

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA GỖ KEO TAI TƯỢNG TRỒNG TẠI HÀ GIANG

Nguyễn Trung Hiếu², Trần Văn Chứ¹

¹TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

²ThS. Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Hà Giang

TÓM TẮT

Xử lý nhiệt độ cao cho gỗ là phương pháp thân thiện với môi trường thường được áp dụng để nâng cao tính ổn định kích thước của gỗ và sản phẩm từ gỗ. Tuy nhiên, các tính chất cơ học của gỗ sau khi xử lý như: Độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, giới hạn độ bền nén dọc thớ gỗ sau khi xử lý có thể bị thay đổi. Nhằm đánh giá ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến tính chất cơ học và tính chất công nghệ của gỗ Keo tai tượng trồng tại Hà Giang, nghiên cứu này đã tiến hành xử lý mẫu gỗ ở các mức nhiệt độ 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C và 210 °C trong thời gian từ 2 giờ đến 10 giờ trong môi trường không khí. Thí nghiệm đã xác định các tính chất cơ học bao gồm: Giới hạn độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền kéo trượt màng keo của gỗ xử lý nhiệt. Ngoài ra, trong nghiên cứu cũng đã xác định được tỉ lệ tổn hao khối lượng và mối quan hệ của nó với các tính chất cơ học của gỗ. Kết quả cho thấy, hầu hết các tính chất cơ học của gỗ đều bị giảm xuống so với mẫu gỗ chưa xử lý. Cụ thể, độ bền uốn tĩnh giảm khoảng 20%, mô đun đàn hồi uốn tĩnh giảm khoảng 13%, độ bền kéo trượt màng keo giảm khoảng 30%. Tuy nhiên, giới hạn độ bền nén dọc thớ gỗ lại tăng lên. Hơn nữa, kết quả nghiên cứu còn chỉ ra tỉ lệ tổn hao khối lượng và các tính chất cơ học của gỗ xử lý nhiệt có mối tương quan khá chặt với hệ số tương quan cao ($R^2 > 0,8$).

Từ khóa: *Keo tai tượng, tính chất cơ học của gỗ, xử lý nhiệt*

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay, tài nguyên gỗ rừng trồng của nước ta rất phong phú và đã trở thành nguồn nguyên liệu chủ yếu cho ngành công nghiệp sản xuất đồ gỗ. Tuy nhiên, gỗ rừng trồng do sinh trưởng nhanh, tỉ lệ gỗ tuổi non cao, nên còn tồn tại nhiều nhược điểm như: Kích thước không ổn định; dễ biến màu, dễ mục, dễ cháy,... Những nhược điểm này đã mang lại nhiều khó khăn cho việc sản xuất, tiêu thụ sản phẩm của các xí nghiệp sản xuất và làm giảm hiệu quả sử dụng tài nguyên gỗ. Vì vậy việc nghiên cứu tìm ra các giải pháp hợp lý để biến tính gỗ rừng trồng là vô cùng cần thiết.

Những năm gần đây do chất lượng cuộc sống ngày càng cao, việc sử dụng hóa chất để xử lý biến tính gỗ đang dần dần làm hạn chế phạm vi sử dụng gỗ. Trong các công nghệ xử lý hiện nay, thị trường của sản phẩm gỗ từ công nghệ xử lý không sử dụng hóa chất đang được mở rộng. Trong đó, gỗ xử lý nhiệt hay gỗ biến tính nhiệt đã được chú ý đến, nghiên cứu

về biến tính nhiệt cho gỗ cũng có những thành công nhất định.

Công nghệ xử lý nhiệt được áp dụng rất rộng rãi trong lĩnh vực biến tính gỗ nhằm giảm độ ẩm thăng bằng, giảm tính hút nước và tăng tính ổn định kích thước của gỗ đồng thời một phần nào đó nâng cao độ bền sinh học của gỗ (Esteves và Pereira, 2009). Do trong quá trình xử lý nhiệt, các axit hữu cơ được phân giải từ hemixenlulo tạo ra môi trường axit kết hợp với nhiệt độ cao đã làm phá vỡ mối liên kết lignin-polysaccharide trong cấu trúc gỗ, làm cho gỗ vốn là loại vật liệu có tính hút ẩm mạnh trở thành loại vật liệu kỵ ẩm (Kosikova et al., 1999; Wikberg và Liisa Maunu, 2004). Tuong và Li (2011) đã nghiên cứu sự biến đổi cấu trúc hóa học và một số tính chất của gỗ Keo lai sau quá trình xử lý nhiệt trong môi trường có khí N₂ bảo vệ với nhiệt độ xử lý từ 210 °C đến 230 °C; kết quả cho thấy, gỗ Keo lai sau khi được xử lý nhiệt, một lượng nhất định các nhóm hydroxyl giảm xuống, cùng với đó là

