

# ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT CƠ HỌC GỖ KEO LAI

Nguyễn Thị Minh Nguyệt\*, Vũ Mạnh Tường  
*Viện Công nghiệp gỗ, Trường Đại học Lâm nghiệp*

**Từ khóa:** Độ bền cơ học,  
gỗ keo lai, xử lý nhiệt

## TÓM TẮT

Công nghệ xử lý gỗ bằng nhiệt độ cao là công nghệ thân thiện với môi trường và phù hợp trong việc cải thiện chất lượng gỗ. Tuy nhiên, trong một số trường hợp gỗ xử lý nhiệt lại có tính chất cơ học thấp hơn so với gỗ không xử lý. Nghiên cứu này đã tiến hành xử lý gỗ keo lai ở nhiệt độ từ 210°C đến 230°C trong điều kiện môi trường có khí ni tơ (N<sub>2</sub>) bảo vệ trong thời gian từ 2h đến 6h, đồng thời một số tính chất cơ học của gỗ keo lai gồm: độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ ròn của gỗ trước và sau khi xử lý cũng được xác định. Kết quả phân tích phương sai đa nhân tố thể hiện, 3 nhân tố ảnh hưởng gồm nhiệt độ, thời gian, vị trí theo phương ngang thân cây (gỗ dác, gỗ lõi) đều có ảnh hưởng rõ đến độ bền uốn tĩnh và độ ròn của gỗ, tuy nhiên, các nhân tố này ảnh hưởng không lớn đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xử lý đến các tính chất này không tồn tại ngoại trừ độ ròn của gỗ. Các chỉ tiêu cơ học này của gỗ đều có xu hướng giảm khi tăng nhiệt độ và thời gian xử lý.

## Effect of thermal treatment on some mechanical properties of Acacia hybrid wood

**Keywords:** *Acacia hybrid*  
wood, thermal treatment,  
wood strength

High temperature treatment is an environmentally friendly method suitable for improving the wood quality. However, in some cases, the mechanical properties of heat - treated wood are decreased. For studying the impact of this method on acacia's wood, in this study, the Acacia hybrid wood was treated in nitrogen gas under laboratory conditions for 2 - 6h at 210°C - 230°C. The mechanical properties of treated wood, including the modulus of rupture, modulus of elasticity and brittleness are tested in parallel with untreated samples. The results of analysis showed that 3 factors including treatment temperature, treatment duration and wood parts (sapwood and heartwood) have significant effects on the modulus and brittleness of high - temperature treated wood, however, these factors have no effect on the modulus of elasticity. The results also showed that these properties were reduced significantly by heat, but there is no effect of temperature and duration on them, excluding the brittleness.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xử lý nhiệt độ cao là phương pháp xử lý gỗ trong điều kiện môi trường có chất bảo vệ nhất định (không khí thường, hơi nước, khí trơ,...) ở nhiệt độ từ 160°C đến 260°C. Gỗ sau khi được xử lý bằng phương pháp này có độ ổn định kích thước và khả năng chống chịu môi trường cao hơn so với gỗ không xử lý (D. P. Kamdem *et al.*, 2002; D. Kocaefe *et al.*, 2008). Với những ưu điểm này cũng như tính thân thiện với môi trường do trong quá trình xử lý không sử dụng hóa chất nên thời gian gần đây phương pháp này đã được ứng dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới, đặc biệt là ở các nước Châu Âu như Hà Lan, Phần Lan, Pháp, Đức (B. Esteves và H. Pereira, 2009).

Những năm gần đây ở nước ta cũng đã có một số công trình nghiên cứu áp dụng phương pháp xử lý để cải thiện độ ổn định kích thước của gỗ rừng trồng, như: “Nghiên cứu ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến độ ổn định kích thước và màu sắc của gỗ keo lai” của Vu Manh Tuong và Jian Li (2010); “Xử lý nhiệt cho gỗ Keo lá tràm đã qua xử lý chậm cháy” của Phạm Văn Chương và Vũ Mạnh Tường (2013), “Nâng cao độ ổn định kích thước cho gỗ Keo tai tượng” của Trần Văn Chứ (Tran Van Chu, 2013), “Nâng cao khả năng chịu nước của gỗ keo lai khi xử lý trong điều kiện có khí Ni tơ bảo vệ” của Trần Văn Chứ và Vũ Mạnh Tường (2015). Các kết quả nghiên cứu này cho thấy tính ổn định kích thước của gỗ Keo lá tràm, Keo tai tượng cũng như keo lai đều được cải thiện rõ rệt.

