

12. การผลิตแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา¹

CEMENT BONDED PARTICLEBOARDS (HIGH DENSITY) FROM *ACACIA CRASSICARPA*

บทคัดย่อ

การผลิตแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่นและอัตราส่วนของซีเมนต์อัดซีเมนต์แตกต่างกัน โดยก่อนการผลิตแผ่นได้ทำการวิเคราะห์ขนาดซีเมนต์ พบว่า ซีเมนต์ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด 61.17% และมีสัดส่วนความเพียวเท่ากับ 21.40 เมื่อวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการฟ่อนความเป็นกรดมีค่า 5.32 และ 19.20 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่น เช่น ไม้สัก ไม้ยางพาราและไม้กระถินเทพา พบว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกับไม้สักและไม้ยางพารา แต่น้อยกว่าไม้กระถินเทพา ส่วนการฟ่อนความเป็นกรดของไม้มีค่าต่ำกว่าไม้เศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด

การทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนของซีเมนต์อัดซีเมนต์ 50 : 50 และ 30 : 70 โดยมีการปรับสภาพซีเมนต์ด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมซิลิเกต 10% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนซีเมนต์อัดซีเมนต์ 30 : 70 จะมีค่าคุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878-2537 : แผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (สถานะแห้ง) ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความหนาแน่นและความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์มากที่สุด แต่ทั้งนี้ควรปรับปรุงแก้ไขค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำและความต้านแรงดัด (สถานะแห้งและเปียก)

คำหลัก : การฟ่อนความเป็นกรด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง กายสมบัติ กลสมบัติ โซเดียมซิลิเกต แผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์ อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

¹ วรธรรม อุ๋นจิตติชัย ธดาภรณ์ ชำนาญกิจ และถัฒควาลย์ ชื่นอารมณั๋ สำนัถววิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



ABSTRACT

Cement bonded particleboards from *Acacia crassiparva* at different density and ratio of the wood and cement. They should have particle on screen 40 mesh, which have high quantity 61.17% by weight, and average slender ratio 21.40. They had pH average and acid buffering capacity at 5.32 and 19.20. When compare with the other kinds of wood, such as teak rubber wood and *Acacia mangium*, *Acacia crassiparva* had pH nearly teak and rubber wood but acid buffering capacity had lower than the others.

The properties of cement bonded particleboards from *Acacia crassiparva* at board density 1,100 and 1,300 kg/m³ and ratio of wood and cement are 50 : 50 and 30 : 70, treatment soaking 3 hours in 10% sodium silicate (Na₂SiO₃) solution for wood particles. It found that at density 1,300 kg/m³ and ratio of wood and cement are 30 : 70 is the best property, compare with Thai industrial standard (TIS 878-2537). It showed that modulus of elasticity, screw withdraw, internal bond, board density and moisture content pass the standard. But it should adjust thickness swelling and modulus of rupture (dry and wet).

Keyword : Acid Buffering Capacity, pH, Physical property , Mechanical property, sodium silicate (Na₂SiO₃), Wood Particle Cement Board, *Acacia crassiparva*

คำนำ

แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Wood Cement Board) เป็นการประยุกต์ไม้มาใช้ประโยชน์ โดยการนำสมบัติที่ดีของไม้กับพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (Portland Cement) มารวมกันผลิตเป็นแผ่นไม้ซีเมนต์ขึ้นมาใหม่ เป็นการนำสมบัติเด่นของส่วนผสมสองชนิดมารวมไว้ด้วยกัน จึงแข็งแรงทนทาน ทนแดด ทนฝน ทนไฟ ทนต่อความร้อน ไม้ผุกร่อน ไม้ขีดหรือหดตัวมาก ทนต่อปลวก มอด เชื้อรา และแมลงกินไม้ต่างๆ เหมือนซีเมนต์ แต่มีน้ำหนักเบา ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย ป้องกันความร้อน มีความสวยงาม จึงเป็นวัสดุก่อสร้างที่ทันสมัย ใช้งานสะดวกง่ายต่อการขนส่ง และมีสมบัติเด่นเหนือวัสดุอื่นๆ โดยสามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกสิ่งปลูกสร้างและการใช้งานเฉพาะด้านต่างๆ เช่น รั้ว หลังคาผนัง เพดาน เป็นต้น

ไม้ (Wood) ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีการนำไม้ไปใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง มีการใช้ไม้ผลิตเป็นสิ่งของเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ จากความต้องการปริมาณไม้ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตที่สำคัญ เป็นผลให้ปริมาณไม้ที่ผลิตจากการปลูกป่าเชิงพาณิชย์ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไป



ใช้ไม้ยูคาลิปตัส คามาลคูเลนซิส เป็นวัตถุดิบหลักไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษ การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด การผลิตแผ่นเอ็มดีเอฟ เป็นต้น จึงทำให้มีความต้องการใช้ไม้ในปริมาณที่สูง ส่งผลให้ไม้ยูคาลิปตัส คามาลคูเลนซิส มีราคาสูงขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทดลองนำไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ซึ่งเป็นไม้โตเร็ว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ มาผลิตเป็นแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกลสมบัติและทางกายสมบัติของแผ่นให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกแก่ผู้ประกอบการและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี ความสูงเฉลี่ย 11-12 ม. เส้นผ่านศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ๑.๓๐ ม. (DBH) 13.80 ซม. ความหนาแน่น ๑.๑๖๖ กว./ลบ.ม. จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้า จังหวัดนครราชสีมา เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ ที่ความหนาแน่นและอัตราส่วนขึ้นไม้ต่อซีเมนต์ต่างกัน มาทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878-2537 : แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบได้ปฏิบัติดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. เครื่องบดขึ้นไม้ (Hammer mill)
2. เครื่องสับขึ้นไม้ (Chipper)
3. เครื่องอัดเย็นแบบไฮโดรลิก
4. แผ่นสแตนเลสรองอัด (Caul-plate)
5. แผ่นอะกลีคไค
6. แท่งเหล็กหนา 10 มม.
7. แผ่นจับยึด (Plate clamp)
8. ตะแกรงแยกขนาด
9. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance)
10. เตาอบ (Electric oven)
11. เครื่องทดสอบไม้ (Testometric)



12. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper)

13. ถู่มือ ปีกเกอร์ กระจบอทวง กะละมัง กระจบอทถี่ค่น้ำ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การเตรียมวัสดุ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เบอร์ 2 และ 3 (ขนาดรูตะแกรง 0.6 และ 0.5 มม. ตามลำดับ) ซึ่งต้องนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นไม้ที่พร้อมจะนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมชิ้นไม้ได้ดังนี้

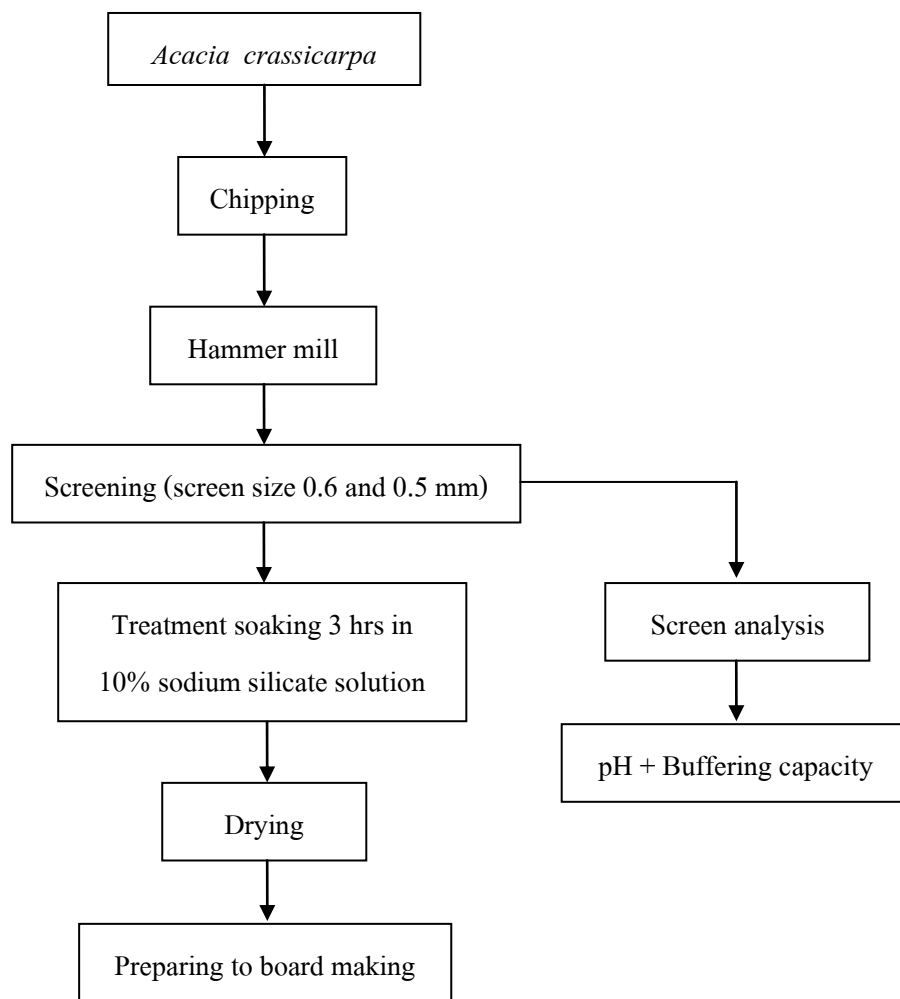


Figure 1. Material preparation from *Acacia crassicarpa* before board making.