tính hút nước của gỗ cũng giảm xuống, và tính ổn định kích thước gỗ đã được cải thiện. Phạm Van Chuong (2011) đã nghiên cứu ảnh hưởng của công nghệ xử lý thủy nhiệt đến tính chất vật lý của gỗ Keo lá tràm, kết quả cho thấy, nhiệt độ và thời gian xử lý đã ảnh hưởng rất rõ đến khối lượng thể tích, hiệu suất chống hút nước và hệ số chống trương nở của gỗ. Cụ thể, khối lượng thể tích của gỗ giảm xuống nhưng tính ổn định kích thước của gỗ được cải thiện thông qua kết quả phân tích tính hút nước và tính trương nở của gỗ.

Tuy nhiên, một trong những tồn tại của công nghệ này là tính chất cơ học của gỗ sau xử lý như: Độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, khả năng dán dính bị thay đổi; và chủ yếu có xu hướng thấp hơn so với gỗ chưa xử lý (Poncsak et al., 2007; Shi et al., 2007). Mức độ thay đổi khả năng chịu lực của gỗ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: Loài gỗ, môi trường xử lý nhiệt (không khí, khí trơ, hơi nước,...), điều kiện xử lý (nhiệt độ và thời gian xử lý),...

Nghiên cứu này sẽ làm rõ ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ cao trong môi trường không khí đến một số tính chất cơ học và tính chất công nghệ của gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) trồng tại Hà Giang.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

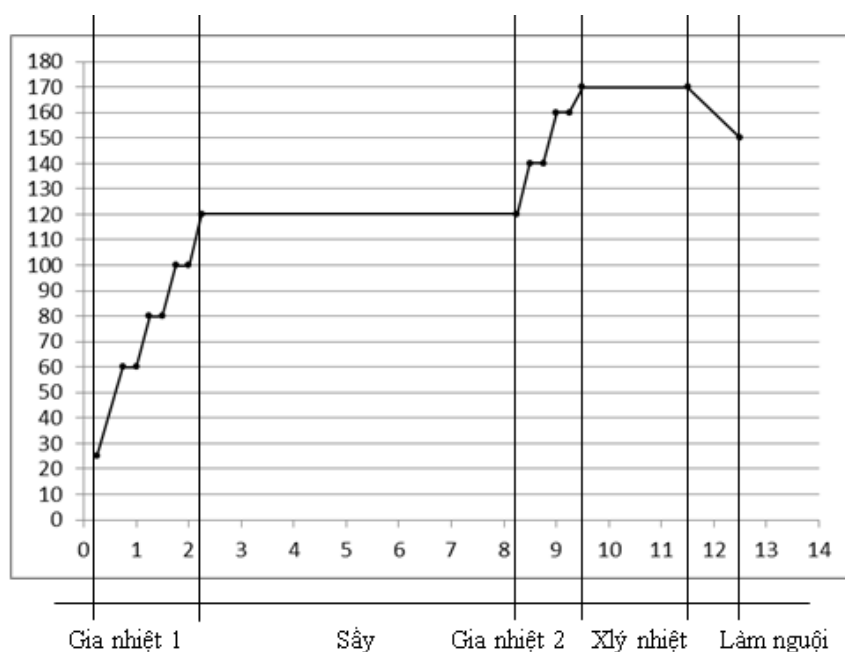
1. Vật liệu

Gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) 9-10 tuổi khai thác tại Hà Giang; đường kính trung bình 18 cm.

2. Phương pháp nghiên cứu

a. *Tạo mẫu thí nghiệm*: mẫu dùng trong nghiên cứu được gia công theo quy định của tiêu chuẩn quốc tế ISO (1975) về yêu cầu và phương pháp tạo mẫu kiểm tra tính chất cơ lý của gỗ, số lượng mẫu thí nghiệm là 10 mẫu.

b. *Phương pháp xử lý nhiệt cho gỗ*: sử dụng phương pháp xử lý nhiệt độ cao trong môi trường không khí với quy trình xử lý như Hình 01.



Hình 01. Sơ đồ công nghệ xử lý nhiệt độ cao cho gỗ Keo tai tượng

Thông số chế độ xử lý như sau:

Độ ẩm nguyên liệu đầu vào: 15-18%

Môi trường xử lý: Không khí

Thời gian xử lý đầu (làm nóng và sấy): 6 giờ

Nhiệt độ xử lý ban đầu: 110 °C

Nhiệt độ trong giai đoạn xử lý nhiệt:

Nhằm làm rõ ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xử lý đến tính chất gỗ, thí nghiệm đã bố trí nhiệt độ và thời gian duy trì nhiệt độ thay đổi theo 5 cấp. Cụ thể:

- Nhiệt độ: 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C và 210 °C

- Thời gian duy trì nhiệt độ max trong giai đoạn xử lý nhiệt: 2h, 4h, 6h, 8h và 10h

Thiết bị xử lý nhiệt: Sử dụng thiết bị tại Trung tâm thí nghiệm thực hành của Khoa Chế biến lâm sản – Trường Đại học Lâm nghiệp. Mã hiệu: Sumpot với hệ thống điều khiển PLC, nhiệt độ max 230 °C, sản xuất tại Trung Quốc.

