



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0017173

(51)⁷ **C08L 1/00, 97/00, C08K 5/00**

(13) **B**

(21) 1-2012-01020

(22) 13.04.2012

(45) 25.08.2017 353

(43) 25.10.2013 307

(73) **VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI - VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM (VN)**

18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Vũ Giang (VN), Thái Hoàng (VN), Mai Đức Huỳnh (VN), Trần Hữu Trung (VN)

(74) Công ty TNHH Dương và Trần (DUONG & TRAN CO., LTD)

(54) **PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU COMPOZIT NHỰA GỖ VÀ VẬT LIỆU COMPOZIT NHỰA GỖ THU ĐƯỢC TỪ PHƯƠNG PHÁP NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu compozit nhựa gỗ được sản xuất từ nhựa polyolefin được khâu mạch (XLPO), bột gỗ đã biến tính, và dicumyl peroxit làm tác nhân liên kết, trong đó vật liệu này chứa: nhựa polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 50 phần khối lượng; bột gỗ đã biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 85 đến 50 phần khối lượng, và dicumyl peroxit (DCP) với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,2 phần khối lượng, tính theo khối lượng polyolefin. Vật liệu compozit nhựa gỗ này được dùng để sản xuất các sản phẩm thay thế gỗ sử dụng trong xây dựng như tấm ván lát sàn, kệ nâng hàng và các sản phẩm compozit trong các lĩnh vực khác. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp để sản xuất vật liệu compozit nhựa gỗ này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu composit nhựa gỗ chứa hỗn hợp nhựa polyolefin được khâu mạch (XLPO) và bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 , vật liệu này được dùng làm hỗn hợp chủ (master batch) để sản xuất các sản phẩm thay thế gỗ sử dụng trong xây dựng như tấm ván lát sàn, kệ nâng hàng và các sản phẩm composit trong các lĩnh vực khác. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp để sản xuất vật liệu composit này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngành công nghiệp chế biến gỗ Việt Nam phát triển trong hơn một thập kỉ qua làm cho nhu cầu khai thác và sử dụng các sản phẩm từ gỗ tăng mạnh. Mỗi năm, Việt Nam phải nhập khẩu từ 3,5 đến 4 triệu m^3 gỗ tròn. Lượng phế liệu trong sản xuất và chế biến gỗ thường chiếm tỉ trọng cao, từ 45 đến 63% thể tích nguyên liệu. Phần lớn lượng phế liệu này dùng cho mục đích làm nhiên liệu, chất đốt và chế tạo bột gỗ. Những đặc tính của bột gỗ như: có thành phần chủ yếu là cấu trúc kết tinh xelluloza, hemixelluloza và vô định hình lignin, đường kính trung bình từ 0,1 đến 0,2mm, có độ bền kéo đứt cao (0,5-1,5 GPa), modul đàn hồi cao (10-80 GPa), giá thành thấp, tỷ trọng nhẹ v.v., do đó bột gỗ là vật liệu gia cường tốt cho nhựa nhiệt dẻo.

Vật liệu composit bột gỗ - nhựa nhiệt dẻo (WPC) có nhiều tính chất ưu việt về khả năng gia công, tính chất cơ lý và khả năng tái chế sau sử dụng nên loại vật liệu này đang được coi là vật liệu xanh về tính thân thiện với môi trường. Đã có nhiều nhóm nghiên cứu trên thế giới tiếp cận với vật liệu này để giải quyết các vấn đề khác nhau nhằm nâng cao tính chất, khả năng gia công, độ bền đối với khí hậu khắc nghiệt.

Hiện nay, việc nghiên cứu chế tạo WPC trong và ngoài nước tập trung chủ yếu vào việc biến tính nhựa nền (chức hóa bằng cách ghép chúng với các monome thông dụng như anhydric maleic, axit acrylic, axit oxalic, acrylamit, v.v.) hoặc biến tính bề mặt bột gỗ bởi các tác nhân phân cực. Mục đích của các phương pháp này là nâng cao việc kết dính cũng như hiệu quả phân tán của bột gỗ vào trong nhựa nền làm tăng tính chất cơ lý, hạn chế sự ngấm ẩm, cong vênh của vật liệu. Các sản phẩm composit nhựa

gỗ được sản xuất trong nước và nhập khẩu đều được sản xuất theo các phương pháp nêu trên.