Tuy có những ưu điểm nêu trên, nhưng khi áp dụng công nghệ xử lý nhiệt độ cao cho gỗ cũng có những hạn chế nhất định như ảnh hưởng đến tính chất cơ học của gỗ, tính năng gia công,... Gỗ sau khi xử lý nhiệt một số chỉ tiêu cơ học có xu hướng giảm xuống do một

bộ phận các thành phần cấu tạo gỗ như xenlulo, hemixenlulo và lignin bị phân giải ở mức độ nhất định do tác dụng của nhiệt độ cao gây ra (Michiel J. Boonstra và Bôke Tjeerdsma, 2006; G. H. Kim *et al.*, 1998). Một số nghiên cứu thể hiện, khi xử lý ở nhiệt độ dưới 200°C trong thời gian ngắn có thể nâng cao độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ ở một mức độ nhất định, nhưng khi tiếp tục kéo dài thời gian và nâng cao nhiệt độ thì các tính chất này có xu hướng giảm xuống. Mức độ giảm của chúng phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ và thời gian xử lý. Với các công nghệ xử lý khác nhau thì mức độ giảm của các tính chất này không giống nhau. Ví dụ như: một số chỉ tiêu cơ học của gỗ xử lý bằng công nghệ ThermoWood® giảm 10 - 30%, công nghệ PLATO® giảm 5 - 18%, công nghệ Retification® và Perdure® giảm 30 - 40% đồng thời gỗ cũng trở nên ròn hơn (B. Esteves và H. Pereira, 2009). Do nhược điểm này mà gỗ xử lý nhiệt đã có những hạn chế nhất định đặc biệt là khi sử dụng trong điều kiện chịu tải trọng lớn.

Nhằm cung cấp thêm thông tin về ảnh hưởng của công nghệ xử lý nhiệt đến các tính chất của gỗ, nghiên cứu này tiến hành thí nghiệm xử lý gỗ keo lai ở nhiệt độ từ 210°C đến 230°C trong điều kiện môi trường có khí ni tơ (N<sub>2</sub>) bảo vệ trong thời gian từ 2h đến 6h, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến một số tính chất cơ học của gỗ gồm: độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ ròn của gỗ sau khi xử lý.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Gỗ keo lai 7 - 8 tuổi.
- Tiêu chuẩn lấy mẫu: ISO 3219 - 1975 Gỗ - Yêu cầu và phương pháp cắt mẫu cho xác định

tính chất cơ lý; (ISO 3133 - 1975) Gỗ - Xác định độ bền uốn tĩnh; ISO 3339 - 1975 Gỗ - Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh - Do gỗ keo lai có dác và lõi phân biệt nên trong thí nghiệm đã phân các mẫu gỗ Keo lai thành hai nhóm gồm gỗ dác và gỗ lõi để đánh giá ảnh hưởng của dác và lõi (vị trí theo chiều ngang thân cây) đến tính chất gỗ sau khi xử lý nhiệt.

- Kích thước mẫu: Dọc thớ × Xuyên tâm × Tiếp tuyến = 300mm × 20mm × 20mm.

- Số lượng mẫu: 30 mẫu/chế độ xử lý.

- Độ ẩm gỗ trước khi xử lý: Độ ẩm thẳng bằng khoảng 12 - 15%.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

**a. Xử lý nhiệt**

Mẫu gỗ keo lai sau khi gia công theo kích thước quy định được tiến hành xử lý trong tủ sấy với sự bảo vệ của khí N qua các giai đoạn sau:

*Giai đoạn 1:* Sấy gỗ tới khô kiệt ở nhiệt độ 103±2°C, thời gian 6 - 8 giờ.

