การใช้ประโยชน์ไม้ตะกูเพื่อผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

UTILIZATION OF *ANTHOCEPHALUS CHINENSIS* TO MEDIUM DENSITY FIBERBOARD

วรธรรม อุ่นจิตติชัย [1] (WORATHAM OONJITTICHAI) [1]
วชิราภรณ์ อิ่มแก้ว [2] (WACHIRAPORN EIMKAEW) [2]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้ตะกูเพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยการศึกษาความเป็นไปได้ของสายการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากไม้ปาล์มน้ำมัน เศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อชุมชน โดยมีผลการวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ตะกู พบว่า มีขนาดเส้นใยที่ค้างอยู่บนตะแกรง > 120 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.53 % มีสัดส่วนความเพรียวเท่ากับ 8.04 และจากผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (5.09) การผ่อนความเป็นกรด (6.17) และการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง (9.37) ของเส้นใยไม้ตะกูมีค่าต่ำกว่า เส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และเส้นใย ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ส่วนการผ่อนความเป็นด่าง (3.20) มีค่าใกล้เคียงกับเส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มีค่าสูงกว่าเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

ผลการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นตามมาตรฐาน มอก. 966-2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ที่ความหนาแน่นของแผ่น 700 และ 800 กก./ลบ.ม. โดยใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) ที่ปริมาณ 10 และ 13% เป็นตัวประสาน และใช้สารปรับปรุงคุณภาพ คือ แวกซ์ 1 % พบว่า ที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% มีค่าความต้านทานแรงดัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และทุกปริมาณการใช้กาวมีค่าความชื้นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ทุกปริมาณการใช้กาว มีค่า ความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น และความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และเมื่อนำค่าที่ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ค่าคุณสมบัติทางกายสมบัติ และกลสมบัติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณการใช้กาวและความหนาแน่นของแผ่นที่กำหนด

คำหลัก: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ไม้ตะกู

---

[1] นักวิชาการป่าไม้ ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail : woratham@yahoo.com

[2] ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

The Utilization of *Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp. to Medium Density Fiberboard in a part of research project study possibility production of wood bio-composites from oil palm, scraps of wood and agricultural waste for the community. The Fiber size on sieve > 120 mesh had the great proportion of 50.53 %, average slender ratio was 8.04 and had pH (5.09) acid buffering capacity (6.17) acid and basic buffering capacity (9.37) lower than *Acacia aulacoarpa and Acacia crassicarpa* but basic buffering capacity (3.20) was nearly *Acacia aulacoarpa* but higher than *Acacia crassicarpa*

The study properties were tested by TISI. 966-2547 : Medium Density Fiberboard (MDF) at board density 700 and 800 kg/m^3 with urea formaldehyde (UF) 10 and 13% and adjusts substance wax 1%. The results showed that MDF at board density 700 kg/m^3 with urea formaldehyde (UF) 13% had modulus of rupture pass the standard and every used urea formaldehyde had moisture content pass the standard. At board density 800 kg/m^3 every used urea formaldehyde had modulus of rupture, modulus of elasticity and moisture content pass the standard. When analysis of variance of MDF it found that physical and mechanical properties was significant at the 0.05 level.

Keyword: urea formaldehyde (UF), Medium Density Fiberboard (MDF), *Anthocephalus chinensis*

คำนำ

ปัจจุบันความต้องการไม้มีปริมาณที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไม้สามารถนำมาแปรรูปเป็นวัสดุในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ งานก่อสร้าง งานตกแต่งภายในและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ไม้เป็นส่วนประกอบในการผลิต เมื่อความต้องการใช้ไม้เพิ่มมากขึ้นแต่ปริมาณไม้ไม่เพียงพอกับความต้องการ จำเป็นต้องหาทางเลือกที่จะได้ไม้มาใช้ตามความต้องการ ซึ่งในปัจจุบันไม้ตะกู (*Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp.) หรือไม้กระทุ่มหรือกระทุ่มบก (ภาคกลางและภาคเหนือ) ตะโกใหญ่หรือตะโกส้ม (ภาคตะวันออก) และตุ้มขี้หมู (ภาคใต้) เป็นที่นิยมและสนใจที่จะปลูกเป็นสวนป่าไม้เศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นไม้ที่เจริญเติบโตได้เร็ว ทนต่อโรคแมลงและสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ และปัจจุบันไม้ตะกูสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมได้หลายประเภท เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมทำเยื่อและกระดาษ การทำไม้อัด ไม้บาง ก้านไม้ขีดไฟ แปลงลบกระดาน ไฟเบอร์บอร์ด ปาร์ติเกิลบอร์ด เป็นต้น (กรมป่าไม้, 2551)

ดังนั้นงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ จึงได้เล็งเห็นความสำคัญ หากนำไม้ตะกูมาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทำชิ้นส่วนและเครื่องเรือนต่างๆ โดยมีการศึกษาสมบัติต่างๆเช่น การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboards, MDF) จากไม้ตะกู ที่ความหนาแน่นของแผ่นที่ 700 และ 800 กก./ลบ.ม. และเปรียบเทียบคุณสมบัติของปริมาณกาวที่เหมาะสม โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea formaldehyde, UF) ปริมาณกาวที่ใช้ 10 และ 13 % เป็นตัวประสาน ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2 % และสารปรับปรุงคุณภาพ คือ แวกซ์ 1 % ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างประโยชน์มากขึ้นทางด้านอุตสาหกรรม และช่วยลดปัญหาการขาดแคลนไม้ได้อีกทางหนึ่ง

วิธีการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้ตะกู อายุ 10 - 30 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 23.50 – 25.55 เซนติเมตร ความหนาแน่น ณ สภาวะแห้งบรรยากาศเฉลี่ย 413.86 - 453.93 กก./ลบ.ม. จากจังหวัดกำแพงเพชร นำมาเข้าเครื่องสับย่อยทำชิ้นไม้ แล้วนำชิ้นไม้ที่ได้เข้าเครื่องร่อนคัดขนาด จากนั้นนำชิ้นไม้จากการร่อนคัดขนาด (ขนาดรูตะแกรง Ø 15 มม.) แช่น้ำ 1 ชั่วโมง แล้วนำเข้าเครื่องบดเยื่อใช้แรงดันไอ 10 บาร์ นึ่งเป็นเวลา 10 นาที และบด 1 นาที เพื่อแปรสภาพชิ้นไม้เป็นเส้นใยแล้วนำเส้นใยที่ได้ไปตากแห้ง นำเข้าเครื่องบดเส้นใยจากนั้นนำเส้นใยที่ได้จากการบดเข้าเครื่องคัดแยกขนาด (เส้นใยเบอร์ 4 ตะแกรงเล็ก) นำเส้นใยที่ได้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea formaldehyde, UF) เป็นตัวประสาน ปริมาณกาวที่ใช้ 10 และ 13 % ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2 % และสารปรับปรุงคุณภาพ คือ แวกซ์ 1 % ในการอัดแผ่นต่อน้ำหนักอบแห้งของไม้ และกำหนดแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางให้มีความหนาแน่นของแผ่น 700 และ800 กก./ลบ.ม. แล้วนำแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางได้ดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. เครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper)
2. เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Steam Boiler)
3. เครื่องบดเยื่อ (Defibrator)
4. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening Machine)
5. เครื่องผสมกาวกับเส้นใย (Glue Blending)
6. เครื่องอัดร้อน (Hot – presser)
7. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal Testing Machine)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมชิ้นไม้

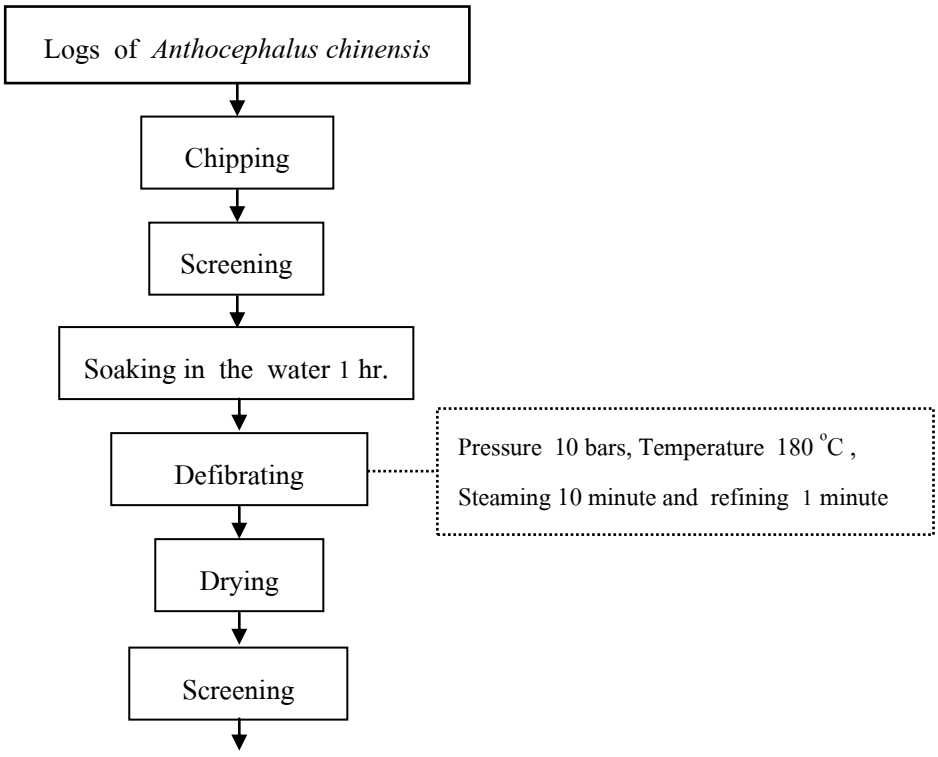
การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้ตะกู อายุ 10 และ 30 ปี นำมาสับย่อยเป็นชิ้นไม้ ด้วยเครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper) จากนั้นนำไปเข้าเครื่องร่อนคัดขนาด Screening Machine (ขนาดรูตะแกรง Ø 15 มม.) ได้ชิ้นไม้สับเพื่อนำไปใช้ในการผลิตเส้นใยต่อไป

1.2 การเตรียมเส้นใย

นำชิ้นไม้จากข้อ 1.1 มาแช่น้ำ เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องบดเยื่อที่ระดับแรงดัน 10 บาร์ อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที จากนั้นบดต่อ 1 นาที

สภาวะที่ใช้ในการผลิตเส้นใย

อุณหภูมิในเครื่องบดเยื่อ	180	องศาเซลเซียส
แรงดันไอ	10	บาร์
ระยะเวลานึ่ง	10	นาที
ระยะเวลาบด	1	นาที



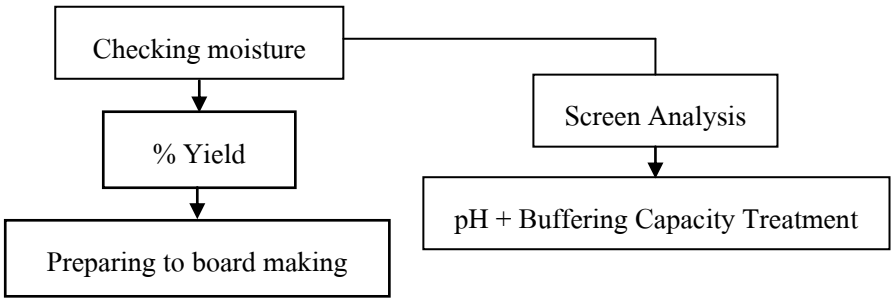


Figure 1. Fibers preparation from *Anthocephalus chinensis* before board making.

