

# ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN TÍNH NHIỆT ĐẾN ĐỘ BỀN CƠ HỌC CỦA GỖ THÔNG BA LÁ, BẠCH TÙNG VÀ CAO SU

Hoàng Văn Hòa<sup>1</sup>, Đặng Đình Bôi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp TP. Hồ Chí Minh

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.6.079-085>

## TÓM TẮT

Công nghệ biến tính nhiệt được coi là một trong những công nghệ xử lý gỗ khá thân thiện với môi trường do không sử dụng hóa chất trong khi xử lý. Sản phẩm gỗ sau khi được biến tính nhiệt có độ ổn định kích thước cao, độ bền sinh học tăng rõ rệt so với gỗ không biến tính. Tuy nhiên độ bền cơ học của gỗ cũng bị ảnh hưởng và biến đổi theo xu hướng giảm xuống. Nghiên cứu này đã tiến hành xử lý biến tính cho 3 loại gỗ Thông ba lá, Bạch tùng và Cao su ở nhiệt độ 170°C đến 210°C trong thời gian từ 4 giờ đến 12 giờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, gỗ Thông ba lá, gỗ Bạch tùng và gỗ Cao su sau khi xử lý biến tính nhiệt có độ bền cơ học giảm xuống khá rõ rệt. Mức độ giảm độ bền uốn tĩnh biến động từ 30% với gỗ Bạch tùng đến 40% với gỗ Thông ba lá, trong đó độ bền uốn tĩnh gỗ Cao su giảm ít nhất. Độ bền nén dọc thớ gỗ của gỗ Cao su tăng lên, trong khi độ bền nén dọc thớ của gỗ Thông và gỗ Bạch tùng giảm. Ngoài ra, độ bền cơ học của 3 loại gỗ trong nghiên cứu phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ và thời gian xử lý. Đề áp dụng sản xuất thực tiễn với 3 loại gỗ này, cần căn cứ vào yêu cầu về độ bền cơ học của gỗ để xác định điều kiện xử lý biến tính cho phù hợp.

**Từ khóa:** Biến tính nhiệt, độ bền cơ học, gỗ Bạch tùng, gỗ Cao su, gỗ Thông ba lá.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gỗ Thông ba lá, gỗ Bạch tùng và gỗ Cao su là 3 loại gỗ đang được sử dụng rộng rãi trong sản xuất đồ mộc và xây dựng. Tuy nhiên, như chúng ta đã biết, các loại gỗ này đều chưa phù hợp khi sử dụng ở các điều kiện tiếp xúc trực tiếp với môi trường ngoài trời. Vì vậy, việc tìm giải pháp xử lý để tạo ra sản phẩm có thể dùng được ở điều kiện ngoài trời, hoặc nâng cao chất lượng để dùng trong các đồ nội thất chất lượng cao là rất cần thiết và có ý nghĩa.

Những năm gần đây, trên thế giới cũng như tại Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu công bố về công nghệ biến tính nhiệt. Thậm chí ở các nước phát triển, công nghệ này đã được áp dụng để sản xuất gỗ biến tính nhiệt thương mại hóa.

Công nghệ biến tính nhiệt được coi là một trong những công nghệ xử lý gỗ khá thân thiện với môi trường do không sử dụng hóa chất trong khi xử lý đã được nhiều tài liệu tổng hợp và công bố (Sandberg D và cộng sự, 2017; Jian L & Weilin S, 2010; Tao L và cộng sự, 2009; Lianbai G và cộng sự, 2007). Thông tin từ các tài liệu này cho thấy, nhiều tính chất của gỗ bị thay đổi sau khi được xử lý, như: nâng cao tính ổn định kích thước, nâng cao khả năng chống chịu sinh vật, màu sắc gỗ trở nên sẫm hơn, một số tính chất cơ học của gỗ bị giảm xuống... Với các đặc tính này, gỗ biến tính nhiệt thường được

ứng dụng làm nguyên liệu chất lượng cao cho sản xuất đồ gỗ dùng trong nhà cũng như ngoài trời trong điều kiện yêu cầu độ ổn định kích thước cao.

