

ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ ÉP ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ CƠ HỌC CỦA VÁN DÁN SỬ DỤNG KEO DẦU VỎ HẠT ĐIỀU

Nguyễn Thị Trinh, Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Bảo Ngọc

Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

TÓM TẮT

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ép ván đến tính chất cơ vật lý chủ yếu của ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng keo dán gỗ từ dầu vỏ hạt điều. Ván dán được tạo ra từ ván bóc gỗ Keo tai tượng và keo dầu vỏ hạt điều với lượng keo tráng 120 g/m². Thông số chế độ ép gồm 3 cấp nhiệt độ ép: 110°C, 120°C, 125°C và 3 cấp thời gian ép: 13, 15, 17 phút. Áp suất ép cố định là 1,1 MPa. Kết quả nghiên cứu đã xác định không có sự khác biệt đáng kể về khối lượng riêng của ván ở các chế độ ép ván khác nhau. Độ trương nở chiều dày, độ bền uốn tĩnh (MOR); môđun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) và chất lượng dán dính có sự khác nhau rõ rệt giữa các chế độ ép tạo ván. Tính chất cơ học và vật lý đạt giá trị tốt nhất ở chế độ ép: Nhiệt độ ép 125°C; thời gian ép: 15 phút; áp suất ép: 1,1 MPa. Tính chất cơ học và vật lý của ván dán ở chế độ ép này tương đương ván dán đối chứng sử dụng keo UF thuộc sử dụng loại 3 (ván dán sử dụng ở điều kiện độ ẩm cao/ngoài trời), ván đạt tiêu chuẩn theo ASTM D3043-17 và TCVN 8328-2.

Từ khóa: Keo dầu vỏ hạt điều, ván dán, keo dán gỗ, tính chất cơ học và vật lý

THE EFFECT OF THE PRESSING PARAMETERS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PLYWOOD USING CASHEW NUTSHELL OIL ADHESIVE AS A GOOD GLUE

Nguyen Thi Trinh, Nguyen Thi Hang, Nguyen Bao Ngoc

Research Institute of Forest Industry, Vietnamese Academy of Forest Sciences

SUMMARY

This article presents the results of a study on the effects of the pressing temperatures and times on the main physical and mechanical properties of *Acacia mangium* plywood using cashew nutshell oil glue as a binder. The plywood was made of *Acacia mangium* peeled veneers and cashew nut shell oil glue with a glue spread rate of 120 g/m². The pressing temperatures of 110°C, 120°C and 125°C, and the pressing times of 13, 15 and 17 minutes were used in the experiments. The pressure of 1.1 MPa was consistent for all the experiments. Results showed that there was an insignificant difference in the densities of the plywood samples, while thickness swelling, MOR, MOE and bonding quality had a significant difference between the pressing parameters. The mechanical and physical properties of the plywood was best at the following parameters: the pressing temperature: 125°C; the pressing time: 15 minutes; the pressure: 1.1 MPa. The properties of the plywood were similar to the controlled plywood using UF adhesive of class 3 (plywood used in high humidity/exterior conditions), the plywood met the requirements of the standard ASTM D3043-17 and TCVN 8328-2.

Keywords: Cashew nutshell oil adhesive, plywood, adhesive, mechanical and physical properties

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Keo dán gỗ (còn gọi là chất kết dính gỗ) đóng một vai trò quan trọng trong ngành chế biến lâm sản và là nhân tố chính ảnh hưởng đến việc sử dụng hiệu quả gỗ và lâm sản. Hiện nay, keo Ure-Formaldehyde (UF) và keo Phenol-Formaldehyde (PF) là hai loại keo được sử dụng phổ biến nhất để sản xuất ván nhân tạo và sản xuất đồ mộc bởi giá thành thấp và dễ sử dụng. Tuy nhiên, các loại keo dán gỗ này được sản xuất từ nguồn nguyên liệu hóa thạch không có khả năng tái tạo. Bên cạnh đó, hàm lượng formaldehyde dư chứa trong keo và trong các sản phẩm gỗ sau chế biến có ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người (Bùi Văn Ái, 2008). Vì thế việc nghiên cứu tạo ra các loại keo dán mới có thành phần nguồn gốc sinh học, thân thiện môi trường, giảm lượng phát thải formaldehyde để sản xuất vật liệu gỗ và sản phẩm gỗ nội thất là vấn đề cần thiết. Các thành phần hóa học của dầu vỏ hạt điều (DVHĐ) làm cho nó có nhiều khả năng biến đổi hóa học. Biến đổi hóa học theo hướng tương tự như một phenol thông thường và biến đổi hóa học tương tự như một cacbua hydro không no hoặc kết hợp cùng một lúc cả hai hướng này. Từ những đặc điểm này mà DVHĐ đã và đang được sử dụng làm vật liệu cho nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Một số nghiên cứu sử dụng DVHĐ đã được tiến hành ở nhiều lĩnh vực như vật liệu sơn phủ, vật liệu làm má phanh ô tô, thuốc bảo quản lâm sản... Trong lĩnh vực chế biến gỗ, cũng đã có một số nghiên cứu sử dụng keo dán từ DVHĐ được thực hiện như nghiên cứu tạo ra keo dán chịu nước, thân thiện với môi trường sử dụng cho ván MDF và bước đầu đã thu được các kết quả khả quan.

