

การใช้ประโยชน์ไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงความร้อน เพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

UTILIZATION OF BAMBOO HEAT TREATMENT FOR PARTICLEBOARDS

วรรณม อุ่นจิตติชัย ¹	(WORATHAM OONJITTICHAJ)
วรวิทย์พลทัสสะ ²	(WORAWITH PHONTASSA)
ธดาภรณ์ ชำนาญกิจ ³	(THADAPORN CHAMNANGIT)
วริญญา โลมารัตน์ ³	(WARINYA LOMARAT)

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน (เบอร์ 2 และ 4 เครื่องร้อนตะแกรงเล็ก) โดยแบ่งสถานะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับชิ้นไม้เป็น 5 สถานะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ(ควบคุม) 2. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 5. อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฮาร์ดเทนเนอร์ 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวยูเรีย) เป็นตัวประสานที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากชิ้นไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน จะมีคุณสมบัติโดยรวมทั้งทางกายสมบัติและกลสมบัติดีกว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้นไม้ไผ่ที่ไม่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน ทั้งนี้แผ่นที่ผลิตจากชิ้นไม้ไผ่ที่อบด้วยอุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกลสมบัติดีที่สุด ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ชิ้นไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคุณสมบัติทางกายสมบัติดีที่สุด เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า คุณสมบัติการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสถานะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับชิ้นไม้และเมื่อ

¹ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิจัยและพัฒนาผลผลิตไม้สำหรับวิจัยและพัฒนาการแปรรูปไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ

e-mail : woratham@hotmail.com

² นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

³ ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้กรมป่าไม้

เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบพบว่า ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงความต้านทานแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมงความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

คำหลัก: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ไม้ไผ่แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดการปรับปรุงด้วยความร้อน

คำนำ

ปัจจุบันประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้นความต้องการใช้ไม้จึงสูงขึ้นเป็นลำดับประกอบกับทรัพยากรป่าไม้ในธรรมชาติลดลงจึงจำเป็นต้องสงวนรักษาไว้เพื่อประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม จากปัญหาการขาดแคลนไม้ดังกล่าวทางภาครัฐและเอกชนจึงได้เห็นความสำคัญในการแสวงหาชนิดไม้ที่เหมาะสมการนำมาใช้ประโยชน์ และวัสดุอื่นๆ ที่มาใช้ทดแทนไม้เช่นแผ่นไม้เทียมพอลิเมอร์คอมโพสิต แผ่นไม้อัดแผ่นไม้ซีเมนต์ แผ่นปาร์ติเกิลเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไม้ในปัจจุบัน

ไม้ไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของชาวไทยมาช้านาน ทุกส่วนของลำจนถึงรากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในด้านอุปโภค และบริโภค ใช้สร้างที่อยู่อาศัย ทำเครื่องมือเครื่องใช้ ไม้ค้ำยัน กระดาษ เชื้อเพลิง และงานหัตถกรรมต่างๆ เป็นต้น จึงจัดได้ว่าไม้ไผ่เป็นไม้เอนกประสงค์ และยังสามารถใช้ทดแทนไม้ได้(สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้, 2547) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดในการศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่โดยผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดขึ้นพร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ให้ได้คุณภาพของแผ่นตามมาตรฐานรวมถึงศึกษาเปรียบเทียบสภาวะการอบไม้ไผ่เพื่อความเหมาะสมในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลในเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้ไผ่เบอร์ 2 และ 4 เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยแบ่งสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการตัดขึ้นไม้เป็น 5 สภาวะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ(ควบคุม) 2. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียสระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 5. อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารดีเดนเนอร์ 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวยูเรีย) เป็นตัวประสานแล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวยูเรีย กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

อุปกรณ์ในการศึกษา

- | | |
|---|---|
| 1. เครื่องตัดขึ้นไม้ (Chipper) | 4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance) |
| 2. เครื่องย่อยขึ้นไม้อย่างหยาบ (Hammer mills) | 5. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal testing machine) |
| 3. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening machine) | 6. เครื่องอัดร้อน (Hot – press) |

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและกาวยูเรีย

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1.1.1 การอบท่อนไม้ไผ่ โดยแบ่งเป็น 5 สภาวะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ(ควบคุม) 2. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 5. อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

1.1.2 การย่อยไม้ไผ่ โดยนำลำต้นไม้ไผ่นำมาสับด้วยเครื่องตัดขึ้นไม้จากนั้นนำมาบดย่อยด้วยเครื่อง Hammer mill เพื่อให้ขึ้นไม้ไผ่มีขนาดเล็ก