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, bên cạnh việc nâng cao các tính chất như độ ổn định kích thước, độ bền sinh học... thì độ bền uốn tĩnh của gỗ lại bị thay đổi theo xu thế giảm xuống so với gỗ chưa biến tính (ThermoWood Association, 2003; Callum A. S. Hill, 2006a). Trong đó, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, điều kiện xử lý biến tính có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền cơ học của gỗ.

Qua tìm hiểu các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, đã có nhiều công trình công bố về biến tính nhiệt cho khá nhiều loại gỗ trên thế giới, trong đó có gỗ của Việt Nam (Trần Văn Chứ và Vũ Mạnh Tường, 2015; Lý Tuấn Trường và Nguyễn Văn Diễn, 2016; Nguyễn Thị Minh Nguyệt và Vũ Mạnh Tường, 2016; Hoàng Việt và Vũ Mạnh Tường, 2016), tuy nhiên chưa thấy có công trình công bố về biến tính nhiệt cho gỗ Thông ba lá, Bạch tùng và Cao su.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của biến tính nhiệt trong điều kiện không khí thường đến chỉ tiêu cơ học gồm độ bền uốn tĩnh và độ bền nén dọc thớ của 3 loại gỗ Thông ba lá, Bạch tùng và Cao su.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu và thiết bị trong nghiên cứu

#### a. Vật liệu gỗ

- Gỗ tròn của 3 loại gỗ Thông ba lá (*Pinus insularis*), gỗ Bạch tùng – Thông nàng (*Dacrycarpus imbricatus*) được khai thác tại tỉnh Lâm Đồng và gỗ Cao su (*Hevea brasiliensis*) khai thác tại tỉnh Bình Dương.

- Gỗ tươi thu được sau được chặt hạ được vận chuyển về xưởng của Trung tâm Nghiên cứu Chế biến Lâm sản, Giấy & Bột giấy – Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh và xẻ tạo các thanh gỗ hình hộp chữ nhật, độ ẩm gỗ sau khi xẻ trung bình khoảng 80-85%.

- Kích thước thanh gỗ đưa vào xử lý: 40 mm x (80 - 120) mm x 500 (mm)

#### b. Thiết bị biến tính

- Thiết bị: Thiết bị sử dụng để biến tính gỗ là lò biến tính gỗ quy mô nhỏ được đặt tại xưởng của Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh (hình 1).

- Thông số cơ bản:

+ Nhiệt độ tối đa: 250°C

+ Chiều dài đặt gỗ tối đa: 2500 mm

+ Đường kính trong buồng xử lý: 1000 mm

+ Hệ thống điều khiển: Tự động đặt nhiệt độ và thời gian

+ Hệ thống gia nhiệt: Trực tiếp bằng mayso có tấm chắn

+ Công suất biến tính tối đa: 1,5 m<sup>3</sup>



Hình 1. Thiết bị biến tính gỗ thí nghiệm

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### a. Xử lý biến tính nhiệt cho gỗ

Quá trình biến tính nhiệt được chia làm những giai đoạn chính như sau:

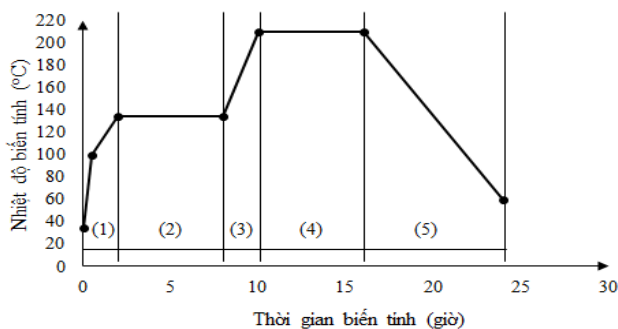
Giai đoạn 1: Gia tăng nhiệt độ và sấy ở nhiệt độ cao. Gia tăng nhiệt độ nhanh từ 35°C đến 100°C, sau đó tăng từ 100 - 135°C. Tổng thời gian duy trì ở 135°C để thực hiện giai đoạn sấy nhiệt độ cao này là 6 giờ.

Giai đoạn 2: Xử lý biến tính. Tiếp tục gia tăng nhiệt độ lên đến nhiệt độ cần xử lý và duy trì trong thời gian đã thiết kế (xem mục thông số thí nghiệm 2.2.c).

Giai đoạn 3: Điều hòa và làm nguội.

Gỗ sau khi xử lý biến tính được gia công phù hợp với tiêu chuẩn thử tính chất cơ học.

