11. แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา [1]

MEDIUM DENSITY FIBERBOARDS FROM *ACACIA CRASSICARPA*

บทคัดย่อ

การศึกษาขนาดเส้นใยที่ได้จากการผลิตเยื่อจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี ของสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช เพื่อผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า เส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ใช้อัดแผ่นใยไม้อัดมีความกว้างเฉลี่ย 0.45 มม. ความยาวเฉลี่ย 2.91 มม. และความหนาเฉลี่ย 0.09 มม. มีปริมาณมากที่สุดถึง 30.09% และมีสัดส่วนความเพรียวเฉลี่ยเท่ากับ 33.31 มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่างและค่าการผ่อนความเป็นกรดของเส้นใย เท่ากับ 5.67 และ 25.27 ตามลำดับ

การผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ได้ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตแผ่น ได้แก่ ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10 และ 13% ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม. และนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 966 - 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณกาวและความหนาแน่นที่แตกต่างกัน พบว่าการใช้ปริมาณกาวและความหนาแน่นที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าคุณสมบัติของแผ่นดีขึ้น โดยแผ่นที่มีค่าคุณสมบัติของแผ่นดีที่สุด คือ แผ่นที่ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม.

ทั้งนี้ จากผลการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า การใช้ปริมาณกาวและความหนาแน่นสูงขึ้น จะมีผลทำให้ค่าคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นดีขึ้น หากมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแผ่นโดยเพิ่มปริมาณกาวและความหนาแน่นในสภาวะที่เหมาะสมและมีการศึกษาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้ลักษณะของเส้นใยที่ยาวขึ้นในการผลิตแผ่น เป็นต้น จะมีผลทำให้แผ่นมีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดได้

คำหลัก : ไม้สกุลอะเคเซีย แผ่นใยไม้อัด แผ่นเอ็มดีเอฟ

[1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย กำพล ชูปรีดา และวริญญา โลมรัตน์ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

Acacia crassicarpa aged 4 years from Sakaerat Cilviculture Research Station was studied for medium density fiberboard (MDF) production. Fiber dimension was measured and found that the fiber at width 0.45 mm, length 2.91 and thickness 0.09 mm had the great proportion of 30.09% and average slender ratio was 33.31. That pH Average and Acid Buffering capacity show that 5.67 and 25.27.

MDF was made with the designed factors at 10% and 13% urea formaldehyde (based on dry weight of fiber) content and board density of 700, 750 and 800 kg/m^3. Mechanical properties and physical properties of medium density fiberboard were investigated as specified in the Thai Industrial Standards (TIS 966-2547). The results showed that when increasing amount of resin and higher density MDF will reduce the thickness swelling and also increase modulus of rupture, modulus of elasticity and tensile strength perpendicular to surface.

Keyword : *Acacia crassicarpa*, Fiberboard, Medium Density Fiberboard

คำนำ

ปัจจุบันความต้องการไม้มาใช้ประโยชน์มีปริมาณที่เพิ่มขึ้น เพื่อนำไม้มาแปรรูปเป็นวัสดุในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ งานก่อสร้าง งานตกแต่งภายในและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ไม้เป็นส่วนประกอบในการผลิต เมื่อความต้องการใช้ไม้เพิ่มมากขึ้นแต่ปริมาณไม้ไม่เพียงพอกับความต้องการ จำเป็นต้องหาทางเลือกที่จะได้ไม้มาใช้ตามความต้องการ ในปัจจุบันไม้สกุลกระถินสายพันธุ์อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เป็นที่นิยมปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นไม้โตเร็ว ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง สามารถปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ และนอกจากนี้ในการแปรรูปไม้ การทำเครื่องเรือน และการทำแผ่นบอร์ด ไม่พบว่ามีการใช้ประโยชน์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดต่างๆ ข้างต้นในประเทศเลย

ดังนั้น งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้จึงได้เล็งเห็นความสำคัญ หากนำไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทำชิ้นส่วนและเครื่องเรือนต่างๆ โดยมีการศึกษาสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา จากสวนป่าที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นเส้นใยของแผ่นใยไม้อัดความแน่นปานกลาง การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboards, MDF) จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่นของแผ่นที่ 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม.

และเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboards, MDF) จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ใช้ปริมาณกาว 10 และ 13% ซึ่งไม้ชนิดนี้ จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างประโยชน์มากขึ้นทางด้านอุตสาหกรรม และช่วยลดปัญหาการขาดแคลนไม้ได้อีกทางหนึ่ง

วิธีการศึกษา

นำไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี คละสายพันธุ์ ความสูงเฉลี่ย 11-12 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 13.80 เซนติเมตร ความหนาแน่น ณ สภาวะแห้งบรรยากาศเฉลี่ย 571.18 กก./ลบ.ม. จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เข้าเครื่องย่อยทำชิ้นไม้แล้วนำชิ้นไม้ที่ได้เข้าเครื่องร่อนคัดขนาด จากนั้นนำชิ้นไม้ขนาด 1-3 ซม. จากการร่อนคัดขนาด แช่น้ำ 1 ชั่วโมง แล้วนำเข้าเครื่องบดเยื่อใช้แรงดันไอ 10 บาร์ นึ่งเป็นเวลา 7 นาที และบด 1 นาที เพื่อแปรสภาพชิ้นไม้เป็นเส้นใยแล้วนำเส้นใยที่ได้ตากแห้ง นำเข้าเครื่องบดเส้นใยจากนั้นนำเส้นใยที่ได้จากการบดเข้าเครื่องคัดแยกขนาดนำเส้นใยเบอร์ 4 เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea formaldehyde, UF) เป็นตัวประสาน ปริมาณกาวที่ใช้ 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) ในการอัดแผ่นต่อน้ำหนักอบแห้งของไม้ แล้วนำแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง โดยกำหนดแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางให้มีความหนาแน่นของแผ่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม.

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 – press)
7. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal testing machine)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบและการศึกษา

1.1 การเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี สับเป็นชิ้นไม้สับขนาดเล็กๆ ด้วยเครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper) นำไปเข้าเครื่องร่อนคัดขนาด (Screening Machine) ได้ชิ้นไม้สับที่มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 9.96 มม. ความยาวเฉลี่ย 19.08 มม. และความหนาเฉลี่ย 2.86 มม. เพื่อนำไปใช้ในการผลิตเส้นใยต่อไป

สภาวะที่ใช้ในการผลิตเส้นใย

อุณหภูมิในเครื่องบดเยื่อ	180º C
แรงดันไอ	10 บาร์
ระยะเวลานึ่ง	7 นาที
ระยะเวลาบด	1 นาที

