

XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TẠO VÁN ÉP KHỐI TỪ CÂY LỒ Ô VÀ CÂY TẦM VÔNG LÀM NGUYÊN LIỆU CHO SẢN XUẤT ĐỒ MỘC NỘI THẤT

Hoàng Xuân Niên¹, Trịnh Hiền Mai²

¹Trường Đại học Thủ Dầu Một

²Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Lồ ô và tầm vong là những loại cây có họ từ tre trúc có tính chất cơ học tương tự như gỗ mềm, dễ gia công, giá vật liệu rẻ, rất sẵn có ở nhiều vùng nông thôn, miền núi và được sử dụng phổ biến như một vật liệu xây dựng truyền thống. Nếu tính theo khối lượng thể tích thì tre có độ bền chịu kéo dọc lớn hơn gỗ 3 - 4 lần, cao hơn thép 6 lần, khả năng chịu nén ngang cao hơn gỗ 10% và chịu nén tốt hơn cả bê tông. Tuy nhiên, chúng cũng có nhiều hạn chế do đặc điểm cấu tạo riêng của loại cây 1 lá mầm đó là: kích nhỏ, cấu tạo và tính chất cơ học của vật liệu thay đổi theo chiều bán kính và cả chiều cao của cây... Để có thể khắc phục được những nhược điểm của nguyên liệu họ tre trúc và gia tăng thêm những ưu điểm của nguyên liệu ban đầu, chúng ta có thể sử dụng công nghệ ép khối các thanh nguyên liệu cơ sở của tre trúc. Bằng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm, kết quả nghiên cứu này xác định được rằng: Với vật liệu làm bằng nan lồ ô sử dụng lượng keo tráng là 14,0%, áp lực ép 0,26 MPa/1mm chiều dày, thời gian duy trì áp lực 21,0 giờ ta nhận được sản phẩm ván ép khối có độ bền uốn tĩnh 13,26 MPa, độ bền kéo vuông góc 0,29 MPa, độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) 10,86%. Với vật liệu là dạng thanh cơ sở của cây tầm vong sử dụng lượng keo tráng 90,0 g/m², áp lực ép 0,32 MPa/1mm chiều dày khối ván, thời gian duy trì áp lực 18,5 giờ ta nhận được ván ép khối có độ bền uốn tĩnh 14,62 MPa, độ bền kéo vuông góc 0,35 MPa, độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) 8,6%. Các chỉ tiêu chất lượng ván ép khối từ cây lồ ô và tầm vong đó đáp ứng hoàn toàn các yêu cầu chất lượng của nguyên liệu cho sản xuất đồ mộc nội thất.

Từ khóa: Lồ ô, tầm vong, ván ép khối.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới có khoảng 1200 loài tre, phân bố tự nhiên ở tất cả các châu lục, không kể châu Âu. Một số loài tre có khả năng chống chịu nhiệt độ môi trường tự nhiên vượt quá 40°, vài loài khác vượt qua sương giá kéo dài (Liese, 1987). Tre là một trong những cây phát triển nhanh nhất và được sử dụng phổ biến như một vật liệu xây dựng truyền thống dùng để làm nhà, đóng cọc móng, trang trí nội thất, sản xuất đồ mộc, chế tác các loại vật dụng gia đình và các nghề nghiệp khác nhau ở nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là ở châu Á và châu Mỹ Latinh.

Sản phẩm được sản xuất từ tre ở các quốc gia có nguồn nguyên liệu phong phú như Trung quốc, Ấn Độ, Myanmar, Indonesia, Malaysia, Đài Loan. Trong đó, Trung Quốc là một trong những quốc gia có ngành công nghiệp chế biến tre phát triển mạnh nhất; ở quốc gia này có một số nghiên cứu điển hình về tre như: nghiên cứu của Liese, W. (1987) về công nghệ sử dụng tre luồng; nghiên cứu của Chung, K.F. và Yu, W.K. (2002) về tính chất cơ học của tre và vật liệu cấu trúc từ tre; Zhu,

S., Li, W., Zhang, X. Wang, Z. Ed. (1992) nghiên cứu về đặc điểm, tính chất và sử dụng tre... Ngoài Trung Quốc, nhiều công trình ở các nước khác cũng nghiên cứu về tre như: nghiên cứu của Ahmad, M. và Kamke, F.A. (2003) phân tích đặc điểm bề mặt của một số loài tre; vào năm 2011, Ahmad, M. và Kamke, F.A. công bố kết quả nghiên cứu về đặc tính của sợi và cấu tạo không đồng nhất của tre *Calcutta (Dendrocalamus strictus)*; nghiên cứu về tính chất cơ học của tre do Cai, A. (2012) cho thấy tính chất cơ học của tre thay đổi theo cả hai hướng là chiều bán kính và chiều cao thân cây; Correal, J. và cộng sự (2010) nghiên cứu về công nghệ và kết cấu sản phẩm ván dán nhiều lớp từ loại tre *Guadua* làm nguyên vật liệu trong xây dựng; Lakkad, S.C. and Patel, J.M. (1980) nghiên cứu tính chất cơ học của tre như là một vật liệu tổng hợp trong tự nhiên...

