

DOI:10.22144/ctu.jvn.2020.138

## PHƯƠNG PHÁP CẢI THIỆN ĐỘ BỀN MÔI TRƯỜNG CỦA VẬT LIỆU COMPOSITE TỪ NHỰA POLYPROPYLENE VÀ TRÁU

Cao Lưu Ngọc Hạnh\*, Nguyễn Thị Bích Thuyền, Lương Huỳnh Vũ Thanh và Nguyễn Văn Kha

Bộ môn Công nghệ Hóa học, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Cao Lưu Ngọc Hạnh (email: [clnhanh@ctu.edu.vn](mailto:clnhanh@ctu.edu.vn))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 18/06/2020

Ngày nhận bài sửa: 23/07/2020

Ngày duyệt đăng: 28/12/2020

### Title:

Methods to improve environmental durability of composite materials based on polypropylene and rice husk filler

### Từ khóa:

Composite, độ bền môi trường, độ hút nước, polypropylene, vỏ trấu

### Keywords:

Composite, polypropylene, crushed rice husk, water absorption, weather durability

### ABSTRACT

This study shows the results of factors affecting and methods to improve environmental durability of composite material based on crushed rice husk filler and polypropylene (PP). Methods to reduce water absorption of fiber-reinforced composite such as alkaline treatment, permanganate treatment, using coupling agent MAPE and covering composite specimens with a thin film. The results show that the thin coating of PP (3%) on the surface of composite materials is an effective method to improve the water absorption, in particular, a reduction of 70% in water absorption compared to the reference. Besides, the combination of MAPE (2%) into composite materials contributes to limiting the water absorption of the material; however, significantly in the first 7 days (reducing water absorption by 40% compared to samples without MAPE). The treatment of crushed rice husks with  $KMnO_4$  and  $NaOH$  is almost ineffective to reduce the water absorption of materials. Besides, titanium dioxide:  $TiO_2$  nano,  $TiO_2$  masterbatch PP-PE and  $TiO_2$  industry was used to decrease the impact of ultraviolet (UV) to the material. As a result, samples combined with 0.5%  $TiO_2$  masterbatch achieved the highest efficiency while retaining 98.67% tensile strength and 99% flexural strength after the survey time.

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp cải thiện độ bền môi trường của vật liệu composite từ trấu nghiền và nhựa polypropylene (PP). Các phương pháp cải thiện độ hút nước vật liệu như xử lý nguyên liệu trấu bằng dung dịch sodium hydroxide, sử dụng potassium permanganate/acetone, bổ sung chất tương hợp MAPE và phủ lớp nhựa mỏng trên bề mặt mẫu vật liệu. Kết quả cho thấy việc phủ lớp mỏng nhựa PP (3%) lên bề mặt vật liệu composite là phương pháp hiệu quả để cải thiện độ hút nước cho vật liệu, cụ thể là giảm gần 70% độ hút nước so với mẫu không được phủ. Bên cạnh đó, việc kết hợp MAPE (2%) vào vật liệu composite cũng góp phần hạn chế tình hình hút nước cho vật liệu, tuy nhiên chỉ cho hiệu quả đáng kể trong khoảng 7 ngày đầu (giảm độ hút nước gần 40% so với mẫu không chứa MAPE). Việc xử lý trấu nghiền với  $KMnO_4$  và  $NaOH$  hầu như không hiệu quả để giảm độ hút nước cho vật liệu. Ngoài ra, để hạn chế tác động của tia tử ngoại đến vật liệu, các hợp chất chứa titanium dioxide như  $TiO_2$  kích thước nano, masterbatch PP-PE- $TiO_2$  và  $TiO_2$  công nghiệp được sử dụng. Kết quả là, mẫu composite kết hợp với 0.5%  $TiO_2$  dạng masterbatch đạt hiệu quả cao nhất đồng thời vẫn giữ được 98.67% độ bền kéo và 99% độ bền uốn sau thời gian khảo sát.

Trích dẫn: Cao Lưu Ngọc Hạnh, Nguyễn Thị Bích Thuyền, Lương Huỳnh Vũ Thanh và Nguyễn Văn Kha, 2020. Phương pháp cải thiện độ bền môi trường của vật liệu composite từ nhựa polypropylene và trấu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(6A): 1-8.

## 1 GIỚI THIỆU

Trong hai thập kỷ qua, vật liệu composite sợi tự nhiên được chú trọng nghiên cứu và phát triển do có nhiều ưu điểm như: nguồn nguyên liệu dồi dào có sẵn, tỉ trọng thấp và đặc biệt thân thiện với môi trường (có khả năng phân hủy sinh học), composite sợi tự nhiên đang từng bước thay thế composite sợi tổng hợp trong tương lai và được nhiều nước phát triển trên thế giới ưa chuộng. Tuy nhiên, bên cạnh những ưu điểm, vật liệu composite từ sợi tự nhiên có độ bền môi trường thấp như hút nước và lão hóa mạnh dưới tác dụng của tia tử ngoại (UV) làm giảm nhanh hoặc bị phá hủy vật liệu theo thời gian sử dụng (Phạm Thị Phương Dung, 2012).

