

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ SUẤT NÉN ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA GỖ KEO LAI, THÔNG NHỰA VÀ BẠCH ĐÀN URO XỬ LÝ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHIỆT - CƠ

Phạm Văn Chương¹, Vũ Mạnh Tường², Nguyễn Trọng Kiên³, Lê Ngọc Phước⁴

^{1,2,3,4}Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Xử lý gỗ theo phương pháp nhiệt - cơ nhằm cải thiện một số tính chất vật lý, cơ học và độ bền tự nhiên của gỗ. Trong nghiên cứu này chúng tôi đã tiến hành xử lý 03 loại gỗ rừng trồng phổ biến ở Việt Nam: Keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*), Bạch đàn Uro (*Eucalyptus urophylla*) và Thông nhựa (*Pinus merkusii*). Các mẫu gỗ được gia công với kích thước 400 (l) x 120 (w) x chiều dày (t) mm. Quá trình hoá dẻo và nén ép được thực hiện trên máy ép nhiệt BYD 113/4 với 5 mức tỷ suất nén: 10%, 20%, 30%, 40% và 50%. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Với cùng một chế độ nén ép, tỷ suất nén ảnh hưởng rõ nét đến độ đàn hồi trở lại của gỗ (độ đàn hồi trở lại lớn nhất đối với gỗ Bạch đàn và nhỏ nhất đối với gỗ Thông nhựa); khối lượng thể tích, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi của gỗ tăng khi tỷ suất nén tăng. Để đạt được yêu cầu của gỗ nhóm III theo TCVN 1072-71, với gỗ Keo lai tỷ suất nén phải lớn hơn 30%, với gỗ Bạch đàn tỷ suất nén lớn hơn 20% và với gỗ Thông nhựa tỷ suất nén lớn hơn 40% mới đạt yêu cầu.

Từ khoá: Bạch đàn, Keo lai, Thông nhựa, tỷ suất nén, xử lý nhiệt - cơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công nghệ nén gỗ nói chung, tỷ suất nén (Compress Ratio - CR) là một đại lượng được tính bằng tỉ lệ phần trăm (%) giữa thể tích/chiều dày của gỗ bị giảm đi do nén so với thể tích/hoặc chiều dày của gỗ trước khi nén. Trong công nghệ nén gỗ, khi nén với tỷ suất nén khác nhau sẽ cho sản phẩm gỗ nén có chất lượng khác nhau. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của tỷ suất nén đến chất lượng gỗ trong quá trình xử lý.

Buan Anshari et al. (2010) đã nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ suất nén đến tính chất cơ học của gỗ Tùng tuyết (*Cryptomeria japonica* D. Don). Tác giả đã thực nghiệm với 4 mức tỷ suất nén 33%, 50%, 67%, và 70%. Các mẫu yêu cầu không có mắt, không khuyết tật và được nén theo phương xuyên tâm. Quá trình nén ép được thực hiện theo 3 bước như sau:

- Làm nóng trước: Trước khi nén ép các mẫu được làm nóng trong mặt bàn ép đến nhiệt độ mong muốn là 130°C, trong khoảng thời gian một giờ.

- Nén ép: Mẫu được nén ép cho đến khi đạt độ dày tương ứng với các mức tỷ suất nén. Duy trì áp lực ép trong 30 phút trước khi giai đoạn làm mát.

- Làm mát: Mẫu ép được làm mát bằng hệ thống tuần hoàn nước trong bàn ép và tiếp tục duy trì áp suất và độ dày mục tiêu trên mẫu vật để giảm nhiệt độ xuống đến nhiệt độ phòng.

Thời gian làm mát khoảng từ 1,0 giờ đến 1,5 giờ.

Từ kết quả nghiên cứu, tác giả đã đưa ra một số kết luận sau:

Khối lượng thể tích của gỗ nén tăng với sự gia tăng tỷ suất nén. Khối lượng thể tích trung bình tăng lần lượt là 25%, 75%, 175% và 261% tương ứng với CR là 33%, 50%, 67% và 70% so với mẫu đối chứng.

Tỷ suất nén ảnh hưởng không rõ nét đến độ ẩm của gỗ sau khi nén. Với các mức 50%, 67% và 70%, độ ẩm thực tế sau khi ép là 5,2%, 5,4% và 4,2%.

Giá trị của mô đun đàn hồi theo hướng dọc thớ tăng lên đáng kể với sự gia tăng tỷ lệ nén. Giá trị mô đun đàn hồi cao nhất đạt tới 33 GPa theo hướng dọc thớ với CR bằng 70% và MC bằng 12%. Giá trị mô đun đàn hồi hướng tiếp tuyến tăng đáng kể khi tăng tỷ suất nén và giá trị lớn nhất là 3000 MPa ở CR bằng 70%. Tuy nhiên, giá trị mô đun đàn hồi hướng xuyên tâm của gỗ nén tương ứng với CR là 33, 50 và 67% thấp hơn so với gỗ không bị nén ép, trừ trường hợp với CR bằng 70% (Buan Anshari et al. (2010).

