



44. การศึกษาแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา¹

STUDY OF POLYMER COMPOSITE AS ARTIFICIAL WOOD FROM *ACACIA MANGIUM*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา อายุ 17 ปี จากจังหวัดระนอง โดยศึกษาอิทธิพลของปริมาณพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE) และปริมาณชิ้นไม้กระถินเทพาที่แตกต่างกัน พบว่าชิ้นไม้กระถินเทพา ก่อนนำมาผลิตแผ่นมีขนาดที่กว้างอยู่บนตะแกรง < 140 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุดคือ 39.92% และมีสัดส่วนความเพียวเท่ากับ 7.57 มีความเป็นกรดน้อยกว่าไม้กระถินเทพา (จ. นครราชสีมา) ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา เมื่อทำการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิต พบว่าปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง และความชื้นมีค่าลดลง แต่ความต้านแรงคัต ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความยืดหยุ่นของตะปูเกลียวมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และ JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) พบว่าแผ่นทดสอบทุกสภาวะมีความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปริมาณชิ้นไม้ และปริมาณพอลิเอทิลีนมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำหลัก : กระถินเทพา พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น

ABSTRACT

This research on study polymer composite from *Acacia mangium* aged 17 year from Ranong. In study effect to quantity of Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) and *Acacia mangium*, it found

¹ วรธรรม อุ๋นจิตติชัย ฐดาภรณ์ ชำนาญกิจ และวริญญา โลมรัตน์ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



that particles of *Acacia mangium* before product had high quantity on screen < 140 mesh, with 39.92% by weight and slender ratio at 7.57, had pH was lower than *Acacia mangium* from Nakorn Ratchasima, *Acacia crassicarpa* and *Acacia aulacocarpa*. When study properties of polymer composite, it found that high LLDPE quantity had thickness swelling 1 and 24 hours, water absorption 1 and 24 hours and moisture content was lower but modulus of rupture, internal bond and screw withdraw was higher. When compared with TIS 876-2547 : Flatpressed particleboards and JIS A 5908-2003: Particleboards (Type 18), it found that every condition had internal bond pass the standard. When analysis of variance, it found that quantity of particles and polyethylene had effect to physical and mechanical properties different was significant.

Key words : *Acacia mangium*, Linear Low Density Polyethylene

คำนำ

ปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ พลาสติกจัดเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและถูกนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลาสติกมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น สามารถทำให้มีความแข็งแรงเทียบเท่าโลหะหรืออาจทำให้อ่อนนุ่มเหนียวหรือใสเหมือนแก้ว นอกจากนี้พลาสติกส่วนใหญ่ยังทนการกัดกร่อนสารเคมีและน้ำมันได้ ซึ่งนับว่าเป็นสมบัติที่มีประโยชน์มาก และยังคงมีการพัฒนาปรับปรุงสมบัติอยู่เสมอ เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่าแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงสมบัติของพลาสติก และลดต้นทุนการผลิต คือการทำพอลิเมอร์คอมโพสิต (Polymer composites) ซึ่งเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยวัสดุสองชนิด คือ เมทริกซ์ (Matrix) และส่วนเสริมแรง (Reinforcement) โดยคอมโพสิตจัดเป็นวัสดุวิศวกรรม (Engineering materials) ที่สำคัญชนิดหนึ่ง ในปัจจุบันมีการใช้งานวัสดุคอมโพสิตเป็นวัสดุโครงสร้างและรับแรงสำหรับงานวิศวกรรม เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน รถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์กีฬา ฯลฯ นอกจากนี้ยังป้องกัน ปลวก แมลงกัดแทะ สามารถใช้งานในสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ สะดวกต่อการใช้งานสามารถขึ้นรูปได้เหมือนไม้จริง โดยรูปแบบของไม้เทียมพอลิเมอร์คอมโพสิตมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งจากการขึ้นรูปนี้สามารถเพิ่มความสวยงามและเพิ่มสีสนของไม้ให้เหมือนไม้จริงได้ จึงถือเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ได้รับความสนใจใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ เนื่องจากไม้พอลิเมอร์คอมโพสิตมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีสมบัติเชิงกลที่ดีและหลากหลาย สามารถเลือกชนิด



พอลิเมอร์และไม้เตรียมเป็นคอมโพสิตที่มีสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถตัด เลื่อยหรือตอก ตะปูได้ มีน้ำหนักเบา ดูดซับน้ำน้อย อายุการใช้งานนานและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการผลิตวัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิต โดยพอลิเมอร์ที่ใช้ในการทดลอง คือ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE) ที่ปริมาณ ต่างกัน และไม้กระถินเทพา ซึ่งเป็นไม้ที่นิยมปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นไม้โตเร็ว ทนต่อสภาพดินกรด ลักษณะลำต้นเปลาตรงและมีความสามารถแตกหน่อได้อีกด้วย (ชนิดและองค์, 2527) สามารถปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ และยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเป็นการนำไม้ชนิดนี้มาใช้ทดแทน ไม้ชนิดอื่นที่มีการใช้อย่างมากในปัจจุบัน

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้กระถินเทพา อายุ 17 ปี จากสวนป่ากิจไพศาล จังหวัดระนอง เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิต แล้วนำมาแผ่นที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าทางกายสมบัติและกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876 – 2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และมาตรฐาน JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD Particleboards; JIS A 5908-2003 (Type 18) โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาและขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1.1 ปริมาณพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE)

- 20 30 40 50 และ 60% ต่อน้ำหนักแห้งของไม้



LLDPE

2. การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการศึกษา

2.1 การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้กระถินเทพา จ. ระนอง ซึ่งต้องนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆเพื่อให้ได้ ไม้เบอร์ 4 (ร่อนผ่านตะแกรง \varnothing 0.5 มม.) ที่พร้อมจะนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

