จำนวน 1 (เล่ม)
08 เม.ย. 2559

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง แผ่นอัดจากใบสับปะรดโดยใช้กาวไอโซไซยาเนต เปรียบเทียบกับกาวลาเท็กซ์
Particleboards from Pineapple Leaf Using Isocyanate Bimder Compared with a Latex Adhesive.

ผู้วิจัย นายนิวัฒน์ เดชแก้ว รหัส 524273069

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

....ประธานกรรมการ
(ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะกรรมการสอบ

....ประธานกรรมการ
(นางสาวนัดดา โปดำ)

....กรรมการ
(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

....กรรมการ
(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

....กรรมการ
(ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทัศนา ศิริโชติ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เลข Bib#...ท08231
วันที่ - 3 มิ.ย. 2559
เลขเรียกหนังสือ ว 674.834 น425ก

ชื่อการวิจัย แผ่นอัดจากใบสับปะรดโดยใช้กาวไอโซไซยาเนต เปรียบเทียบกับกาวลาเท็กซ์
ชื่อผู้วิจัย นายนิวัฒน์ เกตุแก้ว
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2558
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยเปรียบเทียบวัสดุประสาน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ โดยใช้ใบสับปะรดผสมกับวัสดุประสาน ในอัตราส่วน 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 ขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเบ้าไฮโดรลิคที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อัดร้อน 15 นาที จากนั้นนำชิ้นงานไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่เตรียมไว้ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดัดโค้ง และได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ด้วยจากการทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเพิ่มวัสดุประสาน แต่เมื่อลดวัสดุประสาน ทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยกาวลาเท็กซ์จะมีการดูดซึมน้ำและการพองตัวได้ดีกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน ส่วนการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุประสาน ทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการลดวัสดุประสานทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มลดลง โดยกาว p-MDI จะมีค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งดีกว่ากาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วน

Project Title	Particleboards from Pineapple Leaf Using Isocyanate Bimder Compared with a Latex Adhesive.
Authers	Mr. Niwat Ketkaeo
Program	Bachelor of Science
Major	Environmental Science (Environmental Technology)
Academic	Year 2015
Advisor	Dr. Sucheewarn Yoyruroob Assist. Prof. Dr. Polphat Ruamcharoen

Abstract

This research aims to develop the particleboards from pineapple leaf by comparing two types of binder i.e. isocyanate binder and latex adhesive. The particleboards were prepared from pineapple fibers mixed with a ratio of 95 : 5, 90:10, 85:15 and 80:20 by weight and compressed by a hydraulic hot press at a temperature of 100° C for 15 minutes. Then the particleboards were dried at 60° C for 24 hours. The physical properties of particleboards from pineapple leaves were investigated (i.e. water absorption, thickness swelling, bending properties). It was found that the percentage of water, thickness swelling decreased while the bending properties increased with the binder contents.

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ซึ่งลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ ที่ได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินการทดลอง อีกทั้งคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมการเขียนและตรวจแก้รายงานวิจัยเพื่อปรับปรุงให้รายงานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ตลอดมาผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คณาจารย์ โปแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ทุกท่าน ที่ช่วยให้ความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ไปได้ด้วยดี รวมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมในรายงานวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ทุก ๆ ท่าน ที่ให้กำลังใจ ทำให้ผู้วิจัยมีแรงใจในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายนิวัฒน์ เกตุแก้ว

25 ธันวาคม 2558

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก
Abstract ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญภาพ ช
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ตัวแปรของการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 2
1.5 สมมติฐานของการวิจัย 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 วัสดุทดแทนไม้ 4
2.2 แผ่นชิ้นไม้อัด 5
2.3 คุณลักษณะของแผ่นชิ้นไม้อัดตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2532) 7
2.4 ใบสับปะรด 7
2.5 วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้ 8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย
3.1 วัสดุและสารเคมี 15
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 15
3.3 วิธีการทดลอง 16
3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรด 17
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย
4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากใบสับปะรด 20
4.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ 21
4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต 25

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32
ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลอง	ผก-1
ภาคผนวก ข การคำนวณต้นทุนจากใบสับปะรด	ผข-1
ภาคผนวก ค ภาพประกอบการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง โครงร่างวิจัย	ผง-1
ภาคผนวก จ ประวัติผู้วิจัย	ผจ-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากใบสับปะรด (สกัดไขมันแล้ว) คิดจากน้ำหนักแห้ง 8
3.1 อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสานที่ใช้ในการทดลอง 17
4.1 ต้นทุนค่าไฟฟ้าในการเตรียมใบสับปะรด 26
4.2 ต้นทุนด้านสารเคมี 26
4.3 ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป 27
4.4 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากใบสับปะรด 27
4.5 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเปรียบเทียบกับราคาไม้อัดจริงประเภทปาร์ติเคิลบอร์ด 27
4.6 ราคากลางแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิลบอร์ด 28
5.1 สรุปผลการวิจัย 29

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว	6
2.2	กาวลาเท็กซ์	11
3.1	เครื่องทดสอบการดัดโค้งNarinรุ่น NRI-TS-500-5 ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์	16
3.2	ร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 1000 ไมครอน	16
3.3	ลักษณะเครื่องมือการดัดโค้งและการวางชิ้นทดสอบ	19
4.1	แผ่นอัดที่มีปริมาณกาวp-MDI20%	20
4.2	แผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์20%	21
4.3	ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา24 ชั่วโมง	21
4.4	ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา48 ชั่วโมง	22
4.5	ค่าการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา24 ชั่วโมง	23
4.6	ค่าการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา48 ชั่วโมง	24
4.7	ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรด	25

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ไม้ (Wood) ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง วัสดุเพื่อการตกแต่ง และผลิตเฟอร์นิเจอร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากไม้ให้ความสวยงามและมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสามารถปลูกทดแทนใหม่ได้ จากความนิยมในการใช้ไม้สำหรับงานประเภทต่าง ๆ ส่งผลให้ปริมาณไม้ที่ผลิตในประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งไม้นำเข้ามีราคาสูงและมีปริมาณจำกัด ทำให้เกิดปัญหาการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า จากการสำรวจของกรมป่าไม้ล่าสุด 3 มีนาคม 2557 พบว่า ปัจจุบันป่าไม้มีเนื้อที่ลดลงเป็นอย่างมาก เหลือประมาณ 102 ล้านไร่ ไม่รวมสวนยางและสวนผลไม้ (กรมป่าไม้, 2557) จึงก่อให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ ตามมามากมาย เช่น สภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ขาดแคลนน้ำ และภาวะโลกร้อน เป็นต้น นอกจากนี้ไม้ยังมีข้อเสียบางประการ เช่น เกิดการบิดงอ ผุกร่อนได้ง่าย ดูดน้ำมาก เกิดการบวมตัวสูง และถูกทำลายโดยแมลงต่าง ๆ เช่น ปลวก และมอดได้ง่าย จากข้อเสียเหล่านี้จึงมีการพัฒนาวัสดุอื่นมาใช้งานแทนไม้ เรียกว่า วัสดุทดแทนไม้ ซึ่งมีความสำคัญและได้รับความสนใจมากขึ้น ในวงการก่อสร้าง ตกแต่ง และผลิตเฟอร์นิเจอร์

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีความอุดมสมบูรณ์ในเรื่องของวัตถุดิบการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตแผ่นอัดชนิดต่าง ๆ ได้ และสับปะรดก็เป็นสินค้าเศรษฐกิจของประเทศไทย เราเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องอันดับ 1 ของโลก มีพื้นที่ปลูกสับปะรดในประเทศไทยเกือบ 600,000 ไร่ ในแต่ละรอบการผลิตจะมีใบสับปะรดสดที่ถูกทิ้งรวมมากกว่า 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (ในบางพื้นที่อาจมีมากถึง 8,000 - 10,000 ตันต่อไร่) ใบสับปะรดเหล่านี้เป็นภาระต่อเกษตรกร ใบสับปะรดสดมีปริมาณเส้นใยโดยเฉลี่ยประมาณ 2.7 % โดยน้ำหนัก ดังนั้นหากสามารถแยกเส้นใยเหล่านี้ออกมาจากใบสับปะรดได้ก็จะได้เส้นใยอย่างน้อยประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ (หรืออาจสูงถึง 216 - 270 กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณเส้นใยแห้งที่ได้นี้อาจถือได้ว่าเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงหากเทียบกับผลผลิตปอ ที่มีอัตราผลผลิตเฉลี่ยเส้นใยแห้งประมาณ 240 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในต่างประเทศ เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ มีการนำเส้นใยจากใบสับปะรดไปผลิตเป็นผืนผ้าบารอง (Barong Tagalog) ซึ่งเป็นสินค้าที่สร้างชื่อและสร้างรายได้ให้กับฟิลิปปินส์ (ชาญชัย, 2554)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำใบสับปะรด ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งจากทางเกษตร และส่วนใหญ่นิยมกำจัดทิ้งโดยการเผา ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอันเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน มาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ในรูปแบบของแผ่นอัด โดยเปรียบเทียบวัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ เป็นตัวประสานแทนกาวที่มีส่วนประกอบของฟอร์มัลดีไฮด์ เช่น กาวยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์ กาวฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์ เนื่องจากมีราคาถูก และเป็นตัวประสานที่ดี แต่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้งานจากการสูดดมสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นต้น เหตุของภูมิแพ้ต่าง ๆ ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายระบบหายใจ และ

สามารถระเหยออกมาสู่สภาวะแวดล้อมนานนับ 10 ปี ผู้ใช้งานจึงต้องสูดดมสารระเหยดังกล่าวนานเท่าอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ทีเดียว จากเหตุผลดังกล่าว จึงได้ใช้วัสดุประสานกาว p-MDI และกาวลาเท็กซ์ ที่ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นตัวประสานแทนการใช้กาวที่มีส่วนประกอบของฟอมัลดีไฮด์ ในการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรด ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดัดโค้ง ดังนั้นการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจในการช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะและเศษวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532)

2. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนวัสดุประสานที่เหมาะสมในการพัฒนาแผ่นอัดจากใบสับปะรด

1.3 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรต้น : วัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์ และ ไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI))

ตัวแปรตาม : คุณสมบัติของแผ่นอัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532)

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ ระยะเวลา ความดันในการอัดขึ้นรูป

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. แผ่นอัดจากใบสับปะรด คือ แผ่นอัดที่ผลิตขึ้นเองจากการนำใบสับปะรดมาตัดให้มีขนาดเล็กลง แล้วพาไปอบให้แห้ง ปั่นย่อยเป็นชิ้นขนาดเล็ก ๆ และร่อนผ่านตะแกรงเสร็จแล้วมายึดติดกันด้วยวัสดุประสานตามอัตราส่วนที่กำหนด

2. วัสดุประสาน หรือกาว คือ วัสดุที่ใช้เชื่อมติดวัตถุ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน สำหรับในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด p-MDI และกาวลาเท็กซ์

3. สมบัติด้านกายภาพ หมายถึง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า หรือใช้เครื่องมือง่าย ๆ ในการวัดสมบัติทางกายภาพ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง

4. ใบสับปะรด คือ ส่วนบนของต้นสับปะรดที่มีปลายยาวแหลม มีหนามเล็ก ๆ และมีเส้นใยเฉลี่ยประมาณ 2.7% ของน้ำหนักใบ สามารถนำมาอัดรวมกับวัสดุประสานให้เป็นแผ่นอัดได้

5. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ คือ การที่แผ่นอัดมีความหนาเพิ่มขึ้น หลังการแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

6. การดูดซึมน้ำ คือ การที่แผ่นอัดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น หลังการแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

7. การดัดโค้ง คือ การที่แผ่นอัดมีการโค้งงอเมื่อถูกแรงกดลงมาตรงกลางแผ่นอัด

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

แผ่นอัดจากใบสับปะรดผสมกับกาว p-MDI มีคุณสมบัติด้านกายภาพ (มอก.876-2532) ดีกว่าแผ่นอัดใบสับปะรดผสมกับกาวลาเท็กซ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำใบสับปะรดมาอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัด
2. ทราบถึงชนิดและอัตราส่วนวัสดุประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด
3. ลดปริมาณขยะและเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้
4. ส่งเสริมและพัฒนางานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

ได้เริ่มต้นทำการศึกษามาตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2558 จนถึงเดือนมกราคมคม พ.ศ. 2559

รายละเอียด	ระยะเวลาการดำเนินการ (เดือน) พ.ศ. 2558 - 2559										
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
	2558										2559
1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล	—	—	—	—	—						
2. เขียนเค้าโครงวิจัย					—	—	—				
3. ดำเนินการวิจัย								—	—		
4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย										—	
5. จัดทำรายงาน											—

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboards) เป็นตัวอย่างหนึ่งของการนำวัสดุประสานมาผนวกเข้ากับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เศษหญ้าเหลือทิ้ง ชิ้นไม้สับเหลือทิ้ง ฟางข้าว ชานอ้อย ต้นข้าวโพดหรือแม้แต่วัชพืชต่าง ๆ ก็สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ได้

โดยเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยใบที่ที่ 2 นี้ได้แก่ วัสดุทดแทนไม้ แผ่นชิ้นไม้อัด คุณลักษณะของแผ่นชิ้นไม้อัดตามมาตรฐานแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ ใบสับปะรด และวัสดุประสานที่นิยมในงานไม้

2.1 วัสดุทดแทนไม้

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Globol Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ได้แก่ การเพิ่มประมาณของแก๊สเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจกในทางอ้อม ได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง การลดลงนี้ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย การเกิดภัยแล้ง เป็นต้น โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันไม้ที่มาจากธรรมชาตินั้นมีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวได้เกิดกระแสการอนุรักษ์เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย ส่งผลให้หลาย ๆ หน่วยงาน คิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติที่มีประโยชน์ให้คุ้มค่ามากที่สุด

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน

คุณสมบัติวัสดุทดแทนไม้ มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ

1. ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ และมีพื้นผิวเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว
2. กันน้ำได้ดี กันปลวกได้ 100% และไม่เป็นผุยผง
3. เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี
4. ดัดโค้งและทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ
5. สามารถเลื่อย ตัด ดัด ติดกาว เจาะ และยึดด้วยตะปูได้เช่นเดียวกับแผ่นไม้ชนิดอื่น

ประเภทของวัสดุทดแทนไม้ โดยแบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ไม้แปรรูป มี 2 ชนิด คือ ไม้ประกับโครงสร้าง และไม้ประสานโดยไม้แปรรูปมักถูกนำมาใช้เป็นไม้ประกบโครงสร้าง โดยการนำมาประกอบกันด้วยกาว และมักนำมาใช้กับงานโครงสร้างเสา

2. ไม้บาง มี 2 ชนิด คือ แผ่นไม้อัดและแผ่นไม้อัดไส้ระแนงแผ่นไม้อัดเกิดจากการนำไม้บางมาอัดกาวทาเรียงต่อกันเป็นชั้น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง เพื่อทำเฟอร์นิเจอร์

3. ชิ้นไม้ มี 3 ชนิด คือ แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นเกล็ดไม้อัด และแผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัดเกิดจากการนำชิ้นไม้หรือวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรมาย่อยแล้วมารวมกันเป็นแผ่นโดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมเข้าด้วยกัน

3.2 แผ่นเกล็ดไม้อัด คือ การนำชิ้นไม้มาอัดรวมกันเป็นแผ่น

3.3 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล คือ การนำชิ้นไม้และวัสดุมาอัดรวมกันให้เป็นแผ่นเดียวกันโดยใช้กาวประสานเชื่อม จากนั้นจึงในไปปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้บางหรือไม้อัดแผ่นโดยชิ้นไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้จะต้องผ่านกระบวนการเชื่อมให้ติดกันโดยให้ความร้อนและแรงอัด พร้อมทั้งผ่านกระบวนการเคมีไปด้วยกัน เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันความชื้นและปลวก

4. เส้นใยไม้ มี 2 ชนิด คือ แผ่นใยไม้อัดแข็ง และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง แผ่นใยไม้อัดแข็ง เกิดจากการนำเส้นใยประเภทต่าง ๆ หรือนำวัสดุที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียก จากนั้นจึงนำมาทำการอัดร้อนให้เป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้ง และมีกาวเป็นตัวประสาน แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง คือ การนำเส้นใยจากเนื้อไม้หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ให้เส้นใยมารวมเข้าด้วยกันแล้วทำการอัดร้อนให้มีความหนาแน่นมากกว่า 800 kg/m^3 ซึ่งแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูงนี้เหมาะกับงานที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ

5. ไม้อัดสารแร่ คือ วัสดุที่ใช้แทนไม้ที่เกิดจากการยึดเกาะของไม้กับสารแร่ต่าง ๆ เช่น ซีเมนต์ ยิปซัม กับไม้ชิ้นเล็ก ๆ เช่น ฝอยไม้ ชิ้นไม้ ใยไม้ เป็นต้น โดยไม้อัดสารแร่มี 5 ชนิด คือ แผ่นไม้อัดซีเมนต์ แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ แผ่นไม้อัดยิปซัม และแผ่นไม้อัดสารอื่น ๆ

6. ไม้พลาสติกเป็นวัสดุทดแทนไม้ที่มีส่วนประกอบหลักเป็นเทอร์โมพลาสติก โดยจะใช้ลิกโน - เซลลูโลสเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัด

แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboards) อาจแบ่งตามการผลิตได้ดังนี้

1. แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flat Pressed (FP) Particleboards) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic Material) อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาวให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่นการทำอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือทำต่อเนื่องชิ้นไม้ ส่วนใหญ่นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่นแผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3

1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง (Additive) อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด (ภาพที่ 2.1)

ภาพที่ 2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว
ที่มา : ธีระ และทรงกลด (2535)

1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้น ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดในแต่ละชั้นประกอบด้วย ชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่าไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกันกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้า และหลังก็ได้ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะตามข้อ 1.2 แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า 3 ชั้น

1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Graduated Particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วย ชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่าอยู่ตรงแนวกลางแผ่น ตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่นชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กลงไปหาผิวทั้งสองด้านโดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

2. แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้ง (Extruded Particleboards) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสกับกาวโดยวิธีอัดกระทุ้งผ่านแบบออกมาทำให้ยึดติดกันด้วยความร้อนชิ้นไม้ ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้นอนตัวไปตามแนวตั้งฉากกับการอัดกระทุ้งแล้วนำไปปิดทับหน้าด้วยแผ่นไม้บางหรือวัสดุอื่น ๆ แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำเป็นแบบตัน (Solid) หรือแบบกลวง (Tubular)

ซึ่งมีรูกลวงหลายรูเรียงขนานกันอยู่ในเนื้อ ตลอดความยาวของแผ่นก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 350 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ได้แก่

1. ไม้หรือวัสดุที่มีลิกนิน หรือเซลลูโลส (เช่น ชานอ้อย) ซึ่งแหล่งวัตถุดิบเหล่านี้หาได้ภายในประเทศ

2. ไม้ยางพารา มีมากในแถบภาคใต้และภาคตะวันออก

3. ไม้ยูคาลิปตัสพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ

4. เศษไม้ มีอยู่ทั่วไปจากโรงเลื่อยและโรงงานไม้แปรรูปที่มีอยู่ทั่วประเทศ

5. กาว ใช้เป็นตัวประสานให้ชิ้นไม้ประสานกัน โดยใช้กาวชนิดยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ หรือกาวสังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ เพื่อวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน

2.3 คุณลักษณะของแผ่นชิ้นไม้อัดตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2532)

ลักษณะทั่วไป แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

1. ความหนาแน่น ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 400 mg/m^3 ถึง 900 mg/m^3 และความหนาแน่นเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%

2. ปริมาณความชื้นเฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง 4% - 13%

3. การพองตัวทางความหนา ไม่เกิน 12%

4. การดูดซึมน้ำไม่เกิน 80%

5. ความต้านแรงดัดโค้งไม่น้อยกว่า 15 Mpa

6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.40 Mpa

7. ความยึดแน่นของผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.8 Mpa

2.4 ใบสับปะรด

สับปะรดเป็นสินค้าเศรษฐกิจของประเทศไทยเราเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องอันดับ 1 ของโลกมีพื้นที่ปลูกสับปะรดในประเทศไทยเกือบ 600,000 ไร่ ในแต่ละรอบการผลิตจะมีใบสับปะรดสดที่ถูกทิ้งรวมมากกว่า 4000 กิโลกรัมต่อไร่ ใบสับปะรดจะมีองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยดังนี้ (ตาราง2.1)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากใบสับปะรด (สกัดไขมันแล้ว) คิดจากน้ำหนักแห้ง

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
แอลฟา - เซลลูโลส	68.50
เฮมิเซลลูโลส	18.80
ลิกนิน	6.04
เพคติน	1.10
ไขมัน และขี้ผึ้ง	3.20
เถ้า	0.90
อื่น ๆ (โปรตีน และสารอินทรีย์	1.46

ที่มา : สุชาดา และคณะ (2547)

2.5 วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้

วัสดุประสาน คือ วัสดุที่ใช้ผสมลงไปในวัสดุที่จะนำมาอัดเป็นแผ่น เพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวยึดติดกันได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งวัสดุประสานส่วนใหญ่ที่นิยมในงานไม้ ได้แก่ (สุนทร, 2547)

1. กาวอีพอกซี่ (Epoxy) กาวชนิดนี้มีอยู่หลายชนิด สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ

1.1 กาวอีพอกซี่ส่วนเดียว กาวชนิดนี้เนื้อกาวมีการหดตัวน้อยมากขณะเก็บจึงสามารถยึดชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นยาว ๆ ได้ไม่เกิดการบิดงออันเนื่องมาจากการหดตัว ทนทานต่ออุณหภูมิสูงถึง 250 องศาเซลเซียส

1.2 กาวอีพอกซี่ชนิดส่วนผสม เป็นกาวที่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องหลังจากผสมเสร็จจะเกิดการแข็งตัวขึ้นและหดตัวน้อย ส่วนผสมทั้งสองอาจเป็นของเหลวทั้งคู่หรือเป็นของแข็งส่วนหนึ่งก็ได้ไม่ว่าเป็นชนิดใด หากอัตราส่วนผสมไม่เหมาะสมกันกาวที่ได้ไม่มีความแข็งแรง

1.3 กาวอีพอกซี่ดัดแปลง กาวชนิดนี้ในทางเทคนิคอาจเรียกได้ว่าเป็นกาวอีพอกซี่เนื่องจากเป็นกาวที่ผสมสารเคมีลงไป นิยมใช้อยู่ 2 ชนิด คือ กาวอีพอกซี่นอลิค (Epoxinolic) จะใช้อุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียส กับไนล่อนอีพอกซี่ (Nilonepoxy) ให้ความแข็งแรงกว่ากาวทุกชนิดและเป็นกาวชนิดเดียวที่รับแรงหลาย ๆ ประเภทด้วยกัน

2. กาวเรซินพอลิไวนิอาซีเตต

โดยปกติใช้อยู่ในรูปอีมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูง สามารถถูกปรับให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนนุ่มได้ (Rigidify or Flexibility) มีข้อดีคือ สามารถย้อมสีหรือใส่วัสดุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้เป็นกาวที่มี 2 แบบ ใช้ในงาน คือ แบบที่ 1 โฮโมพอลิเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทีเมื่อได้รับความร้อนและแบบที่ 2 โค - พอลิเมอร์ ซึ่งจะใช้ในงานสารเร่ง (Catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนได้ดี ในชนิดสามารถใส่สารตัวเติมเพื่อเพื่อสมบัติทางกายภาพได้ เช่น ใส่แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหนืดเพื่อป้องกันกาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุช่องว่าง (Pohres) ของไม้บางออกมา สารตัวเติมประเภทโลหะ

(Metallic Salts) เช่น โครเมี่ยมหรืออลูมิเนียมไนเตรท ทำให้มีความต้านทานน้ำดีขึ้นแต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาว (Pot Life) สั้นลง การเติม UF และ MF และไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับคุณสมบัติของกาวได้ โดยกาว PVAC ใช้กันแพร่หลายสำหรับงานติดไม้บาง การติดกระดาษ ไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น

3. กาวร้อนเหลว

เป็นส่วนผสมของของ EVA Resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (Adheschion) การแตะติด (Tack) เป็นตัวอุดพวกแร่ธาตุ (Mineral Filler) เป็นตัวเสริมการยึดจับ (Cohesion) และอุดรูของกาวและอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของขี้ผึ้งเล็กน้อยเพื่อควบคุมการแข็งตัว และยังมีสารแอนติออกซิแดนต์เพื่อลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดร์ในหม้อต้มกาวที่ร้อน การผลิตโดยการใส่เรซิน สารตัวเติม สารออกติออกซิแดนต์ ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัวเรซินร้อน ทันทีที่กาวส่วนผสมเข้ากันได้ดี ทำให้กาวเย็นและแข็งตัวก่อนที่จะทำกาวเป็นเม็ด ๆ หรืออัดรีด (Extrude) ออกมาหรือตามขนาดต้องการต่าง ๆ รูปของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาวโดยปราศจากการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เม็ดกาวมักถูกเคลือบด้วยแป้งกันติดเพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในระหว่างกระบวนการอัดรีด (Extruders) ในกระบวนนั้นสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งสามารถช่วยในการผสมได้สมบัติการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดี มีระยะเวลาก่อนการประกอบ (Open Time) นาน มีความต้านทานความร้อนต่ำ ละลายในการทำละลายกาวร้อนเหลว EVA นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบของขอบแผ่นไม้ และยังมีการใช้บ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในระบบกาวคู่คือผสมกับกาว PVAC ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึดในขณะที่กาว PVAC แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก

4. กาวพอลิเอไมด์

มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความทนทานในสภาวะอุณหภูมิสูง กาวชนิดนี้เกิดระหว่างกรดไขมันพอลิเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (Faty Acid Polymers) กับไดอะมีน (Diamine) ไม่สะดวกต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการออกซิแดนซ์ ซึ่งสามารถทำให้การยึดติดไม่ดี ดังนั้นในบางครั้งจึงทากาวภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน กาวพอลิเอไมด์ นิยมใช้สำหรับการติดขอบไม้ แต่จะไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และพอลิยูรีเทนหลายเท่าตัว

5. กาวพอลิโอเลฟินส์

ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการยึดติดแถบขอบไม้แล้วกาวพอลิโอเลฟินส์ การต้านทานความร้อนอยู่ในระดับปานกลางระหว่างการใช้ EVA และกาวพอลิเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้ กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และเรซินอื่น ๆ ที่คล้ายกับ Isobutyl - Isoprene Rubber เพื่อทำให้เกิดการแตะติด (Tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีพอลิโอเลฟินส์ ที่มีความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัด

ของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบ เช่น PVC

6. กาวพอลิยูรีเทน

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่ (-NHC-O-) อยู่ในโมเลกุล ได้จากปฏิกิริยาระหว่างได-พอลิไอโซไซยาเนตกับไดร์-หรือพอลีไฮด์รกแอลกอฮอลล์ ซึ่งปริกริยาพอลิยูรีเทนค้นพบโดยเวิร์ตซ์ (Wurtz) ในปี ค.ศ 1848 ในเยอมัน พบว่า โมโนไอโซไซยาเนต R-N=C=O (R= หมู่อัลคิลหรือเอริล) สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบ ซึ่งมีไฮโดรเจนว่องไวต่อปฏิกิริยา (เช่น แอลกอฮอล์และเอมีน) เกิดได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง ต่อมาในปี ค.ศ 1937 โดยเบเจอร์ (Bayer) แห่งบริษัท Farbenfabrisen Byer ในเยอรมันจากปฏิกิริยาไอโซไซเนตกับไกลคอล จะได้พอลิยูริเทน ซึ่งมีสมบัติเป็นพลาสติกและเส้นใย ต่อมาพบว่าทำเป็นกาววัสดุเคลือบผิวและโฟมแข็งได้ ใน ค.ศ 1950 ได้มีการพัฒาพอลิยูริเทนเป็นอีลาสโตเมอร์และโฟมยืดหยุ่น ใน ค.ศ 1955 ได้มีการผลิตโฟมพอลิยูรีเทน อย่างกว้างขวางโดยใช้พอลิเอสเทอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) 2 ข้างเป็นพอลิออล ใน ค.ศ 1957 การผลิตโฟลิยูรีเทนใช้พอลิเอเธอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ OH แทนพอลิเอสเทอร์เพราต้นทุนถูกกว่าใช้พอลิเอสเทอร์และทนทานต่อกรดและด่างได้ดีกว่า เพราะหมู่อีเทอร์เสถียรกว่าหมู่เอสเทอร์

7. กาวยูเรียฟอร์มาดีไฮด์

เรียกย่อว่า UF หรือบางครั้งเรียกว่า กาวพลาสติก เป็นกาวที่นิยมใช้กันมากที่สุดและเป็นที่สามารถทนต่อแรงดึง ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อความร้อนดินฟ้าอากาศได้อย่างดี ทำได้โดยให้ความร้อนแก่ยูเรีย 1 ส่วนและฟอร์มาดีไฮรด์ประมาณ 2 ส่วนภายใต้สภาพ pH 5 - 6 ลักษณะของกาวเป็นผงสามารถละลายน้ำได้ และมีอายุเก็บนานพอสมควร ถ้าอยู่ที่อุณหภูมิต่ำการใช้ต้องผสมสารควบแข็งแรง ซึ่งช่วงเวลาการแข็งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณการเป็นกรดของตัวเร่ง กาวชนิดนี้มีสมบัติทางด้านการรับแรงดีมาก และมีความต้านทานต่อกรดและเบสทนต่ออุณหภูมิใช้งานสูงถึง 80 องศาเซลเซียส และหากใช้ร่วมกับเมลามีนจะทนต่อความร้อนได้ที่อุณหภูมิสูงกว่านี้และนิยมทำกาวในไม้อัดและเฟอร์นิเจอร์ หรือนำไปทำเป็นด้ามจับของเครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

8. กาวไอโซไซยาเนต

กาวไอโซไซยาเนต มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ไดไอโซไซยาเนต (Methylene Diphenyldiisocyanate : MDI) เป็นไดไอโซไซยาเนตที่มีโครงสร้างแบบวงอะโรมาติก ประกอบด้วย ไอโซเมอร์สำคัญสามแบบ ได้แก่ 2,2'-MDI, 2,4'-MDI และ 4,4'-MDI ซึ่งไอโซเมอร์ 4,4'-MDI จะถูกเรียกว่า MDI บริสุทธิ์ ; MDI ทำปฏิกิริยากับพอลิยอล (Polyol) ได้พอลิยูริเทนในโรงงานอุตสาหกรรม MDI ในรูปพอลิเมอร์จะมีลักษณะเป็นของผสมของ MDI ในรูปมอนอเมอร์และพอลีไอโซไซยาเนต (Polyisocynate) ซึ่งมีมวลโมเลกุลสูงกว่า

p-MDI คือ ส่วนประกอบของ MDI ที่ไม่ถูกกลั่นจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์ MDI ซึ่งเป็นปฏิกิริยาฟอสจีเนชันของพอลิเอมีน p-MDI ที่ใช้มีประสิทธิภาพค่าฟังก์ชันนัลลิตี้ประมาณ 2.5 - 3.0

9. กาวลาเท็กซ์หรือกาวพอลิไวนิลแอซีเตต

กาวลาเท็กซ์ที่เราคุ้นเคยกันอยู่นี้ ส่วนใหญ่ทำมาจากสารไฮโครคาร์บอน ที่เรียกว่า Polyvinyl Acetate ซึ่งเป็นสารไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และรส อีกทั้งไม่ละลายในน้ำหรือน้ำมัน ปกติแล้วในรูปลักษณะที่เป็นนั้นมีปริมาณโพลีไวนิลอาซีเตทอยู่ในน้ำเพียง 50% ในลักษณะของโมเลกุลแขวนลอยกระจายอยู่ในน้ำสภาพอีมัลชั่น ทำให้เห็นเป็นสีขาวข้น กาวลาเท็กซ์เป็นประโยชน์มากในอุตสาหกรรมหีบห่อ เช่น ทำกล่องกระดาษ สลากปิดซอง หรือภาชนะกระดาษ ทั้งนี้เพราะกระดาษมีความพรุนตัวสูง และมีโครงสร้างไม่แข็งแรงนัก จึงสามารถติดกาวได้ง่าย (ภาพที่ 2.2)

