

Nghiên cứu sử dụng gỗ cao su và gỗ dừa để sản xuất gỗ kỹ thuật phục vụ cho sản xuất đồ mộc

Phạm Ngọc Nam¹, Tăng Thị Kim Hồng¹, Lê Văn Tiến¹, Phạm Khôi Nguyên²

¹Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh

Research on use of rubber wood and coconut wood to product technical lumber to serve the production of carpentry

Pham Ngoc Nam¹, Tang Thi Kim Hong¹, Le Van Tien¹, Pham Khoi Nguyen²

¹Nong Lam University (Ho Chi Minh City)

²Ho Chi Minh City University of Technology and Education

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.12.5.2023.133-142>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/06/2023

Ngày phản biện: 12/09/2023

Ngày quyết định đăng: 03/10/2023

Từ khóa:

gỗ Cao su, gỗ Dừa, gỗ kỹ thuật, ứng suất uốn tĩnh.

Keywords:

Coconut wood, engineered wood, rubber wood, static bending stress.

TÓM TẮT

Nghiên cứu xác định các yếu tố công nghệ chế tạo gỗ kỹ thuật có tính năng trang sức từ gỗ cao su và gỗ dừa, sử dụng keo UF với chế độ ép nguội. Nguyên liệu gỗ cao su được lấy tại Bình Dương và gỗ dừa được lấy tại Bến Tre là nguồn nguyên liệu để sản xuất gỗ kỹ thuật. Thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên với chế độ ép nguội, lượng keo 215 g/m²; áp lực ép 2,4 MPa; chiều dày phi gỗ kỹ thuật 600 mm. Kết quả thực nghiệm cho thấy gỗ Cao su và gỗ Dừa phù hợp làm ván mỏng trong sản xuất gỗ kỹ thuật. Hộp gỗ kỹ thuật đạt chất lượng ngoại quan đẹp, đảm bảo yêu cầu về chất lượng ván gỗ dùng trong đồ gỗ nội thất. Vân thớ của gỗ kỹ thuật được tạo từ hai màu sắc khác nhau của hai loại ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa. Các thông số kỹ thuật của gỗ kỹ thuật đạt được: Ứng suất uốn tĩnh: 67 MPa, Khối lượng riêng: 870 kg/m³. Ứng suất uốn tĩnh hộp gỗ kỹ thuật cao hơn gỗ Dừa và thấp hơn gỗ Cao su.

ABSTRACT

Research to determine technological factors for manufacturing engineered wood with jewelry features from rubber wood and coconut wood, using UF glue with cold pressing mode. Rubber wood materials are taken from Binh Duong and coconut wood is taken from Ben Tre as raw materials to produce technical wood. The experiment was designed completely randomly with cold pressing mode, glue amount 215 g/m²; pressing pressure 2.4 MPa; Technical wood blank thickness 600 mm. Experimental results show that Rubber wood and Coconut wood are suitable for making veneers in the production of technical wood. Technical wooden boxes achieve beautiful visual quality, ensuring the quality requirements of wooden boards used in wooden furniture. The grain of engineered wood is made from two different colors of two thin veneers of Rubber wood and Coconut wood. Technical parameters of engineered wood achieved: Static bending stress: 67 MPa, Density: 870 kg/m³. The static bending stress of engineered wood boxes is higher than Coconut wood and lower than Rubber wood.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong các nước có kim ngạch xuất khẩu đồ gỗ chiếm vị thế đáng kể trên thế giới. Khi nguồn gỗ tự nhiên ngày càng cạn kiệt, nhu cầu sử dụng gỗ tăng về số lượng và chất lượng cần phải chuyển hướng sử dụng từ gỗ rừng tự nhiên sang gỗ mọc nhanh rừng trồng và các loại gỗ công nghiệp. Diện tích rừng trồng ngày càng được mở rộng và phát triển với ưu điểm là tốc độ phát triển nhanh, chu kỳ khai thác ngắn, thường tồn tại các

nhược điểm làm hạn chế phạm vi sử dụng như tính cơ học thấp, kết cấu gỗ mềm xốp, độ ẩm cao và phân bố không đều, tồn tại nội ứng suất, độ ổn định kích thước không cao, dễ sản sinh biến dạng cong vênh nứt nẻ... Gỗ Cao su là một trong số các loại gỗ được sử dụng nhiều trong công nghệ sản xuất đồ mộc, nhưng để đáp ứng được mục đích sử dụng và nhu cầu thẩm mỹ ngày càng tăng cao thì cần phải có những giải pháp mới thay cho cách sử dụng gỗ truyền thống. Bên cạnh đó, nguồn nguyên liệu

