25. การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา [1]

CEMENT BONDED PARTICLEBOARDS (HIGH DENSITY) FORM *ACACIA AULACOCARPA*

บทคัดย่อ

การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา อายุ 17 ปี ที่ความหนาแน่น 2 ระดับ คือ 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม. และที่ปริมาณชิ้นไม้ต่อปูนซีเมนต์ 50 : 50 และ 30 : 70 โดยก่อนการผลิตแผ่นได้ทำการวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้ พบว่าชิ้นไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.65% และมีสัดส่วนความเพรียวเท่ากับ 28.88

ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส แต่มีค่าสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ส่วนการผ่อนความเป็นกรดและการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ และการผ่อนความเป็นด่างมีค่าสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา แต่มีค่าน้อยกว่าไม้จามจุรี และไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส

คุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา โดยมีการปรับสภาพชิ้นไม้ด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมซิลิเกต 10% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากผลการศึกษา พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 จะมีค่าคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติของแผ่นดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878-2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกการทดสอบ

คำหลัก : โซเดียมซิลิเกต แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

[1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย วชิราภรณ์ อิ่มแก้ว และธดาภรณ์ ชำนาญกิจ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

Cement bonded particleboards made from *Acacia aulacocarpa* aged 17 years at density 1,100 and 1,300 Kg/m^3 and ratio of the wood to cement at 50 : 50 and 30 : 70. They should have particle on screen 40 mesh, which have high quantity 50.65% by weight, and average slender ratio 28.88.

Acacia aulacocarpa had pH average near by *Samanea saman* and *Eucalyptus camaldulensis* but lower than *Acacia crassicarpa* which acid buffering capacity and acid-alkali buffering capacity was lower than the others and alkali buffering capacity was more than *Acacia crassicarpa* but lower than *Samana saman* and *Eucalyptus camaldulensis*.

The properties of cement bonded particleboards from *Acacia aulacocarpa*, by soaking treatment 3 hours in 10% sodium silicate (Na_2SiO_3) solution for wood particles. It found that at density 1,300 kg/m^3 and ratio of wood to cement at 30 : 70 had physical and mechanical properties were the best and compared with Thai industrial standard (TIS 878-2537). It showed that properties pass the standard.

Keyword : sodiumsilicate (Na_2SiO_3), Cement bonded particleboards, *Acacia aulacocarpa*,

คำนำ

ไม้ (Wood) ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีการนำไม้ไปผลิตเป็นสิ่งของเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ มากมาย นอกจากนี้ยังใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งจากความต้องการปริมาณไม้ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตที่สำคัญ เป็นผลให้ปริมาณไม้ที่ผลิตจากการปลูกป่าเชิงพาณิชย์ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน ดังนั้นเพื่อเป็นการอนุรักษ์ป่าไม้และลดปริมาณการใช้ไม้ จึงจำเป็นต้องหาแนวทางแก้ไข โดยการหาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีสัดส่วนของวัสดุอื่นๆ มาเพื่อทดแทนไม้ ได้แก่แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ (Cement bonded particleboards)

แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Cement bonded particleboards) เป็นการประยุกต์ไม้มาใช้ประโยชน์ โดยการนำสมบัติที่ดีของไม้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) มารวมกันผลิตเป็นแผ่นไม้ซีเมนต์ขึ้นมาใหม่ เป็นการนำสมบัติเด่นของส่วนผสมสองชนิดมารวมไว้ด้วยกัน จึงแข็งแกร่งทนทาน ทนแดด ทนฝน ทนไฟ ทนต่อความร้อน ไม่ผุกร่อน ไม่ยืดหรือหดตัวมาก ทนต่อปลวก มอด เชื้อรา และแมลงกินไม้ต่างๆ เหมือนซีเมนต์ แต่มีน้ำหนักเบา ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย ป้องกันความร้อน มีความสวยงาม จึงเป็นวัสดุก่อสร้างที่

ทันสมัย ใช้งานสะดวกง่ายต่อการขนส่ง และมีสมบัติเด่นเหนือวัสดุอื่นๆ โดยสามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกสิ่งปลูกสร้างและการใช้งานเฉพาะด้านต่างๆ เช่น รั้ว หลังคา ผนัง เพดาน เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไปใช้ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส เป็นวัตถุดิบหลัก จึงทำให้มีความต้องการใช้ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ในปริมาณที่สูงส่งผลให้ไม้มีราคาสูงขึ้น

