

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN ÉP VÀ LƯỢNG KEO TRÁI ĐẾN ĐỘ BỀN KÉO TRƯỢT MÀNG KEO VÀ ĐỘ BỀN UỐN CỦA VÁN GHÉP THANH GỖ CAO SU BẰNG PHƯƠNG PHÁP ÉP CAO TẦN

Nguyễn Trọng Kiên¹, Trần Văn Trường², Nguyễn Thị Vĩnh Khánh¹

TÓM TẮT

Cây cao su là loài cây kinh tế chủ lực của Việt Nam hiện nay, tính đến năm 2019 tổng diện tích là 941,3 nghìn ha. Hiện nay gỗ cao su sau khai thác chủ yếu được dùng làm ván ghép thanh để sản xuất đồ gỗ xuất khẩu. Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ép, lượng keo đến độ bền dán dính của màng keo và độ bền uốn của ván ghép thanh sử dụng máy ép cao tần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, máy ép cao tần có tần số 27,5 MHz, áp suất ép 1,4 MPa, thời gian ép thay đổi 70 giây, 80 giây và 90 giây với lượng keo trái thay đổi 150 g/m², 200 g/m² và 250 g/m², độ bền kéo trượt màng keo thấp nhất đạt 9,91 MPa và cao nhất đạt 10,98 MPa. Độ bền uốn MOR thấp nhất đạt 82,49 MPa và cao nhất đạt 86,59 MPa. Độ bền uốn của ván ghép đều có giá trị cao hơn so với gỗ nguyên (82,00 MPa). Độ bền kéo trượt màng keo, độ bền uốn MOR của ván ghép thanh phụ thuộc vào yếu tố lượng keo trái nhiều hơn so với yếu tố thời gian. Khi thời gian ép tăng, lượng keo trái tăng, độ bền kéo trượt màng keo cũng tăng theo, tuy nhiên khi lượng keo trái vượt quá 250 g/m² thì độ bền kéo trượt màng keo lại có xu hướng giảm. Khi giải bài toán tối ưu, thời gian ép là 90 giây; lượng keo trái là 250 g/m² cho giá trị cao nhất về độ bền kéo trượt màng keo, độ bền uốn của ván.

Từ khóa: Độ bền trượt, độ bền uốn, ép cao tần, gỗ cao su, ván ghép thanh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây cao su là loài cây kinh tế chủ lực của Việt Nam hiện nay, tính đến năm 2019 tổng diện tích là 941,3 nghìn ha [1], tập trung chủ yếu vùng Đông Nam bộ, Tây Nguyên, Bắc Trung bộ, duyên hải miền Trung và miền núi phía Bắc. Trong đó, diện tích thu hoạch là 710,7 nghìn ha. Cây cao su sau khi hết tuổi khai thác mủ sẽ được khai thác làm nguyên liệu cho các nhà máy chế biến gỗ. Hiện nay nguyên liệu gỗ cao su chủ yếu được dùng làm ván ghép thanh để sản xuất đồ gỗ xuất khẩu.

Chất lượng ván ghép thanh phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: loại gỗ, loại keo, lượng keo dán, độ ẩm vật liệu, áp suất ép, nhiệt độ ép, thời gian ép...

Lượng keo trái là khối lượng keo trái trên một đơn vị diện tích, là một trong những thông số quan trọng của công nghệ tạo ván, quyết định đến khả năng dán dính của gỗ. Thời gian ép là khoảng thời gian cần thiết duy trì ván ghép trong máy sao cho thu được cường độ dán dính tốt nhất, ảnh hưởng đến mức độ đóng rắn của keo. Phân tích ảnh hưởng của lượng keo trái và thời gian ép đến chất lượng dán dính đã được Phạm Văn Chương và Nguyễn Trọng Kiên (2013) nghiên cứu [2].

Việc sử dụng máy ép cao tần trong ép ván có nhiều ưu điểm như nhiệt trực tiếp truyền trong các mạch keo giúp gia nhiệt đồng đều trong mạch keo hơn so với phương pháp ép nhiệt thông thường là nhiệt truyền từ mặt bàn ép, truyền qua gỗ đến các mạch keo. Vì vậy thời gian ép được giảm xuống. Điều này được kiểm định qua nghiên cứu của Thompson và cs. (1953) [3], Wu Zhihui và cs. (1994) [4].

Trên thế giới và ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu về ảnh hưởng của lượng keo trái, thời gian ép cũng như phương pháp ép cao tần ảnh hưởng đến chất lượng ván ghép thanh.

