

Nghiên cứu xây dựng quy trình tạo vật liệu composite 3 lớp có khả năng tiêu âm, cách nhiệt từ ván MDF và xốp XPS

Nguyễn Tất Thắng^{1*}, Lê Ngọc Phước¹, Trần Văn Chú¹, Cao Quốc An¹, Phạm Tường Lâm¹,
Phạm Thị Ánh Hồng¹, Nguyễn Văn Huyền¹, Tăng Thị Kim Hồng², Tường Thị Thu Hằng³

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

³Đại học Thủ Dầu Một

Research and development of a process for producing a three-layer composite material with sound-absorbing and thermal-insulating properties from MDF boards and XPS foam

Nguyen Tat Thang^{1*}, Le Ngoc Phuoc¹, Tran Van Chu¹, Cao Quoc An¹, Pham Tuong Lam¹,
Pham Thi Anh Hong¹, Nguyen Van Huyen¹, Tang Thi Kim Hong², Tuong Thi Thu Hang³

¹Vietnam National University of Forestry

²Nong Lam University - Ho Chi Minh City

³Thu Dau Mot University

*Corresponding author: thangnt@vnuf.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.2.2025.168-176>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 29/11/2024

Ngày phản biện: 16/12/2024

Ngày quyết định đăng: 29/12/2024

Từ khóa:

Cách nhiệt, composite gỗ nhẹ, lõi rỗng, tiêu âm.

Keywords:

Hollow core, lightweight wood composite, sound absorption, thermal insulation.

TÓM TẮT

Mục đích của bài báo này là nghiên cứu, xây dựng quy trình tạo vật liệu gỗ composite từ ván MDF và xốp XPS. Vật liệu gỗ composite này có khả năng tiêu âm, cách nhiệt. Thông qua quá trình khảo nghiệm sơ bộ ở quy mô công nghiệp, từ đó hiệu chỉnh các bước và thông số công nghệ cho phù hợp với điều kiện sản xuất. Quy trình công nghệ được đánh giá thông qua các chỉ tiêu chất lượng của vật liệu composite, như: một số tính chất cơ lý, khả năng tiêu âm, cách nhiệt. Kết quả nghiên cứu và khảo nghiệm cho thấy: quy trình công nghệ tạo vật liệu composite được thực hiện qua 5 bước, các bước rõ ràng, dễ thực hiện. Vật liệu composite có tính chất tốt, với các giá trị trung bình của các chỉ tiêu chất lượng (1) khối lượng thể tích 306,0 kg/m³, (2) độ trương nở chiều dày 3,32%, (3) độ bền chịu nén 3,53 MPa, (4) độ bền uốn tĩnh 15,56 MPa, (5) modul đàn hồi uốn tĩnh 4,26 GPa, hệ số dẫn nhiệt 0,83 W/mmK, hệ số tiêu âm 0,108. Sự kết hợp giữa lõi xốp XPS và lớp mặt MDF đảm bảo tạo ra vật liệu composite 3 lớp có khối lượng nhẹ, khả năng cách nhiệt và cách âm tốt, độ bền cơ học đáp ứng yêu cầu. Với cấu trúc này, vật liệu composite có thể được ứng dụng làm vách ngăn, trần nhà, hoặc các tấm ốp tường trong công trình dân dụng và công nghiệp. Các công trình xây dựng này cần tải trọng nhẹ, nhưng vẫn đảm bảo được độ cứng, cách nhiệt và giảm tiếng ồn.

ABSTRACT

The purpose of this article is to study and develop a process for producing composite wood material from MDF boards and XPS foam. This composite wood material has sound absorption and thermal insulation properties. Through preliminary industrial-scale trials, the process steps and technological parameters were adjusted to suit production conditions. The technological process was evaluated based on the quality criteria of the composite material, including certain mechanical and physical properties, as well as sound absorption and thermal insulation capabilities. The research and trial results indicate that the composite material manufacturing process consists of five clear and easily implementable steps. The resulting composite material exhibits excellent properties, with the following average quality indicators: volume weight: 306.0

kg/m³, thickness swelling: 3.32%, compressive strength: 3.53 MPa, static bending strength: 15.56 MPa, static bending modulus: 4.26 GPa, thermal conductivity coefficient: 0.83 W/mmK, sound absorption coefficient: 0.108. The combination of an XPS foam core and MDF surface layers ensures the creation of a three-layer composite material with a lightweight structure, good thermal and sound insulation properties, and sufficient mechanical strength. With this structure, the composite material can be applied in partition walls, ceilings, or wall cladding panels in residential and industrial buildings. These construction applications require lightweight materials while maintaining rigidity, thermal insulation, and noise reduction capabilities.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh phát triển bền vững và nhu cầu ngày càng cao về vật liệu nội thất, xây dựng thân thiện với môi trường, việc nghiên cứu và ứng dụng các loại vật liệu mới có tính năng ưu việt như cách âm, cách nhiệt đang trở thành xu hướng tất yếu. Các không gian sống và làm việc hiện đại đòi hỏi sự kiểm soát hiệu quả về nhiệt độ và âm thanh nhằm nâng cao chất lượng môi trường trong nhà, tiết kiệm năng lượng và cải thiện sức khỏe người sử dụng. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh đô thị hóa nhanh chóng và mật độ dân cư cao.