ดังนั้น จึงได้ทดลองนำไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ซึ่งเป็นไม้โตเร็ว รูปทรงเปลาตรง ทนทานต่อโรคและแมลง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง เนื้อไม้มีคุณภาพดี (วิฑูรย์, 2545) เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ มาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลและทางกายสมบัติของแผ่น ให้ได้คุณภาพตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งแก่ผู้ประกอบการในการเลือกใช้ไม้วัตถุดิบ และใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา อายุ 17 ปี ชั้นความโตของไม้ที่ระดับ 2 (Diameter Class at DBH; Class 2) เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 ม. (DBH) 20 ซม. ความสูงเฉลี่ย 12 - 20 เมตร ความหนาแน่นเฉลี่ย ณ สภาวะแห้งบรรยากาศ 701.64 กก./ลบ.ม. จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ. ประจวบคีรีขันธ์ เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่นและอัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ต่างกัน มาทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878-2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบได้ปฏิบัติดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. เครื่องบดชิ้นไม้ (Hammer mill)
2. เครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper)
3. เครื่องอัดเย็นแบบไฮโดรลิก
4. แผ่นสแตนเลสรองอัด (Caul-plate)
5. แผ่นอะคิลิคใส
6. แท่งเหล็กหนา 10 มม.
7. แผ่นจับยึด (Plate clamp)
8. ตะแกรงแยกขนาด (Screening machine)
9. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance)
10. เตาอบ (Electric oven)
11. เครื่องทดสอบไม้ (Testometric)
12. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper)
13. ถุงมือ บีกเกอร์ กระบอกตวง กะละมัง กระบอกฉีดน้ำ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การเตรียมวัสดุ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา เบอร์ 2 และ 3 (ขนาดรูตะแกรง ∅ 1.0 และ 0.6 มม. ตามลำดับ) ซึ่งต้องนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นไม้ที่พร้อมจะนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆในการเตรียมชิ้นไม้ได้ดังนี้

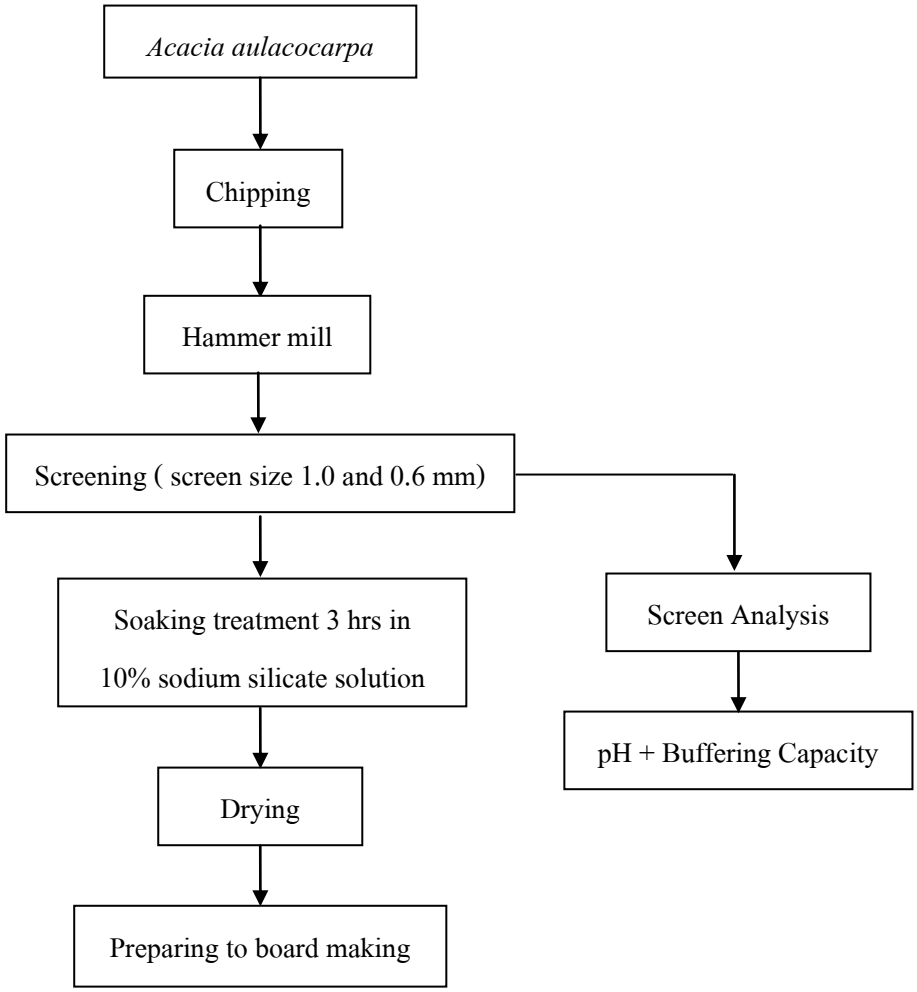


Figure 1. Material preparation from *Acacia aulacocarpa* before board making.

Plots of *Acacia aulacocarpa*.

Logs of *Acacia aulacocarpa*.

Wood chips after Chipper.

