

XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ÉP PHỦ MẶT VÁN LẠNG GỖ SỒI ĐỎ LÊN BỀ MẶT VÁN GHÉP THANH GỖ KEO LAI

Tạ Thị Thanh Hương¹, Nguyễn Văn Định¹, Ngô Trung Sơn²,
Nguyễn Đức Thành¹, Nguyễn Thanh Tùng¹

¹Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

²Công ty Cổ phần Phát triển Xín Mần

TÓM TẮT

Công nghệ ép phủ là khâu thiết yếu trong quá trình sản xuất sản phẩm ván phủ mặt. Khả năng dán dính giữa bề mặt ván nhân tạo với lớp phủ mặt bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như: Thông số công nghệ ép (áp suất, thời gian, nhiệt độ), đặc tính của keo dán, đặc tính bề mặt của từng loại chất phủ và loại cốt/nền ván nhân tạo. Nghiên cứu này đã xác định được thông số công nghệ ép phủ mặt (cả hai mặt) ván ghép thanh gỗ keo lai (chiều dày 12 mm) bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ (chiều dày 0,4 mm), sử dụng chất kết dính Melamine urea formaldehyde (MUF) là $P = 0,7$ MPa; $T = 115^{\circ}\text{C}$; $\tau = 3$ phút, cho kết quả độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) đạt các giá trị tương ứng 68,2 MPa và 8,8 GPa cao hơn so với ván ghép thanh không phủ mặt lần lượt là 5,6% và 4,5%; Độ bền liên kết bề mặt tăng khi thời gian ép tăng, sau đó giảm khi thời gian ép tiếp tục tăng. Cụ thể, ở cùng áp suất ép 0,7 MPa, thời gian ép 2 phút, 3 phút cho kết quả mức độ liên kết bề mặt lần lượt tương ứng tăng từ 1,27 MPa đến 1,41 MPa, tiếp tục tăng thời gian ép lên 4 phút thì độ bền bề mặt giảm xuống 1,36 MPa; Lượng keo tráng MUF 100 g/m² bề mặt được ép phủ cả 2 mặt ván có hàm lượng formaldehyde tự do ở lớp mặt là 2,71 mg/L, đạt E2 theo tiêu chuẩn GB 18580 - 2001.

Từ khóa: Ván ghép thanh gỗ keo, ép phủ mặt, ván nhân tạo, ván lạng gỗ Sồi đỏ, độ bền liên kết bề mặt

Determination of hot-pressing technology parameters for overlaying Red Oak veneers on Acacia hybrid finger joint boards

Veneer overlaying technology is the final important step in the production of veneer overlaid wood-based panels. The bonding strength between veneers and wood-based panels' surfaces is influenced by several factors such as pressing parameters (Pressure, Temperature, and Time), types of resin, veneers, and substrates. This study has determined the technology parameters for overlaying red oak veneers (0.4 mm thickness) on finger joint boards' surfaces made from Acacia hybrid with a thickness of 12 mm bonded by Melamine urea formaldehyde (MUF) is $P = 0.7$ MPa; $T = 115^{\circ}\text{C}$; $\tau = 3$ minutes with the modulus of rupture (MOR) of 68.2 MPa, and the modulus of elasticity (MOE) of 8.8 GPa which are higher than that of finger joint boards without overlaying veneer 5.6% and 4.5%, respectively. The bonding strength between veneers and surfaces of finger joint boards increased with the increase in processing time, subsequently decreased with the continuous increase in pressing time.

Keywords: Acacia hybrid finger joint boards, veneer overlaying technology, wood-based panels, Red Oak veneers, surface bonding strength

