

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TẠO VÁN LVL TỪ TỔ HỢP VÁN BÓC GỖ KEO TAI TƯỢNG, BẠCH ĐÀN URO, MỠ, THÔNG CARIBÊ ĐỂ SẢN XUẤT GỖ KHỐI

Hà Tiến Mạnh¹, Nguyễn Thị Phương²,

Trần Đức Trung¹, Tạ Thị Thanh Hương², Nguyễn Văn Định²

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đã xác định được thông số công nghệ (cấu trúc xếp lớp, lượng keo tráng và chế độ ép) tạo ván LVL (Laminated veneer lumber) từ ván bóc của các loài cây Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.), Bạch đàn Uro (*Eucalyptus urophylla*), Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) và Thông Caribê (*Pinus caribaea* Morelet) làm nguyên liệu cho gỗ khối. Đối với từng cặp gỗ Keo tai tượng (K) - Mỡ (M), Bạch đàn Uro (BĐ) - Mỡ (M) và Thông Caribê (T) - Bạch đàn Uro (BĐ), cấu trúc xếp lớp phù hợp đã được lựa chọn lần lượt là: cấu trúc 1 (K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M), cấu trúc 3 (M-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ) và cấu trúc 1 (T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ). Lượng keo tráng 180 g/m², áp lực ép 1,2 MPa đối với cặp gỗ Thông Caribê - Bạch đàn Uro và lượng keo tráng 160 g/m², áp lực ép 1,2 MPa đối với 2 cặp gỗ còn lại cho chất lượng dán dính và tính chất cơ học phù hợp nhất nên được lựa chọn để tạo ván LVL.

Từ khóa: Gỗ Bạch đàn Uro, gỗ Keo tai tượng, gỗ Mỡ, gỗ Thông Caribê, ván LVL.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gỗ khối từ ván bóc là một loại vật liệu mới với nhiều ưu điểm có thể bổ sung cho các loại ván nhân tạo đang được sử dụng trên thị trường vì có vân thớ độc đáo thông qua các đường sọc tự nhiên khi cắt vuông góc với các lớp ván bóc và các đường cong dày mỏng khác nhau khi cắt chéo các góc nhất định. Công nghệ tạo vật liệu gỗ khối từ ván bóc được tạo ra thông qua hai quá trình chính: tạo ván LVL và ván LVL được xẻ thành để ghép ngang lại tạo gỗ khối.

Năm 2018, Nguyễn Quang Trung đã nghiên cứu và tạo ra được sản phẩm gỗ khối từ ván bóc gỗ Keo [7]. Tuy nhiên, nguyên liệu sử dụng mới chỉ dừng lại ở một loại gỗ, việc phân loại gỗ đặc, lõi để tạo màu sắc khác biệt giữa các lớp gặp khó khăn và chi phí lớn. Trong nghiên cứu này, các lớp ván bóc có màu sắc tự nhiên khác nhau từ các loại gỗ khác nhau được sử dụng thay cho việc sử dụng gỗ đặc lõi làm nên tính thẩm mỹ của vật liệu.

Tính thẩm mỹ và cơ lý của gỗ khối phụ thuộc vào tính thẩm mỹ và cơ lý ván LVL. Để lựa chọn

thông số tạo ván LVL phù hợp, việc nghiên cứu tìm ra sự ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào đến cả tính thẩm mỹ và cơ lý của ván LVL sẽ đầy đủ hơn. Tuy nhiên, việc đánh giá tính thẩm mỹ tương đối phức tạp nên chưa được xem xét trong nghiên cứu này. Chất lượng dán dính và độ bền cơ học của ván LVL là yếu tố quan trọng, tạo ra độ bền của gỗ khối được quan tâm hơn để lựa chọn làm yếu tố đầu ra trong nghiên cứu.

Các nghiên cứu trước đây [2], [7], [15] và thực tế sản xuất cho thấy cấu trúc xếp lớp có ảnh hưởng rõ ràng đến tính chất cơ lý và dán dính của vật liệu. Vì vậy khi nghiên cứu tổ hợp cấu trúc lớp ván bóc giữa các cặp gỗ khác nhau, ngoài mục đích tạo tính thẩm mỹ, thì độ bền của ván LVL cũng cần được xem xét. Ngoài ra, lượng keo tráng và chế độ ép nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất của tất cả các loại ván nhân tạo có sử dụng keo dán và ép nhiệt và luôn được quan tâm trong các nghiên cứu thông số công nghệ tạo vật liệu. Hơn nữa, ván LVL trong nghiên cứu này được tổ hợp từ các gỗ khác nhau nên yếu tố lượng keo tráng và thông số công nghệ ép cần được xác định.

¹ Trung tâm Chuyển giao Công nghệ Công nghiệp rừng, Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

² Bộ môn Chế biến lâm sản, Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị nghiên cứu

- 4 loài cây rừng trồng gồm: Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.), Bạch đàn Uro (*Eucalyptus urophylla*), Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) và Thông Caribê (*Pinus caribaea* Morelet) đang được sử dụng phổ biến làm nguyên liệu ván bóc, sẽ được lựa chọn để nghiên cứu. Ván bóc từ gỗ của các loài cây này được cắt với kích thước 350 mm x 400 mm và được phân loại để lựa chọn những tấm không có mắt chết, chiều dày đồng đều $2 \pm 0,2$ mm. Trước khi tạo ván LVL ván bóc được sấy trong lò sấy đến khi độ ẩm 8 - 10%.

- Keo MUF (Melamine Ure Formaldehyde) Công ty Better Resin, độ nhớt 30 mPa.s; hàm lượng khô 53,8%; pH = 8.

