

# NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TẠO VÁN LVL VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ÉP, ÁP SUẤT ÉP VÀ THỜI GIAN ÉP TẠO VÁN ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÁN LVL

Trần Văn Chú

## Study on the technology of laminated veneer lumber (LVL)

(Summary)

The laminated veneer lumber (LVL) is a new structural product processed in a manner similar to plywood, but contains only parallel laminations. It has lots of significances such as big size of product, uniformity of mechanical properties. In addition, LVL can be made from the material in a low-grade log. And now it has been used for building, furniture, manufacture of mobile or ship. The technology of LVL and effects of the pressing time, pressing temperature, pressing pressure on LVL properties were studied in Forestry University of Vietnam. The properties of LVL was evaluated in this paper. The results obtained indicate that:

+ Such a technological process are very suitable for technological and equipments conditions of Vietnam; + By using such a technological process, the physical and mechanical properties of LVL made from Bo de wood (*Styrax Tonkinensis* - Pierre) and phenol - formaldehyde resin are up to CAN3 - 0437 - M85 and JAS S-11-15.2 standard; + The laminated veneer lumber can be made of furniture and construction.

According to the effects of every technological factors on the quality of the LVL, the optimal producing condition was obtained: + Pressing time: 0,51 minutes; + Pressing temperature: 145.7°C; + Pressing pressure: 13.2 Kg/cm<sup>2</sup>

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, một số loại ván nhân tạo đã được nghiên cứu và sản xuất tại Việt Nam, trong đó có ván LVL. Ván LVL có cấu trúc tương tự như ván dán, nhưng các lớp ván mỏng xếp song song nhau. Ván có nhiều tính chất rất quý báu và được sử dụng rộng rãi để thay thế gỗ xẻ hoặc trong các chi tiết chịu lực, như: Dầm, xà, khung cửa, cánh cửa hay các chi tiết chịu uốn. Ván LVL cải thiện được một số nhược điểm của gỗ tự nhiên như: Tính chất ván đồng đều hơn gỗ nguyên, có thể tạo ra các chi tiết có kích thước lớn khắc phục sự hạn chế về đường kính và chiều cao (đặc biệt là đối với gỗ rừng trồng).

Vì vậy, việc nghiên cứu về công nghệ tạo ván và sử dụng ván LVL vào sản xuất hàng mộc, xây dựng là một việc làm hết sức cần thiết và có ý nghĩa. Tuy nhiên, trong công nghệ tạo ván LVL, cần hết sức chú ý đến nguyên liệu gỗ, keo dán, chất lượng ván mỏng và đặc biệt là các thông số chế độ ép khi tạo ván. Các yếu tố này có tính chất quyết định ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Bài viết này nghiên cứu về công nghệ tạo ván LVL và ảnh hưởng của nhiệt độ ép, áp suất ép và thời gian ép tạo ván đến chất lượng ván LVL.

### II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Nguyên liệu dùng trong thí nghiệm: Gỗ dùng trong thí nghiệm là gỗ Bồ đề (*Styrax Tonkinensis* Pierre) có tuổi 7-8 được lấy về từ huyện Đoan Hùng, tỉnh Phú Thọ.

Keo dùng trong thí nghiệm là keo Phenol-Formaldehyde (P-F) (ký hiệu Dynosol WG 6111) của hãng Dyno. Các chỉ tiêu kỹ thuật của keo P-F qua kiểm tra theo tiêu chuẩn GB/T14074.4-93: Dạng lỏng; màu nâu đỏ, tỷ trọng 1,35÷1,37g.ml<sup>-1</sup>, độ nhớt kiểm tra bằng máy đo độ nhớt (Rion Viscoteter VT-04) ở 30°C: 70-110cps, hàm lượng khô (2h/120°C): 53%, pH tại 25°C: 12-13, hàm lượng phenol tự do 0,5%.

Căn cứ vào tiêu chuẩn của keo dán dùng trong công nghệ sản xuất ván LVL, thấy rằng: P-F hoàn toàn có thể đáp ứng được những yêu cầu của keo dùng cho ván LVL.