1.1.3 ร่อนไม้ไผ่โดยการนำขึ้นไม้ไผ่มาเข้าเครื่องร่อน ใช้ตะแกรงชุดเล็ก จากนั้นนำขึ้นไม้เบอร์ 2 และ 4 ไปทำการผลิตแผ่น

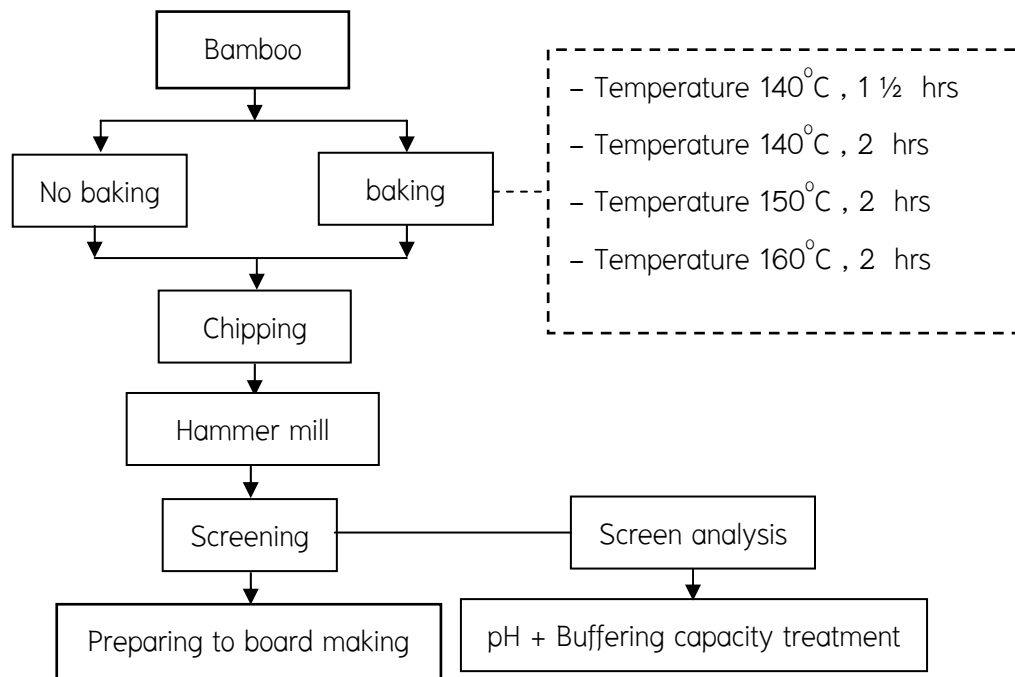


Figure 1.Preparation frombamboo before board making.



Chip no baking number 2



Chip baking 140°C,1½ hrs number 2



Chip baking 140°C , 2 hrs number 2



Chip baking 150°C , 2 hrs number 2



Chip baking 160°C , 2 hrs number 4

1.2 การเตรียมการ ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ (วรรณม,2545) ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และใช้ปริมาณฮาร์ดเทนเนอร์ 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง)

1.3 การตรวจสอบหาคุณสมบัติของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่ง โดยทำการศึกษาคูณสมบัติของกาวผสมได้ผลดังนี้

Table 1.The properties of urea formaldehyde resin.

Properties	Urea Formaldehyde
pH	9.02
Viscosity centipoises	130.00
Non-volatile content (%)	47.99
Gel time (min : sec) at 100 °C (mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	39.00
Specific Gravity (at 31 °C)	1.182

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

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่

ผสมกาวกับชิ้นไม้โดยชั่งชิ้นไม้ให้น้ำหนักตามที่กำหนด นำชิ้นไม้ใส่ในเครื่องผสมกาวกับชิ้นไม้ แล้วสเปร์ยกาวลงไปบนชิ้นไม้ จากนั้นชั่งน้ำหนักชิ้นไม้ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่ได้กำหนด นำมาโรยแผ่นเตรียมอัดและนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนด แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาพเป็นระยะเวลา 7 วัน (วรรณม,2541) จากนั้นนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นและขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ดังนี้

ชั้นไม้ไผ่	เบอร์ 2 และ 4
ความหนาแน่นกำหนด	800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ความหนาของแผ่น	10 มิลลิเมตร
ขนาดของแผ่น	400 x 400 มิลลิเมตร
ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ *	10 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ **	2 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิในการอัด	120 องศาเซลเซียส
แรงดันในการอัด	150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ระยะเวลาในการอัด	5 นาที

