

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN NÉN ÉP ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ, CƠ HỌC CỦA GỖ KEO LAI (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*)

Lê Ngọc Phước¹, Phạm Văn Chương², Vũ Mạnh Tường³, Trần Minh Sơn⁴

^{1,2,3}Trường Đại học Lâm nghiệp

⁴Trường Cao đẳng nghề Công nghệ và Nông Lâm Nam Bộ

TÓM TẮT

Nén gỗ là một phương pháp xử lý nhằm nâng cao một số tính chất cơ học, vật lý của gỗ. Để nén gỗ Keo lai cho được kết quả tốt nhất cần xác định đúng quy trình công nghệ cũng như trị số của các thông số công nghệ nén ép. Trong nghiên cứu này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nén ép tới một số tính chất vật lý, cơ học của gỗ Keo lai, cụ thể như sau: Gỗ được xử lý mềm hóa bằng phương pháp hấp ở nhiệt độ 110°C trong vòng 30 phút, sau đó hóa mềm bằng máy ép nhiệt ở nhiệt độ 140°C, thời gian 10 phút, áp suất 2,0 MPa; tiếp đó là xả ẩm 2 lần trong thời gian 10 phút. Đến công đoạn chính gỗ Keo lai được nén ở các chế độ nén khác nhau, cụ thể với 3 mức thời gian 10 phút, 20 phút và 30 phút; với 3 mức nhiệt độ 130°C, 140°C và 150°C. Gỗ sau khi nén ép được xử lý trong lò sấy ở nhiệt độ 100°C, thời gian 10 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy tính chất cơ học, vật lý của gỗ được cải thiện rõ rệt, cụ thể: Khối lượng riêng tăng từ 0,55 g/cm³ lên 0,83 g/cm³; độ bền uốn tĩnh tăng từ 88,0 MPa lên 93,0 MPa; độ bền nén dọc tăng từ 42,4 MPa lên 52,4 MPa; đặc biệt cấu trúc gỗ đã có sự thay đổi theo chiều hướng tích cực, cấu trúc gỗ không bị phá vỡ, mật độ gỗ tăng cao. Độ rỗng của gỗ sau khi nén được quan sát qua ảnh SEM có độ rỗng trên mặt cắt ngang giảm 28,9% (độ rỗng của gỗ chưa nén ép là 19,16% và độ rỗng sau khi nén ép là 13,61%).

Từ khóa: Độ đàn hồi trở lại của gỗ, Keo lai, nén gỗ, nhiệt độ ép, thời gian ép.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp nén gỗ có mật độ thấp để thay thế cho các loài gỗ rừng tự nhiên có mật độ cao là một giải pháp kỹ thuật đang được ứng dụng ở nhiều nước trên thế giới. Năm 1886 ý tưởng về nén gỗ nhằm nâng cao độ bền của gỗ đã được chú ý nghiên cứu (Vorreiter. 1949). Gỗ nén cũng đã xuất hiện tại Đức vào những năm 1930 với tên thương mại là Lignostone và một dạng gỗ nén khác có tên thương mại là Lignofol (Kollmann. 1936; Stamm. 1964). Tuy nhiên Stamm (1964) cũng đã kết luận rằng, xử lý nhiệt cho gỗ mặc dù nâng cao được độ ổn định kích thước, nhưng một số tính chất về độ bền cơ học của gỗ bị giảm đáng kể đặc biệt là độ bền cơ học lớp bề mặt. Stamm cũng khuyến nghị rằng nhiệt độ xử lý gỗ không nên vượt quá 300°C (Hill. 2006). Burmester (1973) đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ, độ ẩm và áp suất đến một số tính chất của gỗ biến tính; với gỗ Thông có các trị số xử lý tối ưu là: nhiệt độ 160°C, độ ẩm gỗ 20 - 30% và áp suất xử lý là 0,7 MPa. Chế độ xử lý này ảnh hưởng không đáng kể đến độ bền cơ học của gỗ và làm tăng khả năng kháng vi sinh vật cho gỗ.

Oleksandr Skyba et al. (2009) đã nghiên cứu

ảnh hưởng của nhiệt độ ép gỗ tới chất lượng gỗ nén. Tác giả đã thực nghiệm cho 2 loại gỗ Vân sam Na Uy (*Picea abies* Karst.) và Dẻ gai (*Fagus sylvatica* L.), kích thước mẫu thử là 150 mm x 25 mm x 15 mm. Với 3 mức nhiệt độ 140, 160 và 180°C và thời gian ép 20 phút, tác giả đã chứng minh nhiệt độ nén ép ảnh hưởng rõ nét tới mức độ đàn hồi trở lại sau khi nén, ảnh hưởng đến độ cứng và mô đun đàn hồi của gỗ. Ở nhiệt độ ép 180°C, độ đàn hồi trở lại của gỗ sau nén ép là nhỏ nhất.