Youke Zhao et al. (2015) đã nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ suất nén đến độ ẩm của gỗ sau khi nén. Tác giả đã nghiên cứu với 02 loại gỗ là Dương (*Populus tomentosa*) và Sa mộc (*Cunninghamia lanceolata*); các mẫu có kích thước 100 mm x 50 mm x 30 mm. Các mức tỷ

suất nén là: 10, 20, 40, 50 và 60%.

Độ ẩm trước và sau nén ở tỉ lệ nén khác nhau của gỗ Dương giảm từ 173 xuống 65% và Sa mộc giảm từ 244 xuống 68%. Tác giả cũng chỉ ra rằng sự khác biệt độ ẩm giữa trước và sau khi nén tăng dần dần với sự gia tăng tỷ lệ nén. Tỷ lệ nén cao làm giảm thể tích của lumen lớn hơn, nơi hầu hết nước được giữ trong gỗ. Áp suất đã trở thành động lực đẩy nước ra khỏi gỗ. Đối với cây Dương, nước tự do chủ yếu được lưu trữ trong lumen của mạch gỗ. Đối với cây Sa mộc, nước tự do chủ yếu được lưu trữ trong các quản bào. Sự thâm nhập của nước xảy ra chủ yếu ở các kênh dẫn dọc theo chiều dọc sợi gỗ. Việc thoát nước có xu hướng làm giảm sự chênh lệch áp suất giữa nước trong gỗ bên trong và nước xung quanh, trong khi nén liên tục làm tăng sự khác biệt này. Do đó, với sự gia tăng tỷ suất nén làm cho độ ẩm gỗ càng giảm.

Meng Gong et al. (2006) đã nghiên cứu tỷ suất nén tối đa đối với gỗ Thông trắng (*Pinus strobes*) và gỗ Linh sam (*Abies balsamea*). Tác giả đã rút ra một số kết luận sau: (1) Tỷ lệ nén ảnh hưởng lớn hơn đến tính chất của gỗ Thông và Linh sam so với ảnh hưởng của nhiệt độ. (2) Nhiệt độ có ảnh hưởng đáng kể nhất đến tải trọng khi gia tải trong quá trình nén. (3) Độ đàn hồi trở lại của gỗ nén tăng lên theo tỷ suất nén và nhiệt độ. (4) Nhiệt độ cao hỗ trợ làm mềm gỗ nhanh hơn. (5) Các vết nứt gãy và vết nứt xuất hiện trong mẫu nén, thậm chí ở cả tỉ suất nén là 5% và ở nhiệt độ thường. (6) Tỷ lệ nén tối đa của gỗ Thông trắng và gỗ Linh sam khoảng 60% ở điều kiện bão hòa nước và nhiệt độ ép lên tới 90°C.

Kristiina Laine et al. (2013) đã nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ suất nén và thời gian nén ép đến độ cứng tĩnh, độ đàn hồi trở lại và cấu trúc của gỗ Thông (*Pinus sylvestris* L.). Tác giả đã kết luận: (1) Tỷ suất nén và thời gian ép sau nén (khi nén ở nhiệt độ 170°C) ảnh hưởng rõ rệt đến cấu tạo và tính chất của gỗ Thông. (2) Khi tỷ suất nén và thời gian xử lý tăng, tổn thất khối lượng của gỗ tăng. (3) Độ đàn hồi trở lại của gỗ giảm khi tăng tỷ suất nén và với cùng một tỷ suất nén độ đàn hồi trở lại của gỗ giảm khi tăng thời gian xử lý sau ép. (4) Độ cứng tĩnh của gỗ tăng khi tăng tỷ suất nén, độ cứng

tĩnh của gỗ Thông đạt trị số cao khi nén ép gỗ ở mức tỷ suất nén 50 - 60% và thời gian xử lý là 4 giờ.

