

ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ ÉP ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC, VẬT LÝ CỦA VÁN DẪM ĐỊNH HƯỚNG TỪ LUỒNG (*Dendrocalamus barbatus*)

Nguyễn Văn Định, Nguyễn Thị Phương, Tạ Thanh Hương,
Đỗ Thị Hoài Thanh, Cao Chí Công

Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

TÓM TẮT

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số chế độ ép đến tính chất cơ học và vật lý của ván dăm định hướng từ Luồng (*Dendrocalamus barbatus*). Keo dán sử dụng là Melamine Urea Formaldehyde (MUF) với hàm lượng 13%. Ván được tạo ra ở áp suất ép 2,5 MPa, ba mức nhiệt độ ép (140, 150 và 160°C) và ba mức thời gian ép (10, 12 và 14 phút). Kết quả cho thấy: Khối lượng riêng của ván không thay đổi đáng kể giữa các chế độ ép, tuy nhiên các chỉ tiêu cơ lý như độ trương nở chiều dày, độ bền uốn tĩnh (MOR), mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) và độ bền kéo vuông góc bề mặt có sự khác biệt rõ rệt. Tính chất cơ học và vật lý của ván đạt giá trị cao nhất ở chế độ ép 150°C trong 14 phút, với các thông số: khối lượng riêng 0,75 g/cm³; độ trương nở chiều dày 9,48%; MOR 57,39 MPa; MOE 7.838,45 MPa; và độ bền kéo vuông góc bề mặt 0,45 MPa. Với các giá trị này, sản phẩm ván dăm định hướng từ luồng đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 13179:2020 đối với ván OSB chịu tải sử dụng trong điều kiện khô (loại OSB LB-REG).

Từ khóa: Thông số công nghệ ép nhiệt, tính chất cơ lý, ván dăm định hướng.

EFFECT OF PRESSING PARAMETERS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BAMBOO ORIENTED STRAND BOARD FROM *Dendrocalamus barbatus*

Nguyen Van Dinh, Nguyen Thi Phuong, Ta Thanh Huong, Do Thi Hoai Thanh, Cao Chi Cong

Forest Industry Research Institute

ABSTRACT

The paper presents the research results on the effects of pressing temperature and time on the physical and mechanical properties of Bamboo oriented strand board from *Dendrocalamus barbatus*. Melamine Urea Formaldehyde (MUF) adhesive was used at a resin content of 13%. The boards were manufactured under a pressing pressure of 2.5 MPa, with three levels of pressing temperature (140, 150, and 160°C) and three pressing times (10, 12, and 14 minutes). The results showed that the board density did not vary significantly among pressing conditions; however, the physical and mechanical properties such as thickness swelling, modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), and internal bond strength (IB) differed markedly. The optimal properties were obtained at a pressing temperature of 150°C and a pressing time of 14 minutes, with a density of 0.75 g/cm³, thickness swelling of 9.48%, MOR of 57.39 MPa, MOE of 7,838.45 MPa, and IB of 0.45 MPa. These results indicate that Bamboo oriented strand board product from *Dendrocalamus barbatus* meets the requirements of TCVN 13179:2020 standard for load-bearing OSB board used in dry conditions (OSB type LB - REG).

Keywords: Bamboo oriented strand board, physical and mechanical properties, thermal pressing technology parameters.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tre phân bố rộng ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới và được xem như nguyên liệu có giá trị thay thế cho nguyên liệu gỗ để sản xuất vật liệu composites, ví dụ như ván lót, ván dăm, ván sợi,... Sử dụng nguyên liệu tre để tạo ra các sản phẩm kết cấu đã được nghiên cứu như tre ép khối (Yu *et al.*, 2015; Shangguan *et al.*, 2014), ván ghép tre nhiều lớp (LBL) (Li *et al.*, 2015), ván dán tre (Feng, 2013; Verma, Chariar, 2012) và ván dăm tre định hướng (Febrianto *et al.*, 2012; Semple *et al.*, 2017). Kết quả của các nghiên cứu đã cho thấy các sản phẩm bằng tre này có khả năng chịu lực tốt và là vật liệu có độ bền với thời tiết có thể sử dụng là các thành phần kết cấu như: cột, dầm,...