Ở Việt Nam, diện tích rừng tre có khoảng 1,4 triệu ha, chiếm 15% diện tích rừng tự nhiên với hơn 464 loài tre, thuộc 15 họ, trữ lượng khoảng 8,4 tỷ cây (theo số liệu thống kê quốc gia năm 2001). Các cơ sở sản xuất mây tre đan của Việt Nam nằm rải rác ở khắp toàn quốc,

chiếm khoảng 24% tổng số làng nghề. Trên 80% các cơ sở sản xuất mây tre đan có quy mô nhỏ hạn chế về vốn để đổi mới kỹ thuật và mở rộng quy mô sản xuất. Về công bố kết quả nghiên cứu công nghệ chế tạo sản phẩm từ nguyên liệu tre cũng chưa nhiều, điển hình có nghiên cứu của Nguyễn Văn Thiết (1993) nghiên cứu về công nghệ sản xuất ván dăm từ cây tre; nghiên cứu của Hoàng Thị Thanh Hương (2002) nghiên cứu về công nghệ sản xuất ván ghép thanh kết hợp giữa tre và gỗ; nghiên cứu của Phạm Ngọc Nam và Triệu Thị Thuý (2013) về biến tính cây tầm vông...

Trong bài viết này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu xác định thông số công nghệ tạo sản phẩm dạng khối ép sử dụng làm vật

liệu xây dựng và nguyên liệu sản xuất đồ mộc nội thất từ cây lồ ô và cây tầm vông ở vùng Đông Nam Bộ - miền Nam Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

- Cây lồ ô (có tên khoa học là *Bambusa procera* A.Chev & A.Camus) trong nghiên cứu này được khai thác tại tỉnh Bình Phước. Cây lồ ô có đặc điểm: vách mỏng, đường kính nhỏ, có nhiều hạn chế khi sử dụng nguyên cây trong xây dựng và các sản phẩm nội ngoại thất khác. Vách của thân cây lồ ô dày từ 6 – 8 mm, chiều dài lóng từ 0,6 – 0,9 m. Mặt cắt ngang thân cây có hình vành khăn, bán kính trong khoảng 2,5 - 3 cm, bán kính ngoài 3 - 4 cm (Hình 1).



Hình 1. Thân cây và mặt cắt ngang của cây lồ ô

- Cây tầm vông có tên khoa học là *Thyrsostachys siamensis*, thuộc phân họ Tre (*Bambusoideae*), họ Hòa thảo (*Poaceae*). Tầm vông dùng trong nghiên cứu này được khai thác ở vùng Đông Nam Bộ. Thân cây trưởng thành gần như đặc ruột và rất cứng, không có

gai; độ rỗng ruột của tầm vông nhỏ, dưới 10 mm; đoạn gốc gần như đặc khít. Vách thân dày khoảng 1cm – 3 cm, phổ biến trong khoảng 1,5 – 2,5 cm. Các lóng tầm vông phần lớn có độ dài từ 30 – 40 cm (Hình 2).



Hình 2. Thân cây và mặt cắt ngang của cây tầm vông

- Lò ô và tầm vòng có một số đặc điểm chung là: Khối lượng thể tích trung bình 0,6 - 0,8 g/cm³, dễ gia công, chịu lực tốt. Tính chất cơ học cao hơn từ 2 - 3 lần so với gỗ thông dụng. Tính theo khối lượng thể tích, tre có độ bền chịu kéo dọc thớ lớn hơn cả gỗ và thép từ 3 - 6 lần, khả năng chịu nén ngang cao hơn gỗ 10% và chịu nén tốt hơn cả bê tông.

- Chất kết dính: Keo UF do hãng Chenshin sản xuất. Thông số kỹ thuật chủ yếu của keo UF dùng trong nghiên cứu này là: Hàm lượng chất rắn 50±1%; Độ nhớt 150 - 200 mPa.s (25°C); Nhiệt độ gen hóa 60°C; Nhiệt độ đóng rắn 105°C. Trong thí nghiệm sử dụng chất đóng rắn NH₄Cl, tỷ lệ chất đóng rắn - 1% (so với lượng keo khô kiệt).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm, bố trí kế hoạch thí nghiệm đa yếu tố để nghiên cứu sự ảnh hưởng của lượng keo tráng, áp suất ép, thời gian ép đến một số tính chất cơ lý chủ yếu của ván ép khối.

- Các yếu tố đầu vào:

+ Yếu tố cố định: Công nghệ ép nguội, tỷ lệ

chất đóng rắn NH₄Cl là 1% so với hàm lượng khô của keo; Chiều dày sản phẩm ván ép khối là 400 mm.

+ Yếu tố thay đổi: lượng keo tráng (X₁); áp lực ép trên 1 mm chiều dày (X₂); thời gian giữ phơi (ở áp lực ép tối đa) (X₃).

- Yếu tố đầu ra: một số chỉ tiêu chất lượng chủ yếu của ván ép khối cần nghiên cứu bao gồm: Độ bền uốn tĩnh (MOR); Độ bền kéo vuông góc (IB); Độ trương nở (TS).

Các yếu tố đầu ra là các hàm biến thiên biểu thị mối quan hệ giữa chỉ tiêu đánh giá và các thông số tính toán bằng phương trình hồi quy đa thức bậc hai.