At the pressure of 0.7 MPa, the bonding strength increased from 1.27 MPa to 1.41 MPa with the increase in pressing time from 2 minutes to 3 minutes, respectively, and then this value decreased to 1.36 MPa with pressing time continuously increasing to 4 minutes. With the resin spread of 100 g/m², The free formaldehyde content released from the surfaces of the finger joint board overlaid veneers on both surfaces is 2.71 mg/L which meets the E2 level according to the Chinese standard GB 18580 - 2001.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong ứng dụng thực tế, màu sắc đơn điệu của ván nhân tạo (ván ghép thanh, ván dăm, ván dán, ván sợi,...) khiến các sản phẩm đó cần được che phủ/trang trí bằng các phương thức xử lý khác nhau như: Phủ ván lạng, màng vinyl trang trí, giấy tẩm melamine, tấm laminate/focmica,... để đáp ứng yêu cầu thẩm mỹ, tăng độ ổn định kích thước và đặc tính cơ lý của sản phẩm đồng thời nhằm ngăn chặn sự phát tán khí formaldehyde từ các tấm ván gỗ nhân tạo trong quá trình sử dụng (Nemli and Colakoglu, 2005). Công nghệ phủ ván mỏng rất được ưa chuộng trong trang trí nội thất gỗ hiện nay do vừa đảm bảo được các đặc tính tự nhiên của gỗ (có đầy đủ các tính chất cơ-lý giống với chủng loại gỗ sản xuất ra nó, màu sắc phong phú, kết cấu đẹp tự nhiên) và vừa giải quyết bài toán hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, để đảm bảo mối dán phủ bền chắc, thẩm mỹ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: Chế độ ép, chiều dày ván phủ mặt, đặc tính loại gỗ của ván mỏng, ...

Áp suất ép là một trong ba thông số quan trọng của chế độ ép quyết định đến khả năng tiếp xúc đầy đủ giữa lớp ván mỏng và ván ghép thanh thông qua hoạt động liên kết của keo dán (Ying Wu *et al.*, 2019). Trong phạm vi nhất định, áp suất tăng lên từ 0,8 MPa đến 1,3 MPa làm cho keo dán được điền đầy, phân bố đều liên tục trên bề mặt liên kết và một phần thâm nhập vào bề mặt gỗ tạo điều kiện tiếp xúc tốt nhất giữa các bề mặt vật dán từ đó nâng cao tính chất vật

lý và cơ học của sản phẩm ván phủ mặt; Tác động của yếu tố áp suất ép có ý nghĩa/hiệu quả nhất đối với cường độ liên kết bề mặt vật dán và lớp phủ mặt, tiếp theo là yếu tố thời gian ép và yếu tố nhiệt độ ép (Xiong Xian *et al.*, 2016). Sử dụng keo biến tính PVAc+GB-3+flour với chế độ ép $P = 0,7$ MPa; $\tau = 180s$; $t = 90^{\circ}C$ được nhóm tác giả khuyến nghị nhằm đạt được độ bền liên kết bề mặt cao.

Thời gian ép phù hợp (trong điều kiện ép nhiệt) góp phần làm nóng chảy và phân bố đều màng keo liên kết giữa lớp ván lạng và ván nền. Tuy nhiên, nếu thời gian ép quá dài có thể khiến keo nóng chảy thẩm thấu quá mức vào vật liệu gỗ xốp dẫn đến màng keo bị gián đoạn, từ đó làm giảm chất lượng mối dán phủ bề mặt (Ying Wu *et al.*, 2019); Độ bền liên kết bề mặt phụ thuộc chủ yếu vào thời gian ép và loại keo (J.Martins *et al.*, 2020). Thời gian ép càng kéo dài thì độ bền bề mặt càng giảm. Giá trị độ bền bề mặt giảm từ 0,55 MPa xuống 0,3 MPa khi thời gian ép tăng lên từ 10s đến 30s. Theo tác giả, khi áp suất ép đảm bảo đồng đều trên toàn bộ bề mặt vật dán, nhiệt độ phù hợp với loại keo sử dụng thì thời gian ép quyết định trực tiếp đến chất lượng mối dán. Thời gian ép phải đảm bảo để keo đóng rắn hoàn toàn và đạt được mối dán bền chắc nhất.

Lớp ván phủ mặt không những đóng vai trò trang sức bề mặt ván mà còn làm tăng tính chất cơ học của sản phẩm khi được ép ở một chế độ (áp suất, thời gian, nhiệt độ) phù hợp (Tamami Kawasaki *et al.*, 1999; Li-Min Guo

et al., 2016). Độ bền uốn tĩnh (MOR) của ván phủ mặt cao hơn hẳn so với ván nền. Các tấm ván phủ mặt từ ván mỏng dày 2,0 mm có khối lượng riêng 0,4 - 0,5 g/cm³ đạt các giá trị cao tới 40 - 60 MPa, cao hơn gấp đôi so với các tấm ván nền MDF (15 - 30 MPa). Modul đàn hồi uốn tĩnh (MOE) cũng thu được kết quả tương tự. MOE theo hướng song song và vuông góc của các tấm ván có khối lượng riêng 0,4 - 0,5 g/cm³ được phủ lớp ván mỏng có chiều dày 2,0 mm lần lượt đạt các giá trị 5 - 8 GPa và 0,5 - 0,9 GPa, cao gấp 4,0 và 0,5 lần so với ván nền cùng loại không phủ mặt.

