

# KHẢ NĂNG BẢO VỆ MÀU SẮC GỖ CỦA SƠN PU CHỨA VẬT LIỆU NANO TiO<sub>2</sub>, ZnO VÀ NANOCILAY HYDROPHILIC

Bùi Văn Ái, Nguyễn Thị Hằng, Hoàng Trung Hiếu, Hoàng Thị Tâm, Bùi Thị Thủy

*Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

## TÓM TẮT

Gỗ khi được sử dụng ở điều kiện ngoài trời chịu tác động rất lớn của các yếu tố thời tiết như ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, gió... làm ảnh hưởng lớn đến độ bền của gỗ đặc biệt là ảnh hưởng tới màu sắc của gỗ. Các loại chất phủ như sơn, vecni, dầu nhựa... được sử dụng phủ lên bề mặt gỗ để hạn chế tác động bất lợi của các yếu tố tự nhiên. Sơn PU được phân tán vật liệu nano: TiO<sub>2</sub>, ZnO và Clay hydrophilic đã được đánh giá khả năng cải thiện màu sắc gỗ Bồ đề (*Styrax tonkinensis* (Pierre) Craib. ex Hardw) và gỗ keo Lai (*Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*) so với sơn PU thông dụng. Các công thức sơn PU phân tán nano TiO<sub>2</sub> (<100nm) 0,1%, nano TiO<sub>2</sub> (21nm) 0,1%, nano ZnO 0,1% và nanoclay hydrophilic 0,1% đã được xác định làm gia tăng đáng kể hiệu quả bảo vệ màu sắc cho gỗ. Các mẫu gỗ sau khi được sơn phủ và đặt trên giá phơi ở điều kiện tự nhiên trong vòng 12 tháng, định kỳ đo đạc, lấy số liệu. Tỷ lệ thay đổi màu sắc ΔE<sub>H</sub> (%) của cả gỗ Bồ đề và gỗ keo lai đã được sơn phủ bằng PU chứa vật liệu nano đều nhỏ hơn 12%, mẫu sơn bằng PU thông thường đạt 18%, so với mẫu đối chứng không phủ mặt đạt trên 30%. Kết quả nghiên cứu cho thấy, PU biến tính bởi nano có thể giảm đáng kể hiện tượng biến màu cho gỗ.

**Từ khóa:** Sơn PU, bảo vệ màu sắc, vật liệu nano

## Color protection capability of PU paint enhanced with dispersed nano particles of TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO, Nanoclay hydrophilic

Wood used in outdoor conditions is extremely influenced by environmental factors such as light, temperature, humidity, wind and so on. These processes, at the same time are causing greatly effect on the durability of the wood, especially on the color of wood. Therefore, coating materials such as paints, varnishes, resinous oils... are employed on the surface of wood in order to reduce these adverse effects. In this study, polyurethane (PU) paint reinforcement with nano particles (TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO and nanoclay) were investigated on *Styrax tonkinensis* (Pierre) Craib. ex Hardw and *Acacia hybrid* wood. All samples were then exposed under natural environmental condition in 12 months. The results of this study were compared to those of common PU paint. It is indicated that with the use of 0.1% nano TiO<sub>2</sub> (<100nm), 0.1% nano TiO<sub>2</sub> (21nm), 0.1% nano ZnO and 0.1% nano clay could significantly increase wood color protection, the discoloration of both wood species coated with nano modified PU were less than 12%, while ordinary PU treated wood was 18%. This value of control samples was 30%. From above indication, it can be concluded that the reinforcement of PU paint with nano particles can significant reduce discoloration of wood.

**Keywords:** PU paint, color protection, nano particles

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Màu sắc là một đặc tính cơ bản trực quan đối với gỗ và các sản phẩm từ gỗ. Sơn phủ cho gỗ là một trong những phương pháp đơn giản và phổ biến nhất để bảo vệ gỗ trước các tác động của thời tiết hoặc kết hợp giữa bảo quản và sơn phủ cũng làm tăng độ bền của gỗ trước sự tác động của các tác nhân môi trường, vi sinh vật, sự ổn định kích thước từ đó làm tăng tuổi thọ sử dụng của gỗ. Sơn phủ PU (polyurethane) hiện được sử dụng nhiều trong chế biến gỗ ở Việt Nam. Xu hướng nghiên cứu cải tiến sơn PU là chế tạo các loại sơn PU gốc nước (sơn phân tán trong nước) để giảm thiểu tối đa các chất hữu cơ bay hơi gây ảnh hưởng đến môi trường và nâng cao tính chống chịu cho gỗ trước các tác nhân như tia UV, sinh vật gây hại; bằng các vật liệu nano vô cơ như các oxit ZnO, TiO<sub>2</sub> và nano clay.