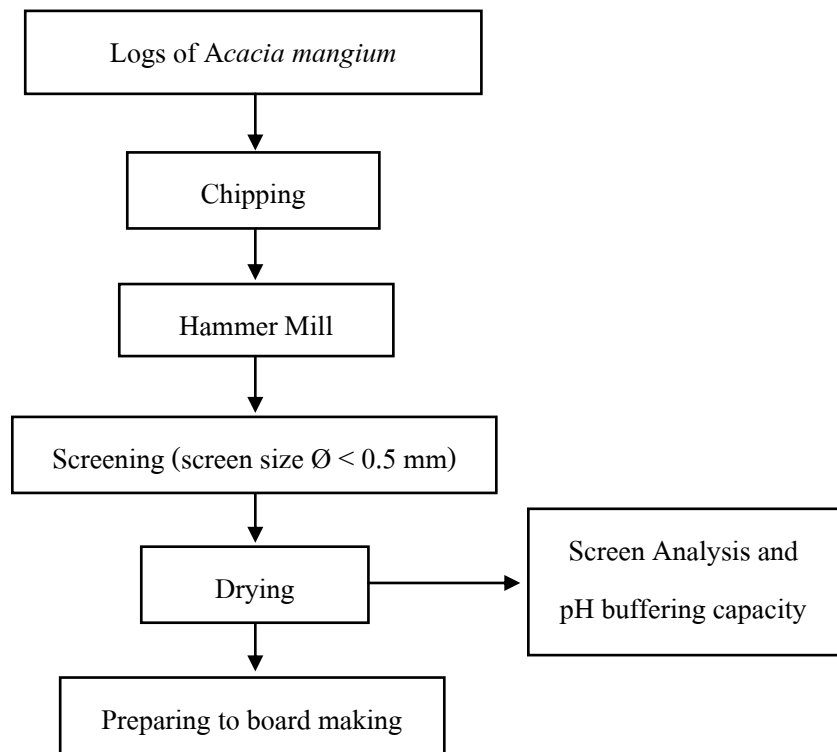


Figure 1. Material preparation from *Acacia mangium* before board making.



Plot of *Acacia mangium*.



Logs of *Acacia mangium*.



Acacia mangium number 4



2.2 การเตรียมพอลิเอทิลีนชนิด Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์พอลิเอทิลีนต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ อยู่ที่ระดับ 20 30 40 50 และ 60% ต่อน้ำหนักแห้งของไม้

3. วิธีการผสมและผลิตแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา

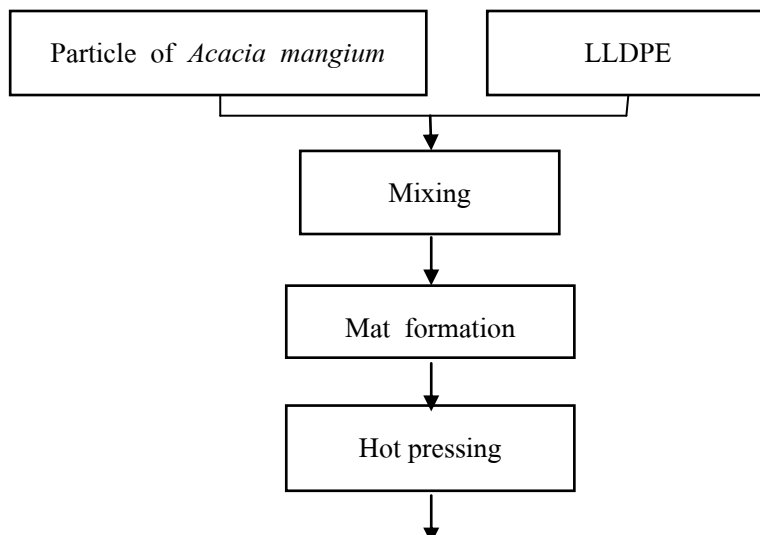
เตรียมพอลิเอทิลีนชนิด LLDPE และชิ้นไม้กระถินเทพา นำไปชั่งให้ได้น้ำหนักตามที่คำนวณไว้ จากนั้นผสมให้เข้ากัน นำมาโรยแผ่นเตรียมอัด แล้วนำไปเข้าเครื่องอัดร้อนจนครบเวลาที่กำหนด นำแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตออกจากเครื่องอัดร้อน แล้วนำไปอัดเย็น จากนั้นปรับสภาพของแผ่นเป็นระยะเวลา 7 วัน (วรกรรม, 2541) แล้วจึงนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติต่อไป ในการผลิตแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา มีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นดังนี้

3.1 สภาวะต่างๆ ที่กำหนดในการผลิต

ชิ้นไม้กระถินเทพา	เบอร์ 4 (ร้อนผ่านตะแกรง Ø 0.5 มม.)
ความหนาแน่น	900 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	15 มม.
ขนาดของแผ่น	350 x 350 มม.
ปริมาณพอลิเอทิลีนชนิด LLDPE*	20 30 40 50 และ 60%
อุณหภูมิในการอัด	200°C (ด้านบน) และ 130°C (ด้านล่าง)
แรงดันในการอัด	100 กก./ตร.ซม.
ระยะเวลาในการอัดร้อน	30 นาที

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักพอลิเอทิลีนต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้กระถินเทพา