Trong bài viết này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của thông số công nghệ ép phủ mặt (áp suất ép và thời gian ép) đến một số tính chất cơ học của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ làm cơ sở lựa chọn được thông số công nghệ ép hợp lý.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- **Ván lạng gỗ Sồi đỏ:** Có chiều dày là 0,4 mm được sấy đến độ ẩm $\leq 8\%$ và được cắt với chiều dài là 400 mm, sau đó được ghép lại với nhau bằng băng dính chuyên dụng đạt chiều rộng là 400 mm.

- **Keo dán:** Melamine - Urea - Formaldehyde (MUF) được cung cấp bởi Công Ty Cổ Phần Better Resin - Chi nhánh Bắc Ninh có các thông số kỹ thuật chính sau: Màu trắng đục; Hàm lượng khô: 50 - 52 %; Độ nhớt: 165 ± 5 mPa.s; pH: 8,5 - 9; Thời gian sống: 1,5 - 2 tháng.

- **Ván ghép thanh gỗ keo lai:** Chất lượng loại BC và CC, được cắt thành các tấm có cùng kích thước $400 \times 400 \times 12$ (mm); Độ ẩm dưới 12%; hai mặt được chà nhám đến độ nhẵn $\Delta 8$, các mối ghép kín khít, đạt các thông số của TCVN 8575:2010.



Hình 1. Ván ghép thanh gỗ keo

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Lựa chọn thông số chế độ ép

Kế thừa các kết quả nghiên cứu đã được công bố, nhóm nghiên cứu đã thăm dò lực tác động trên diện tích bề mặt ván và nhận thấy: Loại ván ghép thanh gỗ keo lai được sử dụng có chất lượng loại BC, CC (gỗ tận dụng, có thể chứa cả tâm gỗ) nên khi áp suất ép lớn hơn 0,7

MPa, ván ghép thanh gỗ keo bị biến dạng bề mặt. Vì vậy, chúng tôi lựa chọn các thông số ép như sau:

- Yếu tố cố định: Nhiệt độ ép (115°C), loại keo MUF, lượng keo tráng 100 g/m^2 bề mặt ván. Chất đóng rắn được sử dụng là NH_4Cl 20% (tỷ lệ pha trộn 2 - 3% khối lượng so với khối lượng dung dịch keo dán) sao cho pH của keo sau khi pha đạt trong khoảng 5,5 - 6.

- Yếu tố thay đổi: Áp suất ép (0,6 MPa và 0,7 MPa) thời gian ép (2 phút, 3 phút và 4 phút).

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm và tính ổn định hình dạng của sản phẩm, khi xếp phôi tuân thủ theo nguyên tắc đối xứng, tức là

ván lạng được dán phủ cả hai mặt của ván ghép thanh gỗ keo lai cùng một loại gỗ, một cấp chiều dày, cùng chiều thớ và đồng đều về độ ẩm.

(Lặp: 3 lần/chế độ ép)



Hình 2. Ép phủ mặt ván ghép thanh gỗ keo lai bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ

Ván sau khi ép được để ổn định trong thời gian ít nhất 24h, sau đó được cắt mẫu và kiểm tra chất lượng sản phẩm theo các tiêu chuẩn hiện hành đã xác định.

2.2.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm ván phủ mặt

Lấy mẫu và cắt mẫu thử theo TCVN 11903:2017: Ván gỗ nhân tạo - Lấy mẫu và cắt mẫu thử.

*) *Xác định độ bền bề mặt:* Theo TCVN 11906:2017: Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ bền bề mặt.

*) *Xác định mô đun đàn hồi khi uốn và độ bền uốn*

- Xác định độ bền uốn tĩnh theo TCVN 8048 - 3:2009: Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 3: Xác định độ bền uốn tĩnh.

- Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh theo TCVN 8048-4:2009: Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 4: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh.

