

การใช้ประโยชน์ไม้ตะกุงเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

UTILIZATION OF *ANTHOCEPHALUS CHINENSIS* (LAM) AS RAW MATERIAL FOR PARTICLEBOARDS

1

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้ตะกุงผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นจากลักษณะชิ้นไม้แบบเกล็ดและแบบแท่งใช้ปริมาณกาวยูเรีย พอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13 % พบว่า เมื่อใช้ปริมาณกาวเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าทางกายและกลสมบัติมีคุณภาพเพิ่มขึ้น แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาว 13% มีคุณสมบัติโดยรวมดีที่สุด และแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดและแบบแท่งจะให้คุณภาพใกล้เคียงกัน แต่การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้นไม้แบบเกล็ด มีคุณสมบัติโดยรวมดีกว่าชิ้นไม้แบบแท่ง

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตโดยใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ด ค่าความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นทุกปริมาณกาว ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีเพียงกาว 13 % ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนชิ้นไม้แบบแท่ง ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นทุกปริมาณกาว ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีเพียงกาว 13 % ค่าความต้านทานแรงดัด และมอดูลัสยืดหยุ่น มีเพียงกาว 10 และ 13 % ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003: Particleboards พบว่า ความต้านทานแรงดัด ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้น ทุกปริมาณกาว ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนชิ้นไม้แบบแท่ง พบว่า ความต้านแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นทุกปริมาณกาว ความต้านทานแรงดัดกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

คำหลัก: แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ไม้ตะกุง แท่งไม้ เกล็ดไม้

¹ งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

The study utilization of *Anthocephalus chinensis* (Lam) as raw material of particleboards for compares flakes and splinter particles were investigated with urea formaldehyde (UF) contents: 7, 10 and 13% (based on dry weight). The results showed that when quality of glue increase had physical and mechanical properties had increase. Using UF 13 % had good quality of board and it will give the quality has been similar to splinter and flake. But, the particleboard made from splinter is of good quality made from flake.

The boards were tested by comparison TIS 876 – 2547. particleboard made from flake it found that modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bond, board density and board moisture content at every glue contents and water absorption 1 hr UF 13 % were pass for the standard but particleboard made from splinter it found that internal bond, board density and board moisture content at every glue contents and water absorption 1 hr UF 13 %, modulus of rupture and modulus of elasticity UF 10 and 13 % were pass for the standard. The boards were tested by JIS A 5908 - 2003: Particleboards it found that modulus of rupture, internal bond, board density and board moisture content at every glue contents were pass the standard. Particleboard made from splinter the results showed that internal bond, board density and board moisture content at every glue contents and modulus of rupture UF 13 % were pass the standard.

Key word: Particleboard (PB) *Anthocephalus chinensis* (Lam) splinter flake

คำนำ

ไม้ตะกูด (*Anthocephalus chinensis* (Lam.)) เป็นพรรณไม้เบิกนำ (pioneer species) มีขอบเขตการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติกว้าง โดยทั่วไปพบในประเทศอินเดีย ปากีสถาน เนปาล พม่า ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย และหมู่เกาะนิวกินี สำหรับประเทศไทยพบไม้ตะกูดแทบทุกภาคของประเทศและมักพบไม้ตะกูดขึ้นเป็นกลุ่มในป่าดิบชื้นหรือดิบแล้ง ไม้ตะกูดจะขึ้นเจริญงอกงามได้ดีที่สุดในที่ดินลึก และมีความชื้นสูง ทั้งที่เป็นดินตะกอนริมฝั่งแม่น้ำที่ราบริมทะเลไปจนถึงระดับความสูง 1,000 เมตร มีปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,000 – 5,000 มิลลิเมตรต่อปี

ลักษณะทั่วไป ไม้ตะกูดเป็นพรรณไม้โตเร็วขนาดใหญ่ ต้องการแสงสว่างเต็มที่ ขึ้นในป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้งหรือริมน้ำในป่าผลัดใบ โดยมีลักษณะลำต้น กลมเปลาตรง เปลือกสีเทาปนน้ำตาลค่อนข้างเรียบ เรือนยอด

เป็นพุ่มกลม กิ่งตั้งฉากกับลำต้น กิ่งเปราะและหักร่วงหล่นง่ายเมื่อมีลมแรงหรือพายุ เนื้อไม้ มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองอมเทา ไม่มีแก่น เนื้อเป็นมันวาว เลียนตรง เนื้อไม้ค่อนข้างหยาบแต่สม่ำเสมอ ใบเป็นแบบใบเดี่ยวรูปไข่ ออกเป็นคู่ตรงกันข้าม ขนาด 5 - 12 x 10 - 24 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือเป็นติ่งแหลม โคนใบป้าน เนื้อใบค่อนข้างหนา หลังใบมีขนสากๆและมีสีเข้มกว่าท้องใบ เส้นแขนงใบเห็นได้ชัดทั้งสองด้าน มี 7-14 คู่ ดอกเป็นดอกขนาดเล็กติดกันแน่นอยู่บนช่อดอกแบบ head มีสีขาวปนเหลืองหรือส้ม กลิ่นหอมอ่อนๆ ออกดอกเป็นช่อกลมเดี่ยว หรือเป็นกระจุกไม่เกินสองช่ออยู่ตามปลายกิ่ง จะออกดอกช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน ผลเป็นผลเดี่ยวเรียงกันแน่นเป็นก้อนกลมอยู่บนช่อดอกแบบ fruiting head ขนาด 2.4-6 เซนติเมตร ติดผลในช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายน ผลแก่ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน และมีสีเหลืองเข้ม ใน 1 head มีผลย่อยประมาณ 110 ผลย่อย ซึ่งให้ปริมาณเมล็ด 89,000 เมล็ด ตะกั่วผลหนึ่งๆจะมีเมล็ดขนาดเล็กเป็นจำนวนมากบรรจุอยู่ภายในผล เมล็ดมีขนาดยาวประมาณ 0.66 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 0.44 มิลลิเมตร เมล็ดแห้งหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวนเมล็ดประมาณ 18-26 ล้านเมล็ด หรืออาจจะมีมากถึง 30 ล้านเมล็ด ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเมล็ด