Với sản lượng sản xuất nhân điều như hiện tại, tiềm năng khai thác DVHĐ ở Việt Nam là rất lớn, ước tính có thể đạt hơn 500.000 tấn mỗi năm. Hiện nay, Việt Nam xuất khẩu hàng năm

lên đến 150.000 tấn DVHĐ trên thế giới, trong đó Đồng Nai chiếm khoảng 60% tỷ trọng. Keo dán gỗ được tạo ra chứa thành phần DVHĐ đã được nghiên cứu và sử dụng tạo ván dán trong nghiên cứu này là kết quả của đề tài khoa học công nghệ do tỉnh Đắk Lắk quản lý “Nghiên cứu tổng hợp keo chịu nước, thân thiện với môi trường từ nguyên liệu dầu vỏ hạt điều phục vụ trong công nghiệp chế biến gỗ trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk”, do Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng là đơn vị chủ trì. Thông số kỹ thuật keo đạt được, bao gồm: Độ pH: 11; Độ nhớt: 300 mPas; Hàm lượng formaldehyde tự do: 0,06%; Thời gian sống của keo: 40 ngày; Hàm lượng khô: 53,5%. (Nguyễn Thị Trinh, 2023).

Hiện nay, trong sản xuất ván dán thường sử dụng 2 loại keo là keo UF, keo PF và keo MUF (Melamin - Phenol - Formaldehyde) trong đó keo UF được sử dụng phổ biến hơn. Với mỗi yêu cầu độ dày và kích thước khác nhau của sản phẩm thì cần thực hiện chế độ ép khác nhau. Ván dán sử dụng keo MUF thì có thông số ép: Lực ép 11 kgf/cm²; Nhiệt độ ép: 115°C; Thời gian ép: 2 phút/1 mm chiều dày để tạo ván dán 7 lớp kích thước dài 350 × rộng 350 × dày 17 mm (Nguyễn Hồng Minh, 2022). Hiện chưa có nghiên cứu đánh giá nào về việc sử dụng keo dán gỗ từ DVHĐ trong sản xuất ván dán. Do đó, việc nghiên cứu xác định thông số công nghệ tạo ván dán sử dụng keo từ DVHĐ là rất cần thiết.

Để đánh giá tính khả thi và chất lượng của việc sử dụng keo DVHĐ tạo ván dán, nghiên cứu này sẽ đánh giá ảnh hưởng của thông số chế độ ép ván đến tính chất cơ học và vật lý của ván dán. Việc xác định được thông số ép hiệu quả trong sản xuất ván dán khi sử dụng keo dán DVHĐ sẽ góp phần phát triển một loại keo dán gỗ mới, thân thiện với môi trường cho ngành công nghiệp chế biến gỗ, đặc biệt là tận dụng được nguồn nguyên liệu DVHĐ hiện có trong nước.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Ván bóc gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.) 9 tuổi, chiều dày trung bình 1,8 mm, độ ẩm (MC) 7-8%, ván bóc loại B (không quá 3 lỗ thủng trên ván, mỗi lỗ thủng không quá 5 mm, chiều rộng vết nứt không lớn hơn 1,5 mm, chiều dài không lớn hơn 400 mm, không quá 4 vết trên 1 tấm ván). Ván bóc được cắt thành các tấm có kích thước 400 × 400 × 1,8 mm, không chứa khuyết tật như nấm mốc, mục, mọt và mắt thủng.