ข้อดีของกาวชนิดนี้ คือ อัดติดแน่น สะดวกในการใช้ เปื้อนมือแล้วสามารถล้างออกได้ และไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ 2.2 กาวลาเท็กซ์
ที่มา : สุนทร (2547)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณรงค์ (2522) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง (Manihotesculentacrantz) แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำขึ้นนั้นเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวมีความหนาแน่นประมาณ 685 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการอัดในแนวราบ (Flatpressing) โดยใช้เครื่องอัดไฮโดรลิก ใช้แรงอัดประมาณ 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิระหว่าง 120 - 150 องศาเซลเซียส โดยทดลองกับกาวสังเคราะห์ชนิดกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์, กาวยูเรีย - เม็ลลามินฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวฟีนอลฟอร์มัลดิไฮด์ กาวที่ใช้ประมาณ 7 - 9 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของไม้และใช้น้ำมันพาราฟิน ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้สมบัติความแข็งแรงของแผ่นได้ผลเป็นที่น่าพอใจมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ASTM : D 1554-67 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงทางด้านแรงดึงขนานกับผิวหน้าของแผ่นปรากฏว่าค่าความแข็งแรงทางแรงดึงอยู่ระหว่าง 85 - 111 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน

ประมาณ 2 เท่า ค่ามอดูลัสแตกร้าว มีประมาณ 179 - 268 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนผลการทดสอบสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและการพองตัวของแผ่นมีการขยายตัวประมาณ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้นสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุเส้นใยที่เป็นผลพลอยได้จากพืชทางเกษตรนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์แทนไม้ได้

นิศากร (2543) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา และศึกษาคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวา รวมถึงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัชพืชน้ำและลดปริมาณวัชพืชน้ำ ทำการทดลองโดยใช้สารเชื่อมติด คือ กาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 10 เปอร์เซ็นต์ และกาวฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ และกำหนดให้แต่ละแผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. และความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้สารกันซึม คือ สารพาราฟินอิมัลชั่นที่ 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งหมด 8 ชนิด หลังจากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาทั้ง 8 ชนิด มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.876-2532 ผลการวิจัยการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา พบว่าผักตบชวาสามารถนำมาอัดเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดได้ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพตามที่ต้องการและคุณสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับค่า มาตรฐาน มอก.876-2532 จากการวิเคราะห์โดยใช้ค่ามาตรฐาน Z (Z-SCORE) พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาผสมกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. และสารพาราฟินอิมัลชั่น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาที่มีคุณภาพดีที่สุด ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ ในการพ่นกาวกับชิ้นผักตบชวาควรจะพ่นกาวให้กระจายและทั่วถึงชิ้นผักตบชวาทั้งหมด เพื่อป้องกันการจับกันเป็นก้อนระหว่างชิ้นผักตบชวากับกาว ซึ่งจะส่งผลให้การโรยชิ้นผักตบชวาเตรียมอัดมีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ

วรธรรม และคณะ (2546) ได้ศึกษาขนาดของขี้เลื่อยและขนาดของเศษไม้สักควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ได้แก่ ปัจจัยการใช้ชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์, ฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ และไอโซไซยาเนตชนิด Polymericdiphenylmethanediisocyanate (p-MDI) ผลการศึกษาพบว่า จากการทดสอบสมบัติความต้านแรงดัดมอลดุลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัด พบว่า เมื่อใช้วัสดุประสานแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีค่าที่สูงกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ยกเว้นฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าความต้านแรงดัดมอลดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่าส่วนสมบัติ การพองตัวเมื่อแช่น้ำปรากฏแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีการพองตัวเมื่อแช่น้ำได้ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ไม่ว่าจะผลิตด้วยวัสดุประสานชนิดใดก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน JIS A 5908 (1994) พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีสมบัติดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก

ณัฐวุฒิ และคณะ (2547) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากใบสัก ไม้อัดที่ได้มีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม ความหนาของแผ่นเท่ากับ 10 มม. ใช้ปริมาณยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13 เปอร์เซ็นต์ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์ ไอโซไซยาเนต 5 เปอร์เซ็นต์ และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนตในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในสัดส่วนกาวทั้งหมด 13 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับน้ำหนักใบสักแห้ง โดยมีรายละเอียดการผลิตดังนี้ คือ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อน ความดันในการอัด 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิในการอัด 120 - 130 องศาเซลเซียส เวลาในการอัด 5 นาที ความชื้นใบสักก่อนการผสมกาวมีความชื้นไม่เกิน 5 - 6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับยูเรีย -

ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ และยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนต มีความชื้นไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไอโซไซยาเนตได้แผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 790 - 840 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนต พบว่า ไอโซไซยาเนตให้ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ส่วนไอโซไซยาเนตผสมในยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต 15 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล ตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่า แผ่นทดสอบทุกชนิดของวัสดุประสานมีความหนาแน่นและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานแต่สมบัติการพองตัวและสมบัติเชิงกลไม่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกชนิดของวัสดุประสานยกเว้นแผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่ใช้ไอโซไซยาเนตและไอโซไซยาเนตผสมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานแรงดึงที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเนื่องจากสมบัติของชิ้นอัดปริมาณกาวและชนิดกาวนั้น ๆ ควรทำการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นดีขึ้นต่อไป

อนุธิดา (2547) มีแนวความคิดที่จะนำผงเส้นใยผักตบชวามาทำเป็นวัสดุคอมโพสิทร่วมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยการนำก้านผักตบชวามาอบแห้ง และบดเป็นผงให้มีขนาด 1000 ไมครอน และผสมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยสัดส่วนของยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ คือ 1 : 2 โดยโมล ในการเตรียมวัสดุคอมโพสิทนั้นได้ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิค สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที จากนั้นนำไปอบต่อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ซึ่งได้ศึกษาผลของปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาและอุณหภูมิในการผสมต่อสมบัติเชิงกลและกายภาพ ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัส ความสามารถในการยืดจนขาด ความแข็ง และการดูดซับน้ำ พบว่า 1) เมื่อปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาเพิ่มขึ้น ความต้านทานต่อแรงดึง และโมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น ความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาด และการดูดซับน้ำจะลดลง 2) เมื่ออุณหภูมิในการผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น และความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาดจะลดลงเช่นกันกับผลปริมาณผงเส้นใยผักตบชวา

ฉันท์ทิพ และมนทิพย์ (2552) ได้ศึกษากระบวนการผลิตของแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ โดยใช้กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Molding) และตัวแปรที่จะใช้ศึกษา ได้แก่ ชนิดและปริมาณของวัสดุประสานที่เหมาะสม ซึ่งใช้วัสดุประสานของพอลิเมอร์ ได้แก่ ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง และศึกษาสมบัติของแผ่นอัดแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ อันได้แก่ สมบัติเชิงกล และการดูดซึมน้ำ จากผลการทดลองพบว่า การผลิตแผ่นอัดจากเส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกัน จะใช้ปริมาณสารเชื่อมประสานที่ต่างกัน และในการผลิตแผ่นอัดโดยใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นวัสดุประสานในปริมาณต่ำกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ พบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดลดลง นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติการดูดซึมน้ำที่ต่างกัน การใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดที่มีค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำ จากการทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้น จะทำให้สมบัติเชิงกลของแผ่นอัดดีขึ้น นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกัน

จะให้สมบัติเชิงกลที่ต่างกัน การใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน

สักรินทร์ และคณะ (2556) ได้ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นอัดจากเปลือกไข่กับวัสดุประสานยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดัดโค้ง ความต้านแรงอัด โดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างเปลือกไข่ไก่ผงต่อกาวประสาน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ได้แก่ 65 : 35, 70 : 30, 75 : 25 และ 80 : 20 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อแผ่นอัดจากเปลือกไข่กับวัสดุประสานยูเรียฟอร์มาดีไฮด์มีความหนาแน่นสูง จะทำให้มีปริมาณความชื้นสูงด้วย ซึ่งแปรผกผันกับการดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่มีค่าต่ำลง ในการตรงกันข้ามเมื่อแผ่นอัดมีความหนาแน่นต่ำ จะทำให้มีปริมาณความชื้นต่ำลงด้วย แต่การดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำกลับมีค่าสูงขึ้น นอกจากนั้นความหนาแน่นยังมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกล คือ เมื่อแผ่นอัดมีความหนาแน่นสูง จะทำให้มีความแข็งแรงสูงด้วยจึงส่งผลให้มีค่าคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่าแผ่นอัดที่มีความหนาแน่นต่ำ ในการศึกษาครั้งนี้อัตราส่วนของแผ่นอัดที่เหมาะสมและมีความแข็งแรงที่สุด คือ อัตราส่วนของเปลือกไข่ไก่ผง 65 ต่อกาวประสาน 35 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ดาแนล และมูฮัมหมัดไซดี (2557) ได้ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี มีตัวประสานเป็นกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ ในอัตราส่วนแต่ละอัตราส่วนดังนี้ คือ 10 : 90, 30 : 70, 50 : 50, 70 : 30 และ 90 : 10 ตามลำดับ อุณหภูมิที่ใช้ 150 องสาเซลเซียส จากการศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี ซึ่งอัตราส่วน 10 : 90 และ 30 : 70 ไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้ เนื่องจากกาว - ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ไหลออกจากเบ้าอัด โดยพบว่าเมื่อเพิ่มผงเส้นใยและลดกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ลง ทำให้เปอร์เซ็นการพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และสมบัติการหักงอลดลง ตามที่ลดอัตราส่วนของกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ลง เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876-2532 สมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ สมบัติการดูดซึมน้ำ สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ส่วนสมบัติการหักงอไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ โดยงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการเตรียมใบสับปะรดเพื่อทำการขึ้นรูป ขั้นตอนที่ 2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากใบสับปะรด ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง ของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

3.1 วัสดุและสารเคมี

3.1.1 ใบสับปะรด

3.1.2 กาวลาเท็กซ์

3.1.3 กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

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 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม4 ตำแหน่ง Mettler Toldeo รุ่น 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) Gotech รุ่น GT-7014-A10C ผลิตโดยบริษัท Gotech Testing Machine Inc. แท่นอัดขนาด แท่นอัดบน 2 แท่นเป็นแท่นอัดร้อน สามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิตามที่ต้องการ โดยสามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ 250 องศาเซลเซียส แท่นล่างสุดเป็นแท่นอัดเย็น

3.2.7 เครื่องทดสอบการดัดโค้ง (Universal Testing) Narin รุ่น NRI-TS-500-5 ผลิตโดยบริษัท Narin Instrument Co.Ltd. สามารถใช้ทดสอบทดสอบการดัดโค้งได้ (ภาพที่ 3.1)

ภาพที่ 3.1 เครื่องทดสอบการดัดโค้ง Narin รุ่น NRI-TS-500-5
ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมใบสับปะรดเพื่อทำการขึ้นรูป

1. ตัดเอาส่วนของใบสับปะรด นำมาล้างทำความสะอาดแล้วจึงตัดเป็นชิ้นขนาด 1 - 2 นิ้ว โดยประมาณ

2. นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ใช้เวลาในการปั่น 10 นาที แล้วนำผงเส้นใยที่ได้ไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 1000 ไมครอน (ภาพที่ 3.2)

ภาพที่ 3.2 ร่อนด้วยตะแกรงร่อน ขนาด 1000 ไมครอน

3.3.2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากใบสับปะรด

1. นำใบสับปะรดที่เตรียมในขั้นตอนที่ 1 มาอัดขึ้นรูปในอัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยเปรียบเทียบวัสดุประสาน 2 ชนิด ได้แก่ กาวลาเท็กซ์กับกาวไอโซไซยาเนต (p-MDI)

2. นำใบสับปะรดและวัสดุประสานที่ทำการชั่งน้ำหนักแล้วมาผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคน คนให้เข้ากันประมาณ 3 นาที

3. เทลงในเบ้าที่อุ่นเตรียมไว้ พยายามเทให้ทั่วเบ้าและให้มีความสม่ำเสมอ ใช้เบ้าขนาด 12 x 12 x 0.5 เซนติเมตร

4. นำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเบ้า โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อัดร้อน 15 นาที ด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก

5. จะได้แผ่นอัดจากใบสับปะรดนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนใบสับปะรด : วัสดุประสานที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดวัสดุประสาน	**อัตราส่วนของใบสับปะรด:วัสดุประสาน**			
กาวลาเท็กซ์	95 : 5	90 : 10	85 : 15	80 : 20
กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI)	95 : 5	90 : 10	85 : 15	80 : 20

3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

งานวิจัยนี้สนใจในการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ผลิตได้ตามอัตราส่วนต่าง ๆ

3.4.1 การทดสอบการดูดซึมของน้ำ

หลักการ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) การทดสอบการดูดซึมน้ำเป็นการทดสอบแบบกายภาพ โดยดูการดูดซึมน้ำ โดยการนำแผ่นอัดจากใบสับปะรดมาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้นงาน

วิธีการทดสอบ

นำแผ่นอัดจากใบสับปะรด ที่ได้ตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ นำมาชั่งน้ำหนัก (ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และนำชิ้นงานทดสอบไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบมาเช็ดด้วยผ้าไม่ให้มีน้ำหยดลงมา หลังจากนั้นก็ชั่งน้ำหนัก

หลังการแช่น้ำอีกครั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{W - W_o}{W_o} \times 100$$

โดยที่ W คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (กรัม)

W_o คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (กรัม)

3.4.2 การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

หลักการ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ เป็นการทดสอบแบบกายภาพ โดยดูการพองตัวเมื่อแช่น้ำ โดยการนำแผ่นอัดจากใบสับปะรดมาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ ขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้น

วิธีการทดสอบ

นำแผ่นอัดจากใบสับปะรด ที่ได้ตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ นำมาวัดความหนา (ด้วยเครื่องวัดเวอร์เนียร์ คาลิเปอร์) และนำชิ้นงานทดสอบไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบมาเช็ดด้วยผ้าไม่ให้มีน้ำหยดลงมา หลังจากนั้นก็วัดความหนาหลังการแช่น้ำอีกครั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (\%)} = \frac{T - T_o}{T_o} \times 100$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

T_o คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

3.4.3 การทดสอบการดัดโค้ง

หลักการ

การทดสอบการดัดโค้งตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 876-2532 เป็นการทดสอบที่บ่งบอกถึงความทนต่อการดัดโค้งของวัสดุ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอ่อนตัวของวัสดุ

ขั้นตอนการทดสอบ

เป็นการทดสอบแบบ 3 จุด (3 - Point Loading) โดยมีการเตรียมตัวอย่างการทดสอบ (แผ่นอัดจากใบสับปะรด) ให้มีลักษณะเป็นแผ่น ขนาดความยาว 150 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร

หนา 0.5 มิลลิเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้น กำหนดจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ (แผ่นอัดจากใบสับปะรด) และวางบนจุดรองรับตัวอย่าง (Support Span) ใช้อัตราเร็วในการทดสอบ 50 มิลลิเมตรต่อนาที วัดค่าแรงกดสูงสุดที่วัดได้ (N) (ภาพที่ 3.3)

การทดสอบการดัดโค้ง (Flexural strength, MPa)

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

เมื่อ S = ค่าการหักงอ (เมกะพาสคัล)

P = แรงกดสูงสุด (นิวตัน)

L = ระยะห่างระหว่างแท่งรองรับ (มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

ภาพที่ 3.3 ลักษณะเครื่องมือการดัดโค้งและการวางชิ้นทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ ซึ่งได้ทำการทดสอบการดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532) ซึ่งผลการศึกษาได้ผลการทดสอบ ดังนี้

4.1 ลักษณะของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

จากการอัดขึ้นรูปของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ ทำการทดลอง 4 อัตราส่วน พบว่า ส่วนลักษณะของแผ่นอัดที่มีปริมาณ p-MDI 5% กับแผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์ 5% จะมีการแตกร้าวเป็นบริเวณกว้าง โดยจะแตกร้าวทุกแผ่น และมีการหลุดลุ่ยเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่น ลักษณะของแผ่นอัดที่มีปริมาณ p-MDI 10% กับแผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์ 10% ชิ้นทดสอบมีการแตกร้าวน้อย มีการแตกร้าวบางแผ่น และมีการหลุดลุ่ยเป็นบางแผ่น ลักษณะของแผ่นอัดที่มีปริมาณ p-MDI 15% กับแผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์ 15% แผ่นอัดแต่ละแผ่นไม่ค่อยมีการแตกร้าว การหลุดลุ่ยก็ไม่ค่อยจะเห็นลักษณะของแผ่นอัดที่มีปริมาณ p-MDI 20% (ภาพที่ 4.1) กับแผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์ 20% (ภาพที่ 4.2) ลักษณะของแผ่นอัดไม่มีการแตกร้าวและมีการหลุดลุ่ยน้อยที่สุด

