

ẢNH HƯỞNG CỦA KẾT CẤU ĐẾN TÍNH CHẤT VẬT LIỆU COMPOSITE DẠNG LỚP TỪ TRE VÀ GỖ

Nguyễn Thị Thanh Hiền¹, Phạm Văn Chương²

¹TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

²PGS.TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Vật liệu composite dạng lớp là vật liệu gồm nhiều lớp liên tục, được liên kết với nhau nhờ vật liệu kết dính tạo thành tấm. Tính chất của vật liệu composite dạng lớp phụ thuộc vào cơ tính của các vật liệu thành phần, sự phân bố hình học của vật liệu cốt, tác dụng tương hỗ giữa các vật liệu thành phần,... Trong nghiên cứu này, vật liệu cốt là Luồng (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D.Z.Li) và gỗ Bò đề (*Styrax tonkinensis* Pierre) với chất kết dính là keo Phenol-Formaldehyde (P-F) được sử dụng để tạo ra vật liệu composite dạng lớp với 3 loại kết cấu khác nhau. Ảnh hưởng của kết cấu đến tính chất cơ, vật lý của vật liệu cũng đã được nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy: vật liệu composite dạng lớp từ tre – gỗ được tạo ra ở cả 3 loại kết cấu đều đáp ứng được tiêu chuẩn GB/T 13123-2003 và LY/T 1573-2000 của Trung Quốc đối với ván ép lớp dùng trong xây dựng. Đặc biệt, tính chất cơ lý của vật liệu composite sản xuất từ Luồng và gỗ Bò đề cao hơn sản phẩm ván dán sản xuất từ gỗ Bò đề. Tỷ lệ kết cấu giữa gỗ và tre có ảnh hưởng lớn đến tính chất vật lý và cơ học của vật liệu composite sản xuất từ Luồng và gỗ Bò đề. Khi tỷ lệ kết cấu R tăng từ 20-60% thì khối lượng thể tích và độ ẩm của vật liệu giảm, nhưng độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi uốn tĩnh và khả năng dán dính của màng keo tăng lên.

Từ khóa: Bò đề, composite tre-gỗ, composite dạng lớp, tính chất vật lý, tính chất cơ học.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vật liệu composite là vật liệu tổ hợp từ hai hoặc nhiều hơn hai vật liệu có bản chất khác nhau. Vật liệu tạo thành có nhiều tính chất tốt hơn các vật liệu thành phần xét riêng rẽ, chẳng hạn, có độ bền cơ học cao, khả năng chống chịu môi trường tốt, cách âm, cách nhiệt tốt....

Lịch sử ứng dụng vật liệu composite có từ rất nhiều năm, song vật liệu composite gỗ và composite tre mới chỉ xuất hiện ở cuối thế kỷ thứ XIX khi ngành công nghệ hoá học phát triển tìm ra những loại keo dán mới và công nghiệp sản xuất ván nhân tạo ra đời, đã cho ra những loại hình sản phẩm rất đa dạng. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp ván nhân tạo thì lượng tiêu hao nguyên liệu cũng lớn dẫn đến tài nguyên rừng ngày càng giảm mạnh. Vì vậy, một hướng nghiên cứu mới đang thu hút sự chú ý của các nhà khoa học trên thế giới là tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn có như tre, nứa và gỗ rừng trồng để tạo ra các sản phẩm đa dạng về nguyên liệu nhằm nâng cao chất lượng và giảm giá thành sản phẩm, đồng thời góp phần

làm tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên rừng.

Việc kết hợp giữa tre và gỗ để tạo ra vật liệu composite có độ bền cơ học cao, đáp ứng được mục đích sử dụng trong xây dựng, trong thiết kế và chế tạo đồ mộc cũng đã được nhiều nhà khoa học quan tâm như: Zhang Shuangyan đồng tác giả [6], đã nghiên cứu vật liệu composite kết hợp giữa tre và gỗ dùng trong xây dựng, cho thấy độ bền uốn, nén dọc thớ và độ bền kéo trượt màng keo tương đương với các loại gỗ sử dụng làm xà, dầm, sàn nhà thông dụng. Các nhà khoa học của Nhật Bản (1994), đã nghiên cứu sản xuất ván sợi composite kết hợp giữa sợi tre và sợi gỗ với các tỉ lệ hỗn hợp sợi khác nhau. Kết quả cho thấy: khi tỷ lệ sợi tre/gỗ tăng thì độ bền uốn tĩnh ở điều kiện ướt (MOR_w) của ván sợi composite tre - gỗ tăng và tính chất chống nước của nó cũng tăng lên [4]. Wang Siqun và Hua Yukun (1994) đã nghiên cứu công nghệ sản xuất ván dăm định hướng từ nguyên liệu tổng hợp tre và gỗ Bạch dương (Composite Oriented Strand Board, Composite - OSB), các tác giả đã rút ra kết luận là ván OSB tạo từ tre

