

# ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ THỦY NHIỆT VÀ CHẤT CHẬM CHÁY MONO AMMONIUM PHOSPHATE ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA GỖ BẠCH ĐÀN UROPHYLLA

Nguyễn Thanh Tùng, Đặng Đức Việt, Đỗ Vũ Thắng

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

**Từ khóa:** Bạch đàn  
*Urophylla*, chậm cháy,  
ổn định kích thước,  
thủy nhiệt.

## TÓM TẮT

Bạch đàn *urophylla* (*Eucalyptus urophylla*) được xác định là một trong các loài cây trồng rừng chủ lực hiện nay ở Việt Nam; thực tế sử dụng gỗ Bạch đàn *urophylla* chưa tương xứng với tiềm năng nguồn nguyên liệu này. Khắc phục các hạn chế hiện nay của gỗ Bạch đàn *urophylla* để sử dụng dưới dạng gỗ xẻ làm nguyên liệu sản xuất đồ mộc là góp phần nâng cao chuỗi giá trị sản phẩm rừng trồng Bạch đàn *urophylla* và tăng thụ nhập cho người trồng rừng. Bằng các giải pháp xử lý thủy nhiệt kết hợp xử lý chậm cháy cho gỗ xẻ Bạch đàn *urophylla*, một số tính chất vật lý của gỗ Bạch đàn *urophylla* đã được cải thiện, đáp ứng yêu cầu nguyên liệu cho sản xuất đồ mộc. Ở chế độ xử lý thủy nhiệt (nhiệt độ 150°C, thời gian xử lý 4 giờ), kết hợp xử lý hóa chất Mono amonium phosphate nồng độ 12%, gỗ Bạch đàn *urophylla* đạt hệ số chống trương nở 20,53%, hiệu suất chống hút nước đạt 10,18%, mức độ tổn hao khối lượng đạt 7,5%. Các chỉ tiêu này đều đạt tốt hơn so với mẫu đối chứng không xử lý.

## Influence of hydrothermal and Mono ammonium Phosphate treatments on some physical properties of *Eucalyptus urophylla* timber

At present *Eucalyptus urophylla* species is the one of main and important species for plantation development in Vietnam, actually the timber utilization of this species is not corresponded with the potential of this material resource.

Reducing the defects of *Eucalyptus urophylla* sawnboard products such as endsplit, collapse, shrinkage, surface checks... to use it as a raw material for furniture production will contribute to improve the value chain of *Eucalyptus urophylla* plantation product as well as to improve the income of plantation owners.

**Keywords:** *Eucalyptus urophylla*, Dimensional stability, hydrothermal treatment, retardant, vacuum - pressure impregnation

Some physical properties of *E.urophylla* timber to be improved and met the requirement of material quality for furniture production by the hydrothermal and mono ammonium phosphate treatments. By hydrothermal treatment at 150°C and 4 hours before high pressure soaking in a solution of Mono amonium phosphate 12%, the physical properties of *E.urophylla* timber is improved with the Anti-Swelling Efficiency (ASE) at 20.53%; and Water Repellency Effectiveness (WRE) at 10.18% and mass loss at 7.5% lower than the untreated samples. The results of study has clearly indicated that after hydrothermal treatment and MAP impregnation, the fire retardant level and dimensional stability went up significantly.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bạch đàn urophylla (*Eucalyptus urophylla*) được xác định là một trong các loài cây trồng rừng chủ lực hiện nay ở Việt Nam; diện tích rừng trồng bạch đàn nói chung, Bạch đàn urophylla nói riêng ngày càng tăng nhằm cung cấp nguyên liệu cho sản xuất giấy, ván nhân tạo và cho các chương trình trồng rừng gỗ lớn hiện nay của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Theo số liệu thống kê, diện tích rừng trồng bạch đàn ước tính 0,8 triệu hecta (Dự án FST 2008/039, 2013) (trong đó chủ yếu là Bạch đàn urophylla). Trong tương lai, sản lượng gỗ bạch đàn khai thác ở các khu rừng trồng nguyên liệu ngày càng tăng; tuy nhiên Bạch đàn urophylla là loài cây mọc nhanh lại được khai thác ở độ tuổi chưa thành thục cho sản xuất gỗ xẻ (thông thường chu kỳ kinh doanh rừng trồng Bạch đàn urophylla chỉ từ 6-8 năm tuổi) nên gỗ xẻ từ gỗ Bạch đàn urophylla còn tồn tại nhiều bất cập, chưa đáp ứng yêu cầu nguyên liệu cho sản xuất đồ mộc: gỗ tròn dễ nứt đầu, gỗ xẻ thường bị biến dạng, nứt mặt, kích thước không ổn định trong quá trình chế biến và sử dụng (Nguyễn Quang Trung, 2009). Vì thế, hiện nay gỗ Bạch đàn urophylla chủ yếu được dùng cho sản xuất dăm gỗ, hoặc làm vật liệu xây dựng dân dụng; chất lượng và tỷ lệ sử dụng gỗ Bạch đàn urophylla cho sản xuất gỗ xẻ làm đồ mộc còn rất thấp. Nâng cao chuỗi giá trị sản phẩm gỗ rừng trồng keo và bạch đàn nói chung, Bạch đàn urophylla nói riêng là một trong các ưu tiên nghiên cứu lâm nghiệp nhằm thực hiện mục tiêu tái cơ cấu ngành của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Trên thế giới và ở Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng gỗ rừng trồng mọc nhanh, trong đó nâng cao độ ổn định kích thước là vấn đề được quan tâm trước tiên; có nhiều giải pháp công nghệ xử lý nâng cao độ ổn định kích thước gỗ xẻ, trong đó xử lý thủy nhiệt có ưu điểm như: nâng cao độ ổn định kích thước; dễ xử lý, không sử dụng hóa chất gây ô nhiễm môi