*Giai đoạn 2:* Xử lý nhiệt độ cao cho gỗ ở nhiệt độ 210°C đến 230°C, trong thời gian từ 2 giờ đến 6 giờ. Các thí nghiệm được bố trí như bảng 1.

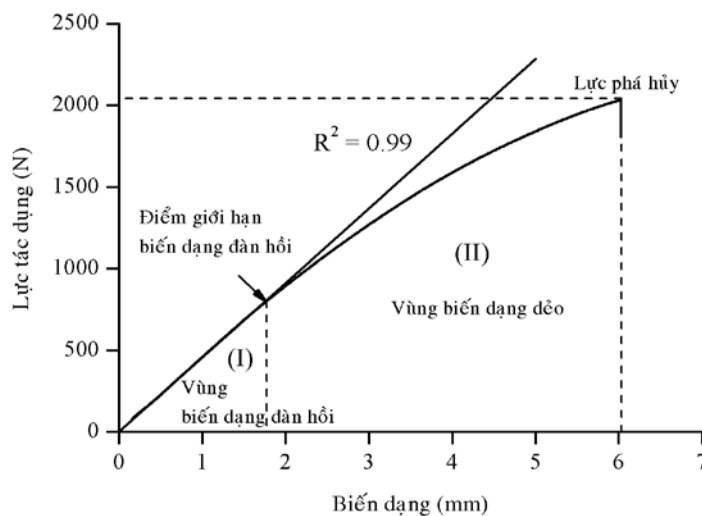
**Bảng 1.** Ký hiệu và thông số thí nghiệm xử lý nhiệt gỗ keo lai

TT	Chế độ xử lý	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (h)
1	ĐC	-	-
2	CĐ1	210	2
3	CĐ3	220	2
4	CĐ4	230	2
5	CĐ5	210	4
6	CĐ7	220	4
7	CĐ8	230	4
8	CĐ9	210	6
9	CĐ11	220	6
10	CĐ12	230	6

*Giai đoạn 3:* Để nguội tự nhiên tới nhiệt độ phòng.

**b. Xác định các tính chất cơ học của gỗ**

- Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ được xác định theo các quy định trong tiêu chuẩn quốc tế ISO 3133 - 1975 Gỗ - Xác định độ bền uốn tĩnh và ISO 3339 - 1975 Gỗ - Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh - Độ ròn của gỗ (brittleness) được xác định theo phương pháp căn cứ vào diện tích của vùng biến dạng dẻo và vùng biến dạng đàn hồi trong đồ thị quan hệ giữa lực tác dụng và biến dạng của mẫu thử để tính. Công thức tính độ ròn của gỗ như sau:



**Hình 1.** Đồ thị quan hệ giữa lực tác dụng và biến dạng khi thử uốn

$$Br (\%) = \frac{a_I}{a_I + a_{II}} \times 100$$

Trong đó: - Br - độ ròn (%), gỗ không còn tính đàn hồi khi Br = 100%;

- a<sub>I</sub> - diện tích vùng biến dạng đàn hồi;

- a<sub>II</sub> - diện tích vùng biến dạng dẻo.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt đến tính chất cơ học của gỗ

Nhằm đánh giá ảnh hưởng của điều kiện xử lý

nhiệt đến tính chất cơ học của gỗ keo lai, nghiên cứu đã tiến hành xử lý gỗ keo lai ở nhiệt độ từ 210°C đến 230°C trong điều kiện môi trường có khí ni tơ (N<sub>2</sub>) bảo vệ trong thời gian từ 2h đến 6h, đồng thời đã tiến hành xác định các chỉ tiêu cơ học gồm: Độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ ròn của gỗ. Từ kết quả thí nghiệm, nghiên cứu tiến hành phân tích phương sai với 3 nhân tố là: nhiệt độ xử lý, thời gian xử lý và vị trí trong thân cây (gỗ dác, gỗ lõi). Kết quả phân tích phương sai thể hiện trong các bảng 2, 3 và 4.