mà trước đây khả năng ứng dụng trong sản xuất đồ mộc rất hạn chế là thân cây Dừa (gỗ Dừa). Ở Việt Nam, cây Dừa được xếp hàng thứ tư trong các cây công nghiệp lâu năm với diện tích khoảng 170.000 ha, tập trung tại các tỉnh Duyên hải miền Trung và Đồng bằng sông Cửu Long. Trong đó, đồng bằng sông Cửu Long chiếm gần 80% diện tích Dừa cả nước với diện tích khoảng 130.000 ha. Các tỉnh có diện tích trồng Dừa lớn là: Bến Tre (73.997 ha), Trà Vinh (23.698 ha), Tiền Giang (20.087 ha), Vĩnh Long (10.240 ha). Dừa là cây trồng quan trọng cung cấp nguồn nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp, phục vụ cho các mục đích sử dụng khác nhau trong các hoạt động sản xuất, đời sống và xã hội. Hàng năm có một khối lượng đáng kể gỗ Dừa được thanh lý để trồng mới. Thân Dừa mọc thẳng đứng, không phân nhánh, không có mắt gỗ và rất ít khuyết tật. Phần gốc gỗ Dừa được sử dụng trong sản xuất đồ thủ công mỹ nghệ, phần lớn thân Dừa chủ yếu được xẻ thành ván sử dụng trong các kết cấu không quan trọng trong khi chúng chiếm tỉ trọng rất lớn trong toàn bộ cây Dừa [1, 2]. Để giải quyết nguồn nguyên liệu gỗ Dừa bị chặt hạ, các quốc gia trồng Dừa khác nhau đã có nhiều nghiên cứu bắt đầu từ New Zealand và Philippines. Tổ chức FAO cũng tài trợ cho các chương trình nghiên cứu sử dụng thân cây Dừa. Mặc dù, gỗ tự nhiên đem lại giá trị kinh tế cao nhờ vân đẹp thì gỗ công nghiệp cũng có thể tạo ra những bề mặt vân gỗ với màu sắc, kiểu dáng ấn tượng. Gỗ công nghiệp mang ưu điểm vượt trội là mẫu mã đa dạng, tiết kiệm chi phí, hạn chế tối đa tình trạng cong vênh, mối mọt hay co rút phù hợp để sản xuất đồ nội

thất thông minh, tích hợp nhiều công năng và tính thẩm mỹ cao. Từ các phân tích trên cho thấy để tạo ra được một sản phẩm mới có thể ứng dụng trong công nghiệp sản xuất đồ gỗ thì việc nghiên cứu công nghệ sản xuất gỗ kỹ thuật từ hai loại ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa nhằm mở rộng phạm vi sử dụng của gỗ Cao su và gỗ Dừa là cần thiết.

Hoàng Xuân Niên và Nguyễn Minh Hùng (2016) đã nghiên cứu sản xuất gỗ kỹ thuật từ các loại gỗ rừng trồng Xà cừ, Cao su, Keo lai bằng keo UF. Kết quả nghiên cứu cho thấy các thông số công nghệ tối ưu bao gồm áp lực ép là 2,266 MPa, lượng keo UF là 200,42 g/cm², chiều dày hộp gỗ là 0,478 m với chế độ ép nguội, thời gian giữ áp lực là 16 giờ [1, 3].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

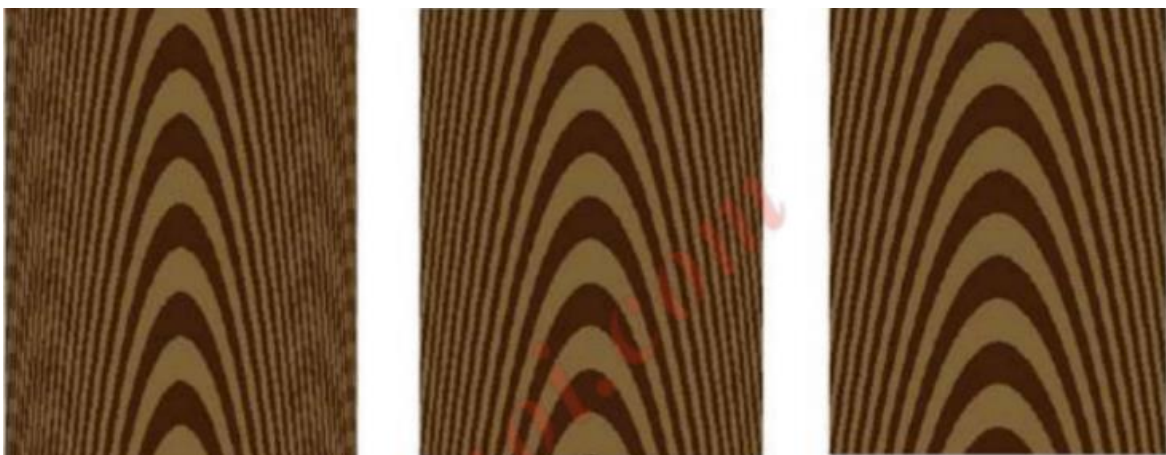
2.1. Thiết bị và dụng cụ nghiên cứu

Các thiết bị và dụng cụ thí nghiệm sử dụng trong nghiên cứu: Cân điện tử Ohaus; Thước kẹp Điện tử 150 mm Stainless Hardened; Thước dây Sata; Máy kéo nén vạn năng MTS E44.304; Máy sấy JeioTech; Máy ép thủy lực.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

***. Lựa chọn hoa văn ván hộp gỗ kỹ thuật**

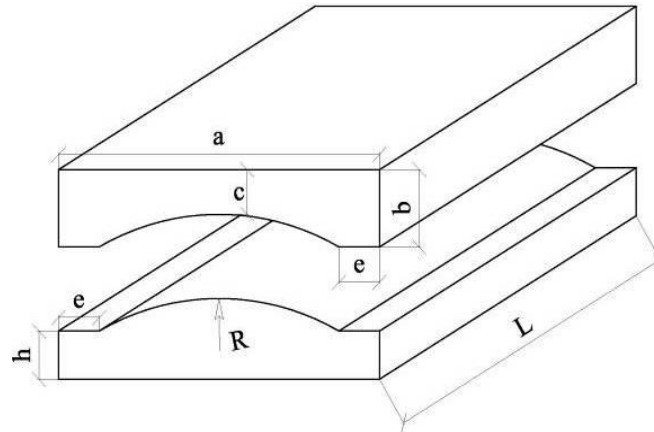
Hoa văn gỗ kỹ thuật có hai dạng. Dạng thứ nhất là hoa văn giống với hoa văn gỗ các loài cây quý hiếm và có tính tự nhiên, trong đó thường có ba loại cơ bản là vân tiếp tuyến (Hình 1), vân xuyên tâm và vân đặc biệt; dạng thứ hai là hoa văn theo ý tưởng của con người, gọi là hoa văn nghệ thuật. Phạm vi nghiên cứu chỉ thực hiện chế tạo hộp gỗ kỹ thuật hoa văn vân tiếp tuyến được tạo ra bằng cách ép các lớp ván mỏng có màu sắc khác nhau bằng khuôn ép có biên dạng cong (Hình 1).



