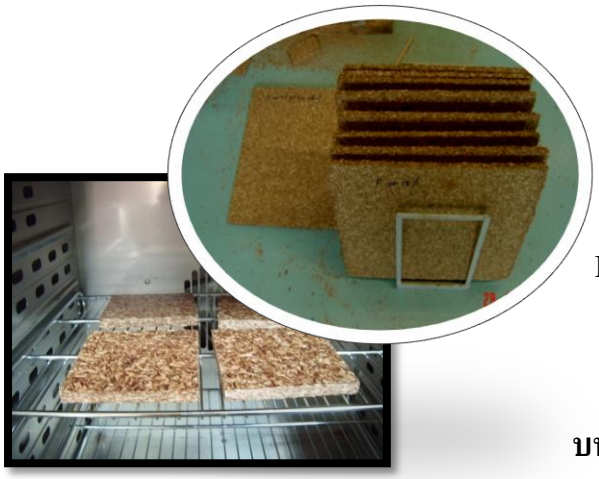


23. การใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา เพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด [1]

UTILIZATION OF *ACACIA AULACOCARPA* AS RAW MATERIAL FOR PARTICLEBOARDS

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ขนาดของแท่งไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่ามีสัดส่วนความเพรียวอยู่ในช่วง 7.19 - 81.02 และการวิเคราะห์ขนาดของเกล็ดไม้ พบว่ามีสัดส่วนความเพรียวอยู่ในช่วง 23.16 - 37.41 ทั้งนี้ แท่งไม้และเกล็ดไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด มีค่าความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีสแต่สูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าการผ่อนความเป็นกรดและค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ

คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา โดยใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 7 10 และ 13% เมื่อปริมาณกาวเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่ากายและกลสมบัติดีขึ้น โดยแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาว 13% จะให้คุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีกว่าปริมาณกาวอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะชิ้นไม้แบบแท่ง (splinter) และเกล็ด (flake) ที่ใช้ในการอัดแผ่น พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ระดับปริมาณกาวเดียวกันจากชิ้นไม้แบบแท่งมีค่ากายสมบัติดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบชนิดไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ปริมาณกาวเดียวกันชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีค่ากายสมบัติและค่ามอดุลัสยืดหยุ่นดีกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา แต่ค่าความต้านแรงดัดของไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาดีกว่าไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18) แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่าค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกปริมาณกาวและลักษณะชิ้นไม้ ค่าความต้านแรงดัดมีเพียงแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นมีเพียงชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และค่าความชื้นทุกลักษณะชิ้นไม้และทุกปริมาณกาวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 - 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีเพียงชิ้นไม้

[1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย วริญญา โลมรัตน์ และธดาภรณ์ ชำนาญกิจ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

แบบแท่งปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ค่าความต้านแรงดัดชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาว และชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และค่าความชื้นของแผ่นทุกลักษณะชิ้นไม้และทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของตัวแปร พบว่าอิทธิพลจากปัจจัยเดี่ยวของลักษณะชิ้นไม้ ปริมาณกาวและชนิดของไม้ รวมทั้งปัจจัยร่วมส่งผลต่อค่ากายและกลสมบัติของแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คำหลัก : เกล็ดไม้ แท่งไม้ ปาร์ติเกิลบอร์ด ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

ABSTRACT

The study on splinter size and flake size of *Acacia aulacocarpa* which should have average slender ratio at 7.19 - 81.02, 23.16 - 37.41, and high particle by weight on sieve 20 mesh. *Acacia aulacocarpa* had pH average nearby *Samanea saman* and *Eucalyptus camaldulensis*. Acid buffering capacity and acid-alkali buffering capacity was lower than the others.

Particleboard from *Acacia aulacocarpa* at density 800 kg/m^3 were investigated with urea formaldehyde (UF) contents : 7, 10 and 13% (based on dry weight). The results showed that particleboard with urea formaldehyde (UF)13% had good quality of board. Particleboard made from splinter have physical properties better than from flake. Particleboards made from splinter from *Acacia aulacocarpa* had physical properties and modulus of elasticity better than from *Acacia crassicarpa* but modulus of rupture had lower.

The boards were tested by JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18). It found that thickness swelling at every glue contents and types of particles were not pass the standard, modulus of rupture made from flake at every glue contents and modulus of elasticity at UF 10 and 13% were pass the standard, internal bond and moisture content at every glue contents and types of particles were pass the standard.

The boards were tested by comparison TIS 876 – 2547. The results showed that thickness swelling from splinter at UF 10 and 13% were pass the standard, modulus of rupture from flake at every glue contents and splinter at UF 13% were pass the standard, modulus of elasticity, internal bond and moisture content at every glue contents and types of particles were pass the standard.

Analysis of variance factor types of particles, glue content and types of wood although factor between types of particles and glue contents, types of wood and glue contents had effect to physical and mechanical properties different was significant at the 0.05 level.

Key word : flake, splinter, Particleboard , *Acacia crassicarpa*, *Acacia aulacocarpa*

คำนำ

แผ่นวัสดุทดแทนไม้หรือแผ่นไม้ประกอบ (Wood composites) ชนิดแผ่นไม้อัดหรือแผ่นปาร์ติเกิล เป็นแผ่นไม้ชนิดที่ผลิตจากวัสดุไม้ที่มีขนาดเล็กถูกย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสมกับกาวหรือสารเติมแต่งอื่นๆ แล้วนำไปอัดให้ติดกันเป็นแผ่นภายใต้แรงอัดและความร้อนในเครื่องอัดร้อน เพื่อให้การยึดติดกันจนเป็นแผ่นไม้ประกอบตามต้องการ ซึ่งอาจมีการผสมสารเพิ่มชนิดอื่นๆ เพื่อปรับปรุงให้แผ่นไม้ประกอบมีคุณสมบัติบางประการ แผ่นไม้ประกอบนี้สามารถใช้แทนไม้แปรรูปได้หลายกรณี โดยเฉพาะการผลิตเฟอร์นิเจอร์ขั้นต่อไป