Sumardi và đồng tác giả (2007) nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng riêng và cấu trúc lớp đến tính chất cơ học và độ ổn định kích thước của ván dăm tre định hướng (BOSB) được làm từ tre Moso (*Phyllostachys pubescens*). Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã lựa chọn 5 mức khối lượng riêng (0,49; 0,57; 0,65; 0,73 và 0,81 g/cm³) và 3 cấu trúc xếp lớp (xếp lớp ngẫu nhiên, xếp lớp định hướng theo một chiều và ván ba lớp với lớp giữa vuông góc với lớp mặt). Kết quả nghiên cứu chỉ ra: Độ bền uốn (MOR) tăng khi khối lượng riêng tăng và chịu ảnh hưởng rõ bởi cấu trúc lớp. MOR của ván có cấu trúc ba lớp (lớp lõi vuông góc với lớp mặt) tăng lên đáng kể so với ván xếp lớp ngẫu nhiên (không định hướng). Trong khi đó, độ bền kéo vuông góc (IB) phụ thuộc nhiều vào khối lượng thể tích, nhưng gần như không bị ảnh hưởng của cấu trúc lớp. Độ giãn nở chiều dài (LE) khi thay đổi độ ẩm dao động từ 0,017 đến 0,022 đối với ván xếp lớp ngẫu nhiên và ván ba lớp, các giá trị này tương đương hoặc thấp hơn so với sản phẩm thương mại.

Sumardi, Suzuki (2014) đã đánh giá sự ổn định kích thước và một số tính chất cơ học của ván OSB được làm từ tre Moso (*Phyllostachys pubescens*) và sử dụng keo Diphenylmethane Diisocyanate (MDI) với khối lượng riêng ở các mức từ 0,49 - 0,81 g/cm³. Kết quả đánh giá cho

thấy khối lượng riêng và loại ván có ảnh hưởng đến độ trương nở chiều dày và độ hút nước của ván. Yuhui Sun và đồng tác giả (2019) đã tiếp tục hướng nghiên cứu này tạo ván BOSB được làm từ tre Mai (*Dendrocalamus giganteus* Munro) nhằm đánh giá khả năng chịu uốn của dầm chữ I. Ván có kích thước 2.440 × 1.220 × 15 mm, được tạo từ sợi tre dài 150 mm, rộng 5 - 60 mm, dày 0,8 mm, sử dụng keo resorcinol - phenol - formaldehyde, ép ở áp suất 3 - 4 MPa, nhiệt độ 160 - 165°C trong 18 phút, với khối lượng riêng 0,9 g/cm³. Kết quả thử nghiệm cho thấy độ bền uốn của ván tăng đáng kể, đáp ứng tiêu chuẩn APA EWS Performance - Rated I - joist in PRI - 400 - 2012. Tiếp nối hướng nghiên cứu trước, Yuhui Sun và đồng tác giả (2020) đã nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng riêng đến tính chất cơ học và vật lý của ván dăm tre định hướng (bamboo - oriented strand lumber - BOSL). Nhóm tác giả đã lựa chọn 6 mức khối lượng riêng 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1 và 1,2 g/cm³. Kết quả cho thấy độ trương nở chiều dày (TS) giảm từ 10,61% xuống 4,39% khi khối lượng riêng tăng từ 0,7 g/cm³ lên 1,2 g/cm³. Đồng thời, các tính chất cơ học như độ bền uốn tĩnh (MOR), mô đun đàn hồi (MOE), cường độ nén và cường độ kéo trượt tăng tương ứng từ 124,42 MPa lên 163,2 MPa; 15.455 MPa lên 21.849 MPa; 65,02 MPa lên 111,63 MPa; và 9,88 MPa lên 18,35 MPa. Như vậy, tính chất cơ học và vật lý của ván BOSL tăng rõ rệt khi tăng khối lượng riêng, cho thấy tiềm năng ứng dụng của tre trong sản xuất vật liệu kết cấu có cường độ cao.

Ở Việt Nam, Luồng (*Dendrocalamus barbatus*) là loài tre có trữ lượng lớn, được gây trồng nhiều ở vùng Bắc Trung bộ và Tây Bắc. Hiện nay, tổng diện tích trồng tre, luồng khoảng 1,5 triệu ha (Trần Minh Hiệp, 2023), đây chính là nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất các sản phẩm từ tre, luồng như: Đũa, ván sàn, cột pha, ván ghép thanh... Trong những năm gần đây, một số nghiên cứu trong nước đã tập trung phát triển công nghệ sản xuất ván dăm định hướng từ luồng. Nguyễn Văn Định và đồng tác giả (2024), đã đánh giá ảnh hưởng của loại keo và

hàm lượng keo đến tính chất cơ học, vật lý của ván dăm định hướng từ Luồng (*Dendrocalamus barbatus*). Kết quả cho thấy, ở hàm lượng keo 13%, các chỉ tiêu cơ lý của ván như độ bền uốn tĩnh (MOR), mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) và cường độ kéo vuông góc với mặt ván đạt giá trị cao nhất.

Kế thừa các kết quả nghiên cứu trước, bài viết này tập trung đánh giá ảnh hưởng của các thông số chế độ ép đến tính chất cơ học và vật lý của ván dăm định hướng từ Luồng, nhằm xác định được thông số công nghệ, chế độ ép hợp lý, góp phần hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất loại vật liệu này ở quy mô thí nghiệm.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Luồng (*Dendrocalamus barbatus*), 3 - 4 tuổi, khai thác tại Thanh Hóa.
- Keo MUF (Melamin Ure Formaldehyde): độ nhớt 110 mPas, hàm lượng khô 53%, do công ty AICA cung cấp.