Phạm Văn Chương và cộng sự (2014) đã nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ suất nén đến một số tính chất cơ, vật lý chủ yếu của gỗ Tổng quá sử (*Alnus nepalensis*). Tác giả đã kết luận: (1) Ảnh hưởng của tỷ suất nén đến khối lượng thể tích quan hệ theo tỷ lệ thuận. Khi so sánh với tiêu chuẩn phân loại gỗ Việt Nam theo tính chất cơ lý (TCVN-1072-71), tỷ suất nén 35% gỗ có khối lượng thể tích tương đương gỗ nhóm III. Khi tỷ suất nén 45% gỗ đạt khối lượng thể tích gỗ nhóm II; (2) Độ cứng bề mặt, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ bền uốn tĩnh, độ bền nén dọc thớ tỷ lệ thuận với tỷ suất nén và khối lượng thể tích gỗ sau nén. Tỷ suất nén 25% độ cứng bề mặt 76,5 MPa; mô đun đàn hồi uốn tĩnh 6,90 GPa; độ bền uốn tĩnh 78,7 MPa, độ bền nén dọc thớ 38,4 MPa. Khi tỷ suất nén 35%, độ cứng bề mặt 82,0 MPa; mô đun đàn hồi uốn tĩnh 7,26 GPa; độ bền uốn tĩnh 88,3 MPa, độ bền nén dọc thớ 42,3 MPa. Khi tỷ suất nén cao nhất 45% độ cứng bề mặt 84,7 MPa; mô đun đàn hồi uốn tĩnh 7,79 GPa; độ bền uốn tĩnh 93,4 MPa và độ bền nén dọc thớ 44,4 MPa.

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. 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 200°C, 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.

Từ các kết quả nghiên cứu trong và ngoài

nước về ảnh hưởng của tỷ suất nén đến chất lượng gỗ nén, cho thấy: (1) Chưa có công trình nào nghiên cứu về ảnh hưởng của tỷ suất nén đến chất lượng gỗ Keo lai, Bạch đàn uro và gỗ Thông nhựa; (2) Xử lý gỗ bằng phương pháp nhiệt - cơ để nâng cao độ bền cơ học của gỗ là một giải pháp không sử dụng hoá chất; (3) Tỷ suất nén ảnh hưởng đến cấu tạo và tất cả các tính chất của gỗ, do đó, tùy thuộc vào mục đích sử dụng sản phẩm để lựa chọn mức tỷ suất nén phù hợp; (4) Nhiệt độ gỗ nén và độ ẩm gỗ ảnh hưởng rõ nét tới mức độ tăng tỷ suất nén và tới mức độ gia tải khi nén ép; (5) Xử lý nhiệt cho gỗ sau khi nén (thực hiện tại bàn ép) có tác dụng làm giảm sự đàn hồi trở lại của gỗ sau khi nén.

Trong nghiên cứu này, căn cứ vào loại gỗ, mục đích sử dụng sản phẩm (làm đồ mộc và ván sàn chất lượng cao), chúng tôi tiến hành thực nghiệm với các mức tỷ suất nén là: 10%; 20%; 30%; 40% và 50%.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị

Loại gỗ:

- Keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*): 8 tuổi, khai thác tại huyện Yên Thủy, tỉnh Hoà Bình.

- Bạch đàn (*Eucalyptus urophylla*): 8 tuổi,

khai thác tại huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ.

- Thông nhựa (*Pinus merkusii*): 25 tuổi, khai thác tại huyện Yên Thế, tỉnh Bắc Giang.

Chuẩn bị mẫu gỗ thí nghiệm

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

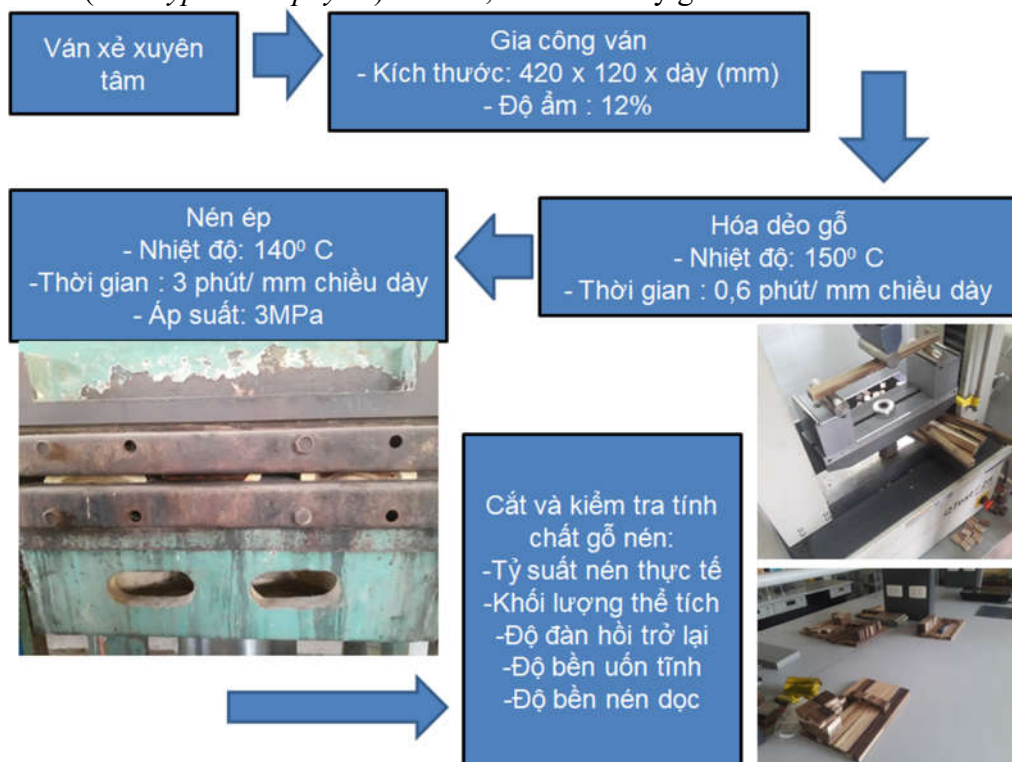
1) Tính toán chọn đủ số lượng mẫu cần thiết để chọn ván xẻ, ván sau khi chọn song được sấy hong phơi tự nhiên để đạt độ ẩm $35 \pm 5\%$.