- Thiết bị:

+ Máy ép nhiệt thí nghiệm Labtech Model LP-S-80 gia nhiệt bằng điện, đặt tại Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng. Mặt bàn ép có kích thước dài x rộng = 400 x 400 mm. Nhiệt độ ép tối đa 200°C. Áp lực ép tối đa cho ván có kích thước 400 x 400 mm là 1,3 MPa.

+ Máy thử tính chất cơ lý tại Phòng thí nghiệm Vật liệu và Công nghệ gỗ Vilas 971, Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các công thức thí nghiệm

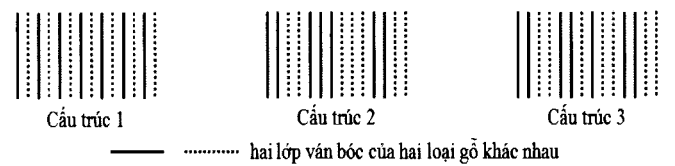
Gỗ kết cấu xây dựng MetsaWood chủ yếu được tạo ra trên nền ván LVL với các lớp ván bóc không

hoàn toàn xếp dọc theo chiều thớ gỗ mà được xen kẽ một số lớp quay ngang để chống nhược điểm cong và xoắn [12]. Với sản phẩm gỗ khối, bề mặt sử dụng là cạnh của ván LVL, việc trang sức tại các lớp quay ngang thớ thô ráp gặp khó khăn nên cấu trúc có lớp quay ngang không được sử dụng. Nguyễn Quang Trung (2018) [7] đã đề xuất giải pháp cho sự cong, xoắn này là sử dụng nguyên tắc đối xứng: đối xứng lớp theo tâm gỗ; các tấm ván bóc cạnh nhau được xếp đối xứng mặt. Dựa theo giải pháp đó, các cấu trúc xếp lớp được lựa chọn để nghiên cứu đều có những đặc điểm chung sau:

- Xếp 14 lớp vì mỗi lớp dày 2 mm tạo ra tấm ván có tổng chiều dày khoảng 25 mm (sau khi bị nén ép khoảng 3 mm).

- Các lớp được xếp dọc thớ; hai lớp cạnh nhau đối xứng mặt, mặt trái (loose side) tiếp xúc với mặt trái, mặt phải (tight side) tiếp xúc với mặt phải; 2 lớp bề mặt là 2 loại gỗ khác nhau.

Ngoài ra, để gỗ khối từ ván LVL có được tính thẩm mỹ nhờ màu sắc của gỗ, 3 cấu trúc xếp lớp ván bóc cho từng cặp gỗ đã được lựa chọn để nghiên cứu như hình 1 và bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc xếp lớp ván LVL

Bảng 1. Công thức thí nghiệm cấu trúc xếp lớp ván LVL

Công thức thí nghiệm	Keo tai tượng – Mỡ	Bạch đàn Uro- Mỡ	Thông Caribê- Bạch đàn Uro
Cấu trúc 1	K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M	M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ-M-BĐ	T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ
Cấu trúc 2	K-K-M-M-K-K-K-M-M-M-K-K-K-M-M	M-M-BĐ-BĐ-M-M-M-BĐ-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ	T-T-BĐ-BĐ-T-T-T-BĐ-BĐ-BĐ-T-T-BĐ-BĐ
Cấu trúc 3	K-K-M-M-K-K-M-K-M-M-K-K-K-M-M	M-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ	T-T-BĐ-BĐ-T-T-BĐ-T-BĐ-BĐ-T-T-BĐ-BĐ

Thông số ép nhiệt phụ thuộc vào đơn keo, loại gỗ, độ dày ván và điều kiện dán ép (độ ẩm ván, nhiệt độ môi trường). Với keo MUF 14G573 của Hãng AICA [8] đã sử dụng trong nghiên cứu của Nguyễn Quang Trung (2018) [7], nhiệt độ đóng rắn thường từ 100 - 120°C, thời gian ép thường được tính là 1 - 1,2 phút/mm chiều dày ván là các thông số ít biến động. Trong khi đó, áp lực ép phụ thuộc rất lớn vào khối lượng thể tích của vật liệu gỗ và của sản phẩm. Với

các sản phẩm ván dán và ván LVL thông thường, áp lực ép là 0,8 - 1,2 MPa. Với các sản phẩm đặc biệt, cần khối lượng thể tích cao thì áp lực ép cần cao hơn 1,2 MPa. Lượng keo tráng phổ biến rất dao động, trên hoặc dưới 200 g/m² tùy thuộc vào nguyên liệu và yêu cầu sản phẩm [8].

Các công thức thí nghiệm lượng keo tráng và áp lực ép được thể hiện trong bảng 2 và 3.

Bảng 2. Công thức thí nghiệm lượng keo tráng cho ván LVL

Công thức thí nghiệm	Keo tai tượng - Mỡ	Bạch đàn Uro- Mỡ	Thông Caribê- Bạch đàn Uro
Lượng keo tráng 1	140 g/m ²	140 g/m ²	140 g/m ²
Lượng keo tráng 2	160 g/m ²	160 g/m ²	160 g/m ²
Lượng keo tráng 3	180 g/m ²	180 g/m ²	180 g/m ²

Bảng 3. Công thức thí nghiệm áp lực ép nhiệt cho ván LVL

Công thức thí nghiệm	Keo tai tượng - Mỡ	Bạch đàn Uro- Mỡ	Thông Caribê- Bạch đàn Uro
Chế độ ép 1	P=1,20 MPa	P=1,20 MPa	P=1,20 MPa
Chế độ ép 2	P=1,10 MPa	P=1,10 MPa	P=1,10 MPa
Chế độ ép 3	P=1,00 MPa	P=1,00 MPa	P=1,00 MPa

Ở mỗi công thức thí nghiệm, 5 tấm ván 350 mm x 400 mm được tạo ra để thử tính chất.