Sơ đồ biểu diễn quá trình biến tính gỗ được mô phỏng như hình 2.



Hình 2. Sơ đồ quá trình công nghệ biến tính nhiệt thí nghiệm

Ghi chú: (1)-Gia nhiệt trước khi sấy; (2)-Sấy; (3)-Gia nhiệt trước khi biến tính; (4)-Biến tính; (5)-Làm nguội

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

Độ bền cơ học của gỗ biến tính nhiệt trong nghiên cứu này được xác định gồm 2 chỉ tiêu chính là Độ bền uốn tĩnh (MOR) và độ bền nén dọc thớ gỗ (CS).

Độ bền uốn tĩnh các mẫu gỗ được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D 143. Độ bền nén dọc thớ gỗ được xác định theo tiêu chuẩn ISO 13061-17:2017.

Các tính chất cơ học trong nghiên cứu được thử nghiệm trên máy thử đa năng mã hiệu INSTRON 3367 (Mỹ).

*c. Thông số thí nghiệm*

Với mục đích xác định ảnh hưởng của điều kiện xử lý đến tính chất của 3 loại gỗ để làm căn cứ cho các nghiên cứu tiếp theo, trong nghiên cứu đã tiến hành thực hiện thí nghiệm đơn yếu tố với hai thông số công nghệ đầu vào là nhiệt độ biến tính và thời gian biến tính. Các điều kiện thí nghiệm khác cố định trong toàn bộ quá trình nghiên cứu và các seri thí nghiệm. Cụ thể như sau:

Nhiệt độ biến tính: thay đổi từ 170°C đến 210°C.

Thời gian biến tính: thay đổi từ 4 giờ đến 12 giờ.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

*Ảnh hưởng của biến tính nhiệt đến độ bền uốn tĩnh (MOR - Modulus of Rupture) của gỗ*

Trong quá trình biến tính nhiệt, trong gỗ phát sinh các phản ứng hóa học phức tạp, trong đó có phản ứng phân giải xenlulo. Kết cấu hóa học của gỗ thay đổi đã dẫn đến sự thay đổi tính chất cơ học của nó. Khi nhiệt độ biến tính càng cao, thời gian biến tính càng dài thì sự thay đổi càng rõ rệt, gỗ trở nên giòn hơn, cường độ chịu uốn giảm xuống (ThermoWood Association, 2003). Những sự thay đổi này có quan hệ rất mật thiết với quá trình biến tính nhiệt. Sự suy giảm của cường độ chịu lực của gỗ phụ thuộc vào điều kiện xử lý, đây là một trong những nhược điểm chính của công nghệ biến tính nhiệt, vì vậy đã làm hạn chế phạm vi sử dụng của gỗ biến tính nhiệt. Sự suy giảm cường độ gỗ phụ thuộc rất nhiều vào sự thay đổi cấu trúc phân tử của xenlulo, hemixenlulo và lignin.

Trong nghiên cứu này đã tiến hành xử lý biến tính nhiệt cho ba loại gỗ Thông ba lá, Bạch tùng và Cao su, kết quả được thể hiện trong bảng 1.

**Bảng 1. Độ bền uốn tĩnh của 3 loại gỗ theo thời gian và nhiệt độ xử lý**

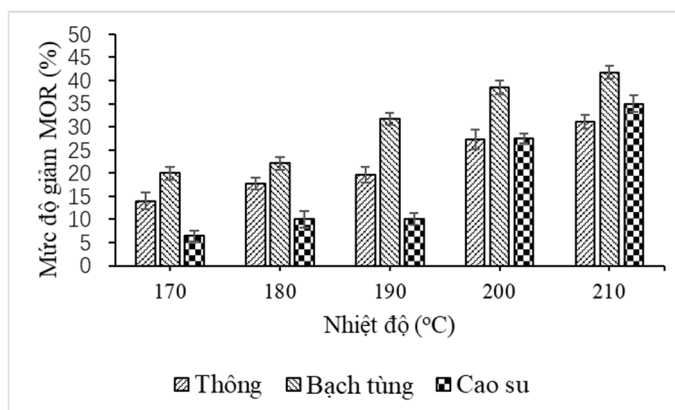
Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Thông ba lá		Bạch tùng		Cao su	
		MOR (MPa)	SD	MOR (MPa)	SD	MOR (MPa)	SD
170	8	87	6	124	4	88	2
180	8	83	5	121	3	84	4
190	8	81	3	106	4	84	3
200	8	73	3	95	8	68	2
210	8	70	3	90	4	61	5
190	4	82	6	125	7	81	4
190	6	80	3	112	5	78	3
190	8	81	6	105	4	83	2
190	10	77	7	107	3	74	4
190	12	77	3	100	6	76	5
<b>ĐC</b>		<b>101</b>	<b>7</b>	<b>155</b>	<b>7</b>	<b>94</b>	<b>3</b>