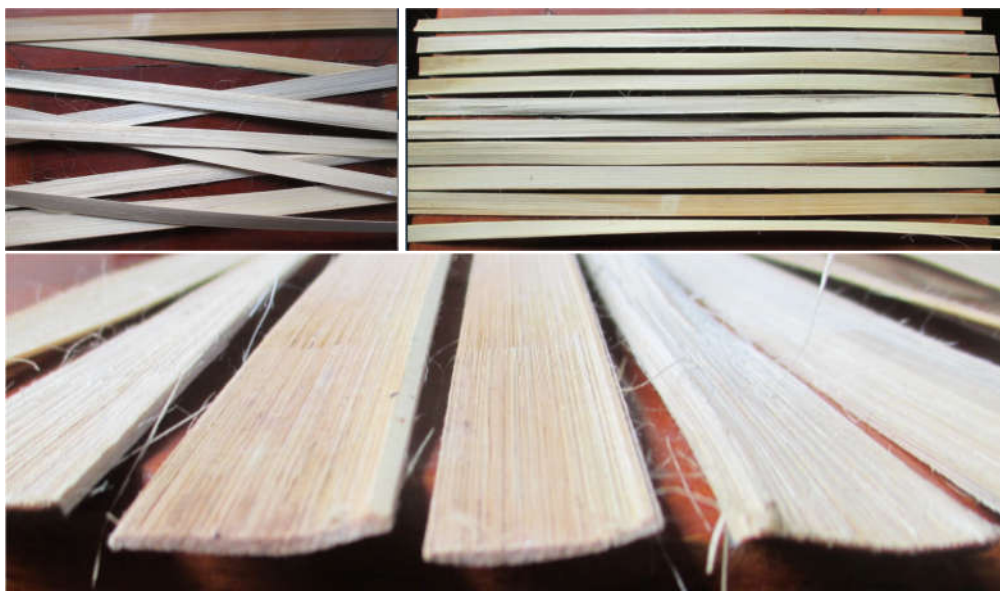
- Xử lý số liệu bằng phần mềm thống kê Stagrafic 7.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu thông số công nghệ tạo ván ép khối từ nan cơ sở của cây lồ ô

a) Tạo nan cơ sở từ cây lồ ô

Các nan cơ sở được gia công (chẻ) bằng phương pháp thủ công từ các giống cây lồ ô đã bỏ mắt (Hình 3).



Hình 3. Các nan cơ sở được chế thủ công từ cây lồ ô

+ Chiều rộng nan: Các nan cơ sở được tạo ra khi chẻ cây lồ ô lúc còn tươi, chiều rộng nan từ 15 - 25 mm. Sau khi phơi khô, chiều rộng trung bình phổ biến của các nan khoảng 20±2 mm. Độ trơn nhẵn và phẳng của bề mặt không cao. Quy cách chiều rộng trung bình của các nan

trong thí nghiệm là 19,12 mm.

+ Chiều dày của nan: Chiều dày của nan từ dưới 1,0 - 1,6 mm nhưng thường có mặt cắt ngang không đều. Sau khi phơi khô, chiều dày phổ biến 1,3±0,1 mm. Chiều dày trung bình của các nan cơ sở là 1,25 mm .

+ Trọng lượng của nan: các nan có trọng lượng chênh lệch khá lớn do phương thức gia công bằng tay. Trọng lượng trung bình của nan cơ sở là 7,13 g.

+ Khối lượng thể tích nan cơ sở: Chọn ngẫu nhiên 60 nan, phơi khô rồi cho hồi ẩm tự nhiên

(trong phòng thí nghiệm) sau 24 giờ, độ ẩm đo được 6 – 8%. Xác định khối lượng thể tích của nan lồ ô sử dụng trong nghiên cứu thông qua phép cân – đo trọng lượng và kích thước của nan; Khối lượng thể tích của nan cơ sở trong nghiên cứu xác định được là 0,533 g/cm³.



Hình 3. Các phép đo cân kiểm tra thông số công nghệ của nan cơ sở từ cây lồ ô

Trị số trung bình của các nan cơ sở từ cây lồ ô sử dụng trong thí nghiệm là: chiều rộng 19,122 mm, chiều dày 1,25 mm, trọng lượng 7,13 g, khối lượng thể tích 0,533 g/cm³ (Hình 3).

b) Xác định thông số công nghệ tạo ván ép khối từ nan cơ sở

Theo kết quả nghiên cứu ban đầu về xác định kỹ thuật dán ép tre và coi nan cơ sở lồ ô được tạo ra bằng thủ công có chiều dày không đồng nhất giống như dăm gỗ trong sản xuất

ván dăm (tương tự nghiên cứu của Nguyễn Văn Thiết, 1993), chúng tôi chọn giá trị của thông số ép thí nghiệm trong nghiên cứu công nghệ như sau: lượng keo tráng (X₁) 20% (lượng keo tráng áp dụng theo Tiêu chuẩn ΓOCT 10632-89 tính toán cho ván dăm 5 lớp đối với dăm có khối lượng thể tích nguyên liệu là 0,53 g/cm³); áp lực ép trên 1 mm chiều dày (X₂) 2,0 KG/cm²; thời gian giữ phôi (ở áp lực ép tối đa) (X₃) 15 giờ.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm tạo ván ép khối bằng nan cơ sở từ cây lồ ô