và gỗ Bạch Dương có độ bền rất cao; khi tăng tỷ lệ dăm tre thì khả năng ổn định kích thước và cường độ của ván tăng lên, nhưng tỷ trọng của ván cũng tăng theo [5]. Năm 2005, Zhang Qisheng và đồng nghiệp đã nghiên cứu tạo vật liệu composite làm ván sàn container từ tre và gỗ mọc nhanh có tỷ trọng thấp. Các tác giả đã đưa ra 3 loại sản phẩm với các kết cấu khác nhau được kết hợp từ cốt ép tre, ván ghép thanh tre, ván dăm và ván mỏng từ gỗ có tỷ trọng thấp. Kết quả là các sản phẩm tạo ra đều đáp ứng được tiêu chuẩn về tính chất cơ lý của vật liệu dùng trong công nghiệp chế tạo container [7]. Ngoài ra, có rất nhiều trung tâm nghiên cứu về tre với nhiều sản phẩm đa dạng, trong đó composite tre-gỗ cũng được các nhà khoa học nghiên cứu và công bố rộng rãi như: Viện tài nguyên di truyền thực vật Quốc tế (IPGRI) giới thiệu vật liệu composite tre gỗ làm sàn container, làm sàn nhà; mạng lưới mây tre Quốc tế (INBAR) cũng đề cập tới nghiên cứu tạo vật liệu composite tre-gỗ dùng làm coppha và đồ mộc [2]. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu này đều không công bố cụ thể về quy trình và các thông số công nghệ để sản xuất vật liệu mà chỉ mang tính chất quảng bá sản phẩm.

Ở Việt Nam, nghiên cứu vật liệu composite nói chung, vật liệu composite dạng lớp từ tre - gỗ nói riêng mới được quan tâm nghiên cứu trong những năm gần đây. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu về vật liệu này còn rất hạn chế, chưa nghiên cứu được các thông số công nghệ cho từng đối tượng, từng trường hợp cụ thể. Đặc biệt, việc tính toán thiết kế kết cấu sản phẩm từ gỗ nói chung và vật liệu composite tre - gỗ nói riêng chưa được quan tâm đúng mức nên nhiều sản phẩm sản xuất ra không đảm bảo tốt các chức năng sử dụng. Cơ sở cho việc tính toán thiết kế là đảm bảo các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm, trong đó tính chất cơ, vật lý của sản phẩm là một vấn đề rất cần được cả người sản xuất và người sử dụng quan tâm.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng Luồng và gỗ Bò đề để tạo ra vật liệu composite dạng lớp với chất kết dính là Phenol-Formaldehyde, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của tỉ lệ kết cấu đến một số tính chất cơ vật lý của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu góp phần sử dụng hiệu quả tre, gỗ nhằm tạo ra các vật liệu mới dùng trong xây dựng.

II. VẬT LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Luồng

Cây luồng (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D.Z.Li) sử dụng trong nghiên cứu này được khai thác tại huyện Lương Sơn, Tỉnh Hoà Bình, độ tuổi khai thác từ 3-4 năm, chiều dài trung bình 7-8 m, đường kính trung bình 12-15 cm.

Luồng sau khi chặt hạ, tiến hành cắt khúc và tạo thanh với kích thước chiều dài thanh bằng chiều dài sản phẩm, chiều rộng thanh từ 12-20 mm (phụ thuộc vào đường kính cây luồng), chiều dày thanh phụ thuộc vào chiều dày của thanh luồng. Chẻ nan từ phôi (thanh) bằng phương pháp thủ công (chiều rộng nan là chiều rộng của thanh, chiều dày nan khoảng từ 0,5-0,7 mm), cuối cùng tiến hành đan cốt mộc. Cốt mộc được đan theo kiểu “lóng ba” (hình 1).