Plots of *Anthocephalus chinensis*

Logs of *Anthocephalus chinensis*

Chip of *Anthocephalus chinensis*

Fiber of *Anthocephalus chinensis*

1.2.1 การวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ (Screen Analysis) นำตัวอย่างเส้นใยไม้ไปร่อนคัดขนาดด้วยเครื่องแยกแต่ละตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรงแตกต่างกัน จากนั้นนำเส้นใยไม้ที่ค้างอยู่บนแต่ละตะแกรงชั่งน้ำหนัก และนำมาวัดขนาด ความกว้าง ความยาว และความหนา โดยใช้เส้นใยไม้ตัวอย่างจำนวน 100 ชิ้น หาค่าเฉลี่ยและรายงานผล

1.2.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การผ่อนค่าความเป็นกรดของไม้ และการผ่อนค่าความเป็นด่างของไม้ (pH, Acid Buffering Capacity, Basic and Buffering Capacity) โดยนำเส้นใยไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 40 เมช นำมาแช่และกวนในน้ำกลั่น และกรองเอาแต่สารละลาย นำสารละลายที่ได้ไปหาค่า pH การผ่อนความเป็นกรดของไม้ โดยให้ pH ของสารละลายที่ 3.50 ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริคเจือจาง และการผ่อนความเป็นด่างของไม้ โดยให้ pH ของสารละลายที่ 7.00 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

1.3 การเตรียมกาว

ในการศึกษาการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea formaldehyde; UF) และได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใยไม้อยู่ที่ระดับ 10 และ 13 %

1.4 สารเร่งแข็ง (Hardener)

สารเร่งแข็ง เป็นตัวช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวให้เร็วขึ้น และลดระยะเวลาการอัดร้อนให้สั้นลง สารเร่งแข็งที่ใช้ในการผสมครั้งนี้ใช้สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ในระดับความเข้มข้น 2% ของน้ำหนักของสารเร่งแข็งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

1.5 แวกซ์ (Wax Emulsion)

แวกซ์ เป็นตัวช่วยป้องกันความชื้น ซึ่งมีผลต่อการพองตัวของแผ่น แวกซ์ที่ใช้ในการผสมครั้งนี้ใช้ 1% ของน้ำหนักของแวกซ์ต่อน้ำหนักกาวแห้ง

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ตะกู

การผสมกาวกับเส้นใย โดยผสมเนื้อกาว สารเร่งแข็ง และแวกซ์ตามสัดส่วนที่กำหนด แล้วนำกาวเทใส่กระบอกสเปรย์กาว จากนั้นชั่งเส้นใยให้ได้น้ำหนักตามที่คำนวณ นำไปเทใส่เครื่องผสมกาวกับเส้นใย จากนั้นชั่งน้ำหนักเส้นใยที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่กำหนดนำไปโรยแผ่นเตรียมอัด แล้วนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนด จึงนำแผ่นที่ได้ไปปรับความชื้นเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงนำแผ่นใยไม้อัดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

สภาวะต่างๆ ที่กำหนดในการผลิตแผ่น

ความหนาแน่น	700 และ 800 กก./ลบ.ม.
ขนาดของแผ่น	350 x 350 x 10 มม.
ปริมาณกาว*	10 และ 13 %
ปริมาณสารเร่งแข็ง**	2 %
ปริมาณแวกซ์**	1 %
อุณหภูมิในการอัด	120 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาในการอัด 5 นาที