Từ bảng 1 cho thấy, độ bền uốn tĩnh của gỗ biến tính nhiệt đều thấp hơn so với gỗ không biến tính. Khi thời gian và nhiệt độ biến tính khác nhau, giá trị độ bền uốn tĩnh của gỗ cũng khác nhau, và xu thế thay đổi của độ bền uốn

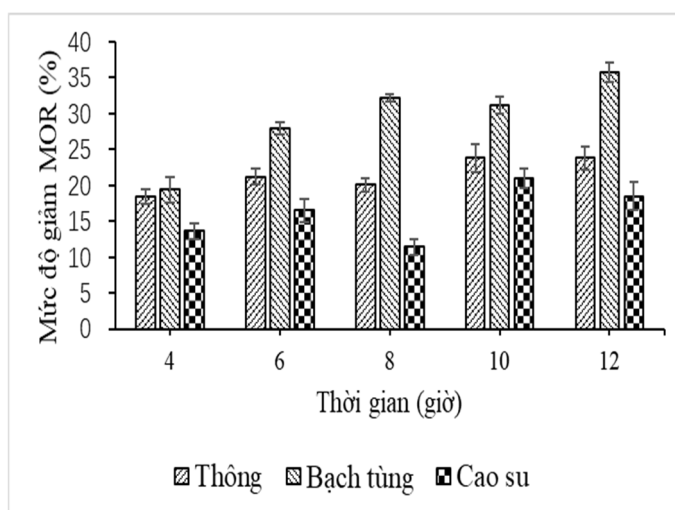
tĩnh khá thống nhất. Cụ thể, khi nhiệt độ và thời gian biến tính tăng lên thì độ bền uốn tĩnh giảm xuống, tuy nhiên, mức độ thay đổi do thời gian và nhiệt độ thay đổi là không giống nhau. Kết quả nghiên cứu thu được về quy luật biến đổi độ

bền uốn tĩnh của nghiên cứu này không có sự khác biệt so với các nghiên cứu trước đó đã được công bố (ThermoWood Association, 2003). Để so sánh mức độ giảm độ bền uốn tĩnh

của các loại gỗ, trong nghiên cứu đã tiến hành tính toán mức độ giảm độ bền uốn tĩnh. Kết quả được trình bày trong hình 3.



**Hình 3. Độ giảm MOR của ba loại gỗ với nhiệt độ biến tính khác nhau**



**Hình 4. Độ giảm MOR của ba loại gỗ với thời gian biến tính khác nhau**

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, mẫu gỗ sau khi biến tính có độ bền uốn tĩnh nhỏ hơn so với mẫu chưa biến tính, hơn nữa khi tăng nhiệt độ và kéo dài thời gian biến tính nhiệt thì độ bền uốn tĩnh càng giảm xuống. Tỷ lệ giảm độ bền uốn tĩnh có thể lên tới trên 30% với gỗ Bạch tùng, trên 40% với gỗ Thông ba lá, còn độ bền uốn tĩnh gỗ Cao su biến tính giảm ít nhất trong 3 loại gỗ. Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này có thể là do trong quá trình biến tính nhiệt cho gỗ đã làm 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 thành những chuỗi ngắn hơn, dẫn đến khả năng chịu uốn giảm xuống (ThermoWood Association, 2003).

*Ảnh hưởng của biến tính nhiệt đến độ bền nén dọc (CS – Compressive Strength) của gỗ*

Bên cạnh độ bền uốn tĩnh, độ bền nén dọc của gỗ cũng là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá độ bền cơ học của gỗ trong các ứng dụng như làm đồ nội thất và xây dựng.