3.2 การผลิตแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา



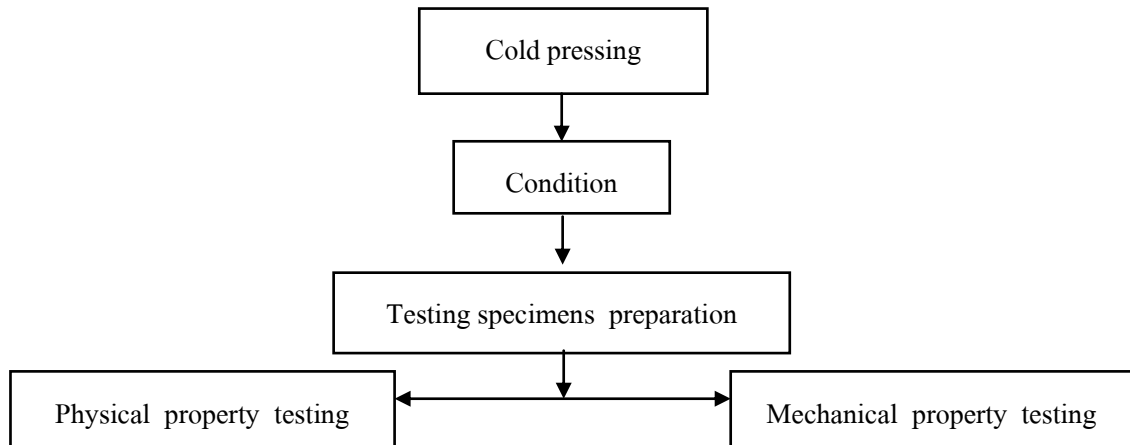


Figure 2. Production of polymer composites from *Acacia mangium*.

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ได้ดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

3.3 อุปกรณ์ในการศึกษา

- | | |
|---|--|
| 1. เครื่องบด (Chipper) | 7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น |
| 2. เครื่องย่อยชิ้นไม้อย่างหยาบ(Hammer mills Machine) | 8. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง(Screening Machine) |
| 3. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal Testing Machine) | 9. เครื่องอัดร้อน (Hot – press) |
| 4. กล้อง Measuring Microscopes | 10. เครื่องวัด pH |
| 5. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric Balance) | 11. เครื่อง Moisture Balance |
| 6. เครื่องเลื่อย Robland | 12. ตู้อบร้อน |



Weighing of LLDPE



Weighing of particle *Acacia mangium*



Mixing



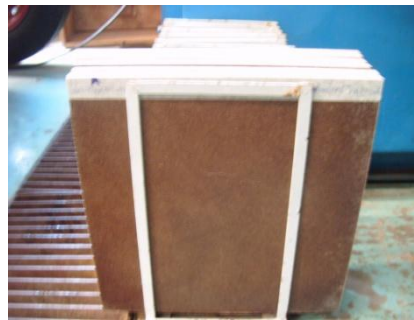
Mat forming



Hot pressing



Cold pressing



Conditioning

Figure 3. Production of polymer composite from *Acacia mangium*.

4. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพาที่ผลิตได้ทดสอบทางกายและกลสมบัติ

4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

นำแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตไม้กระถินเทพาที่ผลิตได้ โดยแต่ละแผ่นมีขนาด 350 x 350 มม. ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876 - 2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และมาตรฐาน JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD Particleboards; JIS A 5908-2003 (Type 18)

4.2 การทดสอบสมบัติต่างๆ ของแผ่นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876 - 2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18)

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น การดูดซึมหลังแช่น้ำ การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ การทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว

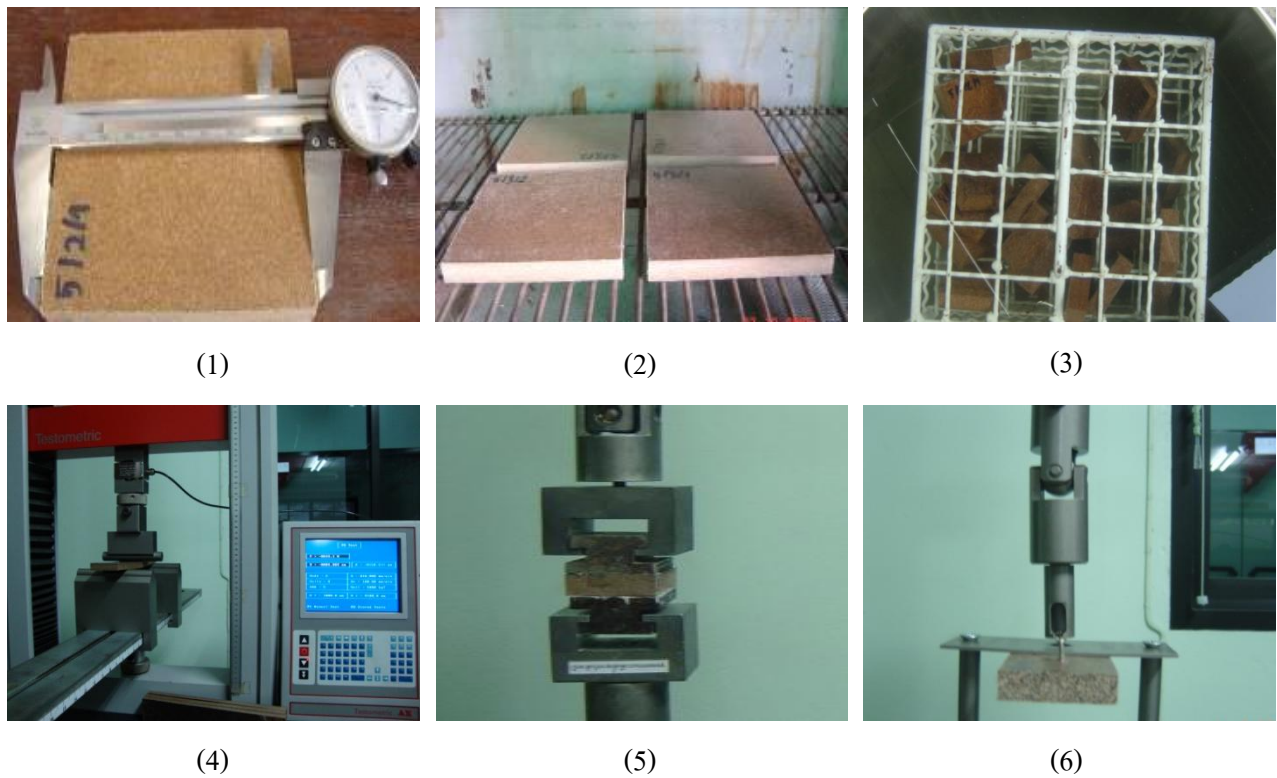


Figure 4. Testing of polymer composite. (1) Density (2) Moisture content (3) Thickness swelling and Water absorption (4) Modulus of rupture and Modulus of elasticity (5) Internal bond (6) Screw withdraw

