แผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่

WOOD MINERAL-BONDED PANELS FROM BAMBOO

วัลยุทธ เฟื่องวิวัฒน์[1] **(VALLAYUTH FUEANGVIVAT)**
ปิยะวดี บัวจงกล[2] **(PIYAWADE BAUCHONGKOL)**
วีรญา ธรรมขันธ์[3] **(WEERAYA THAMMAKHAN)**

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่ 4 ชนิด คือ ไผ่รวกดำ (*Thyrsostachys oliveri* Gamble) ไผ่มันหมู (*Dendrocalamus copelandii* Gamble ex Brandis) ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) และไผ่กิมซุง (*Bambusa beecheyana* Munro) ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ 2 วิธีการ คือ 1) แช่ในน้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง 2) ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ 4 ระดับ คือ 1) แคลเซียมคลอไรด์ 5% 2) แคลเซียมคลอไรด์ 5% ร่วมกับสารส้ม 2% 3) โซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% และ 4) ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ (control) โดยแผ่นที่ผลิตได้นำไปทดสอบคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 878-2537 จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่สรุปได้ว่า ไผ่รวกดำมีความเหมาะสมในการผลิตเป็นแผ่นไม้อัดสารแร่โดยทำการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ด้วยการแช่น้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

คำหลัก: แผ่นไม้อัดสารแร่ ไผ่รวกดำ ไผ่มันหมู ไผ่รวก ไผ่กิมซุง

[1] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail: vallayuth@yahoo.com
[2] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail: bauchongkol@yahoo.com
[3] ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail: weraya_ku63@yahoo.com

ABSTRACT

Research study for wood mineral-bonded board from Pai ruak dum (*Thyrsostachys oliveri* Gamble), Pai mun moo (*Dendrocalamus copelandii* Gamble ex Brandis), Pai ruak (*Thyrsostachys siamensis* Gamble), and Pai kim sung (*Bambusa beecheyana* Munro) that treated flake with various 2 treatment conditions; 1) soaking in water at room temperature 24 hrs. and 2) boiling in hot water 100°C 1 hr. Lab size boards were manufactured by 4 accelerators type that 1) calcium chloride ($CaCl_2$) 5% 2) calcium chloride ($CaCl_2$) 5% and potassium aluminium sulfate (alum; $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$) 2% 3) sodium metasilicate (Na_2SiO_3) 5% and alum 2% 4) non accelerators. All experimental boards were tested and analyzed the results for properties according to TISI 878-2537 (1994).

Suitable matrix for manufacturing wood mineral-bonded board is both treatment condition of bamboo flake of Pai ruak dum with $CaCl_2$ 5% or $CaCl_2$ 5% and Alum 2% for accelerator.

Key words: wood mineral-bonded panels, *Thyrsostachys oliveri* Gamble, *Dendrocalamus copelandii* Gamble ex Brandis, *Thyrsostachys siamensis* Gamble, *Bambusa beecheyana* Munro

คำนำ

ไผ่เป็นพืชที่มีความผูกพันต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทยมาตั้งแต่โบราณกาล คนไทยในชนบทใช้ไผ่สร้างบ้านเรือนอยู่อาศัยและใช้ในการทำหัตถกรรมเครื่องจักสานเพื่อใช้สอย ลำไผ่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่หน่อ ราก ลำต้นและใบ คุณสมบัติที่ดีของไผ่ คือ มีความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ลำต้นสามารถจักตอกเป็นเส้นๆ ดัดโค้งขึ้นรูป สานเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ประเภทต่างๆ ไผ่สามารถรับแรงดึงและแรงกดได้ดีโดยไม่แตกหรือหักง่าย คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์ทรงรูปอยู่ได้นาน จึงเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำเครื่องจักสาน

ปี พ.ศ. 2532 รัฐบาลประกาศปิดป่า ทำให้การบริโภคไม้ภายในประเทศจำเป็นต้องนำเข้าไม้และวัตถุดิบทดแทนไม้จากต่างประเทศปีละมากกว่า 30,000 ล้านบาท และแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี รัฐบาลจึงมีนโยบายรองรับความต้องการใช้ไม้ในอนาคตด้วยการส่งเสริมการปลูกไม้เศรษฐกิจ ทั้งหมด 38 ชนิด โดยไผ่เป็นหนึ่งในไม้เศรษฐกิจที่รัฐบาลส่งเสริม ซึ่งคุณสมบัติเด่นของไผ่คือ โตเร็ว รอบการตัดฟันสั้น และการดูแลรักษาง่าย ไผ่ที่มีอายุประมาณ 2-3 ปี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นในอนาคตไผ่น่าจะเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมไม้ของประเทศ

