สมบัติของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา

The Properties of Wood–Plastic Composites from *Eucalyptus urophylla*

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

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้นำไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*Eucalyptus urophylla*) ผลิตเป็นแผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากผงไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลากับผงพลาสติกรีไซเคิลชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene : HDPE) ในอัตราส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C และ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที และ 20 นาที แผ่นที่ผลิตได้นำไปทดสอบคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐาน ASTM D 1037 จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีผลให้ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าการพองตัวตามความหนาสูงขึ้น แต่มีผลให้ค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นไม้พลาสติกลดลง สภาวะที่เหมาะสมในการนำมาผลิตแผ่นไม้พลาสติกคือ ใช้อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่ 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที หรือใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที แต่หากต้องการใช้อัตราส่วนของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลากับพลาสติกที่ 50:50 ควรใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที

คำหลัก: แผ่นไม้พลาสติก ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา

---

[1] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : vallayuth@yahoo.com

[2] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : bauchongkol@yahoo.com

[3] ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : weraya_ku63@yahoo.com

ABSTRACT

Research study for wood–plastic composites made from *Eucalyptus urophylla*. Lab size boards were manufactured by wood powder and recycle plastic powder (High density polyethylene : HDPE) ratio 3 level were 40:60, 50:50, and 60:40 and 2 hot press temperatures at 170^{O}C and 190^{O}C with various 2 pressing time at 15 and 20 min. All experimental boards were tested and analyzed the results for properties according to ASTM D 1037.

The results demonstrated that more fiber can be increased physical (WA and TS) but mechanical properties (MOR, MOE and IB) were decreased. Suitable matrix for manufacturing wood–plastic composites made from *Eucalyptus urophylla* was wood powder and plastic powder ratio 40:60 at 190^{O}C hot press temperature and 15 min pressing time. At wood powder and plastic powder ratio 50:50 suitable hot pressed temperature at 190^{O}C and 20 min pressing time.

Key words: Wood Plastic Composite, *Eucalyptus urophylla*, recycle plastic

คำนำ

แผ่นไม้พลาสติกเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในวงการอุตสาหกรรมไม้และพลาสติกในต่างประเทศมานานแล้ว ในประเทศไทยถือว่าแผ่นไม้พลาสติกเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่พึ่งจะรู้จักและนำมาใช้ประโยชน์ไม่นานมานี้ แผ่นไม้พลาสติกเป็นการนำสมบัติที่ดีของไม้และพลาสติกมารวมประสานกัน ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีลักษณะเด่นเมื่อเปรียบเทียบกับไม้แล้ว แผ่นไม้พลาสติกมีความทนทานต่อความชื้นได้ดีกว่า ต้านทานต่อเชื้อราและแมลงที่เป็นศัตรูของไม้ ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมได้นานกว่า สามารถผลิตให้มีรูปร่างต่างๆ ได้โดยไม่ทำให้เกิดเศษเหลือใช้ อีกทั้งยังนำกลับมาใช้ใหม่หรือ Recycle ได้ แต่สมบัติต่างๆ ก็ย่อมจะลดลงเป็นธรรมดา เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติก แผ่นไม้พลาสติกสามารถรับแรงทางกลได้มากกว่า มีความทนทานต่อแสง UV ได้ดีกว่า มีการหดและขยายตัวน้อยกว่า แผ่นไม้พลาสติกจะมีน้ำหนักเบากว่าพลาสติกจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

พลาสติกมีประโยชน์มากมายมหาศาลแต่ก็มีข้อเสียคือ พลาสติกผลิตจากทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ (Non–renewable resource) เช่น น้ำมัน ถ่านหิน นอกจากนี้พลาสติกที่ถูกทิ้งเป็นขยะในปัจจุบันยังคงอยู่ในสภาพแวดล้อมไปอีกนานนับหลายร้อยปีซึ่งเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เราสามารถช่วยลดปัญหานี้ได้หลายวิธี ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมก็คือ การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ จึงน่าที่จะ

นำพลาสติกรีไซเคิลมาผสมกับผงไม้เพื่อผลิตเป็นแผ่นไม้พลาสติก เป็นการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสภาวะโลกร้อนอีกทางหนึ่งด้วย

