

# NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ CÔNG NGHỆ TRONG SẢN XUẤT VẬT LIỆU COMPOSITE TỪ VỎ CÂY VÀ POLYETHYLENE

Triệu Văn Hải<sup>1</sup>, Cao Quốc An<sup>2</sup>, Phạm Thị Ánh Hồng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NCS. Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>PGS.TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>3</sup>ThS. Trường Đại học Lâm nghiệp

## TÓM TẮT

Vỏ cây keo tai tượng được nghiền nhỏ kết hợp với bột gỗ và một lượng nhựa polyethylene thích hợp có thể tạo ra được các sản phẩm WPC có hình dạng, kích thước khác nhau; chất lượng của sản phẩm WPC tạo thành được quyết định chủ yếu bởi rất nhiều yếu tố công nghệ, trong đó tỷ lệ bột vỏ cây sử dụng được coi là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm WPC tạo thành. Kết quả thí nghiệm cho thấy: Khi tỷ lệ bột vỏ cây keo tai tượng sử dụng tăng từ 0% đến 100% thì độ hút nước sau 4 ngày ngâm tăng từ 1,04% lên 1,86%, độ bền kéo giảm từ 18,7 MPa xuống 13,2 MPa, độ bền uốn tĩnh giảm từ 23,9 MPa xuống 17,4 MPa còn mô đun đàn hồi uốn tĩnh giảm từ 1,35 GPa xuống 0,955 GPa; tỷ lệ chất trợ tương hợp MAPE sử dụng cũng có ảnh hưởng nhất định đến chất lượng của sản phẩm WPC tạo thành, cụ thể khi tăng tỉ lệ dùng MAPE tăng từ 0,2% lên 5,8%, thì độ hút nước sau 4 ngày ngâm giảm không đáng kể (từ 1,08% xuống 0,98%), độ bền kéo tăng từ 18,3 MPa lên 21,5 MPa, độ bền uốn tĩnh tăng từ 19,9 MPa lên 22,3 MPa và mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng từ 1,06 GPa lên 1,56 GPa.

**Từ khóa:** *Bột gỗ, bột vỏ cây, composite gỗ nhựa, polyethylene.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam hiện nay, vỏ cây vẫn được coi là một dạng phế liệu trong ngành chế biến gỗ. Mỗi nhà máy chế biến gỗ hoặc dăm gỗ đều thải ra môi trường hàng chục tấn vỏ cây mỗi ngày. Việc xử lý đối với lượng vỏ cây này chủ yếu mang tính tự phát, trong đó phần nhiều là chúng được đốt trực tiếp hoặc đem đổ bỏ ở các bãi rác công cộng, chỉ một số rất ít những loại vỏ cây có hàm lượng tannin cao thì được thu gom để bán cho các cơ sở sản xuất tannin. Điều đó cho thấy, để xử lý được một lượng rất lớn vỏ cây thải ra hàng ngày, các nhà máy chế biến gỗ cũng phải mất những khoản kinh phí không nhỏ cho việc vận chuyển hoặc đốt bỏ.

Dựa trên những phân tích cơ bản về các thành phần hóa học của vỏ cây về hàm lượng

cellulose, lignin, hemicellulose,... cho thấy, với công nghệ hiện đại như ngày nay, bột vỏ cây kết hợp với bột gỗ hoàn toàn có thể tạo ra được những sản phẩm composite gỗ - nhựa có chất lượng cao, đáp ứng được các yêu cầu cho sản phẩm dùng trong sản xuất vật liệu xây dựng hoặc đồ nội ngoại thất.

Vì vậy, việc nghiên cứu sự ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ trong sản xuất vật liệu composite từ vỏ cây là hết sức quan trọng trong việc tìm ra quy trình công nghệ hợp lý cho sản xuất các sản phẩm có chất lượng cao từ nguyên liệu vỏ cây. Điều này không những góp phần giảm chi phí cho việc xử lý vỏ cây của các nhà máy chế biến gỗ, mà nó còn góp phần tạo ra những sản phẩm có giá trị từ loại vật liệu mà vẫn được coi là phế thải.

**II. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Nguyên vật liệu**

+ Vật liệu cốt: Bột gỗ và bột vỏ cây gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*); kích thước bột (2 - 4) mm; độ ẩm của bột 4%.

+ Vật liệu nền: Nhựa nguyên sinh Polyetylen khối lượng thể tích cao (HDPE).

+ Chất trợ tương hợp: MAPE (hàm lượng maleic anhydride - MA có trong hỗn hợp 1,4% tính theo khối lượng).

+ Thiết bị sử dụng: Máy ép đùn 2 trục vít ESYMASTER.

+ Công nghệ ép: Sử dụng công nghệ ép đùn một giai đoạn. Đây là công nghệ được sử dụng khá phổ biến hiện nay, công nghệ này không thông qua giai đoạn tạo hạt gỗ - nhựa, mà

nguyên liệu bột gỗ và nhựa được cho trực tiếp vào cùng một lúc. Nhiệt độ đầu ra khi ép đùn: 140°C, tốc độ quay trục vít: 20 v/p.

+ Địa điểm thí nghiệm: Phòng thí nghiệm Trường ĐH Lâm nghiệp Nam Kinh – TQ.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

**2.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ trộn bột gỗ và chất trợ tương hợp**

Yếu tố tác động gồm: Tỷ lệ nhựa HDPE/trợ tương hợp MAPE/bột gỗ tính theo phần trăm khối lượng (tổng tỉ lệ các thành phần trên là 100%).

Miền quy hoạch thực nghiệm: Trên cơ sở của các nghiên cứu việc xác định miền nghiên cứu theo phương án bậc 2 được căn cứ vào lý thuyết và kết quả của các công trình nghiên cứu, miền thực nghiệm như sau:

**Bảng 2.1. Miền thực nghiệm ảnh hưởng của tỷ lệ nhựa HDPE/MAPE/bột gỗ tới tính chất WPC**

Yếu tố tác động	Mức biến đổi					Khoảng biến thiên
	-α	-1	0	+1	+α	
Tỉ lệ bột gỗ (%) X <sub>1</sub>	26	30	40	50	54	10
Tỉ lệ MAPE (%) X <sub>2</sub>	0,2	1,0	3,0	5,0	5,8	2

**2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ bột vỏ cây đến chất lượng WPC**

Nhằm xác định được ảnh hưởng của việc trộn bột vỏ cây đến chất lượng của WPC, đồng thời xác định được tỉ lệ trộn vỏ cây hợp lý cho sản xuất, tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố tỉ lệ trộn bột vỏ cây đến các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm gồm: Độ hút nước, độ bền kéo, độ bền uốn, mô đun đàn hồi khi uốn, độ mài mòn.

Các thông số thí nghiệm được bố trí như sau:

- Thay đổi tỉ lệ trộn vỏ cây: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 100%;

- Tỉ lệ trộn bột gỗ thay đổi theo: 100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 0%;

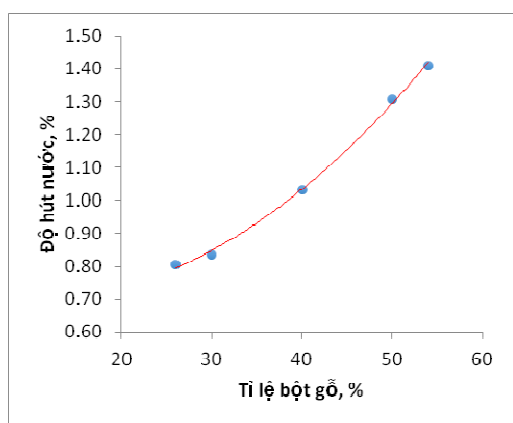
- Cố định tỉ lệ hỗn hợp trong sản phẩm: (Bột gỗ + bột vỏ cây) : HDPE : MAPE = 50 : 47 : 3.

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của tỉ lệ bột gỗ nói chung đến chất lượng WPC**

### 3.1.1. Ảnh hưởng đến độ hút nước

Độ hút nước của WPC có ảnh hưởng đến độ bền và độ ổn định của sản phẩm từ trong quá trình sử dụng. Do đó, đây là một chỉ tiêu quan trọng cần được nghiên cứu, trong sản xuất luôn mong muốn vật liệu có độ hút nước càng nhỏ

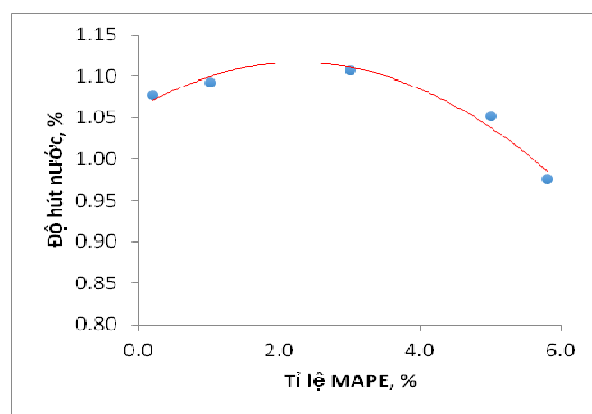


Hình 01. Sự thay đổi độ hút nước khi tỉ lệ dùng bột gỗ thay đổi

Từ đồ thị hình 01 và 02 cho thấy, khi tỉ lệ bột gỗ tăng lên thì độ hút nước tăng lên, còn khi tỉ lệ MAPE tăng lên thì độ hút nước có xu hướng tăng lên và sau đó giảm xuống. Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này có thể giải thích như sau: Bản thân nhựa HDPE không hút nước, tuy nhiên khi phối trộn một lượng nhất định bột gỗ, do bột gỗ tuy đã được nén ép ở nhiệt độ cao đã có sự thay đổi về khả năng hút nước nhưng vẫn không thể trở thành vật liệu kỵ nước hoàn toàn, do đó WPC luôn có khả năng hút nước. Đây cũng chính là nguyên nhân dẫn đến độ hút nước của WPC tăng lên khi lượng bột gỗ tăng lên.

Đối với vấn đề khi tăng lượng MAPE làm cho độ hút nước gỗ lúc đầu vẫn tăng nhẹ và

càng tốt. Trong nghiên cứu này đã xác định độ hút nước sau 4 ngày ngâm trong nước tinh khiết ở nhiệt độ môi trường của WPC khi tỉ lệ thành phần hỗn hợp nguyên liệu thay đổi, kết quả được trình bày trên hình 01 và 02.



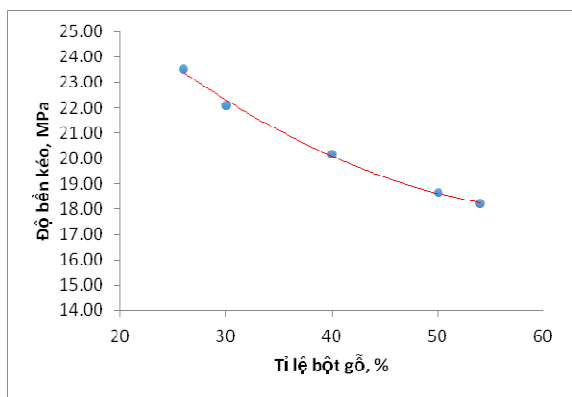
Hình 02. Sự thay đổi độ hút nước khi tỉ lệ dùng MAPE thay đổi

sau giảm mạnh cũng có thể do khả năng hút nước của bột gỗ dẫn đến. Vì khi lượng MAPE chưa đủ lớn (chưa đạt giá trị phù hợp) thì chưa tạo ra tác dụng giảm thiểu các nhóm chức ưa nước trong gỗ (cũng chính là các nhóm có thể tạo ra liên kết với MAPE), khi lượng MAPE đủ lớn sẽ làm giảm lượng nhóm chức ưa nước và kết quả là độ hút nước WPC giảm xuống.

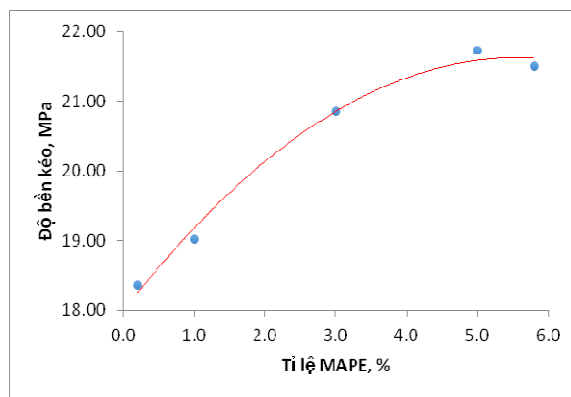
### 3.1.2. Ảnh hưởng đến độ bền kéo

Độ bền khi chịu kéo của vật liệu WPC là tiêu chí đánh giá chất lượng sản phẩm khi dùng trong các trường hợp chi tiêu chịu lực kéo thường xuyên, do đó đây là chỉ tiêu cơ học cần thiết.

Kết quả xác định độ bền kéo của WPC khi tỉ lệ thành phần khác nhau được trình bày trên hình 03 và 04.



Hình 03. Sự thay đổi độ bền kéo khi tỉ lệ dùng bột gỗ thay đổi



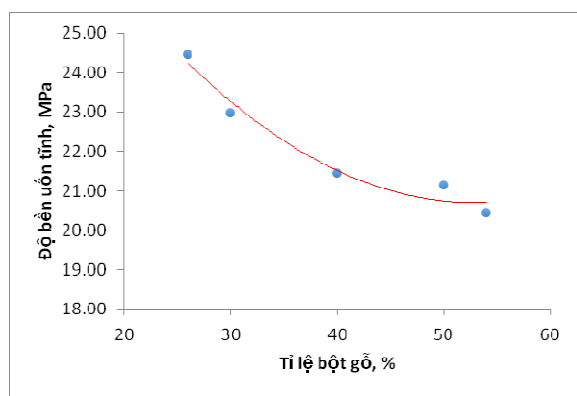
Hình 04. Sự thay đổi độ hút nước khi tỉ lệ dùng MAPE thay đổi

Từ hình 3.3 và 3.4 cho thấy, khi tỉ lệ bột gỗ tăng lên thì độ bền kéo của WPC giảm xuống, ngược lại khi tỉ lệ MAPE tăng lên thì độ bền kéo của WPC tăng lên. Điều này nói lên rằng để tạo ra được vật liệu có độ bền kéo cao thì lượng bột gỗ không thể quá cao và lượng MAPE phải lựa chọn vừa đủ để đạt giá trị lớn nhất.

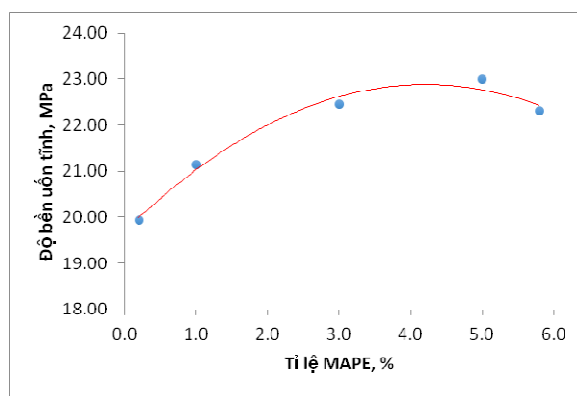
### 3.1.3. Ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh

Độ bền uốn tĩnh của vật liệu nói chung, vật liệu WPC nói riêng là chỉ tiêu không thể thiếu để đánh giá chất lượng cũng như làm cơ sở để tính toán thiết kế chi tiết sản phẩm.

Trong nghiên cứu này, độ bền uốn tĩnh đã được xác định với các loại sản phẩm WPC tạo ra với các tỉ lệ trộn nguyên liệu khác nhau. Kết quả như trên hình 05 và 06.



Hình 3.5. Sự thay đổi độ bền uốn tĩnh khi tỉ lệ dùng bột gỗ thay đổi



Hình 3.6. Sự thay đổi độ bền uốn tĩnh khi tỉ lệ dùng MAPE thay đổi

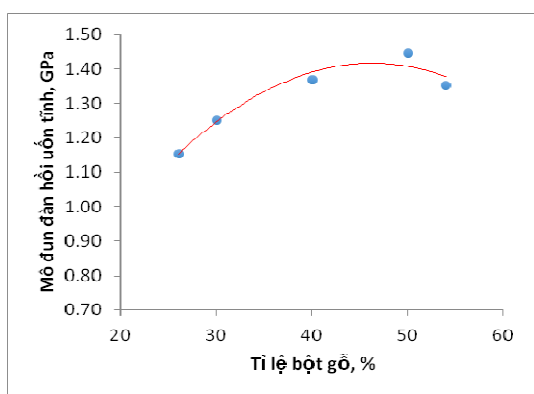
Từ kết quả hình 05 và 06 cho thấy, cũng tương tự như đối với độ bền kéo, khi tỉ lệ bột gỗ tăng lên thì độ bền uốn của WPC cũng có quy luật biến đổi tương tự, tức là khi lượng bột gỗ trong vật liệu tăng lên thì độ bền uốn giảm xuống và khi tỉ lệ chất trợ tương hợp MAPE tăng lên thì độ bền uốn cũng tăng theo. Tuy

nhiên, lượng MAPE tăng đến khoảng 4 - 5% thì độ bền uốn có xu hướng không đổi, thậm chí có xu hướng hơi giảm xuống. Từ đó cũng có thể thấy, khi sản xuất WPC cần xem xét lựa chọn phù hợp tỉ lệ trộn bột gỗ và tỉ lệ MAPE để thu được sản phẩm có độ bền uốn tĩnh cao nhất.

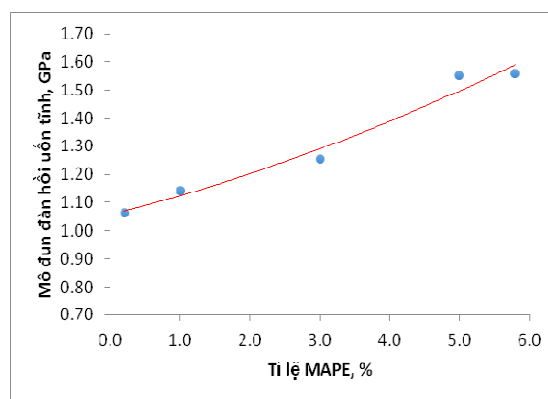
### 3.1.4. Ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh

Trong các chỉ tiêu đánh giá độ bền cơ học, mô đun đàn hồi của vật liệu là chỉ tiêu dùng để đánh giá độ dẻo dai của vật liệu trong quá trình sử dụng với tải trọng từ bên ngoài. Trong nghiên cứu này, đã tiến hành xác định mô đun

đàn hồi của WPC khi sản xuất với tỉ lệ nguyên liệu nguồn khác nhau. Kết quả cho thấy, độ lớn mô đun đàn hồi biến động khá rõ rệt khi tỉ lệ trộn nguyên liệu thay đổi, mô đun đàn hồi thay đổi trong phạm vi 1,06 GPa đến 1,70 GPa (như trên hình vẽ 07 và 08).



**Hình 07. Sự thay đổi mô đun đàn hồi uốn tĩnh khi tỉ lệ dùng bột gỗ thay đổi**



**Hình 08. Sự thay đổi mô đun đàn hồi uốn tĩnh khi tỉ lệ dùng MAPE thay đổi**

Từ hình 07 và 08 có thể thấy, ảnh hưởng của tỉ lệ trộn bột gỗ và tỉ lệ trộn MAPE có quy luật biến đổi không giống với độ bền kéo và độ bền uốn tĩnh của sản phẩm. Khi tỉ lệ trộn bột gỗ tăng lên mô đun đàn hồi của sản phẩm có xu hướng tăng nhẹ, tuy nhiên khi đạt một lượng nhất định thì mô đun đàn hồi gần như không thay đổi. Khi tỉ lệ MAPE tăng lên thì mô đun đàn hồi tăng theo. Nguyên nhân có thể do khi tăng lượng dùng MAPE đã tăng các liên kết giữa nhựa HDPE và bột gỗ làm cho liên kết các thành phần trong vật liệu chặt chẽ hơn, dẫn đến mô đun đàn hồi tăng lên.

### 3.2. Kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - vỏ cây đến chất lượng WPC

Trong phần này chủ yếu phân tích, đánh giá ảnh hưởng của tỉ lệ bột vỏ cây thay thế bột gỗ trong sản xuất WPC nhằm tận dụng nguồn tài nguyên từ phế thải trong sản xuất và chế biến gỗ.

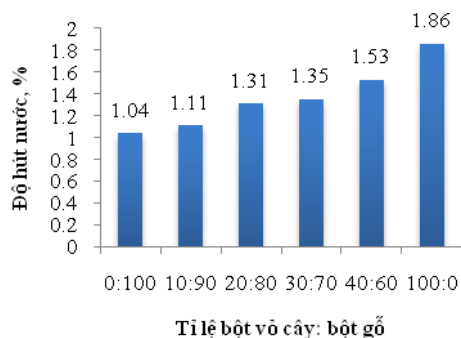
Tác giả đã căn cứ kết quả nghiên cứu ảnh

hưởng tỉ lệ trộn bột gỗ và MAPE để lựa chọn tỉ lệ trộn vật liệu nền (nhựa HDPE) và vật liệu cốt (bột gỗ và bột vỏ cây). Từ kết quả xác định các chỉ tiêu chất lượng gồm khối lượng thể tích, độ hút nước, độ bền kéo, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, các nghiên cứu ở phần trên đã lựa chọn được tỉ lệ trộn vật liệu nền và vật liệu cốt là 50:50 (phần khối lượng). Từ đó đã xây dựng thí nghiệm thay thế một phần bột gỗ bằng bột vỏ cây keo tai tượng để đánh giá và tìm ra tỉ lệ thay thế phù hợp, sao cho không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng sản phẩm và lợi dụng được nhiều bột vỏ cây nhất.

#### 3.2.1. Ảnh hưởng tỷ lệ bột vỏ cây đến độ hút nước của WPC

Độ hút nước của sản phẩm gỗ nói chung thường phụ thuộc rất lớn vào loại gỗ, cấu trúc hóa học của vật liệu gỗ. Đối với WPC sản xuất hoàn toàn từ bột gỗ thì độ hút nước của nó chủ yếu do bột gỗ quyết định, tuy nhiên, trong trường

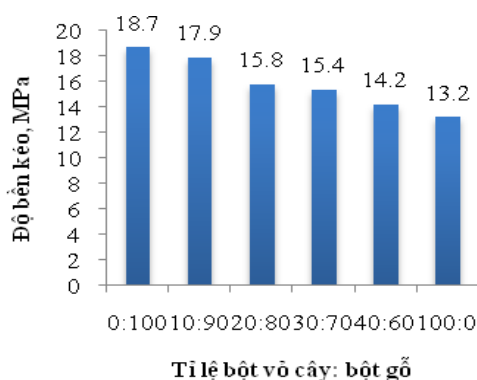
hợp khi trộn thêm một lượng bột vỏ cây thì lúc này đã tạo ra nhiều sự khác biệt về cấu trúc của WPC, cũng có thể từ đó đã làm ảnh hưởng đến độ hút nước của WPC. Độ hút nước của WPC tăng (hình 09) có thể là do độ xốp sau khi ép của bột vỏ cây gây ra hoặc cũng có thể do một số thành phần hóa học trong bột vỏ cây làm giảm khả năng liên kết của bột gỗ với nhựa gây ra.



Hình 09. Sự thay đổi độ hút nước khi tỉ lệ bột vỏ cây thay đổi

### 3.2.2. Ảnh hưởng tỉ lệ bột vỏ cây đến độ bền kéo của WPC

Kết quả xác định độ bền kéo của WPC sản xuất từ bột gỗ, bột vỏ cây Keo tai tượng và HDPE được thể hiện trong hình 10.



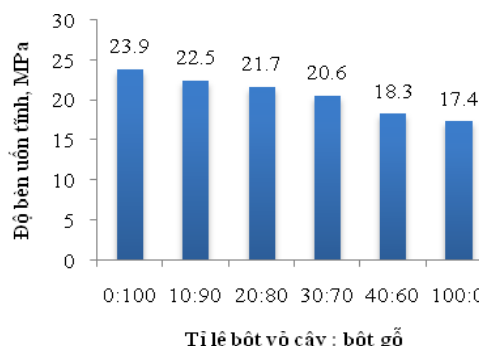
Hình 10. Sự thay đổi độ bền kéo khi tỉ lệ bột vỏ cây thay đổi

Từ hình vẽ 10 có thể nhận thấy, khi tỉ lệ bột vỏ cây tăng lên, độ bền kéo có xu hướng giảm xuống, giảm tới 30% (từ 18,7 MPa đến 13,2 MPa khi lượng dùng bột gỗ là 100% giảm xuống 0%). Quy luật thay đổi này chỉ ra, cần

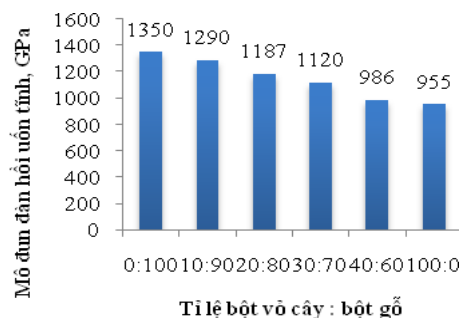
xác định rõ tỉ lệ trộn bột vỏ cây thay thế phù hợp (không nên quá nhiều) thì sẽ đạt được cả mục đích lợi dụng triệt để tài nguyên và mục đích đạt được sản phẩm có chất lượng theo yêu cầu.

### 3.2.3. Ảnh hưởng tỉ lệ bột vỏ cây đến độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của WPC

Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của vật liệu WPC trộn bột vỏ cây thể hiện trong biểu đồ hình 11 và 12.



Hình 11. Độ bền uốn tĩnh của WPC khi tỉ lệ bột vỏ cây thay thế tăng lên thay đổi



Hình 12. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh của WPC khi tỉ lệ bột vỏ cây thay thế tăng lên

Từ hình 11, 12 ta thấy, quy luật thay đổi của độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh cũng tương tự như độ bền kéo của WPC khi trộn bột vỏ cây. Khi tỉ lệ bột vỏ cây tăng lên thì mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh giảm theo.

## IV. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Tỷ lệ trộn bột gỗ có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng WPC, cụ thể khi tăng tỉ lệ trộn bột gỗ từ 26% đến 54%, khối lượng thể tích của gỗ tăng từ 0,998 g/cm<sup>3</sup> đến 1,08 g/cm<sup>3</sup>, độ hút nước sau 4 ngày ngâm tăng từ 0,81% lên 1,41%, độ bền kéo giảm từ 23,5 MPa xuống 18,2 MPa, độ bền uốn tĩnh giảm từ 24,5 MPa xuống 20,4 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng từ 1,15 GPa lên 1,45 GPa sau đó lại giảm xuống.

- Tỷ lệ MAPE tăng lên cũng ảnh hưởng đến chất lượng WPC, cụ thể khi tăng tỉ lệ dùng MAPE từ 0,2% lên 5,8%, khối lượng thể tích của gỗ gần như không đổi, giảm nhẹ từ 1,07 g/cm<sup>3</sup> đến 1,006 g/cm<sup>3</sup>, độ hút nước sau 4 ngày ngâm giảm không đáng kể từ 1,08% xuống 0,98%, độ bền kéo tăng từ 18,3 MPa lên 21,5 MPa, độ bền uốn tĩnh tăng từ 19,9 MPa lên 22,3 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng từ 1,06 GPa lên 1,56 GPa.

- Tỷ lệ thay thế bột gỗ bằng bột vỏ cây Keo tai tượng có ảnh hưởng nhất định đến chất lượng WPC. Cụ thể khi tỉ lệ thay thế từ 0% đến

100% thì khối lượng thể tích của WPC giảm nhẹ từ 1,085 g/cm<sup>3</sup> đến 1,035 g/cm<sup>3</sup>, độ hút nước sau 4 ngày ngâm tăng từ 1,04% lên 1,86%, độ bền kéo giảm từ 18,7 MPa xuống 13,2 MPa, độ bền uốn tĩnh giảm từ 23,9 MPa xuống 17,4 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh giảm từ 1,35 GPa xuống 0,955 GPa sau đó lại giảm xuống.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Anh (2010). *Nghiên cứu chế tạo vật liệu chất dẻo gỗ trên cơ sở nhựa polyetylen tái sinh và bột gỗ bằng phương pháp đùn*. Khóa luận tốt nghiệp, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
2. Phan Thế Anh (2009). *Bài giảng môn kỹ thuật sản xuất chất dẻo*. Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
3. Bùi Chương, Phan Thị Minh Ngọc (2010). *Cơ sở hóa học polyme*. Nhà xuất bản Bách Khoa, Hà Nội.
4. Trần Vĩnh Diệu, Bùi Chương (2010). *Nghiên cứu và ứng dụng sợi thực vật- nguồn nguyên liệu có khả năng tái tạo để bảo vệ môi trường*. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
5. Trần Vĩnh Diệu (2005). *Gia công Polyme*. Nxb. trường Đại học Bách Khoa, Hà Nội.

## STUDY ON THE INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGY FACTORS IN PRODUCTION COMPOSITE MATERIALS FROM BARK AND POLYETHYLENE

**Trieu Van Hai, Cao Quoc An, Pham Thi Anh Hong  
SUMMARY**

Milled acacia hybrid bark was combined with wood powder and a suitable amount of polyethylene to create WPC products at different shapes and sizes; quality of the WPC is determined by many technological factors, in which bark powder ratio is as one of the most important factors affecting the quality of WPC. The study results showed that, when acacia hybrid bark powder increased from 0% to 100%, the water uptake after 4 days of soaking increased from 1.04% to 1.86%; tensile strength decreased from 18.7 MPa to 13.2 MPa, MOR decreased from 23.9 MPa to 17.4 MPa, and MOE decreased from 1.35 GPa to 0.955 GPa; MAPE ratio had certain influence on quality of WPC, when MAPLE ratio increased from 0.2% to 5.8%, the water uptake after 4 days of soaking reduced slightly (from 1.08% to 0.98%), tensile strength increased from 18.3 MPa to 21.5 MPa, MOR increased from 19.9 MPa to 22.3 MPa, and MOE increased from 1.06 GPa to 1.56 GPa.

**Key word:** *Bark powder, polyethylene, wood plastic composite, wood powder.*

Người phản biện : PGS.TS. Vũ Huy Đại  
Ngày nhận bài : 22/11/2015  
Ngày phản biện : 25/11/2015  
Ngày quyết định đăng : 30/11/2015