Quy trình xử lý:

(1) Giai làm nóng: Tốc độ tăng nhiệt cố định sao cho chênh lệch giữa nhiệt độ gỗ và nhiệt độ môi trường xử lý không quá 30 °C để hạn chế khuyết tật xảy ra trong quá trình xử lý;

(2) Giai đoạn sấy: Nhiệt độ lựa chọn cho giai đoạn này là 110 °C, và được duy trì trong thời gian 6 giờ;

(3) Giai đoạn biến tính: Nhằm giảm số lượng thí nghiệm nhưng vẫn đáp ứng được yêu cầu cơ bản của thống kê toán học, thí nghiệm trong nghiên cứu đã được bố trí theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm trực giao, nhiệt độ và thời gian xử lý của các chế độ khác nhau theo thiết kế trong Bảng 01 và Bảng 02;

Bảng 01. Các mức của thông số thí nghiệm

Yếu tố ảnh hưởng	Các mức thí nghiệm					Khoảng biến thiên
	- α	-	0	+	+ α	
Nhiệt độ (°C)	170	180	190	200	210	10
Thời gian duy trì nhiệt độ max (h)	2	4	6	8	10	2

Bảng 02. Thông số thực nghiệm với 2 yếu tố ảnh hưởng

Mã thí nghiệm	X ₁	X ₂	T	t
CD1	-	-	180	4
CD2	+	-	200	4
CD3	-	+	180	8
CD4	+	+	200	8
CD5	+ α	0	210	6
CD6	- α	0	170	6
CD7	0	+ α	190	10
CD8	0	- α	190	2
CD9	0	0	190	6

(4) Giai đoạn làm nguội: Do sau khi xử lý, nhiệt độ gỗ và nhiệt độ môi trường bên ngoài chênh lệch rất lớn, nhằm hạn chế khuyết tật sau quá trình xử lý, sau khi kết thúc giai đoạn biến tính cần thiết phải để gỗ nguội tự nhiên trong môi trường xử lý đến khi có nhiệt độ

tương đương với môi trường bên ngoài mới có thể lấy mẫu ra để thực hiện các bước thí nghiệm tiếp theo.

c. Các chỉ tiêu chủ yếu cần kiểm tra:

Trước khi tiến hành kiểm tra, mẫu đối chứng

và mẫu đã qua xử lý nhiệt theo quy trình trên được đặt trong môi trường có nhiệt độ 20 °C và độ ẩm tương đối của không khí là 65% trong thời gian 2 tuần. Các chỉ tiêu kiểm tra gồm:

Tỉ lệ tổn hao khối lượng mẫu sau khi xử lý (ML): Là tỉ lệ phần trăm giữa khối lượng mẫu sau khi xử lý so với khối lượng mẫu sau giai đoạn sấy (khối lượng gỗ khô kiệt), tỉ lệ tổn hao khối lượng được tính theo công thức (1):

$$ML = \frac{m_0 - m_{ht}}{m_0} \times 100(\%) \quad (1)$$

Trong đó: *ML* - tỉ lệ tổn hao khối lượng gỗ khi xử lý, %;

m_o - khối lượng gỗ sau giai đoạn sấy, g;

m_{ht} - khối lượng gỗ ngay sau khi xử lý, g.

Độ bền uốn tĩnh (MOR):

- Tiêu chuẩn kiểm tra: ISO 3133-1975

- Kích thước mẫu: 20 mm x 20 mm x 300 mm

- Dung lượng mẫu: 10 mẫu/chế độ

- Độ ẩm khi kiểm tra mẫu: 12%

- Công thức xác định:

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

Trong đó: *P_{max}* - lực phá hủy, N;

l - khoảng cách giữa 2 gối, mm;

b, h - chiều rộng, chiều cao mẫu, mm.

Độ bền uốn tĩnh của mẫu thử được biểu thị chính xác đến 1 Mpa.

Mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE):

- Tiêu chuẩn kiểm tra: ISO 3349-1975

- Kích thước mẫu: 20 x 20 x 300 mm

- Dung lượng mẫu: 10 mẫu/chế độ

- Độ ẩm khi kiểm tra mẫu: 12%

- Công thức xác định:

$$MOE = \frac{P \times l^3}{36 \times b \times h^3 \times f} \quad (3)$$

P - tải trọng bằng khoảng cách giữa các giá trị trung bình số học của các giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng N;

l - khoảng cách giữa tâm của các gối đỡ,

tính bằng mm;

b và *h* - các kích thước mặt cắt ngang tương ứng theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến của mẫu thử, tính bằng mm;

f - biến dạng trong diện tích uốn thực bằng hiệu số giữa giá trị trung bình số học của các kết quả nhận được khi đo biến dạng ở giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng mm.

Mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ được biểu thị chính xác đến 0,1 GPa.

Giới hạn độ bền nén dọc thớ:

- Tiêu chuẩn kiểm tra: ISO 3787-1976

- Kích thước mẫu: 20 x 20 x 30 mm

- Dung lượng mẫu: 10 mẫu/chế độ

- Độ ẩm khi kiểm tra mẫu: 12%

- Công thức xác định:

$$\sigma_{nd} = \frac{P_{\max}}{b.t} \quad (4)$$

Trong đó: *P_{max}* - lực phá hủy, N;

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

Giới hạn độ bền nén dọc thớ gỗ được biểu thị chính xác đến 0,1 MPa.

Độ bền kéo trượt màng keo:

- Tiêu chuẩn kiểm tra: ISO 12579-2007

- Kích thước mẫu: 20 x 40 x 50 mm

- Dung lượng mẫu: 10 mẫu/chế độ

- Độ ẩm khi kiểm tra mẫu: 12%

- Loại keo sử dụng: EPI

- Công thức xác định:

$$\tau = \frac{F_u}{S} \quad (5)$$

Trong đó: *F_u* - lực phá hủy, N;

S - diện tích trượt, mm².

Độ bền kéo trượt màng keo của gỗ được biểu thị chính xác đến 0,1 MPa.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ tổn hao khối lượng của mẫu gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý

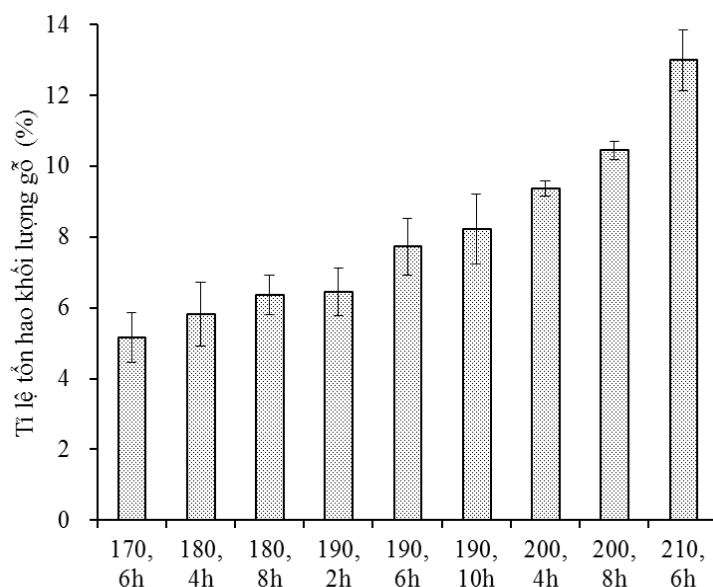
Gỗ là loại vật liệu hữu cơ tự nhiên, thành

phân hóa học chủ yếu có xenlulo, hemixenlulo, lignin và các chất chiết suất. Trong quá trình xử lý nhiệt, dưới sự tác động của nhiệt độ cao, hemixenlulo và một phần phân tử xenlulo trong vùng vô định hình bị phân giải (Esteves và Pereira, 2009) dẫn đến thay đổi cấu trúc hóa học của gỗ, hay nói cách khác các thành phần cơ bản cấu tạo nên vách tế bào gỗ có sự thay đổi về số lượng cũng như kích thước. Do đó đã làm cho

khối lượng của gỗ sau khi xử lý bị giảm xuống.

Nhằm xác định sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt đến khối lượng mẫu gỗ, nghiên cứu đã tiến hành xác định lượng tổn hao khối lượng (ML) của mẫu gỗ sau xử lý so với mẫu gỗ khô kiệt.

Kết quả xác định tỉ lệ tổn hao khối lượng mẫu gỗ ở các chế độ xử lý khác nhau thể hiện trong biểu đồ Hình 02.