การขยายพันธุ์ จะมีการขยายพันธุ์ 2 แบบ คือ การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดในการเพาะปลูก การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการขยายพันธุ์โดยการติดตาและการปักชำ

การปลูกและระยะการปลูก ควรใช้ระยะการปลูก 4x4 เมตร เพราะไม้ตะกั่วเป็นไม้โตเร็ว และเพื่อช่วยปกคลุมวัชพืช การเจริญเติบโต ไม้ตะกั่วมีอัตราการเจริญเติบโตในระยะแรกช้า แต่ในระยะต่อมาจะมีการเจริญเติบโตเร็วมากแต่จะขึ้นอยู่กับพื้นที่เพาะปลูก

การใช้ประโยชน์ เนื้อไม้ตะกั่วไม่มีแก่น เนื้อไม้เป็นมันวาว เลียนตรง เนื้อไม้ค่อนข้างหยาบแต่สม่ำเสมอ จัดเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลางแต่ความทนทานตามธรรมชาติต่ำ เนื้อไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประเภท ได้แก่ ทำเยื่อกระดาษ ไม้อัด ไม้บุง ก้านไม้ขีดไฟ ไฟเบอร์บอร์ด แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด แพลงลอบกระดาน รวมทั้งใช้ทำเครื่องเรือน ไม้ประสานกรอบและบานหน้าต่าง งานกลึง แกะสลัก ทำพื้นและฝาที่ใช้งานในร่ม (กรมป่าไม้, 2551)

ไม้ตะกั่วเป็นไม้เศรษฐกิจโตเร็วที่มีการปลูกมากชนิดหนึ่ง แต่มีความแข็งแรงน้อยจึงได้มีการนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้แผ่นชิ้นอัดจากไม้ตะกั่วที่ผลิตได้ในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาผลของปริมาณกาวยูเรีย ฟอรั่มัลดีไฮด์ ที่ระดับปริมาณกาวยูเรีย และผลของลักษณะชิ้นไม้ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่น และศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมเอนกประสงค์ (multi-purpose)

วิธีการศึกษา

นำไม้ตะกูด อายุ 10 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 23.50 เซนติเมตร ความหนาแน่น ณ สภาวะแห้งบรรยากาศเฉลี่ย 453.93 กก./ลบ.ม. และไม้ตะกูดอายุ 30 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 25.50 เซนติเมตร ความหนาแน่น ณ สภาวะแห้งบรรยากาศเฉลี่ย 413.86 กก./ลบ.ม. จากจังหวัดกำแพงเพชร โดยนำไม้ทั้ง 2 ช่วงอายุมาทำการผสมกัน แล้วศึกษาคุณสมบัติการยึดติดของกาวยูเรีย โฟร์มัลดีไฮด์ ที่ปริมาณกาว 7 10 และ 13 % นำไปทดสอบกายสมบัติและกลสมบัติตามมาตรฐาน JIS A 5908 – 1994 : Particleboard และ มอก. 876 – 2547 : แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบได้ปฏิบัติดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. เครื่องทำเกล็ดไม้ (Flaker)
2. เครื่องตัดชิ้นไม้สับ (Cipper)
3. เครื่องย่อยชิ้นไม้อย่างหยาบ (Hammer mills)
4. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening Machine)
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric Balance)
6. เครื่องอัดร้อน (Hot – press)
7. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal Testing Machine)
8. ตู้อบร้อน (Electric oven)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและกาวติดไม้

1.1 การเตรียมวัสดุในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้ตะกูด อายุ 10 และ 30 ปี นำเข้ากระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นไม้แบบเกล็ด (Flake) และชิ้นไม้แบบแท่ง (Splinter) ที่พร้อมนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมชิ้นไม้ได้ดังนี้

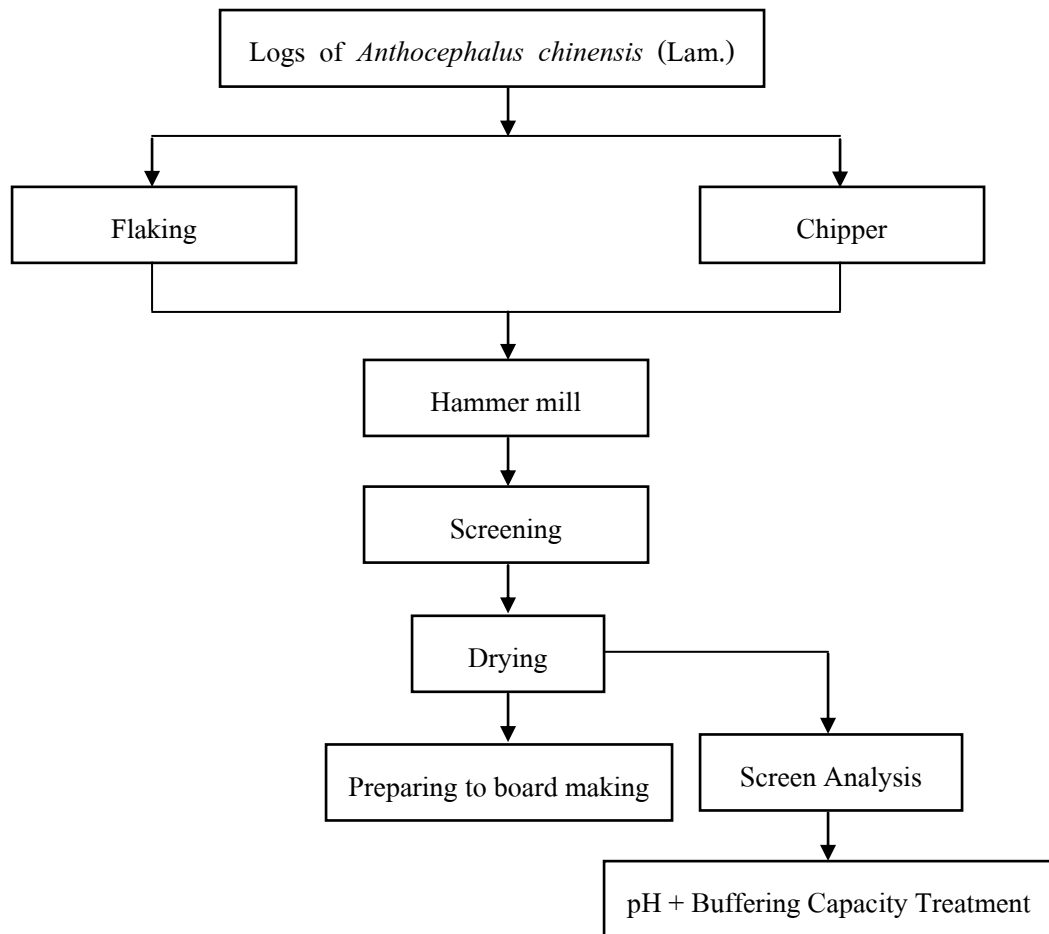


Figure 1. Wood preparation from *Anthocephalus chinensis* (Lam.) before board making.