Dimitrios Tsalagkas và Vasilios Vassilios (2010) đã nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ép đến độ bền uốn tĩnh của gỗ ghép finger joint từ gỗ Thông đen (*Pinus nigra*) và gỗ Vân sam (*Abies borisii regis*). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng khi thay đổi thời gian ép độ bền uốn tĩnh và modun đàn hồi của ván cũng thay đổi [5].

Vassiliou và cs. (2007), đã nghiên cứu ảnh hưởng của keo PVA đến độ bền mộng ngón của gỗ Dẻ gai (*Fagus sylvatica*) đã hấp và chưa hấp. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra độ bền uốn tĩnh (MOR) của các mối ghép gỗ chưa hấp dao động từ 33,51 N/mm² đến 82,24 N/mm², trong khi MOR của các mối nối gỗ đã hấp dao động từ 34,9 N/mm² đến 80,27 N/mm².

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp

² Trường Cao đẳng Công nghệ và Nông lâm Nam bộ
Email: kienlnvn@gmail.com

Trong cả gỗ đã hấp và chưa hấp, các mẫu vật có chiều dài ngón là 10 mm cho thấy MOR cao hơn so với các mẫu vật có chiều dài ngón là 4 mm. Modul đàn hồi uốn tĩnh (MOE) của các mẫu chưa hấp không bị ảnh hưởng bởi việc ghép ngón tay; ngược lại, MOE của các mẫu đã hấp tăng nhẹ (5,4%) so với gỗ nguyên khối đối chứng. Nghiên cứu khuyến cáo nên sử dụng chiều dài mộng ngón 10 mm và cấp độ bền D3 của chất kết dính PVA khi sản xuất gỗ nội thất có liên kết ngón [6].

Phạm Văn Chương (2001) đã nghiên cứu một số yếu tố công nghệ sản xuất ván ghép thanh sử dụng gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd). Nghiên cứu này cho thấy, khả năng dán dính của gỗ keo tai tượng bằng keo UF khi các điều kiện ép như sau: áp lực ép 8 kgf/cm² - 12 kgf/cm²; thời gian ép 8 phút - 12 phút; lượng keo trải hợp lý 150 g/m² - 250 g/m²; chiều rộng thanh ghép có kích thước từ 2 lần đến 3 lần chiều dày thanh [7].

Nguyễn Thị Hương Giang và cs. (2017) đã nghiên cứu ảnh hưởng của độ ẩm đến sự biến đổi nhiệt độ bên trong ván trong quá trình ép nhiệt cao tần ván ép khối tre. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ của ván tăng cao rõ ràng khi độ ẩm nguyên liệu tăng từ 6% đến 18%, lượng keo trải 300 g/m². Trong quá trình tăng nhiệt độ có thể phân thành 2 giai đoạn là giai đoạn tăng nhiệt nhanh và giai đoạn tăng nhiệt chậm. Trong giai đoạn tăng nhiệt nhanh, nhiệt độ bên trong của ván tăng cao theo sự tăng dần của độ ẩm nguyên liệu. Trong giai đoạn tăng nhiệt chậm, độ ẩm nguyên liệu ảnh hưởng rất ít đến tốc độ tăng nhiệt độ bên trong ván, tốc độ tăng nhiệt của lớp giữa giảm dần khi thời gian gia nhiệt tăng lên [8].

Nhằm nâng cao chất lượng ván ghép thanh gỗ cao su bằng phương pháp ép cao tần, nghiên cứu “Ảnh hưởng của thời gian ép và lượng keo trải đến độ bền kéo trượt màng keo và độ bền uốn của ván ghép thanh gỗ cao su bằng phương pháp ép cao tần” là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Gỗ cao su

Gỗ cao su (*Hevea brasiliensis*) được khai thác ở tỉnh Bình Phước, cây 30 tuổi. Gỗ cao su sau khi khai thác về, tiến hành xẻ gỗ có kích thước: 25 mm x 65 mm x 750 mm. Gỗ sau đó sấy đạt độ ẩm 8% ± 2%, gia công bào nhẵn đạt kích thước: 22 mm x 60 mm x 700 mm. Tính chất gỗ cao su được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Tính chất của gỗ cao su dùng trong nghiên cứu [9]

Tính chất	Trị số
Khối lượng riêng (g/cm ³)	0,65
Co rút xuyên tâm (%)	2,2
Co rút tiếp tuyến (%)	5,6
Cường độ nén (MPa)	51
Cường độ uốn (MPa)	82
Mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MPa)	11.760

2.1.2. Keo dán

Sử dụng keo PVA (Polyvinyl acetate). Keo dạng nhũ tương màu trắng; hàm lượng chất rắn 44% - 46%; độ nhớt 4.500 cps - 5.600 cps; giá trị pH 6 - 8. Thời gian đóng rắn nếu để ở nhiệt độ bình thường khoảng 4 giờ, nếu sử dụng máy ép nhiệt khoảng 5 phút.