Hình 1. Phương pháp tạo tấm cốt mộc từ các nan luồng

2.1.2. Ván mỏng từ gỗ Bồ đề (*Styrax tonkinensis* Pierre)

Ván mỏng được tạo ra theo phương pháp bóc với các thông số kỹ thuật cơ bản sau.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật cơ bản của ván mỏng gỗ Bồ đề

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trị số
Chiều dày ván mỏng	mm	1,5
Độ ẩm	%	12
Khối lượng thể tích cơ bản	g/cm ³	0,41
Sai số chiều dày trung bình	%	6
Chiều sâu vết nứt trung bình	mm	0,58
Tần số vết nứt trung bình	vết/cm	5,2

2.1.3. Chất kết dính

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng chất kết dính là Phenol - Formaldehyde dạng lỏng

do công ty Dynochem Việt Nam cung cấp với các thông số kỹ thuật cơ bản được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Các thông số kỹ thuật cơ bản của keo P-F (Dynosol WG 6111)

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trị số
Hàm lượng khô	%	42 - 44
Độ nhớt (30°C)	mPas	70 - 110
Khối lượng riêng	g/l	1200
Độ pH		12,9 - 13,2
Dạng tồn tại		lỏng
Màu sắc		nâu đỏ
Tính tan trong nước		tốt

2.2. Công nghệ gia công

2.2.1. Kết cấu sản phẩm

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tạo vật liệu composite dạng lớp từ tre – gỗ với các thông số kỹ thuật của sản phẩm như sau:

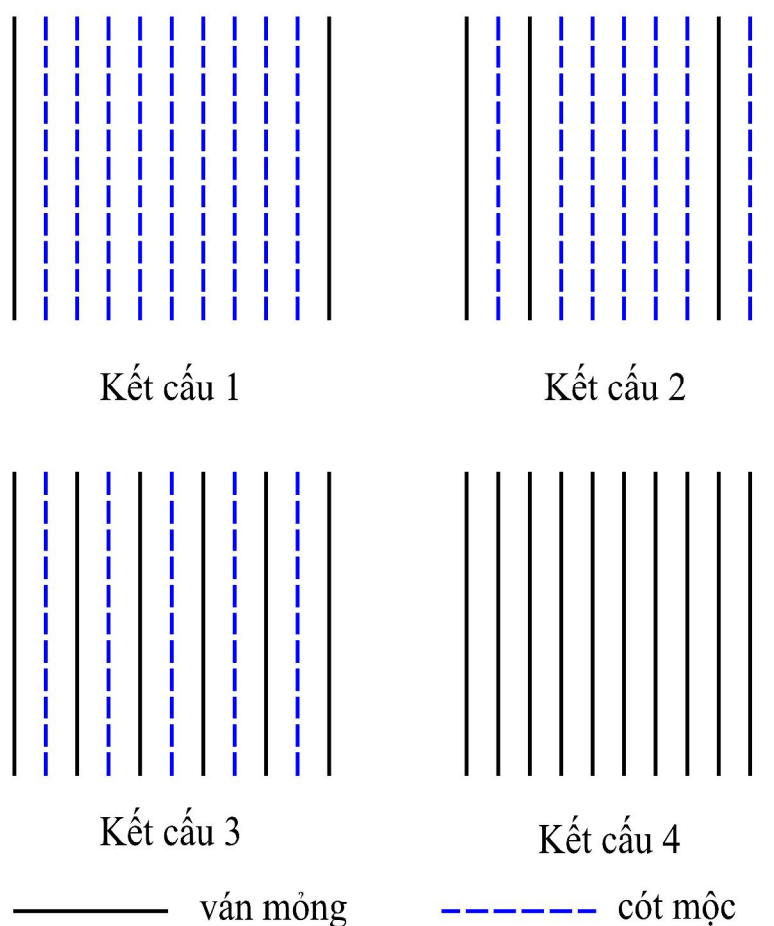
- Kích thước sản phẩm: 750 x 750 x 10, mm
- Độ ẩm của các lớp vật liệu trước khi tráng keo 8 - 12 %.
- Lượng keo tráng cho ván bóc là 150 g/m² và cho tấm cốt mộc là 250 g/m² bề mặt.
- Sản phẩm thí nghiệm gồm 11 lớp với 3 cấp tỷ lệ kết cấu giữa gỗ và tre là R₁ = 20%, R₂ = 40% và R₃ = 60%. Ngoài ra, để có cơ sở cho việc đánh giá chất lượng của vật liệu composite tre – gỗ, chúng tôi chọn thêm một mức thí nghiệm R₄ = 100% để làm đối chứng.

Trong đó, tỷ lệ kết cấu giữa tre và gỗ trong vật liệu composite tre-gỗ được xác định theo công thức:

$$R = \frac{V_g}{V_{sp}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_{sp}} 100, \% \quad (1)$$

Trong đó: R - tỷ lệ kết cấu của sản phẩm, %;
V_g - thể tích của gỗ trong sản phẩm, mm³;
V_{sp} - thể tích của sản phẩm, mm³;
n - số lớp ván mỏng gỗ trong sản phẩm;
t_i - chiều dày ván mỏng gỗ thứ i, mm;
t_{sp} - chiều dày sản phẩm, mm.