Số TN	Thông số đầu vào			Yếu tố đầu ra		
	Lượng keo X ₁ (%)	Áp lực ép X ₂ (KG/cm ²)	Thời gian X ₃ (giờ)	Độ bền uốn Y ₁ (MPa)	Độ bền kéo Y ₂ (MPa)	Độ trương nở Y ₃ (%)
1	25	2,5	20	11,30	0,24	12,06
2	25	2,5	10	9,91	0,20	12,95
3	25	1,5	20	11,21	0,24	12,84
4	25	1,5	10	9,26	0,18	15,16
5	15	2,5	20	10,40	0,22	13,39
6	15	2,5	10	7,80	0,16	17,27
7	15	1,5	20	10,08	0,21	13,84
8	15	1,5	10	7,40	0,15	17,82
9	20	2,0	15	11,78	0,24	11,40
10	26,075	2,0	15	12,11	0,25	10,96
11	13,925	2,0	15	8,29	0,17	16,60
12	20	2,6075	15	11,30	0,24	12,06
13	20	1,3925	15	11,05	0,23	11,29
14	20	2,0	21,075	10,32	0,21	12,20
15	20	2,0	8,925	7,88	0,16	15,50

- Thực nghiệm:

Sử dụng 20 kg nan tre; tráng keo UF (lượng chất kết dính tính toán theo trọng lượng nan cơ sở đầu vào thông qua xác định trọng lượng nan cơ sở trước và sau tráng keo); các nan được xếp thành các lớp theo chiều ngang; Đưa phôi vào khuôn của máy ép thí nghiệm; nâng áp lực tới trị số tính toán và giữ trong thời gian theo quy hoạch thực nghiệm.

Sau khi hết thời gian ép với chế độ duy trì áp lực ép tối đa, mẫu được giữ ổn định với điều kiện bình thường ở phòng thí nghiệm trong ít nhất 24 giờ.

Tiến hành ép thí nghiệm với các giá trị thông số biến đổi: Lượng keo bám vào nan, áp lực và thời gian nén theo kế hoạch thực nghiệm bảng 1; giá trị của khoảng thay đổi của thí nghiệm trực giao $\alpha = 1,215$.

Mẫu kiểm tra tính chất cơ bản của ván ép khối được xác định theo tiêu chuẩn AS/NZS 4063.1; Kết quả các thí nghiệm được thống kê, tính toán ghi trong bảng 1.

Số liệu các phép thử từ bảng 1 được xử lý bằng phần mềm thống kê Stagrafic 7.0, kết quả như sau:

(1) Độ bền uốn σ_u

* Phương trình dạng mã:

$$y_1 = 10,257 + 0,614*x_1 + 0,933*x_2 + 0,713*x_3 - 0,986*x_1*x_2 \quad (1)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_1 = -13,848 + 0,911*X_1 + 9,756*X_2 + 0,1425*X_3 - 0,3945*X_{12} \quad (2)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ bền uốn đạt cực đại, có nghĩa là $y_1 \Rightarrow \text{MAX}$

Khi đó, $x_1 = -1,215$; $x_2 = 1,215$; và $x_3 = 1,215$;

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 13,925$; $X_2 = 2,607$; $X_3 = 21,075$; và $\sigma_u = 12,967$ MPa.

(2) Độ bền kéo vuông góc σ_k

* Phương trình dạng mã:

$$y_2 = 0,1713 + 0,0207*x_1 + 0,0258*x_2 + 0,02*x_3 - 0,0163*x_1*x_3 + 0,0236*x_{11} \quad (3)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_2 = 0,107 - 0,023*X_1 + 0,051*X_2 + 0,016*X_3 - 0,00065*X_{13} + 0,000945*X_{11} \quad (4)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ bền kéo đạt cực đại, có nghĩa là $y_2 \Rightarrow \text{MAX}$

Khi đó, $x_1 = 1,215$; $x_2 = 1,215$; và $x_3 = 1,215$.

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 26,075$; $X_2 = 2,6075$; $X_3 = 21,075$ và $\sigma_k = 0,263$ MPa.

(3) Độ trương nở TS

* Phương trình dạng mã:

$$y_3 = 8,205 + 0,525*x_1 + 1,166*x_2 + 0,861*x_3 - 0,593*x_1*x_3 + 0,573*x_2*x_3 \quad (5)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_3 = -1,382 + 0,4608*X_1 - 1,1058*X_2 + 0,1881*X_3 - 0,0237*X_{13} + 0,229*X_{23} \quad (6)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ trương nở đạt cực tiểu, có nghĩa là $y_3 \Rightarrow \text{MIN}$

Khi đó, $x_1 = -1,215$; $x_2 = -1,215$ và $x_3 = -1,215$;

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 13,925$; $X_2 = 1,3925$; $X_3 = 8,925$ và $TS = 5,075\%$.

(4) Giải bài toán tối ưu hàm đa mục tiêu

Bài toán tối ưu đa mục tiêu bao gồm: một mục tiêu cực đại hoá của hàm y_1 (độ bền uốn) và cực đại hoá hàm y_2 (độ bền kéo) với điều kiện ràng buộc là biên của miền qui hoạch thực nghiệm. Áp dụng phương pháp trọng số cho bài toán hai mục tiêu dạng cực đại và cực đại thành một mục tiêu chung cần cực đại hoá là thoả mãn điều kiện ràng buộc như sau:

$$-1,215 \leq x_1 \leq +1,215;$$

$$-1,215 \leq x_2 \leq +1,215;$$

$$-1,215 \leq x_3 \leq +1,215;$$

Và $Y_3 < Y_{TC}$ (Tiêu chuẩn của độ trương nở trong trường hợp này là: $TS = 12\%$).