Hình 1. Hoa văn ván lạng kỹ thuật vân tiếp tuyến với bán kính cong khác nhau

Ngoài ra có thể thay đổi hình dạng của các cung tròn tạo độ cong cho lớp ván mỏng để thu được hoa văn vân tiếp tuyến với hình dạng khác nhau.

Sản phẩm gỗ kỹ thuật sẽ có dạng vân tiếp tuyến một chiều. Để đảm bảo độ ổn định của khuôn cao và dễ chế tạo, chọn vật liệu để chế tạo khuôn là gỗ tự nhiên.



Hình 2. Khuôn ép gỗ kỹ thuật

Các thông số kích thước gồm (Hình 2): Chiều rộng a; Chiều dài L; Bán kính cong R

Chiều cao tổng cộng của khuôn khi không có phôi gỗ $H = h + b$;

Chiều cao chịu lực tối thiểu của khuôn c, trị số của c lớn hay nhỏ phụ thuộc vào số gân chịu lực và chiều dày, chiều rộng của hộp gỗ.

Đoạn gia cố chịu lực e, có thể bằng 0, thông thường không nên quá 10 cm. Khi $e = 0$ thì a là dây trương cung. Khi $e > 0$ thì $a - 2e$ là dây trương cung.

Trị số $D = \sqrt{R^2 - (a - 2e)^2 / 4}$ chính là

đường kính của khúc gỗ thiết kế tạo vân. Để có hoa văn đẹp, đường kính khúc gỗ thiết kế thường chọn theo những loại gỗ có giá trị kinh tế cao, vân thớ đẹp tương ứng với đường kính lớn hơn 1 m.

Đường kính hộp gỗ kỹ thuật (1,637 m) được chọn dựa trên mô phỏng hoa văn tiếp tuyến một chiều bằng phần mềm ứng dụng Autocad (xem Hình 3).

Thông số chế tạo khuôn ép được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thông số khuôn ép

Thông số	A	b	c	E	L	h	R
Giá trị (mm)	350	150	120	10	550	100	1645



Hộp gỗ cong một chiều ($\alpha =$ góc xẻ)

Xẻ góc $\alpha = 10^\circ$

Hình 3. Mô phỏng hình dạng vân thớ hộp gỗ kỹ thuật

*** Keo dán sử dụng trong nghiên cứu**

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài, chọn keo dán là keo UF (kí hiệu UF 515, nhà sản xuất: Công ty TNHH Chia Hsin Resins). Dạng lỏng, màu trắng đục; Hàm lượng khô: $50 \pm 1\%$; Độ nhớt: $220 \pm 30\%$ ($^{cps}/30^{\circ}C$); Độ pH = 7,0 - 7,2; Lượng Formaldehyde tự do: $< 0,5\%$.

2.3. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

*** Giới hạn vấn đề nghiên cứu**

Ván mỏng gỗ Dừa: $w = 6 - 8\%$, dài \times rộng \times dày = $550 \times 350 \times 1,5$ mm.

Ván mỏng gỗ Cao su: $w = 6 - 8\%$, dài \times rộng \times dày = $550 \times 350 \times 1,2$ mm.

Keo UF: kí hiệu UF 515, sản xuất tại Công ty TNHH Chia Hsin Resins.

Chế độ ép: Ép nguội; Thời gian giữ áp lực: 16 giờ; Các yếu tố công nghệ đầu vào của quá trình nghiên cứu được thí nghiệm theo ma trận.

*** Bố trí thí nghiệm**

Các thông số đầu vào ảnh hưởng đến quá trình nghiên cứu.

- Nhóm thông số đặc trưng cho nguyên liệu bao gồm: Chiều dày các lớp ván mỏng, độ ẩm của ván mỏng, tỷ lệ các lớp ván mỏng, số lớp ván mỏng. . .

- Nhóm thông số đặc trưng cho keo dán: Như loại keo, độ nhớt, hàm lượng khô, khối lượng keo tráng. . .

- Nhóm thông số đặc trưng cho chế độ ép bao gồm: Thời gian duy trì ván trên bàn ép và

áp suất ép. . .

Cơ sở để giới hạn các thông số đầu vào

Căn cứ vào các tiền đề cho việc mô hình hóa (lý thuyết mô hình hóa), các yêu cầu đối với thông số nghiên cứu để giới hạn các thông số đầu vào. Các thông số đầu vào là đại lượng đo được và điều khiển được, có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình nghiên cứu, nếu không sự ảnh hưởng chỉ là ngẫu nhiên, có thể loại bỏ và hạn chế ảnh hưởng của nó bằng phép ngẫu nhiên hóa các thí nghiệm.

