

Effects of temperature and time of thermal modification on density and colour of *Pinus insularis* and *Dacrycarpus imbricatus* wood

Hoa V. Hoang¹, Dung T. T. Ho¹, & Boi D. Dang²

¹Research Center for Wood and Paper Technology, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Ho Chi Minh City Forestry Association, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: August 07, 2020

Revised: September 30, 2020

Accepted: October 23, 2020

Keywords

Colour

Dacrycarpus imbricatus

Density

Pinus kesiya

Thermal modification

***Corresponding author**

Hoang Van Hoa

Email: hoangvanhoa@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The *Pinus kesiya* and Podocarp (*Dacrycarpus imbricatus*) woods were obtained from the plantations of the Southeast region of Vietnam, with the initial humidity of 80 - 85%. The wood was cut into boards with dimensions of 40 x 80 mm to 120 x 500 mm. In this study, the *Pinus kesiya* and Podocarp woods were thermally treated at with high temperatures ranging from 161°C to 218°C and the duration from 7.5 h to 13 h. The experiment results showed that the oven-dry density of pine and Bach tung tended to decrease when it was treated at high temperatures during long periods of time. In particular, the density of *Pinus kesiya* and Podocarp woods decreased about 3.17 - 17.3% and 3.45 - 20.73%, respectively, compared with the control samples. In the thermal modification process, under the effects of high temperature *Pinus kesiya* and Podocarp woods became darker than the modified wood.

Cited as: Hoang, H. V., Ho, D. T. T., & Dang, B. D. (2020). Effects of temperature and time of thermal modification on density and colour of *Pinus insularis* and *Dacrycarpus imbricatus* wood. *The Journal of Agriculture and Development* 19(5), 35-45.

Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian biến tính nhiệt đến khối lượng thể tích và màu sắc của gỗ Thông ba lá (*Pinus kesiya*) và gỗ Bạch tùng (*Dacrycarpus imbricatus*)

Hoàng Văn Hòa^{1*}, Hồ Thị Thùy Dung¹ & Đặng Đình Bôi²

¹Trung Tâm Nghiên Cứu Chế Biến Lâm Sản, Giấy và Bột Giấy, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Hiệp Hội Khoa Học Lâm Nghiệp TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 07/08/2020

Ngày chỉnh sửa: 30/09/2020

Ngày chấp nhận: 23/10/2020

Từ khóa

Biến tính nhiệt

Gỗ Bạch tùng

Gỗ Thông ba lá

Khối lượng thể tích

Màu sắc

*Tác giả liên hệ

Hoàng Văn Hòa

Email: hoangvanhoa@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Gỗ Thông ba lá và Bạch tùng thí nghiệm được lấy từ rừng trồng miền Đông Nam Bộ, độ ẩm ban đầu khoảng 80 – 85%. Gỗ được gia công mẫu với quy cách dày x rộng x dài là 40 mm x (80 - 120) mm x 500 mm. Gỗ được đưa vào xử lý biến tính nhiệt với nhiệt độ từ 161°C đến 218°C và thời gian biến tính biến động từ 7,5 - 13 giờ.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch tùng đều có xu hướng giảm khi được xử lý ở nhiệt độ cao và thời gian dài. Trong đó, khối lượng thể tích của gỗ Thông ba lá và Bạch tùng giảm trong khoảng lần lượt là 3,17 – 17,3% và 3,45 – 20,73% so với gỗ không xử lý. Trong quá trình biến tính nhiệt, dưới tác dụng của nhiệt độ cao đã làm cho gỗ Thông ba lá và Bạch tùng có màu sắc sẫm hơn.

1. Đặt Vấn Đề

Hiện nay, gỗ từ rừng có tuổi sinh trưởng dài ngày càng khan hiếm. Đa số nguyên liệu gỗ sử dụng trong sản xuất đồ mộc và xây dựng đều được lấy từ rừng có tuổi sinh trưởng thấp. Gỗ từ các loài cây mọc nhanh và thời gian sinh trưởng ngắn này thường có tỉ lệ gỗ tuổi non cao, và có nhiều nhược điểm như: dễ biến màu, dễ mục, kích thước không ổn định khi sử dụng,... Những nhược điểm này đã làm cho việc sản xuất sản phẩm gỗ gặp không ít khó khăn, thậm chí đang làm hạn chế phạm vi ứng dụng của gỗ. Vì vậy, việc nghiên cứu một giải pháp phù hợp để xử lý nâng cao chất lượng các loại gỗ này là vấn đề rất cần thiết. Những năm qua, trên thế giới cũng như trong nước đã có nhiều công trình nghiên cứu được công bố như: sử dụng hoá chất để xử lý gỗ,

hoặc dùng các giải pháp vật lý để xử lý cải thiện chất lượng gỗ. Trong các giải pháp đó, biến tính nhiệt hay xử lý nhiệt độ cao đã được áp dụng và đã đạt được nhiều kết quả nổi bật. Gỗ biến tính nhiệt đã được nhiều quốc gia trên thế giới sản xuất với quy mô công nghiệp (Hill, 2006).

Việc dùng nhiệt để biến tính gỗ không phải phương pháp mới. Thậm chí từ năm 1920, Tiemann đã chỉ ra, khi sấy gỗ ở nhiệt độ cao không những làm giảm độ ẩm thăng bằng mà còn giảm cả độ đàn nỡ của gỗ. Đến năm 1937, Stamm & Hansen cho biết độ ẩm thăng bằng, độ co rút và đàn nỡ của gỗ đều giảm khi xử lý trong nhiều môi trường khác nhau. Điển hình như năm 1973, Rusche đã tiến hành biến tính nhiệt gỗ Thông ba lá và Beech cho biết modul đàn hồi giảm có ý nghĩa khi độ tổn hao khối lượng trên 8%, độ bền nén giảm 20% ở mức tổn hao khối lượng 1%,

Bảng 1. Miền thực nghiệm cho phương án quay bậc 2 Box – Hunter

| Mức và khoảng biến thiên | Giá trị mã hóa | Giá trị thực của các thông số | |
|--------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|
| | | X1 (T) | X2 (t) |
| | | Nhiệt độ (°C) | Thời gian (giờ) |
| Mức sao trên (*) | + α | 218 | 13 |
| Mức trên | +1 | 210 | 12 |
| Mức cơ sở | 0 | 190 | 10 |
| Mức dưới | -1 | 170 | 8 |
| Mức sao dưới (**) | - α | 161 | 7,5 |
| Khoảng biến thiên | Δ | 20 | 2 |

nhưng sau đó đã tăng đến 80% khi mức tổn hao khối lượng khoảng 10%. Trong khi đó, độ bền kéo thay đổi không có ý nghĩa trong phạm vi mức tổn hao khối lượng nhỏ hơn 10%, nhưng sau đó thì tăng mạnh. Kết quả này tương tự khi Bengtsson & ctv. (2002) thực hiện nghiên cứu xử lý thủy nhiệt gỗ Thông và Spruce với kích thước lớn (45 x 145 x 4,500 mm) ở nhiệt độ 220°C. Đến năm 2008, Bruno & ctv. biến tính nhiệt gỗ Thông (Pine) trong lò từ 2 giờ đến 24 giờ, nhiệt độ 170 - 200°C cũng đã đưa ra kết luận: độ tổn hao khối lượng tăng theo thời gian và nhiệt độ xử lý, hiệu quả chống giãn nở tăng 35%, độ bền uốn và modul đàn hồi giảm khi nhiệt độ và thời gian xử lý tăng. Do đó, gỗ biến tính nhiệt đạt được độ ổn định về kích thước, khả năng chống nấm, côn trùng và giảm khả năng hút ẩm (hygroscopicity). Ngoài ra, độ dẻo dai (toughness), độ bền uốn tĩnh (MOR) và tính chống mài mòn của gỗ cũng giảm. Quá trình biến tính cũng góp phần làm sẫm màu gỗ. Biến tính nhiệt xảy ra khi nhiệt độ lớn hơn 180°C và nhỏ hơn 260°C. Nhiệt độ trên 300°C không được tiến hành vì tính chất gỗ biến đổi quá nhiều. Các nghiên cứu sau đó của Hamiyet (2010), Vasiliki & ctv. (2014), Vasiliki & Panagiotis (2015) về biến tính nhiệt gỗ Thông cũng đưa ra những kết quả tương tự như trên.

Gỗ Thông ba lá (*Pinus kesiya*) và gỗ Bạch tùng (*Dacrycarpus imbricatus*) là hai loài gỗ khá đặc trưng của khu vực phía Nam Việt Nam, với trữ lượng lớn. Hiện tại, hai loài gỗ này đang được sử dụng nhiều trong sản xuất đồ gỗ thông dụng. Tuy nhiên, nếu không qua xử lý, các loài gỗ này vẫn tồn tại những nhược điểm cố hữu của gỗ rừng trồng nói chung.

Nghiên cứu này, áp dụng phương pháp biến tính nhiệt để tiến hành xử lý và đánh giá ảnh hưởng của điều kiện xử lý đến khối lượng thể tích và màu sắc của gỗ Thông ba lá và Bạch tùng, trên cơ sở đó làm căn cứ để lựa chọn thông số công

nghệ xử lý phù hợp cho hai loài gỗ Thông ba lá và Bạch tùng.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch tùng thí nghiệm được lấy từ rừng trồng miền Đông Nam Bộ, gỗ tươi sau khi chặt hạ, tiến hành gia công xẻ ngay, độ ẩm khoảng 80 - 85%. Gỗ được gia công mẫu với quy cách dày x rộng x dài là 40 mm x (80 - 120) mm x 500 (mm).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các thông số đầu vào và đầu ra của thí nghiệm

Căn cứ các kết quả nghiên cứu thăm dò của nhóm tác giả cũng như kết quả nghiên cứu trước đây, nghiên cứu đã tiến hành lựa chọn thông số thí nghiệm như sau:

Nhóm các yếu tố đầu vào: Các thông số đầu gồm có nhiệt độ và thời gian. Trong đó, nhiệt độ biến động trong khoảng 161 - 218°C và thời gian biến động trong khoảng 7,5 - 13 giờ.

Nhóm các yếu tố đầu ra: Thông số đầu ra được chọn để đánh giá là khối lượng thể tích khô kiệt và màu sắc gỗ tương ứng với từng chế độ biến tính.

2.2.2. Phương pháp quy hoạch thực nghiệm

Trong nghiên cứu đã chọn phương án quy hoạch thực nghiệm bậc 2 bất biến quay của Box và Hunter để nghiên cứu các yếu tố công nghệ. Căn cứ lý thuyết tổng hợp được và kết quả thí nghiệm thăm dò, miền thực nghiệm được lập như Bảng 1.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn quá trình biến tính thí nghiệm.

2.2.3. Phương pháp xử lý biến tính

Quá trình xử lý biến tính (ThermoWood®[®], 2003) được tóm tắt như sau:

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

Giai đoạn 2: Biến tính. Tiếp tục tăng nhiệt độ lên đến nhiệt độ cần xử lý và duy trì thời gian theo kế hoạch thực nghiệm (Bảng 1).

Giai đoạn 3: Điều hòa và làm nguội gỗ.

Tiến trình biến tính gỗ được thực hiện như sơ đồ Hình 1.

2.2.4. Phương pháp xác định khối lượng thể tích khô kiệt

Mẫu xác định khối lượng thể tích khô kiệt có kích thước 20 x 20 x 30 (mm) (VNS, 2009). Khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ được tính theo công thức sau:

$$\rho = \frac{m_0}{a_0 \times b_0 \times l_0}$$

Trong đó:

ρ : Khối lượng thể tích khô kiệt, đơn vị là g/cm³.

a_0, b_0, l_0 : Chiều dày, chiều rộng, chiều dài mẫu đo ở trạng thái khô kiệt, đơn vị là cm.

m_0 : Khối lượng mẫu ở trạng thái khô kiệt, đơn vị là g.

2.2.5. Phương pháp biểu thị và đo màu sắc của gỗ

Các chỉ số màu sắc của gỗ Thông ba lá và Bạch tùng trong hệ thống màu CIELab (1976) được tính như sau:

$$\Delta L^* = L_{ht}^* - L_o^*$$

$$\Delta a^* = a_{ht}^* - a_o^*$$

$$\Delta b^* = b_{ht}^* - b_o^*$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

Trong đó:

L_o^* : Độ sáng màu của mẫu không xử lý.

L_{ht}^* : Độ sáng màu của mẫu sau xử lý.

a_o^* : Chỉ số a^* của mẫu không xử lý.

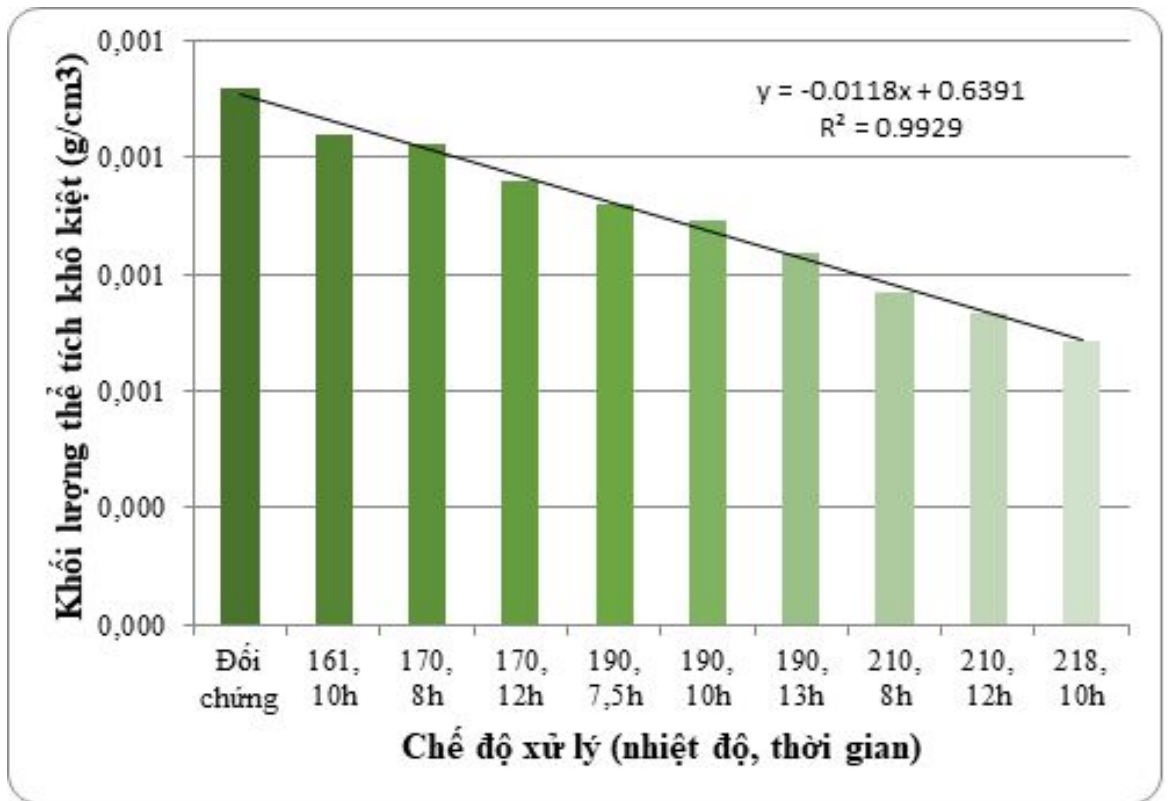
a_{ht}^* : Chỉ số a^* của mẫu sau xử lý.

b_o^* : Chỉ số b^* của mẫu không xử lý.

b_{ht}^* : Chỉ số b^* của mẫu sau xử lý.

ΔE : Độ lệch màu sắc của các màu sắc.

Các chỉ số L^*, a^*, b^* được đo bằng máy đo màu sắc, đo trên ít nhất 3 điểm của mẫu gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch Tùng để xác định giá trị trung bình, sau đó tính các chỉ số màu theo công thức trên.



Hình 2. Quan hệ giữa khối lượng thể tích khô kiệt gỗ Thông ba lá và chế độ xử lý.

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập trong quá trình thí nghiệm, sau khi loại bỏ sai số thô, được xử lý trên máy vi tính bằng phần mềm STATGRAPHICS – VERS 7.0 và phần mềm EXCEL để xác định các hệ số hồi quy, phân tích phương sai, thiết lập hàm hồi quy biểu diễn quan hệ yếu tố độc lập và yếu tố phụ thuộc.

2.2.7. Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện với các thiết bị tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Nghiên cứu Chế biến Lâm sản, Giấy & Bột giấy gồm: tủ sấy hiệu OF – 22 (Hàn Quốc) với độ chính xác ± 1°C, nhiệt độ tối đa là 300°C, kích thước khoang chứa vật liệu thí nghiệm là 460 x 550 x 590 (mm); cân kỹ thuật hiệu TE – 612 (Đức) với độ chính xác đến ± 0,01g; Máy đo màu CR-400 (Chroma Meter CR – 400) với thời gian đo 1 giây và vùng đo (khẩu độ): φ8 mm.

3. Kết Quả và Thảo Luận

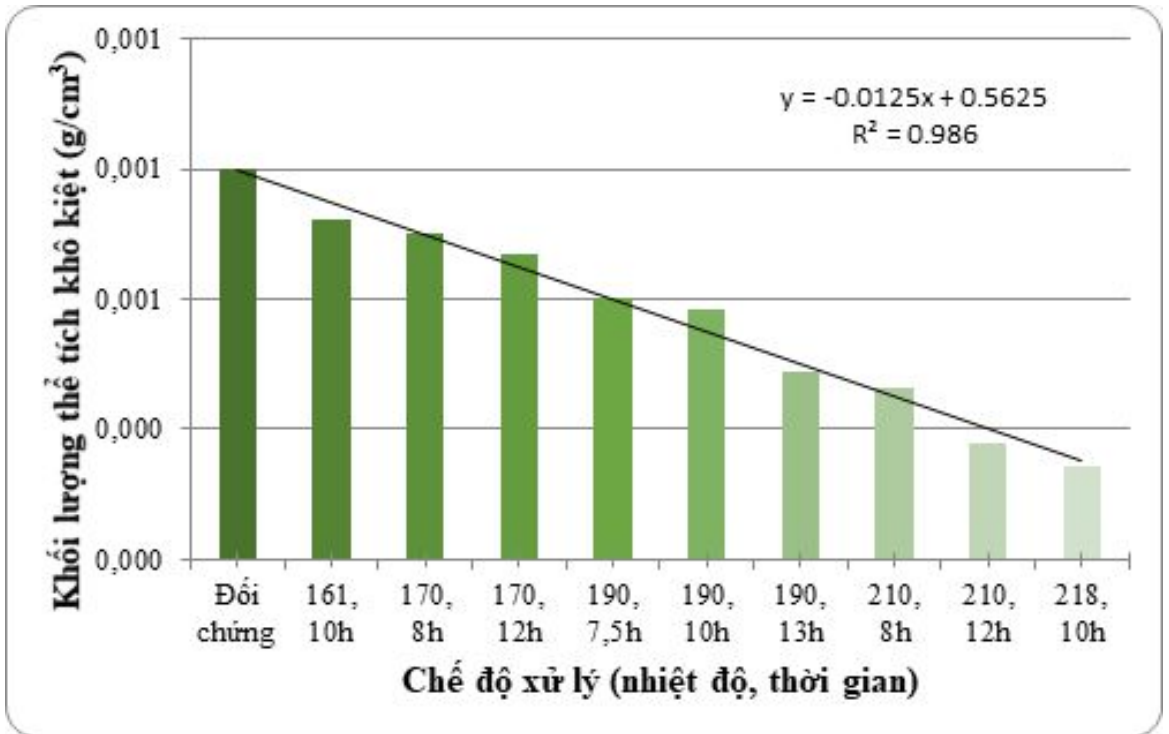
3.1. Ảnh hưởng của quá trình biến tính nhiệt đến khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Thông ba lá

Kết quả xác định khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Thông ba lá sau biến tính trên mô hình phương án bậc hai được thể hiện ở Hình 2.

Từ Hình 2 cho thấy khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Thông ba lá biến tính nhiệt có xu hướng giảm nhẹ trong khoảng 3,17 – 17,3% so với gỗ Thông ba lá không xử lý. Nhìn chung, khi xử lý ở chế độ nhiệt độ càng cao, thời gian càng dài thì khối lượng thể tích càng giảm mạnh.

Phương trình tương quan của hàm khối lượng thể tích sau khi đã loại bỏ các hệ số hồi quy không đảm bảo độ tin cậy có dạng như sau:

$$y_1 = 0,5720 - 0,0309x_1 - 0,0068x_2 - 0,0036x_1^2$$



Hình 3. Quan hệ giữa khối lượng thể tích khô kiệt gỗ Bạch tùng và chế độ xử lý.

Bảng 2. Độ lệch màu gỗ Thông ba lá trước và sau biến tính nhiệt ở các chế độ khác nhau

| STT | Chế độ xử lý | Trung bình chỉ số màu | | | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | | L* | a* | b* | ΔE |
| 1 | Đối chứng | 78,64 | 5,08 | 28,97 | 0,00 |
| 2 | 161°C – 10 giờ | 75,24 | 6,99 | 32,40 | 5,19 |
| 3 | 170°C – 8 giờ | 73,88 | 7,84 | 33,10 | 6,88 |
| 4 | 170°C – 12 giờ | 71,15 | 8,27 | 33,34 | 9,24 |
| 5 | 190°C – 7,5 giờ | 69,27 | 8,82 | 33,73 | 11,16 |
| 6 | 190°C – 10 giờ | 67,86 | 9,33 | 34,04 | 12,65 |
| 7 | 190°C – 13 giờ | 65,19 | 10,25 | 34,28 | 15,36 |
| 8 | 210°C – 8 giờ | 59,76 | 11,74 | 34,33 | 20,73 |
| 9 | 210°C – 12 giờ | 57,71 | 13,01 | 34,45 | 23,04 |
| 10 | 218°C – 10 giờ | 54,05 | 13,14 | 34,48 | 26,46 |

3.2. Ảnh hưởng của quá trình biến tính nhiệt đến khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Bạch tùng

Kết quả xác định khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Bạch tùng sau biến tính trên mô hình phương án bậc hai được thể hiện ở Hình 3.

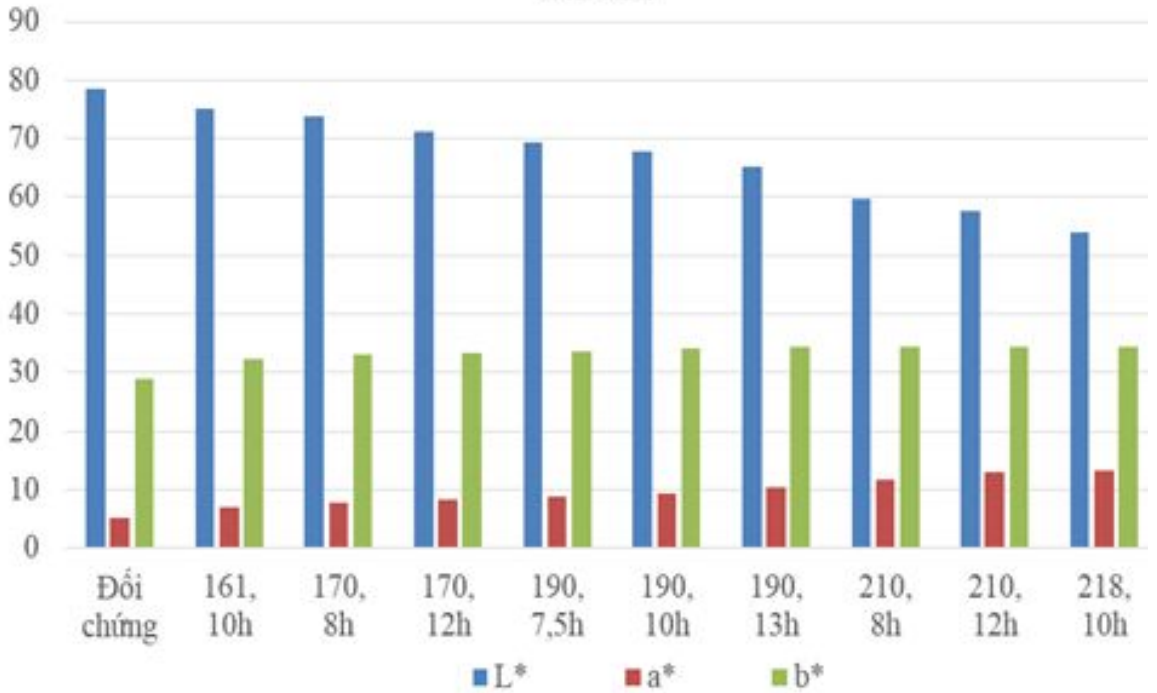
Từ Hình 3 cho thấy khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Bạch tùng xử lý biến tính nhiệt cũng có

xu hướng giảm nhẹ trong khoảng 3,45 – 20,73% so với gỗ đối chứng. Nhìn chung, tương tự như gỗ Thông ba lá, gỗ Bạch tùng khi được xử lý ở chế độ nhiệt độ càng cao, thời gian càng dài thì khối lượng thể tích càng giảm.

Phương trình tương quan của hàm khối lượng thể tích sau khi đã loại bỏ các hệ số hồi quy không đảm bảo độ tin cậy có dạng như sau:

$$y_2 = 0,4964 - 0,0332x_1 - 0,0009x_2 - 0,0033x_1x_2$$

Ảnh hưởng của chế độ xử lý nhiệt đến màu sắc gỗ Thông trước và sau biến tính



Hình 4. Biểu đồ quan hệ giữa L*, a*, b* của gỗ Thông ba lá trước và sau biến tính nhiệt.

$$- 0,0056x_1^2 - 0,0043x_2^2$$

3.3. Ảnh hưởng của quá trình biến tính nhiệt đến sự thay đổi màu sắc của gỗ Thông ba lá trước và sau biến tính nhiệt

Kết quả xác định các chỉ số màu sắc của gỗ Thông qua các chế độ biến tính nhiệt khác nhau được thể hiện ở Bảng 2.

Từ số liệu trình bày ở Bảng 2, chúng tôi tiến hành xây dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa các chỉ số màu sắc L*, a*, b* và độ lệch màu ΔE của các chế độ biến tính nhiệt và được thể hiện ở Hình 4 và 5.

Từ bảng 2 và đồ thị Hình 4 và 5 có thể thấy khi nhiệt độ và thời gian xử lý càng tăng thì độ sáng của màu của gỗ L* biến tính nhiệt càng giảm (tức là gỗ càng sẫm màu), chỉ số a* thể hiện ánh sáng đỏ (Red) càng tăng, chỉ số b* thể hiện ánh sáng xanh (Green) cũng tăng nên độ lệch màu ΔE thay đổi. Cụ thể là độ sáng (L*) giảm từ 78,64 (mẫu chưa xử lý) xuống còn 54,05 (218°C - 10 giờ), chỉ số a* thay đổi từ 5,08 (mẫu chưa xử lý) tăng lên 13,14 (218°C - 10 giờ), chỉ số b* thay đổi từ 28,47

(mẫu chưa xử lý) tăng lên 34,48 (218°C - 10 giờ) ánh sáng xanh lớn dần. Độ lệch màu ΔE thay đổi lớn từ 5,19 (161°C - 10 giờ) lên 26,46 (218°C - 10 giờ) (Hình 6).

3.4. Ảnh hưởng của quá trình biến tính nhiệt đến sự thay đổi màu sắc của gỗ Bạch tùng trước và sau biến tính nhiệt

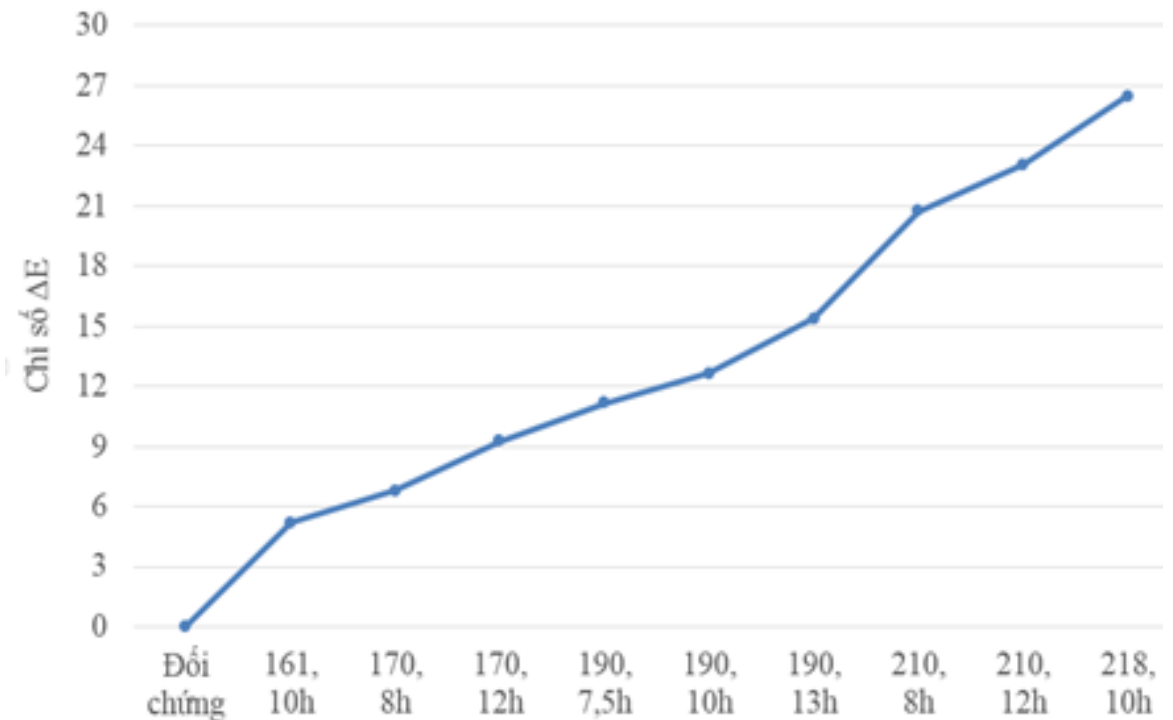
Kết quả xác định các chỉ số màu sắc của gỗ Bạch tùng qua các chế độ biến tính nhiệt khác nhau được thể hiện ở Bảng 3.

Từ số liệu trình bày ở Bảng 3, chúng tôi tiến hành xây dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa các chỉ số màu sắc L*, a*, b* và độ lệch màu ΔE của các chế độ biến tính nhiệt và được thể hiện ở Hình 7 và 8.

Từ Bảng 3 và đồ thị Hình 7 và 8 có thể thấy khi nhiệt độ và thời gian xử lý càng tăng thì độ sáng của màu của gỗ L* biến tính nhiệt càng giảm (tức là gỗ càng sẫm màu), chỉ số a* thể hiện ánh sáng đỏ (Red) càng tăng, chỉ số b* thể hiện ánh sáng xanh (Green) cũng tăng nên độ lệch màu ΔE thay đổi. Cụ thể là độ sáng (L*) giảm từ 72,94 (mẫu

Bảng 3. Độ lệch màu sắc gỗ Bạch tùng trước và sau biến tính nhiệt ở các chế độ khác nhau

| STT | Chế độ xử lý | Trung bình chỉ số màu | | | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------|-------|------------|
| | | L* | a* | b* | ΔE |
| 1 | Đối chứng | 72,94 | 5,43 | 27,47 | 0,00 |
| 2 | 161°C – 10 giờ | 71,43 | 5,98 | 28,81 | 2,09 |
| 3 | 170°C – 8 giờ | 70,92 | 6,21 | 28,92 | 2,61 |
| 4 | 170°C – 12 giờ | 69,74 | 6,83 | 30,05 | 4,34 |
| 5 | 190°C – 7,5 giờ | 67,91 | 7,09 | 30,23 | 5,97 |
| 6 | 190°C – 10 giờ | 65,79 | 7,50 | 30,87 | 8,19 |
| 7 | 190°C – 13 giờ | 62,60 | 7,88 | 31,28 | 11,29 |
| 8 | 210°C – 8 giờ | 60,23 | 9,33 | 32,06 | 14,06 |
| 9 | 210°C – 12 giờ | 58,55 | 10,93 | 33,29 | 16,47 |
| 10 | 218°C – 10 giờ | 55,66 | 12,40 | 34,18 | 19,80 |

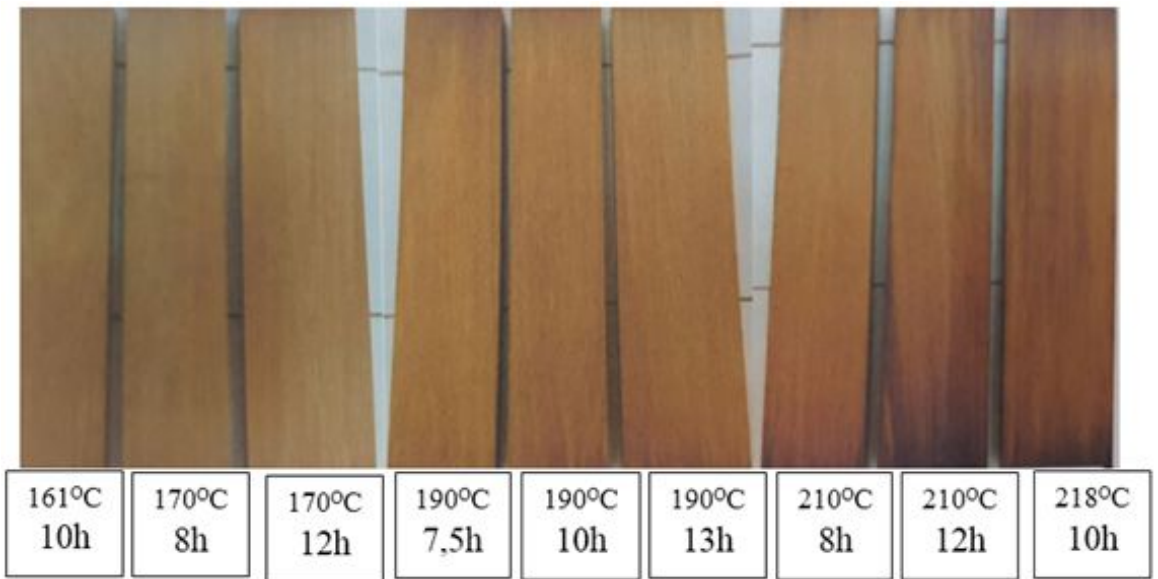


Hình 5. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi màu sắc ΔE của gỗ Thông ba lá trước và sau biến tính nhiệt.

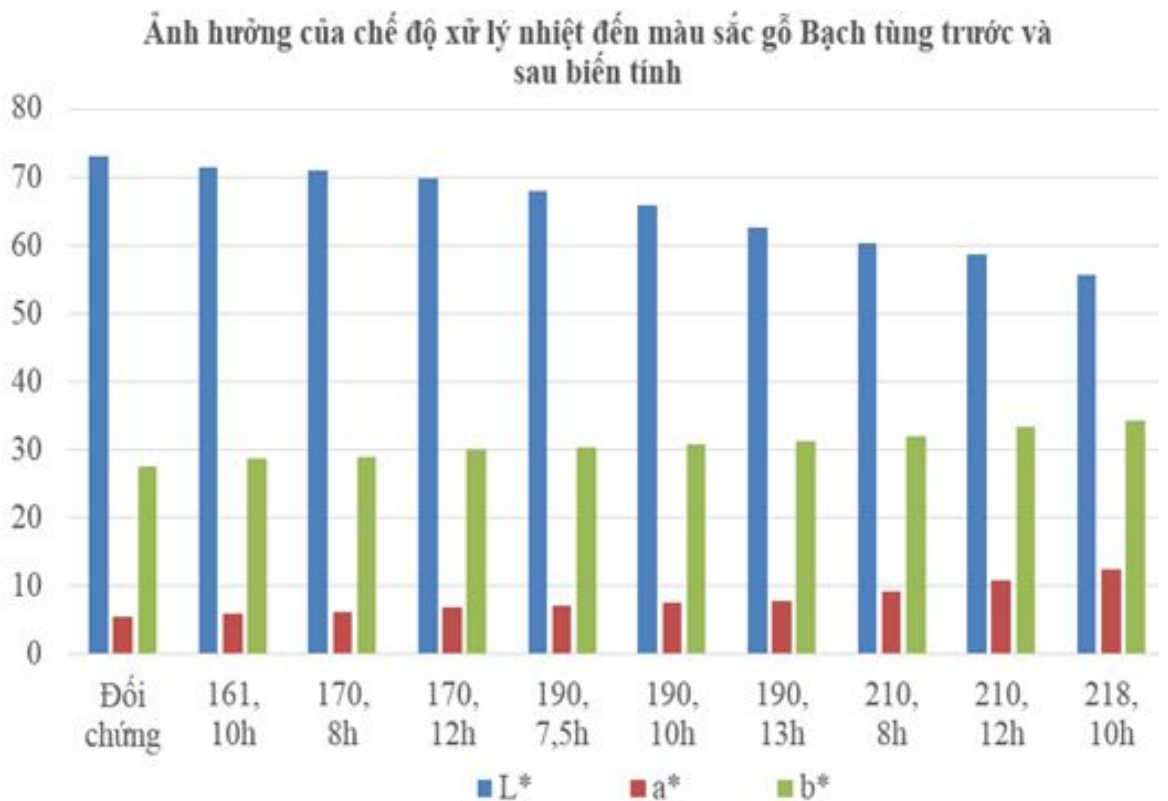
chưa xử lý) xuống còn 55,66 (218°C - 10 giờ), chỉ số a^* thay đổi từ 5,34 (mẫu chưa xử lý) tăng lên 12,40 (218°C - 10 giờ), chỉ số b^* thay đổi từ 27,47 (mẫu chưa xử lý) tăng lên 34,18 (218°C - 10 giờ), ánh sáng xanh lớn dần. Độ lệch màu ΔE thay đổi từ 2,09 (161°C - 10 giờ) lên 19,80 (218°C - 10 giờ) (Hình 9).

Qua các kết quả nghiên cứu đạt được cho thấy khối lượng thể tích khô kiệt của gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch tùng đều có xu hướng giảm khi được

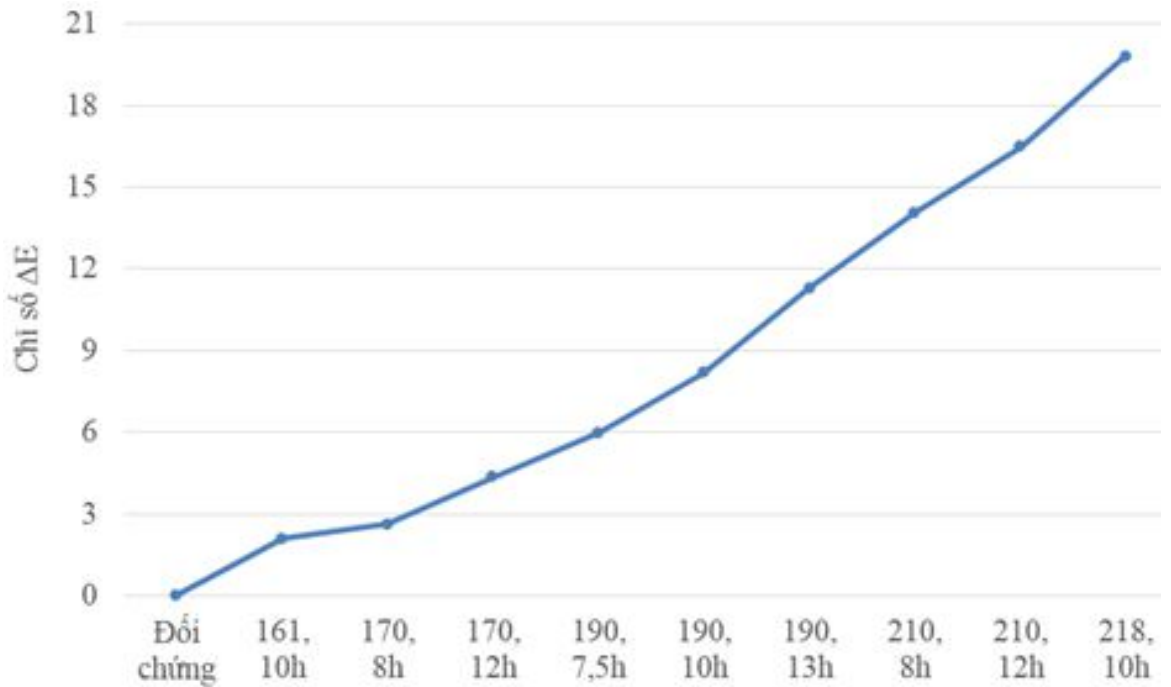
xử lý ở nhiệt độ cao và thời gian dài. Bên cạnh đó, trong quá trình biến tính nhiệt, dưới tác dụng của nhiệt độ cao và hơi nước nên gỗ Thông ba lá và Bạch Tùng sau khi biến tính nhiệt cũng có màu sắc sẫm hơn. Kết quả gỗ biến tính nhiệt có khối lượng giảm đi, màu sắc bề mặt bị sẫm lại và khối lượng thể tích giảm là do sự suy giảm và sự bay hơi các hợp chất trong gỗ trong quá trình biến tính (Bekhta & Niemz, 2003; Johansson & Moren, 2006; Esteves & ctv., 2007).