การวิจัยในครั้งนี้มีแนวความคิดที่จะทดลองทำแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่ โดยศึกษาถึงชนิดไผ่ สภาวะของชิ้นเกล็ดไม้ไผ่ และสารเคมีที่เหมาะสมในการผลิตโดยพิจารณาจากสมบัติของแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่แต่ละชนิดเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้ศึกษาการทำแผ่นไม้อัดสารแร่ (wood mineral-bonded panels) กำหนดปัจจัยในการทดลอง 3 ปัจจัย คือ ชนิดไผ่ วิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ไผ่ และชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x2x4 แฟคตอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (4x2x4 factorial experiment in completely randomized design) การทดลองมี 32 ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น แต่ละระดับมีจำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนว่า ผลการทดสอบนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่ ถ้าปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ก็จะนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 878-2537

วัตถุดิบที่ใช้

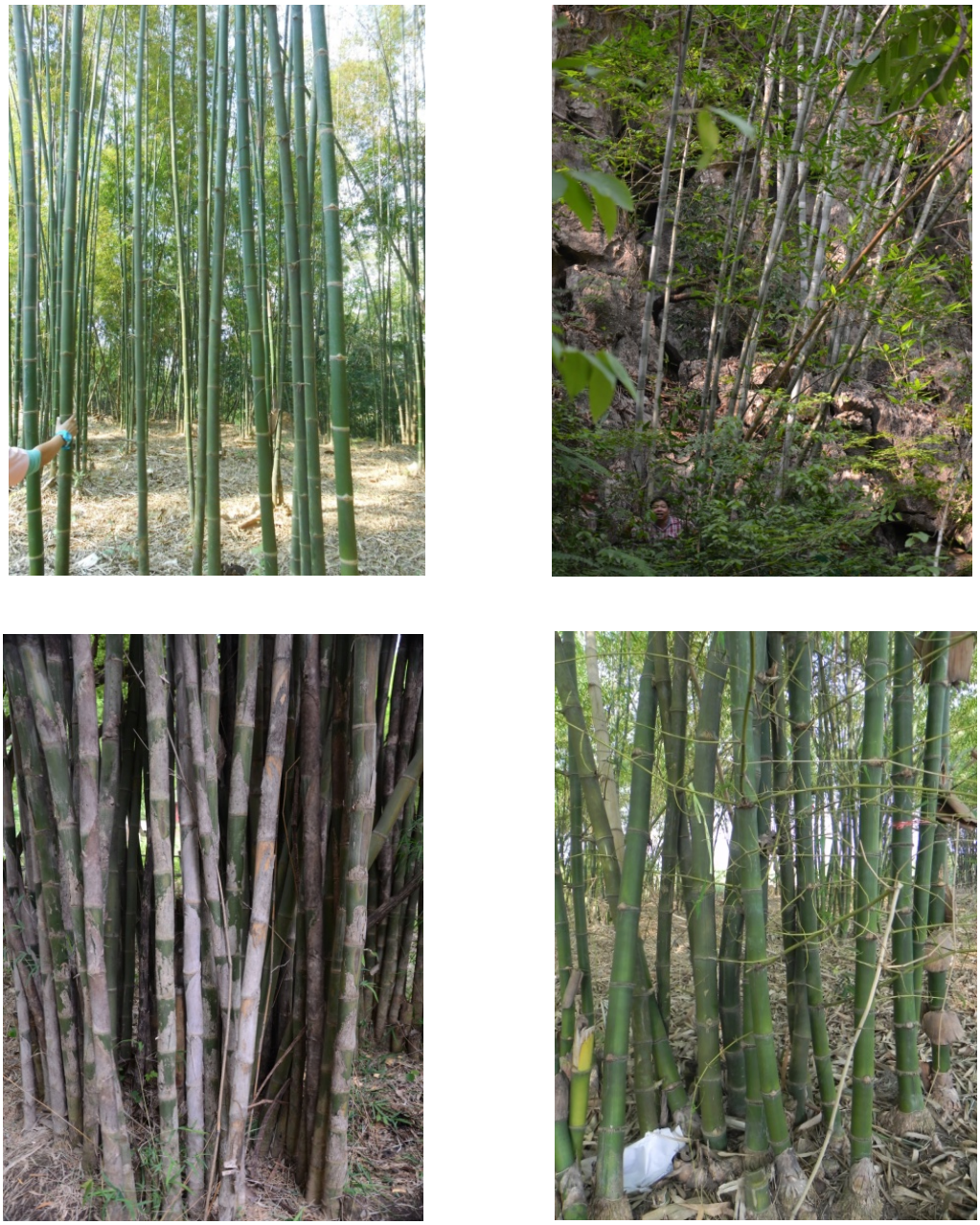
ไผ่ที่ใช้ในกาวิจัย จำนวน 4 ชนิด (ภาพที่ 1) ดังนี้