หมายเหตุ *เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชั้นไม้

** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

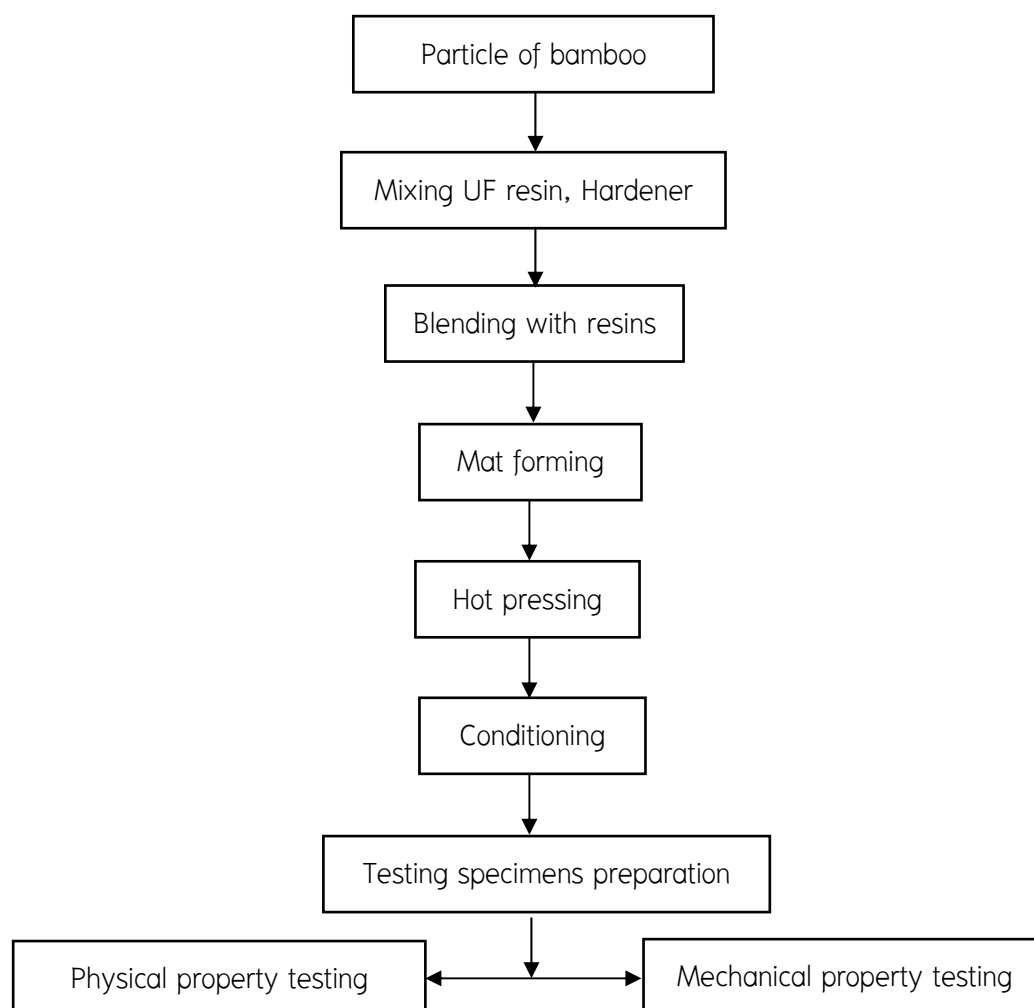


Figure 2. Production of particleboards from bamboo.

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จากสภาวะทดลองทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ที่ผลิตได้แต่ละแผ่นมีขนาด 400 x 400 มิลลิเมตร ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2 การทดสอบสมบัติต่างๆ ของแผ่นตามมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2.1 ทดสอบค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness swelling; TS)

3.2.2 ทดสอบค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ (Water absorption; WA)

3.2.3 ทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด (Modulus of rupture; MOR)

3.2.4 ทดสอบค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity; MOE)

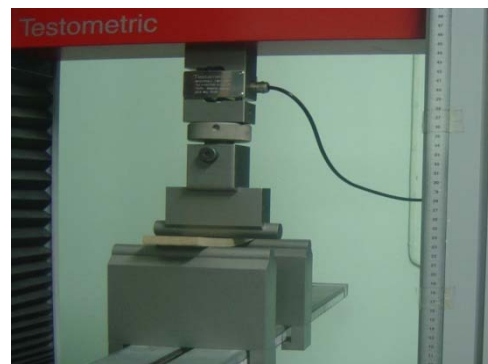
3.2.5 ทดสอบค่าความต้านแรงดึงตึงจากกับผิวหน้า (Internal bonding; IB)

