

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN NGÂM TÂM ĐẾN CHẤT LƯỢNG GỖ KEO LAI (*Acacia mangium x Acacia auriculiformis*) VÀ GỖ MỠ (*Manglietia conifera*) BIẾN TÍNH BẰNG HẠT NANO SiO₂

Trịnh Hiền Mai¹, Nguyễn Phan Thiết², Phan Tùng Hưng³

¹TS, ²PGS.TS, ³ThS - Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu biến tính gỗ bằng công nghệ nano được phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây và đã đem lại những hiệu quả đáng kể cho gỗ biến tính, đồng thời không gây ảnh hưởng xấu tới môi trường. Trong nghiên cứu này, gỗ Keo lai (*Acacia mangium x Acacia auriculiformis*) và gỗ Mỡ (*Manglietia conifera*) rừng trồng, ở độ tuổi 10-12, được gia công thành thanh cơ sở có kích thước: dọc thớ × tiếp tuyến × xuyên tâm = 330×100×15 (mm), tiếp theo được biến tính với hạt nano SiO₂ ở nồng độ 2 g/l bằng phương pháp ngâm tâm áp lực (8 bar), với các mức thời gian ngâm tâm: 2h, 5h, 8h. Các tính chất cơ học (độ bền uốn tĩnh, tỷ lệ hao hụt khối lượng do mài mòn, độ bền cứng tĩnh, độ bền uốn va đập) và tính chất vật lý (tỷ lệ hút nước, trương nở) của mẫu gỗ gia công từ thanh cơ sở đối chứng và biến tính đã được kiểm tra. Kết quả cho thấy: tính chất cơ vật lý của gỗ Keo lai và Mỡ biến tính đã được cải thiện đáng kể so với gỗ đối chứng; trong điều kiện của nghiên cứu này, ngâm tâm gỗ trong dung dịch hạt nano SiO₂ ở mức thời gian 5h vừa đảm bảo chất lượng gỗ biến tính, vừa đem lại hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: Gỗ biến tính, nano SiO₂, thời gian ngâm tâm hóa chất, tính chất cơ vật lý

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, nhiều nhà khoa học trên thế giới đã tập trung nghiên cứu công nghệ biến tính gỗ bằng vật liệu nano để nâng cao chất lượng của gỗ. Các hợp chất vô cơ dạng nano được dùng cho biến tính gỗ như TiO₂, SiO₂, ZnO... có ưu điểm nổi bật là: giá thành rẻ, được sản xuất từ nguyên liệu tự nhiên, không có độc tố trong quá trình sử dụng, cải thiện được nhiều tính chất cơ vật lý, độ bền sinh học... của gỗ nên chúng rất được quan tâm sử dụng. Ngoài ra, theo các kết quả nghiên cứu cho thấy, khi xử lý biến tính gỗ bằng nano thì tính năng gia công của gỗ so với gỗ tự nhiên không qua xử lý ít bị ảnh hưởng, ví dụ như khả năng dán dính và khả năng trang sức; trong khi cường độ uốn tĩnh, độ cứng và tính chịu mài mòn của gỗ đều được cải thiện rõ rệt, bên cạnh đó, tính chống mốc, chống mục của gỗ rất tốt, đồng thời bảo lưu được vân thớ tự nhiên của gỗ.

Những nghiên cứu đầu tiên về ứng dụng hạt nano để xử lý gỗ đã được Saka Sasaki thực

hiện năm 1992. Trong nghiên cứu này, Saka và các cộng sự đã sử dụng phương pháp Sol-gel để đưa các hạt nano vô cơ SiO₂ vào trong gỗ. Kết quả cho thấy các hạt nano SiO₂ có kích thước nhỏ đã tích tụ ở trong các khe hở trên vách tế bào gỗ, tạo thành vật liệu gỗ - nano. Qua quá trình kiểm tra, đánh giá cho thấy vật liệu tạo ra có những tính năng ưu việt hơn hẳn so với gỗ nguyên [1].

Năm 1996, Miyafuji và Saka đã tiến hành thí nghiệm đưa các hạt nano TiO₂ và SiO₂ vào trong gỗ Sồi rừng. Trong nghiên cứu của mình, các tác giả đã sử dụng phương pháp điền đầy trực tiếp để đưa hạt nano vào trong gỗ từ đó tạo thành vật liệu gỗ - nano mới có những tính năng nổi trội hơn hẳn so với gỗ Sồi không qua xử lý. Cụ thể là: vật liệu tạo thành có tính ổn định kích thước cao hơn, khả năng hút ẩm của gỗ giảm đi (khoảng 40%), cường độ gỗ tăng lên đáng kể, khả năng chậm cháy của gỗ cũng được cải thiện rõ rệt [2].

Nghiên cứu của Xiaolin Cai (2011) về ảnh

hưởng của thời gian hút chân không đến chất lượng bề mặt gỗ Maple và Oak khi ngâm tẩm gỗ với hỗn hợp có chứa hạt nano silic. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra, với một khoảng thời gian hút chân không rất ngắn từ 30 giây đến 10 phút, chất lượng bề mặt gỗ: độ cứng tĩnh, cứng va đập, độ mài mòn đã được cải thiện đáng kể [3].

Sản phẩm ván sàn có thể được sản xuất từ gỗ rừng trồng, tuy nhiên, với hai loại gỗ rừng trồng phổ biến ở Việt nam là gỗ Mỡ và Keo lai thì chất lượng của hai loại gỗ này không đáp ứng được yêu cầu gỗ để gia công thanh cơ sở cho sản xuất ván sàn. Do đó, cần phải biến tính để nâng cao chất lượng của gỗ Mỡ và Keo lai nhằm góp phần cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp sản xuất ván sàn ở Việt nam. Công nghệ biến tính gỗ bằng hạt nano đang là một giải pháp mới hứa hẹn mang đến nhiều hiệu quả. Mặt khác, trong nghiên cứu về biến tính gỗ bằng các hóa chất, cùng với ảnh hưởng của nồng độ hóa chất, áp suất ngâm tẩm, ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm đến chất lượng của gỗ biến tính là một trong những nghiên cứu cơ bản cần quan tâm. Nghiên cứu này giúp chúng ta xác định được thời gian ngâm tẩm hóa chất hợp lý cho một phương pháp biến tính gỗ cụ thể vừa đảm bảo chất lượng gỗ biến tính, vừa đảm bảo hiệu quả kinh tế.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu dùng trong nghiên cứu thực nghiệm

Nguyên liệu gỗ dùng trong nghiên cứu là gỗ Keo lai và gỗ Mỡ rừng trồng, độ tuổi 10-12, được khai thác ở Hòa bình. Cả hai loại gỗ này đều có thớ gỗ tương đối thẳng, không xoắn thớ và mịn, đặc biệt là gỗ Mỡ. Mạch gỗ xếp phân tán, tổ chức đồng đều chặt chẽ, thuận tiện cho quá trình gia công chế biến. Số lượng mạch gỗ từ trung bình đến nhiều, đặc biệt là gỗ Mỡ, đường kính lỗ mạch rộng trung bình, lỗ thông

ngang trên vách tế bào có đường kính tương đối lớn dễ dàng cho quá trình thẩm thấu bảo quản cũng như hóa chất biến tính.

Hóa chất để biến tính gỗ Keo lai và Mỡ là hạt nano dioxit Silic (SiO_2) được mua từ Công ty hóa chất Chiết giang, Trung quốc với các thông số như sau:

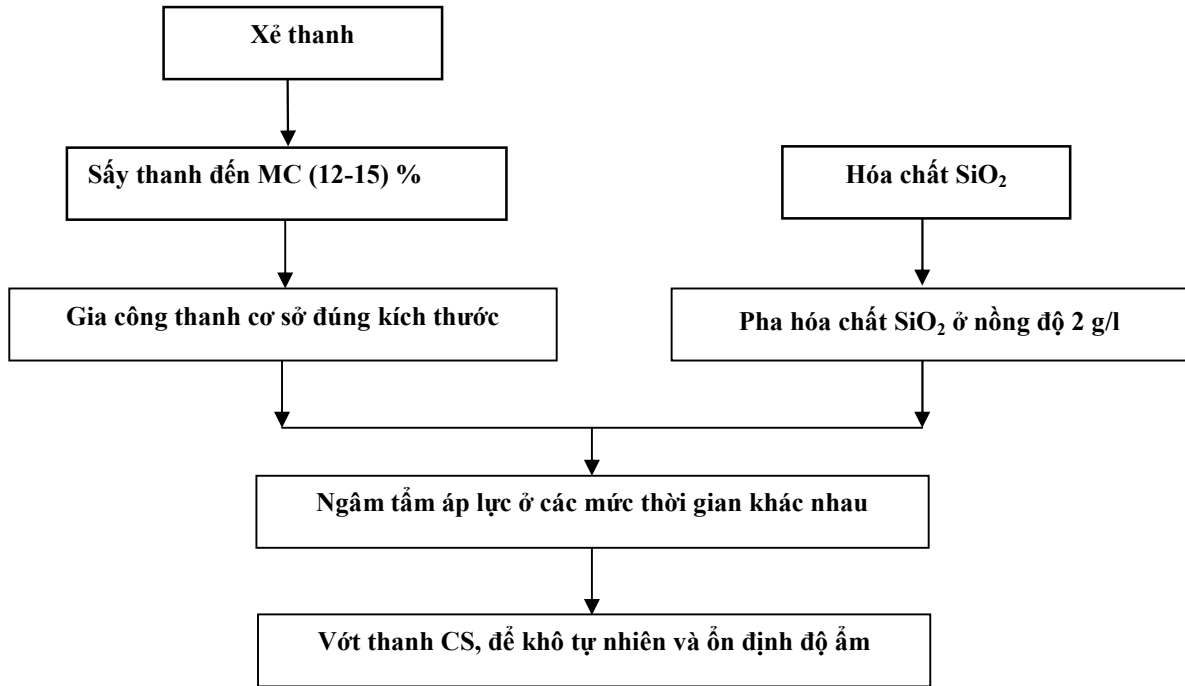
- Hình dạng bên ngoài: Dạng bột hạt nhỏ, mịn và có màu trắng.
- Đường kính hạt: 7-40 nm, độ tinh khiết 98%.
- Chất phân tán: VH -25 (kèm theo hạt nano)

Do hóa chất mua về là ở dạng bột nên cần phải phân tán hạt nano trước khi biến tính. Dung môi sử dụng cho quá trình pha hóa chất là nước tinh khiết.

2.2. Các bước tiến hành thực nghiệm biến tính thanh cơ sở

Gỗ tròn Keo lai và Mỡ được tiến hành xẻ thanh (xẻ phá, xẻ lại), sấy đến độ ẩm thích hợp (12-15%), rồi bào bốn mặt để tạo thanh cơ sở theo kích thước: dọc thớ \times tiếp tuyến \times xuyên tâm = dài \times rộng \times dày = 330 \times 100 \times 15 (mm). Số lượng 10 thanh/mức thí nghiệm. Ngoài ra, với mỗi loại gỗ, 10 thanh cơ sở không qua xử lý biến tính được sử dụng để gia công mẫu đối chứng.

Để xác định ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm đến chất lượng gỗ biến tính, chúng tôi tiến hành thực nghiệm đơn yếu tố ở các mức thời gian ngâm tẩm khác nhau, đồng thời cố định các trị số: nhiệt độ môi trường, nồng độ hạt nano SiO_2 và áp suất ngâm tẩm. Căn cứ vào các nghiên cứu đi trước, cũng như căn cứ vào đặc điểm, kích thước của thanh cơ sở, lựa chọn trị số thời gian ngâm tẩm thay đổi ở các mức: 2h; 5h và 8h. Các thông số cố định của quá trình biến tính: nhiệt độ môi trường ngâm tẩm 20°C, nồng độ hạt nano SiO_2 2 g/l, áp suất ngâm tẩm 5 bar. Dưới đây là sơ đồ quy trình thí nghiệm biến tính thanh cơ sở bằng hạt nano SiO_2



Hình 01. Quy trình thí nghiệm biến tính thanh cơ sở

2.3. Kiểm tra tính chất của thanh cơ sở đã qua biến tính

Để đánh giá được ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất biến tính tới chất lượng thanh cơ sở, tác giả đã tiến hành kiểm tra chất lượng của thanh cơ sở đối chứng và biến tính ở các mức thời gian ngâm tẩm khác nhau. Nội dung kiểm tra chất lượng thanh cơ sở bao gồm: độ hút nước và độ trương nở theo các chiều xuyên tâm, tiếp tuyến; độ bền uốn tĩnh và modul đàn hồi uốn; độ cứng tĩnh; độ cứng và

đập; độ mài mòn. Đây là các chỉ tiêu cơ bản của gỗ để đánh giá khả năng sử dụng làm thanh cơ sở cho sản xuất ván sàn.

Thanh cơ sở gỗ Keo lai, gỗ Mỡ đối chứng và biến tính ở các cấp thời gian ngâm tẩm hóa chất khác nhau được gia công tạo mẫu thí nghiệm theo các kích thước quy định ở bảng 01, sau đó xác định các tính chất tại trung tâm thực hành thí nghiệm Khoa Chế biến Lâm sản, Trường Đại học Lâm nghiệp. Kết quả thực nghiệm được xử lý theo thống kê toán học.

Bảng 01. Tiêu chuẩn, kích thước và số lượng mẫu thử dùng cho nghiên cứu

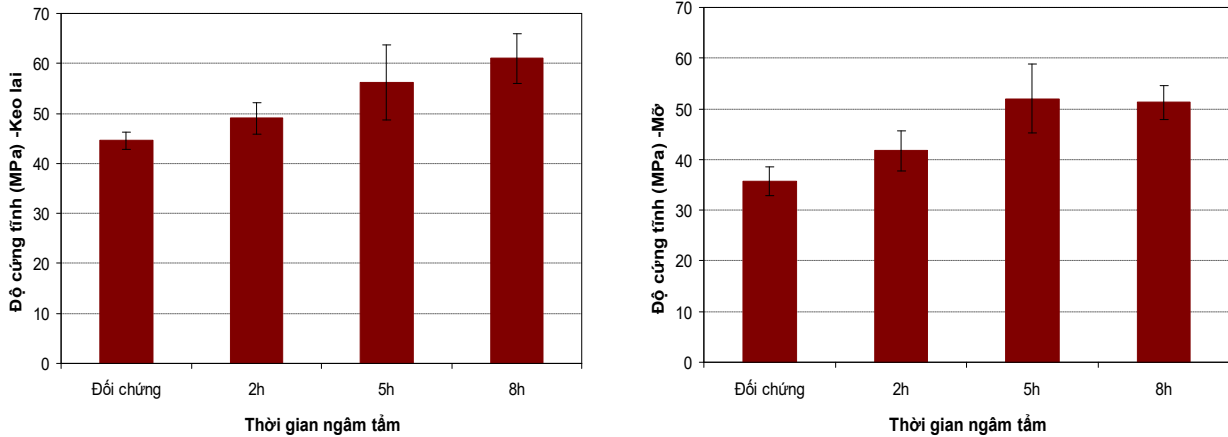
STT	Loại mẫu thử	Số lượng mẫu/mức TN	Kích thước (mm) dài x rộng x dày (DT x TT x XT)	Tiêu chuẩn
1	Độ hút nước và độ trương nở	10	30 × 15 × 15	TCVN 8048-15: 2009 (modify)
2	Độ cứng tĩnh	8	50 × 50 × 15	TCVN 8048-12:2009 (modify)
3	Độ cứng va đập	12	300 × 100 × 15	TCVN 8048 – 11:2009
4	Độ bền uốn tĩnh	8	275 × 20 × 15	TCVN 8048-3:2009
5	Tỷ lệ tổn hao khối lượng do mài mòn	8	100 × 100 × 15	JIS A1453

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ cứng tĩnh

Độ cứng tĩnh là một trong những chỉ tiêu phản ánh độ bền của gỗ, ảnh hưởng đến tính

chất gia công của vật liệu và giá trị sử dụng của sản phẩm. Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ cứng tĩnh của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ được thể hiện trong Hình 02.



Hình 02. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ cứng tĩnh của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ trên mặt cắt tiếp tuyến

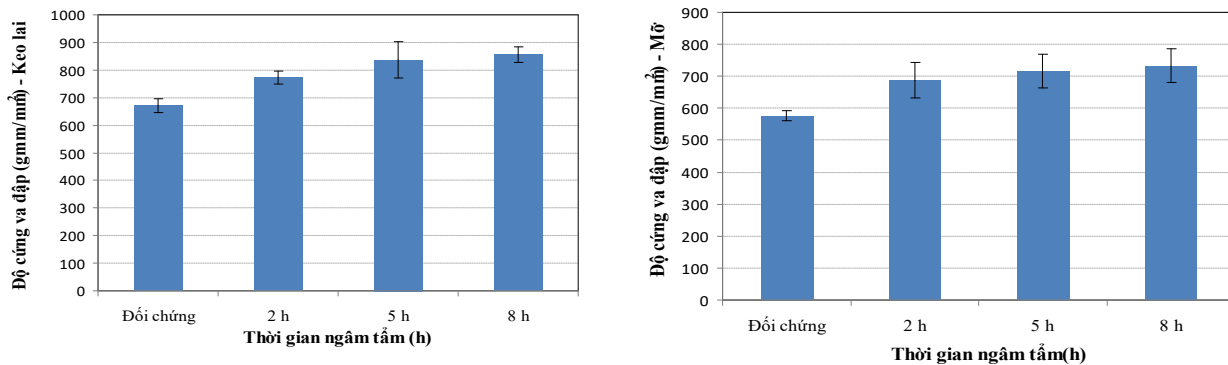
Kết quả kiểm tra cho thấy thời gian ngâm tẩm hóa chất tăng lên, độ cứng tĩnh trên bề mặt của cả mẫu gỗ Keo lai và Mỡ được cải thiện đáng kể so với mẫu đối chứng, do các hạt nano có thể tích tụ trong gỗ, đặc biệt ở lớp bề mặt gỗ; tuy nhiên, đối với gỗ Mỡ khi thời gian ngâm tẩm tăng đến 8h, độ cứng tĩnh không thay đổi đáng kể so với thời gian 5h. Điều này chứng tỏ ở mức thời gian ngâm tẩm 5h mức độ cải thiện độ cứng tĩnh bề mặt của gỗ đã tương đối tốt.

độ cứng tĩnh trên mặt cắt tiếp tuyến đạt yêu cầu của gỗ sử dụng làm ván sàn (≥ 55 MPa) theo tiêu chuẩn GB/T 15036.2-2001. Độ cứng tĩnh của gỗ Mỡ thấp hơn của gỗ Keo lai (do khối lượng thể tích của gỗ Mỡ thấp hơn gỗ Keo lai), nên gỗ Mỡ dù đã qua biến tính với hạt nano SiO₂ ở các cấp thời gian ngâm tẩm từ 2-8h độ cứng tĩnh đều chưa đạt yêu cầu của gỗ sử dụng làm ván sàn.

Với gỗ Keo lai biến tính bằng phương pháp ngâm tẩm, ở thời gian ngâm tẩm từ 5h trở lên

3.2. Độ cứng va đập

Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ cứng và đập của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ được thể hiện trong hình 03.



Hình 03. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ cứng và đập của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ trên mặt cắt tiếp tuyến

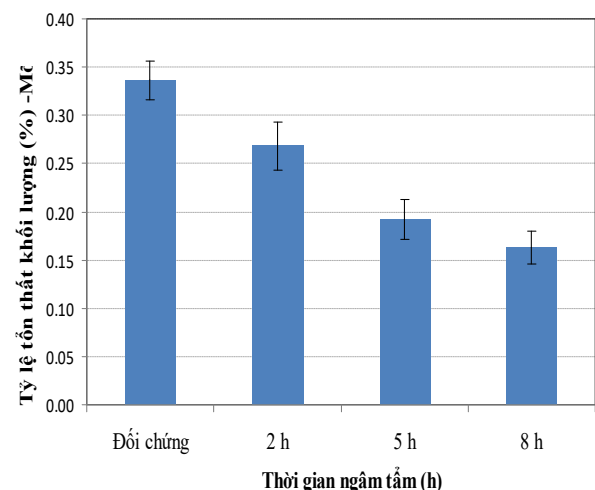
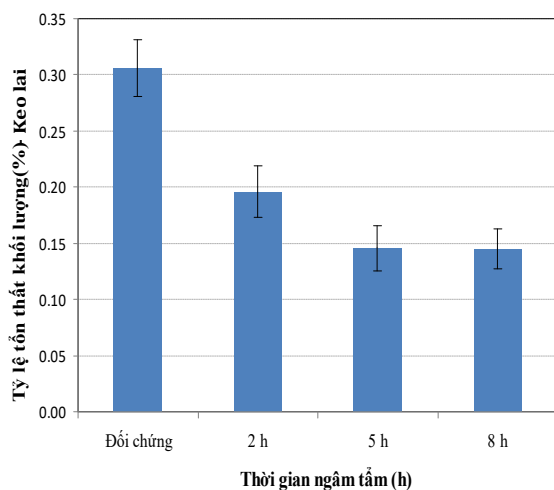
Kết quả thí nghiệm cho thấy độ cứng và đập trên mặt cắt tiếp tuyến của cả mẫu gỗ Keo lai và Mỡ biến tính được cải thiện đáng kể so với các mẫu đối chứng, do các hạt nano SiO₂ có thể khuếch tán vào trong gỗ, đặc biệt bao phủ ở lớp bề mặt gỗ, cải thiện độ cứng và đập trên bề mặt. Khi thời gian ngâm tẩm tăng lên từ 2-5-8h, độ cứng và đập tăng dần lên, tuy nhiên sự khác nhau về độ cứng và đập ở thời gian ngâm 5h và 8h không nhiều. Điều này được giải thích do lượng hạt nano SiO₂ bao phủ ở lớp gỗ phía ngoài tăng lên cùng với thời gian ngâm tẩm trong dung dịch hạt SiO₂, nhưng cũng chỉ tới một mức thời gian ngâm tẩm nhất định, tốc độ khuếch tán vào trong gỗ và bao phủ lên lớp bề mặt gỗ của các hạt nano SiO₂ sẽ chậm dần. Cũng giống như độ cứng tĩnh, độ cứng và đập

của của gỗ Mỡ thấp hơn của gỗ Keo lai, cả mẫu đối chứng và biến tính ở cùng mức thời gian ngâm tẩm.

Yêu cầu về độ cứng và đập của gỗ dùng để sản xuất ván sàn là 813 gmm/mm² theo phương pháp thả bi (tiêu chuẩn GB/T 15036.2-2001), vậy chỉ có gỗ Keo lai biến tính với hạt SiO₂ ở thời gian ngâm tẩm từ 5h trở lên mới đáp ứng được yêu cầu gỗ dùng để sản xuất ván sàn.

3.3. Độ mài mòn

Độ mài mòn của bề mặt gỗ được đánh giá qua tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn. Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ được thể hiện trong hình 04.



Hình 04. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ trên mặt cắt tiếp tuyến

Kết quả thí nghiệm cho thấy, tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn trên mặt cắt tiếp tuyến của cả mẫu gỗ Keo lai và Mỡ biến tính giảm đáng kể so với các mẫu đối chứng, do các hạt nano SiO₂ có thể tích tụ trong gỗ, đặc biệt ở lớp bề mặt gỗ, làm cải thiện khả năng chống mài mòn trên bề mặt. Khi thời gian ngâm tẩm hóa chất tăng lên từ 2-5-8h, tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn giảm đi đối với cả hai loại

gỗ, tuy nhiên ở thời gian ngâm tẩm 5h và 8h sự chênh lệch tỷ lệ tổn thất khối lượng không đáng kể với gỗ Keo lai.

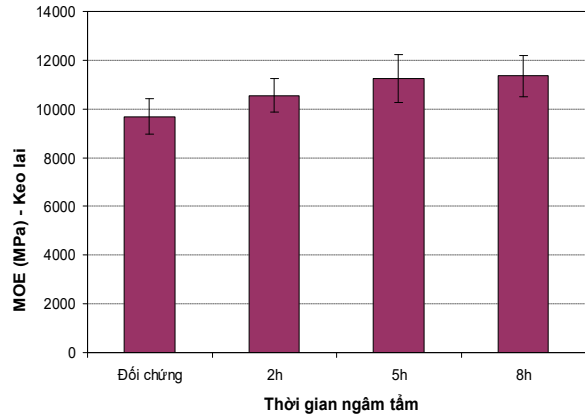
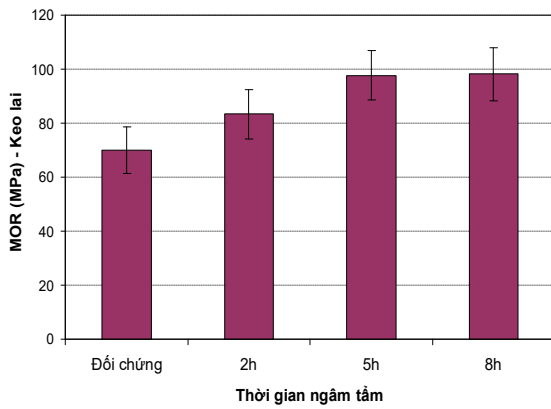
Yêu cầu về tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn của gỗ dùng để sản xuất ván sàn là ≤0,15% (theo tiêu chuẩn GB/T 15036.2-2001), như vậy chỉ có gỗ Keo lai biến tính với hạt SiO₂ ở thời gian ngâm tẩm từ 5h trở lên mới đáp ứng được yêu cầu gỗ dùng để sản xuất ván

sản. Gỗ Mỡ do mềm hơn gỗ Keo lai nên tỷ lệ tổn thất khối lượng do mài mòn luôn lớn hơn gỗ Keo lai.

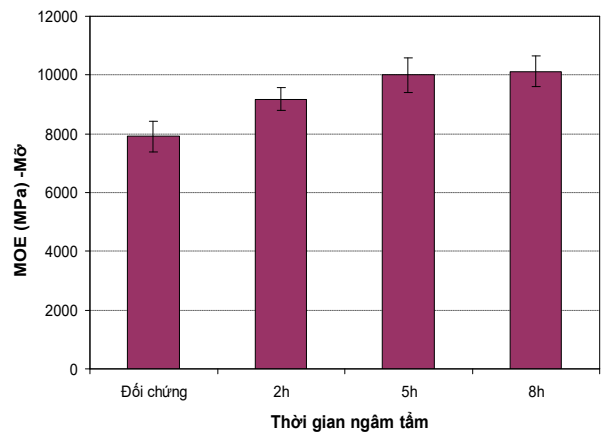
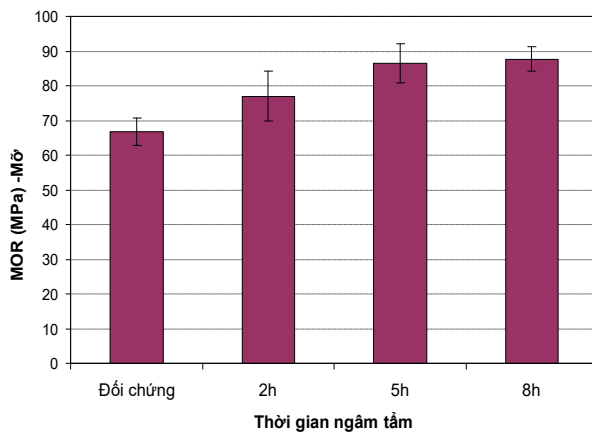
3.4. Độ bền uốn và modul đàn hồi uốn tĩnh

Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của thời gian

ngâm tẩm hóa chất đến độ bền uốn và modul đàn hồi uốn của gỗ Keo lai đối chứng và biến tính được thể hiện trong hình 05, gỗ Mỡ đối chứng và biến tính được thể hiện trong hình 06.



Hình 05. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ bền uốn (MOR) và modul đàn hồi uốn (MOE) của gỗ Keo lai theo phương dọc thớ



Hình 06. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ bền uốn (MOR) và modul đàn hồi uốn (MOE) của gỗ Mỡ theo phương dọc thớ

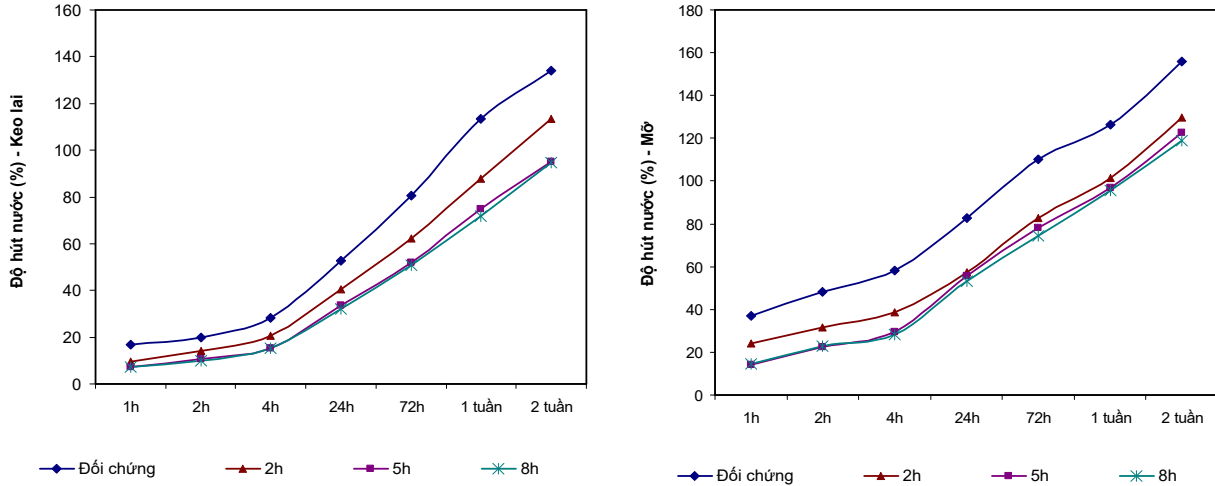
Từ hình 05 và 06 cho thấy biến tính gỗ Keo lai và Mỡ bằng phương pháp ngâm tẩm với hạt nano SiO₂ đã ảnh hưởng tích cực đến độ bền uốn và modul đàn hồi uốn của gỗ. Khi thời gian ngâm tẩm gỗ trong dung dịch hạt nano SiO₂ tăng từ 2h, 5h đến 8h độ bền uốn và modul đàn hồi uốn của cả hai loại gỗ đều tăng; tuy nhiên, khi thời gian ngâm tẩm tăng từ 5h đến 8h độ bền uốn và modul đàn hồi uốn của cả hai loại gỗ tăng không đáng kể. Điều này có thể được giải thích: thời gian ngâm tẩm với hạt

SiO₂ trong 2h là ngắn, chưa đủ thời gian để các hạt nano khuếch tán vào gỗ tạo nên một lớp màng mỏng bao phủ các bề mặt rỗng xốp trong cấu trúc gỗ; thời gian ngâm tẩm 5h là đủ để các hạt nano di chuyển và khuếch tán vào trong cấu trúc gỗ, kéo dài thời gian ngâm tẩm đến 8h cũng không đem lại hiệu quả rõ rệt về cải thiện độ bền uốn và modul đàn hồi uốn tĩnh so với thời gian ngâm tẩm 5h. Ở thời gian ngâm tẩm 5h và 8h, độ bền uốn tĩnh của gỗ Keo lai (97,69 MPa và 98,16 MPa) xấp xỉ đạt yêu về

độ bền uốn tĩnh của gỗ sử dụng làm ván sàn (≥ 98 MPa cho ván có chiều dày ≤ 15 mm) theo tiêu chuẩn GB/T 15036.2-2001. Gỗ Mỡ biến

tính ở các cấp thời gian ngâm tẩm khác nhau đều chưa đạt yêu cầu về độ bền uốn tĩnh của gỗ sử dụng làm ván sàn.

3.5. Độ hút nước



Hình 07. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ hút nước của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ theo thời gian ngâm (%)

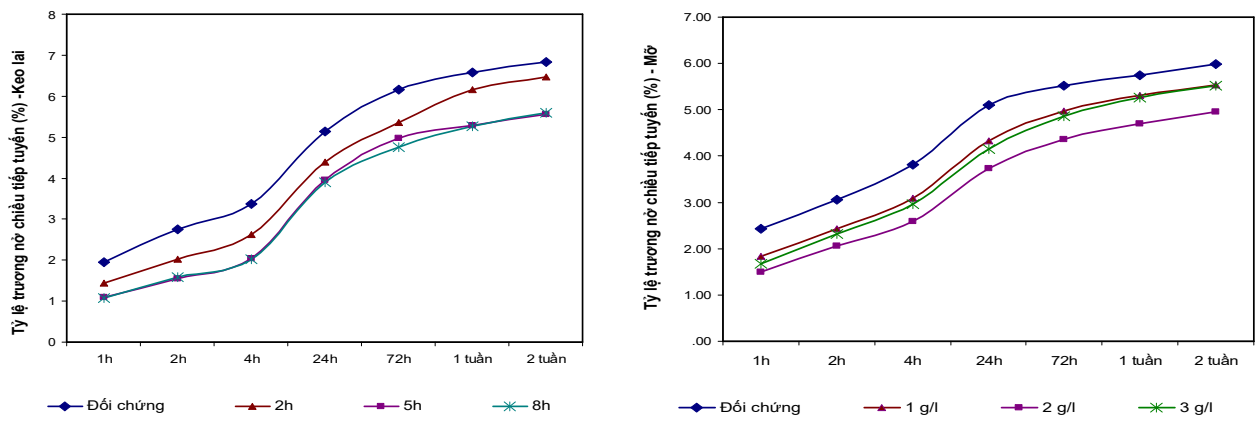
Từ kết quả ở đồ thị hình 07 về ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến độ hút nước của gỗ Keo lai và Mỡ theo thời gian ngâm cho thấy gỗ biến tính với dung dịch hạt nano SiO₂ đã làm giảm đáng kể độ hút nước. Điều này có thể được giải thích như sau: ban đầu khi mới ngâm vào nước, với mẫu gỗ đồi chững, nước nhanh chóng thấm vào các khoảng trống của gỗ như tia gỗ, ống dẫn nhựa, ròi đến khoảng trống giữa các tế bào, lỗ mạch, ruột tế bào, vách tế bào...; nhưng với mẫu gỗ biến tính, hạt nano SiO₂ tạo thành lớp màng mỏng bao phủ các bề mặt rỗng xốp của cấu trúc gỗ gây nên rào cản làm giảm khả năng thấm thấu của nước vào gỗ, do đó độ hút nước của mẫu gỗ biến tính giảm rõ rệt so với mẫu gỗ đồi chững. Với thời gian ngâm nước kéo dài (2 tuần), lượng nước trong mẫu gỗ đạt gần tới lượng tối đa, nước đã được thấm sâu vào ruột tế bào, vách tế bào, thì lượng hạt nano SiO₂ tích tụ trong cấu trúc tế bào gỗ càng nhiều, độ

hút nước của mẫu gỗ biến tính càng giảm so với mẫu gỗ đồi chững.

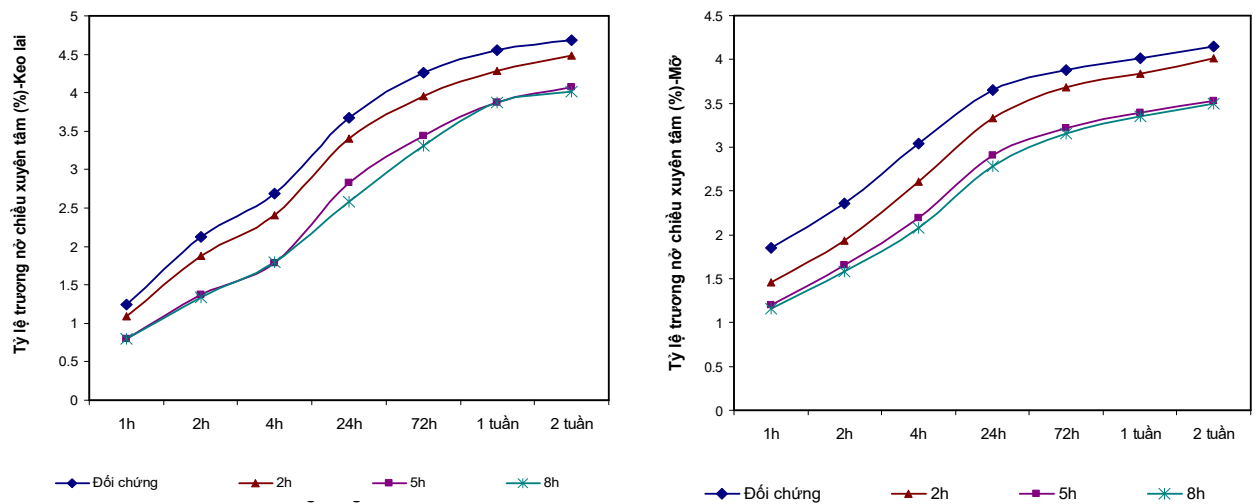
Khi thời gian ngâm tẩm hóa chất tăng từ 2h, 5h đến 8h, độ hút nước giảm đi ở cùng một mốc thời gian ngâm nước; tuy nhiên ở các mức thời gian ngâm tẩm 5h và 8h, sự khác nhau về độ hút nước không nhiều. Điều này có thể được giải thích: thời gian ngâm tẩm 2h thì quá ngắn, thời gian ngâm tẩm 5h là đủ để các hạt nano di chuyển và khuếch tán vào trong cấu trúc gỗ, tạo lớp màng nano mỏng bao phủ các bề mặt rỗng xốp của cấu trúc gỗ, kéo dài thời gian ngâm tẩm đến 8h cũng không đem lại hiệu quả rõ rệt về cải thiện mức độ chống hút nước cho cả hai loại gỗ; do đó thời gian ngâm tẩm hóa chất 5h vừa đảm bảo giảm độ hút nước, vừa đảm bảo hiệu quả kinh tế.

Do cấu tạo của gỗ Mỡ nhẹ, xốp hơn gỗ Keo lai nên độ hút nước của gỗ Mỡ đồi chững và biến tính cao hơn hẳn gỗ Keo lai đồi chững và biến tính.

3.6. Tỷ lệ trương nở theo chiều xuyên tâm và tiếp tuyến



Hình 08. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến tỷ lệ trương nở chiều tiếp tuyến của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ theo thời gian ngâm (%)



Hình 09. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm hóa chất đến tỷ lệ trương nở chiều xuyên tâm của gỗ Keo lai và gỗ Mỡ theo thời gian ngâm (%)

Khi ngâm mẫu gỗ khô kiệt vào nước, gỗ nhanh chóng hút nước và trương nở, tỷ lệ trương nở tăng nhanh sau 1h, 2h, 4h và 24h, rồi sau đó chậm dần, điều này đúng cho cả mẫu gỗ đối chứng và biến tính (hình 08,09). Khi mới ngâm, nước chưa kịp lấp kín hết các khoảng trống trong vách tế bào; khi thời gian ngâm nước kéo dài, các phân tử nước lấp dần đầy các khe hở trong vách tế bào, vách tế bào trương nở dần tới mức tối đa.

So với mẫu gỗ đối chứng tương ứng, mẫu gỗ Keo lai và Mỡ biến tính có tỷ lệ trương nở theo phương tiếp tuyến hoặc xuyên tâm giảm

rõ rệt. Khi thời gian ngâm tẩm hóa chất tăng từ 2h, 5h đến 8h tỷ lệ trương nở giảm đi ở cùng một mốc thời gian ngâm nước; tuy nhiên, khi thời gian ngâm tẩm tăng từ 5h đến 8h tỷ lệ trương nở giảm không nhiều. Điều này có thể được giải thích: thời gian ngâm tẩm 5h là đủ để các hạt nano di chuyển và khuếch tán vào trong cấu trúc gỗ, tạo lớp màng nano mỏng bao phủ các bề mặt rỗng xốp của cấu trúc gỗ, kéo dài thời gian ngâm tẩm đến 8h cũng không đem lại hiệu quả rõ rệt về cải thiện khả năng chống trương nở của cả hai loại gỗ; do đó thời gian ngâm tẩm hóa chất 5h vừa đảm bảo giảm

tỷ lệ trương nở, vừa đảm bảo hiệu quả kinh tế cho gỗ biến tính.

Do cấu tạo của gỗ Mỡ nhẹ, xốp hơn gỗ Keo lai nên tỷ lệ trương nở của gỗ Mỡ đối chứng và biến tính thấp hơn gỗ Keo lai đối chứng và biến tính.

Do đặc điểm cấu tạo gỗ, tỷ lệ trương nở chiều tiếp tuyến luôn lớn hơn chiều xuyên tâm, sự chênh lệch nhiều hay ít phụ thuộc vào lượng tia gỗ.

IV. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ngâm tẩm gỗ với dung dịch hạt nano SiO₂ bằng phương pháp tẩm áp lực (áp suất 5 bar, nồng độ hạt nano 2 g/l) đến tính chất của gỗ Keo lai và Mỡ biến tính, cho thấy:

- Gỗ Keo lai và Mỡ biến tính với dung dịch nano SiO₂ ở các cấp thời gian ngâm tẩm từ 2-5-8h đã đem lại hiệu quả cải thiện tính chất cơ vật lý của gỗ rõ rệt so với gỗ đối chứng.

- Độ cứng tĩnh trên mặt cắt tiếp tuyến của gỗ Keo lai và Mỡ tăng lên khi thời gian ngâm tẩm tăng lên từ 2-5-8h, và không khác nhau nhiều giữa hai cấp thời gian ngâm tẩm 5h và 8h đối với gỗ Mỡ.

- Độ cứng va đập trên mặt cắt tiếp tuyến của gỗ Keo lai và Mỡ tăng lên khi thời gian ngâm tẩm tăng lên từ 2-5-8h.

- Tỷ lệ tổn hao khối lượng do mài mòn trên mặt cắt tiếp tuyến của gỗ Keo lai và Mỡ giảm đi khi thời gian ngâm tẩm tăng lên từ 2-5-8h, và không khác nhau nhiều giữa hai cấp thời gian ngâm tẩm 5h và 8h đối với gỗ Keo lai.

- Độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi uốn tĩnh theo phương dọc thớ của gỗ Keo lai và Mỡ tăng lên khi thời gian ngâm tẩm tăng từ 2-5-8h, và không khác nhau nhiều giữa hai cấp thời gian ngâm tẩm 5h và 8h đối với cả hai loại gỗ.

- Tỷ lệ chống hút nước, chống trương nở theo phương tiếp tuyến và xuyên tâm của gỗ Keo lai và Mỡ tăng lên khi thời gian ngâm tẩm tăng từ 2-5-8h, và không khác nhau nhiều giữa hai cấp thời gian ngâm tẩm 5h và 8h đối với cả hai loại gỗ.

Như vậy, thời gian ngâm tẩm áp lực trong dung dịch SiO₂ có ảnh hưởng đến tính chất cơ vật lý của gỗ biến tính. Trong điều kiện cụ thể của nghiên cứu này, thời gian ngâm tẩm áp lực 5h là phù hợp để biến tính gỗ Keo lai và gỗ Mỡ, mà vẫn đảm bảo hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, khi so sánh với tiêu chuẩn GB/T 15036.2-2001 về yêu cầu tính chất cơ học của gỗ dùng để sản xuất ván sàn, chỉ có gỗ Keo lai biến tính mới đủ điều kiện để gia công thành cơ sở cho sản xuất ván sàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Saka. S, Sasaki. M, Tanahashi. M. (1992), *Wood-inorganic composites prepared by the sol-gel process I. Wood-inorganic composites with porous structure*. Mokuzai gakkaiishi 38, 1043-1049.
2. Miyafuji. H, Saka. S. (1996) *Wood-inorganic composites prepared by the sol-gel process V. Fire-resisting properties of the SiO₂-P₂O₅-B₂O₃ wood-inorganic composites*. Mokuzai gakkaiishi, 42(1), 74-80.
3. Xiaolin Cai (2011), *Effect of vacuum time, formulation, and nanoparticles on properties of surface-densified wood products*, Wood and fiber Science, 43, No 3, July 2011
4. GB/T 15036.2-2001: Solid Wood Flooring - Examination and Testing Methods

**STUDY ON THE EFFECT OF IMPREGNATION TIME ON WOOD QUALITY OF
ACACIA HYBRID (Acacia mangium x Acacia auriculiformis)
AND *Manglietia glauca* DANDY MODIFIED WOOD BY NANO SiO₂**

Trinh Hien Mai, Nguyen Phan Thiet, Phan Tung Hung

SUMMARY

Study on wood modification by nano technology has been developed strongly in recent years, and brings about significant benefits for modified wood, moreover it doesn't cause negative effects on environment. In this study, Acacia hybrid (*A.mangium x A.auriculiformis*) and *Manglietia glauca* Dandy plantation wood at the age of 10-12 were processed to the panels of dimensions: longitudinal x tangential x radial = 330 × 100 × 15 (mm), then the panels were impregnated with nano SiO₂ particles at concentrations of 2g/l, pressure 8 bar, and 3 levels of impregnation time: 2h, 5h, 8h. The modified and control panels were cut into different sizes for physical and mechanical test, including: water uptake, swelling, bending strength, rate of abrasion, hardness, impact bending. The results showed that: the physical and mechanical properties of *Acacia hybrid* and *Manglietia glauca* Dandy wood were much improved in comparison to the control wood. The impregnation time 5h was most suitable in the condition of the study.

Keyword: *Chemical concentration, modified wood, Nano SiO₂, physical and mechanical properties*

Người phản biện: PGS.TS. Trần Văn Chứ

Ngày nhận bài: 1/8/2013

Ngày phản biện: 23/8/2013

Ngày quyết định đăng: 20/9/2013