1. ไผ่รวกดำ (*Thyrsostachys oliveri* Gamble) จากท้องที่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน
2. ไผ่มันหมู (*Dendrocalamus copelandii* Gamble ex Brandis) จากท้องที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
3. ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) จากท้องที่อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี
4. ไผ่กิมซุง (*Bambusa beecheyana* Munro) จากท้องที่อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

การเตรียมวัตถุดิบ

นำไม้ไผ่มาสับเป็นชิ้นไม้ไผ่สับ (bamboo chip) แล้วเข้าเครื่อง hammer mill เพื่อตีเป็นชิ้นเกล็ดไม้ นำชิ้นเกล็ดไม้ไปคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาด (screener) ให้ได้ชิ้นเกล็ดไม้ขนาด 12-60 mesh จากนั้นนำชิ้นเกล็ดไม้ไปปรับสภาพเพื่อลดปริมาณของแป้งและน้ำตาลก่อนจะนำไปทำแผ่นไม้อัดสารแร่ตามสภาวะดังนี้

1. ปรับสภาพโดยแช่น้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



1a Pai ruak dum (*Thyrsostachys oliveri* Gamble)

1b Pai mun moo (*Dendrocalamus copelandii* Gamble ex Brandis)

1c Pai ruak (*Thyrsostachys siamensis* Gamble)

1d Pai kim sung (*Bambusa beecheyana* Munro)

Figure 1. Bamboo as raw material

การทำแผ่น

ชิ้นเกล็ดไม้ที่ผ่านการปรับสภาพแล้วนำมาทำแผ่นไม้อัดสารแร่โดยมีสภาวะในการวิจัย ดังนี้

ความหนาแน่นของแผ่น	1,300 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	35x35 ซม.
อัตราส่วนของชิ้นเกล็ดไม้ไผ่ต่อปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1	30:70

สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ (accelerator) ที่ใช้มี 4 ระดับ คือ

1. แคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride; $CaCl_2$) 5%
2. แคลเซียมคลอไรด์ 5% ร่วมกับสารส้ม (potassium aluminium sulfate; alum; $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$) 2%
3. โซเดียมเมตตาซิลิเกต (sodium metasilicate; Na_2SiO_3) 5% ร่วมกับสารส้ม 2%
4. ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ (control)

แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ได้นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 878–2537

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำการศึกษาวิจัยจากไผ่ 4 ชนิด คือ ไผ่รวกดำ ไผ่มันหมู ไผ่รวก และไผ่กิมซุง ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ 2 วิธีการคือ 1) แช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 2) ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ 4 ระดับ คือ 1) แคลเซียมคลอไรด์ 5% 2) แคลเซียมคลอไรด์ 5% ร่วมกับสารส้ม 2% 3) โซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% และ 4) ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ในทุกสภาวะของการทำแผ่นพบว่า มีเพียงสภาวะเดียวที่แผ่นไม้อัดสารแร่ไม่แข็งตัว คือ แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากชิ้นเกล็ดไม้ไผ่กิมซุงที่ปรับสภาพในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นไม้อัดสารแร่จากไม้ไผ่ที่ทำการศึกษากับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 878–2537 แสดงให้เห็นว่า

1. ความหนา ความหนาแน่น และปริมาณความชื้น

แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่มีค่าความหนาเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.23–10.79 มม. ความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,128.93–1,355.08 กก./ลบ.ม. และปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.77%–9.92% (Table 1)

Table 1. Physical and mechanical properties of wood mineral-bonded boards from bamboo