Plots of *Acacia crassicarpa*.Logs of *Acacia crassicarpa*.

Wood chips after chipping.



Wood particles number 2 and 3.

Figure 2. Material preparation from *Acacia crassicarpa* before board making.

2. วิธีการผสมและการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

เมื่อเตรียมขึ้นไม้ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมซิลิเกต 10% ปูนซีเมนต์ และน้ำที่ผสมแคลเซียมคลอไรด์ 1% ตามที่คำนวณไว้แล้ว ผสมขึ้นไม้และซีเมนต์คลุกเคล้าขึ้นให้เข้ากันแล้ว พรมน้ำที่ผสมแคลเซียมคลอไรด์ 1% ลงไปผสมคลุกเคล้าให้สม่ำเสมออีกครั้ง เสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำส่วนผสมที่ได้ไปโรยแผ่นโดยโรยส่วนผสมลงบนแผ่นอะลิกิสที่มีแผ่นสแตนเลส รองพื้นด้านล่าง โรยให้ส่วนผสมสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น จากนั้นนำแผ่นอะลิกิสและแผ่นสแตนเลสวางทับอีกชั้น นำแผ่นที่ได้เข้าเครื่องอัดขึ้น โดยวางแท่งเหล็กหนา 10 มม. ขนาบด้านข้างแผ่นและจับยึดแผ่นไว้ด้วยน็อตสกรู ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแผ่นที่ได้ไปบ่มในห้องที่มีความชื้นอิ่มตัวนาน 7 วัน แล้วนำมาปรับสภาพบรรยากาศอีกอย่างน้อย 21 วัน จึงนำแผ่นทดลองมาตัดทดสอบ

ในการผลิตแผ่นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีการกำหนดสถานะและขั้นตอนในการผลิต ดังนี้

ขึ้น ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา	เบอร์ 2 และ 3 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.6 และ 0.5 มม. ตามลำดับ)
อัตราส่วนไม้ : ซีเมนต์*	30 : 70 และ 50 : 50
ความหนาแน่น	1,100 และ 1,300 กก./ลบ.ม.



การปรับสภาพไม้	โซเดียมซัลไฟเกต 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