2.2. Thiết bị nghiên cứu

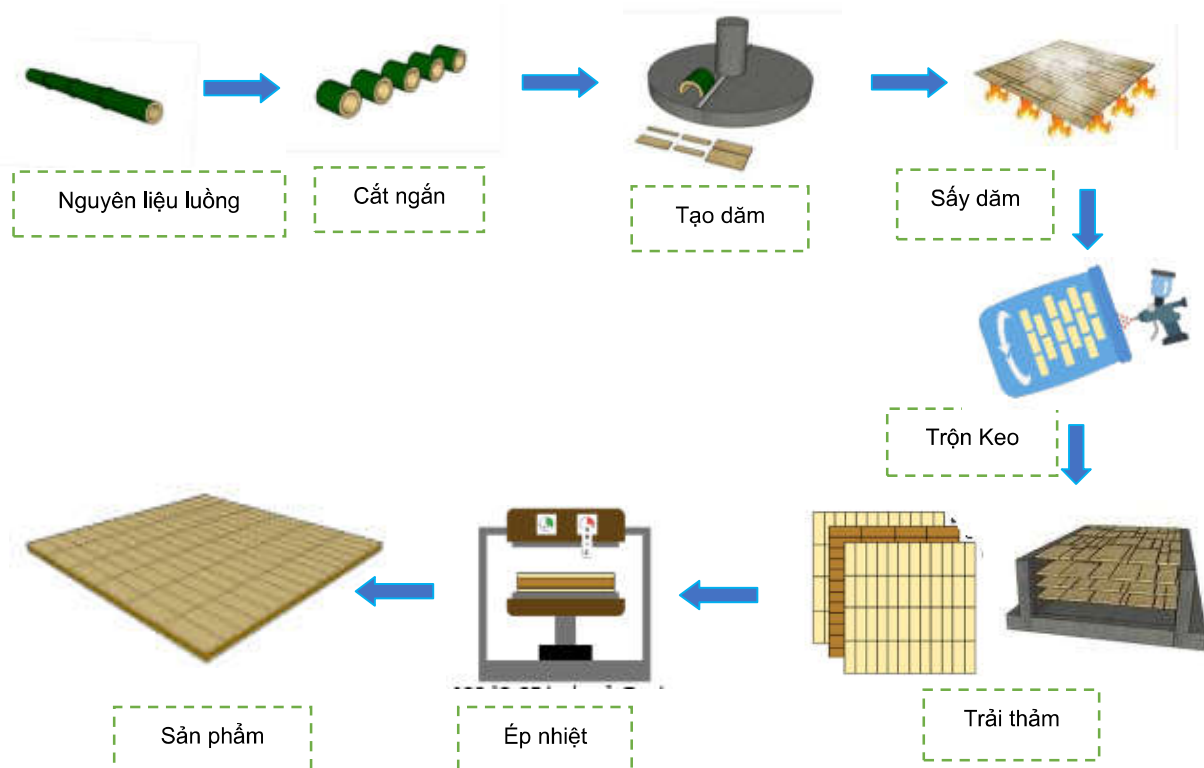
Các thiết bị chính được sử dụng trong nghiên cứu này:

- Máy trộn keo có công suất 0,3 m³ nguyên liệu/mê.
- Thiết bị sấy Melb Uni 2074-4: khoảng nhiệt độ cài đặt: 0 - 80°C, điều khiển tự động thay đổi tốc độ gió.
- Máy ép nhiệt Laptech LP - S - 80: kích thước bàn ép 400 × 400 mm, áp lực ép tối đa 80 tấn.
- Một số thiết bị khác:
- + Cân kỹ thuật độ chính xác 0,01 g;
- + Súng phun keo áp lực khí 3,0 - 5,0 bar, đường kính đầu phun 1,5 mm;
- Máy nén khí: lưu lượng khí 600 lít/phút, áp suất làm việc 12 bar.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Tạo mẫu thí nghiệm

Các bước công nghệ tạo ván dăm định hướng (hình 1).