Figure 2. Plantation and logs of *Anthocephalus chinensis* (Lam.).

1.2 การเตรียมกาวในการศึกษาผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ (วรรณม, 2545) ใช้กาวยูเรีย ฟอรั่มัลดีไฮด์ที่ระดับ 7 10 และ 13 % และปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2 % (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง)

1.3 การตรวจสอบหาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่ง โดยทำการศึกษาคูณสมบัติของกาวผสม ดังนี้

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

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

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ตะกุก

ผสมกาวกับชิ้นไม้โดยชั่งชิ้นไม้ตามที่กำหนดใส่ในเครื่องผสมกาวกับชิ้นไม้แล้วสเปรย์กาวไปบนชิ้นไม้ในเครื่อง ชั่งน้ำหนักชิ้นไม้ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่กำหนด นำมาโรยแผ่นเตรียมอัดและนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนดต่อไป แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาพเป็นระยะเวลา 7 วัน (วรรณม, 2541) จากนั้นนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติ

ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ดังนี้

ไม้ตะกุก	อายุ 10 และ 30 ปี (ผสมกัน)
ลักษณะชิ้นไม้	ชิ้นไม้แบบเกล็ด (Flake) และแบบแท่ง (Splinter/ Sliver)
ความหนาแน่นกำหนด	800 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	400 x 400 มม.
ปริมาณกาวยูเรีย ฟอรั่มัลดีไฮด์ *	7 10 และ 13 %

ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ **	2 %
อุณหภูมิในการอัด	120 °ซ.
แรงดันในการอัด	150 กก./ซม. ²
ระยะเวลาในการอัด	5 นาที
หมายเหตุ	*เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ ** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จากสถานะทดลองทางกายและกลสมบัติ

นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้ทั้งหมด ตัดเป็นชิ้นทดสอบและทดสอบกายและกลสมบัติตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 : Particleboards และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบแล้วนำไปทดสอบความแปรปรวนทางสถิติ (ศิริชัย, 2540)



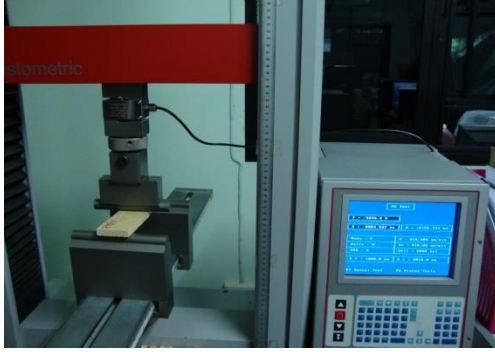
Figure 3. Sample for test properties of particleboard (1) board density and moisture content (2) water absorption, thickness swelling and internal bond (3) modulus of rupture and modulus of elasticity



Water absorption and
thickness swelling



Moisture content



Modulus of rupture and
Modulus of elasticity



Internal bond

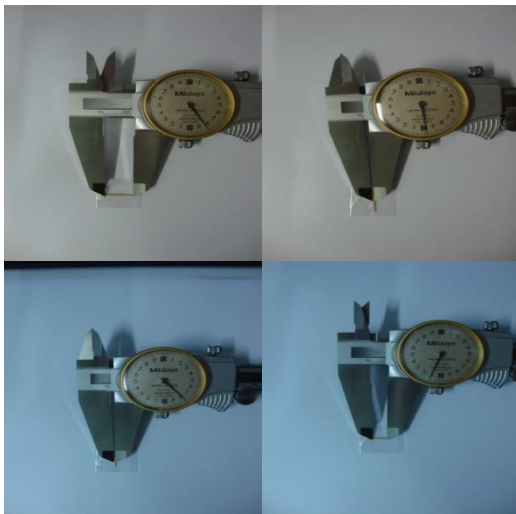
Figure 4. Testing of properties particleboard.

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

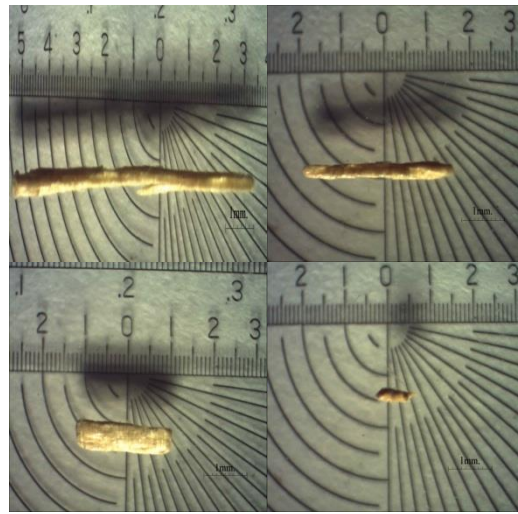
การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ตะกุง ก่อนการอัดแผ่น ได้ทดสอบคุณสมบัติของไม้ตะกุงก่อนการอัดแผ่น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้ตะกุง

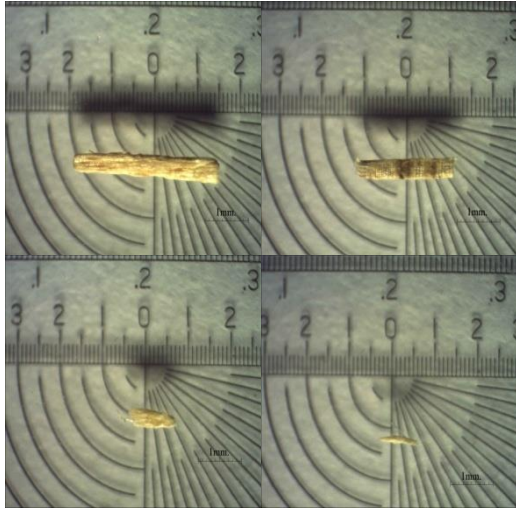
ขนาดชิ้นไม้ตะกุงแบบเกล็ด (Flake) เบอร์ 2



