

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG NGHỆ ÉP ĐÙN ĐẾN CHẤT LƯỢNG COMPOSITE NHỰA – VỎ CÂY

Cao Quốc An¹, Triệu Văn Hải², Vũ Mạnh Tường³, Lê Văn Tung⁴

¹PGS.TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

²NCS. Trường Đại học Lâm nghiệp

³TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

⁴ThS. Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Trong công nghệ sản xuất vật liệu WPC bằng phương pháp ép đùn một giai đoạn thì nhiệt độ đầu đùn và tốc độ quay của trục vít được coi là những yếu tố công nghệ quan trọng nhất quyết định đến chất lượng sản phẩm WPC tạo thành. Nghiên cứu này xác định được mức độ và xu thế ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn và tốc độ quay trục vít đến từng chỉ tiêu chất lượng sản phẩm như: độ hút nước, độ bền kéo, độ bền uốn tĩnh... Kết quả cho thấy, nhiệt độ đầu đùn có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm WPC, khi nhiệt độ tăng từ 120°C lên 160°C thì độ hút nước của sản phẩm giảm từ 1,35% xuống 1,02%, trong khi các chỉ tiêu về cường độ của WPC đều tăng khi nhiệt độ thay đổi từ 120°C đến 140°C, khi nhiệt độ tiếp tục tăng thì các chỉ tiêu cường độ lại có xu hướng giảm xuống. Khi tốc độ quay trục vít tăng từ 10 vòng/phút lên 30 vòng/phút thì độ hút nước của sản phẩm giảm từ 1,80% xuống 1,30%, còn các chỉ tiêu về cường độ của sản phẩm thì đều tăng dần khi tốc độ quay trục vít tăng.

Từ khóa: Bột vỏ cây, composite gỗ nhựa, ép đùn, nhiệt độ đầu đùn.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công nghệ sản xuất vật liệu WPC thường sử dụng 2 phương pháp, đó là phương pháp ép đùn và phương pháp phun. Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm riêng của nó, phương pháp phun thì rất dễ dàng trong việc tạo ra các sản phẩm có hình dạng cong đặc thù như mong muốn, tuy nhiên phương pháp này lại gặp khó khăn trong việc tạo ra các sản phẩm có kích thước lớn. Trong khi đó phương pháp ép đùn lại rất thuận tiện trong việc tạo ra các sản phẩm có kích thước lớn, các sản phẩm định hình dùng trong xây dựng,... trong nghiên cứu này sẽ sử dụng phương pháp ép đùn để tạo ra các sản phẩm WPC từ vỏ cây.

Phương pháp ép đùn lại được phân ra thành 2 hình thức, đó là: Ép đùn một giai đoạn và ép

đùn 2 giai đoạn. Ép đùn một giai đoạn (còn gọi là ép đùn trực tiếp) là đồng thời bột gỗ nguyên liệu, nhựa và chất trợ tương hợp được đưa vào thiết bị cùng nhau, sau đó thông qua trục trộn và đùn ra sản phẩm. Ép đùn 2 giai đoạn là đầu tiên thông qua giai đoạn tạo hạt gỗ nhựa, sau đó từ hạt gỗ nhựa mới qua giai đoạn đùn ra sản phẩm. Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp ép đùn một giai đoạn.

Có rất nhiều yếu tố công nghệ có thể ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm WPC khi ép đùn, như: Nhiệt độ, tốc độ đùn (tốc độ quay trục vít), tỷ lệ hỗn hợp giữa bột gỗ và nhựa, tỷ lệ chất trợ tương hợp sử dụng,... Chính vì vậy, việc nghiên cứu sự ảnh hưởng của những yếu tố này đến chất lượng sản phẩm WPC là rất quan trọng, nó làm căn cứ cho việc xác định chính xác các trị số công nghệ hợp lý để nâng cao chất lượng sản phẩm WPC.