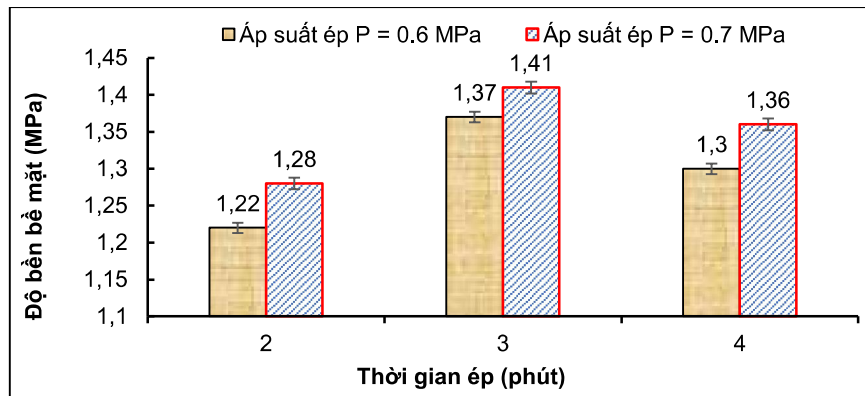
*) *Xác định mức độ phát thải formaldehyt:* Theo TCVN 11899 - 4:2017: Ván gỗ nhân tạo - Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán - Phần 4: Phương pháp bình hút ẩm.



Hình 3. Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chế độ ép đến chất lượng dán phủ mặt ván lạng



Hình 4. Ảnh hưởng của chế độ ép đến chất lượng dán phủ mặt ván lạng lên ván ghép thanh gỗ keo lai

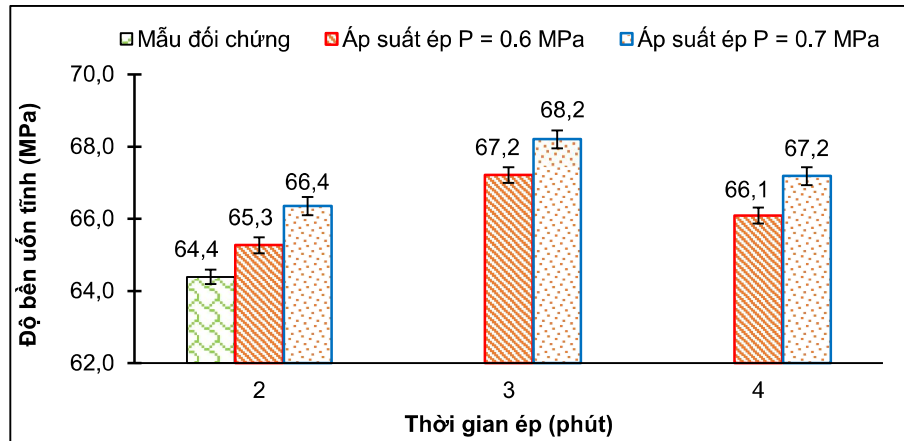
Từ hình 4 cho thấy áp suất ép và thời gian ép ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng dán phủ mặt ván lạng lên bề mặt ván ghép thanh gỗ keo lai thông qua chỉ số đánh giá độ bền liên kết bề mặt. Độ bền liên kết bề mặt là một trong những chỉ số quan trọng nhất để đánh giá mức độ liên kết bề mặt giữa chất nền/cốt ván với tấm phủ mặt ván lạng. Nguyên lý của phương pháp này là đo tải trọng kéo cần thiết để kéo ra một diện tích bề mặt được dán phủ lên chất ván nền. Chất lượng dán dính phụ thuộc vào các điều kiện được kiểm soát cao (áp suất, thời gian và nhiệt độ), bao gồm những điều có thể xảy ra trong quá trình sản xuất tấm gỗ hoặc ván mỏng gỗ (Humphrey 2009). Kết quả thu được cho thấy: Độ bền liên kết bề mặt tăng khi áp suất tăng (trong phạm vi nghiên cứu). Với áp suất ép $P = 0,7$ MPa cho kết quả độ bền bề mặt cao nhất, đạt 1,41 MPa tăng 2,8% so với áp suất ép $P = 0,6$ MPa ở cùng điều kiện thời gian và nhiệt độ ép. Như vậy, tác động của yếu tố áp suất ép có ý nghĩa/hiệu quả nhất đối với cường độ liên kết bề mặt, tiếp theo là yếu tố thời gian ép và yếu tố nhiệt độ ép (Xiong Xian, 2016).

