

# ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC, VẬT LÝ CỦA SẢN PHẨM TRE ÉP KHỐI

Phạm Văn Chương<sup>1</sup>, Nguyễn Trọng Kiên<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Tre trúc là loài cây mọc nhanh, với đặc điểm tính chất cơ vật lý ưu việt đáp ứng yêu cầu nguyên liệu sản xuất đồ mộc và xây dựng. Tuy nhiên nhược điểm lớn nhất của loại nguyên liệu này là có đường kính nhỏ, rỗng ruột, cấu tạo và tính chất không đồng đều theo chiều dày thành tre..., do vậy hạn chế sử dụng để sản xuất những sản phẩm có yêu cầu chặt chẽ về kích thước. Việc tạo ra sản phẩm có kích thước lớn từ tre làm phong phú phạm vi sử dụng cho loại nguyên liệu này là chủ đề được sự quan tâm của rất nhiều nhà khoa học trên thế giới và trong nước, một trong số đó là sản phẩm tre ép khối. Tre ép khối là loại sản phẩm mới hiện nay được sản xuất theo phương pháp ép tre nguyên liệu dưới tác dụng áp lực lớn và keo tạo thành sản phẩm có kích thước chiều dày lớn. Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố công nghệ. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng keo tráng, độ ẩm phôi và keo trước khi ép, khối lượng thể tích sản phẩm, nhiệt độ và thời gian đóng rắn keo đến chất lượng sản phẩm tre ép khối từ nguyên liệu đã được cán dập với keo PF. Kết quả cho thấy giá trị hợp lý là lượng keo tráng 10%, độ ẩm phôi nguyên liệu sau khi nhúng keo là 12%, khối lượng thể tích 0,9–1,0 g/cm<sup>3</sup>, nhiệt độ đóng rắn keo là 135°C, thời gian gia nhiệt là 15 giờ. Với thông số trên sản phẩm hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu sản xuất đồ mộc, và xây dựng nội ngoại thất.

**Từ khóa:** *Khối lượng thể tích, lượng keo tráng, nhiệt độ đóng rắn, thời gian đóng rắn, tre ép khối.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tre trúc là loại cây mọc nhanh với đặc điểm tính chất cơ vật lý ưu việt đáp ứng yêu cầu nguyên liệu sản xuất đồ mộc và xây dựng [1]. Tuy nhiên nhược điểm lớn nhất của loại nguyên liệu này là có đường kính nhỏ, rỗng ruột, cấu tạo và tính chất không đồng đều theo chiều dày thành tre... do vậy hạn chế sử dụng trong những sản phẩm có yêu cầu chặt chẽ về kích thước. Việc tạo ra sản phẩm có kích thước lớn từ tre làm phong phú phạm vi sử dụng cho loại nguyên liệu này là chủ đề được sự quan tâm của rất nhiều nhà khoa học trên thế giới và trong nước. Một trong số đó là sản phẩm tre ép khối.

Tre ép khối là loại sản phẩm mới hiện nay được sản xuất theo phương pháp ép tre nguyên liệu dưới tác dụng áp lực lớn và keo tạo thành

sản phẩm có kích thước chiều dày lớn. Nguyên liệu phôi có thể là thanh tre, có thể là nguyên liệu tre được cán dập. Sản phẩm được sử dụng trong ván sàn, ván mộc thông dụng và ván xây dựng. Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố công nghệ như loại nguyên liệu, độ ẩm nguyên liệu, keo dán, thông số ép...

Trên thế giới có nhiều công trình nghiên cứu về tre ép khối của các nước Trung Quốc, Australia, Nhật Bản, Đức, Anh, Canada, Mỹ, Malaysia, Ấn Độ, Thái Lan, Indonesia, Philippines. Chủ yếu là ván PSL (Paralell Strand Lumber), ván ép lớp tre (Mat Plybamboo), ván màn tre (Curtain Plybamboo), ván dán tre (Plybamboo) [2,3,4]. Những kết quả nghiên cứu đã công bố tập trung vào chất lượng sản phẩm như khối lượng thể tích có thể lên đến 1,0–1,2 g/cm<sup>3</sup>, độ bền uốn tĩnh đạt tới 120–180

<sup>1</sup>PGS.TS, TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

MPa, mô đun đàn hồi đạt tới  $16 \times 10^3$  MPa, còn yếu tố công nghệ khác chưa được công bố nhiều.