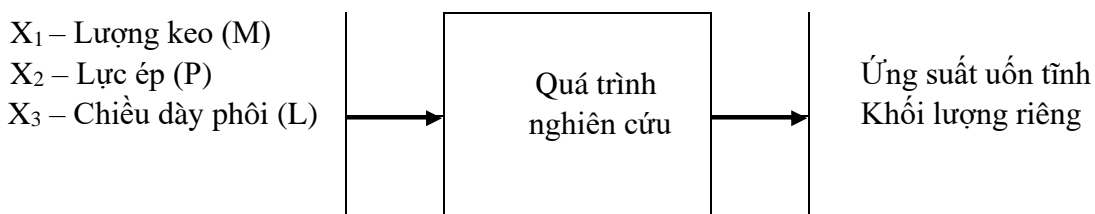
Xác định các thông số đầu vào

Kết hợp với các lô thí nghiệm thăm dò chúng tôi tiến hành loại các thông số sau đây ra khỏi quá trình nghiên cứu (độ ẩm ván mỏng, tỷ lệ ván mỏng, số lớp ván mỏng...). Căn cứ vào tính điều khiển được, khả năng tác động mạnh đến chất lượng, năng suất, giá thành của quá trình sản xuất, lựa chọn các yếu tố nghiên cứu gồm: Lượng keo (M), áp lực ép (P), chiều dày phôi (L) [4, 5].

Xác định các thông số đầu ra

Dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn quy định đối với ván dán (áp dụng cho gỗ kỹ thuật với quy trình chế tạo tương tự), lĩnh vực sử dụng, tính chất có liên quan đến nhiều tính chất khác, các thông số kiểm tra được lựa chọn gồm: Ứng suất uốn tĩnh σ_u (MPa), Khối lượng riêng γ (kg/m^3) [5].

Mô hình nghiên cứu thực nghiệm theo sơ đồ hộp đen (xem hình 4).



Hình 4. Bài toán hộp đen mô tả quá trình nghiên cứu

Qua kết quả nghiên cứu thăm dò cho thấy mối tương quan đó thường là mối quan hệ phi tuyến bậc 2. Vì vậy, bỏ qua nghiên cứu tuyến tính chúng tôi lựa chọn mô hình toán học bậc 2

cho quá trình nghiên cứu các yếu tố công nghệ và được mô tả bằng phương trình hồi quy đa thức bậc 2.

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2 \quad (1)$$

Trong đó:

- $x_i = (X_i - X_{i0})/\Delta X_i$;
- x_i – giá trị các thông số vào;
- b_0 - hệ số tự do;
- b_i – các hệ số tuyến tính;
- $b_{ij} (i \neq j)$ – các hệ số tương tác lặp;
- b_{ii} – các hệ số bậc 2;
- k - số thông số thí nghiệm;
- $i = 1...n$.

Các thí nghiệm được tiến hành theo kế hoạch trung tâm hợp thành trực giao. Tổ chức thực nghiệm theo quy hoạch thực nghiệm các

yếu tố đầy đủ, thí nghiệm thực hiện ngẫu nhiên theo ma trận thí nghiệm, lặp lại 3 lần để đảm bảo sai số hệ thống.

Căn cứ vào các thông số công nghệ tối ưu sản xuất gỗ kỹ thuật trang sức từ các loại gỗ rừng trồng Xà cừ, Cao su, Keo lai, chọn các thông số đầu vào với các giá trị tại tâm gồm: Áp lực ép là 2,2 MPa, lượng keo UF là 200 g/m², chiều dày hộp gỗ là 0,5 m với chế độ ép nguội, thời gian giữ áp lực là 16 giờ. Miền biến thiên của các biến số thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Mức và khoảng biến thiên của các thông số thí nghiệm

Mức và khoảng biến thiên	Giá trị mã	Giá trị thực của các thông số		
		X ₁ (M) – Lượng keo (g/m ²)	X ₂ (P) – Áp lực ép (MPa)	X ₃ (L) – Chiều dày phôi (mm)
Mức sao trên (+ α)	1,68	263,45	2,443	621,5
Mức trên	+1	230	2,4	600
Mức cơ sở	0	200	2,2	500
Mức dưới	-1	170	2,0	400
Mức sao dưới (- α)	-1,68	163,55	1,957	378,5
Khoảng biến thiên	Δl	30	0,2	100

❖ **Lập ma trận thí nghiệm**

Ma trận thí nghiệm bậc II theo phương án quay Box – Hunter có số thí nghiệm được tính theo công thức: $N = N_1 + N_\alpha + N_0 = 2^k + 2 \times k + N_0 = 20 \Rightarrow$ Tổng số thí nghiệm 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu mô hình thực nghiệm gỗ kỹ thuật

*** Ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa**

Chọn cây Dừa khoảng 30 tuổi, trồng tại Bến Tre. Phần gốc Dừa (không bóc được ván mỏng do bị vỡ thành từng mảnh khi bóc) cắt bỏ 2,5 m, phía ngọn cắt dưới vị trí tàu dừa 3 – 3,5 m (không bóc được). Phần thân còn lại sử dụng cho mục đích bóc ván mỏng có chiều dài khoảng 10 m.

Chọn cây Cao su đã thu hoạch nhựa 20 năm, thời gian trồng 26 năm, chặt hạ từ diện

tích Cao su tiểu điền thuộc xã Phước Hòa, huyện Phú Giáo, tỉnh Bình Dương. Các đoạn thân được cắt cụ thể như sau: phía gốc cắt cách mặt đất 1 m, phía ngọn cắt dưới vị trí phân cành 10 cm. Phần thân còn lại sử dụng bóc ván mỏng có chiều dài khoảng 3,5 m.