II. NGUYÊN LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

- + Bột gỗ và bột vỏ cây gỗ Keo tai tượng.
- + Vật liệu nền: Polyetylen khối lượng thể tích cao (HDPE).
- + Chất trợ tương hợp: MAPE.
- + Thiết bị sử dụng: Máy ép đùn 2 trục vít.
- + Công nghệ ép: Sử dụng công nghệ ép đùn một giai đoạn.
- + Địa điểm thí nghiệm: Phòng thí nghiệm Trường Đại học Lâm nghiệp Nam Kinh – TQ.



Vỏ cây keo tai tượng dùng trong nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ ép (nhiệt độ đầu đùn) đến chất lượng WPC

Nhằm xác định được ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn đến chất lượng của WPC, đồng thời làm cơ sở cho việc lựa chọn vùng biến thiên để tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của đa yếu tố thông số công nghệ ép đến chất lượng sản phẩm, nghiên cứu đã tiến hành xác định sự ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn 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.

Các thông số thí nghiệm được bố trí như sau:

- Thay đổi nhiệt độ đầu đùn ($^{\circ}\text{C}$): 120, 130, 140, 150, 160.

- Cố định tỉ lệ hỗn hợp trong sản phẩm: (Bột gỗ + bột vỏ cây): HDPE : MAPE = 50 : 47 : 3. Trong đó tỉ lệ giữa bột gỗ và bột vỏ cây là 70 : 30.

- Cố định tốc độ quay trục vít là 20 vòng/phút.

2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ quay trục vít đến chất lượng WPC

Trong thí nghiệm sử dụng thiết bị ép đùn hai trục vít để sản xuất WPC, do đó áp suất ép tạo sản phẩm phụ thuộc vào các nhân tố chính: kích thước miệng đùn, tốc độ quay của trục vít hoặc tốc độ đùn tính theo chiều dài sản phẩm trên đơn vị thời gian. Trong thí nghiệm này lựa chọn sản phẩm có kích thước (tiết diện ngang) cố định để nghiên cứu, do đó nhân tố còn lại là tốc độ đùn hoặc tốc độ quay trục vít. Vì tốc độ quay của trục vít có thể khống chế một cách ổn định, chính xác nên trong nghiên cứu đã lựa chọn tốc độ quay trục vít làm nhân tố thay đổi để nghiên cứu.

Nghiên cứu đã tiến hành xác định sự ảnh hưởng của yếu tố tốc độ quay trục vít khi ép 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 theo tiêu chuẩn GB/T1463 – 2005.

Các thông số thí nghiệm được bố trí như sau:

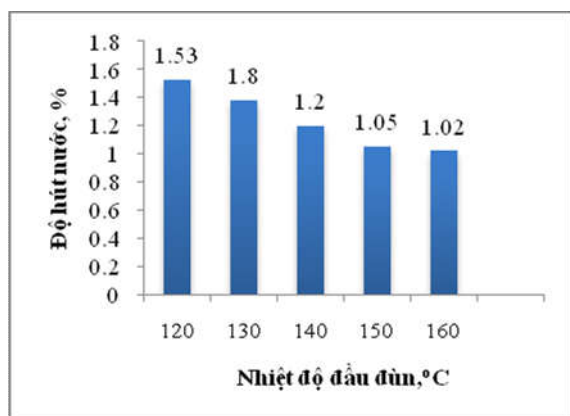
- Thay đổi tốc độ quay trục vít (vòng/phút): 10, 15, 20, 25, 30.

- Cố định tỉ lệ hỗn hợp trong sản phẩm: (Bột gỗ + bột vỏ cây): HDPE: MAPE = 50 : 47 : 3. Trong đó tỉ lệ giữa bột gỗ và bột vỏ cây là 70 : 30.

- Nhiệt độ đầu đùn: 140°C .