ความแข็งแรง (strength) และความคงขนาด (dimensional stability) ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเป็นคุณสมบัติของแผ่นขั้นสุดท้ายที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตว่าดี มากน้อยเพียงใด ให้ผลตรงตามที่ต้องการซึ่งกำหนดไว้ก่อนการผลิตหรือไม่ โดยมีหลายปัจจัยด้วยกันที่มีผลกระทบทำให้คุณสมบัติของแผ่นด้อยลง และในบรรดาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดนั้น ชนิดไม้วัตถุดิบเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเกี่ยวพันไปถึงตัวแปรทุกตัวในกรรมวิธีการผลิต อันได้แก่ การเลือกใช้ชนิดของวัตถุดิบ (type of raw material) ชนิดของปาร์ติเกิลที่จะผลิต (type of particle generated) การเลือกใช้ชนิดและปริมาณของตัวประสาน เป็นต้น ลักษณะรูปร่างของชิ้นไม้ที่ใช้ผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดสามารถเตรียมได้จาก 3 วิธี คือ การตัด การทำให้หักและการขัดสี โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ดังนี้ เครื่องทำชิป (chippers) เครื่องตัด (cutter mills) เครื่องทำเกล็ดไม้ (flakers) ชิ้นไม้ในลักษณะต่างๆ สามารถสรุปได้เป็นเกล็ดไม้ (flakes) ขี้กบ (planer shavings) แท่งไม้ (slivers or splinter) ชิ้นไม้ละเอียด (fine) และกลุ่มเส้นใย (fiber bundles) ในบรรดาชิ้นไม้เหล่านี้ เกล็ดไม้ (flakes) ให้แผ่นที่แข็งแรงที่สุด แต่ให้แรงยึดเหนี่ยวภายในต่ำกว่า (วรธรรม,2541)

ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา เป็นไม้สกุลอะเคเซียที่ยังไม่รู้จักกันมากนักในประเทศไทย ได้นำเข้ามาเป็นทางการเมื่อปี 2528 เพื่อศึกษาทดลองพันธุ์ไม้จากประเทศออสเตรเลียที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้านการผลิตไม้เชื้อเพลิง (อภิสิทธิ์, 2543) ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีการเจริญเติบโตเร็วและรูปทรงเปลาตรง ทนทานต่อโรคและแมลง ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง เนื้อไม้มีคุณภาพสูง

มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้านทั้งเฟอร์นิเจอร์ ไม้ใช้สอย และการทำเยื่อกระดาษ (วิทูรย์, 2545)

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ผลิตเป็นแผนปาร์ติเกิลบอร์ดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณกาว ลักษณะชิ้นไม้และชนิดของไม้ที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ให้ได้คุณภาพของแผ่นตามมาตรฐาน รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะคาเซีย คราสซิคาร์ปา เพื่อศึกษาชนิดไม้ที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดในเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต

วิธีการศึกษา

นำไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา อายุ 17 ปี ชั้นความโตของไม้ที่ระดับ 2 (Diameter Class at DBH; Class 2) เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 20 ซม. ความสูงเฉลี่ย 12-20 เมตร ความหนาแน่นเฉลี่ย 701.64 กก./ลบ.ม. จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยแบ่งชิ้นไม้ที่ศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ ชิ้นไม้ลักษณะแท่ง (splinter) และชิ้นไม้ลักษณะเกล็ด (flake) ที่ได้จากการร่อนคัดขนาดค้างบนตะแกรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มม. เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับน้ำหนักกาวแห้ง) เป็นตัวประสาน แล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดได้ดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

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

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและกาวติดไม้

1.1 การเตรียมวัสดุในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา อายุ 17 ปี นำเข้ากระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นไม้ที่พร้อมนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นที่แตกต่างกันดังนี้

1.1.1 แท่ง (splinter /sliver) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าเมื่อมองทางหน้าตัด และมีความยาวตามแนวเสี้ยนไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนา

1.1.2 เกล็ด (flake) หมายถึงชิ้นไม้ที่ผลิตขึ้นเป็นพิเศษ มีลักษณะบาง เรียบ มีทิศทางของเสี้ยนไม้ขนานกับผิว ได้จากการใช้ใบมีดตัดในทิศทางขวางเสี้ยน ซึ่งอาจเป็นด้านรัศมี ด้านสัมผัส หรือทำมุมกันระหว่างด้านทั้งสอง (radially, tangentially) การตัดลักษณะนี้ทำให้ได้ไม้ที่มีความหนาสม่ำเสมอกัน

โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมชิ้นไม้ได้ดังนี้

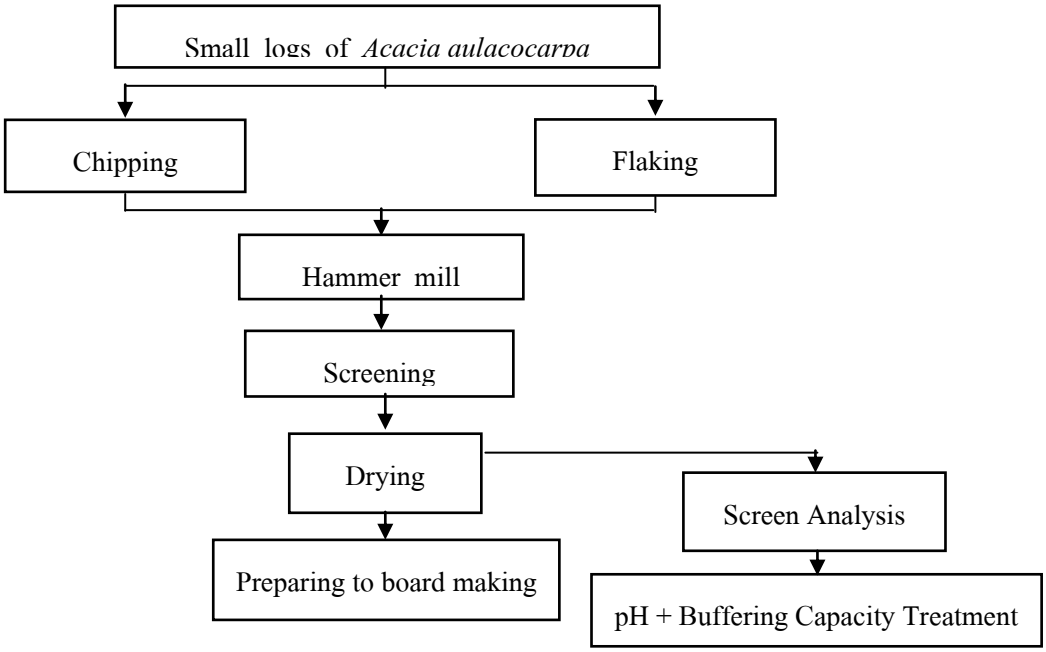


Figure 1. Wood preparation from *Acacia aulacocarpa* before board making.

Plots of *Acacia aulacocarpa*

Logs of *Acacia aulacocarpa*

Chips

Flakes

Particleboards made from *Acacia aulacocarpa*.

Figure 2. Quality of particleboards from *Acacia aulacocarpa*.

1.2 การเตรียมกาวในการศึกษาผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ (วรธรรม, 2545) ที่ระดับ 7 10 และ 13% กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์และใช้ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง)

1.3 การตรวจสอบหาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่ง โดยทำการศึกษาคุณสมบัติของกาวผสม 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 ^{0}C	39.00
(mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	
Specific Gravity (at 31 ^{0}C)	1.182

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

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

ผสมกาวกับชิ้นไม้ โดยชั่งชิ้นไม้ให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด ใส่ในเครื่องผสมกาวกับชิ้นไม้แล้วสเปรย์กาวไปบนชิ้นไม้ในเครื่อง ชั่งน้ำหนักชิ้นไม้ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่ได้กำหนด นำมาโรยแผ่นเตรียมอัดและนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนดต่อไป แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาวะเป็นระยะเวลานาน 7 วัน (วรธรรม, 2541) จากนั้นนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติ

ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นและขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ดังนี้

ชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา	อายุ 17 ปี
ชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมี 2 ลักษณะ ได้แก่	แท่ง (splinter /sliver)
	เกล็ด (flake)
ความหนาแน่นกำหนด	800 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	400 x 400 มม.

ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ *	7 10 และ 13%
ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ **	2%
อุณหภูมิในการอัด	120 ^{0}C
แรงดันในการอัด	150 กก./ตร.ซม.
ระยะเวลาในการอัด	5 นาที

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้
** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จากสภาวะทดลองทางกายและทางกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายและทางกลสมบัติ

นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้ทั้งหมด แต่ละแผ่นมีขนาด 400 x 400 มม. ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2 การทดสอบสมบัติต่างๆ ของแผ่นตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2.1 ทดสอบหาการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

3.2.2 ทดสอบหาการดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water Absorption)

3.2.3 การทดสอบความต้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

3.3.4 การทดสอบมอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

3.3.5 ทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

3.3.6 ทดสอบความความชื้น (Moisture Content)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

Table 2. Screen Analysis of *Acacia aulacocarpa* (splinter).

Mesh No.	Average mesh aperture (mm)	Average particles dimension 1/			Slenderness ratio	Amount of particles 2/ (%)
		Length (mm)	Thickness (mm)	Width (mm)		
+ 5	4.000	12.05	1.74	4.05	7.19	1.03
- 5+12	2.840	12.37	0.80	1.73	14.23	41.66
- 12+20	1.275	8.63	0.49	0.97	17.68	54.26
-20 +40	0.638	7.28	0.31	0.63	23.63	2.76
- 40+60	0.337	8.21	0.14	0.33	58.83	0.15
- 60	0.250	5.67	0.07	0.20	81.02	0.14

1/ Each average value was measured from 100 particles.

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

แท่งไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีขนาดแท่งไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 54.26% มีสัดส่วนความเพรียวของชิ้นไม้เท่ากับ 17.68

Table 3. Screen Analysis of *Acacia aulacocarpa* (flake).

Mesh No.	Average mesh aperture (mm)	Average particles dimension 1/			Slenderness ratio	Amount of particles 2/ (%)
		Length (mm)	Thickness (mm)	Width (mm)		
+ 5	4.000	-	-	-	-	-
- 5+12	2.840	11.97	0.32	1.08	37.41	2.68
- 12+20	1.275	8.42	0.26	0.87	32.38	73.83
-20 +40	0.638	5.76	0.18	0.56	32.00	22.13
- 40+60	0.337	4.40	0.19	0.34	23.16	1.24

- 60	0.250	4.11	0.12	0.21	34.25	0.13

1/ Each average value was measured from 100 particles.

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

เกล็ดไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีขนาดเกล็ดไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 73.83% มีสัดส่วนความเพรียวของชิ้นไม้เท่ากับ 32.38

2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้และการผ่อนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของไม้

Table 4. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia aulacocarpa* compared with *Acacia crassicarpa*, *Samanea saman* and *Eucalyptus camaldulensis*.

Sample	pH Average	Acid Buffering Capacity, Milliequivalent ($\times 10^{-2}$)	Alkali Buffering Capacity, Milliequivalent ($\times 10^{-2}$)	Acid-Alkali Buffering Capacity, Milliequivalent ($\times 10^{-2}$)
Acacia aulacocarpa	4.57	13.57	8.63	22.20
Acacia crassicarpa	5.01	18.10	8.17	26.27
Samanea saman	4.65	39.77	42.97	82.74
*Eucalyptus camaldulensis**	4.88	16.47	21.70	38.17

(* Oonjittichai , 2000)

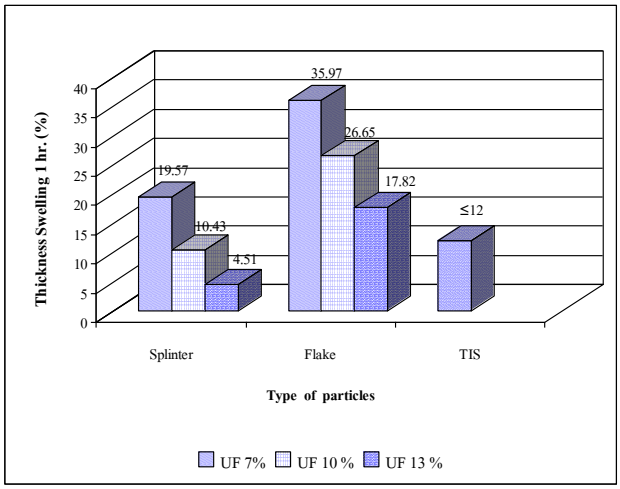
ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา อายุ 17 ปี จะมีค่าความเป็นกรดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส แต่สูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าการผ่อนความเป็นกรดและค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ ค่าผ่อนความเป็นด่างสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาแต่น้อยกว่าไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส

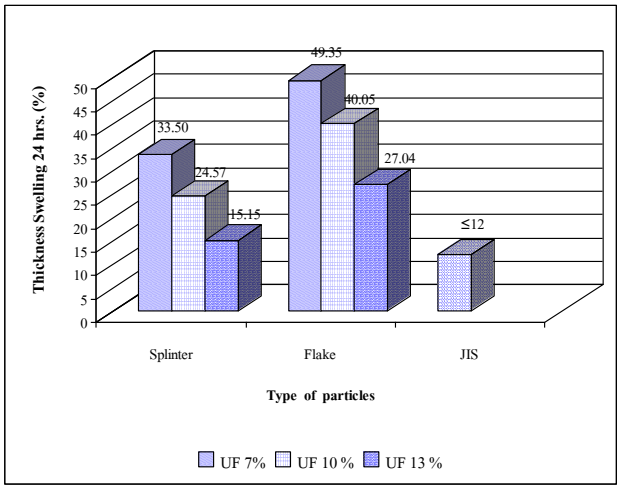
3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา โดยใช้ชิ้นไม้ลักษณะแท่งและเกล็ดไม้เป็นวัตถุดิบ เปรียบเทียบโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) เป็นตัวประสาน แผ่นทดสอบความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

Table 5. The properties of particleboard from *Acacia aulacocarpa* compared with type of particles and type of wood at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder, Temperature 120 ^{0}C and Moisture content of particle 3.20%.