Ván MDF (Medium Density Fiberboard) là vật liệu công nghiệp phổ biến, có bề mặt phẳng, dễ gia công, và chi phí sản xuất tương đối thấp. Tuy nhiên, vật liệu này có hạn chế về khả năng cách âm và cách nhiệt. Trong khi đó, xốp XPS (Extruded Polystyrene) lại là vật liệu có cấu trúc xốp, nhẹ, có khả năng cách nhiệt và cách âm tốt. Sự kết hợp giữa MDF và XPS trong kết cấu composite ba lớp hứa hẹn tạo ra loại vật liệu mới có tính năng vượt trội, đáp ứng đồng thời yêu cầu về cơ lý, tiêu âm và cách nhiệt trong nhiều ứng dụng xây dựng và nội thất.

Quy trình công nghệ là yếu tố cốt lõi trong việc đảm bảo chất lượng và tính ổn định của sản phẩm công nghiệp. Trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng gay gắt, việc xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ là yêu cầu bắt buộc đối với các doanh nghiệp sản xuất, đặc biệt là trong ngành công nghiệp vật liệu mới. Một quy trình công nghệ hoàn chỉnh không chỉ giúp tối ưu hóa các thông số kỹ thuật và quy trình sản xuất, mà còn đảm bảo tính ổn định và hiệu quả

kinh tế dài hạn [1-5].

Mặc dù các vật liệu composite nhiều lớp đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu trên thế giới [6-12]. Tuy nhiên, việc xây dựng quy trình chế tạo cụ thể cho loại vật liệu kết hợp giữa MDF và XPS, tối ưu hóa tính năng tiêu âm - cách nhiệt trong điều kiện sản xuất tại Việt Nam vẫn còn chưa được quan tâm đầy đủ. Việc nghiên cứu, xây dựng quy trình chế tạo loại vật liệu composite này sẽ góp phần làm phong phú hệ vật liệu xây dựng trong nước, đồng thời mở ra hướng đi mới trong việc tận dụng các vật liệu công nghiệp sẵn có để tạo ra sản phẩm có giá trị sử dụng cao, đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- *Ván mặt:* Ván mặt MDF có kích thước 1220 x 2440 x 10 mm. Khối lượng riêng của ván MDF 640-680 kg/m³.

- *Vật liệu lõi XPS:* Tấm cách nhiệt XPS là một loại vật liệu được chế tạo bằng cách trùng hợp các phân tử bột Polystyrene trong quá trình nấu bằng hơi nước. Tấm XPS được nhập khẩu từ Trung Quốc. Tấm XPS có thông số kỹ thuật sau: Kích thước 600 x 1200 x 40 mm, màu sắc: xanh, tỷ trọng: 35 kg/m³, hệ số thẩm thấu nước: < 1%, hệ số dẫn nhiệt: 0,028 W/mmK;

- *Gỗ bở dẻ:* Khối lượng riêng: 460-480 kg/m³, độ ẩm phơi thành: 8-12%.

- *Keo PVAc:* Độ nhớt: 12500 mPas, hàm lượng rắn: 59%, tỷ trọng: 1,07 g/cm³, độ pH: 4,5, định lượng: 100 – 160 g/m².

Vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ được kiểm tra các tính chất vật lý, cơ học tại

Viện nghiên cứu Công nghiệp rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam và Viện Vật liệu xây dựng, Bộ Xây dựng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quy trình công nghệ tạo chế tạo vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng cho công trình kiến trúc thuộc nội dung chính của Đề tài “Nghiên cứu công nghệ sản xuất vật liệu gỗ composite dạng tấm nhẹ dùng trong xây dựng, kiến trúc và đồ gỗ nội thất”. Quy trình gồm các bước thực hiện sau:

- Bước 1: Xây dựng quy trình công nghệ sơ bộ tạo vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng cho công trình kiến trúc (kí hiệu ATL-AB).

- Bước 2: Khảo nghiệm và hoàn thiện quy trình công nghệ chế tạo vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng cho công trình kiến trúc (kí hiệu ATL-AB).

Để xây dựng quy trình công nghệ, nhóm thực hiện đã nghiên cứu ảnh hưởng đơn yếu tố của từng thông số (nhiệt độ ép, thời gian ép, chủng loại vật liệu mặt, chiều dày vật liệu mặt, chủng loại vật liệu lõi, chiều dày vật liệu lõi, chủng loại keo dán, phương thức tạo bề mặt cách âm) đến chất lượng vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ. Các thông số và mức độ thay đổi của các thông số ảnh hưởng đến chất lượng vật liệu được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Một số thông số và mức độ thay đổi của các thông số

STT	Yếu tố công nghệ	Mức độ thay đổi của các thông số công nghệ
1	Nhiệt độ ép	70°C; 80°C; 90°C; 100°C; 110°C
2	Thời gian ép	5; 7; 9; 11; 13 phút
3	Chủng loại vật liệu mặt	Ván MDF, ván dán
4	Chiều dày vật liệu mặt	10, 15, 18 mm
5	Vật liệu lõi	XPS, bông thủy tinh
6	Chiều dày lớp lõi	20, 30, 40 mm
7	Chủng loại keo	PAVc; UF
8	Phương thức tạo bề mặt cách âm	Soi rãnh, đục lỗ
9	Khung gỗ	Gỗ Bò đề, gỗ Mỡ

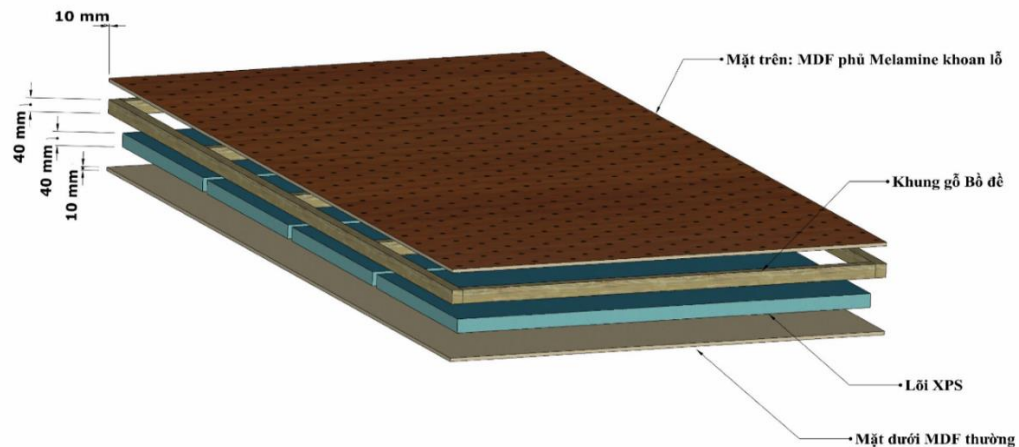
Các yếu tố riêng lẻ sẽ được thực hiện số lần lặp là 3 lần, số mẫu 5 mẫu/lần lặp. Các chỉ tiêu chất lượng vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ, gồm: khối lượng riêng; độ trương nở chiều dày; độ bền chịu nén, độ bền uốn, modul đàn hồi uốn tĩnh, tiêu âm, cách nhiệt. Căn cứ

vào hàm mục tiêu gồm: các chỉ tiêu chất lượng vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ, giá thành, công nghệ phù hợp điều kiện Việt Nam, sử dụng vật liệu trong công trình kiến trúc, các thông số công nghệ phù hợp được nêu trong Bảng 2.

Bảng 2. Giá trị phù hợp của một số yếu tố công nghệ trong quy trình tạo vật liệu

STT	Yếu tố công nghệ	Thông số công nghệ
1	Nhiệt độ ép	$t^o = 80^oC$
2	Thời gian ép	$t = 9$ phút
3	Loại vật liệu mặt	Ván MDF
4	Chiều dày vật liệu mặt	10 mm
5	Vật liệu lõi	XPS
6	Chiều dày lớp lõi	40 mm
7	Chủng loại keo	PVAc
8	Phương thức tạo bề mặt cách âm	Đường kính lỗ khoan 10 mm, khoảng cách lỗ khoan 20 mm
9	Khung gỗ	Bồ đề

Kết cấu vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ được miêu tả ở Hình 1.



Hình 1. Kết cấu ván composite dùng trong công trình kiến trúc

Các tiêu chuẩn kiểm tra các tính chất của vật liệu composite được trình bày trên Bảng 3 (tính chất thử trên vật liệu MDF và lõi XPS).

Bảng 3. Các tính chất thử nghiệm ván composite

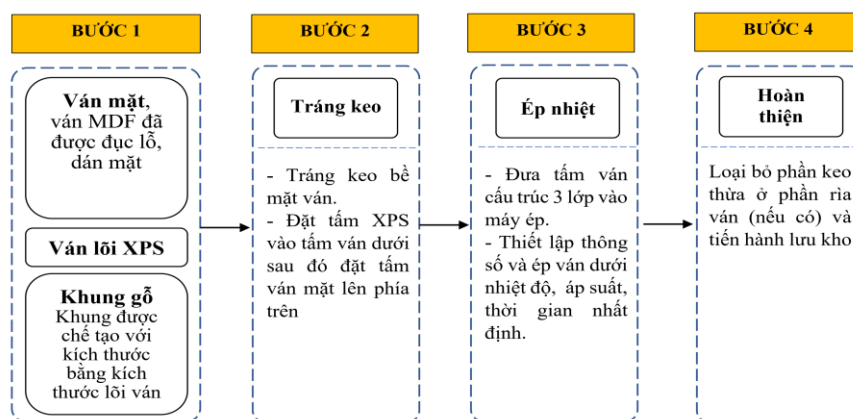
STT	Tính chất kiểm tra	Tiêu chuẩn kiểm tra
<i>Tiêu chuẩn kiểm tra tính chất ván (Composite tấm nhẹ có kết cấu khác nhau về vật liệu giữa các lớp)</i>		
1	Xác định khối lượng riêng	ASTM C271/C271M-16
2	Xác định độ trương nở chiều dày [13]*	ASTM D1037-12
3	Xác định độ bền chịu nén	ASTM C365
4	Xác định độ bền uốn	ASTM C393
5	Xác định modul đàn hồi uốn tĩnh	ASTM C393
6	Xác định tính chất tiêu âm	ASTM C 384-04
7	Xác định tính chất cách nhiệt [10]*	ASTM C518-21

*Ghi chú: Do hiện tại chưa có tiêu chuẩn thử riêng cho vật liệu composite gỗ 3 lớp, mặt MDF và lõi XPS nên tiêu chuẩn thử được tham khảo từ các bài báo quốc tế uy tín trong hệ thống ISI, có nghiên cứu vật liệu gần giống với đối tượng nghiên cứu của bài báo này.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng quy trình công nghệ sơ bộ tạo vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ

Quy trình công nghệ sơ bộ tạo vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ sử dụng trong công trình kiến trúc được trình bày ở Hình 2.



Hình 2. Quy trình công nghệ sơ bộ tạo vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ sử dụng trong công trình kiến trúc

3.1.1. Tiến hành thí nghiệm tạo vật liệu**Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu**

- *Ván mặt*: Ván mặt là các tấm MDF có kích thước 1220 x 2440 x 10 mm, độ ẩm: $10 \pm 2\%$, độ nhẵn: $\geq \nabla 8$, khối lượng riêng 680 kg/m^3 . Ván MDF đã được phủ laminate 1 mặt, đồng thời đã được đục lỗ và tạo rãnh tiêu âm bằng máy CNC với đường kính lỗ 10 mm, khoảng cách giữa 2 lỗ là 20 mm.

- *Tấm lõi*: Tấm XPS cách âm, cách nhiệt, ván có tỉ trọng 35 Kg/m^3 , số lượng và kích thước ván như sau: 3 tấm kích thước 1160 x 600 x 40 mm, 1 tấm kích thước 1160 x 490 x 40 mm.

- *Khung gỗ*: Khung gỗ được làm bằng gỗ Bò đề với 2 thanh dọc và 5 thanh ngang. Trong đó, 2 thanh dọc có kích thước dài x rộng x dày là 2440 x 30 x 40 mm; 5 thanh ngang có kích thước dài x rộng x dày là 1160 x 30 x 40 mm. Sau đó các thanh được liên kết bằng keo để tạo khung.

Bước 2: Tráng keo

Tráng keo 1 mặt tấm MDF mặt dưới bằng phương pháp đưa ván qua hệ thống lăn keo tự động, sau đó xếp khung gỗ vào vị trí cố định như sơ đồ kết cấu ván Hình 1. Đặt tấm lõi XPS vào phần khung gỗ đã cố định trên mặt sau ván

MDF. Sau đó tráng keo tiếp mặt MDF (mặt phía trên đã đục lỗ tiêu âm) bằng phương pháp lăn keo tự động, sau đó đặt lên trên mặt của tấm XPS và phần khung gỗ sao cho mặt trên và mặt dưới của tấm ván thẳng hàng.

Bước 3: Ép nhiệt

Đưa ván đã chuẩn bị ở bước 2 lên máy ép nhiệt bằng phương pháp gấp tự động hoặc vận chuyển thủ công sang máy ép nhiệt. Thiết lập các thông số công nghệ cho máy ép nhiệt như sau: nhiệt độ ép 80°C , áp suất ép 0,5 MPa với thời gian ép: 9 phút để keo đóng rắn.

Bước 4: Hoàn thiện sản phẩm

Sau khi keo đã đóng rắn, ngừng cấp nhiệt, thực hiện dỡ ván và loại bỏ phần keo thừa ở phần rìa ván nếu có. Kiểm tra ngoại quan chất lượng của sản phẩm; để ván ổn định trong điều kiện phòng và thử các tính chất tương quan để đánh giá chất lượng ván.

3.1.2. Kiểm tra một số chỉ tiêu chất lượng vật liệu và đánh giá quy trình sơ bộ và

Kết quả kiểm tra một số chỉ tiêu chất lượng vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng trong công trình kiến trúc theo quy trình sơ bộ được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Một số chỉ tiêu chất lượng vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng trong công trình kiến trúc (quy trình sơ bộ)

Đặc trưng mẫu	Khối lượng riêng (kg/m^3)	Độ trương nở chiều dày (%)	Độ bền chịu nén (MPa)	Độ bền uốn tĩnh (MPa)	Modul đàn hồi uốn tĩnh (GPa)	Hệ số dẫn nhiệt (W/mmK)	Hệ số tiêu âm
$\bar{X}$	306,9	3,44	3,5	16,6	4,07	0,101	0,80
Độ lệch chuẩn (SD)	18,04	0,76	0,92	1,97	0,59	0,02	0,24
Hệ số biến động (Cv%)	15,75	0,64	0,83	1,76	0,54	0,02	0,21

Dựa trên kết quả kiểm tra tính chất vật liệu gỗ composite 3 lớp dạng tấm nhẹ, có một số nhận định sau:

- Vật liệu composite 3 lớp với lõi xếp XPS và lớp mặt MDF cho thấy các đặc tính cơ học và vật lý ổn định, đặc biệt phù hợp cho các ứng

dụng vách ngăn chống ồn trong công trình kiến trúc. Các yếu tố chính như độ bền, hệ số tiêu âm, và khả năng cách nhiệt đều được đánh giá tốt.

- *Lựa chọn vật liệu*: Ván MDF mặt đã được chọn với độ nhẵn, độ ẩm và khối lượng riêng phù hợp, điều này giúp đảm bảo tính đồng nhất

và tính ổn định của lớp mặt. Tấm lõi XPS được lựa chọn có khả năng cách âm, cách nhiệt tốt, giúp tăng cường khả năng sử dụng sản phẩm trong công trình kiến trúc, đặc biệt là các công trình đòi hỏi khả năng cách nhiệt và cách âm cao.

- *Quy trình rõ ràng:* Quy trình được chia thành 04 bước cụ thể, từ chuẩn bị nguyên liệu, tráng keo, ép nhiệt, cho đến hoàn thiện sản phẩm. Tất cả các bước có yêu cầu cụ thể, rõ ràng. Điều này đảm bảo tính nhất quán và dễ dàng theo dõi quá trình sản xuất.



- *Kiểm soát nhiệt độ, áp suất:* Quá trình ép, nhiệt độ 80°C, áp suất 0,5 MPa được kiểm soát, giúp keo đóng rắn một cách ổn định, tạo sự liên kết chắc chắn giữa các lớp vật liệu. Thời gian ép 9 phút cũng tương đối ngắn, điều này có thể giúp tăng tốc độ sản xuất và giảm chi phí.

- *Hoàn thiện sản phẩm:* Quá trình hoàn thiện sản phẩm bao gồm kiểm tra chất lượng ngoại quan và loại bỏ keo thừa, giúp đảm bảo sản phẩm cuối cùng không chỉ đáp ứng yêu cầu kỹ thuật mà còn có tính thẩm mỹ cao.



Hình 3. Sản phẩm vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ dùng trong công trình kiến trúc

3.2. Hoàn thiện quy trình và kiểm tra một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm

3.2.1. Hoàn thiện quy trình

Qua quá trình khảo nghiệm, phân tích sửa đổi, nhóm nghiên cứu đã cải tiến, hoàn thiện xây dựng quy trình công nghệ vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ như sau (Hình 4).

Các bước thực hiện trong quy trình công nghệ đã hoàn thiện tạo vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ như sau:

- Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu

+ *Ván mặt:* Được lựa chọn là các tấm MDF có kích 1220 x 2440 x 10 mm, độ ẩm: $10 \pm 2\%$, độ nhẵn: ≥ 8 , có khối lượng riêng 680 Kg/m^3 . Ván MDF đã được phủ melamine 1 mặt, đồng thời đã được đục lỗ và tạo rãnh tiêu âm bằng máy CNC với đường kính lỗ 10 mm, khoảng cách giữa 2 lỗ là 20 mm.

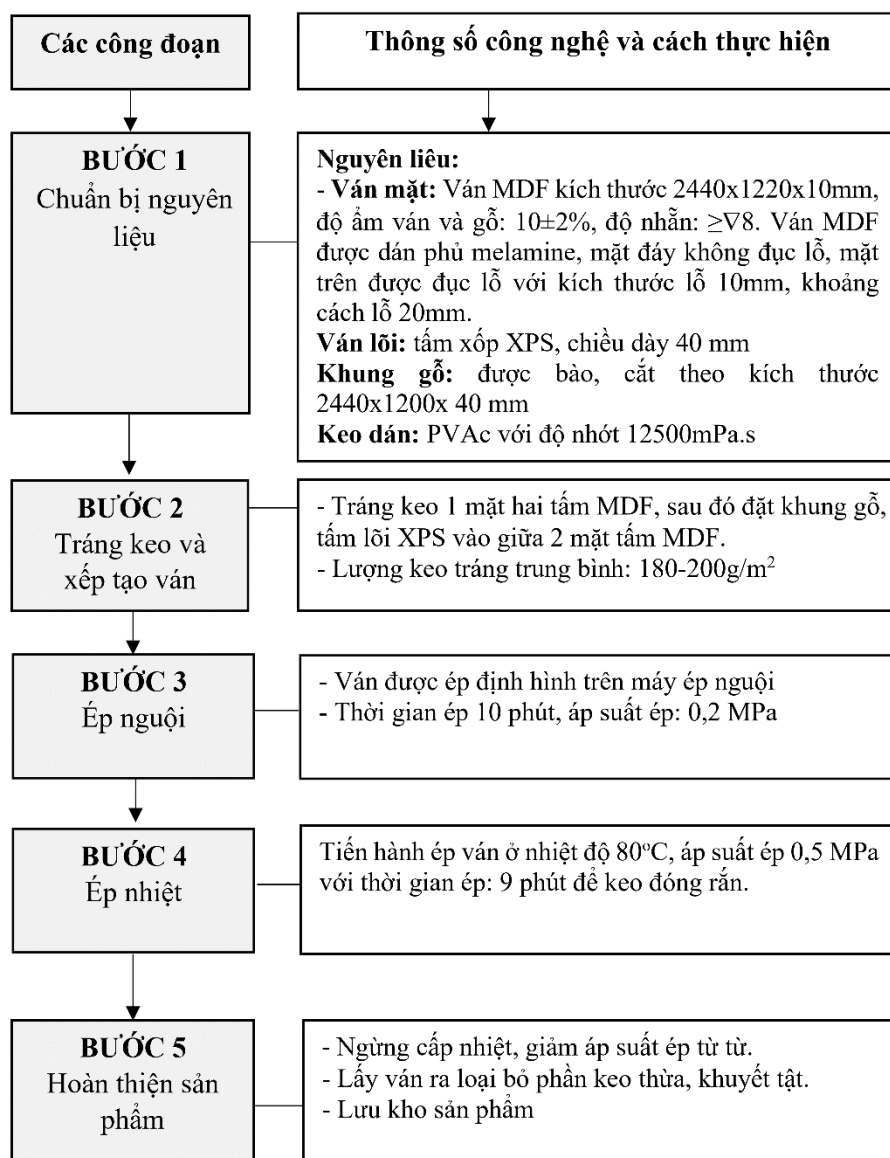
+ *Tấm lõi:* Tấm XPS cách âm, cách nhiệt, ván có tỉ trọng 35 Kg/m^3 , số lượng và kích thước ván

như sau: 3 tấm kích thước 1160 x 600 x 40 mm, 1 tấm kích thước 1160 x 490 x 40 mm.

+ *Khung gỗ:* Khung gỗ được làm bằng gỗ Bò đề với 2 thanh dọc và 5 thanh ngang. Trong đó, 2 thanh dọc có kích thước dài x rộng x dày là 2400 x 30 x 40 mm. 2 5 thanh ngang có kích thước dài x rộng x dày là 1160 x 30 x 40 mm. Sau đó các thanh được liên kết bằng keo để tạo ra khung.

- Bước 2: Tráng keo và xếp tạo ván

Tráng keo một mặt tấm MDF mặt dưới bằng phương pháp đưa ván qua hệ thống lăn keo tự động, sau đó xếp khung gỗ vào vị trí cố định như sơ đồ kết cấu ván Hình 1. Đặt tấm lõi XPS vào phần khung gỗ đã cố định trên mặt sau ván MDF. Tráng keo tiếp mặt MDF (mặt phía trên đã đục lỗ tiêu âm) bằng phương pháp lăn keo tự động, sau đó đặt lên trên mặt của tấm XPS và phần khung gỗ sao cho mặt trên và mặt dưới của tấm ván thẳng hàng.



Hình 4. Quy trình công nghệ tạo vật liệu composite 3 lớp dạng tấm nhẹ (quy trình hoàn thiện)

- Bước 3: Ép nguội

Tiến hành ép nguội bằng máy ép thủy lực. Thời gian ép nguội cố định là 10 phút. Áp suất ép 0,2 MPa. Quá trình ép nguội làm tăng khả năng dàn trải keo giữa bề mặt các lớp vật liệu và giúp ván được định hình tốt hơn.

- Bước 4: Ép nhiệt

Đưa ván đã ép nguội ở bước 3 sang máy ép nhiệt. Thiết lập các thông số công nghệ cho máy ép nhiệt như sau: nhiệt độ ép 80°C, áp suất ép 0,5 MPa với thời gian ép: 9 phút để keo đóng rắn.

- Bước 5: Hoàn thiện sản phẩm

Sau khi kết thúc quá trình ép nhiệt, ván được

dỡ ra và để ván ổn định trong điều kiện phòng trong khoảng 24h, loại bỏ phần keo thừa, khuyết tật, sau đó lưu kho. Trong quá trình ép nhiệt, nếu không có bước ép sơ bộ (ép nguội định hình sản phẩm) trước khi tiến hành ép nhiệt, sẽ dẫn đến một số hiện tượng không mong muốn ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm, như: Biến dạng và phân bố không đều của vật liệu: Khi vật liệu chưa được định hình sơ bộ, trong quá trình ép nhiệt, các lớp vật liệu có thể di chuyển, biến dạng, hoặc không được phân bố đều. Điều này dẫn đến sự sai lệch trong kích thước, hình dạng sản phẩm, gây khó khăn trong việc đảm bảo độ đồng nhất

về cấu trúc. Giảm độ bền liên kết giữa các lớp: Việc không định hình trước có thể làm giảm khả năng liên kết chặt chẽ giữa các lớp trong vật liệu composite 3 lớp. Do sự dịch chuyển của các lớp vật liệu, lớp keo không phân bố đều, dẫn đến giảm độ bám dính, làm suy giảm độ bền của sản phẩm cuối cùng.

Do vậy, trước khi ép nhiệt cần thực hiện ép nguội để tăng chất lượng của sản phẩm, đảm bảo tính ổn định trong quy trình công nghệ.

3.2.2. Kiểm tra một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm

Kết quả kiểm tra chất lượng sản phẩm vật liệu composite nhẹ được trình bày ở Bảng 5.

Vật liệu composite 3 lớp với lõi xốp XPS và lớp mặt MDF cho thấy sự kết hợp phù hợp để tạo ra vật liệu có khối lượng nhẹ, khả năng cách nhiệt và cách âm tốt, cùng với độ bền cơ học vừa phải. Với cấu trúc này, composite có thể được ứng dụng trong các công trình xây dựng cần sự nhẹ nhàng, nhưng vẫn đảm bảo được độ cứng, cách nhiệt và giảm tiếng ồn, như làm vách ngăn, trần nhà, hoặc các tấm ốp tường trong công trình dân dụng và công nghiệp.

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm tính chất ván composite gỗ nhẹ ATL-AB

STT	Chỉ tiêu kiểm tra	Số lần lặp	Giá trị trung bình 1 lần lặp (5 mẫu/lần lặp)	Giá trị trung bình 3 lần lặp
1	Khối lượng riêng (kg/m ³)	Lần 1	305,5	306,0
		Lần 2	306,8	
		Lần 3	305,7	
2	Độ trương nở chiều dày (%)	Lần 1	3,18	3,32
		Lần 2	3,22	
		Lần 3	3,56	
3	Độ bền chịu nén (MPa)	Lần 1	3,52	3,53
		Lần 2	3,57	
		Lần 3	3,49	
4	Độ bền uốn tĩnh (MPa)	Lần 1	15,5	15,56
		Lần 2	15,36	
		Lần 3	15,82	
5	Modul đàn hồi uốn tĩnh (GPa)	Lần 1	4,26	4,26
		Lần 2	4,32	
		Lần 3	4,19	
6	Hệ số hút âm của vật liệu	Lần 1	0,110	0,108
		Lần 2	0,105	
		Lần 3	0,110	
7	Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu, (W/mmk)	Lần 1	0,83	0,83
		Lần 2	0,84	
		Lần 3	0,81	

