# แผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่

## Bamboo Particleboard

ปิยะวดี บัวจงกล วัลยุทธ เฟื่องวิวัฒน์
(PIYAWADE BAUCHONGKOL) (VALLAYUTH FUEANGVIVAT)
วีรญา ธรรมขันธ์ บวรวิชญ์ แพงวงค์ พิทักษ์ หางาม
(WERAYA THAMMAKAN) (BORVORNWIT PANGWONG) (PITAK HANGAM)

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้นำไผ่ 5 ชนิด คือ ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*) ไผ่หมาจู๋ (*Dendrocalamus latiflorus*) ไผ่ซางหม่น (*Dendrocalamu sericeus*) ไผ่เลี้ยงหวาน (*Bambusa sp.*) และไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*) ผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่ความหนาแน่น 650 กก./ลบ.ม. และ 750 กก./ลบ.ม. โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 10% และ 12% ของชิ้นไม้แห้ง โดยแผ่นที่ผลิตได้นำไปทดสอบสมบัติเชิงกลและกายภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994 แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติด้านต่าง ๆ ของแผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่สรุปได้ว่า ไผ่หมาจู๋ มีศักยภาพในการนำมาผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดมากกว่าไผ่ชนิดอื่น เนื่องจากแผ่นที่ความหนาแน่น 650 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณ 10% ของชิ้นไม้แห้ง มีสมบัติทางกายภาพและกลสมบัติผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

**คำหลัก**

แผ่นชิ้นไม้อัด ไผ่บงใหญ่ ไผ่หมาจู๋ ไผ่ซางหม่น ไผ่เลี้ยงหวาน ไผ่หก ปริมาณความชื้น ความหนาแน่น ความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น แรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า การดูดซึมน้ำ การพองตัวตามความหนา กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์

---

กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

## Abstract

Research study for particleboard (PB) made by 5 bamboo species; Pai Bong (*Dendrocalamus brandisii*), Pai Mah Ju (*Dendrocalamus latiflorus*), Pai Sang Mon (*Dendrocalamu sericeus*) Pai Leang Wan (*Bambusa sp.*) and Pai Hok (*Dendrocalamus hamiltonii*). The density of experiment boards at 650 and 750 kg./cu.m. processed with various urea formaldehyde (UF) content at 10% and 12% (by dry weight). Properties of boards were tested by TISI 876-2547 and JIS A 5908-1994. The data gathered were analyzed by statistical method.

The results demonstrated that Pai Mah Ju at 650 kg./cu.m. with 10% UF (by dry weight) suitable for manufacturing PB because physical and mechanical properties passed industrial standard.

## Key words

particleboard (PB), Pai Bong (*Dendrocalamus brandisii*), Pai Mah Ju (*Dendrocalamus latiflorus*), Pai Sang Mon (*Dendrocalamu sericeus*), Pai Leang Wan (*Bambusa sp.*), moisture content, density, modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bond, water absorption, thickness swelling, Urea formaldehyde (UF)

## บทนำ

แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboard) เป็นการนำวัสดุจำพวกไม้เข้าเครื่องย่อย หรือสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาทำแผ่นโดยใช้กาว เช่น กาวยูเรีย (Urea formaldehyde: UF) กาวฟีนอล (Phenol formaldehyde: PF) หรือกาวชนิดอื่น ซึ่งเป็นอินทรีย์สาร (Organic binder) เป็นตัวประสานเชื่อม (Binder) ยึดติดเข้าด้วยกัน

ในการศึกษาวิจัยนี้จะผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบ ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชิ้นไม้จะมีผลต่อกลสมบัติ (Mechanical properties) เช่น ค่าความต้านทางแรงดัด ความต้านทานแรงดึง การยืดเหนี่ยวตะปู และตะปูเกลียว ลักษณะที่เห็นทางผิวหน้า (Board surface characteristics) การตอบสนองต่อความชื้น (Moisture respond) จากน้ำและอากาศ นอกจากนี้ยังมีผลต่อคุณสมบัติในการไสตบแต่งผลิตภัณฑ์อีกด้วย (Behavior in machining operation)