Hình 1. Mô tả các bước công nghệ tạo ván dăm định hướng

- Bước 1. *Chuẩn bị nguyên liệu*: Cây Luồng (*Dendrocalamus barbatus*), 3 - 4 tuổi.
- Bước 2. *Cắt ngắn*: Cây luồng được cắt ngắn theo chiều dài với kích thước 160 mm (bỏ phần đốt).
- Bước 3. *Tạo dăm*: Tiến hành tạo dăm dạng sợi mảnh: dài × rộng × dày (160 mm × 12 đến 20 × 0,8 mm. Chẻ dăm theo hướng xuyên tâm).
- Bước 4. *Sấy dăm*: Dăm sẽ được đưa vào sấy khô nhiệt độ sấy $60 \pm 5^\circ\text{C}$ thời gian sấy 6 h, độ ẩm sau khi sấy đạt 3 - 5%.
- Bước 5. *Trộn keo*: Sau khi sấy dăm về độ ẩm yêu cầu tiến hành phun keo. Sử dụng súng phun keo với áp lực khí 2,5 - 4 bar.
- Bước 6. *Trải tấm*: Các sợi dăm lớp mặt được trải theo phương song song với một cạnh của tấm ván (song song với chiều dài hoặc chiều rộng) và các sợi dăm lớp lõi được trải vuông góc với hướng của sợi dăm lớp mặt.
- Bước 7. *Ép ván*: Tiến hành ép tạo ván dăm định hướng có chiều dày 12 mm trên máy ép thí nghiệm (LPS80 - Labtech, Thái Lan) tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
- Bước 8. Sản phẩm ván dăm định hướng, có kích thước $400 \times 400 \times 12$ mm.

2.3.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng theo phương pháp thực nghiệm đơn yếu tố để nghiên cứu ảnh hưởng của loại keo và lượng keo đến một số tính chất cơ học, vật lý của sản phẩm ván dăm định hướng.

- Yếu tố cố định:
 - + Hàm lượng keo: Lượng keo phun là 13% (khối lượng dăm khô kiệt).
 - + Áp suất ép 2,5 MPa.
 - + Khối lượng riêng $\geq 0,7 \text{ g/cm}^3$
- Yếu tố thay đổi:
 - + Tiến hành thí nghiệm với 3 cấp nhiệt độ (140, 150 và 160°C) và 3 cấp thời gian (10, 12 và 14 phút) (bảng 1).

Bảng 1. Chế độ thí nghiệm

Nhiệt độ ép, °C	140			150			160		
	10	12	14	10	12	14	10	12	14
Thời gian ép, phút									

- Xử lý số liệu: Số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phương pháp thống kê toán học. Các thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp.

2.3.3. Xác định một số tính chất sản phẩm

Ván sau khi được tạo ra được kiểm tra một số tính chất cơ, vật lý cơ bản như sau:

- *Xác định khối lượng riêng*

Khối lượng riêng của ván được xác định theo TCVN 5694:2014. Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị theo TCVN 11903:2017.

Khối lượng riêng, γ , của mỗi mẫu thử, tính bằng g/cm^3 , theo công thức sau:

$$\gamma = \frac{m}{b_1 \times b_2 \times d} \times 10^6$$

Trong đó:

- m: khối lượng của mẫu thử, g;
- b_1 : chiều dài của mẫu thử, mm;
- b_2 : chiều rộng của mẫu thử, mm;
- d: chiều dày của mẫu thử, mm.

Khối lượng riêng của tấm ván là giá trị trung bình cộng khối lượng riêng của tất cả các mẫu thử lấy từ tấm đó, chính xác đến hàng đơn vị.

- *Xác định độ trương nở chiều dày*

Độ trương nở chiều dày của ván được xác định theo TCVN 12445:2018. Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017.

Độ trương nở chiều dày của mỗi mẫu thử, D_n , tính theo phần trăm so với chiều dày ban đầu, chính xác đến 0,1 %, như sau:

$$D_n = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100$$

Trong đó:

- d_1 : chiều dày mẫu thử trước khi ngâm, mm;
- d_2 : chiều dày mẫu thử sau khi ngâm, mm.

- *Xác định độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi tĩnh*
 Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi tĩnh của ván dán được xác định theo TCVN 12446:2018. Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017.

Độ bền uốn của mỗi mẫu thử, σ_u , tính bằng MPa, được tính theo công thức:

$$\sigma_u = \frac{3F_{\max}I_1}{2bd^2}$$

Trong đó:

- F_{\max} : tải trọng cực đại ghi được, N;
- I_1 : khoảng cách giữa tâm của các gối tựa, mm;
- b: chiều rộng mẫu thử, mm;
- d: chiều dày mẫu thử, mm;

- Mô đun đàn hồi của mỗi mẫu thử, E_b , tính bằng MPa, được tính theo công thức:

$$E_m = \frac{I_1^3(F_2 - F_1)}{4bd^3(a_2 - a_1)}$$

Trong đó:

- I_1 : khoảng cách giữa các tâm của gối tựa, mm;
- b: chiều rộng mẫu thử, mm;
- d: chiều dày mẫu thử, mm;

($F_2 - F_1$) mức tăng tải trọng trên đoạn thẳng của đường cong tải trọng - biến dạng, tính bằng N, *Trong đó:* F_1 xấp xỉ 10%, F_2 xấp xỉ 40% tải trọng tối đa; ($a_2 - a_1$) mức tăng biến dạng tại giữa chiều dài mẫu thử (tương ứng với ($F_2 - F_1$)).

- *Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván*

Độ bền kéo vuông góc với mặt ván được xác định theo TCVN 12447:2018. Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017.