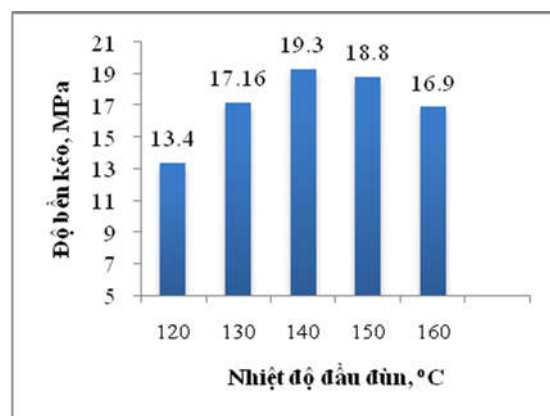
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn đến chất lượng WPC



Hình 01. Độ hút nước WPC khi nhiệt độ đầu đùn thay đổi

3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn đến độ bền kéo



Hình 02. Độ bền kéo WPC khi nhiệt độ đầu đùn thay đổi

Kết quả xác định độ hút nước của WPC được thể hiện trong hình 01. Từ hình vẽ ta thấy, khi nhiệt độ đầu đùn tăng thì độ hút nước của sản phẩm giảm xuống đáng kể (từ khoảng 1,5% xuống đến 0,9%), độ hút nước đạt đến giá trị nhỏ nhất khi nhiệt độ đầu đùn đạt khoảng 150 - 160°C.

Kết quả cho thấy, nếu xét đến chi phí năng lượng trong quá trình sản xuất, để được sản phẩm có độ hút nước thấp mà chi phí không cao thì có thể chọn nhiệt độ đầu đùn khoảng 140 - 150°C.

3.1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn đến độ bền kéo

Độ bền kéo của WPC với nhiệt độ đầu đùn khác nhau được thể hiện trong biểu đồ hình 02.

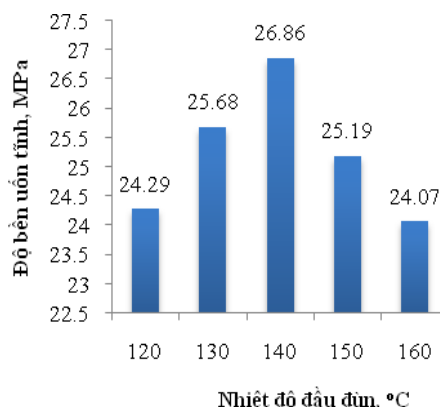
Kết quả thí nghiệm cho thấy, với nhiệt độ đầu đùn lựa chọn từ 120°C đến 160°C, sản phẩm WPC có độ bền kéo thay đổi khá rõ ràng và đạt giá trị lớn nhất khi ép với nhiệt độ đầu

đùn khoảng 140 - 150°C.

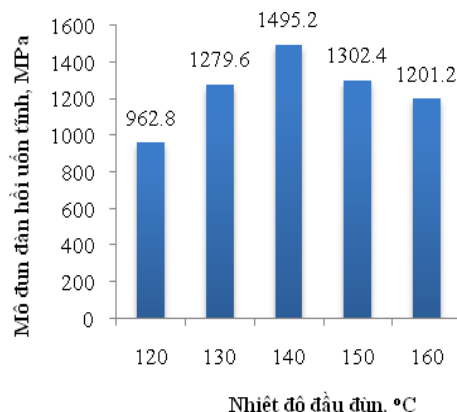
3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đầu đùn đến độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh

Tương tự độ bền kéo, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của WPC tạo ra với nhiệt độ đầu đùn khác nhau cũng có quy luật thay đổi khá rõ rệt. Khi nhiệt độ tăng lên thì độ bền uốn và mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng lên và sau đó có xu hướng giảm xuống. Điều này có thể quan sát được khá rõ ở các hình 03 và hình 04.

Từ số liệu thí nghiệm cho thấy, trị số độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của WPC là tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 120°C đến 140°C. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên thì các trị số về độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh lại có xu hướng giảm xuống, điều này có thể là do khi nhiệt độ tăng quá cao làm cho các liên kết bên trong vật liệu WPC bị giòn, vì vậy làm cho cường độ của nó giảm xuống.