3.2.6 ทดสอบค่าความหนาแน่น (Board density; Density)

3.2.7 ทดสอบค่าความชื้น (Moisture content; MC)



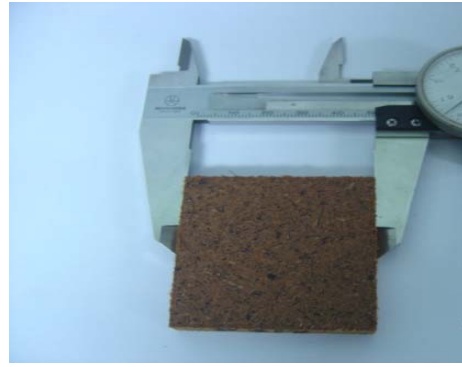
(1)



(2)



(3)



(4)

Figure 3. Testing of particleboards. (1) Thickness swelling and water absorption. (2) Modulus of rupture and modulus of elasticity. (3) Internal bond. (4) Density.

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

การศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงความร้อนโดยทำการศึกษาคุณสมบัติและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และ Duncan's New Multiple Rang Test (ศิริชัย ,2540)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

Table 2. The properties of particleboard from bamboo used urea formaldehyde (UF) 10% as binder at board density 800 kg/m³.

Condition before chip wood	Wood no.	TS (%)		WA (%)		MOR	MOE	IB	Density	Moisture Content (%)
		1	24	1	24	(MPa)	(MPa)	(MPa)	kg/m ³	
		hr	hrs	hr	hrs					
No baking (control)	2	10.22	15.23	40.05	49.42	34.31	4,503	0.85	891.31	7.95
		c	c	b	c	c	c	bc	a	b

Table 2. Continuous

Condition before chip wood	Wood no.	TS (%)		WA (%)		MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Density kg/m ³	Moisture Content (%)
		1 hr	24 hrs	1 hr	24 hrs					
Baking 140 °C 1 ½ hrs	2	8.02 b	12.34 b	26.30 b	34.29 b	23.30 b	3,948 bc	0.89 bc	895.98 a	7.14. a
Baking 140 °C 2hrs	2	10.43 c	15.87 c	29.51 a	37.91 b	37.34 b	5,397 b	1.10 c	924.02 a	7.08 a
Baking 150 °C 2hrs	2	11.06 c	15.86 c	32.08 a	38.42 b	21.38 ab	3,564 ab	0.72 b	887.03 a	6.85 a
Baking 160 °C 2hrs	4	4.09 a	6.34 a	25.92 a	30.91 a	13.42 a	2,921 a	0.37 a	924.73 a	6.77 a
JIS A 5908– 1994 (Type 18)	–	≤12	–	–	–	≥18	≥3,000	≥0.3	400–900	5–13
TIS 876–2547	≤12	–	–	–	–	≥14	≥1,800	≥0.4	400–900	4–13

* Same letter (a, b, c, d) in each column means the non significant difference at 95%.