trường... Nhưng xử lý thủy nhiệt còn tồn tại một số bất cập như làm giảm một số tính chất cơ học của gỗ (khối lượng thể tích, độ bền uốn tĩnh) khả năng chậm cháy của gỗ giảm...

Có nhiều giải pháp nâng cao khả năng chậm cháy của gỗ, nhưng chủ yếu là sử dụng hóa chất để ngâm tẩm, trong đó Mono amonium phosphate (MAP), là một trong các hóa chất đã và đang được sử dụng để nâng cao khả năng chậm cháy cho gỗ (Đỗ Vũ Thắng, 2011). Mono amonium phosphate (MAP) có công thức hóa học  $NH_4H_2PO_4$ ; là chất chống cháy thuộc hệ P - N, có nhiệt độ phân giải thấp và rất dễ dàng hòa tan trong nước ở nhiệt độ thường (tạo dung dịch nồng độ trên 40%).

Nâng cao một số tính chất vật lý của gỗ Bạch đàn urophylla (nâng cao độ ổn định kích thước và khả năng chậm cháy) bằng các giải pháp xử lý nhiệt và ngâm tẩm MAP là mục tiêu của nghiên cứu này. Thông qua kết quả kiểm tra mức độ chống trương nở, chống hút nước và khả năng chậm cháy của mẫu gỗ ở các chế độ xử lý khác nhau, nhằm xác định các thông số kỹ thuật của quá trình xử lý, lựa chọn chế độ xử lý hợp lý gỗ Bạch đàn urophylla. Kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở khoa học để xây dựng quy trình xử lý nâng cao tính chất vật lý, nâng cao chất lượng gỗ xẻ Bạch đàn urophylla đáp ứng yêu cầu nguyên liệu sản xuất đồ mộc ở Việt Nam.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Gỗ Bạch đàn *Eucalyptus urophylla* 9 tuổi, khai thác tại khu vực Suối Hai - Ba Vì.

Hóa chất xử lý chậm cháy: mono amoni photphat (MAP), độ tinh khiết 98%. Mono amonium phosphate (MAP -  $NH_4H_2PO_4$ ) là chất chống cháy thuộc hệ P - N, có nhiệt độ phân giải thấp và rất dễ dàng hòa tan trong nước ở nhiệt độ thường (tạo dung dịch nồng độ trên 40%).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp kế thừa

Kế thừa các kết quả nghiên cứu có liên quan về xử lý thủy nhiệt (để chọn khoảng nhiệt độ, thời gian xử lý nhiệt) xử lý chậm cháy (để chọn khoảng nồng độ và các thông số có liên quan) trong bố trí thí nghiệm thực hiện nghiên cứu này.

### 2.2.2. Phương pháp quy hoạch thực nghiệm

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm đơn yếu tố để đánh giá ảnh hưởng của xử lý hóa chất MAP tới khả năng chậm cháy của mẫu gỗ Bạch đàn *urophylla*.

Quá trình bố trí thí nghiệm như sau:

#### Tạo mẫu thí nghiệm

Mẫu dùng trong thí nghiệm được gia công theo quy định của tiêu chuẩn quốc tế ISO 3129-1975 về yêu cầu và phương pháp tạo mẫu. Mẫu sau khi tẩm thuốc chậm cháy được sấy đến độ ẩm 12% và gia công thành các thanh thử theo tiêu chuẩn: ASTM D 4446-08; ASTM D4446-08; GOCT 16363-9; Tất cả các mẫu (trừ mẫu đối chứng) được xử lý thủy nhiệt theo quy trình sau:

#### Quy trình xử lý thủy nhiệt

Thiết bị xử lý thủy nhiệt: sử dụng thiết bị tại Trung tâm Thí nghiệm thực hành của Khoa Chế biến lâm sản - Trường Đại học Lâm nghiệp. Mã hiệu: Sumpot, hệ thống điều khiển PLC, nhiệt độ tối đa: 230°C.

Chế độ xử lý thủy nhiệt: theo Đào Thanh Giang (2011) chúng tôi lựa chọn chế độ xử lý thủy nhiệt ở nhiệt độ 150°C trong thời gian 4h.

Quy trình xử lý: Gỗ tròn được gia công thành phiêu có kích thước 23 × 72 × 340mm, sấy đến độ ẩm 12% và sau đó tiến hành xử lý thủy nhiệt theo 2 giai đoạn:

*Giai đoạn 1:* Các thanh cơ sở được đưa vào thiết bị xử lý thủy nhiệt để tiến hành xử lý ở nhiệt độ 150°C trong thời gian 4h. Nhằm hạn chế khuyết tật sau quá trình xử lý, sau khi kết thúc giai đoạn thủy nhiệt cần để gỗ nguội tự nhiên trong môi trường xử lý đến khi có nhiệt độ chênh lệch với môi trường bên ngoài

không quá 30°C mới lấy mẫu ra để thực hiện các bước tiếp theo.

*Giai đoạn 2:* Các thanh cơ sở sau khi xử lý thủy nhiệt, để ráo nước sau đó đưa vào tủ sấy tự động. Nhiệt độ sấy 150°C, thời gian là 4h.

#### Xử lý chất chậm cháy

Thiết bị ngâm tẩm: Thùng tẩm chân không áp lực tại phòng NC Bảo quản lâm sản - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam; áp lực tẩm lớn nhất 1,4 MPa, áp lực hút chân không tối đa - 0,1 MPa.

Chế độ ngâm tẩm: Tham khảo kết quả của Đỗ Vũ Thắng (2011) chúng tôi chọn các mức nồng độ ngâm tẩm MAP cho mẫu ở các cấp: 4%, 8%, 12%, 16% và 20%.

Các bước công nghệ ngâm tẩm mẫu thể hiện theo hình 1.

### 2.2.3. Phương pháp kiểm tra các tính chất vật lý

#### Hệ số chống trương nở ASE

Các bước thực hiện: Mẫu ngâm trong nước 24 giờ, sau đó đo kích thước. Tiếp theo, đưa mẫu vào sấy khô kiệt rồi đo kích thước. Quá trình ngâm sấy thực hiện chu kỳ 7 lần.

Công thức xác định:

$$ASE(v) = \frac{a_c(v) - a_t(v)}{a_c(v)} \times 100\%, (\%) \quad (1)$$

Trong đó: ASE - hệ số chống trương nở, %

$a_c(v)$  - trương nở thể tích trung bình của mẫu đối chứng, %

$a_t(v)$  - trương nở thể tích trung bình của mẫu xử lý, %

a xác định theo công thức:

$$a = \frac{V_s - V_0}{V_0} \times 100\%, (\%) \quad (2)$$

Trong đó:  $V_s$  - thể tích mẫu sau khi ngâm,  $\text{cm}^3$

$V_0$  - thể tích mẫu sau khi sấy,  $\text{cm}^3$

*Phương pháp xác định hiệu suất chống hút nước WRE*

Quy trình kiểm tra: Mẫu ngâm trong nước 24 giờ, sau đó cân khối lượng. Tiếp theo, đưa mẫu vào sấy khô kiệt rồi cân khối lượng. Quá trình ngâm sấy thực hiện chu kỳ 7 lần.

Công thức xác định:

$$WRE = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%, (\%) \quad (3)$$

Trong đó:  $WRE$  - hiệu suất chống hút nước, %

$T_1$  - hút nước trung bình của mẫu đối chứng, %

$T_2$  - hút nước trung bình của mẫu xử lý, %

T xác định theo công thức:

$$T = \frac{m_s - m_0}{m_0} \times 100\%, (\%) \quad (4)$$

Trong đó:  $m_s$  - khối lượng mẫu sau khi ngâm, g

$m_0$  - khối lượng mẫu khô kiệt, g

**Phương pháp xác định độ tổn hao khối lượng mẫu**

Tiêu chuẩn áp dụng: GOCT 16363-98:  
Phương pháp xác định hiệu lực chống cháy.

Độ hao tổn khối lượng mẫu khi cháy gián tiếp cho thấy khả năng cháy của vật liệu gỗ, hao tổn khối lượng mẫu thử ( $\Delta m$ ) được xác định theo công thức sau:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%, (\%) \quad (5)$$

Trong đó:  $m_1$  - Khối lượng ban đầu của mẫu thử (g);

$m_2$  - Khối lượng mẫu thử sau khi đốt (g).

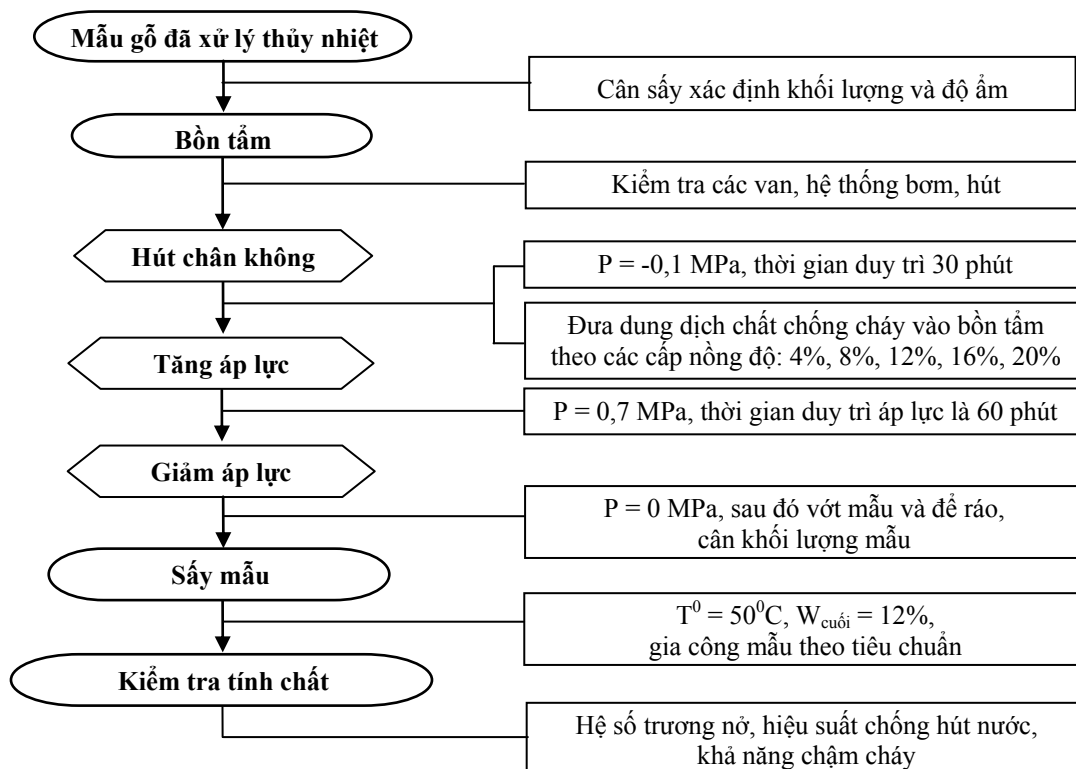
Kết quả thử nghiệm là giá trị trung bình  $\Delta m_{tb}$  của ít nhất 10 lần thử nghiệm, làm tròn đến 1%.

Theo giá trị  $\Delta m_{tb}$ , gỗ sau khi xử lý bằng hoá chất chống cháy theo bề mặt hoặc chiều sâu được phân thành 3 nhóm:

+ Nhóm I: khó cháy, khi hao tổn khối lượng mẫu thử  $\Delta m_{tb} \leq 9\%$ .

+ Nhóm II: khó bốc cháy, khi hao tổn khối lượng mẫu thử  $9\% < \Delta m_{tb} \leq 30\%$ .

+ Nhóm III: cháy, không đảm bảo hiệu quả bảo vệ chống cháy khi  $\Delta m_{tb} > 30\%$ .



**Hình 1.** Các bước công nghệ xử lý ngâm tẩm MAP cho mẫu gỗ Bạch đàn urophylla

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Hệ số chống trương nở ASE của mẫu được xử lý thủy nhiệt và xử lý MAP ở các cấp nồng độ.**

Kết quả thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của mẫu được xử lý thủy nhiệt và xử lý MAP ở các cấp nồng độ đến hệ số chống trương nở được trình bày trong bảng 1 và hình 2.

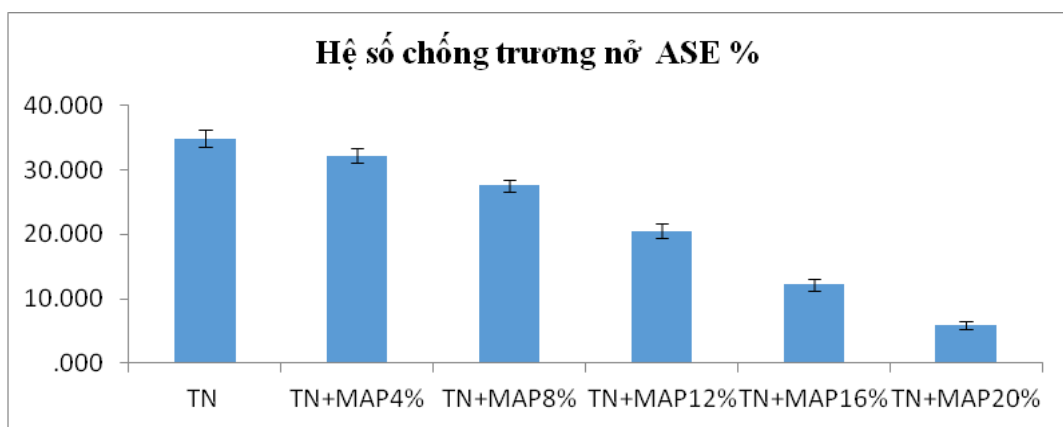
**Bảng 1.** Hệ số chống trương nở của gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt và ngâm tẩm MAP

Đặc trưng thống kê	Nồng độ ngâm tẩm MAP					
	Xử lý thủy nhiệt	TN và MAP 4%	TN và MAP 8%	TN và MAP 12%	TN và MAP 16%	TN và MAP 20%
$\bar{X}$	34,88	32,17	27,57	20,53	12,16	5,90
S	1,26	1,14	0,88	1,10	0,93	0,52
S%	3,62	3,54	3,19	5,38	7,63	8,88
P%	1,15	1,12	1,01	1,70	2,41	2,81
$C_{(95\%)}$	1,17	1,05	0,81	1,02	0,86	0,48

\* Ghi chú: TN (xử lý thủy nhiệt); TN và MAP (mẫu được xử lý thủy nhiệt và ngâm tẩm MAP ở các cấp nồng độ khác nhau).

Kết quả thí nghiệm cho thấy : mẫu gỗ sau xử lý thủy nhiệt có hệ số ASE cao hơn rất nhiều so với mẫu đối chứng (mẫu không xử lý); mức độ chống trương nở cao hơn 34,88%. Cũng với mẫu đã xử lý thủy nhiệt nhưng được ngâm tẩm MAP, khả năng chống trương nở

giảm dần khi tăng nồng độ hóa chất MAP trong dung dịch ngâm tẩm. Mức độ chống trương nở giảm dần từ 32,17% đến 5,9% so với mẫu đối chứng khi nồng độ MAP trong dung dịch tăng từ 4% lên 20%.



**Hình 2.** Biểu đồ ảnh hưởng của xử lý thủy nhiệt và nồng độ MAP đến hệ số chống trương nở

**3.2 Hiệu suất chống hút nước WRE của mẫu sau xử lý thủy nhiệt và xử lý MAP ở các cấp nồng độ**

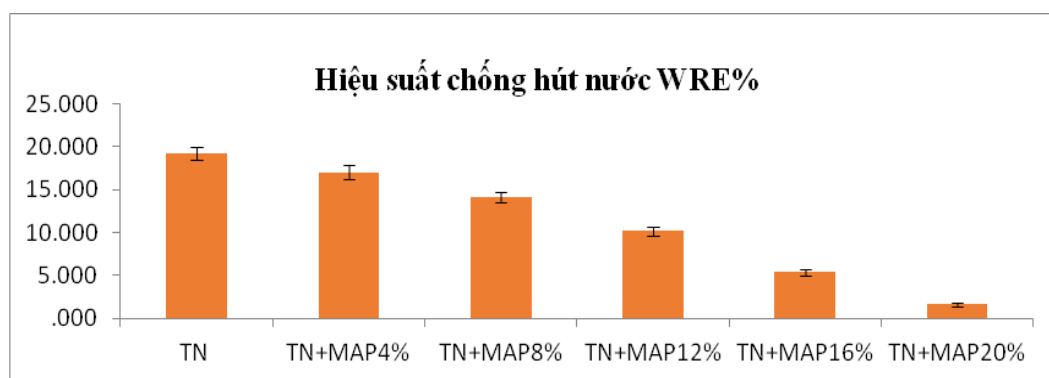
Ảnh hưởng của xử lý MAP ở các cấp nồng độ với mẫu Bạch đàn urophylla đã xử lý nhiệt đến hiệu suất chống hút nước thể hiện trong

bảng 2 và được minh họa bằng biểu đồ so sánh trong hình 3.

**Bảng 2.** Hiệu suất chống hút nước của gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt và MAP

Đặc trưng thống kê	Nồng độ ngâm tẩm MAP					
	Xử lý thủy nhiệt	TN và MAP 4%	TN và MAP 8%	TN và MAP 12%	TN và MAP 16%	TN và MAP 20%
$\bar{X}$	19,27	17,03	14,13	10,18	5,38	1,63
S	0,75	0,80	0,58	0,55	0,36	0,25
S%	3,90	4,71	4,13	5,42	6,71	15,43
P%	1,23	1,49	1,31	1,71	2,12	4,88
$C_{(95\%)}$	0,70	0,74	0,54	0,51	0,33	0,23

\* Ghi chú: TN (xử lý thủy nhiệt); TN và MAP (xử lý thủy nhiệt và ngâm tẩm MAP)



**Hình 3.** Biểu đồ ảnh hưởng của xử lý thủy nhiệt và nồng độ MAP đến hiệu suất chống hút nước

Kết quả cho thấy hiệu suất chống hút nước của gỗ sau xử lý thủy nhiệt tăng 19,27% so với mẫu gỗ đối chứng. Nhưng khả năng chống hút nước của mẫu lại giảm dần từ 17,03% (với nồng độ MAP là 4%) tới trị số 1,63% ứng với nồng độ dung dịch MAP 20%. Hiện tượng này có thể được lí giải như sau : Trong quá trình xử lý thủy nhiệt cấu trúc gỗ có sự thay đổi, microfibrils cellulose được bao quanh bởi một hệ thống không đàn hồi do tăng liên kết ngang trong khu phức hợp lignin; hemicellulose được phân huỷ có chọn lọc và phản ứng thành một mạng lưới kỵ nước nên khả năng dẫn nở của gỗ giảm đi hay nói cách khác tính ổn định kích thước gỗ được tăng lên và hiệu suất chống hút nước cũng tăng lên . Ngoài ra trong giai đoạn sấy khô ở nhiệt độ cao cellulose phản ứng với lignin tạo thành lignocellulose.

Đồng thời trong quá trình sấy ở nhiệt độ cao các nhóm (-OH) trong phân tử cellulose trở nên kém linh động hơn nên áp lực của nó với nước sẽ yếu đi. Nhưng gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt được tiếp tục xử lý MAP, một loại muối vô cơ tan trong nước và có tính hút ẩm cao vì thế gỗ sau xử lý MAP thường có tính hút nước cao, độ trương nở lớn hay nói cách khác độ chống trương nở thấp , hiệu suất chống hút nước không cao . Khả năng chống trương nở và chống hút nước phụ thuộc nhiều vào lượng MAP được gỗ hấp thụ và kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, khi tăng nồng độ MAP trong dung dịch tẩm, lượng MAP được gỗ hấp thụ trong gỗ tăng lên.

**3.3. Ảnh hưởng của xử lý thủy nhiệt và nồng độ MAP đến khả năng chậm cháy của gỗ**

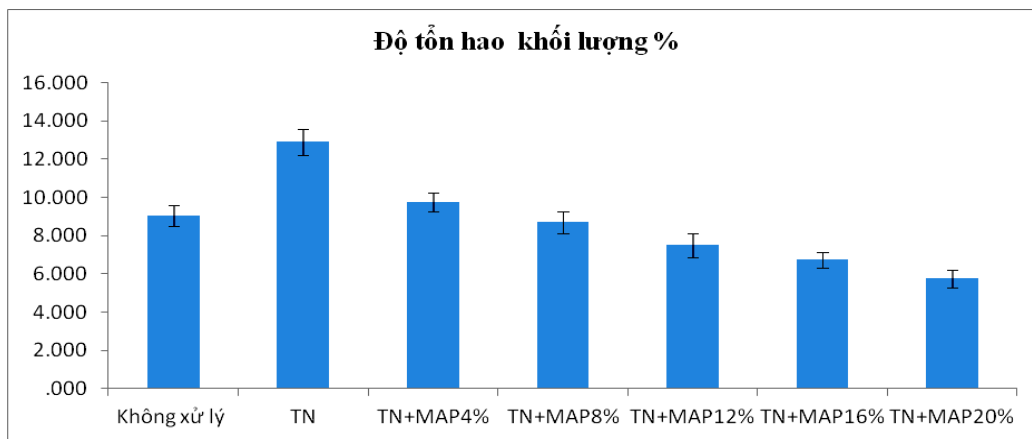
Khả năng chậm cháy của gỗ được đánh giá bằng mức độ tổn hao khối lượng của mẫu trong các thí nghiệm đánh giá khả năng chậm cháy

(Độ tổn hao khối lượng càng lớn thì khả năng chậm cháy của gỗ càng giảm ). Kết quả thí nghiệm trình bày trong bảng 3 và biểu đồ so sánh tương quan trong hình 4 (độ hao tổn khối lượng của gỗ được thể hiện bằng biểu đồ 3).

**Bảng 3.** Độ tổn hao khối lượng của gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt và MAP

Đặc trưng thống kê	Nồng độ ngâm tẩm MAP						
	Không xử lý	Xử lý thủy nhiệt	TN và MAP 4%	TN và MAP 8%	TN và MAP 12%	TN và MAP 16%	TN và MAP 20%
$\bar{X}$	9,05	12,90	9,76	8,71	7,50	6,73	5,75
S	0,53	0,70	0,50	0,56	0,61	0,43	0,45
S%	5,88	5,41	5,09	6,47	8,19	6,45	7,89
P%	1,86	1,71	1,61	2,05	2,59	2,04	2,49
$C_{(95\%)}$	0,38	0,50	0,36	0,40	0,44	0,31	0,32

\* Ghi chú: TN (xử lý thủy nhiệt); TN và MAP (xử lý thủy nhiệt và ngâm tẩm MAP).



**Hình 4.** Biểu đồ ảnh hưởng của xử lý thủy nhiệt và MAP tới tổn hao khối lượng

Kết quả kiểm tra mức độ tổn hao khối lượng của các mẫu cho thấy : mẫu sau xử lý nhiệt có mức tổn hao khối lượng cao nhất (12,9%), trong khi mẫu đối chứng chỉ là 9,05%. Nhưng tương ứng với nồng độ xử lý MAP tăng dần, mẫu sau xử lý thủy nhiệt và xử lý MAP, mức tổn hao khối lượng giảm dần từ 9,76% (tương ứng nồng độ MAP 4%), đến 5,75% (tương ứng mức nồng độ MAP 20%). Như vậy các mẫu được xử lý MAP có khả năng chậm cháy tăng dần và từ mức nồng độ MAP tương đương 8% trở lên, khả năng chậm cháy của

mẫu được xử lý đều tốt hơn mẫu đối chứng cho thấy gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt độ tổn hao khối lượng. Điều này có thể được lí giải như sau: các mẫu gỗ sau khi xử lý thủy nhiệt độ ẩm thăng bằng của gỗ thấp hơn nhiều so với mẫu gỗ không xử lý thủy nhiệt; đó chính là những nguyên nhân dẫn đến hiện tượng làm tăng khả năng cháy. Nhưng cũng các mẫu sau xử lý nhiệt nếu được xử lý MAP, chính các thành phần này thấm vào gỗ và bám trên bề mặt gỗ đã hút ẩm và thay đổi độ ẩm thăng bằng của gỗ theo chiều hướng tăng dần theo

nồng độ MAP; vì thế khả năng chậm cháy của gỗ tăng.