2.1.3. Máy móc thiết bị

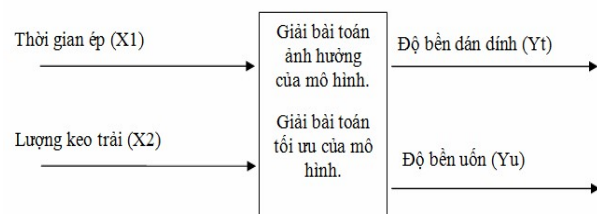
Sử dụng máy ép cao tần, xuất xứ Đài Loan, mã hiệu KGW - 1030H có các thông số kỹ thuật như sau: Hiệu điện thế 380 V, 3 pha, tần số điện nguồn 50 Hz; tần số sóng cao tần 27,5 MHz; số xi lanh: ép trên xuống 3 cái có đường kính 63 mm, ép biên 12 cái có đường kính 63 mm. Motor thủy lực 5 HP, kích thước bàn ép: 1.300 mm x 2.500 mm; chiều dày phôi: 15 mm - 55 mm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thực nghiệm

Quy hoạch thực nghiệm đa yếu tố để xác định mô hình toán học thể hiện mối quan hệ giữa các yếu tố trong hàm mục tiêu.

Mô hình thực nghiệm như sau:



Thông số cố định: tần số sử dụng: 27,5 MHz; độ ẩm thanh cơ sở sau phay mộng ngón: 8% ± 2%; độ nhẵn bề mặt: Ra 1,25 μm - 1,5 μm; áp lực ép 1,4 MPa; thời gian làm nguội 25 giây.

Thông số thay đổi: lượng keo trải: 150 g/m², 200 g/m² và 250 g/m²; thời gian ép: 70 giây, 80 giây và 90 giây.

Hàm mục tiêu: xác định ảnh hưởng của thông số đầu vào đến độ bền kéo trượt màng keo và độ bền uốn của ván ghép thanh.

Bố trí thí nghiệm:

Lựa chọn phương pháp thiết kế hỗn hợp trung tâm (CCD - center composite design). Số thí nghiệm thực hiện tính theo công thức: $N = 2^x + 2x + 1cp$

Trong đó: N - số thí nghiệm, x - biến số, cp - tâm (center point)

Khi chọn tâm lặp là 1 sẽ là 9 mức thí nghiệm. Khoảng cách từ tâm đến điểm sao $\alpha = 2^{k/4}$, với k là biến đầu vào ($k = 2$), vậy $\alpha = 1,4142$. Các mức thí nghiệm được bố trí ở 5 mức ($-\alpha, -1, \alpha, 1, +\alpha$).

Bố trí thí nghiệm, phân tích các kết quả thực nghiệm theo mô hình, xây dựng phương trình hồi

quy và giải bài toán tối ưu sử dụng phần mềm Design - Expert 11.0.

Bảng 2. Giới hạn phạm vi và mức biến đổi của các yếu tố

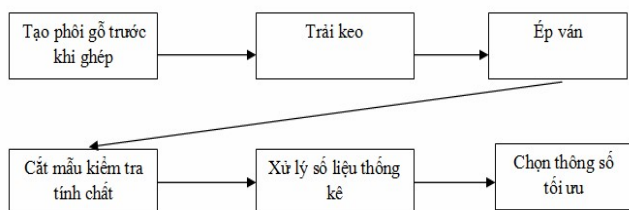
Biến thực	Đơn vị	Mức nghiên cứu				
		$-\alpha$	-1	0	1	$+\alpha$
Thời gian	giây	66	70	80	90	94
Lượng keo trải	g/m ²	129	150	200	250	271

Bố trí kế hoạch thực nghiệm theo bảng 3.

Bảng 3. Ma trận kế hoạch thực nghiệm

Mã	Tên mẫu	Ký hiệu mẫu	Thời gian ép		Lượng keo	
			Thông số (s)	Alpha	Thông số (g/m ²)	Alpha
1	Mẫu số 1	CS1	70	-1	150	-1
2	Mẫu số 2	CS2	90	+1	150	-1
3	Mẫu số 3	CS3	70	-1	250	+1
4	Mẫu số 4	CS4	90	+1	250	+1
5	Mẫu số 5	CS5	66	-1,4142	200	0
6	Mẫu số 6	CS6	94	+1,4142	200	0
7	Mẫu số 7	CS7	80	0	129	-1,4142
8	Mẫu số 8	CS8	80	0	271	+1,4142
9	Mẫu số 9	CS9	80	0	200	0

Mỗi chế độ ép có số lần lặp là 3. Mỗi lần lặp lấy số mẫu kiểm tra là 10. Các bước thí nghiệm tiến hành như sau:



Kiểm tra các tính chất ván:

- Kiểm tra độ bền trượt mạch keo: Theo tiêu chuẩn TCVN 8576: 2010.