Ở trong nước, việc nghiên cứu về sản phẩm tre ép chủ yếu tập trung vào ván tre được tạo ra từ thanh tre, mảnh tre, phên tre theo phương pháp ép thông thường, riêng nghiên cứu về tre ép khối chưa được nghiên cứu nhiều [5,6,7,8]. Nghiên cứu tìm ra giải pháp công nghệ tạo ra một loại sản phẩm mới đáp ứng yêu cầu sử dụng cho đồ mộc và xây dựng trong nước và xuất khẩu, cũng như sử dụng hiệu quả cây tre ở nước ta là rất cần thiết hiện nay. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm tre sản xuất bằng phương pháp ép khối từ nguyên liệu đã được cán dập.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu thí nghiệm

Cây luồng (*Dendrocalamus barbatus*) thuộc họ tre trúc, 5–6 năm tuổi, thân thẳng, chiều cao cây 15m, đường kính thân 12 cm, lóng dài 30cm; vách thân dày 2–3 cm, được khai thác ở vùng Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình. Cây được bỏ phần ngọn, lấy phần gốc khoảng 10 m làm mẫu.

Chất kết dính: Sử dụng keo Phenol –

Formaldehyde do công ty DYNEA sản xuất, mang mã hiệu WG 6111. Đây là loại keo có khả năng chịu nước tốt, màng keo trong, màu vàng, hàm lượng formaldehyde tự do nhỏ hơn 1%, hàm lượng phenol nhỏ hơn 1%, độ nhớt ở 30°C là 70–110 mPa.s, hàm lượng khô 40–44%, độ pH 12,9–13,2. Khi sử dụng pha trộn theo tỷ lệ khối lượng chất phủ: chất đóng rắn là 100 : 30, pha thêm nước đến hàm lượng khô 25%.

### 2.2. Thiết bị thí nghiệm

Thí nghiệm sử dụng những thiết bị chính sau:

- Máy cán dập tre có công suất 500 kg/giờ: cán dập tre theo chiều dọc thớ, sau khi qua công đoạn cán, nguyên liệu bị dập như dạng lưới.

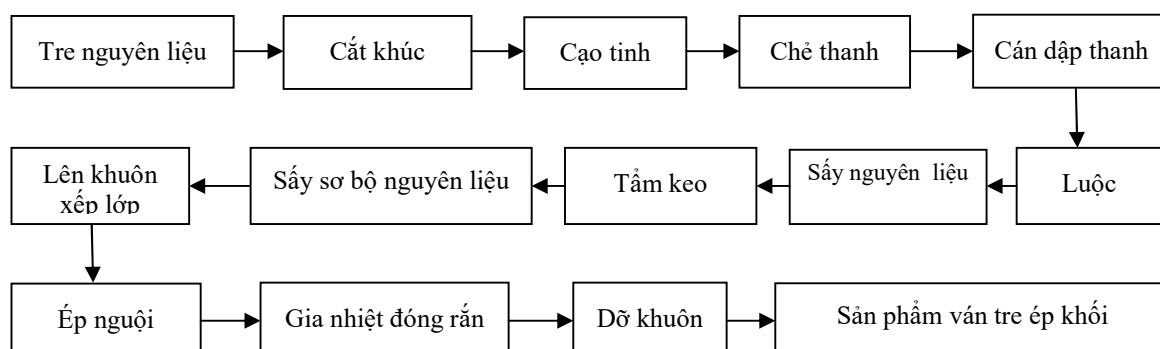
- Máy ép nguội, lực ép tối đa 2500 tấn, kích thước khoang ép cao × rộng × dài là 140×160×2020 mm.

- Một số thiết bị khác: Lò sấy gia nhiệt đóng rắn keo; cân kỹ thuật độ chính xác 0,01 g; thước kẹp độ chính xác 0,01 mm; pame độ chính xác 0,001 mm; máy kiểm tra cơ tính vạn năng...

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### (1) Tạo mẫu thí nghiệm

Mẫu thí nghiệm được tạo theo sơ đồ hình 01:



**Hình 01. Sơ đồ tạo mẫu ván tre ép khối**

Mô tả công nghệ:

Công đoạn sơ chế: Bao gồm cắt khúc, cạo tinh, xẻ thanh. Tre nguyên liệu được khai thác về, sơ chế loại bỏ phần cành lá chỉ giữ lại nguyên cây, sau đó tre được cắt khúc cạo tinh và chẻ thanh mục đích tạo thuận lợi cho quá trình gia công, phù hợp yêu cầu chiều dài sản phẩm và sự đồng đều cho nguyên liệu khi dán dính.

Công đoạn cán dập: Đây là công nghệ mới so với việc sản xuất ván tre theo phương pháp thông thường khác. Qua công đoạn này thanh tre nguyên liệu bị dập như dạng lưới. Mục đích cán dập thanh để tăng khả năng thấm keo của nguyên liệu, trong quá trình ép làm tăng diện tích tiếp xúc nguyên liệu tạo sự đồng đều cho sản phẩm.

Công đoạn luộc sấy nguyên liệu tre: Công đoạn này nhằm để loại bỏ những chất hòa tan như hàm lượng đường trong nguyên liệu tránh sự xâm nhập phá hoại của nấm mốc, vi sinh vật có hại. Sau khi luộc, nguyên liệu được để ráo nước và đem sấy đến độ ẩm 15%. Mục đích giảm độ ẩm của nguyên liệu nhằm làm tăng khả năng thấm keo.

Công đoạn tẩm keo, sấy sơ bộ: Keo dán được chuẩn bị sẵn theo yêu cầu thí nghiệm về hàm lượng khô và lượng keo tráng. Tùy theo từng thí nghiệm lượng keo tráng là khác nhau. Sau đó nguyên liệu tre được tẩm keo, tiếp đó là sấy ráo nguyên liệu. Với mỗi yêu cầu thí nghiệm, độ ẩm sau khi sấy là khác nhau. Mục đích sấy tạo điều kiện thuận lợi cho dán dính ở công đoạn tiếp theo.

Công đoạn lên khuôn, ép nguội: Đây là công đoạn quan trọng trong quy trình công nghệ, có sự khác biệt so với phương pháp khác. Tre đã được tẩm keo và sấy đến độ ẩm theo

yêu cầu từng thí nghiệm được đưa vào khuôn ép thủy lực với lực ép 2.500 tấn. Căn cứ vào yêu cầu khối lượng thể tích của từng thí nghiệm, tính toán lượng phôi cho phù hợp. Sản phẩm trong công đoạn này là các khối tre có kích thước tiêu chuẩn là  $140 \times 160 \times 2020$  mm.

Công đoạn gia nhiệt đóng rắn keo: Sau khi ép nguội với áp suất ép lớn, những khuôn phôi nguyên liệu được đưa sang lò sấy để gia nhiệt đóng rắn cho keo. Thời gian gia nhiệt và nhiệt độ gia nhiệt được điều chỉnh theo yêu cầu thí nghiệm.

Tạo sản phẩm và mẫu thí nghiệm: Qua công đoạn gia nhiệt đóng rắn keo, sản phẩm tre ép khối được tạo thành. Để kiểm tra ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến chất lượng sản phẩm, tiến hành xẻ phôi nguyên liệu theo kích thước ván sàn, chọn kích thước chiều dày  $\times$  chiều rộng  $\times$  chiều dài là  $14 \times 96 \times 920$  mm. Trên cơ sở thanh ván sàn cắt tạo mẫu thí nghiệm theo tiêu chuẩn GB/T 17657-1999.

## **(2) Phương pháp nghiên cứu**

### **a. Bố trí thí nghiệm**

Bố trí thí nghiệm theo phương pháp thực nghiệm đơn yếu tố. Tùy theo mục đích của từng thí nghiệm có các yếu tố thay đổi tương ứng là lượng keo tráng, độ ẩm phôi trước khi vào ép, khối lượng thể tích sản phẩm, nhiệt độ đóng rắn keo, thời gian đóng rắn keo.

Trên cơ sở các nghiên cứu thăm dò thử nghiệm, tham khảo các nghiên cứu về sản xuất ván ép lớp tre, đặc điểm của nguyên liệu, điều kiện trang thiết bị máy móc hiện có, đã xác định:

- Lượng keo tráng thay đổi: 8; 9; 10; 11; 12%;

- Độ ẩm phôi sau tẩm keo và sấy thay đổi: 4; 8; 12; 16; 20%;

- Khối lượng thể tích sản phẩm thay đổi: 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2 g/cm<sup>3</sup>;

- Nhiệt độ đóng rắn keo thay đổi: 115; 125; 135; 145; 155°C;

- Thời gian đóng rắn keo thay đổi: 12; 14; 16; 18; 20 giờ.

Mỗi loại thí nghiệm có số lần lặp là 3; số mẫu cho mỗi loại thí nghiệm trong mỗi lần lặp là 03 mẫu.

### **b. Tiến hành thí nghiệm**

*Loại thí nghiệm 1:* Ảnh hưởng của lượng keo tráng

Mẫu được tạo theo quy trình công nghệ như hình 01, độ ẩm phôi sau khi tẩm keo và sấy là 15%; khối lượng thể tích ván 1,05 g/cm<sup>3</sup>; thời gian đóng rắn keo 15 giờ; nhiệt độ đóng rắn keo 135°C. Lượng keo tráng thay đổi: 8; 9; 10; 11; 12 %.

*Loại thí nghiệm 2:* Ảnh hưởng của độ ẩm phôi sau tẩm keo và sấy

Mẫu được tạo theo các bước như sơ đồ hình 01, khối lượng thể tích ván 1,05 g/cm<sup>3</sup>; thời gian đóng rắn keo 15 giờ; nhiệt độ đóng rắn keo 135°C; lượng keo tráng 10%. Độ ẩm phôi sau tẩm keo và sấy thay đổi: 4; 8; 12; 16; 20%.

*Loại thí nghiệm 3:* Ảnh hưởng của khối lượng thể tích sản phẩm

Mẫu được tạo theo các bước như sơ đồ hình 01, lượng keo tráng 10%, độ ẩm phôi sau tẩm keo và sấy 15%, thời gian đóng rắn keo 15 giờ, nhiệt độ đóng rắn keo 135°C. Khối lượng thể tích sản phẩm thay đổi: 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2 g/cm<sup>3</sup>.

*Loại thí nghiệm 4:* Ảnh hưởng nhiệt độ đóng rắn keo

Mẫu được tạo theo các bước như sơ đồ hình 01, lượng keo tráng 10%; độ ẩm phôi sau tẩm

keo và sấy 15%, khối lượng thể tích ván 1,05 g/cm<sup>3</sup>, thời gian đóng rắn keo 15 giờ. Nhiệt độ đóng rắn keo thay đổi: 115; 125; 135; 145; 155°C.

*Loại thí nghiệm 5:* Ảnh hưởng của thời gian đóng rắn keo

Mẫu được tạo theo các bước như sơ đồ hình 01, lượng keo tráng 10%; độ ẩm phôi sau tẩm keo và sấy 15%, khối lượng thể tích ván 1,05 g/cm<sup>3</sup>, nhiệt độ đóng rắn keo 135°C. Thời gian đóng rắn keo thay đổi: 12; 14; 16; 18; 20 giờ.

Với tất cả các thí nghiệm trên, thông số cần xác định là độ bền uốn tĩnh (MOR), mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE), độ trương nở chiều dày (TS). Các tính chất đó được thử theo tiêu chuẩn GB/T 17657-1999.

### **c. Xử lý số liệu**

Xử lý số liệu thực nghiệm bằng phương pháp thống kê toán học dựa trên phần mềm excell.

#### **(3) Xác định một số tính chất sản phẩm**

Ván sau khi được tạo ra được kiểm tra một số tính chất cơ vật lý cơ bản. Kiểm tra tính chất cơ học của ván thông qua 2 chỉ tiêu là độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi (MOE). Kiểm tra tính chất vật lý của ván thông qua chỉ tiêu độ trương nở chiều dày ván (TS). Ngoài ra qua thí nghiệm để xác định khối lượng thể tích, độ ẩm nguyên liệu. MOR, MOE, TS theo tiêu chuẩn GB/T 17657-1999.

- *Xác định khối lượng thể tích ván:*

Số lượng mẫu thử là 9. Kích thước mẫu thử 100×100× t (mm), trong đó t là chiều dày mẫu được xác định đo ở 4 điểm. Mẫu được để ổn định trong buồng điều hòa ở độ ẩm 12% đến khối lượng không đổi và được xác định khối lượng thể tích.

$$\gamma = \frac{m}{V}$$

Trong đó:

$\gamma$  – khối lượng thể tích, g/cm<sup>3</sup>;

$m$  – khối lượng mẫu thử, g;

$V$  – thể tích mẫu thử, cm<sup>3</sup>.

- *Xác định độ ẩm của nguyên liệu trước khi ép nguội*

Nguyên liệu sau khi tẩm keo và sấy được xác định độ ẩm. Cân lấy  $m_1$  khối lượng mẫu ban đầu sau đó đem sấy khô kiệt xác định lại khối lượng  $m_0$ . Nhiệt độ sấy cuối cùng là  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , sấy cho đến khi khối lượng mẫu không thay đổi (chênh lệch khối lượng của hai lần cân liên tiếp nhỏ hơn 0.01 g), cân nhanh để xác định khối lượng mẫu khô kiệt.

Độ ẩm mẫu xác định theo công thức:

$$MC = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

Trong đó:

MC – độ ẩm ban đầu của mẫu, %;

$m_1$  – khối lượng ban đầu của mẫu, g;

$m_0$  – khối lượng mẫu khô kiệt, g.

- *Kiểm tra độ uốn tĩnh (MOR) và module đàn hồi uốn tĩnh (MOE)*

Số lượng mẫu thử cho mỗi tính chất là 9. Kích thước mẫu: dài x rộng x dày là 350 x 50 x 15 mm. Mẫu đặt vào vị trí trên hai gối đỡ của máy thử tính chất cơ lý MTS và kiểm tra độ bền uốn và mô đun đàn hồi uốn tĩnh.

Công thức xác định MOR

$$MOR = \frac{3.P.L_g}{2.w.t^2}, \text{MPa}$$

Trong đó:

$P$  – lực phá hủy mẫu, N;

$L_g$  – chiều dài gối đỡ, mm;

$w$  – chiều rộng mẫu, mm;

$t$  – chiều dày mẫu, mm.

Công thức xác định MOE

$$MOE = \frac{\Delta.P.L^2}{4.W.t^2.f}, \text{MPa}$$

Trong đó:

$\Delta P$  – khoảng cách tăng lực ( $\Delta P = 1/4 P$ ),

N/{kgf} ;

$L$  – chiều dài mẫu  $L = 20t + 50$  mm;

$W$  – chiều rộng mẫu, mm;

$f$  – độ võng trung bình, mm.

- *Xác định độ trương nở chiều dày*

Mẫu thí nghiệm có kích thước  $50 \times 50$  mm.

Xác định chiều dày ban đầu của mẫu ở điều kiện nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$ , độ ẩm không khí 65%. Sau đó mẫu được ngâm trong nước lạnh 30 phút và đo lại kích thước chiều dày. Độ trương nở chiều dày được tính theo công thức sau:

$$TS = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100$$

Trong đó:

TS – độ trương nở chiều dày ván, %;

$h_1$  – chiều dày mẫu ván trước khi ngâm nước, mm;

$h_2$  – chiều dày mẫu ván sau khi ngâm nước, mm.

#### IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

##### - Ảnh hưởng của lượng keo tráng

Mẫu thí nghiệm được tạo theo quy trình công nghệ với thông số thay đổi là lượng keo tráng. Thí nghiệm lặp 3 lần, mỗi lần lặp lấy 3 mẫu thí nghiệm cho thử một tính chất. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ trương nở chiều dày được trình bày ở bảng 01.

**Bảng 01. Ảnh hưởng của lượng keo tráng đến tính chất cơ học của sản phẩm**

Lượng keo tráng (%)	MOR (MPa)	MOE ( $\times 10^3$ MPa)	TS (%)
8	62,8	4,3	29,0
9	75,5	5,4	18,0
10	92,3	7,1	8,7
11	97,7	7,6	8,2
12	101,2	8,0	7,6

Từ kết quả ở bảng 01 cho thấy với lượng keo tráng khác nhau đã có ảnh hưởng đến chất lượng ván tre ép khối. Khi lượng keo tráng tăng từ 8–12% thì MOR, MOE đều tăng lên và đạt giá trị lớn nhất ở 12%. Ở giá trị lượng keo tráng 12% MOR đạt giá trị 101,2 MPa, MOE đạt giá trị  $8,0 \times 10^3$  MPa. Ngược lại với MOR, MOE, khi lượng keo tráng tăng lên thì độ trương nở chiều dày của sản phẩm lại giảm đi, giảm từ 29,0–7,6%. Điều này được giải thích như sau: Lượng keo tráng có ảnh hưởng trực tiếp đến tạo độ liên tục, đồng đều của màng keo, ảnh hưởng đến tiếp xúc nguyên liệu với nguyên liệu. Khi lượng keo tráng tăng lên, độ liên tục, đồng đều màng keo tăng, làm tăng sự liên kết của nguyên liệu với nhau. Hơn nữa khi lượng keo tráng tăng, diện tích phủ keo lớn ngăn cản sự hút nước từ ngoài vào nguyên liệu, từ đó làm cho MOR, MOE tăng, TS giảm.

Cũng từ bảng 01 cho thấy, MOR, MOE

tăng lên khi lượng keo tráng tăng lên; nhưng khi lượng keo tráng lớn hơn 10%, mức độ ảnh hưởng của chúng đến MOE, MOR, TS giảm dần. Khi lượng keo tráng là 10%, so sánh với tiêu chuẩn ván dán cấp pha, ván sàn cho kết quả giá trị MOR và MOE lớn hơn yêu cầu, điều đó cho thấy sản phẩm đáp ứng tốt cho sản xuất đồ mộc và nội thất như cánh cửa khuôn cửa vách ngăn. Với đồ ngoại thất, do yêu cầu chất lượng sản phẩm cao hơn, vì vậy nên chọn lượng keo tráng 11–12%. Nhưng khi lượng keo tráng quá lớn sẽ ảnh hưởng đến giá thành sản phẩm.

**- Ảnh hưởng của độ ẩm phơi sau tẩm keo và sấy**

Mẫu thí nghiệm được tạo theo quy trình công nghệ với sự thay đổi là độ ẩm phơi khi đã tẩm keo và sấy. Thí nghiệm lặp 3 lần, mỗi lần lặp lấy 3 mẫu thí nghiệm cho thử một tính chất. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ trương nở chiều dày được trình bày ở bảng 02.