Bamboo type	Treatment	Accelerator type	Thickness (mm.)	Moisture content (%)	Density ($Kg/m.^3$)	Water absorption (%)	Thickness swelling (%)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Internal bonding (MPa)
TISI 878-2537 (1994)			10 ± 1.0	9 -15	1100-1300	-	≤ 2	≥ 9	≥ 3,000	≥ 0.5
Pai Ruak dum	24 hrs. soaking	CaCl2 5%	10.49	9.25	1,353.75	8.72 L	1.16 EFGHI	12.19 A	5,191 AB	1.22 A
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.29	9.44	1,346.29	9.75 KL	0.92 FGHI	11.85 A	5,070 B	0.93 B
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.79	6.57	1,233.72	21.18 BC	1.29 EFGHI	6.21 HIJ	2,249 JK	0.46 HIJK
		control	10.63	7.18	1,223.03	16.85 DEFG	0.80 H	7.98 CDE	2,678 HIJ	0.48 GHIJ
	1 hr. boiling	CaCl2 5%	10.56	8.62	1,286.77	12.29 IJKL	0.82 HI	10.22 B	4,548 BC	0.79 BCD
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.35	9.89	1,342.19	9.77 KL	1.08 EFGHI	11.95 A	5,829 A	1.25 A
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.57	6.50	1,236.09	18.77 CDEF	0.91 GHI	6.54 FGH	2,585 IJ	0.56 DEFGH
		control	10.60	5.77	1,145.29	26.26 A	2.91 D	3.46 MN	1,251 LM	0.04 MN

Remark: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at experiment-wise error rate, a = 0.05

Table 1. (continues)

Bamboo type	Treatment	Accelerator type	Thickness (mm.)	Moisture content (%)	Density ($Kg/m.^3$)	Water absorption (%)	Thickness swelling (%)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Internal bonding (MPa)
TISI 878–2537 (1994)			10 ± 1.0	9 –15	1100–1300	–	≤ 2	≥ 9	≥ 3,000	≥ 0.5
Pai Mun moo	24 hrs. soaking	CaCl2 5%	10.47	8.22	1,333.99	10.46 KL	0.85 HI	9.16 BC	3,372 FGHI	0.75 BCDE
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.63	9.26	1,341.24	12.28 IJKL	1.18 EFGHI	8.53 CDE	3,466 EFGH	0.79 BCD
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.41	6.96	1,261.29	21.73 BC	1.39 EFGHI	5.02 IJKL	2,138 JK	0.18 LMN
		control	10.43	8.20	1,297.05	16.10 EFGH	0.71 I	6.37 GHI	3,121 FGHI	0.47 HIJK
	1 hr. boiling	CaCl2 5%	10.30	8.34	1,347.76	11.61 IJKL	1.27 EFGHI	8.09 CDE	4,198 CDE	0.72 BCDEF
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.45	8.77	1,334.08	12.04 IJKL	1.49 EFGH	8.41 CDE	3,698 DEFG	0.71 CDEF
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.64	6.48	1,196.82	23.36 AB	1.60 EFG	3.91 LMN	2,121 JK	0.26 JKL
		control	10.33	7.85	1,271.32	15.17 FGHI	0.85 HI	5.64 HIJK	3,312 FGHI	0.56 DEFGH

Remark: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at experiment–wise error rate, a = 0.05

Table 1. (continues)

Bamboo type	Treatment	Accelerator type	Thickness (mm.)	Moisture content (%)	Density ($Kg/m.^3$)	Water absorption (%)	Thickness swelling (%)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Internal bonding (MPa)
TISI 878-2537 (1994)			10 ± 1.0	9 -15	1100-1300	-	≤ 2	≥ 9	≥ 3,000	≥ 0.5
Pai Ruak	24 hrs. soaking	CaCl2 5%	10.23	8.10	1,321.15	10.90 JKL	1.50 EFGH	8.70 CDE	3,741 DEFG	0.55 EFGH
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.30	8.99	1,343.06	9.37 KL	1.25 EFGHI	9.12 BC	4,275 CD	0.72 BCDEF
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.58	6.98	1,229.56	14.41 GHIJ	1.12 EFGHI	4.67 KLM	2,045 JKL	0.28 JKL
		control	10.63	6.91	1,225.85	21.00 BC	1.21 EFGHI	4.11 LMN	1,549 KLM	0.28 JKL
	1 hr. boiling	CaCl2 5%	10.77	8.19	1,276.48	14.53 GHI	1.65 EF	7.63 EFG	3,069 GHI	0.64 CDEFGH
		CaCl2 5% + K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.61	9.12	1,295.12	12.39 HIJKL	1.47 EFGH	9.03 BCD	4,308 CD	0.82 BC
		Na2SiO3 5% and K2SO4.Al2(SO4)3 2%	10.67	6.87	1,229.13	18.88 CDEF	1.69 E	3.98 LMN	1,492 KLM	0.29 JKL
		control	10.45	7.54	1,317.78	19.34 CDE	0.92 FGHI	5.20 IJKL	2,690 HIJ	0.52 FGHI