Gỗ Cao su và gỗ Dừa sau khi cưa cắt, xếp các khúc gỗ song song chồng lên nhau, để trên nền xưởng bê tông, phía trên có mái che. Thời gian lưu kho trước khi bóc đối với gỗ Dừa là khoảng từ 5 đến 7 ngày để nước trong gỗ thoát ra, đảm bảo thuận lợi cho quá trình bóc ván mỏng. Đối với gỗ Cao su, trong vòng 48 giờ kể từ khi khai thác, gỗ được đưa vào bóc ván mỏng.

Trạng thái gỗ nguyên liệu lúc đưa vào bóc ván đảm bảo gỗ tươi, độ ẩm 60 - 80%, hai đầu không nứt, nguyên vỏ, gỗ Cao su và gỗ Dừa đều đạt tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 12619-

1:2019 Gỗ - phân loại, phần 1: Theo mục đích sử dụng [6].

Căn cứ hệ số co rút theo chiều xuyên tâm của hai loại nguyên liệu, để đảm bảo lượng dư chiều dày cho công đoạn sấy ván mỏng, ván mỏng gỗ Dừa được bóc với chiều dày là 1,7 mm và gỗ Cao su là 1,3 mm. Sau khi bóc xong một khúc gỗ, đo thực tế chiều dài ván mỏng bóc được để so sánh với lý thuyết. Ván sau khi bóc được cắt xén theo quy cách định trước. Trong quá trình cắt xén loại bỏ ván không đạt yêu cầu. Sau khi hong phơi ván mỏng đạt đến độ ẩm yêu cầu, tiến hành phân loại ván mỏng theo tiêu chuẩn, loại bỏ những tấm ván không đạt. Tỷ lệ thành phẩm là thể tích toàn bộ ván

mỏng sau phân loại cuối cùng đạt tiêu chuẩn, so với thể tích nguyên liệu gỗ tròn đưa vào bóc ván. Quá trình bóc ván mỏng từ nguyên liệu gỗ còn tươi tương đối thuận lợi. Ván bóc có tỉ lệ bán thành phẩm sau mỗi công đoạn và thành phẩm cuối cùng ở mức dưới trung bình [4].

Kết quả bóc ván mỏng được trình bày ở Bảng 3 cho thấy tỉ lệ ván bóc sau sấy của gỗ Dừa thấp hơn gỗ Cao su. Quá trình bóc ván mỏng gỗ Dừa thường không thuận lợi như bóc gỗ Cao su do đặc tính của gỗ Dừa mật độ các bó mạch gỗ ở thấp nên khi mũi dao bóc tác động dễ dẫn đến phá hủy liên kết của tấm ván mỏng, khó tạo thành băng ván mỏng.

Bảng 3. Tỷ lệ ván mỏng/nguyên liệu gỗ tròn

Loại gỗ	Tỷ lệ bóc (%)	Tỷ lệ ván mỏng sau xén (%)	Tỷ lệ ván mỏng sau sấy (%)
Gỗ Dừa	95,12	40,08	32,15
Gỗ Cao su	96,16	49,01	43,95

Sai số chiều dày ván mỏng bóc từ gỗ Cao su và gỗ Dừa tươi được kiểm tra theo tiêu chuẩn

TCVN 10316 – 2015 [7].

Bảng 4. Sai số chiều dày ván mỏng bóc từ gỗ Cao su và gỗ Dừa tươi

Số lượng mẫu	Chiều dày ván mỏng (mm)	Sai số chiều dày (mm)
Gỗ Dừa	20	1,75
Gỗ Cao su	20	1,34

Sai số chiều dày của các loại gỗ bóc phụ thuộc vào máy bóc, phương pháp xử lý nguyên liệu. Trị số sai số chiều dày của ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa nằm trong khoảng sai số cho phép là $\pm 0,06$ mm. Đạt tiêu chuẩn yêu cầu ván mỏng để sản xuất ván dán và gỗ kỹ thuật.

Khi thiết kế sản phẩm cần tính số lớp ván mỏng trong thực tế để đạt tổng chiều dày của hộp gỗ đã tính toán lý thuyết. Đồng thời, sai số chiều dày trong phạm vi cho phép còn đảm bảo độ ẩm cuối cùng của ván sau sấy xấp xỉ nhau và tính chất đồng đều của các lớp ván trong phơi gỗ. Mặt khác chiều dày ván mỏng ảnh hưởng đến chất lượng và tỷ lệ thành phẩm.

Khi ván mỏng có số lượng vết nứt và kích

thước các vết nứt lớn do gia công bóc ván làm giảm độ bền cơ học của ván mỏng. Do đó, khi thiết kế vẫn cần chọn chiều dày thích hợp và điều chỉnh lượng keo tăng phù hợp với độ thấm hút keo của các vết nứt. Mô mềm trong gỗ Dừa lớn cũng làm tăng khả năng thấm hút keo.