ภาพที่ 4.1 แผ่นอัดที่มีปริมาณกาว p-MDI 20%

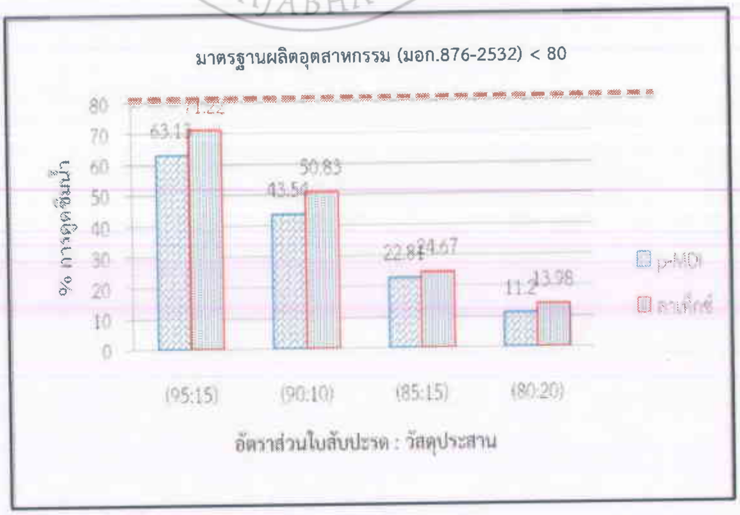
ภาพที่ 4.2 แผ่นอัดที่มีปริมาณกาวลาเท็กซ์ 20%

4.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเป็นการทดสอบที่สำคัญของแผ่นอัดจากใบสับปะรด ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดัดโค้ง ของชิ้นงานข้อมูลที่ได้จะมีผลต่อการนำไปใช้งานในกรณีที่ชิ้นงานจะต้องนำไปใช้งานจริง

4.2.1 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

สำหรับการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ได้ข้อมูลภาพที่ 4.3 พบว่า อัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำสูงสุด คือ 95 : 5 รองลงมา คือ อัตราส่วน 90 : 10 และอัตราส่วน 85 : 15 ส่วนอัตราส่วนที่ดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด คือ 80 : 20 จึงจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อวัสดุประสานลดลง เนื่องจากวัสดุประสานมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอกับปริมาณใบสับปะรด ทำให้น้ำสามารถแทรกซึมเข้าสู่ชิ้นทดสอบได้มาก เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุประสาน กาวลาเท็กซ์จะมีเปอร์เซ็นต์ดูดซึมน้ำได้มากกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2532 กำหนดค่าดูดซึมน้ำ ที่ 24 ชั่วโมง ร้อยละไม่เกิน 80 พบว่า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ 24 ชั่วโมงทางสถิติ สรุปได้ว่า กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วนให้ผลที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

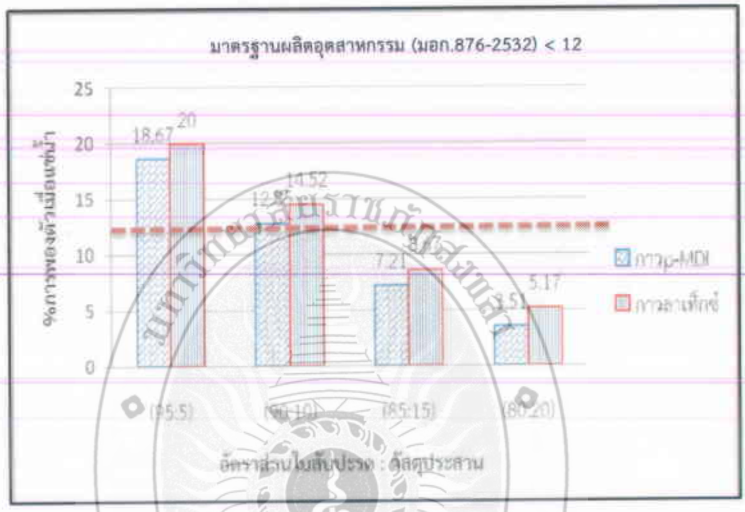
ภาพที่ 4.4 ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมง จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ได้ข้อมูลดังภาพที่ 4.4 พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นจาก 24 ชั่วโมงเล็กน้อย อัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์ การดูดซึมน้ำสูงสุด คือ 95 : 5 รองลงมา คือ 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 ตามลำดับจึงจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อวัสดุประสานลดลง เนื่องจากวัสดุประสานมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอกับปริมาณใบสับปะรด ทำให้น้ำสามารถแทรกซึมเข้าสู่ชิ้นทดสอบได้มาก เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ก็ยังมีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำได้มากกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2532 กำหนดค่าดูดซึมน้ำที่ 48 ชั่วโมง ร้อยละไม่เกิน 80 พบว่า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ 48 ชั่วโมงทางสถิติ สรุปได้ว่า กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วนให้ผลที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.2 ผลการทดสอบการพองตัว

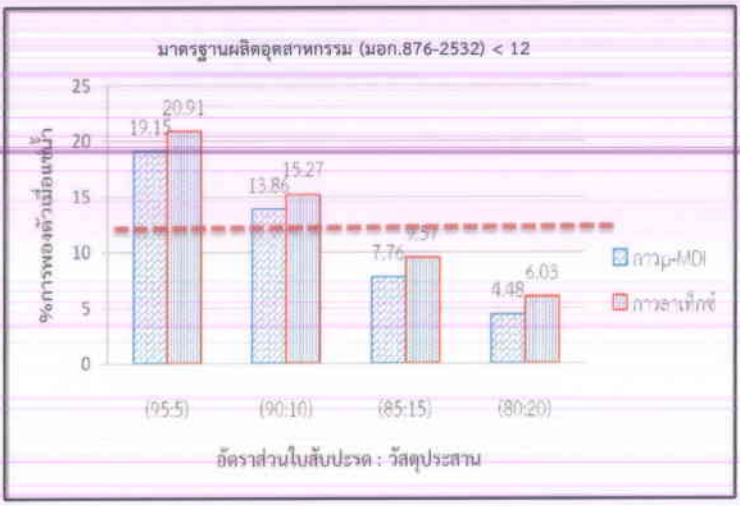
การทดสอบเปอร์เซ็นการพองตัวเมื่อแช่น้ำ เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ความหนาของชิ้นทดสอบที่เพิ่มขึ้นหลังแช่น้ำ เมื่อเทียบกับก่อนแช่น้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดโดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ สามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

จากการทดสอบสมบัติการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ได้ข้อมูลภาพที่ 4.5 พบว่า อัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำสูงสุด คือ 95 : 5 รองลงมา คือ อัตราส่วน 90 : 10 และอัตราส่วน 85 : 15 ส่วนอัตราส่วนที่พองตัวเมื่อแช่น้ำได้น้อยที่สุด คือ 80 : 20 จึงจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่อวัสดุประสานเพิ่มขึ้น เนื่องจากวัสดุประสานมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอกับปริมาณใบสับปะรด ทำให้น้ำสามารถแทรกซึมเข้าสู่ชิ้นทดสอบได้มากเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การพองตัวของวัสดุประสาน กาวลาเท็กซ์จะมีเปอร์เซ็นต์การพองตัวได้มากกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2532 กำหนดค่าการพองตัวที่ 24 ชั่วโมง ไม่เกินร้อยละ 12 พบว่า อัตราส่วน 95 : 5 และ 90 : 10 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และอัตราส่วน 85 : 15 กับ 80 : 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมงทางสถิติ สรุปได้ว่า กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ ทุกอัตราส่วนให้ผลที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

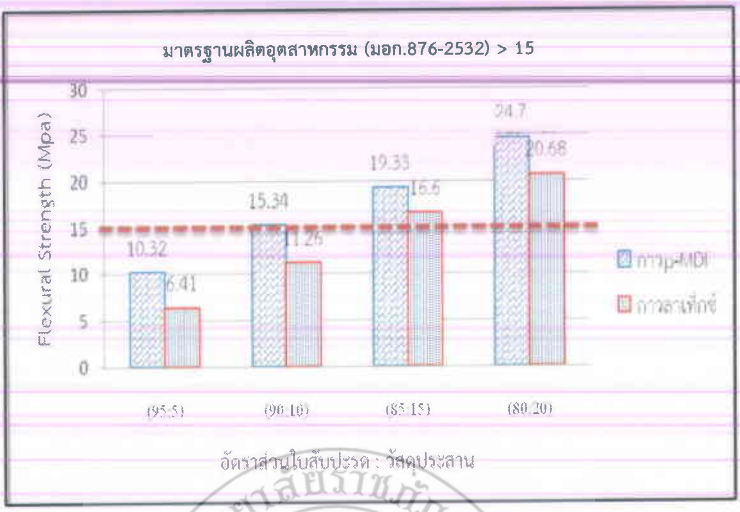


ภาพที่ 4.6 ค่าการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

จากการทดสอบสมบัติการพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ได้ข้อมูลดังภาพที่ 4.6 พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การพองตัวเพิ่มขึ้นจาก 24 ชั่วโมงเล็กน้อย อัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำสูงสุด คือ 95 : 5 รองลงมา คือ 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 ตามลำดับ จึงจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อวัสดุประสานลดลง เนื่องจากวัสดุประสานมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอกับปริมาณใบสับปะรดทำให้น้ำสามารถแทรกซึมเข้าสู่ชิ้นทดสอบได้มาก เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การพองตัวของวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ก็ยังมีเปอร์เซ็นต์พองตัวได้มากกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2532 กำหนดค่าดูดซึมน้ำที่ 48 ชั่วโมง ร้อยละไม่เกิน 12 พบว่า อัตราส่วน 95 : 5 กับ 90 : 10 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และอัตราส่วน 85 : 15 กับ 80 : 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำ 48 ชั่วโมงทางสถิติ สรุปได้ว่า กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ ทุกอัตราส่วนให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.3 ความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง



ภาพที่ 4.7 ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

ผลการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดโค้งตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532) ได้กำหนดค่ามาตรฐานไม่น้อยกว่า 15 เมกะพาสคัล จากผลการทดสอบ พบว่า ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI อัตราส่วน 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 มีค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง เท่ากับ 10.32, 15.34, 19.33 และ 24.7 เมกะพาสคัล ตามลำดับ ส่วนวัสดุประสานจากกาวลาเท็กซ์ อัตราส่วน 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 มีค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง ได้แก่ 6.41, 11.26, 16.77 และ 20.68 เมกะพาสคัล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง กาว p-MDI จะมีค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งดีกว่ากาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วน แนวโน้มค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อมีการเพิ่มวัสดุประสานมากยิ่งขึ้น แต่เมื่อลดปริมาณวัสดุประสานทำให้ความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มลดลง

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความต้านทานต่อแรงดัดโค้งทางสถิติ สรุปได้ว่า กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วนให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบราคาที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์นั้น ในงานวิจัยในครั้งนี้มีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต เพื่อทำให้ทราบราคาที่แน่นอนของแผ่นอัดจากใบสับปะรดว่ามีความคุ้มทุนหรือไม่ ถ้าหากมีการผลิตออกมาจำหน่าย ในการวิเคราะต้นทุนการผลิตมีการแบ่งต้นทุนการผลิตเป็น 4 ต้นทุน

67A.834
ด257
- 3 มิ.ย. 2559

คือ ต้นทุนในการผลิตใบสับปะรด ต้นทุนด้านสารเคมี ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป และต้นทุนรวม (เป็นต้นทุนที่เกิดจากต้นทุนในการผลิตใบสับปะรด ต้นทุนด้านสารเคมี และต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป)

4.3.1 ต้นทุนค่าไฟฟ้าในการเตรียมใบสับปะรด

การเตรียมชิ้นงานแผ่นอัดจากใบสับปะรดให้ มีขนาด 12 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร x 0.5 เซนติเมตร โดยการเตรียมแผ่นอัดจากใบสับปะรดจะต้องผ่านกระบวนการเตรียมใบสับปะรด โดยในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ต้นทุนในการปั่นใบสับปะรดให้มีความละเอียด และต้นทุนในการร่อนใบสับปะรด โดยที่ใบสับปะรดสามารถหาได้โดยไม่ต้องซื้อ จากนั้นทำการคำนวณต้นทุนที่ใช้ในการผลิตใบสับปะรด โดยต้นทุนที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้เลือกอัตราส่วน 85 : 15 และ 80 : 20 เนื่องจากเป็นอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติทางกายภาพผ่านทุกพารามิเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง ข้อมูลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1 (รายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก)

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนค่าไฟฟ้าในการเตรียมใบสับปะรด

การบดใบสับปะรดให้ละเอียด (บาท)	การร่อน (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
0.1085	0.03534	0.14384

4.3.2 ต้นทุนด้านสารเคมี

การผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ โดยที่ราคากาว p-MDI ราคากิโลกรัมละ 90.95 บาท และกาวลาเท็กซ์ ราคากิโลกรัมละ 35 บาท ข้อมูลต้นทุนด้านสารเคมี แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนด้านสารเคมี

อัตราส่วน	ปริมาณวัสดุประสานที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคา/แผ่น(บาท)	
		กาว p-MDI	กาวลาเท็กซ์
85:15	0.0086	0.78	0.30
80:20	0.0112	1.04	0.40

4.3.3 ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป

ค่าไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป สามารถขึ้นรูปได้ครั้งละ 1 แผ่น โดยเครื่องอัดเบ้ามีกำลังไฟฟ้า 7.2 กิโลวัตต์ ใช้เวลาขึ้นรูปรวมทั้งหมด 20 นาที หรือคิดเป็น 0.33 ชั่วโมง และคิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.86 บาท ข้อมูลต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป

เวลาขึ้นรูป (ชั่วโมง)	หน่วยไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป (หน่วย)	ค่าไฟฟ้าหน่วยละ (บาท)	ค่าไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป (บาท)
0.33	2.376	1.86	4.41

4.3.4 ต้นทุนรวม

ค่าต้นทุนรวมเป็นการรวมต้นทุนทั้งหมดทุกกระบวนการในการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด

ต้นทุนรวม = ต้นทุนในการผลิตใบสับปะรด + ต้นทุนสารเคมี + ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

อัตราส่วน	วัสดุประสาน	ต้นทุนรวม (บาท/แผ่น)
85 : 15	กาว p-MDI	5.33
	กาวลาเท็กซ์	4.85
80 : 20	กาว p-MDI	5.59
	กาวลาเท็กซ์	4.95

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนรวมของแผ่นอัดจากใบสับปะรดเปรียบเทียบกับราคาไม้อัดจริงประเภทปาร์ติเคิลบอร์ด

อัตราส่วน	วัสดุประสาน	ต้นทุนรวม (แผ่น/บาท)	ราคาไม้อัดจริงปาร์ติเคิลบอร์ด (แผ่น/บาท)	ราคาแตกต่าง (บาท)
85 : 15	กาว p-MDI	5.33	1.04	4.29
	กาวลาเท็กซ์	4.85	1.04	3.81
80 : 20	กาว p-MDI	5.59	1.04	4.55
	กาวลาเท็กซ์	4.95	1.04	3.91

ตารางที่ 4.6 ราคากลางแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิลบอร์ด

เกรด/คุณภาพ	ความหนา (ราคา)						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	10 mm	15 mm	20 mm
ไม้อัดยาง หนาเต็ม AAA	-	-	300	385	530	815	1000
ไม้อัดยาง AA ไทย	220	240	290	365	480	740	900
ไม้อัดยาง A ไทย	200	220	270	335	420	680	830
ไม้อัดยาง แบบ Aไทย	-	200	250	300	370	580	740
ไม้อัดยาง แบบ Bไทย		190	230	265	350	560	680
ไม้อัดยาง AA จีน	-	-	-	-	380	690	840
ไม้อัดยาง A จีน	-	-	-	280	350	650	790
ไม้อัดหน้าแดง แบบ จีน	-	-	-	200	295	520	615
ไม้อัดหน้าขาว แบบ จีน	ขายดี ตัดได้ ใส้แน่น			190	285	430	590
ไม้อัดยาง ชำรุด	-	-		-	260	-	
ไม้อัดสัก ลายเส้น AA	-	475	530	675	845	1180	1430
ไม้อัดสัก ลายภูเขา AA	-	540	620	735	895	1250	1580
ไม้อัดสัก อิตาลี่	-	360	-				
กระดาษอัด Hardboard	120	160	-	-	-	-	-
บล๊อกบอร์ด Blockboard			-		-	750	860