2) Kích thước phôi: 400 (dọc thớ) x 120 (tiếp tuyến) x t (xuyên tâm), (mm). Chiều dày (t) sẽ tính toán dựa trên tỉ suất nén và chiều dày sản phẩm gỗ nén (chiều dày sản phẩm gỗ nén là 20 mm). Với tỉ suất nén danh nghĩa chọn trước là 10%, 20%, 30%, 40% và 50%, tính được chiều dày phôi danh nghĩa của mẫu tương ứng là 22,2 mm, 25,0 mm, 28,6mm, 33,3 mm, 40,0 mm.

Máy ép:

Máy ép nhiệt thí nghiệm BYD 113/4 có nhiệt độ ép lớn nhất là 300°C được gia nhiệt bằng điện, áp suất dầu max 2400 kgf, kích thước bàn ép $80 \times 80 \text{ cm}^2$, được đặt tại Xưởng thực hành, Trung tâm Thí nghiệm và Phát triển công nghệ, Viện Công nghiệp gỗ.

Trong quá trình ép đã sử dụng thanh cữ sắt vuông đặc có chiều dày 20 mm để khống chế chiều dày gỗ nén.



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm tạo mẫu gỗ nén bằng phương pháp nhiệt - cơ

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tạo mẫu thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm tạo mẫu gỗ nén được thể hiện như hình 1.

Bước 1: Hoá dẻo và xả ẩm

- Xử lý hoá dẻo trên máy ép: Nhiệt độ bàn ép 150°C , thời gian hoá dẻo: 0,6 phút/mm chiều dày mẫu.

- Nén sơ bộ và xả ẩm: Khi nhiệt độ tâm gỗ đạt 70°C tiến hành nén ép sơ bộ với áp suất 2,0 MPa; thời gian nén sơ bộ 0,25 phút/mm chiều dày, tiến hành giảm áp để xả ẩm. Quá trình giảm áp xả ẩm được thực hiện với 2 lần.

Bước 2: Nén ép

- Sau khi xả ẩm lần 2 tiến hành nén ép với áp lực 3,0 MPa tới khi mức độ nén đạt 40%, nhiệt độ ép 140°C tới khi mức độ nén đạt 40%. Duy trì áp suất và nhiệt độ đó trong khoảng thời gian tương ứng là 3,0 phút/mm chiều dày.

- Giữ ván trong máy ép: Giảm áp lực ép xuống 1,2 MPa, nhiệt độ 100°C , thời gian 120 phút, sau đó dỡ ván và để ổn định ván.

Bước 3: Ổn định ván sau xử lý

Ván gỗ sau khi xử lý nhiệt - cơ được chuyển sang khu vực ổn định nhiệt, ẩm trong điều kiện môi trường tự nhiên. Nhiệt độ $30\pm 3^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối $70\pm 5\%$, thời gian 7 ngày.

2.2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu chất lượng gỗ nén

Tính tỉ suất nén thực tế (CR_{tt}):

Tỷ suất nén được tính theo công thức (1):

$$CR = \frac{t_0 - t_1}{t_0} \times 100 (\%) \quad (1)$$

Trong đó:

t_0 - chiều dày mẫu trước khi nén ép, mm;

t_1 - chiều dày mẫu sau khi nén ép, mm.

Kiểm tra khối lượng thể tích của gỗ nén (γ):

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

- Mẫu gỗ: Mẫu gỗ có hình dạng hình hộp chữ nhật với kích thước 20 x 20 x 20 mm; 10 mẫu/serie thí nghiệm.

- Xác định khối lượng thể tích ở độ ẩm thăng bằng.