**Bảng 02. Ảnh hưởng của độ ẩm phơi đến tính chất cơ học vật lý của sản phẩm**

MOR(MPa)	Độ ẩm sau nhúng keo, sấy(%)	MOE( $\times 10^3$ MPa)	TS(%)
80,1	4	5,8	21,0
95,7	8	7,3	18,5
99,2	12	8,0	11,8
93,1	16	7,2	9,0
85,6	20	6,5	8,2

Từ số liệu bảng 02 cho thấy, khi độ ẩm phôi ép tăng từ 4–12% giá trị MOR, MOE tăng lên, nhưng khi độ ẩm nguyên liệu tăng từ 12% đến 20% trị số MOR, MOE có xu hướng giảm xuống. Nguyên nhân do độ ẩm phôi sau khi nhúng keo đã trực tiếp làm ảnh hưởng đến tính chất cơ học của nguyên liệu tre, đồng thời trong quá trình đóng rắn keo chúng đóng vai trò là yếu tố trung gian dẫn truyền nhiệt từ ngoài vào lớp keo trong cùng nhằm thực hiện quá trình đóng rắn của màng keo. Khi độ ẩm nguyên liệu thấp làm cho nguyên liệu tre bị giòn, do đó trị số MOR, MOE của ván thấp. Khi lượng ẩm nguyên liệu tăng làm tăng khả năng truyền nhiệt từ bề mặt vào trong do nguyên lý ẩm mang nhiệt, từ đó tạo điều kiện đóng rắn keo trong sản phẩm tốt hơn, làm tăng tính chất MOR, MOE của ván. Nhưng nếu lượng ẩm nguyên liệu quá lớn (12–20%), trong quá trình ép sẽ xảy ra hiện tượng tế bào cellulose hút nước, lượng nước thấm trong vách tế bào lớn làm cho liên kết giữa chúng lỏng lẻo, từ đó làm giảm tính chất MOR, MOE

của ván. Tính chất cơ học của ván sẽ giảm tới đa đến độ ẩm bão hòa thứ gỗ.

Đối với sự trương nở chiều dày của ván khi độ ẩm tăng từ 4–12%, độ trương nở chiều dày giảm đi nhanh chóng từ 21,0 đến 11,8%, nhưng khi độ ẩm tăng lên từ 12–20% độ trương nở chiều dày vẫn giảm đi nhưng độ giảm ít hơn so với ban đầu. Nguyên nhân là do khi độ ẩm tăng cao, khả năng truyền nhiệt từ ngoài vào trong ván cũng tăng, phía trong sản phẩm nhận được nhiệt nhanh và lớn, vì vậy dưới tác động của nhiệt độ keo đóng rắn càng triệt để, khả năng chịu nước của sản phẩm càng tốt. Từ phân tích trên cho thấy độ ẩm phôi ép hợp lý nhất là 12%.

**- Ảnh hưởng của khối lượng thể tích sản phẩm**

Mẫu thí nghiệm được tạo theo quy trình công nghệ với sự thay đổi là khối lượng thể tích. Thí nghiệm lặp 3 lần, mỗi lần lấy 3 mẫu thí nghiệm cho thử một tính chất. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ trương nở chiều dày được trình bày ở bảng 03.

**Bảng 03. Ảnh hưởng của khối lượng thể tích đến tính chất cơ học vật lý của sản phẩm**

Khối lượng thể tích (g/cm <sup>3</sup> )	MOR (MPa)	MOE (x10 <sup>3</sup> MPa)	TS (%)
0,8	71,1	5,1	11,2
0,9	82,0	6,1	9,3
1,0	90,8	6,8	8,8
1,1	97,2	7,5	8,1
1,2	101,8	7,9	7,6

Từ bảng 03 cho thấy khi khối lượng thể tích của ván tăng lên, trị số MOR, MOE đều tăng nhưng trị số TS giảm xuống, điều đó có nghĩa khả năng chịu nước của ván cũng tăng lên. Xảy ra hiện tượng này là do khi khối lượng thể tích tăng lên nhưng lượng keo không đổi, làm cho mật độ nguyên liệu tre trong sản

phẩm tăng lên, đồng thời khả năng tiếp xúc giữa chúng cũng tăng, do đó MOR, MOE của ván tăng lên. Độ tăng này rõ rệt khi khối lượng thể tích sản phẩm tăng từ 0,8 –1,0 g/cm<sup>3</sup> sau đó mức độ tăng giảm đi. Khi khối lượng thể tích của ván tăng lên, TS giảm xuống, điều này có thể được lý giải do sự đan xen liên kết nguyên

liệu trong sản phẩm chặt khít, khoảng rỗng trong sản phẩm giảm dẫn đến cơ hội cho nước thấm vào bên trong giảm, làm giảm sự trương nở chiều dày sản phẩm. Cũng từ kết quả nghiên cứu chỉ ra khi khối lượng thể tích tăng từ 1,1 g/cm<sup>3</sup> độ tăng MOR, MOE có xu hướng chậm lại. Từ kết quả đó cho thấy khối lượng thể tích hợp lý của sản phẩm là 0,9 – 1,0 g/cm<sup>3</sup>, nếu khối lượng thể tích tăng cao tính chất cơ học

tăng không nhiều, gây lãng phí nguyên liệu.