Để xác định sự thay đổi độ bền nén dọc của gỗ sau khi biến tính, nghiên cứu này đã tiến hành thử nghiệm độ bền nén dọc của các mẫu gỗ ở các chế độ biến tính khác nhau. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

**Bảng 2. Độ bền uốn tĩnh của 3 loại gỗ theo thời gian và nhiệt độ xử lý**

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Thông		Bạch tùng		Cao su	
		CS (MPa)	SD	CS (MPa)	SD	CS (MPa)	SD
170	8	59	2	67	3	65	3
180	8	58	4	66	1	66	2
190	8	56	4	63	4	69	1
200	8	54	2	61	1	72	2
210	8	53	1	60	3	74	1
190	4	57	4	68	1	68	3
190	6	56	1	64	3	68	1
190	8	56	3	63	2	69	1
190	10	55	4	63	1	70	1
190	12	55	3	62	3	69	2
<b>ĐC</b>		<b>60</b>	<b>1</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>61</b>	<b>2</b>

Kết quả trong hình cho thấy, gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch tùng sau khi biến tính có độ bền nén dọc thớ gỗ giảm xuống đến 15%, trong khi độ bền nén dọc thớ của gỗ Cao su biến tính lại tăng lên.

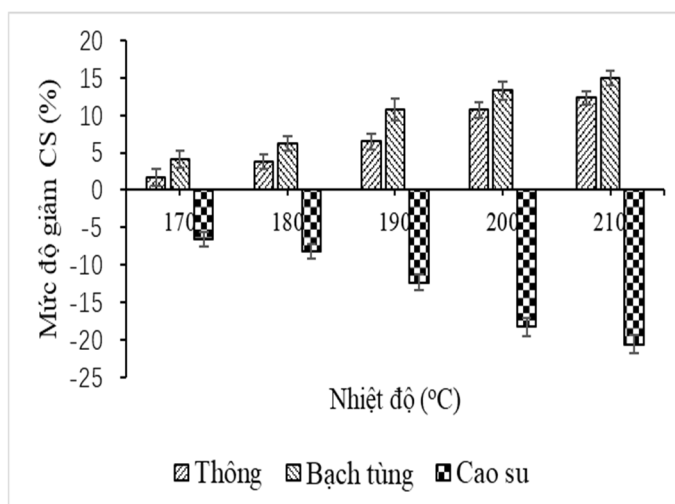
Kết quả nghiên cứu có sự khác biệt so với một số nghiên cứu trước đó, tuy nhiên cho đến thời điểm hiện tại, các công bố về độ bền nén dọc thớ của gỗ biến tính nhiệt vẫn chưa có một quy luật nhất định, và nhiều nhà nghiên cứu trong lĩnh vực biến tính gỗ bằng nhiệt độ cao cũng công bố những kết quả không giống nhau. Do đó, kết quả xác định độ bền nén dọc của gỗ Cao su sau khi biến tính nhiệt có thể là dữ liệu tham khảo để xây dựng quy luật biến đổi tính chất gỗ sau khi biến tính nhiệt.

Kết quả này còn cho thấy, khi nhiệt độ biến tính tăng lên, thời gian biến tính kéo dài thì độ bền nén dọc thớ của gỗ Cao su có xu hướng

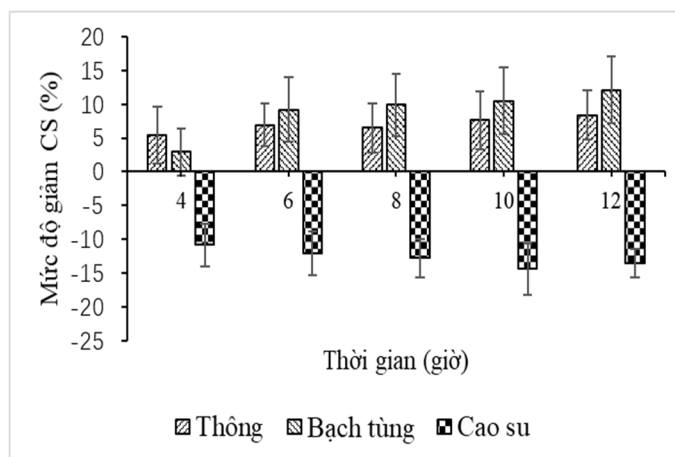
tăng theo, tỉ lệ tăng độ bền nén dọc có thể lên tới trên 25%.

Độ bền nén dọc của gỗ tăng lên sau khi biến tính nhiệt đối với một số loại gỗ không phải hiện tượng đặc biệt, và đã có những công bố cũng thể hiện kết quả tương tự (Juodeikiene I. 2009), vì vậy đối với gỗ Cao su trong nghiên cứu này cũng có thể là hiện tượng bình thường. Độ bền nén dọc thớ tăng lên sau khi biến tính nhiệt có thể liên quan đến sự thay đổi cấu trúc gỗ. Ngay sau khi gia nhiệt hemixenuloza có thể bị phân giải sớm hơn so với xenuloza và lignin. Sự phân giải các chuỗi hemicelluloza dài thành các chuỗi ngắn hơn tạo ra cấu trúc đặc biệt, có thể đã tạo ra khả năng chống lại tác dụng do nén dọc thớ gỗ (ThermoWood Association, 2003; Juodeikiene I. 2009).

Hình 5 và 6 thể hiện sự khác biệt độ giảm độ bền nén dọc của 3 loại gỗ ở các điều kiện biến tính nhiệt khác nhau.



**Hình 5. Độ giảm CS của ba loại gỗ với nhiệt độ biến tính khác nhau**



Hình 6. Độ giảm CS của ba loại gỗ với thời gian biến tính khác nhau

Với thời gian và nhiệt độ biến tính khác nhau, mức độ thay đổi của độ bền nén dọc cũng khác nhau ở cả 3 loại gỗ Thông ba lá, Bạch tùng và Cao su. Quy luật thay đổi tương tự như với quy luật của độ giảm độ bền uốn tĩnh. Tuy nhiên, với gỗ Cao su thì khi nhiệt độ và thời gian biến tính tăng lên thì độ bền nén dọc tăng lên, và đều lớn hơn so với gỗ không biến tính.

Trong quá trình biến tính nhiệt, trong gỗ phát sinh các phản ứng hóa học phức tạp, trong đó có phản ứng nhiệt phân giải xenlulo. Kết cấu hóa học của gỗ thay đổi đã dẫn đến sự thay đổi tính chất cơ học của nó. Khi nhiệt độ càng cao, thời gian càng dài thì sự thay đổi này càng rõ rệt, gỗ trở nên giòn hơn, độ bền chịu uốn giảm xuống. Những thay đổi này có quan hệ rất mật thiết với quá trình biến tính nhiệt. Sự giảm sút của độ bền cơ học của gỗ phụ thuộc vào điều kiện biến tính, đây là một trong những nhược điểm chính của công nghệ biến tính nhiệt, vì vậy đã làm hạn chế phạm vi sử dụng của gỗ biến tính nhiệt. Sự suy giảm độ bền cơ học gỗ phụ thuộc rất nhiều vào sự thay đổi cấu trúc phân tử của xenlulo, hemixenlulo và lignin (Esteves B. & Pereira H., 2009; Callum A. S. Hill, 2006a).

Trong gỗ, hemixenlulo có tác dụng như một chất kết dính, tạo ra khả năng chịu cắt của gỗ, sự phá hoại của gỗ do ngoại lực tác dụng chủ yếu do mixel xenlulo và các chất điền đầy - matrix (hemixenlulo và lignin) bị cắt đứt hoặc bẻ gãy tạo ra. Sau khi biến tính nhiệt polisaccarit bị tổn thất, nhưng chủ yếu là hemixenlulo, vì hemixenlulo có tính nhạy với

nhiệt cao hơn xenlulo nhưng tính bền nhiệt lại kém. Đây cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến độ bền cơ học của gỗ sau khi xử lý biến tính nhiệt đa số bị giảm sút.

#### 4. KẾT LUẬN

Gỗ Thông ba lá, gỗ Bạch tùng và gỗ Cao su sau khi xử lý biến tính nhiệt ở nhiệt độ 170°C đến 210°C trong thời gian từ 4 giờ đến 12 giờ có độ bền cơ học giảm xuống.

Mức độ giảm độ bền uốn tĩnh biến động từ 30% với gỗ Bạch tùng đến 40% với gỗ Thông ba lá, trong đó độ bền uốn tĩnh gỗ Cao su giảm ít nhất.