ที่มา : ราคากลางของไม้อัด (2557) สืบค้นวันที่ 24 ธันวาคม 2556

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนตชนิด p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ ทำได้โดยนำใบสับปะรดผสมกับวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) เทในเบ้าพิมพ์นำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเบ้า ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำการอัดร้อนเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำชิ้นงานไปอบด้วยตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งได้ทำการทดสอบการดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532) จากผลวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิจัย

การทดสอบ	95 : 5		90 : 10		85 : 15		80 : 20	
	p-MDI	กาวลาเท็กซ์	p-MDI	กาวลาเท็กซ์	p-MDI	กาวลาเท็กซ์	p-MDI	กาวลาเท็กซ์
การดูดซึมน้ำ	★	★	★	★	★	★	★	★
การพองตัวเมื่อแช่น้ำ	✚	✚	✚	✚	★	★	★	★
การดัดโค้ง	✚	✚	★	✚	★	★	★	★
★	ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532)							
✚	ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532)							

จากการทดสอบสมบัติของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยมีการทดสอบการดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำ พบว่า เปอร์เซ็นต์ของการดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเพิ่มวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) แต่เมื่อลดวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) ทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยกาวลาเท็กซ์จะมีการดูดซึมน้ำและการพองตัวได้ดีกว่ากาว p-MDI ทุกอัตราส่วน ส่วนการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดโค้งพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) ทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการลดวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) ทำให้ค่าความต้านทาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ต่อแรงดัดโค้ง มีแนวโน้มลดลง โดยกาว p-MDI จะมีค่าความต้านทานต่อแรงดัดโค้งดีกว่ากาวลาเท็กซ์ทุกอัตราส่วนซึ่งวัสดุประสาน (p-MDI และกาวลาเท็กซ์) อัตราส่วน 85 : 15 กับ 80 : 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกการทดสอบไม่ว่าจะเป็นการพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำ และการดัดโค้ง

เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด พบว่า แผ่นอัดจากใบสับปะรดผสมกับกาวลาเท็กซ์ อัตราส่วนที่ 85 : 15 มีต้นทุนรวมถูกที่สุด มีราคา 4 บาท 85 สตางค์ แผ่นไม้อัดจริงประเภทปาร์ติเกิลบอร์ด มีราคา 1 บาท 04 สตางค์ ซึ่งเมื่อนำต้นทุนรวมแผ่นอัดจากใบสับปะรดผสมกับกาวลาเท็กซ์ อัตราส่วนที่ 85 : 15 มาเปรียบเทียบกับราคาแผ่นไม้อัดจริง พบว่า มีราคาแพงกว่าแผ่นไม้อัดจริงประเภทปาร์ติเกิลบอร์ดอยู่ 3 บาท 81 สตางค์ ซึ่งไม่คุ้มทุนที่จะผลิตจำหน่าย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองที่ได้ศึกษามีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต คือ

5.2.1 ในการทำวิจัยต่อเนื่อง ควรมีการทดสอบสมบัติเพิ่มเติม เช่น ความชื้น ความทนทานต่อเชื้อรา และการย่อยสลายของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

5.2.2 ศึกษาปัจจัยในการผลิตที่ทำให้ต้นทุนลดลง เช่น เลือกใช้วัสดุที่ประสานที่มีราคาถูกกว่ากาว p-MDI และกาวลาเท็กซ์

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2545. **วารสารอุตสาหกรรมสาร.** ปีที่ 45 : 52 56

กิตติเดช แก้วฉา, ชัยคาน ก้องสุวรรณคีรี, ภูวนาท ด้วงเสน, วิชาญ ช่วยพันธ์ และวรธรรม อุ่นข้อดีหยะ เส็นหมาน และไพซอล บือราเฮง. 2553. **สมบัติของแผ่นไม้ประกอบจากเยื่อกระดาษขาว กระดาษคราฟท์และเส้นใยปาล์ม โดยใช้ไดฟีนิล มีเทน ไดไอโซไซยาเนต (p-MDI) เป็นวัสดุประสาน.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

จิตติชัย. 2546. **การเตรียม Polyester Resin จากขวด Poly (Ethylene Terepthalate) ที่ใช้แล้วเพื่อการผลิต แผ่นไม้อัด.**

ฉันท์ทิพย์ คำนวณทิพย์ และมนทิพย์ ล้อสุริยนต์. 2551. **การใช้ของเสียให้เป็นประโยชน์แผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ.**

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

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

วรธรรม อุ่นจิตติชัย, วริญญา โลมรัตน์ และภัทราภรณ์ นภาชัยเทพ. 2546. **การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยและเศษไม้สัก.**

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

เศกสิทธิ์ บุญเสริม, เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม, อุดมศักดิ์ สาริบุตร และวรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2547. **การศึกษาและพัฒนาแผ่นประกอบจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์มะขาม.**

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

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

สำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงานกรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2542. **คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ.** กรุงเทพฯ.

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

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 1เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI 24 ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	67.47	42.69	24.06	12.44
2	60.31	43.14	24.23	10.54
3	61.60	44.79	20.14	10.64
เฉลี่ย	63.13	43.54	22.81	11.21
S.D.	3.81	1.10	2.31	1.06

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI 48 ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	74.12	44.05	24.27	12.91
2	61.71	45.91	24.73	11.02
3	61.61	45.31	22.69	12.46
เฉลี่ย	65.81	45.09	23.99	12.13
S.D.	7.19	0.94	1.07	0.98

ตารางที่ 3เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ 24ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	69.26	43.51	26.93	14.92
2	74.94	59.82	25.71	13.95
3	69.48	49.18	21.39	13.08
เฉลี่ย	71.22	50.83	24.67	13.98
S.D.	3.21	8.28	2.91	0.92

ตารางที่ 4เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ 48 ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	72.53	46.07	28.50	16.30
2	75.35	60.18	30.00	14.18
3	72.89	49.36	21.60	13.47
เฉลี่ย	73.59	51.87	26.70	14.65
S.D.	1.53	7.38	4.47	1.47

ตารางที่ 5เปอร์เซ็นต์การพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI 24 ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	17.04	13.57	7.06	3.22
2	19.85	12.26	6.94	3.45
3	19.12	12.74	7.65	3.87
เฉลี่ย	18.67	12.85	7.21	3.51
S.D.	1.45	0.66	0.38	0.32

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI 48 ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	19.18	14.08	7.20	5.28
2	20.04	14.35	8.56	4.04
3	18.23	13.12	7.53	4.13
เฉลี่ย	19.15	13.86	7.76	4.48
S.D.	0.90	0.65	0.71	0.69

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 7เปอร์เซ็นต์การพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ 24ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	20.08	15.06	8.66	5.48
2	19.56	14.22	9.14	4.77
3	20.44	14.28	8.23	5.30
เฉลี่ย	20.00	14.52	8.67	5.18
S.D.	0.44	0.47	0.45	0.37

ตารางที่ 8เปอร์เซ็นต์การพองตัวของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์ 48ชั่วโมง

ชิ้นที่	อัตราส่วนใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
	95:5	**90:10**	**85:15**	**80:20**
1	20.84	15.08	9.96	5.95
2	20.72	15.63	9.04	6.12
3	21.18	15.12	9.73	6.04
เฉลี่ย	20.91	15.27	9.57	6.03
S.D.	0.24	0.31	0.48	0.08

ตารางที่ 9ผลการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสาน p-MDI

อัตราส่วน	ชิ้นที่	ความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง (MPa)	ค่าเฉลี่ย	ค่าS.D.
95:5	1	9.08	10.32	1.24
	2	11.56		
	3	10.30		
90:10	1	15.30	15.34	0.49
	2	14.87		
	3	15.85		
85:15	1	19.30	19.33	0.49
	2	18.85		
	3	19.84		
80:20	1	24.25	24.70	0.58
	2	25.36		
	3	24.49		

ตารางที่ 10ผลการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรดจากวัสดุประสานกาวลาเท็กซ์

อัตราส่วน	ชิ้นที่	ความต้านทานต่อแรงดัดโค้ง (MPa)	ค่าเฉลี่ย	ค่าS.D.
95:5	1	6.80	6.41	0.47
	2	6.53		
	3	5.88		
90:10	1	11.49	11.26	0.39
	2	10.81		
	3	11.47		
85:15	1	16.98	16.60	0.55
	2	15.97		
	3	16.86		
80:20	1	20.12	20.68	0.69
	2	20.49		
	3	21.45		

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
การคำนวณต้นทุนจากใบสับปะรด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

การคำนวณต้นทุนจากใบสับปะรด

1.ต้นทุนในขั้นตอนการเตรียมใบสับปะรด

1.1คำนวณระยะเวลาในการปั่นใบสับปะรดให้ละเอียด

ถ้าใช้เวลาในปั่นใบสับปะรดให้ละเอียด60 นาที = 1 ชั่วโมง

ดังนั้นเวลาในการปั่นใบสับปะรดให้ละเอียดทั้งหมด 10 นาที

= 10 นาที x 1 ชั่วโมง/60 นาที

= 0.167 ชั่วโมง

1.2คำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการปั่นใบสับปะรดให้ละเอียดต่อหน่วย

หน่วยไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า(กิโลวัตต์) x เวลาที่ใช้ในการอบ(ชั่วโมง)

= 0.35 กิโลวัตต์ x 0.167 ชั่วโมง

= 0.0583 หน่วย

1.3ราคาค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการปั่นใบสับปะรดให้ละเอียด

ราคาไฟฟ้า 1หน่วย = 1.86 บาท

ถ้าค่าไฟฟ้า 0.0583 หน่วย = (0.0583 หน่วย x 1.86 บาท) / (1 หน่วย)

= 0.1085 บาท

1.4คำนวณระยะเวลาในการร่อนผ่านตะแกรงร่อน

ถ้าใช้เวลาในการร่อนใบสับปะรด 60 นาที = 1 ชั่วโมง

ดังนั้นเวลาร่อนใบสับปะรดทั้งหมด 5 นาที

= 5 นาที x1ชั่วโมง/60 นาที

= 0.083 ชั่วโมง

1.5คำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการร่อนผ่านตะแกรงร่อนต่อหน่วย

หน่วยไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า(กิโลวัตต์) x เวลาที่ใช้ในการร่อน(ชั่วโมง)

0.230 กิโลวัตต์ x 0.083 ชั่วโมง

= 0.019 หน่วย

1.6ราคาไฟฟ้าที่ใช้ในการร่อนใบสับปะรด

ราคาไฟฟ้า 1 หน่วย = 1.86 บาท

ถ้าค่าไฟฟ้า 0.019 หน่วย = (0.019 หน่วย x 1.86 บาท)/(1 หน่วย)

= 0.03534 บาท

1.7รวมราคาต้นทุนในการเตรียมใบสับปะรด

= 0.1085 + 0.03534 = 0.14384

2. ต้นทุนด้านสารเคมี

2.1 p-MDI 1 กิโลกรัมราคา 90.95 บาทในการทดลอง

อัตราส่วนที่ 85:15 ใช้ p-MDI 8.64 กรัม

=(8.64 กรัม x 90.95 บาท)/(1000 กรัม)

= 0.78บาท

อัตราส่วนที่ 80:20 ใช้ p-MDI 11.52 กรัม

= (11.52 กรัม x 90.95 บาท)/(1000 กรัม)

= 1.04 บาท

2.2กาวลาเท็กซ์1 กิโลกรัมละ 35บาทในการทดลอง

อัตราส่วนที่ 85:15 ใช้กาวลาเท็กซ์ 8.64 กรัม

=(8.64 กรัม x 35 บาท)/(1000 กรัม)

= 0.30 บาท

อัตราส่วนที่ 80:20 ใช้กาวลาเท็กซ์ 11.52 กรัม

= (11.52 กรัม x 35 บาท)/(1000 กรัม)

= 0.40 บาท

3. ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป

3.1 คำนวณระยะเวลาในกระบวนการขึ้นรูปของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

ถ้าใช้เวลาในการอัดขึ้นรูป 60 นาที	=	1 ชั่วโมง
ดังนั้นเวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด 20นาที	=	20 นาที x1ชั่วโมง/60 นาที
	=	0.33 ชั่วโมง

3.2คำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปต่อหน่วย

หน่วยไฟฟ้า	=	กำลังไฟฟ้า(กิโลวัตต์) x เวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด(ชั่วโมง)
	=	7.2 กิโลวัตต์ x0.33 ชั่วโมง
	=	2.376 หน่วย

3.3 คำนวณค่าไฟฟ้าของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

ค่าไฟฟ้า 1 หน่วย	=	1.86 บาท
ถ้าค่าไฟฟ้า	=	(2.376 หน่วย x1.86 บาท)/(1 หน่วย)
	=	4.41 บาท

4. ต้นทุนรวม

ต้นทุนรวม = ต้นทุนในการเตรียมใบสับปะรด + ต้นทุนสารเคมี +
ต้นทุนในกระบวนการขึ้นรูป

ภาคผนวก ค
ภาพประกอบการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพประกอบการวิจัย

(ก) ใบสับปะรด

(ข) ใบสับปะรดที่ตัดเป็นชิ้น 1 - 2 นิ้ว

(ค) ร่อนด้วยตะแกรงร่อน

(ง) ใบสับปะรดที่ผ่านการร่อนแล้ว

ภาพที่ ผค-1 การเตรียมใบสับปะรด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) วัสดุประสานกับผงใบสับปะรด

(ข) การนำเบ้ามาอุ่นก่อนอัด

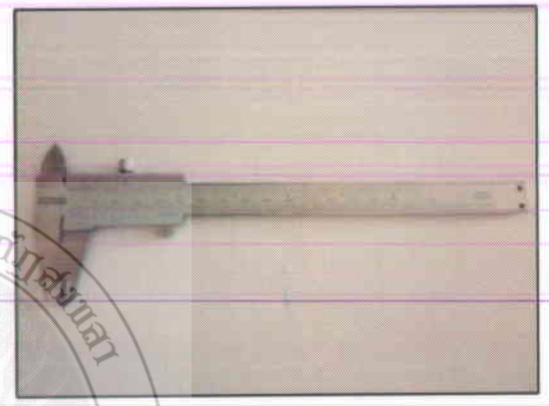
(ค) ปุ่มกดเครื่องอัดเบ้า

(ง) เครื่องอัดเบ้าแบบไฮโดรลิค

ภาพที่ ผค-2 การขึ้นรูปเป็นแผ่นอัดโดยใช้เครื่องอัดเบ้าแบบไฮโดรลิก

การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

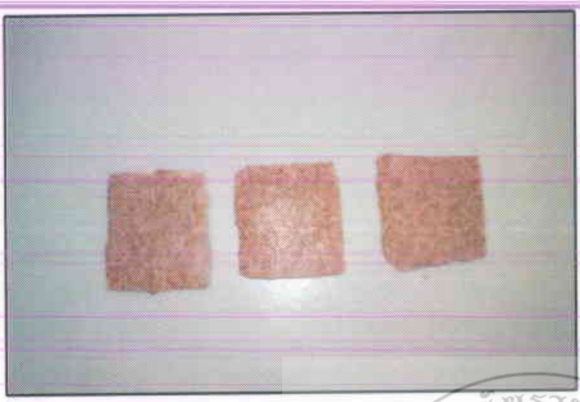
(ก) ชิ้นทดสอบ



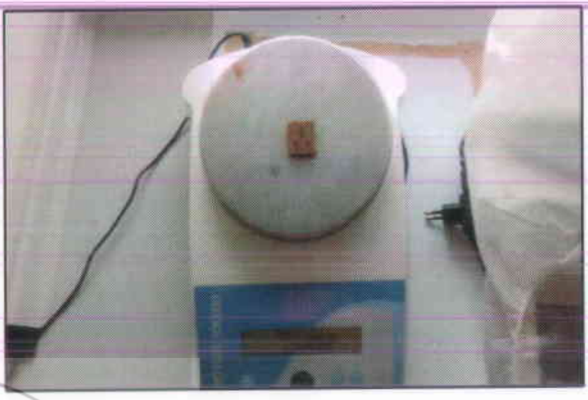
(ข) เวอร์เนียสำหรับวัดการพองตัว

(ค) วัดความหนาก่อนแช่น้ำและหลังแช่น้ำ

ภาพที่ ผค-3 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ



(ก) ชิ้นทดสอบ



(ข) เครื่องชั่ง

(ค) นำชิ้นทดสอบมาชั่งน้ำหนักก่อนและหลังแช่น้ำ

ภาพที่ ผค-4 การดูดซึมน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) เครื่องทดสอบดัดโค้ง