Giải phương trình trọng số y chung $\Rightarrow \text{max}$ từ các phương trình (2), (4), và (6) ta có:

$$Y_{\text{chung}} = 0,777 + 0,05*x_1 + 0,074*x_2 + 0,057*x_3 - 0,068*x_{12} - 0,00618*x_{13} + 0,00898*x_{11} \quad (7)$$

Giải phương trình (7) và xử lý số liệu thu được kết quả giá trị tối ưu của các thông số thực nghiệm là: Lượng keo tráng (X_1): 13,925%; áp lực ép cực đại trên 1 mm chiều dày (X_2): 2,608 KG/cm²; thời gian giữ phôi (X_3): 21,075 giờ. Các chỉ tiêu chất lượng của mẫu thí nghiệm đạt được là tốt nhất là: Độ bền uốn tĩnh $\sigma_u = 12,967$ MPa, độ bền kéo vuông góc $\sigma_k = 0,261$ MPa (giá trị độ bền của mẫu cao hơn các trị số của tiêu chuẩn), độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) $TS = 11,75\%$ (thấp hơn trị số bắt buộc của tiêu chuẩn – 12%).

3.2. Nghiên cứu thông số công nghệ tạo ván ép khối từ nan cơ sở của cây tầm vông

a) Tạo thanh cơ sở từ cây tầm vông

Cây tầm vông có đặc điểm: đường kính lớn nhất thuộc về đoạn thân, thon dần về phía ngọn, đoạn gốc thường nhỏ hơn thân một chút. Do đặc điểm cấu tạo nên cây tầm vông không

thể chế thành các nan mỏng như nan lồ ô và tại các vòng mo (mắt) có cường độ chịu lực cao và có khả năng tạo điểm nhấn khác biệt gây hiệu ứng thị giác trong trang sức các sản phẩm đẹp từ vị trí mắt cây tầm vông. Vì vậy, thanh cơ sở từ cây tầm vông trong nghiên cứu này có chiều dài gồm nhiều lóng liền nhau (Hình 4).



Hình 4. Cây tầm vông và chiều rộng thanh cơ sở làm từ cây tầm vông

Trong nghiên cứu này, lựa chọn nguyên liệu thanh cơ sở để tạo ra vật liệu dạng ván ép khối từ tre tầm vông có kích thước cơ bản là: Chiều dày 4 – 5 – 6 (mm); Chiều rộng: 15 – 20 – 25 (mm).

b) Xác định thông số công nghệ tạo ván ép khối từ cây tầm vông

Theo kết quả nghiên cứu ban đầu về xác định kỹ thuật dán ép thanh cơ sở cây tầm vông như trường hợp tạo ván ghép thanh (tương tự nghiên cứu của Hoàng Thị Thanh Hương, 2002), chúng tôi chọn giá trị của thông số ép thí nghiệm trong nghiên cứu công nghệ như sau: lượng keo tráng (X_1) 150 g/m²; áp lực ép trên 1 mm chiều dày (X_2) 2,0 KG/cm²; thời gian giữ phôi (ở áp lực ép tối đa) (X_3) 15 giờ.

- Thực nghiệm:

Chọn thanh cơ sở có quy cách: chiều rộng 15 – 20 – 25 mm, chiều dày 4 – 5 – 6 mm; Tráng keo; Ghép thanh theo chiều ngang; Ghép các lớp theo chiều dày; Sắp xếp thanh cơ sở: đặt thanh cơ sở thành các lớp.

Nguyên tắc bắt buộc khi xếp thanh cơ sở: Trường hợp các thanh cơ sở có cùng một quy cách chiều rộng phải đảm bảo vị trí ghép nối hai thanh cơ sở kế nhau theo chiều rộng của hai lớp chồng lên nhau liên tiếp theo chiều dày không trùng vết ghép. Các đường ghép hai

thanh kề nhau, cách lớp theo chiều dày sẽ trùng nhau nếu đường ghép hai thanh của lớp trên đặt vào giữa thanh của lớp dưới. Nếu đường ghép giữa các thanh kề nhau của lớp trên đặt lệch khỏi vị trí giữa thanh theo chiều rộng của thanh cơ sở lớp dưới thì đường ghép nối các thanh cơ sở ở giữa thanh của 3 – 5 lớp liên tiếp theo chiều dày không trùng. Trường hợp các thanh cơ sở không cùng quy cách chiều rộng cần đảm bảo đường nối ghép thanh theo chiều rộng của hai lớp kế tiếp nhau theo chiều dày không được trùng nhau.

Đưa phôi vào khuôn của máy ép thí nghiệm; nâng áp lực tới trị số tính toán và giữ trong thời gian.

Sau khi hết thời gian ép với chế độ duy trì áp lực ép tối đa, mẫu được giữ ổn định với điều kiện bình thường ở phòng thí nghiệm trong ít nhất 24 giờ.

Tiến hành ép thí nghiệm với các giá trị thông số biến đổi: Lượng keo tráng, áp lực và thời gian nén theo kế hoạch thực nghiệm bảng 2 và với giá trị của khoảng thay đổi của thí nghiệm trực giao $\alpha = 1,215$.