Ở các cấp thời gian ép khác nhau (trong cùng điều kiện áp suất và nhiệt độ ép), độ bền liên kết bề mặt mỗi dán là khác nhau. Cường độ dán

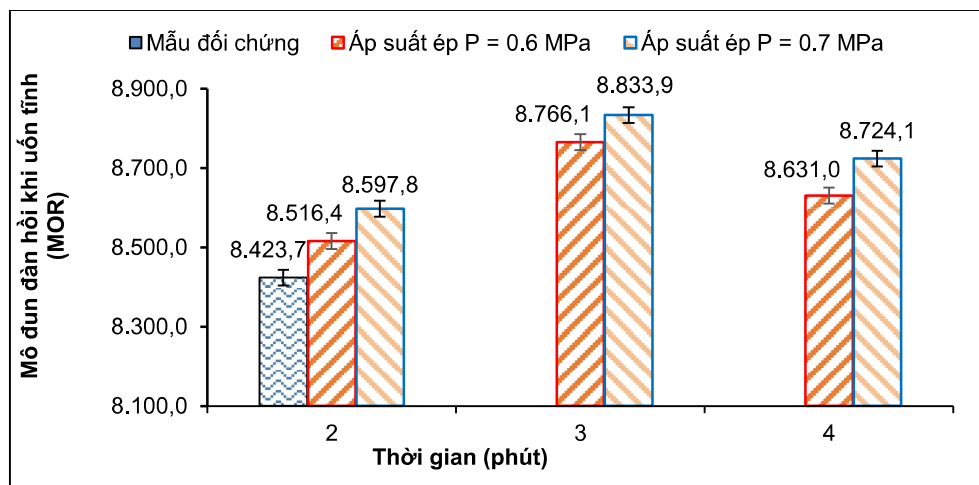
phủ mặt không chỉ phụ thuộc vào áp suất ép mà còn phụ thuộc vào thời gian ép. Kết quả chỉ ra rằng: Độ bền liên kết bề mặt tăng khi thời gian ép tăng ở một ngưỡng nhất định, sau đó có xu hướng giảm khi thời gian ép tăng. Cụ thể, với thời gian ép 2 phút, 3 phút và 4 phút (ở cùng áp suất ép 0,6 MPa) cho kết quả lần lượt tương ứng tăng từ 1,22 MPa đến 1,37 MPa, sau đó giảm xuống 1,30 MPa; với cùng áp suất ép 0,7 MPa, thời gian lần lượt như trên cũng cho kết quả tương ứng lần lượt là 1,28 MPa; 1,41 MPa và 1,36 MPa. Như vậy, thời gian ép càng kéo dài thì độ bền bề mặt càng giảm (J.Martins, 2012). Điều này một lần nữa khẳng định, khi áp suất ép và thời gian ép tăng (trong phạm vi cho phép) làm tăng khả năng tiếp xúc bề mặt vật dán tốt hơn, tăng khả năng khuếch tán và thẩm thấu của keo vào bề mặt vật dán, khả năng đóng rắn của keo triệt để hơn từ đó thu được độ bền bề mặt cho giá trị cao nhất (trong phạm vi nghiên cứu) 1,41 MPa đạt được ở chế độ ép $P = 0,7$ MPa; $T = 115^{\circ}\text{C}$; $\tau = 3$ phút.

3.2. Ảnh hưởng của chế độ ép đến mô đun đàn hồi khi uốn và độ bền uốn

Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ được thể hiện như hình 5 và 6.



Hình 5. Ảnh hưởng của chế độ ép đến độ bền uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ



Hình 6. Ảnh hưởng của chế độ ép đến mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ

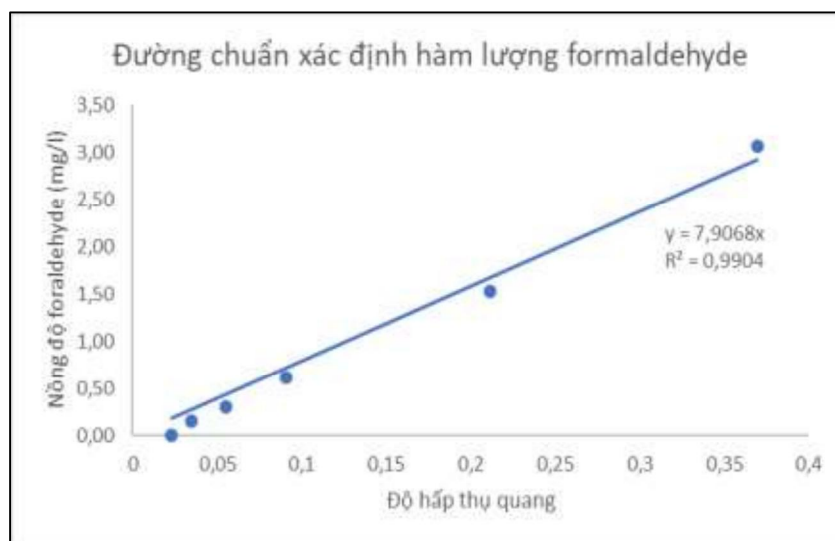
Từ kết quả hình 5, hình 6 chúng ta thấy độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ đều có xu hướng tăng khi tăng áp suất ép và thời gian ép (từ 2 phút đến 3 phút). Khi áp suất và thời gian ép tăng sẽ làm tăng khả năng tiếp xúc bề mặt các vật dán; trong quá trình gia áp, keo dán được điền đầy vào các vết nứt, các vùng khuyết trên bề mặt và thấm vào vật dán. Tuy nhiên, khi tăng áp suất ép phải đảm bảo áp lực đó không gây biến dạng bề mặt hoặc cấu trúc của ván nền/ván ghép thanh gỗ keo lai.

Mặt khác, kết quả cũng cho thấy, lớp ván lạng phủ mặt không chỉ đóng vai trò làm đẹp, thỏa mãn tính thẩm mỹ của sản phẩm mà trong điều kiện chế độ ép phủ mặt được đảm bảo ($P = 0,7$ MPa; $T = 115^{\circ}\text{C}$; $\tau = 3$ phút), lớp phủ mặt có hiệu quả cải thiện cả độ bền và độ ổn định kích thước của sản phẩm. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt lần lượt đạt 68,2 MPa và 8,8 GPa cao hơn lần lượt 5,6% và 4,5% so với ván ghép thanh gỗ keo lai không phủ mặt. Điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của các tác giả Tamami Kawasaki, 1999; Chung Y. Hse, 2012.

3.3. Xác định mức độ phát thải Formaldehyt

Bảng 1. Dạng đường chuẩn xác định hàm lượng Formaldehyt phát thải

Nồng độ (mg/L)	0	0,15	0,31	0,61	1,53	3,07
Độ hấp thụ quang	0,023	0,035	0,055	0,091	0,212	0,369



Hình 7. Đường chuẩn đo hàm lượng formaldehyt phát tán

Bảng 2. Kết quả đo hàm lượng formaldehyt tự do trong các mẫu ván (áp dụng tiêu chuẩn bình hút ẩm)

Tên mẫu	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình	Nồng độ HCHO (mg/L)
Bình đk	0,086	0,086	0,088	0,087	
Ván ghép thanh gỗ keo lai ép phủ mặt ván lạng gỗ Sồi đỏ (chiều dày ván lạng 0,4 mm; phủ hai mặt ván)	0,434	0,434	0,433	0,434	2,715

Kết quả đo trung bình hàm lượng formaldehyt (F) tự do phát thải của sản phẩm ván ghép thanh gỗ keo lai ép phủ mặt ván lạng gỗ Sồi đỏ (chiều dày ván lạng 0,4 mm, phủ hai mặt ván) 2,71 mg/l, đạt E2 theo tiêu chuẩn GB 18580 - 2001 ($E2 \leq 5$ mg/L). Điều này có thể do chiều dày của ván lạng 0,4 mm là tương đối mỏng và đặc biệt do cấu tạo gỗ Sồi đỏ thớ gỗ thô, gỗ có hệ thống mạch tương đối lớn, tia gỗ lớn nên trong quá trình tráng keo và ép ván, một lượng keo đã thấm lên cả hai bề mặt ván. Và cũng có thể lượng keo sử dụng 100 g/m² bề mặt cho

phủ mặt là tương đối lớn đối với ván lạng gỗ Sồi đỏ có chiều dày 0,4 mm nên cũng là nguyên nhân dẫn đến lượng F phát thải ở mức E2. Sản phẩm đạt mức phát thải này được chấp nhận sử dụng trong môi trường dưới mái che.

IV. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, thông số công nghệ ép phủ mặt (áp suất ép và thời gian ép) có ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ.