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นไม้กระถินเทพา เบอร์ 4

Table 1. Screen analysis of *Acacia mangium* number 4. (screen size < 0.5 mm)

Sieve No. (mesh)	Screen aperture (mm)	Average particles dimension ^{1/}			Slenderness ratio	Amount by weight ^{2/} (%)
		width (mm)	length (mm)	thickness (mm)		
-40+60	0.338	0.35	2.26	0.18	12.62	6.31
-60+80	0.215	0.20	1.55	0.11	13.85	17.26
-80+100	0.165	0.17	1.03	0.10	10.11	11.74
-100+120	0.138	0.14	0.88	0.09	10.21	14.75



-120+140	0.116	0.11	0.76	0.07	10.51	10.02
-140	0.106	0.09	0.46	0.06	7.57	39.92

1/ Each average value was measured from 100 particles.

2/ Percentage value based on the weight of total particles.

ชิ้นไม้กระถินเทพา เบอร์ 4 มีขนาดที่ใช้ในการผลิตแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิต ที่ค้างอยู่บนตะแกรง < 140 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุดคือ 39.92% ซึ่งมีขนาดของชิ้นไม้กว้างเฉลี่ย 0.09 มม. ยาวเฉลี่ย 0.46 มม. หยาเฉลี่ย 0.06 มม. และมีสัดส่วนความเพริชเท่ากับ 7.57

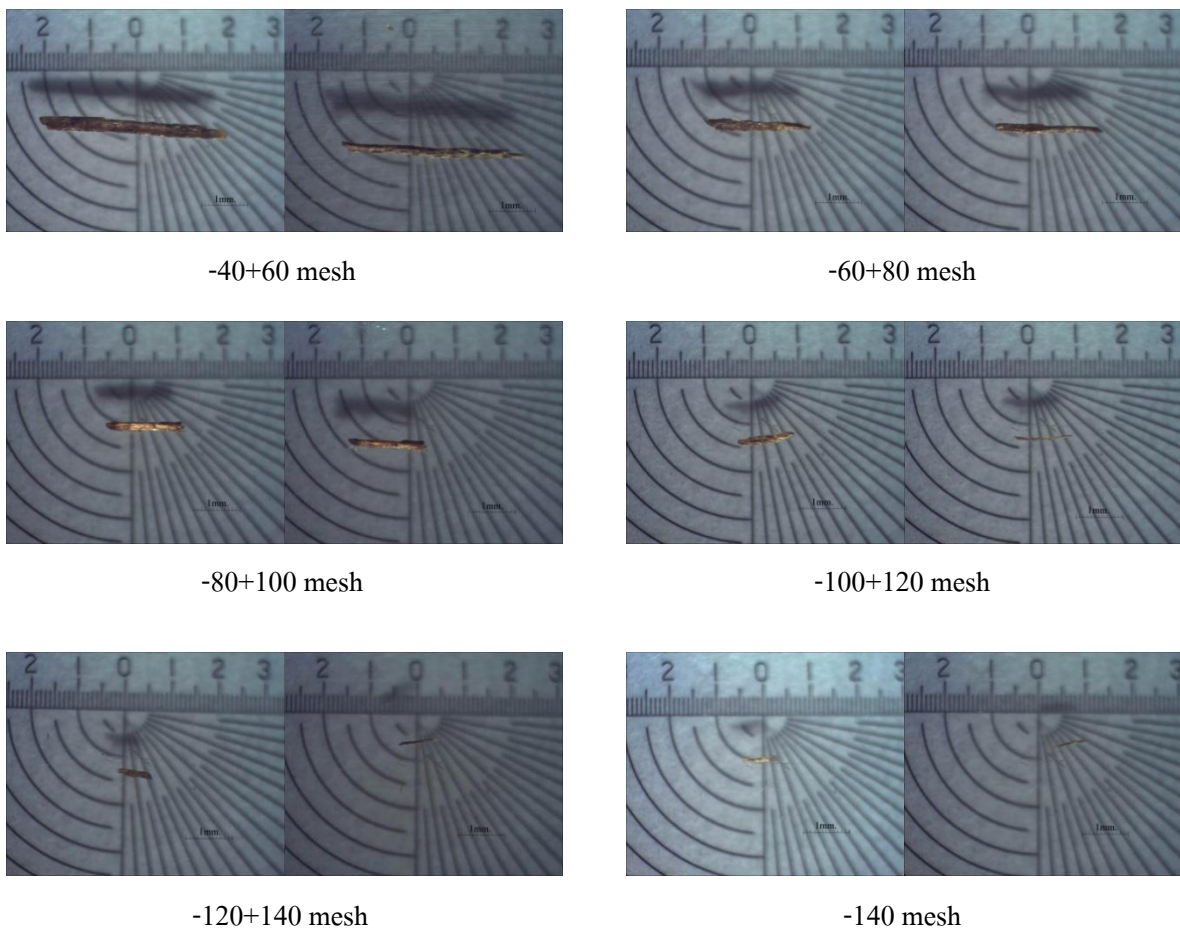


Figure 5. Screen analysis of *Acacia mangium* number 4.