A. Karmarkar và cộng sự đã sử dụng m-isopropoenyl-dimetylisoxyanat ghép lên nhựa polypropylen (PP) để tạo thành chất tương hợp cho compozit PP/bột gỗ tăng đáng kể độ bền cơ lý của compozit. Khi sử dụng 5% khối lượng chất tương hợp, 40% khối lượng bột gỗ đã làm tăng 85% độ bền uốn của compozit, trong khi đó modun đàn hồi không giảm như thường thấy trong các nghiên cứu sử dụng chất tương hợp MAPP (Maleic Anhydride-Grafted Polypropylene).

S. Nachtigall và cộng sự đã công bố kết quả thú vị khi sử dụng loại chất tương hợp mới PP ghép vinyltriethoxysilan dùng cho compozit PP/bột gỗ với hàm lượng bột gỗ là 30% khối lượng. Kết quả của họ cho thấy việc sử dụng chất tương hợp này cho độ bền cơ lý tốt hơn khi dùng MAPP.

Y. Geng và cộng sự đã sử dụng chất tương hợp poly(diphenylmetan diisoxyanat) và anhydrit stearic như là chất tương hợp mới cho vật liệu WPC và kết luận rằng chất tương hợp này làm tăng độ bền kéo đứt và độ chịu thấm nước tốt hơn khi dùng với MAPE (maleic anhydride-grafted-polyethylene).

Bên cạnh những nghiên cứu về công nghệ biến tính bột gỗ và nhựa nền kể trên, một số nhà khoa học còn khảo sát các tác nhân khâu mạch ngang trong mạng nền để tăng cường các tính chất về cơ học, độ bền nhiệt, độ bền môi trường cho vật liệu. S. Rimdusit và cộng sự đã chiếu xạ gama các mẫu WPC của nhựa PP với lượng bột gỗ 40% khối lượng với sự có mặt của tác nhân MAPP. Kết quả cho thấy sự tăng tính chất cơ lý và độ bền dẻo khi chiếu bức xạ gama ở cường độ chiếu là 5 kGy và 10kGy, nếu vượt quá liều lượng này sẽ làm giảm tính chất của WPC. Tác giả giải thích rằng dưới tác dụng của tia gama ở cường độ phù hợp sẽ hình thành các gốc tự do trên mạch polyme và bề mặt gỗ, làm tăng sự kết dính giữa chúng, đồng thời tạo ra những liên kết ngang mới giữa các phân tử PP. Tuy nhiên phương pháp này khó khăn khi triển khai sản xuất ở quy mô lớn bởi sự phức tạp của thiết bị phát bức xạ gama. Tác giả G. Grubbstrom và K. Oksman đã sử dụng silan đóng vai trò là chất khâu mạch cho WPC giữa nhựa HDPE và bột gỗ trên thiết bị đun trộn và kết quả là các tính chất cơ lý, khả năng chịu nước, tính bền với thời tiết tăng mạnh. Tác giả đề nghị rằng silan đã liên kết hóa trị và hydro với bề mặt PE và bột gỗ. Các bằng chứng cũng chỉ ra rằng trong quá

trình khâu mạch giữa PE và silan, thì silan đóng vai trò cầu nối giữa PE và bột gỗ. Y. Geng và cộng sự đã sử dụng isoxyanat phối hợp với anhydrit stearic và theo tác giả, isoxyanat tạo liên kết tốt với bột gỗ, làm tăng cơ tính của WPC và cao hơn so với trường hợp sử dụng silan. Tuy nhiên, isoxyanat có độc tính cao, do đó có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động và môi trường.