Nano TiO<sub>2</sub> là một loại vật liệu phổ biến như nanoclay trong việc chế tạo các loại màng phủ tiên tiến, trong đó có màng phủ cho gỗ dùng ngoài trời. Để đánh giá ảnh hưởng của vật liệu nano lên chất lượng màng phủ cho gỗ được dùng làm ván ốp tường ngoài trời hai loại vật liệu là TiO<sub>2</sub> và nanoclay được thêm vào chất phủ loại Acrylic với hàm lượng 1%, và 0,5% cho mỗi loại nếu sử dụng cả 2 loại vật liệu. Mẫu được thử độ ổn định với thời tiết trong phòng thí nghiệm với thiết bị gia tốc. Các kết quả thu được cho thấy sự có mặt của vật liệu nano làm tăng chất lượng của chất phủ trong việc bảo vệ gỗ, và chất lượng màng phủ đạt hiệu quả cao nhất khi sử dụng hỗn hợp cả 02 loại vật liệu (Selamawit Mamo Fufa *et al.*, 2012).

Nghiên cứu của Boris Forsthuber cho thấy, Nano TiO<sub>2</sub> có thể phối hợp với hydroxy -

benzotriazole (BTZ) để bảo vệ lớp phủ acrylic cho gỗ khi sử dụng trong môi trường có nguồn tia UV lớn. Các kết quả thực nghiệm cho thấy, BTZ có mặt trong chất phủ giúp cho gỗ tránh khỏi sự tác động của quá trình quang hóa, TiO<sub>2</sub> giúp bảo vệ màng phủ vì giữ cho màng phủ có điểm thủy tinh hóa khá cao (Boris Forsthuber *et al.*, 2013).

Nghiên cứu sử dụng vật liệu ZnO kích thước nano để cải thiện hiệu quả cho sơn nhũ loại acrylic được sử dụng cho sơn gỗ ngoài trời. Kỹ thuật chế tạo loại sơn này là dùng thiết bị khuấy trộn cắt nhanh để phân tán chất lỏng nano ZnO đã được làm bền trước đó bằng thiết bị đồng hóa siêu âm. Mẫu sau khi phủ được đưa vào thiết bị thử độ ổn định thời tiết có gia tốc. Hiệu quả của sơn được đánh giá qua sự thay đổi màu, giảm độ dày, mất độ bóng. Các kết quả thu được cho thấy, với 2% ZnO đã cải thiện đáng kể độ bền của sơn (Bernard Riedl *et al.*, 2014).

Bùi Văn Ái đã nghiên cứu đánh giá khả năng phòng chống sinh vật hại gỗ của sơn PU gốc nước có phân tán các hạt nano TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO, nanoclay. Kết quả thu được cho thấy với sơn PU phân tán nano ở một số nồng độ đã nâng cao hiệu lực chống sinh vật hại gỗ so với sơn PU thông thường (Bùi Văn Ái *et al.*, 2015).

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về khả năng bảo vệ màu sắc gỗ của sơn PU chứa vật liệu nano TiO<sub>2</sub>, ZnO và nanoclay hydrophilic.

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Sơn PU phân tán các hoạt chất nano TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO, Nanoclay theo các công thức sau:

**Bảng 1.** Các công thức sơn PU phân tán nano xử lý thí nghiệm

TT	Sơn PU phân tán vật liệu nano	Nồng độ vật liệu nano phân tán trong PU (%)
1	PU + nano ZnO	0,1 ; 0,5 ; 1
2	PU + nano SiO <sub>2</sub>	0,5; 1
3	PU + Nanoclay hydrophilic	0,1; 0,5
4	PU +TiO <sub>2</sub> Rutile <100nm	0,1; 0,5; 1
5	PU +TiO <sub>2</sub> 21nm	0,1; 0,5
6	PU nguyên	

- Giá thể gỗ: dùng để xử lý sơn PU phục vụ khảo nghiệm: Gỗ Bồ đề (*Styrax tonkinensis*), gỗ keo lai (*Acacia hybrid*).

Kích thước mẫu: 20mm × 80mm × 375mm;

Số lượng mẫu: 3 mẫu/công thức bao gồm 2 mẫu phun sơn và 1 mẫu đối chứng sơn phủ PU không có nano;

Yêu cầu kỹ thuật: Mẫu gỗ không có mắt, không bị nứt, không bị côn trùng và nấm gây hại trước khi thử nghiệm. Gỗ không được vận chuyển thủy, ngâm nước, xử lý hóa chất hoặc hấp bằng hơi nước

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Chuẩn bị mẫu thử:** Sơn sử dụng trong nghiên cứu là sơn 2k là loại sơn 02 thành phần (phần bóng và phần cứng), dùng ngoài trời của hãng Becker Acroma.

Để phân tán nano trong sơn PU, chất hoạt động bề mặt được sử dụng là: span, NP9, etanol amin (ETA), LAS.

Nano TiO<sub>2</sub>, ZnO, SiO<sub>2</sub> và nanoclay được phân tán vào dung môi xylen đã có chất hoạt động bề mặt lần lượt span/NP9/ETA, LAS với các tỉ lệ span (NP9/ETA, LAS ) trên hàm lượng vật liệu nano lần lượt: 1:10; 1:5; 1:2 và 1:1. Hỗn hợp dung dịch được đưa vào bình thủy tinh và phối trộn bằng máy khuấy từ. Tốc độ khuấy từ là 400 - 600 vòng/phút trong 4 giờ, tiếp tục

thêm 70g phần bóng khuấy tiếp trong 15 phút ở tốc độ 400 vòng/phút.

- **Phương pháp xử lý sơn PU-nano lên mẫu gỗ:** Mẫu sau gia công được để ổn định trong điều kiện phòng thời gian 1 tháng. Mẫu được tiến hành sơn phủ các công thức sơn PU phân tán nano với áp lực 4kg/m<sup>3</sup>. Số lượt phun là: 3 lượt, mỗi lượt cách nhau 5 phút để đảm bảo độ khô của sơn.

### - Phương pháp đánh giá độ bền màu của gỗ phủ mặt sơn PU với tia UV

Mẫu gỗ sau khi sơn phủ được để ổn định màng sơn ở điều kiện phòng trong thời gian 2 tuần, sau đó được quét sơn ankyd 2 đầu trước khi đưa đi phơi trên giá ngoài trời. Mẫu gỗ thử đặt trên giá với bề mặt gỗ được sơn phủ ở phía trên. Giá đặt mẫu nghiêng ở góc 45°C hướng về nơi có nhiều tác động nhất của ánh sáng với mặt sơn phủ được hướng lên phía trên. Thời gian đặt mẫu từ tháng 9/2014 - tháng 9/2015. Định kỳ 3 tháng một lần lấy số liệu.

Để đánh giá mức độ chống chịu tia UV tới màu sắc gỗ, áp dụng phương pháp không gian màu Hunter Lab, được phát triển bởi R.S.Hunter như là một không gian màu không đối, được đọc trực tiếp từ máy đo màu bằng quang điện (phương pháp ba bước sóng phản hồi).

Giá trị trong không gian màu được xác định bằng những công thức sau:

$$L = 100 \sqrt{\frac{Y}{Y_0}}$$

$$a = 175 \sqrt{\frac{0.0102X_0}{(Y/Y_0)}} \cdot \left[ \left( \frac{X}{X_0} \right) - \left( \frac{Y}{Y_0} \right) \right]$$

$$b = 70 \sqrt{\frac{0.00847Z_0}{Y/Y_0}} \cdot \left[ \left( \frac{Y}{Y_0} \right) - \left( \frac{Z}{Z_0} \right) \right]$$

Trong đó: X,Y,Z: Giá trị 3 tác nhân kích thích của vật mẫu (cũng có thể sử dụng giá trị X<sub>10</sub>Y<sub>10</sub>Z<sub>10</sub>).

X<sub>0</sub>,Y<sub>0</sub>,Z<sub>0</sub>: Giá trị 3 tác nhân kích thích của máy khuếch tán phản xạ lý tưởng.

Sự sai khác màu sắc ΔE<sub>H</sub> trong không gian màu Hunter Lab được xác định bằng công thức sau:

$$\Delta E_H = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

ΔL, Δa, Δb: sự sai khác về giá trị L, a, b giữa vật mẫu và màu muốn đạt được.

Tóm lại từ việc đo các bước sóng phản hồi và qua các công thức tính của các không gian màu mà ta có thể đo được giá trị chính xác của các màu thông qua ba giá trị XYZ( RGB) hay

L\*a\*b. Đây chính là nguyên lý của các máy đo màu. Nó giúp người sử dụng có thể thiết lập được công thức màu mới từ những màu gốc sẵn có hay tìm ra dung sai giữa các màu để từ đó pha chỉnh màu một cách nhanh chóng và chính xác.

Trên cơ sở nguyên lý đó, máy đo màu sẽ xác định độ bền màu thông qua ba giá trị XYZ (RGB) hay L\*a\*b, từ đó đánh giá độ bền màu của gỗ phủ mặt sơn PU với tia UV theo thời gian, mẫu được phơi ngoài bãi thử tự nhiên, trên giá đỡ.

**Thiết bị đo màu:**

Máy đo màu: CHROMA METER CR - 410, KONICA MINOLTA, JAPAN

Từ số liệu thu được, xử lý phân tích, tính toán, xác định được mẫu thử có độ bền màu tốt nhất với tia UV.

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Độ bền màu gỗ Bò đê sau phủ mặt bằng PU - nano**

Độ bền màu gỗ sau phủ mặt PU thể hiện bằng sự sai khác màu sắc của gỗ ΔE<sub>H</sub>, được trình bày tại bảng 2:

**Bảng 2.** Sai khác màu sắc ΔE<sub>H</sub> của gỗ Bò đê sơn phủ PU - nano

TT	Công thức	Giá trị màu sắc ΔE <sub>H</sub> theo thời gian				
		9/2014	12/2014	3/2015	6/2015	9/2015
1	PU + nano TiO <sub>2</sub> <100nm 1%	86,81	81,80	79,14	73,76	71,97
2	PU + nano TiO <sub>2</sub> <100nm 0,5 %	84,46	80,92	78,34	71,67	66,65
3	PU + nano TiO <sub>2</sub> <100nm 0,1%	81,64	79,04	76,54	75,06	73,44
4	PU + nano TiO <sub>2</sub> Rutile 21nm 0,1%	81,69	79,11	76,61	74,74	72,80
5	PU + nano TiO <sub>2</sub> Rutile 21nm 0,5%	84,10	78,38	75,89	67,78	64,80
6	PU + nano ZnO 0,1%	85,32	81,43	78,86	76,13	75,01
7	PU + nano ZnO 0,5%	81,52	79,64	77,11	74,20	69,79
8	PU + nano ZnO 1%	86,06	79,72	77,20	75,63	62,27
9	PU + nano SiO <sub>2</sub> 0,5%	80,96	77,99	75,54	71,49	70,14
10	PU + nano SiO <sub>2</sub> 1%	84,06	80,96	78,44	67,56	62,56
11	PU + nano nanoclay hp 0,1%	83,11	81,79	79,21	75,73	73,30
12	PU + nanoclay hp 0,5%	81,81	76,76	74,35	70,30	54,15
13	Mẫu đ/c phủ PU nguyên	82,68	81,52	78,96	70,24	64,96
Giá trị TB tổng thể		84,44	79,93	77,40	72,64	67,83
Tỷ lệ lệch màu TB theo thời gian (%)			5,25	3,53	7,18	6,95

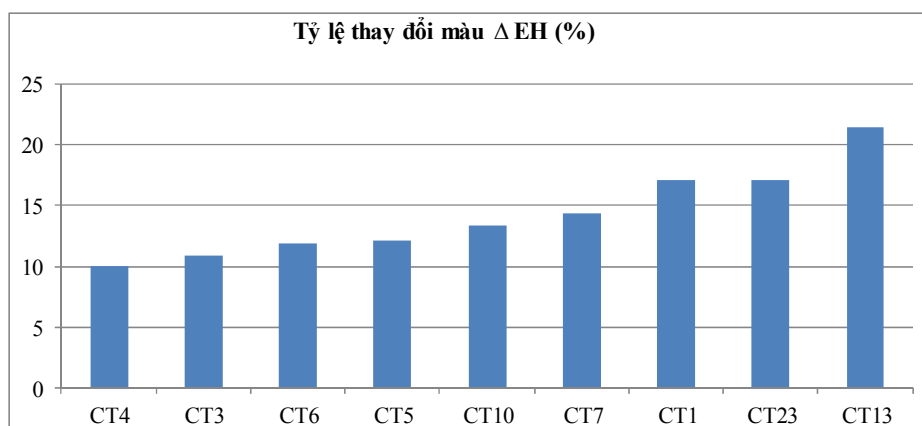
Nhận xét: Từ số liệu trên cho thấy giá trị màu sắc của tất cả các mẫu đều giảm xuống theo thời gian. Tỷ lệ lệch màu theo thời gian (%) đợt đầu tiên từ tháng 9/2014 đến 12/2014 bằng 5,25, cao hơn giai đoạn thứ 2, từ tháng 12/2014 đến tháng 3/2015 bằng 3,53, do ảnh hưởng của thời tiết ở Hà Nội, hàng năm có 4 mùa rõ rệt, giai đoạn thứ 2 đó thời tiết cuối mùa đông chuyển sang đầu mùa xuân, nhiệt độ thấp nhất trong năm (17,6°C), cường độ ánh sáng tia UV yếu nhất, vì vậy độ giảm màu sắc của gỗ  $\Delta E_H$  là thấp nhất, nói cách khác là điều kiện thời tiết tác động đến màu sắc gỗ thấp nhất. Tiếp theo trong thời gian từ tháng 3/2015 đến tháng 6/2015 thu được tỷ lệ lệch màu của gỗ  $\Delta E_H$  là cao nhất 7,18, tương ứng thời kỳ này là cuối xuân chuyển sang hè, thời tiết nóng

nhất trong năm, cường độ ánh sáng tia UV mạnh nhất, vì vậy gỗ bị phai màu nhanh nhất. Thời kỳ tiếp theo 6/2015 đến tháng 9/2015, tỷ lệ lệch màu của gỗ  $\Delta E_H$  là 6,95, tương ứng thời kỳ này là cuối mùa hè chuyển sang mùa thu, thời tiết vẫn còn nóng, cường độ ánh sáng tia UV cao, mẫu còn bị ảnh hưởng của mưa, gió, vì vậy tỷ lệ lệch màu cao như vậy.

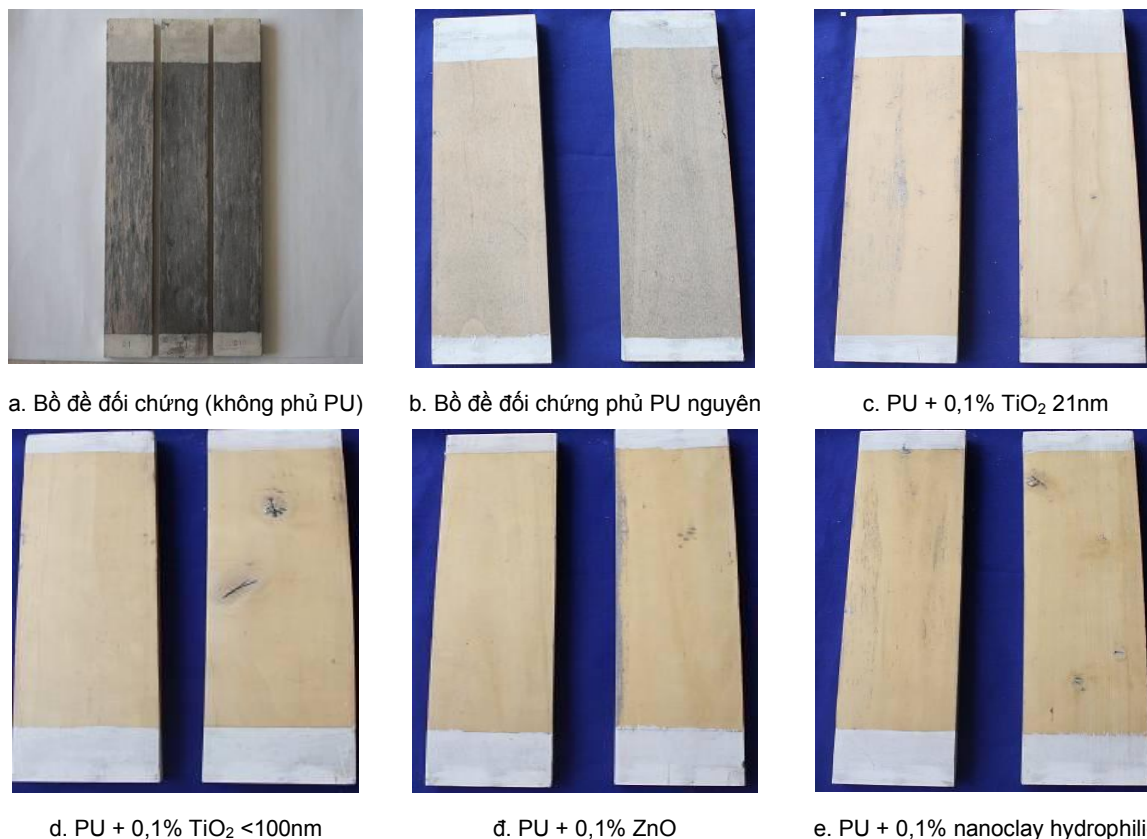
Cùng trong điều kiện môi trường, tác động của tia UV như nhau, tỷ lệ lệch màu gỗ  $\Delta E_H$  của các mẫu được phun PU biến tính khác nhau thu được không giống nhau, Kết quả sắp xếp tăng dần của tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  theo thời gian (%), giới hạn trên là mẫu đối chứng sơn PU nguyên bản, đưa ra được 8 công thức có tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  nhỏ hơn mẫu đối chứng phủ PU thuần.

**Bảng 3.** Kết quả sắp xếp tăng dần của tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  (%) gỗ Bò đề

TT	Ký hiệu công thức	Gỗ Bò đề sơn phủ PU biến tính	Tỷ lệ thay đổi màu $\Delta E_H$ (%)
1	CT4	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 0,1%	10,04
2	CT6	PU + TiO <sub>2</sub> 21nm 0,1%	10,88
3	CT3	PU + nanoclay hp 0,1%	11,81
4	CT5	PU + ZnO 0,1%	12,08
5	CT10	PU + SiO <sub>2</sub> 0,5%	13,36
6	CT7	PU + ZnO 0,5%	14,39
7	CT1	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 1%	17,09
8	CT23	PU + TiO <sub>2</sub> 21nm 0,5%	17,14
9	CT13	Mẫu đ/c phủ PU nguyên	21,43



**Hình 1.** Tỷ lệ thay đổi màu gỗ Bò đề theo thời gian (%)



**Hình 2.** Mẫu gỗ Bồ đề thí nghiệm về tác động của sơn PU-nano đến mức độ thay đổi màu sắc ở điều kiện ngoài trời

**3.2. Độ bền màu gỗ keo lai sau phủ mặt bằng PU - nano**

Kết quả đo màu sắc của gỗ keo lai được sơn phủ sau thời gian thử nghiệm ngoài môi trường được tổng hợp tại bảng 4:

**Bảng 4.** Sai khác màu sắc  $\Delta E_H$  của gỗ keo lai sơn phủ PU - nano

TT	Công thức PU - nano	Giá trị màu sắc $\Delta E_H$ theo thời gian					Tỷ lệ lệch màu (%)
		9/2014	12/2014	3/2015	6/2015	9/2015	
1	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 1%	79,67	75,17	72,69	69,06	64,95	18,48
2	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 0,5 %	66,59	65,05	62,90	60,83	58,42	12,28
3	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 0,1%	70,42	68,78	66,51	65,71	64,39	8,563
4	PU + TiO <sub>2</sub> 21nm 0,5%	79,64	73,94	71,50	67,54	66,96	15,92
5	PU + TiO <sub>2</sub> 21nm 0,1%	68,79	66,57	64,38	63,14	58,92	14,36
6	PU + ZnO 0,1%	76,14	74,17	71,72	70,41	68,09	10,57
7	PU + ZnO 0,5%	69,75	68,07	65,82	64,56	62,78	9,99
8	PU + ZnO 1%	65,47	64,55	62,42	59,43	57,57	12,07
9	PU + SiO <sub>2</sub> 0,5%	75,63	73,11	70,69	68,43	66,20	12,47
10	PU + SiO <sub>2</sub> 1%	72,62	62,60	60,53	61,62	57,78	20,44
11	PU + nanoclay hp 0,1%	77,29	74,82	72,35	70,41	68,55	11,31
12	PU + nanoclay hp 0,5%	68,02	66,60	64,42	63,90	56,91	16,34
13	Mẫu đ/c phủ PU nguyên	69,87	68,31	66,06	59,54	57,27	18,03
Giá trị TB tổng thể		72,30	69,36	67,08	64,97	62,21	
Tỷ lệ lệch màu theo thời gian (%)			4,96	3,63	4,65	4,42	

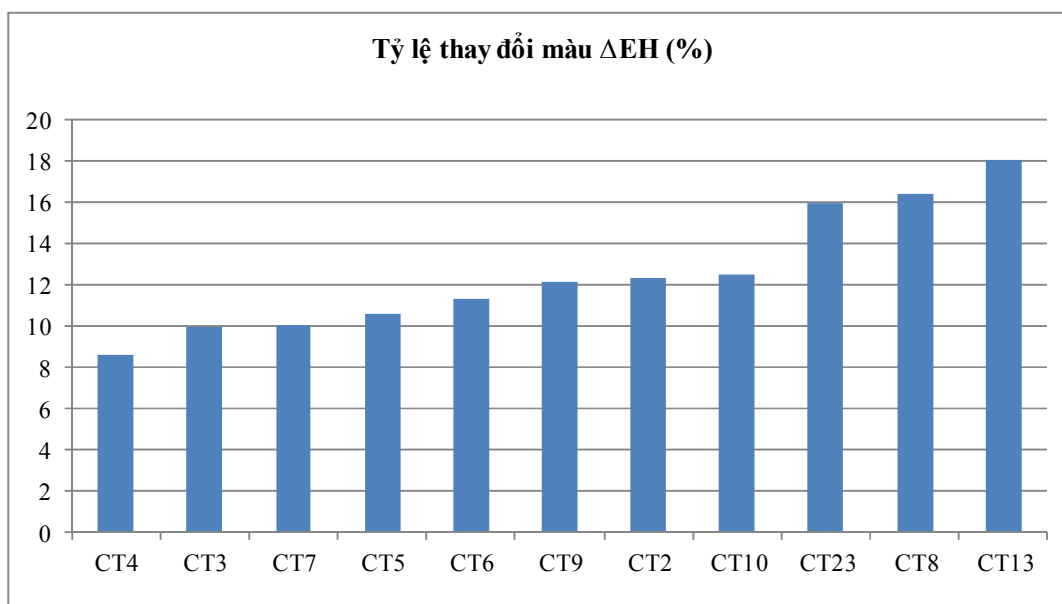
*Nhận xét:* Từ số liệu trên cho thấy giá trị màu sắc của tất cả các mẫu đều giảm xuống theo thời gian. Tỷ lệ lệch màu theo thời gian (%) đầu tiên từ tháng 9/2014 đến 12/2014 bằng 4,96, cao hơn giai đoạn thứ 2, từ tháng 12/2014 đến tháng 3/2015 bằng 3,63, do ảnh hưởng của thời tiết ở Hà Nội, hàng năm có 4 mùa, giai đoạn thứ 2 đó thời tiết cuối mùa đông chuyển sang đầu mùa xuân, nhiệt độ thấp