#### IV. KẾT LUẬN

- Gỗ Bạch đàn urophylla sau xử lý nhiệt có độ ổn định kích thước cao hơn so với mẫu đối chứng (thể hiện qua các chỉ số chống trương nở, hiệu suất chống hút nước).
- Gỗ Bạch đàn urophylla sau xử lý nhiệt, được xử lý hóa chất Mono amonium phosphate (MAP) có độ ổn định kích thước giảm dần, nhưng vẫn cao hơn mẫu đối chứng.
- Gỗ Bạch đàn urophylla sau xử lý nhiệt, khả năng chậm cháy giảm đáng kể (thể hiện qua mức tổn hao khối lượng lớn). Nhưng sau khi xử lý MAP cho các mẫu này, khả năng chậm

cháy tăng lên đáng kể (thể hiện qua tỷ lệ tổn hao khối lượng của mẫu đối chứng là 9,05%, giảm xuống còn 5,75% cho mẫu xử lý MAP ở nồng độ 20%)

- Nếu gỗ Bạch đàn urophylla được xử lý nhiệt và xử lý chất chậm cháy MAP sẽ đảm bảo độ ổn định kích thước cao hơn và khả năng chậm cháy cao hơn mẫu đối chứng. Mức nồng độ MAP hợp lý được khuyến cáo là 12%. Với mức nồng độ này các mẫu sau khi xử lý thủy nhiệt đạt hệ số chống trương nở ở mức 20,53%; hiệu suất chống hút nước 10,18% và mức độ tổn hao khối lượng là 7,5%; tốt hơn so với các mẫu không xử lý (đạt mức chậm cháy ở nhóm I theo tiêu chuẩn ΓOCT 16363-98).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đào Thanh Giang, 2011. Ảnh hưởng của chế độ xử lý thủy - nhiệt đến một số tính chất vật lý, cơ học của gỗ Bạch đàn (*Eucalytus urophylla*). Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường ĐH Lâm nghiệp, Hà Nội
2. Nguyễn Thị Bích Ngọc, 2006. Bảo quản lâm sản, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội
3. Đỗ Vũ Thắng, 2011. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ và thời gian xử lý hóa chất chậm cháy MAP (mono ammonium phosphate) tới một số tính chất của gỗ Bạch đàn (*Eucalyptus urophylla*, ). Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường ĐH Lâm nghiệp, Hà Nội
4. Dự án FST 2008/039 “Tăng cường sản xuất ván mỏng từ gỗ keo và bạch đàn ở Việt Nam và Australia”. Báo cáo đánh giá tiềm năng gỗ keo, bạch đàn ở Việt Nam, 2013. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
5. Nguyễn Quang Trung, 2009. Nghiên cứu sử dụng gỗ Bạch đàn đỏ *E. Urophylla* để sản xuất gỗ xẻ làm đồ mộc. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
6. Bernhard Scharrel, 2010. “Phosphorus-based Flame Retardancy Mechanisms—Old Hat or a Starting Point for Future Development?”, *Materials* 2010, 3, 4710-4745.
7. Beall F. C, Eickner H.W, 1970. “Thermal degradation of wood components”. USDA Forest service research paper FPL - 130.
8. Browne F.L, 1958. “Theories of the combustion of wood and its control”. Report No.2136, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, USA.
9. Lazaros Tsantaridis, 2003. Reaction to fire performance of wood and other building products, Doctoral Thesis-Royal Institute of Technology - Stockholm.
10. Sweet S.M, Winandy J.E, 1999. “Influence of Degree of polymerization of Cellulose and Hemicellulose on strength loss in fire retardant treated Southern Pine”, *Holzforschung* 5, 311-317.

**Người thẩm định:** TS. Nguyễn Quang Trung