Type of wood	Type of particles	Resin content	TS (%)		WA (%)		MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Moisture Content (%)
			1 hr	24 hrs	1 hr	24 hrs				
Acacia aulacocarpa	Flake	UF 7%	35.97	49.35	57.44	75.27	18.02	2,605	0.42	8.02
		UF 10%	26.65	40.05	41.00	63.12	21.93	3,183	0.53	7.72
		UF 13%	17.82	27.04	34.15	50.28	23.64	3,273	0.59	8.28
Acacia aulacocarpa	Splinter	UF 7%	19.57	33.50	30.20	55.66	8.99	1,911	0.65	7.87
		UF 10%	10.43	24.57	18.30	50.30	13.11	2,397	0.70	8.14
		UF 13%	4.51	15.15	9.48	35.04	15.74	2,929	0.88	9.45
Acacia crassicarpa	Splinter	UF 7%	22.04	31.53	43.92	68.44	14.19	1,690	0.70	9.81
		UF 10%	15.21	21.31	32.72	58.53	18.25	1,763	0.69	11.24
		UF 13%	7.94	12.09	23.24	48.14	17.37	1,732	0.60	10.77
JIS A 5908-1994 (Type 18)			-	≤12	-	-	≥18	≥3,000	≥ 0.3	5 - 13
TIS 876-2547			≤12	-	-	-	≥14	≥1,800	≥ 0.4	4 - 13





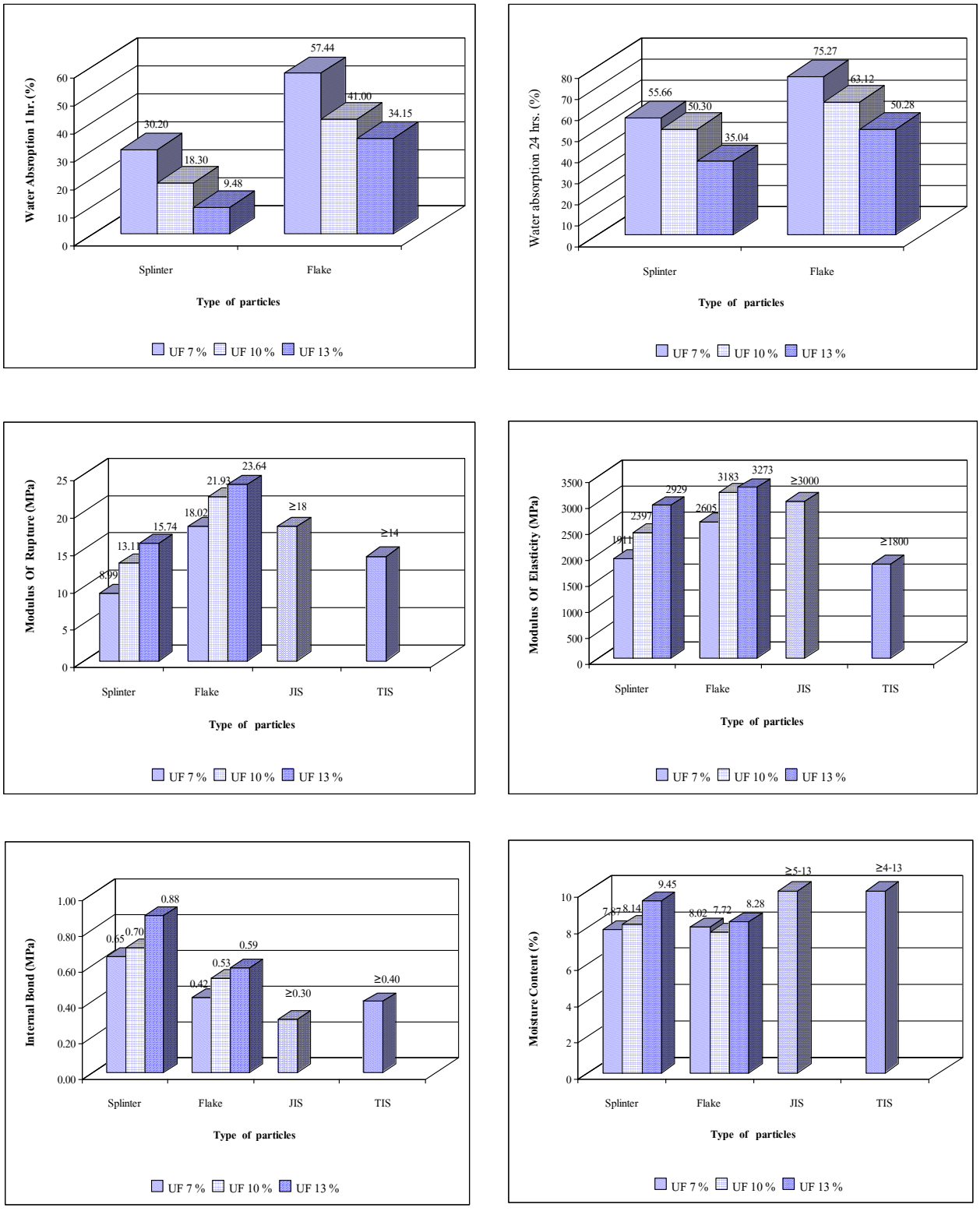
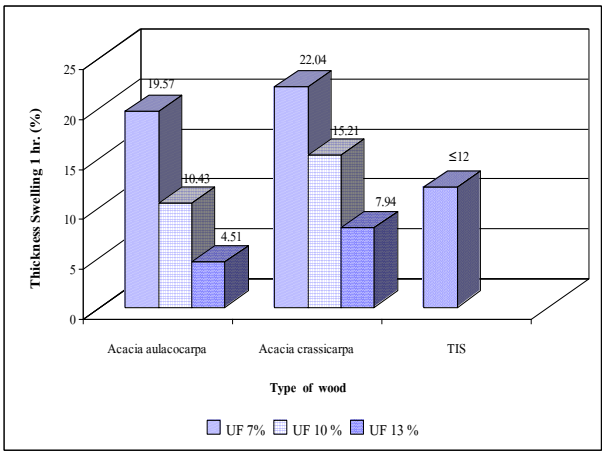
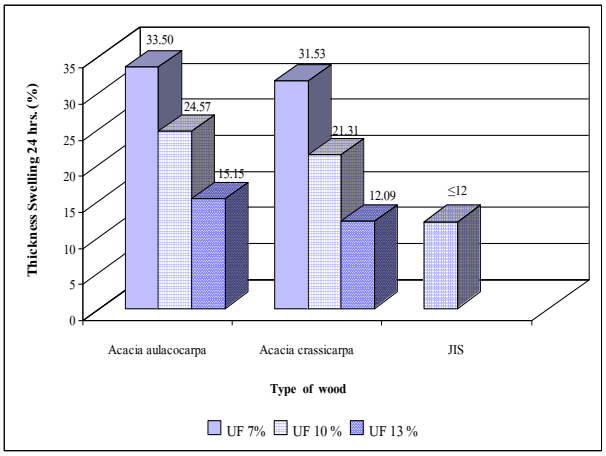
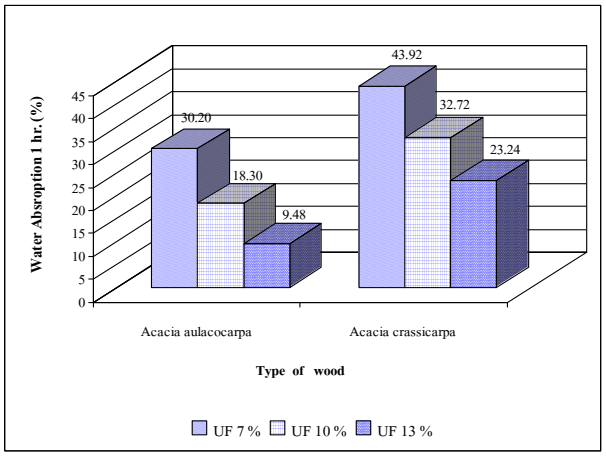
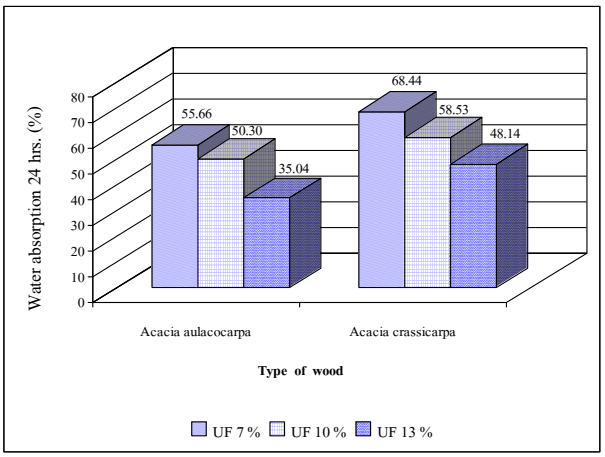