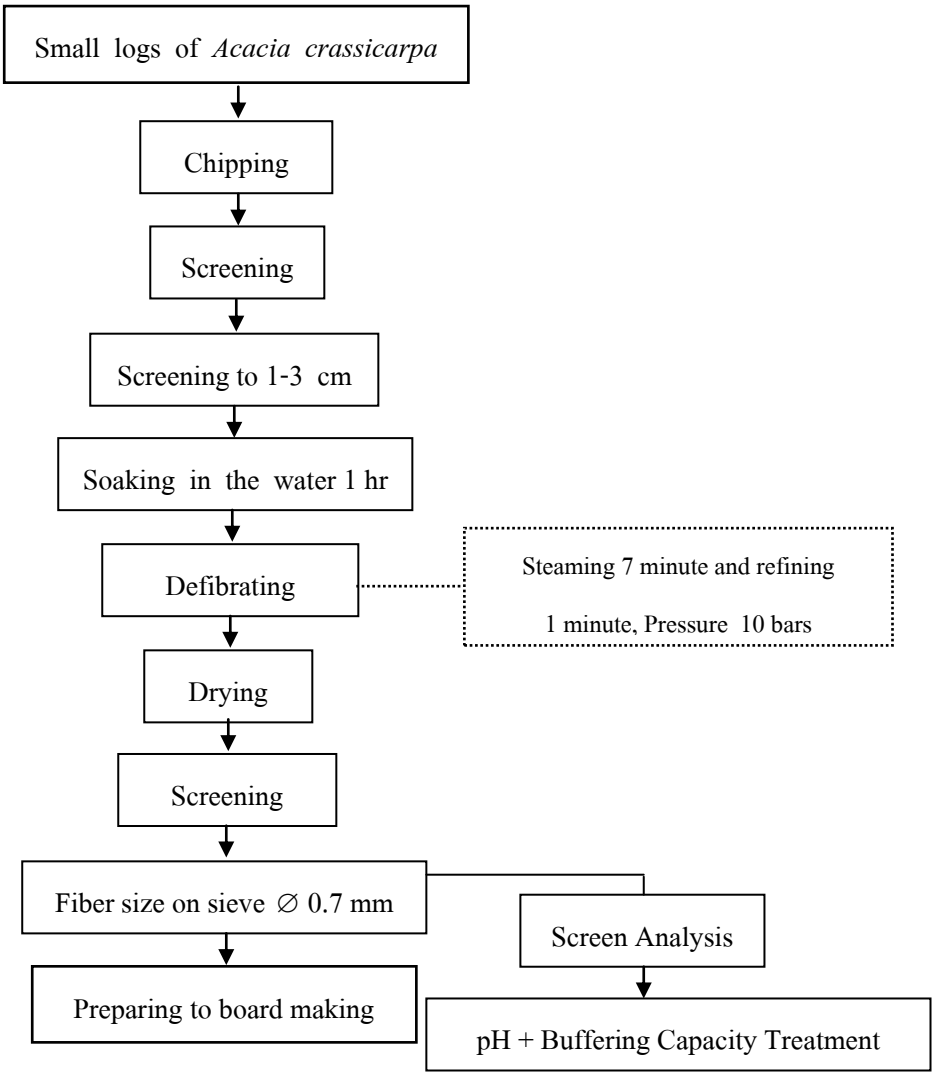


Figure 1. Fibers preparation from *Acacia crassicarpa* before board making.

1.1.1 การวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ (Screen Analysis) นำตัวอย่างเส้นใยไม้ร่อนคัดขนาดด้วยเครื่องแยกแต่ละตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรงแตกต่างกัน แล้วนำเส้นใยไม้ที่ค้างอยู่แต่ละตะแกรง ชั่งน้ำหนักและนำมาวัดขนาดความกว้าง ความยาวและความหนา โดยใช้เส้นใยไม้ตัวอย่างจำนวน 100 ชิ้น หาค่าเฉลี่ยและรายงานผล

1.1.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนค่าความเป็นกรดของไม้ (pH and Acid buffering capacity) โดยนำเส้นใยไม้ขนาด 40 เมซ แช่และกวนในน้ำกลั่นนำสารละลายที่ได้ไปหาค่าความเป็นกรดและการผ่อนค่าความเป็นกรดให้ pH ของสารละลายที่ 3.5 โดยใช้สารละลายซัลฟูริกเจือจาง

1.2 การเตรียมกาวในการศึกษาผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใยไม้อยู่ที่ระดับ 10 และ13% กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea formaldehyde)

1.3 สารเร่งแข็ง (Hardener) เป็นตัวช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวให้เร็วขึ้นลดระยะเวลาการอัดร้อนให้สั้นลง สารเร่งแข็งที่ใช้ในการผสมครั้งนี้ใช้สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ในระดับความเข้มข้น 2% ของน้ำหนักของสารเร่งแข็งต่อน้ำหนักของกาวแห้ง

1.4 การตรวจสอบหาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเร่งแข็ง พิจารณาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเร่งแข็งนี้ ทำเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติแผ่นทดลองโดยทำการควบคุมแรงดันลมที่มีผลต่อละอองกาวที่ได้จากการทดลองในสภาวะต่างๆ กัน

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

การผสมกาวกับเส้นใย โดยผสมเนื้อกาวและสารเร่งแข็งได้ตามสัดส่วนที่กำหนด แล้วนำกาวเทใส่กระบอกสเปรย์กาวแล้วชั่งเส้นใยให้ได้น้ำหนักตามที่คำนวณไปเทใส่เครื่องผสมกาวกับเส้นใย ชั่งน้ำหนักเส้นใยที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่กำหนดนำไปโรยแผ่นเตรียมอัด แล้วนำไปอัดร้อนต่อไป จนครบเวลาตามที่กำหนด จึงนำแผ่นที่ได้ปรับความชื้นเป็นระยะเวลานาน 7 วัน แล้วจึงนำแผ่นใยไม้อัดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติ

สภาวะต่างๆ ที่กำหนดในการผลิตแผ่น

ความหนาแน่น	700 750 และ 800 กก./ลบ.ม.
ขนาดของแผ่น	350 x 350 x 10 มม.
ปริมาณกาว*	10 และ 13%
ปริมาณสารเร่งแข็ง**	2%
อุณหภูมิในการอัด	120 ^{0}C
ระยะเวลาในการอัด	4 นาที
แรงดันของเครื่องอัดร้อน	150 กก./ตร.ซม.

