

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT CHẬM CHÁY MONO AMONIUM PHOSPHATE (MAP) TỚI MỘT SỐ TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA GỖ BẠCH ĐÀN UROPHYLLA

Đỗ Vũ Thắng, Nguyễn Xuân Hiền
Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu tẩm chất chậm cháy Mono Amonium Phosphate (MAP) vào gỗ Bạch đàn urophylla với các nồng độ dung dịch 10%, 15%, 20%, áp lực tẩm 0,7 MPa, thời gian duy trì áp lực tẩm 30, 60, 90 phút. Kết quả cho thấy cường độ uốn tĩnh (MOR) là yếu tố bị ảnh hưởng lớn với sự suy giảm đạt tới ~ 21% và cường độ nén dọc thớ (σ_n) giảm 12%. Chất chậm cháy MAP có ảnh hưởng lớn đến tính chất cơ học của gỗ, do đó khi sử dụng MAP chống cháy cho gỗ nói chung, gỗ Bạch đàn urophylla nói riêng nên xử lý ở mức nồng độ 10% và thời gian tẩm thấp 30 phút để hạn chế ảnh hưởng tiêu cực của nó tới tính chất gỗ.

Từ khóa: Chất chậm cháy, Bạch đàn urophylla, Tính chất cơ học

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mono Amonium Phosphate (MAP) hay còn gọi là Amonium Dihydrogen Phosphate, là một chất được tổng hợp từ phản ứng giữa dung dịch axit photphoric và dung dịch amoniac. Hóa chất này có mục đích sử dụng ban đầu như một dạng phân bón vô cơ trong sản xuất nông nghiệp, ngoài ra hóa chất này dùng làm các loại bột chữa cháy. Từ năm 1821 trên thế giới đã sử dụng MAP để biến tính chậm cháy cho gỗ và được công nhận có hiệu quả phòng chống cháy rất cao, tuy nhiên đến nay hầu như vẫn chưa được nghiên cứu và ứng dụng tại Việt Nam.

Bạch đàn Urô (*Eucalyptus urophylla*) là một loài cây có thể trồng ở hầu hết các vùng sinh thái trên cả nước, tập trung trồng diện tích lớn ở các vùng như: Đông Bắc, Tây Bắc, Đồng bằng sông Hồng, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên. Hiện nay, trong lĩnh vực chế biến lâm sản chưa có nghiên cứu nào liên quan đến biến tính chậm cháy cho gỗ Bạch đàn Urô, chính vì vậy việc nghiên cứu về sự ảnh hưởng của hóa chất MAP đến một số tính chất của gỗ Bạch đàn Urô sẽ có ý nghĩa thiết thực góp phần hoàn thiện cơ sở khoa học các nghiên cứu về gỗ cũng như sẽ giúp định hướng tốt hơn cho việc sử dụng loại gỗ này trong thực tiễn sản xuất.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Gỗ Bạch đàn urophylla 7 tuổi, khai thác tại Hòa Bình
- Độ ẩm ban đầu của gỗ đạt 35%
- Gia công mẫu gỗ tẩm và thử các tính chất cơ học của gỗ theo các tiêu chuẩn: GOCT 16363 - 98; TCVN 8048 - 3: 2009; TCVN 8048 - 5: 2009
- Hóa chất MAP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ - Mono Ammonium Phosphate 98%):



2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Bố trí thí nghiệm: theo quy hoạch thực nghiệm bậc 2 dạng kế hoạch thực nghiệm đối xứng loại trung tâm hợp thành trực giao (THTTTG).

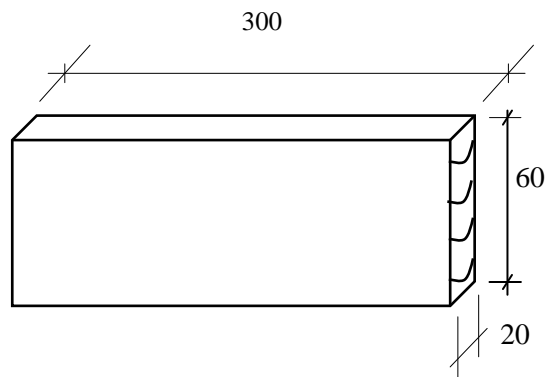
Bảng 1. Các mức và bước thay đổi của các thông số thí nghiệm