#### - Ảnh hưởng của nhiệt độ đóng rắn keo

Mẫu thí nghiệm được tạo theo quy trình công nghệ với sự thay đổi là nhiệt độ đóng rắn màng keo. Thí nghiệm lặp 3 lần, mỗi lần lặp lấy 3 mẫu thí nghiệm cho thử một tính chất. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ trương nở chiều dày được trình bày ở bảng 04.

**Bảng 04. Ảnh hưởng của nhiệt độ đóng rắn keo đến tính chất cơ vật lý của sản phẩm**

Nhiệt độ đóng rắn keo (°C)	MOR (MPa)	MOE (x10 <sup>3</sup> MPa)	TS (%)
115	68,0	4,7	29,0
125	81,1	6,0	14,5
135	91,8	6,7	8,6
145	89,7	6,6	9,3
155	78,5	5,6	9,7

Kết quả bảng 04 cho thấy khi nhiệt độ đóng rắn keo từ 115 đến 135°C, trị số MOR, MOE tăng lên, trị số TS giảm xuống. Trong đó nhiệt độ tăng từ 115 đến 125°C trị số MOR, MOE tăng nhanh chóng, MOR tăng 68,0–81,1 MPa, MOE tăng 4,7 x10<sup>3</sup>–6,0x10<sup>3</sup> MPa, TS giảm nhanh chóng từ 29,0–14,5%. Ngược lại khi nhiệt độ đóng rắn keo tăng từ 135–155°C, MOR, MOE có xu hướng giảm; TS có xu hướng tăng lên.

Nguyên nhân do nhiệt độ ảnh hưởng đến tốc độ đóng rắn của màng keo. Khi nhiệt độ đóng rắn thấp, màng keo lâu đóng rắn hoặc không đủ điều kiện đóng rắn nên độ bền dán dính thấp, khi nhiệt độ đóng rắn tăng làm tăng tốc độ đóng rắn màng keo, keo đóng rắn càng triệt để. Vì vậy khi nhiệt độ đóng rắn keo tăng lên (115 – 135°C), keo đóng rắn càng tốt, do đó chất lượng sản phẩm cũng tăng lên, kết quả tri

số MOR, MOE tăng, TS giảm. Nhưng nếu nhiệt độ đóng rắn keo tăng quá cao lại duy trì trong thời gian dài, làm cho màng keo bị cacbon hoá, vì vậy khi nhiệt độ đóng rắn của keo tăng cao từ 135 – 155°C làm cho một số thành phần trong tre có hiện tượng phân hủy do nhiệt, màng keo có hiện tượng bị giòn do lão hóa, làm cho trị số MOR, MOE có xu hướng giảm xuống, TS có xu hướng tăng lên. Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy nhiệt độ hợp lý để đóng rắn keo nên chọn ở nhiệt độ 135°C.

#### - Ảnh hưởng của thời gian đóng rắn keo

Mẫu thí nghiệm được tạo theo quy trình công nghệ với sự thay đổi là thời gian đóng rắn màng keo. Thí nghiệm lặp 3 lần, mỗi lần lặp lấy 3 mẫu thí nghiệm cho thử 1 tính chất. Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ trương nở chiều dày được trình bày ở bảng 05.



**Bảng 05. Ảnh hưởng của thời gian đóng rắn keo đến tính chất cơ vật lý của sản phẩm**

Thời gian đóng rắn keo (giờ)	MOR (MPa)	MOE ( $\times 10^3$ MPa)	TS (%)
12	77,1	5,5	26,0
14	90,6	6,6	8,5
16	93,5	7,2	9,2
18	85,7	6,5	10,1
20	75,9	5,4	10,5

Kết quả bảng 05 chỉ ra khi thời gian đóng rắn keo tăng từ 12–16 giờ trị số MOR, MOE có xu hướng tăng lên, TS có xu hướng giảm xuống, nhưng khi thời gian tiếp tục tăng từ 16–20 giờ trị số MOR, MOE có xu hướng giảm và trị số TS có xu hướng tăng. Điều này được giải thích: Thời gian đóng rắn là thời gian để cho phản ứng đóng rắn keo được xảy ra triệt để. Khi thời gian tăng tạo điều kiện keo đóng rắn tốt trong sản phẩm, từ đó MOR, MOE tăng, TS giảm. Nhưng nếu thời gian đóng rắn kéo dài, lại xảy ra trong điều kiện nhiệt độ cao làm cho màng keo bị lão hóa, kết quả tính chất của sản phẩm giảm đi. Thời gian đóng rắn hợp lý nhất là 14–16 giờ.