2. Phương pháp thí nghiệm: (+) Mô hình toán học: Mô hình toán học được chọn cho thí nghiệm là

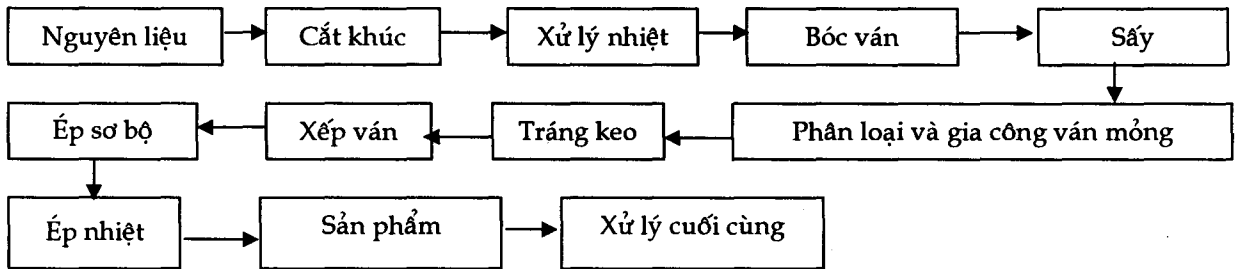
\* TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

quy hoạch thực nghiệm các yếu tố rút gọn đa yếu tố bậc hai. Với 3 biến số đầu vào, số thí nghiệm qua 03 lần lặp lại là 45. (+) Các yếu tố thí nghiệm: Nhiệt độ ép (T), thời gian ép ( $\tau$ ), áp suất ép (p). Mức và bước thay đổi của các thông số được trình bày ở bảng 1.

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

Mức	- $\alpha$	-	0	+	+ $\alpha$
Nhiệt độ ép ( $^{\circ}\text{C}$ )	120	130	140	150	160
Áp suất ép ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	11	12	13	14	15
Thời gian ép	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

(+) Quá trình công nghệ tạo ván LVL: Theo sơ đồ hình 1:



Hình 1. Quá trình công nghệ tạo ván LVL

Gỗ Bô đề với đường kính 20-25cm được bóc vỏ và cắt khúc với chiều dài 1,35m. Sau đó gỗ được xử lý nhiệt trước khi bóc theo phương pháp luộc. Mục đích của xử lý nhiệt là làm mềm hoá gỗ trước khi bóc. Chế độ xử lý: Nhiệt độ: 60 - 70 $^{\circ}\text{C}$ , thời gian: 9 - 10 giờ; cân bằng nhiệt độ môi trường: 2 giờ. Gỗ sau khi xử lý hoá mềm được đưa vào máy bóc để tạo ván mỏng. Chiều dày ván mỏng ướt là 3,6mm. Các thông số khi bóc gỗ như sau: Góc mài: 20 $^{\circ}$ , góc sau: 3 $^{\circ}$ , độ nhô mũi dao: h = 1mm, tốc độ vòng quay trục trấu: 150 vòng/phút, tốc độ ăn dao: 5,8 mm/s, chiều cao thước nén: h<sub>0</sub> = 0,3mm, mức độ nén:  $\Delta = 20\%$ .

Ván mỏng bóc xong được sấy bằng lò sấy con lăn tuần hoàn dọc. Yêu cầu độ ẩm ván mỏng sau khi sấy là 10%, độ ẩm của ván mỏng sau khi tráng keo là 20%. Chế độ sấy ván mỏng: Nhiệt độ đầu vào: T = 60 - 70 $^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt độ đầu ra: T = 110 - 120 $^{\circ}\text{C}$ ; tốc độ con lăn: 0,75m/s; tốc độ tuần hoàn không khí: V = 3m/s. Chất lượng ván mỏng sau khi sấy qua kiểm tra như sau: Chiều sâu vết nứt: 49,52-60,11%; tần số vết nứt: 4,02-5,13 vết/cm; sai số chiều dày: 1,77-2,46%; tỷ lệ lợi dụng ván mỏng: 55-62%. Màu sắc của ván mỏng sau khi sấy tương tự gỗ nguyên ở trạng thái hong phơi tự nhiên. Phần giác có

màu hơi sẫm song khó phân biệt so với gỗ giác phơi tự nhiên. Ván mỏng với chất lượng như vậy hoàn toàn đảm bảo yêu cầu dùng làm nguyên liệu cho ván LVL và ván dán.