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใย

** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

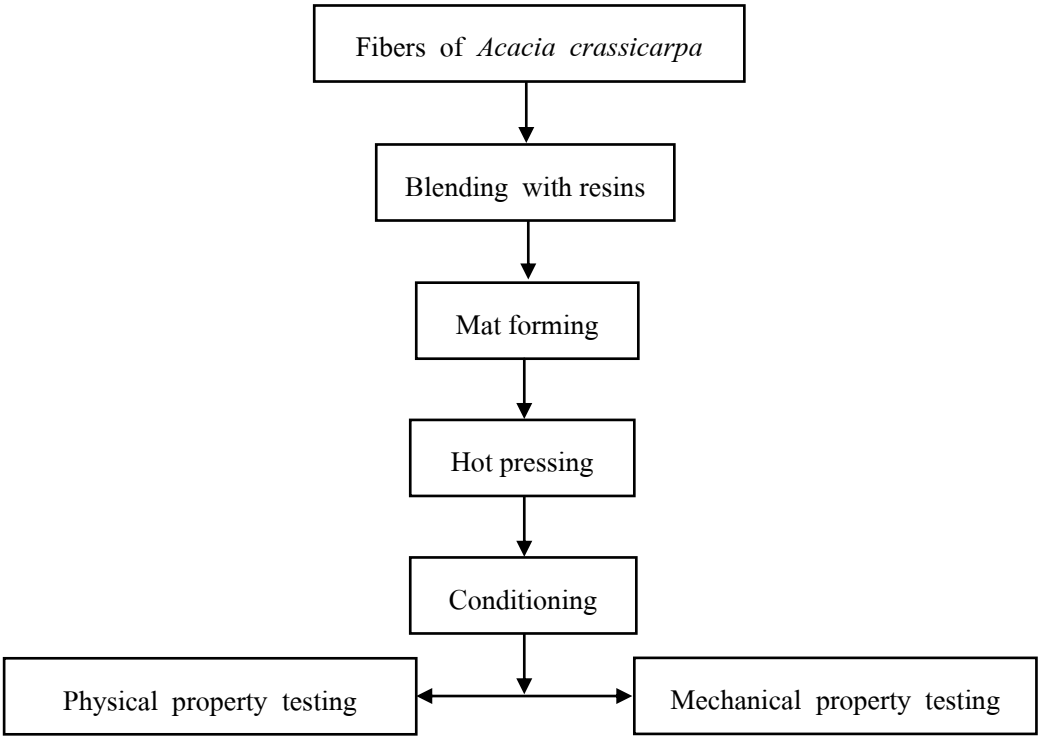


Figure 2. Production of Medium Density Fiberboard from *Acacia crassicarpa*.

Figure 3. Fibers size on sieve ∅ 0.7 mm.

Figure 4. Medium Density Fiberboard from *Acacia crassicarpa*.

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาที่ผลิตได้จากสภาวะทดลองทางกายและกลสมบัติ

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น และการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ การทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ผลิตจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี มาผลิตเป็นเส้นใยเพื่อใช้เป็นวัสดุที่ใช้ในการอัดแผ่น มีผลดังนี้

1. การวิเคราะห์ขนาดเส้นใยจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

โดยการนำเอาเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ผ่านรูตะแกรงร่อนขนาด 0.7 มม. นำไปชั่งน้ำหนักแล้วเข้าเครื่องร่อน แล้วนำไปวิเคราะห์ขนาดเส้นใยไม้ ดังนี้

Table 1 . Screen Analysis of *Acacia crassicarpa*.

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	0.58	3.14	0.11	28.47	8.77
- 40+60	0.337	0.45	2.91	0.09	33.31	30.09
- 60+80	0.215	0.27	2.26	0.06	37.47	28.32
-80 +100	0.165	0.19	2.01	0.06	36.68	10.18
-100+120	0.135	0.15	1.62	0.05	35.98	1.95
- 120	0.120	0.11	1.51	0.04	40.61	19.81

1/ Each average value was measured from 100 fibers.