- Kiểm tra độ bền uốn: Theo tiêu chuẩn TCVN 8574: 2010 (ISO 8375: 2009).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời gian ép và lượng keo trải đến độ bền kéo trượt màng keo

Kết quả ảnh hưởng của thời gian ép và lượng keo trải đến độ bền kéo trượt màng keo được trình bày trong bảng 4. Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của tham số công nghệ đến độ bền kéo trượt màng keo trình bày trong bảng 5. Kết quả phân tích sự phù hợp của mô hình với thực nghiệm trình bày trong bảng 6.

Bảng 4. Kết quả kiểm tra độ bền kéo trượt màng keo

Tên mẫu thử	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9
Thời gian ép (giây)	70	90	70	90	66	94	80	80	80
Lượng keo trải (g/m ²)	150	150	250	250	200	200	129	271	200
Giá trị trung bình (MPa)	10,40	10,36	10,86	10,91	10,62	10,89	9,91	10,95	10,98
Độ lệch chuẩn (SD)	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16	0,13	0,16	0,16	0,20
Sai số trung bình cộng (SE)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06
Hệ số biến động (V)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Chỉ số độ chính xác (P)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Sai số cực hạn 95% (C95%)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09

Bảng 4 cho thấy, độ bền dán dính của chế độ ép số 9 (lượng keo trải 200 g/m² và thời gian ép 80 giây) cho kết quả cao nhất là 10,98 MPa, chế độ ép số 7 (lượng keo trải 129 g/m² và thời gian ép 80 giây) cho kết quả độ bền dán dính thấp nhất 9,91 MPa. Độ bền

dán dính của các chế độ khác thay đổi không lớn khi các thông số công nghệ đầu vào thay đổi, dao động từ 10,36 MPa đến 10,95 MPa. Điều này cho thấy ảnh hưởng của lượng keo đến độ bền mối dán rõ rệt hơn ảnh hưởng của thời gian ép.

Bảng 5. Kết quả phân tích ANOVA mô hình bậc 2 sự ảnh hưởng của lượng keo trải và thời gian đến độ bền kéo trượt màng keo

	Tổng bình phương	Bậc tự do	Trung bình bình phương	Giá trị F	Giá trị P Pro > F	Kết luận
Mô hình	1,02	5	0,2032	12,97	0,0303	Có ý nghĩa
A - Thời gian ép (giây)	0,0192	1	0,0192	1,22	0,3493	
B - Lượng keo trải (g/m ²)	0,7693	1	0,7693	49,08	0,0060	
AB	0,0020	1	0,0020	0,1292	0,7431	
A ²	0,0306	1	0,0306	1,95	0,2570	
B ²	0,2043	1	0,2043	13,03	0,0365	
Phần dư	0,0470	3	0,0157			
Tổng tương quan	1,06	8				

Mô hình quan trọng khi giá trị F càng cao, các biến số của mô hình là quan trọng khi giá trị P < 0,0500. Bảng 5 cho thấy, giá trị F là 12,97 thể hiện rằng mô hình là quan trọng. Chỉ có 3,03% khả năng có thể xảy ra nhiều cho giá trị F (giá trị thực). Biến số A thời gian ép và biến số B lượng keo trải, lượng keo trải có ảnh hưởng mạnh hơn rất nhiều so với thời gian ép, cụ thể giá trị F của lượng keo trải đạt 49,08, trong khi giá trị F của thời gian ép chỉ đạt 1,22. Kết quả ảnh hưởng của thời gian ép và lượng keo trải là hoàn toàn tin cậy và có sự tương quan chặt chẽ khi chỉ số R² đạt 0,9558 (hệ số tin cậy đạt 95,58%).

