

## CHẾ TẠO VẬT LIỆU COMPOZIT SINH HỌC TRÊN NỀN NHỰA POLYVINYL ANCOL GIA CƯỜNG BẰNG SỢI NỨA

Đến Tòa soạn 27-5-2009

TRẦN VĨNH DIỆU, PHAN THỊ MINH NGỌC, ĐOÀN THỊ YẾN OANH, LÊ CAO CHIẾN,  
VŨ MINH ĐỨC

Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Polyme, Trường ĐHBK Hà Nội

### ABSTRACT

After extracting by machine method, *Neohouzeaua dulloo* fiber was treated by alkali 1 N solution, within 2 hours at temperature 90°C. The testing on the interfacial shear strength showed that with treated fiber was increased 23.6% compared to untreated one. The tensile, flexural and impact strengths of polymer composites (PC) were improved 444%, 75% and 161% respectively compared to PC-untreated one. The effect of concentration of polyvinyl alcohol solution on composites was carried out. The results revealed that, at concentration of 12%, the composite was easier to manufacture and processed potential mechanical properties. The effect of pentaerythritol and polyetyleneglycol contents on mechanical properties of PC was carried out. The results showed that at the content of 13% pentaerythritol and 7% polyethyleneglycol, the received materials processes potential properties and easy to manufacture.

### I - MỞ ĐẦU

Các compozit sinh học (còn gọi là compozit xanh) thường cấu tạo từ sợi sinh học và chất dẻo sinh học đi từ các nguồn nguyên liệu tái tạo. Tuy nhiên, chất dẻo đi từ nguồn nguyên liệu tái tạo có thể không phân hủy sinh học vì còn phụ thuộc vào cấu trúc và phản ứng đóng rắn trong quá trình gia công các compozit sinh học. So với nhựa nhiệt rắn, nhựa nhiệt dẻo có khả năng tái sinh nên ít tác động xấu hơn đến môi trường. Hơn nữa, các sản phẩm sinh học nhận được từ nguồn nguyên liệu tái tạo có khả năng cân bằng dioxyt cacbon. Cho đến nay, hầu hết các polyme sinh học chưa thể cạnh tranh về giá cả so với các polyme trên cơ sở hoá dầu đang chiếm ưu thế. Mặc dù vậy, nếu biết thiết kế và áp dụng kỹ thuật phù hợp vẫn có thể tạo nên compozit sinh học có sức hấp dẫn đối với thị trường. Việc nhận ra những ứng dụng mới của compozit sinh học dẫn đến mở rộng nhu cầu ở quy mô lớn và do đó đảm bảo tính bền vững [1 - 4].

Vật liệu PC trên cơ sở polyme phân hủy sinh học gia cường bằng sợi thực vật không những có những tính chất tốt khi sử dụng, mà còn có khả năng phân hủy sinh học sau sử dụng [5]. Những năm gần đây, việc nghiên cứu chế tạo loại vật liệu này đang được quan tâm và ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau [6, 7]. Việt Nam có trữ lượng các loại thực vật có khả năng lấy sợi lớn, đặc biệt là các cây họ tre nứa với nguồn nguyên liệu phong phú và có khả năng tái sinh nhanh. Chính vì vậy, đã tiến hành nghiên cứu chế tạo vật liệu compozit sinh học trên nền polyvinyl ancol gia cường bằng sợi nứa.

### II - THỰC NGHIỆM

#### 1. Nguyên liệu và hóa chất

Nhựa PVA loại 205 và 217, Kuraray Poval (Singapore).

Cây nứa được lấy từ Thanh Hóa.

NaOH kỹ thuật 96% (Trung Quốc).

Glyxerol, pentaeritrit 98%, polyetylenglycol (Trung Quốc).

## 2. Phương pháp khảo sát tính chất của sợi nứa

### Phương pháp tách và xử lý sợi nứa

Đã chế tạo và khảo sát tính chất của hai loại sợi nứa dưới đây:

Loại 1: Sợi chưa xử lý được tách bằng máy công nghiệp.

Loại 2: Sợi được xử lý bằng dung dịch NaOH 1 N ở 90°C trong 2 giờ, sau đó được tách bằng máy công nghiệp.