Việt Nam là nước nông nghiệp có nền văn minh lúa nước lâu đời, sản lượng lúa xuất khẩu đứng thứ hai thế giới. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, trong sáu tháng đầu năm 2020, sản lượng thóc dự kiến đạt khoảng 20,1 triệu tấn, trong đó sản lượng thóc các tỉnh phía nam là 13,2 triệu tấn (theo bản tin kinh tế của báo Nhân dân). Như vậy, có khoảng 5 triệu tấn vỏ trấu thải ra hằng năm, lượng trấu này được sử dụng một phần làm chất đốt, phần lớn còn lại thải xuống ao hồ kênh rạch gây hao phí và ô nhiễm môi trường. Từ đó, nhiều đề tài nghiên cứu về sản xuất vật liệu composite từ trấu và nhựa được thực hiện nhưng chủ yếu tập trung vào việc nâng cao cơ tính composite. Tuy nhiên, có rất ít nghiên cứu nhằm vào mục tiêu cải thiện độ bền môi trường của vật liệu, do đó ứng dụng còn nhiều hạn chế như vật liệu không thể tiếp xúc với nước, ánh nắng mặt trời. Năm 2000, một nhà nghiên cứu người Thụy Sĩ, Gugumus đã sử dụng nhiều loại hợp chất amine ổn định ánh sáng (HALS) như một chất phụ gia ổn định UV cho nhựa polypropylene (PP). Qua kết quả khảo sát ảnh hưởng của các hợp chất HALS khác nhau đến hiệu quả ổn định UV của nhựa PP, ông kết luận rằng mỗi loại chất HALS khác nhau cho hiệu quả khác nhau về khả năng ổn định UV theo thời gian. Hợp chất HALS có khối lượng phân tử ( $M_w$ ) nhỏ có hiệu quả ổn định UV tốt hơn so với chất có  $M_w$  lớn hơn. Hàm lượng chất ổn định HALS 0,2% cho hiệu quả tốt hơn 0,1% (Gugumus, 1999, 2000). Năm 2002, Hattotuwa và *ctv.* đã nghiên cứu thêm bột talc vào vật liệu composite từ nhựa PP và trấu nhằm cải thiện độ bền cơ học cho vật liệu, tuy nhiên hiệu quả đạt được không cao. Để nâng cao độ bền liên diện cho vật liệu composite từ nhựa PP và trấu, Yang *et al.* (2004) đã sử dụng polypropylene ghép maleic anhydride (MAPP) với hàm lượng khảo sát từ 1-5%. Kết quả là MAPP đã làm tăng đáng kể cơ tính của vật liệu và hàm lượng MAPP tối ưu là

3%. Nghiên cứu của Rosa *et al.* (2009) cho thấy với hàm lượng trấu càng cao thì độ hút nước của mẫu vật liệu càng lớn, độ hút nước cũng tăng theo thời gian ngâm mẫu; việc bổ sung thêm chất tương hợp MAPP không những góp phần làm tăng cơ tính mà còn giảm tính hút nước cho mẫu vật liệu.

Trong bài báo này, việc cải thiện độ bền môi trường được tập trung nghiên cứu mà cụ thể là giảm thiểu tính hút nước và nâng cao khả năng chống tia tử ngoại cho vật liệu kết hợp từ nhựa polypropylene và trấu nghiền. Xử lý nguyên liệu trấu bằng dung dịch sodium hydroxide, sử dụng chất oxi hóa mạnh potassium permanganate/acetone, bổ sung chất tương hợp MAPE và phủ một lớp nhựa mỏng trên bề mặt mẫu vật liệu là các phương pháp được sử dụng để hạn chế tính chống hút nước cho vật liệu. Bên cạnh đó, để cải thiện tác động của tia tử ngoại (UV) đến vật liệu, các hợp chất titanium dioxide ở các dạng khác nhau như  $TiO_2$  kích thước nano, masterbatch PP-PE- $TiO_2$  và  $TiO_2$  công nghiệp được sử dụng. Thông qua sự thay đổi màu sắc, hình thái, khối lượng và cơ tính vật liệu để đánh giá hiệu quả sử dụng của các phương pháp. Cải thiện độ bền môi trường đã mở ra nhiều hướng ứng dụng hơn cho vật liệu composite sợi tự nhiên là mục tiêu của nghiên cứu này.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Nguyên liệu

Những nguyên liệu chính sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: nhựa polypropylene (PP, 0,906 g/cm<sup>3</sup>, Saudi Polymer, Ả Rập Saudi), vỏ trấu (Mỏ Cày, Bến Tre), sodium hydroxide rắn (NaOH, 96%, Caustic Soda Lye, Trung Quốc), potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>, 99%, Đức Giang, Việt Nam), acetone (99,5%, Xilong, Trung Quốc), maleic anhydride ghép polyethylene (MAPE, 99,5%, Jintian, Trung Quốc), masterbatch PP-PE- $TiO_2$  (1,496 g/cm<sup>3</sup>, HSD, Trung Quốc), titanium dioxide dạng bột ( $TiO_2$ , 98,4%, Dupont, Trung Quốc), titanium dioxide kích thước nano ( $TiO_2$  nano, 99,7%, Sigma-Aldrich, Đức).

### 2.2 Phương pháp thực hiện

Đầu tiên, trấu được nghiền và rây để đạt được kích thước hạt nhỏ hơn 0,5 mm. Sau đó, trấu nghiền được xử lý với dung dịch NaOH hoặc KMnO<sub>4</sub>/acetone nhằm loại bỏ hầu hết lignin và hemicellulose để cải thiện độ bền liên diện giữa trấu nghiền và nhựa nền. Cụ thể, trấu nghiền được xử lý với dung dịch NaOH 4% trong 24 giờ, sau đó được rửa kỹ lại với nước đến độ pH trung tính (Ndazi *et al.*, 2007). Ngoài ra, trấu còn được xử lý với dung

dịch  $KMnO_4$  (0,05%) pha trong acetone (2%) với thời gian 3 phút (Paul *et al.*, 1997). Nguyên liệu sau xử lý được sấy khô và bảo quản. Tiếp theo, sử dụng máy trộn Polydrive HAAKE và máy ép nóng Panstone để tạo mẫu composite dạng tấm phẳng. Điều kiện trộn là điều kiện tối ưu từ nghiên cứu trước như nhiệt độ trộn là  $170^\circ C$ , thời gian trộn là 20 phút, tốc độ trộn là 65 vòng/phút (Nguyễn Văn Kha, 2015). Tương tự đối với điều kiện ép nóng, nhiệt độ ép là  $180^\circ C$ , thời gian ép là 15 phút, áp suất ép là  $100 \text{ kg/cm}^2$  và thời gian giải nhiệt là 5 phút (Nguyễn Văn Kha, 2015).

Thí nghiệm khảo sát độ hút nước của vật liệu được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM D570. Thời gian ngâm mẫu trong nước cất là 18 ngày, theo dõi độ hút nước của mẫu theo thời gian ngâm. So sánh độ hút nước của các mẫu theo tỉ lệ trấu nghiền (30%, 40%, 50% và 60%) và giữa các mẫu đã xử lý với mẫu chưa xử lý.

Thí nghiệm khảo sát độ bền của vật liệu với tia tử ngoại được thực hiện bằng cách phơi các mẫu vật liệu đã được bổ sung thêm các hợp chất chắn tia tử ngoại là  $TiO_2$  hạt nano, masterbatch PP-PE- $TiO_2$  và  $TiO_2$  công nghiệp lần lượt theo tỉ lệ 0,5; 1; 1,5 và 2% khối lượng và mẫu không có chất chắn UV trong 20 ngày liên tục. Đánh giá hiệu quả sử dụng thông

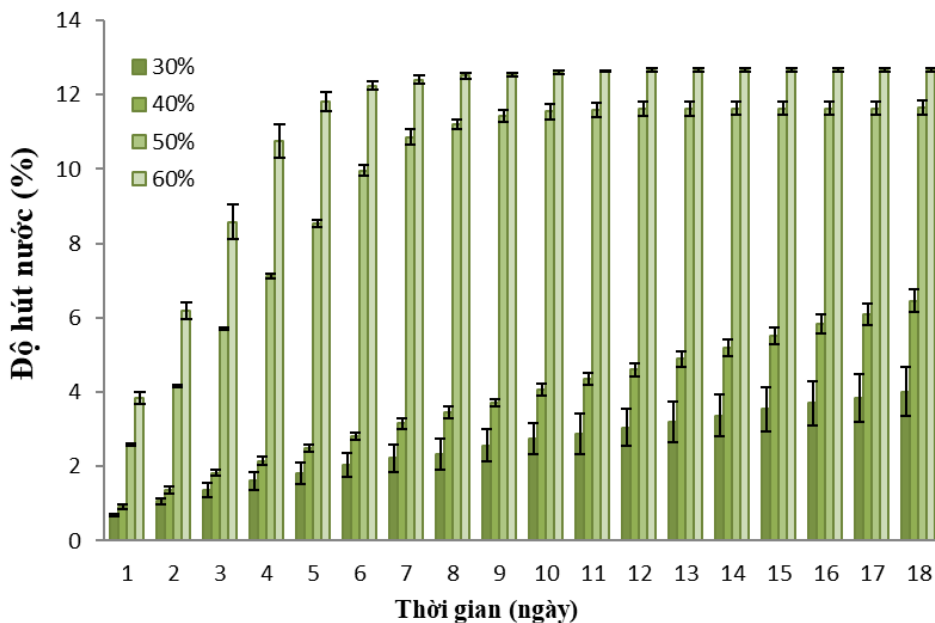
qua sự thay đổi màu sắc, cấu trúc bề mặt, khối lượng và cơ tính vật liệu trước và sau phơi.

Sự thay đổi cấu trúc bề mặt của vật liệu trước và sau khi phơi nắng được đánh giá thông qua ảnh từ kính hiển vi điện tử quét (SEM), phòng thí nghiệm chuyên sâu, Trường Đại học Cần Thơ. Ngoài ra, cơ tính của vật liệu như độ bền kéo và độ bền uốn được đo bởi thiết bị Zwick/Roell BDO-FB050TN, Đức. Trong đó, mẫu đo độ bền kéo dựa trên tiêu chuẩn ASTM D638 với kích thước  $115 \times 15 \times 3$  (mm) và tốc độ kéo là 10 mm/phút. Mẫu đo độ bền uốn được chuẩn bị theo tiêu chuẩn ASTM D790 với kích thước  $45 \times 15 \times 3$  (mm).

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp cải thiện độ hút nước

Hình 1 cho thấy độ hút nước mẫu composite tăng theo thời gian ngâm mẫu và hàm lượng trấu nghiền. Cụ thể, độ hút nước tăng từ 3 – 7 lần tùy hàm lượng sau 18 ngày so với ngày đầu tiên. Độ hút nước tăng mạnh (80%) khi hàm lượng trấu tăng từ 40% lên 50%. Đối với mẫu composite có hàm lượng 30% và 40%, độ hút nước tăng dần đều theo thời gian, trong khi đó, độ hút nước của mẫu vật liệu hàm lượng trấu 50% và 60% tăng đột biến trong tuần đầu tiên sau đó dần ổn định.



Hình 1: Độ hút nước của composite theo tỉ lệ trấu nghiền (%)

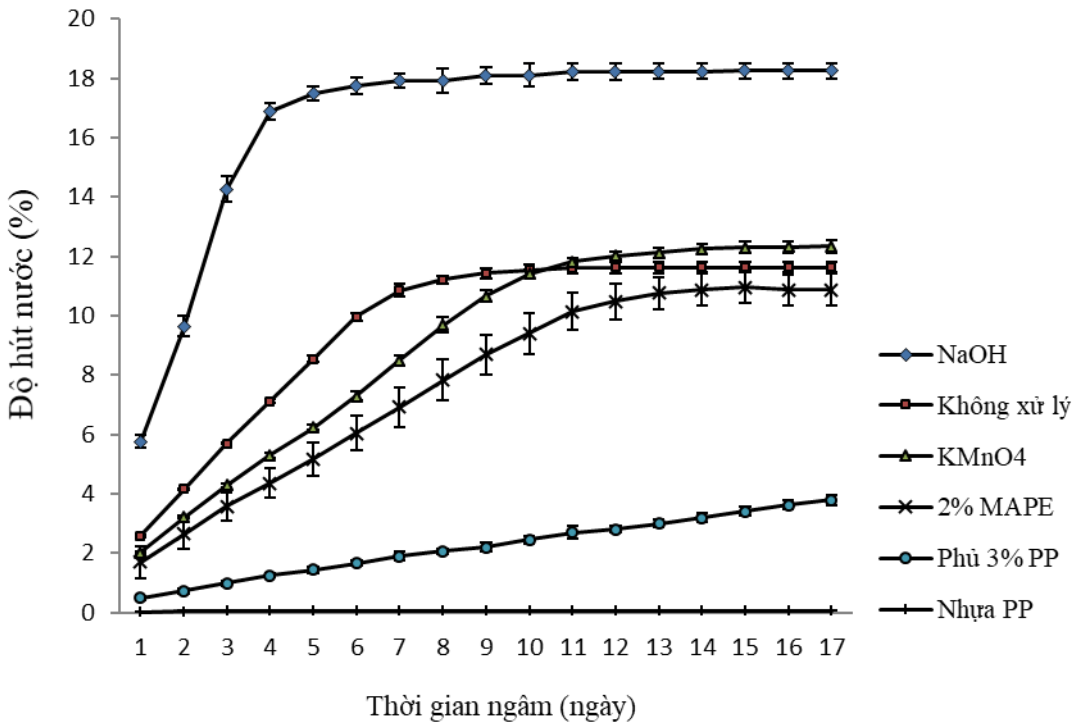
Do bản chất hút nước của vật liệu có nguồn gốc từ tự nhiên nên khi tăng thể tích trấu nghiền lên thì

độ hút nước của mẫu tăng theo thời gian. Thời gian ngâm mẫu càng lâu, nước có thời gian thâm thấu vào mẫu vật liệu vào cấu trúc sợi và bề mặt tiếp xúc giữa

trấu và nhựa nền. Khi hàm lượng trấu cao, nhựa khó thấm đều lên tất cả bề mặt hạt trấu, dễ tạo khuyết điểm giúp cho nước dễ dàng len lõi vào cấu trúc bên trong mẫu composite dẫn đến độ hút nước lớn và nhanh hơn. Ngược lại, ở mẫu vật liệu hàm lượng trấu thấp, nhựa có thể thấm đều trên tất cả bề mặt sợi, ít tạo khuyết tật hơn, do đó nước khó thấm vào bên trong mẫu nên độ hút nước thấp và thời gian hút nước kéo dài hơn.

Từ Hình 2, một số nhận xét được rút ra: các phương pháp và loại chất xử lý phần lớn đều cho

hiệu quả giảm độ hút nước của mẫu vật liệu trừ phương pháp xử lý bằng dung dịch NaOH (độ hút nước tăng hơn 50% so với không xử lý). Mẫu nhựa PP gần như không hút nước. Điều này dẫn đến kết quả mẫu phủ lớp mỏng nhựa PP lên bề mặt mẫu làm giảm gần 70% độ hút nước mẫu vật liệu. Xử lý sợi bằng chất oxy hóa mạnh  $KMnO_4$  và thêm vào chất tương hợp MAPE cho hiệu quả tốt nhất trong 10 ngày ngâm mẫu đầu tiên: ở ngày thứ 7, độ hút nước giảm gần 23% đối với mẫu xử lý bằng  $KMnO_4$  và gần 40% đối với mẫu thêm vào 2% chất tương hợp MAPE.