R. Vasconcelos, C. Del Menezzi (2013) đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ ép và thời gian ổn định áp suất đến độ bền cơ học và tính chất bề mặt của gỗ nén. Tác giả đã thực nghiệm với mẫu gỗ Thông có kích thước 300 mm x 150 mm x 22 mm. Chế độ ép được thực nghiệm với 2 cấp nhiệt độ 180°C và 200°C, áp suất ép 2,5 MPa với 3 giai đoạn tăng và ổn định áp suất. Tác giả đã kết luận: Nhiệt độ ép và thay đổi áp suất theo 3 giai đoạn đã ảnh hưởng đến độ bền cơ học, độ ổn định kích thước, độ ẩm thăng bằng và tính chất bề mặt của gỗ. So với phương pháp ép 2 giai đoạn áp suất (tăng và ổn định), độ đàn hồi trở lại sau khi ép giảm, độ ẩm thăng bằng giảm và góc tiếp xúc (năng lượng bề mặt) tăng.

Zeki Candan et al. (2013) đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ ép và áp suất ép đến tính chất gỗ nén. Tác giả đã thực nghiệm với gỗ Dương (*Populus spp.*) với kích thước mẫu là 500 mm x 100 mm x 25 mm. Các mẫu gỗ được hoá mềm và nén ép trong máy ép nhiệt với 2 mức nhiệt độ ép là 150⁰C và 170⁰C; với 2 mức áp suất ép là 1,0 MPa và 2,0 MPa trong thời gian ép là 45 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Khối lượng thể tích và độ cứng tĩnh của gỗ tăng khi áp suất ép tăng. Nhiệt độ ép và áp suất ép ảnh hưởng không rõ nét đến độ trương nở chiều dày (TS) của gỗ nén.

Nguyễn Trọng Nhân (1991) đã nghiên cứu biến tính gỗ Vạng trứng (*Endospermum sinensis* Benth) để làm thoi dẹt. Tác giả đã sử dụng phương pháp tẩm phenol và formalin dạng monomer vào trong trong gỗ, sau đó tiến hành nén ép ở nhiệt độ 150⁰C. Kết quả nghiên cứu cho thấy, gỗ Vạng trứng sau khi xử lý đáp ứng được yêu cầu nguyên liệu để sản xuất thoi dẹt.

Nguyễn Minh Hùng (2016), đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian của giai đoạn ổn định kích thước đến tính chất của gỗ nén chỉnh hình. Tác giả đã thực nghiệm nén chỉnh hình đối với gỗ Bồ đề (*Styrax tonkinensis*), với 6 mức nhiệt độ là 160, 170, 180, 190, 200 và 210⁰C, với 5 mức thời gian là 0,5, 2,5, 4,5, 6,5 và 8,5 giờ. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định: Khi nhiệt độ tăng, độ đàn hồi trở lại của gỗ giảm và khả năng chống trương nở (ASE) tăng. Điều đó có nghĩa là độ ổn định kích thước tăng khi thời gian xử lý tăng. Quá trình thay đổi các trị số của hàm mục tiêu được xác định rõ nét trong giai đoạn xử lý từ 0,5 - 4,5 giờ. Khi thời gian xử lý lớn hơn 7,0 giờ, khối lượng thể tích của gỗ giảm đáng kể. Khi nhiệt độ xử lý đạt tới 200⁰C, độ ổn định kích thước là tối ưu nhất. Khi tăng nhiệt độ, khối lượng thể tích của gỗ giảm và một số tính chất cơ học của gỗ cũng giảm, tuy nhiên trị số độ bền cơ học vẫn cao hơn so với gỗ không xử lý. Độ bền nén ngang thớ giảm rõ nét nhất trong giai đoạn xử lý từ 0,5 - 2,5 giờ; sau 2,5 giờ ảnh hưởng này không rõ nét và đạt giá trị ổn định trong khoảng thời gian 6,5 - 8,5 giờ.

Để có cơ sở khoa học cho việc xây dựng quy trình công nghệ nén ép gỗ nói chung và cho gỗ Keo lai nói riêng trong điều kiện công nghệ, thiết bị hiện tại của Việt Nam, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nén ép đến một số tính chất vật lý, cơ học của gỗ Keo lai.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Loại gỗ: Gỗ Keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) có độ tuổi 7 tuổi, vùng lấy mẫu huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình.

Thiết bị ép: Máy ép nhiệt thí nghiệm BYD 113 có nhiệt độ ép lớn nhất là 300⁰C được gia nhiệt bằng điện, áp suất dầu max 2400 kgf, kích thước bàn ép 80 x 80 cm². Máy ép BYD 113 đặt tại Trung tâm Thí nghiệm và Phát triển công nghệ (thuộc Viện Công nghiệp gỗ, Trường Đại học Lâm nghiệp).