Độ bền kéo của sợi được xác định trên máy LLOYD 0,5 KN (Anh) với tốc độ kéo 5 mm/phút.

Độ bền bền trượt giữa sợi và nhựa được xác định trên máy LLOYD 0,5 KN (Anh) với tốc độ kéo 2 mm/phút.

## 3. Các phương pháp xác định tính chất cơ học của vật liệu PC

### a) Độ bền kéo

Độ bền kéo được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527-1993, trên máy INSTRON 5582-100 KN (Mỹ), tốc độ kéo 5 mm/phút ở nhiệt độ 25°C, độ ẩm 75%.

### b) Độ bền uốn

Độ bền uốn được xác định theo tiêu chuẩn ISO178:1993, trên máy INSTRON 5582 - 100KN (Mỹ), với tốc độ kéo 5 mm/phút ở nhiệt độ 25°C, độ ẩm 70%.

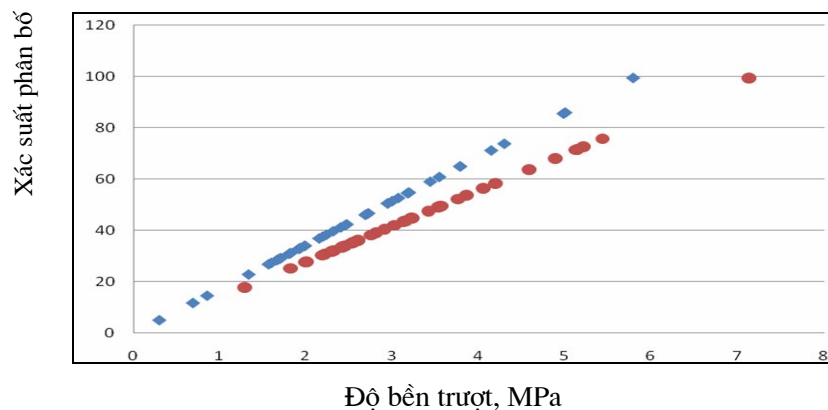
### c) Độ bền va đập

Độ bền va đập Charpy được xác định theo tiêu chuẩn ISO 179-1993 (E), trên máy Radmana ITR - 2000 (Úc).

## III - KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 1. Độ bền trượt giữa sợi nứa và nhựa PVA

Độ bền trượt của sợi nứa và nhựa PVA được thực hiện với 50 mẫu sợi chưa xử lý và 50 mẫu sợi đã xử lý bằng dung dịch NaOH ở nồng độ 1 N, nhiệt độ 90°C và thời gian 2 giờ. Kết quả trình bày ở hình 1.



Hình 1: Xác suất phân bố và độ bền trượt của hai loại sợi nứa với nhựa PVA

Hình 1 cho thấy, xác suất phân bố độ bền trượt giữa các pha (IFSS) của sợi chưa xử lý với nền PVA tập trung trong khoảng từ 1,7 MPa đến 3,7 MPa và độ bền trượt trung bình của sợi chưa xử lý là 2,58 MPa. Độ bền trượt của sợi xử lý bằng dung dịch NaOH 1 N, ở 90°C trong 2 giờ tập trung trong khoảng 2,1 MPa - 5,2 MPa và độ bền trượt trung bình của sợi xử lý NaOH 3,19 MPa. Kết quả cho thấy độ bền trượt của sợi

sau xử lý của nhựa PVA tăng 23,6% so với sợi chưa xử lý.

## 2. Tính chất cơ học của vật liệu polyme composit (PC) trên cơ sở nhựa PVA và mat nứa

### a) Phương pháp ép nguội

- Ảnh hưởng của xử lý kiềm đến tính chất cơ lý vật liệu PC

Để khảo sát ảnh hưởng của phương pháp xử lý sợi nứa đã tiến hành chế tạo vật liệu PC với hàm lượng sợi là 65% theo khối lượng với sợi nứa không xử lý kiềm và sợi nứa được xử lý bằng dung dịch NaOH 1 N, ở nhiệt độ 90°C trong 2 giờ.

Kết quả xác định tính chất cơ học vật liệu PC của sợi nứa chưa và đã xử lý kiềm với nhựa PVA được trình bày trên hình 2.

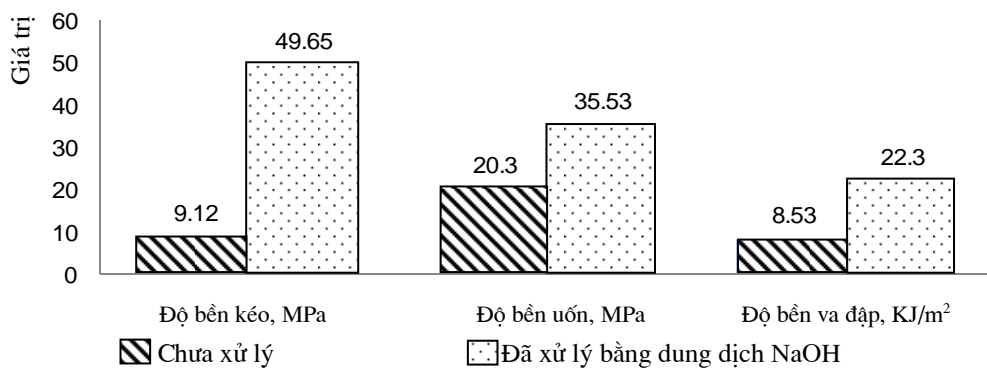
Từ hình 2 nhận thấy vật liệu PC của sợi được xử lý kiềm với nhựa PVA có tính chất cơ học tăng đáng kể so với vật liệu chưa xử lý kiềm với nhựa PVA: độ bền kéo tăng 444%, độ bền uốn

tăng 75% và độ bền va đập tăng 161%.

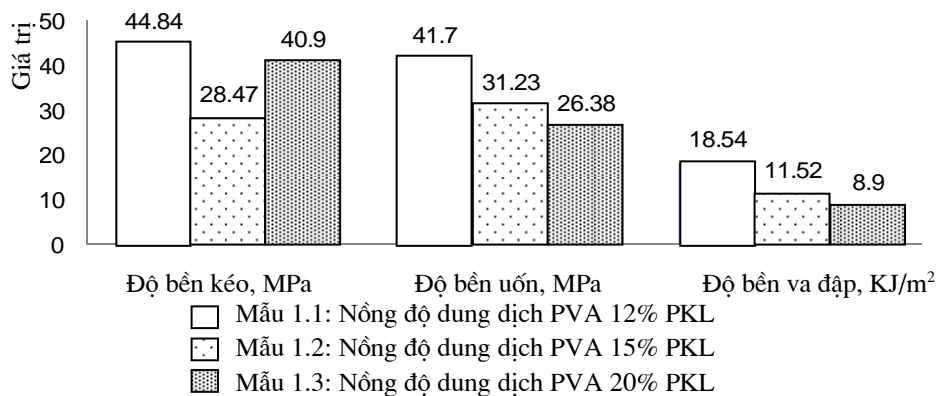
Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch PVA đến tính chất cơ học vật liệu PC

Tính chất cơ học của vật liệu PC phụ thuộc rất lớn vào khả năng thấm nhựa vào sợi gia cường và phụ thuộc nồng độ dung dịch PVA.

Để khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến tính chất của vật liệu PC đã tiến hành chế tạo mẫu với hàm lượng sợi giữ nguyên 65% (theo khối lượng), nồng độ dung dịch PVA thay đổi 12, 15 và 20% theo khối lượng. Kết quả nhận được trình bày trên hình 3.



Hình 2: Tính chất cơ học của vật liệu PC gia cường bằng sợi nứa chưa xử lý và đã xử lý bằng dung dịch NaOH



Hình 3: Độ bền cơ học của vật liệu được chế tạo ở các nồng độ PVA khác nhau

Các số liệu trên hình 3 cho thấy, nồng độ dung dịch PVA càng cao tính chất cơ học của vật liệu PC càng giảm và tính chất cơ học của vật liệu PC với nồng độ dung dịch PVA 12% là

cao nhất. Nếu giảm nồng độ dung dịch PVA thấp hơn 12% thì thời gian gia công lâu hơn và độ nhớt thấp làm ảnh hưởng đến tỷ lệ nhựa-sợi của vật liệu. Do đó, nồng độ dung dịch PVA

được giữ ở 12% cho các nghiên cứu tiếp theo.

- Ảnh hưởng của tỷ lệ sợi đến tính chất cơ học của vật liệu

Khả năng gia cường của sợi đạt hiệu quả cao nhất khi tỷ lệ giữa sợi và nhựa nền đạt giá trị tối ưu. Do đó, việc khảo sát tìm ra hàm lượng sợi nứa tối ưu là rất cần thiết. Để khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ sợi đã thực hiện chế tạo các mẫu composit với nồng độ dung dịch PVA 12%, tỷ lệ sợi thay đổi 40, 65, 75% theo khối lượng. Kết quả nhận được trình bày ở hình 4.

Từ hình 4 cho thấy, vật liệu PC có hàm lượng sợi là 65% cho tính chất cơ học tốt nhất. Cụ thể, độ bền kéo đạt 49,6 MPa, độ bền uốn 35,5 MPa, và độ bền va đập 22,3 KJ/m<sup>2</sup>. Do đó,

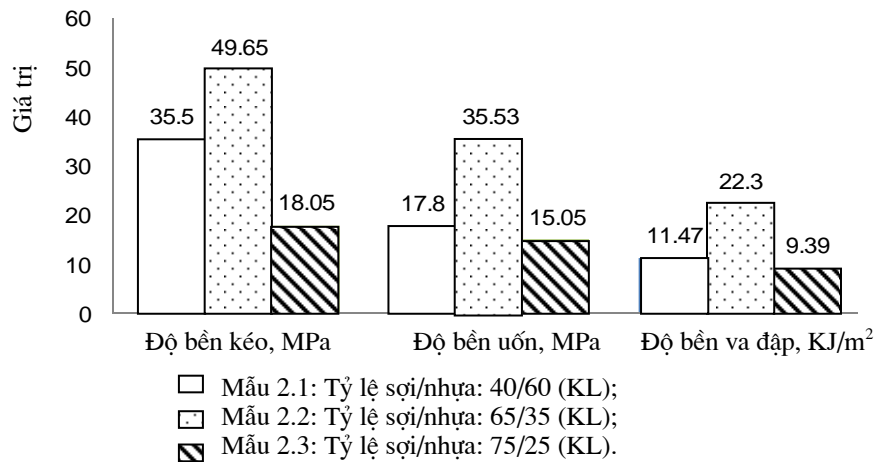
đã lựa chọn tỷ lệ sợi/nhựa = 63/35 theo khối lượng.

b) Phương pháp ép nóng

Phương pháp gia công cũng ảnh hưởng rất lớn tới tính chất của sản phẩm. Đã tiến hành khảo sát một số tính chất của vật liệu gia công bằng phương pháp ép nóng trong khuôn.

+ Ảnh hưởng của chủng loại nhựa đến tính chất cơ học vật liệu

Trên thị trường Việt Nam hiện có hai loại nhựa PVA 205 (dạng xơ dừa) và PVA 217 (dạng hạt). Đã thực hiện chế tạo 2 mẫu composit trên nền hai loại nhựa này theo công thức trình bày ở bảng 1.



Hình 4: Tính chất cơ học của vật liệu ở các tỷ lệ sợi/nhựa khác nhau

Bảng 1: Công thức chế tạo vật liệu PC

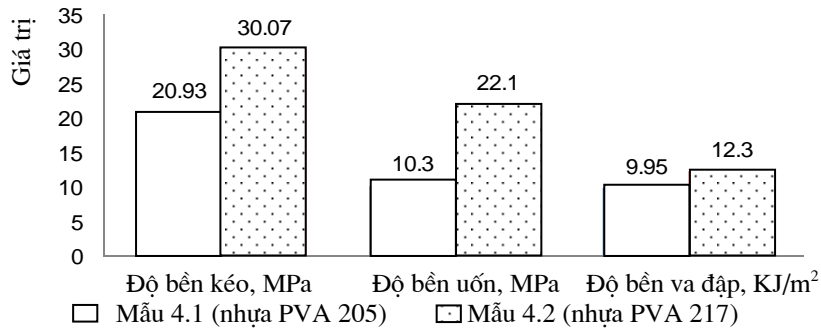
Tên mẫu	Loại PVA	Tỷ lệ sợi/nhựa (KL)	Nồng độ dung dịch, %	PVA/Glyxerol (KL)
4.1	PVA 205	65/35	12	73/27
4.2	PVA 217	65/35	12	73/27

Đã tiến hành xác định tính chất cơ học của hai loại mẫu trên, kết quả được trình bày trên hình 5.

Từ hình 5 nhận thấy, nhựa PVA 217 cho tính chất cơ học vật liệu tốt hơn PVA 205.

Đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của thành phần chất hóa dẻo đến tính chất vật liệu ở tỷ lệ sợi/nhựa = 65/35, nồng độ dung dịch PVA 12%, theo công thức trình bày ở bảng 2.

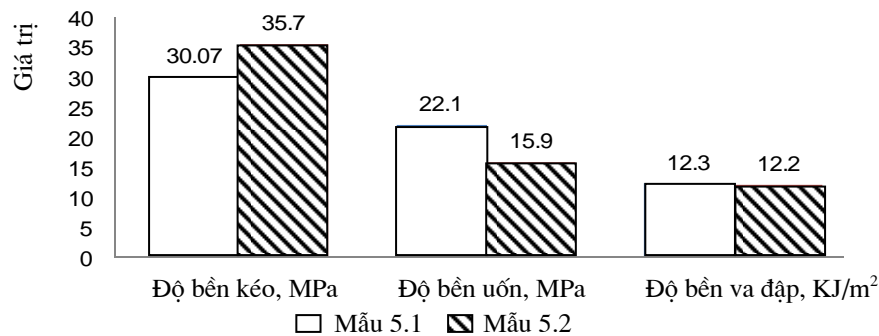
Kết quả khảo sát tính chất cơ học của các mẫu trên được trình bày trên hình 6.



Hình 5: Tính chất cơ học của vật liệu PC từ hai loại nhựa PVA 205 và PVA 217

Bảng 2: Công thức chế tạo vật liệu theo tỷ lệ sợi/nhựa = 65/35, nồng độ dung dịch PVA 12%

Tên mẫu	Loại PVA	Tỷ lệ sợi/nhựa (KL)	Nồng độ dung dịch, %	PVA/glyxerol/pentaeritrit/PEG (KL)
5.1	PVA 217	65/35	12	73/27/0/0
5.2	PVA 217	65/35	12	53/27/13/7



Hình 6: Tính chất cơ học của vật liệu PC với các chất hóa dẻo khác nhau

Từ hình 6 nhận thấy, khi thêm pentaeritrit và PEG đóng vai trò chất hóa dẻo, tính chất cơ học của sản phẩm tăng, dễ ép nóng, sản phẩm không bị biến màu nhiều.

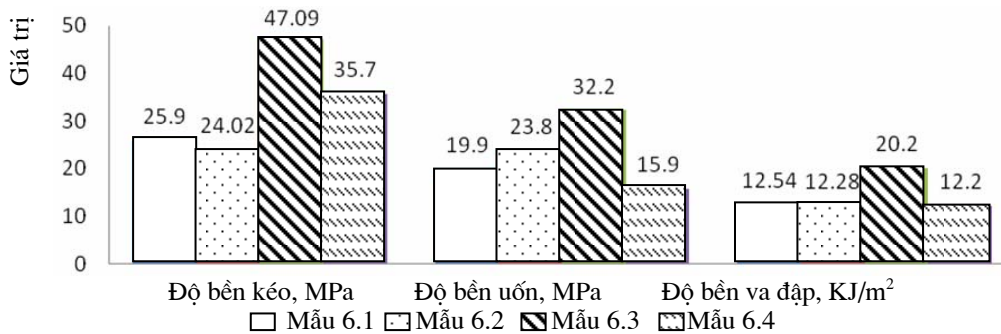
+ Ảnh hưởng của hàm lượng sợi đến tính chất cơ học sản phẩm

Để khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng sợi đến tính chất cơ học của sản phẩm chế tạo được, đã tiến hành chuẩn bị các mẫu có thành phần trình bày ở bảng 3.