Ván mỏng được tráng keo và xếp phối. Lượng keo tráng 180-220g/m<sup>2</sup>. Số lớp ván mỏng là 15 lớp. Các lớp ván được xếp song song theo nguyên tắc mặt phải - mặt phải. Sau đó các lớp ván đã xếp phối được đưa vào máy ép nhiệt.

Khi ép tạo ván LVL thường có ba phương pháp: ép 01 lần, ép nhiều lần (từng bước) và ép bằng tần số cao. Do điều kiện về công nghệ và thiết bị, chúng tôi chọn giải pháp ép 01 lần. Các thông số chế độ ép nhiệt như bảng 1.

(+) Phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm: Một số chỉ tiêu tính chất của ván LVL được kiểm tra trên máy thử vạn năng AMSLER 50 KN, tại Phòng thí nghiệm Cơ lí gỗ, Trường Đại học Lâm nghiệp. Một số tiêu chuẩn kiểm tra tính chất của ván LVL được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu chất lượng và tiêu chuẩn kiểm tra ván LVL

TT	Chỉ tiêu	Kí hiệu	Đơn vị	Tiêu chuẩn kiểm tra
1	Tỷ lệ trương nở chiều dày ván	TS	%	CAN3 - 0437 - M85
2	Khối lượng thể tích	$\gamma$	g/cm <sup>3</sup>	CAN3 - 0437 - M85
3	Cường độ kéo trượt màng keo	$\sigma_T$	Kg/cm <sup>2</sup>	JAS S-11-15.2
4	Mô đun đàn hồi theo chiều vuông góc	MOE <sub>⊥</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>	CAN3 - 0437 - M85
5	Mô đun đàn hồi theo chiều cạnh ván	MOE <sub>//</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>	CAN3 - 0437 - M85
6	Độ bền uốn tĩnh theo chiều vuông góc	MOR <sub>⊥</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>	CAN3 - 0437 - M85
7	Độ bền uốn tĩnh theo chiều cạnh ván	MOR <sub>//</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>	CAN3 - 0437 - M85

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

chỉ tiêu chất lượng của ván LVL được trình bày ở bảng 3.

1. Kết quả thí nghiệm: Kết quả kiểm tra một số

**Bảng 3. Một số chỉ tiêu chất lượng ván LVL**

TT	Thông số đầu vào			Các chỉ tiêu chất lượng của ván LVL						
	T	P	$\tau$	TS	$\gamma$	$\sigma_T$	MOE <sub>⊥</sub>	MOE <sub>//</sub>	MOR <sub>⊥</sub>	MOR <sub>//</sub>
1	150	14	0.7	2.127	0.600	5.197	142.850	133.773	775.093	702.580
2	130	14	0.7	2.847	0.587	4.717	128.097	124.097	744.683	660.797
3	150	12	0.7	2.883	0.590	4.960	128.097	122.500	743.500	663.003
4	130	12	0.7	3.553	0.580	4.963	125.653	119.447	739.670	656.597
5	150	14	0.5	2.923	0.587	4.980	130.057	121.683	743.507	659.210
6	130	14	0.5	3.153	0.580	4.957	126.063	117.937	740.950	655.350
7	150	12	0.5	3.740	0.580	4.847	125.960	115.727	738.540	656.153
8	130	12	0.5	3.643	0.537	4.667	118.630	112.490	731.540	636.587
9	160	13	0.6	3.127	0.590	4.987	133.857	123.843	763.640	665.727
10	120	13	0.6	3.747	0.577	4.783	120.520	117.000	734.610	656.490
11	140	15	0.6	2.813	0.593	5.013	136.423	119.583	747.390	684.230
12	140	12	0.6	3.033	0.580	4.767	115.553	106.867	740.980	666.087
13	140	13	0.8	2.513	0.590	5.063	138.293	124.170	763.637	663.940
14	140	13	0.4	3.570	0.567	4.690	124.707	112.393	734.593	645.003
15	140	13	0.6	2.830	0.583	5.173	140.200	133.197	771.003	396.950