Mẫu kiểm tra tính chất cơ bản của ván ép khối được xác định theo tiêu chuẩn AS/NZS 4063.1; Kết quả các thí nghiệm được thống kê, tính toán ghi trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tạo ván ép khối bằng thanh cơ sở từ cây tầm vông

Số TN	Thông số đầu vào			Yếu tố đầu ra		
	Lượng keo X_1 (g/m ²)	Áp lực ép X_2 (KG/cm ²)	Thời gian X_3 (giờ)	Độ bền uốn Y_1 (MPa)	Độ bền kéo Y_2 (MPa)	Độ trương nở Y_3 (%)
1	200	3	20	14,45	0,31	12,2
2	200	3	10	11,11	0,28	11,52
3	200	1	20	13,26	0,22	8,91
4	200	1	10	12,48	0,24	9,29
5	100	3	20	14,53	0,32	12,36
6	100	3	10	12,10	0,21	8,38
7	100	1	20	8,88	0,25	9,37
8	100	1	10	9,46	0,18	7,83
9	150	2	15	12,38	0,23	8,99
10	210,75	2	15	14,14	0,26	11,90
11	89,25	2	15	11,89	0,20	8,37
12	150	3,215	15	13,60	0,26	9,60
13	150	0,785	15	9,36	0,17	7,60
14	150	2	21,075	15,56	0,27	10,52
15	150	2	8,925	14,28	0,22	8,91

Số liệu các phép thử từ bảng 2 được xử lý bằng phần mềm thống kê Stagrafic 7.0, kết quả như sau:

(1) Độ bền uốn σ_u

* Phương trình dạng mã:

$$y_1 = 13,417 + 0,8276 \cdot X_1 + 1,2107 \cdot X_2 + 0,687 \cdot X_3 - 1,058 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1,543 \cdot X_{22} \quad (8)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_1 = -13,805 + 0,073 \cdot X_1 + 16,827 \cdot X_2 + 0,1375 \cdot X_3 - 0,028 \cdot X_{12} - 2,744 \cdot X_{22} \quad (9)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ bền uốn đạt cực đại, có nghĩa là $y_1 \Rightarrow \text{MAX}$

Khi đó, $x_1 = -1,215$; $x_2 = 0,02449$; và $x_3 = 1,215$.

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 201,75$; $X_2 = 1,982$; $X_3 = 21,075$; và $\sigma_u = 15,26$ MPa.

(2) Độ bền kéo vuông góc σ_k

* Phương trình dạng mã:

$$y_2 = 0,218 + 0,0148 \cdot X_1 + 0,03 \cdot X_2 + 0,022 \cdot X_3 - 0,0212 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,0206 \cdot X_{33} \quad (10)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_2 = 0,0171 + 0,0015 \cdot X_1 + 0,0413 \cdot X_2 - 0,00747 \cdot X_3 - 0,000085 \cdot X_{13} + 0,000827 \cdot X_{33} \quad (11)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ bền kéo đạt cực đại, có nghĩa là $y_2 \Rightarrow \text{MAX}$

Khi đó, $x_1 = -1,215$; $x_2 = 1,215$ và $x_3 = 1,215$;

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 89,25$; $X_2 = 2,911$; $X_3 = 21,075$ và $\sigma_k = 0,328$ MPa.

(3) Độ trương nở TS

* Phương trình dạng mã:

$$y_3 = 9,08 + 0,754 \cdot X_1 + 1,049 \cdot X_2 + 0,709 \cdot X_3 - 0,652 \cdot X_1 \cdot X_3 \quad (12)$$

* Phương trình dạng thực:

$$Y_3 = -3,981 + 0,054 \cdot X_1 + 1,398 \cdot X_2 + 0,533 \cdot X_3 - 0,0026 \cdot X_{13} \quad (13)$$

* Tính toán kết quả tối ưu: giá trị độ trương nở đạt cực tiểu, có nghĩa là $y_3 \Rightarrow \text{MIN}$

Khi đó, $x_1 = -1,215$; $x_2 = -1,215$ và $x_3 = -1,215$.

Điều đó tương ứng với: $X_1 = 189,25$; $X_2 = 1,088$; $X_3 = 8,925$ và $TS = 5,066\%$.

(4) Giải bài toán tối ưu hàm đa mục tiêu

Bài toán tối ưu đa mục tiêu bao gồm: một mục tiêu cực đại hoá của hàm y_1 (độ bền uốn) và cực đại hoá hàm y_2 (độ bền kéo) với điều kiện ràng buộc là biên của miền qui hoạch thực nghiệm. Áp dụng phương pháp trọng số cho bài toán hai mục tiêu dạng cực đại và cực đại thành một mục tiêu chung cần cực đại hoá là thoả mãn điều kiện ràng buộc như sau:

$$-1,215 \leq x_1 \leq +1,215;$$

$$-1,215 \leq x_2 \leq +1,215;$$

$-1,215 \leq x_3 \leq +1,215$;

Và $Y_3 < Y_{TC}$ (Tiêu chuẩn của độ trương nở trong trường hợp này là: $TS = 12\%$).