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

จากตาราง พบว่า เส้นใยที่ใช้ผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีขนาดของเส้นใยที่ค้างอยู่บนตะแกรง 60 เมซ มีปริมาณมากที่สุดถึง 30.09% ซึ่งมีความกว้างเฉลี่ย 0.45 มม. ความยาวเฉลี่ย 2.91 มม. และความหนาเฉลี่ย 0.09 มม. และมีสัดส่วนความเพรียว 33.31 เท่า

2. ความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนความเป็นกรดของเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

Table 2. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia crassicarpa*.

Sample	pH Average	Acid buffering capacity, milliequivalent (x 10^{-2})
Acacia crassicarpa	5.67	25.27
Hemp core*	6.57	35.97
Eucalyptus **	4.28	13.50

(* Oonjittichai, 2005)

(** Oonjittichai, 2006)

จากตารางจะเห็นได้ว่าเส้นใยอะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนความเป็นกรดของเส้นใยเฉลี่ยเท่ากับ 5.67 และ 25.27 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเส้นใยกัญชงโดยเส้นใยกัญชงมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.57 และ 35.97 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยไม้ยูคาลิปตัส พบว่า เส้นใยอะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และ 13.50

3. สมบัติต่างๆ ของกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

Table 3. The properties of Urea formaldehyde resin.

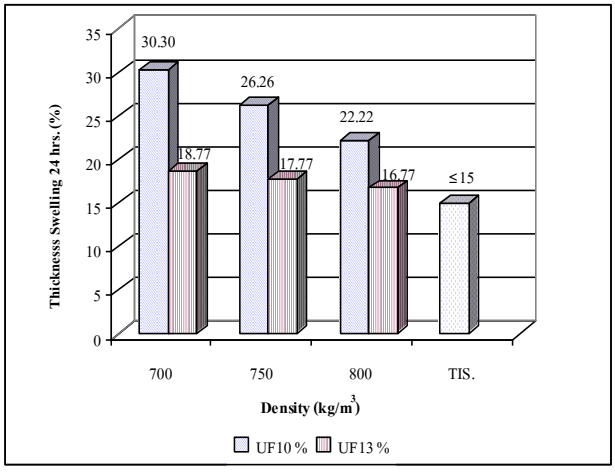
Type	Urea formaldehyde
pH	9.02
Viscosity (centipoises)	130
Non - volatile content (%)	47.99
Gel time (sec.) at 100 ^{0}C (mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	39
Specific Gravity (at 31 ^{0}C)	1.182

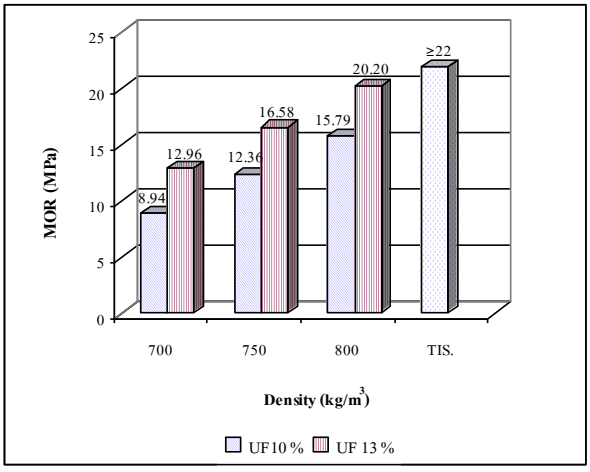
Gel time was occurred more than 3 hours without adding hardener.

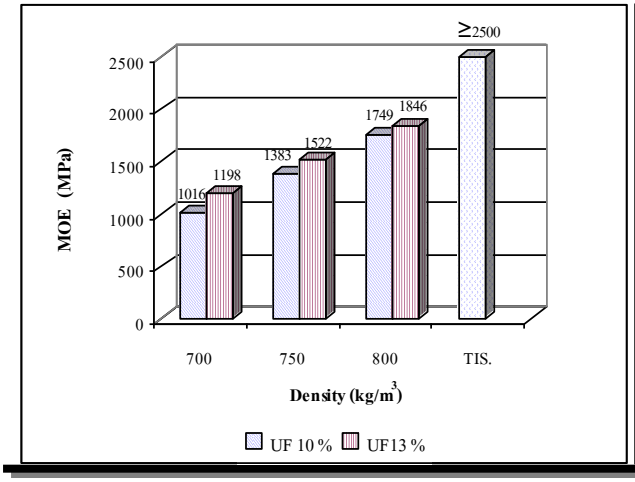
4. ผลการทดสอบแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