- Keo dán có thành phần DVHĐ C-PF (Cardanol - Phenol - Formaldehyde) là sản phẩm của đề tài “Nghiên cứu tổng hợp keo chịu nước, thân thiện với môi trường từ nguyên liệu dầu vỏ hạt điều phục vụ trong công nghiệp chế biến gỗ trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk”, thông số kỹ thuật của keo như sau: Độ pH: 11; Độ

nhớt: 300 mPas; Hàm lượng formaldehyde tự do: 0,06%; Thời gian sống của keo: 40 ngày; Hàm lượng khô: 53,5%.

- 01 mẫu ván gỗ dán đối chứng sản xuất bởi Công ty TNHH Thiện Linh Plywood. Ván dán 07 lớp ván bóc gỗ Keo tai tượng, chiều dày tấm ván 15 mm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu tạo ván ở các thông số chế độ ép

Căn cứ vào các tài liệu tham khảo (Nguyễn Thị Thuận, 2021), (Nguyễn Đức Thành, 2021), nghiên cứu này bố trí thực nghiệm 2 yếu tố: Nhiệt độ ép và thời gian ép. Trong đó nhiệt độ ép gồm 3 cấp: 110°C; 120°C; 125°C và 3 cấp thời gian ép: 13, 15 và 17 phút. Yếu tố cố định: Áp suất ép là 1,1 Mpa, lượng keo tráng là 120 g/m².

Bảng 1. Quy hoạch thực nghiệm chế độ ép

Nhân tố (biến)	Mã hóa	Giá trị		
		-1	0	+1
Nhiệt độ, °C	X2	110	120	125
Thời gian, phút	X3	13	15	17

Ván bóc được cắt thành các tấm nhỏ có kích thước 400 × 400 × 1,8 mm (dài × rộng × dày) cho phù hợp với kích thước máy ép thí nghiệm. Số lớp ván trong 1 tấm là 7 lớp, được sắp xếp sao cho chiều thớ gỗ của các lớp liền nhau vuông góc với nhau. Ván bóc sau khi sấy khô về độ ẩm khoảng 7-8% sẽ tiến hành ép ván dựa trên các thông số công nghệ ván ép ván nghiên cứu. Chiều dày dự kiến của ván dán là 15 mm. Ở mỗi chế độ ép lựa chọn 10 tấm ván dán kích thước 400 × 400 × 15 mm (dài × rộng × dày) sẽ được cắt mẫu nhỏ phục vụ việc đánh giá tính chất vật lý và cơ học của ván dán.

Nghiên cứu cũng sử dụng 01 mẫu ván đối chứng dày 15 mm từ nguyên liệu gỗ keo, sử dụng keo PF trên thị trường.

2.2.2. Xác định khối lượng riêng

Khối lượng riêng của ván dán được xác định theo TCVN 5694:2014 (ISO 9427:2003). Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017. Số lượng mẫu thử nghiệm là 30 mẫu.

Khối lượng riêng, γ , của mỗi mẫu thử, tính bằng g/cm³, theo công thức sau:

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

Trong đó: m là khối lượng của mẫu thử, tính bằng gam (g); b₁ và b₂ là chiều rộng và chiều dài của mẫu thử, tính bằng milimét (mm), (b₁ = b₂); t là chiều dày của mẫu thử, tính bằng milimét (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.

2.2.3. Xác định độ trương nở chiều dày

Độ trương nở chiều dày của tấm ván được xác định theo TCVN 12445:2018 (ISO 16983:2003). Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017. Số lượng mẫu thử nghiệm là 30 mẫu.

Độ trương nở chiều dày của mỗi mẫu thử sau khi ngâm nước 24 giờ, D_n tính theo % so với chiều dày ban đầu, chính xác đến 01% như sau:

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

Trong đó: d_1 là chiều dày mẫu thử trước khi ngâm (mm); d_2 là chiều dày mẫu thử sau khi ngâm 24 giờ (mm);

2.2.4. Xác định mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh

Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh của ván dán được xác định theo TCVN 12446:2018 (ISO 16978:2003). Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017. Chiều dài của mẫu thử mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh song song với chiều thớ gỗ của lớp ván bề mặt. Số lượng mẫu thử nghiệm là 30 mẫu.