Chuẩn bị mẫu gỗ thí nghiệm: Mẫu gỗ thí nghiệm dùng cho nghiên cứu được chuẩn bị qua các bước sau đây:

1) Tính toán chọn đủ số lượng mẫu cần thiết, mẫu sau khi chọn xong được sấy khô về độ ẩm 20 ± 2%.

2) Cắt mẫu theo kích thước: 420 x 125 x 30 mm (dài x rộng x dày).

3) Sau đó tiến hành cắt và bào mẫu về kích thước phôi: 400 x 120 x 28,6 mm. Tại công đoạn này tiến hành loại bỏ những mẫu chưa đạt kích thước, độ ẩm, và có mục ải, nứt, vỡ. Chiều dày sẽ tính toán dựa trên tỉ suất nén và kích thước danh nghĩa của sản phẩm gỗ nén. Trong nghiên cứu này chọn tỉ suất nén danh nghĩa là 30%, do đó chiều dày phôi danh nghĩa là 28,6 mm.

4) Giữ mẫu trong môi trường bảo ôn ở nhiệt độ môi trường 20 ± 2⁰C và độ ẩm tương đối 65 ± 2% cho đến khi mẫu đạt độ ẩm 12%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thực nghiệm tạo sản phẩm gỗ nén

1) Xử lý hóa mềm: Các mẫu được hoá mềm theo phương pháp hấp với nhiệt độ 110⁰C và thời gian là 30 phút.

2) Hoá mềm và sấy mẫu trên máy ép:

Giai đoạn 1: Tiếp tục xử lý hoá mềm trên máy ép có gia áp với các thông số công nghệ sau: Nhiệt độ 140⁰C; thời gian τ = 10 phút, áp

lực ép 2,0 MPa.

Giai đoạn 2: Xả ẩm và sấy mẫu thực hiện 2 chu kỳ xả - nén - xả sao cho mẫu gỗ khô/hoặc đàn hồi trở lại một lượng dưới 2 mm. Trong giai đoạn này vẫn duy trì nhiệt độ 140⁰C và thời gian duy trì áp lực là $\tau = 10$ phút. Độ ẩm mẫu đạt 10 ± 2^0 C

Giai đoạn 3: Giai đoạn nén gỗ, ở giai đoạn này gỗ được nén với áp lực 2,0 MPa, thời gian và nhiệt độ theo quy hoạch thực nghiệm, bảng 1.

Giai đoạn 4: Xử lý nhiệt sau khi nén ép: Các

mẫu gỗ sau khi nén ép được chuyển sang lò sấy có nhiệt độ 100⁰C, duy trì trong thời gian 10 phút.

Giai đoạn 5: Làm nguội mẫu trong môi trường nhiệt độ và áp suất thường.

Mục tiêu của nghiên cứu là ảnh hưởng của chế độ ép gồm nhiệt độ và thời gian ép đến chất lượng gỗ nén nên thời gian (t) và nhiệt độ (T) thay đổi với các chế độ khác nhau. Các thí nghiệm được bố trí như bảng 1.

Bảng 1. Ma trận thực nghiệm

Chế độ nén	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	CD9
Nhiệt độ ép (°C)	130	130	130	140	140	140	150	150	150
Thời gian ép (phút)	10	20	30	10	20	30	10	20	30

Cắt mẫu và tiêu chuẩn kiểm tra

- Tính chất, số lượng và kích thước mẫu

được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Bảng thông số về mẫu thí nghiệm

Tính chất kiểm tra	Tiêu chuẩn	Kích thước mẫu (mm)	Số lượng	
			Mẫu gỗ nén	Đối chứng
Khối lượng riêng	TCVN 8048-2:2009	20 x 20 x 20	45	5
Độ bền uốn	TCVN 8048-3:2009	300 x 20 x 20	45	5
Độ bền nén	TCVN 8048-5:2009	30 x 20 x 20	45	5
Kiểm tra cấu trúc gỗ		5 x 5 x 3	3	3

- Các mẫu sau khi ép được để ổn định trong phòng bảo ôn ở nhiệt độ môi trường 20 ± 2^0 C và độ ẩm môi trường $65 \pm 2\%$ cho đến khi mẫu đạt độ ẩm 12%.

- Cho mẫu vào túi nhựa kín trước khi đem đi tiến hành kiểm tra các tính chất.

2.2.2. Phương pháp kiểm tra một số tính chất vật lý, cơ học của gỗ nén

Độ đàn hồi trở lại của gỗ sau khi nén

Độ đàn hồi trở lại của gỗ nén là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá công nghệ nén gỗ. Có nhiều phương pháp xác định độ đàn hồi trở lại như: ngâm nước, luộc, để trong không khí. Trong nghiên cứu này, độ đàn hồi trở lại của gỗ nén được xác định sau khi mẫu gỗ nén ổn định trong không khí có nhiệt độ 20⁰C, độ ẩm tương đối 65%, thời gian để ổn định là 20 ngày.