Wood particles after Hammer mill.

2. วิธีการผสมและการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

เตรียมชิ้นไม้ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมซิลิเกต 10% ปูนซีเมนต์และน้ำที่ผสมแคลเซียมคลอไรด์ 1% ตามที่คำนวณไว้แล้ว ผสมชิ้นไม้และซีเมนต์คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วพรมน้ำที่ผสมแคลเซียมคลอไรด์ 1% ลงไปผสมคลุกเคล้าให้สม่ำเสมอกันอีกครั้ง เสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำส่วนผสมที่ได้ไปโรยแผ่นโดยโรยส่วนผสมลงบนแผ่นอะคิลิคใสที่มีแผ่นแสตนเลสรองพื้นด้านล่าง โรยให้ส่วนผสมสม่ำเสมอกันทั่วทั้งแผ่น จากนั้นนำแผ่นอะคิลิคใสและแผ่นสแตนเลสวางทับอีกชั้น นำแผ่นที่ได้เข้าเครื่องอัดเย็น โดยวางแท่งเหล็กหนา 10 มม. ขนาบด้านข้างแผ่นและจับยึดแผ่นไว้ด้วยน๊อตสกรู ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแผ่นที่ได้ไปบ่มในห้องที่มีความชื้นอิ่มตัวนาน 7 วัน แล้วนำมาปรับสภาวะบรรยากาศอีกอย่างน้อย 21 วันจึงนำแผ่นทดลองมาตัดทดสอบ

ในการผลิตแผ่นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีการกำหนดสภาวะและขั้นตอนในการผลิต ดังนี้

ชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา	เบอร์ 2 และ 3 (ขนาดรูตะแกรง 1.0 และ 0.6 มม.ตามลำดับ)
อัตราส่วนไม้ : ซีเมนต์*	30 : 70 และ 50 : 50
ความหนาแน่น	1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม.

การปรับสภาพไม้	โซเดียมซิลิเกต 10% เวลา 180 นาที
ปริมาณแคลเซียมคลอไรด์**	1%
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	450 x 450 มม.
แรงดันในการอัด	100 กก./ตร.ซม.
ระยะเวลาในการอัด	24 ชั่วโมง

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักซีเมนต์แห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้
** เทียบเป็นน้ำหนักซีเมนต์แห้ง