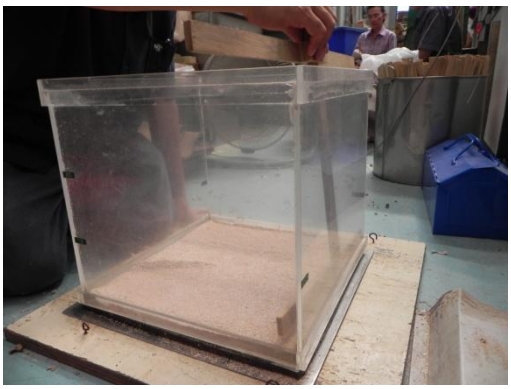
แผ่นไม้พลาสติกเป็นวัสดุที่นำเอาสมบัติทั้งไม้และพลาสติกมารวมกัน จึงเป็นผลทำให้สมบัติเดิมของไม้และพลาสติกเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นอัตราส่วนผสมของไม้และพลาสติกจึงมีผลต่อสมบัติของแผ่นไม้พลาสติก ถ้าปริมาณของวัตถุดิบอย่างหนึ่งอย่างใดมีมาก สมบัติโดยรวมของแผ่นไม้พลาสติกก็จะเปลี่ยนไปตามปริมาณวัตถุที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะศึกษาวิจัยถึงอัตราส่วนผสมของไม้กับพลาสติกที่เหมาะสมกับการผลิตแผ่นไม้พลาสติก เพื่อให้ได้แผ่นไม้พลาสติกที่มีสมบัติที่ดีเหมาะแก่การใช้ประโยชน์

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้นำไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*Eucalyptus urophylla*) ของสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อายุ 7 ปี (ปลูกปี พ.ศ. 2549) (Figure 1a) นำมาสับเป็นชิ้นไม้สับ (Figure 2a) จากนั้นจากนั้น นำเข้าเครื่อง Hammer mill (Figure 1b) บดเป็นผงไม้ที่มีขนาดไม่เกิน 60 mesh จากนั้น นำไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 1–2% และใส่ถุงพลาสติกรัดปากถุงให้แน่นเพื่อทำเป็นแผ่นไม้พลาสติกโดยมีสภาวะในการวิจัย ดังนี้

ความหนาแน่นของแผ่น	800 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	35 X 35 ตร.ซม.
อัตราส่วนของผงไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับผงพลาสติกรีไซเคิล (HDPE)	40:60 50:50 และ 60:40
อุณหภูมิในการอัดร้อน	170 ^{O}C และ 190 ^{O}C
ระยะเวลาในการอัดร้อน	15 และ 20 นาที

นำผงไม้ไปผสมผงพลาสติกรีไซเคิลชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene : HDPE) ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปโรยในกล่อง (Figure 2b) เสร็จแล้วนำไปอัดร้อน (Figure 3a) และทิ้งไว้ให้เย็นตัว นำไปผึ่งกระแสอากาศเพื่อปรับสภาวะ (Figure 3b) แผ่นไม้พลาสติกที่ได้นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบสมบัติเชิงกลและทางกายภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ASTM D 1037 และนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ



1a	2a
1b	2b
1c	2c

1a *Eucalyptus urophylla* plantation

2a Chipping

1b Hammermill

2b forming

1c Hot pressing

2c Seasoning

Figure 1. Wood–plastic composites manufacturing

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาสมบัติของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ที่ใช้ผงไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ผสมกับผงพลาสติกในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 อุณหภูมิในการอัดร้อน 2 ระดับ คือ 170 ^{O}C และ 190^{O}C ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 2 ระดับ คือ 15 และ 20 นาที ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า

1. ปริมาณความชื้น (Moisture content)

แผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.50% – 4.39% (Table 1)

2. การดูดซึมน้ำ (Water absorption)

การดูดซึมน้ำของแผ่นไม้พลาสติกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.34% – 16.78% โดยแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.34% (Table 1 and Figure 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อน และปัจจัยร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอัดร้อนมีอิทธิพลต่อค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นำค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