แรงดันของเครื่องอัดร้อน 150 กก./ซม.^{2}

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใย

** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

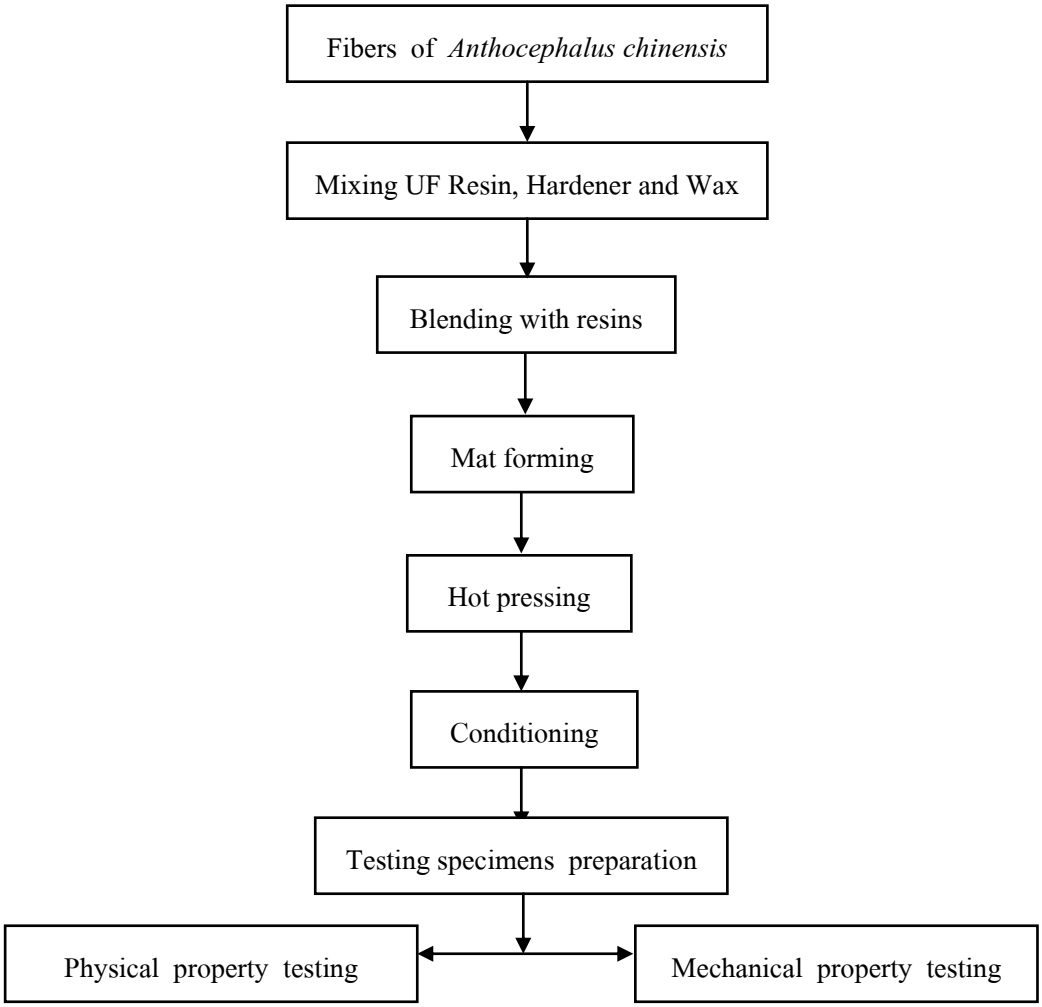


Figure 2. Production of Medium Density Fiberboard from *Anthocephalus chinensis* .

Weighting fiber

Mixing UF Resin, Hardener and Wax

Spraying

Mat forming

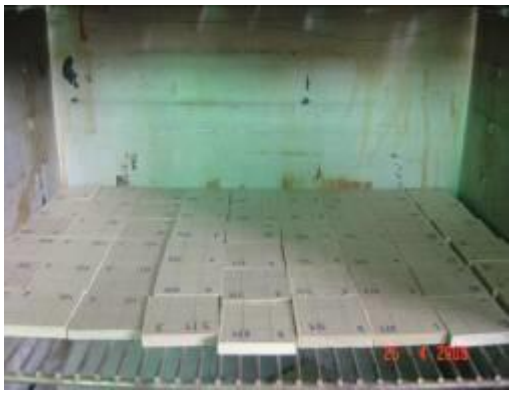
Hot pressing

Fiberboard from *Anthocephalus chinensis*

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ตะกู

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น และการพองตัวหลังแช่น้ำ การทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่นและความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า โดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

(1)



(2)

(3)

(4)

(5)

Figure 3. Testing of Medium Density Fiberboard. (1) Density. (2) Moisture content. (3) Thickness swelling and Water absorption. (4) Modulus Of Rupture and Modulus Of Elasticity. (5) Internal bond.

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิจัยได้วางแผนการวิจัยแบบสุ่ม (completely random design) โดยนำผลค่าการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ One-way Analysis of Variance (ศิริชัย, 2540)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ตะกู

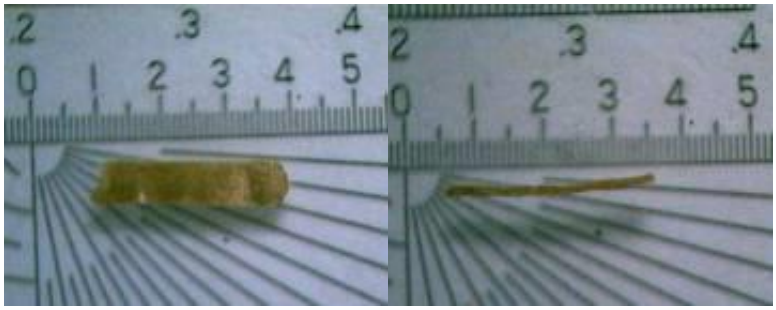
Table 1. Screen Analysis of *Anthocephalus chinensis*.

Mesh No.	Average mesh aperture (mm.)	Average Fibers dimension [1/]			Slenderness ratio	Amount of fibers [2/] (%)
		Width (mm.)	Length (mm.)	Thickness (mm.)		
+ 40	0.425	0.73	2.54	0.35	7.36	7.55
- 40+60	0.337	0.43	2.19	0.19	11.63	16.24
- 60+80	0.215	0.27	1.70	0.13	13.13	13.37
-80+100	0.165	0.18	1.34	0.10	13.80	5.48
-100+120	0.135	0.16	1.13	0.09	12.05	6.82
- 120	0.120	0.08	0.54	0.07	8.04	50.53

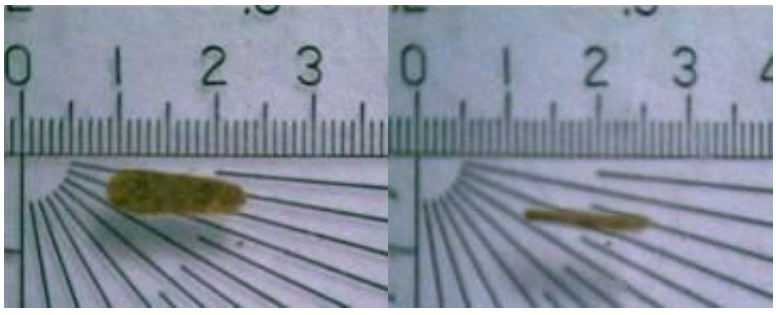
1/ Each average value was measured from 100 fibers.