nhất trong năm, cường độ ánh sáng tia UV yếu nhất, vì vậy độ giảm màu sắc của gỗ  $\Delta E_H$  là thấp nhất, nói cách khác là gỗ bền màu.

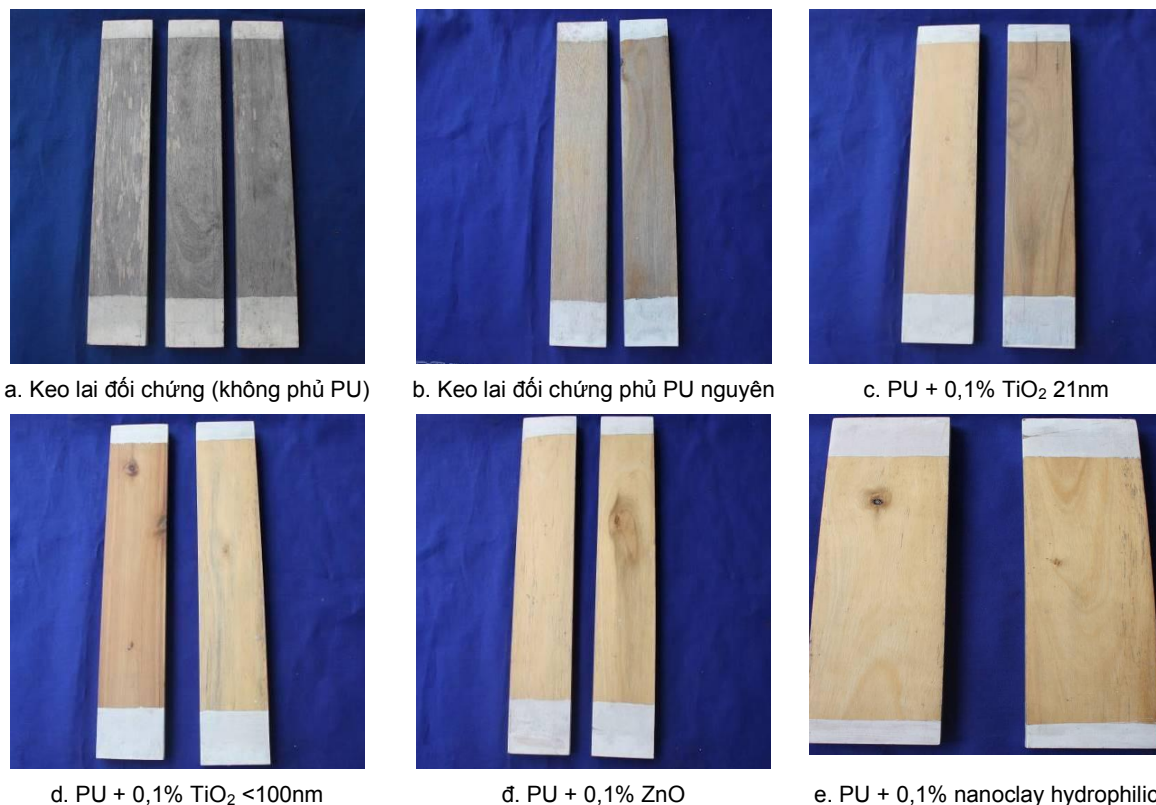
Kết quả sắp xếp tăng dần của tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  theo thời gian (%), giới hạn trên là mẫu đối chứng sơn PU nguyên, đưa ra được 15 công thức có tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  nhỏ hơn mẫu PU nguyên kết quả được trình bày trong bảng 5.

