การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ

โดย

สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์

วิศิษฐ์ ลีลาผาติกุล

ณิชาภา มินาบูลย์

สนับสนุนงบประมาณโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2556

The Fiberboard Production from Leaves Maritime Pine to West Natural add value.

by

Sirichai Jirawongnuson

Wisit Lrlaphatikul

Nichapha minaboon

Granted by

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Fiscal year 2013

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของทุกๆ ฝ่าย และทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ในการสนับสนุนการทำผลงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณบดี รองคณบดีและอาจารย์ในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่านสำหรับมิตรภาพที่ดีในการทำงาน ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งคอยเลี้ยงดูให้คำปรึกษาให้ความรักตลอดจนกำลังใจและเป็นทุกๆ สิ่งสำหรับผู้วิจัย ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กัน และขอบคุณหนึ่งสำหรับกำลังใจ ทุกๆสิ่งที่มีให้กันมาตลอดและอยู่เคียงข้างกันมา

สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และคณะ

กุมภาพันธ์ 2557

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : Social 037/2556

ชื่อโครงการ : การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ

ชื่อนักวิจัย : นายสิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ นายวิศิษฐ์ ลีลาผาติกุล และนางสาวณิชาภา มินาบูลย์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ โดยทำการผลิตที่ความหนาแน่น 600 และ 700 กก./ลบ.ม. ความหนาของแผ่น 10 มม. ความชื้นของใบสนทะเลก่อนผสมกาวร้อยละ 3-5 และปริมาณกาวที่ใช้ต่อน้ำหนักของเส้นใยใบสนทะเลแห้งร้อยละ 12 ของเส้นใยใบสนทะเลแห้ง

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ของไม้อัดจากใบสนทะเลพบว่าค่าการดูดซึมน้ำ , ความหนาและปริมาณความชื้น,การพองตัวตามความหนา,ค่าความต้านทานแรงดัด,ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 และเมื่อมีการเพิ่มความหนาแน่นและปริมาณกาวมีผลทำให้ไม้อัดจากใบสนทะเลมีค่าลดลง แต่ส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงดัด,ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นและค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ไม้อัด, ใบสนทะเล และการเพิ่มมูลค่า

E-mail Address : sirichaiam.jir @rmutr.ac.th.

Period of project : 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556

Abstract

Code of project : **Social 037/2556**

Project Name : Roof Production from fluff Coconut mixing waste drink boxs.

Resercher name : Mr.Sirichai Jirawongnuson , Mr.Wisit Lelaphatikul and Miss. Nichapha Minaboon

Keywords : Fiberboard , Leaves Maritime Pine and value

E-mail Address : sirichaiam.jir @rmutr.ac.th.

Period of project : 1st October 2012 - 30 th August 2013

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่ 1	บทนำ	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
	ขอบเขตการวิจัย	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	ทฤษฎี	4
	วัสดุทดแทนไม้ลดภาวะโลกร้อนและประโยชน์ของใบสนทะเล	4
	ประเภทของเส้นใย	7
	การจำแนกไม้ในการทำไม้อัด	10
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
3	วิธีการวิจัย	15
	เตรียมใบสนทะเล	15
	การผสมใบสนทะเลกับตัวประสานโดยการพ่นในถังผสม	17
	การอัดขึ้นรูป	18
	การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล	20
4	วิเคราะห์ผลการทดลอง	21
	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล	21
	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล	23

สารบัญ

	หน้า
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	25
สรุปผล	25
อภิปรายผล	26
ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ประวัติผู้วิจัย	28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล	21
2 คุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล	23

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	เส้นใยจากพืช	8
2	เส้นใยไหม	8
3	แร่ใยหิน	9
4	เส้นใยสังเคราะห์	9
5	เส้นใยกึ่งสังเคราะห์	10
6	ไม้เนื้ออ่อน	10
7	ไม้เนื้อแข็ง	11
8	ใบสนทะเล	15
9	นำใบสนทะเลเข้าเครื่องย่อยพืช	15
10	นำใบสนแช่น้ำที่ผสม NaOH เพื่อกำจัดน้ำมันและลิกนินออก	16
11	นำใบสนมาตากแดด	16
12	ลักษณะใบสนที่ผ่านการเข้าเครื่องย่อยพืช	17
13	ถังผสม	17
14	แบบขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	18
15	นำใบสนที่ผสมกาวใส่ในแบบ	18
16	กดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก	19
17	เครื่องอัดไฮดรอลิก	19
18	ชิ้นงานไม้อัดจากใบสนทะเลที่ใช้ในการทดสอบ	19

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกต้นสนทะเลเป็นจำนวนมาก สนทะเลจัดเป็นไม้โตเร็วซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด และให้ประโยชน์ได้หลายอย่างด้วยกัน เช่นใช้เป็นเชื้อเพลิงเพราะว่าไม้สนทะเลเป็นไม้ที่ติดไฟได้ดีและให้ความร้อนสูงมาก จนได้รับขนานนามว่า เป็นไม้ฟืนที่ดีที่สุดในโลก ซึ่งติดไฟได้อย่างสม่ำเสมอทั้งไม้สดและไม้แห้ง ซึ่งสามารถนำไม้มาใช้เผาเป็นถ่านได้ดี โดยจะให้ค่าความร้อน 7,410 แคลอรี่/กรัม (สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย, 2527) หรืออาจจะนำเนื้อไม้ของสนทะเลทำกระดาษโดยใช้กระบวนการวิธี Neutral sulfite semi-chemical หรือเนื้อไม้สนทะเลยังสามารถใช้ทำเสาเข็มในการก่อสร้าง เสาบ้าน เสาไฟฟ้า ทำเป็นโครงนั่งร้าน ด้ามเครื่องมือเป็นต้น ส่วนเปลือกของไม้สนทะเลนั้นจะมีน้ำที่ฝาดและมีสีซึ่งจะมีเทนนิน อยู่ประมาณ 6-18 % โดยน้ำที่ฝาดจากเปลือกสนทะเลนั้นสามารถใช้ในการฟอกหนัง เพราะสามารถซึมเข้าไปในหนังที่ฟอกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้หนังพองตัวและมีลักษณะอ่อนนุ่ม สีของหนังที่ฟอกด้วยเปลือกสนทะเลจะเป็นสีน้ำตาลปนแดงอ่อนๆหรือเปลือกสนทะเลยังใช้เป็นสมุนไพรโดยนำเปลือกมาต้มกับน้ำเป็นยาฝาดสมานใช้รักษาโรคท้องเดินเรื้อรังและแก้บิด กิ่งแขนงเอามาชงกับน้ำรับประทานเป็นยาขับปัสสาวะซึ่งแม้แต่การใช้ในระบบเชิงนิเวศ เช่นปลูกตามหาดทรายทะเลเพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำทะเล ปลูกเป็นแนวกันลมได้ดี ใช้ปลูกในพื้นที่ดินเสื่อมโทรมเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องการใช้ที่ดินเสื่อมโทรมให้เป็นประโยชน์

ประเทศไทยนั้นถือได้ว่ายังมีระบบนิเวศที่สมบูรณ์ ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งทะเลนั้นจะเห็นได้ว่ายังมีความสมบูรณ์อยู่จากการสังเกตพบว่าพื้นที่บริเวณนี้จะพบต้นสนทะเลเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันนั้นการใช้ประโยชน์จากสนทะเล ส่วนมากจะนำลำต้นมาใช้ จะเห็นได้ว่ายังเหลือใบสนทะเลที่ร่วงหล่นตามพื้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด นอกจากนำไปเป็นประโยชน์ทางเกษตรกรรมหรือไม่ก็ปล่อยให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ ซึ่งถ้าเรานำมาใช้ประโยชน์โดยการเพิ่มมูลค่าให้กับใบสนทะเลเหมือนกับส่วนต่างๆ ก็น่าจะเป็นประโยชน์หรือแม้แต่ด้านเกษตรกรรมหรือภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงมีความคิดที่จะทำโครงการวิจัยเรื่อง“การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ” ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการเสนอผลการศึกษาความเป็นไปได้การนำวัสดุเหลือทิ้งทางธรรมชาติคือใบสนทะเล มาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาขยะจากธรรมชาติหรือลดปัญหาการเผาขยะซึ่งก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนได้ โดยจะศึกษาถึงความเป็นไปได้และ

คุณสมบัติในการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล และเปรียบเทียบคุณภาพไม้อัดจากใบสนทะเลกับไม้อัดตามท้องตลาด อีกทั้งยังเป็นแนวทางช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรหรือในภาคอุตสาหกรรมอีกทางหนึ่ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าจากขยะจากธรรมชาติมาเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1ศึกษาความเป็นไปได้ในการทำไม้อัดจากใบสนทะเล