Giải phương trình trọng số y chung \Rightarrow max từ các phương trình (9), (11) và (13) ta có:

$$Y_{\text{chung}} = 0,687 + 0,046 \cdot x_1 + 0,093 \cdot x_2 + 0,067 \cdot x_3 - 0,0069 \cdot x_{12} - 0,058 \cdot x_{13} - 0,0101 \cdot x_{22} + 0,056 \cdot x_{33} \quad (14)$$

Giải phương trình (14) và xử lý số liệu thu được kết quả giá trị tối ưu của các thông số thực nghiệm là: Lượng keo trắng (X_1): 89,25 g/m²; áp lực ép cực đại trên 1mm chiều dày (X_2): 3,215 KG/cm²; thời gian giữ phôi (X_3): 18,52 giờ. Các chỉ tiêu chất lượng của mẫu thí nghiệm đạt được là tốt nhất là: Độ bền uốn tĩnh $\sigma_u = 14,0$ MPa, độ bền kéo vuông góc $\sigma_k = 0,33$ MPa (giá trị độ bền của mẫu cao hơn các trị số của tiêu chuẩn), độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) $TS = 8,27\%$ (thấp hơn trị số bắt buộc của tiêu chuẩn – 12%).

Giá trị chỉ tiêu chất lượng mẫu thử ván ép khối bằng nan cơ sở của cây lồ ô và thanh cơ sở từ cây tầm vông trong nghiên cứu này đáp ứng yêu cầu chất lượng của ván ép khối làm từ tre nứa theo tiêu chuẩn AS/NZS 4063 và chúng

tương đương với tiêu chuẩn chất lượng của ván dăm từ tre trong nghiên cứu của Nguyễn Văn Thiết (năm 1993) và ván ghép thanh từ tre và gỗ kết hợp trong nghiên cứu của Hoàng Thị Thanh Hương (năm 2002).

3.3. Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng của ván ép khối được tạo theo thông số công nghệ tối ưu

a) Ván ép khối tạo bằng nan cơ sở từ cây lồ ô

- Vật liệu thí nghiệm: Nan cây lồ ô có chiều dày trung bình 1,3 – 1,5 mm, chiều rộng trung bình 20 – 22 mm;

- Chất kết dính là keo UF, sử dụng chất đóng rắn NH₄Cl tỷ lệ 1%.

- Thông số công nghệ (ép nguội): lượng keo trắng (tính theo khối lượng nan) 14,0%, áp lực nén (trên 1 mm chiều dày) 2,6 KG/cm², thời gian giữ áp lực nén phôi 21,0 giờ.

- Quy cách sản phẩm: 400 x 450 x 650 mm.

Sau khi kết thúc thời gian giữ áp lực nén phôi, xả áp hoàn toàn. Để phôi trong phòng thí nghiệm 24 giờ. Sản phẩm mẫu ván ép khối bằng nan cơ sở từ cây lồ ô bằng chế độ công nghệ ép tối ưu có tiết diện như hình 5.



Hình 5. Ván ép khối bằng nan cơ sở từ cây lồ ô

Mẫu ván ép khối thực nghiệm từ nan lồ ô được kiểm tra tính chất tại Trung tâm kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3 (QUATEST 3), kết quả như sau: Ứng suất uốn tĩnh 13,26 MPa; Ứng suất kéo vuông góc 0,29 MPa; Độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) 10,86%; Khối lượng thể tích 0,755 g/cm³.

b) Ván ép khối tạo bằng thanh cơ sở từ cây tầm vông

- Vật liệu thí nghiệm: Thanh cơ sở cây tầm vông có chiều dày 4,0 – 6,0 mm, chiều rộng 20 – 25 mm;

- Chất kết dính là keo UF, sử dụng chất đóng rắn NH₄Cl tỷ lệ 1%.

- Thông số công nghệ (ép nguội): lượng keo trắng 90 g/m², áp lực nén (trên 1 mm chiều dày) 3,2 KG/cm², thời gian giữ áp lực nén phôi 18,5 giờ.

- Quy cách sản phẩm: 400 x 450 x 650 mm.

Sau khi kết thúc thời gian giữ áp lực nén phôi, xả áp hoàn toàn. Để phôi trong phòng thí nghiệm 24 giờ. Sản phẩm mẫu ván ép khối bằng thanh cơ sở từ cây tầm vông bằng chế độ công nghệ ép tối ưu có tiết diện như hình 6.



Hình 6. Ván ép khối được tạo bằng thanh cơ sở từ cây tầm vông

Mẫu ván ép khối thực nghiệm từ thanh tầm vông được kiểm tra tính chất tại Trung tâm kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3 (QUATEST 3), kết quả như sau: Ứng suất uốn tĩnh 14,62 MPa; Ứng suất kéo vuông góc 0,35 MPa; Độ trương nở (hút nước sau 24 giờ) 8,6%; Khối lượng thể tích 0,783 g/cm³.

4. KẾT LUẬN

Cây lồ ô và cây tầm vông là 2 loài cây nguyên liệu có thể tạo ra các thanh cơ sở làm vật liệu cho quá trình sản xuất ván ép khối với chất đóng rắn là keo UF qua quá trình gia công ép nguội với áp lực cao. Các chỉ tiêu mẫu thử ván ép khối từ nan cơ sở của cây lồ ô và thanh cơ sở của cây tầm vông đáp ứng yêu cầu chất lượng của vật liệu xây dựng và nguyên liệu cho sản xuất đồ mộc nội thất. Cụ thể là:

- Với chế độ công nghệ để tạo ván ép khối từ nan cơ sở của cây lồ ô: Lượng keo tráng 14,0%; áp lực ép trên 1 mm chiều dày 2,6 KG/cm²; thời gian giữ phôi trên máy ép với áp lực ép tối đa 21,0 giờ chúng ta sẽ được sản phẩm là mẫu vật ván ép khối có chỉ tiêu chất lượng là: độ bền uốn tĩnh 13,26 MPa, độ bền kéo vuông góc 0,29 MPa, và độ trương nở của mẫu (hút nước sau 24 giờ) 10,86%.