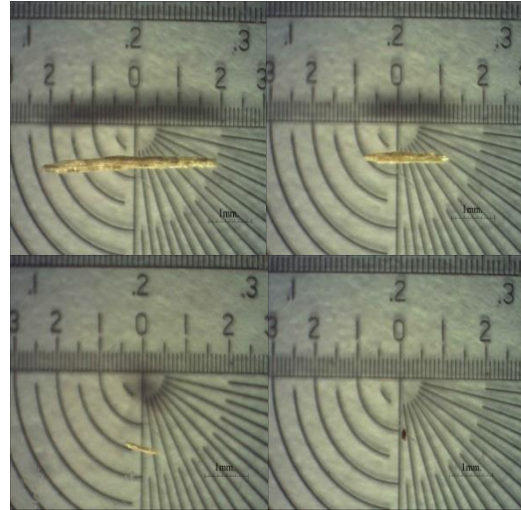
Sieve No. -12+20



Sieve No. -20+40



Sieve No. -40+60



Sieve No. -60

Figure 5. Flake of *Anthocephalus chinensis* (Lam.) on size of sieve different.

Table 2. Screen analysis flake of *Anthocephalus chinensis* (Lam.).

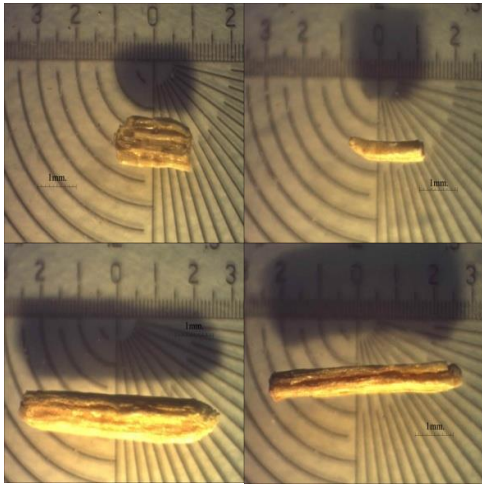
Mesh No.	Average mesh aperture (mm.)	Average Particle dimension ^{1/}			Slenderness ratio	Amount of particle ^{2/} (%)
		Length (mm.)	Thickness (mm.)	Width (mm.)		
- 12+20	1.275	4.59	1.14	0.51	9.04	5.51
-20 +40	0.638	3.79	0.69	0.39	9.67	67.73
- 40+60	0.337	2.15	0.32	0.21	10.07	23.32
- 60	0.250	1.72	0.21	0.13	13.31	3.44

^{1/} Each average value was measured from 100 particles.

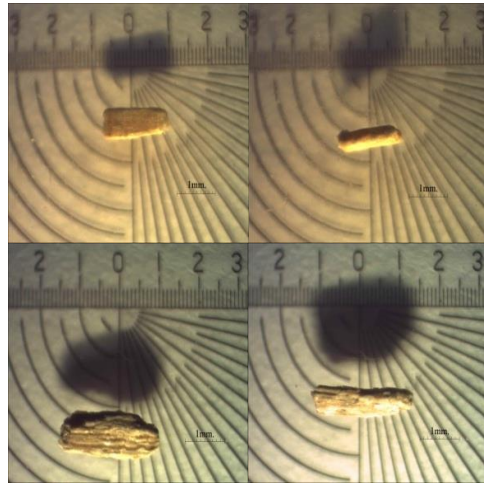
^{2/} Percentage value based on the weight of total particles.

เกล็ดไม้ตะกุงมีขนาดที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 67.73 % มีสัดส่วนความเฟี้ยวของจีนไม้เท่ากับ 9.67