2.2.2. Phạm vi nghiên cứu

Việc tổ hợp các loại gỗ có đặc tính cơ rút, trương nở, khối lượng riêng khác nhau có thể ảnh hưởng đến khả năng liên kết của sản phẩm. Tuy nhiên, ván bóc đã được sấy khô trước khi tổ hợp, cộng với việc ép ở nhiệt độ cao có thể làm cho ván LVL đạt độ ẩm thăng bằng, ổn định kích thước cao, ít co rút, giãn nở. Bên cạnh đó, keo dán tốt cũng có thể là một yếu tố khắc phục được sự phá vỡ cấu trúc do co rút, giãn nở khác nhau giữa các vật liệu khi liên kết cùng nhau.

Sự ảnh hưởng của các đặc tính gỗ khác nhau đã gián tiếp được thể hiện trên kết quả đánh giá chất lượng dán dính và cơ lý của sản phẩm ở các mẻ thí nghiệm các cặp gỗ khác nhau. Các yếu tố đặc tính gỗ có ảnh hưởng như thế nào đến chất lượng ván LVL đã không được thực hiện mà được sử dụng để giải thích cho sự khác nhau về chất lượng giữa các cặp gỗ trong phần thảo luận. Vì chưa có thực nghiệm (ví dụ như nghiên cứu xu hướng giảm của chất lượng ván theo sự tăng mức độ chênh lệch khối lượng riêng giữa các cặp gỗ tổ hợp) nên việc giải thích ở đây chỉ mang tính lý thuyết định tính.

Với những luận giải này, sự ảnh hưởng trực tiếp của vật liệu khác nhau đến chất lượng ván LVL chưa được thực hiện trong nghiên cứu này.

Ngoài ra, tính thẩm mỹ chưa được xem xét khi đánh giá sự ảnh hưởng của cấu trúc xếp lớp đến chất lượng ván LVL cũng là một giới hạn trong phạm vi của nghiên cứu này.

2.2.3. Phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm

- Phương pháp kiểm tra độ bền dán dính

Kiểm tra độ bền dán dính (độ bền kéo trượt) theo phương pháp trong tiêu chuẩn TCVN 7756-9:2007 [5]. Mẫu kiểm tra được tiền xử lý ở điều kiện sử dụng khô, theo TCVN 7755: 2007 [3].

Dung lượng mẫu: 25 mẫu/công thức.

Kết quả sẽ được đối chiếu với yêu cầu của TCVN 7755:2007 (EN 314-2:1993) [5], [11].

- Phương pháp kiểm tra uốn tĩnh

Kiểm tra độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) theo TCVN 7756-6:2007 [4].

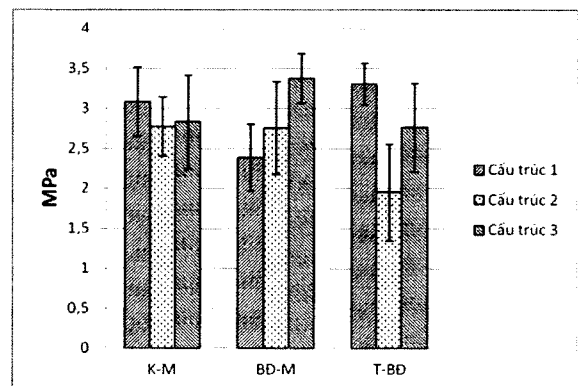
Mẫu kiểm tra được đặt lực lên bề mặt mẫu (vuông góc với bề mặt tấm ván).

Dung lượng mẫu: 25 mẫu/công thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của cấu trúc xếp lớp đến chất lượng ván LVL

3.1.1. Ảnh hưởng của cấu trúc xếp lớp đến chất lượng dán dính ván LVL



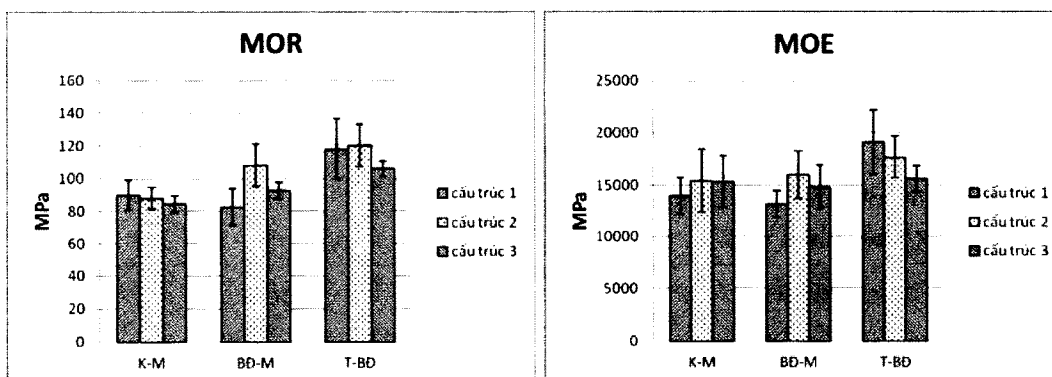
Hình 2. Độ bền dán dính ván LVL với các cấu trúc xếp lớp khác nhau

Hình 2 cho thấy, khi sử dụng các loại gỗ khác nhau để xếp lớp và khi cấu trúc xếp lớp khác nhau, khả năng dán dính của ván ván LVL cũng khác nhau. Ở tất cả các công thức thí nghiệm cấu trúc xếp lớp,

độ bền dán dính của các loại ván LVL sử dụng keo MUF đều đạt chỉ tiêu theo EN 314-2. Sự kết hợp giữa gỗ Keo tai tượng và gỗ Mỡ ở các cấu trúc xếp lớp khác nhau cho kết quả ổn định nhất và độ bền dán dính cao nhất ở cấu trúc 1 (3,08 MPa). Ở các cấu trúc xếp lớp khác nhau của cặp gỗ Thông Caribe và Bạch đàn Uro, khả năng dán dính của ván LVL có sự chênh lệch rõ rệt. Cấu trúc 2 của cặp gỗ này cho độ bền dán dính kém nhất trong tất cả các thí nghiệm. Cũng

giống cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, cặp gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro có độ bền dán dính tốt nhất ở cấu trúc 1 (3,31 MPa). Độ bền dán dính cao hơn cả là cấu trúc 3 của cặp Bạch đàn Uro - Mỡ đạt giá trị 3,37 MPa.