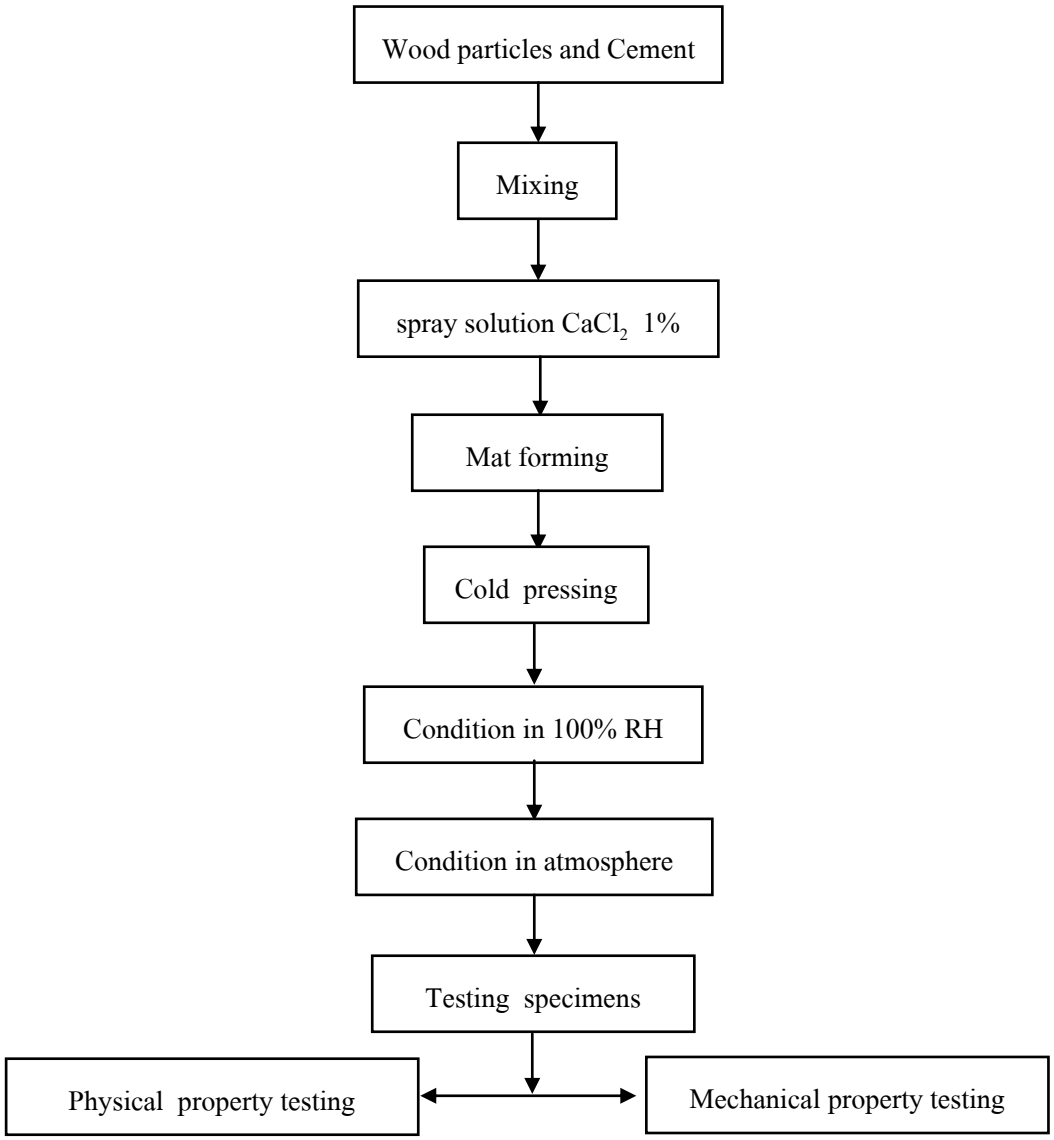


Figure 2. Production of cement bonded particleboards from *Acacia aulacocarpa*.

Cement bonded particleboards.

3. การทดสอบคุณสมบัติแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาทางกายและกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายและทางกลสมบัติ

นำแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตได้ทั้งหมดโดยแต่ละแผ่นมีขนาด 450 x 450 มม. ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้านแล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 878 – 2537: แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

3.2 การทดสอบสมบัติต่างๆ ของแผ่นตามมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น และการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ

การทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านแรงดัด (สภาวะแห้งและเปียก) มอดุลัสยืดหยุ่น (สภาวะแห้งและเปียก) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

Table 1. Screen Analysis of particles from *Acacia aulacocarpa*.

Mesh No.	Average mesh aperture (mm)	Average particles dimension 1/			Slenderness ratio	Amount of particles 2/ (%)
		Width (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)		
+ 5	4.000	-	-	-	-	-
- 5+12	2.840	1.20	10.70	0.52	20.58	0.07
- 12+20	1.275	0.58	6.61	0.24	27.54	17.93
-20 +40	0.638	0.37	4.91	0.17	28.88	50.65
- 40+60	0.337	0.27	2.85	0.14	20.36	29.36
- 60	0.250	0.16	3.16	0.10	31.60	1.99

1/ Each average value was measured from 100 particles.

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

ชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีขนาดชิ้นไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.65% ซึ่งมีขนาดของชิ้นไม้กว้างเฉลี่ย 0.37 มม. ยาวเฉลี่ย 4.91 มม. หนาเฉลี่ย 0.17 มม. และมีสัดส่วนความเพรียวเท่ากับ 28.88

2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้และการผ่อนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของไม้

Table 2. 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 มีค่าความเป็นกรดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส แต่มีค่าสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ส่วนการผ่อนความเป็นกรดและการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างมีค่า 13.57 และ 22.20 ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ และการผ่อนความเป็นด่างมีค่า 8.63 ซึ่งสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา แต่มีค่าน้อยกว่าไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส

3. ผลการทดสอบค่าคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา

Table 3 . The properties of cement bonded particleboards from *Acacia aulacocarpa* at board density 1,100 and 1,300 kg/m^3 and ratio wood : cement 50 : 50 and 30 : 70 compared with TIS 878-2537.