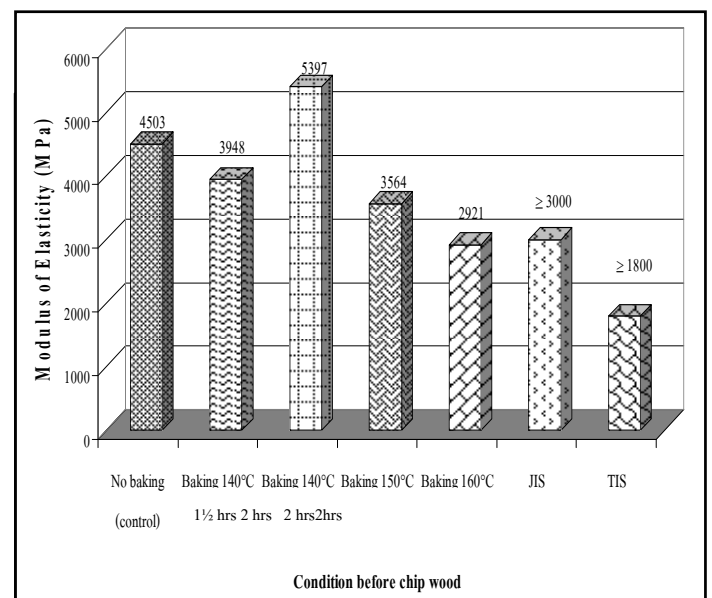
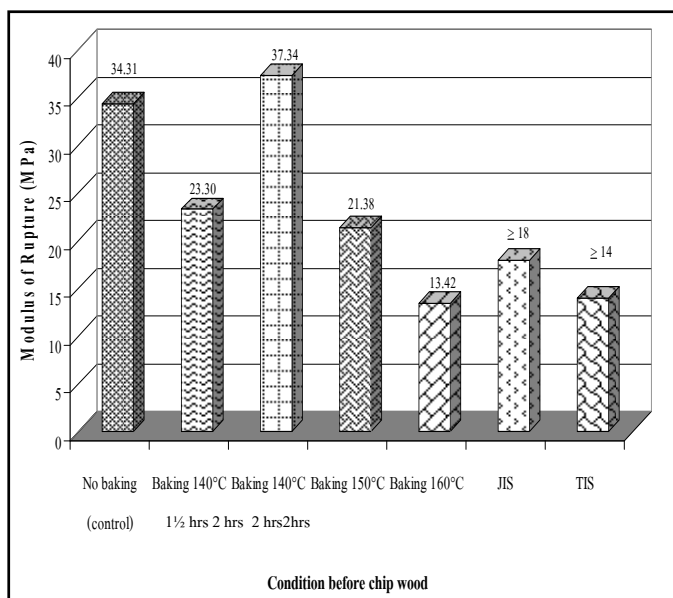
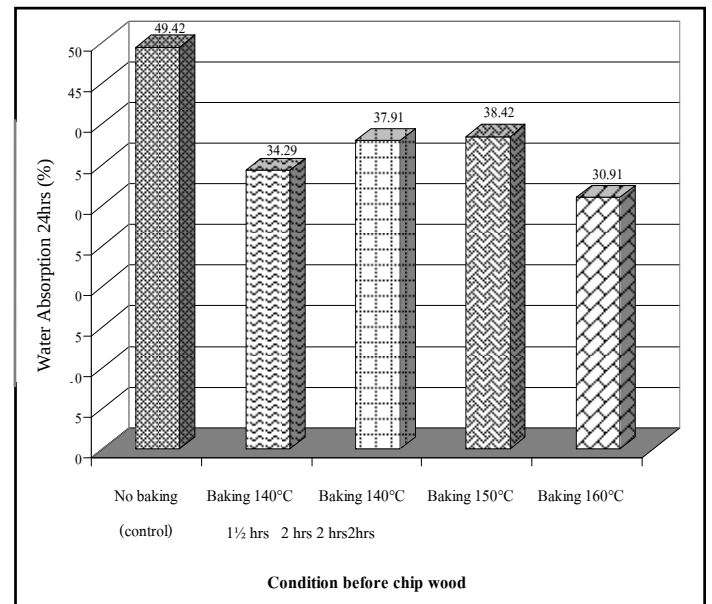
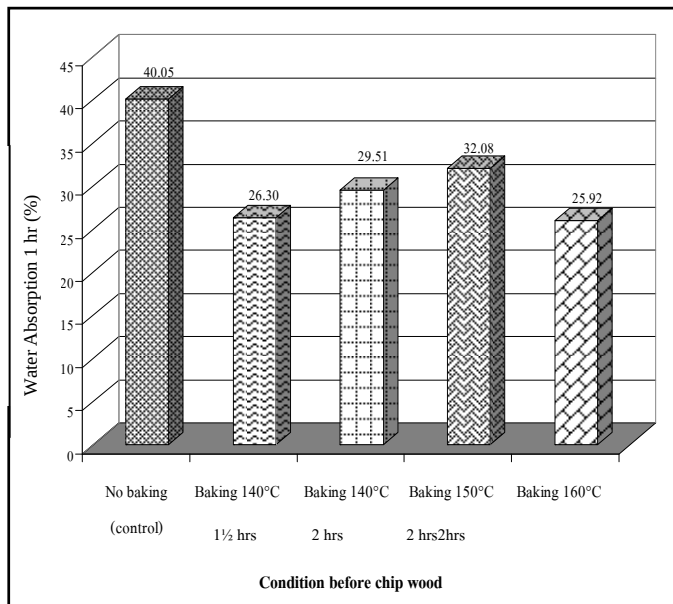
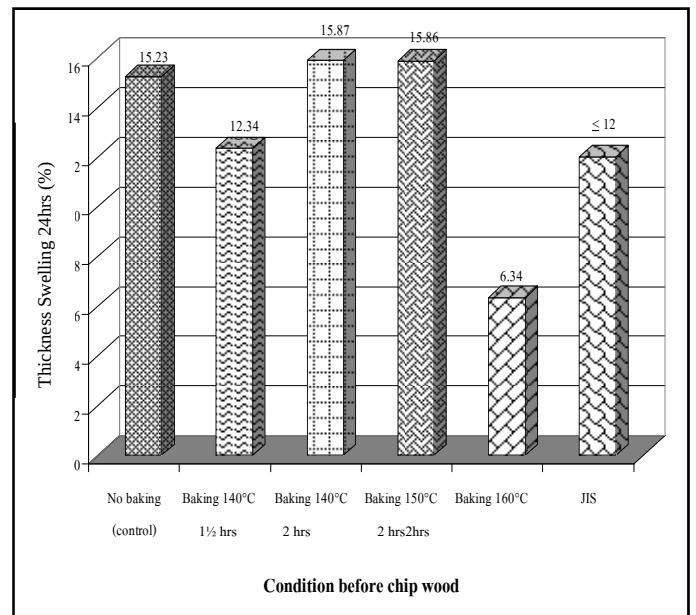
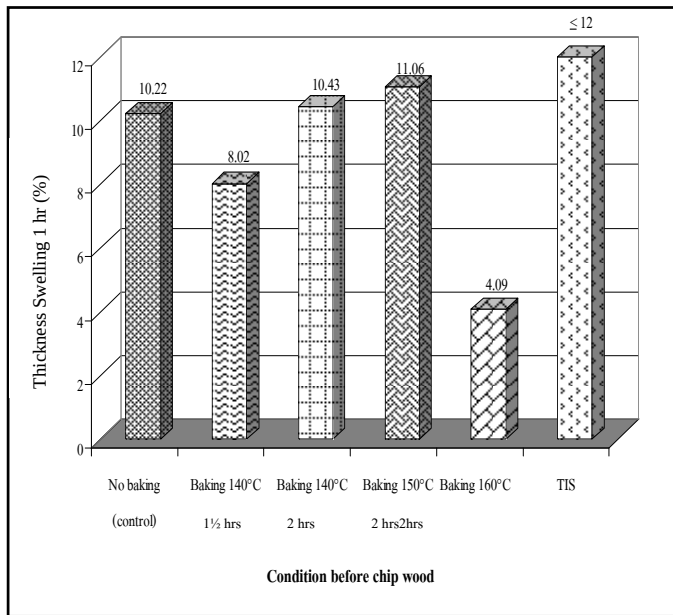
Table 3. Analysis of variances of particleboards from bamboo used urea formaldehyde (UF) 10% as binder at board density 800 kg/m³.

Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
TS 1 hr	Between Groups	285.560	4	71.390	33.060	.000*
	Within Groups	86.376	40	2.159		
	Total	371.935	44			
TS 24 hrs	Between Groups	593.117	4	148.279	35.730	.000*
	Within Groups	166.000	40	4.150		
	Total	759.117	44			
WA 1 hr	Between Groups	1126.548	4	281.637	6.724	.000*
	Within Groups	1675.478	40	41.887		
	Total	2802.026	44			

Table 3. Continuous

Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
WA 24 hrs	Between Groups	1694.227	4	423.557	11.990	.000*
	Within Groups	1412.985	40	35.325		
	Total	3107.212	44			
MOR	Between Groups	3242.472	4	810.618	14.072	.000*
	Within Groups	2304.229	40	57.606		
	Total	5546.700	44			
MOE	Between Groups	29273840.356	4	7318460.089	10.397	.000*
	Within Groups	28156200.444	40	703905.011		
	Total	57430040.800	44			
IB	Between Groups	2.673	4	.668	7.880	.000*
	Within Groups	3.393	40	8.481E-02		
	Total	6.066	44			
Density	Between Groups	7567.839	4	1891.960	.687	.605 ^{ns}
	Within Groups	110085.206	40	2752.130		
	Total	117653.045	44			
MC	Between Groups	7.620	4	1.905	15.121	.000*
	Within Groups	5.039	40	.126		
	Total	12.659	44			

* Significant at 95%probability level. ^{ns} non significant at 95%probability level.