+ Để mẫu gỗ ổn định trong buồng dưỡng mẫu (Jeiotech TH-G180) điều chỉnh nhiệt độ 20°C , 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 đã ở trạng thái cân bằng.

+ Đo kích thước mẫu gỗ ở độ ẩm thăng bằng tính V_{tb} (cm^3).

+ Sấy mẫu gỗ đến trạng thái khô kiệt, cân mẫu được khối lượng m_{tb} (g).

+ Tính khối lượng thể tích theo công thức:

$$\gamma = \frac{m_{tb}}{V_{tb}}, \frac{g}{\text{cm}^3} \quad (2)$$

Trong đó:

γ - khối lượng thể tích gỗ, g/cm^3 ;

m_{tb} - khối lượng gỗ khô kiệt, g;

V_{tb} - thể tích gỗ ở độ ẩm thăng bằng, cm^3 .

Tính độ đàn hồi trở lại:

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 để ổn định trong buồng dưỡng mẫu (Jeiotech TH-G180) có nhiệt độ 20°C , độ ẩm tương đối 65%, thời gian để ổn định là 20 ngày.

Độ đàn hồi trở lại được tính theo công thức sau (Seborg, R.M; Millet, M.; Stamm, A.J, 1945 và Stamm, A.; Millet, M., 1948):

$$RS = \frac{t_2 - t_1}{t_0 - t_1} \times 100 (\%) \quad (3)$$

Trong đó:

RS - độ đàn hồi trở lại, %;

t_0 - chiều dày mẫu khô kiệt trước khi nén, mm;

t_1 - chiều dày mẫu sau khi nén, mm;

t_2 - chiều dày mẫu sau khi để ổn định, mm.

Xác định độ bền uốn tĩnh (MOR)

Tiêu chuẩn kiểm tra: theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 3133:1975 và ISO 3349:1975 (TCVN 8048-3:2009).

Kích thước mẫu: 20 x 20 x 300 mm.

Dung lượng mẫu: 30 mẫu/serie/loại gỗ.

Dụng cụ kiểm tra: Thước kẹp độ chính xác 0,01 mm, máy thử tính chất cơ lý QTEST25.

Quy trình kiểm tra: Mẫu sau khi gia công xong xử lý mẫu đến độ ẩm cân bằng với môi trường không khí thường (12%). Khi mẫu đã xử lý về độ ẩm thăng bằng tiến hành đo kích thước mẫu sau đó tiến hành xác định giới hạn bền nén dọc được thực hiện trên máy thử cơ học QTEST25.

Công thức xác định độ bền uốn tĩnh:

$$MOR = \frac{3P_{max}l}{2wt^2}, MPa \quad (4)$$

Trong đó:

P_{max} - lực phá hoại mẫu, N;

l - khoảng cách gối, mm;

w, t - chiều rộng và chiều cao mẫu, mm.

Xác định độ bền nén dọc thớ (CS):

Tiêu chuẩn kiểm tra: tiêu chuẩn quốc tế ISO 3132- 1975.

Kích thước mẫu: 20 x 20 x 30 mm.

Dung lượng mẫu: 30 mẫu/serie/loại gỗ.

Dụng cụ kiểm tra: Thước kẹp độ chính xác 0,01mm, máy thử tính chất cơ học QTEST 25.

Quy trình kiểm tra: Mẫu sau khi gia công xong xử lý mẫu đến độ ẩm cân bằng với môi trường không khí thường (12%). Khi mẫu đã xử lý về độ ẩm thẳng bằng tiến hành đo kích thước mẫu sau đó tiến hành xác định giới hạn bền nén dọc được thực hiện trên máy thử cơ

học QTEST 25.

Công thức xác định:

$$CS = \frac{P}{a \times b}, MPa \quad (5)$$

Trong đó:

P - lực phá hủy mẫu, N;

a - chiều rộng của mẫu, mm;

b - chiều rộng mẫu, mm.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Trong nghiên cứu sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán giá trị trung bình mẫu và độ lệch chuẩn.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ suất nén thực tế và tỷ suất nén thiết kế của gỗ nén

Các mẫu gỗ được nén với tỷ suất khác nhau sau khi để ổn định được tiến hành kiểm tra tỷ suất nén thực tế so với tỷ suất nén thiết kế. Kết quả được thể hiện như bảng 1.

Bảng 1. Kết quả kiểm tra tỷ suất nén thực tế

TT	Tỷ suất nén thiết kế (%)	Tỷ suất nén thực tế (%)					
		Keo lai		Bạch đàn		Thông nhựa	
		TB	Sd	TB	Sd	TB	Sd
1	10	8,3	1,3	6,6	1,2	9,3	0,6
2	20	18,9	0,7	16,0	1,0	19,1	0,6
3	30	28,2	0,9	24,3	0,7	27,7	0,9
4	40	37,4	1,2	34,6	1,6	39,1	0,3
5	50	46,2	2,3	43,5	1,9	48,3	1,1

Ghi chú: TB - Giá trị trung bình; Sd - Độ lệch chuẩn.