Kết cấu sản phẩm gồm tỉ lệ kết cấu và cấu trúc sắp xếp các lớp trong sản phẩm được thể hiện ở hình 2.

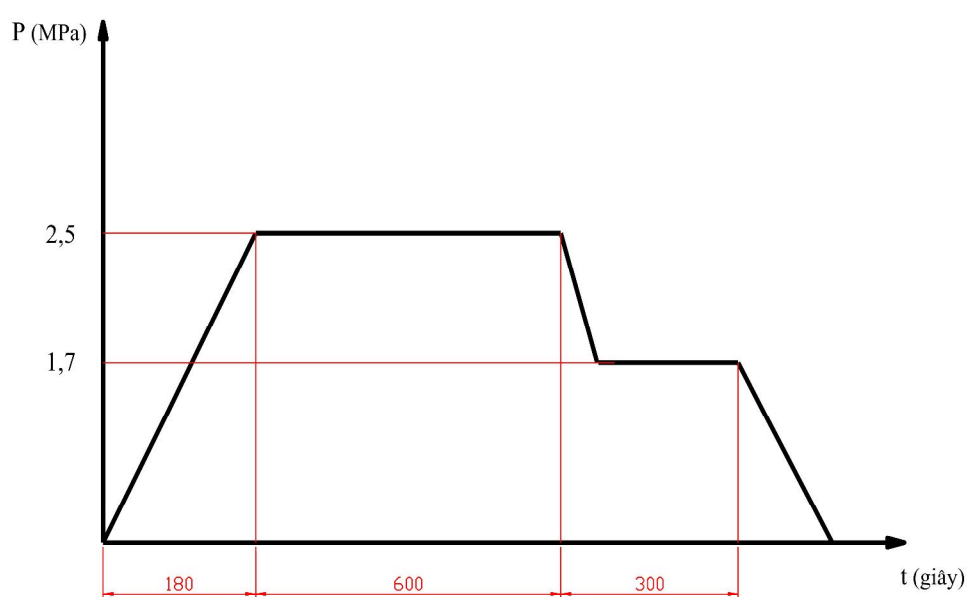


Hình 2. Cấu trúc vật liệu composite tre-gỗ

2.2.2. Ép nhiệt

Quá trình ép được thực hiện trên máy ép nhiệt BYD-113 của Trung tâm Công nghiệp rừng, Trường Đại học Lâm nghiệp, với các

thông số công nghệ và biểu đồ ép như hình 3 [1]. Tiến hành ép tuần tự theo các tỷ lệ kết cấu đã lựa chọn, số lần lặp là 3 lần.



Hình 3. Biểu đồ ép vật liệu composite thí nghiệm

2.3. Kiểm tra tính chất sản phẩm

Sản phẩm composite dạng lớp từ Luồng và gỗ Bò đề sau khi ổn định được rọc cạnh và đánh nhãn rồi tiến hành kiểm tra chất lượng sản phẩm. Các chỉ tiêu chất lượng cần kiểm tra gồm:

+ Kiểm tra độ cong, vênh: Để có cơ sở cho việc định hướng sử dụng sản phẩm, sau khi vật liệu composite tre-gỗ được đánh nhãn, tiến hành kiểm tra độ cong, vênh của sản phẩm theo tiêu chuẩn GB/T 13123-2003 (Ván dán tre – Bamboo mat plywood) của Trung Quốc.

Phương pháp kiểm tra: Đặt ván lên mặt phẳng chuẩn, mặt lồi của ván để xuống phía dưới; dùng thước 1000 mm đặt vào vị trí cong theo đường chéo 2 góc; dùng thước lá xác định khe hở tại phần cong. Độ cong, vênh của của sản phẩm được xác định theo công thức:

$$W = \frac{H}{L} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó: W - độ cong vênh của ván, %;

H - khe hở lớn nhất giữa ván và thước, mm;

L - chiều dài của thước, mm.

+ Khối lượng thể tích của sản phẩm: Khối lượng thể tích xác định theo tiêu chuẩn GB/T 13123-2003. Mẫu được cắt mẫu theo kích thước: 100 x 100 x t (t là chiều dày sản phẩm).

Phương pháp xác định: Sử dụng phương pháp cân - đo bằng thước kẹp có độ chính xác 0,05mm, thước panme có độ chính xác 0,01mm và cân điện tử có độ chính xác 0,01g; chiều dày sản phẩm được đo ở 4 điểm.

Công thức xác định:

$$\gamma = \frac{M}{V} \quad (3)$$

Trong đó:

γ - khối lượng thể tích mẫu thử, g/cm³;

M - khối lượng mẫu thử, g;

V - thể tích mẫu thử, cm³.