- Độ bền uốn tĩnh (σ_u), ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng MPa, theo công thức:

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

Trong đó: F_{max} là tải trọng phá hủy mẫu thử, tính bằng N; I_1 là khoảng cách giữa tâm của các gối đỡ, tính bằng mm; b là chiều rộng của mẫu thử, tính bằng mm; d là chiều dày của mẫu thử, tính bằng mm. Biểu thị kết quả chính xác đến 1 MPa.

- Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (E_m), tính bằng MPa của mỗi mẫu thử, theo công thức sau:

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

Trong đó: I_1 là khoảng cách giữa các tâm của gối tựa (mm); b là chiều rộng mẫu thử (mm); d là 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 $(F_2 - F_1)$).

2.2.5. Xác định chất lượng dán dính

Chất lượng dán dính của ván dán được xác định theo TCVN 8328-1:2020 (ISO 12466-1:2007). Mẫu thử nghiệm được chuẩn bị và ổn định theo TCVN 11903:2017. Số lượng mẫu thử nghiệm là 30 mẫu.

Ván dán được tạo ra bởi keo dầu vỏ hạt điều là loại keo chịu nước nên ván dán được định hướng sử dụng ngoại thất. Quy trình xử lý mẫu tuân theo quy trình xử lý sơ bộ cơ bản (ngâm nước lạnh 24h ở nhiệt độ $27 \pm 2^\circ C$) sau đó đun sôi trong 72h.

Độ bền trượt, t, tính bằng MPa, của mỗi mẫu thử được tính theo công thức (1) sau:

$$f_k = \frac{F}{l_1 \cdot b_1}$$

Trong đó: F là lực (tải trọng), tính bằng niuton, tại thời điểm phá hủy mẫu thử; l_1 là chiều dài của diện tích trượt, tính bằng milimét; b là chiều rộng của diện tích trượt, tính bằng milimét. Tính toán độ bền trượt trung bình, chính xác đến 0,01 MPa và độ lệch chuẩn;

Ngoài ra còn xác định tỷ lệ phần trăm trung bình sự phá hủy dính kết của gỗ, chính xác đến 10%. Tỷ lệ phần trăm hư hỏng ở lớp dán dính được xác định bằng kính lúp.

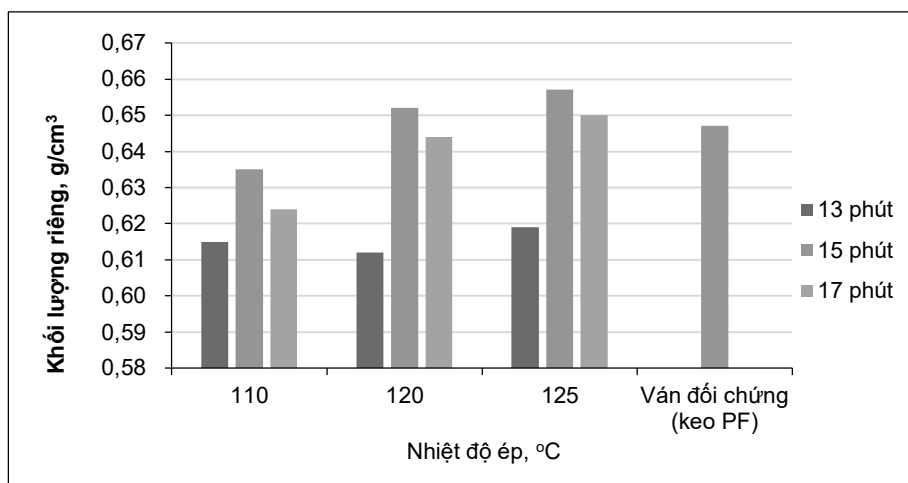
Chất lượng dán dính của ván gỗ dán được đánh giá dựa vào thông số độ bền kéo trượt và tỷ lệ phần trăm phá hủy sợi gỗ theo TCVN 8328-2:2010 (ISO 12466-2:2007).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khối lượng riêng

Khối lượng riêng là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm ván

nhân tạo nói chung và ván gỗ dán nói riêng. Kết quả thử nghiệm xác định khối lượng riêng của ván dán được thể hiện trong hình 1.