*** Kết quả nghiên cứu mô hình thực nghiệm gỗ kỹ thuật**

Tiến hành thí nghiệm lặp lại 3 lần theo ma trận đã lập. Hộp gỗ kỹ thuật sau khi hoàn thiện được kiểm tra ngoại quan, bề mặt phẳng, mịn, có sự tương phản về màu sắc giữa hai loại ván mỏng tham gia cấu thành hộp gỗ kỹ thuật. Kết quả xác định tính chất của gỗ kỹ thuật được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Ma trận thí nghiệm và kết quả nghiên cứu gỗ kỹ thuật

Mẫu TN	X ₁	X ₂	X ₃	Y _{ut} (MPa)	Y _{kl} (kg/m ³)
N1	-1	-1	-1	40,27	654,39
N2	-1	-1	1	42,63	692,74
N3	-1	1	-1	41,05	667,06
N4	-1	1	1	55,67	848,97
N5	1	1	1	67,28	865,92
N6	1	1	-1	48,84	793,65
N7	1	-1	1	45,67	742,14
N8	1	-1	-1	44,82	728,33
N9	0	0	1,68	60,17	794,24
N10	0	1,68	0	58,25	757,25
N11	1,68	0	0	61,75	818,19
N12	0	0	-1,68	50,19	715,21
N13	0	-1,68	0	52,82	752,69
N14	-1,68	0	0	49,57	706,37
N15	0	0	0	63,62	827,06
N16	0	0	0	63,87	830,31
N17	0	0	0	63,18	837,14
N18	0	0	0	62,79	831,97
N19	0	0	0	59,82	792,62
N20	0	0	0	63,04	835,28

3.2. Phân tích và đánh giá tính chất cơ lý hộp gỗ kỹ thuật

(1) Ứng suất uốn tĩnh hộp gỗ kỹ thuật

Kết quả xác định ứng suất uốn tĩnh hộp gỗ kỹ thuật được trình bày ở Bảng 5. Các giá trị ứng suất uốn tĩnh thay đổi trong khoảng từ 40,27 - 67,28 MPa. So với nguyên liệu đầu vào, ứng suất uốn tĩnh hộp gỗ kỹ thuật chỉ tương đương gỗ Dừa và thấp hơn gỗ Cao su, phù hợp cho việc sử dụng trong đồ gỗ nội thất với các chi tiết không chịu uốn nhiều. Kết quả nghiên cứu ở Bảng 5 cho thấy các nghiệm thức N5, N15 và N16 có ứng suất uốn tĩnh đạt giá trị cao tương ứng với lượng keo và lực ép lớn với chiều dày phôi nhỏ. Với các nghiệm thức N1 và N3, khi chiều dày phôi nhỏ và lực ép nhỏ thì hộp gỗ kỹ thuật tạo ra có ứng suất uốn tĩnh rất thấp. Gỗ kỹ thuật có ứng suất uốn tĩnh thấp hơn nguyên liệu gỗ Cao su nhưng lớn hơn nguyên liệu gỗ Dừa, điều này phù hợp do việc sắp xếp tổ hợp hai loại ván mỏng có tỉ lệ 1:1 và ứng suất uốn tĩnh gỗ Dừa thấp hơn gỗ Cao su rất nhiều.

(2) Khối lượng riêng hộp gỗ kỹ thuật

Kết quả xác định khối lượng riêng hộp gỗ kỹ thuật được trình bày ở Bảng 5. Các giá trị

khối lượng riêng thay đổi trong khoảng từ 654,39 – 865,92 kg/m³. So với nguyên liệu đầu vào, khối lượng riêng hộp gỗ kỹ thuật cao hơn gỗ Dừa và gỗ Cao su nhưng vẫn thấp hơn các nhóm gỗ có khối lượng riêng lớn; do vậy dễ gia công, phù hợp trong sản xuất đồ gỗ nội thất phong cách hiện đại. Từ kết quả ở các nghiệm thức N4, N5 và N17 cho thấy khối lượng riêng đạt giá trị cao tương ứng với lực ép lớn với chiều dày phôi lớn. Xét nghiệm thức N1 và N3, khi lực ép nhỏ thì hộp gỗ kỹ thuật tạo ra có khối lượng riêng rất thấp.

Ván mỏng được quét keo và dán lại bằng cách nén ép vì vậy các lớp ván khít lại đặc biệt là lớp mặt có mật độ vật chất tăng, điều này có nghĩa là khối lượng riêng gỗ kỹ thuật phụ thuộc vào chiều dày của hộp gỗ kỹ thuật. Hộp gỗ kỹ thuật có chiều dày nhỏ có mức độ dòn nén khi nén ép cao hơn khi có chiều dày lớn vì vậy biến dạng đàn hồi hộp gỗ kỹ thuật có chiều dày nhỏ lớn hơn hộp gỗ kỹ thuật có chiều dày lớn [4]. Khối lượng riêng gỗ kỹ thuật chịu ảnh hưởng của chất khô trong keo vì khối lượng riêng chất khô trong keo cao hơn khối lượng thể tích ván mỏng do đó nếu tăng số lớp ván mỏng lên thì khối lượng riêng ván tăng. Gỗ kỹ

thuật có khối lượng riêng cao hơn gỗ nguyên liệu còn do nguyên nhân phôi gỗ kỹ thuật được nén lại bằng lực nén cao.

3.3. Kết quả tối ưu hoá mô hình thực nghiệm

(1) Kết quả tối ưu hàm mục tiêu ứng suất uốn tĩnh

$$Y_1 = 62,94 + 3,48X_1 + 3,56X_2 + 3,89X_3 + 1,48X_1X_2 + 0,29X_1X_3 + 3,73X_2X_3 - 3,93X_1^2 - 3,97X_2^2 - 4,09X_3^2 \quad (2)$$

Phân tích phương sai ANOVA: Hệ số tương quan đạt được R-squared = 0,93. Ứng suất uốn tĩnh có mối quan hệ rất chặt với các yếu tố thí nghiệm, mô hình được xem là thích hợp.

Kiểm tra mức có ý nghĩa của các hệ số mô hình (2) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Mô hình (2)

$$Y_1 = 62,94 + 3,48X_1 + 3,56X_2 + 3,89X_3 + 3,73X_2X_3 - 3,93X_1^2 - 3,97X_2^2 - 4,09X_3^2 \quad (3)$$

Từ phương trình (3) với dấu (+) đứng trước các hệ số của Lượng keo, Lực ép, Chiều dày phôi cho thấy ứng suất uốn tĩnh tỷ lệ thuận với các yếu tố đầu vào, trong đó ảnh hưởng của lực ép là tương đối lớn, lượng keo ảnh hưởng ít hơn và chiều dày phôi ảnh hưởng không đáng kể. Với các hệ số nhỏ, sự tương tác giữa các yếu tố đầu vào ảnh hưởng không đáng kể đến kết quả ứng suất uốn tĩnh.

Tối ưu hóa hàm một mục tiêu với $Y_1 \Rightarrow Y_{Max}$, giải bằng phần mềm Excel để xác định các giá trị tối ưu. Kết quả tính toán tối ưu cho thấy ứng suất uốn tĩnh của gỗ kỹ thuật đạt 67

$$Y_2 = 825,85 + 33,33X_1 + 26,8X_2 + 32,18X_3 + 2,525X_1X_2 - 16,77X_1X_3 + 25,25X_2X_3 - 23,3X_1^2 - 25,89X_2^2 - 25,97X_3^2 \quad (4)$$

Phân tích phương sai ANOVA: Hệ số tương quan đạt được R-squared = 0,94. Khối lượng riêng có mối quan hệ rất chặt với các yếu tố thí nghiệm, mô hình được xem là thích hợp.

Kiểm tra mức có ý nghĩa của các hệ số mô hình (4) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Mô hình (4)

$$Y_2 = 825,85 + 33,33X_1 + 26,8X_2 + 32,18X_3 + 25,25X_2X_3 - 23,3X_1^2 - 25,89X_2^2 - 25,97X_3^2 \quad (5)$$

Từ phương trình (5) với dấu (+) đứng trước các hệ số của lượng keo, lực ép, chiều dày phôi cho thấy khối lượng riêng tỷ lệ thuận với các yếu tố đầu vào, trong đó ảnh hưởng của lực ép

Xử lý kết quả thí nghiệm bằng phần mềm Stagraphic. Kết quả nhận được các phương trình tương quan ở dạng mã hóa. Phương trình tương quan của độ bền uốn tĩnh với các thông số công nghệ lượng keo tráng, áp suất ép, chiều dày phôi:

có hệ số $P_{(X_1X_2)} = 0,3759 > 0,05$; $P_{(X_1X_3)} = 0,8597 > 0,05$ không đảm bảo mức có ý nghĩa nên loại khỏi mô hình. Sau khi loại bỏ các hệ số hồi quy không đảm bảo độ tin cậy ra khỏi mô hình (2), phương trình hồi quy có dạng như sau:

MPa ứng với lượng keo tráng ở dạng mã hóa $X_1 = 0,443$ hay giá trị thực 213,3 g/m²; áp suất ép ở dạng mã hóa $X_2 = 0,861$ hay giá trị thực 2,37 MPa; chiều dày phôi ở dạng mã hóa $X_3 = 0,867$ hay giá trị thực 586,6 mm.

(2) Kết quả tối ưu hàm mục tiêu khối lượng riêng

Xử lý kết quả thí nghiệm bằng phần mềm Stagraphic. Kết quả nhận được các phương trình tương quan ở dạng mã hóa. Phương trình tương quan của khối lượng riêng với các thông số công nghệ lượng keo tráng, áp suất ép, chiều dày phôi:

có hệ số $P_{(X_1X_2)} = 0,819 > 0,05$; $P_{(X_1X_3)} = 0,151 > 0,05$ không đảm bảo mức có ý nghĩa nên loại khỏi mô hình. Sau khi loại bỏ các hệ số hồi quy không đảm bảo độ tin cậy ra khỏi mô hình (4), phương trình hồi quy có dạng như sau:

là tương đối lớn, lượng keo và chiều dày phôi ảnh hưởng không đáng kể. Với các hệ số nhỏ, sự tương tác giữa các yếu tố đầu vào ảnh hưởng không đáng kể đến kết quả khối lượng riêng.

Tối ưu hóa hàm một mục tiêu với $Y_2 \Rightarrow Y_{Max}$, giải bằng phần mềm Excel xác định các giá trị tối ưu. Kết quả tính toán tối ưu cho thấy khối lượng riêng của gỗ kỹ thuật đạt 870,5 kg/m³ ứng với lượng keo trắng có giá trị tối ưu ở dạng mã hóa $X_1 = 0,715$ hay giá trị thực 221,45 g/m²; áp suất ép ở dạng mã hóa $X_2 = 1,074$ hay giá trị thực 2,41 MPa; chiều dày phôi ở dạng mã hóa $X_3 = 1,141$ hay giá trị thực 614,2 mm.

3.4. Sản xuất thử nghiệm gỗ kỹ thuật

Các thông số công nghệ hợp lý tìm được qua các thí nghiệm ứng dụng vào sản xuất hộp gỗ kỹ thuật.

Quy cách hộp gỗ kỹ thuật: dài \times rộng = 550 \times 350 mm.

Kích thước ván mỏng: Gỗ Cao su: 1,2 \times 400 \times 600 mm. Số lượng: 174 tấm.

Gỗ Dừa: 1,5 \times 400 \times 600 mm. Số lượng: 174 tấm.

Chế độ ép nguội: Thời gian giữ áp lực 16 giờ; Lượng keo: 215 g/m²; Áp lực ép: 2,4 MPa; Chiều dày phôi gỗ kỹ thuật: 600 mm.