Hình 2: Độ hút nước composite theo các phương pháp và loại chất xử lý

Nhựa nền polypropylene là chất không phân cực và gần như không hút nước, do vậy trong mẫu composite nhựa hút nước không đáng kể. Các phương pháp xử lý hóa học và sử dụng chất tương hợp dùng để bất hoạt một phần nhóm OH- phân cực và cải thiện bề mặt liên diện qua đó làm giảm độ hút nước. Tuy nhiên, từ kết quả thực nghiệm cho thấy các phương pháp này chưa thực sự hiệu quả mà còn tăng độ hút nước mẫu vật liệu (phương pháp xử lý bằng dung dịch NaOH). Điều này có thể giải thích do dung dịch NaOH đã hòa tan một lượng lớn lignin và hemicellulose nên thành phần trấu nghiền còn lại chủ yếu là cellulose. Đây là thành phần ưa nước trong trấu nghiền. Phương pháp phủ lên bề mặt vật liệu bởi màng mỏng nhựa PP (chiếm khoảng 3%

khối lượng) cho hiệu quả tốt nhất, độ hút nước tăng đều theo thời gian ngâm do nước thấm thấu từ từ qua thành mẫu ngâm nước, điều này cũng cho thấy bề mặt vật liệu là con đường chính nước vào bên trong composite.

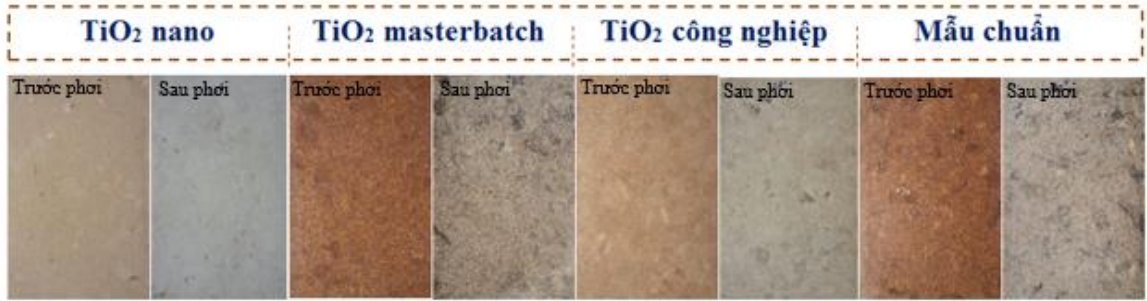
### 3.2 Ảnh hưởng của môi trường và hiệu quả sử dụng của các dạng hợp chất titanium dioxide ( $TiO_2$ ) trong việc làm giảm tác động của tia tử ngoại (UV) cho composite

#### 3.2.1 Ảnh hưởng của môi trường đến hình thái vật liệu

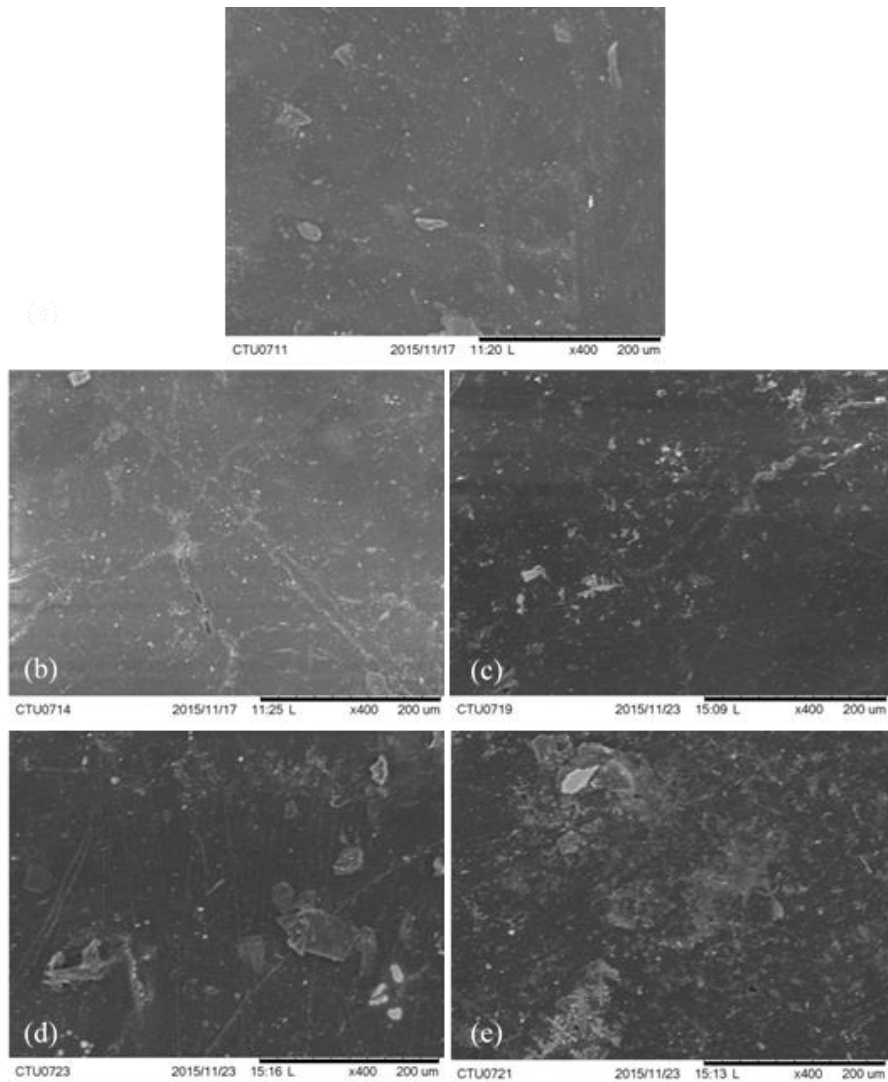
Dưới tác dụng của tia tử ngoại (UV), nhiệt độ, độ ẩm và các điều kiện khác của môi trường, vật liệu composite thay đổi màu sắc, khối lượng và kích