(ข) นำชิ้นทดสอบไปวาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ค) ชิ้นทดสอบเกิดการดัดโค้ง

ภาพที่ ผค-5 การทดสอบการดัดโค้ง

(ก) เครื่องทดสอบดัดโค้ง

(ข) นำชิ้นทดสอบไปวาง

(ค) ชิ้นทดสอบเกิดการดัดโค้ง

ภาพที่ ผค-5 การทดสอบการดัดโค้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก จ
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายนิวัฒน์ เกตุแก้ว
ชื่อเล่น	จอม
วัน เดือน ปีเกิด	11 เมษายน 2533
สัญชาติ	ไทย
เชื้อชาติ	ไทย
ศาสนา	พุทธ
ภูมิลำเนา	126 หมู่ที่ 7 ตำบลหารเทา อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93120
โทรศัพท์	090 - 6193526
E-Mail	niwat_111@hotmail.co.th

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
โครงร่างวิจัย

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
แบบเสนอโครงการวิจัย
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิจัยเฉพาะทางสิ่งแวดล้อม (4003001)

1 ชื่อโครงการวิจัย	แผ่นอัดจากใบสับปะรดโดยใช้กาวไอโซไซยาเนต (p-MDI) เปรียบเทียบกับกาวลาเท็กซ์ Plates from Pineapple Leaf Using Glue Isometric Cyanate (p-MDI), Compared with a Latex Adhesive
2 ปีการศึกษา	2556
3 สาขาที่ทำการวิจัย	วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
4 ผู้วิจัย	นายนิวัฒน์ เกตุแก้ว ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา Mr. Niwat Ketkaeo, Education of Bachelor Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University
5 อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ Dr. Sucheewarn Yoyruroob ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ Assist. Dr. Polphat Ruamcharoen

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ไม้ (Wood) ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง วัสดุเพื่อการตกแต่ง และผลิตเฟอร์นิเจอร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากไม้ให้ความสวยงามและมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสามารถปลูกทดแทนใหม่ได้ จากความนิยมในการใช้ไม้สำหรับงานประเภทต่าง ๆ ส่งผลให้ปริมาณไม้ที่ผลิตในประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งไม้นำเข้ามีราคาสูงและมีปริมาณจำกัด ทำให้เกิดปัญหาการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า จากการสำรวจของกรมป่าไม้ล่าสุด 3 มีนาคม 2557 พบว่า ปัจจุบันป่าไม้มีเนื้อที่ลดลงเป็นอย่างมาก เหลือประมาณ 102 ล้านไร่ ไม่รวมสวนยางและสวนผลไม้ (กรมป่าไม้, 2557) จึงก่อให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ ตามมามากมาย เช่น สภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ขาดแคลนน้ำ และภาวะโลกร้อน เป็นต้น นอกจากนี้ไม้ยังมีข้อเสียบางประการ เช่น เกิดการบิดงอ ผุกร่อนได้ง่าย ดูดน้ำมาก เกิดการบวมตัวสูง และถูกทำลายโดยแมลงต่าง ๆ เช่น ปลวก และมอดได้ง่าย จากข้อเสียเหล่านี้จึงมีการพัฒนาวัสดุอื่นมาใช้งานแทนไม้ เรียกว่า วัสดุทดแทนไม้ ซึ่งมีความสำคัญและได้รับความสนใจมากขึ้น ในวงการก่อสร้าง ตกแต่ง และผลิตเฟอร์นิเจอร์

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีความอุดมสมบูรณ์ในเรื่องของวัตถุดิบการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตแผ่นอัดชนิดต่าง ๆ ได้ และสับปะรดก็เป็นสินค้าเศรษฐกิจของประเทศไทย เราเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องอันดับ 1 ของโลก มีพื้นที่ปลูกสับปะรดในประเทศไทยเกือบ 600,000 ไร่ ในแต่ละรอบการผลิตจะมีใบสับปะรดสดที่ถูกทิ้งรวมมากกว่า 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (ในบางพื้นที่อาจมีมากถึง 8,000 - 10,000 ตันต่อไร่) ใบสับปะรดเหล่านี้เป็นภาระต่อเกษตรกร ใบสับปะรดสดมีปริมาณเส้นใยโดยเฉลี่ยประมาณ 2.7 % โดยน้ำหนัก ดังนั้นหากสามารถแยกเส้นใยเหล่านี้ออกมาจากใบสับปะรดได้ก็จะได้เส้นใยอย่างน้อยประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ (หรืออาจสูงถึง 216 - 270 กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณเส้นใยแห้งที่ได้นี้อาจถือได้ว่าเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงหากเทียบกับผลผลิตปอ ที่มีอัตราผลผลิตเฉลี่ยเส้นใยแห้งประมาณ 240 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในต่างประเทศ เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ มีการนำเส้นใยจากใบสับปะรดไปผลิตเป็นผืนผ้าบารอง (Barong Tagalog) ซึ่งเป็นสินค้าที่สร้างชื่อและสร้างรายได้ให้กับฟิลิปปินส์ (ชาญชัย, 2554)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำใบสับปะรด ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งจากทางเกษตร และส่วนใหญ่นิยมกำจัดทิ้งโดยการเผา ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอันเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน มาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ในรูปแบบของแผ่นอัด โดยเปรียบเทียบวัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาว p-MDI กับกาวลาเท็กซ์ เป็นตัวประสานแทนกาวที่มีส่วนประกอบของฟอร์มัลดีไฮด์ เช่น กาวยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์ กาวฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์ เนื่องจากมีราคาถูก และเป็นตัวประสานที่ดี แต่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้งานจากการสูดดมสารระเหยฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นต้น เหตุของภูมิแพ้ต่าง ๆ ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายระบบหายใจ และสามารถระเหยออกมาสู่สภาวะแวดล้อมนานนับ 10 ปี ผู้ใช้งานจึงต้องสูดดมสารระเหยดังกล่าวนาน

เท่าอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ทีเดียว จากเหตุผลดังกล่าว จึงได้ใช้วัสดุประสานกาว p-MDI และกาวลาเท็กซ์ ที่ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นตัวประสานแทนการใช้กาวที่มีส่วนประกอบของฟอมัลดีไฮด์ ในการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรด ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดัดโค้ง ดังนั้นการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจในการช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะและเศษวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532)

2. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนวัสดุประสานที่เหมาะสมในการพัฒนาแผ่นอัดจากใบสับปะรด

1.3 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรต้น : วัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์ และ ไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI))

ตัวแปรตาม : คุณสมบัติของแผ่นอัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (มอก.876-2532)

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ ระยะเวลา ความดันในการอัดขึ้นรูป

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. แผ่นอัดจากใบสับปะรด คือ แผ่นอัดที่ผลิตขึ้นเองจากการนำใบสับปะรดมาตัดให้มีขนาดเล็กลง แล้วพาไปอบให้แห้ง ปั่นย่อยเป็นชิ้นขนาดเล็ก ๆ และร่อนผ่านตะแกรงเสร็จแล้วมายึดติดกันด้วยวัสดุประสานตามอัตราส่วนที่กำหนด

2. วัสดุประสาน หรือกาว คือ วัสดุที่ใช้เชื่อมติดวัตถุ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน สำหรับในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด p-MDI และกาวลาเท็กซ์

3. สมบัติด้านกายภาพ หมายถึง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า หรือใช้เครื่องมือง่าย ๆ ในการวัดสมบัติทางกายภาพ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง

4. ใบสับปะรด คือ ส่วนบนของต้นสับปะรดที่มีปลายยาวแหลม มีหนามเล็ก ๆ และมีเส้นใยเฉลี่ยประมาณ 2.7% ของน้ำหนักใบ สามารถนำมาอัดรวมกับวัสดุประสานให้เป็นแผ่นอัดได้

5. การพองตัวเมื่อแช่น้ำ คือ การที่แผ่นอัดมีความหนาเพิ่มขึ้น หลังการแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

6. การดูดซึมน้ำ คือ การที่แผ่นอัดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น หลังการแช่น้ำในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

7. การดัดโค้ง คือ การที่แผ่นอัดมีการโค้งงอเมื่อถูกแรงกดลงมาตรงกลางแผ่นอัด

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

แผ่นอัดจากใบสับปะรดผสมกับกาว p-MDI มีคุณสมบัติด้านกายภาพ (มอก.876-2532) ดีกว่าแผ่นอัดใบสับปะรดผสมกับกาวลาเท็กซ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำใบสับปะรดมาอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัด
2. ทราบถึงชนิดและอัตราส่วนวัสดุประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นอัดจากใบสับปะรด
3. ลดปริมาณขยะและเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้
4. ส่งเสริมและพัฒนางานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนำ

แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboards) เป็นตัวอย่างหนึ่งของการนำวัสดุประสานมาผนวกเข้ากับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เศษหญ้าเหลือทิ้ง ชิ้นไม้สับเหลือทิ้ง ฟางข้าว ชานอ้อย ต้นข้าวโพดหรือแม้แต่วัชพืชต่าง ๆ ก็สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ได้

โดยเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยใบที่ที่ 2 นี้ได้แก่ วัสดุทดแทนไม้ แผ่นชิ้นไม้อัด คุณลักษณะของแผ่นชิ้นไม้อัดตามมาตรฐานแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ ใบสับปะรด และวัสดุประสานที่นิยมในงานไม้

2.1 วัสดุทดแทนไม้

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Globol Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ได้แก่ การเพิ่มประมาณของแก๊สเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจกในทางอ้อมได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลงการลดลงนี้ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัยการเกิดภัยแล้ง เป็นต้น โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันไม้ที่มาจากธรรมชาตินั้นมีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวได้เกิดกระแสการอนุรักษ์เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย ส่งผลให้หลาย ๆ หน่วยงาน คิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติที่มีประโยชน์ให้คุ้มค่ามากที่สุด

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน

คุณสมบัติวัสดุทดแทนไม้ มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ

1. ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ และมีพื้นผิวเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว
2. กันน้ำได้ดี กันปลวกได้ 100% และไม่เป็นผุยผง
3. เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี
4. ดัดโค้งและทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ
5. สามารถเลื่อย ตัด ดัด ติดกาว เจาะ และยึดด้วยตะปูได้เช่นเดียวกับแผ่นไม้ชนิดอื่น

ประเภทของวัสดุทดแทนไม้ โดยแบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ไม้แปรรูป มี 2 ชนิด คือ ไม้ประกับโครงสร้าง และไม้ประสานโดยไม้แปรรูปมักถูกนำมาใช้เป็นไม้ประกบโครงสร้าง โดยการนำมาประกอบกันด้วยกาว และมักนำมาใช้กับงานโครงสร้างเสา

2. ไม้บาง มี 2 ชนิด คือ แผ่นไม้อัดและแผ่นไม้อัดไส้ระแนงแผ่นไม้อัดเกิดจากการนำไม้บางมาอัดกาวทาเรียงต่อกันเป็นชั้น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง เพื่อทำเฟอร์นิเจอร์

3. ชิ้นไม้ มี 3 ชนิด คือ แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นเกล็ดไม้อัด และแผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัดเกิดจากการนำชิ้นไม้หรือวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรมาย่อยแล้วมารวมกันเป็นแผ่นโดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมเข้าด้วยกัน

3.2 แผ่นเกล็ดไม้อัด คือ การนำชิ้นไม้มาอัดรวมกันเป็นแผ่น

3.3 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล คือ การนำชิ้นไม้และวัสดุมาอัดรวมกันให้เป็นแผ่นเดียวกันโดยใช้กาวประสานเชื่อม จากนั้นจึงในไปปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้บางหรือไม้อัดแผ่นโดยชิ้นไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้จะต้องผ่านกระบวนการเชื่อมให้ติดกันโดยให้ความร้อนและแรงอัด พร้อมทั้งผ่านกระบวนการเคมีไปด้วยกัน เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันความชื้นและปลวก

4. เส้นใยไม้ มี 2 ชนิด คือ แผ่นใยไม้อัดแข็ง และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง แผ่นใยไม้อัดแข็ง เกิดจากการนำเส้นใยประเภทต่าง ๆ หรือนำวัสดุที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียก จากนั้นจึงนำมาทำการอัดร้อนให้เป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้ง และมีกาวเป็นตัวประสาน แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง คือ การนำเส้นใยจากเนื้อไม้หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ให้เส้นใยมารวมเข้าด้วยกันแล้วทำการอัดร้อนให้มีความหนาแน่นมากกว่า 800 kg/m^3 ซึ่งแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูงนี้เหมาะกับงานที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ

5. ไม้อัดสารแร่ คือ วัสดุที่ใช้แทนไม้ที่เกิดจากการยึดเกาะของไม้กับสารแร่ต่าง ๆ เช่น ซีเมนต์ ยิปซัม กับไม้ชิ้นเล็ก ๆ เช่น ฝอยไม้ ชิ้นไม้ ใยไม้ เป็นต้น โดยไม้อัดสารแร่มี 5 ชนิด คือ แผ่นไม้อัดซีเมนต์ แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ แผ่นไม้อัดยิปซัม และแผ่นไม้อัดสารอื่น ๆ

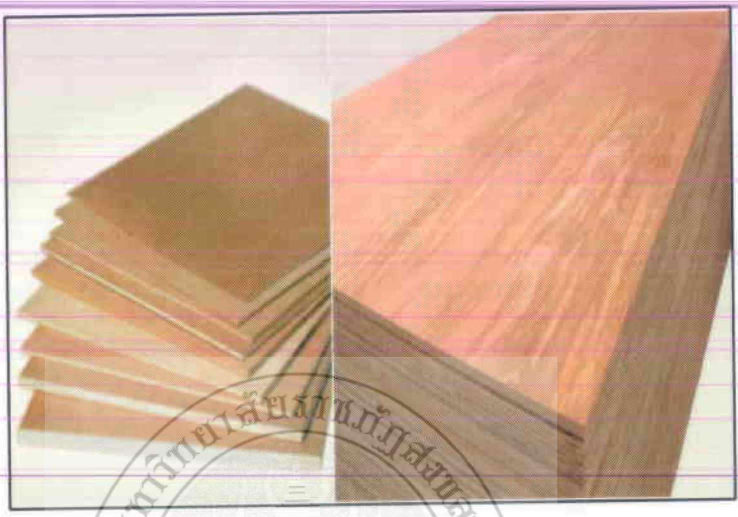
6. ไม้พลาสติกเป็นวัสดุทดแทนไม้ที่มีส่วนประกอบหลักเป็นเทอร์โมพลาสติก โดยจะใช้ลิกโน - เซลลูโลสเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัด

แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboards) อาจแบ่งตามการผลิตได้ดังนี้

1. แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flat Pressed (FP) Particleboards) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic Material) อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาวให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่นการทำอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือทำต่อเนื่องชิ้นไม้ ส่วนใหญ่นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่นแผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3

1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง (Additive) อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว
ที่มา : ธีระ และทรงกลด (2535)

1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้น ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดในแต่ละชั้นประกอบด้วย ชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่าไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกันกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้า และหลังก็ได้ปริมาณกาวที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะตามข้อ 1.2 แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า 3 ชั้น

1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (Graduated Particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วย ชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่าอยู่ตรงแนวกลางแผ่น ตลอดความหนาจากแนวกลางแผ่นชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กลงไปหาผิวทั้งสองด้านโดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

2. แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้ง (Extruded Particleboards) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสกับกาวโดยวิธีอัดกระทุ้งผ่านแบบออกมาทำให้ยึดติดกันด้วยความร้อนชิ้นไม้ ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้นอนตัวไปตามแนวตั้งฉากกับการอัดกระทุ้งแล้วนำไปปิดทับหน้าด้วยแผ่นไม้บางหรือวัสดุอื่น ๆ แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำเป็นแบบตัน (Solid) หรือแบบกลวง (Tubular)

ซึ่งมีรูกลวงหลายรูเรียงขนานกันอยู่ในเนื้อ ตลอดความยาวของแผ่นก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 350 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ได้แก่

1. ไม้หรือวัสดุที่มีลิกนิน หรือเซลลูโลส (เช่น ชานอ้อย) ซึ่งแหล่งวัตถุดิบเหล่านี้หาได้ภายในประเทศ