นอกจากนี้ ชนิด และระดับปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตยังมีผลต่อคุณสมบัติตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นของแผ่นผลิตภัณฑ์อีกด้วย ดังนั้นในการวิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงปัจจัย

เหล่านี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้จริง อีกทั้งยังพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุโครงสร้างในงานก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน เพื่อเป็นทางเลือกใหม่แก่โรงงานอุตสาหกรรม และผู้ประกอบการ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือจากโรงงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเหมาะสมของชนิดไผ่สำหรับการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด
2. ศึกษาถึงกรรมวิธี อัตราส่วนผสมระหว่างไผ่กับสารเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด
3. ศึกษาถึงสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ในครั้งนี้ใช้ไม้ไผ่อายุประมาณ 3 ปี จำนวน 5 ชนิด คือ

1) ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*) จากท้องที่อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
2) ไผ่หมาจู๋ (*Dendrocalamus latiflorus*) จากท้องที่อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
3) ไผ่ซางหม่น (*Dendrocalamu sericeus*) จากท้องที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
4) ไผ่เลี้ยงหวาน (*Bambusa sp.*) จากท้องที่เขตบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
5) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*) จากท้องที่อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน

### 1. การเตรียมวัตถุดิบ

ไม้ไผ่ที่ได้นำมาสับเป็นชิ้นไม้สับ (Wood chip) จากนั้น นำเข้าเครื่องทำชิ้นไม้ (Hammer mill) แล้วจึงนำชิ้นไม้ (Particle) ที่ได้ไปร่อนคัดขนาด ด้วยตะแกรงเพื่อแยกเป็นชั้นผิวหน้า และชั้นไส้ นำเข้าอบในเตาอบให้เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 3 – 5 ใส่ถุงพลาสติกรัดปากถุงให้แน่น

### 2. การทำแผ่น

ชิ้นไม้ที่ได้นำมาทำเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดโดยมีสภาวะในการวิจัย ดังนี้

| | |
|---|---|
| ความหนาแน่นของแผ่น | 750 และ 650 กก./ลบ.ม. |
| ความหนาของแผ่น | 10 มม. |
| ขนาดของแผ่น | 35 X 35 ตร.ซม. |
| ความชื้นของเยื่อก่อนผสมกาวร้อยละ | 3–5 |

ปริมาณพาราฟินอิมัลชันที่ใช้ต่อน้ำหนัก 1%

ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้ต่อน้ำหนัก 10% และ 12%

**3. การอัดร้อน**

แรงอัดจำเพาะ 35 กก./ตร.ซม.

อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา 5 นาที

เสร็จแล้วนำแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้ออกมาวางผึ่งกระแสอากาศเพื่อปรับอุณหภูมิและความชื้นเป็นเวลาประมาณ 7 วัน นำไปตัดเป็นชิ้นเพื่อทดสอบสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994

## ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่ที่ทำการศึกษากับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994 แสดงให้เห็นว่า (Table 1)

1. ความหนาและปริมาณความชื้น

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไม้ไผ่มีค่าความหนาเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.53-10.22 มม. และปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.77% – 8.87%

2. การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.62% – 41.45% โดยแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู่ที่ความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.62% (Figure 1)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยเดี่ยวของชนิดไผ่ ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้ และปัจจัยร่วมของชนิดไผ่และความหนาแน่นของแผ่น มีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