Kết quả nghiên cứu ở bảng 1 cho thấy, tỷ suất nén thực tế của tất cả các chế độ đều nhỏ hơn tỷ số nén thiết. Nguyên nhân của hiện tượng này: Trong quá trình nén ép, gỗ ở trạng thái đàn dẻo, thể tích các vùng rỗng trong gỗ giảm. Kết thúc quá trình nén ép, lượng không khí trong gỗ đang ở trạng thái áp suất cao sẽ thoát ra ngoài làm cho gỗ bị giãn nở. Với gỗ Thông nhựa thì tỷ suất nén thu được là cao hơn

so với hai loại gỗ còn lại. Gỗ Bạch đàn có tỷ suất nén thu được thấp hơn. Hay nói cách khác, hiệu quả thu được theo thiết kế của gỗ Thông nhựa là tốt nhất.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ suất nén đến khối lượng thể tích của gỗ nén

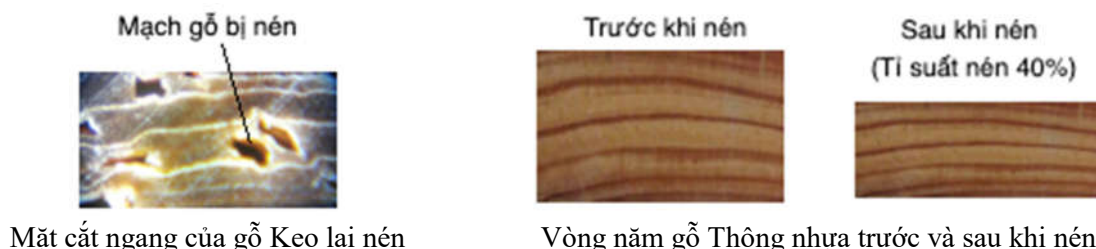
Khối lượng thể tích của gỗ nén ở độ ẩm 12% với tỷ suất nén thiết kế khác nhau thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Khối lượng thể tích của mẫu gỗ với tỷ suất nén thiết kế khác nhau

TT	Tỷ suất nén thiết kế (%)	Khối lượng thể tích, độ ẩm 12% (g/cm ³)					
		Keo lai		Bạch đàn		Thông nhựa	
		TB	Sd	TB	Sd	TB	Sd
1	10	0,601	0,022	0,673	0,023	0,656	0,011
2	20	0,660	0,012	0,732	0,019	0,715	0,011
3	30	0,712	0,015	0,784	0,013	0,766	0,016
4	40	0,763	0,020	0,849	0,030	0,835	0,014
5	50	0,811	0,038	0,905	0,036	0,890	0,020

Gỗ sau khi nén với tỉ suất nén từ 10 - 50% có khối lượng thể tích biến động rất lớn và theo quy luật rất rõ rệt. Khi tỉ suất nén tăng lên, khối lượng thể tích của gỗ nén tăng lên. Kết quả này hoàn toàn phù hợp, do gỗ sau khi nén có mật độ vật chất cao, độ rỗng giảm xuống

nên khối lượng thể tích tăng lên. Tuy nhiên, với 3 loại gỗ thí nghiệm, kết quả khối lượng thể tích của gỗ tăng không giống nhau, do các loại gỗ khác nhau có độ đàn hồi trở lại sau khi nén khác nhau như đã phân tích ở trên.



Hình 2. Mặt cắt ngang của gỗ nén

Với gỗ Thông và gỗ Bạch đàn, do bản thân gỗ có khối lượng thể tích cao nên khi nén với tỉ suất nén 20 - 30% đã cơ bản đạt được khối lượng thể tích của gỗ nhóm III theo TCVN 1072-71. Tuy nhiên, đây mới là một chỉ tiêu, do đó chưa thể khẳng định gỗ đã đạt tiêu chuẩn gỗ nhóm III theo cách phân loại này.

3.3. Ảnh hưởng tỉ suất nén đến độ đàn hồi trở lại của gỗ nén

Khi nén ép gỗ ở trạng thái đàn dẻo, kết thúc quá trình nén ép bên trong gỗ vẫn tồn tại một lượng ẩm và một lượng không khí ở trạng thái áp suất cao do đó mẫu gỗ luôn có xu hướng trở lại trạng thái ban đầu (nguyên trạng). Độ đàn hồi trở lại của gỗ phụ thuộc vào loại gỗ, tỉ suất nén, chế độ nén ép, độ ẩm gỗ... Độ đàn hồi trở lại của gỗ với các mức tỉ suất nén khác nhau được thể hiện như bảng 3.