Hình 03. Độ bền uốn tĩnh WPC khi nhiệt độ đầu đùn thay đổi

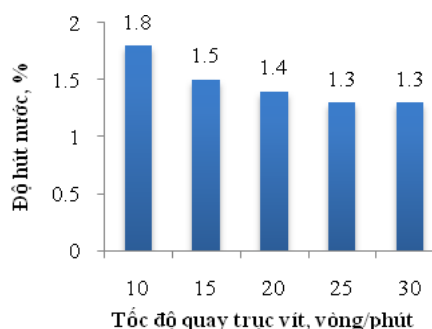


Hình 04. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh WPC khi nhiệt độ đầu đùn thay đổi

3.2. Kết quả xác định ảnh hưởng của tốc độ quay trục vít đến chất lượng WPC

3.2.1. Ảnh hưởng đến độ hút nước

Từ thí nghiệm đã thiết kế, với tốc độ quay trục vít khi ép đùn khác nhau và đã tiến hành đánh giá độ hút nước sau 4 ngày ngâm nước ở nhiệt độ thường. Kết quả như hình 05.



Hình 05. Độ hút nước WPC khi tốc độ quay trục vít thay đổi

Biểu đồ trong hình cho thấy, khi tốc độ quay trục vít tăng lên, độ hút nước của sản phẩm giảm từ 1,8% xuống đến khoảng 1,3%. Hơn nữa, khi giá trị độ hút nước đạt khoảng 1,3% thì nó có xu hướng không giảm tiếp khi tốc độ quay trục vít tiếp tục thay đổi.

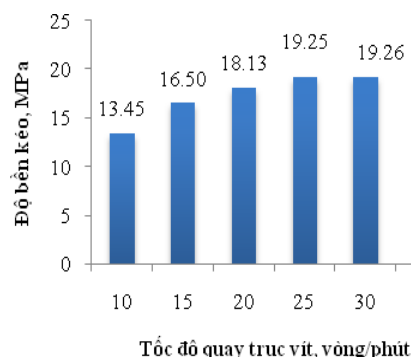
Từ đó cho thấy, khi lựa chọn tốc độ quay trục vít, nếu xem xét đến độ hút nước có thể

chỉ cần lựa chọn tốc độ quay trục vít vào khoảng 20 vòng/phút.

3.2.2. Ảnh hưởng đến độ bền kéo

Trong công nghệ ép đùn, trục vít chính là chi tiết tạo ra áp lực ép cho sản phẩm, do đó, tốc độ quay trục vít thay đổi chính là áp suất ép thay đổi. Vì vậy, theo lý thuyết tốc độ quay trục vít sẽ gây ảnh hưởng nhất định đến tính chất cơ học của WPC nói chung, độ bền kéo nói riêng.

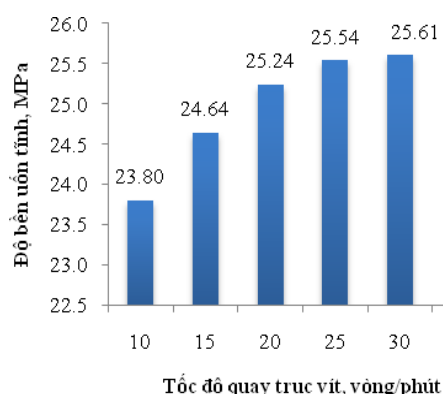
Độ bền kéo của WPC chịu sự ảnh hưởng khi tốc độ quay trục vít khác nhau được xác định và trình bày trên hình 06.



Hình 06. Độ bền kéo WPC khi tốc độ quay trục vít thay đổi

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tốc độ quay trục vít tăng lên, độ bền kéo của WPC tăng theo, khi tốc độ quay trục vít tăng từ 10 đến 20 vòng/phút thì độ bền kéo của WPC tăng lên khá nhanh, nhưng khi tốc độ quay trục vít tiếp tục tăng thì giá trị độ bền kéo của WPC có xu hướng ổn định.