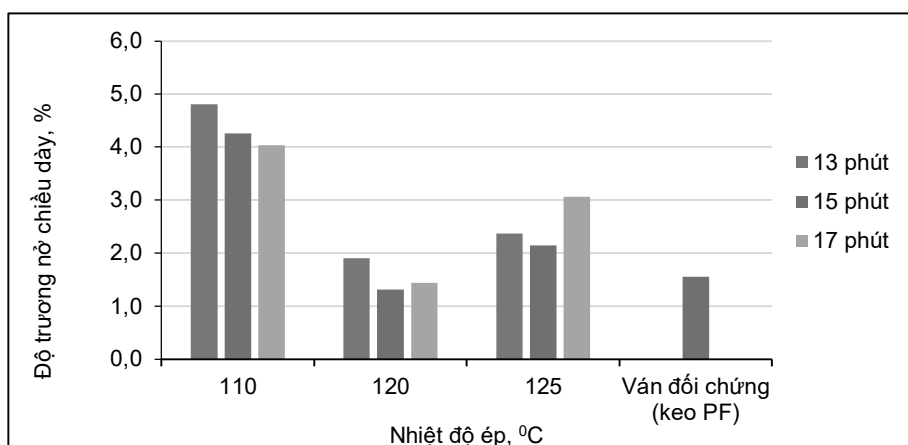
Hình 1. Khối lượng riêng của ván dán

Qua hình 1 cho ta thấy, khối lượng riêng của ván dán ở các cấp chế độ ép khác nhau là tương đối giống nhau. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Sukma, 2017, cho thấy khi thay đổi nhiệt độ và thời gian ép thì không ảnh hưởng lớn đến khối lượng riêng của ván dán.

Khối lượng riêng của ván dán sử dụng keo dầu vỏ hạt điều nằm trong khoảng từ 0,615 đến 0,657 (g/cm³) và tương đương với ván dán đối chứng sử dụng keo PF.

3.2. Độ trương nở chiều dày

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm của Việt Nam, chỉ tiêu độ trương nở chiều dày vô cùng quan trọng đặc biệt đối với ván gỗ nhân tạo sử dụng trong điều kiện chịu ẩm, chịu nước và sử dụng trong đồ mộc ngoài thất. Kết quả xác định độ trương nở chiều dày ván dán sau khi ngâm nước lạnh trong 24 giờ ở điều kiện nhiệt độ 27± 2°C được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Độ trương nở chiều dày ván dán

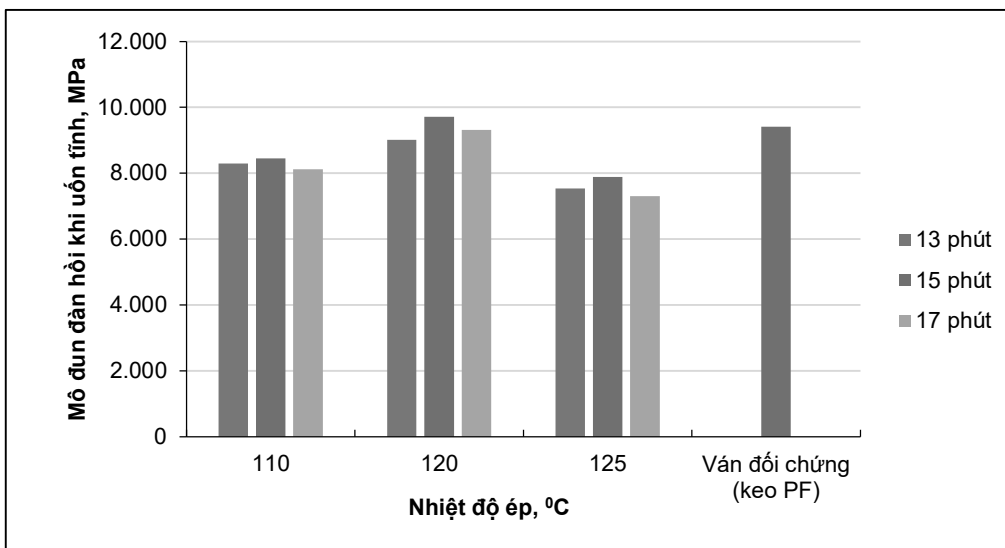
Kết quả ở hình 2 cho thấy:

Giá trị độ trương nở chiều dày ván đạt giá trị thấp nhất ở nhiệt độ ép 125°C và thời gian ép 15 phút là 1,31%, thấp hơn cả ván đối chứng sử dụng keo PF (1,55%).