- Độ bền liên kết bề mặt có xu hướng tăng khi áp suất ép tăng từ mức 0,6 MPa lên mức 0,7 MPa ở cùng điều kiện thời gian và nhiệt độ ép. Độ bền liên kết bề mặt tăng khi thời gian ép tăng từ mức 2 phút lên mức 3 phút, sau đó giảm khi thời gian ép tiếp tục tăng lên mức 4 phút ở cùng điều kiện áp suất và nhiệt độ ép.

- Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của ván ghép thanh gỗ keo lai phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ đều tăng khi tăng áp suất ép và thời gian ép tăng từ 2 phút đến 3 phút. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh của ván được ép phủ mặt đạt giá trị lần lượt tương ứng 68,2 MPa và 8,8 GPa cao

hơn so với ván ghép thanh không phủ mặt lần lượt là 5,6% và 4,5%.

- Lượng keo tráng 100 g/m² bề mặt ép phủ mặt bằng ván lạng gỗ Sồi đỏ có chiều dày 0,4 mm được ép phủ cả 2 mặt thu được hàm lượng formaldehyde tự do ở lớp mặt là 2,71 mg/L, đạt E2 theo tiêu chuẩn GB 18580 - 2001.

- Thông số công nghệ ép phủ mặt ván lạng gỗ Sồi đỏ lên ván ghép thanh gỗ keo lai phù hợp để đảm bảo chất lượng sản phẩm là áp suất ép $P = 0,7$ MPa; thời gian ép $\tau = 3$ phút và nhiệt độ ép $T = 115^{\circ}\text{C}$; sử dụng chất kết dính là keo MUF, lượng dùng 100 g/m² bề mặt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 11906:2017: Ván gỗ nhân tạo - Xác định độ bền bề mặt.
2. TCVN 8048 - 3:2009: Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 3: Xác định độ bền uốn tĩnh.
3. TCVN 8048 - 4:2009: Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 4: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh.
4. TCVN 11899 - 4:2017: Ván gỗ nhân tạo - Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán - Phần 4: Phương pháp bình hút ẩm.
5. Trần Văn Chứ, Trần Ngọc Thiệp, 2003. Trang sức bề mặt ván nhân tạo. Nhà xuất bản Lâm nghiệp Trung Quốc.
6. Brandt, J. P., and Shook, S. R., 2005. Attribute elicitation: Implications in the research context. *Wood and Fiber Science* 37(1), 127 - 146.
7. Chung Y. Hse, Todd F. Shupe, Hui Pan và Fu Feng, 2012. Veneer-Reinforced Particleboard for Exterior Structural Composition Board. *FOREST PRODUCTS JOURNAL* 62(2):139 - 145.
8. J. Martins, C. Coelho, J. Ferra, P. Cruz and L. Carvalho, 2012. Low formaldehyde emission MDF overlaid with wood veneer: Bonding problems assessment. Article in *International Wood Products Journal*, May 2012.
9. Humphrey, P., 2009. Out line standard for adhesion dynamics evaluation employing the ABES (Automated Bonding Evaluation System) Technique. Proc. 2009 Int. Conf. On Wood adhesives proceedings, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory and Forest Products Society. Lake Tahoe, NV, USA, September 2009, 213 - 223.
10. Limin Guo, Ning Yan và Qingwen Wang, 2016. Decorating wood flour/HDPE composites with wood veneers.
11. Ratnasingam, J., Loras, F., Ark, C. K., and Latib, H. A., 2020. Success factors of wood veneer as an overlay material for panel-based furniture manufacturing in Malaysia. *BioResources* 15(1), 1311 - 1322.
12. Tamami Kawasaki, Min Zhang, Shuichi Kawai, 1999. Sandwich panel of veneer-overlaid low-density fiberboard. *J Wood Sci*, 45: 291 - 298.
13. Xiong Xian-Qing, Qian Wenting, Fang Lu, Wu Zhihui, Wang Feng, 2016. Producing process for veneer decorative straw particleboards. *WOOD RESEARCH* 61 (3): 465 - 474.
14. Ying Wu, Jianying Xu, Lishu Deng, Yu Su, Jiaying Liang, and Xinfeng Wu, 2019. Modified High-density Polyethylene Fiem as the adhesive for veneer overlaying of wood-based panel, *BioResources* 14(4): 7840 - 7851.

Email tác giả liên hệ: huong80cnc@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/08/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 25/08/2022

Ngày duyệt đăng: 19/09/2022