1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเล

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแผ่นไม้อัดใบสนทะเลเทียบกับคุณสมบัติของแผ่นไม้อัดในปัจจุบัน

1.3 ขอบเขตของงานศึกษา

ศึกษาปริมาณของใบสนทะเลในการผลิตเป็นไม้อัด

1.3.1 ศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบสนทะเลเพื่อผลิตเป็นไม้อัดและคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเล ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 โดยทำการทดสอบคุณสมบัติดังนี้

1.3.1.2 ทดสอบหาความหนา

1.3.1.3 ทดสอบหาปริมาณความชื้น

1.3.1.4 ทดสอบหาการดูดซึมน้ำ

1.3.1.5 ทดสอบหาการพองตัวตามความหนา

1.3.1.6 ทดสอบหาค่าความต้านแรงดัด

1.3.1.7 ทดสอบหาค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

1.3.1.8 ทดสอบหาค่าความต้านทานแรงตั้งฉากกับผิวหน้า

1.3.2 นำผลการศึกษาคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ใบสนทะเล หมายถึง Casuarina equisetifolia เป็นพืชมีดอก ส่วนปลายกิ่งเปลี่ยนไปทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงจึงมีสีเขียว ใบจริงติดเป็นวงรอบข้อ ผลขนาดเล็กคล้ายลูกทุเรียน แข็ง แห้งแตก ปล่อยเมล็ดกระจายออกไป เมล็ดมีปีก ปลิวตามลมได้ดี ลำต้นลู่ลมได้ดี ลดแรงต้านจากพายุ เปลือกลำต้นขรุขระทำให้น้ำฝนไหลผ่านได้ช้า สามารถดูดซับแร่ธาตุจากน้ำฝนได้ดี มีเห็ดอาศัยร่วมกับรากสนช่วยย่อยสลายเศษซากพืชเพื่อให้สนใช้เป็นปุ๋ย เปลือกไม้ใช้ทำสีย้อมผ้าได้

14.2 ขยะธรรมชาติ หมายถึง Compost ขยะ ชนิดนี้ส่วนมากแล้วเกิดจากสิ่งของจากธรรมชาติ เช่น เปลือกผลไม้ เศษผัก เศษใบไม้ และเศษอาหารต่าง ๆ ขี้เลื่อย แกลบ เป็นต้น ขยะชนิดนี้สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ฉะนั้นจึงทำปุ๋ยหมักจากขยะประเภทนี้ได้ดี

1.4.3 การเพิ่มมูลค่า หมายถึง Value Added คือ งานที่มูลค่าเพิ่มในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการผลิต หรือการออกแบบก็ตาม หากตั้งใจทำให้เกิดผลงานที่ดีมีมูลค่าต่างจากเดิม สร้างความพอใจให้แก่ลูกค้า ทำให้ขายได้ราคาสูง ขึ้น คุ้มค่ากับทรัพยากรที่ได้ใช้ไป ถือได้ว่าเป็นงานที่มีมูลค่าเพิ่ม ในทางกลับกันหากงานเป็นงานที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูญเปล่า ไม่มีคุณค่ามีแต่การเพิ่มต้นทุน ถือได้ว่าเป็นงานที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 หลังจากเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้ จะนำผลงานวิจัยไปตีพิมพ์เผยแพร่หรือนำเสนอในระดับชาติ (Peer review) อย่างน้อย 1 ฉบับ

1.5.2 สามารถนำเอาวัสดุที่เหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด

1.5.3 ลดปริมาณขยะและวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติ

1.5.4 สามารถผลิตแผ่นไม้อัดที่ทำจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ในอาคารได้อย่างปลอดภัยต่อสุขภาพ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัสดุทดแทนไม้ลดภาวะโลกร้อนและประโยชน์ของสนทะเล

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

การใช้ วัสดุทดแทน ไม้ธรรมชาติ เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมีคุณค่าเป็นวัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

โดยการทำเอาวัสดุประเภทไม้ยางพารา ชานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัส ทำการผลิตแผ่นไม้ขนาดต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีอันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล แผ่นไม้ MDF

2.1.1 วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน เช่น

1) การผลิตแผ่นกรีน -บอร์ด (green board) จากกล่องเครื่องดื่มยูเอชทีที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายไม้เนื้อแข็ง สามารถเลื่อย ตัด เจาะได้เหมือนไม้ทั่วไป ดัดโค้งหรือทำเป็น

รูปร่างต่างๆได้ และมีคุณสมบัติเด่นอีกประการก็คือ ปลวกและมอดจะไม่กัดกิน ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี

2) การผลิตจาก พลาสติกชนิด พีวีซี เรียก "ไม้พีวีซี" หรือ "Rigid PVC Foam" หรือไม้เทียม ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปได้ โดยที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ แต่ "ไม้พีวีซี" มีข้อเด่นที่เหนือกว่าทั่วไปคือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำ จึงไม่ผุกกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ด่าง สารเคมี ปลวก และแมลงทุกชนิดเป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดี ที่สำคัญคือไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ

3) การนำหญ้าแฝกมาทำเป็นไม้เทียม มีคุณสมบัติในเรื่องของความสามารถในการยืดหยุ่น โค้งงอ ทนต่อสภาพแสงแดดได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติและยังดูดซับน้ำได้น้อยกว่า มีการสูญเสียจากการที่ปลวกกัดกินเพียง 1.2 % ซึ่งปกติไม้อื่น เช่นไม้ยางพาราจะถูกปลวกกัดกินถึง 20% นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี นอกจากนี้ยังมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ซึ่ง (วรธรรม, 2550) ได้อธิบายไว้ว่า การผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิต ด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นการพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมชนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งแหล่งที่มาของวัสดุทางการเกษตรชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลิตผลป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น

1) ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่

2) เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ไส้ไม้ปอกและเศษไม้บางตำหนิ

3) เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ขี้กบ ขี้เลื่อย

4) เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้

5) เศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ตำหนิ ขอบไม้เศษไม้ระแนง

นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอ

กระสาและปออื่นๆ ไผ่ตายขุย ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะ ลายเปล่าของผลปาล์มน้ำมัน ขุยและใยกาบมะพร้าว ซัง ข้าวโพด เป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ ได้แก่ กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่า เป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ได้แก่ แผ่นวัสดุไม้อัดต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตร เหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ ตามแนว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็น อุตสาหกรรม มีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่ และ วัสดุเส้นใยจากพืชเกษตรมาย่อยละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริงทุกประการซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือพลาสติก เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของวัสดุทดแทนไม้ ของแต่ละบุคคล อาจมีข้อจำกัด และเงื่อนไขแตกต่างกัน อันเนื่องจากปัจจัยทางสังคม ทางกายภาพ ทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างปัจเจกบุคคล

2.1.2 ประโยชน์ของไม้สนทะเล

ด้วยคุณสมบัติพิเศษหลาย ๆอย่างของไม้สนทะเลซึ่งแตกต่างจากไม้ชนิดอื่นทำให้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางประโยชน์ได้รับจากไม้สนทะเล มีทั้งทางตรงที่ได้จากการ ใช้ส่วนต่าง ๆของต้นไม้ และประโยชน์โดยทางอ้อม ซึ่งได้จากการจัดส่วนป่าในลักษณะต่างๆ กล่าว โดยสรุปไม้สนทะเลใช้ทำประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1.2.1 ใช้เนื้อไม้ในการก่อสร้าง

เนื้อไม้ของสนทะเล เป็นไม้เนื้อละเอียดแข็งและหนัก มีความหนาแน่นสูง ประมาณ 0.7 g/cc. มีเสี้ยนสนจึงเลื่อยและใสตกแต่งได้ยาก เมื่อเนื้อไม้แห้งจะเกิดบิดงอและแตกเป็น รอยแยกได้ง่าย จึงไม่นิยมนำมาเป็นไม้แปรรูป แต่อย่างไรก็ตามสามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างเฉพาะ อย่างได้ เช่นทำไม้เสาเข็มในการก่อสร้าง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้เนื้อไม้ยังสามารถใช้ ทำกระดาษได้ด้วย โดยผ่านกระบวนการผลิตแบบ Neutral sulfite semi chemical