Remark: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at experiment-wise error rate, $\alpha = 0.05$

Table 1. (continues)

Bamboo type	Treatment	Accelerator type	Thickness (mm.)	Moisture content (%)	Density ($Kg/m.^3$)	Water absorption (%)	Thickness swelling (%)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Internal bonding (MPa)
TISI 878–2537			10 ± 1.0	9 –15	1100–1300	–	≤ 2	≥ 9	≥ 3,000	≥ 0.5
Pai Kim sung	24 hrs. soaking	$CaCl_2$ 5%	10.31	8.76	1,355.08	10.79 JKL	3.57 CD	8.45 CDE	3,624 DEFG	0.69 CDEFG
		$CaCl_2$ 5% + $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ 2%	10.62	9.20	1,278.82	12.97 HIJK	4.03 C	7.76 DEF	3,897 CDEF	0.60 CDEFGH
		Na_2SiO_3 5% and $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ 2%	10.54	7.33	1,220.27	20.84 BC	4.40 B	4.47 KLMN	2,166 JK	0.25 KLM
		control	10.55	–	–	–	–	–	–	–
	1 hr. Boiling	$CaCl_2$ 5%	10.36	8.81	1,354.29	11.27 JKL	5.64 AB	8.37 CDE	3,458 EFGH	0.62 CDEFGH
		$CaCl_2$ 5% + $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ 2%	10.59	9.92	1,330.20	11.41 IJKL	3.34 D	8.97 BCD	4,128 CDE	0.76 BCDE
		Na_2SiO_3 5% and $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ 2%	10.59	7.65	1,240.10	20.41 BCD	3.50 CD	4.18 LMN	2,088 JK	0.31 IJKL
		control	10.61	6.99	1,128.93	23.27 AB	1.64 EFG	3.27 N	995 M	0.09 LMN

Remark: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at experiment–wise error rate, $\alpha = 0.05$

– Can't measurement.

2. การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของแผ่นไม้อัดสารแร่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.72% – 26.26% โดยแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากชิ้นเกล็ดไม้ไผ่รวกดำที่ปรับสภาวะโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.72% ส่วนแผ่นที่ใช้ไผ่กิมซุงที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้โดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเป็นวัตถุดิบและไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์แผ่นไม่แข็งตัวจึงไม่สามารถวัดค่าได้ (Table 1 และ Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยเดี่ยวของชนิดไผ่มีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนปัจจัยเดี่ยวของการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ไผ่ก่อนทำแผ่น และชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ปัจจัยร่วมสองปัจจัยและปัจจัยร่วมของทั้งสามปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

2.1 แผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่รวกดำมีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุดและแตกต่างจากไผ่ทั้ง 3 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แผ่นที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.2 แผ่นที่ใส่แคลเซียมคลอไรด์ 5% และแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากแผ่นที่ใส่โซเดียมเมตาซิลิเกต 5% ผสมกับสารส้ม 2% หรือแผนที่ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.3 เมื่อใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่มันหมู ไผ่รวกดำ และไผ่รวกมีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยแตกต่างจากแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่กิมซุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่เมื่อใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นจากไผ่ทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2.4 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และใส่แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยไม่แตกต่างจากแผ่นที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใส่แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.5 เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