Hướng nghiên cứu sử dụng các hạt kích thước nano gia cường cho vật liệu composit bột gỗ - nhựa nhiệt dẻo mới được triển khai. Trên thế giới, hướng nghiên cứu này cũng mới bắt đầu trong khoảng hai năm gần đây và vẫn còn nhiều khía cạnh cần được nghiên cứu sâu hơn. Tác giả J. Li và cộng sự đã nghiên cứu để đưa vào vật liệu composit HDPE/bột gỗ các hạt nano và graphit để tăng độ dẫn nhiệt và khả năng che chắn kín khí cho vật liệu. Nghiên cứu cho thấy tính chất cơ lý của vật liệu tăng nhẹ, nhưng độ dẫn nhiệt của WPC tăng đáng kể. Trong công bố đầu năm nay, tác giả Z. Lin và cộng sự đã biến tính sợi gỗ bằng montmorillonit và poly(diallyldimetylami) clorua trước khi phối trộn với nhựa PP. Kết quả công bố sợi gỗ biến tính bởi các hạt nano đất sét làm tăng độ giãn dài khi đứt trong khi không làm thay đổi đáng kể modun đàn hồi của WPC, mật độ kết tinh của nhựa nền PP tăng lên. Tác giả giải thích rằng sự tăng tính chất của vật liệu là do các hạt nano đất sét đã làm tăng diện tích bề mặt riêng của sợi gỗ, do đó, làm tăng khả năng kết dính với nhựa nền.

Tác giả O. Faruk cũng sử dụng hạt nano đất sét phối trộn với composit HDPE/bột gỗ bằng phương pháp phối trộn nóng chảy trên thiết bị công nghiệp, kết quả chứng minh khả năng gia cường tốt cho hệ composit với độ bền kéo đứt, độ bền uốn và modun đàn hồi tăng khi có mặt các hạt nano đất sét. Nhóm tác giả S. Fu và cộng sự sử dụng ống cacbon nano được chức hóa nhóm OH (CNT-OH) lên bề mặt phối trộn với composit PP/bột gỗ với tỷ lệ 1% khối lượng, có sử dụng chất tương hợp MAPP. Kết quả nghiên cứu cho thấy CNT-OH liên kết với bột gỗ qua các nhóm OH trên bề mặt, đồng thời phản ứng với nhựa nền được ghép MA, do đó làm tăng khả năng phân tán của hệ, độ bền kéo đứt và độ giãn gài của WPC tăng, và đặc biệt độ bền nhiệt và khả năng chống cháy của hệ được cải thiện rõ rệt. Một số nghiên cứu khác sử dụng hạt nano SiO₂, ống cacbon nano gia cường cho vật liệu WPC cũng được công bố trong thời gian gần đây.

Mặc dù vậy, theo xu hướng nghiên cứu trên thế giới được đề cập ở trên, việc đưa các hạt/sợi vô cơ kích thước nano mới chỉ dừng lại ở mức phối trộn cơ học, chưa hình thành các liên kết hóa học với vật liệu nền và bột gỗ phân tán, nhưng hứa hẹn nhiều triển vọng do khả năng gia cường và khả năng che chắn nhiệt của các hạt nano trong WPC.

Theo đó, việc khâu mạch nhựa nền, hình thành các liên kết ngang giữa các phân tử, hình thành các cầu nối hóa học giữa các phân tử nhựa nền và bột gỗ làm tăng các tính chất của WPC và độ bền thời tiết của vật liệu, là yếu tố công nghệ quan trọng ảnh hưởng đến tính chất, chất lượng của vật liệu composit.