2.1.2.2 ใช้ทำเชื้อเพลิง

สนทะเลได้รับขนานนามว่า เป็นไม้เชื้อเพลิงที่ดีที่สุด เนื้อไม้ติดไฟได้ดีทั้งไม้ สดและไม้แห้ง ให้ความร้อนสูงมาก ประมาณ 7.89 กิโลแคลรอรี่ต่อกรัม เนื้อไม้เมื่อเผาเป็นถ่านจะให้ ถ่านที่มีคุณภาพดี ให้ความร้อนได้สูง ติดไฟได้นาน มีควันและขี้เถ้าน้อย (Ash content 2.9 %) เมื่อ ไม้สนทะเลถูกตัดลงมา ส่วนที่เป็นกิ่งก้านขนาดเล็กสามารถนำมาทำเชื้อเพลิง เรียกว่า ไม้ฟืนตะเกียบ

นิยมใช้กันในโรงงานเครื่องปั้นดินเผา ส่วนที่เป็นใบ (Needles) และผล (Cones) สามารถใช้ทำเชื้อเพลิงได้ดีเช่นกัน ปัจจุบันเตาเศรษฐกิจที่ใช้ในหมู่บ้านชายทะเล เกษตรกรสามารถเก็บใบและผลแห้งของสนทะเลไปใช้หุงต้มอาหารได้เป็นการประหยัด และใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่นและคุ้มค่าที่สุด ไม้สนทะเลเมื่อนำมาทำฟืนแห้ง พบว่าจะสูญเสียน้ำหนักไป 2 ใน 3 ของน้ำหนักสด ซึ่งไม้โดยทั่วๆ ไปจะสูญเสียน้ำหนักไปประมาณ 3 ใน 4 ของน้ำหนักสด

2.1.2.3 เปลือกใช้ฟอกหนัง

เปลือกของใบสนทะเลมีสาร Tannin ผสมอยู่ 6-18% เป็นที่ต้องการและนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายโดยใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนังคุณสมบัติที่ดีของสาร Tannin จากไม้สนทะเล เป็นสารที่สามารถซึมซาบเข้าสู่หนังได้อย่างรวดเร็ว ทำให้หนังบวมขึ้น หนังอ่อนนิ่มลง และยังช่วยทำให้หนังติดสีน้ำตาลแดงด้วย

2.1.2.4 ใบสดใช้เลี้ยงสัตว์

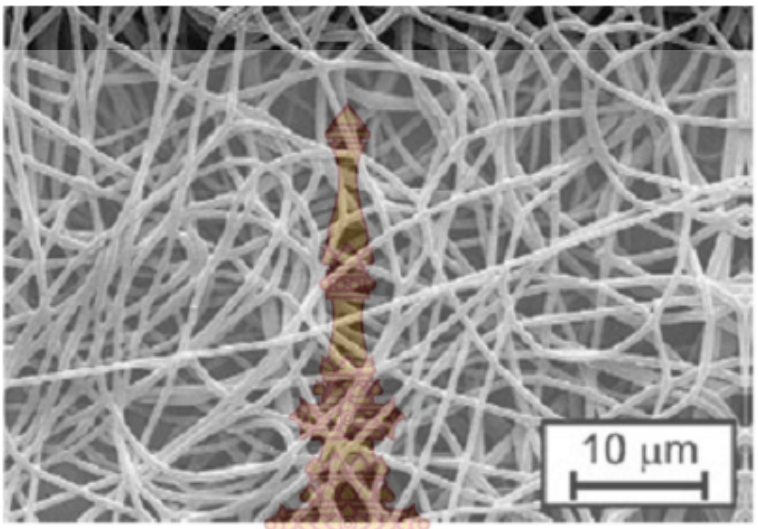
เช่น ม้าและวัว สามารถกินใบสดของสนทะเลเป็นอาหารได้ ใบสนทะเลมี Tannin สูงมีประโยชน์ คือ เป็นยาสมานแผล แก้ท้องผูก และยังให้โปรตีนแก่สัตว์ด้วย ประโยชน์ที่ได้รับโดยทางอ้อม คือ การปลูกไม้สนทะเลเพื่อเป็นแนวกันลม , การปลูกไม้สนทะเลเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน, การปลูกไม้สนทะเลเพื่อป้องกันการขยายตัวของสันทราย, สวนป่าไม้สนทะเลเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า, สนทะเลเป็นพันธุ์ไม้ที่นิยมใช้ปลูกตบแต่งสถานที่ให้สวยงามและป่าสนทะเลเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ

2.2 ประเภทของเส้นใย

เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส เกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) ของกลูโคส (glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น ได้แจกแจงประเภทของเส้นใยไว้ดังต่อไปนี้

2.2.1 เส้นใยจากธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยที่มีอยู่ ในธรรมชาติ แบ่งได้เป็น

(1) เส้นใยจากพืช ได้แก่ เส้นใยจากเซลลูโลส เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยเซลลูโลสซึ่งได้จากส่วนต่างๆของพืช เช่น ป่าน ปอ ลินิน ใยสับปะรด ใยมะพร้าว ฝ้าย นุ่น ศรนารายณ์ เป็นต้น เซลลูโลสเป็นโฮโมพอลิเมอร์ ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมาก มีโครงสร้างเป็นกิ่งก้านสาขา

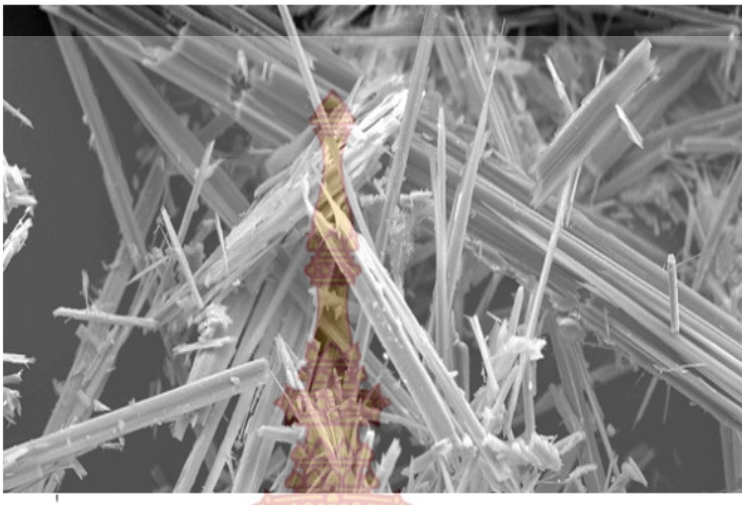


รูปที่ 1 เส้นใยจากพืช

(2) เส้นใยจากสัตว์ ได้แก่ เส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ (wool) ไหม (silk) ผม (hair) เล็บ เขา ใยไหม เป็นต้น เส้นใยเหล่านี้ มีสมบัติที่สำคัญต่อการผลิตกระดาษคือ เมื่อเปียกน้ำ ความเหนียวและความแข็งแรงจะลดลง ถ้าสัมผัสแสงแดดนานๆ จะสลายตัว

รูปที่ 2 เส้นใยไหม

2.2.2 เส้นใยจากสินแร่ เช่น แร่ใยหิน (asbestos) ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ทนไฟ ไม่นำไฟฟ้า



รูปที่ 3 แร่ใยหิน

2.2.3 เส้นใยสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากสารอนินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ ใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) เส้นใยพอลิเอสเตอร์

2) เส้นใยพอลิเอไมด์

3) เส้นใยอะคริลิก

4) เซลลู โลสแอซีเตด

รูปที่ 4 เส้นใยสังเคราะห์

2.2.4 เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำสารจากธรรมชาตินำมาปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น การนำเซลลูโลสจากพืชมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิด เส้น

ใยกึ่งสังเคราะห์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากกว่าเส้นใยธรรมชาติ ตัวอย่างเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยวิสคอสเรยอง เส้นใยแบมเบอร์กเรยอง เป็นต้น

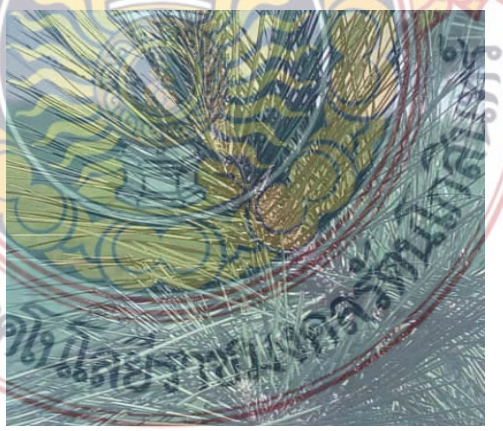
รูปที่ 5 เส้นใยกึ่งสังเคราะห์

2.3 กาจำแนกไม้ในการทำไม้อัด

ในการผลิตไม้อัดนั้น ไม้จัดเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำไม้อัด ไม้ทุกชนิดสามารถนำมาทำไม้อัดได้ โดยสามารถจำแนกไม้ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ไม้ยืนต้น (Wood) และไม้ (Non wood)