3.2.3. Ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh



Hình 07. Độ bền uốn tĩnh WPC khi tốc độ quay trục vít thay đổi

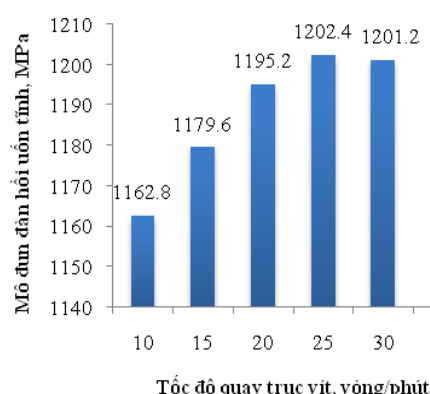
Từ số liệu thí nghiệm cho thấy, khi tốc độ quay trục vít tăng lên thì độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của WPC cũng tăng lên tương ứng. Tuy nhiên, mức độ tăng ở các giai đoạn là không giống nhau. Khi tốc độ quay trục vít tăng từ 10 vòng/phút lên 20 vòng/phút thì các trị số về độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng lên khá nhanh, tuy nhiên khi tốc độ quay trục vít tiếp tục tăng lên thì các trị số này tăng lên không đáng kể.

IV. KẾT LUẬN

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

- Nhiệt độ đầu đùn có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng WPC, cụ thể khi tăng nhiệt độ

Tương tự độ bền kéo, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của sản phẩm cũng là các chỉ tiêu chất lượng cơ bản của WPC. Khi tốc độ quay trục vít thay đổi, độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi uốn tĩnh của sản phẩm WPC tạo ra từ bột vỏ cây, bột gỗ Keo tai tượng và nhựa HDPE cũng thay đổi theo. Quy luật thay đổi như trên hình vẽ 07 và 08.



Hình 08. Mô đun đàn hồi uốn tĩnh WPC khi tốc độ quay trục vít thay đổi

đầu đùn từ 120°C đến 160°C, độ hút nước sau 4 ngày ngâm giảm từ 1,53% xuống 1,02%, độ bền kéo tăng từ 13,4 MPa lên 19,3 MPa sau đó giảm xuống, độ bền uốn tĩnh tăng từ 24,29 MPa lên 26,86 MPa sau đó giảm xuống, mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng từ 0,96 GPa lên 1,495 GPa sau đó giảm xuống.

- Tốc độ quay trục vít tăng lên cũng ảnh hưởng đến chất lượng WPC, cụ thể khi tăng tốc độ quay từ 10 vòng/phút lên 30 vòng/phút, độ hút nước sau 4 ngày ngâm giảm từ 1,8% xuống 1,3%, độ bền kéo tăng từ 13,45 MPa lên 19,26 MPa, độ bền uốn tĩnh tăng từ 23,8 MPa lên 25,61 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh tăng từ 1,16 GPa lên 1,2 GPa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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.
2. Anatole Klyosov (2005). *Wood plastic composites*.

Wiley - interscience A John Wiley& Sons, INC, Publication.

3. B. Mohebbi, A. R. Ghotbifar, and S. Kazemi-Najafi (2011). *Influence of Maleic-Anhydride-Polypropylene (MAPP) on Wettability of Polypropylene/Wood Flour/Glass Fiber Hybrid Composites*. J. Agr. Sci. Tech, Vol. 13, 877-884.

STUDY ON EFFECT OF EXTRUDING TECHNOLOGY TO QUANLITY OF WPC FROM BARK

Cao Quoc An, Trieu Van Hai, Vu Manh Tuong, Le Van Tung

SUMMARY

In manufacturing WPC by a stage extruding technology, die temperature and rotation speed of the screw are the most important technology factors deciding the quality of WPC. This study determinant affect of temperature and screw rotation speed to properties of product such as water absorption, MOR, MOE,... The results show that, temperature has a strong influence on the quality of WPC, when the temperature increase from 120°C to 160°C, the water absorption decrease from 1.35% to 1.02%, but if temperatures continue to rise, then strength will decrease. When the screw rotation speed increases from 10 r/min to 30 r/min, the water absorption decrease from 1.80% to 1.30%, but the strength of WPC will increase.

Keywords: *Amin acids, bamboo caterpillar, chemical composition fatty acids, omphisia fuscidentalis.*

Người phản biện	: GS.TS. Phạm Văn Chương
Ngày nhận bài	: 15/10/2015
Ngày phản biện	: 20/11/2015
Ngày quyết định đăng	: 25/11/2015