3.1.2. Ảnh hưởng của cấu trúc xếp lớp đến độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh ván LVL



Hình 3. Độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) ván LVL với các cấu trúc xếp lớp khác nhau

Hình 3 cho thấy cách xếp lớp khác nhau và sự kết hợp các 3 cặp loại gỗ khác nhau sẽ cho MOR và MOE của sản phẩm khác nhau. Cặp gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro có MOR 120,40 MPa là cao nhất khi xếp cấu trúc 2 nhưng cao hơn cấu trúc 1 có MOR 118,04 MPa không nhiều. MOE của cặp gỗ này ở cấu trúc 1 cũng cao hơn hai cấu trúc còn lại (19.066 MPa). Với cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ ở cấu trúc 1, MOR cao nhất (90 MPa) nhưng MOE lại thấp hơn nhưng không nhiều (13.952 MPa) so với 2 cấu trúc còn lại. Với cặp gỗ Bạch đàn Uro - Mỡ, MOR và MOE cao nhất ở cấu trúc 2, nhưng cấu trúc 3 chỉ tiêu này lần lượt là 92,7 MPa và 14.833 MPa cũng là phương án phù hợp khi xem xét đến độ bền dán dính.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ có sự khác biệt về chất lượng dán dính và cơ lý là ít nhất so với 2 cặp gỗ còn lại. Điều này có thể giải thích trên hai lý do là khối lượng riêng và sự khác biệt giữa gỗ lá kim và gỗ lá rộng. Sự chênh lệch về khối lượng riêng và loại gỗ lá rộng, lá kim khi tổ hợp thành các lớp trong ván LVL có thể ảnh hưởng đến chất lượng dán dính của sản phẩm. Gỗ Keo tai tượng và Mỡ đều là gỗ lá rộng và khối lượng riêng của gỗ Keo tai tượng (thấp nhất là 0,45 g/cm³) [17] cao hơn gỗ Mỡ (0,45 g/cm³) [1] không nhiều bằng sự chênh lệch khối lượng riêng giữa gỗ Bạch đàn

Uro (0,57 g/cm³) [13] và Mỡ có thể là hai lý do làm nên sự ổn định về tính chất ván LVL khi sử dụng các cấu trúc khác nhau kết hợp giữa gỗ Keo tai tượng và Mỡ. Cặp gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro là sự kết hợp giữa gỗ lá kim và gỗ lá rộng, khối lượng riêng của gỗ Thông Caribe là 0,41 g/cm³ [9], thấp hơn gỗ Bạch đàn Uro tương đối nhiều tạo nên sự chênh lệch lớn về tính chất ván LVL giữa các cấu trúc xếp lớp khác nhau.

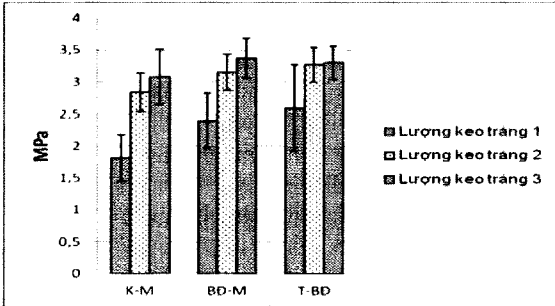
Dựa vào kết quả độ bền dán dính, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh ván LVL từ ván bóc của các cặp gỗ khác nhau, cấu trúc xếp lớp đã được lựa chọn. Đối với cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, cấu trúc 1 (K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M); cặp gỗ Bạch đàn Uro - Mỡ, cấu trúc 3 (M-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ); cặp gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro, cấu trúc 1 (T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ) đã được lựa chọn để xếp lớp tạo ván LVL.

3.2. Ảnh hưởng của lượng keo tráng đến chất lượng ván LVL

3.2.1. Ảnh hưởng của lượng keo tráng đến chất lượng dán dính ván LVL

Độ bền dán dính của ván LVL là khác nhau khi lượng keo tráng khác nhau, lượng keo tráng tăng thì độ bền dán dính tăng. Tuy nhiên, khi lượng keo

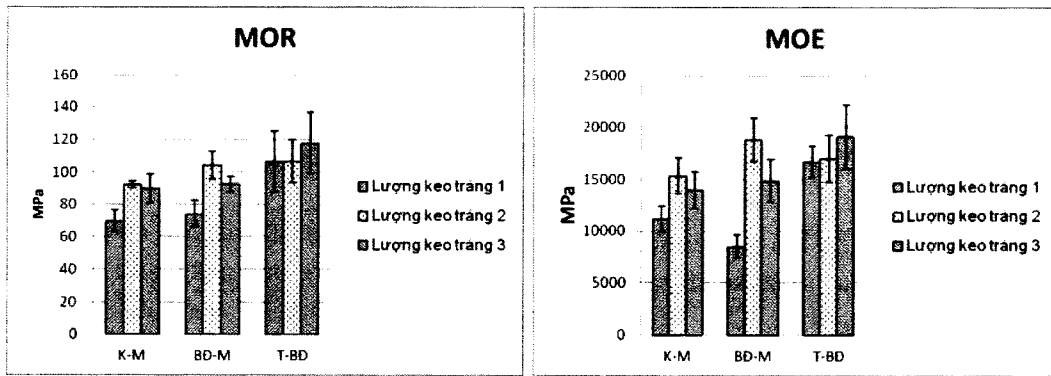
tráng đạt 180 g/m² thì độ bền dán dính của sản phẩm có hướng tăng không nhiều (tăng từ 0,92% đến 8,45% so với lượng keo tráng 160 g/m²). Ở tất cả các công thức thí nghiệm lượng keo tráng, độ bền dán dính đều đạt so với yêu cầu của EN 314-2.



Hình 4. Độ bền dán dính ván LVL với các lượng keo tráng khác nhau

3.2.2. Ảnh hưởng của lượng keo tráng đến độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh ván LVL

MOR và MOE của ván LVL với các lượng keo tráng khác nhau là khác nhau nhưng không theo quy luật. Với cặp gỗ Thông Caribê - Bạch đàn Uro ở lượng keo tráng 3 (180 g/m²), MOR và MOE đều đạt cao nhất, MOR (118,49 MPa) và MOE (18.878 MPa). Tuy nhiên, ở cả hai cặp gỗ còn lại, Keo tai tượng - Mỡ và Bạch đàn Uro - Mỡ, MOR và MOE có sự vượt trội ở lượng keo tráng 2 (160 g/m²). Khi sử dụng lượng keo tráng này, MOR và MOE của cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ là 92,3 MPa và 15.350 MPa, MOR và MOE của cặp gỗ Bạch đàn Uro - Mỡ là 104,2 MPa và 18.795 MPa.



Hình 5. Độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) ván LVL với các lượng keo tráng khác nhau

Không giống như yếu tố cấu trúc lớp của cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, sự khác biệt về chất lượng dán dính và cơ lý ở các lượng keo tráng khác nhau là rất rõ ràng ở cả 3 cặp loại gỗ. Có thể nói rằng yếu tố keo dán có sự tác động đến chất lượng ván LVL lớn hơn yếu tố loại gỗ.

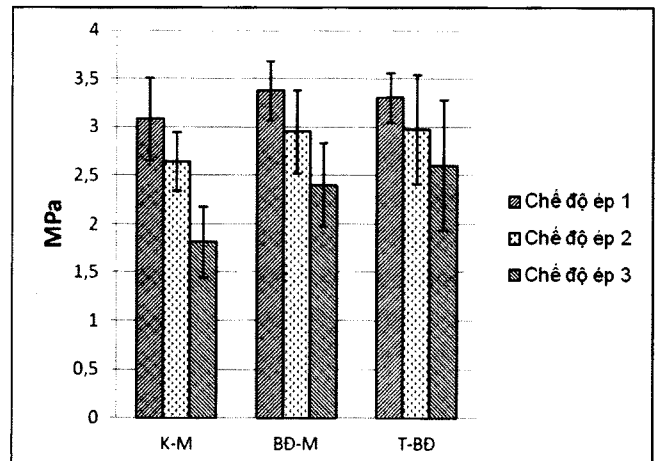
Kết hợp với kết quả độ bền dán dính, lượng keo tráng 160 g/m² cho các cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, Bạch đàn Uro - Mỡ và lượng keo tráng 180 g/m² cho cặp gỗ Thông Caribê - Bạch đàn Uro là thích hợp nhất và được lựa chọn để sản xuất ván LVL.

3.3. Ảnh hưởng của thông số công nghệ ép nhiệt đến chất lượng ván LVL

3.3.1. Ảnh hưởng của chế độ ép đến chất lượng dán dính ván LVL

Độ bền dán dính của ván LVL có xu hướng giảm rõ rệt khi áp lực ép giảm từ 1,2 MPa đến 1,0 MPa (Hình 6). Với 3 cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, Bạch đàn Uro - Mỡ, Thông Caribê - Bạch đàn Uro, sử dụng keo

MUF làm chất kết dính, độ bền dán dính của sản phẩm ở cả 3 chế độ áp lực ép đều đạt tiêu chuẩn EN 314-2. Khi áp lực ép 1,2 MPa thì độ bền dán dính của ván LVL đạt cao nhất, lần lượt là 3,38 MPa, 3,28 MPa và 3,09 MPa.

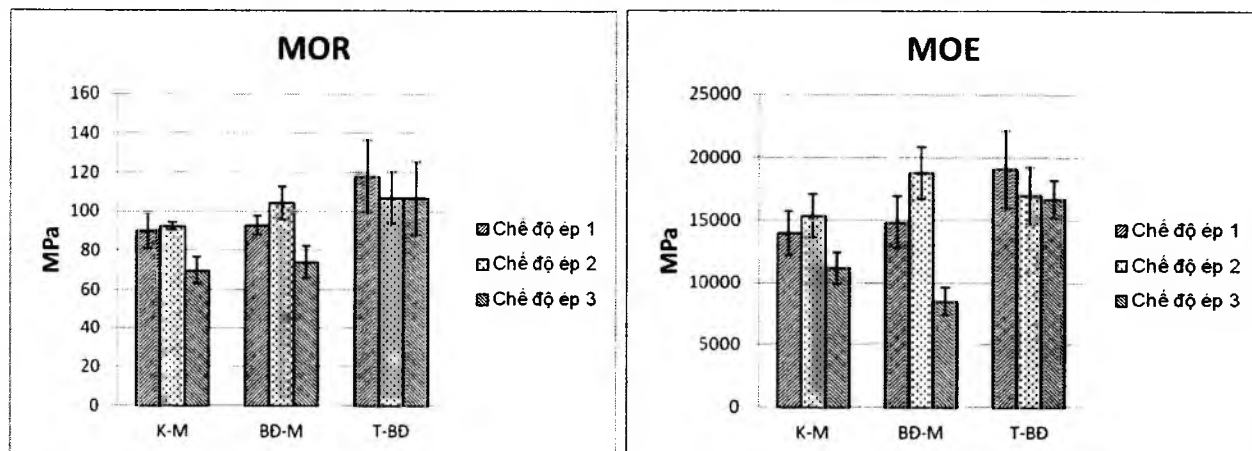


Hình 6. Độ bền dán dính ván LVL với các chế độ ép khác nhau

3.3.2. Ảnh hưởng của chế độ ép đến độ bền uốn tĩnh ván LVL

Hình 7 cho thấy MOR và MOE của ván LVL gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro có hướng tăng lên khi áp lực ép tăng. Đối với cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, Bạch đàn Uro - Mỡ, khi áp lực ép tăng từ 1,0 MPa

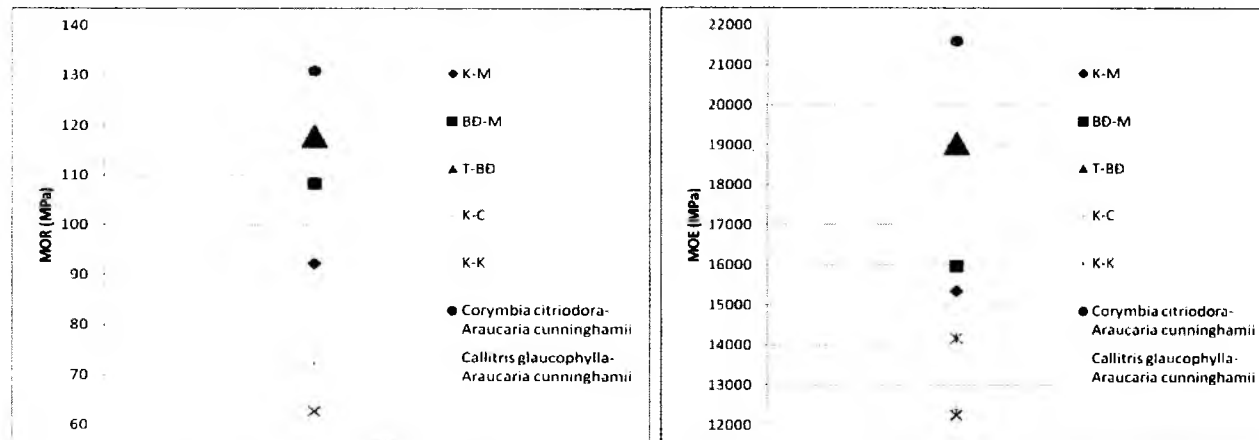
đến 1,1 MPa, thì MOR và MOE tăng rõ rệt, nhưng bắt đầu có xu hướng giảm khi áp lực ép tăng đến 1,2 MPa. Tuy nhiên, độ bền dán dính của ván LVL của các cặp gỗ lại tăng rất rõ khi áp lực ép tăng. Vì vậy, căn cứ vào các kết quả này, áp lực ép nhiệt ván LVL được lựa chọn là 1,2 MPa cho cả 3 cặp gỗ.



Hình 7. Độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) ván LVL với các chế độ ép khác nhau

Sự tác động của yếu tố áp lực ép đến chất lượng ván LVL là rất rõ ràng ở cả 3 cặp gỗ. Đây cũng là sự khác biệt khi so với yếu tố cấu trúc lớp.

3.4. Kết quả so sánh độ bền uốn tĩnh của ván LVL giữa các cặp gỗ nghiên cứu và một số loại gỗ đã công bố



Hình 8. So sánh độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) của ván LVL từ các cặp gỗ trong nghiên cứu này với một số cặp gỗ đã công bố

Các dữ liệu so sánh trong hình 8 cho thấy MOR và MOE của ván LVL tổ hợp từ các cặp gỗ trong nghiên cứu này là tương đối cao so với ván LVL tổ hợp từ các cặp gỗ trong các nghiên cứu đã công bố. Ván LVL tổ hợp từ cặp gỗ Bạch đàn của Úc - Thông của Úc có MOR (130,9 MPa) và MOE (21.600 MPa) cao nhất, cao hơn nhiều so với ván LVL tổ hợp từ gỗ Bạch đàn Uro - Thông Caribe (MOR và MOE lần lượt là 118 MPa và 19.000 MPa) - đây là cặp gỗ tạo ván LVL có tính chất cơ lý cao nhất trong 3 cặp gỗ ở nghiên cứu này. Sở dĩ ván LVL tổ hợp từ gỗ Bạch đàn

của Úc - Thông của Úc có MOR và MOE rất cao là vì khối lượng riêng gỗ Bạch đàn của Úc là rất cao, 0,94 g/cm³ [21], trong khi khối lượng riêng của gỗ Bạch đàn Uro và Thông Caribe (cặp gỗ cho MOR và MOE của ván LVL cao nhất) lần lượt là 0,57 g/cm³ [13] và 0,41 g/cm³ [9]. Ván LVL tổ hợp từ các cặp gỗ trong nghiên cứu này có MOR và MOE cao hơn ván LVL tổ hợp từ gỗ Keo tai tượng - Cao su trong nghiên cứu của Wong *et al.* (1996) [20] và ván LVL tổ hợp từ 2 loại gỗ Thông của Úc trong nghiên cứu của McGavin *et al.* (2019) [15]. Điều này có thể do sự ảnh hưởng

đa chiều đến từ các yếu tố khối lượng riêng của gỗ, cấu trúc xếp lớp ván bóc, độ dày ván bóc, chất lượng keo dán, chế độ ép khác nhau,... Ván LVL tổ hợp từ gỗ Keo tai tượng - Mỡ có độ bền uốn tĩnh giảm khi so sánh với ván LVL tổ hợp từ ván bóc gỗ dác và gỗ lõi của gỗ Keo tai tượng trong nghiên cứu của Nguyễn Quang Trung (2018) vì gỗ Mỡ có khối lượng riêng nhỏ hơn ($0,45 \text{ g/cm}^3$) [1] nên khi phối hợp đã làm giảm độ bền uốn tĩnh của ván LVL khi sử dụng nguyên một thành phần gỗ Keo tai tượng.

Bảng 4. So sánh độ bền uốn tĩnh (MOR) và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh (MOE) giữa ván LVL và gỗ nguyên từ các loại gỗ

Loại vật liệu	MOR (MPa)	MOE (MPa)
LVL Keo tai tượng - Mỡ	92,3	15.350
LVL Bạch đàn Uro - Mỡ	108,3	15.988
LVL Thông Caribê - Bạch đàn Uro	118	19.066
Gỗ nguyên Keo tai tượng [10]	105	10.800
Gỗ nguyên Mỡ [1]	54,1	6.120
Gỗ nguyên Bạch đàn Uro [6], [18]	110,7	13.417
Gỗ nguyên Thông Caribê [16]	75,2	8.618

Bảng 4 cho thấy MOR và MOE của gỗ nguyên giảm dần theo thứ tự từ gỗ Bạch đàn Uro, Keo tai tượng, Thông Caribê và Mỡ là lý do làm cho MOR và MOE của ván LVL cũng giảm dần từ cặp gỗ Thông Caribê - Bạch đàn Uro, Bạch đàn Uro - Mỡ và Keo tai tượng - Mỡ. Nghiên cứu của Tenorio *et al.* (2011) [19] cho thấy ván LVL của một loại gỗ có tính chất cơ lý cao hơn gỗ nguyên của loại gỗ đó. Đây là lý do làm cho MOR và MOE của ván LVL tổ hợp từ 3 cặp gỗ trong nghiên cứu này tương đối cao. Ván LVL của 2 cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ và Bạch đàn Uro - Mỡ có MOR cao gần bằng với gỗ nguyên của gỗ Keo tai tượng và Bạch đàn Uro. Sự thấp hơn gỗ nguyên này là bởi ván LVL của gỗ Keo tai tượng và gỗ Bạch đàn Uro đã bị giảm khi phối trộn với loại gỗ yếu hơn là Mỡ. Khi một loại gỗ có tính chất cơ lý tốt phối trộn với một loại gỗ kém hơn sẽ làm cho ván LVL yếu hơn [14], [20]. Một điều khá thú vị là MOR của ván LVL từ cặp gỗ Thông Caribê - Bạch đàn Uro thậm chí còn cao hơn gỗ nguyên gỗ Bạch đàn Uro mặc dù nó đã bị phối trộn với một loại gỗ yếu hơn là gỗ Thông Caribê. Điều này minh chứng cho nhận định ván LVL có thể có tính chất cơ lý cao hơn gỗ nguyên.

K-M, BĐ-M, T-BĐ là ván LVL tổ hợp từ 3 cặp gỗ trong nghiên cứu này; K-C là ván LVL tổ hợp từ gỗ Keo tai tượng - Cao su (Wong *et al.*, 1996); K-K là ván LVL tổ hợp từ gỗ lõi và gỗ dác của gỗ Keo tai tượng (Nguyễn Quang Trung, 2018); *Corymbia citriodora-Araucaria cunninghamii* là ván LVL tổ hợp từ gỗ Bạch đàn của Úc - Thông của Úc (McGavin *et al.*, 2019); *Callitris glaucophylla-Araucaria cunninghamii* là ván LVL tổ hợp từ cặp 2 loại gỗ Thông của Úc (McGavin *et al.*, 2019).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được một số thông số công nghệ tạo ván LVL từ sự tổ hợp ván bóc của các cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ, Bạch đàn Uro - Mỡ, Thông Caribê - Bạch đàn Uro sau khi thí nghiệm sự ảnh hưởng của cấu trúc xếp lớp, lượng keo tráng và áp lực ép đến độ bền dán dính, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh các sản phẩm. Các kết quả cụ thể như sau:

- Sự tác động của cấu trúc xếp lớp đến chất lượng ván LVL từ cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ là không quá rõ ràng nhưng cấu trúc 1: K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M có phần cao hơn ở chất lượng dán dính và tính chất cơ lý nên được lựa chọn. Ở hai cặp gỗ còn lại có sự khác biệt khá rõ ràng về sự ảnh hưởng của cấu trúc lớp đến chất lượng ván. Cấu trúc xếp lớp phù hợp cho cặp gỗ Bạch đàn Uro - Mỡ là cấu trúc 3: M-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-M-BĐ-BĐ-M-M-BĐ-BĐ; cặp Thông Caribê - Bạch đàn Uro là cấu trúc 1: T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ-T-BĐ.

- Lượng keo tráng và áp lực ép có tác động rất rõ ràng đến chất lượng ván LVL ở cả 3 cặp gỗ. Lượng keo tráng 160 g/m^2 là phù hợp cho 2 cặp gỗ Keo tai tượng - Mỡ và Bạch đàn Uro - Mỡ và lượng keo tráng

120 g/m² phù hợp cho cặp gỗ Thông Caribe - Bạch đàn Uro. Áp lực ép phù hợp để ép nhiệt tạo ván LVL từ cả 3 cặp gỗ là 1,2 MPa.

- Có sự tác động rõ ràng của cấu trúc lớp, lượng keo trảng và áp lực ép đến chất lượng ván LVL ở những cặp gỗ có sự khác nhau lớn về cấu tạo và khối lượng riêng. Vì vậy, cần xem xét và nghiên cứu các yếu tố của nguyên liệu ảnh hưởng đến chất lượng ván LVL trước khi quyết định sử dụng sự tổ hợp từ các loại gỗ quá khác nhau về tính chất trong cùng một sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Văn Đoàn, Trần Thị Thu Hà, Dương Thị Kim Huệ, Triệu Thị Yến (2020). Những biến đổi khối lượng thể tích và tính chất cơ học trong thân cây gỗ Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) trồng tại huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 9, tr. 121-126.