+ Kiểm tra độ ẩm sản phẩm: Độ ẩm của sản phẩm được kiểm tra theo tiêu chuẩn GB/T 13123 - 2003.

Phương pháp xác định: Sau khi cắt mẫu theo kích thước: 50 x 50 x t (t là chiều dày sản phẩm), tiến hành cân để xác định khối lượng ban đầu rồi đặt vào tủ sấy và tăng dần nhiệt độ. Nhiệt độ cuối cùng là 103 ± 2°C cho đến khi khối lượng mẫu không thay đổi (chênh lệch khối lượng của hai lần cân liên tiếp nhỏ hơn 0.01g), cân nhanh để xác định khối lượng mẫu khô kiệt.

Công thức xác định:

$$MC = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100, \% \quad (4)$$

Trong đó: MC - độ ẩm của mẫu thử, %;

m₁ - khối lượng ban đầu của mẫu, g;

m₀ - khối lượng mẫu khô kiệt, g.

+ Kiểm tra độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi của sản phẩm: Độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi được kiểm tra theo tiêu chuẩn GB/T 13123-2003 ở hai điều kiện khô và ướt với kích thước mẫu thử là (20t + 50) x 50 x t (t là chiều dày mẫu thử)

Phương pháp thử nghiệm: Sau khi cắt mẫu, tiến hành đo kiểm tra chiều rộng và chiều dày ở phần giữa của mẫu thử, sau đó đem mẫu đặt vào vị trí trên hai gối đỡ của máy thử tính chất cơ lý MTS, tiến hành kiểm tra độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi điều kiện khô của mẫu thử.

Để kiểm tra độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi điều kiện ướt, mẫu sau khi đo được cho vào nước nóng có nhiệt độ (63±2)°C sao cho mẫu ngập trong nước 10-20mm, ngâm trong 6 giờ, vớt ra lau khô bề mặt và đưa vào tủ sấy ở nhiệt độ (63±2)°C trong 6 giờ. Sau đó đưa mẫu ra làm nguội trong 10 phút, tiến hành kiểm tra độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi trên máy thử tính chất cơ lý MTS tại Trung tâm thí nghiệm,

Khoa Chế biến lâm sản, Trường Đại học Lâm nghiệp.

Độ bền uốn tĩnh được xác định theo công thức:

$$MOR = \frac{3Pl_g}{2wt^2}, \text{ MPa} \quad (5)$$

Trong đó:

MOR - độ bền uốn tĩnh, MPa;

P - lực phá huỷ mẫu, MPa;

l_g - khoảng cách giữa hai gối đỡ, mm;

w - chiều rộng mẫu, mm;

t - chiều dày mẫu, mm.

Modul đàn hồi được xác định theo công thức:

$$MOE = \frac{l_g^3 P}{4wt^3 f}, \text{ MPa} \quad (6)$$

Trong đó:

MOE - modul đàn hồi, MPa;

P - lực tác dụng, MPa;

l_g - khoảng cách giữa hai gối đỡ, mm;

w - chiều rộng mẫu, mm;

t - chiều dày mẫu, mm;

f - độ võng của mẫu, mm.

+ Kiểm tra dán dính của keo dán: Khả năng dán dính của keo dán được đánh giá thông qua mức độ bong tách của màng keo và được kiểm tra theo tiêu chuẩn LY/T 1573-2000 (ván sàn tre – bamboo floor) của Trung Quốc theo phương pháp “lão hoá”.

Kích thước mẫu thử: 75 x 75 x t, với t là chiều dày sản phẩm.

Phương pháp kiểm tra: Mẫu sau khi cắt được cho vào nước nóng có nhiệt độ $(70 \pm 3)^\circ\text{C}$ sao cho mẫu ngập trong nước 10-20mm, ngâm trong 6 giờ, vớt ra lau khô bề mặt và đưa vào tủ sấy ở nhiệt độ $(63 \pm 2)^\circ\text{C}$ trong 6 giờ, sau đó đưa mẫu ra làm nguội trong 10 giờ và tiến hành đo độ dài bong tách trên từng màng keo.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ cong, vênh của sản phẩm

Kết quả kiểm tra độ cong, vênh của sản phẩm thí nghiệm được ghi ở bảng 3.