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả nghiên cứu xây dựng quy trình chế tạo vật liệu tiêu âm, cách nhiệt từ ván MDF và Xốp XPS cho thấy: quy trình công nghệ chế tạo vật liệu được thực hiện qua 5 bước với bước rõ ràng, dễ thực hiện. Sản phẩm ván composite tạo ra có tính chất tốt với các giá trị trung bình của các tính chất như sau: (1) khối

lượng thể tích 306,0 Kg/m³, (2) độ trương nở chiều dày 3,32 %, (3) độ bền chịu nén 3,53 MPa, (4) độ bền uốn tĩnh 15,56 MPa, (5) Modul đàn hồi uốn tĩnh 4,26 GPa, hệ số dẫn nhiệt 0,83 W/mmk, hệ số tiêu âm 0,108. Vật liệu composite 3 lớp với lõi xốp XPS và lớp mặt MDF cho thấy sự kết hợp phù hợp để tạo ra vật liệu có khối lượng nhẹ, khả năng cách nhiệt và cách

âm tốt, cùng với độ bền cơ học vừa phải. Với cấu trúc này, ván composite có thể được ứng dụng trong các công trình xây dựng cần sự nhẹ nhàng, nhưng vẫn đảm bảo được độ cứng, cách nhiệt và giảm tiếng ồn, như làm vách ngăn, trần nhà, hoặc các tấm ốp tường trong công trình dân dụng và công nghiệp.

Lời cảm ơn

Tập thể nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ: *“Nghiên cứu công nghệ sản xuất vật liệu gỗ composite dạng tấm nhẹ dùng trong xây dựng, kiến trúc và đồ gỗ nội thất”*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Diễm, Lý Tuấn Trường & Trần Thị Yến (2020). Đánh giá khả năng tiêu âm của một số vật liệu nội thất trên thị trường Việt Nam. Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp. (2): 94-104.
- [2]. Nguyễn Hoàng An (2005). Nghiên cứu vật liệu polime composite nhẹ trên cơ sở sợi tự nhiên và khả năng ứng dụng. Đại học Quốc gia Hà Nội
- [3]. Nguyễn Thúc Bội Nguyên (2018). Nghiên cứu vật liệu compsite có cấu trúc sandwich ứng dụng trong xây dựng. (38): 12-18.
- [4]. Lê Thị Hà (2019). Ứng xử động của dầm sandwich lõi từ vật liệu cơ tính biến thiên hai chiều chịu lực di động. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây Dựng. (2): 23-39.
- [5]. Hoàng Xuân Niên (2018). Xác định thông số công nghệ tạo composite từ sợi xơ dừa với chất nền là nhựa HDPE. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. (4): 167-174.
- [6]. Marina Kauling de Almeida, Fabricio Bauer Perez, Gabriel Homem Alexandrino, Lara Vasconcellos Ponsoni & Matheus Vinicius Gregory Zimmermann (2024). Use of MDF waste in the development of sandwich composites with polyurethane foams. Matéria (Rio de Janeiro). 29: e20240455.
- [7]. Süheyla Esin Köksal & O Kelleci (2023). Enhanced Screw Withdrawal Strength of Polyurethane (PU) Composites for Wood Sandwich Panel Core Layer. Innovative research in agriculture, forest and water issues. 107-123.
- [8]. Ergün Güntekin & Mesut Uysal (2025). Experimental and Numerical Analysis of Sandwich Panels Made of Different Core Materials with Plywood Facing. Drvna industrija. 76(1): 47-55.
- [9]. Muhammad Basha, A Wagih, A Melaibari, Gilles Lubineau, AM Abdraboh & MA Eltaher (2022). Impact and post-impact response of lightweight CFRP/wood sandwich composites. Composite Structures. 279: 114766.
- [10]. Juan P Vitale, Gaston Francucci & Ariel Stocchi (2017). Thermal conductivity of sandwich panels made with synthetic and vegetable fiber vacuum-infused honeycomb cores. Journal of Sandwich Structures & Materials. 19(1): 66-82.
- [11]. Guo-Cai Yu, Li-Jia Feng & Lin-Zhi Wu (2016). Thermal and mechanical properties of a multifunctional composite square honeycomb sandwich structure. Materials & Design. 102: 238-246.
- [12]. Herman Tawil, Chee Ghuan Tan, Nor Hafizah Ramli Sulong, Fadzli Mohamed Nazri, Muhammad M Sherif & Ahmed El-Shafie (2022). Mechanical and thermal properties of composite precast concrete sandwich panels: A Review. Buildings. 12(9): 1429.
- [13]. Nussalin Thongcharoen, Sureurg Khongtong, Suthon Srivaro, Supanit Wisadsatorn, Tanan Chub-Uppakarn & Pannipa Chaowana (2021). Development of structural insulated panels made from wood-composite boards and natural rubber foam. Polymers. 13(15): 2497.