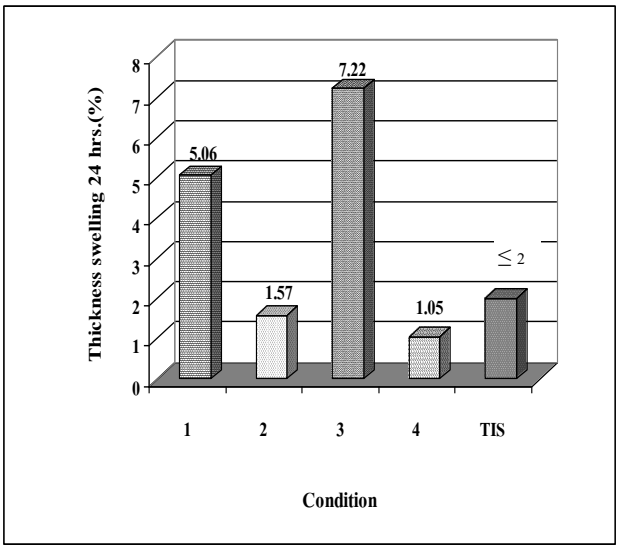
condition	TS 24 hrs (%)	Dry		Wet		Screw withdraw (N)	IB (MPa)	Density (kg/m^3)	Moisture Content (%)
		MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)				
1. board density 1,100 kg./m^3	5.06	3.81	1261	2.90	1018	555.72	0.20	1060.29	12.59
ratio wood : cement 50:50	b	a	a	a	a	a	a	a	a
2. board density 1,100 kg./m^3	1.57	5.18	2356	3.69	1927	470.12	0.47	1233.89	13.08
ratio wood : cement 30:70	a	a	b	a	a	a	b	b	b
3. board density 1,300 kg./m^3	7.22	7.12	2084	4.21	1491	1038.83	0.22	1180.07	13.84
ratio wood : cement 50:50	c	b	b	a	a	c	a	b	c
4. board density 1,300 kg./m^3	1.05	10.03	4709	6.36	3605	788.12	0.60	1424.77	14.01
ratio wood : cement 30:70	a	c	c	a	b	b	c	c	c
TIS 878 - 2537	≤ 2	≥ 9	≥3000	≥ 5.5	-	≥ 400	≥ 0.5	1100-1300	9-15

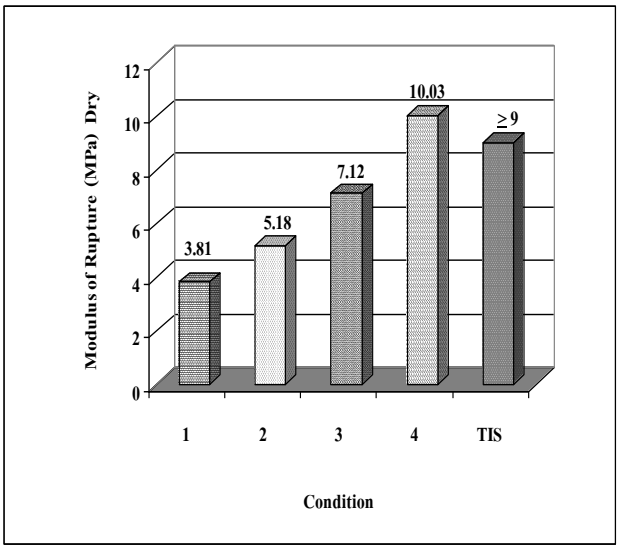
* Same letters (a, b, c) in each column mean the non significant difference at 95%.

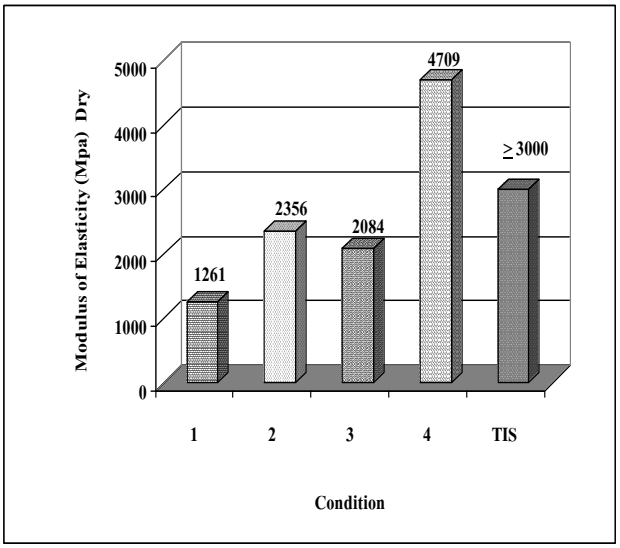
Table 4. Analysis of variances of cement bonded particleboards from *Acacia aulacocarpa* at board density 1,100 and 1,300 kg/m^3 and ratio wood : cement 50 : 50 and 30 : 70.