2.3.1 ไม้ยืนต้น (Wood) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

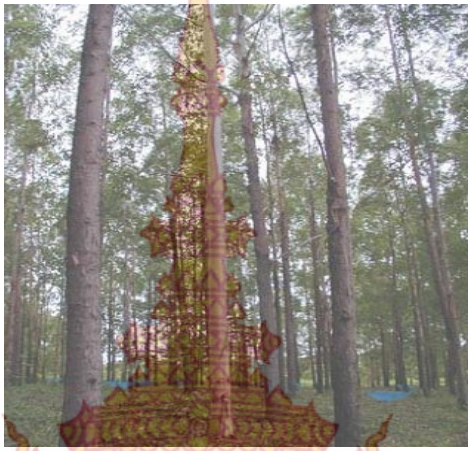
1) ไม้เนื้ออ่อน (Softwood) เป็นไม้จำพวก Coniferous หรือ Gymnosperm มีใบเป็นรูปเข้ม ไม่ผลัดใบ เช่น Spruce, Pine และFir ในประเทศไทยมีเพียง 2 ชนิด คือ สนสองใบ และสนสามใบ เส้นใยของไม้ประเภทนี้ มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 3 มิลลิเมตร เยื่อที่ได้จากไม้ประเภทนี้ เรียกว่าเยื่อใยยาว



รูปที่ 6 ไม้เนื้ออ่อน

3) ไม้เนื้อแข็ง (Hardwood) เป็นไม้จำพวก Angiosper โดยทั่วไปมีใบกว้าง (Broad leaved) ยกเว้นไม้บางชนิด เช่น สนทะเล และสนประดิพัทธ์ ในเขตอบอุ่น ไม้จำพวกนี้จะ

ผลัดใบ (Deciduous) เส้นใยของไม้ประเภทนี้ มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เช่น Eucalyptus, Birch, Aspen และไม้ใบกว้างต่างๆ ในประเทศไทย เยื่อที่ได้จากไม้ประเภทนี้ เรียกว่า เยื่อใยสั้น



รูปที่ 7 ไม้เนื้อแข็ง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนัส ศรีสวัสดิ์ และคณะ ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาสมบัติของแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากเส้นใย ผักตบชวา ทดลองผลิตจากการขึ้นรูปแบบแห้ง ขึ้นรูปแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากชนิดผิวเรียบ 2 หน้า ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติดที่ปริมาณ 10%, 12%, 14%,16% และ 18% และปริมาณพาราฟินอิมัลชั่น 1% เทียบกับน้ำหนักแห้งของเส้นใยผักตบชวา ขึ้นรูปโดยการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเย็นและอัดขึ้นรูปร้อนอุณหภูมิในการ อัดร้อน 160องศาเซลเซียส เวลาในการอัด 10 นาที ทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 966-2547 จากการทดลองเส้นใยผักตบชวาสามารถนำมาผสมกับกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ขึ้นรูปเป็นแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางได้ โดยแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางที่ได้จากเส้นใยผักตบชวาจะมีหนาแน่น เพิ่มขึ้น มีความต้านแรงดึงผิวตั้งฉากผิวหน้าสูงขึ้นตามปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ ที่เพิ่มขึ้น และมีค่าความชื้นลดลง และค่าการพองตัวตามความหนาลดลง ตามปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ที่เพิ่มขึ้น โดยเส้นใยขนาดผักตบชวาเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 mm. สมบัติดีกว่าเส้นใยขนาดผักตบชวาเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 mm.ซึ่งความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่นและความชื้น อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด แต่มีค่าการขยายตัวทางความหนาเมื่อแช่น้ำ การดูดซึมน้ำ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่าวามเค้นดัด และมอดูลัสความยืดหยุ่นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์ และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับ สมบัติของแผ่นใยไม้อัดจากใยมะพร้าวกับโฟมพอลิสไตรีนผสมสารหน่วงไฟ ศึกษาความสามารถหน่วงไฟของสารเคมี 3 ชนิด Na2HPO4, Mg(OH)2 และ H3BO3 ที่ผสมในแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่น0.3 G/CM^3 เตรียมแผ่นใยไม้อัดจากการผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับโฟมพอลิสไตรีนเหลือทิ้งในอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีน 85/15 โดยน้ำหนัก ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ 15% ขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดร้อนที่อุณหภูมิ 100 C° เป็นเวลา10 นาที ผลการทดลองพบว่า แผ่นใยไม้อัดที่ไม่ผสมสารหน่วงไฟมีอัตราการเผาไหม้ 1.85 MM/S แผ่นใยไม้อัดที่มี Mg(OH)2หรือ Na2HPO4 สามารถหยุดการเผาไหม้ด้วยตนเอง และแผ่นใยไม้อัดที่มี Mg(OH)2 ผสมกับ Na2HPO4 ในปริมาณเท่ากันไม่เกิดการเผาไหม้ มอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยไม้อัดผสมสารหน่วงไฟเรียงลำดับดังนี้ Mg(OH)2 > Mg(OH)2 ผสมกับ Na2HPO4 > Na2HPO4 และสมบัติการพองตัวทางความหนาของแผ่นใยไม้อัดเรียงลำดับได้ดังนี้ Na2HPO4 > Mg(OH)2 ผสมกับ Na2HPO4 > Mg(OH)2ไม่สามารถเตรียมแผ่นใยไม้อัดโดยใช้ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์กับเส้นใยที่มี H3BO3 ได้มีการศึกษา การศึกษาสมบัติเชิงกลมอดุลัสยืดหยุ่น (MOE) ความหนาแน่นของชิ้นงาน (Density) การดูดซึมน้ำ (Water absorption)การพองตัวทางความหนา (Thickness swelling) วิธีการทดสอบอัตราการเผาไหม้ (Rate of burning test) (ASTM D 635) สารอนินทรีย์แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Mg(OH)2) หรือไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Na2HPO4) สามารถใช้ผสมกับเส้นใยมะพร้าว โฟมพอลิสไตรีน และกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์แล้วผลิตแผ่นใยไม้อัดที่หยุดการเผาไหม้ได้ด้วยตนเอง ในกรณีที่นำสารหน่วงไฟ Mg(OH)2 กับ Na2HPO4 มาผสมอย่างละเท่าๆ กันก็จะให้ผลเสริมกัน โดยไม่เกิดการเผาไหม้ เนื่องจากสารเหล่านี้เป็นเบสทำให้ปฏิกิริยาเชื่อมโยงของฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เกิดได้ดี สารหน่วงไฟเหล่านี้ทำให้สมบัติการดูดซึมน้ำและสมบัติการพองตัวทางความหนาของแผ่นใยไม้อัดลดลงเมื่อเทียบกับแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีสารหน่วงไฟ ในทางตรงข้ามเมื่อใช้ H3BO3 ซึ่งเป็นกรดไม่สามารถขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดได้

Elvin Karana และคณะได้ศึกษาเรื่อง Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers การศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาการพัฒนาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ต่าง ๆ การแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นด้านการคิดค้นการใช้วัสดุทดแทน การพิจาณาระยะ term materials next การศึกษาระยะที่แน่นอนได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางและโดยทั่วไป ในด้านทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม การศึกษาถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบในด้านข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิค (ทางกายภาพเชิงปริมาณ)มีนักศึกษาบางคนที่ได้มีการทดสอบวัสดุที่นำมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้เป็นวัสดุที่เป็นฉนวนในการต้านทานความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์ หลาย ๆ อย่าง ที่เหมาะสมในการเลือกผลิตภัณฑ์ของคนทั่วไป แต่วัสดุประสงค์หลักของการทำวิจัย คือการทำระยะ ระยะ term materials next การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำการทดลอง เพื่อการหาสิ่งเหมาะสมกับกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ การทดสอบคือการเลือกกระดาษที่มีการทดลอง การค้นพบการทดลองวัสดุเป็นการนำค่าที่ได้มาเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจเลือกวัสดุให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งการเลือกวัสดุเป็นองค์ประกอบสำคัญหลักที่ดีและเหมาะสมกับการทำงาน