thước: vật liệu chuyển từ đậm màu sang nhạt màu hơn, khối lượng tăng do hút nước, hút ẩm theo thời gian phơi mẫu. Sự thay đổi màu sắc sau 20 ngày

phơi mẫu ngoài trời thể hiện qua Hình 3 và sự thay đổi khối lượng mẫu qua Bảng 1.



**Hình 3: Sự thay đổi màu sắc của các mẫu vật liệu theo loại hợp chất TiO<sub>2</sub> hàm lượng 1% và mẫu chuẩn không chứa TiO<sub>2</sub>**



**Hình 4: Ảnh SEM bề mặt mẫu trước khi phơi (a) và sau khi phơi: mẫu không chứa TiO<sub>2</sub> (b), mẫu chứa 1% TiO<sub>2</sub> masterbatch (c), mẫu chứa 1% TiO<sub>2</sub> nano (d), mẫu chứa 1% TiO<sub>2</sub> công nghiệp (e)**

**Bảng 1: Độ tăng khối lượng của mẫu composite (tỉ lệ trấu 50%) theo loại và hàm lượng TiO<sub>2</sub>**

Mẫu composite	Hàm lượng (%)	Độ tăng khối lượng (%)	
		Sau 10 ngày	Sau 20 ngày
TiO <sub>2</sub> nano	0,5%	1,23	3,06
	1%	1,22	3,04
	1,5%	1,60	3,74
	2%	1,35	3,46
TiO <sub>2</sub> masterbatch	0,5%	1,15	3,13
	1%	0,99	3,72
	1,5%	0,93	2,90
	2%	0,86	2,87
TiO <sub>2</sub> Công nghiệp	0,5%	1,46	4,07
	1%	1,48	3,64
	1,5%	1,84	3,85
	2%	1,41	3,90
Mẫu chuẩn	-	1,30	3,50

Ngoài ra, thông qua ảnh SEM (Hình 4), mức độ lão hóa bề mặt mẫu ở mức độ khác nhau tùy từng hàm lượng và loại hợp chất TiO<sub>2</sub> thêm vào. Hình 4a cho thấy bề mặt trước khi phơi rất nhẵn, không xuất hiện vết nứt và lỗ nhỏ nhiều như mẫu sau khi phơi 20 ngày (Hình 4b). Điều này được giải thích là do sau khi phơi ngoài nắng, vật liệu sẽ bị hấp thu một lượng lớn tia tử ngoại (tác nhân chính gây ra hiện tượng cắt mạch polymer, bột hóa, bạc màu, làm vật liệu trở nên giòn và giảm cơ tính theo thời gian). Chính vì thế, khi thêm vào mẫu vật liệu một lượng nhỏ titanium dioxide giúp phân tán tia tử ngoại một cách hiệu quả từ đó làm giảm tác hại của chúng đến vật liệu hay góp phần hạn chế sự lão hóa trên bề mặt vật liệu (Hình 4c, 4d, 4e), cụ thể là không thấy những vết nứt xuất hiện.

