงเส้นใยแม่พิมพ์ (ข) ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปและอบชิ้นงาน (ค) ลักษณะชิ้นงานที่ได้

6.7.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและการทดสอบสมบัติเชิงกลของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี

1. การทดสอบการดูดซึมของน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) โดยการนำแผ่นอัดจากเครื่องผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีที่ได้มาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักชิ้นงานทดสอบ (ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และนำไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักหลังการแช่น้ำ คำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยมีสูตรการคำนวณสมการ (3.1) ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ}(\%) = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100 \quad \text{..... (3.1)}$$

โดยที่ W คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (g)

W_0คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (g)

การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ จะใช้วิธีการวัดความหนาของชิ้นงานทดสอบ ก่อนการทดสอบและหลังการแช่น้ำ โดยจะทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และคำนวณการพองตัว มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (3.2) ดังต่อไปนี้

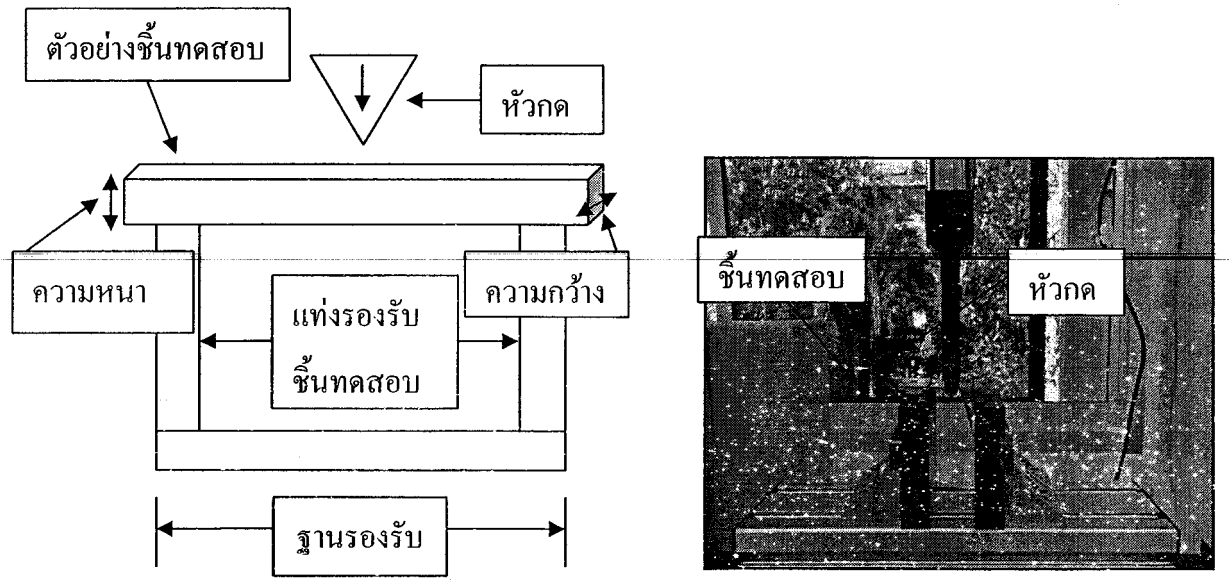
$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ } (\%) = \frac{T-T_0}{T_0} \times 100 \quad \text{..... (3.2)}$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (mm)

T_0คือ ความหน ก่อนการแช่น้ำ (mm)

2. การทดสอบการดัดโค้ง

การทดสอบการหักงอตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 876-2532 เป็นการทดสอบแบบ 3 จุด (3-PointLoading) โดยมีการเตรียมตัวอย่างการทดสอบให้มีลักษณะเป็นแผ่น ขนาดความยาว 150 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร กำหนดจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบและวางบนจุดรองรับตัวอย่าง (Support Span) แสดงดังรูปที่ 3.3 ใช้อัตราเร็วในการทดสอบ 50 มิลลิเมตรต่อนาที วัดค่าแรงกดสูงสุดที่วัดได้ (N)



(ก) (ข)

รูปที่ 5. ชิ้นตัวอย่างทดสอบการหักงอ (ก) แผนภาพจำลองเครื่องทดสอบการหักงอ (ข) ลักษณะเครื่องมือและการวางชิ้นทดสอบ

ก. การทดสอบการหักงอ (Flexural strength, S)

$$S = \frac{3PL}{2bd^2} \quad \text{..... (3.3)}$$

เมื่อ S = ค่าการหักงอ (เมกะพาสคัล)

P = แรงกดสูงสุด (นิวตัน)

L = ระยะห่างระหว่างแท่งรองรับ (มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

ข.มอดูลัสการหักงอ (Flexural modulus, E_b)

หาค่ามอดูลัสการหักงอ จากสูตร

$$E_b = \frac{L^3 m}{4bd^3} \quad \text{..... (3.4)}$$

เมื่อ E_b = ค่ามอดูลัสการหักงอ (เมกะพาสคัล)

m = แรงกดสูงสุดในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง (นิวตัน)

L =ระยะห่างระหว่างแท่นรองรับ(มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

6.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์การทดสอบสมบัติการหักงอของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี ด้วยเครื่อง Universal Testing การใช้แรงในการดัดแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี เพื่อให้เกิดการหักงอ

2. การวิเคราะห์การทดสอบสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยการนำชิ้นทดสอบมาแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ซึ่งทำการวัดความหนาของชิ้นทดสอบก่อนและหลังการแช่น้ำ เพื่อสังเกตการพองตัว

3. การวิเคราะห์การทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษี โดยการนำชิ้นทดสอบมาแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ซึ่งทำการชั่งน้ำหนักของชิ้นทดสอบก่อนและหลังการแช่น้ำ เพื่อสังเกตการดูดซึมน้ำ

6.9ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยการพัฒนาแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีมีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ เดือนเดือนกันยายน 2556 ถึง เดือนพฤษภาคม 2557 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย								
	2556				2557				
	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค
1.ศึกษาและเก็บข้อมูล	←	→							
2.วางแผนดำเนินการ	←	→							
3.เสนอแบบโครงสร้าง		←	→						
4.ตรวจเอกสาร			←	→					
5.ดำเนินการวิจัย			←	→	→				
6.วิเคราะห์ผลการทดลอง					←	→	→		
7.สรุปผลและอภิปรายผล							←	→	
8.จัดทำรูปเล่ม									← →

6.10 สถานที่ทำการวิจัย

1.สถานที่เก็บผักตบชวา

: ผักตบชวาจากคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

: ต้นฐูปฤาษีจากท่าสะอ้าน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2.สถานที่ทำการทดลอง

: อาคารเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

: ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6.11งบประมาณในการวิจัย

ลำดับที่	รายการ	งบประมาณ
1.	**หมวดค่าใช้จ่าย** - ค่าเดินทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล - ค่าเอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล - ค่าจัดทำรายงาน	 400 บาท 500 บาท 1700 บาท
2.	**หมวดวัสดุสิ้นเปลือง** - ค่าวัสดุสำหรับการวิจัย	 1300 บาท
3.	**รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น**	**3900 บาท**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY