

Khảo sát tính chất của vật liệu polyurethane xốp được gia cường bởi sợi tre

- Đỗ Thị Nhi
- Trần Quang Hợp
- Diệp Thị Mỹ Hạnh
- Đỗ Thị Vi Vi

Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

(Nhận bài ngày 24 tháng 11 năm 2015, đăng bài ngày 21 tháng 11 năm 2016)

TÓM TẮT

Vật liệu composite polyurethane xốp/sợi tre (PU xốp/sợi tre) đã được chế tạo và khảo sát tính chất cơ, hình thái vật liệu. Sợi tre được sử dụng gia cường vào PU xốp vừa thân thiện môi trường vừa có khả năng cải thiện được độ bền nén, khả năng điều hòa độ ẩm của vật liệu. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi, kích cỡ sợi và loại sợi cũng được khảo sát trong nghiên cứu này. Composite PU xốp được gia cường sợi tre với hàm lượng từ 5 % đến 20 %. Kết quả cho thấy composite PU xốp/sợi tre

với 5 % sợi có độ bền nén cao hơn PU xốp. Bốn loại sợi tre khác nhau như tre Gai, tre Luồng, tre Đồng Nai, tre Nam Bộ cũng được xác định thành phần và so sánh khả năng gia cường trong composite PU xốp. Kết quả cho thấy composite gia cường bởi sợi tre Gai và tre Luồng có độ bền nén cao hơn. Vật liệu composite còn được xác định một số tính chất khác như độ dẫn nhiệt, hình thái và độ bền nhiệt.

Từ khóa: polyurethane, vật liệu xốp, sợi tre, composite, độ dẫn nhiệt

MỞ ĐẦU

Vật liệu composite đã có mặt từ khá lâu trong hầu hết các lĩnh vực: từ công nghiệp dân dụng, y tế, thể thao, xây dựng, giao thông vận tải cho đến các ngành công nghiệp nặng. Composite phổ biến trên thị trường hiện nay được gia cường chủ yếu bằng sợi carbon hay sợi thủy tinh, các loại sợi tổng hợp này cho thấy những ưu điểm nổi trội về mặt cơ lý nhưng lại không đáp ứng được các tiêu chuẩn về mặt môi trường, chúng rất khó phân hủy và tác động đến vấn đề ô nhiễm môi trường.

Trong bối cảnh đầy thách thức về môi trường và khủng hoảng năng lượng toàn cầu như hiện nay, vật liệu composite thân thiện môi trường, thay thế các sợi gia cường truyền thống bằng sợi có nguồn gốc tự nhiên, đang thu hút sự quan tâm rất lớn của các nhà khoa học vật liệu. Loại vật liệu này vừa sử dụng nguồn tài nguyên có thể tái tạo, vừa đảm bảo được tính chất cơ lý, chi phí thấp, có khả năng

phân hủy sinh học trong đất hay quá trình ủ mà để lại rất ít thành phần độc hại và trên hết là thân thiện môi trường... [1-5].

Bên cạnh đó, nhu cầu về vật liệu cách nhiệt đang ngày càng tăng trong lĩnh vực xây dựng. Ngoài giúp bớt nóng vào mùa hè, vật liệu cách nhiệt còn giúp giữ nhiệt vào mùa đông. Mỗi loại vật liệu cách nhiệt đều có ưu và nhược điểm riêng, trong số đó thì polyurethane (PU) xốp là một trong những vật liệu cách nhiệt hiệu quả nhất. Ngoài lĩnh vực xây dựng, polyuretan xốp cũng được làm hầm giữ lạnh cho các tàu đánh cá, giảm tình trạng tổn thất hải sản. Từ nhu cầu của cuộc sống, hướng nghiên cứu vật liệu cách nhiệt đã thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu, đặc biệt là vật liệu từ polyurethane xốp cứng [6].

Từ thực tiễn trên, nhằm góp phần vào xu hướng nghiên cứu vật liệu cách nhiệt thân thiện

môi trường, trong nghiên cứu này chúng tôi đã chế tạo vật liệu composite polyurethane xốp /sợi tre có cấu trúc xốp, nhẹ và khảo sát tính chất cơ lý, tính chất nhiệt, độ hút ẩm và hình thái của vật liệu.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Polyol (VORACOR CR765) của hãng sản xuất DOW, Đức (chỉ số OH 360 mg KOH/g; độ nhớt 800 mPa.s; tỷ trọng 1,12). Methylene diphenyl diisocyanate (MDI) (VORACOR CE101) của hãng sản xuất DOW, Đức (hàm lượng NCO 31,0 %; độ nhớt 210 mPa.s; tỷ trọng 1,23). Chất bôi trơn khuôn (Wax 8) được cung cấp từ công ty Meguiar, Mỹ. Tre Luồng, tre Gai, tre Nam Bộ và Đồng Nai có độ tuổi từ 3–4 năm, được lấy từ Làng Tre Phú An-Bình Dương, Việt Nam.

Quy trình tạo sợi tre

Nguyên liệu sử dụng là sợi của 4 loại tre: tre Luồng, tre Nam Bộ, tre Đồng Nai và tre Gai. Tre được lựa chọn có độ tuổi từ khoảng 3–4 năm.

Thân tre sau khi loại bỏ nhánh được cưa thành từng đoạn ngắn từ 15–20 cm, gọt bỏ phần vỏ xanh bên ngoài và phần ruột bên trong, các phần này chứa nhiều hợp chất hữu cơ và ít cellulose. Những khúc này được chế thành nan có chiều rộng 2–4 cm, dày 1–3 mm, và được ngâm nước trong 72 giờ để làm trương, mềm cấu trúc trước khi cán. Để thu được loại sợi tre có độ phân tán đường kính thích hợp, sợi được cắt nhỏ bởi một máy xay chuyên dụng.

Sợi tre được rây qua rây có đường kính 0,18 mm và 0,35 mm để phân loại thành 3 kích cỡ sợi khác nhau và được sấy ở 80 °C đến khi khối lượng không đổi.

Phương pháp tạo composite PU xốp/Sợi tre

Sợi tre được trộn đều với polyol. Sau đó cho MDI (tỉ lệ polyol:MDI là 1:1) vào và tiếp tục trộn đều hỗn hợp (khoảng 15 giây). Đổ nhanh hỗn hợp vừa khuấy trộn vào khuôn, rồi đóng khuôn. Giữ khuôn đóng trong khoảng 85– 95 giây để cho xốp

đông cứng lại. Để cho khuôn nguội khoảng 30 phút rồi tháo khuôn lấy sản phẩm.

Phương pháp phân tích

Phương pháp xác định độ bền nén

Độ bền nén được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1621 “Rigid cellular plastics– Determination of compression properties” trên máy INSTRON 5582 của Mỹ, tại Trung tâm Kỹ thuật chất dẻo và cao su. Nhiệt độ 25 °C, độ ẩm 70 %. Đường kính mẫu 50 x 50 x 50 mm. Tốc độ nén 2,5 mm/ phút, mẫu được nén tới 10 % chiều dày ban đầu và xác định được lực nén cực đại trong khoảng nén.

Phương pháp phân tích nhiệt trọng lượng (TGA)

Độ bền nhiệt của mẫu vật liệu PU xốp gia cường sợi tre được đo bằng máy TGA Q500 của Trung tâm kỹ thuật chất dẻo và cao su (PRT) ở nhiệt độ 25– 800 °C, tốc độ gia nhiệt 10°C/phút trong môi trường khí N₂.

Phương pháp chụp ảnh kính hiển vi điện tử quét (SEM)

Mẫu vật liệu được quan sát cấu trúc lỗ xốp bằng thiết bị JEOL JMS 6360LV của Nhật. Kính hiển vi điện tử quét cho ảnh có độ phóng đại cao, độ sâu rất lớn phù hợp cho việc nghiên cứu cấu trúc bề mặt của vật liệu.

Phương pháp khảo sát độ hấp thụ nước

Đầu tiên, sản phẩm được cắt thành các hình chữ nhật có kích thước như nhau (5 x 2 x 1 cm), và cân khối lượng. Sau đó các mẫu được ngâm trong nước cất ở nhiệt độ phòng. Sau các thời gian khác nhau (1– 8 ngày) mẫu được lấy ra và được thấm phần nước dư trên bề mặt bằng giấy lọc, sau đó đem cân. Kết quả được lấy trung bình từ 5 mẫu. Độ hấp thụ nước (WA) được tính theo công thức:

$$WA = (W_a - W_i) / W_i$$

Trong đó: W_a là khối lượng của mẫu tại cân bằng hấp thụ. W_i là khối lượng của mẫu khô ban đầu.

Phương pháp đo độ hấp thụ và giải hấp độ ẩm của polyuretan xốp

Mẫu PU xốp được cắt thành các mẫu nhỏ với kích cỡ 5 x 2 x 1 cm, rồi sấy khô ở 80 °C đến khối lượng không đổi. Sau đó, mẫu được làm nguội trong môi trường 50 % RH, cân mẫu. Mẫu được ổn định trong môi trường độ ẩm 80 % RH đến khi hấp thụ hơi ẩm tối đa (khoảng 3 – 4 ngày), sau đó tiếp tục cho vào môi trường độ ẩm 50 % RH để khảo sát khả năng giải hấp hơi ẩm.

Phương pháp đo độ dẫn nhiệt của polyuretan xốp

Dẫn nhiệt của vật liệu được đo ở nhiệt độ phòng bằng cách sử dụng thiết bị C-Therm (TCi Thermal Conductivity Analyzer) tại Đại học Grenoble, Pháp. Ít nhất 5 mẫu hình vuông (50 ± 1 mm) được phân tích để có được độ dẫn nhiệt của vật liệu.

Phương pháp xác định tỷ trọng của vật liệu

Tỷ trọng của vật liệu được xác định theo tiêu chuẩn EN 323. Chuẩn bị ít nhất 3 mẫu thử hình khối vuông cạnh $5 \pm 0,1$ cm cho mỗi loại vật liệu. Tỷ trọng được tính theo công thức bên dưới:

$$\rho = 1000.m / a^3$$

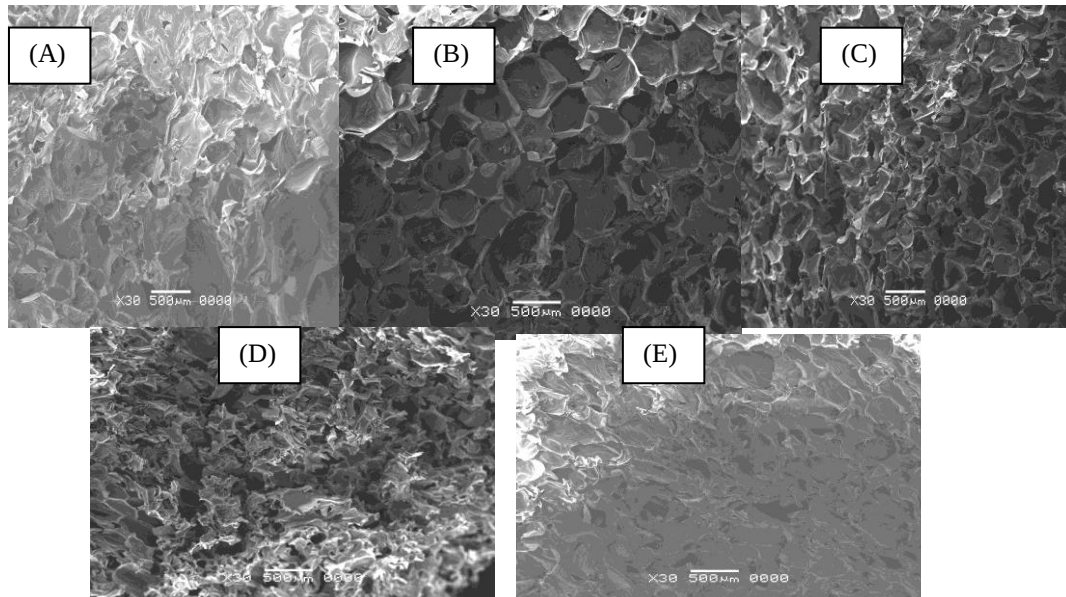
Trong đó: a là kích thước cạnh khối vuông (cm), m là khối lượng của mẫu (g).

KẾT QUẢ

Ảnh hưởng của hàm lượng sợi đến tính chất của composite PU xốp/ sợi tre Gai

Sợi tre là một trong những nguồn nguyên liệu tái tạo và dồi dào cùng độ dẫn nhiệt thấp, do đó trong nghiên cứu này chúng tôi chế tạo composite PU xốp với sợi gia cường là sợi tre và khảo sát tính chất, cấu trúc của sản phẩm.

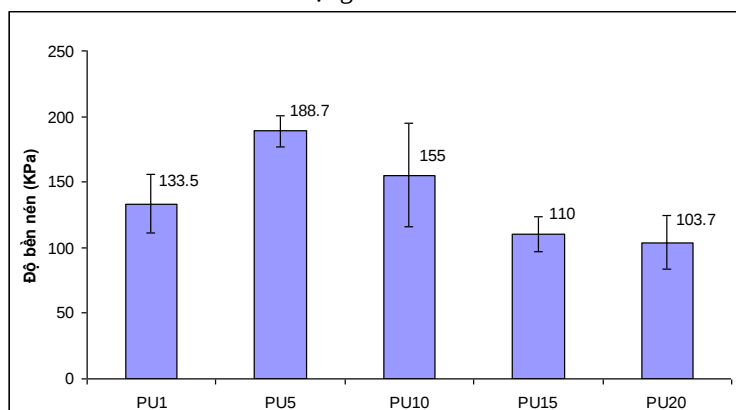
Sợi có đường kính 0,35–0,50 mm được sử dụng để gia cường vào PU xốp với hàm lượng sợi là 0, 5, 10, 15, 20 phr, được kí hiệu lần lượt: PU1, PU5, PU10, PU15, PU20. Kết quả chụp ảnh SEM được trình bày trong Hình 1 (A), (B), (C), (D), (E) tương ứng lần lượt với mẫu PU1, PU5, PU10, PU15, PU20. Các hình này đều cho thấy hình thái đặc trưng của vật liệu PU xốp và composite PU xốp có cấu trúc xốp tổ ong. Cấu trúc các lỗ xốp đồng đều ở Hình (B), (C). Tuy nhiên ở hàm lượng sợi cao tương ứng với Hình (D), (E) cho thấy nhiều lỗ xốp bị vỡ, mật độ lỗ xốp tăng nhưng kích thước lỗ xốp không đồng đều, không còn dạng cấu trúc tổ ong đều đặn.



Hình 1. Ảnh chụp SEM của các mẫu PU xốp và composite: (A) PU1, (B) PU5, (C) PU10, (D) PU15, (E) PU20

Hình 2 cho thấy độ bền nén của mẫu xốp PU5 là cao nhất. Khi tăng hàm lượng sợi lên 10 phr, 15 phr và 20 phr, độ bền nén có xu hướng giảm. Độ bền nén của mẫu gia cường 5 phr và 10 phr sợi tre có tính chất cơ lý tăng so với mẫu không gia cường, còn các mẫu PU15 và PU20 đều thấp hơn mẫu PU trắng. Khả năng gia cường của sợi tre phụ thuộc vào độ bám dính và diện tích tiếp xúc của sợi tre – PU. Kết quả trên có thể là do ở hàm lượng

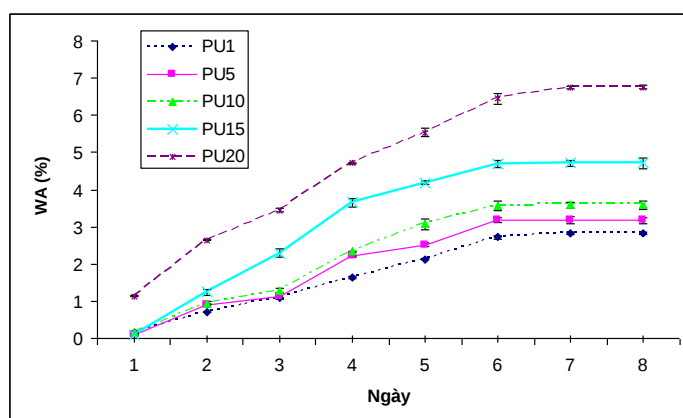
5phr, sợi tre phân tán tốt hơn vào pha nền, khi lượng sợi tre tăng khả năng phân tán giảm, ảnh hưởng đến sự tạo thành cấu trúc xốp, do đó độ bền nén của mẫu composite giảm khi hàm lượng sợi tăng. Ngoài ra còn có thể là do sự hiện diện của sợi nhiều làm cản trở nhóm -OH của polyol phản ứng với nhóm -NCO. Như vậy với sợi tre Gai thì độ bền nén đạt giá trị cao nhất là 188,7 KPa.



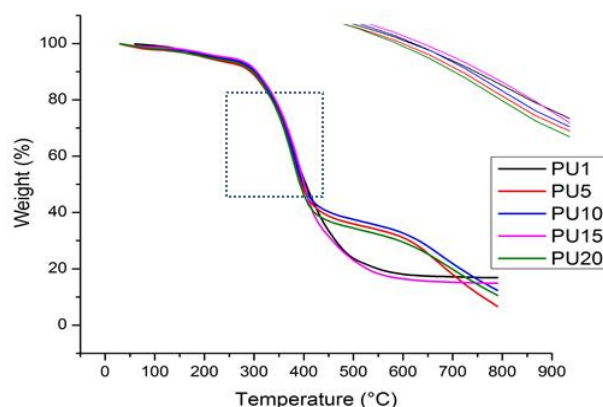
Hình 2. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi đến độ bền nén của mẫu composite PU xốp/ sợi tre

Kết quả đo độ hấp thụ nước của PU xốp với các hàm lượng sợi tre khác nhau được trình bày ở Hình 3. Kết quả cho thấy độ hấp thụ nước của PU xốp gia cường sợi tre tăng khi hàm lượng sợi tre tăng do bản chất ưa nước của sợi. Đồng thời ở hàm lượng sợi tre 20 phr và 15 phr thì cấu trúc xốp

không đều đặn, do đó vật liệu hấp thụ nước nhiều hơn. Độ hấp thụ nước của vật liệu tăng và đạt gần như bão hòa sau 6 đến 8 ngày. Kết quả cho thấy độ hấp thụ nước tối đa của composite PU xốp là thấp, có thể ứng dụng làm vật liệu xây dựng, cách nhiệt.



Hình 3. Đồ thị thể hiện độ hấp thụ nước của PU xốp gia cường sợi tre khi thay đổi hàm lượng sợi



Hình 4. Đường cong phân tích nhiệt (TGA) của các mẫu: PU1, PU5, PU10, PU15, PU20

Kết quả phân tích nhiệt TGA được thể hiện ở Hình 4 cho thấy các mẫu PU xốp khi gia cường sợi tre có 3 vùng phân hủy chính. Vùng 1 ở khoảng 120–230 °C có thể là sự bay hơi của độ ẩm do xốp hấp thụ hay các chất tạo xốp và hợp chất có trọng lượng phân tử thấp. Vùng 2 nhiệt độ lên đến 530 °C, ở đây xảy ra sự phân hủy của các thành phần chính trong sợi như hemicellulose, cellulose và các liên kết yếu nhất, liên kết urethane của PU xốp. Vùng 3 khoảng 510–650 °C tương ứng với sự phân hủy của các vòng thơm và sườn PU. Từ kết quả này cho thấy khi gia cường sợi tre vào PU xốp sẽ làm giảm nhẹ độ bền nhiệt của vật liệu trong khoảng 300–400 °C. Khi hàm lượng sợi cao (15 và 20 %) sự phân hủy của nhựa ảnh hưởng mạnh đến mức độ phân hủy của vật liệu composite, làm độ bền nhiệt của vật liệu giảm nhiều trong vùng 400–700 °C so với PU xốp không gia cường.

Khảo sát ảnh hưởng của đường kính sợi tre

Kích thước pha gia cường là một trong những yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến tính chất của composite, vì vậy trong phần này chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của đường kính sợi tre sử dụng lên

tính chất của composite PU/sợi tre Gai. Bảng 1 biểu diễn kết quả đo nén của mẫu PU xốp có cùng hàm lượng sợi tre là 5 phr với ba đường kính sợi khác nhau. Kết quả cho thấy khi đường kính sợi tre tăng từ loại 1 lên loại 2 thì độ bền nén tăng, nhưng khi tăng đường kính lên nữa (loại 3) thì độ bền nén giảm đáng kể, thấp hơn trường hợp đường kính loại 2 khoảng 69,9 KPa. Điều này có thể giải thích là khi bột tre có đường kính nhỏ thì quá trình phối trộn đồng đều, bột tre phân tán và thấm ướt vào hỗn hợp polyol và MDI tốt, nên sản phẩm ít bị khuyết tật, cấu trúc xốp đều đặn, dẫn đến độ bền cơ lý cao. Ở đường kính sợi tre loại 1, mặc dù sợi tre phân tán đồng đều trong hỗn hợp polyol và MDI, nhưng đường kính nhỏ nên khả năng chịu ứng suất thấp hơn sợi loại 2. Với sợi tre loại 2, đường kính tăng làm cho khả năng truyền ứng suất từ nền PU đến sợi tre tăng lên mà vẫn đảm bảo sự phân bố đồng đều của sợi tre vì thế độ bền nén tăng. Tuy nhiên khi tăng đường kính sợi tre (loại 3), có thể dẫn đến khả năng phân tán và thấm ướt vào hỗn hợp polyol và MDI kém hơn, tính chất cơ giảm.

Bảng 1. Độ bền nén của PU xốp với hàm lượng sợi tre 5phr ở các đường kính sợi khác nhau

Kí hiệu mẫu	Đường kính sợi (mm)	Độ bền nén σ_n (KPa)	Sai số độ bền nén
5 %TG1	0,10–0,18 (loại 1)	162,12	$\pm 5,67$
5 %TG	0,18–0,35 (loại 2)	258,60	$\pm 13,29$
PU5	0,35–0,50 (loại 3)	188,70	$\pm 11,94$

Khảo sát ảnh hưởng của loại sợi tre

Trong sợi tre, ngoài cellulose và hemicellulose là thành phần chính, sợi còn chứa nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ khác, cụ thể là những muối vô cơ khó bay hơi gọi là tro, những hợp chất hữu cơ như lignin, xylem, pentosane gọi là non-cellulose. Việc

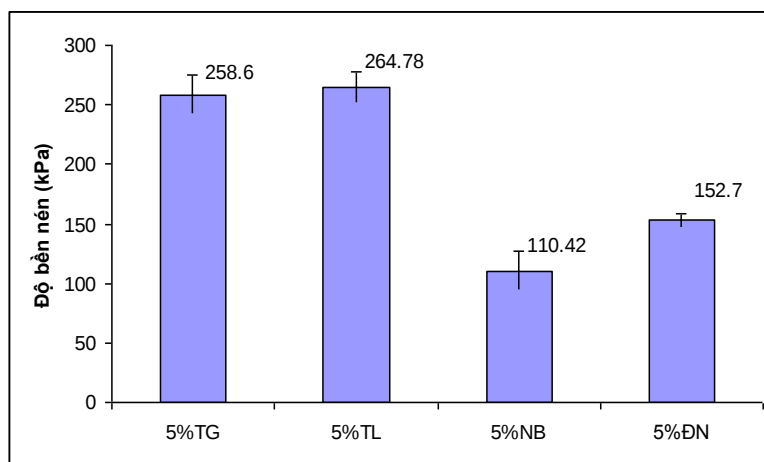
xác định thành phần sợi giúp chọn lựa từng loại tre phù hợp cho mỗi mục đích sử dụng và chế tạo composite. Kết quả phân tích thành phần hóa học của 4 loại tre khảo sát được trình bày trong Bảng 2

Bảng 2. Thành phần của bốn loại tre Gai, tre Luồng, tre Nam Bộ và tre Đồng Nai

Tre Hàm lượng (%)	Gai	Luồng	Nam Bộ	Đồng Nai
Cellulose	44,85	42,50	17,80	40,30
Lignin	21,72	22,84	24,65	22,18
Hemicellulose	22,39	20,35	23,10	21,44
Tro	1,2	1,2	1,1	1,2

Phân trên đã khảo sát ảnh hưởng của sợi tre Gai lên độ bền nén của mẫu, và kết quả cho thấy composite với 5 phr sợi tre Gai kích cỡ loại 2 có độ bền nén đạt cao nhất. Do đó, chúng tôi tiếp tục sử

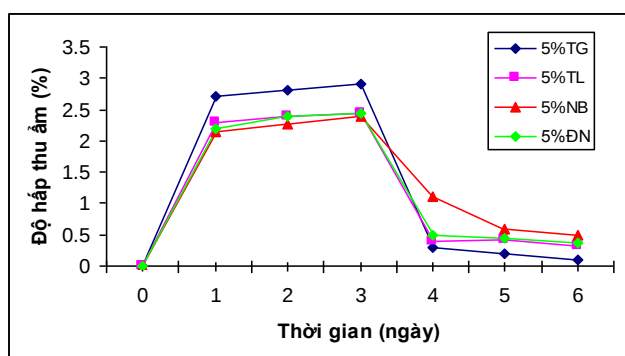
dụng hàm lượng 5 phr sợi tre loại 2 để khảo sát với sợi tre Luồng, tre Nam Bộ và tre Đồng Nai (kí hiệu lần lượt là 5 %TL, 5 %NB, 5 %ĐN).

**Hình 5.** Độ bền nén của composite PU xốp/sợi tre khi thay đổi loại sợi tre

Kết quả Hình 5 cho thấy độ bền nén tăng dần từ mẫu 5 % NB (110,42 KPa) đến 5 % ĐN (152,70 KPa), 5 % TG (258,60 KPa) và đạt cao nhất với mẫu 5 % TL (264,78 KPa). Cellulose có cấu trúc chủ yếu là mạng tinh thể nên làm tăng độ bền của vật liệu được gia cường. Dựa vào bảng 2 thì hàm lượng cellulose của tre Gai và tre Luồng cao nhất, của tre Đồng Nai thấp hơn và Nam Bộ thấp nhất. Do đó, độ bền nén mẫu 5 % NB và 5 % ĐN thấp hơn so với mẫu 5 % TL và 5 % TG. Kết quả cho thấy độ bền nén của composite gia cường tre Luồng cao hơn tre Gai, có thể là do hàm lượng cellulose của hai loại tre này gần bằng nhau, nhưng tre Luồng có lượng lignin cao hơn. Trong sợi,

lignin có tác dụng giúp kết dính các sợi đơn, tăng độ bền cho các bó sợi. Do đó, lignin có tác dụng chuyển tải năng lượng nên góp phần tăng cường khả năng chịu ứng suất của sợi.

Nhìn chung, Hình 6 cho thấy có sự hấp thu và giải hấp độ ẩm ở các mẫu. Ở 80 % RH (từ ngày 1 đến ngày 3), độ hút ẩm tăng dần từ mẫu 5 % NB, 5 % ĐN, 5 % TL và đạt cao nhất ở mẫu 5 % TG. Khả năng hút ẩm của các mẫu composite tăng theo hàm lượng cellulose ứng với 4 loại sợi tre. Sau đó, chuyển sang môi trường 50 % RH (ngày 4 đến ngày thứ 6), các mẫu đều giải hấp hơi ẩm, mẫu 5 % TG có khả năng giải hấp độ ẩm tốt nhất trong các mẫu khảo sát.



Hình 6. Đồ thị thể hiện khả năng hấp thu và giải hấp độ ẩm của mẫu composite PU xốp/ sợi tre

Bảng 3. Tỷ trọng của mẫu composite với các loại sợi gia cường khác nhau

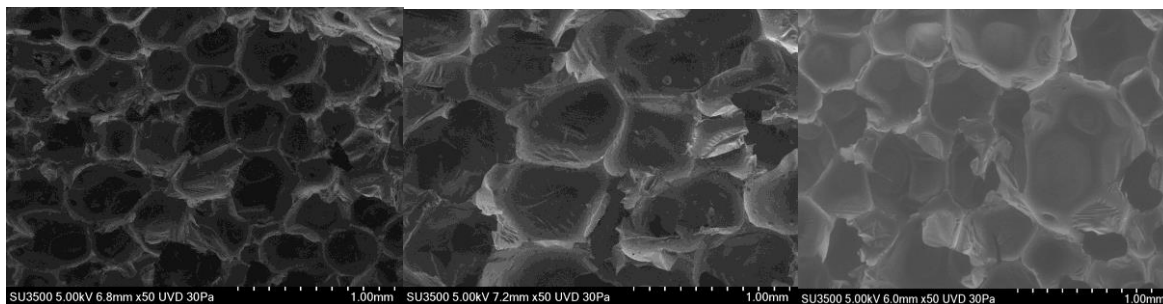
Tên mẫu	5%TG	5%TL	5%NB	5%ĐN
Tỷ trọng (kg/m^3)	$48,15 \pm 0,97$	$51,63 \pm 0,01$	$53,25 \pm 0,01$	$52,12 \pm 0,04$

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy giá trị tỷ trọng tăng dần từ mẫu 5 % TG, 5 % TL, 5 % ĐN và cao nhất là mẫu 5 % NB theo thứ tự giảm của cellulose và tăng của hàm lượng lignin trong các loại tre, có thể hàm lượng lignin càng cao thì liên kết giữa các bó

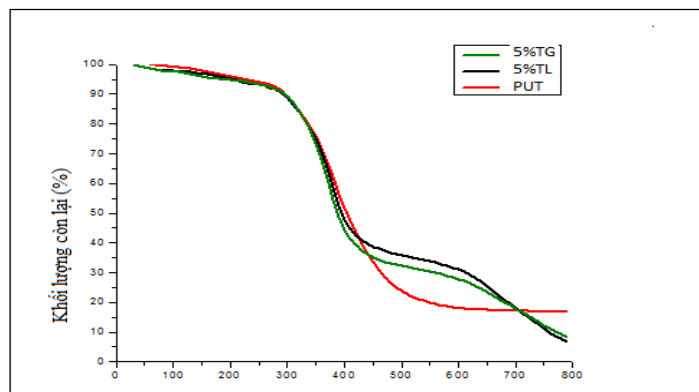
sợi càng chặt chẽ, tỷ trọng của vật liệu càng tăng. Vật liệu càng có tỷ trọng thấp và cấu trúc lỗ xốp đều đặn thì hệ số dẫn nhiệt càng thấp thể hiện ở kết quả trong Bảng 4.

Bảng 4. Giá trị hệ số dẫn nhiệt của các mẫu composite

Mẫu	5 %TG	5 %TL	5 %NB	5 %ĐN
Hệ số dẫn nhiệt (W/mK)	0,038	0,038	0,043	0,040



Hình 7. Ảnh SEM của các mẫu 5 % NB (A), 5 % ĐN (B) và 5 % TL (C)



Hình 8. Giảm độ phân hủy nhiệt của mẫu composite PU xốp/sợi tre Gai và tre Luồng

Ảnh SEM cho thấy các mẫu đều có cấu trúc tổ ong. Tuy nhiên, các mẫu 5 % NB và 5 % ĐN cấu trúc lỗ xốp vỡ khá nhiều. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến độ bền nén của mẫu 5 % NB và 5 % ĐN thấp nhất trong 4 mẫu khảo sát. Ngoài ra, kết quả TGA của mẫu 5 % TL và 5 % TG so với mẫu trắng (PUT) cho thấy sự phân hủy của sợi tre trong khoảng nhiệt độ 250–450 °C đã làm giảm độ bền nhiệt của composite. Tuy nhiên, có thể tro tre hình thành lại giúp tăng độ bền nhiệt của phần mẫu còn lại trong khoảng nhiệt độ từ 450–700 °C.

KẾT LUẬN

Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã thu được các kết quả như sau: Sợi tre khi gia cường vào PU xốp giúp cải thiện được độ bền nén, tính chất điều hòa độ ẩm của vật liệu, đồng thời khi có sợi tre gia cường hệ số dẫn nhiệt thay đổi đáng kể. Mẫu 5 %TL có độ bền nén cao nhất là 264,78 KPa.

Đường kính sợi tối ưu trong khoảng khảo sát để gia cường vào PU xốp là đường kính loại 2 (0,18–0,35 mm). Sợi tre giúp tăng độ bền nhiệt của mẫu trong khoảng 450 °C đến 700 °C. Để cải thiện hơn nữa tính chất của mẫu PU xốp, chúng tôi đưa ra kiến nghị là xử lý sợi tre trước khi sử dụng, hoặc có thể sử dụng than tre để gia cường.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn đến sự hỗ trợ về kinh phí thực hiện của Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, sự hỗ trợ về thiết bị thí nghiệm của Khoa Khoa học Vật liệu, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM sự hỗ trợ về nguyên liệu của Trung tâm Nghiên cứu Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số HS2014-48-01.

Study on properties of composites polyurethane foam reinforced by bamboo fiber

- Do Thi Nhi
- Tran Quang Hop
- Diep Thi My Hanh
- Do Thi Vi Vi

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

This study focuses on the development and characterization of polyurethane/bamboo fiber composites foams which have the specific properties to participate both in the thermal insulation and regulation of the humidity inside the building. The polyurethane foam reinforced by bamboo fibers (5–20 wt%) were produced to investigate the mechanical test, the morphological characterization and thermal properties. The result from mechanical test showed that the compressive

strength was increased at 5 wt % of bamboo fiber. Likewise, the effects of the fibre diameter and nature of bamboo fibers on some properties (compressive test, thermal analyses, surface morphology) of bamboo fibre reinforced rigid polyurethane foam were studied. The bamboo Gai and Luong fibres result in composites with better mechanical strength than the other fiber composites.

Keywords: polyurethane, foam, bamboo fiber, composite, thermal insulation

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A.K. Mohanty, M. Misra, G. Hinrichsen, Biofibers, biodegradable polymers and biocomposites: an overview, *Macromolecular Materials and Engineering*, 1–24 (2000).
- [2]. P. Gatenholm, A. Mathiasson, Biodegradable natural composites I (processing and properties) and II (synergistic effects of processing cellulose with PHB), *Journal of Applied Polymer Science*, 1231–1237 (1992).
- [3]. A. Keller, Compounding and mechanical properties of biodegradable hemp fiber composites, *Composites Science and Technology*, 63, 1307–1316 (2003).
- [4]. D. Puglia, A. Tomassucci, M.J. Kenny, Processing, properties and stability of biodegradable composites based on Mater-Bi and cellulose fibres, *Polymers for Advanced Technologies*, 14, 749–756 (2003).
- [5]. M. Shibata, S. Oyamada, S. Kobayashi, D. Yaginuma, Mechanical properties and biodegradability of green composites based on biodegradable polyesters and lyocell fabric, *Journal of Applied Polymer Science*, 92, 3857–3863 (2004).
- [6]. N.J. Sangeetha, A.M. Retna, Y.J. Joy, A. Sophia, A review on advanced methods of polyurethane synthesis based on natural resources, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 7 Issue 3, 242–249 (2014).