## V. KẾT LUẬN

Tre ép khối là loại sản phẩm mới hiện nay đang cần sự nghiên cứu thỏa đáng của các nhà khoa học trong nước. Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố công nghệ. Công trình này đã nghiên cứu được ảnh hưởng của lượng keo tráng, độ ẩm phôi và keo trước khi ép, khối lượng thể tích sản phẩm, nhiệt độ và thời gian đóng rắn keo đến chất lượng sản phẩm tre ép khối từ nguyên liệu đã được cán dập với keo PF.

Qua quá trình nghiên cứu đi đến kết luận sau:

- Trong sản xuất sản phẩm tre ép khối

những thông số công nghệ như lượng keo tráng, độ ẩm phôi sau khi nhúng keo, khối lượng thể tích của ván, nhiệt độ, thời gian đóng rắn có ảnh hưởng rõ ràng đến tính chất cơ vật lý của sản phẩm.

- Trị số các thông số công nghệ hợp lý cho sản xuất sản phẩm ghép khối tre bằng phương pháp cán dập nguyên liệu với keo PF là: Lượng keo tráng 10%, độ ẩm phôi nguyên liệu sau khi nhúng keo là 12%, khối lượng thể tích 0,9–1,0 g/cm<sup>3</sup>, nhiệt độ đóng rắn keo là 135°C, thời gian gia nhiệt là 15 giờ. Với thông số trên, sản phẩm hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu sản xuất đồ mộc, và xây dựng nội ngoại thất.

## VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khoa Chế biến lâm sản trường đại học Lâm nghiệp, *Nghiên cứu tính chất cơ học của Luồng và định hướng sử dụng*, đề tài hợp tác nghiên cứu với trường đại học Dresden – Cộng hòa liên bang Đức, 2011.
2. Xiao Chun Zhang et al, *The effect of hot pressing pressure and board density on the mechanical properties and microstructure of bamboo wood composite LVL*, The proceedings of 2011 international symposium on comprehensive utilization of wood based resources, vol 2, 2011.
3. Chen Yuhe et al, *The technology of Bamboo based panel*, Journal of Bamboo research, Vol (21),5, 2002.
4. Yu Qian, Han Jian, *Processing technology for*

*bamboo mat reinforced bamboo particle composite board*, Based panel board of China. Vol (4), 16, 2009.

5. Nguyễn Trung Hiếu, Phạm Văn Chương, *Xác định trị số áp suất để sản xuất ván coppha từ nguyên liệu cây Luồng*, luận văn thạc sĩ, 2006.

6. Hoàng Thị Thanh Hương, *Nghiên cứu sản xuất ván ghép thanh từ Tre - Gõ*, luận án tiến sĩ kỹ thuật, 2003.

7. Nguyễn Thị Thanh Hiền, Phạm Văn Chương, *Nghiên cứu tạo vật liệu composite từ Tre gõ*, luận án thạc sĩ, 2007.

8. Nguyễn Trọng Kiên, Phạm Văn Chương, *Nghiên cứu tạo vật liệu composite từ Tre - Gõ dùng trong xây dựng và đồ mộc*, đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, 2008.

## INFLUENCE OF TECHNOLOGY PARAMETERS TO MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF BAMBOO BLOCK BOARD

**Pham Van Chuong, Nguyen Trong Kien**

### SUMMARY

Bamboo was fast growing trees having many good characteristics of mechanical and physical properties, it was suitable for furniture and building materials. However, the biggest disadvantage of this material was small diameter, so it was used limited in product having strict requirements about size. Bamboo block board, one kind of products having big thickness, was interested of scientists in the world. These products were made by high pressure and adhesive. The product qualities depended on many factors as technology, material etc. all. This paper focused on research influence of amount of spread glue, moisture of material impregnated glue, density, curing temperature and time of glue to product qualities. Research results showed that amount of spread glue of 10%, moisture of material impregnated glue of 12%, density from 0.9 to 1.0 g/cm<sup>3</sup>, curing temperature of glue of 135°C and curing time of 15 hours were optimized value, product quality fully suit requirements for using furniture and building materials.

**Keys words:** *Amount of spread glue, Bamboo block board, curing temperature, curing time, Density.*

**Người phân biện:** PGS.TS. Trần Văn Chứ