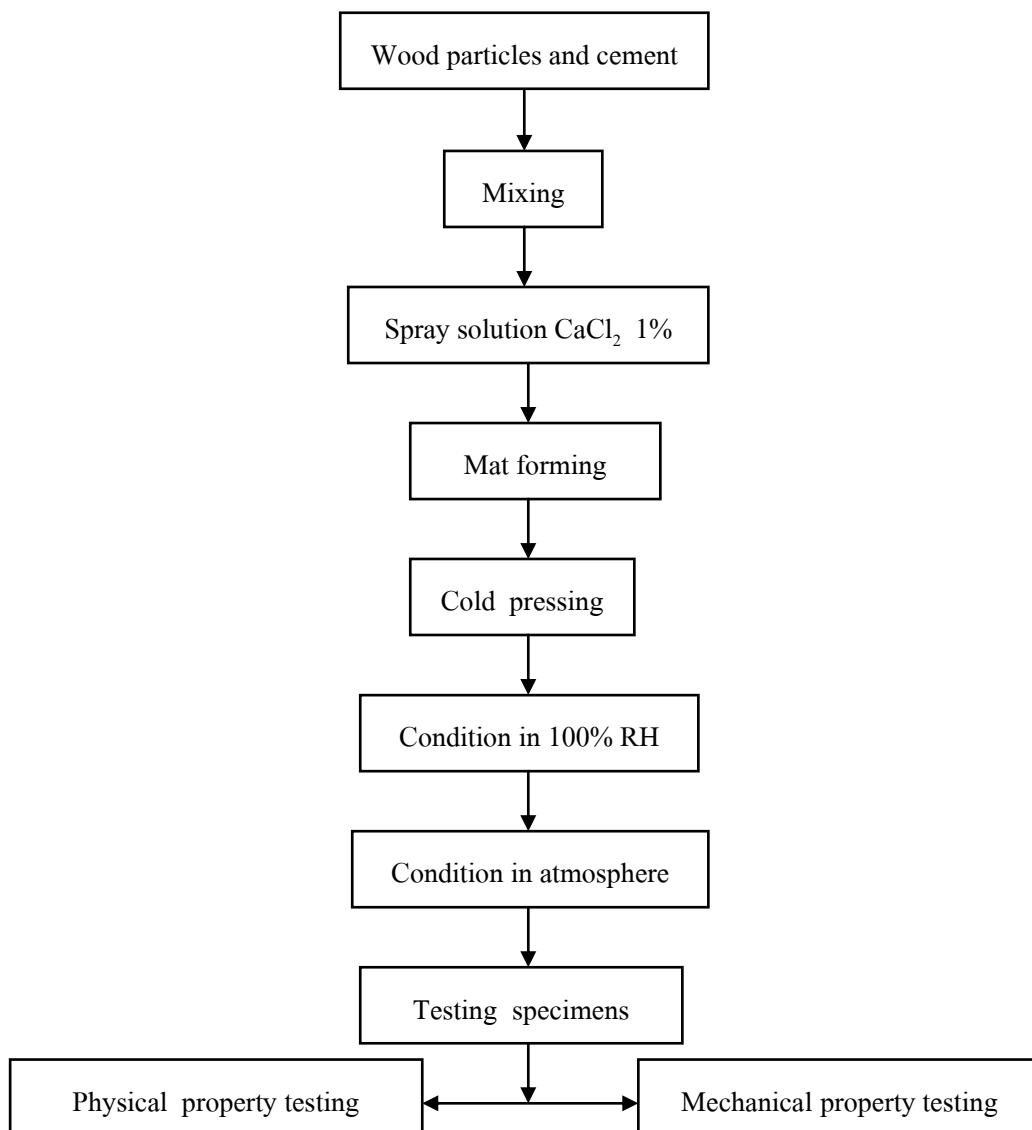


Figure 3. Production of cement bonded particleboards from *Acacia crassiparpa*.



Wood particles



Cement



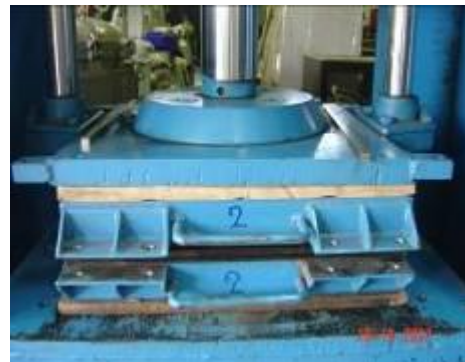
Mixing



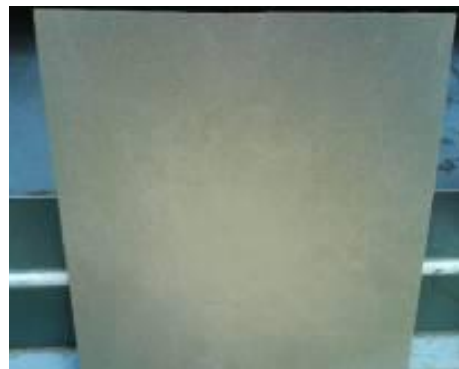
Spray 1% CaCl₂ solution



Mat forming



Cold pressing



Cement bonded particleboards.

Figure 4. Production of cement bonded particleboards from *Acacia crassicarpa*.



3. การทดสอบคุณสมบัติแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเชีย คราสซิคาร์ปาทางกายและกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายและทางกลสมบัติ

นำแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตได้ทั้งหมด โดยแต่ละแผ่นมีขนาด 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 และการทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านแรงดัด (สภาวะแห้งและเปียก) มอดูลัสยืดหยุ่น (สภาวะแห้งและเปียก) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเชีย คราสซิคาร์ปา

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

Mesh No.	Average mesh aperture (mm)	Average particles dimension ^{1/}			Slenderness ratio	Amount of particles ^{2/} (%)
		Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)		
+ 5	4.000	-	-	-	-	0
- 5+12	2.840	2.30	6.98	0.48	14.54	0.19
- 12+20	1.275	0.68	6.71	0.33	20.38	17.15
-20 +40	0.638	0.47	4.05	0.19	21.40	61.17
- 40+60	0.337	0.30	2.86	0.14	20.60	17.24
+60	0.250	0.22	2.81	0.08	35.07	3.51

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

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



จากการวิเคราะห์ห้ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ค้ำอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุดมีค่า 61.17% ซึ่งมีขนาดของชิ้นไม้กว้างเฉลี่ย 0.47 มม. ยาวเฉลี่ย 4.05 มม.หนาเฉลี่ย 0.19 มม. และมีสัดส่วนความเพียวเท่ากับ 21.40

2. ผลค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และการฟ่อนความเป็นกรด (Acid Buffering Capacity)

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

Type of Material	pH Average	Acid buffering capacity, milliequivalent ($\times 10^{-2}$)
<i>Acacia crassicarpa</i>	5.32	19.20
<i>Acacia mangium</i>	6.23	43.83
Teak	5.15	20.60
Rubber wood*	5.78	40.80

(* Oonjittichai , 2000)