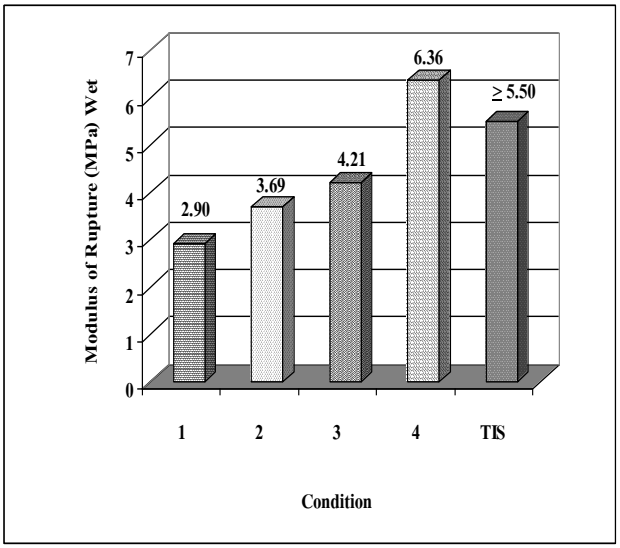
Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Ts 24 hrs	Between Groups	77.321	3	25.774	46.215	0.00*
	Within Groups	4.462	8	0.558		
	Total	81.783	11			
MOR (Dry)	Between Groups	195.966	3	65.322	26.185	0.00*
	Within Groups	79.829	32	2.495		
	Total	275.795	35			
MOE (Dry)	Between Groups	59122327.667	3	19707442.556	65.192	0.00*
	Within Groups	9673601.333	32	302300.042		
	Total	68795929.000	35			
MOR (Wet)	Between Groups	37.010	3	12.337	2.478	0.091^{ns}
	Within Groups	99.557	20	4.978		
	Total	136.567	23			
MOE (Wet)	Between Groups	22743684.125	3	7581228.042	11.203	0.00*
	Within Groups	13534692.833	20	676734.642		
	Total	36278376.958	23			
Screw	Between Groups	1173492.538	3	391164.179	16.748	0.00*
Holding	Within Groups	467130.718	20	23356.536		
Power	Total	1640623.256	23			
IB	Between Groups	0.677	3	0.226	36.684	0.00*
	Within Groups	0.123	20	6.147E-03		
	Total	0.799	23			
Density	Between Groups	414817.421	3	138272.474	31.973	0.00*
	Within Groups	86492.287	20	4324.614		
	Total	501309.708	23			
MC	Between Groups	8.024	3	2.675	19.541	0.00*
	Within Groups	2.738	20	0.137		
	Total	10.762	23			

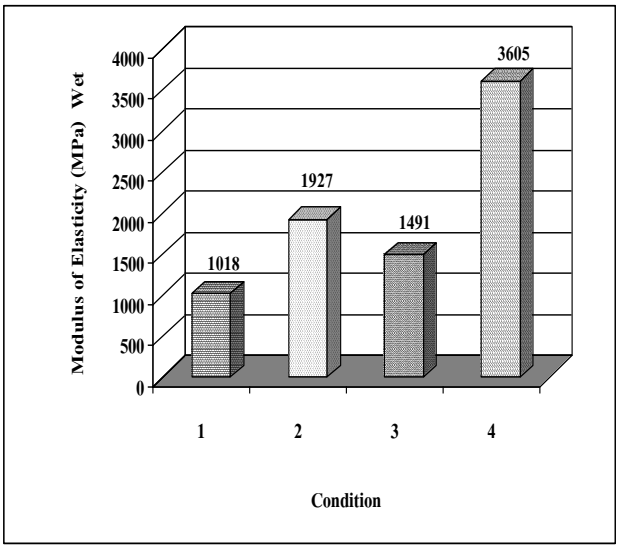
* significant at 5% probability level. ns non significant at 5% probability level.