Satta Panyakaew และคณะได้ศึกษาเรื่อง New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse จากการศึกษาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ความร้อนกับกาบมะพร้าวและชานอ้อย ในการผลิตแผ่นฉนวนกันความร้อนโดยไม่ต้องใช้สารเคมีในการประสานตัววัสดุ

ที่อยู่ในประเทศไทยโดยใช้ทำฉนวนกันความร้อน เพื่อลดการใช้พลังงานในอาคารโดยการลดอุณหภูมิในอาคาร วัสดุของการศึกษาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาฉนวนกันความร้อน เพื่อพัฒนาเป็นฉนวนกันความร้อนที่มีราคาต่ำ โดยวิธีการกดร้อน และการใช้อุณหภูมิที่จะศึกษาถึงคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นฉนวนกันความร้อน ในระยะ term insulation next คุณสมบัติเชิงกลของกาบมะพร้าวและชานอ้อยในระยะ term insulation next จากการศึกษานำมาเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของฉนวนชนิดอื่น พบว่า ความหนาแน่นของคุณสมบัติของอ้อย term insulation next ในระยะยาวของแผ่นที่ความหนาหนาแน่นที่ 350 kg/m3 ใช้เวลาในการกด 13 นาที กดเวลาที่อุณหภูมิ 200 C° พบคุณสมบัติที่ดีของแผ่นฉนวนกันความร้อน สำหรับการบวม term Thermal next ระยะเวลาของการให้ความร้อนเปลือกมะพร้าวและชานอ้อยในระยะ term insulation next เป็นค่าการวัดความร้อนตามมาตรฐาน ISO 8301 ผลการศึกษาพบว่าการให้ความร้อนกับกาบมะพร้าวและชานอ้อย ค่าการนำไฟฟ้าในระยะตั่งแต่ 0.046-0.068 W /mK ซึ่งใกล้เคียงกับของเดิม term insulation ระยะก่อนหน้า materials next เช่นเซลลูโลส ซึ่งใกล้เคียงกับค่ามาตาฐานที่ได้จากการผลิตฉนวนกันความร้อน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ได้ทำการศึกษาเรื่อง การผลิตแผ่นใยไม้อัดโดยไม่ใช้กาวจากชานอ้อย ชานอ้อยเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ภายหลังจากการผลิตน้ำตาล โดยมีชานอ้อยเหลือทิ้งปีละประมาณ 13 ล้านตัน ปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมการใช้วัสดุเหลือทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า จากปริมาณชานอ้อย 13 ล้านตัน สามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 900 เมกะวัตต์ แต่ในปัจจุบันการนำชานอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 146 เมกะวัตต์ ดังนั้นจึงเหลือปริมาณชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกประมาณ 10.89 ล้านตัน แผ่นไม้ประกอบ เช่น แผ่นใยไม้อัด (Fiberboard) และแผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboard) เป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทดแทนการใช้ประโยชน์จากไม้ธรรมชาติในการผลิตเครื่องเรือนต่างๆ วัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นเศษไม้ ปลายไม้ กิ่งไม้ และวัสดุเศษเหลือจากการเกษตร โดยใช้ตัวประสาน (Binder) และเทคโนโลยีการอัดร้อน ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งในการผลิตแผ่นไม้ประกอบ โดยใช้กาวสังเคราะห์ พวกยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde) เป็นตัวประสาน เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกปล่อยสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ยังมีราคาแพง ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากชานอ้อยโดยมีกำลังการผลิต ประมาณ 300 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ค่าใช้จ่ายเฉพาะค่ากาวประมาณ 342,000 บาท/วัน (1 ลูกบาศก์เมตรใช้กาวประมาณ 95 กิโลกรัม ; กาว 1 กิโลกรัม ราคา 12 บาท)

ฤทธิชัย สังฆทิพย์ และคณะ ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาสมบัติเชิงกลและกายภาพของแผ่นรองสินค้าที่ทำจากเส้นใยทะลายปาล์มและแป้งข้าวเหนียวที่สามารถย่อยสลายได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากรรมวิธีการผลิตแผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง จากเส้นใยทะลายปาล์ม และ

ศึกษาสมบัติทางกายภาพทางกลของแผ่นเส้นใยไม้อัดจากเส้นใยทะลายปาล์มเป็น แผ่นผลิตจาก กรรมวิธีแห้ง (Dry-Forming Process) ชนิดผิวเรียบ 2 หน้า เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายสมบัติและเชิงกลสมบัติ ตามมอก. 966-2547 เปรียบเทียบกับปริมาณของสารยึดติดพบว่าแผ่นทดสอบทุกระดับปริมาณเนื้อกาว และแป้งข้าวเหนียว สามารถผ่านค่ามาตรฐานการทดสอบค่าความหนาแน่น โดยค่าของความหนาแน่นที่มากที่สุดคือ แบบหยาบ ต้มโซดาไฟ 10 % ค่าความหนาแน่นน้อยที่สุดคือ แบบละเอียดต้มโซดาไฟ 8% ค่าปริมาณความชื้นมากที่สุดคือ แบบหยาบแช่โซดาไฟ 8% ค่าปริมาณความชื้นน้อยที่สุดคือ แบบละเอียดแช่โซดาไฟ 8%ค่าการพองตัวตามความหนามากที่สุดคือ แบบหยาบต้มโซดาไฟ 8% ค่าความพองตัวน้อยที่สุดคือ แบบละเอียดต้มโซดาไฟ 8% ค่าความต้านทานความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวที่มากที่สุดคือ แบบละเอียดต้มโซดาไฟ 8% น้อยที่สุดคือ แบบหยาบต้มโซดาไฟ 12% ค่าความต้านทานความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นที่มากที่สุดคือ แบบหยาบแช่โซดาไฟ 12%ค่าความต้านทานความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นที่น้อยที่สุดคือ แบบหยาบแช่น้ำเปล่า 8% ค่าความต้านแรงดึงผิวตั้งฉากผิวหน้าเปรียบเทียบกับปริมาณสารยึดติดทั้ง 3 ขนาดที่มากที่สุดคือ แบบละเอียดแช่โซดาไฟ 12% ส่วนค่าที่น้อยที่สุดคือ แบบหยาบต้มโซดาไฟ 12% ค่าความต้านแรงดึงมากที่สุด คือ แบบละเอียดต้มโซดาไฟ 8% ค่าความต้านแรงดึงน้อยที่สุดคือ แบบละเอียดแช่โซดาไฟ 10 % ซึ่งจะสรุปได้ว่าแผ่นไม้อัดจากเส้นใยทะลายปาล์มที่ดีที่สุดคือแบบละเอียดต้มน้ำโซดาไฟปริมาณสารยึดติด 8 %

อำนวย เรืองวารี และคณะ ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุฉนวนกันความร้อนแบบแผ่นแซนวิชรังผึ้งไม้อัดด้วยวิธีการจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ งานวิจั ยนี้ทำการวิจัยการประยุกต์ใช้แผ่นแซนวิชรังผึ้งเสริมแผ่นไม้อัดสำหรับใช้เป็นโครงสร้างอาคารทดแทนวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งเลือกใช้แผ่ นไม้อัดที่มีใช้ตามท้องตลาด คือแผ่นไม้อัดจีน แผ่นไม้อัดยาง และแผ่นไม้อัดสัก เสริมในวัสดุแซนวิชชนิดรังผึ้ง โดยทำการจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อทดสอบการถ่ายเทความร้อนของวัสดุแซนวิชแต่ละชนิด ผลการจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าการเสริมไม้อัดในวัสดุแซนวิชทำให้ลดปริมาณการนำความร้อนลงได้ ซึ่งไม้อัดทั้งสามชนิดมีค่าการนำความร้อนใกล้เคียงกันมาก ผลการจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์การถ่ายเทความร้อนสำหรับวัสดุแซนวิชเสริมไม้อัดจีนให้คุณสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นวัสดุแซนวิชเสริมไม้อัดสัก และวัสดุแซนวิชเสริมไม้อัดยาง ตามลำดับและมีค่าอุณหภูมิแตกต่างประมาณ 0.1 องศาเซนเซียส

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

กระบวนการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล โดยการทำให้บริสุทธิ์ทั้งหมดหรือบางส่วน มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงการทนต่อความชื้น ไฟ การผุพัง การเตรียมวัตถุดิบ เส้นใยใบสนทะเล ต้องมีการแยกสิ่งสกปรกตกค้างในเส้นใยออก ด้วยเครื่องย่อยพืช แล้วทำการคัดแยกเส้นใยเพื่อเอาเส้นใยที่ไม่ได้ขนาดออก ในวิธีดำเนินการวิจัยการผลิตแผ่นเส้นใยไม้อัดจากเส้นใยใบสนทะเล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมใบสนทะเล

3.1.1 เตรียมใบสนทะเลที่มีทั่วไปตามท้องถนน และนำทำเป็นเส้นใยโดยนำไปปั่นเป็นฝอยด้วยเครื่องย่อยพืช

รูปที่ 8 ใบสนทะเล

รูปที่ 9 นำใบสนทะเลไปเข้าเครื่องย่อยพืช

3.1.2 จากนั้นนำเส้นใยใบสนทะเลที่เตรียมได้ไปขจัดไขมันโดยการนำไปแช่ในน้ำที่ผสมโซดาไฟ (Sodium Hydroxide) ที่ระดับความเข้มข้น 2% แช่ไว้ 24 ชั่วโมง

รูปที่ 10 นำใบสนแช่น้ำที่ผสม NaOH เพื่อกำจัดน้ำมันและลิกนินออก

3.1.3 จากนั้นนำมามาล้างน้ำเปล่า จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งแล้วนำไปเข้าเครื่องย่อยพืช อีกครั้งจากนั้นนำไปอบแห้งในเตาอบแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 °C เวลา 8 ชั่วโ ม ง

รูปที่ 11 นำใบสนมาตากแดด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

รูปที่ 12 ลักษณะใบสนทะเลที่ผ่านการเข้าเครื่องย่อยพืชและผ่านการอบแล้ว

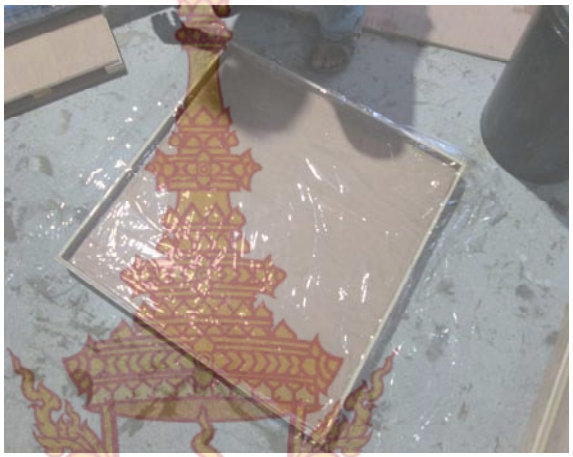
3.2 การผสมใบสนทะเลกับตัวประสาน โดยการพ่นในถังผสม

นำเส้นใยใบสนทะเลที่เตรียมได้ไปใส่ในถังผสม จากนั้นเปิดเครื่องปั่นให้หมุน จากนั้นนำกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ (UF,Urea For maldehyde) ที่เตรียมไว้ในกาพ่น แล้วพ่นเข้าไปในถังแบบหมุน จากการที่เครื่องปั่นในถังผสมหมุนเคลื่อนที่ทำให้เส้นใยใบสนทะเลกับตัวประสารคลุกเคล้าทั่วถึงกัน

รูปที่ 13 ถังผสม

3.3 การอัดขึ้นรูป

3.3.1 นำเส้นใยใบสนทะเลที่ผสมกับตัวประสารที่เตรียมได้ ไปอัดขึ้นรูป เป็นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยมีขนาด 400 X 400 mm.โดยมีสภาวะในการวิจัย คือ ความหนาแน่นของแผ่น 600 และ 700 กก./ลบ.ม. ,ความหนาของแผ่น 10 มม. , ความชื้นของใบสนทะเลก่อนผสมกาวร้อยละ 3-5 และปริมาณกาวที่ใช้ต่อน้ำหนักของเส้นใยใบสนทะเลแห้งร้อยละ 12



รูปที่ 14 แบบขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

3.3.2 นำเส้นใยใบสนทะเล ใส่ลงในแม่แบบสี่เหลี่ยมขนาด 400 x 400mm. ความสูง 200 mm.ที่เตรียมไว้บนเครื่องอัดไฮดรอลิก ปิดทับด้วยแผ่นกดและแรงอัดจำเพาะเท่ากับ 50 กก.ตร.ซม.

รูปที่ 15 แบบขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปที่ 16 กดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก

รูปที่ 17เครื่องอัดไฮดรอลิก

3.3.3 จากนั้นให้เครื่องอัดไฮดรอลิก กดอัดโดยใช้เวลาในการอัดเพื่อขึ้นรูปประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผึ่งอากาศปรับความชื้นและอุณหภูมิประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้เส้นใยใบสนทะเลประสานตัวกันแน่นยิ่งขึ้น นำชิ้นงานที่ได้ไปตัดเป็นชิ้นงานทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 966-2547

รูปที่ 18 ชิ้นงานไม้อัดจากใบสนทะเลที่ใช้ในการทดสอบ

3.3 การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล

3.3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล รวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไม้อัด

3.3.3 ศึกษามาตรฐานการทดสอบไม้อัด

3.3.4 สรุปปัญหาและตัวแปรที่สำคัญในการอัดขึ้นรูปไม้อัดและการทดสอบต่าง ๆ

3.3.5 ออกแบบการทดลองและอัดขึ้นรูป

3.3.6 ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

3.3.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบ

3.3.8 สรุปและรายงานผลการทดสอบ

บทที่ 4
วิเคราะห์ผลการวิจัย

การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ โดยทำการผลิตที่ความหนาแน่น 600 และ700 กก./ลบ.ม. ,ความหนาของแผ่น 10 มม. , ความชื้นของใบสนทะเลก่อนผสมกาวร้อยละ 3-5 และปริมาณกาวที่ใช้ต่อน้ำหนักของเส้นใยใบสนทะเลแห้งร้อยละ 12 ของเส้นใยใบสนทะเลแห้งเป็นสารเชื่อม โดยมีการวางแผนการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลตามวิธีดำเนินการวิจัย เป็นการเสนอผลการศึกษาความเป็นไปได้การนำวัสดุเหลือทิ้งทางธรรมชาติคือใบสนทะเล มาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาขยะจากธรรมชาติหรือลดปัญหาการเผาขยะ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนได้ โดยจะศึกษาถึงความเป็นไปได้และคุณสมบัติในการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล และเปรียบเทียบคุณภาพไม้อัดจากใบสนทะเลกับไม้อัดทั่วไป ผลการทดสอบคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเล เมื่อทำการทำสอบคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเล เทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล

ทำการทดสอบคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเล เทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 แสดงให้เห็นคุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล ดังแสดงในตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล ดังนี้

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล

ชนิดไม้อัด	ความหนาแน่น (กก/.ลบ.ม.)	ปริมาณกาวที่ใช้ (ร้อยละ)	ความหนา (มม.)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	การพองตามความหนา (ร้อยละ)
มอก.966-2547			10±1.0	4.00-10.00	-	≤8.00
ไม้อัดใบสนทะเล 1	600	12	9.81	6.72	88.61	9.06
ไม้อัดใบสนทะเล 2	700	12	9.74	6.59	61.92	7.82

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปคุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล ได้ดังนี้

4.1.1 ความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเล

ความหนาแน่นของชิ้นงาน (Density) ตัดแผ่น ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.966-2547 ขนาด 40 x 40 มม. แล้วนำชิ้นทดสอบไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด วัดความกว้าง และความยาวของชิ้นทดสอบขนานกับขอบแล้วหาค่าเฉลี่ย วัดความหนาของชิ้นทดสอบ 4 ตำแหน่งโดยใช้ไมโครมิเตอร์เป็นตัววัดแล้วหาค่าเฉลี่ยความหนา

ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3}) = m_1/ V

เมื่อ m_1 = มวล (กรัม)

V = ปริมาตร (ซม.^{3})

ผลการทดลองพบว่า ความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเล ตามตารางที่ 1 ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 9.81 และ ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 9.74 มม. ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือมีค่าความหนา (มม.) เท่ากับ 10±1.0

4.1.2 ปริมาณความชื้น

ผลการทดสอบพบว่าปริมาณความชื้นของไม้อัดจากใบสนทะเล ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 6.72 ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 6.59 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือ มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 4-10

4.1.3 การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำ (Water absorption) ตัดชิ้น ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.966-2547 ขนาด 40 x 40 มม. แล้วนำชิ้นทดสอบไปชั่งก่อนการแช่น้ำ จากนั้นวางชิ้นทดสอบในระนาบเดียวกับระดับผิวน้ำโดยให้ขอบบนอยู่ใต้ผิวน้ำประมาณ 20 มล. ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นควรวางห่างกันและห่างผนังของภาชนะพอสมควร เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 24 ชั่วโมงแล้วจึงนำชิ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ โดยไม่มีการซับน้ำทำเช่นนี้ทุกชิ้นทดสอบและทำเหมือนกันทุกสูตรจากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนอีกครั้ง ใช้ชิ้นทดสอบ 3 ชิ้นต่อหนึ่งสูตรการผลิตแผ่นใยไม้อัดแล้วหาค่าเฉลี่ย