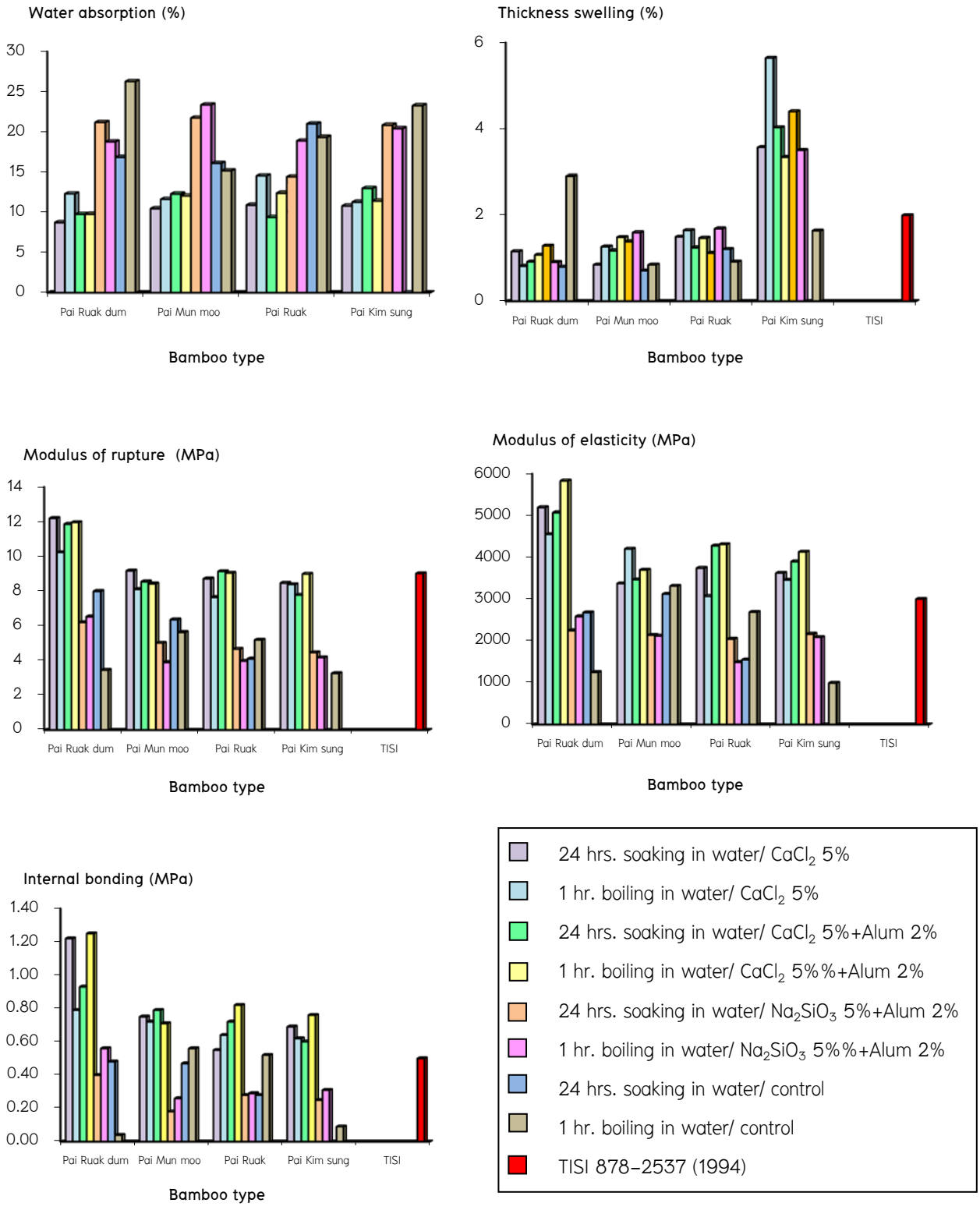


Figure 2. Physical and mechanical properties of wood mineral-bonded boards from bamboos

3. การพองตัวตามความหนา

ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นไม้อัดสารแร่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.71%–5.64% พบว่าแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมู และไผ่รวกที่ปรับสภาพทั้ง 2 กรรมวิธี ทุกชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537 กำหนด คือ ไม่เกิน 2% แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำมีเพียงสภาวะเดียวที่ค่าการพองตัวตามความหนาไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ สภาวะที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และไม่ใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ส่วนแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่กิมซุงมีค่าการพองตัวตามความหน้าเฉลี่ยไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นสภาวะที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ (Table 1 และ Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ทั้งปัจจัยเดี่ยว และปัจจัยร่วมของทั้งสามปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนปัจจัยร่วมของสองปัจจัยคือ ปัจจัยร่วมของชนิดไผ่กับชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และปัจจัยร่วมของวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ไผ่กับชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนปัจจัยร่วมของชนิดไผ่กับวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ไผ่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