**Table 1.** Physical and mechanical properties of bamboo particleboard.

| Bamboo types | Density ($kg./m.^3$) | Glue content (%) | Thickness (mm.) | Moisture content (%) | Water absorption (%) | Thickness swelling (%) | Modulus of rupture (MPa) | Modulus of elasticity (MPa) | Internal bond (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TISI 876–2547 | | | 10 ± 1.0 | 4.00 – 10.00 | – | ≤12.00 | ≥14.00 | ≥1,800 | ≥0.40 |
| JIS A 5908–1994 | | | 10 ± 1.0 | 5.00 – 13.00 | – | ≤12.00 | ≥13.00 | ≥2,500 | ≥0.20 |
| Pai bong yai | 650 | 10 | 9.61 | 8.87 | 22.49 | 5.40 | 11.14 | 1,547 | 0.70 |
| | | 12 | 9.55 | 8.29 | 23.65 | 5.58 | 12.89 | 1,739 | 0.86 |
| | 750 | 10 | 9.63 | 8.49 | 17.11 | 3.53 | 16.61 | 2,216 | 1.09 |
| | | 12 | 9.59 | 8.14 | 16.31 | 3.25 | 18.94 | 2,516 | 1.23 |
| Pai mahju | 650 | 10 | 9.57 | 7.95 | 20.21 | 5.03 | 15.93 | 1,796 | 0.84 |
| | | 12 | 9.53 | 8.06 | 19.58 | 4.05 | 16.55 | 1,969 | 0.95 |
| | 750 | 10 | 9.65 | 7.28 | 9.80 | 3.07 | 25.52 | 2,674 | 1.20 |
| | | 12 | 9.57 | 7.79 | 8.62 | 2.38 | 25.23 | 2,843 | 1.38 |

**Table 1.** (continuous)

| Bamboo types | Density ($kg./m.^3$) | Glue content (%) | Thickness (mm.) | Moisture content (%) | Water absorption (%) | Thickness swelling (%) | Modulus of rupture (MPa) | Modulus of elasticity (MPa) | Internal bond (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pai sangmon | 650 | 10 | 10.14 | 7.29 | 31.34 | 6.28 | 4.66 | 973 | 0.92 |
| | | 12 | 10.12 | 7.77 | 29.73 | 5.59 | 7.17 | 1,276 | 1.06 |
| | 750 | 10 | 10.22 | 7.08 | 26.66 | 5.64 | 8.50 | 1,694 | 1.25 |
| | | 12 | 10.20 | 7.12 | 22.02 | 4.53 | 10.13 | 1,731 | 1.35 |
| Pai leangwan | 650 | 10 | 10.15 | 6.77 | 35.98 | 5.99 | 11.17 | 1,381 | 0.96 |
| | | 12 | 10.11 | 7.25 | 34.76 | 5.31 | 10.06 | 1,401 | 1.05 |
| | 750 | 10 | 10.22 | 7.49 | 27.16 | 5.10 | 14.88 | 1,839 | 1.25 |
| | | 12 | 10.14 | 7.44 | 21.43 | 2.99 | 16.06 | 1,974 | 1.35 |
| Pai hok | 650 | 10 | 10.20 | 6.88 | 41.45 | 7.18 | 11.39 | 1,722 | 0.77 |
| | | 12 | 10.13 | 7.12 | 39.21 | 7.79 | 10.49 | 1,628 | 0.95 |
| | 750 | 10 | 10.19 | 6.97 | 27.18 | 5.57 | 16.54 | 2,406 | 1.09 |
| | | 12 | 10.14 | 7.00 | 26.74 | 5.69 | 19.71 | 2,624 | 1.33 |

นำค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

2.1 ชนิดไผ่ที่แตกต่างกันมีผลให้ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.3 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 10% ของชิ้นไม้แห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. การพองตัวตามความหนา

ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.38% – 7.79% ซึ่งผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 และ JIS A 5908–1994 ที่กำหนดให้มีค่าการพองตัวตามความหนาไม่เกิน 12% โดยแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู่ที่ความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 2.38% (Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า มีเพียงปัจจัยเดี่ยวของชนิดไม้ไผ่ ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้ มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู่มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยแตกต่างจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) lแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่และไผ่เลี้ยงหวานมีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.2 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3.3 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 10% ของชิ้นไม้แห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