**Bảng 2.** Kết quả phân tích phương sai đối với độ bền uốn tĩnh gỗ keo lai xử lý nhiệt

Nhân tố <sup>a</sup>	Tổng bình phương	Độ tự do	Tổng trung bình bình phương	F	P	Ảnh hưởng <sup>b</sup>
T	1361,54	2	680,77	4,38	0,0162	*
τ	1955,95	2	977,98	6,29	0,0031	*
WP	4504,70	1	4504,70	28,97	0,0000	*
T × τ	634,19	4	158,55	1,02	0,4033	X

Ghi chú: <sup>a</sup>T - nhiệt độ xử lý; τ - thời gian xử lý; WP - vị trí theo chiều ngang thân cây (gỗ dác và gỗ lõi);

<sup>b</sup>α = 0,05; \* - rõ; X - không rõ.

**Bảng 3.** Kết quả phân tích phương sai đối với mô đun đàn hồi uốn tĩnh gỗ keo lai xử lý nhiệt

Nhân tố <sup>a</sup>	Tổng bình phương	Độ tự do	Tổng trung bình bình phương	F	P	Ảnh hưởng <sup>b</sup>
T	4,247	2	2,12	1,56	0,2169	X
τ	5,528	2	2,76	2,03	0,1386	X
WP	60,740	1	60,74	44,68	0,0000	*
T × τ	1,751	4	0,44	0,32	0,8623	X

Ghi chú: <sup>a</sup>T - nhiệt độ xử lý; τ - thời gian xử lý; WP - vị trí theo chiều ngang thân cây (gỗ dác và gỗ lõi);

<sup>b</sup>α = 0,05; \* - rõ; X - không rõ.

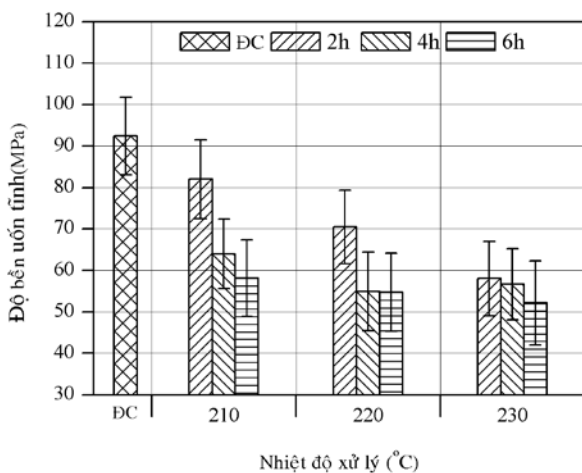
**Bảng 4.** Kết quả phân tích phương sai đối với độ ròn gỗ keo lai xử lý nhiệt

Nhân tố <sup>a</sup>	Tổng bình phương	Độ tự do	Tổng trung bình bình phương	F	P	Ảnh hưởng <sup>b</sup>
T	4518,257	2	2259,13	49,81	0,0000	*
τ	4531,990	2	2265,99	49,96	0,0000	*
WP	0,149	1	0,15	0,00	0,9544	X
T × τ	502,514	4	125,63	2,77	0,0339	*

Ghi chú: <sup>a</sup>T - nhiệt độ xử lý; τ - thời gian xử lý; WP - vị trí theo chiều ngang thân cây (gỗ dác và gỗ lõi);

<sup>b</sup>α = 0,05; \* - rõ; X - không rõ.

Từ các bảng 2, 3 và 4 có thể thấy, ở mức độ tin cậy  $\alpha = 0,05$ , ba nhân tố ảnh hưởng trong thí nghiệm gồm nhiệt độ xử lý, thời gian xử lý và vị trí theo chiều ngang thân cây có ảnh hưởng nhất định đến các chỉ tiêu cơ học của gỗ keo lai. Cụ thể, đối với độ bền uốn tĩnh, 3 nhân tố đều gây ảnh hưởng rõ rệt, tuy nhiên ảnh hưởng đồng thời giữa nhiệt độ và thời gian xử lý ( $T \times \tau$ ) không rõ rệt. Nhiệt độ và thời gian xử lý không gây ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh, mà mô đun đàn hồi uốn tĩnh chỉ chịu ảnh hưởng bởi vị trí gỗ theo chiều ngang thân cây (gỗ dác và gỗ lõi). Độ ròn của gỗ sau xử lý chịu ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ xử lý, nhưng không chịu ảnh hưởng bởi vị trí lấy mẫu gỗ.