2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ และค่าพอนความเป็นกรดเป็นด่างของไม้

Table 2. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia mangium* (Ranong) compared with *Acacia mangium* (Nakorn Ratchasima), *Acacia aulacocarpa* and *Acacia crassicarpa*.

Sample	pH Average	Acid Buffering Capacity, Milliequivalent (x 10 ⁻²)	Alkali Buffering Capacity, Milliequivalent (x 10 ⁻²)	Acid-Alkali Buffering Capacity, Milliequivalent (x 10 ⁻²)
<i>Acacia crassicarpa</i> ^a	5.01	18.10	8.17	26.27
<i>Acacia aulacocarpa</i> ^b	4.57	13.57	8.63	22.20
<i>Acacia mangium</i> ^c	5.19	4.94	2.55	7.49
<i>Acacia mangium</i> ^d	5.32	14.47	3.03	17.50

Note : ^a Oonjittichai et al, 2008 ^b Oonjittichai, 2008 ^c *Acacia mangium* (Nakorn Ratchasima) ^d *Acacia mangium* (Ranong)

ไม้กระถินเทพา (จ. ระนอง) มีความเป็นกรดเฉลี่ย 5.32 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ มีค่าพอนความเป็นกรด 14.47 ค่าพอนความเป็นด่าง 3.03 และค่าพอนความเป็นกรดเป็นด่าง 17.50 ซึ่งมากกว่าไม้กระถินเทพา (จ. นครราชสีมา) แต่น้อยกว่าไม้อะเคเซียคราสซิคาร์ปาและไม้อะเคเซียออลาโคคาร์ปา

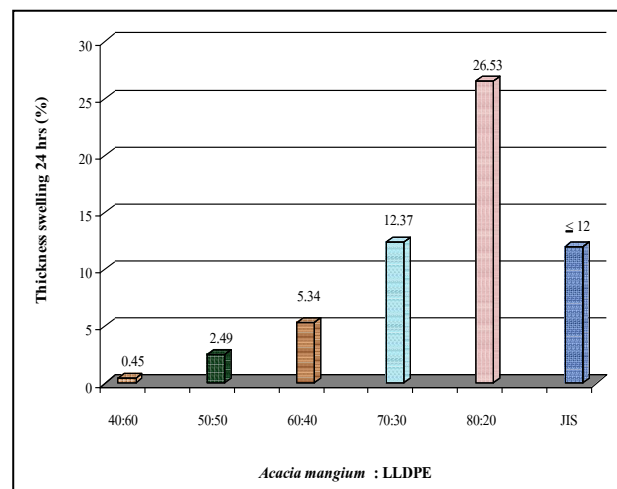
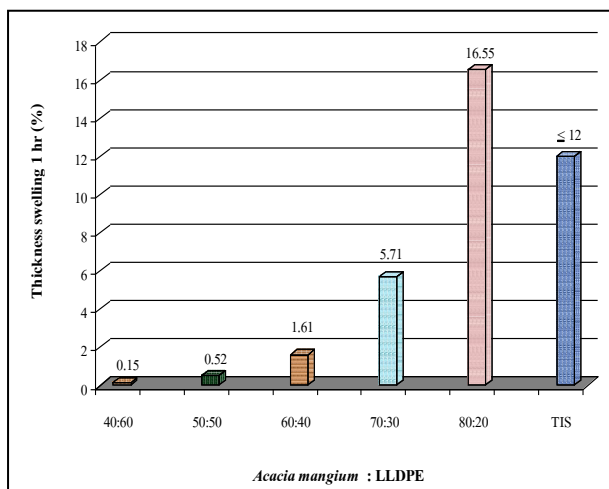