Hình 02. Tỉ lệ tổn hao khối lượng (ML) của gỗ Keo tai tượng theo các chế độ xử lý nhiệt khác nhau

Từ tỉ lệ tổn hao khối lượng của mẫu gỗ sau khi xử lý ở các chế độ khác nhau (Hình 02) cho thấy, tỉ lệ tổn hao khối lượng tăng lên khi cường độ xử lý tăng lên hay nói cách khác nhiệt độ xử lý và thời gian xử lý tăng lên. Khối lượng mẫu gỗ trong thí nghiệm giảm xuống là do trong quá trình xử lý nhiệt, dưới tác dụng của nhiệt độ cao, một hàm lượng nhất định hemixenlulo bị phân giải do nhiệt, tạo ra axit axêtic (Esteves và Pereira, 2009), sau đó kết hợp với hơi nước do gỗ thoát làm cho gỗ trở thành môi trường axit yếu, tiếp tục làm cho các phản ứng thủy phân và nhiệt giải của hemixenlulo và một phần xenlulo trong vùng vô định hình xảy ra mãnh liệt hơn. Kết quả là hàm lượng các thành phần này giảm xuống, dẫn đến làm giảm khối lượng gỗ.

Tỉ lệ tổn hao khối lượng tuy không phải là

một chỉ tiêu đánh giá chất lượng của gỗ sau khi xử lý nhiệt, nhưng đây là một trong những đại lượng tương đối quan trọng và có ý nghĩa thực tiễn khi áp dụng công nghệ xử lý nhiệt trong sản xuất với quy mô lớn. Ngoài ra, trong nhiều nghiên cứu còn có thể lấy tỉ lệ tổn hao khối lượng làm chỉ tiêu dự đoán chất lượng gỗ sau khi xử lý nhiệt (Stamm et al., 1946).

3.2. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ trước và sau xử lý nhiệt

Nhằm đánh giá khả năng chịu uốn và độ dẻo dai khi chịu uốn của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý nhiệt, nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm xác định độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ.

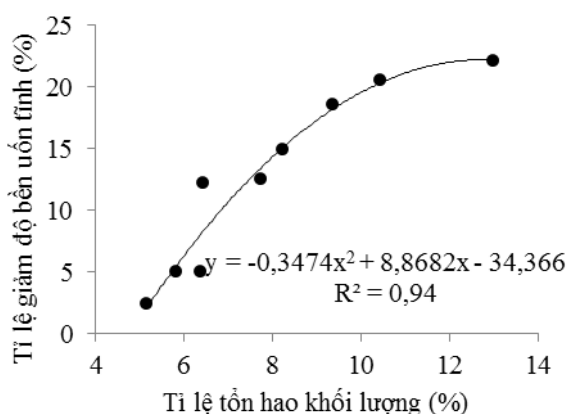
Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ Keo tai tượng trước và sau khi xử lý nhiệt được thể hiện trong Bảng 03.

Bảng 03. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý ở các chế độ xử lý khác nhau

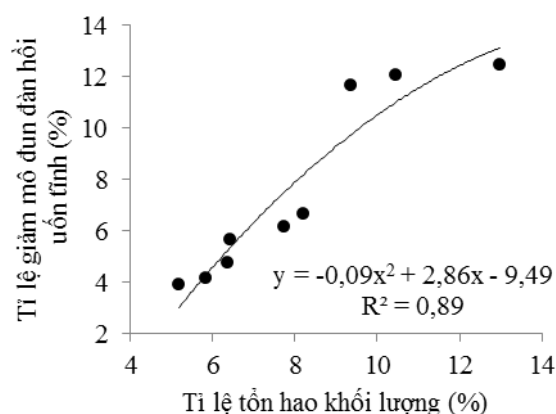
Chế độ xử lý	T (°C)	t (h)	MOR (MPa)	SD (MPa)	MOE (GPa)	SD (MPa)
Đối chứng			111	6,6	9,4	0,4
CĐ1	170	6	108	6,1	9,0	0,3
CĐ2	180	4	105	5,9	9,0	0,5
CĐ3	180	8	105	5,8	8,9	0,5
CĐ4	190	2	97	2,2	8,8	1,0
CĐ5	190	6	97	7,6	8,8	0,5
CĐ6	190	10	94	4,4	8,7	0,6
CĐ7	200	4	90	6,7	8,3	0,8
CĐ8	200	8	88	6,6	8,2	0,7
CĐ9	210	6	86	3,5	8,2	0,6

Kết quả thí nghiệm thấy, mẫu gỗ sau khi xử lý có độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh thấp hơn so với mẫu chưa xử lý, hơn nữa khi tăng nhiệt độ và kéo dài thời gian xử lý nhiệt thì độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh giảm xuống. Tỷ lệ giảm độ bền uốn tĩnh có thể lên tới trên 20% (Hình 03), tỉ lệ

giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh nhỏ hơn, chỉ dưới 13% (Hình 04). So với các kết quả nghiên cứu đã được công bố, kết quả của thí nghiệm với gỗ Keo tai tượng có sự tương đồng với đa số kết quả nghiên cứu đối với các loài gỗ khác (Juodeikiene, 2009; Korkut và Hiziroglu, 2009).