2.1 ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อน

แผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 และ 50:50 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่แตกต่างกัน คือ 170^{O}C และ 190^{O}C ไม่มีผลต่อค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 60:40 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่แตกต่างกันค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นว่า ที่อัตราส่วน 40:60 และ 50:50 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C หรือที่ 190^{O}C ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นจะไม่แตกต่างกัน

2.2 ปัจจัยร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอัดร้อน

เมื่อใช้อุณหภูมิในการอัดร้อน 190^{O}C เป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที และอุณหภูมิในการอัดร้อน 170^{O}C เป็นระยะเวลา 20 นาที ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของแผ่นไม้พลาสติกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าแผ่นที่อัดร้อนที่อุณหภูมิ 170^{O}C ระยะเวลา 15 นาที แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอุณหภูมิหรือเวลาในการอัดร้อนค่าการดูดซึมน้ำจะลดลง

3. การพองตัวตามความหนา (Thickness swelling)

ค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นไม้พลาสติกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.25% – 6.83% โดยแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.25% (Table 1 and Figure 3)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการอัดร้อน มีอิทธิพลต่อค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

3.1 แผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 หรือ 50:50 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C และ 190^{O}C เป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3.2 ที่อัตราส่วน 60:40 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยแตกต่างจากแผ่นที่ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C เป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที และที่อุณหภูมิ 170^{O}C เป็นระยะเวลา 20 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3.3 เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของไม้กับพลาสติกมีผลให้ค่าการพองตัวตามความหนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยแผ่นไม้พลาสติกที่ใช้อัตราส่วน 40:60 มีค่าการพองตัวตามความหนาต่ำสุด รองลงมาคือที่อัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่า แผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 หรือ 50:50 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C เป็นระยะเวลา 15 นาที จะมีค่าการพองตัวตามความหนาไม่แตกต่างจากแผ่นที่ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C เป็นระยะเวลา 20 นาที และที่อุณหภูมิ 190^{O}C เป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที แต่แผ่นไม้พลาสติกที่ใช้อัตราส่วน 40:60 จะมีค่าการพองตัวตามความหนาต่ำกว่าแผ่นที่ใช้อัตราส่วน 50:50

4. ค่าความต้านแรงดัด (Modulus of rupture)

ค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยของแผ่นไม้พลาสติกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 11.03–22.51 MPa โดยแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยสูงสุด คือ 22.51 MPa (Table 2 and Figure 4)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อน มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

Table 1. Physical properties of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla.*

Wood and plastic ratio	Pressing temperature (^{O}C)	Pressing time (min)	Thickness (mm.)	Moisture content (%)	Water absorption (%)	Thickness swelling (%)
40:60	170	15	9.23	2.19	4.94	0.43
		20	9.01	2.48	3.34	0.25
	190	15	8.83	1.69	3.60	0.53
		20	8.74	1.50	3.91	0.27
50:50	170	15	9.53	3.14	9.22	1.49
		20	9.36	3.32	8.62	1.76
	190	15	9.22	3.11	9.04	1.54
		20	9.18	2.77	8.73	1.47
60:40	170	15	9.63	4.12	16.78	6.83
		20	9.82	4.39	14.61	4.63
	190	15	9.67	4.10	11.49	3.49
		20	9.60	3.93	13.75	4.40