Ngoài ra, theo phần lớn các nghiên cứu đã công bố, việc chế tạo vật liệu WPC sử dụng hàm lượng bột gỗ không cao (thường 10-20% khối lượng). Do đó, cần thiết phải nghiên cứu việc biến tính hóa học bột gỗ kết hợp với việc cải tiến công nghệ gia công để chế tạo được vật liệu WPC có hàm lượng bột gỗ cao hơn, để không những cải thiện các tính chất cơ lý của vật liệu mà còn có ý nghĩa về mặt kinh tế trước nguồn nguyên liệu bột gỗ phế liệu dồi dào, giá thành rẻ từ các nhà máy chế biến gỗ trong nước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu WPC được sản xuất từ polyolefin được khâu mạch (XLPO) và bột gỗ biến tính có sử dụng dicumyl peroxit làm tác nhân liên kết, trong đó vật liệu này bao gồm: (1) nhựa polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 50 phần khối lượng; (2) bột gỗ biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 85 đến 50 phần khối lượng, và (3) dicumyl peroxit (DCP) với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,2% khối lượng, tính theo lượng polyolefin.

Theo phương án thứ nhất, nhựa polyolefin được khâu mạch (XLPO) sử dụng trong sáng chế là nhựa polyetylen được khâu mạch (XLPE).

Theo phương án thứ nhất này, vật liệu WPC nêu trên bao gồm nhựa polyetylen chiếm 40 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chiếm 60 phần khối lượng, và dicumyl peroxit (DCP) chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng polyetylen.

Theo phương án thứ hai, nhựa polyolefin được khâu mạch sử dụng trong sáng chế là nhựa polypropylen được khâu mạch (XLPP).

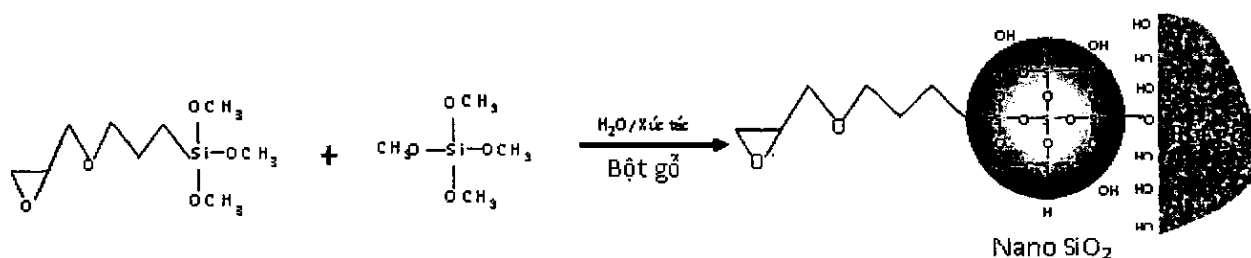
Theo phương án thứ hai này, vật liệu WPC nêu trên bao gồm nhựa polypropylen chiếm 40 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chiếm 60 phần khối lượng, và dicumyl peroxit (DCP) chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng polypropylen.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất vật liệu composit nhựa gỗ nêu trên, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

- (i) xử lý bột gỗ bằng cách làm sạch bề mặt và sấy ở nhiệt độ cao;
- (ii) gây biến tính bột gỗ bằng dung dịch chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxi silan (3GPMS) để tạo ra các hạt nano SiO₂ bám dính vào bề mặt bột gỗ, sau đó lọc, sấy khô để thu được bột gỗ đã biến tính bằng SiO₂;
- (iii) trộn đều nhựa polyolefin, bột gỗ biến tính và dicumyl peroxit (DCP) bằng cách khuấy trong máy trộn siêu tốc; và
- (iv) ép viên bằng máy đùn trục vít, cắt hạt tại đầu ra của máy ép đùn và làm mát để thu được vật liệu composit nhựa gỗ dạng hạt, trong đó:
 - nhựa polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 50 phần khối lượng;
 - bột gỗ đã biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 85 đến 50 phần khối lượng; và
 - dicumyl peroxit (DCP) với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,2% khối lượng, tính theo lượng polyolefin;

Mô tả chi tiết sáng chế

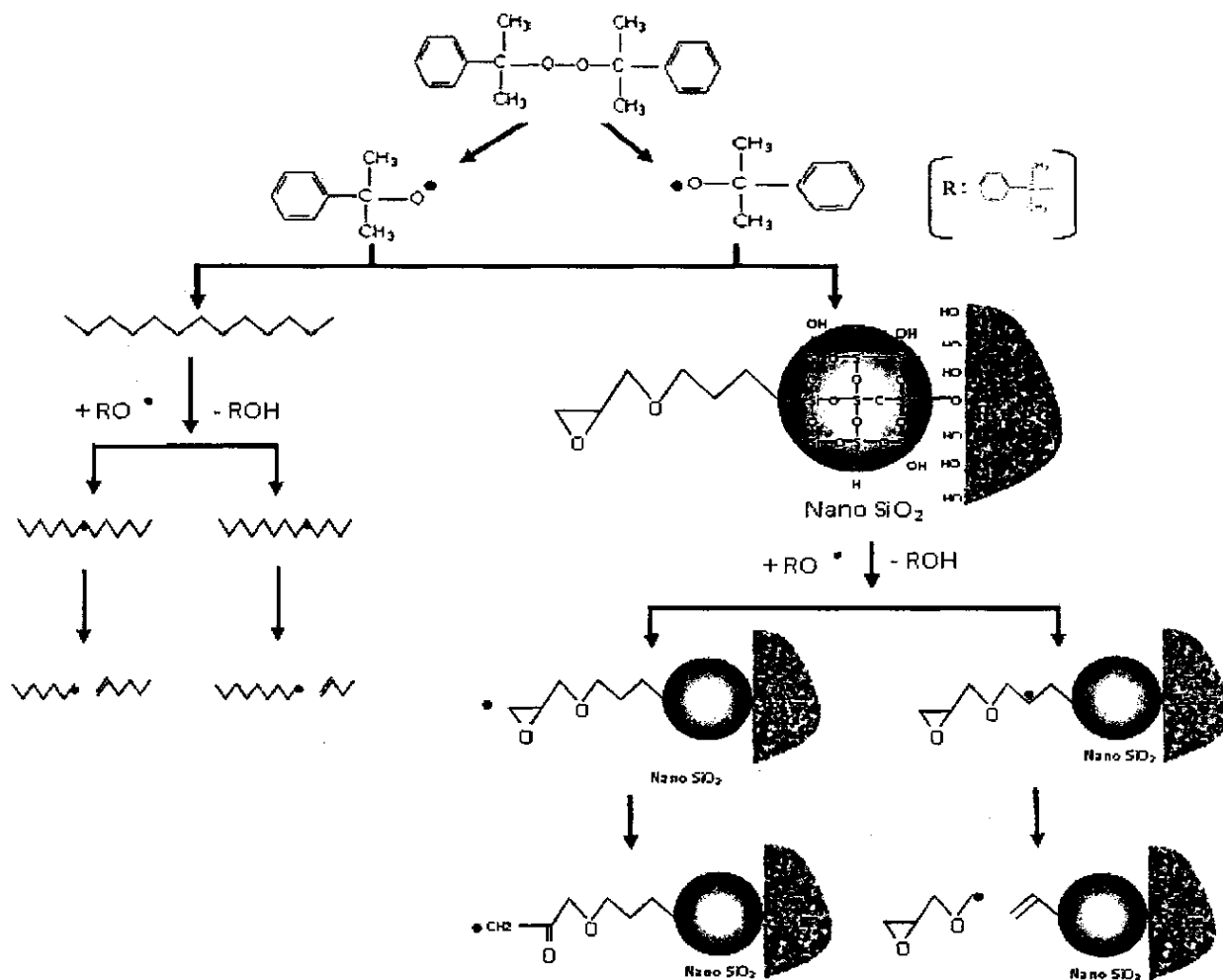
Phương pháp theo khía cạnh này của sáng chế trong đó việc biến tính bột gỗ bằng dung dịch chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxi silan (3GPMS) được thực hiện thông qua phản ứng hóa học sau:



Khi cho bột gỗ vào dung dịch chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxi silan (3GPMS) trong dung môi, alkoxit(tetraetyl

ortosilicat) phản ứng với 3-glyxidoxy propyl trimetoxo silan ngay trên bề mặt của gỗ tạo thành các hạt nano SiO_2 . Các hạt nano SiO_2 liên kết hóa học trực tiếp với các hạt gỗ, lấp đầy các lỗ trong vi mô trên bề mặt gỗ từ đó làm tăng diện tích tiếp xúc của hạt gỗ trong phản ứng polyme hóa với nhựa nền. Với vai trò như phân tử nê-m giữa hai pha của sản phẩm WPC, làm cơ tính của vật liệu tăng.

DCP là chất khơi mào cho quá trình lưới hóa nhựa polyolefin có vai trò làm tác nhân liên kết các phân tử nhựa polyolefin và giữa polyolefin với bột gỗ biến tính. Phản ứng tạo liên kết trong cấu trúc composit polyolefin và bột gỗ biến tính được thực hiện theo cơ chế dưới đây:



Trước tiên, theo sáng chế, quá trình xử lý gỗ sơ bộ được thực hiện để làm sạch bề mặt của bột gỗ. Bột gỗ được xử lý bằng cách sấy bột gỗ tại nhiệt độ 100°C trong khoảng thời gian từ 6-12 giờ tùy theo hàm lượng ẩm của gỗ đến khi đạt được độ ẩm của gỗ khoảng 10-12%. Tiếp theo, đưa bột gỗ vừa được sấy này vào bể chứa dung dịch NaOH 5% ở nhiệt độ là 55°C trong 6 giờ để loại hoàn toàn tạp chất đồng thời làm sạch

bề mặt của gỗ. Sau đó, tiến hành lọc rửa bột gỗ này bằng nước cất để loại bỏ lượng tạp chất đã được hòa tan và NaOH cho tới khi độ pH của dung dịch bằng 7. Sấy bột gỗ thu được ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ sử dụng tủ sấy công nghiệp thu được bột gỗ đã xử lý.

Bột gỗ được sử dụng trong sáng chế có nguồn gốc từ bột gỗ phế thải công nghiệp từ các nhà máy chế biến gỗ.

Bột gỗ đã xử lý theo quy trình trên được gây biến tính bằng cách cho vào dung dịch chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxo silan (3GPMS) trong etanol 80%. Khuấy liên tục dung dịch này tại nhiệt độ 50°C trong 30 phút. Tiếp theo, điều chỉnh độ pH dung dịch bằng NH₄OH đến 9 và nhỏ từng giọt nước cất vào dung dịch để thực hiện phản ứng thủy phân – ngưng tụ giữa dung dịch 3GPMS và TEOS. Tiếp tục khuấy dung dịch này ở nhiệt độ 50°C trong 2 giờ. Sau đó, già hóa dung dịch này trong thời gian 24 giờ ở nhiệt độ trong phòng nhằm tạo sự ổn định hạt nano SiO₂ biến tính bám dính vào bề mặt bột gỗ. Cuối cùng, tiến hành lọc, sấy khô ở 100°C trong 3 giờ để loại bỏ dung môi và thu được bột gỗ biến tính có hạt nano SiO₂ gắn trên bề mặt gỗ. Hỗn hợp chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxo silan (3GPMS) với tỷ lệ giữa hai hợp phần là bất kỳ, tốt nhất là với tỷ lệ 50:50 về thể tích.

Phôi trộn nhựa polyolefin, bột gỗ biến tính và DCP theo tỷ lệ về khối lượng như đã được đề cập ở trên bằng thiết bị trộn siêu tốc với tốc độ cánh trộn có thể đạt 1400 vòng/phút, thể tích buồng trộn 100 lít, có thể điều khiển được nhiệt độ trộn và làm mát thích hợp. Trong trường hợp nhựa polyolefin là polyetylen, thì nhựa PE được sử dụng trong sáng chế là nhựa PE thương mại được sản xuất ở dạng hạt, có tỷ trọng $d = 0,95 - 0,96\text{g/cm}^3$. Trong trường hợp nhựa polyolefin là polypropylen, thì nhựa PP được sử dụng trong sáng chế là nhựa PP thương mại loại isotactic được sản xuất ở dạng hạt, có tỷ trọng $d = 0,91\text{g/cm}^3$. Tốc độ cao của cánh trộn, nhiệt ma sát sẽ tạo khả năng phân tán tốt của bột gỗ trên nền nhựa. Ưu điểm của thiết bị này là: có thể đưa hàm lượng rất lớn bột gỗ vào nền nhựa nhưng vẫn đảm bảo khả năng phân tán và kết dính tốt (hỗn hợp dạng nhão); việc thoát khí của hỗn hợp được giải quyết dễ dàng nhờ các bơm chân không ở nắp buồng trộn, nhiệt độ phôi trộn thấp giúp tránh khả năng phân hủy của bột gỗ (nhiệt độ phân hủy của bột gỗ khoảng 220°C). Kết thúc quá trình này hỗn hợp dạng

nhào sẽ được đưa vào máy đùn một trục vít. Sau khi ra khỏi máy đùn một trục vít, sợi WPC nóng chảy tạo thành sẽ được cho đi qua thiết bị cắt hạt làm mát bằng không khí để tạo hạt composit. Thiết bị này được chế tạo nhằm ngăn không cho WPC nóng chảy tiếp xúc với nước làm mát như công nghệ thông thường. Lưỡi cắt đặc biệt quay liên tục được ốp sát đầu phun của xilanh đùn, hạt nhựa sau khi cắt được hút chân không qua hệ thống thổi gió làm mát trực tiếp tạo ra sự mát nhiệt nhanh chóng, qua hệ thống sàng loại rồi chuyển sang công đoạn bao gói.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trên cơ sở các ví dụ.

Ví dụ 1: Chế tạo vật liệu WPC chứa hỗn hợp nhựa polyolefin được khâu mạch (XLPO) và bột gỗ biến tính, trong đó nhựa polyolefin được sử dụng là nhựa polyetylen.

Ví dụ 1.1: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa polyetylen 40 % theo tổng khối lượng và bột gỗ biến tính 60% theo tổng khối lượng: DCP 0,1% theo khối lượng của polyetylen.

Bước 1: xử lý bột gỗ bằng cách trước hết sấy 28,6kg bột gỗ có hàm lượng ẩm ban đầu nằm trong khoảng từ 20% đến 30% tại nhiệt độ 100°C trong 6 giờ để loại tối đa hơi ẩm, tốt hơn là để đạt độ ẩm nằm trong khoảng từ 10% đến 12% thu được 25,70 kg. Tiếp theo, đưa bột gỗ vừa được sấy vào bể dung dịch NaOH 5% ở nhiệt độ là 55°C trong 6 giờ để loại hoàn toàn tạp chất và làm sạch bề mặt của gỗ. Sau đó, tiến hành lọc rửa bột gỗ này bằng nước cất để loại bỏ lượng tạp chất đã được hòa tan và NaOH cho tới khi độ pH của dung dịch bằng 7. Sấy bột gỗ thu được ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ trong tủ sấy công nghiệp thu được 18,0kg bột gỗ đã xử lý và chuyển sang bước 2.

Bước 2: biến tính 18,0kg bột gỗ bằng cách cho bột gỗ đã được xử lý ở bước 1 vào thiết bị trộn với thể tích 50 lít có gắn đầu phun áp suất cao. Dung dịch bao gồm 5 lít etanol 80%, 0,8 lít 3GPMS và 0,8 lít TEOS và khuấy liên tục dung dịch này tại nhiệt độ 50°C trong 30 phút.