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

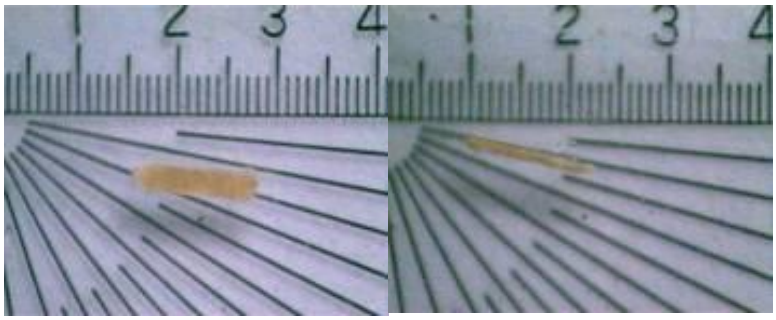
เส้นใยไม้ไม้ตะกูมีขนาดเส้นใยที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด > 120 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.53 % มีความกว้างเฉลี่ย 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.54 มม. และความหนาเฉลี่ย 0.07 มม. มีสัดส่วนความเพรียวของเส้นใยเท่ากับ 8.04



(a) Sieve +40 (b)

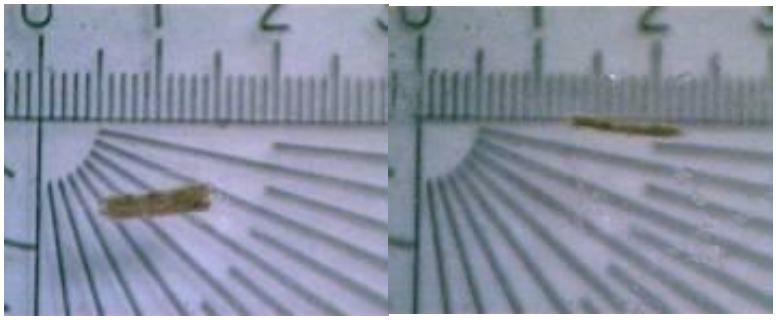


(a) Sieve -40+60 (b)



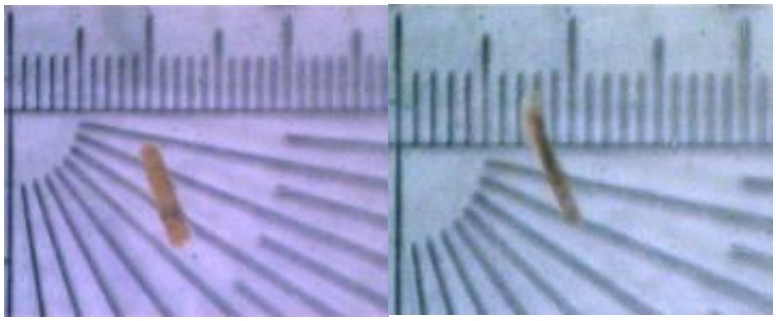
(a) (b)

Sieve -60+80



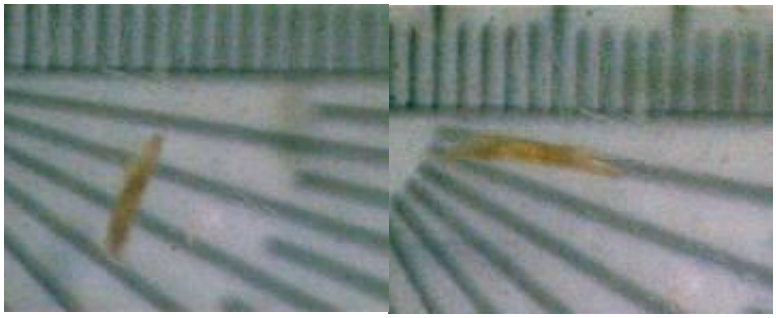
(a) (b)

Sieve -80+100



(a) (b)

Sieve -100+120



(a) (b)

Sieve -120

2.การหาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) การผ่อนความเป็นกรด (Acid Buffering Capacity) การผ่อนความเป็นด่าง (Basic Buffering Capacity) และการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่าง (Acid and Basic Buffering Capacity)

Table 2. pH, Acid Buffering Capacity, Basic Buffering Capacity, Acid and Basic Buffering Capacity of fiber.

sample	pH Average	Acid Buffering Capacity Milliequivalent (x 10^{-2})	Basic Buffering Capacity Milliequivalent(x 10^{-2})	Acid and Basic Buffering Capacity Milliequivalent(x 10^{-2})
Anthocephalus chinensis.	5.09	6.17	3.20	9.37
Acacia aulacocarpa	5.36	12.10	3.33	15.43
Acacia crassicarpa	5.45	25.27	1.00	26.27

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การผ่อนความเป็นกรด และการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของเส้นใยไม้ตะกู มีค่า 5.09, 6.17 และ 9.37 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า เส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และเส้นใย ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา และการผ่อนความเป็นด่างมีค่า 3.20 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มีค่าสูงกว่าเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

3. สมบัติต่างๆ ของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์และแวกซ์

Table 3. The properties of Urea Formaldehyde Resin and Wax.