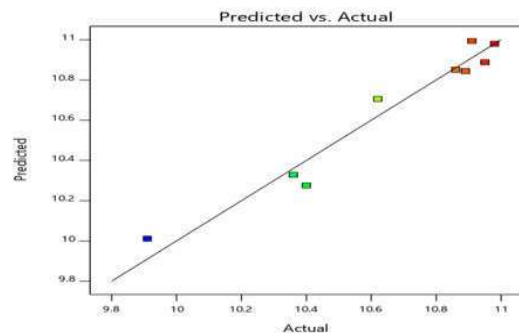
Bảng 6. Kết quả phân tích sự phù hợp của mô hình với thực nghiệm

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Độ lệch chuẩn	0,1252	R ²	0,9558
Giá trị trung bình	5,65	R ² hiệu chỉnh	0,8821
Hệ số biến thiên (%)	2,21	Độ chính xác phù hợp	9,6125

Bảng 6 cho thấy, giá trị R² đạt 0,9558 với độ lệch chuẩn 0,1252. Độ chính xác phù hợp đạt 9,6125 cho thấy giá trị phù hợp với mô hình thực nghiệm. Mô hình này có thể được sử dụng để điều hướng không gian thiết kế.

Hình 1 cho thấy, giá trị thực tế nằm rất sát đường của giá trị dự đoán, các kết quả biểu thị ở đồ thị đều đáng tin cậy. Các kết quả ở chế độ 6 và chế

độ 9 nằm trùng với đường dự đoán, đây là những kết quả đáng tin cậy nhất.

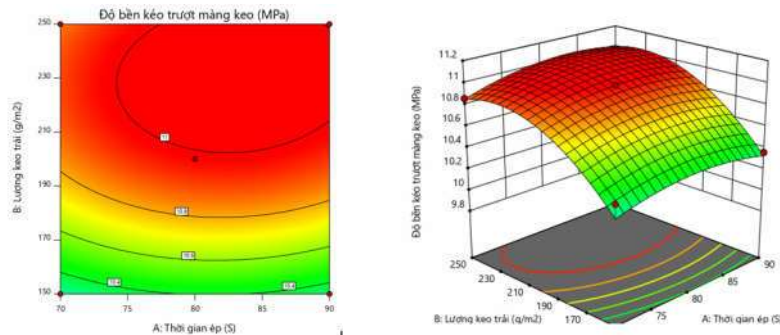


Hình 1. Kết quả phân tích sự phù hợp của mô hình với thực nghiệm

Từ số liệu thu được, phương trình tương quan được xây dựng như sau:

$$Y_t = 10,98 + 0,49A + 0,31B + 0,02AB - 0,10 A^2 - 0,27B^2$$

Hình 2 cho thấy, khi thời gian ép tăng thì độ bền dán dính tăng theo. Khi lượng keo trải tăng thì độ bền dán dính cũng tăng theo, nhưng khi vượt quá 250 g/m² thì độ bền dán dính lại có xu hướng giảm, tuy nhiên độ giảm này không đáng kể. Điều này có thể giải thích rằng khi lượng keo trải quá nhiều làm cho màng keo dày, sinh ra nội ứng suất trong màng keo, làm cường độ dán dính giảm. Kết quả này hoàn toàn trùng khớp với giả thuyết của Phạm Văn Chương (2001) khi nghiên cứu một số yếu tố công nghệ sản xuất ván ghép thanh sử dụng gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd) [7].



Hình 2. Giá trị thực của lượng keo trải và thời gian ép ảnh hưởng đến độ bền kéo trượt màng keo

3.2. Ảnh hưởng của thời gian ép và lượng keo trải đến độ bền uốn MOR

Kết quả ảnh hưởng của thời gian ép, lượng keo trải đến độ bền uốn MOR được trình bày trong bảng 7.

Bảng 7. Kết quả kiểm tra độ bền uốn MOR của ván ghép thanh

Tên mẫu thử	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9
Thời gian ép (giây)	70	90	70	90	66	94	80	80	80
Lượng keo trải (g/m^2)	150	150	250	250	200	200	129	271	200
Giá trị trung bình (MPa)	83,78	83,15	85,52	86,20	85,21	86,53	82,49	86,59	85,34
Độ lệch chuẩn (SD)	0,96	0,96	0,72	0,96	0,68	0,76	0,86	1,00	0,87
Sai số trung bình cộng (SE)	0,30	0,30	0,23	0,32	0,21	0,24	0,27	0,32	0,27
Hệ số biến động (V)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Chỉ số độ chính xác (P)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sai số cực hạn 95% (C95%)	0,44	0,44	0,33	0,44	0,31	0,35	0,40	0,46	0,40

Bảng 7 cho thấy, độ bền uốn ván ghép thanh của chế độ ép số 8 (lượng keo trải $271 g/m^2$ và thời gian ép 80 giây) cho kết quả cao nhất là 86,59 MPa, chế độ ép số 7 (lượng keo trải $129 g/m^2$ và thời gian ép 80 giây) cho kết quả độ bền uốn thấp nhất 82,49 MPa. Điều đó chứng tỏ lượng keo trải có ảnh hưởng lớn đến độ bền uốn ván ghép thanh. Các chế độ còn

lại đều cho kết quả từ 83 MPa - 86 MPa. Như vậy, độ bền uốn ván ghép thanh gỗ cao su ở các chế độ ép đều lớn hơn so với độ bền uốn của mẫu gỗ cao su nguyên khối đạt 82,00 MPa.

Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của tham số công nghệ đến độ bền uốn MOR trình bày trong bảng 8.

Bảng 8. Kết quả phân tích ANOVA mô hình bậc 2 sự ảnh hưởng của tham số công nghệ đến độ bền uốn MOR

	Tổng bình phương	Bậc tự do	Trung bình bình phương	Giá trị F	Giá trị P Pro > F	Kết luận
Mô hình	16,82	5	3,3600	8,94	0,0505	Có ý nghĩa
A - Thời gian ép (giây)	0,4592	1	0,4592	1,22	0,3498	
B - Lượng keo trải (g/m^2)	14,01	1	14,0100	37,26	0,0088	
AB	0,4290	1	0,4290	1,14	0,3638	
A ²	0,0487	1	0,0487	0,13	0,7428	
B ²	0,8346	1	0,8346	2,22	0,2331	
Phần dư	1,13	3	0,3761			
Tổng tương quan	17,95	8				

Bảng 8 cho thấy, giá trị F là 8,94 thể hiện rằng mô hình là quan trọng. Chỉ có 5,05% khả năng có thể xảy ra nhiều cho giá trị F. Giá trị P nhỏ hơn 0,0505

cho thấy các biến số mô hình là quan trọng. Biến số A thời gian ép và biến số B lượng keo trải, lượng keo trải có ảnh hưởng mạnh hơn rất nhiều so với thời

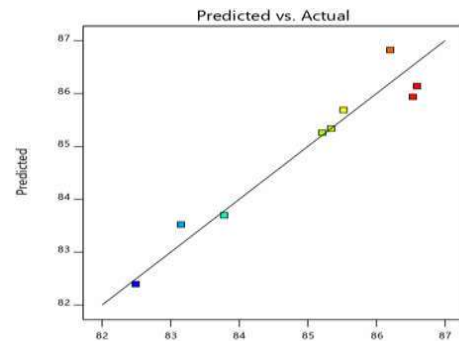
gian ép, cụ thể giá trị F của lượng keo trải đạt 37,26, trong khi giá trị F của thời gian ép chỉ đạt 1,22.

Kết quả phân tích sự phù hợp của mô hình với thực nghiệm trình bày trong bảng 9.

Bảng 9. Kết quả phân tích sự phù hợp của mô hình với thực nghiệm

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Độ lệch chuẩn	0,6133	R^2	0,9371
Giá trị trung bình	84,98	R^2 hiệu chỉnh	0,8323
Hệ số biến thiên (%)	0,7217	Độ chính xác phù hợp	8,8419

Bảng 9 cho thấy, giá trị R^2 đạt 0,9371, độ lệch chuẩn 0,6133, độ chính xác phù hợp đạt 8,8419, từ đó cho thấy giá trị phù hợp với mô hình thực nghiệm. Mô hình này có thể được sử dụng để điều hướng không gian thiết kế. Có thể đánh giá sự phù hợp thông qua hình 3.

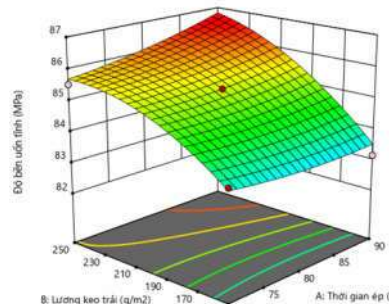
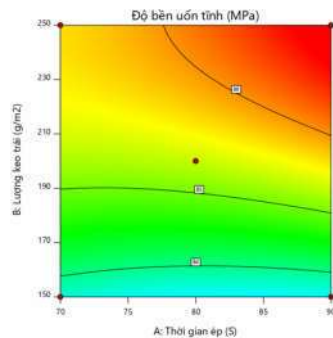


Hình 3. So sánh giá trị dự đoán và giá trị thực tế

Mô hình cho thấy, giá trị thực tế nằm rất sát đường của giá trị dự đoán, các kết quả biểu thị ở hình 3 đều đáng tin cậy. Các kết quả ở chế độ 1, 3, 4 và 5 nằm trùng với đường dự đoán, đây là những kết quả đáng tin cậy nhất.