Yếu tố ảnh hưởng	Dạng mã	Các mức thí nghiệm			Khoảng biến thiên
		+	0	-	
Nồng độ thuốc (%)	X_1	20	15	10	5
Thời gian duy trì áp lực (phút)	X_2	90	60	30	30

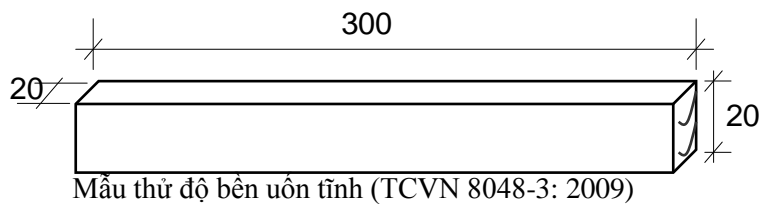
Bảng 2. Ma trận thực nghiệm bậc 2 với 2 yếu tố ảnh hưởng

TT	X_1	X_2	X_1X_2	X_1^2	X_2^2	Các phân KHT
1	-	-	+	+	+	Nhân của quy hoạch
2	+	-	-	+	+	
3	-	+	-	+	+	
4	+	+	+	+	+	
5	$+\alpha$	0	0	α^2	0	Các điểm sao
6	$-\alpha$	0	0	α^2	0	
7	0	$+\alpha$	0	0	α^2	
8	0	$-\alpha$	0	0	α^2	
9	0	0	0	0	0	Tâm quy hoạch

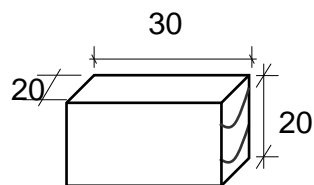
- Hình dạng và kích thước mẫu thí nghiệm:



Mẫu đem tẩm hóa chất MAP

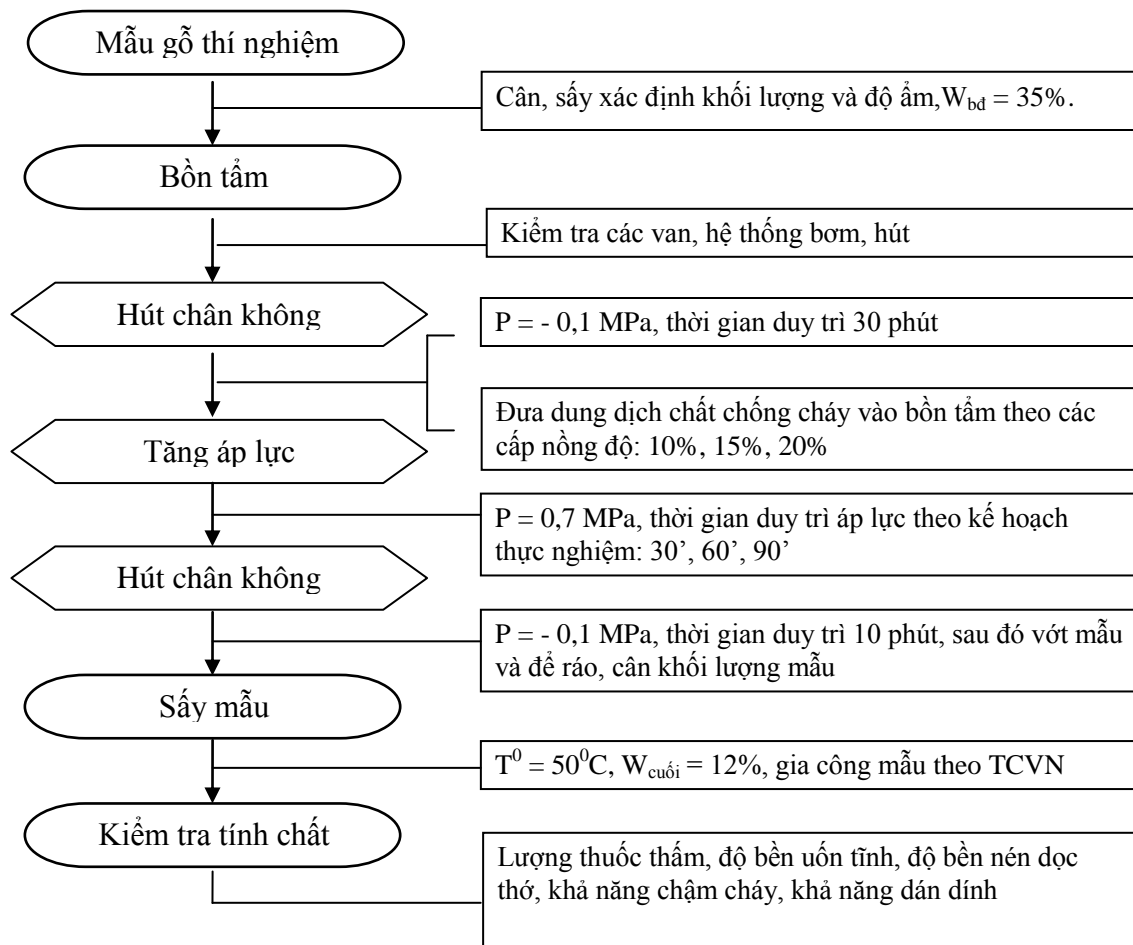


Mẫu thử độ bền uốn tĩnh (TCVN 8048-3: 2009)



Mẫu thử độ bền nén dọc thớ (TCVN 8048 - 5: 2009)

- Mô tả quy trình thí nghiệm:



- Xử lý số liệu: số liệu về kết quả kiểm tra tính chất gỗ sau khi tẩm được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel hoặc phần mềm OPT.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ hóa chất và thời gian duy trì áp lực tới độ bền uốn tĩnh của gỗ

Bảng 3. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh của gỗ (MPa)

TT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{TB}
1	79,23	73,89	80,77	77,96
2	71,31	73,48	79,80	74,86
3	72,03	69,47	69,18	70,23
4	67,25	64,44	69,6	67,10
5	75,26	73,43	70,32	73,00
6	71,15	69,13	68,67	69,65
7	76,38	75,86	78,21	76,82
8	67,67	69,74	73,26	70,22
9	71,39	69,70	73,37	71,49
			TB	72,37
			ĐC	91,30

+ Giá trị các hệ số của phương trình tương quan sau khi đã kiểm tra sự tồn tại như sau:

$b_0 = 71,85$; $b_1 = -1,80$; $b_{11} = -0,71$; $b_2 = -3,68$; $b_{12} = -0,01$; $b_{22} = 0,95$

+ Phương trình tương quan dạng mã:

$$Y = 71,85 - 1,80X_1 - 0,71X_1^2 - 3,68X_2 - 0,01X_1X_2 + 0,95X_2^2$$

+ Kiểm tra tính tương thích của mô hình tương quan:

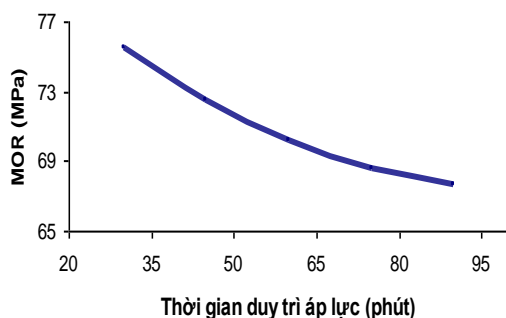
Với $\alpha = 0,05$, tra bảng Fiso với hệ số chính xác 0,05 ta có $F(\alpha, k_1, k_2) = F(0,05, 3, 18) = 3,16$. Tính được giá trị $F_{tt} = 1,814$. Như vậy, $F_{tt} < F\alpha$: Mô hình tương quan là tương thích, phù hợp với số liệu thực nghiệm đã có.

+ Chuyển phương trình về dạng thực:

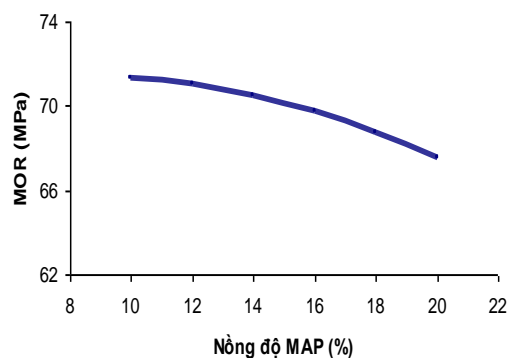
Phương trình dạng biến thực:

$$MOR = 82,5 + 0,53C - 0,32t - 0,0001Ct - 0,03C^2 + 0,0016t^2 \quad (1)$$

Ảnh hưởng của thời gian duy trì áp lực tới độ bền uốn tĩnh của gỗ Bạch Đàn Urophylla

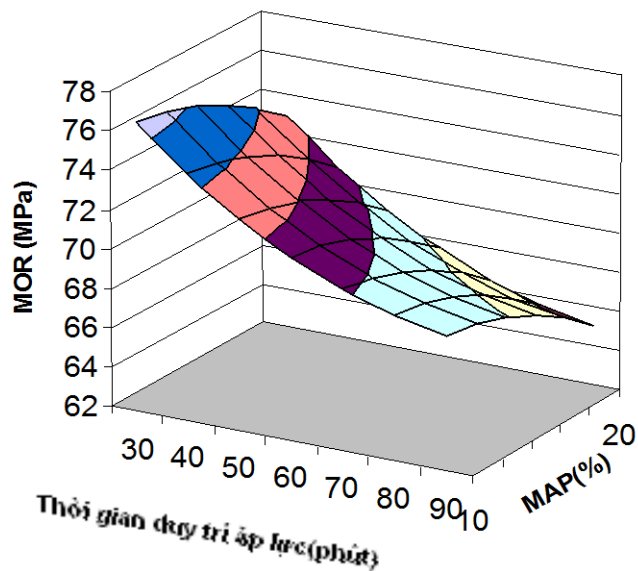


Ảnh hưởng của nồng độ MAP tới độ bền uốn tĩnh của gỗ Bạch Đàn Urophylla



Đồ thị dạng mặt cong thể hiện sự ảnh hưởng phức hợp của cả hai yếu tố

Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian tẩm MAP tới độ bền uốn tĩnh của gỗ Bạch Đàn Urophylla



3.2. Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian duy trì áp lực đến độ bền nén dọc thớ của gỗ (σ_n)

Bảng 4. Kết quả xác định độ bền nén dọc thớ gỗ (MPa)

T	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{TB}
1	49,36	47,63	49,17	62,92
2	45,73	44,69	43,81	58,95
3	46,14	43,99	40,13	57,62
4	36,50	37,21	37,55	51,29
5	43,14	46,11	44,08	58,64
6	41,62	44,85	37,81	55,63
7	45,80	44,63	45,31	59,45
8	42,45	43,61	40,06	56,24
9	43,96	46,40	40,99	57,98
			TB	43,43
			ĐC	49,40

+ Giá trị các hệ số của phương trình tương quan sau khi đã kiểm tra sự tồn tại như sau:

$b_0 = 43,47$; $b_1 = -2,22$; $b_{11} = -0,38$; $b_2 = -2,69$; $b_{12} = -0,59$; $b_{22} = 0,33$

+ Phương trình tương quan dạng mã:

$$Y = 43,47 - 2,22X_1 - 0,38X_1^2 - 2,69X_2 - 0,59X_1X_2 + 0,33X_2^2$$

+ Kiểm tra tính tương thích của mô hình tương quan:

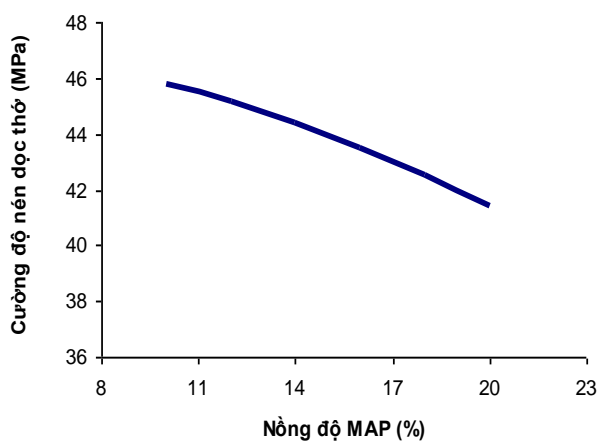
Với $\alpha = 0,05$, tra bảng Fisor với hệ số chính xác 0,05 ta có $F(\alpha, k_1, k_2) = F(0,05, 3, 18) = 3,16$. Tính được giá trị $F_{tt} = 1,29$. Như vậy, $F_{tt} < F\alpha$: Mô hình tương quan là tương thích, phù hợp với số liệu thực nghiệm đã có.

+ Chuyển phương trình về dạng thực:

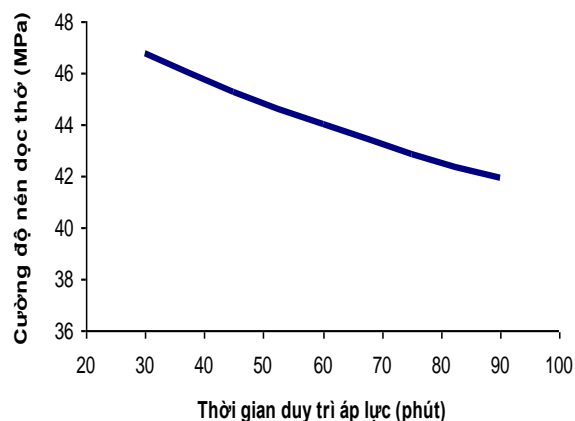
Phương trình dạng biến thực:

$$\sigma_n = 49,87 + 0,25C - 0,07t - 0,0039Ct - 0,015C^2 + 0,0004t^2 \quad (2)$$

Ảnh hưởng của nồng độ MAP tới độ bền nén dọc thớ gỗ Bạch đàn Urophylla

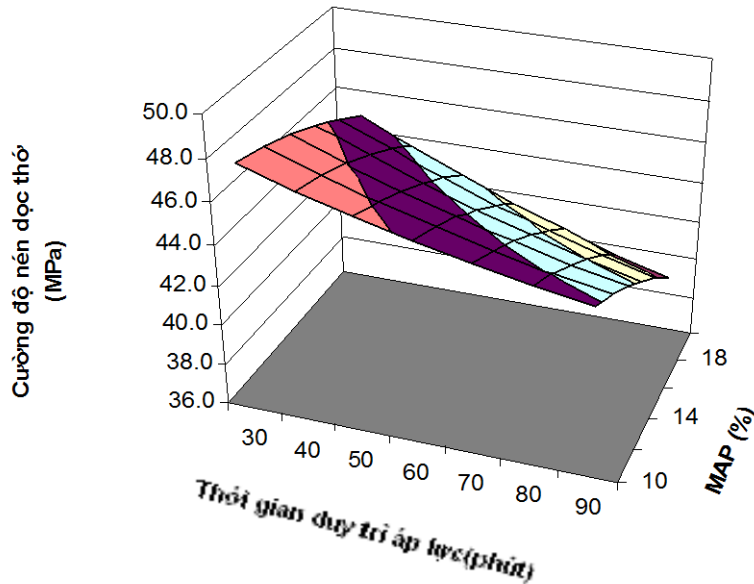


Ảnh hưởng của thời gian duy trì áp lực tới độ bền nén dọc thớ gỗ Bạch Đàn Urophylla



Đồ thị dạng mặt cong thể hiện sự ảnh hưởng phức hợp của cả hai yếu tố

**Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian duy trì áp lực tới cường độ nén dọc
thớ của gỗ Bạch Đàn Urophylla**



Từ các đồ thị trên ta có thể thấy rằng, khi tăng nồng độ của hóa chất chậm cháy (MAP) và tăng thời gian duy trì áp lực thì độ bền cơ học của gỗ (bao gồm MOR, σ_n) và độ bền kéo trượt màng keo (τ_k) đều có xu hướng giảm đi rõ rệt.

Căn cứ vào cấu tạo của gỗ cũng như thành phần và tính chất của hóa chất chậm cháy có thể lý giải nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này như sau: khi ta tăng nồng độ hóa chất tẩm vào gỗ, do bản thân chất MAP khi hòa tan trong dung dịch có tồn tại các gốc axit rất mạnh (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-) các gốc này ngay lập tức tác dụng với các thành phần liên kết yếu có trên gỗ mà trước hết là tác dụng thủy phân với các nhóm pentosan có trong hemicellulose, ngoài ra nó còn có thể tác dụng với các mối liên kết glucozit trong nằm trong chuỗi phân tử polysacarit (hemicellulose và cellulose). Khi sấy gỗ để đạt đến độ ẩm 12%, sự tác động của nhiệt độ càng làm cho các phản ứng thủy phân xảy ra mau lẹ hơn. Trong cấu tạo gỗ, cellulose, hemicellulose và lignin ba thành phần cơ bản quyết định đến sự vững chắc của vách tế bào. Mặc dù ở điều kiện nhiệt độ sấy không cao (50°C) lignin ít bị ảnh hưởng, tuy nhiên với sự đứt gãy xảy ra trong chuỗi phân tử cellulose và hemicellulose đã có thể làm ảnh hưởng lớn đến khả năng chịu lực của vách tế bào, qua đó làm suy giảm tính chất cơ học của gỗ.

Thời gian tẩm càng lâu thì lượng hóa chất thấm vào sâu trong gỗ càng lớn, các liên kết trong gỗ càng bị cắt đứt nhiều hơn dẫn đến độ bền cơ học của gỗ càng giảm. Kết quả thí nghiệm cho thấy độ bền uốn tĩnh của gỗ là yếu tố bị ảnh hưởng nhiều nhất, giảm đi $\sim 21\%$ so với gỗ không tẩm hóa chất, trong khi độ bền nén dọc thớ giảm trung bình khoảng 9,5%.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu một lần nữa khẳng định hóa chất chậm cháy MAP có ảnh hưởng đáng kể đến tính chất cơ học của gỗ (MOR, σ_n). Độ bền uốn tĩnh của gỗ (MOR) là yếu tố bị ảnh hưởng lớn nhất khi sự suy giảm đạt tới $\sim 21\%$ trong khi cường độ nén dọc thớ (σ_n) chỉ giảm khoảng 12%. Ở một số nước, khi xử lý hóa chất chậm cháy cho gỗ sử dụng ở dạng kết cấu thì độ suy giảm cường độ cho phép 10-20% so với gỗ không xử lý, như vậy cường độ gỗ Bạch đàn urophylla sau khi xử lý vẫn nằm trong khả năng được chấp nhận, tuy nhiên để áp dụng phương pháp này vào thực tiễn sản xuất thì phải tùy theo yêu cầu sử dụng có thể xử lý ở mức nồng độ 10% và thời gian tẩm thấp 30 phút để đảm bảo độ bền cơ học của gỗ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bỉ (2005), *Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm*, Tài liệu giảng dạy dành cho sinh viên ngành chế biến lâm sản, Trường Đại học Lâm nghiệp.
2. Trần Văn Chứ (2001), *Nghiên cứu tạo ván dăm chậm cháy*, Luận án tiến sỹ kỹ thuật, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Hà Chu Chử, Hoàng Thúc Đệ (1998), *Công nghệ hóa lâm sản*, Trường Đại học Lâm nghiệp.
4. Nguyễn Thị Bích Ngọc (2006), *Bảo quản lâm sản*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội.
5. Lê Xuân Tình (1998), *Khoa học gỗ*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội.
6. Bernhard Schartel (2010), “Phosphorus-based Flame Retardancy Mechanisms - Old Hat or a Starting Point for Future Development?”, *Materials 2010*, 3, 4710-4745.
7. 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.*
8. Susan L. LeVan, Jerrold E. Winandy (1989), “Effects of fire retardant treatments on wood strength: a review”, *Wood and fiber sciences - January 1990 - V.22(1).*

THE EFFECT OF FIRE RETARDANT (MONO AMONIUM PHOSPHATE - MAP) TO SOME PHYSICAL PROPERTIES OF *EUCALYPTUS UROPHYLLA* WOOD

Do Vu Thang, Nguyen Xuan Hien

SUMMARY

This research focuses on the effect of fire retardant (MAP - Mono Amonium Phosphate) to some mechanic properties of Eucalyptus urophylla wood (MOR, σ_n). The wood was treated with 10%, 15%, 20% MAP solution under 0.7 Mpa pressure and kept in 30, 60, 90 minutes. The result shows that, mechanic properties of wood are extremely reduced when treated with high concentration solution and in a long time. In the scope of the research, MOR is reduced up to 21% and σ_n is reduced 12% (in average).

Keywords: Mono Amonium Phosphate, Physical Properties, *Eucalyptus urophylla*

Người thẩm định: TS. Trần Tuấn Nghĩa