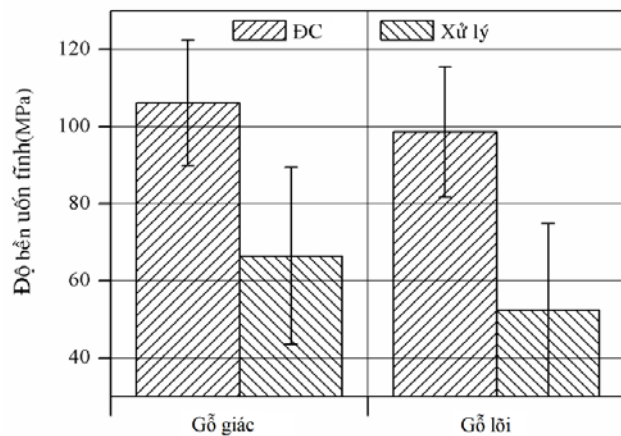
**Hình 2. Độ bền uốn tĩnh của gỗ keo lai trước và sau xử lý nhiệt ở các điều kiện khác nhau**

Hình 3 thể hiện độ bền uốn tĩnh của gỗ dác và gỗ lõi gỗ keo lai trước và sau khi xử lý nhiệt. Từ hình 3 có thể thấy, gỗ keo lai không xử lý có độ bền uốn tĩnh gỗ dác lớn hơn một chút so với gỗ lõi. Sau khi xử lý giá trị này cũng giảm xuống một cách tương ứng, tuy nhiên có thể quan sát thấy mẫu gỗ của phần gỗ lõi có độ bền uốn tĩnh giảm nhiều hơn một lượng nhỏ so với phần gỗ dác. Độ bền uốn tĩnh của mẫu sau khi xử lý nhiệt so với gỗ không xử lý của gỗ dác giảm 52%, gỗ lõi giảm 57%.

### 3.2. Biến đổi tính chất cơ học gỗ keo lai theo các nhân tố ảnh hưởng

#### a. Độ bền uốn tĩnh

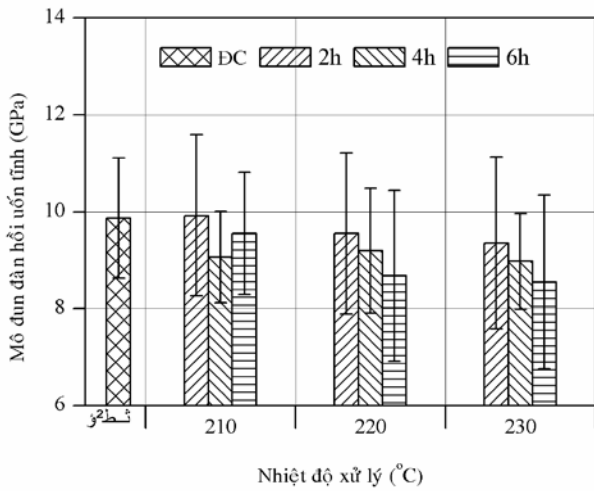
Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh của gỗ trước và sau xử lý thể hiện, khi nhiệt độ thời gian tăng lên, thời gian xử lý dài thì độ bền uốn tĩnh của gỗ có xu hướng giảm xuống, mức độ giảm độ bền uốn tĩnh khá lớn. Ở tất cả các chế độ xử lý, giá trị trung bình độ bền uốn tĩnh của gỗ xử lý nhiệt đều thấp hơn so với mẫu không xử lý. Độ bền uốn tĩnh của gỗ giảm nhiều nhất có thể lên trên 40% ở nhiệt độ xử lý 230°C trong thời gian 6h (hình 2).