Type	Urea Formaldehyde	Wax
pH	9.02	9.6
Viscosity (centipoises)	130	680
Non - volatile content (%)	47.99	-
Gel time* (sec.) at 100 ^{0}C (mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	39	-
Specific Gravity (at 31 ^{0}C)	1.182	-

* Gel time was occured more than 3 hours without adding hardener.

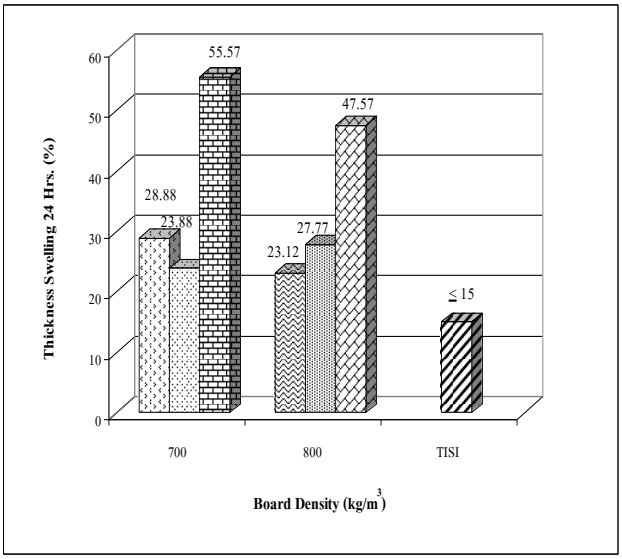
4. ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

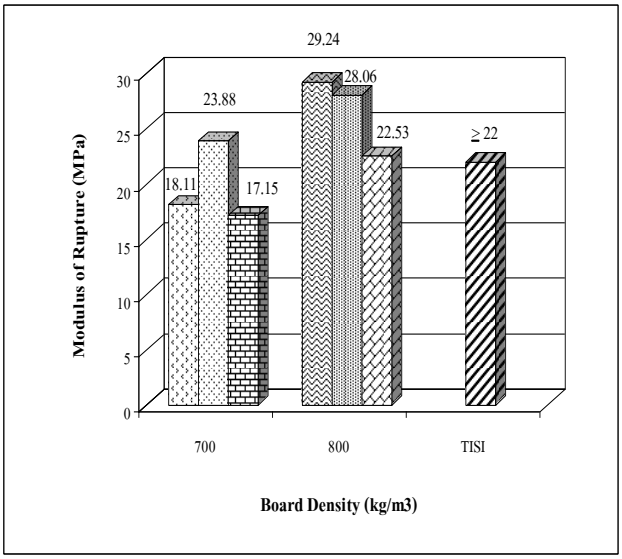
Table 4. The properties of Medium Density Fiberboard from *Anthocephalus chinensis*. using urea formaldehyde (UF)10 and 13% Hardener 2% and Wax 1 % as binder, at board density 700 and 800 kg/m^3 compared with TISI. 966 – 2547 : Medium Density Fiberboard .