*Ghi chú: Các số liệu ở bảng 3 là các số liệu trung bình đã qua xử lý thống kê.*

Các phương trình tương quan biểu diễn quan hệ giữa nhiệt độ, thời gian, áp suất ép và một số chỉ tiêu chất lượng như sau:

$$TS = 20.213 - 0.575T + 0.0024T^2 + 3.128P - 0.0047PT - 0.103P^2 + 20.345\tau - 0.157\tau T - 0.196\tau P - 2.31\tau^2$$

$$\sigma_T = -3.592 + 0.039T - 0.0003T^2 + 0.527P + 0.004PT - 0.0314P^2 + 6.257\tau + 0.034\tau T - 0.542\tau P - 4.039\tau^2$$

$$\gamma = -0.945 + 0.011T + 0.054P + 0.001P^2 + 1.46\tau - 0.003\tau X_1 - 0.041\tau X_2 - 0.449\tau^2$$

$$MOR_{\perp} = -0.078 + 7.677T - 0.041T^2 + 0.015P + 0.279PT - 7.549P^2 - 0.038\tau + 3.118\tau T + 2.812\tau P - 0.042P^2$$

$$MOR_{//} = -0.03 + 0.185T - 0.0792T^2 - 0.767P + 0.246PT + 1.813P^2 + 0.029\tau + 3.095\tau T + 0.274\tau P - 0.001\tau^2$$

$$MOE_{\perp} = -0.085 + 6.339T - 0.027T^2 + 0.787P + 0.112PT - 3.55P^2 - 0.017\tau + 0.734\tau T + 7.083\tau P + 0.153\tau^2$$

$$MOE_{//} = -0.001 - 4.589T + 0.012T^2 + 0.8331P + 0.0897PT - 3.62P^2 + 0.718\tau + 0.7183\tau T + 5.649\tau P - 0.229\tau^2$$

Các phương trình tương quan cho thấy: Khi thời gian ép tăng, khối lượng thể tích ván ( $\gamma$ ) tăng. Nhưng mức độ tăng  $\gamma$  chững lại khi thời gian ép tới 0,6 phút/mm. Với thời gian dài hơn,  $\gamma$  hầu như không tăng. Biểu hiện này chứng tỏ với thời gian ép 0,6 phút/mm, keo đã đóng rắn hoàn toàn có nghĩa là không còn biến dạng dẻo trong kết cấu ván.

Tương tự, có thể thấy với các thông số nhiệt độ và áp suất,  $\gamma$  đều có xu hướng tăng trong những chế độ đầu của lưới thực nghiệm. Tới các mức có thời gian ép 0,6 phút/mm, nhiệt độ 155°C, áp suất ép 13 Kg/cm<sup>2</sup> thì  $\gamma$  hầu như chững lại.

Với kết quả kiểm tra khả năng trương nở của ván (TS) cho thấy, ở chế độ ép có thời gian vừa đủ (0,5 đến 0,7 phút/mm), TS có phần giảm xuống. Điều đó chứng tỏ thời gian ép hợp lý đã làm cho các thành phần cấu thành ván liên kết với nhau chặt chẽ hơn, phần keo đóng rắn đã có tác dụng ngăn chặn sự xâm nhập của ẩm từ ngoài vào. Khi thời gian ép tiếp tục

tăng nên thì TS tăng. Do khi duy trì thời gian ép dài làm cho cường độ của màng keo giảm xuống, bên cạnh đó gỗ được nén ép nhiều hơn, cho nên khi ngâm nước sẽ trương nở mạnh hơn. Tuy nhiên, sự tăng của TS vẫn rất thấp so với tiêu chuẩn cho phép (5%). Nhiệt độ và áp suất ép cũng cho kết quả tương tự. Đó là, ban đầu khi nhiệt độ và áp suất tăng, TS giảm. Tới một giá trị nhất định, TS lại tăng lên, đặc biệt, tốc độ tăng cao hơn so với tốc độ giảm ban đầu.

Cường độ kéo trượt màng keo ( $\sigma_T$ ), kết quả kiểm tra cho thấy, khi thời gian ép tăng thì  $\sigma_T$  giảm xuống. Có thể do duy trì nhiệt độ ép cao với thời gian ép dài làm cho màng keo giảm tính đàn hồi, khả năng dán dính giảm xuống, do đó  $\sigma_T$  cũng sẽ giảm xuống. Đây cũng chính là lý do gây nên mức độ trương nở màng keo tăng khi thời gian ép tăng lên.

Độ bền uốn tĩnh của ván theo chiều mặt ván và chiều cạnh ván ( $MOR_L$ ,  $MOR_{//}$ ) đều giảm khi thời gian ép tăng, nó hoàn toàn phù hợp với sự thay đổi  $\sigma_T$  khi thời gian thay đổi. Mặt khác độ bền uốn tĩnh của ván nhỏ hơn độ bền uốn tĩnh của gỗ nguyên và  $MOR_L$  lớn hơn  $MOR_{//}$ . Nguyên nhân chính của sự sai khác này là do tần số vết nứt tăng, keo P-F có độ nhớt thấp khả năng thẩm thấu keo tăng cho nên màng keo bị nghèo làm cho độ bền dán dính giảm xuống. Bên cạnh đó, khi là gỗ nguyên, các tế bào liên kết với nhau tương đối chặt chẽ, song khi bóc ván mỏng sự liên kết giữa các tế bào bị giảm xuống (các vết nứt do bóc và nén gỗ). Điều này làm cho  $MOR_{//}$  giảm xuống, còn theo  $MOR_L$  còn có liên kết màng keo, do đó độ bền cao hơn chiều cạnh ván.

Từ kết quả kiểm tra mô đun đàn hồi của ván ta thấy MOE là cao hơn gỗ nguyên, và  $MOE_L$  cao hơn  $MOE_{//}$ . Điều này phù hợp với quy luật và là sự quan tâm chính đối với ván LVL (vì dùng làm các chi tiết chịu lực). Khi thời gian ép tăng thì MOE giảm xuống. Nguyên nhân chính cũng chính là thời gian ép dài làm cho cường độ dán dính giảm xuống.

**2. Xác định giá trị tối ưu của thí nghiệm:** Để xác định các giá trị tối ưu cho các thông số nhiệt độ, áp suất và thời gian ép, căn cứ vào yêu cầu của ván LVL dùng trong xây dựng, chúng tôi giải bài toán tối ưu

theo phương pháp trao đổi giá trị phụ. Kết quả các giá trị tối ưu của các thông số đầu vào như sau: Nhiệt độ ép 145,7°C; áp suất ép 13,2Kg/cm<sup>2</sup>; thời gian ép 0,51phút/mm chiều dày ván.

#### IV. KẾT LUẬN

Công nghệ sản xuất ván LVL đã nêu ở trên hoàn toàn có thể áp dụng vào thực tế sản xuất của Việt Nam. Điều này mở ra hướng mới cho ngành công nghệ chế biến lâm sản.

Ván LVL sản xuất từ gỗ bồ đề theo công nghệ trên hoàn toàn đảm bảo được những yêu cầu về chất lượng cho ván dùng làm khung cửa, cánh cửa và các chi tiết mộc khác. Các chỉ tiêu chất lượng ván LVL qua kiểm tra cho thấy hoàn toàn tốt hơn so với gỗ nguyên tạo ra nó. Đây là điểm hết sức có ý nghĩa theo hướng đa dạng hoá các loại hình sản phẩm theo hướng thay thế các loại gỗ tự nhiên ngày càng khan hiếm.

Các giá trị tối ưu của các thông số đầu vào: Nhiệt độ ép 145,7°C; áp suất ép 13,2Kg/cm<sup>2</sup>; thời gian ép 0,51phút/mm chiều dày ván.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- (1) Chao Chinson, Hikaru Sasaki, Hua Yukun (1994). *Properties and Utilization of Fast - Growing Trees*, China Forestry Publishing House Beijing;
- (2) Học viện Lâm nghiệp Nam Kinh, Công nghệ biến tính gỗ, tiếng Trung Quốc, NXB Lâm nghiệp Nam Kinh;
- (3) Japanese Agricultural Standard (JAS) for Structural Laminated veneer Lumber (1993);
- (4) Chao Chinson, Hikaru Sasaki, Hua Yukun (1994). *Properties and Utilization of Fast - Growing Trees*, China Forestry Publishing House Beijing;
- (5) Collins P.J. (1997), "The Formulation of plywood adhesives", *Plywood production course, Csiro forestry & forest products, Plywood association of Australia, Volume 3, pp. 21-23*;
- (6) Erja Neuvonen, Minna Salminen, Jani Heiskanen, Micha Hochstrate and Matthias Weber (1998), *LVL laminated veneer lumber, Wood-Based Panels Technology, Department of Forest products Marketing, Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu, Germany.* □