นำค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

3.1 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมู ไผ่กิมซุง และไผ่รวกมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากแผ่นที่ทำจากไม้ไผ่รวกดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อใช้กรรมวิธีในการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้แตกต่างกันค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยของแผ่นที่ทำจากไผ่รวกดำมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่แผ่นที่ทำจากไผ่มันหมู ไผ่กิมซุง และไผ่รวกมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.2 แผ่นใยไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำ ไผ่มันหมู และไผ่รวกที่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ต่างชนิดกันมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.3 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำ ไผ่มันหมู และไผ่รวกแต่ละชนิดที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่ไม่ใส่ และใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ทุกชนิดมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.4 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมู และไผ่รวก ที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพกรรมวิธีต่างกันเมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% หรือโซเดียมเมตาซิลิเกต 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4 ค่าความต้านแรงดัด

ค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยของแผ่นไม้อัดสารแร่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.27–12.19 MPa พบว่า แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 12.19 MPa

นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์แผ่นที่ทำจากไผ่รวกดำ และไผ่รวกที่ปรับสภาพทั้ง 2 กรรมวิธี และเมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของของปูนซีเมนต์แผ่นที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และแผ่นที่ทำจากไผ่มันหมูที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงมีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537 กำหนดเช่นกัน คือ ไม่น้อยกว่า 9 MPa (Table 1 และ Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยเดี่ยวของชนิดไผ่ ปัจจัยเดี่ยวของชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ปัจจัยร่วมของชนิดไผ่กับกรรมวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ ปัจจัยร่วมของชนิดไผ่กับชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และปัจจัยร่วมของทั้งสามปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนปัจจัยเดี่ยวของกรรมวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ และปัจจัยร่วมของกรรมวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้กับชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นำค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

4.4 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพทั้ง 2 วิธี ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.2 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมู ไผ่รวก และไผ่กิมซุงที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และที่ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.3 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่แต่ละชนิดที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5. ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยของแผ่นไม้อัดสารแร่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 995–5,829 MPa พบว่า แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่มันหมูที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537 กำหนด คือ ไม่น้อยกว่า 3,000 MPa โดยแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5,829 MPa (Table 1 และ Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยเดี่ยวของชนิดไผ่ สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และปัจจัยร่วมของชนิดไผ่กับชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และปัจจัยร่วมของทั้งสามปัจจัยคือ ชนิดไผ่ กรรมวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ และชนิดของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีอิทธิพลต่อค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

5.1 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ถ้าใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือโซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5.2 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% หรือโซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5.3 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมู ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% หรือโซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ หรือไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ถ้าใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.4 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่กิมซุงที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะ

มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเป็นค่าที่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537

5.5 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวก และไผ่กิมซุง ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5.6 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี และใช้โซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537

6. ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

แผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.00–1.25 MPa พบว่า แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ปรับสภาพโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537 กำหนด คือ ไม่น้อยกว่า 0.5 MPa

เมื่อใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า นอกจากแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่ทั้ง 4 ชนิด ที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ที่มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานแล้ว ยังมีแผ่นที่ทำจากไผ่รวกดำและใช้โซเดียมเมตาซิลิเกต 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ และแผ่นที่ทำจากไผ่มันหมูและไผ่รวกที่ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 878–2537 กำหนดเช่นกัน (Table 1 และ Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า มีเพียงปัจจัยเดี่ยวของกรรมวิธีการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ที่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) นอกนั้นมีมีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

6.1 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% และแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยแผ่นที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้โดยการต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.25 MPa

6.2 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้โดยการต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ที่แตกต่างกันมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6.3 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกดำที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้โดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ชนิดอื่น

6.4 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่รวกที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% หรือโซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

6.5 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไม้ไผ่มันหมูและไผ่กิมซุงที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

6.6 แผ่นไม้อัดสารแร่ที่ทำจากไผ่มันหมูและไผ่กิมซุง ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ทั้ง 2 กรรมวิธี เมื่อใช้โซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ร่วมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ หรือไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

สรุปผล

คุณลักษณะของแผ่นไม้อัดสารแร่ที่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก 878–2537 จากไม้ไผ่ 4 ชนิด คือ ไผ่รวกดำ ไผ่มันหมู ไผ่รวก และไผ่กิมซุง ที่ปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้โดยแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ 4 ระดับ คือ 1) แคลเซียมคลอไรด์ 5% 2) แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% 3) โซเดียมเมตตาซิลิเกต 5% ผสมกับสารส้ม 2% และ 4) ไม่ใส่สารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ มีผลสรุปได้ดังนี้