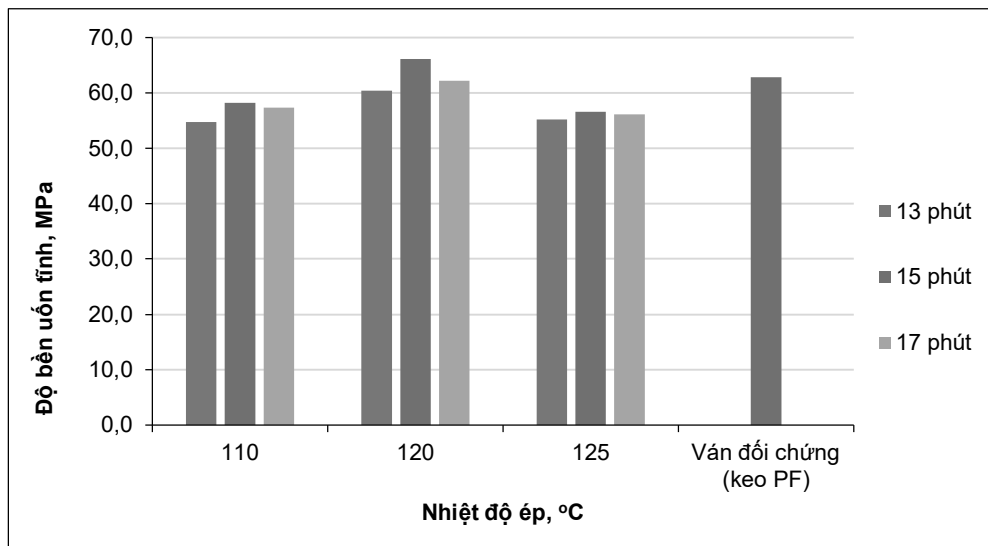
Ở chế độ ép 110°C và 13 phút có độ trương nở chiều dày ván cao nhất (4,82%).

3.3. Độ bền uốn tĩnh và Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh

Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) của mẫu có chiều dài mẫu song song với chiều dọc thớ của lớp ngoài cùng được thể hiện trong hình 3 và hình 4.



Hình 3. Độ bền uốn tĩnh của ván dán



Hình 4. Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh của ván dán

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) của ván dán sử dụng keo DVHĐ ở các chế độ

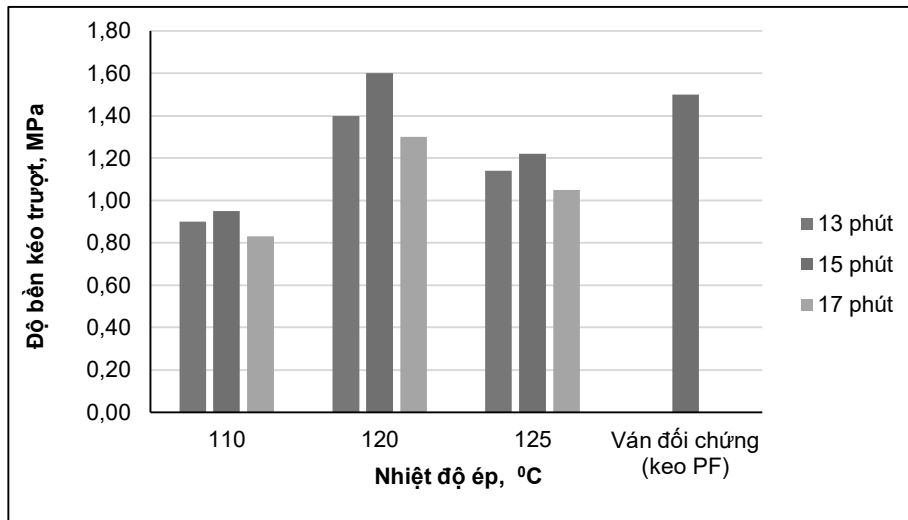
nhiệt độ ép, thời gian ép khác nhau là khác nhau. Độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) có xu hướng giảm khi

thời gian và nhiệt độ ép thấp hoặc cao quá. Điều này có thể lý giải nếu thời gian và nhiệt độ ép thấp thì ảnh hưởng đến khả năng dán dính của keo. Nếu nhiệt độ ép và thời gian ép cao làm cho mối liên kết nó bị đứt cũng giảm độ dán dính ảnh hưởng đến chất lượng ván dán. Độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) đạt giá trị cao nhất, tương ứng 66,1 MPa và 9.718 MPa, ở chế độ nhiệt độ ép 125°C và thời gian ép 15 phút. Kết quả cho