Quy trình sản xuất thử nghiệm:

Tráng keo ván mỏng - Xếp ván mỏng vào khuôn - Ép phôi và ổn định ván - Gia công tạo phôi gỗ kỹ thuật - Kiểm tra ngoại quan và tính chất cơ lý (Hình 5).



Hình 5. Sản xuất thử nghiệm gỗ kỹ thuật

Đánh giá chất lượng sản phẩm gỗ kỹ thuật, chủ yếu từ hai mặt chất lượng ngoại quan và tính năng cơ lý. Phương pháp kiểm tra gỗ kỹ thuật trang sức chủ yếu tham khảo phương pháp thực nghiệm cùng loại của ván nhân tạo. Kiểm tra tính năng vật lý, hoá học của gỗ kỹ thuật thường bao gồm lượng phát tán Formaldehyde tự do, gỗ kỹ thuật dùng làm gỗ xẻ thì phải kiểm tra cường độ uốn tĩnh, độ bền

kéo trượt và khối lượng thể tích với phương pháp lấy mẫu tương tự như thực nghiệm.

Về ngoại quan của sản phẩm (xem Hình 5), trên bề mặt của hộp gỗ kỹ thuật đồng thời tồn tại 2 loại gỗ Cao su và gỗ Dừa với sự tương phản màu sắc tạo nên đạt hiệu quả trang sức. Khi thực hiện phủ PU lên bề mặt sản phẩm, các đường vân và màu sắc gỗ hấp thụ PU khác nhau, phản quang khác nhau làm vân thớ.

Lượng dư formaldehyde đã được khống chế ngay từ loại keo sử dụng là $\leq 0,5\%$.

Kết quả kiểm tra tính chất gỗ kỹ thuật trong điều kiện thực nghiệm có giá trị tương đương

giá trị tối ưu từ kết quả nghiên cứu. So sánh tính chất của gỗ kỹ thuật với nguyên liệu được trình bày ở Bảng 6.

Bảng 6. So sánh tính chất gỗ kỹ thuật và nguyên liệu

TT	Tên chỉ tiêu	Gỗ kỹ thuật thực nghiệm	Gỗ Cao su	Gỗ Dừa
1	Ứng suất uốn tĩnh (MPa)	67	79,8	58,2
2	Khối lượng thể tích (kg/m ³)	863	577	507

Tính chất cơ lý của gỗ kỹ thuật sản xuất thực nghiệm tương đương với ứng suất uốn tĩnh nằm trong khoảng giữa hai loại gỗ, diện tích phá hủy nằm trong giới hạn qui định chất lượng dán dính, trong khi khối lượng riêng cao hơn giá trị của hai loại gỗ nguyên liệu Bảng 6.

4. KẾT LUẬN

Sản xuất gỗ kỹ thuật có tính năng trang sức từ ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa nên sử dụng chiều dày từ 1,2 - 1,5 mm. Trong trường hợp chế tạo được ván mỏng có chiều dày nhỏ thì nên sử dụng loại chiều dày nhỏ để có đường vân đẹp hơn. Vân thớ của gỗ kỹ thuật được tạo từ hai màu sắc khác nhau của hai loại ván mỏng gỗ Cao su và gỗ Dừa, kết hợp với khuôn được thiết kế cho kiểu vân hình núi một chiều và phương pháp xẻ nghiêng một góc 10⁰. Thông số công nghệ hợp lý sản xuất gỗ kỹ thuật có tính năng trang sức từ gỗ Cao su, gỗ Dừa và keo UF với chế độ ép nguội, lượng keo 215 g/m²; áp lực ép 2,4 MPa; chiều dày phôi gỗ kỹ thuật 600 mm. Chất lượng hộp gỗ kỹ thuật đạt được ứng suất uốn tĩnh 67 MPa; khối lượng riêng 870 kg/m³. Ứng suất uốn tĩnh hộp gỗ kỹ thuật cao hơn gỗ Dừa và thấp hơn gỗ Cao su. Ứng suất uốn tĩnh và khối lượng riêng

gỗ kỹ thuật đạt giá trị cao tương ứng với lượng keo và lực ép lớn và chiều dày phôi nhỏ. Chất lượng dán dính của gỗ kỹ thuật thỏa mãn yêu cầu của bộ TCVN 8328:2010 Ván gỗ dán - Chất lượng dán dính [8].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hoàng Xuân Niên & Nguyễn Minh Hùng (2016). Công nghệ sản xuất gỗ kỹ thuật. Nxb. Nông nghiệp. 248.
 [2]. Phạm Ngọc Nam (2000). Nghiên cứu công nghệ sản xuất ván dăm từ cành ngọn và bìa bấp gỗ cao su. Tạp chí Lâm nghiệp. (4): 29-31.
 [3]. Phạm Ngọc Nam & Nguyễn Trọng Nhân (2003). Kỹ thuật chế biến gỗ xuất khẩu. Nxb. Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh. 155.
 [4]. Phạm Ngọc Nam (2006). Công nghệ sản xuất ván nhân tạo. Nxb. Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh. 183.
 [5]. Phạm Văn Lang & Bạch Quốc Khang (1998). Cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm và ứng dụng trong kỹ thuật Nông nghiệp. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội. 260.
 [6]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2019). TCVN 12619-1:2019 Gỗ - phân loại, phần 1: Theo mục đích sử dụng.
 [7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2015). TCVN 10316:2015 về Ván bóc.
 [8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2010). TCVN 8328:2010 Ván gỗ dán - Chất lượng dán dính.