Từ kết quả số liệu thu được xây dựng phương trình tương quan như sau:

$$Y_t = 85,34 + 0,24A + 1,32B + 0,33AB + 0,13 A^2 - 0,54B^2$$



Hình 4. Giá trị thực của tham số công nghệ ảnh hưởng đến độ bền uốn MOR

Hình 4 cho thấy, khi thời gian ép tăng thì độ bền uốn tăng theo. Tương tự như vậy, khi tăng lượng keo trải, độ bền uốn cũng tăng. Điều này được giải thích khi sử dụng loại keo liên kết, keo kết hợp với các lỗ mạch của gỗ cao su (gỗ cao su có lỗ mạch lớn) tạo thành các đỉnh keo, khi đó sẽ gia tăng khả năng dẻo dai cho gỗ, từ đó làm tăng độ bền uốn. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hương

Giang và cs (2017) [8]; Murco Obucina, Enil Gondzic và Selver Smajic (2013) khi nghiên cứu ảnh hưởng của lượng keo và số bề mặt ghép được tráng keo (một mặt hoặc cả hai mặt) đến độ bền dán dính và độ bền uốn của gỗ Vân sam (*Picea obovata*) [10].

3.3. Kiểm tra tối ưu hóa tham số công nghệ đến chất lượng ván ghép

Bảng 10. Tham số lựa chọn tối ưu hóa tham số công nghệ đến chất lượng ván

Tên	Mục tiêu	Mức thấp	Mức cao	Giá trị dưới	Giá trị trên	Tầm quan trọng
A: Thời gian ép (giây)	Trong phạm vi	70	90	1	1	3
B: Lượng keo trải (g/m ²)	Trong phạm vi	150	250	1	1	3
Độ bền kéo trượt màng keo (MPa)	Lớn nhất	9,91	10,98	1	1	3
Độ bền uốn tĩnh (MPa)	Lớn nhất	82,49	86,59	1	1	3

Sử dụng phần mềm Design - Expert 11.0 để xử lý số liệu. Phương án kiểm tra: Biến đầu vào lượng keo trải và thời gian ép lựa chọn giá trị trong phạm vi nghiên cứu, đầu ra lựa chọn giá trị lớn nhất độ bền

kéo trượt màng keo và độ bền uốn. Tham số lựa chọn kiểm tra tối ưu được trình bày trong bảng 10.

Kết quả chế độ tối ưu hóa tham số công nghệ sau khi xử lý số liệu bằng phần mềm Design - Expert 11.0 được thể hiện ở bảng 11.

Bảng 11. Chế độ tối ưu hóa tham số công nghệ đến chất lượng ván

Phương án	Thời gian ép (giây)	Lượng keo trải (g/m^2)	Độ bền kéo trượt màng keo (MPa)	Độ bền uốn tĩnh (MPa)
1	90,00	250,00	10,99	86,82
2	88,88	248,13	11,02	86,71
3	88,00	250,00	11,02	86,66
...	...	...	...	...
87	89,13	243,43	11,03	86,67
88	88,90	239,60	11,04	86,60
89	87,77	245,31	11,04	86,60

Bảng 11 cho thấy, có 89 phương án tối ưu được lựa chọn có ảnh hưởng nhất đến độ bền kéo trượt màng keo và độ bền uốn tĩnh của ván. Trong đó chọn lựa được phương án tối ưu nhất là thời gian ép 90 giây, lượng keo trải $250 \text{ g}/\text{m}^2$ sẽ cho giá trị độ bền dán dính 10,99 MPa và độ bền uốn tĩnh 86,82 MPa.

4. KẾT LUẬN

Khi ép ván ghép thanh gỗ cao su bằng máy ép cao tần, thời gian thay đổi 70 giây, 80 giây và 90 giây với lượng keo trải thay đổi $150 \text{ g}/\text{m}^2$, $200 \text{ g}/\text{m}^2$ và $250 \text{ g}/\text{m}^2$, độ bền kéo trượt màng keo thấp nhất đạt 9,91 MPa và cao nhất đạt 10,98 MPa. Độ bền uốn MOR thấp nhất đạt 82,49 MPa và cao nhất đạt 86,59 MPa. Độ bền uốn của ván ghép đều có giá trị cao hơn so với gỗ nguyên (82,00 MPa).

Độ bền kéo trượt màng keo, độ bền uốn MOR của ván ghép thanh phụ thuộc vào yếu tố lượng keo trải nhiều hơn so với yếu tố thời gian. Khi thời gian ép tăng, lượng keo trải tăng, độ bền kéo trượt màng keo cũng tăng theo, tuy nhiên khi lượng keo trải vượt quá $250 \text{ g}/\text{m}^2$ thì độ bền kéo trượt màng keo lại có xu hướng giảm.