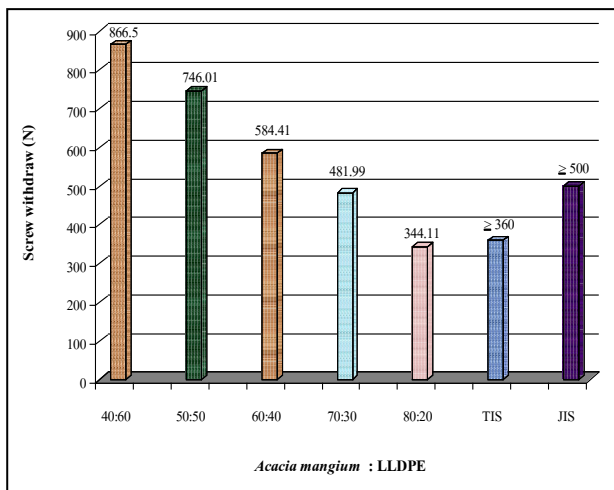
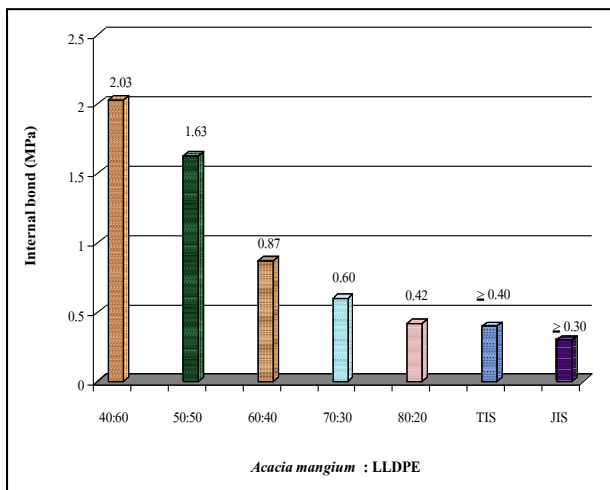
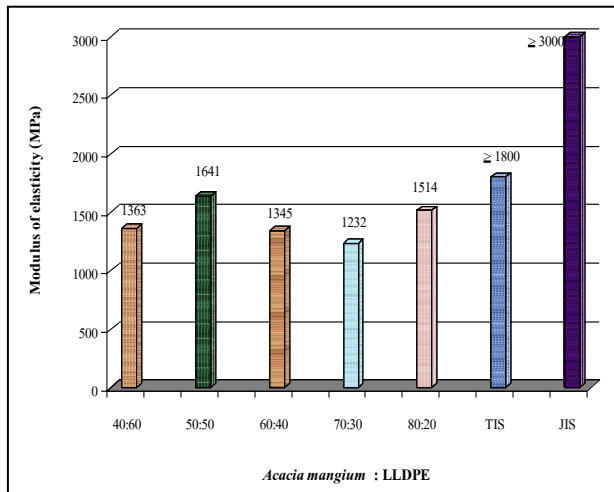
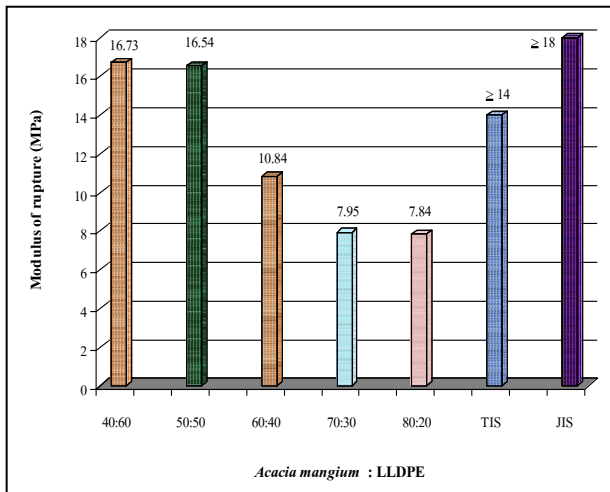
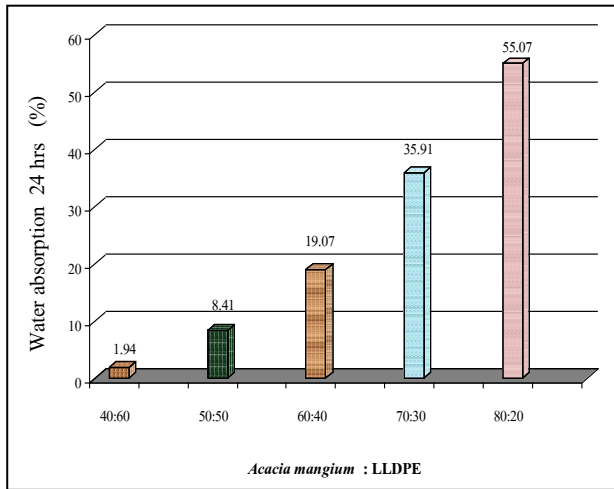
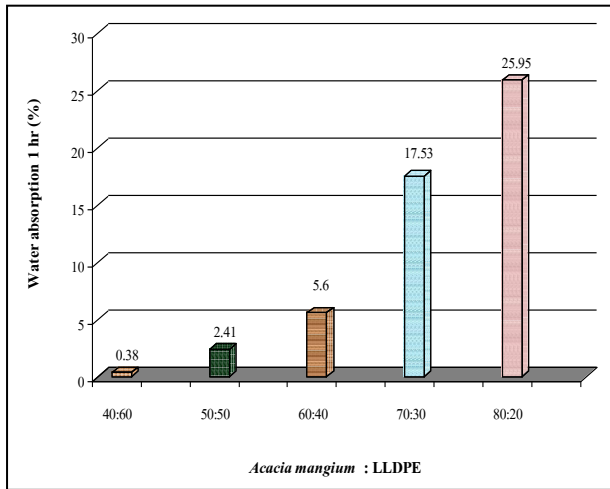
3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา จ. ระนอง

Table 3. The properties of polymer composites from *Acacia mangium* (Ranong) number 4 ratio 40 50 60 70 and 80 : LLDPE ratio 60 50 40 30 and 20, at board density 900 kg/m³.

<i>Acacia mangium</i> : LLDPE	TS (%)		WA (%)		MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Screw withdraw (N)	Density (Kg/m ³)	MC (%)
	1 hr	24 hrs	1 hr	24 hrs						
40:60	0.15 a	0.45 a	0.38 a	1.94 a	16.73 c	1363 ab	2.03 d	866.50 e	961.95 c	0.55 a
50:50	0.52 a	2.49 ab	2.41 ab	8.41 a	16.54 c	1641 c	1.63 c	746.01 d	913.22 bc	1.72 b
60:40	1.61 a	5.34 b	5.60 b	19.07 b	10.84 b	1345 ab	0.87 b	584.41 c	916.92 bc	2.62 c
70:30	5.71 b	12.37 c	17.53 c	35.91 c	7.95 a	1232 a	0.60 a	481.99 b	922.86 bc	3.80 d
80:20	16.55 c	26.53 d	25.95 d	55.07 d	7.84 a	1514 bc	0.42 a	344.11 a	879.25 a	3.84 d
มอก.876 - 2547	≤ 12	-	-	-	≥ 14	≥ 1800	≥ 0.40	≥ 360	400-900	4-13
JIS A 5908 - 2003 (Type18)	-	≤ 12	-	-	≥ 18	≥ 3000	≥ 0.3	≥ 500	400-900	5-13

1/ Means followed by the same letter in each column means do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure p<0.05)