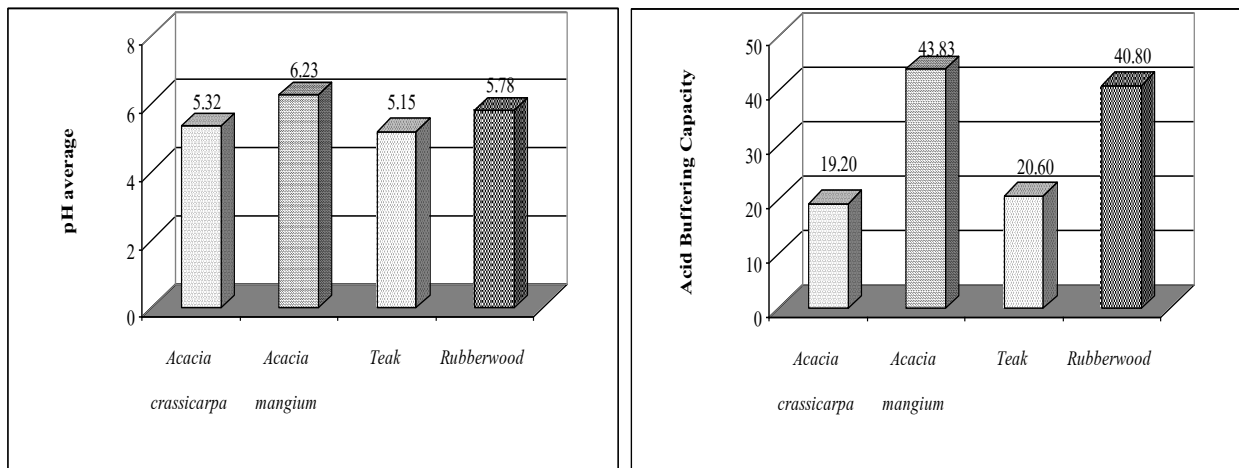


Figure 5. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia crassicarpa*.

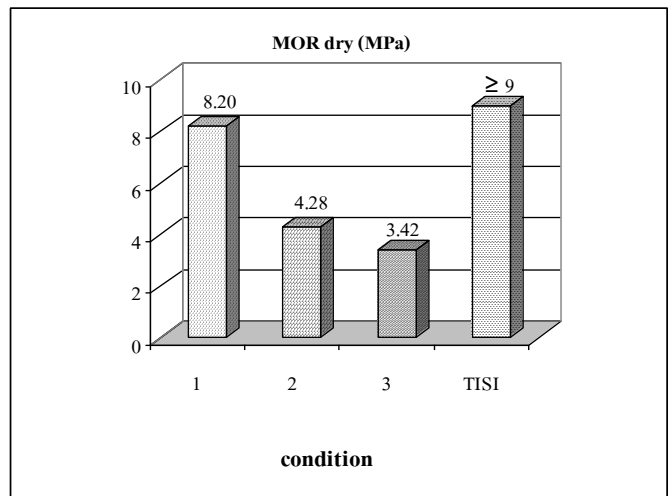
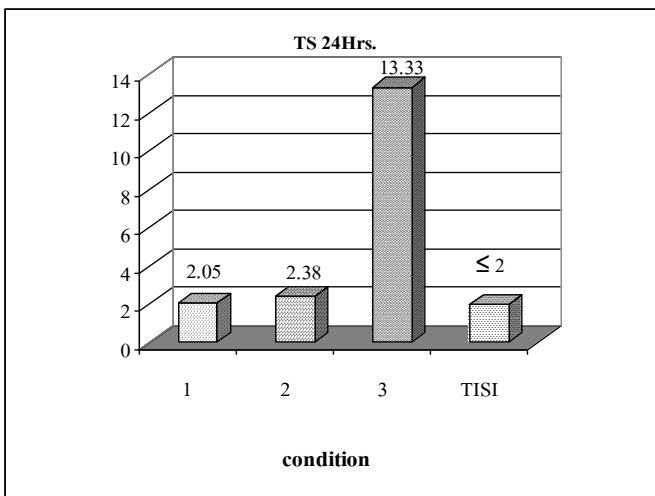
จากตารางที่ 3 พบว่า ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง 5.32 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไม้สักและไม้ยางพารา ส่วนการฟ่อนความเป็นกรดมีค่าเฉลี่ย 19.20 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าไม้เศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ

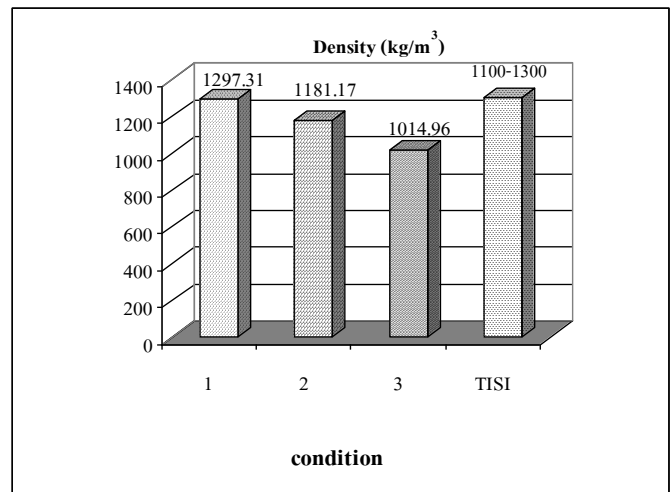
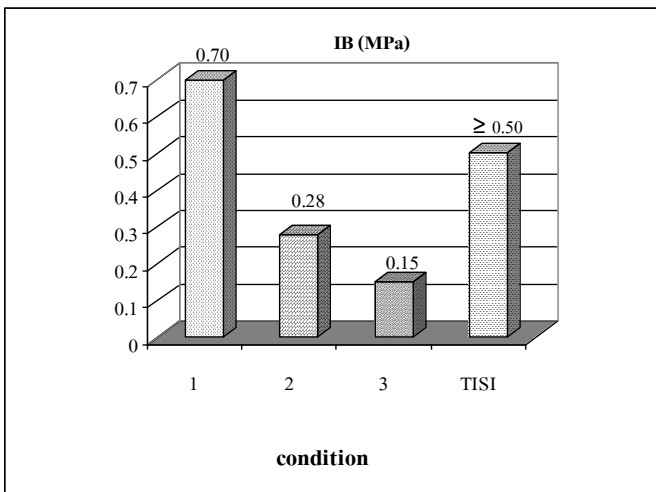
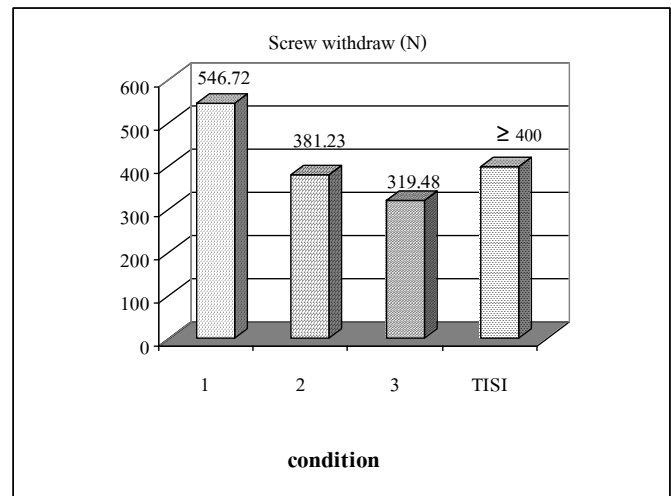
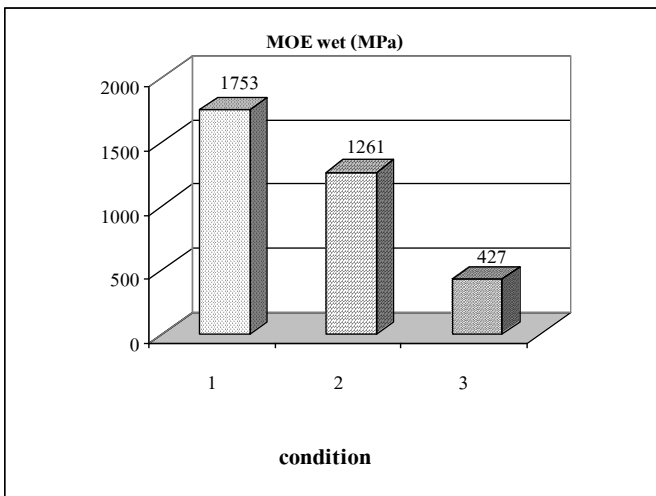
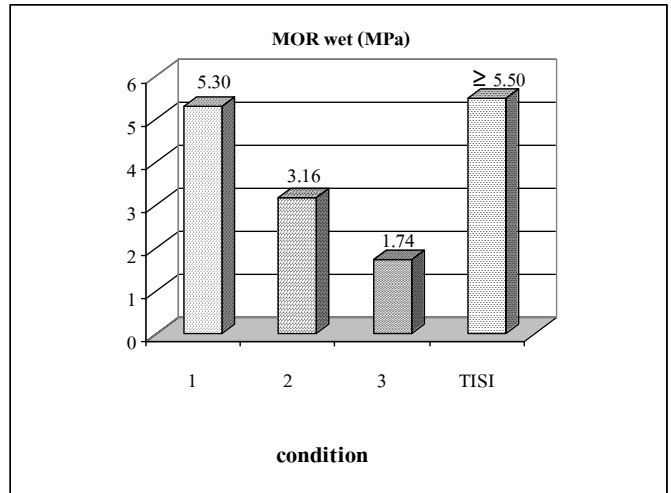
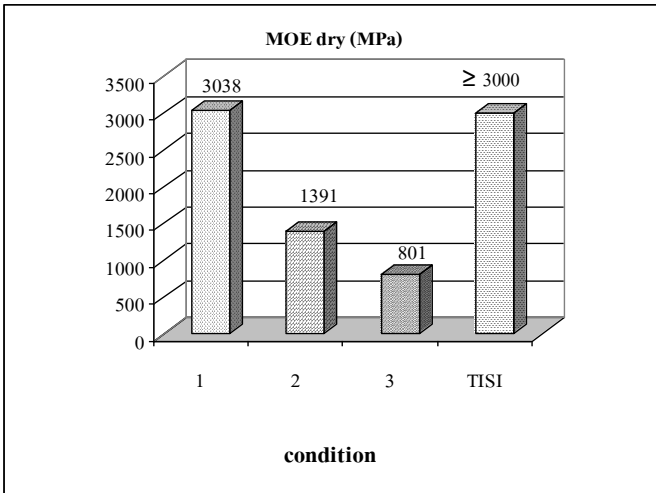