1. ไผ่รวกดำ

ปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไม้ไผ่รวกดำมาทำแผ่นไม้อัดสารแร่ คือ ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่น้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

2. ไผ่มันหมู

ปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไม้ไผ่มันหมูมาทำแผ่นไม้อัดสารแร่ คือ ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่น้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

3. ไผ่รวก

ปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไม้ไผ่รวกมาทำแผ่นไม้อัดสารแร่ คือ ใช้ชิ้นเกล็ดไม้ที่ปรับสภาพโดยแช่น้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

4. ไผ่กิมซุง

ไม่มีปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไม้ไผ่กิมซุงมาทำแผ่นไม้อัดสารแร่ที่มีคุณลักษณะผ่านตามมาตรฐาน มอก. 878–2537 แต่หากต้องการทำแผ่นไม้อัดสารแร่จากไผ่กิมซุงควรนำชิ้นเกล็ดไม้ไปปรับสภาพโดยต้มชิ้นเกล็ดไม้ในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ซึ่งแผ่นมีคุณลักษณะที่ดีกว่าปัจจัยอื่น แต่ต้องปรับปรุงค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นให้ต่ำลงโดยเปลี่ยนกรรมวิธีในการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ ชนิดและปริมาณของสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ หรืออัตราส่วนผสมระหว่างชิ้นเกล็ดไม้กับปูนซีเมนต์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของแผ่นไม้อัดสารแร่จากไม้ไผ่สรุปได้ว่า ไม้ไผ่รวกดำมีความเหมาะสมในการผลิตเป็นแผ่นไม้อัดสารแร่โดยทำการปรับสภาพชิ้นเกล็ดไม้ด้วยการแช่น้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5% หรือแคลเซียมคลอไรด์ 5% ผสมกับสารส้ม 2% เป็นสารเร่งการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

เอกสารอ้างอิง

ธวัช จิรายุส สมชัย เบญจชย และ อุทารัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2536. แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์จากไม้เสม็ด. *ใน* การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2536, กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 212–222.

ธวัช จิรายุส และ สมชัย เบญจชย. 2535. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการทำแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์จากทางใบปาล์มน้ำมัน. *ใน* การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2535, กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 163–172.

ปรีชา เกียรติกระจาย ชัยรัตน์ ตียานุกูลมงคล ธีระชัย จันทรเสนา และ อำนวย คอวนิช. 2525. แผ่นชิ้นไม้ผสมซีเมนต์อัดจากไม้ยูคาลิปตัสและไม้สัก. *ใน* การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2525 สาขาวนผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม, กรุงเทพมหานคร. หน้า 162–170.

สมชัย เบญจชย. 2535. ผลกระทบของลักษณะชิ้นไม้ การปรับสภาพไม้และอัตราส่วนไม้ต่อซีเมนต์ต่อสมบัติของแผ่นไม้อัดซีเมนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง. มอก.878–2537, กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร. 23 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้. 2557. วิจัยการใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเพื่อเพิ่มมูลค่างเศรษฐกิจ. อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 146 หน้า.

Coutts, R.S.P. and V. Ridikas. 1982. Refined wood fiber–cement Products. Appita. 35(5): 395–400.

Fueangvivat, V. and P. Bauchongkol. 2004. The effects of bamboo pretreatment on the properties of bamboo cement boards. *In* Final technical report. Sustainable management and Utilization from Bamboo. Project: PD 56/99 Rev. 1(I):69–79.

ISO. 1972. Fiber building boards–Hard and medium boards–Determination of water absorption and of swelling in thickness after immersion in water, ISO 769: 1972. Switzerland. 4 p.

ISO. 1987. Cement–bonded particleboards–Boards of Portland or equivalent cement reinforced with fibrous wood particles, ISO 8335: 1987. Switzerland. 9 p.

Lee, A.W.C. and Z. Hong. 1986. Compressive strength of cylindrical samples as an indicator of wood–cement compatibility. Forest Product J. 36(11/12):87–90.

Zhengtian, L. and A.A. Moslemi. 1985. Influence of chemical additives on the hydration characteristics of western larch wood–cement–water mixtures. Forest Products J. 35(7/8): 37–43.