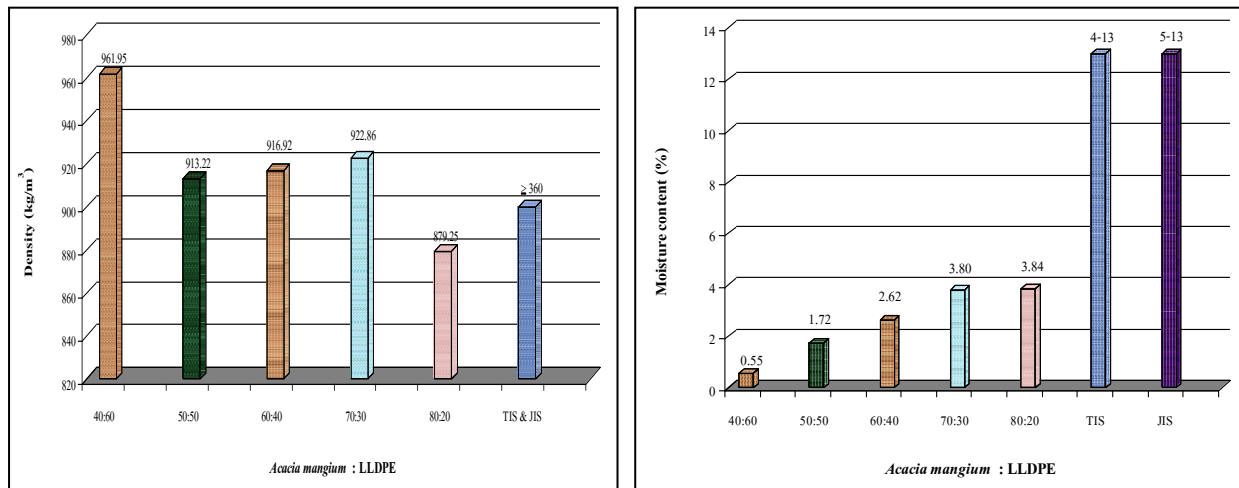


Figure 6. The properties of polymer composites from *Acacia mangium* (Ranong) number 4 ratio 40 50 60 70 and 80 : LLDPE ratio 60 50 40 30 and 20, at board density 900 kg/m³.

Table 4. Analysis of variance (ANOVA) to properties of polymer composites from *Acacia mangium* number 4 ratio 40 50 60 70 and 80 : LLDPE ratio 60 50 40 30 and 20.

Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
TS 1 hr	Between Groups	1700.683	4	425.171	131.953	.000*
	Within Groups	128.885	40	3.222		
	Total	1829.568	44			
TS 24 hrs	Between Groups	4019.717	4	1004.929	88.229	.000*
	Within Groups	455.599	40	11.390		
	Total	4475.317	44			
WA 1 hr	Between Groups	4318.666	4	1079.667	49.531	.000*
	Within Groups	871.915	40	21.798		
	Total	5190.581	44			
WA 24 hrs	Between Groups	16750.209	4	4187.552	86.644	.000*
	Within Groups	1933.226	40	48.331		
	Total	18683.435	44			
MOR	Between Groups	702.082	4	175.521	35.439	.000*
	Within Groups	198.110	40	4.953		
	Total	900.192	44			



MOE	Between Groups	917880.1	4	229470.022	3.375	.018*
	Within Groups	2719596	40	67989.889		
	Total	3637476	44			
IB	Between Groups	17.139	4	4.285	55.543	.000*
	Within Groups	3.086	40	7.714E-02		
	Total	20.225	44			
Screw withdraw	Between Groups	1546960	4	386739.978	63.452	.000*
	Within Groups	243801.2	40	6095.031		
	Total	1790761	44			
Density	Between Groups	18008.240	4	4502.060	5.164	.002*
	Within Groups	34873.832	40	871.846		
	Total	52882.072	44			
MC	Between Groups	71.004	4	17.751	133.105	.000*
	Within Groups	5.334	40	0.133		
	Total	76.338	44			

* significant at 5% probability level. ^{ns} non significant at 5% probability level.

3.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (%)

แผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพาเบอร์ 4 ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE เท่ากับ 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 0.15 0.52 1.61 5.71 และ 16.55% ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 พบว่า แผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE เท่ากับ 40 : 60 50 : 50 60 : 40 และ 70 : 30 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 40 50 และ 60 : ปริมาณ LLDPE 60 50 และ 40 มีอิทธิพลต่อการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 70 และ 80 : ปริมาณพอลิเอทิลีน LLDPE 30 และ 20



3.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)

การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพาเบอร์ 4 ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE เท่ากับ 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 0.45 2.49 5.34 12.37 และ 26.53% ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 (Type 18) พบว่า แผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE เท่ากับ 40 : 60 50 : 50 และ 60 : 40 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 40 : ปริมาณพอลิเอทิลีน LLDPE 60 มีอิทธิพลต่อการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 60 70 และ 80 : ปริมาณพอลิเอทิลีน LLDPE 40 30 และ 20

3.3 การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (%)

การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิต ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 0.38 2.41 5.60 17.53 และ 25.95% ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำมีค่าลดลง

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 40 : ปริมาณ LLDPE 60 มีอิทธิพลต่อการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 60 70 และ 80 : ปริมาณพอลิเอทิลีน LLDPE 40 30 และ 20

3.4 การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)

แผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1.94 8.41 19.07 35.91 และ 55.07% ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่าปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำมีค่าลดลง

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 40 และ 50 : ปริมาณ LLDPE 60 และ 50 มีอิทธิพลต่อการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 60 70 และ 80 : ปริมาณพอลิเอทิลีน LLDPE 40 30 และ 20

3.5 ความต้านแรงดัด (MPa)

ความต้านแรงดัดแสดงถึงความสามารถของแผ่นทดสอบที่มีความต้านทานต่อแรงที่กดลงมามากน้อยเพียงใดจึงจะทำให้เกิดการแตกหักโดยแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพาที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 16.73 16.54 10.84 7.95 และ 7.84 MPa ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความต้านแรงดัดมีค่าเพิ่มขึ้น



เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 และ JIS A 5908-2003 (Type18) พบว่าแผ่นทดสอบที่ ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 มีความต้านแรงตัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 60 : ปริมาณ LLDPE 40 มีอิทธิพลต่อความต้านแรงตัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกอัตราส่วนของแผ่น ทดสอบ

3.6 มอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)

มอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 1363 1641 1345 1232 และ 1514 MPa ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่า ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 50 : 50 มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงสุด และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 และ JIS A 5908-2003 (Type18) พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่า มอดูลัสยืดหยุ่น ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 50 : ปริมาณ LLDPE 50 มีอิทธิพลต่อค่ามอดูลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วนของปริมาณชิ้น ไม้ 40 และ 60 : ปริมาณพอลิเอทธิลีน LLDPE 60 และ 40

3.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (MPa)

ค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแสดงถึงความสามารถในการเกาะยึดกันระหว่างผิวสัมผัสของ เมตริกซ์ และส่วนเสริมแรง ซึ่งแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 2.03 1.63 0.87 0.60 และ 0.42 MPa ตามลำดับ จากผล การทดสอบ พบว่า ปริมาณพอลิเอทธิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 และ JIS A 5908-2003 (Type 18) พบว่า ทุกแผ่น ทดสอบมีความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 70 และ 80 : ปริมาณ LLDPE 30 และ 20 มีอิทธิพลต่อความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ กับทุกอัตราส่วนของแผ่นทดสอบ



3.8 ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว (N)

ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียวของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 866.50 746.01 584.41 481.99 และ 344.11 N ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่าปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียวมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 พบว่า แผ่นทดสอบที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 และ 70 : 30 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และมาตรฐาน JIS A 5908-2003 (Type 18) พบว่าแผ่นทดสอบที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 และ 60 : 40 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปริมาณชิ้นไม้ และปริมาณ LLDPE มีอิทธิพลต่อความยืดหยุ่นของตะปูเกลียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.9 ความหนาแน่น (kg/m^3)

ความหนาแน่นของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 961.95 913.22 916.92 922.86 และ 879.25 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 และ JIS A 5908-2003 (Type 18) พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีความหนาแน่นมากกว่าช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 80 : 20

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 80 : ปริมาณ LLDPE 20 มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกอัตราส่วนของแผ่นทดสอบ

3.10 ความชื้น (%)

ความชื้นของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา ที่ปริมาณชิ้นไม้ : LLDPE 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 มีค่า 0.55 1.72 2.62 3.80 และ 3.84% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 และ JIS A 5908-2003 (Type 18) พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีความชื้นต่ำกว่าช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนของปริมาณชิ้นไม้ 70 และ 80 : ปริมาณ LLDPE 30 และ 20 มีอิทธิพลต่อความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกอัตราส่วนของแผ่นทดสอบ



สรุปผล

การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา อายุ 17 ปี จากจังหวัดระนอง โดยทำการศึกษาอิทธิพลของปริมาณชิ้นไม้ : ปริมาณพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE) ที่ 40 : 60 50 : 50 60 : 40 70 : 30 และ 80 : 20 โดยทำการวิเคราะห์ขนาดของชิ้นไม้กระถินเทพา (จ. ระนอง) เบอร์ 4 พบว่ามีขนาดที่ค้างอยู่บนตะแกรง < 140 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุดคือ 39.92% ซึ่งมีขนาดของชิ้นไม้วางเฉลี่ย 0.09 มม. ยาวเฉลี่ย 0.46 มม. หนาเฉลี่ย 0.06 มม. และมีสัดส่วนความเพียวเท่ากับ 7.57 มีความเป็นกรดน้อยกว่าไม้ทุกชนิดที่นำเปรียบเทียบ มีค่าผ่อนความเป็นกรด ค่าผ่อนความเป็นด่าง และค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง มากกว่าไม้กระถินเทพา จ. นครราชสีมา) แต่น้อยกว่าไม้อะเคเซียคราสซิคาร์ปา และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

เมื่อทำการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นพอลิเมอร์คอมโพสิตจากไม้กระถินเทพา จังหวัดระนอง พบว่าปริมาณพอลิเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง และความชื้นมีค่าลดลง แต่ความต้านแรงดึง ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า และความยืดหยุ่นของตะปูเกลียวมีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าแผ่นทดสอบทุกสภาวะมีการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง และความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) พบว่าแผ่นทดสอบทุกสภาวะมีความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปริมาณชิ้นไม้ และปริมาณพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene ; LLDPE) LLDPE มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากเจ้าหน้าที่ของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



เอกสารอ้างอิง

- ชนิด ยี่งวรรณศิริ และคงศักดิ์ ภิญโญภูษาฤกษ์. 2527. *Acacia mangium* Willd. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้. กองบำรุง กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ยุทธพงษ์ แซ่ตั้ง. 2549. “วัสดุทดแทนไม้พอลิเมอร์คอมโพสิตจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลางและเชื้อความร้อนเชิงกลจากไม้ยางพารา” โครงการงานพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วรรณม อุ้นจิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (แผ่นชิ้นไม้อัด) และกรรมวิธีการผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร. 514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ป่าไม้. สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้. 202 หน้า.
- วรรณม อุ้นจิตติชัย. 2551. การใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด. รายงานประจำปี พ.ศ. 2551 งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรรณม อุ้นจิตติชัย และคณะ. 2551. การใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2551 สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. “แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ.” เอกสาร มอก. 876-2547 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- Japanese Industrial Standard Japanese Standards Association 2003. JIS A 5908 Standard Specification for Particleboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.