Độ bền kéo vuông góc với mặt ván của mỗi mẫu thử, IB tính bằng MPa, xác định theo công thức sau:

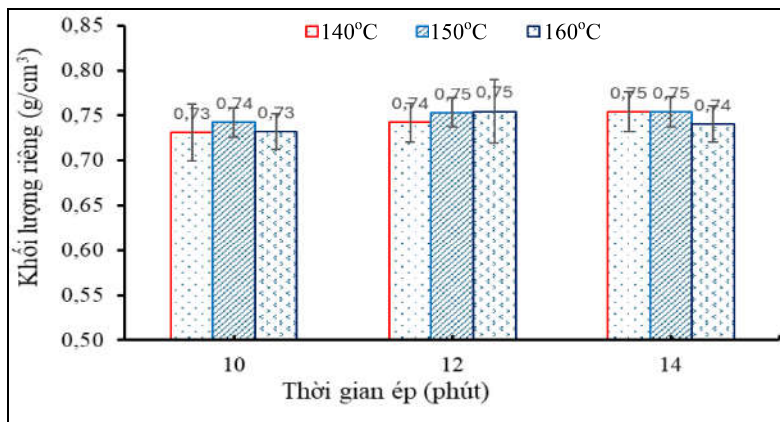
$$IB = \frac{P}{a.b} \times 100 \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

- IB: Độ bền kéo vuông góc (MPa)
- P: Lực phá hủy mẫu (kgf)
- a: chiều dài mẫu thử, mm;
- b: chiều rộng mẫu thử, mm.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khối lượng riêng



Hình 2. Khối lượng riêng của ván dăm định hướng

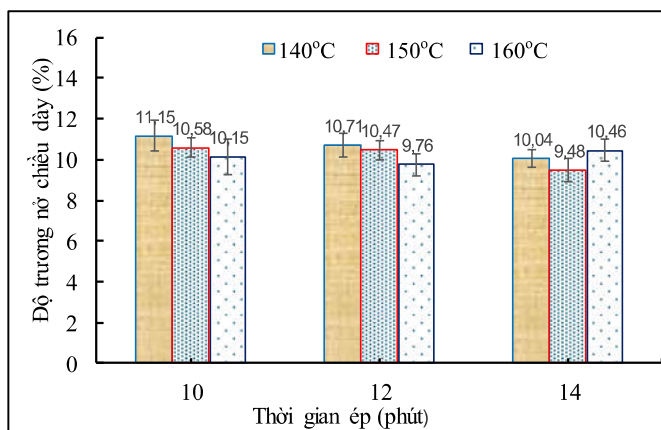
Kết quả xác định khối lượng riêng của ván được thể hiện trong hình 2. Khối lượng riêng của ván dăm định hướng dao động trong khoảng từ 0,73 - 0,75 g/cm³. Hình 2 ta thấy với nhiệt độ 140°C và thời gian tương ứng 10, 12 và 14 phút, khối lượng riêng ván tăng từ 0,73 g/cm³ lên 0,75 g/cm³.

Điều này cũng tương đối với nhiệt độ 150°C lần lượt tăng từ 0,74 g/cm³ lên 0,75 g/cm³. Tuy nhiên khi nhiệt độ tăng lên 160°C khối lượng riêng từ 0,73 g/cm³ lên 0,75 g/cm³ với thời gian 10 và 12 phút và giảm xuống 0,74 g/cm³ với thời gian 14 phút.

3.2. Độ trương nở chiều dày

Độ trương nở chiều dày ảnh hưởng đến tính năng sử dụng ván trong điều kiện ẩm. Kết quả

xác định độ trương nở chiều dày ván sau khi ngâm nước được thể hiện qua hình 3.



Hình 3. Độ trương nở chiều dày ván dăm định hướng sau 24 h

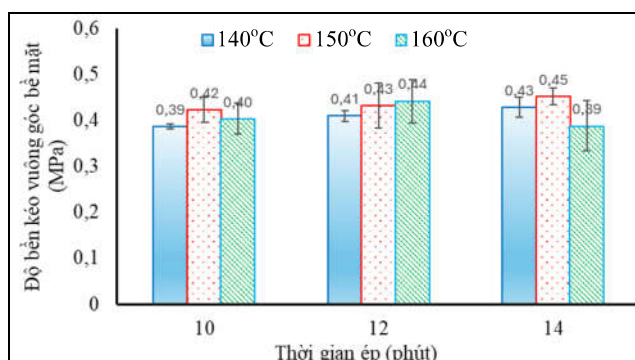
Kết quả hình 3 cho thấy trương nở chiều dày ở các nhiệt độ ép và thời gian ép khác nhau có sự thay đổi rõ rệt. Khi nhiệt độ ép tăng từ 140°C đến 150°C tương ứng với thời gian 10, 12 và 14 phút, độ trương nở chiều dày của ván có xu thế giảm dần. Điều này, có thể lý giải do khi nhiệt độ ép tăng, keo dần trải đều và liên kết của keo và dăm được tốt hơn. Khi các liên kết này càng nhiều, độ ổn định của ván càng cao, độ trương nở chiều dày của ván càng nhỏ. Khi nhiệt độ tăng lên 160°C với thời gian 14 phút, độ trương nở chiều dày của ván có xu hướng tăng lên.