Hình 03. Quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng và tỉ lệ giảm độ bền uốn tĩnh của gỗ Keo tai tượng



Hình 04. Quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng và tỉ lệ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ Keo tai tượng

Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này có thể do trong quá trình xử lý nhiệt đã làm cho cấu trúc và thành phần hóa học của gỗ bị thay đổi làm ảnh hưởng đến một số tính chất vật lý, cơ học, sinh học và công nghệ của gỗ. Sự phân giải do tác động của nhiệt độ của các polyme

trên vách tế bào, đặc biệt là hemixenlulo từ những chuỗi dài bị phân giải thành các chuỗi ngắn hơn, dẫn đến khả năng chịu uốn kém giảm xuống.

Ngoài ra, qua kết quả phân tích quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng mẫu gỗ sau khi xử

lý với độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh cũng có thể nhận thấy giữa chúng có mối quan hệ khá chặt chẽ ($R^2 = 0,94$ với độ bền uốn tĩnh và $R^2 = 0,89$ với mô đun đàn hồi uốn tĩnh) và tuân theo một quy luật nhất định thể

hiện trong Hình 02 và Hình 03.

3.3. Giới hạn độ bền nén dọc thớ

Giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ Keo tai tượng xử lý ở các chế độ khác nhau thể hiện trong Bảng 04.

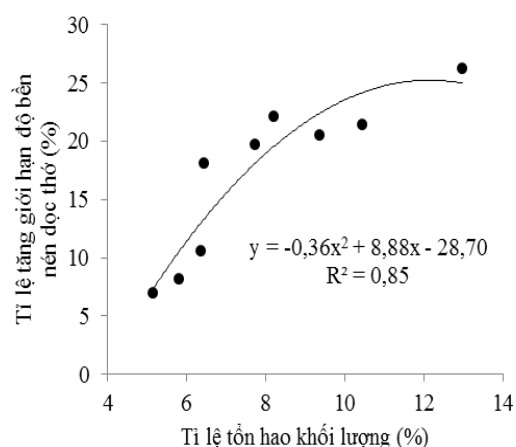
Bảng 04. Giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý ở các chế độ xử lý khác nhau

Chế độ xử lý	T (°C)	t (h)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
Đối chứng			38,3	1,8
CĐ1	170	6	40,9	2,3
CĐ2	180	4	41,4	2,6
CĐ3	180	8	42,3	5,0
CĐ4	190	2	45,2	3,1
CĐ5	190	6	45,8	4,2
CĐ6	190	10	46,8	5,8
CĐ7	200	4	46,1	3,7
CĐ8	200	8	46,5	4,8
CĐ9	210	6	48,3	2,0

Kết quả trong Bảng 04 cho thấy, độ bền nén dọc của gỗ đã qua xử lý nhiệt cao hơn so với gỗ đối chứng. Quy luật biến đổi giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý nhiệt giống với kết quả nghiên cứu của Juodeikiene (2009), nhưng lại khác biệt so với một vài nghiên cứu của Korkut và Hiziroglu (2009) và Korkut và Hiziroglu (2009). Tuy nhiên cho đến thời điểm hiện tại, các công bố về độ bền nén dọc thớ của gỗ xử lý nhiệt vẫn chưa có một quy luật nhất định, và nhiều nhà nghiên cứu trong lĩnh vực xử lý gỗ bằng nhiệt độ cao đều phát hiện ra sự khác biệt về biến đổi giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ trong quá trình xử lý. Do đó, kết quả xác định độ bền nén dọc của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý nhiệt có thể là dữ liệu tham khảo để xây dựng quy luật biến đổi tính chất gỗ sau khi xử lý nhiệt độ cao.

Căn cứ vào số liệu thí nghiệm và áp dụng phương pháp phân tích tương quan một nhân tố, mối quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng

(hay cường độ xử lý) và giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ sau xử lý đã được nghiên cứu. Kết quả cho thấy, khi tỉ lệ tổn hao khối lượng tăng lên thì tỉ lệ tăng của giới hạn độ bền nén dọc thớ cũng tăng lên theo quy luật thể hiện trong Hình 05 với mức độ tương quan cao ($R^2 = 0,85$), tỉ lệ tăng giới hạn độ bền nén dọc thớ có thể lên tới trên 25 %.



Hình 05. Quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng và tỉ lệ tăng giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ Keo tai tượng

3.4. Khả năng dán dính (thí nghiệm kéo trượt màng keo)

Khả năng dán dính của gỗ là một trong những tính chất công nghệ quan trọng thể hiện khả năng gia công tạo các sản phẩm có liên kết

bằng keo. Để đánh giá khả năng dán dính của gỗ, nghiên cứu đã tiến hành xác định độ bền kéo trượt màng keo của gỗ Keo tai tượng trước và sau xử lý nhiệt. Kết quả xác định độ bền kéo trượt màng keo được thể hiện trong Bảng 03.