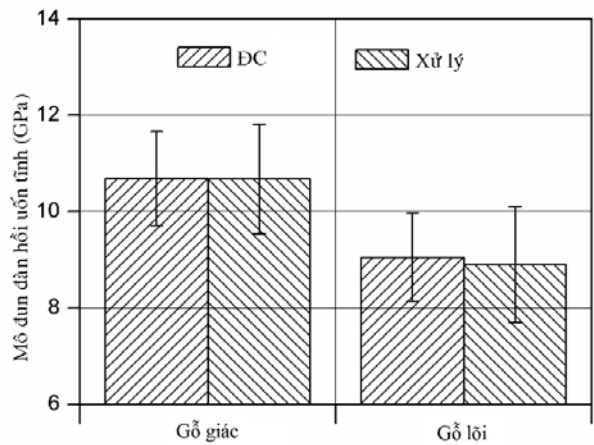
**Hình 3. Độ bền uốn tĩnh của gỗ dác và gỗ lõi gỗ keo lai xử lý nhiệt**

#### b. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh

Từ hình 4 và hình 5 ta thấy, khi nhiệt độ và thời gian xử lý tăng lên, ở một số chế độ xử lý mô đun đàn hồi uốn tĩnh giảm so với gỗ không xử lý. Tuy nhiên, kết quả phân tích phương sai đã chứng minh, ngoài ảnh hưởng của gỗ dác và gỗ lõi, các nhân tố ảnh hưởng xem xét trong thí nghiệm gồm nhiệt độ xử lý và thời gian xử lý đều không gây ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ Keo lai.



**Hình 4. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ keo lai trước và sau xử lý nhiệt ở các điều kiện khác nhau**

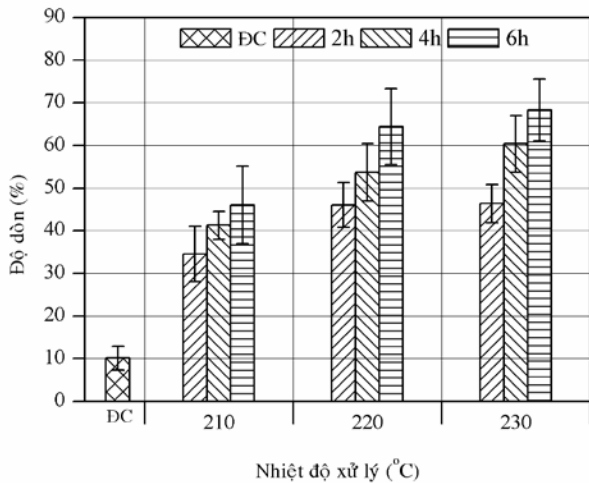


**Hình 5. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ dác và gỗ lõi gỗ keo lai xử lý nhiệt**

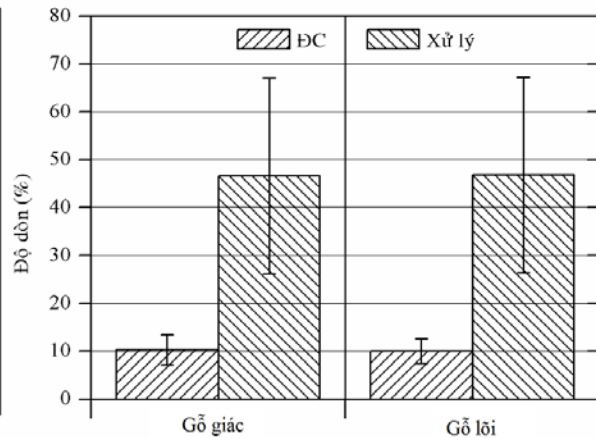
**c. Độ tròn**

Gỗ sau khi xử lý nhiệt trở nên tròn hơn. Ở tất cả các chế độ xử lý, độ tròn của gỗ keo lai đều tăng lên rõ rệt. Giá trị lớn nhất có thể tăng từ 10% tới trên 70%. Khi nhiệt độ và thời gian xử

lý tăng lên độ tròn của gỗ tăng lên (hình 6). Tuy nhiên, giá trị trung bình độ tròn của gỗ dác và gỗ lõi sau khi xử lý nhiệt gần như không có sự khác biệt. Tỷ lệ thay đổi độ tròn của gỗ dác và gỗ lõi tương đương nhau (hình 7).