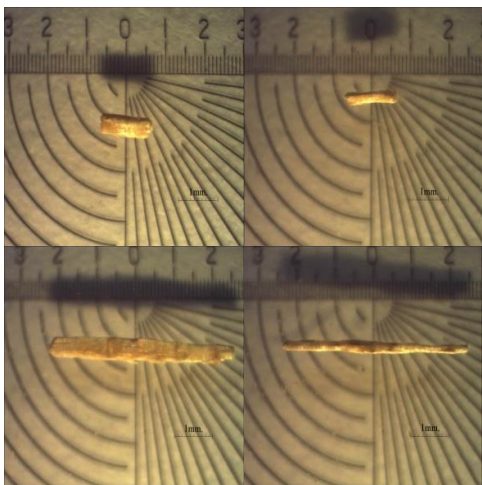
ขนาดชิ้นไม้ตะกั่วแบบแท่ง (Chip) เบอร์ 2



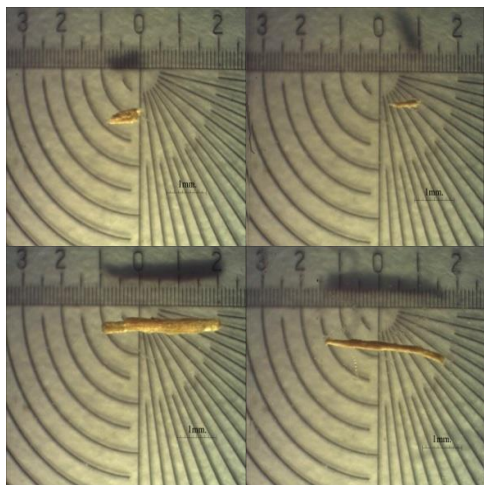
Sieve No. -12+20



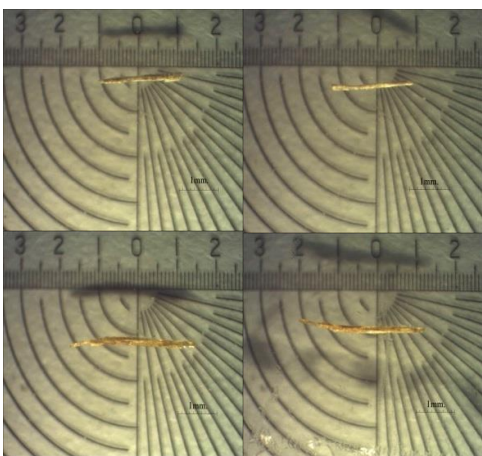
Sieve No. -20+40



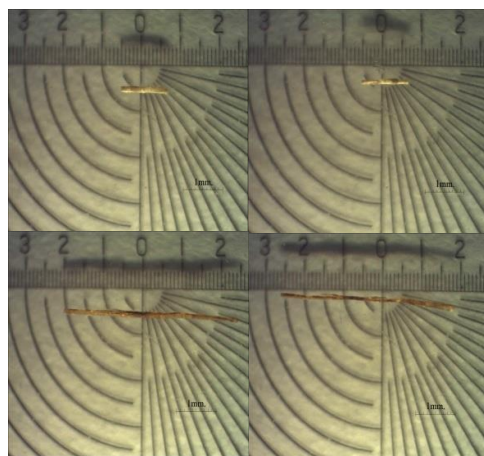
Sieve No. -40+60



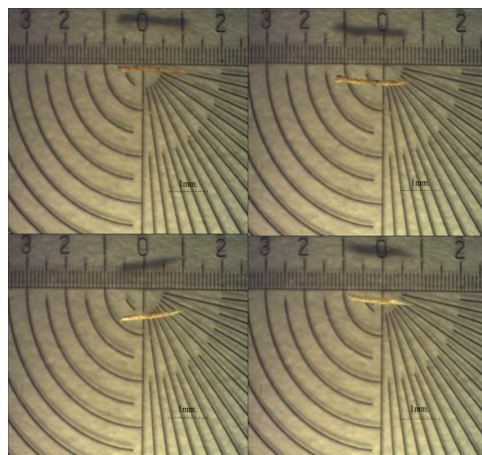
Sieve No. -60+80



Sieve No. -80+100



Sieve No. -100+120



Sieve No. -120

Figure 6. Chip of *Anthocephalus chinensis* (Lam.) on size of sieve different.

Table 3. Screen analysis chip of *Anthocephalus chinensis* (Lam.).

Mesh No.	Average mesh aperture (mm.)	Average Particle dimension ^{1/}			Slenderness ratio	Amount of particle ^{2/} (%)
		Length (mm.)	Thickness (mm.)	Width (mm.)		
- 12+20	1.275	4.23	0.64	1.00	6.65	8.10
-20 +40	0.638	3.23	0.40	0.64	8.16	70.60
- 40+60	0.337	2.79	0.26	0.41	10.79	18.78
- 60+80	0.250	2.19	0.20	0.26	11.20	2.10
-80+100	0.165	1.91	0.14	0.20	13.89	0.35
-100+120	0.135	1.89	0.11	0.16	17.80	0.17
-120	0.120	1.44	0.08	0.11	18.84	0.07

^{1/} Each average value was measured from 100 particles.

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

แท่งไม้ตะกั่ว มีขนาดที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณ โดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 70.60 % มีสัดส่วนความเปรี้ยวของชิ้นไม้เท่ากับ 8.61

2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้ และการพอนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของไม้

Table 4. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Anthocephalus chinensis* (Lam.).

Sample	pH Average	Acid Buffering	Alkali Buffering	Acid-Alkali
		Capacity, Milliequivalent (x10 ⁻²)	Capacity, Milliequivalent (x10 ⁻²)	Buffering Capacity, Milliequivalent (x10 ⁻²)
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lam.)	6.15	17.94	9.17	27.11
<i>Acacia crassicarpa</i> ¹	5.32	19.20	8.17	26.27
<i>Eucalyptus calmdulensis</i> ²	4.88	16.47	21.70	38.17