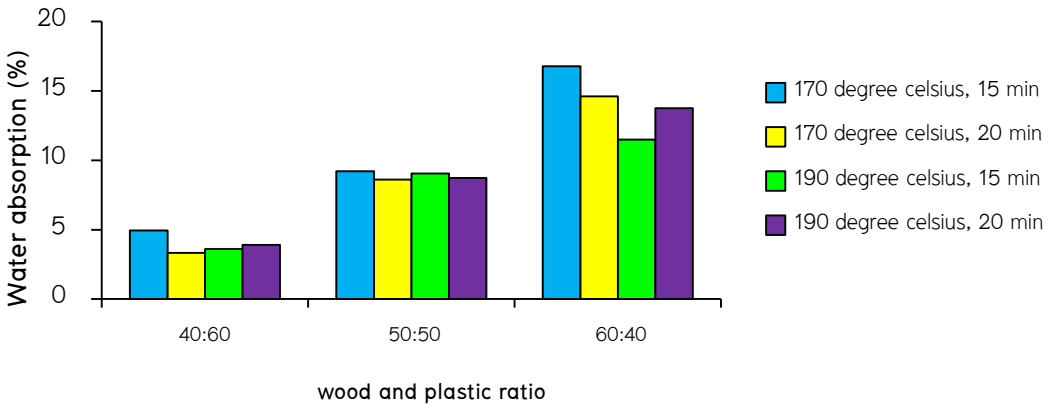


Figure 2. Water absorption of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

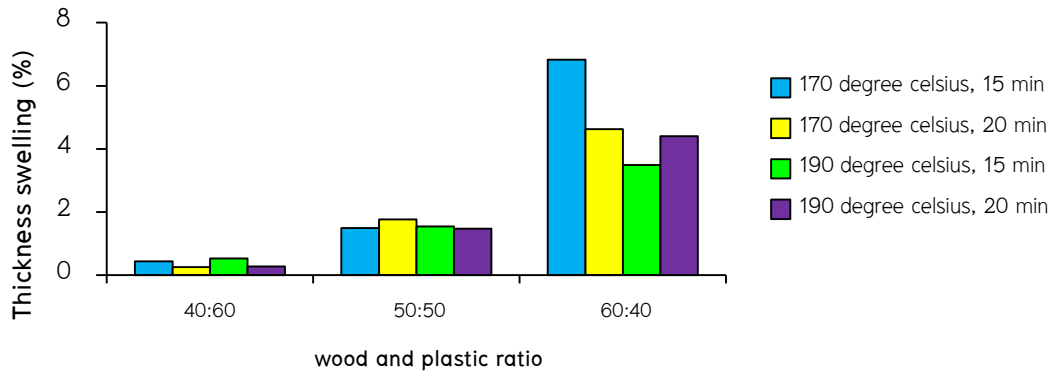


Figure 3. Thickness swelling of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

Table 2. Mechanical properties of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

Wood and plastic ratio	Pressing temperature (^{O}C)	Pressing time (min)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Internal bonding (MPa)
40:60	170	15	20.60	1,439	1.55
		20	20.49	1,470	2.17
	190	15	22.05	1,454	2.52
		20	22.51	1,556	2.36
50:50	170	15	16.62	1,494	1.48
		20	17.76	1,463	1.50
	190	15	16.32	1,366	1.71
		20	16.07	1,450	1.84
60:40	170	15	11.03	1,188	0.73
		20	11.56	1,255	1.09
	190	15	13.24	1,386	1.50
		20	13.04	1,396	1.24

นำค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

4.1 อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยแผ่นไม้พลาสติกที่ใช้อัตราส่วน 40:60 มีค่าการความต้านแรงดัดสูงสุด รองลงมาคือที่อัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ

4.2 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อนมีผลให้ค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยของแผ่นไม้พลาสติกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity)

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยของแผ่นไม้พลาสติกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,188–1,556 MPa โดยแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยสูงสุด คือ 1,556 MPa (Table 2 and Figure 5)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อน มีอิทธิพลต่อค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

นำค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่ 40:60 และ 50:50 เมื่อใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C และ 190^{O}C มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วนของไม้กับพลาสติก 60:40 เมื่อใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนเพิ่มขึ้นจะมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6. ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal bonding)

ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยของแผ่นไม้พลาสติกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.73–2.52 MPa โดยแผ่นไม้พลาสติกที่อัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.52 MPa (Table 2 and Figure 6)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง พบว่า ปัจจัยร่วมของอัตราส่วนกับอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการอัดร้อน มีอิทธิพลต่อค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นำค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยมาทำการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า

6.1 อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยแผ่นไม้พลาสติกที่ใช้อัตราส่วน 40:60 มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงสุด รองลงมาคือที่อัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ

6.2 เมื่ออัดร้อนที่อุณหภูมิ 190^{0}C ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที และ 20 นาที มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่แตกต่างจากแผ่นที่อัดร้อนที่อุณหภูมิ 170^{0}C ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