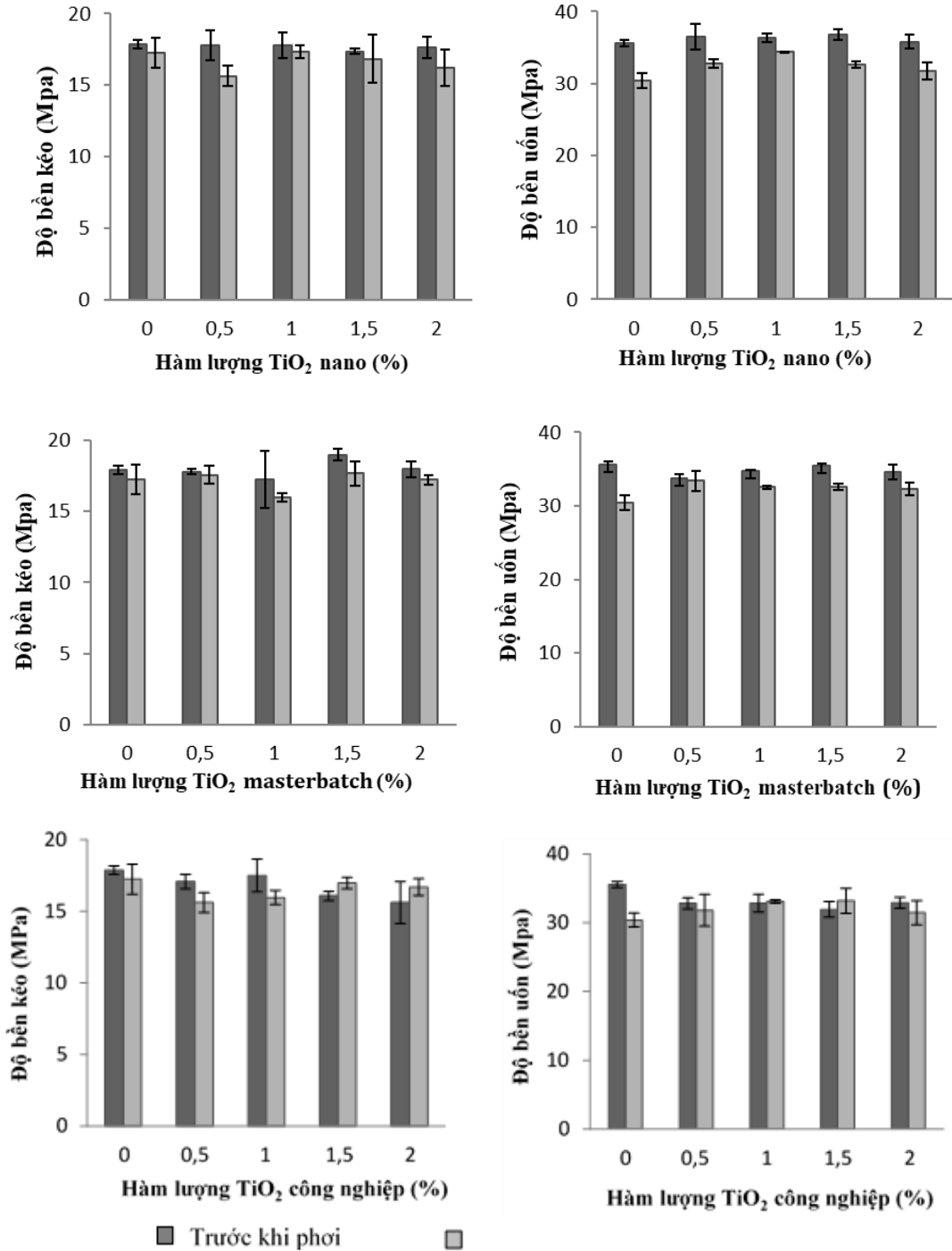
**3.2.2 Ảnh hưởng của môi trường đến cơ tính vật liệu**

Kết quả khảo sát độ bền môi trường của vật liệu theo tỉ lệ từng loại hợp chất titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) thêm vào được thể hiện qua Hình 5. Kết quả thu được cho thấy cơ tính vật liệu composite hầu hết đều giảm sau thời gian phơi mẫu ngoài môi trường, mỗi loại và hàm lượng hợp chất TiO<sub>2</sub> thêm vào cho hiệu

quả khác nhau về mặt cơ tính. Ở thí nghiệm với hợp chất TiO<sub>2</sub> dạng nano, 1% là tỉ lệ cho kết quả tốt nhất, độ bền kéo chỉ giảm 2,58% và độ bền uốn giảm 5,42% sau 20 ngày phơi mẫu. Còn đối với thí nghiệm TiO<sub>2</sub> dạng masterbatch, tỉ lệ TiO<sub>2</sub> thêm vào 0,5% cho kết quả tối ưu, mẫu vẫn giữ được 98,67% độ bền kéo và 99% độ bền uốn sau thời gian khảo sát. Sử dụng bột titanium dioxide công nghiệp cho hiệu quả không ổn định (tăng giảm không theo quy luật) trước và sau phơi nên khó đánh giá.

Ngoài tác nhân tia tử ngoại thì sự hút nước, hút ẩm của vật liệu cũng là nguyên nhân làm giảm cơ tính của vật liệu. Nước làm giảm độ bền liên diện giữa nhựa nền và trấu nghiền, gây ra sự trương phồng dẫn đến phá vỡ cấu trúc vật liệu composite theo thời gian và làm giảm cơ tính vật liệu.

Mẫu phơi liên tục 20 ngày bất kể điều kiện thời tiết, điều kiện phơi mẫu với độ ẩm cao, nền nhiệt độ lớn và nhiều bụi tạp chất đây là những tác nhân chính đẩy nhanh quá trình lão hóa nhựa. Nước và tạp chất cung cấp các gốc tự do là tác nhân khơi mào cho phản ứng cắt mạch polymer. Khi nhiệt độ càng tăng tốc độ phản ứng càng nhanh, cụ thể khi tăng 10°C tốc độ phản ứng tăng gấp đôi.