Bảng 3. Độ đàn hồi trở lại của mẫu gỗ với tỉ suất nén thiết kế khác nhau

TT	Tỉ suất nén thiết kế (%)	Độ đàn hồi trở lại (%)					
		Keo lai		Bạch đàn		Thông nhựa	
		TB	Sd	TB	Sd	TB	Sd
1	10	1,7	0,5	3,2	0,3	0,7	0,1
2	20	1,1	0,1	3,8	0,4	0,9	0,1
3	30	1,7	0,2	5,4	0,7	1,2	0,4
4	40	2,5	0,2	5,1	0,5	1,9	0,3
5	50	3,6	0,3	6,2	0,4	2,6	0,5

Với tỷ lệ đàn hồi trở lại khi kiểm tra đối với 3 loại gỗ nén cho thấy, tỉ lệ đàn hồi trở lại sau khi để ổn định là rất thấp, chỉ dưới 4% với gỗ Keo lai và gỗ Thông, còn dưới 7% với gỗ Bạch đàn uro. Điều này cho thấy, việc nén gỗ Bạch đàn sẽ khó hơn so với hai loại gỗ còn lại. Sự khác nhau về tỷ lệ đàn hồi trở lại có thể do sự khác biệt về cấu tạo giữa các loại gỗ gây ra.

Cũng từ kết quả nghiên cứu có thể thấy, khi tính toán thiết kế thí nghiệm hoặc sản xuất gỗ nén từ các loại gỗ khác nhau sẽ cần xác định tỉ

suất nén danh nghĩa và chiều dày phơi danh nghĩa khác nhau để thu được gỗ có tỉ suất nén và chiều dày sản phẩm theo yêu cầu.

Số liệu thí nghiệm có thể làm căn cứ để tính toán lượng dư chiều dày cần thiết khi tính chiều dày phơi ép.

3.4. Ảnh hưởng của tỉ suất nén đến độ bền uốn tĩnh của gỗ nén

Độ bền uốn tĩnh của gỗ ở các mức tỉ suất nén khác nhau được thể hiện như bảng 4.

Bảng 4. Độ bền uốn tĩnh của mẫu gỗ với tỉ suất nén thiết kế khác nhau

TT	Tỉ suất nén thiết kế (%)	Độ bền uốn tĩnh (MPa)					
		Keo lai		Bạch đàn		Thông nhựa	
		TB	Sđ	TB	Sđ	TB	Sđ
1	10	83	7	94	6	68	3
2	20	92	4	102	5	74	3
3	30	99	5	109	4	79	4
4	40	106	6	118	4	86	2
5	50	113	5	126	5	92	5

Độ bền cơ học của gỗ tăng khi khối lượng thể tích (mật độ của gỗ) tăng; khi tăng tỷ suất nén đã làm cho thể tích các khoảng trống trong gỗ giảm và nếu vách tế bào sợi gỗ không bị tổn thương là nguyên nhân tăng độ bền cơ học

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, với gỗ Keo lai và gỗ Bạch đàn uro có thể chỉ cần nén với tỉ suất nén từ 20% đã đạt độ bền uốn tĩnh của gỗ nhóm III theo TCVN 1072-71, tuy nhiên, với gỗ Thông nhựa, phải nén với tỉ suất nén khoảng 50% mới đạt yêu cầu.

Đây sẽ là căn cứ quan trọng trong việc lựa chọn thông số công nghệ tổng quát để đưa vào thực tiễn sản xuất với yêu cầu sản phẩm đầu ra cho từng loại sản phẩm gỗ nén từ các loại gỗ khác nhau.

3.5. Ảnh hưởng của tỉ suất nén đến độ bền nén dọc của gỗ nén

Độ bền nén dọc thớ là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá chất lượng gỗ, kết quả về ảnh hưởng của tỷ suất nén đến độ bền nén dọc thớ của các loại gỗ được thể hiện như bảng 5.

Bảng 5. Độ bền nén dọc của mẫu gỗ với tỉ suất nén thiết kế khác nhau

TT	Tỉ suất nén thiết kế (%)	Độ bền nén dọc thớ (MPa)					
		Keo lai		Bạch đàn		Thông nhựa	
		TB	Sđ	TB	Sđ	TB	Sđ
1	10	43	5	53	4	32	3
2	20	48	3	58	4	35	3
3	30	51	4	62	3	37	4
4	40	55	5	67	3	40	2
5	50	58	4	72	3	43	5

Tương tự với độ bền uốn tĩnh, độ bền nén dọc thớ gỗ của 3 loại gỗ nén chịu ảnh hưởng đáng kể bởi tỉ suất nén thiết kế. Khi tỉ suất nén tăng lên thì độ bền nén dọc thớ tăng theo.