Độ đàn hồi trở lại được tính theo công thức sau:

$$RS = \frac{t_2 - t_1}{t_0 - t_1} \times 100 (\%)$$

Trong đó: RS - độ đàn hồi trở lại (%);

t₀ - chiều dày mẫu khô kiệt trước khi nén (mm);

t₁ - chiều dày mẫu khô kiệt sau khi nén (mm);

t₂ - chiều dày mẫu sau khi để ổn định (mm).

Khối lượng riêng của gỗ nén

- Tiêu chuẩn kiểm tra: TCVN 8048-2:2009

- Mẫu gỗ: Mẫu gỗ có hình dạng hình hộp chữ nhật mẫu không bị nứt, vỡ.

- Xác định khối lượng riêng ở độ ẩm thẳng bằng, theo các bước:

+ Để mẫu gỗ ổn định trong môi trường có nhiệt độ 20⁰C, độ ẩm tương đối 65%, thời gian để ổn định là 20 ngày. Tiến hành cân mẫu để kiểm tra sao cho mẫu gỗ có khối lượng không đổi hoặc chênh lệch không quá 0,01 g sau 2 lần cân liên tiếp, lúc này mẫu được coi như đã ở trạng thái cân bằng;

+ Đo kích thước mẫu gỗ ở trạng thái cân bằng và tính V_{tb} (cm³);

- + Sấy mẫu gỗ đến trạng thái khô kiệt, cân mẫu được khối lượng m_{tb} (g);
- + Tính khối lượng riêng cơ bản theo công thức:

$$\text{Công thức xác định: } \gamma_k = \frac{m_{tb}}{V_{tb}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

γ_k - khối lượng riêng gỗ khô kiệt (g/cm³);

m_{tb} - khối lượng gỗ khô kiệt (g);

V_{tb} - thể tích gỗ ở độ ẩm thăng bằng (cm³).

Kiểm tra độ bền uốn tĩnh

Độ bền uốn tĩnh (MOR) được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 8048-3:2009. Độ bền uốn được kiểm tra theo công thức sau:

$$MOR = \frac{3 \times P_{max} \times l}{2 b \times h^2} \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

P_{max} - lực phá hủy (N);

l - khoảng cách giữa 2 gối (mm);

b, h - chiều rộng, chiều cao mẫu (mm).

Kiểm tra độ bền nén dọc thớ gỗ

Độ bền nén được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 8048-5:2009. Độ bền nén được kiểm tra theo công thức sau:

$$\text{Công thức xác định: } \sigma_{ed} = \frac{P_{max}}{b \times t} \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

P_{max} - lực phá hủy (N);

b, t - kích thước tiết diện ngang của mẫu (mm).

Xác định cấu trúc gỗ sau khi nén

Mẫu trước khi nén và sau khi nén được sấy khô kiệt và cắt kích thước dày x rộng x dài (mm): 5 x 5 x 3; cắt theo chiều cắt ngang ở đầu

thanh gỗ sau khi bỏ đi 20 mm phần đầu tấm gỗ; sau đó tiến hành chụp SEM ở các cấp độ 35, 100, 500, 2000, 10.000. Sử dụng phần mềm ImageJ tính toán mật độ gỗ để chứng minh sự thay đổi của cấu trúc gỗ và tính toán độ rỗng của mẫu gỗ.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán giá trị trung bình mẫu và độ lệch chuẩn.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, THẢO LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã lựa chọn phương pháp hấp để hoá mềm gỗ, sau đó ép nhiệt để tiến hành định hình sản phẩm gỗ nén. Quy trình nén này không sử dụng công đoạn xử lý sau, do đó thời gian nén ép có thể sẽ kéo dài hơn so với công nghệ nén chia thành nhiều giai đoạn. Phần này chủ yếu trình bày kết quả thí nghiệm về ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ép ở giai đoạn định hình sản phẩm đến tính chất gỗ nén của gỗ Keo lai gồm: độ đàn hồi trở lại, khối lượng riêng, độ bền uốn tĩnh và độ bền nén dọc thớ.

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ép đến độ đàn hồi trở lại của gỗ nén

Độ đàn hồi trở lại của gỗ sau khi nén có ý nghĩa rất lớn đến việc thành công hay không của công nghệ nén. Mức độ đàn hồi trở lại của gỗ sau khi nén sẽ quyết định hình dạng của sản phẩm. Nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ép ở giai đoạn định hình sản phẩm đến độ đàn hồi trở lại. Kết quả thể hiện trong các bảng 3.