**Bảng 5.** Kết quả xếp tăng dần của tỷ lệ thay đổi màu  $\Delta E_H$  (%) gỗ keo lai

TT	Mẫu gỗ Keo lai sơn phủ PU biến tính	Tỷ lệ thay đổi màu (%)
1	PU +TiO <sub>2</sub> <100nm 0,1%	8,56
2	PU +TiO <sub>2</sub> 21nm 0,1%	9,95
3	PU + ZnO 0,5%	9,99
4	PU + ZnO 0,1%	10,57
5	PU + clay hp 0,1%	11,31
6	PU + ZnO 1%	12,07
7	PU + TiO <sub>2</sub> <100nm 0,5 %	12,28
8	PU + SiO <sub>2</sub> 0,5%	12,47
9	PU + TiO <sub>2</sub> 21nm 0,5%	15,92
10	PU + nanoclay hp 0,5%	16,34
11	Mẫu đ/c phủ PU nguyên	18,03



**Hình 3.** Tỷ lệ thay đổi màu gỗ keo lai theo thời gian (%)



**Hình 4.** Mẫu gỗ keo lai thí nghiệm về tác động của sơn PU-nano đến mức độ thay đổi màu sắc ở điều kiện ngoài trời

Tổng hợp kết quả tuyển chọn các công thức PU có khả năng bảo vệ màu sắc gỗ Bồ đề và Keo lai tốt từ 2 bảng trên, chọn được 4 công thức sơn PU kết hợp với vật liệu nano phù hợp nhất cho cả 2 loại gỗ.

**Bảng 6.** Công thức PU - nano phù hợp bảo vệ màu gỗ Bồ đề, keo lai

TT	Công thức sơn phủ PU biến tính	Tỷ lệ thay đổi màu Bồ đề (%)	Tỷ lệ thay đổi màu keo lai (%)
1	PU +TiO <sub>2</sub> <100nm 0,1%	10,04	8,563
2	PU +TiO <sub>2</sub> 21nm 0,1%	10,88	9,953
3	PU + ZnO 0,1%	12,08	10,57
4	PU + nano clay hydrophilic 0,1%	11,81	11,31

**IV. KẾT LUẬN**

Vật liệu gỗ trong quá trình sử dụng luôn chịu tác động của các yếu tố thời tiết như bức xạ mặt trời, sự thay đổi của nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng...Các yếu tố này gây ảnh hưởng rất lớn tới sự ổn định màu sắc của gỗ. Kết quả nghiên cứu khả năng bảo vệ màu sắc gỗ của sơn PU chứa vật liệu nano đã xác định được nano

TiO<sub>2</sub>, ZnO và Clay hydrophilic phân tán trong sơn PU ở cấp nồng độ 0,1% đã hạn chế mức độ suy giảm màu sắc gỗ. Tỷ lệ thay đổi màu sắc gỗ ΔE<sub>H</sub> (%) đạt từ 8,56% đến 11,31% ở gỗ keo lai và 10 - 12% ở gỗ Bồ đề. Trong khi gỗ được phủ sơn Pu không chứa vật liệu nano đạt tương ứng là 18,03% và 21,43, mẫu gỗ nguyên, không sơn phủ đạt tương ứng là 31,11 và 42,17%.



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Cao Quốc An, 2013. Nghiên cứu ứng dụng vật liệu nano để nâng cao chất lượng ván lạng, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ (2012 - 2013) - Bộ Nông nghiệp & PTNT.
2. Bùi Văn Ái, 2015. Nghiên cứu ứng dụng một số vật liệu nano nâng cao tính chất cơ học, vật lý và độ bền tự nhiên gỗ, Chương trình KHCN cấp Nhà nước KC.07/11 - 15.
3. Turkyay Turkoglu, Ergun Baysal, and Hilmi Toker, 2015. The Effects of Natural Weathering on Color Stability of Impregnated and Varnished Wood Materials, *Advances in Materials Science and Engineering*.
4. Vu Manh Tuong, 2015. Fabrican of wood -nano composite to enhancing the water and UV light resistance of Acacia hybrid wood, Workshop Proceedings “Vietnam Forestry university - International Academy of wood science cooperation for development”, Ha Noi.
5. Carol A. Lausen, 2010. Weatherability and leach resistance of wood imprenated with nano - zinc oxide, *nanoscale research letter*, Vol 5, pp: 1464 - 1467.
6. Giovani De Filpoet, 2013. Preventing fungal growth in wood by titandium dioxide nanoparticles, *International Biodetioration & Biodegradation*, Vol 85, pp: 217 - 222.
7. Hao - Jie Song, 2010. A study of the tribological behavior of nano - ZnO - filled polyurethane composite coatings, *Wear*, Vol 269, pp: 79 - 85.

**Email tác giả chính:** Buiaidbb@vafs.gov.vn

**Ngày nhận bài:** 11/11/2017

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 15/11/2017

**Ngày duyệt đăng:** 16/11/2017