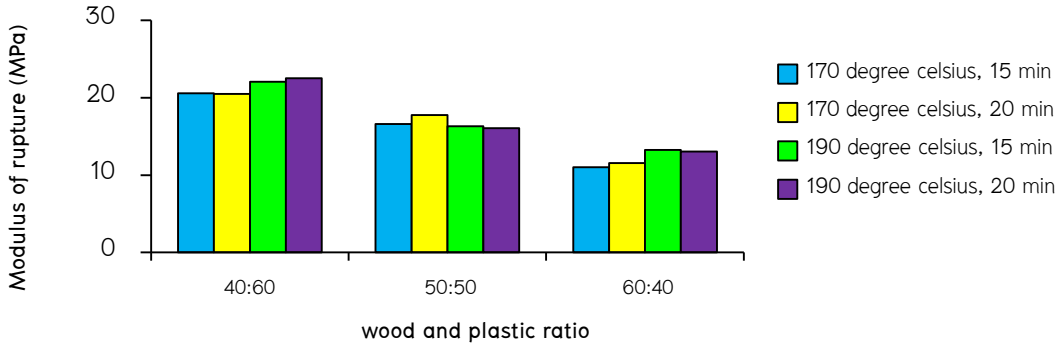


Figure 4. Modulus of rupture of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

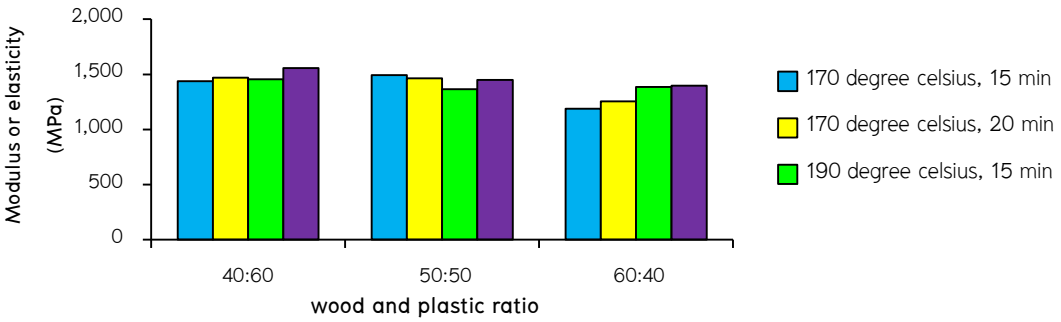


Figure 5. Modulus of elasticity of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

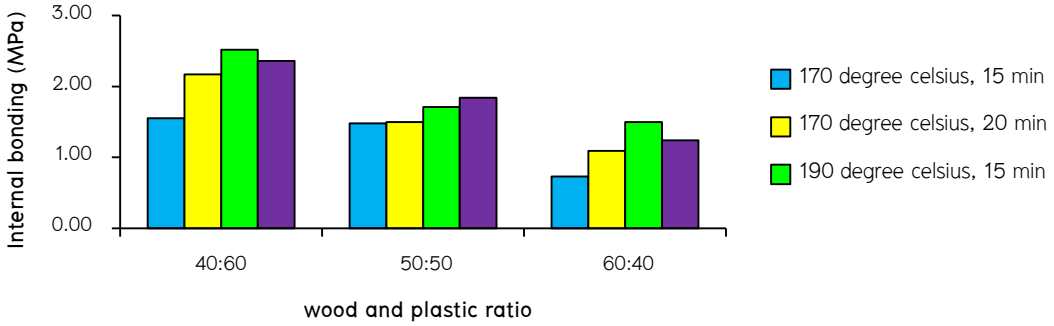


Figure 6. Internal bonding of wood–plastic composites from *Eucalyptus urophylla*

สรุปผล

สมบัติทางกายภาพและกลสมบัติของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{0}C และ 190^{0}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที และ 20 นาที ในการผลิต ผลสรุปได้ดังนี้

1. การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ที่ทำจากไม้กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{0}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.34%