Bảng 3. Độ đàn hồi trở lại của gỗ khi nén với thời gian và nhiệt độ khác nhau

Đặc trưng thống kê	Chế độ xử lý								
	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	CD9
Xtb	4,76	4,64	4,40	2,78	2,66	2,46	1,90	1,68	1,40
S%	2,40	2,89	3,21	6,19	6,83	4,63	3,72	4,98	7,14
P%	1,07	1,29	1,44	2,53	3,05	2,07	1,66	2,23	3,19

Từ kết quả thí nghiệm ở bảng 3 cho thấy, khi kéo dài thời gian ép và tăng nhiệt độ ép thì độ đàn hồi trở lại của gỗ giảm xuống rõ rệt. Đặc biệt đối với chế độ có thời gian ép và nhiệt độ ép lớn nhất thì độ đàn hồi trở lại có thể đạt tới dưới 2%. Điều này phản ánh tương đối sát với thực tế về biến dạng đối với sản phẩm gỗ sau

khi nén.

Qua quan sát thực tế, hình dạng sản phẩm gỗ nén sau khi để ổn định một thời gian thì khả năng duy trì hình dạng của gỗ Thông nhựa tốt hơn so với hai loại gỗ còn lại,

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ép đến khối lượng riêng của gỗ nén

Từ kết quả thí nghiệm ta thấy, khi thời gian và nhiệt độ nén tăng lên, khối lượng riêng của gỗ tăng chậm khi tăng nhiệt độ và thời gian nén ép, bản chất của sự thay đổi này là do sự đàn

hồi trở lại của gỗ ở các chế độ nén ép là khác nhau (thể tích của mẫu sau khi ép là khác nhau). Tuy nhiên, sự thay đổi này không rõ nét. Kết quả được thể hiện như bảng 4.

Bảng 4. Khối lượng riêng của gỗ khi nén với thời gian và nhiệt độ khác nhau

Đặc trưng thống kê	Chế độ xử lý									Đối chứng
	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	CD9	
Xtb	0,79	0,79	0,81	0,78	0,79	0,81	0,80	0,81	0,82	0,55
S%	2,49	2,75	2,03	1,57	0,90	1,03	1,43	1,41	1,32	1,53
P%	1,11	1,23	0,91	0,70	0,40	0,46	0,64	0,63	0,59	0,68

Khi thay tăng nhiệt độ và thời gian nén ép gỗ thì khối lượng riêng của gỗ đều tăng, mức tăng lớn nhất là từ 0,55 g/cm³ lên 0,83 g/cm³ ở chế độ 9 và tăng nhỏ nhất từ 0,55 g/cm³ lên 0,77 g/cm³ ở chế độ 1.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ép đến độ bền uốn tĩnh của gỗ nén

Đối với gỗ khi chưa qua xử lý bởi tác nhân bên ngoài, các chỉ tiêu này thường có mối quan hệ mật thiết với khối lượng riêng của gỗ. Tuy nhiên, với gỗ nén bằng công nghệ sử dụng

trong nghiên cứu này, theo nhiều kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, tuy gỗ nén có khối lượng thể tích tăng đáng kể so với gỗ đối chứng nhưng độ bền cơ học chưa hẳn đã tăng theo tỉ tương ứng. Đôi khi độ bền cơ học của gỗ nén còn không đổi hoặc thấp hơn do có tác động của nhiệt độ cao trong quá trình nén ép và xử lý sau nén.

Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh của gỗ nén với thời gian và nhiệt độ ép khác nhau thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Độ bền uốn tĩnh của gỗ khi nén với thời gian và nhiệt độ khác nhau

Đặc trưng thống kê	Chế độ xử lý									Đối chứng
	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	CD9	
Xtb	94,60	92,80	90,60	93,20	90,80	88,40	90,60	87,40	84,60	82,40
S%	1,21	0,90	1,67	0,90	0,92	1,01	1,26	1,30	1,35	1,09
P%	0,54	0,40	0,75	0,40	0,41	0,45	0,56	0,58	0,60	0,49

Từ bảng số liệu bảng 5 cho thấy, độ bền uốn tĩnh của gỗ Keo lai có xu hướng giảm xuống khi kéo dài thời gian ép và nhiệt độ ép. Tuy nhiên các giá trị này đều lớn hơn so với của gỗ đối chứng tương ứng.

Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này có thể do trong quá trình xử lý do sử dụng nhiệt độ cao và duy trì trong thời gian dài (tổng thời gian lên tới trên 60 phút) do đó đã làm cho cấu trúc gỗ có những biến đổi do nhiệt. Cụ thể là: Sau khi xử lý nhiệt polisaccarit bị tổn thất (chủ yếu là hemixenlulo), chính vì hemixenlulo - chất có tính kết dính - có tính cảm biến với nhiệt cao nhưng tính bền nhiệt lại kém hơn xenlulo do vậy sự tổn hao của hemixenlulo không những làm giảm tính dẻo dai của gỗ mà còn làm cho khả năng chịu uốn, độ cứng và tính

chịu mài mòn của gỗ giảm xuống. Khi có tác động của ngoại lực thì thành phần chịu lực chính là mixel xenlulo và các chất điền đầy (hêmixenlulo và lignin) bị cắt đứt hoặc bẻ gãy làm cho các thành phần đảm bảo tính chất cơ học của gỗ bị thay đổi hoặc phân giải. Vì vậy, độ bền uốn của gỗ nén giảm xuống. Trong trường hợp cụ thể này, độ bền uốn cao nhất ở mức 92,80 MPa khi nhiệt độ và thời gian là nhỏ nhất, tuy nhiên khi thời gian và nhiệt độ ở mức cao nhất thì độ bền uốn có giá trị thấp nhất đó là 84,60 MPa.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ép đến độ bền nén dọc thớ

Kết quả về ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nén ép đến độ bền nén dọc thớ của gỗ thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Độ bền nén dọc của gỗ khi nén với thời gian và nhiệt độ khác nhau

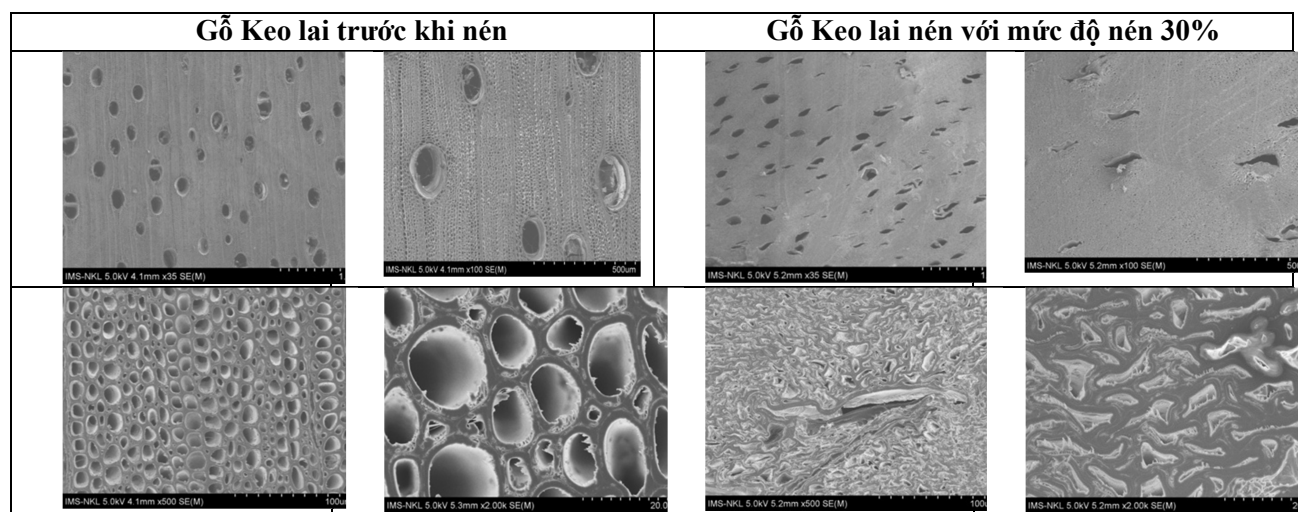
Đặc trưng thống kê	Chế độ xử lý									Đối chứng
	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8	CD9	
Xtb	52,40	50,00	48,40	51,00	49,60	48,20	51,20	48,00	47,00	42,40
S%	2,18	3,16	2,36	1,39	1,80	3,08	1,63	2,08	2,61	2,11
P%	0,97	1,41	1,05	0,62	0,81	1,38	0,73	0,93	1,17	0,94

Tương tự với độ bền uốn tĩnh, độ bền nén dọc thứ gỗ cũng có sự thay đổi theo quy luật tương tự. Khi tăng nhiệt độ và thời gian ép thì giá trị độ bền nén dọc giảm xuống. Tuy nhiên, mức độ giảm không đáng kể. Điều này do khoảng thay đổi nhiệt độ từ 130 - 150⁰C chưa đủ lớn để gây ảnh hưởng rõ rệt tới độ bền nén dọc của gỗ. Độ bền nén cao nhất ở mức 52,40 MPa khi nhiệt độ và thời gian là nhỏ nhất, tuy nhiên khi thời gian và nhiệt độ ở mức cao nhất thì độ bền nén có giá trị thấp nhất đó là 47,00 MPa, tuy nhiên so với kết quả đối chứng giá trị

này vẫn cao hơn.