Độ bền nén dọc thớ gỗ của gỗ Cao su tăng lên, trong khi độ bền nén dọc thớ của gỗ Thông và gỗ Bạch tùng giảm.

Ngoài ra, độ bền cơ học của 3 loại gỗ trong nghiên cứu phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ và thời gian xử lý. Để áp dụng sản xuất thực tiễn, cần căn cứ vào yêu cầu về độ bền cơ học của gỗ để xác định điều kiện xử lý biến tính cho phù hợp.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Chứ và Vũ Mạnh Tường (2015), Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến khả năng chịu ẩm của gỗ Keo lai, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, số 7, tr. 128-32.
2. Lý Tuấn Trường và Nguyễn Văn Diễn (2016), Ảnh hưởng của chế độ xử lý Thủy - Nhiệt đến sự thay đổi màu sắc và sự ổn định màu gỗ Bạch đàn (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake), *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 2, tr. 118-125.
3. Nguyễn Thị Minh Nguyệt và Vũ Mạnh Tường (2016), Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến một số tính chất

cơ học gỗ Keo lai, Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, số 1, tr. 4285-4291.

4. Hoàng Việt và Vũ Mạnh Tường (2016), Độ bền màu của gỗ Keo lai sau khi xử lý nhiệt, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (10), tr. 137-41.

5. ThermoWood Association (2003). *ThermoWood Handbook*: [Available from: [http://www.thermowood.fi/data.php/200312/795460200312311156\\_tw\\_handbook.pdf](http://www.thermowood.fi/data.php/200312/795460200312311156_tw_handbook.pdf).]

6. Esteves B & Pereira H (2009). *Wood modification by heat treatment: A review*, *Bioresources*, 4, (1), 370-404.

7. Dick Sandberg, Andreja Kutnar, George Mantanis (2017). *Wood modification technologies - a review*. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, vol. 10, (6), 895-908.

8. Callum A. S. Hill (2006a). *Thermal Modification of Wood*. In: *Wood Modification*. Hill, C. a. S. (ed.). John Wiley & Sons Chichester: 99-127.

9. Juodeikiene I. (2009). *Influence of Thermal Treatment on the Mechanical Properties of Pinewood*, *Mater Sci-Medzg*, 15, (2), 148-52.

10. Li Tao, Gu Lian-Bai, Jiang Yu (2009). *Effect of High Temperature Heat Treatment on Ash Wood Color*, *Scientia silvae sinicae*, 45, (12), 149-53.

11. Jian L & Weilun S (2010). *Thermal modified wood, a new furniture material*, *Furniture*, (04), 82-85.

12. Gu Lianbai, Xu Douyun, Yu Xueli (2007). *Characteristic and application of thermowood*, *China Wood-based Panels*, (05), 30-32.

## EFFECT OF THERMAL MODIFICATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF BENGUET PINE, PODOCARP AND RUBBER WOOD

Hoang Van Hoa<sup>1</sup>, Dang Dinh Boi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nong Lam University Ho Chi Minh City

<sup>2</sup>Ho Chi Minh City Forestry Association

### SUMMARY

Thermal modification technology is considered one of the environmentally friendly wood processing technologies because it does not use chemicals during processing. Thermal-modified wood has high dimensional stability, and significantly increased biological durability compared to unmodified wood. However, the mechanical properties of wood are also affected and changed with a decreasing trend. This study conducted denaturation treatment for 3 types of Benguet pine (*Pinus insularis*), Podocarp (*Dacrycarpus imbricatus*) and Rubber (*Hevea brasiliensis*) at the temperature of 170°C to 210°C in the period from 4 hours to 12 hours. The results showed that the mechanical properties were significantly reduced. The degree of reduction in modulus of rupture (MOR) ranged from 30% for cedar to 40% for pine, in which the MOR of rubber wood decreased the least. The compressive strength of Rubber wood was increased, while the compressive strength of Benguet pine and Podocarp decreased. In addition, the mechanical properties of the three wood species in this study depend greatly on the temperature and the processing time.

**Keywords:** Benguet pine wood, mechanical properties, Podocarp wood, Rubber wood, Thermal modification.

Ngày nhận bài : 15/8/2022

Ngày phản biện : 16/9/2022

Ngày quyết định đăng : 28/9/2022