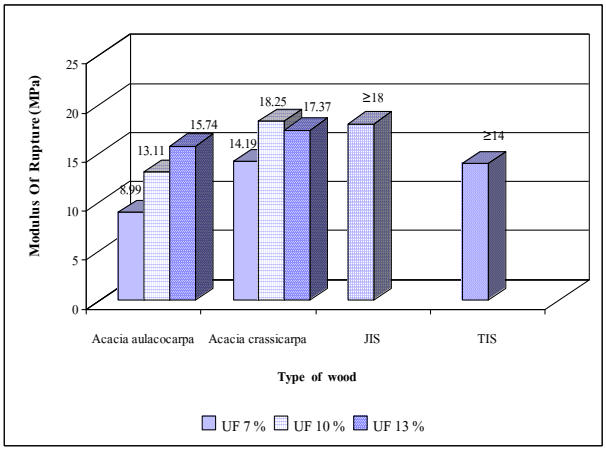
Figure 3. The properties of particleboard from *Acacia aulacocarpa* aged 17 years compared with type of particles splinter and flake at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder.

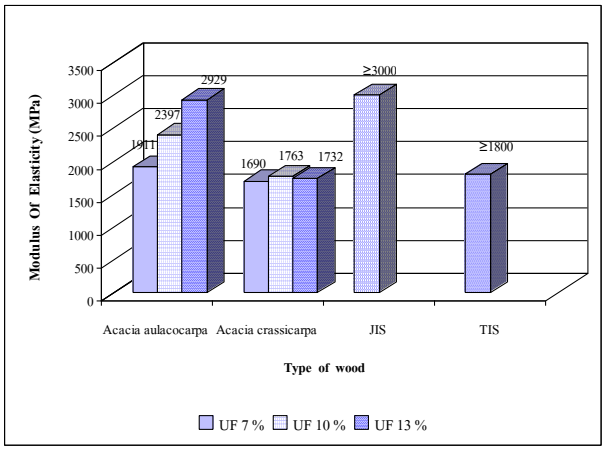

Thickness Swelling 1 hr. (%)
19.57
10.43
4.51
22.04
15.21
7.94
≤12
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
TIS
Type of wood
UF 7%
UF 10 %
UF 13 %


Thickness Swelling 24 hrs. (%)
33.50
24.57
15.15
31.53
21.31
12.09
≤12
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
JIS
Type of wood
UF 7%
UF 10 %
UF 13 %


Water Absorption 1 hr. (%)
30.20
18.30
9.48
43.92
32.72
23.24
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
Type of wood
UF 7 %
UF 10 %
UF 13 %


Water absorption 24 hrs. (%)
55.66
50.30
35.04
68.44
58.53
48.14
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
Type of wood
UF 7 %
UF 10 %
UF 13 %


Modulus Of Rupture (MPa)
8.99
13.11
15.74
14.19
18.25
17.37
≥18
≥14
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
JIS
TIS
Type of wood
UF 7 %
UF 10 %
UF 13 %


Modulus Of Elasticity (MPa)
1911
2397
2929
1690
1763
1732
≥3000
≥1800
Acacia aulacocarpa
Acacia crassicarpa
JIS
TIS
Type of wood
UF 7 %
UF 10 %
UF 13 %