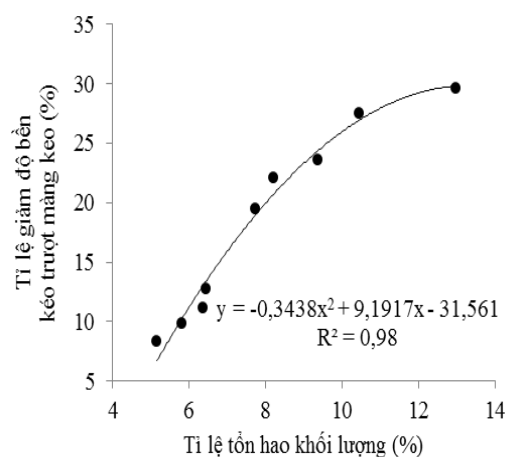
Bảng 05. Giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý ở các chế độ xử lý khác nhau

Chế độ xử lý	T (°C)	t (h)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
Đối chứng			5,3	0,7
CĐ1	170	6	4,9	0,7
CĐ2	180	4	4,8	0,4
CĐ3	180	8	4,7	0,6
CĐ4	190	2	4,7	0,6
CĐ5	190	6	4,3	0,5
CĐ6	190	10	4,2	0,5
CĐ7	200	4	4,1	0,4
CĐ8	200	8	3,9	0,4
CĐ9	210	6	3,8	0,6

Từ Bảng 05 có thể thấy, gỗ sau khi xử lý nhiệt có độ bền kéo trượt màng keo thấp hơn so với gỗ đối chứng, và giảm dần khi tăng nhiệt độ và kéo dài thời gian xử lý nhiệt. Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này có thể giải thích như sau: Với độ bền kéo trượt màng keo, khi dán dính trên bề mặt gỗ vẫn còn tồn tại các góc axit, các góc này rất dễ dàng tác dụng với các nhóm hydroxyl hoặc ester có trong thành phần cấu tạo của keo, làm cho keo bị đóng rắn khi chưa kịp tạo liên kết với gỗ. Ngoài ra, do một số lượng lớn các nhóm chức trong gỗ có thể phản ứng với keo đã bị khử bởi axit, dẫn đến số lượng cầu nối giữa keo-gỗ-keo bị giảm khi đó màng keo sẽ bị gián đoạn, không đồng đều. Đây có thể coi là nguyên nhân cơ bản dẫn tới khả năng dán dính kém của gỗ sau xử lý nhiệt. Kết quả thí nghiệm trong nghiên cứu này giống với kết quả nghiên cứu của Poncsak, Shi et al. (2007).

Mối quan hệ giữa tỉ lệ giảm độ bền kéo

trượt màng keo và tỉ lệ tổn hao khối lượng sau khi xử lý nhiệt của gỗ Keo tai tượng được thể hiện trong Hình 06.



Hình 06. Quan hệ giữa tỉ lệ tổn hao khối lượng và tỉ lệ giảm độ bền kéo trượt màng keo của gỗ Keo tai tượng

Qua đồ thị quan hệ trong hình 6 có thể thấy, tương tự như các tính chất cơ học đã được trình bày ở trên, tỉ lệ giảm độ bền kéo trượt

màng keo của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý cũng có quan hệ mật thiết với tỉ lệ tổn hao khối lượng của gỗ sau khi xử lý ($R^2 = 0,98$). Tỉ lệ giảm độ bền kéo trượt màng keo của gỗ xử lý nhiệt tương đối cao, có thể lên tới trên 30%.

IV. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Tỉ lệ tổn hao khối lượng của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý nhiệt phụ thuộc vào điều kiện xử lý. Cụ thể tỉ lệ tổn hao khối lượng tăng khi nhiệt độ xử lý và thời gian xử lý tăng, cao nhất có thể lên tới 14%;
2. Tính chất cơ học của gỗ gồm độ bền

uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và tính chất công nghệ (độ bền kéo trượt màng keo) của gỗ Keo tai tượng giảm xuống khi cường độ xử lý (tỉ lệ tổn hao khối lượng của gỗ) tăng lên. Tuy nhiên, giới hạn độ bền nén dọc thớ của gỗ lại tăng lên khi cường độ xử lý nhiệt tăng;