% การดูดซึมน้ำ = $[(W_2-W_1)/W_1] \times 100$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กรัม)

ผลการทดลองพบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของไม้อัดจากใบสนทะเล ทะเล ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 88.61 ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 61.92 โดยไม้อัดจากใบสนทะเลมีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวร้อยละ 10 และ 12 ของน้ำหนักแห้ง

4.1.4 การพองตัว

การพองตัวทางความหนา (Thickness swelling) ตัดชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน มอก.966-2547 ขนาด 40 x 40 มม. วัดความหนาชิ้นทดสอบทั้ง 4 มุม หาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ นำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำในภาชนะที่อุณหภูมิห้อง เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำชิ้นทดสอบขึ้นจากน้ำและนำไปวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม หาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาหลังแช่น้ำ ใช้ชิ้นทดสอบ 5 ชิ้นต่อหนึ่งสูตรการผลิต แผ่นใยไม้อัดแล้วหาค่าเฉลี่ย

% การพองตัวทางความหนา = $[(t_2-t_1)/t_1] \times 100$

เมื่อ t_1 = ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)

t_2 = ความหนาหลังแช่น้ำ (มม.)

ผลการทดลองพบว่า การพองตัวตามความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเล ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 9.06 ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 7.82 พบว่าความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 9.06 เกินกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนั้นจึงยึดความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าร้อยละ 7.82 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือค่าการพองตัวตามความหนาไม่เกินร้อยละ 8

4.2 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล

ทำการทดสอบคุณสมบัติของไม้อัดจากใบสนทะเล เทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 แสดงให้เห็นคุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล ดังแสดงในตารางที่ 2 คุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล ดังนี้

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล

ชนิดไม้อัด	ความหนาแน่น (กก/.ลบ.ม.)	ปริมาณกาวที่ใช้ (ร้อยละ)	ความต้านทานแรงดัด (เมกกะพาสคัล)	โมดุลัสยืดหยุ่น (เมกกะพาสคัล)	ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (เมกกะพาสคัล)
มอก.966-2547			≤22.00	≤2,500	≤0.60
ไม้อัดใบสนทะเล 1	600	12	20.21	1,906	0.59
ไม้อัดใบสนทะเล 2	700	12	21.74	1,957	0.56

จากตารางที่ 2 สามารถสรุปคุณลักษณะทางกลของไม้อัดจากใบสนทะเล ได้ดังนี้

4.2.1 ค่าความต้านทานแรงดัด

ค่าความต้านทานแรงดัดของไม้อัดจากใบสนทะเล ตามตารางที่ 2 ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 20.21 เมกกะพาสคัล และความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 21.74 เมกกะพาสคัล ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 22 เมกกะพาสคัล

4.2.2 ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของไม้อัดจากใบสนทะเล ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 1,906 เมกกะพาสคัล และความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 1,957 เมกกะพาสคัล ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 2,500 เมกกะพาสคัล

4.2.3 ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของไม้อัดจากใบสนทะเล ความหนาแน่น 600 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ 0.59 เมกกะพาสคัล และ ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าเท่ากับ มีค่าเท่ากับ 0.56 เมกกะพาสคัล ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 0.60 เมกกะพาสคัล

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา การผลิตไม้อัดจากใบสนทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าจากขยะธรรมชาติ โดยทำการผลิตที่ความหนาแน่น 600 และ 700 กก./ลบ.ม. ,ความหนาของแผ่น 10 มม. , ความชื้นของใบสนทะเลก่อนผสมกาวร้อยละ 3-5 และปริมาณกาวที่ใช้ต่อน้ำหนักของเส้นใยใบสนทะเลแห้งร้อยละ 12 ของเส้นใยใบสนทะเลแห้งเป็นสารเชื่อม สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพของไม้อัดจากใบสนทะเล โดยทำการผลิตที่ความหนาแน่น 600 และ 700 กก./ลบ.ม. ,ความหนาของแผ่น 10 มม. , ความชื้นของใบสนทะเลก่อนทำการผสมกาวร้อยละ 3-5 และปริมาณกาวที่ใช้ต่อน้ำหนักของเส้นใยใบสนทะเลแห้งร้อยละ 12 สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของไม้อัดจากใบสนทะเลมี มีค่าร้อยละ 61.92 โดยไม้อัดจากใบสนทะเลมีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวร้อยละ 12 ของน้ำหนักแห้ง ความหนาแน่นของแผ่นและปริมาณกาวที่ใช้มีผลต่อการดูดซึมน้ำของแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเล เมื่อมีการเพิ่มความหนาแน่นหรือปริมาณกาวมีผลให้แผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลมีค่าการดูดซึมน้ำลดลง

5.1.2 ความหนาและปริมาณความชื้น

แผ่นไม้อัดจากใบสนทะเล มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 6.59 มีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือ มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 4-10

5.1.3 การพองตัวตามความหนา

การพองตัวตามความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเล พบว่าการพองตัวตามความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเล มีค่าร้อยละ 7.82 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือค่าการพองตัวตามความหนาไม่เกินร้อยละ 8 ใช้กาวร้อยละ 12 ของน้ำหนักแห้ง ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. มีค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 61.92 ความหนาแน่นและปริมาณกาวที่ใช้มีผลต่อการพองตัวตามความหนาของแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเล เมื่อพิจารณาจากปัจจัยพบว่า ปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อให้การพองตัวตามความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเลลดลง

5.1.4 ค่าความต้านทานแรงดัด

ค่าความต้านทานแรงดัด มีค่าเท่ากับ 21.74 เมกกะพาสคัล มีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 22 เมกกะพาสคัล และเมื่อพิจารณาจากปัจจัยพบว่า ไม้อัดจากใบสนทะเลจะมีค่าความต้านแรงดัดสูงสุดและแตกต่าง

จากไม้อัดจากใบสนทะเล และความหนาแน่นของแผ่นและปริมาณกาวที่ใช้ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลเพิ่มขึ้น

5.1.5 ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของไม้อัดจากใบสนทะเลมีค่าเท่ากับ 1,957 เมกกะพาสคัล มีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 2,500 เมกกะพาสคัล เมื่อพิจารณาปัจจัยพบว่าความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลเพิ่มขึ้น

5.1.6 ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของไม้อัดจากใบสนทะเล มีค่าเท่ากับ 0.56 เมกกะพาสคัล มีความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน มอก.966-2547 ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่า 0.60 เมกกะพาสคัล เมื่อพิจารณาปัจจัยพบว่า ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของไม้อัดจากใบสนทะเลเพิ่มขึ้น

5.2 อภิปรายผล

ปัจจัยเกี่ยวกับความหนาแน่นของแผ่นและปริมาณกาวที่ใช้มีผลต่อการดูดซึมน้ำ และ การพองตัวตามความหนา ของแผ่นไม้อัดจากใบสนทะเล เมื่อมีการเพิ่มความหนาแน่น หรือปริมาณกาวมีผลให้แผ่นไม้อัดจากใบสนทะเลมีค่าลดลง แต่ส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงดัด,ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า มีค่าเพิ่มขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของไม้อัดจากใบสนทะเล ที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. โดยใช้กาวร้อยละ 12 ของน้ำหนักแห้ง ต้องมีการปรับปรุงคุณสมบัติด้านการพองตัวตามความหนาของไม้อัดจากใบสนทะเลให้ต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจากความหนาแน่นและปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตไม้อัดจากใบสนทะเล

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. **กระดาษจากใบสับปะรด.** หนังสือพิมพ์ อ.ส.ม.ท. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม, 2546.

ชีวารัตน์ ม่วงพัฒน์. **โครงสร้างภายในของวัสดุเส้นใยจากธรรมชาติ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้า ธนบุรีสมจิต, 2549.

นฤมล หุ้น. **สนุกกับเศษวัสดุ.** คอมแพคพริ้น, กรุงเทพฯ:2538.