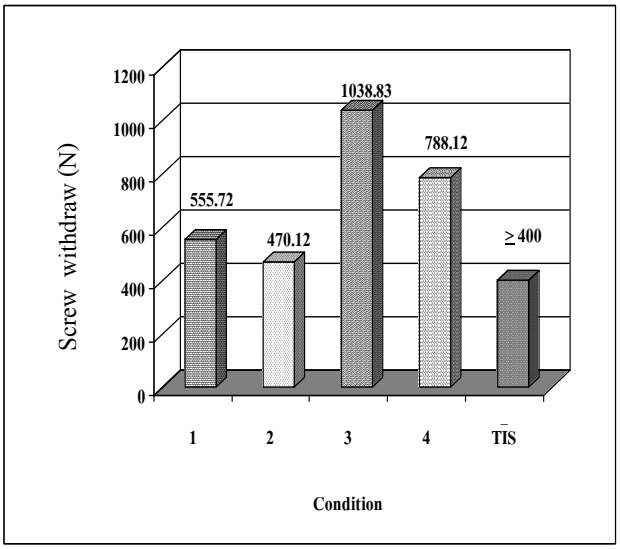

Thickness swelling 24 hrs.(%)
5.06
1.57
7.22
1.05
≤ 2
1
2
3
4
TIS
Condition


Modulus of Rupture (MPa) Dry
3.81
5.18
7.12
10.03
≥ 9
1
2
3
4
TIS
Condition


Modulus of Elasticity (Mpa) Dry
1261
2356
2084
4709
≥ 3000
1
2
3
4
TIS
Condition


Modulus of Rupture (MPa) Wet
2.90
3.69
4.21
6.36
≥ 5.50
1
2
3
4
TIS
Condition


Modulus of Elasticity (MPa) Wet
1018
1927
1491
3605
1
2
3
4
Condition


Screw withdraw (N)
555.72
470.12
1038.83
788.12
≥ 400
1
2
3
4
TIS
Condition

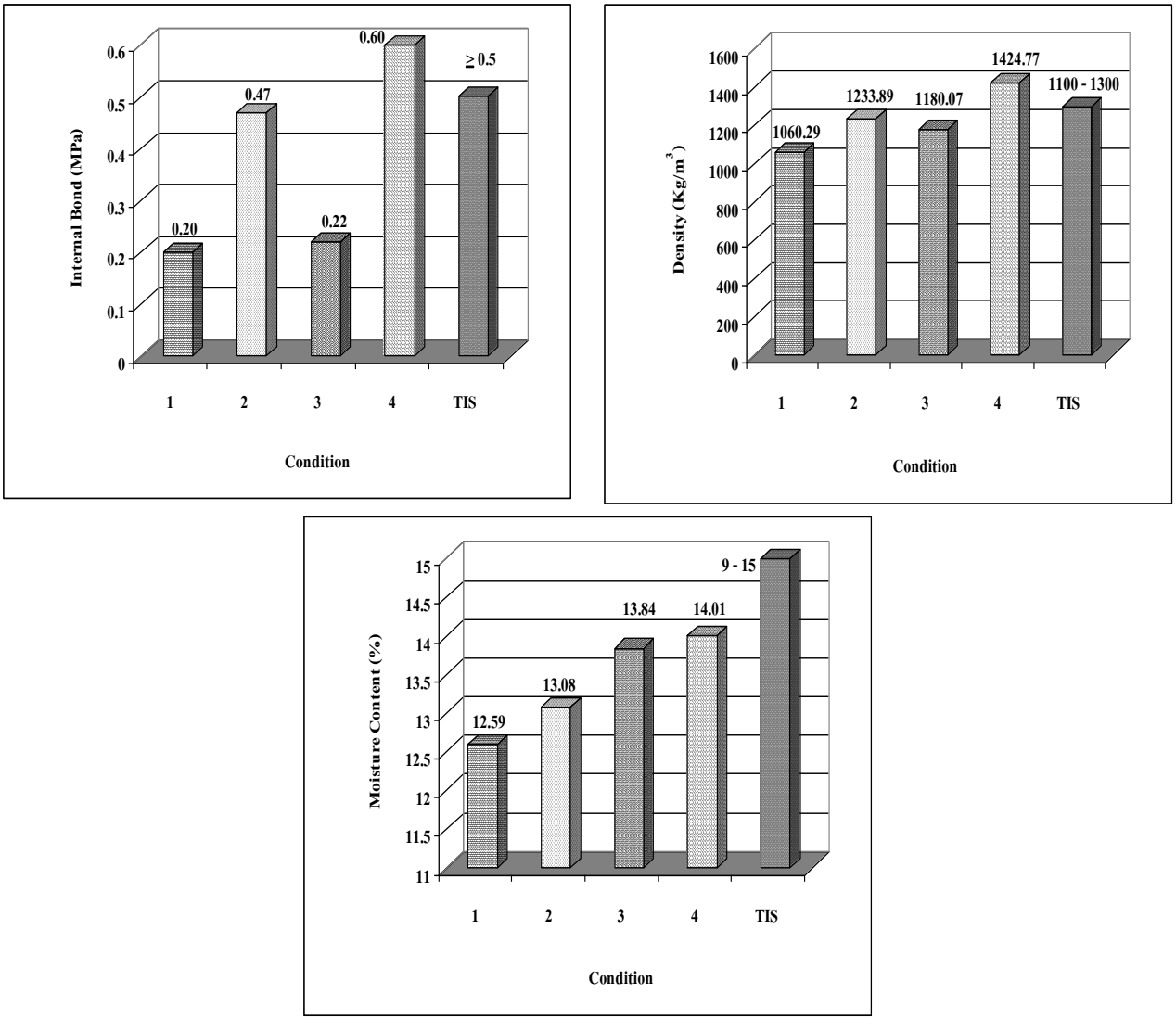


Figure 3 . The properties of cement bonded particleboards from *Acacia aulacocarpa* at board density 1,100 and 1,300 kg/m^3 and ratio wood : cement 50 : 50 and 30 : 70 compared with TIS 878-2537.