- Với chế độ công nghệ để tạo ván ép khối từ thanh cơ sở của cây tầm vông: Lượng keo tráng 90,0 g/m²; áp lực ép trên 1 mm chiều dày 3,2 KG/cm²; thời gian giữ phôi trên máy ép với áp lực ép tối đa 18,5 giờ chúng ta sẽ được sản phẩm là mẫu vật ván ép khối có chỉ tiêu chất lượng là: độ bền uốn tĩnh 14,62 MPa; độ bền kéo vuông góc 0,35 MPa; và độ trương nở của mẫu (hút nước sau 24 giờ) 8,6%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Australian/ New Zealand Standard AS/NZS 4063.1 (2010). Characterization of Structural Timber, Part 1. Test Method.
2. Ahmad, M.& Kamke,F.A. (2003). Analysis of Calcutta bamboo for structural composite materials: Surface characteristics. *Wood Science and Technology*, Vol. 37, page 233-240.
3. Ahmad, M. and Kamke, F.A. (2011). Characteristics of parallel wood fibers from bamboo Calcutta (*Dendrocalamus strictus*). *Wood Science and Technology*, Vol. 45, number 1, pages 63-72.
4. Cai, A. (2012). Characterisation of mechanical properties of bamboo, Report No. A12-017. University of Technology Sydney, Australia.
5. Chung, KF, Yu, WK (2002). Mechanical properties of structural bamboo for bamboo scaffoldings. *Engineering structures*, Volume. 24, No. 4, page 429-442.
6. Correal, J, Ramirez, F., Gonzalez, S. and Camacho, J. (2010). Structural behavior of multi-layer glued bamboo guadua as construction materials. Proceedings of the International Conference on Timber Engineering Art, June 20-24, 2010, Trentino, Italy.
7. Lakkad, S.C. and Patel, J.M. (1980). Mechanical properties of bamboo, a natural mixture. *Fiber - Science and Technology*, Vol. 14, page 319-322.
8. Liese, W. (1987). Research on Bamboo. *Wood Science Technology*, Vol. 21, page 189-209.
9. Zhu, S., Li, W., Zhang, X. Wang, Z. Ed. (1992). *Bamboo and its use*. Proceedings of the International Symposium on Industrial Use of Bamboo, Beijing, China, 7-11 December 1992.
10. Nguyễn Văn Thiết (1993). Nghiên cứu một số yếu tố công nghệ sản xuất ván dăm từ nguyên liệu tre Việt Nam. *Luận án tiến sỹ kỹ thuật* – Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
11. Hoàng Thị Thanh Hương (2002). Nghiên cứu công nghệ sản xuất ván ghép thanh tre và gỗ kết hợp. *Luận án tiến sỹ kỹ thuật* – Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

**DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS TO PRODUCE
BLOCKBOARD FROM *Bambusa procera* A.Chev & A.Camus AND
Thyrsostachys siamensis FOR FURNITURE PRODUCTION**

Hoang Xuan Nien¹, Trinh Hien Mai²

¹*Thu Dau Mot University*

²*Vietnam National University of Forestry*

SUMMARY

Bambusa procera A.Chev & A.Camus and *Thyrsostachys siamensis* are trees with a family of bamboos which have mechanical properties similar to soft wood, easy to process, cheap material prices, which are available in many rural and mountainous areas and commonly used as a traditional construction material. If calculated by density, bamboo has vertical tensile strength greater than wood 3 or 4 times, 6 times higher than steel, their horizontal compression strength is higher than wood 10% and being compressed better than concrete. However, they also have many limitations due to the specific structural characteristics of the single-plant type: small size, structure and mechanical properties of the material vary with the radius and height of the tree,... In order to overcome these disadvantages of bamboo materials and increase the advantages of them, we can use the technology to press the blocks of the basic materials of bamboo. By empirical research method, the results of this study showed that: For raw materials that are the basic plank of *Bambusa procera* A.Chev & A.Camus using 14.0% of glue, pressure of 0.26 MPa/1mm of thickness, the time of maintaining pressure of 21.0 hours, we received the product of blockboard with static bending strength 13.26 MPa, perpendicular tensile strength 0.29 MPa, water absorption after 24 hours 10.86%. With materials which are the basic plank of *Thyrsostachys siamensis*, use of glue amount of 90.0 g/m², pressure of 0.32 MPa/1mm thickness, time to maintain pressure 18.5 hours, the blockboard has static bending strength of 14.62 MPa, perpendicular tensile strength of 0.35 MPa, water absorption after 24 hours of 8.6%. The quality criteria of blockboard from *Bambusa procera* A.Chev & A.Camus and *Thyrsostachys siamensis* fully meet the quality requirements of materials for making furniture.

Keywords: *Bambusa procera* A.Chev & A.Camus, blockboard, *Thyrsostachys siamensis*.

Ngày nhận bài : 18/02/2019

Ngày phản biện : 19/3/2019

Ngày quyết định đăng : 26/3/2019