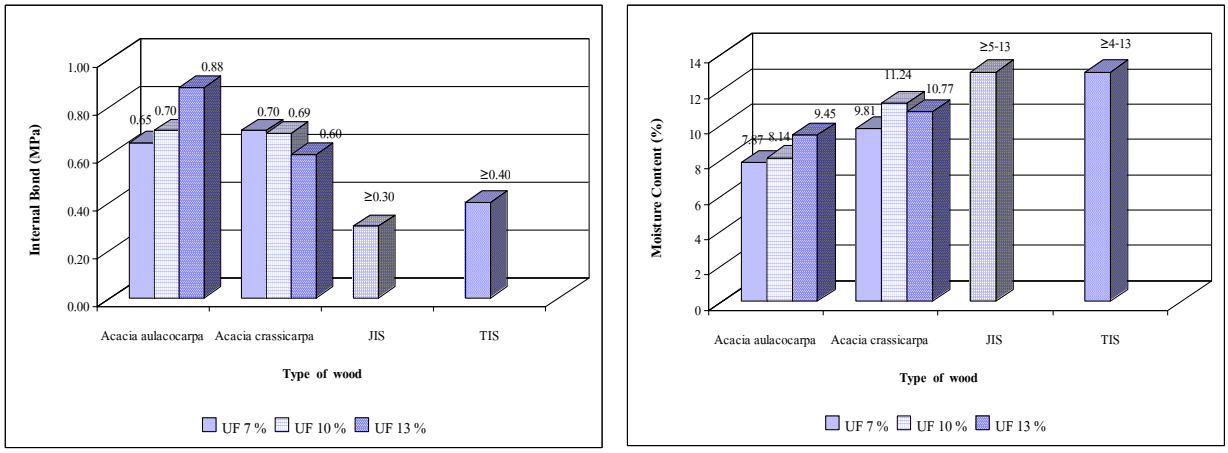


Figure 4. The properties of particleboard from *Acacia aulacocarpa* and *Acacia crassicarpa*, splinter type at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7, 10 and 13% as binder.

3.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปามีแนวโน้มของค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ต่ำกว่าทุกปริมาณกาวและเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% และไม้อะคาเซีย คราสซิคาร์ปาปริมาณกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) ไม่มีค่าใดผ่านมาตรฐาน

3.2 ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water Absorption)

พบว่า เมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นลดลง และลักษณะของชิ้นไม้แบบแท่ง มีผลให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำต่ำกว่าชิ้นไม้แบบเกล็ด

เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปามีแนวโน้มของค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 และ 24 ชั่วโมง ต่ำกว่าทุกปริมาณกาว

3.3 ความต้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

พบว่า ปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดมีแนวโน้มสูงขึ้นและชิ้นไม้แบบเกล็ดมีค่าความต้านแรงดัดสูงกว่าชิ้นไม้แบบแท่ง เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboard (Type 18) พบว่าชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด แต่ชิ้นไม้แบบแท่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 10% และเมื่อเปรียบเทียบมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาว

และชิ้นไม้แบบแท่งที่ปริมาณกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาทุกปริมาณกาว ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.4 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่า การใช้กาวในปริมาณที่สูงขึ้นมีผลทำให้แผ่นมีคุณสมบัติมอดุลัสยืดหยุ่นดีขึ้น และชิ้นไม้แบบเกล็ดมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่าชิ้นไม้แบบแท่ง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboard (Type 18) พบว่ามีเพียงชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกลักษณะชิ้นไม้และทุกปริมาณกาว

เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปามีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่าชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาทุกปริมาณกาว เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboard (Type 18) พบว่าไม้ทุกชนิดและทุกปริมาณกาวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่ามีเพียงชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกปริมาณกาว

3.5 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

พบว่า เมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่น พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าชิ้นไม้แบบเกล็ด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboard (Type 18) และ มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าชิ้นไม้ทุกชนิดและทุกปริมาณกาวที่ใช้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.6 ความชื้น (Board Moisture Content)

พบว่ามีค่าความชื้นใกล้เคียงกันทุกปริมาณกาว เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboard (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้นไม้ทั้ง 2 แบบทุกปริมาณกาวมีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามโดยวิธีการทางสถิติ

Table 6. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on thickness swelling, water absorption, modulus of rupture and elasticity, internal bond and moisture content by Wilks' Lambda test.

Source of variation	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Particles	.017	254.630	9.00	40.00	.000*
Glue	.019	27.708	18.00	80.00	.000*
Particles * Glue	.396	2.620	18.00	80.00	.002*

* significant at 5% probability level.

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test =254.630 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.000 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับลักษณะชิ้นไม้ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะว่า มีอิทธิพลต่อตัวแปร คือ ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ การดูดซึมหลังแช่น้ำ ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความชื้น โดยเกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test =27.708 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.000 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับปริมาณกาวที่แตกต่างกัน 3 ระดับว่า สามารถมีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรทั้งหมด โดยเกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test = 2.620 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.002 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นไม้และปริมาณกาวว่าสามารถมีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Table 7. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various types of wood and glue content on thickness swelling, water absorption, modulus of rupture and elasticity, internal bond and moisture content by Wilks' Lambda test.

Source of variation	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Types	.031	137.625	9.00	40.00	.000*
Glue	.093	10.168	18.00	80.00	.000*
Types * Glue	.195	5.628	18.00	80.00	.000*

* significant at 5% probability level.

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test = 137.625 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.000 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับชนิดไม้ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรคือ ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ การดูดซึมหลังแช่น้ำ ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test =10.168 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.000 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับปริมาณกาวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ว่าสามารถมีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda test = 5.628 ได้ค่าพี (P-value) หรือ Sig. = 0.000 < α = 0.05 จึงสรุปผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นไม้และปริมาณกาวว่า สามารถมีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

4.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (%)

Table 8. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on thickness swelling 1 hour.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	3164.654	3164.654	610.290*
Glue	2	2491.144	1245.572	240.203*
Particles * Glue	2	27.026	13.513	2.606 ^{ns}
Error	48	248.904	5.185	
Total	53	5931.727		

Table 9. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various types of wood and glue content on thickness swelling1 hour.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	171.058	171.058	18.842*
Glue	2	1918.419	959.210	105.658*
Types * Glue	2	12.137	6.069	0.668 ^{ns}
Error	48	435.764	9.078	
Total	53	2537.378		

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

Table 10. Comparison of the means of various particles and glue content on thickness swelling 1 hour.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	19.57 a	10.43 b	4.51 c
Flake	35.97 d	26.65 e	17.82 a

Table 11. Comparison of the means of types of wood and glue content on thickness swelling 1 hour.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	19.57 a	10.43 b	4.51 c
Acacia crassicarpa	22.04 a	15.21 d	7.94 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 ปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) และพบว่าปัจจัยร่วมของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 13% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งที่ปริมาณกาว 10 และ 13% และชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาว 7 และ10% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ปริมาณกาว 7% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10% และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 13% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 13%

และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 10% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

4.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)

Table 12. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on thickness swelling 24 hours.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	2802.385	2802.385	187.732*
Glue	2	3732.548	1866.274	125.022*
Particles * Glue	2	43.143	21.571	1.445 ns
Error	48	716.524	14.928	
Total	53	7294.599		

Table 13. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various types of wood and glue content on thickness swelling 24 hours.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	103.169	103.169	4.894*
Glue	2	3212.815	1606.407	76.198*
Types * Glue	2	4.418	2.209	.105 ns
Error	48	1011.937	21.082	
Total	53	4332.339		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 14. Comparison of the means of various particles and glue content on thickness swelling 24 hours.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	33.50 a	24.57 b	15.15 c
Flake	49.35 d	40.05 e	27.04 b

Table 15. Comparison of the means of types of wood and glue content on thickness swelling 24 hours.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	33.50 a	24.57 b	15.15 c
Acacia crassicarpa	31.53 a	21.31 b	12.09 c

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) และพบว่าปัจจัยร่วมของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 13% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งและชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาวอื่นๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ปริมาณกาวเดียวกัน มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15)

4.3 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง (%)

Table 16. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on water absorption 1 hour.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	8349.729	8349.729	655.492*
Glue	2	4478.124	2239.062	175.777*
Particles * Glue	2	43.143	23.250	1.825 ns
Error	48	611.429	12.738	
Total	53	13485.782		

Table 17. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on water absorption 1 hour.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	2632.577	2632.577	104.917*
Glue	2	3875.840	1937.920	77.232*
Types * Glue	2	1.350	.675	.027 ns
Error	48	1204.421	25.092	
Total	53	7714.189		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 18. Comparison of the means of various particles and glue content on water absorption 1 hour.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	30.20 a	18.30 b	9.48 c
Flake	57.44 d	41.00 e	34.15 f

Table 19. Comparison of the means of types of wood and glue content on water absorption 1 hour.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	30.20 a	18.30 b	9.48 c
Acacia crassicarpa	43.92 d	32.72 a	23.24 e

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) และพบว่าปัจจัยร่วมของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่า ชิ้นไม้แบบแท่ง และชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาว มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากอะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7% และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10% มีค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7 และ 13% มีค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19)

4.4 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)

Table 20. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on water absorption 24 hours.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	3408.961	3408.961	124.261*
Glue	2	4765.600	2382.800	86.856*
Particles * Glue	2	106.801	53.401	1.947 ns
Error	48	1316.823	27.434	
Total	53	9598.186		

Table 21. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on water absorption 24 hours.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	1420.907	1420.907	31.376*
Glue	2	3777.077	1888.539	41.702*
Types * Glue	2	194.436	97.218	2.147 ns
Error	48	2173.731	45.286	
Total	53	7566.151		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 22. Comparison of the means of various particles and glue content on water absorption 24 hours.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	55.66 a	50.30 b	35.04 c
Flake	75.27 d	63.12 e	50.28 b

Table 23. Comparison of the means of types of wood and glue content on water absorption 24 hours.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	55.66 a	50.30 ab	35.04 c
Acacia crassicarpa	68.44 d	55.20 a	48.14 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 ปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20) และพบว่าปัจจัยร่วมของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 13% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7 และ 13% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 7 และ 10% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7% และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 7 และ 10% มีค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10% และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 13% มีค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 13% และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7% มีค่าการการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 23)

4.5 ความต้านแรงดัด (MPa)

Table 24. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on modulus of rupture.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	995.195	995.195	99.057*
Glue	2	354.648	177.324	17.650*
Particles * Glue	2	3.235	1.618	.161 ns
Error	48	482.242	10.047	
Total	53	1835.321		

Table 25. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on modulus of rupture.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	214.762	214.762	22.296*
Glue	2	252.817	126.409	13.123*
Types * Glue	2	37.662	18.831	1.955 ns
Error	48	462.359	9.632	
Total	53	967.601		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 26. Comparison of the means of various particles and glue content on modulus of rupture.

Particles	Glue (%)1/		
	7	10	13
Splinter	8.99 a	13.11 b	15.74 bc
Flake	18.02 c	21.93 d	23.64 d

Table 27. Comparison of the means of types of wood and glue content on modulus of rupture.

Types of wood	Glue (%) 1/		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	8.99 a	13.11 b	15.74 bc
Acacia crassicarpa	14.19 b	18.25 c	17.37 c

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24) และพบว่าปัจจัยร่วมของชนิดไม้ และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 25)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 13% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 7% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7% เมื่อเทียบปริมาณกาวอื่นๆ มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 13% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 7% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกาว 10 และ 13% และเปรียบเทียบกับชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาที่ปริมาณกาวต่างๆ มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 27)

4.6 มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)

Table 28. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on modulus of elasticity.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	4990464.000	4990464.000	46.653*
Glue	2	6543350.333	3271675.167	30.585*
Particles * Glue	2	489567.444	244783.722	2.288 ns
Error	48	5134559.556	106969.991	
Total	53	17157941.333		

Table 29. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on modulus of elasticity.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	6320160.667	6320160.667	79.722*
Glue	2	2535309.000	1267654.500	15.990*
Type * Glue	2	2159758.111	1079879.056	13.622*
Error	48	3805310.222	79277.296	
Total	53	14820538.000		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 30. Comparison of the means of various particles and glue content on modulus of elasticity.

Particles	Glue (%)1/		
	7	10	13
Splinter	1911 a	2397 b	2929 c
Flake	2605 b	3183 cd	3273 d

Table 31. Comparison of the means of types of wood and glue content on modulus of elasticity.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	1911 a	2397 b	2929 c
Acacia crassicarpa	1690 a	1763 a	1732 a

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิต ได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28) และพบว่าปัจจัยร่วมและปัจจัยเดี่ยวของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 7% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 13% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7% เมื่อเทียบปริมาณกาวต่างๆ และเปรียบเทียบกับชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาวต่างๆ มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ทุกปริมาณกาวและไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 7% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% เปรียบเทียบกับชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ทุกปริมาณกาวที่ใช้มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 31)

4.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

Table 32. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on internal bond.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	.712	.712	14.925*
Glue	2	.380	.190	3.983*
Particles * Glue	2	3.300E-02	1.650E-02	.346 ns
Error	48	2.289	4.769E-02	
Total	53	3.414		

Table 33. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on internal bond.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	8.402E-02	8.402E-02	1.060 ns
Glue	2	4.147E-02	2.074E-02	.262 ns
Types* Glue	2	.290	.145	1.831 ns
Error	48	3.804	7.924E-02	
Total	53	4.219		

* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

Table 34. Comparison of the means of various particles and glue content on internal bond.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	0.65 a	0.70 ab	0.88 b
Flake	0.42 c	0.53 ac	0.59 ac

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงปัจจัยเดี่ยวที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดที่มีความแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 32) และพบว่าปัจจัยร่วมและปัจจัยเดี่ยวของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 33)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่า ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7 และ 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณ มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 34)

4.8 ความชื้น (%)

Table 35. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using various particles and glue content on moisture content.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Particles	1	3.134	3.134	11.929*
Glue	2	10.263	5.132	19.529*
Particles * Glue	2	3.880	1.940	7.382*
Error	48	12.613	.263	
Total	53	29.890		

Table 36. Analysis of variance (ANOVA) of board property by using types of wood and glue content on moisture content.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Types	1	60.632	60.632	96.703*
Glue	2	14.913	7.457	11.893*
Types * Glue	2	7.340	3.670	5.853*
Error	48	30.095	.627	
Total	53	112.980		

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

Table 37. Comparison of the means of various particles and glue content on moisture content.

Particles	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Splinter	7.87 ab	8.14 ab	9.45 c
Flake	8.02 ab	7.72 a	8.28 b

Table 38. Comparison of the means of types of wood and glue content on moisture content.

Types of wood	Glue (%)[1/]		
	7	10	13
Acacia aulacocarpa	7.87 a	8.14 a	9.45 b
Acacia crassicarpa	9.81 b	11.24 c	10.77 c

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

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมและปัจจัยเดี่ยวของลักษณะชิ้นไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 35) และพบว่าปัจจัยร่วมและปัจจัยเดี่ยวของชนิดไม้และปริมาณกาวมีผลทำให้ค่าความชื้นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 36)

เมื่อนำลักษณะชิ้นไม้ที่ใช้ในการอัดแผ่นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Rang Test พบว่าชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7 และ 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 7 และ10% มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 7 และ 10% และชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 13% มีค่าชื้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 13% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกาวต่างกัน และชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาวต่างกัน มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 37) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา และไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่าชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 10 และ 13% มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 7 และ 10% มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ปริมาณกาว 13% เปรียบเทียบกับชิ้นไม้จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ปริมาณกาว 7% มีค่าความต้านแรงดัดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 38)

สรุปผล

การวิเคราะห์ขนาดของแท่งไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่า แท่งไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมซ จะมีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 54.26% และมีสัดส่วนความเพรียวเฉลี่ย เท่ากับ 17.68 และพบว่าเกล็ดไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมซ จะมีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 73.83% และมีสัดส่วนความเพรียวเฉลี่ย เท่ากับ 32.38 ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดมีค่าใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส แต่สูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าการผ่อนความเป็นกรดและค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ

คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา โดยใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เมื่อปริมาณกาวเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ และค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำลดลง ค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความชื้นมีค่าสูงขึ้น โดยแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาว 13% จะให้คุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีกว่าปริมาณกาวอื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะชิ้นไม้แบบแท่ง (splinter) และเกล็ด (flake) ที่ใช้ในการอัดแผ่น พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ระดับปริมาณกาวเดียวกันจากชิ้นไม้แบบแท่งมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ และค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าดีกว่าชิ้นไม้แบบเกล็ดที่ปริมาณกาวเดียวกัน และแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากชิ้นไม้แบบเกล็ดมีค่าความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่นดีกว่าชิ้นไม้แบบแท่ง

เมื่อเปรียบเทียบชนิดไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการอัดแผ่นได้แก่ ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ปริมาณกาวเดียวกันชิ้นไม้แบบแท่งจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำและค่ามอดุลัสยืดหยุ่นดีกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา แต่ค่าความต้านแรงดัดแบบแท่งจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาดีกว่าชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา จะมีเพียงค่าความชื้นและความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นที่ใช้ชนิดไม้ต่างกันจะให้ค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 : Particleboards (Type 18) แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. พบว่าค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกปริมาณกาว และลักษณะชิ้นไม้ ค่าความต้านแรงดัดมีเพียงแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นมีเพียงชิ้นไม้แบบเกล็ดปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และค่าความชื้นทุกลักษณะชิ้นไม้และทุกปริมาณกาวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีเพียงชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 10 และ 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ค่าความต้านแรงดัดชิ้นไม้แบบเกล็ดทุกปริมาณกาวและชิ้นไม้แบบแท่งปริมาณกาว 13% ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและค่าความชื้นของแผ่นทุกลักษณะชิ้นไม้และทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของตัวแปร พบว่าอิทธิพลจากปัจจัยเดี่ยวของลักษณะชิ้นไม้ ปริมาณกาว และชนิดของไม้ ส่งผลต่อค่ากายและทางกลสมบัติของแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

นอกจากปริมาณกาวและความหนาแน่นที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่นด้วย เช่น ลักษณะของชิ้นไม้ และชนิดของไม้ เป็นต้น ทั้งนี้ในการผลิตแผ่นเพื่อให้ได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณสมบัติของแผ่นดีที่สุด ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ดังกล่าวร่วมด้วย โดยเฉพาะการใช้ชนิดของไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการอัดแผ่นเพื่อเป็นการเลือกชนิดของไม้ที่เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สกุลกระถิน *Acacia* และขอขอบคุณ คุณธิติ วิสารัตน์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทยงาม คุณเบ็ญจวรรณ คฤหพัฒนาและคุณคงศักดิ์ มีแก้ว ที่ได้กรุณาสนับสนุนวัตถุดิบไม้จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยและการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็ก จังหวัดขอนแก่นที่ได้กรุณาแปรรูปไม้ก่อนนำไปใช้ประโยชน์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2543. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย. ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง สำนักสารนิเทศ. หน้า 98.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (แผ่นชิ้นไม้อัด) และกรรมวิธีผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร. 514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้. สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้. 202 หน้า.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. ผลงานวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541-2542. หน้า 91.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2545. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กาวกับงานไม้. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2545. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่7. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. “แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ.” เอกสาร มอก. 876–2547 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

อภิสิทธิ์ สิมศิริ. 2543. การขยายพันธุ์ไม้ *Acacia aulacocarpa* A. Cunn. Ex Benth. โดยการตอนกิ่งและตัดกิ่งปักชำ. รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี 2543. กรุงเทพฯ.

Japanese Industrial Standard, Japanese Standards Association. 2003. JIS A 5908 Standard Specification for Particleboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.