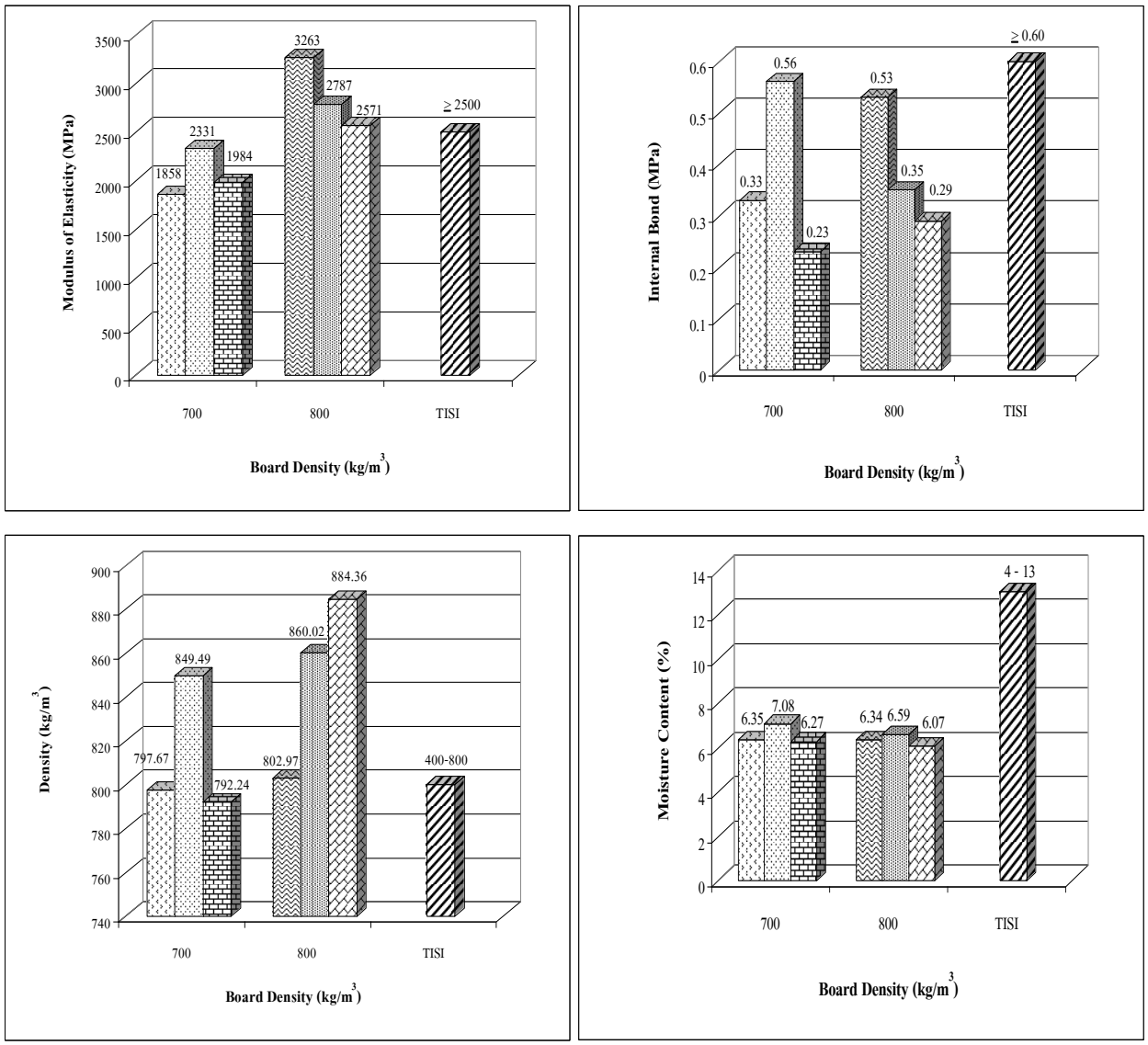
Content UF(%) + Hardener(%) + Wax(%)	Board density (kg/m^3)	Properties TS 24 hrs. (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Density (kg/m^3)	Moisture Content (%)
UF 13 % + Hardener 2 % + Wax 1 %	700	28.88 a	18.11 a	1858 a	0.33 ab	797.67 a	6.35 ab
UF 13 % + Hardener 2 % + Wax 1 %	800	23.12 ab	29.24 c	3263 e	0.53 c	802.97 ab	6.34 ab
UF 13 % + Hardener 2 %	700	20.74 b	23.88 b	2331 bc	0.56 c	849.49 bc	7.08 c
UF 13 % + Hardener 2 %	800	27.77 ab	28.06 c	2787 d	0.38 b	860.02 c	6.59 b
UF 10 % + Hardener 2 %	700	55.57 c	17.15 a	1984 ab	0.23 a	792.24 a	6.27 ab
UF 10 % + Hardener 2 %	800	47.57 d	22.53 b	2571 cd	0.29 ab	884.36 c	6.07 a
TISI. 966 - 2547		≤ 15	≥ 22	≥ 2500	≥ 0.6	400-800	4-13

Table 5. Variances analysis of Medium Density Fiberboard from *Anthocephalus chinensis*. using urea formaldehyde (UF)10 and 13% Hardener 2% and Wax 1 % as binder, at board density 700 and 800 kg/m^3

Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
TS 24 hr	Between Groups	18160.583	5	3632.117	32.144	.000
	Within Groups	11525.344	102	112.994		
	Total	29685.927	107			
MOR	Between Groups	2227.439	5	445.488	13.079	.000
	Within Groups	3474.327	102	34.062		
	Total	5701.766	107			
MOE	Between Groups	24617936.046	5	4923587.209	12.220	.000
	Within Groups	41096408.278	102	402905.964		
	Total	65714344.324	107			
IB	Between Groups	1.543	5	.309	12.914	.000
	Within Groups	2.438	102	2.390E-02		
	Total	3.981	107			
Density	Between Groups	133755.960	5	26751.192	4.946	.000
	Within Groups	551688.316	102	5408.709		
	Total	685444.276	107			
MC	Between Groups	10.991	5	2.198	5.127	.000
	Within Groups	43.735	102	.429		
	Total	54.726	107			







UF13%+Hardener2%+Wax1%, at board density 700 kg/m^3

UF 13 % + Hardener 2 %, at board density 700 kg/m^3

UF 10 % + Hardener 2 % , at board density 700 kg/m^3

UF13%+Hardener2%+Wax1%, at board density 800 kg/m^3

UF 13 % + Hardener 2 % , at board density 800 kg/m^3

UF 10 % + Hardener 2 %, at board density 800 kg/m^3

Figure 4. The properties of Medium Density Fiberboard from *Anthocephalus chinensis*. using urea formaldehyde (UF)10 and 13% Hardener 2% and Wax 1 % as binder, at board density 700 and 800 kg/m^3 compared with TISI. 966 – 2547 : Medium Density Fiberboard .

4.1 การพองตัวหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (Thickness Swelling)

จากผลการศึกษา พบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 55.57 % ซึ่งมีค่าสูงกว่าแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % ซึ่งมีค่า 28.88 และ 23.88 % ตามลำดับ และที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 47.57 % ซึ่งมีค่าสูงกว่าแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % ซึ่งมีค่า 23.12 และ 27.77 % ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบที่ความหนาแน่นของแผ่น 700 และ 800 กก./ลบ.ม. แผ่นทดสอบที่ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ13 % และที่ความหนาแน่น 800กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ส่วนแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 %+ แวกซ์ 1 % มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น700กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 %+ แวกซ์ 1 %

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.2 ความต้านทานแรงดัด (Modulus Of Rupture)