So sánh với yêu cầu trong TCVN 1072-71 ta thấy, gỗ Keo lai và Bạch đàn chỉ cần nén với tỉ suất nén khoảng 20% đã đạt yêu cầu, nhưng với gỗ Thông nhựa thì phải nén với tỉ suất nén 50% mới đạt yêu cầu.

4. KẾT LUẬN

Tỉ suất nén thiết kế có ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất của sản phẩm gỗ nén từ 3 loại gỗ lựa chọn. Khi tỉ suất nén thiết kế cao thì tỉ suất nén thực tế thu được đạt mức độ cao hơn so với tỉ

suất nén thiết kế thấp, do mức độ đàn hồi trở lại của gỗ nén với tỉ suất nén cao thấp hơn.

Khi tỉ suất nén tăng lên, khối lượng thể tích và độ bền cơ học của gỗ tăng theo. Với khối lượng thể tích, quy luật biến đổi cơ bản theo tỉ lệ thuận, tuy nhiên với độ bền uốn tĩnh và độ bền nén dọc thớ thì có thể tăng theo một quy luật khác. Mức độ tăng chậm hơn so với khối lượng thể tích của gỗ nén.

Khi nén gỗ Keo lai để đạt được độ bền cơ học tương ứng với gỗ Nhóm III trong TC1072-71 thì cần nén với tỉ suất nén lớn hơn 30%, tỷ suất nén với gỗ Bạch đàn lớn hơn 20% và với gỗ Thông cần tỷ suất nén lớn hơn 40%.

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 quạ sù (*Alnus nepalensis*). *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 22:12-16.
2. Nguyễn Minh Hùng (2016). Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xử lý ổn định kích thước đến tính chất của gỗ nén chỉnh hình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 5: 110-120.
3. Buan Anshari, Akihisa Kitamori, Kiho Jung, Ivon Hassel, Kohei Komatsu and Zhongwei Guan (2010). Mechanical properties of compressed wood with various compression ratios. *Conference: International Symposium of Indonesian Wood Research Society, At Denpasar, Bali, Indonesia*, Vol. 2
4. Kristiina Laine, Kristoffer Segerholm, Magnus Walinder, Lauri Rautkari, Graham Ormondroyd, Mark Hughes, Dennis Jones (2013). Micromorphological studies of surface densified wood. *Journal of Materials Science*, 49: 2027–2034.
5. L. Li, M. Gong, N. Yuan, D. Li (2012). Recovery of Mechanically Induced Residual Stresses in Densified Softwoods Created During a Densification Process. *Journal of Wood and Fiber Science*, 44(4): 365-373.
6. Youke Zhao, Zhihui Wang, Ikuho Iida, Rongfeng Huang, Jianxiong Lu, Jinghui Jiang (2015). Studies on pre-treatment by compression for wood drying I: effects of compression ratio, compression direction and compression speed on the reduction of moisture content in wood. *Journal of Wood Science*, 61(2): 113–119.

EFFECT OF COMPRESSION RATIOS ON SOME PROPERTIES OF DENSIFIED ACACIA HYBRID, EUCALYTUS UROPHYLLA AND PINUS MERKUSII WOOD BY THERMO-MECHANICAL TREATMENT METHOD

Pham Van Chuong¹, Vu Manh Tuong², Nguyen Trong Kien³, Le Ngoc Phuoc⁴
^{1,2,3,4} Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

Thermo-mechanical treatment is a method to improving durability and physical-mechanical properties of wood. In this study, effect of compression ratios (CR) on quality of densified Acacia hybrid (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*), *Eucalyptus urophylla* and *Pinus merkusii* were investigated. The samples were initially subjected to natural drying to approximately 35±5% moisture content, and then cut to the dimensions of 400 (l) × 120 (w) × different thicknesses (t) mm. The softening and compression process was performed on the heat press BYD 113/4, and the samples were densified with compression ratios of 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. According to the results of this study, compression ratio clearly affects the recovery set (RS) of the wood (the largest RS for *Eucalyptus* and the smallest for *Pinus*); density, static bending strength and elastic modulus of wood increase as the compression ratio increases. To meet the requirements of group III timber according to TCVN 1072-71, with *Acacia hybrid* wood, the compression ratio must be greater than 30%, with *Eucalyptus* wood the compression ratio is greater than 20% and with the *Pinus* wood the compression ratio is greater than 40%.

Keywords: *Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*, compression ratio, *Eucalyptus urophylla*, *Pinus merkusii*, thermo-mechanical treatment.

Ngày nhận bài : 24/12/2018
 Ngày phản biện : 29/01/2019
 Ngày quyết định đăng : 11/02/2019