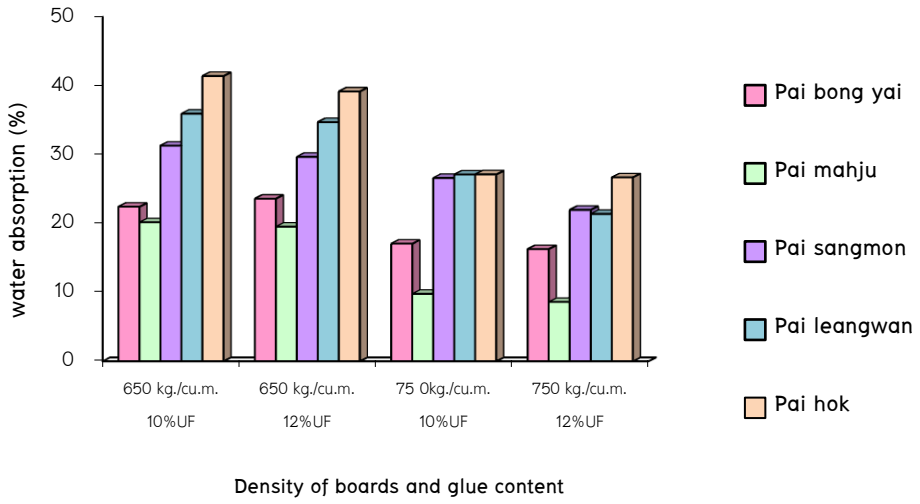


**Figure 1.** Water absorption of bamboo particleboard

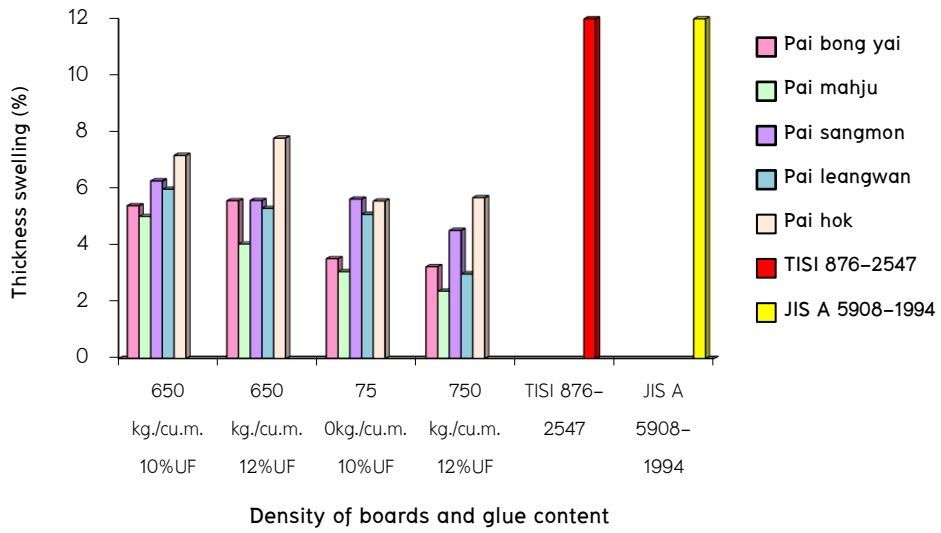


**Figure 2.** Thickness swelling of bamboo particleboard.

4. ค่าความต้านแรงดัด

ค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ใน 4.66 – 25.52 MPa พบว่ามีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ ที่มีความหนาแน่นของแผ่น 650 และ 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10% และ 12% ที่มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994 ที่กำหนดให้มีค่าความต้านแรงดัดไม่น้อยกว่า 14 และ 13 MPa ตามลำดับ

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ ไผ่เลี้ยงหวาน และไผ่หกมีเพียงแผ่นที่มีความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ที่มีค่าความต้านแรงดัดผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นมีค่าความต้านแรงดัดไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (Figure 3)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยเดี่ยวของชนิดไผ่ ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้ และปัจจัยร่วมของสองปัจจัยระหว่างนิดไม้ไผ่กับความหนาแน่นของแผ่นมีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