Khi giải bài toán tối ưu, thời gian ép là 90 giây, lượng keo trải là $250 \text{ g}/\text{m}^2$ cho giá trị cao nhất về độ bền kéo trượt màng keo, độ bền uốn của ván.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Công thương, Vụ Thị trường châu Âu - châu Mỹ, 2020. *Thông tin xuất khẩu vào thị trường EU ngành hàng cao su và sản phẩm cao su*. Nhà xuất bản Công thương, ISBN: 978 – 604 – 311 – 088 - 3.
2. Phạm Văn Chương, Nguyễn Trọng Kiên, 2013. *Keo dán gỗ*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

3. Walter S Thompson and Renn Harrell, 1953. *High - frequency heating of glued joints*. US Patent 2,649,876, Google Patents.
4. Wu Zhihui, 1994. *Application of Radio-Frequency Heating Technology the Woodworking Industry*. World Forestry Research. 6.
5. Dimitrios Tsalagkas and Vassilios Vassilios, 2010. *Effects of curing time on bending strength of the finger jointed Black Pine and Macedonian Fir lumber*. Journal of Forestry Products. No 50 (10), pp 1375-1382.
6. Vassilios Vassiliou, Ioannis Barboutis and Sotorios Karastergiou, 2007. *Effect of PVA bonding on finger-joint strength of steamed and unsteamed beech wood (Fagus sylvatica)*. Journal of Applied Polymer Science. 103 (3), pp 1664 - 1669.
7. Phạm Văn Chương, 2001. *Nghiên cứu một số yếu tố công nghệ sản xuất ván ghép thanh sử dụng gỗ Keo tai tượng (Acacia mangium Willd)*. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
8. Nguyễn Thị Hương Giang, Hoàng Mạnh Thường, Lê Văn Tung, 2017. Ảnh hưởng của độ ẩm đến sự biến đổi nhiệt độ bên trong ván trong quá trình ép nhiệt cao tần ván ép khối tre. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 10, tr. 127 - 133.
9. Paradis, Sebastien, Guibal, Daniel, Vernay, Michel, Beauchene, Jacques, et al., 2016. TROPIC 7 The main technological characteristics of 245 tropical wood species. CIRAD- *Biomass, Wood, Energy, Bioproducts* Research Unit, ISBN 978 – 2 – 87614 – 680 - 8.

10. Murco Obucina, Enil Gondzic and Selver Smajic, 2013. *The Influence of amount of layer on the bending strenght by longitudinal finger - jointing wood elements*. Procedia Engineering. 69, tr. 1094 - 1099.

EFFECTS OF PRESSING TIME AND AMOUNT OF SPREAD GLUE ON BONDING AND BENDING STRENGTH OF FINGER JOINT BOARD BY HIGH FREQUENCY PRESSING MACHINE

Nguyen Trong Kien, Tran Van Truong, Nguyen Thi Vinh Khanh

Summary

Hevea brasiliensis tree is one of the the main economic tree species of Vietnam today. The total area is 941.3 thousand hectares at 2019 years. *Hevea brasiliensis* is mainly used as a finger joint board to produce wooden furniture for export after harvesting latex. This paper mention to effects of pressing time and spread glue mount on bonding and bending strength of finger joint board by high frequency pressing machine. The results showed that with frequency 27.5 MHz, pressing pressure 1.4 MPa, when pressing time change is 70 seconds, 80 seconds, 90 seconds and the amount of glue spread is 150 g/m², 200 g/m², 250 g/m², bonding strength reach to the lowest 9.91 MPa and the highest is 10.98 MPa. Bending strength reach to the lowest 82.49 MPa and the highest is 86.59 MPa. Bending strength of finger joint board is higher natural wood (82.00 MPa). The bonding strength of the adhesive film and the bending strength depend on the amount of glue spread more than the pressing time factor. When pressing time and amount of glue spread increases, the bonding and bending strength increases to, however when the amount of glue spread is over 250 g/m², the bonding strength decrease. When solving the optimization problem, the pressing time is 90 seconds and the amount of glue spread is 250 g/m², reach to highest of bonding and bending strength of board.

Keywords: *Hevea brasiliensis, finger joint board, high frequency pressing, bonding strength, bending strength.*

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Xuân Niên

Ngày nhận bài: 6/12/2021

Ngày thông qua phản biện: 6/01/2021

Ngày duyệt đăng: 13/01/2021