**Hình 6. Độ tròn của gỗ keo lai trước và sau xử lý nhiệt ở các điều kiện khác nhau**



**Hình 7. Độ tròn của gỗ dác và gỗ lõi gỗ keo lai xử lý nhiệt**

**IV. KẾT LUẬN**

Gỗ keo lai sau khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 210°C đến 230°C trong điều kiện môi trường có khí N<sub>2</sub> bảo vệ trong thời gian từ 2h đến 6h có độ bền cơ học thay đổi khá rõ so với gỗ không xử lý.

Các nhân tố ảnh hưởng gồm nhiệt độ, thời gian xử lý và vị trí theo chiều ngang thân cây (gỗ dác, gỗ lõi) ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh và độ tròn của gỗ, tuy nhiên, không ảnh hưởng lớn đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ. Cụ thể,

độ bền uốn tĩnh có thể giảm tới 40%, độ ròn tăng từ khoảng 10% lên 70%.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, cho dù công nghệ xử lý nhiệt có thể áp dụng để nâng cao tính ổn định kích thước, khả năng chịu ẩm,... nhưng nó cũng làm cho độ bền cơ học của gỗ giảm. Do đó, để áp dụng vào sản xuất thực tiễn cần tiếp tục nghiên cứu để lựa chọn thông số

công nghệ phù hợp sao cho vừa có thể tăng tính ổn định kích thước nhưng độ bền cơ học của gỗ sau khi xử lý vẫn ở mức độ cho phép trong ứng dụng cụ thể. Ngoài ra, do gỗ dác và gỗ lõi cũng có ảnh hưởng nhất định đến độ bền cơ học nên khi sản xuất hoặc sử dụng cũng nên xem xét nhân tố này để tiến hành phân cấp chất lượng sản phẩm gỗ xử lý nhiệt.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Chử và Vũ Mạnh Tường, 2015. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến khả năng chịu ẩm của gỗ keo lai, *Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* (262): 128 - 132.
2. Phạm Văn Chương và Vũ Mạnh Tường, 2013. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến một số tính chất vật lý của gỗ Keo lá tràm đã xử lý chậm cháy, *Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* (2): 87 - 92.
3. Michiel J. Boonstra và Bôke Tjeerdsma, 2006. Chemical analysis of heat treated softwoods, *Eur. J. Wood Wood Prod.* 64(3): 204 - 211.
4. Tran Van Chu, 2013. Improvement of Dimensional Stability of Acacia mangium Wood by Heat Treatment: A Case Study of Vietnam, *Journal of Forest Science* 29(2): 109 - 115.
5. B. Esteves và H. Pereira, 2009. Wood modification by heat treatment: A review, *Bioresources* 4(1): 370 - 404.
6. D. P. Kamdem, A. Pizzi, và A. Jermannaud, 2002. Durability of heat - treated wood, *European Journal of Wood and Wood Products* 60(1): 1 - 6.
7. G. H. Kim, K. E. Yun, và J. J. Kim, 1998. Effect of heat treatment on the decay resistance and the bending properties of radiata pine sapwood, *Material Und Organismen* 32(2): 101 - 108.
8. D. Kocaefe, J. L. Shi, D. Q. Yang, và M. Bouazara, 2008. Mechanical properties, dimensional stability, and mold resistance of heat - treated jack pine and aspen, *Forest Products Journal* 58(6): 88 - 93.
9. L. X. Phuong, S. Shida, và Y. Saito, 2007. Effects of heat treatment on brittleness of *Styrax tonkinensis* wood, *Journal of Wood Science* 53(3): 181 - 186.
10. Vu Manh Tuong và Jian Li, 2010. Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood, *BioRes.* 5(2): 1257 - 1267.

**Người thẩm định:** GS.TS. Hà Chu Chử