Kết quả này cũng có phần tương đồng với một số nghiên cứu về xử lý nhiệt độ cao cho gỗ. Trong khi rất nhiều nghiên cứu thể hiện khi xử lý nhiệt độ cao thì độ bền nén dọc của gỗ giảm xuống; đặc biệt khi nén ép và xử lý sau ép ở nhiệt độ cao (lớn hơn 160⁰C). Kết quả này cũng có thể cho biết nếu lựa chọn nhiệt độ ép trong khoảng nhiệt độ 150⁰C thì không gây ảnh hưởng quá lớn đến tính chất cơ học của gỗ nén.

3.5. Xác định cấu trúc gỗ Keo lai trước và sau khi nén ép



Hình 1. So sánh cấu trúc gỗ Keo lai trước và sau khi nén ép

Qua ảnh SEM và sau khi phân tích bằng phần mềm tính toán diện tích điểm ảnh ImageJ cho kết quả như bảng 7.

Bảng 7. Độ rỗng của gỗ trước và sau khi nén ép

Tên mẫu	Số vùng rỗng	Diện tích ảnh gốc (pixels)	Diện tích vùng rỗng (pixels)	Độ rỗng (%)
Gỗ chưa nén	1513	63,23	12,11	19,16
Gỗ đã nén ép	407	64,23	8,74	13,61

Từ kết quả bảng 7 cho thấy diện tích vùng rỗng của gỗ Keo sau đi nén đã giảm từ 19,16% xuống 13,61%, quan sát hình ảnh cấu trúc của gỗ qua ảnh SEM ta thấy gỗ Keo lai nén đã có

sự thay đổi rõ rệt, cụ thể: tế bào có ruột lớn (điển hình là mạch gỗ, tế bào sợi gỗ ruột lớn cũng ít bẹp) ít bị ép bẹp hơn; tế bào ruột nhỏ sau khi nén cơ bản vẫn giữ nguyên trạng thái;

các sợi gỗ sau khi nén có sự bẹp xuống tuy nhiên mức độ không lớn.

IV. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu chúng tôi có một số kết luận sau:

1. Độ đàn hồi trở lại của gỗ có trị số nhỏ nhất khi tăng nhiệt độ và thời gian nén ép. Độ đàn hồi ở chế độ nén với nhiệt độ 150⁰C và thời gian 30 phút (1,40%). Độ đàn hồi trở lại của gỗ có trị số lớn nhất ở chế độ nén với nhiệt độ 153⁰C và thời gian 10 phút (4,76%).

2. Khối lượng riêng của gỗ Keo lai sau khi nén tăng mạnh mức tăng lớn nhất từ 0,55 g/cm³ lên 0,83 g/cm³ và theo xu hướng nhiệt độ, thời gian tăng. Tuy nhiên, khối lượng riêng khác nhau ở các chế độ nén ép là do độ đàn hồi trở lại của gỗ là khác nhau.

3. Độ bền cơ học của gỗ Keo lai nén gồm độ bền uốn tĩnh, độ bền nén dọc thay đổi rõ rệt so với mẫu đối chứng. Tại nhiệt độ 130⁰C, thời gian nén ép 10 phút thì độ bền uốn và nén đều có mức tương đồng tức khoảng trên 90 MPa và khoảng 50 MPa. Tuy nhiên từ chế độ 5 (nhiệt độ nén ép từ 140, 150⁰C và thời gian nén ép từ 20, 30 phút) độ bền uốn bắt đầu giảm mạnh xuống dưới mức 88,0 MPa đối với độ bền uốn và 48,0 MPa đối với độ bền nén dọc. Nguyên nhân chính dẫn đến độ bền của gỗ giảm là do khi kéo dài nhiệt độ và thời gian nén ép gỗ sẽ bị than hóa một số cellulose và có một phần lignin bị thất thoát.

4. Cấu trúc của gỗ Keo lai sau nén ép có sự thay đổi rõ rệt, các tế bào, lỗ thông ngang đều bị xẹp xuống; không nhìn thấy vết nứt ở bó mạch, và tế bào gỗ. Độ rỗng của gỗ sau khi nén giảm 28,9% (sau khi nén ép: 13,61% và trước khi nén ép: 19,16%).

5. Chế độ nén ép cho gỗ Keo lai (mức độ nén 30%) với nhiệt độ ép từ 140 - 150⁰C và thời gian 1 phút/mm chiều dày (nhưng thời gian không quá 20 phút) sẽ đáp ứng được yêu cầu về tính chất cơ học, mức độ đàn hồi trở lại và mục tiêu tăng khối lượng thể tích cho gỗ nén.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Chương, Vũ Mạnh Tường (2014). Ảnh hưởng của nhiệt độ nén ép đến một số tính chất vật lý, cơ học của gỗ Tổng quách sù (*Alnus nepalensis*). *Tạp chí*

Nông nghiệp và PTNT, số 22, trang 12-16.