4.1 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู่มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยแตกต่างจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) lแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่และไผ่หกมีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.2 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยสูงกว่าแผ่นที่ความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 10% ของชิ้นไม้แห้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ใน 973 – 2,843 MPa พบว่าที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 ที่กำหนดให้มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นไม่น้อยกว่า 1,800 MPa นอกจากนี้ยังพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ ไผ่หมาจู่ และไผ่หก ที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้การยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ในปริมาณ 12% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5906–1994 ที่กำหนดให้มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นไม่น้อยกว่า 2,500 MPa (Figure 4)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของทั้งสามปัจจัย คือ ชนิดไม้ไผ่ ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้ ปัจจัยร่วมของสองปัจจัยระหว่างนิดไม้ไผ่และความหนาแน่นของแผ่น และปัจจัยเดี่ยวของทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

5.1 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ และไผ่เลี้ยงหวาน ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่นเท่ากันเมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

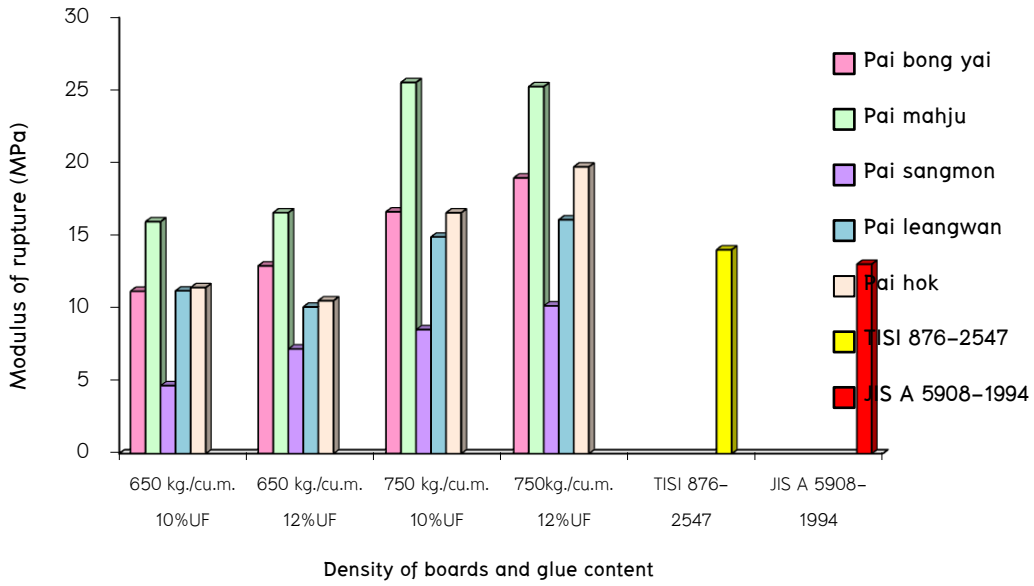


**Figure 3.** Modulus of rupture of bamboo particleboard.

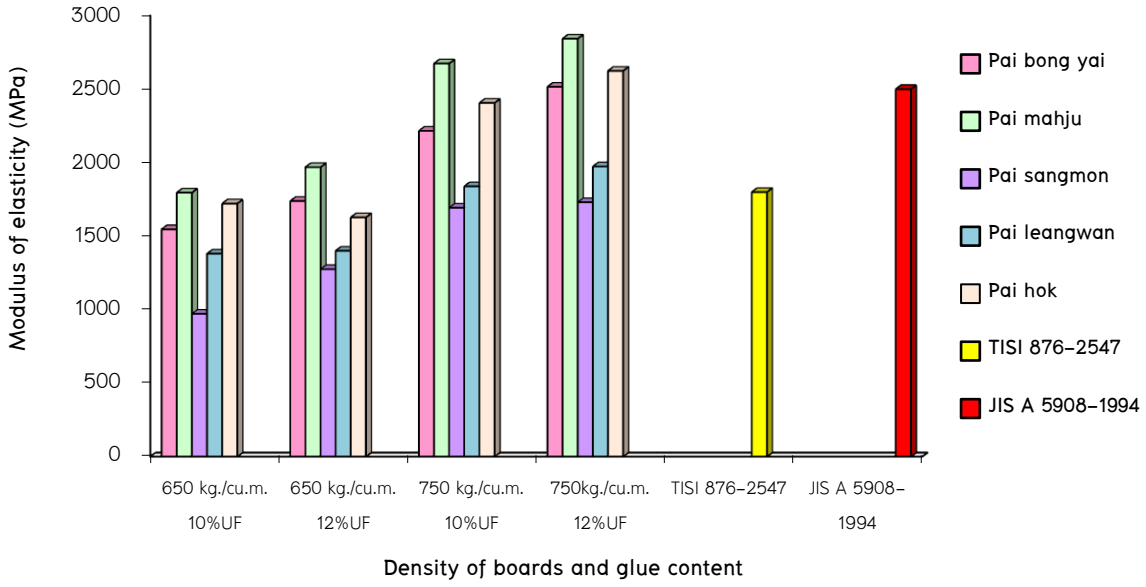


**Figure 4.** Modulus of elasticity of bamboo board

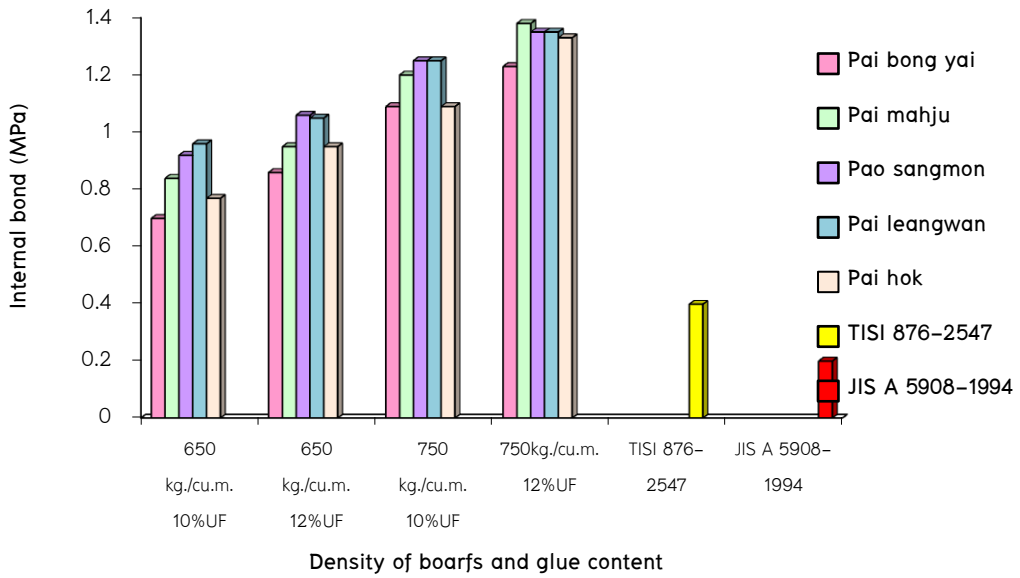


**Figure 5.** Internal bond of bamboo particleboard.

5.2 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ และไผ่หกที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. เมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะแตกต่างกันแต่ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5.3 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. เมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะไม่แตกต่างกันแต่ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6. ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ใน 0.70-1.38 MPa พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ทุกชนิด ทุกความหนาแน่นและปริมาณกาวที่ใช้มีค่าผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994 ที่กำหนดให้มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่น้อยกว่า 0.40 และ 0.20 เมกกะพาสคัล ตามลำดับ (Figure 5)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า มีเพียงปัจจัยเดี่ยวของชนิดไม้ไผ่ ความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

6.1 แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่น และไผ่เลี้ยงหวานมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากแผ่นที่ใช้ไผ่บงใหญ่ ไผ่หมาจู๋ และไผ่หกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6.2 แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีค่าความหนาแน่นของแผ่นสูงกว่าจะมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6.3 ปริมาณกาวที่ใช้มากขึ้นจะมีผลให้ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

## สรุปผล

สมบัติทางกายภาพและกลสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่ 5 ชนิด ที่ความหนาแน่น 650 และ 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 10% และ 12% ของชิ้นไม้แห้งในการผลิต ผลสรุปได้ดังนี้