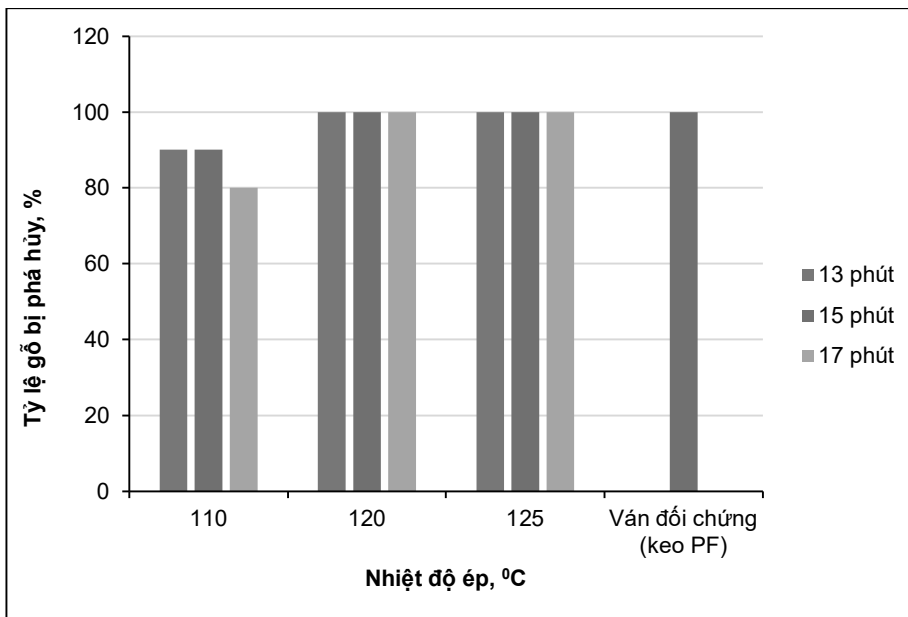
thấy ván dán sử dụng keo DVHĐ ở chế độ nhiệt độ ép 125°C và thời gian ép 15 phút có độ bền uốn và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh cao hơn ván đối chứng sử dụng keo PF.

3.4. Chất lượng dán dính

Kết quả xác định chất lượng dán dính (độ bền kéo trượt và tỷ lệ gỗ bị phá hủy) của ván dán ở các chế độ ép khác nhau được thể hiện ở hình 5 và hình 6.



Hình 5. Độ bền kéo trượt của ván dán



Hình 6. Tỷ lệ gỗ bị phá hủy

Kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng dán dính của ván dán Keo tai tượng sử dụng keo dầu vỏ hạt điều ở các chế độ ép khác nhau là khác nhau. Mẫu ván dán được xử lý ở quy trình xử lý cao nhất đối với ván dán sử dụng ở điều kiện loại 3 (ván sử dụng ở điều kiện ẩm, môi trường nhiệt độ cao). Độ bền kéo trượt và tỷ lệ gỗ bị phá hủy đạt giá trị cao nhất ở chế độ ép nhiệt độ 125°C, thời gian ép 15 phút, đạt 1,6 Mpa và 100% xơ sợi bám dính. Độ bền kéo trượt màng keo có xu hướng giảm khi ép ở nhiệt độ thấp hoặc cao quá. Tỷ lệ gỗ bị phá hủy không có sự khác nhau ở các chế độ ép và đạt giá trị rất cao, từ 80-100%.

Khi so sánh kết quả thử nghiệm chất lượng dán dính ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng keo dầu vỏ hạt điều với mẫu đối chứng sử dụng keo PF thì cho kết quả tương đương. Theo TCVN 8328-2 cho thấy sản phẩm ván dán sử dụng keo dầu vỏ hạt điều được ép ở chế độ nhiệt độ 125°C, thời gian ép 15 phút hoàn toàn đạt yêu cầu về chất lượng dán dính cho ván sử dụng loại 3 (điều kiện ẩm cao).