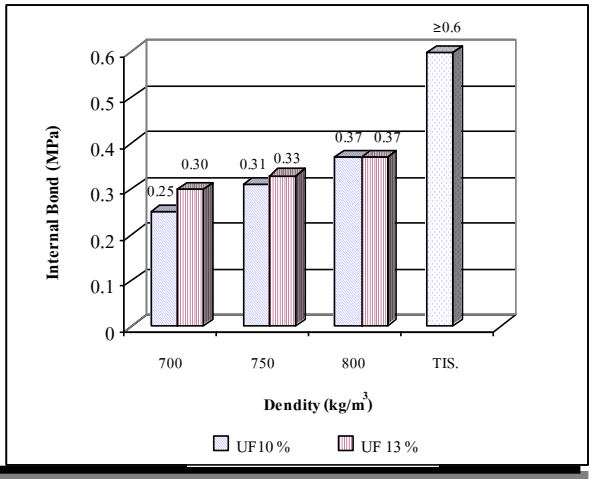
Table 4. The result properties of Medium Density Fiberboard from *Acacia crassicarpa* aged 4 years compared with TIS 966 –2547 : Medium Density Fiberboard.

Quantity of Resin (%)	Density (kg/m^3)	Property				
		TS 24 hrs (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Moisture Content (%)
10	700	30.30	8.94	1016	0.25	6.76
	750	26.26	12.36	1383	0.31	6.86
	800	22.22	15.79	1749	0.37	6.96
13	700	18.77	12.96	1198	0.30	7.41
	750	17.77	16.58	1522	0.33	7.10
	800	16.77	20.20	1846	0.37	6.80
TIS 966 - 2547		≤15	≥22	≥ 2500	≥ 0.6	4-13









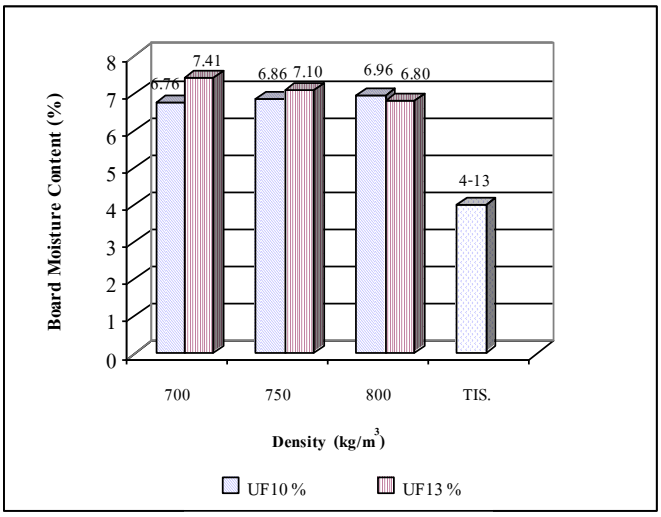


Figure 5. The properties of Medium Density Fiberboard from *Acacia crassicarpa* aged 4 years using urea formaldehyde (UF)10 and 13% and Hardener 2% as binder, at board density 700, 750 and 800 kg/m^3 compared with TIS 966 – 2547 : Medium Density Fiberboard.

4.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

การศึกษาปริมาณกาวและความหนาแน่นที่ใช้ในการผลิตแผ่น คือ การใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10 และ 13% เป็นตัวประสาน ที่ความหนาแน่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม. พบว่า แผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง 30.30 26.26 และ 22.22% ส่วนแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง 18.77 17.77 และ 16.77% ตามลำดับ จากการศึกษา พบว่าปริมาณกาวและความหนาแน่นที่ใช้ในการผลิตแผ่นมีผลต่อคุณสมบัติการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง และเป็นปฏิภาคตามกัน คือเมื่อปริมาณกาวและความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงดีขึ้น ทั้งนี้แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงดีที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.2 ความต้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

ความต้านแรงดัดเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาเรื่องการรับแรงในการนำแผ่นไปใช้ประโยชน์ จากการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ในระดับปริมาณกาวและความหนาแน่นที่แตกต่างกัน พบว่า ปริมาณกาวและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คุณสมบัติความต้านแรงดัดสูงขึ้น คือ แผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% เป็นตัวประสาน มีค่าอยู่ในช่วง 8.94-15.79 MPa ส่วนแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน มีค่าอยู่ในช่วง 12.96-20.20 MPa

และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่มีคุณสมบัติความต้านแรงดัดดีที่สุด คือแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดเล็กน้อย

4.3 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% เป็นตัวประสาน มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น 1,016 1,383 และ 1,749 MPa ตามลำดับ แผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น 1,198 1,522 และ1,846 MPa ตามลำดับ พบว่า การใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน ให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่าการใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% เป็นตัวประสาน และพบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงที่สุด ทั้งนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปริมาณกาวและความหนาแน่นที่สูงขึ้นจะทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นสูงขึ้นแต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.4 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% เป็นตัวประสานมีค่า 0.25 0.31 และ 0.37 MPa ตามลำดับ แผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน มีค่า 0.30 0.33 และ 0.37 MPa ตามลำดับ และพบว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าดีที่สุด อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4.5 ความชื้น (Board Moisture Content)

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10 และ 13% เป็นตัวประสานที่ความหนาแน่นทั้ง 3 ระดับ จะมีค่าปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 6.76-6.96 และร้อยละ 6.8-7.41 ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง คือ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 4-13

สรุปผล

การศึกษาขนาดของเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี พบว่า มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.11-0.58 มม. ยาว 1.51-3.14 มม. หนา 0.04-0.11 มม. และมีสัดส่วนความเพรียวอยู่ในช่วง 28-40 ทั้งนี้ เส้นใยที่ค้างอยู่บนตะแกรง 60 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 30.09%

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนค่าความเป็นกรดของเส้นใยไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 5.67 และค่าการผ่อนความเป็นกรดเท่ากับ 25.27

การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา โดยใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) ที่ความหนาแน่น 700 750 และ 800 กก./ลบ.ม. พบว่า เมื่อปริมาณกาวและความหนาแน่นเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่นและค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีค่าลดลง

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 966 – 2547 : แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ทุกปริมาณกาวที่ใช้และทุกระดับความหนาแน่น ปรากฏว่ามีเพียงค่าความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ ค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

ทั้งนี้ จากการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่า แผ่นที่ผลิตได้มีคุณสมบัติดีขึ้นเมื่อความหนาแน่นและปริมาณกาวที่ใช้สูงขึ้น และแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เป็นแผ่นที่มีคุณสมบัติของแผ่นดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นให้มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดได้ การปรับปรุงคุณภาพของแผ่นโดยเพิ่มความหนาแน่น การใช้เส้นใยที่มีลักษณะยาวขึ้นโดยมีสัดส่วนความเพรียวอยู่ในช่วง 90-100 ประกอบกับการใช้สารกันซึมบางชนิดเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านกันน้ำและกันชื้น แผ่นที่ผลิตได้จะมีคุณภาพดีขึ้น มีคุณสมบัติสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้ นอกจากนี้ การกำหนดปริมาณกาวที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าความเป็นกรดและการผ่อนความเป็นกรดของเส้นใย หากเส้นใยมีค่า pH ต่ำแต่มีความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดได้ในปริมาณมาก ต้องใช้สารเร่งแข็งที่มีฤทธิ์เป็นกรดในปริมาณมากเพื่อลดค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้ได้จนถึงระดับที่กำหนดไว้ การทราบถึงความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดก่อนการผสมสารเร่งแข็ง ทำให้สามารถพิจารณาปรับปรุงส่วนผสมกาวให้เหมาะสม ลดระยะเวลา

อัดร้อนแล้วยังช่วยลดปัญหาการเกิดการแข็งตัวก่อนและการแข็งตัวหลัง (วรธรรม, 2543) ช่วยเพิ่มคุณภาพของแผ่นได้เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia* และขอขอบคุณ คุณธิติ วิสารัตน์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทยงาม และคุณเบ็ญจวรรณ คฤหพัฒนา ที่ได้กรุณาสนับสนุนวัตถุดิบไม้จากสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ขอขอบคุณ คุณธวัช จิรายุส นักวิชาการป่าไม้ 8ว เจ้าหน้าที่อาวุโสสังกัดงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนเป็นผู้ตรวจสอบผลงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541 – 2542. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. หน้า 95.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2548. การศึกษาการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากแกนต้นกัญชง : แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดกับเอ็มดีเอฟ. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2548 สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2549. ผลกระทบของไม้วัตถุดิบต่อการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. “แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง.” เอกสาร มอก. 966–2547 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.