ค่าความต้านทานแรงดัดเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของแผ่นทดสอบว่ามีความต้านทานต่อแรงที่กดลงมามากน้อยเพียงใดจึงจะทำให้เกิดการแตกหัก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% มีค่าความต้านทานแรงดัด 23.88 เมกะพาสคาล ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% ที่มีค่า 18.11 และ 17.15 เมกะพาสคาล ตามลำดับ และที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % มีค่า 29.24 เมกะพาสคาล ซึ่งมีค่าสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % ที่มีค่า 22.53 และ28.06 เมกะพาสคาล ตามลำดับ และที่ปริมาณการใช้กาวเดียวกัน ความหนาแน่นของแผ่นทดสอบเพิ่มขึ้น มีผลให้ค่าความต้านทานแรงดัดเพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าความต้านทานแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % และที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 %

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % และแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ทุกปริมาณการใช้กาว มีค่าความต้านทานแรงดัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.3 มอดูลัสยืดหยุ่น (Modulus Of Elasticity)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่น 2331 เมกะพาสคาล ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ที่มีค่า 1858 และ 1984 เมกะพาสคาล ส่วนที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่น 3263 เมกะพาสคาล ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13% ที่มีค่า 2571 และ 2787 เมกะพาสคาล และที่ปริมาณการใช้กาวเดียวกัน ความหนาแน่นของแผ่นทดสอบเพิ่มขึ้น มีผลให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ ซึ่งแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ส่วนแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 และ 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 %

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ทุกปริมาณการใช้กาว มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.4 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

ค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการเกาะยึดกันระหว่างผิวสัมผัสของส่วนผสมต่างๆ ในการอัดแผ่นว่ามีอัตราส่วนที่เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า 0.56 เมกะพาสคาล ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ที่มีค่า 0.33 และ 0.23 เมกะพาสคาล ตามลำดับ ส่วนที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่า 0.53 เมกะพาสคาล ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % ที่มีค่า 0.35 และ 0.29 เมกะพาสคาล ตามลำดับ และที่ความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้น พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF)13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเพิ่ม แต่แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF)13 % เมื่อแผ่นทดสอบมีค่าความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นกลับมีค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าลดลง

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF)13 % + แวกซ์ 1 % และที่ความหนาแน่น 800กก./ลบ.ม.ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 %

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.5 ความหนาแน่น (Density)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่าความหนาแน่นของแผ่นทดสอบ 849.49 กก./ลบ.ม. ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ที่มีค่า 797.67 และ 792.24 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ ส่วนที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% มีค่า 884.36 ซึ่งสูงกว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % ที่มีค่า 860.02 และ 802.97 ตามลำดับ ซึ่งทุกแผ่นทดสอบมีค่าความหนาแน่นจากการทดสอบมากกว่าค่าความหนาแน่นที่กำหนด

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 % มีค่าความหนาแน่นจากการ

ทดสอบแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % และที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13%

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % และ ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 %มีค่าความหนาแน่นผ่านช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.6 ความชื้น (Board Moisture Content)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ตะกู ที่ความหนาแน่น 700 และ 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่าความชื้น 7.08 และ 6.59 % ซึ่งมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% + แวกซ์ 1 % ที่มีค่า 6.35 และ 6.34 % และแผ่นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % ที่มีค่า 6.27 และ 6.07 % ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เมื่อแผ่นทดสอบมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความชื้นลดลง

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นทดสอบที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ ซึ่งแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ความหนาแน่น 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 % และที่ความหนาแน่น 700 และ 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 % + แวกซ์ 1 %

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความชื้นผ่านช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

สรุปผล

การวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ตะกู (*Anthocephalus chinensis*) พบว่า มีขนาดเส้นใยที่ค้างอยู่บนตะแกรง > 120 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.53 % มีความกว้างเฉลี่ย 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.54 มม. และความหนาเฉลี่ย 0.07 มม. มีสัดส่วนความเพรียวของเส้นใยเท่ากับ 8.04

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การผ่อนความเป็นกรด และการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างของเส้นใยไม้ตะกูมีค่าต่ำกว่า เส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และเส้นใย ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ส่วน

การผ่อนความเป็นด่างมีค่าใกล้เคียงกับเส้นใยไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มีค่าสูงกว่าเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

จากการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ตะกู ที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13%+ แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % เป็นตัวประสาน พบว่า แผ่นที่ผลิตโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% เป็นตัวประสาน จะมีค่าคุณสมบัติโดยรวมดีกว่าแผ่นที่ผลิตโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10% และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13+ แวกซ์ 1 % เป็นตัวประสาน ส่วนที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13+ แวกซ์ 1 % และใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % เป็นตัวประสาน พบว่าแผ่นที่ผลิตโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13%+ แวกซ์ 1 % เป็นตัวประสาน จะมีค่าคุณสมบัติโดยรวมดีกว่าแผ่นที่ผลิตโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 10 และ 13 % ทั้งนี้ เมื่อนำค่าที่ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ค่าคุณสมบัติการพองตัวหลังแช่น้ำ ความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณการใช้กาวและความหนาแน่นของแผ่นที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966-2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า ที่ความหนาแน่นกำหนด 700 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13% มีค่าความต้านทานแรงดัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และทุกปริมาณการใช้กาวมีค่าความชื้นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม.ทุกปริมาณการใช้กาว มีค่า ความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น และความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากเจ้าหน้าที่ของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ และขอขอบคุณคุณประพาย แก่นนาค หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรพื้นที่ จ. กำแพงเพชร ในการนำไม้ตะกูมาใช้ในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2551. ไม้ตะกู (กระทุ่ม กระทุ่มบก ตุ้มหลวง ตะโกส้ม ฯลฯ). สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 16หน้า.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. จำนวน 5,000 เล่ม. ครั้งที่ 9. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. เอกสาร มอก. 966–2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.