Bảng 3: Thành phần của các mẫu vật liệu

Tên mẫu	Loại PVA	Tỷ lệ sợi/nhựa (KL)	Nồng độ dung dịch, %	PVA/glyxerol/pentaeritrit/PEG (KL)
6.1	PVA 217	40/60	12%	53/27/13/7
6.2	PVA 217	50/50	12%	53/27/13/7
6.3	PVA 217	60/40	12%	53/27/13/7
6.4	PVA 217	65/35	12%	53/27/13/7

Kết quả xác định tính chất cơ học trình bày trên hình 7.



Hình 7: Tính chất cơ học của vật liệu PC chế tạo được ở các hàm lượng tỷ lệ sợi/nhựa khác nhau

Từ hình 7 nhận thấy ở hàm lượng sợi 60%, tính chất cơ học của vật liệu là tốt nhất, cụ thể độ bền kéo đạt 47 MPa, độ bền uốn 32,2 MPa và độ bền va đập 20,2 KJ/m<sup>2</sup>.

pentaeritrit và 7% (KL) PEG vào thành phần nhựa nền thì sản phẩm cho tính chất cơ học tốt hơn và dễ gia công hơn.

#### IV - KẾT LUẬN

1. Đã khảo sát ảnh hưởng của xử lý kiềm đối với sợi nửa đến tính chất cơ học của vật liệu PC. Sau khi xử lý độ bền kéo tăng 444%, độ bền uốn tăng 75% và độ bền va đập tăng 161% so với vật liệu với sợi chưa xử lý kiềm.

2. Đã khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung dịch PVA đến tính chất cơ học của vật liệu PC và nhận thấy, dung dịch PVA có nồng độ 12% cho tính chất cơ học vật liệu cao và dễ gia công hơn.

3. Đã khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng sợi đến tính chất cơ học của vật liệu PC và nhận thấy, với phương pháp ép nguội trong khuôn thì hàm lượng sợi tối ưu là 65%, còn phương pháp ép nóng hàm lượng sợi tối ưu là 60% theo khối lượng. Đã khảo sát ảnh hưởng của chủng loại nhựa PVA có trên thị trường Việt Nam đến tính chất cơ học của vật liệu, kết quả cho thấy PVA 217 cho tính chất cơ học vật liệu PC tốt hơn PVA 205.

4. Đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của chất hóa dẻo cho vào PVA đến tính chất cơ học của vật liệu ép nóng. Khi cho thêm 13% (KL)

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A. K. Mohanty, M. Misra, G. Hinrichsen. *Macromol. Mater. Eng.*, 276/277, 1 - 24 (2000).
2. F. S. Denes, S. Manolache. *Prog. Polym. Sci.*, 29, 815 - 885 (2004).
3. P. Kandachar, R. Brouwer. *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, V 702 (2002).
4. Patrizia Cinelli, John W. Lawton, Sherald H. Gordon, Syed H. Imam, Emo Chiellini. *Macromol. Symp.*, 197, 115-124 (2003).
5. S. K. Ozaki, M. B. B. Monteiro, H. Yano, Y. Imamura, M. F. Souza. *Polymer Degradation and Stability*, Vol. 87, 293 - 299 (2005).
6. Tran Vinh Dieu, Bui Chuong, Nguyen Huy Tung, Phan Thi Minh Ngoc, Nguyen Pham Duy Linh, Pham Gia Huan, Nguyen Thi Thuy, Tran Kim Dung, Nguyen Hai Ninh. *Vietnam Journal of Chemistry*, Vol. 47 (2), 236 - 246 (2009).
7. Wen-Long Dai. *Materials Letters*, 57, 3128-3136. DOI: 10.1016/S0167-577X(03)00009-0 (2003).

Tác giả liên hệ: **Trần Vĩnh Diệu**

Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Polyme, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Preparation of biodegradable composites based on polyvinyl alcohol reinforced by *Neuhouzeaua dulloa* fiber