2. Vũ Huy Đại (2011). Nghiên cứu một số yếu tố công nghệ uốn gỗ Keo lai. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 7, trang 125-130.

3. Nguyễn Minh Hùng, Hoàng Xuân Niên (2014). Nghiên cứu một số tính chất công nghệ của gỗ nén chính hình từ lõi bóc gỗ Bồ đề. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 19, trang 115-121.

4. Nguyễn Minh Hùng (2016). Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xử lý ổn định kích thước đến tính chất của gỗ nén chính hình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 5, trang 110-120.

5. Bruno Esteves, Antonio Velez Marques, Idalina Domingos, Helena Pereira (2006). Influence of steam heating on the properties of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. *Journal of Wood Science and Technology*, vol, 41, pp. 193-207.

6. Dick Sandberg and Parviz Navi (2007). Introduction to Thermo-hydro-mechanical (THM) Wood Processing. *Press of University of Vaxjo, Sweden*, ISSN: 1652-8433 ISBN: 978-91-7636-561-8,

7. Kazuaki TAKAHASHI, Toshiro MOROOKA and Misato NORIMOTO (1998). Thermal Softening of Wet Wood in the Temperature Range of 0 to 200⁰C. *Bulletin of the Wood Research Institute, Kyoto University (1998)*, vol, 85, pp. 78-80.

8. Kristiina Laine, Tiina Belt, Lauri Rautkari, James Ramsay, Callum A, S, Hill, Mark Hughes (2013). Measuring the thickness swelling and set-recovery of densified and thermally modified Scots pine solid wood. *Journal of Material Science*, vol, 48, pp. 8530-8538.

9. Lauri Rautkari, Frederick A, Kamke, Mark Hughes (2011). Density profile relation to hardness of viscoelastic thermal compressed (VTC) wood composite, *Journal of Wood Science and Technology*, vol 45, pp. 693-705.

10. Mirko Kari, Manja Kitek Kuzman, Milan Sernek, Mark Hughes, Lauri Rautkari, Frederick A, Kamke, Andreja Kutnar (2016). Influence of temperature of thermal treatment on surface densification of spruce. *Journal of Wood and Wood Products*, vol 75 (1), pp. 113-123.

11. Parviz Navi and Fred Girarde (2000). Effects of Thermo-Hydro-Mechanical Treatment on the Structure and Properties of Wood. *Journal of Holzforschung*, vol 54, pp. 287-293.

12. Oleksandre Skyba, Francis W,M,R, Schwarze, Peter Niemi (2009). Physical and Mechanical Properties of Thermohydro-Mechanical (THM) Densified Wood. *Journal of Wood Research*, vol 52(2), pp. 1-18.

13. Onur Ulker, Ozgur Imirzi and Erol Burdurlu (2012). The Effect of Densification Temperature on Some Physical and Mechanical Properties of Scots Pine (*Pinus sylvestris*). *Journal of BioResources*, vol 7(4), pp. 5581-5592.

EFFECTS OF PRESSING TEMPERATURE AND PRESSING TIME ON MECHANICAL, PHYSICAL PROPERTIES OF ACACIA HYBRID

(Acacia mangium x Acacia auriculiformis)

Le Ngoc Phuoc¹, Pham Van Chuong², Vu Manh Tuong³, Tran Minh Son⁴

^{1,2,3}*Vietnam National University of Forestry*

⁴*South College of Technology and Agro- Forestry*

SUMMARY

Wood compression is a treatment to improve physical-mechanical properties of wood. It is needed to optimize the pressing temperature and time to compress wood efficiently. In this study, effects of pressing temperature and time on quality of compressed Acacia hybrid wood were investigated with the following treatments: Wood was firstly softened by steaming at 110⁰C in 30 minutes, then pre-press at 140⁰C for 10 minutes at 2.0 MPa pressure. Drying for wood samples were continued to press at 140⁰C for 10 minutes with 2 times reduction of pressure to release gas. The main compression was investigated with these following conditions: time (10, 20, 30 minutes) and temperature (130⁰C, 140⁰C and 150⁰C). The densified wood samples were further dried at 100⁰C for 10 minutes. After compressing, wood quality was improved dramatically: density increase from 0.55 g/cm³ to 0.83 g/cm³; bending strength increase from 88 MPa to 93 MPa; compressive strength in longitudinal direction increase from 43 MPa to 51 MPa. Especially, the wood structure was not damaged but only increased its density based on compress the cavity leading. The hollowness of the wood after compression was 13.61% hollow compared with 19.16% hollow of compressed wood, observed by SEM.

Keywords: *Acacia hybrid*, pressing temperature, pressing time, set-recovery, wood densification.

Ngày nhận bài : 07/5/2018

Ngày phản biện : 24/5/2018

Ngày quyết định đăng : 05/6/2018