¹ Oonjittichai *et al.*, 2007 ² Oonjittichai, 2000

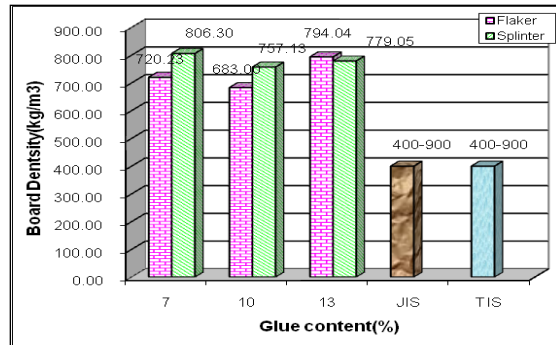
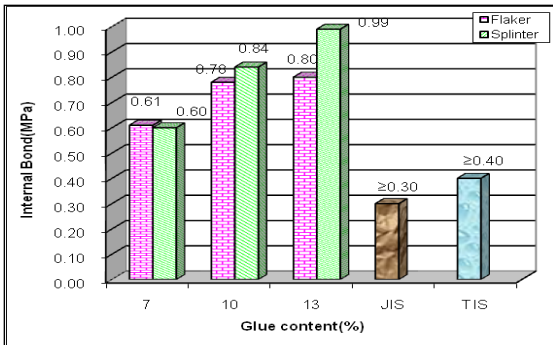
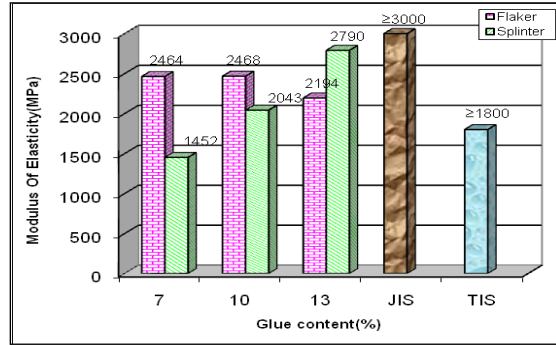
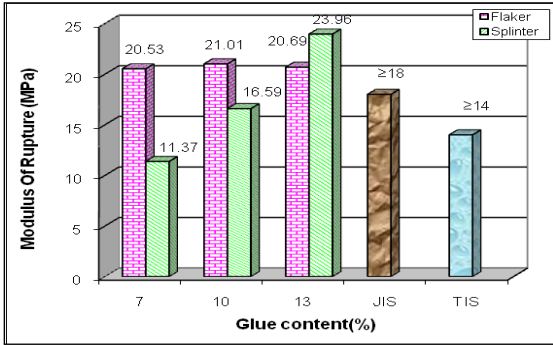
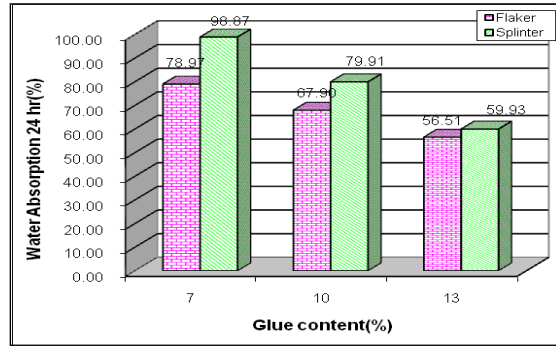
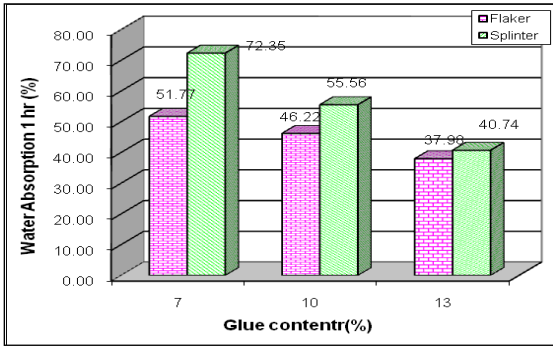
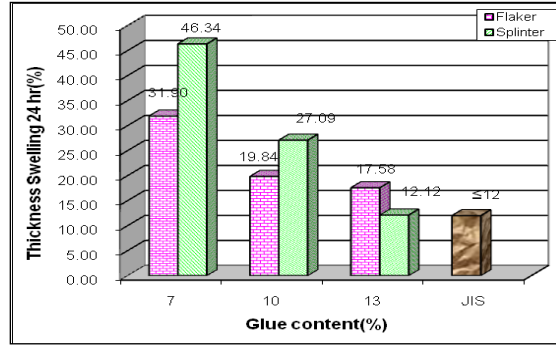
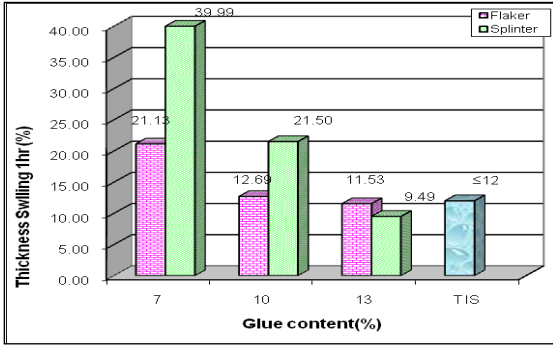
ไม้ตะกวดอายุ 10 และ 30 ปี มีค่าความเป็นกรดน้อยกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาและไม้อยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีค่าการพอนความเป็นกรดและค่าพอนความเป็นด่างใกล้เคียงกับไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ตะกูด โดยใช้ลักษณะชิ้นไม้แบบเกล็ดและแบบแท่งใช้กาวยูเรีย ฟอรั่มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13 %

Table 5. The properties of particleboard from *Anthocephalus chinensis* (Lam.) using urea formaldehyde (UF).

Type of particle	Glue content	TS (%)		WA (%)		MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Density (kg/m ³)	Moisture Content (%)
		1 hr	24 hr	1 hr	24 hr					
Flaker	UF 7 %	21.13	31.90	51.77	78.97	20.53	2,464	0.61	720.23	9.72
	UF 10 %	12.69	19.84	46.22	67.90	21.01	2,468	0.78	683.00	9.63
	UF 13 %	11.53	17.58	37.98	56.51	20.69	2,194	0.80	794.04	9.71
Splinter	UF 7 %	39.99	46.34	72.35	98.87	11.37	1,452	0.60	806.30	8.56
	UF 10 %	21.50	27.09	55.56	79.91	16.59	2,043	0.84	757.13	9.19
	UF 13 %	9.49	12.12	40.74	59.93	23.96	2,790	0.99	779.05	9.45
TIS 876 - 2547		≤ 12	-	-	-	≥ 14	≥ 1,800	≥ 0.4	400-900	4 - 13
JIS A 5908 -2003 (18 type)		-	≤ 12	-	-	≥ 18	≥ 3,000	≥ 0.3	400-900	5 - 13



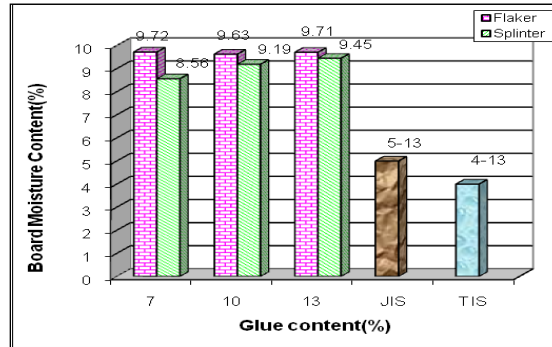


Figure 7. The properties of particleboard from *Anthocephalus chinensis* (Lam.) using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder.