Bảng 3. Độ cong vênh của vật liệu thí nghiệm (%)

Tỷ lệ kết cấu	Khe hở lớn nhất (mm)				L(mm)	W%
	H ₁	H ₂	H ₃	H _{tb}		
R = 20%	3,45	3,5	3,4	3,45	1000	0,35
R = 40%	2,55	2,65	2,5	2,57	1000	0,26
R = 60%	2,35	2,45	2,4	2,40	1000	0,24
R = 100%	4,8	4,65	4,75	4,73	1000	0,47

Qua kết quả nhận được ở bảng 3 cho thấy bề mặt sản phẩm đẹp, không có khuyết tật, không có hiện tượng thấm keo lên bề mặt. Song do quá trình xếp ván không cân đối làm cho sản phẩm sau khi ép có hiện tượng cong vênh. Độ cong vênh của sản phẩm ở mọi tỷ lệ

đều $< 1,0\%$, so sánh với tiêu chuẩn GB/T 13123-2003 thì vật liệu composite sản xuất từ luồng và gỗ Bò đề đều đạt sản phẩm loại I.

3.2. Độ ẩm của sản phẩm

Kết quả kiểm tra độ ẩm của sản phẩm thí nghiệm được ghi ở bảng 4.

Bảng 4. Độ ẩm của sản phẩm (%)

Tỷ lệ kết cấu	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
$\bar{X}$	10,46	8,99	8,36	12,62
S	0,69	0,42	0,55	0,93
S%	6,56	4,68	6,63	7,40
P%	2,07	1,48	2,10	2,34
C _(95%)	0,49	0,30	0,40	0,67

Qua số liệu thu được ở bảng 4 ta thấy:

Vật liệu composite được sản xuất từ tre và gỗ sau khi ép ở cả 3 tỷ lệ kết cấu đều có độ ẩm thấp hơn so với sản phẩm ván dán sản xuất từ gỗ Bò đề. Độ ẩm của vật liệu composite có xu hướng giảm khi tỷ lệ % gỗ tăng từ 20 - 60%. Điều này có thể được giải thích như sau: dưới tác dụng của nhiệt độ và áp suất ép làm cho màng keo đóng rắn, nó cản trở quá trình thoát ẩm của vật liệu. Khi tỷ lệ % gỗ tăng (tức là số lớp ván mỏng tăng), màng keo giữa các lớp vật liệu đều và mỏng

hơn do bề mặt của ván mỏng phẳng hơn, làm cho quá trình thoát ẩm của vật liệu tốt hơn. Ngược lại, khi tỷ lệ % gỗ giảm, số lớp cốt mộc tăng lên, do độ nhấp nhô bề mặt của các tấm cốt mộc cao làm cho màng keo giữa các lớp vật liệu dày hơn, cản trở quá trình thoát ẩm của vật liệu, nên độ ẩm của vật liệu sau khi ép cao hơn.

3.3. Độ bền uốn tĩnh của sản phẩm

Kết quả kiểm tra độ bền uốn tĩnh của vật liệu thí nghiệm ở điều kiện khô và ở điều kiện ướt được ghi ở bảng 5 và bảng 6.

Bảng 5. Độ bền uốn tĩnh của sản phẩm ở điều kiện khô (MPa)

Tỷ lệ kết cấu	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
$\bar{X}$	102,58	109,36	135,11	56,46
S	8,91	8,53	13,24	1,96
S%	8,68	7,80	9,80	3,47
P%	2,75	2,47	3,10	1,10
C _(95%)	6,37	5,61	9,47	1,40

Bảng 6. Độ bền uốn tĩnh của sản phẩm ở điều kiện ướt (MPa)

Tỷ lệ kết cấu	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
$\bar{X}$	87,36	88,09	103,27	47,10
S	8,39	2,04	10,04	1,96
S%	9,60	2,31	9,72	4,16
P%	3,92	0,94	3,97	1,70
C _(95%)	8,80	2,14	10,54	1,40

Qua số liệu thu được ở bảng 5 và bảng 6 cho thấy: Vật liệu composite sản xuất từ tre và gỗ có độ bền uốn tĩnh cao hơn rất nhiều so với sản phẩm ván dán sản xuất từ gỗ Bò đề. Độ bền uốn tĩnh của vật liệu có xu hướng tăng khi tỷ lệ kết cấu R tăng từ 20-60%, nhưng lại giảm khi R đạt tới 100%. Điều này có thể được giải thích như sau: Ứng suất của vật liệu khi uốn tĩnh thực chất là ứng suất kéo bề mặt dưới và ứng suất nén bề mặt trên của vật liệu. Trị số này phụ thuộc vào bản chất của vật liệu thành phần, khả năng liên kết giữa các lớp vật liệu tre-gỗ và khả năng liên kết của màng keo. Trong trường hợp này, do tre có độ bền uốn tĩnh cao hơn gỗ và khối lượng thể tích của tre cũng lớn hơn của gỗ, song khả năng liên kết keo-tre kém hơn gỗ. Hơn nữa, khả năng chịu

lực của vật liệu lại phụ thuộc vào khả năng chịu lực của tre, khả năng chịu lực của gỗ và khả năng liên kết của màng keo. Vì vậy, khi tỷ lệ kết cấu R nhỏ thì khả năng liên kết keo kém nên ứng suất kéo phá huỷ màng keo thấp, làm cho độ bền uốn tĩnh của vật liệu nhỏ. Nhưng khi tỷ lệ kết cấu R lớn, khả năng chịu lực của gỗ lại thấp hơn tre nên độ bền uốn tĩnh của sản phẩm giảm [3].