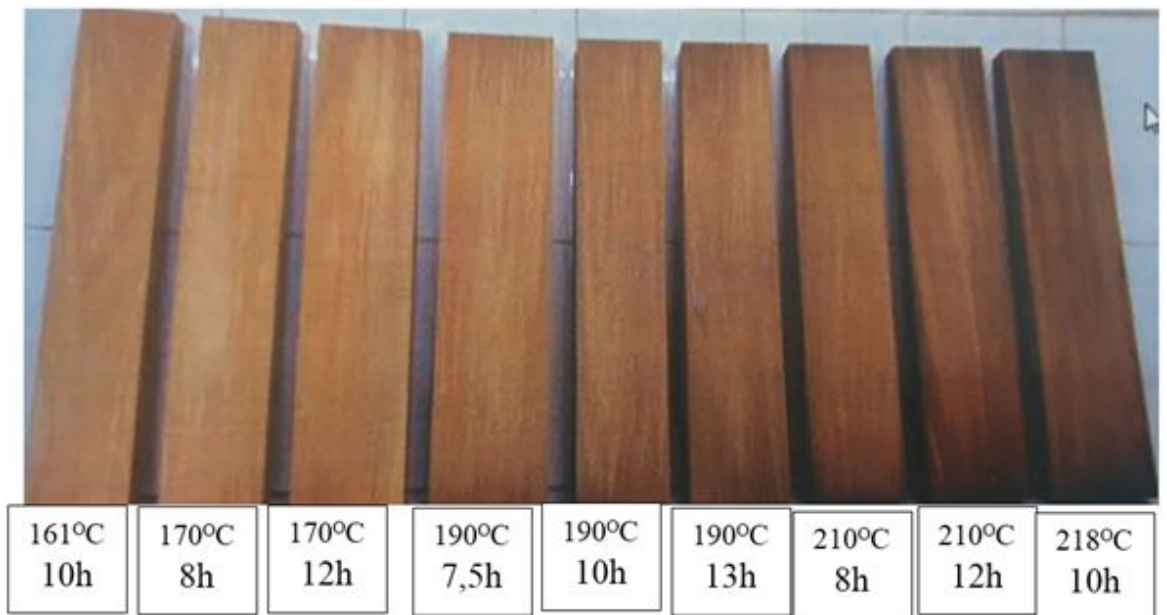
Hình 6. Sự thay đổi màu sắc của gỗ Thông ba lá qua các chế độ xử lý biến tính nhiệt.



Hình 7. Biểu đồ quan hệ giữa L*, a*, b* của gỗ Bạch tùng trước và sau biến tính nhiệt.



Hình 8. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi màu sắc ΔE của gỗ Bạch tùng trước và sau biến tính nhiệt.



Hình 9. Sự thay đổi màu sắc của gỗ Bạch tùng qua các chế độ xử lý biến tính nhiệt.

Nhìn chung, màu sắc sẫm của gỗ sau khi biến tính nhiệt cũng tạo nên sự thoải mái đối với thị giác cho người dùng, đem lại cảm giác vừa ấm cúng vừa sang trọng cho không gian sử dụng,

đồng thời lại thân thiện với môi trường nên rất được ưa chuộng trong thời gian qua. Vì vậy, có thể nói gỗ Thông ba lá và Bạch tùng sau khi xử lý biến tính nhiệt vừa có thể nâng cao được giá

trị sử dụng và vừa khắc phục được một số nhược điểm của gỗ không xử lý.

4. Kết Luận và Kiến Nghị

Gỗ Thông ba lá và gỗ Bạch tùng sau khi biến tính nhiệt có khối lượng thể tích khô kiệt giảm dần khi được xử lý ở nhiệt độ cao và thời gian dài. Trong đó, khối lượng thể tích của gỗ Thông ba lá và Bạch tùng giảm trong khoảng lần lượt là 3,17 – 17,3% và 3,45 – 20,73% so với gỗ đối chứng. Ngoài ra, trong quá trình biến tính nhiệt, dưới tác dụng của nhiệt độ cao nên gỗ Thông ba lá và Bạch Tùng sau khi biến tính nhiệt cũng có màu sắc sẫm hơn. Cụ thể là, gỗ Thông ba lá và Bạch tùng khi xử lý ở chế độ 218°C – thời gian 10 giờ đều có độ lệch màu khá cao lần lượt là 26,45 và 19,80. Tuy nhiên, khi gỗ được xử lý ở chế độ 161°C – thời gian 10 giờ thì độ lệch màu của Thông ba lá và Bạch Tùng tương đối thấp, có giá trị lần lượt là 5,19 và 2,09. Do vậy, tùy theo mục đích sử dụng của sản phẩm gỗ biến tính mà có thể áp dụng chế độ xử lý phù hợp.

Ngoài ra, để nâng cao hiệu quả sử dụng 2 loại gỗ này, cần phải tiếp tục nghiên cứu thêm ảnh hưởng của biến tính nhiệt đến một số tính chất khác của gỗ như tính chất cơ học, khả năng kháng côn trùng, tính năng dán dính keo,...

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Bekhta, P., & Niemz, P. (2003). Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of Spruce wood. *Holzforschung* 57, 539-546.
- Bengtsson, C., Jermer, J., & Brem, F. (2002). Bending strength of heat-treated spruce and pine timber. *Proceedings of The International Research Group on Wood Preservation Document No. IRG/WP 02-40242*. Wales, UK.
- Bruno, E., Idalina, D., & Helena, P. (2008). Pine wood modification by heat treatment in air. *BioResources* 3(1), 142-154.
- Esteves, B., Idalina, D., & Helena, P. (2007). Improvement of technological quality of Eucalypt wood by heat treatment in air at 170-200°C. *Forest Products Journal* 57(1), 47-52.
- Johansson, D., & Moren, T. (2006). The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood. *Holz Roh-Werkst* 64, 104-110.
- Hamiyet, S. K. (2010). Characteristics of heat-treated Turkish pine and fir wood after ThermoWood processing. *Journal of Environmental Biology* 31(6), 1007-1011.
- Hill, C. (2006). *Wood modification – chemical, thermal and other processes*. Chichester, UK: Wiley and Sons.
- Rusche, H. (1973). Thermal degradation of wood at temperature up to 200°C. Part I. Strength properties of wood after heat treatment. *Holz als Roh – und Werkstoff* 31(7), 273-281.
- Stamm, A., & Hansen, L. (1937). Minimizing wood shrinkage and swelling: Effect of heating in various gases. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 29(7), 831-833.
- ThermoWood®. (2003). *ThermoWood® Handbook*. Helsinki, Finland: ThermoWood association.
- Tiemann, H. D. (1920). *Effect of different methods of drying on the strength and hygroscopicity of wood* (3rd ed.). Pennsylvania, USA: Joshua Ballinger Lippincott Company.
- Vasiliki K., Ioannis, B., & Vasileios, V. (2014). Influence of thermal treatment on mechanical strength of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. *Wood Research* 59(2), 373-378.
- Vasiliki, K., & Panagiotis, B. (2015). Correlation between the changes of colour and mechanical properties of thermally-modified Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. *Pro Ligno* 11(4), 360 – 365.
- VNS (Vietnamese National standards). (2009). TCVN 8048-2:2009: Determination of density for physical and mechanical tests. Ha Noi, Vietnam: Vietnam Standards and Quality Institute.