Độ trương nở chiều dày của ván với nhiệt độ 140°C, độ trương nở chiều dày giảm từ 11,14% xuống 10,71% tương ứng với thời gian 10 và 12 phút, tiếp tục giảm 10,04% (giảm 9,8%) với thời gian 14 phút. Cũng tương tự đối với nhiệt độ

150°C giảm từ 10,58% xuống 10,47% với thời gian 10 và 12 phút và tiếp tục giảm 9,48% (giảm 10,3%).

Tuy nhiên, với nhiệt độ 160°C độ trương nở chiều dày của ván có sự thay đổi với thời gian 10 phút độ trương nở 10,15% và giảm xuống 9,76% với thời gian 12 phút, tiếp tục tăng thời gian 14 phút độ trương nở chiều dày tăng lên 10,46%. Điều này cho thấy nhiệt độ và thời gian có ảnh hưởng đến trương nở chiều dày của ván. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Pannipa Malanit và đồng tác giả (2011). Độ trương nở chiều dày đạt giá trị thấp nhất với nhiệt độ 150°C và thời gian 14 phút.

3.3. Độ bền kéo vuông góc với mặt ván



Hình 4. Độ bền kéo vuông góc bề mặt ván

Ngược với kết quả độ trương nở chiều dày, độ bền kéo vuông góc bề mặt ván tăng khi nhiệt độ và thời gian tăng. Độ bền kéo vuông góc ở nhiệt độ 140°C đạt 0,39 Mpa với thời gian 10 phút, tăng lên 0,41 Mpa với thời gian 12 phút và tiếp tục tăng lên 0,43 Mpa với thời gian 14 phút. Cũng tương tự đối với nhiệt độ 150°C lần lượt là 0,41 Mpa, 0,43 Mpa và 0,45 Mpa tương ứng với thời gian 10, 12 và 14 phút (hình 4). Điều này có thể lý giải, khi nhiệt độ và thời gian tăng, lượng keo dàn trải lên bề mặt của dăm đồng đều hơn và làm cho liên kết giữa các dăm với nhau ổn định.

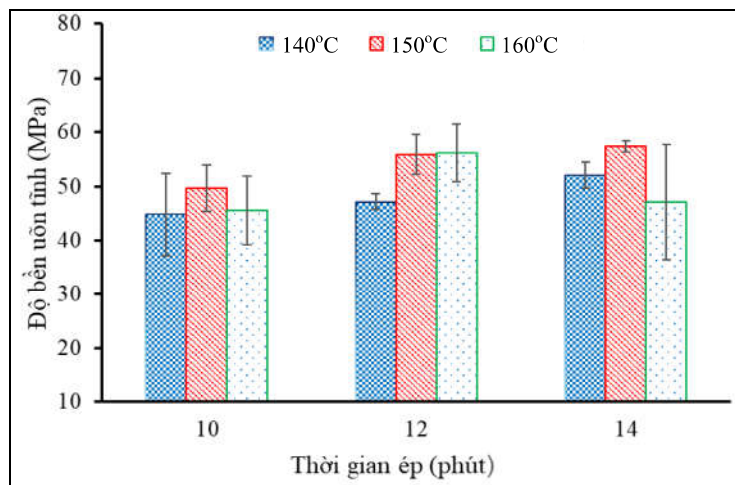
Với nhiệt độ 160°C, độ bền kéo vuông góc bề mặt ván tăng từ 0,40 Mpa lên 0,44 Mpa với thời gian 10 và 12 phút, khi thời gian tăng lên 14

phút, độ bền kéo vuông góc bề mặt ván giảm xuống là 0,39 Mpa. Điều này cho thấy, do liên kết giữa keo và vật dán đã đóng rắn hoàn toàn khi thời gian kéo dài làm cho màng keo trở nên giòn dẫn đến độ bền bề mặt giảm xuống.