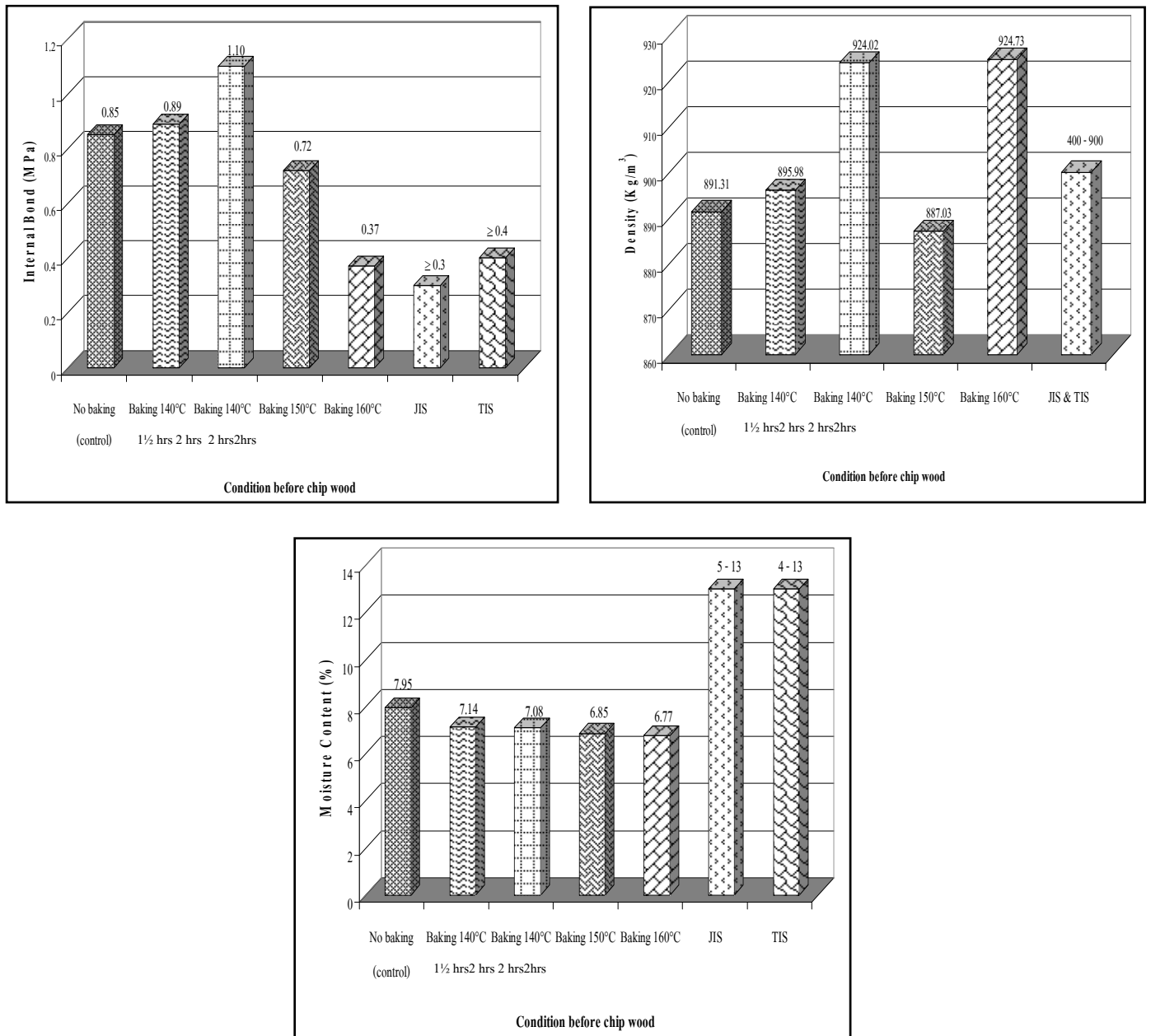


Figure 4. The properties of particleboard from bamboo used urea formaldehyde (UF) 10% as binder at board density 800 kg/m³.