วิชิต เพชรกลัด และอภิรัตน์ โชคบวร. **การศึกษาการผลิตแผ่นใยสับปะรด.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

ฤทธิชัย สังฆทิพย์* ,พิทักษ์ พนาวัน, ประยูร สุรินทร์. **การศึกษาสมบัติเชิงกลและกายภาพของแผ่นรองสินค้าที่ทำจากเส้นใยทะลายปาล์มและแป้งข้าวเหนียวที่สามารถย่อยสลายได้** .ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

มนัส ศรีสวัสดิ์* ,ประยูร สุรินทร์, ฤทธิชัย สังฆทิพย์. **การศึกษาสมบัติของแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปากลางจากผักตบชวา**.

มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์ และคณะ. บทบาทของเส้นใยธรรมชาติต่อสมบัติของแผ่นใยไม้อัดผสมระหว่างโฟมพอลิสไตรีนกับเส้นใย. **"วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ"** 29, 2 (ก.ค.-ธ.ค. 40) 121-131

สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย, 2527

สมจิต มนูญศิลป์. **วัสดุเหลือใช้ได้ประโยชน์.** อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ: 2543.

ศรีราวรรณ วงษ์โท. **การทำไม้อัดจากหญ้าคา.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2546.

Elvin Karana .Thermal performance of insulated roof slabs in tropical climates, energy saving,2007

Satta Panyakaew. Appln.of thatch over corrugated galvanized stee; corrugated cement roof tile for rural houses in thailand. **1st Intl.Conf.on Sustainable Energy & Green Architecture** (2003)

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ/ผู้วิจัยหลัก

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์

(ภาษาอังกฤษ) Mr.Sirichai Jirawongnuson

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์อัตราพนักงานมหาลัย

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ เลขที่ 96 หมู่ 3 ถ. พุทธมณฑลสาย 5 ต.ศาลายา อ. พุทธมณฑล จ. นครปฐม 73170 โทรศัพท์ 02-889-4585-7 โทรสาร 02-8894585-7 E-mail : sirichaiam@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- วศ.บ.(เครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยยีสุรนารี
- วศ.ม.(เครื่องกล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การทดสอบวัสดุโลหะและคุณสมบัติของวัสดุเชิงกล

การทดสอบวัสดุโลหะที่เกิดจากการเติมเนื้อด้วยลวดเชื่อม

การออกแบบแม่พิมพ์โลหะ

การขึ้นรูปแม่พิมพ์แบบเติมเนื้อวัสดุ (Rapid Tooling)

การประยุกต์และออกแบบการเชื่อมโลหะแบบMIG MAGบนเครื่อง CNC milling

ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับลดการใช้แรงงานและพัฒนาการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

7. ประสบการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

<u>รายงานการประชุมทางวิชาการระดับประเทศและมหาวิทยาลัยอื่นๆ</u>

7.1 Oratai Jongprateep, Kunnayut Eiamsa-ard and Sirichai Jirawongnuson, “Microstructure and Hardness of Compression Mold Fabricated by Fused Deposition Modeling ProcessInternational Conference of Business and Industrial Research” ,International Conference of Business and Industrial Research, 2010.

7.2 ณัฐพร บุญเลิศเจริญศักดิ์. คุณยุต เอี่ยมสอาด. สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และ จังหวัด เจริญสุข. 2552. การขึ้นรูปแม่พิมพ์แบบกลวงด้านในโดยวิธีการขึ้นรูปทีละชั้น. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 23. จังหวัดเชียงใหม่.

7.3 คุณยุต เอี่ยมสอาด. สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และ จังหวัด เจริญสุข. 2553. การปรับปรุงคุณสมบัติความแข็งแรงแม่พิมพ์โดยกระบวนการเติมเนื้อวัสดุแบบสลับชั้น.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. กรุงเทพฯ.

7.4 คุณยุต เอี่ยมสอาด.จังหวัด เจริญสุข และ สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์. 2553. การขึ้นรูปแม่พิมพ์แบบไม่เป็นทรงตันโดยวิธีการเติมเนื้อโลหะ.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. กรุงเทพฯ.

7.5 คุณยุต เอี่ยมสอาด. ณัฐพล แซ่โง้ว. สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และ กิตตินาถ วรรณิสสร. 2553. เครื่องสกรีนกิ๊บไซส์ติดไม้แขวนเสื้อกึ่งอัตโนมัติ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. กรุงเทพฯ

7.6 สิริชัย จิรวงศ์นุสรณ์ และ จังหวัด เจริญสุข “การประยุกต์กระบวนการเติมเนื้อวัสดุเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์” การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554 โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี วันที่ 20-21 ตุลาคม พ.ศ. 2554

8. งานวิจัยที่กำลังทำ:ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- การศึกษาการชุบแข็งวัสดุโลหะที่ได้จากกระบวนการเติมเนื้อวัสดุ งบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2554 มทร.รัตนโกสินทร์ ดำเนินการเสร็จแล้ว
- ถ่านอัดแท่งจากฟางข้าวผสมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แหล่งทุนงบประมาณผลประโยชน์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2555 กำลังดำเนินการ

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวิศิษฐ์ ลีลาผาติกุล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Wisit Lelaphatikul

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (อาจารย์อัตราพนักงานมหาลัย) สังกัด สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 96 ม.3 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170 โทรศัพท์ 0- 2889-4585-7 โทรสาร 0-2889-4585 -7 ต่อ 2650 E-mail:wisitle17@yahoo.com, wisit.lee@rmutr.ac.th

5. ประวัติการศึกษา
วศ.บ. (เครื่องกล) มหาวิทยาลัยสยาม
วศ.ม. (เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
-การเผาไหม้ในเตาเผาชีวมวล (วอร์เทค, ฟลูอิดไดซ์เบด และ ไซโคลน)
-การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และระบบลมร้อน
-การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

<u>รายงานการประชุมทางวิชาการระดับประเทศและมหาวิทยาลัยอื่นๆ</u>

<u>ปี 2551</u>

- **Experimental investigation of combustion characteristics in a multi-staging vortex combustor firing rice husk**
(International Communications in Heat and Mass Transfer 35 (2008) 139 – 148)

<u>ปี 2552</u>

- **Factor of The Secondary Air Position on Combustion Capacity in A Fluidized Bed Combustor**
(การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน ครั้งที่ 8, 12-13 มีนาคม 2552 จังหวัดเชียงใหม่)
- **The Selection of the Dust Collector for Exhaust Gas**
(วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เล่มที่ 16)

<u>ปี 2553</u>

- **The effect of excess air on combustion characteristics of the moisture fuel in a combustor**
  (การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6, 5 - 7 พฤษภาคม 2553 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดเพชรบุรี)
- **The Experimental Study of Drying the Areca Nut in a Heat Supply**
  (การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24, 20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี)

  ปี 2554
- **The Experimental Study of Roasting Seed Coffee in a Heat Supply**
  (การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน ครั้งที่ 10, 10-11 มีนาคม 2554 จังหวัดเชียงใหม่)
- **The Selection of Agricultural Crops for a Solar Cabinet Dryer**
  (การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25, 19-21 ตุลาคม 2554 จังหวัดกระบี่)

  ปี 2555
- **Effect of the Height of Bed on Exhaust Gas in A Rice Husk Fired Cyclone Combustor**
  (KKU ENGINEERING JOURNAL. January-March 2012; 39(1): 71-78)
- **The Effect of Excess Air on Combustion Behaviors of Biomass Fuel in a Combustor**
  (การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน ครั้งที่ 11, 8-9 มีนาคม 2555 จังหวัดจันทบุรี)

8. งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย ว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- การศึกษาเชิงทดลองของความสูงเบดต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนในเตาเผาไซโคลน ทุนวิจัยประจำปี 2553 มหาวิทยาลัยสยาม ดำเนินการเสร็จแล้ว

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวณิชาภา มินาบูลย์
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Nichapha Minaboon
2. ตำแหน่งปัจจุบัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ (Labboy) สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 96 ม.3 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170 โทรศัพท์ 0 2889 4585-7 โทรสาร 0 2889 4585 -7 ต่อ 2650
   E-mail - nichapha.min @ rmutr.ac.th
3. ประวัติการศึกษา

ปวส. (ช่างก่อสร้าง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา

บธ.บ (การจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

4. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
5. สาขาวิศวกรรมโยธา , สาขาการจัดการอุตสหกรรม
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

-

7. งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย ว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- ขยะพลาสติกผสมดินบดอัด งบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2554 มทร.รัตนโกสินทร์ ดำเนินการเสร็จแล้ว
- ถ่านอัดแท่งจากฟางข้าวผสมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แหล่งทุนงบประมาณ ผลประโยชน์ประจำ งบประมาณ พ.ศ.2555 ดำเนินการเสร็จแล้ว