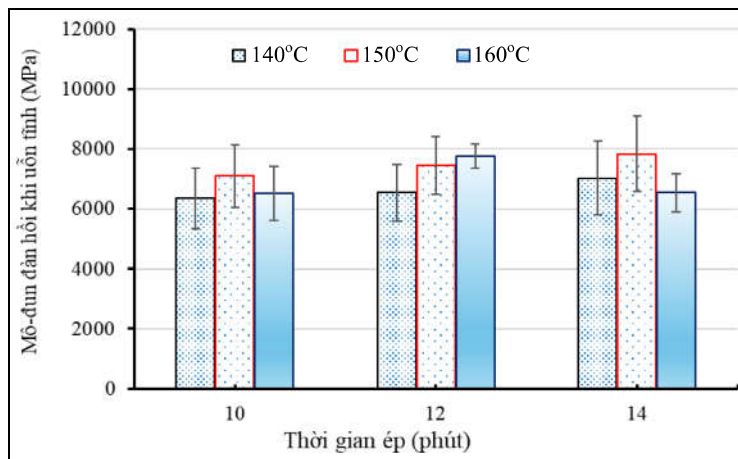
Như vậy, từ kết quả nghiên cứu trên sản phẩm ván dăm định hướng từ luồng có độ bền kéo vuông góc bề mặt 0,45 Mpa đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 13179:2020 đối với ván OSB chịu tải sử dụng trong điều kiện khô (loại OSB LB - REG).

3.4. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi tĩnh

Kết quả thử độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) được thể hiện trong hình 5 và hình 6.



Hình 5. Độ bền uốn tĩnh của ván dăm định hướng



Hình 6. Mô-đun đàn hồi khi uốn tĩnh của ván dăm định hướng

Từ hình 5 cho thấy: độ bền uốn tĩnh của ván dăm định hướng có sự thay đổi đáng kể với 3 mức nhiệt độ (140, 150 và 160°C) và 3 cấp thời gian khác nhau (10, 12 và 14 phút). Khi nhiệt độ ép là 140°C, giá trị MOR tăng từ 44,87 MPa ở thời gian ép 10 phút lên 47,16 MPa tại 12 phút và đạt 52,02 MPa khi thời gian tăng lên 14 phút. Xu hướng tương tự được quan sát ở nhiệt độ 150°C: MOR tăng từ 49,74 MPa (10 phút) lên 55,91 MPa (12 phút) và đạt giá trị cực đại 57,39 MPa ở 14 phút. Tuy nhiên, khi nhiệt độ ép tăng lên 160°C, độ bền uốn tĩnh không tiếp tục tăng theo thời gian. Cụ thể, MOR tăng từ 45,54 MPa (10 phút) lên 56,19 MPa (12 phút), nhưng giảm xuống còn 47,12 MPa khi thời gian ép kéo dài đến 14 phút. Kết quả này cũng phù hợp với xu hướng biến đổi của độ bền kéo vuông góc bề mặt ván.

Cũng tương tự đối với mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (hình 6) cho thấy, khi nhiệt độ 140°C tương ứng với thời gian 10, 12 và 14 phút mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh từ 6.355,71 MPa tăng lên 7.027,56 MPa. Khi tăng nhiệt độ 150°C với thời gian 10, 12 và 14 phút mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh từ 7.096,70 MPa tăng lên 7.838,45 MPa. Ngược lại khi tăng nhiệt độ lên 160°C mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh từ 6.520,81 MPa tăng lên 7.752,15 MPa với thời gian 10 và 12 phút, khi thời gian tăng 14 phút, mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh giảm xuống 6.537,33 MPa. Như vậy, độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) của ván đạt giá trị cao nhất tại nhiệt độ ép 150°C và thời gian ép 14 phút, tương ứng lần lượt là 57,39 MPa và 7.838,45 MPa.

Theo tiêu chuẩn TCVN 13179:2020, độ bền uốn tĩnh cho ván OSB chịu tải sử dụng trong điều kiện khô tiêu chuẩn nằm trong phạm vi 20,0 MPa. Kết quả thực nghiệm cho thấy sản phẩm ván dăm định hướng từ luồng có độ bền uốn tĩnh trong khoảng 44,87 - 57,39 MPa. Với kết

quả này, sản phẩm ván dăm định hướng từ luồng đáp ứng được yêu cầu chịu tải sử dụng trong điều kiện khô (loại OSB LB REG) và có tiềm năng ứng dụng trong các sản phẩm kết cấu gỗ kỹ thuật.