1.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าดีที่สุด คือ 4.09 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง

มีค่า 8.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบและอบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่า 10.22 10.43 และ 11.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่นชั้นไม้อัดชนิดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 6.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 12.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบ และอบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 15.23 15.87 และ 15.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) พบว่ามีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.3 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 25.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 26.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงและไม้ไม่อบ มีค่า 29.51 32.08 และ 40.05 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบมีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ

1.4 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

จากผลการศึกษาค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าดีที่สุด คือ 30.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 34.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงและไม้อบ มีค่า 37.91 38.42 และ 49.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมงมีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบแต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

1.5 ความต้านทานแรงดัด

ค่าความต้านทานแรงดัดเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของแผ่นทดสอบว่ามีความต้านทานต่อแรงที่กดลงมามากน้อยเพียงใดจึงจะทำให้เกิดการแตกหัก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 37.34 เมกะพาสคาล รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบ มีค่า 34.31 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 23.30 21.38 และ 13.42 เมกะพาสคาลตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมงมีค่าความต้านทานแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบ และอบที่อุณหภูมิ 140 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงแต่มีค่าความต้านทานแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ พบว่า มีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าความต้านทานแรงดัดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.6 มอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 5,397 เมกะพาสคาล รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบ มีค่า 4,503 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½

ซัวโม่ง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 3,9483,564 และ 2,921 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ โดยที่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547: แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) กำหนด

1.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

การศึกษาความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันภายในแผ่น โดยพิจารณาจากคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด คือ 1.10 เมกะพาสคาล รองลงมาคือแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง มีค่า 0.89 เมกะพาสคาล ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบ และแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าลดลง คือ 0.85 0.89 และ 0.37 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ โดยที่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) พบว่า ทุกแผ่นทดสอบมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนมาตรฐาน มอก. 876-2547: แผ่น

ชั้นไม้อัดชนิดราบ พบว่ามีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.8 ความหนาแน่น

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความหนาแน่นสูงสุด คือ 924.73 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรรองลงมาคือไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่า 924.02 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรส่วนไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง ไม้ไผ่ไม่อบ และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าความหนาแน่นลดลงตามลำดับคือ 895.98, 891.21 และ 887.03 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า สภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการตัดชั้นไม้มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของแผ่นทดสอบทั้ง 5 สภาวะ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547: แผ่นชั้นไม้อัดชนิดราบ พบว่าทุกแผ่นทดสอบมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่ามากกว่าช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.9 ความชื้น

การศึกษาความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ พบว่า ความชื้นจะมีค่าลดลงเมื่อสภาวะการอบท่อนไม้ไผ่ก่อนการตัดชั้นไม้มีระยะเวลา และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังค่าการทดสอบ ไม้ไผ่ไม่อบ ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง และไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 150 และ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง มีค่า 7.957.14 7.086.85 และ 6.77 เปอร์เซนต์ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ไม้ไผ่ไม่อบมีค่าความชื้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกแผ่นทดสอบ

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547: แผ่นชั้นไม้อัดชนิดราบ พบว่าทุกแผ่นทดสอบมีค่าความชื้นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

สรุปผล

จากการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ไผ่ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยความร้อน (เบอร์ 2 และ 4 เครื่องร้อนตะแกรงเล็ก) โดยแบ่งสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับชั้นไม้เป็น 5 สภาวะ คือ 1. ไม้ไผ่ไม่อบ (ควบคุม) 2. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมง 3. อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง 4. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

5. อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับน้ำหนักกาวยางแห้ง) เป็นตัวประสานที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าคุณสมบัติทางกลสมบัติที่ดีที่สุด ส่วนแผ่นทดสอบที่ใช้ไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าคุณสมบัติทางกายสมบัติที่ดีที่สุด เมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าคุณสมบัติการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ความต้านทานแรงดัดมอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับ ผิวหน้า และความชื้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสภาวะของท่อนไม้ไผ่ก่อนการสับชิ้นไม้ มีเพียงค่าความหนาแน่นที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อสภาวะของท่อนไม้ไผ่ ก่อนการสับชิ้นไม้ และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards (Type 18) และ มอก. 876-2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบพบว่า ไม้ไผ่อบไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1½ ชั่วโมงไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 140 และ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าการพองตัว ตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงความต้านทานแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่นและความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนไม้ไผ่อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าการพองตัว ตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมงความต้านแรงดึง ตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่นและความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากเจ้าหน้าที่ของงานอุตสาหกรรม วัสดุทดแทนไม้และการติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

เอกสารอ้างอิง

- วรรณม อุจน์จิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (แผ่นชิ้นไม้อัด) และกรรมวิธีผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร. 514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. 202 หน้า.
- วรรณม อุจน์จิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. ผลงานวิจัย กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541-2542. หน้า 91.
- วรรณม อุจน์จิตติชัย. 2545. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กากกับงานไม้. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้. กรุงเทพฯ.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 9 โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 556 หน้า

สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 2547. การปลูกและการจัดการไฟ. หจก. อักษรสยาม
การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 49หน้า