3. Tỉ lệ tổn hao khối lượng của gỗ với các chỉ tiêu cơ học và công nghệ của gỗ Keo tai tượng sau khi xử lý nhiệt có quan hệ rất chặt chẽ ($R^2 > 0,8$). Nếu nghiên cứu một cách hệ thống, đưa ra được mối quan hệ giữa tính chất cơ học với tỉ lệ tổn hao khối lượng của gỗ sau khi xử lý nhiệt, có thể sẽ xây dựng được cơ sở phân loại chất lượng gỗ xử lý nhiệt thông qua tỉ lệ tổn hao khối lượng gỗ sau khi xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chuong, P. V. (2011). Influences of the hydro-thermal treatment on physical properties of *Acacia auriculiformis* wood. 2011 International Symposium on Comprehensive Utilization of Wood Based Resources, Zhejiang A&F University, Lin'an, Zhejiang.
2. Esteves, B. and H. Pereira (2009). Wood modification by heat treatment: A review. *Bioresources* 4(1): 370-404.
3. ISO (1975). Wood - Sampling methods and general requirements for physical and mechanical tests. International organization for standardization Information Handling Services. ISO 3129-1975.
4. ISO (1975). Wood - Determination of ultimate strength in static bending. International organization for standardization Information Handling Services. ISO 3133-1975.
5. ISO (1975). Wood -- Determination of modulus of elasticity in static bending. International organization for standardization Information Handling Services. ISO 3349-1975.
6. ISO (1976). Wood -- Test methods -- Determination of ultimate stress in compression parallel to grain. International organization for standardization Information Handling Services. ISO 3787:1976.
7. ISO (2007). Timber structures -- Glued laminated timber -- Method of test for shear strength of glue lines. International organization for standardization Information Handling Services. ISO 12579:2007.

8. Juodeikiene, I. (2009). Influence of Thermal Treatment on the Mechanical Properties of Pinewood. *Materials Science-Medziagotyra* 15(2): 148-152.
9. Korkut, S. and S. Hiziroglu (2009). Effect of heat treatment on mechanical properties of hazelnut wood (*Corylus colurna* L.). *Materials & Design* 30(5): 1853-1858.
10. Kosikova, B., M. Hricovini, et al. (1999). Interaction of lignin and polysaccharides in beech wood (*Fagus sylvatica*) during drying processes. *Wood Science and Technology* 33(5): 373-380.
11. Poncsak, S., S. Q. Shi, et al. (2007). Effect of thermal treatment of wood lumbers on their adhesive bond strength and durability. *Journal of Adhesion Science and Technology* 21(8): 745-754.
12. Shi, J. L., D. Kocaefe, et al. (2007). Mechanical behaviour of Quebec wood species heat-treated using ThermoWood process. *HOLZ ROH WERKST HOLZ ALS ROH-UND WERKSTOFF* 65(4): 255-259.
13. Stamm, A., H. Burr, et al. (1946). Stayb-wood-A heat stabilized wood. *Ind. Eng. Chem.* 38(6): 630-634.
14. Tuong, V. M. and J. Li (2011). Changes caused by heat treatment in chemical composition and some physical properties of acacia hybrid sapwood. *Holzforschung* 65(1): 67-72.
15. Wikberg, H. and S. Liisa Maunu (2004). Characterisation of thermally modified hard- and softwoods by ^{13}C CPMAS NMR. *Carbohydr. Polym.* 58(4): 461-466.

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF *Acacia Mangium* WOOD PLANTED IN HA GIANG PROVINCE

Nguyen Trung Hieu, Tran Van Chu

SUMMARY

Heat treatment is an environmentally friendly method that has been used to improve the dimensional stability of wood and wood products. However, the mechanical properties such as compression strength, modulus of elasticity, modulus of rupture of wood may also change. The objective of this study was to evaluate effects of heat treatment on mechanical properties of the *Acacia mangium* wood planted in Ha Giang province. Samples were heat treated in five different temperatures (170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C and 210 °C) for five different durations (2h, 4h, 6h, 8h and 10h) in air. Mechanical properties including compression strength (*CS*), modulus of elasticity (*MOE*), modulus of rupture (*MOR*) and shear strength of glue lines of heat-treated samples were determined. In addition, the effects of heat treatment parameters in mass loss (*ML*) after heat treatment, as well as the relationships of the mass loss and the assigned mechanical properties of heat-treated wood were analysed. The results showed that, the maximum reduction values of about 20 %, 13 % and 30% were found for modulus of rupture, modulus of elasticity, shear strength of glue lines, respectively. Overall results showed that treated samples had lower mechanical properties than those of the control samples. However, the compression strength of heat-treated wood was increased. Furthermore, the results also indicated that, the mass loss and the assigned mechanical properties had significant relationships with very high R-square ($R^2 > 0,8$).

Keywords: *Acacia mangium*, heat treatment, wood mechanical properties

Người phản biện: PGS.TS. Phạm Văn Chương

Ngày nhận bài: 16/5/2013

Ngày phản biện: 17/5/2013

Ngày quyết định đăng: 07/6/2013