3.1 การพองตัวหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากจีนไม้แบบเกล็ดและแบบแท่ง พบว่า มีค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง มีค่าลดลงเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นจีนไม้อัดชนิดอัตราบ พบว่า ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง จีนไม้ทั้ง 2 แบบมีเพียงกาว 13 % ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards จีนไม้ทั้ง 2 แบบทุกปริมาณกาวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.2 ค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ (Water Absorption)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากจีนไม้แบบเกล็ดและแบบแท่ง พบว่า มีค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง มีปริมาณลดลงเมื่อใช้ปริมาณกาวเพิ่มขึ้น

3.3 ความต้านทานแรงดัด (Modulus Of Rupture)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเกล็ดไม้ตะกูดทุกปริมาณกาวมีค่าความต้านทานแรงดัดใกล้เคียงกัน แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแท่งไม้ตะกูด มีค่าความต้านทานแรงดัดเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากจีนไม้ตะกูดแบบเกล็ดและแบบแท่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกสภาวะ ยกเว้นจีนไม้แบบแท่ง กาว 7% เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากจีนไม้ตะกูดแบบเกล็ดทุกปริมาณกาวและจีนไม้แบบแท่ง กาว 13 % ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.4 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus Of Elasticity)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดทุกปริมาณกาวมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเกล็ดไม้ตะกั่วทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า ทุกปริมาณกาวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแท่งไม้ตะกั่ว มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 พบว่า มีเพียงปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนมาตรฐาน JIS A 5908-2003 พบว่า ทุกปริมาณกาวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.5 ความต้านแรงดึงต้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดและแบบแท่ง มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณกาวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 และ JIS A 5908 - 2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเกล็ดและแท่งไม้ตะกั่วทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.6 ความหนาแน่น (Board Density)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดและแบบแท่ง มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกันทุกปริมาณกาว เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 และ JIS A 5908-2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดและแบบแท่งทุกปริมาณกาวมีค่าความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.7 ความชื้น (Board Moisture Content)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดและแบบแท่ง มีค่าความชื้นใกล้เคียงกันทุกปริมาณกาวเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 และ JIS A 5908-2003 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากซันไม้ตะกั่วแบบเกล็ดและแบบแท่งทุกปริมาณกาวมีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามโดยวิธีการทางสถิติ

เมื่อทำการศึกษาความแปรปรวนของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นด้วยวิธีการ MANOVA ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

Table 6. Analysis of variance (MANOVA) of board property by using various types of particles and glue content on board properties by Wilks' Lambda test.

Source of variation	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Types of particle	.084	48.430	9.000	40.000	.000
Glue content	.033	19.909	18.000	80.000	.000
Types of particles * Glue content	.114	8.727	18.000	80.000	.000

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test สรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชิ้นไม้ และปริมาณกาวที่ใช้ทดสอบ พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรทั้งหมดจึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

4.1 การพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (Thickness Swelling 1 hr)

Table 7. Analysis of variance (ANOVA) on thickness swelling 1 hr.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	966.724	966.724	88.011*
Glue content	2	3717.711	1858.855	169.232*
Types of particles * Glue content	2	960.463	480.232	43.721*
Error	48	527.237	10.984	
Total	54	26401.013		

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

Table 8. Comparison of the means of various types of particles and glue content on thickness swelling 1 hr.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	21.13 b	12.69 a	11.53 a
Splinter	39.99 c	21.50 b	9.49 a

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้ มีผลทำให้การพองตัวหลังการแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 7.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้ทั้ง 2 ชนิด กาว 13 % และชิ้นไม้แบบเกล็ด (Flake) กาว 10 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และแผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 10 % และแบบเกล็ด กาว 7 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ชิ้นไม้แบบแท่ง ปริมาณกาว 7 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกสภาวะ (Table 8.)

4.2 การพองตัวหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (Thickness Swelling 24 hr)

Table 9. Analysis of variance (ANOVA) on thickness swelling 24 hr.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	395.011	395.011	17.045*
Glue content	2	5449.433	2724.717	117.575*
Types of particles * Glue content	2	913.314	456.657	19.705*
Error	48	1112.365	23.174	
Total	54	43838.939		

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

Table 10. Comparison of the means of various types of particles and glue content on thickness swelling 24 hr.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	31.90 d	19.84 b	17.58 b
Splinter	46.34 e	27.09 c	12.12 a

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure (p<0.05)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปังจี้เดี่ยวและปังจี้ร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้การพองตัวหลังการแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 9.) และเมื่อนำปังจี้ร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 10 และ 13 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนแผ่นทดสอบที่สภาวะอื่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกสภาวะ (Table 10.)

4.3 การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (Water Absorption 1 hr)

Table 11. Analysis of variance (ANOVA) on water absorption 1 hr.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	1601.102	1601.102	34.696*
Glue content	2	4636.423	2318.212	50.236*
Types of particles * Glue content	2	730.745	365.372	7.918*
Error	48	2215.018	46.146	
Total	54	148371.274		

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

Table 12. Comparison of the means of various types of particles and glue content on water absorption 1 hr.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	51.77 cd	46.22 bc	37.98 a
Splinter	72.35 e	55.56 d	40.74 ab

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure ($p < 0.05$)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 11.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่าแผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้ทั้ง 2 ชนิด กาว 13 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 13 % ยังมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 10 % ชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 7 และ 10 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 7 % ยังมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับชิ้นไม้แบบแท่งกาว 10 % อีกด้วย ส่วนชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 7 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกสภาวะ (Table 12.)

4.4 การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (Water Absorption 24 hr)

Table 13. Analysis of variance (ANOVA) on water absorption 24 hr.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	1871.489	1871.489	27.469*
Glue content	2	8482.515	4241.258	62.252*
Types of particles * Glue content	2	612.103	306.051	4.492*
Error	48	3270.261	68.130	
Total	54	307397.299		

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

Table 14. Comparison of the means of various types of particles and glue content on water absorption 24 hr.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	78.97 c	67.90 b	56.51 a
Splinter	98.87 d	79.91 c	59.93 a

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure (p<0.05)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้การดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 13.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่าแผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้ทั้ง 2 ชนิด กาว 13 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 7 % และชิ้นไม้แบบแท่งกาว 10 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 7 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกสภาวะ (Table 14.)

4.5 ความต้านทานแรงตัด (Modulus Of Rupture)

Table 15. Analysis of variance (ANOVA) on modulus of rupture.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	159.616	159.616	19.376*
Glue content	2	366.750	183.375	22.260*
Types of particles * Glue content	2	354.248	177.124	21.501*
Error	48	395.418	8.238	
Total	54	20820.224		

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

Table 16. Comparison of the means of various types of particles and glue content on modulus of rupture.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	20.53 c	21.01 c	20.69 c
Splinter	11.37 a	16.59 b	23.96 d

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure (p<0.05)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้ความต้านทานแรงคดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 15.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนแผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบแท่งทุกปริมาณกาวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาว (Table 16.)