แผ่นไม้พลาสติกที่ใช้อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่ 40:60 และ 50:50 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{0}C หรือที่ 190^{0}C ค่าการดูดซึมน้ำจะไม่แตกต่างกัน การเพิ่มอุณหภูมิในการอัดร้อนหรือการใช้อุณหภูมิคงเดิมแต่เพิ่มระยะเวลาในการอัดร้อนจะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นไม้พลาสติกลดลง

2. การพองตัวตามความหนา

แผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{0}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.25% เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของไม้กับพลาสติกมีผลให้ค่าการพองตัวตามความหนาเพิ่มขึ้น ส่วนระยะเวลาในการอัดที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าการพองตัวตามความหนาของแผ่นไม้พลาสติกแต่อย่างใด

3. ความต้านแรงดัด

แผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{0}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยสูงสุด คือ 22.51 MPa โดยอัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความต้านแรงดัดลดลง แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อนจะมีผลให้ค่าความต้านแรงดัดของแผ่นไม้พลาสติกเพิ่มขึ้น

4. ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น

แผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{0}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเฉลี่ยสูงสุด คือ 1,556 MPa อัตราส่วนของไม้กับพลาสติกที่ 40:60 และ 50:50 เมื่อใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนเพิ่มขึ้น

ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นจะไม่แตกต่างกัน ส่วนระยะเวลาในการอัดร้อนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแต่อย่างใด

5. ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

แผ่นไม้พลาสติกที่ทำจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา กับพลาสติกในอัตราส่วน 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.52 MPa รองลงมาคือ ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า 2.36 MPa ซึ่งค่าทั้งสองไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของไม้กับพลาสติกมีผลให้ค่าค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าลดลง เมื่ออัดร้อนที่อุณหภูมิ 190^{O}C ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที และ 20 นาที มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่แตกต่างจากแผ่นที่อัดร้อนที่อุณหภูมิ 170^{O}C ใช้ระยะเวลาในการอัดร้อน 20นาที

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติด้านต่าง ๆ ของแผ่นไม้พลาสติกจากไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา สรุปได้ว่า อัตราส่วนและอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดร้อนมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพ และกลสมบัติของแผ่นไม้พลาสติก ส่วนระยะเวลาในการอัดร้อนจะไม่มีผลต่อสมบัติดังกล่าว เมื่อเพิ่มปริมาณไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีผลให้ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าการพองตัวตามความหนาสูงขึ้น แต่มีผลให้ค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นไม้พลาสติกลดลง จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า สภาวะที่เหมาะสมในการนำมาผลิตแผ่นไม้พลาสติกคือ ใช้อัตราส่วนที่ 40:60 ใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 15 นาที หรือใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 170^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที แต่หากต้องการใช้อัตราส่วนที่ 50:50 ควรใช้อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ 190^{O}C ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาที

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ก็เพราะได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากผู้ร่วมงานทุกท่าน จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ที่สนับสนุนไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาเพื่อเป็นวัตถุดิบหลักในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วิจิตร กฤษณบำรุง. 2529. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง หลักการแยกเยื่อวัตถุดิบด้วยกรรมวิธีแอสพลุนด์เพื่อผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง และแผ่นเอ็มดีเอฟ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

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

บุญนำ เกี่ยวข้อง และ มยุรี ดวงเพชร. 2542. คู่มือปฏิบัติการทดสอบเชิงกลของไม้. ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

ASTM 1999. American Society for Testing and Materials: Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials . No. ASTM D 1037-99.

Kamal B.A., S. Pang and M.P. Staiger. 2008. Dimensional stability and mechanical behavior of wood-plastic composites based on recycled and virgin high-density polyethylene (HDPE). Composites Part B 39(2008) : 807-815.

Shu-Kai Y. and R.K. Gupta, 2008, Improved wood-plastic composites through better processing. Composites : Part A 39(2008) 1694-1699.

Elias H.B. and N. Salman. 2003. Properties of wood-plastic composites effect of inorganic additives. Radiation Physics and Chemistry 66(2003) : 49-53.

Hassine B.,et al. 2009. Effects of fiber characteristics on the physical and mechanical properties of wood plastic composites. Composites : part A 40(2009) : 1975-1981.