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy độ bền uốn tĩnh của vật liệu đạt trị số cao nhất khi $R=40-60\%$.

3.4. Modul đàn hồi của sản phẩm

Kết quả kiểm tra modul đàn hồi ở điều kiện khô và ở điều kiện ướt được ghi ở bảng 7 và bảng 8.

Bảng 7. Modul đàn hồi uốn tĩnh của vật liệu ở điều kiện khô (MPa)

Tỷ lệ kết cấu	R_1	R_2	R_3	R_4
$\bar{X}$	11884,48	12094,37	14457,08	8471,86
S	734,82	630,90	1552,23	335,86
S%	6,18	5,22	10,74	3,96
P%	1,96	1,65	3,40	1,25
$C_{(95\%)}$	525,66	451,32	1110,40	240,26

Bảng 8. Modul đàn hồi uốn tĩnh của vật liệu ở điều kiện ướt (MPa)

Tỷ lệ kết cấu	R_1	R_2	R_3	R_4
$\bar{X}$	10423,96	11654,21	12524,74	7465,19
S	405,73	367,68	934,91	335,86
S%	3,89	3,15	7,46	4,50
P%	1,59	1,29	3,05	1,84
$C_{(95\%)}$	425,78	385,86	981,13	240,26

Qua số liệu thu được ở bảng 7 và bảng 8 ta thấy: Vật liệu composite sản xuất từ tre và gỗ có modul đàn hồi uốn cao hơn so với sản phẩm ván dán sản xuất từ gỗ Bò đề. Modul

đàn hồi uốn tĩnh của vật liệu có xu hướng tăng khi tỷ lệ kết cấu R tăng từ 20-60% và có xu hướng giảm khi R tăng tới 100%. Điều này có thể được giải thích như sau: bản chất của

modul đàn hồi uốn là thể hiện độ cứng của vật liệu khi chịu kéo và nén. Modul đàn hồi uốn tỷ lệ nghịch với độ biến dạng của vật liệu. Khi tỷ lệ kết cấu R nhỏ, tức là tỷ lệ tre trong vật liệu tăng, dẫn đến độ dẻo dai của vật liệu tăng và độ biến dạng (độ võng) của vật liệu lớn, làm cho modul đàn hồi uốn của vật liệu nhỏ. Khi tỷ lệ kết cấu R lớn, tức là tỷ lệ % gỗ lớn, độ dẻo dai của vật liệu giảm, nhưng khả năng chịu lực của gỗ thấp nên modul đàn hồi uốn tĩnh thấp.

Qua nghiên cứu cho thấy modul đàn hồi uốn tĩnh của vật liệu đạt trị số cao nhất khi R = 40-60%.

3.5. Khả năng bong tách của màng keo

Kết quả kiểm tra mức độ bong tách của màng keo được ghi ở bảng 9.

Qua số liệu thu được ở bảng 9 ta thấy: Khả

năng liên kết giữa các lớp ván mỏng gỗ với gỗ tốt hơn khả năng liên kết giữa tre với tre và tre với gỗ. Điều này có thể được giải thích như sau: Tre và gỗ là hai loại vật liệu khác nhau, khả năng thấm dãn khác nhau nên chất lượng mối dán khác nhau. Khả năng hút nước và keo của tre kém hơn gỗ nên độ bền màng keo giảm. Hơn nữa, độ nhấp nhô bề mặt của các tấm cốt mộc cao nên màng keo tạo thành không được đều và mỏng như màng keo giữa hai lớp ván mỏng, làm cho chất lượng mối dán giảm. Tuy nhiên, chiều dài bong tách màng keo của vật liệu sau khi ngâm, sấy biến thiên từ 17,59-24,53 mm, so sánh với tiêu chuẩn LY/T 1573-2000 đều < 25mm. Chứng tỏ khả năng dán dính của tre và gỗ khi dùng chất kết dính Phenol – Formaldehyde là rất tốt và chúng đều có thể sử dụng để làm ván sàn trong các công trình xây dựng hiện nay.