3.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (Thickness Swelling)

การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซียออลาโคคาร์ปาที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 5.06 และ 1.57% ส่วนที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 7.22 และ 1.05% จากการศึกษาพบว่าค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำมีค่าลดลงเมื่อแผ่นทดสอบมีปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาที่ปริมาณชิ้นไม้ต่อปูนซีเมนต์ 50 : 50 ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาเพิ่มขึ้นแต่ที่ 30 : 70 ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาลดลง

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่น 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.2 ความต้านแรงดัด สภาวะแห้ง (Modulus Of Rupture)

ผลการศึกษาคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในเรื่องการรับแรง โดยพิจารณาคุณสมบัติความต้านแรงดัด พบว่าที่ความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้น และปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจากการทดสอบที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 3.81 และ 5.18 เมกะพาสคาล และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 7.12 และ 10.03 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 และ 30 : 70

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.3 มอดุลัสยืดหยุ่น สภาวะแห้ง (Modulus Of Elasticity)

จากการศึกษาคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ โดยพิจารณาค่ามอดุลัสยืดหยุ่น พบว่าที่ความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้น และปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งจากการทดสอบที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 1,261 และ 2,356 เมกะพาสคาล และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 2,084 และ 4,709 เมกะพาสคาล ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ

แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 และความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.4 ความต้านแรงดัด สภาวะเปียก (Modulus Of Rupture)

การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 2.90 และ 3.69 เมกะพาสคาล และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 4.21 และ 6.36 เมกะพาสคาล ผลการพิจารณา พบว่าที่ความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้น และปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดมีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ทุกสภาวะมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.5 มอดุลัสยืดหยุ่น สภาวะเปียก (Modulus Of Elasticity)

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 1,018 และ 1,927 เมกะพาสคาล และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 1,491 และ 3,605 เมกะพาสคาล ผลการพิจารณาพบว่าที่ความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้น และปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นมีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ทุกสภาวะ

3.6 ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว (Screw withdraw)

ค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้นแต่จะมีค่าลดลงเมื่อแผ่นทดสอบมีปริมาณชิ้นไม้ลดลง ตามผลการทดสอบดังนี้ ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 555.72 และ 470.12 นิวตัน และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 1,038.83 และ 788.12 นิวตัน

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความ

หนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 และ 30 : 70

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ทุกสภาวะการทดสอบมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

การศึกษาความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันภายในแผ่น โดยพิจารณาจากคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า พบว่า ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 0.20 และ 0.47 เมกะพาสคาล และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 0.22 และ 0.60 เมกะพาสคาล จากผลการศึกษาข้างต้น พบว่าเมื่อแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีความหนาแน่นและปริมาณปูนซีเมนต์สูงขึ้น จะมีผลให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงขึ้นด้วย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 ความหนาแน่น 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม.

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่ามีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.8 ความหนาแน่น (Board Density)

ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตได้มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกับความหนาแน่นที่กำหนดไว้ในการทดลอง คือ ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 1,060.29 และ 1,233.89 กก./ลบ.ม. และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 1,180.07 และ 1,424.77 กก./ลบ.ม.

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50 : 50 และความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 30 : 70 และ

ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 มีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.9 ความชื้น (Board Moisture Content)

จากการทดสอบความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา พบว่าที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ เท่ากับ 50 : 50 และ 30 : 70 มีค่า 12.59 และ 13.08% และที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. มีค่า 13.84 และ 14.01% ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50:50 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30:70 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 50:50 และ 30:70

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกสภาวะทดสอบ

สรุปผล

การวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีขนาดชิ้นไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 50.65% และมีสัดส่วนความเพรียวเท่ากับ 28.88

ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส แต่มีค่าสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ส่วนการผ่อนความเป็นกรดและการผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าต่ำกว่าไม้ทุกชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ และการผ่อนความเป็นด่างมีค่าสูงกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา แต่มีค่าน้อยกว่าไม้จามจุรีและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส

คุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 2 ระดับ คือ 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม. และที่ปริมาณชิ้นไม้ต่อปูนซีเมนต์ 50 : 50 และ 30 : 70 จากผลการศึกษา พบว่าเมื่อแผ่นทดสอบมีความหนาแน่นสูงขึ้นและปริมาณปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัด (สภาวะแห้ง และสภาวะเปียก) มอดุลัสยืดหยุ่น (สภาวะแห้งและสภาวะเปียก) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความชื้นมีค่าสูงขึ้น ส่วนค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่นของแผ่นเพิ่มขึ้นแต่จะมีค่าลดลงเมื่อแผ่นทดสอบมีปริมาณชิ้นไม้ลดลง

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า มีเพียงคุณสมบัติความต้านแรงดัด (สภาวะเปียก) ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อความหนาแน่นและปริมาณชิ้นไม้ต่อปูนซีเมนต์ ส่วนคุณสมบัติการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ความต้านแรงดัด (สภาวะแห้ง)มอดุลัสยืดหยุ่น

(สภาวะแห้ง และเปียก) ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่น และความชื้นที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความหนาแน่นและปริมาณชิ้นไม้ต่อปูนซีเมนต์

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. ปริมาณชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกการทดสอบ

กิตติกรรมประกาศ

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

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541 – 2542. เลขที่ ร.572 ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. หน้า 87 – 105.

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2545. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา. ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง . มอก. 878 – 2537. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ . 23 น.