2. ไม้ยางพารา มีมากในแถบภาคใต้และภาคตะวันออก

3. ไม้ยูคาลิปตัสพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ

4. เศษไม้ มีอยู่ทั่วไปจากโรงเลื่อยและโรงงานไม้แปรรูปที่มีอยู่ทั่วประเทศ

5. กาว ใช้เป็นตัวประสานให้ชิ้นไม้ประสานกัน โดยใช้กาวชนิดยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ หรือกาวสังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ เพื่อวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน

2.3 คุณลักษณะของแผ่นชิ้นไม้อัดตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876-2532)

ลักษณะทั่วไป แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

1. ความหนาแน่น ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 400 mg/m^3 ถึง 900 mg/m^3 และความหนาแน่นเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%

2. ปริมาณความชื้นเฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง 4% - 13%

3. การพองตัวทางความหนา ไม่เกิน 12%

4. การดูดซึมน้ำไม่เกิน 80%

5. ความต้านแรงดัดโค้งไม่น้อยกว่า 15 Mpa

6. ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.40 Mpa

7. ความยึดแน่นของผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.8 Mpa

2.4 ใบสับปะรด

สับปะรดเป็นสินค้าเศรษฐกิจของประเทศไทยเราเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องอันดับ 1 ของโลกมีพื้นที่ปลูกสับปะรดในประเทศไทยเกือบ 600,000 ไร่ ในแต่ละรอบการผลิตจะมีใบสับปะรดสดที่ถูกทิ้งรวมมากกว่า 4000 กิโลกรัมต่อไร่ ใบสับปะรดจะมีองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยดังนี้ (ตาราง2.1)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากใบสับปะรด (สกัดไขมันแล้ว) คิดจากน้ำหนักแห้ง

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
แอลฟา - เซลลูโลส	68.50
เฮมิเซลลูโลส	18.80
ลิกนิน	6.04
เพคติน	1.10
ไขมัน และขี้ผึ้ง	3.20
เถ้า	0.90
อื่น ๆ (โปรตีน และสารอินทรีย์	1.46

ที่มา : สุชาดา และคณะ (2547)

2.5 วัสดุประสานที่นิยมในงานไม้

วัสดุประสาน คือ วัสดุที่ใช้ผสมลงไปในวัสดุที่จะนำมาอัดเป็นแผ่น เพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวยึดติดกันได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งวัสดุประสานส่วนใหญ่ที่นิยมในงานไม้ ได้แก่ (สุนทร, 2547)

1. กาวอีพอกซี่ (Epoxy) กาวชนิดนี้มีอยู่หลายชนิด สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ

1.1 กาวอีพอกซี่ส่วนเดียว กาวชนิดนี้เนื้อกาวมีการหดตัวน้อยมากขณะเก็บจึงสามารถยึดชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นยาว ๆ ได้ไม่เกิดการบิดงออันเนื่องมาจากการหดตัว ทนทานต่ออุณหภูมิสูงถึง 250 องศาเซลเซียส

1.2 กาวอีพอกซี่ชนิดส่วนผสม เป็นกาวที่สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องหลังจากผสมเสร็จจะเกิดการแข็งตัวขึ้นและหดตัวน้อย ส่วนผสมทั้งสองอาจเป็นของเหลวทั้งคู่หรือเป็นของแข็งส่วนหนึ่งก็ได้ไม่ว่าเป็นชนิดใด หากอัตราส่วนผสมไม่เหมาะสมกันกาวที่ได้ไม่มีความแข็งแรง

1.3 กาวอีพอกซี่ดัดแปลง กาวชนิดนี้ในทางเทคนิคอาจเรียกได้ว่าเป็นกาวอีพอกซี่เนื่องจากเป็นกาวที่ผสมสารเคมีลงไป นิยมใช้อยู่ 2 ชนิด คือ กาวอีพอกซี่นอลิค (Epoxinolic) จะใช้อุณหภูมิถึง 260 องศาเซลเซียส กับไนล่อนอีพอกซี่ (Nilonepoxy) ให้ความแข็งแรงกว่ากาวทุกชนิดและเป็นกาวชนิดเดียวที่รับแรงหลาย ๆ ประเภทด้วยกัน

2. กาวเรซินพอลิไวนิอาซีเตต

โดยปกติใช้อยู่ในรูปอีมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูง สามารถถูกปรับให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนนุ่มได้ (Rigidify or Flexibility) มีข้อดีคือ สามารถย้อมสีหรือใส่วัสดุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้เป็นกาวที่มี 2 แบบ ใช้ในงาน คือ แบบที่ 1 โฮโมพอลิเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทีเมื่อได้รับความร้อนและแบบที่ 2 โค - พอลิเมอร์ ซึ่งจะใช้ในงานสารเร่ง (Catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนได้ดี ในชนิดสามารถใส่สารตัวเติมเพื่อเพื่อสมบัติทางกายภาพได้ เช่น ใส่แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหนืดเพื่อป้องกันกาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุช่องว่าง (Pohres) ของไม้บางออกมา สารตัวเติมประเภทโลหะ

(Metallic Salts) เช่น โครเมี่ยมหรืออลูมิเนียมไนเตรท ทำให้มีความต้านทานน้ำดีขึ้นแต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาว (Pot Life) สั้นลง การเติม UF และ MF และไอโซไซยาเนตเรซินก็จะช่วยปรับคุณสมบัติของกาวได้ โดยกาว PVAC ใช้กันแพร่หลายสำหรับงานติดไม้บาง การติดกระดาษ ไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง และสำหรับการประกอบตู้โต๊ะ เป็นต้น

3. กาวร้อนเหลว

เป็นส่วนผสมของของ EVA Resin ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด (Adheschion) การแตะติด (Tack) เป็นตัวอุดพวกแร่ธาตุ (Mineral Filler) เป็นตัวเสริมการยึดจับ (Cohesion) และอุดรูของกาวและอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของขี้ผึ้งเล็กน้อยเพื่อควบคุมการแข็งตัว และยังมีสารแอนติออกซิแดนต์เพื่อลดแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาออกซิไดร์ในหม้อต้มกาวที่ร้อน การผลิตโดยการใส่เรซิน สารตัวเติม สารออกติออกซิแดนต์ ลงในเครื่องผสมแบบ Z-blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัวเรซินร้อน ทันทีที่กาวส่วนผสมเข้ากันได้ดี ทำให้กาวเย็นและแข็งตัวก่อนที่จะทำกาวเป็นเม็ด ๆ หรืออัดรีด (Extrude) ออกมาหรือตามขนาดต้องการต่าง ๆ รูปของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการทากาวโดยปราศจากการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เม็ดกาวมักถูกเคลือบด้วยแป้งกันติดเพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในระหว่างกระบวนการอัดรีด (Extruders) ในกระบวนนั้นสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งสามารถช่วยในการผสมได้สมบัติการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดี มีระยะเวลาก่อนการประกอบ (Open Time) นาน มีความต้านทานความร้อนต่ำ ละลายในการทำละลายกาวร้อนเหลว EVA นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบของขอบแผ่นไม้ และยังมีการใช้บ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในระบบกาวคู่คือผสมกับกาว PVAC ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึดในขณะที่กาว PVAC แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก

4. กาวพอลิเอไมด์

มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความทนทานในสภาวะอุณหภูมิสูง กาวชนิดนี้เกิดระหว่างกรดไขมันพอลิเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (Faty Acid Polymers) กับไดอะมีน (Diamine) ไม่สะดวกต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากจุดหลอมเหลวจะสูงมากและง่ายต่อการออกซิแดนซ์ ซึ่งสามารถทำให้การยึดติดไม่ดี ดังนั้นในบางครั้งจึงทากาวภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน กาวพอลิเอไมด์ นิยมใช้สำหรับการติดขอบไม้ แต่จะไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และพอลิยูรีเทนหลายเท่าตัว

5. กาวพอลิโอเลฟินส์

ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการยึดติดแถบขอบไม้แล้วกาวพอลิโอเลฟินส์ การต้านทานความร้อนอยู่ในระดับปานกลางระหว่างการใช้ EVA และกาวพอลิเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้ กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และเรซินอื่น ๆ ที่คล้ายกับ Isobutyl - Isoprene Rubber เพื่อทำให้เกิดการแตะติด (Tack) มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีพอลิโอเลฟินส์ ที่มีความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวที่ดีและมีพิกัด

ของการหลอมเหลวแคบกว่า ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วเร็วขึ้น แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยเมื่อใช้กับพื้นผิวที่ราบเรียบ เช่น PVC

6. กาวพอลิยูรีเทน

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่ (-NHC-O-) อยู่ในโมเลกุล ได้จากปฏิกิริยาระหว่างได-พอลีไอโซไซยาเนตกับไดร์-หรือพอลีไฮด์รกแอลกอฮอลล์ ซึ่งปริกริยาพอลิยูรีเทนค้นพบโดยเวิร์ตซ์ (Wurtz) ในปี ค.ศ 1848 ในเยอมัน พบว่า โมโนไอโซไซยาเนต R-N=C=O (R= หมู่อัลคิลหรือเอริล) สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบ ซึ่งมีไฮโดรเจนว่องไวต่อปฏิกิริยา (เช่น แอลกอฮอล์และเอมีน) เกิดได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง ต่อมาในปี ค.ศ 1937 โดยเบเจอร์ (Bayer) แห่งบริษัท Farbenfabrisen Byer ในเยอรมันจากปฏิกิริยาไอโซไซเนตกับไกลคอล จะได้พอลิยูริเทน ซึ่งมีสมบัติเป็นพลาสติกและเส้นใย ต่อมาพบว่าทำเป็นกาววัสดุเคลือบผิวและโฟมแข็งได้ ใน ค.ศ 1950 ได้มีการพัฒาพอลิยูริเทนเป็นอีลาสโตเมอร์และโฟมยืดหยุ่น ใน ค.ศ 1955 ได้มีการผลิตโฟมพอลิยูรีเทน อย่างกว้างขวางโดยใช้พอลิเอสเทอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) 2 ข้างเป็นพอลิออล ใน ค.ศ 1957 การผลิตโฟลิยูรีเทนใช้พอลิเอเธอร์ที่ปลายโมเลกุลมีหมู่ –OH แทนพอลิเอสเทอร์เพราต้นทุนถูกกว่าใช้พอลิเอสเทอร์และทนทานต่อกรดและด่างได้ดีกว่า เพราะหมู่อีเทอร์เสถียรกว่าหมู่เอสเทอร์

7. กาวยูเรียฟอร์มาดีไฮด์

เรียกย่อว่า UF หรือบางครั้งเรียกว่า กาวพลาสติก เป็นกาวที่นิยมใช้กันมากที่สุดและเป็นที่สามารถทนต่อแรงดึง ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อความร้อนดินฟ้าอากาศได้อย่างดี ทำได้โดยให้ความร้อนแก่ยูเรีย 1 ส่วนและฟอร์มาดีไฮรด์ประมาณ 2 ส่วนภายใต้สภาพ pH 5 - 6 ลักษณะของกาวเป็นผงสามารถละลายน้ำได้ และมีอายุเก็บนานพอสมควร ถ้าอยู่ที่อุณหภูมิต่ำการใช้ต้องผสมสารควบแข็งแรง ซึ่งช่วงเวลาการแข็งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณการเป็นกรดของตัวเร่ง กาวชนิดนี้มีสมบัติทางด้านการรับแรงดีมาก และมีความต้านทานต่อกรดและเบสทนต่ออุณหภูมิใช้งานสูงถึง 80 องศาเซลเซียส และหากใช้ร่วมกับเมลามีนจะทนต่อความร้อนได้ที่อุณหภูมิสูงกว่านี้และนิยมทำกาวในไม้อัดและเฟอร์นิเจอร์ หรือนำไปทำเป็นด้ามจับของเครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

8. กาวไอโซไซยาเนต

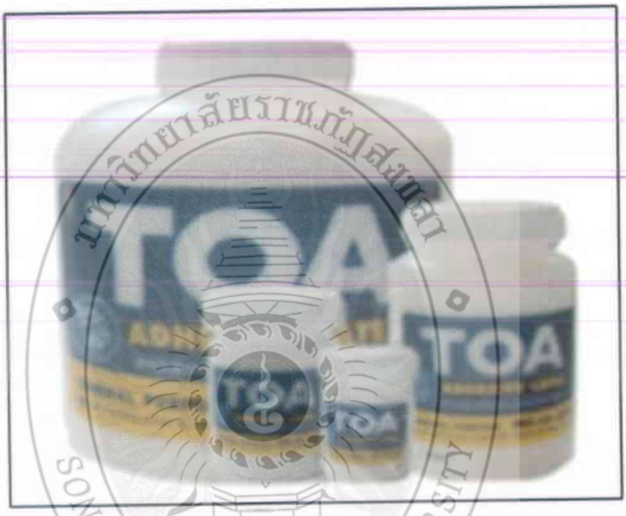
กาวไอโซไซยาเนต มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ไดไอโซไซยาเนต (Methylene Diphenyldiisocyanate : MDI) เป็นไดไอโซไซยาเนตที่มีโครงสร้างแบบวงอะโรมาติก ประกอบด้วย ไอโซเมอร์สำคัญสามแบบ ได้แก่ 2,2'-MDI, 2,4'-MDI และ 4,4'-MDI ซึ่งไอโซเมอร์ 4,4'-MDI จะถูกเรียกว่า MDI บริสุทธิ์ ; MDI ทำปฏิกิริยากับพอลิยอล (Polyol) ได้พอลิยูริเทนในโรงงานอุตสาหกรรม MDI ในรูปพอลิเมอร์จะมีลักษณะเป็นของผสมของ MDI ในรูปมอนอเมอร์และพอลิไอโซไซยาเนต (Polyisocynate) ซึ่งมีมวลโมเลกุลสูงกว่า

p-MDI คือ ส่วนประกอบของ MDI ที่ไม่ถูกกลั่นจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์ MDI ซึ่งเป็นปฏิกิริยาฟอสจีเนชันของพอลิเอมีน p-MDI ที่ใช้มีประสิทธิภาพค่าฟังก์ชันนัลลิตี้ประมาณ 2.5 - 3.0

9. กาวลาเท็กซ์หรือกาวพอลิไวนิลแอซีเตต

กาวลาเท็กซ์ที่เราคุ้นเคยกันอยู่นี้ ส่วนใหญ่ทำมาจากสารไฮโดรคาร์บอน ที่เรียกว่า Polyvinyl Acetate ซึ่งเป็นสารไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และรส อีกทั้งไม่ละลายในน้ำหรือน้ำมัน ปกติแล้วในรูปลักษณะที่เป็นนั้นมีปริมาณโพลีไวนิลอาซีเตทอยู่ในน้ำเพียง 50% ในลักษณะของโมเลกุลแขวนลอยกระจายอยู่ในน้ำสภาพอีมัลชั่น ทำให้เห็นเป็นสีขาวข้น กาวลาเท็กซ์เป็นประโยชน์มากในอุตสาหกรรมหีบห่อ เช่น ทำกล่องกระดาษ สลากปิดซอง หรือภาชนะกระดาษ ทั้งนี้เพราะกระดาษมีความพรุนตัวสูงและมีโครงสร้างไม่แข็งแรงนัก จึงสามารถติดกาวได้ง่าย (ภาพที่ 2.2)

ข้อดีของกาวชนิดนี้ คือ อัดติดแน่น สะดวกในการใช้ เปื้อนมือแล้วสามารถล้างออกได้และไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง



ภาพที่ 2.2 กาวลาเท็กซ์
ที่มา : สุนทร (2547)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณรงค์ (2522) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง (Manihotesculentacrantz) แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำขึ้นนั้นเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวมีความหนาแน่นประมาณ 685 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการอัดในแนวราบ (Flatpressing) โดยใช้เครื่องอัดไฮโดรลิก ใช้แรงอัดประมาณ 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิระหว่าง 120 - 150 องศาเซลเซียส โดยทดลองกับกาวสังเคราะห์ชนิดกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์, กาวยูเรีย - เม็ลลามินฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวฟีนอลฟอร์มัลดิไฮด์ กาวที่ใช้ประมาณ 7 - 9 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของไม้และใช้น้ำมันพาราฟิน ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้สมบัติความแข็งแรงของแผ่นได้ผลเป็นที่น่าพอใจมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ASTM : D 1554-67 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงทางด้านแรงดึงขนานกับผิวหน้าของแผ่นปรากฏว่าค่าความแข็งแรงทางแรงดึงอยู่ระหว่าง 85 - 111 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน

ประมาณ 2 เท่า ค่ามอดูลัสแตกร้าว มีประมาณ 179 - 268 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนผลการทดสอบสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและการพองตัวของแผ่นมีการขยายตัวประมาณ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้นสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุเส้นใยที่เป็นผลพลอยได้จากพืชทางเกษตรนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์แทนไม้ได้

นิศากร (2543) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา และศึกษาคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวา รวมถึงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัชพืชน้ำและลดปริมาณวัชพืชน้ำ ทำการทดลองโดยใช้สารเชื่อมติด คือ กาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 10 เปอร์เซ็นต์ และกาวฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ และกำหนดให้แต่ละแผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. และความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้สารกันซึม คือ สารพาราฟินอิมัลชั่นที่ 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งหมด 8 ชนิด หลังจากนั้นนำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาทั้ง 8 ชนิด มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.876-2532 ผลการวิจัยการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากผักตบชวา พบว่า ผักตบชวาสามารถนำมาอัดเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดได้ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพตามที่ต้องการและคุณสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับค่า มาตรฐาน มอก.876-2532 จากการวิเคราะห์โดยใช้ค่ามาตรฐาน Z (Z-SCORE) พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาผสมกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. และสารพาราฟินอิมัลชั่น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตจากผักตบชวาที่มีคุณภาพดีที่สุด ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ ในการพ่นกาวกับชิ้นผักตบชวาควรจะพ่นกาวให้กระจายและทั่วถึงชิ้นผักตบชวาทั้งหมด เพื่อป้องกันการจับกันเป็นก้อนระหว่างชิ้นผักตบชวากับกาว ซึ่งจะส่งผลให้การโรยชิ้นผักตบชวาเตรียมอัดมีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ

วรธรรม และคณะ (2546) ได้ศึกษาขนาดของขี้เลื่อยและขนาดของเศษไม้สักควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ได้แก่ ปัจจัยการใช้ชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์, ฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ และไอโซไซยาเนตชนิด Polymericdiphenylmethanediisocyanate (p-MDI) ผลการศึกษาพบว่า จากการทดสอบสมบัติความต้านแรงดัดมอลดุลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัด พบว่า เมื่อใช้วัสดุประสานแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีค่าที่สูงกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ยกเว้นฟีนอล - ฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าความต้านแรงดัดมอลดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่าส่วนสมบัติ การพองตัวเมื่อแช่น้ำปรากฏแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีการพองตัวเมื่อแช่น้ำได้ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก ไม่ว่าจะผลิตด้วยวัสดุประสานชนิดใดก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน JIS A 5908 (1994) พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยจะมีสมบัติดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก

ณัฐวุฒิ และคณะ (2547) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นชิ้นอัดจากใบสัก ไม้อัดที่ได้มีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม ความหนาของแผ่นเท่ากับ 10 มม. ใช้ปริมาณยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13 เปอร์เซ็นต์ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ 7 เปอร์เซ็นต์ ไอโซไซยาเนต 5 เปอร์เซ็นต์ และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนต ในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในสัดส่วนกาวทั้งหมด 13 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับน้ำหนักใบสักแห้ง โดยมีรายละเอียดการผลิตดังนี้ คือ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อน ความดันในการอัด 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิในการอัด 120 - 130 องศาเซลเซียส เวลาในการอัด 5 นาที ความชื้นใบสักก่อนการผสมกาวมีความชื้นไม่เกิน 5 - 6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับยูเรีย -

ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ และยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับไอโซไซยาเนต มีความชื้นไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไอโซไซยาเนตได้แผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 790 - 840 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์และไอโซไซยาเนต พบว่า ไอโซไซยาเนตให้ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ส่วนไอโซไซยาเนตผสมในยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนไอโซไซยาเนต 15 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล ตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่า แผ่นทดสอบทุกชนิดของวัสดุประสานมีความหนาแน่นและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานแต่สมบัติการพองตัวและสมบัติเชิงกลไม่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกชนิดของวัสดุประสานยกเว้นแผ่นชิ้นอัดจากใบสักที่ใช้ไอโซไซยาเนตและไอโซไซยาเนตผสมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานแรงดึงที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเนื่องจากสมบัติของชิ้นอัดปริมาณกาวและชนิดกาวนั้น ๆ ควรทำการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นดีขึ้นต่อไป

อนุธิดา (2547) มีแนวความคิดที่จะนำผงเส้นใยผักตบชวามาทำเป็นวัสดุคอมโพสิทร่วมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยการนำก้านผักตบชวามาอบแห้ง และบดเป็นผงให้มีขนาด 1000 ไมครอน และผสมกับยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยสัดส่วนของยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ คือ 1 : 2 โดยโมล ในการเตรียมวัสดุคอมโพสิทนั้นได้ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิค สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม คือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที จากนั้นนำไปอบต่อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ซึ่งได้ศึกษาผลของปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาและอุณหภูมิในการผสมต่อสมบัติเชิงกลและกายภาพ ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัส ความสามารถในการยืดจนขาด ความแข็ง และการดูดซับน้ำ พบว่า 1) เมื่อปริมาณผงเส้นใยผักตบชวาเพิ่มขึ้น ความต้านทานต่อแรงดึง และโมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น ความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาด และการดูดซับน้ำจะลดลง 2) เมื่ออุณหภูมิในการผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้านทานต่อแรงดึง โมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น และความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความสามารถในการยืดจนขาดจะลดลงเช่นกันกับผลปริมาณผงเส้นใยผักตบชวา

ฉันท์ทิพ และมนทิพย์ (2552) ได้ศึกษากระบวนการผลิตของแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ โดยใช้กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Molding) และตัวแปรที่จะใช้ศึกษา ได้แก่ ชนิดและปริมาณของวัสดุประสานที่เหมาะสม ซึ่งใช้วัสดุประสานของพอลิเมอร์ ได้แก่ ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง และศึกษาสมบัติของแผ่นอัดแผ่นอัดจากใยมะพร้าว ชานอ้อย ฟางข้าว และแกลบ อันได้แก่ สมบัติเชิงกล และการดูดซึมน้ำ จากผลการทดลองพบว่า การผลิตแผ่นอัดจากเส้นใยธรรมชาติต่างชนิดกัน จะใช้ปริมาณสารเชื่อมประสานที่ต่างกัน และในการผลิตแผ่นอัดโดยใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นวัสดุประสานในปริมาณต่ำกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน จากการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ พบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้นจะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นอัดลดลง นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกันจะให้สมบัติการดูดซึมน้ำที่ต่างกัน การใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดที่มีค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำ จากการทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่า ถ้าใช้ปริมาณวัสดุประสานมากขึ้น จะทำให้สมบัติเชิงกลของแผ่นอัดดีขึ้น นอกจากนี้เส้นใยที่ต่างกัน

จะให้สมบัติเชิงกลที่ต่างกัน การใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เป็นวัสดุประสานจะทำให้ได้แผ่นอัดสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าการใช้พอลิเอทิลีนเป็นวัสดุประสาน

สักรินทร์ และคณะ (2556) ได้ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นอัดจากเปลือกไข่กับวัสดุประสานยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดัดโค้ง ความต้านแรงอัด โดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างเปลือกไข่ไก่ผงต่อกาวประสาน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ได้แก่ 65 : 35, 70 : 30, 75 : 25 และ 80 : 20 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อแผ่นอัดจากเปลือกไข่กับวัสดุประสานยูเรียฟอร์มาดีไฮด์มีความหนาแน่นสูง จะทำให้มีปริมาณความชื้นสูงด้วย ซึ่งแปรผกผันกับการดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่มีค่าต่ำลง ในการตรงกันข้ามเมื่อแผ่นอัดมีความหนาแน่นต่ำ จะทำให้มีปริมาณความชื้นต่ำลงด้วย แต่การดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อแช่น้ำกลับมีค่าสูงขึ้น นอกจากนั้นความหนาแน่นยังมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกล คือ เมื่อแผ่นอัดมีความหนาแน่นสูง จะทำให้มีความแข็งแรงสูงด้วย จึงส่งผลให้มีค่าคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่าแผ่นอัดที่มีความหนาแน่นต่ำ ในการศึกษาครั้งนี้อัตราส่วนของแผ่นอัดที่เหมาะสมและมีความแข็งแรงที่สุด คือ อัตราส่วนของเปลือกไข่ไก่ผง 65 ต่อกาวประสาน 35 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ดาแนล และมูฮัมหมัดไซดี (2557) ได้ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี มีตัวประสานเป็นกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ ในอัตราส่วนแต่ละอัตราส่วนดังนี้ คือ 10 : 90, 30 : 70, 50 : 50, 70 : 30 และ 90 : 10 ตามลำดับ อุณหภูมิที่ใช้ 150 องสาเซลเซียส จากการศึกษาสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมกับต้นธูปฤาษี ซึ่งอัตราส่วน 10 : 90 และ 30 : 70 ไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้ เนื่องจากกาว - ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ไหลออกจากเบ้าอัด โดยพบว่าเมื่อเพิ่มผงเส้นใยและลดกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ลง ทำให้เปอร์เซ็นการพองตัวเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และสมบัติการหักงอลดลง ตามที่ลดอัตราส่วนของกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ลง เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นอัดจากผักตบชวาผสมต้นธูปฤาษีกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876-2532 สมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ สมบัติการดูดซึมน้ำ สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ส่วนสมบัติการหักงอไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยใช้วัสดุประสานต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI) กับกาวลาเท็กซ์ โดยงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการเตรียมใบสับปะรดเพื่อทำการขึ้นรูป ขั้นตอนที่ 2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากใบสับปะรด ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้ง ของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

3.1 วัสดุและสารเคมี

3.1.1 ใบสับปะรด

3.1.2 กาวลาเท็กซ์

3.1.3 กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องปั่น (Sample Mill) Knifetec 1095 มีขนาด 190 x 290 x 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 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม4 ตำแหน่ง Mettler Toldeo รุ่น 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) Gotech รุ่น GT-7014-A10C ผลิตโดยบริษัท Gotech Testing Machine Inc. แท่นอัดขนาด แท่นอัดบน 2 แท่นเป็นแท่นอัดร้อน สามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิตามที่ต้องการ โดยสามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ 250 องศาเซลเซียส แท่นล่างสุดเป็นแท่นอัดเย็น

3.2.7 เครื่องทดสอบการดัดโค้ง (Universal Testing) Narin รุ่น NRI-TS-500-5 ผลิตโดยบริษัท Narin Instrument Co.Ltd. สามารถใช้ทดสอบทดสอบการดัดโค้งได้ (ภาพที่ 3.1)

ภาพที่ 3.1 เครื่องทดสอบการดัดโค้ง Narin รุ่น NRI-TS-500-5
ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมใบสับปะรดเพื่อทำการขึ้นรูป

1. ตัดเอาส่วนของใบสับปะรด นำมาล้างทำความสะอาดแล้วจึงตัดเป็นชิ้นขนาด 1 - 2 นิ้ว โดยประมาณ

2. นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ใช้เวลาในการปั่น 10 นาที แล้วนำผงเส้นใยที่ได้ไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 1000 ไมครอน (ภาพที่ 3.2)

ภาพที่ 3.2 ร่อนด้วยตะแกรงร่อน ขนาด 1000 ไมครอน

3.3.2 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากใบสับปะรด

1. นำใบสับปะรดที่เตรียมในขั้นตอนที่ 1 มาอัดขึ้นรูปในอัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยเปรียบเทียบวัสดุประสาน 2 ชนิด ได้แก่ กาวลาเท็กซ์กับกาวไอโซไซยาเนต (p-MDI)

2. นำใบสับปะรดและวัสดุประสานที่ทำการชั่งน้ำหนักแล้วมาผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคน คนให้เข้ากันประมาณ 3 นาที

3. เทลงในเบ้าที่อุ่นเตรียมไว้ พยายามเทให้ทั่วเบ้าและให้มีความสม่ำเสมอ ใช้เบ้าขนาด 12 x 12 x 0.5 เซนติเมตร

4. นำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเบ้า โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อัดร้อน 15 นาทีด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก

5. จะได้แผ่นอัดจากใบสับปะรดนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนใบสับปะรด : วัสดุประสานที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดวัสดุประสาน	อัตราส่วนของใบสับปะรด:วัสดุประสาน			
กาวลาเท็กซ์	95 : 5	90 : 10	85 : 15	80 : 20
กาวไอโซไซยาเนต ชนิด (p-MDI)	95 : 5	90 : 10	85 : 15	80 : 20

3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นอัดจากใบสับปะรด

งานวิจัยนี้สนใจในการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การพองตัว และการดัดโค้งของแผ่นอัดจากใบสับปะรดที่ผลิตได้ตามอัตราส่วนต่าง ๆ

3.4.1 การทดสอบการดูดซึมของน้ำ

หลักการ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) การทดสอบการดูดซึมน้ำเป็นการทดสอบแบบกายภาพ โดยดูการดูดซึมน้ำ โดยการนำแผ่นอัดจากใบสับปะรดมาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้นงาน

วิธีการทดสอบ

นำแผ่นอัดจากใบสับปะรด ที่ได้ตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ นำมาชั่งน้ำหนัก (ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และนำชิ้นงานทดสอบไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบมาเช็ดด้วยผ้าไม่ให้มีน้ำหยดลงมา หลังจากนั้นก็ชั่งน้ำหนัก

หลังการแช่น้ำอีกครั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{W - W_o}{W_o} \times 100$$

โดยที่ W คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (กรัม)
W_o คือ น้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (กรัม)

3.4.2 การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

หลักการ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ เป็นการทดสอบแบบกายภาพ โดยดูการพองตัวเมื่อแช่น้ำ โดยการนำแผ่นอัดจากใบสับปะรดมาตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ ขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้น

วิธีการทดสอบ

นำแผ่นอัดจากใบสับปะรด ที่ได้ตัดเป็นชิ้นงานทดสอบ นำมาวัดความหนา (ด้วยเครื่องวัดเวอร์เนียร์ คาลิเปอร์) และนำชิ้นงานทดสอบไปแช่น้ำกลั่นในขวดที่มีฝาปิดแน่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทดสอบมาเช็ดด้วยผ้าไม่ให้มีน้ำหยดลงมา หลังจากนั้นก็วัดความหนาหลังการแช่น้ำอีกครั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นอัดจากใบสับปะรด โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (\%)} = \frac{T - T_o}{T_o} \times 100$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)
T_o คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

3.4.3 การทดสอบการดัดโค้ง

หลักการ

การทดสอบการดัดโค้งตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 876-2532 เป็นการทดสอบที่บ่งบอกถึงความทนต่อการดัดโค้งของวัสดุ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอ่อนตัวของวัสดุ

ขั้นตอนการทดสอบ

เป็นการทดสอบแบบ 3 จุด (3 - Point Loading) โดยมีการเตรียมตัวอย่างการทดสอบ (แผ่นอัดจากใบสับปะรด) ให้มีลักษณะเป็นแผ่น ขนาดความยาว 150 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร

หนา 0.5 มิลลิเมตร จำนวนอัตราส่วนละ 3 ชิ้น กำหนดจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ (แผ่นอัดจากใบสับปะรด) และวางบนจุดรองรับตัวอย่าง (Support Span) ใช้อัตราเร็วในการทดสอบ 50 มิลลิเมตรต่อนาที วัดค่าแรงกดสูงสุดที่วัดได้ (N) (ภาพที่ 3.3)

การทดสอบการดัดโค้ง (Flexural strength, MPa)

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

เมื่อ S = ค่าการหักงอ (เมกะพาสคัล)

P = แรงกดสูงสุด (นิวตัน)

L = ระยะห่างระหว่างแท่งรองรับ (มิลลิเมตร)

b = ความกว้างของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

ภาพที่ 3.3 ลักษณะเครื่องมือการดัดโค้งและการวางชิ้นทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3.5 ระยะเวลาทำการวิจัย

ได้เริ่มต้นทำการศึกษามาตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2558 จนถึงเดือนมกราคมคม พ.ศ. 2559

รายละเอียด	ระยะเวลาการดำเนินการ (เดือน) พ.ศ. 2558 - 2559										
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
	2558										2559
1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล	■	■	■	■							
2. เขียนเค้าโครงวิจัย					■	■	■				
3. ดำเนินการวิจัย								■	■		
4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย										■	
5. จัดทำรายงาน											■