Bảng 9. Mức độ bong tách màng keo của vật liệu (mm)

Tỷ lệ kết cấu	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
$\bar{X}$	24,53	22,72	17,59	0,00
S	1,71	2,45	2,09	0,00
S%	6,96	10,77	11,88	0,00
P%	2,84	4,40	4,85	0,00
C _(95%)	1,79	2,57	2,19	0,00

IV. KẾT LUẬN

- Tỷ lệ kết cấu giữa gỗ và tre có ảnh hưởng lớn đến tính chất vật lý và cơ học của vật liệu composite sản xuất từ Luồng và gỗ Bò đề. Khi tỷ lệ kết cấu R tăng từ 20-60% thì khối lượng thể tích và độ ẩm của vật liệu giảm, nhưng độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi uốn tĩnh và khả năng dán dính của màng keo tăng

- Nghiên cứu sử dụng Luồng và gỗ Bò đề để tạo vật liệu composite dạng lớp đã góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng tre và gỗ, đặc biệt

là tỷ lệ lợi dụng nguyên liệu. Các tính chất của các sản phẩm tạo ra ở cả 3 loại kết cấu đều đáp ứng được các yêu cầu theo tiêu chuẩn GB/T 13123-2003 và LY/T 1573-2000 đối với ván ép lớp dùng trong xây dựng.

- Tính chất cơ lý của vật liệu composite sản xuất từ Luồng và gỗ Bò đề cao hơn sản phẩm ván dán sản xuất từ gỗ Bò đề. Điều này có thể khẳng định rằng việc kết hợp tre với gỗ để tạo vật liệu composite sẽ nâng cao được tính chất của vật liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Thanh Hiền (2007). *Ảnh hưởng của kết cấu đến tính chất vật liệu Composite dạng lớp từ tre và gỗ*. Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.

2. China national bamboo research center (2001). *Cultivation & integrated utilization on bamboo in china*. Hangzhou, P. R. China.

3. Khandkar-Siddikur Rahman et al., (2012). *Some Physical and Mechanical Properties of Bamboo Mat-Wood Veneer Plywood*. ISCA Journal of Biological Sciences, 2(1): 61-64.

4. Min Zhang et al. (1994). *Production and Properties of Composite Fiberboard*. Properties and utilization of fast

- growing trees, China forestry Publishing House Beijing, Nanjing-P.R. China, pp. 270-279.

5. Wang Siquan, Hua Yukun (1994). *Study on The Technology of Composite OSB made of Poplar Wood and Bamboo*. Properties and utilization of fast - growing trees, China forestry Publishing House Beijing, Nanjing-P.R. China, pp. 330-334.

6. Zhang Shuangyan et al., (2011). *The research and development on bamboo/wood composite container flooring*. Wood Processing Machinery, 1: 36-39.

7. Zhang Qisheng et al., (2005). *Uses bamboo and fast-growth low-density wood; bamboo-wood composite board having sufficient mechanical and physical strength and durability*. US Patent US 20050153150 A1.

EFFECTS OF STRUCTURE ON THE PROPERTIES OF MULTI-LAYERED COMPOSITE MADE FROM BAMBOO AND WOOD

Nguyen Thi Thanh Hien, Pham Van Chuong

SUMMARY

The multi-layered composite material is material consisting of multi layers, the layers are bonded together by adhesive material forming plate. The property of multi-layered composite depends on the mechanical strength of each component material, the structural arrangement of core material, and the interaction between component materials,... In this study, we used *Dendrocalamus barbatus* and *Styrax tonkinensis* Pierre wood such as core materials and using the Phenol-Formaldehyde (P-F) adhesive to make multi-layered composite with three types of different structure. The effects of the structure on the physical and mechanical properties of bamboo-wood composite was investigated. Results showed that all structures of the multi-layered composite made from bamboo and wood are meet the requirements of Chinese standard GB/T 13123-2003 and LY/T 1573-2000 for construction uses. Notably, the mechanical properties of bamboo-wood composite was higher than the plywood made from *Styrax tonkinensis* Pierre wood. The structure and wood-bamboo ratio have a great effect on the physical and mechanical properties of composite materials made from bamboo and wood. The moisture content and density of materials decreased, whilst increasing modulus of rupture, modulus of elasticity and the resistance to delamination with the wood/bamboo ratio increases from 20% to 60%.

Keywords: *Styrax tonkinensis*, bamboo-wood composite, multi-layered composite, physical properties, mechanical properties.

Người phản biện : PGS.TS. Nguyễn Thị Bích Ngọc

Ngày nhận bài : 22/7/2014

Ngày phản biện : 11/8/2014

Ngày quyết định đăng : 07/9/2014