IV. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của thông số chế độ ép (nhiệt độ và thời gian) đến tính chất cơ học và vật lý của ván dán sử dụng keo dầu vỏ hạt điều đã được đánh giá thông qua 4 chỉ tiêu chính: Khối

lượng riêng, độ trương nở chiều dày, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh, chất lượng dán dính. Kết quả nghiên cứu cho kết luận sau:

- Khối lượng riêng của ván dán không có sự khác biệt giữa các chế độ ép có nhiệt độ và thời gian ép khác nhau;
- Chế độ ép có ảnh hưởng lớn đến độ trương nở chiều dày, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh; chất lượng dán dính của ván dán sử dụng keo dầu vỏ hạt điều;
- Chất lượng ván dán đạt kết quả tốt nhất ở chế độ ép: nhiệt độ 125°C, thời gian ép 15 phút. Tính chất cơ học và vật lý của ván sử dụng keo dầu vỏ hạt điều tương đương ván dán sử dụng keo PF, chất lượng dán dính của ván đạt yêu cầu cấp 3 (ván sử dụng ở điều kiện ẩm cao) theo TCVN 8328-2:2010.

LỜI CẢM ƠN

Công trình này thể hiện một phần kết quả nghiên cứu của đề tài cấp tỉnh Đắk Lắk “Nghiên cứu tổng hợp keo chịu nước, thân thiện với môi trường từ nguyên liệu dầu vỏ hạt điều phục vụ trong công nghiệp chế biến gỗ trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk” theo Quyết định số: 891/QĐ-UBND ngày 14/04/2022 của UBND tỉnh Đắk Lắk về việc cho phép thực hiện đề tài khoa học và công nghệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Văn Ái, 2017. Hoàn thiện công nghệ sản xuất sơn chống hà biển cho tàu thuyền gỗ. Tạp chí Khoa học công nghệ Nông nghiệp và PTNT.
2. Australian/New Zealand standard, 2012. AS/NZS 2269.0:2012 Plywood - Structural - Part 0: Specifications. Aust Zeal Stand.
3. Thida Cho, Khin May Lwin, Su Myint Than, 2009. Study on the Production of Wood Adhesive from Cashew Nut Shell Oil. Leaflet No. 3/2009. Forest Research Institute, Forest Department, Ministry of Forestry.
4. Trịnh Văn Dũng, 2006. Nghiên cứu công nghệ sản xuất bột má phanh (bột ma sát) từ dầu vỏ hạt điều, Tạp chí phát triển Khoa học công nghệ 2007.
5. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2014. TCVN 5694:2014 (ISO 9427:2003) Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ trương nở khi ngâm trong nước.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2015. TCVN 10316:2015 Ván bóc.
7. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2017. TCVN 11903:2017 Ván gỗ nhân tạo - Lấy mẫu và cắt mẫu thử nghiệm.

8. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2018. TCVN 12445:2018 (ISO 16983:2003) Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước.
9. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2018. TCVN 12446:2018 (ISO 16978:2003) Ván gỗ nhân tạo - Xác định mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh.
10. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2010. TCVN 8328-1:2020 (ISO 12466-1:2007) Ván gỗ dán - Chất lượng dán dính - Phần 1: Phương pháp thử.
11. Tiêu chuẩn Việt Nam, 2010. TCVN 8328-2:2010 (ISO 12466-2:2007) Ván gỗ dán - Chất lượng dán dính - Phần 2: Các yêu cầu.
12. Ứng dụng khoa học và công nghệ để sản xuất keo nhiệt rắn MUF-E1.M13 chất lượng cao dùng cho sản xuất ván gỗ dán đáp ứng nhu cầu xuất khẩu trên địa bàn tỉnh Bắc Giang
13. Nguyễn Thị Thuận, 2021. Công nghệ biến tính keo UF (Urea formaldehyde) bằng PVA (polyvinyl alcohol) dùng để sản xuất ván dán. Luận án tiến sĩ kỹ thuật. Đại học Lâm nghiệp
14. Nguyễn Đức Thành, 2021. Nghiên cứu tạo ván dán bằng chất kết dính có nguồn gốc sinh học từ axit citric và sucrose. Đề tài tiềm năng cấp Bộ NN & PTNT.
15. Nguyễn Thị Trịnh, 2023. Đánh giá bước đầu kết quả tạo keo dán chịu nước thân thiện với môi trường từ dầu vỏ hạt điều, Kỹ yếu hội thảo khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo phục vụ phát triển kinh tế - xã hội nhanh và bền vững vùng Nam Trung Bộ - Tây Nguyên năm 2023.
16. Sukma SK, 2017. Development of particleboard made from sweet sorghum bagasse and citric acid. Kyoto University.

Email tác giả chính: nguyentruinh.fsiv@gmail.com

Ngày nhận bài: 26/9/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/9/2023

Ngày duyệt đăng: 31/10/2023