IV. KẾT LUẬN

Qua kết quả đánh giá về một số tính chất cơ học và vật lý của ván dăm định hướng từ Luồng bao gồm: Khối lượng riêng, độ trương nở chiều dày, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền kéo vuông góc với mặt ván, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Các chế độ ép không làm thay đổi đáng kể đến khối lượng riêng của ván. Khối lượng riêng của ván dao động trong khoảng từ 0,73 đến 0,75 g/cm³.
- Độ trương nở chiều dày của ván có xu thế giảm khi nhiệt độ ép tăng từ 140 đến 150°C tương ứng với thời gian ép 10, 12 và 14 phút. Độ trương nở chiều dày đạt giá trị thấp nhất với nhiệt độ 150°C và thời gian 14 phút (9,48%).
- Độ bền kéo vuông góc bề mặt, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh đều tăng khi nhiệt độ tăng từ 140 đến 150°C tương ứng với thời gian ép 10, 12 và 14 phút. Ngược lại với nhiệt độ 160°C, các chỉ tiêu này tăng khi thời gian ép tăng từ 10, 12 phút, nhưng giảm với thời gian ép 14 phút. Độ bền kéo vuông góc bề mặt, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ 150°C và thời gian 14 phút với (IB 0,45 MPa; MOR 57,39 MPa và MOE 7.838,45 MPa).
- Tất cả các ván thí nghiệm ở các chế độ ép khác nhau đều đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 13179:2020 đối với ván OSB chịu tải sử dụng trong điều kiện khô (loại OSB LB-REG). Trong đó, chế độ ép nhiệt ở nhiệt độ 150°C và thời gian ép 14 phút cho các tính chất đạt giá trị cao nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Febrianto, F., Sahroni, W., Hidayat, E. S., Bakar, G.-J., Kwon, J.-H., Kwon, S.-I., Hong, N.-H., Kim, N.-H., 2012. Properties of oriented strand board made from Betung bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schultes. f) Backer ex Heyne). Wood Science and Technology, 46, 53 - 62.
2. Feng, M., 2013. Research on the impact of physical mechanical properties of structure strip plybamboo condition on hot - pressing. Beijing Forestry University, Beijing, China.
3. Li, H.-t., Su, J.-w., Zhang, Q.-s., Deeks, A. J., Hui, D., 2015. Mechanical performance of laminated bamboo column under axial compression. Composites Part B: Engineering, 79, 374 - 382.
4. Malanit, P., Barbu, M. C., & Frühwald, A., 2011. Physical and mechanical properties of oriented strand lumber made from an Asian bamboo (*Dendrocalamus asper* Backer). European Journal of Wood and Wood Products, 69(1), 27 - 36.
5. Nguyễn Văn Định, Hoàng Văn Phong, Cao Chí Công, Đỗ Thị Hoài Thanh, Nguyễn Trọng Nghĩa, 2024. Ảnh hưởng của loại keo và hàm lượng keo đến tính chất cơ học, vật lý của ván dăm định hướng từ Luồng (*Dendrocalamus barbatus*). Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, Số chuyên san/2024: 3 - 12.
6. Những thách thức trong việc phát triển chuỗi giá trị tre luồng tỉnh Thanh Hóa. (n.d.). Truy cập từ <https://tapchicongthuong.vn/nhung-thach-thuc-trong-viec-phat-trien-chuoi-gia-tri-tre-luong-tinh-thanh-hoa-103427.htm>
7. Semple, K., Zhang, P., Smith, G., 2017. Hybrid oriented strand boards made from Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens* Mazel) and Aspen (*Populus tremuloides* Michx.): species - separated three - layer boards. European Journal of Wood and Wood Products, 73, 527 - 536.
8. Shangguan, W., Zhong, Y., Xing, X., Zhao, R., Ren, H., 2014. 2D model of strength parameters for bamboo scrimber. BioResources, 9(4), 7073 - 7085.
9. Sumardi, I., Ono, K., Suzuki, S., 2007. Effect of board density and layer structure on the mechanical properties of bamboo oriented strandboard. Journal of Wood Science, 53(6), 510 - 515.
10. Sumardi, I., Suzuki, S., 2014. Dimensional stability and mechanical properties of strandboard made from bamboo. BioResources, 9(1), 1159 - 1167.
11. Sun, Y., Jiang, Z., Liu, H., Sun, Z., Fang, C., 2019. The bending properties of bamboo strand board I-beams. Journal of Wood Science, 65(1), 50.
12. Sun, Y., Zhang, Y., Huang, Y., Wei, X., Yu, W., 2020. Influence of board density on the physical and mechanical properties of bamboo oriented strand lumber. Forests, 11(5), 567.
13. TCVN 5694: 2014. Ván gỗ nhân tạo - Xác định khối lượng riêng.
14. TCVN 13179: 2020. Ván gỗ nhân tạo - Ván dăm định hướng (OSB) - Định nghĩa, phân loại và yêu cầu kỹ thuật.
15. TCVN 12445: 2018. Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước.
16. TCVN 12446: 2018. Ván gỗ nhân tạo - Xác định môđun đàn hồi khi uốn và độ bền uốn.
17. TCVN 12447: 2018. Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván.
18. TCVN 11903:2017. Ván gỗ nhân tạo - Lấy mẫu và cắt mẫu thử
19. Verma, C., Chariar, V., 2012. Development of layered laminate bamboo composite and their mechanical properties. Composites Part B: Engineering, 43(3), 1063 - 1069.
20. Yu, Y., Zhu, R., Wu, B., Hu, Y. A., Yu, W., 2015. Fabrication, material properties, and application of bamboo scrimber. Wood Science and Technology, 49, 83 - 98.

Email tác giả liên hệ: dinh77@gmail.com

Ngày nhận bài: 30/10/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 04/11/2025; 09/11/2025

Ngày duyệt đăng: 11/12/2025