Hình 5: Độ bền kéo - uốn composite theo hàm lượng TiO<sub>2</sub> (tỉ lệ 50% trâu)

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc phủ lớp mỏng nhựa PP (3%) lên bề mặt vật liệu kết hợp từ nhựa PP và trâu nghiền là phương pháp hiệu quả để cải thiện độ hút nước cho vật liệu, cụ thể là giảm gần 70% độ

hút nước mẫu vật liệu so với mẫu không được phủ. Bên cạnh đó, việc kết hợp chất tương hợp MAPE (2%) vào vật liệu composite từ nhựa PP và trâu nghiền cũng góp phần hạn chế tính hút nước cho vật liệu, tuy nhiên chỉ cho hiệu quả đáng kể trong khoảng 7 ngày đầu (giảm độ hút nước gần 40% so

với mẫu không chứa chất tương hợp). Việc xử lý trâu nghiền với chất oxy hóa mạnh (KMnO<sub>4</sub>) và dung dịch kiềm (NaOH) hầu như không hiệu quả để giảm độ hút nước cho vật liệu. Ngoài ra, thông qua việc đánh giá hình thái, khối lượng và cơ tính mẫu vật liệu trước và sau khi phơi nhận thấy tỉ lệ của TiO<sub>2</sub> nano, masterbatch PP-PE-TiO<sub>2</sub> và TiO<sub>2</sub> công nghiệp thêm vào vật liệu composite lần lượt là 1%, 0,5% và 1% đã hạn chế đáng kể sự lão hóa vật liệu do tia tử ngoại nhưng vẫn đảm bảo được cơ tính cho vật liệu. Việc kết hợp với 1% TiO<sub>2</sub> dạng nano cho vật liệu có độ bền kéo chỉ giảm 2.6% và độ bền uốn giảm 5,4% sau 20 ngày phơi mẫu. Khi thêm vào 0,5% TiO<sub>2</sub> dạng masterbatch, mẫu vẫn giữ được 98,67% độ bền kéo và 99% độ bền uốn sau thời gian khảo sát. Sử dụng bột titanium dioxide công nghiệp cho hiệu quả tăng giảm không theo quy luật đối với mẫu trước và sau phơi nên không thể đánh giá và đề xuất không sử dụng. Như vậy, các phương pháp trên đã cải thiện phần nào độ bền môi trường (độ thấm hút nước và sự lão hóa vật liệu do tia tử ngoại) của vật liệu composite từ trâu và nhựa PP và đây là tiền đề cho những nghiên cứu tiếp theo.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Gugumus, F., 1999. Aspects of the impact of stabilizer mass on performance in polymers: Performance of low and high molecular mass HALS in PP. *Polymer Degradation and Stability*, 66(1): 133-147.
- Gugumus, F., 2000. Aspects of the impact of stabilizer mass on performance in polymers: Effect of increasing molecular mass of polymeric HALS in PP. *Polymer Degradation and Stability*, 67(2): 299-311.
- Ndazi, B. S., Karlsson, S., Tesha, J. V., and Nyahumwa, C. W., 2007. Chemical and physical modifications of rice husks for use as composite panels. *Composites: Part A*. 38: 925–935.
- Nguyễn Văn Kha, 2015. Nghiên cứu chế tạo vật liệu composite từ trâu và nhựa polypropylene-Ứng dụng sản xuất tấm ngói. Luận văn đại học. Trường Đại học Cần Thơ, thành phố Cần Thơ.
- Paul, A., Joseph, K., and Thorna, S., 1997. Effect of surface treatments on the electrical properties of low-density polyethylene composites reinforced with short sisal fibers. *Composites Science and Technology*. 51: 67-79.
- Phạm Thị Phương Dung, 2012. Nghiên cứu chế tạo vật liệu composite từ trâu và nhựa polypropylene. Luận văn cao học. Trường Đại học Đà Nẵng. Thành phố Đà Nẵng.
- Gugumus, F., 1999. Aspects of the impact of stabilizer mass on performance in polymers 1. Performance of low and high molecular mass HALS in PP. *Polymer Degradation and Stability*. 66: 133-147.
- Gugumus, F., 2000. Aspects of the impact of stabilizer mass on performance in polymers 2. Effect of increasing molecular mass of polymeric HALS in PP. *Polymer Degradation and Stability*. 67: 299-311.
- Hattotuwa, G. B. P., Ismail, H., Baharin, A., 2002. Comparison of the mechanical properties of rice husk powder filled polypropylene composites with talc filled polypropylene composites. *Polymer Testing*. 21: 833–839.
- <https://nhandan.com.vn/baothoinay-kinhtetintuc/san-luong-thoc-lua-ca-nuoc-nam-2020-du-kien-dat-43-5-trieu-tan-580138/>, truy cập ngày 05/12/2020.
- Rosa, S. M. L., Santos, E. F., Ferreira, C. A., Nachtigall, S. M. B., 2009. Studies on the properties of rice-husk-filled-PP composites - effect of maleated PP. *Materials Research*. 12: 333-338.
- Yang, H. S., Kim, H. J., Son, J., Park, H. J., Lee, B. J., and Hwang, T. S., 2004. Rice-husk flour filled polypropylene composites; mechanical and morphological study. *Composite Structures*. 63(3-4): 305–312.