3. ผลค่าคุณสมบัติของแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเชีย คราสซิคาร์ปา

Table 3 . The properties of cement bonded particleboards made of *Acacia crassicaarpa* at board density 1,100 and 1,300 kg/m³ and ratio wood chips : cement 30:70 50:50 compared with TIS 878-2537.

condition	TS	Dry		Wet		Screw withdraw (N)	IB (MPa)	Density (kg/m ³)	Moisture Content (%)
	24 hrs (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)				
	1. board density 1,300 kg./m ³ ratio wood : cement 30:70	2.05	8.20	3038	5.30				
2. board density 1,100 kg./m ³ ratio wood : cement 30:70	2.38	4.28	1391	3.16	1261	381.23	0.28	1,181.17	2.93
3. board density 1,100 kg./m ³ ratio wood : cement 50:50	13.33	3.42	801	1.74	427	319.48	0.15	1,014.96	3.34
TIS 878 - 2537	≤ 2	≥ 9	≥3,000	≥ 5.5	-	≥400	≥0.5	1,100 -1,300	9-15





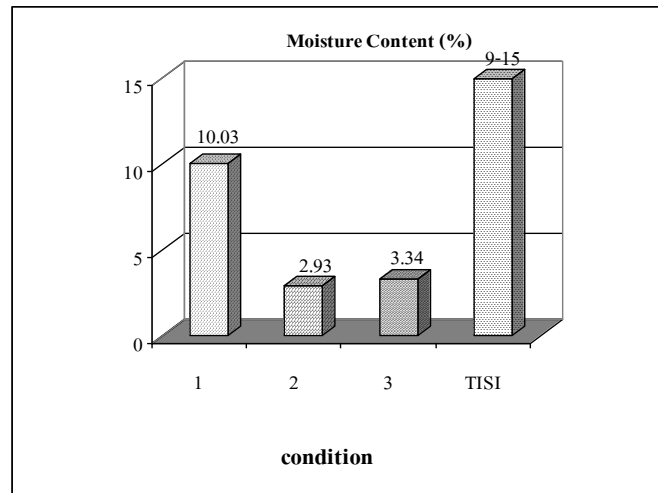


Figure 6 . The properties of cement bonded particleboards made of *Acacia crassiparva* at board density 1,100 and 1,300 kg/m³ and ratio wood chips : cement 30:70 50:50 compared with TIS 878-2537.

3.1 ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

จากการทดลอง พบว่า เมื่อความหนาแน่น และปริมาณซีเมนต์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมงลดลง ซึ่งแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง 2.05% ในสภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) มีค่า 2.38% ส่วนในสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 13.30%

เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูงพบว่าแผ่นที่ผลิตได้มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.2 ความต้านแรงตัด สภาวะแห้ง (Modulus of Rupture)

ผลการศึกษาคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในเรื่องการรับแรง โดยพิจารณาคุณสมบัติ ความต้านแรงตัด พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) สภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 8.20 4.28 และ 3.42 MPa ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูงพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีค่าความต้านแรงตัด (ในสภาวะแห้ง) ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.3 มอดูลัสยืดหยุ่น สภาวะแห้ง (Modulus of Elasticity)

จากการศึกษาแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ พบว่าค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (สภาวะแห้ง) มีค่าสูงขึ้น เมื่อความหนาแน่น และอัตราส่วนการใช้ปริมาณซีเมนต์สูงขึ้น ซึ่งสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม.



อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) สภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (สภาวะแห้ง) 3,038 1,391 และ 801

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูงพบว่า มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากสภาวะที่ 1 ที่มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (ในสภาวะแห้ง) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.4 ความต้านแรงดัด สภาวะเปียก (Modulus of Rupture)

จากการศึกษาพบว่า เมื่อความหนาแน่น และปริมาณซีเมนต์เพิ่มขึ้นส่งผลให้แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดัดสูงขึ้นด้วย ซึ่งสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) มีค่าสูงที่สุด 5.30 MPa ส่วนในสภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 3.16 และ 1.74 MPa

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูงพบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ทั้ง 3 สภาวะ มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (ในสภาวะแห้ง) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.5 มอดุลัสยืดหยุ่น สภาวะเปียก (Modulus of Elasticity)

ผลการศึกษาคคุณภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์โดยพิจารณาค่ามอดุลัสยืดหยุ่น พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) มีค่าสูงที่สุด 1,753 MPa และจะมีค่าลดลง เมื่อแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์มีค่าความหนาแน่นและปริมาณการใช้ซีเมนต์ลดลง ซึ่งในสภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 1,261 และ 427 MPa

3.6 ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว (Screw withdraw)

ค่าความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว ของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่น และปริมาณการใช้ซีเมนต์มีค่าสูงขึ้นด้วย ดังผลการศึกษาสภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) สภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 546.72 381.23 และ 319.48 N ตามลำดับ

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูงพบว่า มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากสภาวะที่ 1 ที่มีค่าแรงยืดหยุ่นตะปูผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



3.7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า สภาวะที่ 1 (ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) สภาวะที่ 2 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 30 : 70) และสภาวะที่ 3 (ความหนาแน่น 1,100 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ : ซีเมนต์ 50 : 50) มีค่า 0.70 0.28 และ 0.15 MPa ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาข้างต้น พบว่าเมื่อแผ่นมีความหนาแน่น และปริมาณการใช้ซีเมนต์สูงขึ้น จะมีผลให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงขึ้นด้วย

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่ามีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากสภาวะที่ 1 ที่มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.8 ความหนาแน่น (Board Density)

ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตได้ทั้ง 3 สภาวะ มีค่า 1,297.31 1,181.17 และ 1,014.96 กก./ลบ.ม. ซึ่งแผ่นที่ผลิตได้ มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกับความหนาแน่นที่กำหนดไว้ในการทดลอง

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่าแผ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกแผ่น

3.9 ความชื้น (Board Moisture Content)

จากการศึกษาคุณสมบัติด้านความชื้นของแผ่น พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตได้ทั้ง 3 สภาวะ มีค่าความชื้น 10.03 2.93 และ 3.34% ตามลำดับ

และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 – 2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ในสภาวะที่ 1 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

สรุปผล

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

การวิเคราะห์ขนาดชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ พบว่าชิ้นไม้ที่ค้ำงอยู่บนตะแกรง 40 เมช มีปริมาณมากที่สุดถึง 61.17% และมีสัดส่วนความเพียว 21.40



2. ผลค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และการฟ่อนความเป็นกรด (Acid Buffering Capacity)

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการฟ่อนความเป็นกรดของไม้เทียบกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่น เช่น ไม้สัก ไม้ยางพาราและไม้กระถินเทพา พบว่าชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกับไม้สักและไม้ยางพารา แต่จะมีค่าน้อยกว่าไม้กระถินเทพา ส่วนการฟ่อนความเป็นกรดของไม้มีค่าต่ำกว่าไม้เศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

จากการทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายสมบัติและกลสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ทั้ง 3 สภาวะ พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ในสภาวะที่ 1 (ที่ความหนาแน่น 1,300 กก./ลบ.ม. อัตราส่วนชิ้นไม้ต่อซีเมนต์ 30 : 70) จะมีค่าคุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีที่สุด และจะมีค่าลดลงเมื่อแผ่นมีความหนาแน่นและปริมาณการใช้ซีเมนต์ลดลงด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878-2537 : แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ ในสภาวะที่ 1 มีค่าความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความหนาแน่นและค่าความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia* ขอขอบคุณ คุณธิตี วิสารัตน์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทงาม และคุณเบ็ญจวรรณ กฤตพัฒนา ที่ได้กรุณาสับสนุนวัสดุคิบบไม้จากสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา และขอขอบคุณ คุณธวัช จิรายุส นักวิชาการป่าไม้ 8ว เจ้าหน้าที่อาวุโสสังกัดงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนเป็นผู้ตรวจสอบผลงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ และของสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

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



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