4.6 มอดูลัสยืดหยุ่น (Modulus Of Elasticity)

Table 17. Analysis of variance (ANOVA) on modulus of elasticity.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	1060360.907	1060360.907	10.425*
Glue content	2	2582233.370	1291116.685	12.694*
Types of particles * Glue content	2	5957701.148	2978850.574	29.287*
Error	48	4882222.444	101712.968	
Total	54	284282781.000		

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

Table 18. Comparison of the means of various types of particles and glue content on modulus of elasticity.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	2,464 c	2,468 c	2,194 bc
Splinter	1,452 a	2,043 b	2,790 d

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure ($p < 0.05$)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 17.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 13 % และชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 10 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งทุกปริมาณกาวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับชิ้นไม้แบบเกล็ดกาว 7 และ 10 % (Table 18.)

4.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

Table 19. Analysis of variance (ANOVA) on internal bond.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	8.720E-02	8.720E-02	.950 ^{ns}
Glue content	2	.796	.398	4.334*
Types of particles * Glue content	2	9.787E-02	4.894E-02	.533 ^{ns}
Error	48	4.407	9.182E-02	
Total	54	37.420		

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

Table 20. Comparison of the means of various types of particles and glue content on internal bond.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	0.61 a	0.78 ab	0.80 ab
Splinter	0.60 a	0.84 ab	0.99 b

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure (p<0.05)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ลักษณะของชิ้นไม้และปัจจัยร่วมของปริมาณกาว และลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 19.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้ทั้ง 2 แบบปริมาณกาว 10 % และ 13 % มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชิ้นไม้ทั้ง 2 ชนิดกาว 7 % และ 10 % และชิ้นไม้แบบเกล็ดกาว 13 % มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งกาว 13 % มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับชิ้นไม้ทั้ง 2 แบบ กาว 7 % (Table 20.)

4.8 ความหนาแน่น (Board Density)

Table 21. Analysis of variance (ANOVA) on board density.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	37714.553	37714.553	20.406*
Glue content	2	32724.935	16362.468	8.853*
Types of particles * Glue content	2	31072.430	15536.215	8.406*
Error	48	88712.046	1848.168	
Total	54	31286257.849		

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

Table 22. Comparison of the means of various types of particles and glue content on board density.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	720.23 a	683.00 a	794.04 b
Splinter	806.30 b	770.47 b	779.05 b

^{1/} Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure ($p < 0.05$)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยเดี่ยวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้มีผลทำให้ความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 21.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่าแผ่นทดสอบใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 7 และ 10 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่สภาวะทั้งสองยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกสภาวะ ชิ้นไม้แบบแท่งทุกปริมาณกาว และชิ้นไม้แบบเกล็ด กาว 13 % มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 22.)

4.9 ความชื้น (Board Moisture Content)

Table 23. Analysis of variance (ANOVA) on board moisture content.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types of particle	1	5.121	5.121	16.892*
Glue content	2	1.778	.889	2.932 ^{ns}
Types of particles * Glue content	2	2.009	1.004	3.313 ^{ns}
Error	48	14.553	.303	
Total	54	4771.430		

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

Table 24. Comparison of the means of various types of particles and glue content on board moisture content.

Types of particles	Glue content ^{1/}		
	7	10	13
Flake	9.72 b	9.63 b	9.71 b
Splinter	8.56 a	9.19 b	9.45 b

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปัจจัยด้านปริมาณกาวและปัจจัยร่วมของปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้ไม่มีผลทำให้ความชื้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัยด้านลักษณะชิ้นไม้ไม่มีผลทำให้ความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 23.) และเมื่อนำปัจจัยร่วมมาเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า แผ่นทดสอบทุกสภาวะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น ชิ้นไม้แบบแท่ง กาว 7 % (Table 24.)

สรุปผล

การศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้ตะกั่วเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ผลการทดสอบค่าคุณสมบัติของไม้วัตถุดิบและคุณสมบัติของแผ่น พบว่า คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้นไม้แบบเกล็ดและแบบแท่งโดยใช้ปริมาณกาวยูเรีย ฟอรั่มลดีไฮด์ที่ 7 10 และ 13 % ปริมาณฮาร์ดเดนเนออร์ 2 % (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) เมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ และค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำลดลง ค่าความต้านทานแรงคัต ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความชื้น มีค่าสูงขึ้น โดยแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาว 13% จะให้คุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะชิ้นไม้แบบเกล็ดและแบบแท่งที่ปริมาณกาว 13 % พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ชิ้นไม้แบบแท่งมีคุณสมบัติโดยรวมดีกว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ด

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเกล็ดไม้ตะกั่ว เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ค่าความต้านทานแรงคัต ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความชื้น และค่าความหนาแน่น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกปริมาณกาว ส่วนค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีเพียงปริมาณกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003:

Particleboards พบว่า ค่าความต้านทานแรงดัด ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความหนาแน่น และค่าความชื้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกปริมาณการ

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากแท่งไม้ตะกูด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า ค่าความต้านทานแรงดัด และค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ที่ปริมาณการ 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความชื้น และค่าความหนาแน่น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกปริมาณการ ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีเพียงปริมาณการ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003: Particleboards พบว่า ค่าความต้านทานแรงดัด มีเพียงปริมาณการ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ค่าการพองตัวหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกปริมาณการ ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความชื้น และค่าความหนาแน่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกปริมาณการ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ปริมาณการ และลักษณะชิ้นไม้มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้สัก ไม้ตะกูดสน และไม้ไต่เร่ว เพื่ออุตสาหกรรมแผ่นอัด เพื่อการก่อสร้าง และขอขอบคุณ คุณประทัย แก่นนาค ที่กรุณาติดต่อประสานงานเรื่องวัตถุดิบไม้จากจังหวัดกำแพงเพชร และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถานีวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ที่ได้กรุณาช่วยในการตัดทอนและขนย้ายมาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ของสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 9. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 556 หน้า.

สถานีวัฒนวิจัยกำแพงเพชร กลุ่มงานวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้. กรมป่าไม้. 2551. 3 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. “แผ่นซีเมนต์ใยหินอัดราบ.” 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.