2. Nguyễn Thị Thanh Hiền, Phạm Văn Chương (2014). Ảnh hưởng của kết cấu đến tính chất vật liệu composite dạng lớp từ tre và gỗ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 3, tr. 92-101.

3. TCVN 7755:2007. Ván gỗ dán. Bộ Khoa học và Công nghệ.

4. TCVN 7756-6:2007. Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 6: Xác định mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh. Bộ Khoa học và Công nghệ.

5. TCVN 7756-9:2007. Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 9: Xác định chất lượng dán dính của ván gỗ dán. Bộ Khoa học và Công nghệ.

6. Nguyễn Quang Trung (2011). Nghiên cứu sử dụng gỗ Bạch đàn Urophylla cho sản xuất đồ mộc. Kỷ yếu Lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

7. Nguyễn Quang Trung (2018). Nghiên cứu công nghệ sản xuất gỗ khối (Multilaminar block) chất lượng cao từ gỗ Keo. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

8. AICA DongNai Co. Ltd (2016). Technical Data Sheet for PrefereA 14G573, Editor^Editors, Go Dau, Long Thanh, Dong Nai.

9. CIRAD (2012). *Acacia mangium*. Tropix 7 - 1998-2011.

10. EN 314-2:1993 Plywood. Bonding quality Requirements, Editor^Editors, European Standards, p. 12.

11. Kerto® LVL Q-panel (2020). Metsawood, accessed 12-7-2020, from <https://www.metsawood.com/global/Tools/MaterialArchive/MaterialArchive/MW-KertoLVL-Q-panel-datasheet-EN.pdf>.

12. Lahr F. A. R., Marta N., Victor A., Juliano V., André C. (2017). Physical-Mechanical Characterization of Eucalyptus urophylla Wood. *Engenharia Agricola* 37 (5), pp. 900-906.

13. McGavin R. L., Nguyen H. H., Gilbert B. P., Dakin T., Faircloth A. (2019). A comparative study on the mechanical properties of laminated veneer lumber (LVL) produced from blending various wood veneers. *Bioresources* 14 (4), pp. 9064-9081.

14. McGavin R., Leggate W., Bailleres H., Hopewell G., Fitzgerald C. (2019). A guide to the rotary veneer processing of coconut palms. ACIAR Monograph, Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia.

15. Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R., Simons A. (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. accessed 16th April -2021, from http://apps.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Pinus_caribaea.PDF.

16. Resch H., Bastendorff K. (1977). Some wood properties of plantation pines, *Pinus Caribaea* and *Pinus Oocarpa*. *Wood Fiber Sci.* 27 (1), pp. 34 - 40.

17. Richter H. G., Dallwitz M. J. (2000). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval, accessed 9th April -2019, from <https://www.delta-intkey.com/wood/en/www/vertegra.htm>.

18. Rocco Lahr F., Nogueira M., De Araujo V., Vasconcelos J., Christoforo A. (2017). Physical-Mechanical Characterization of Eucalyptus urophylla Wood. *Engenharia Agricola* 37, pp. 900-906.

19. Tenorio C., Roque R., Muñoz-Acosta F. (2011). Comparative study on physical and mechanical properties of laminated veneer lumber and plywood panels made of wood from fast-growing *Gmelina arborea* trees. *J. Wood Sci.* 57, pp. 134-139.

20. Wong E. D., Razali A. K., Shuichi K. (1996). Properties of Rubberwood LVL reinforced with *Acacia* Veneers. *Wood Res.* 83, pp. 8-16.

21. The wood database (2021). Accessed 31st May-2021, from <https://www.wood-database.com/spotted-gum/>.

**RESEARCH AND PROPOSED THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS TO MAKE LVL FOR
MULTILAMINAR WOOD PRODUCTION FROM *Acacia mangium* Willd., *Eucalyptus urophylla*, *Manglietia
conifera* Dandy AND *Pinus Caribaea* Morelet VENEER**

**Ha Tien Manh, Nguyen Thi Phuong,
Tran Duc Trung, Ta Thi Thanh Huong, Nguyen Van Dinh**

Summary

This study investigated the suitable technological parameters to produce LVL from *Acacia mangium* Willd., *Eucalyptus urophylla*, *Manglietia conifera* Dandy and *Pinus Caribaea* Morelet veneer as material of multilaminar wood. For each pair of *Acacia mangium* Willd. (K) - *Manglietia conifera* Dandy (M), *Eucalyptus urophylla* (BD) - *Manglietia conifera* Dandy (M) and *Pinus caribaea* Morelet (T) - *Eucalyptus urophylla* (BD), the appropriate layered structure was: structure 1 (K-M-K-M-K-M-K-M-K-M-K-M), structure 3 (M-M-BD-BD-M-M-BD-M-BD-BD-M-M-BD-BD) and structure 1 (T-BD-T-BD-T-BD-T-BD-T-BD-T-BD-T-BD) respectively. The spread rate of 180 g/m² and hot pressure of 1.2 MPa were chosen for the pair of *Pinus caribaea* Morelet - *Eucalyptus urophylla* and the spread rate of 160 g/m² and hot pressure of 1.2 MPa were chosen for the other two pairs because these make LVL product with the most suitable adhesion quality and mechanical properties.

Keywords: *Acacia mangium* Willd. wood, *Eucalyptus urophylla* wood, LVL, *Manglietia conifera* Dandy wood, *Pinus caribaea* Morelet wood.

Người phản biện: PGS.TS. Vũ Huy Đại

Ngày nhận bài: 22/3/2021

Ngày thông qua phản biện: 22/4/2021

Ngày duyệt đăng: 29/4/2021