1. การดูดซึมน้ำ

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ที่ความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 12% ของชิ้นไม้แห้ง มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.62%

ชนิดไผ่ที่แตกต่างกันมีผลให้ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพิ่มความหนาแน่น และปริมาณกาวที่ใช้ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของแผ่นชิ้นไม้อัดจะลดลง มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ที่ความหนาแน่นของแผ่นไม่มีผลต่อค่าการดูดซึมน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การพองตัวตามความหนา

ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ทุกชนิด ที่ทุกความหนาแน่น และปริมาณกาวที่ใช้มีค่าเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 และเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908–1994 กำหนด

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยแตกต่างจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ชนิดอื่น แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่และไผ่เลี้ยงหวานมีค่าการพองตัวตามความหนาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพิ่มความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้มีผลให้ค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยจะลดลง

3. ค่าความต้านแรงดัด

มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ ที่ทุกความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 และ JIS A 5908–1994 กำหนด

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ ไผ่เลี้ยงหวาน และไผ่หก ที่ความหนาแน่น 750 กก./ลบ.ม. ที่ค่าความต้านแรงดัดผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นทุกความหนาแน่น และปริมาณกาวที่ใช้ค่าความต้านแรงดัดไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

เมื่อเพิ่มความหนาแน่น และปริมาณกาวที่ใช้เป็นผลให้แผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าความต้านแรงดัดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

มีเพียงแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน กำหนด ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ ไผ่หมาจู๋ และไผ่หก ที่ความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. ใช้การยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ในปริมาณ 12% มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นผ่านทั้งเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 และ JIS A 5906–1994 กำหนด

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่หมาจู๋ และไผ่เลี้ยงหวาน ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่นเท่ากัน เมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะไม่แตกต่างกัน

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่บงใหญ่ และไผ่หกที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. เมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะแตกต่างกันแต่ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. จะไม่แตกต่างกัน

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่นที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 750 กก./ลบ.ม. เมื่อใช้กาวในปริมาณที่แตกต่างกันค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยจะไม่แตกต่างกันแต่ที่ระดับความหนาแน่นของแผ่น 650 กก./ลบ.ม. จะแตกต่างกัน

5. ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ทุกชนิด ทุกความหนาแน่นและปริมาณกาวที่ใช้มีค่าผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876–2547 และ JIS A 5908–1994 กำหนด

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากไผ่ซางหม่น และไผ่เลี้ยงหวานมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากแผ่นที่ใช้ไผ่บงใหญ่ ไผ่หมาจู๋ และไผ่หก

เมื่อค่าความหนาแน่นของแผ่น และปริมาณกาวที่ใช้เพิ่มขึ้นค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยจะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติด้านกายภาพและกลสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดจากไผ่สรุปได้ว่าไผ่หมาจู่มีศักยภาพในการนำมาผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดมากกว่าไผ่ชนิดอื่น เนื่องจากแผ่นที่ความหนาแน่น 650 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณ 10% ของชิ้นไม้แห้ง มีสมบัติทางกายภาพและกลสมบัติผ่านทั้งเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876-2547 และ JIS A 5908-1994 กำหนด

## เอกสารอ้างอิง


จรัญ จันทลักขณา. 2534. สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 468 น.

รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์, ประเสริฐ สอนสถาพรกุล, ภูสิน เกตานนท์ และ สุทัศน์ เล้าสกุล. 2545. การปลูกสร้างและบำรุงรักษาสวนไผ่. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สะอาด บุญเกิด. 2528. ไผ่บางชนิดในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ. มอก.876-2547. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพ ฯ. 11 น.

อนันตชัย เชื่อนธรรม. 2539. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 395 น.

Japanese Industrial Standard. 1994. Japanese Industrial Standard: Particleboards. No. JIS A 5908-1994.

Kollmann, F.F.P. Kuenzi and A.J. Stamm. 1975. Principles of Wood Science and Technology. Vol.II. Springer-Verlag, New York. pp. 312-550.

Maloney, T.M. 1993. Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Publication, California. 672 p.