Tiếp theo, điều chỉnh độ pH dung dịch bằng NH₄OH đến 9 và nhỏ từng giọt nước cất vào dung dịch để thực hiện phản ứng thủy phân – ngưng tụ giữa dung dịch 3GPTMS và TEOS. Tiếp tục khuấy dung dịch này ở nhiệt độ 50°C trong 2 giờ. Sau đó,

giả hóa dung dịch này trong thời gian 24 giờ ở nhiệt độ trong phòng nhằm tạo sự ổn định hạt nano SiO₂ biến tính bám dính vào bề mặt bột gỗ. Cuối cùng, tiến hành lọc, sấy hỗn hợp ở 100°C trong 3 giờ để loại bỏ dung môi thu được 18kg bột gỗ biến tính có hàm lượng hạt nano SiO₂ gắn trên bề mặt gỗ là 1,03 % khối lượng.

Bước 3: phối trộn nhựa PE, bột gỗ biến tính và DCP theo tỷ lệ về khối lượng như sau: 40 phần khối lượng là PE, 60 phần khối lượng là bột gỗ biến tính và DCP 0,1% khối lượng, tính theo lượng PE bằng thiết bị trộn siêu tốc với tốc độ cánh trộn đạt 1400 vòng/phút, thể tích buồng trộn 100 lít, có thể điều khiển được nhiệt độ trộn và làm mát thích hợp. Tốc độ cao của cánh trộn, nhiệt ma sát sẽ tạo khả năng phân tán tốt của bột gỗ trên nền nhựa. Kết thúc quá trình này hỗn hợp dạng nhão sẽ được đưa vào máy đùn một trục vít có khoảng gia nhiệt từ 160 – 180°C. Sau khi ra khỏi máy đùn một trục vít, sợi WPC nóng chảy tạo thành sẽ được cho đi qua thiết bị tạo hạt làm mát bằng không khí này để tạo hạt. Sợi WPC nóng chảy được đùn ra và cắt nóng ngay tại đầu phun của xilanh đùn, hạt nhựa nóng chảy được hút chân không qua hệ thống thổi gió làm mát trực tiếp tạo ra sự mát nhiệt nhanh chóng, rồi qua hệ thống sàng loại rồi chuyển sang công đoạn bao gói.

Thực hiện các ví dụ 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 theo quy trình tương tự như được mô tả trong ví dụ 1 để cùng chế tạo 30 kg vật liệu WPC có các thành phần theo khối lượng lần lượt như sau.

Ví dụ 1.2: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PE chiếm 15 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO₂ chiếm 85 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PE;

Ví dụ 1.3: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PE chiếm 20 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO₂ chiếm 80 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PE;

Ví dụ 1.4: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PE chiếm 30 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO₂ chiếm 70 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PE;

Ví dụ 1.5: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PE chiếm 50 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO₂ chiếm 50 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PE;

Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo các Ví dụ từ 1.1 đến 1.5 được xác định qua việc đo các thông số đặc trưng, mà các kết quả đo được từ các ví dụ này được trình bày trong các Bảng 1.1 đến 1.5 tương ứng dưới đây:

STT	Compozit XLPE/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 40/60)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	18 – 23	21
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	400 – 420	465
3	Độ giãn dãn (ASTM D1928, %)	%	0,7 – 1	1,12
4	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	6 – 10	8
5	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	4 – 6	<4

Bảng 1.1: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.1

STT	Compozit XLPE/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 15/85)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	7 – 9	7
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	200 – 250	220
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	15 – 20	18
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	10 – 12	<12

Bảng 1.2: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.2

STT	Compozit XLPE/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 20/80)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	8 – 10	8
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	220 – 270	230
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	13 – 18	17
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	9 – 12	<11

Bảng 1.3: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.3

STT	Compozit XLPE/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 30/70)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	12 – 15	12
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	250 – 300	270
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	11 – 15	15
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	10 – 11	<10

Bảng 1.4: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.4

STT	Compozit XLPE/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 50/50)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	22 – 25	22
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	400 – 420	465
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	6 – 10	8
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	4 – 6	<4

Bảng 1.5: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPE và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.5

Ví dụ 2: Chế tạo vật liệu WPC chứa hỗn hợp nhựa polyolefin được khâu mạch (XLPO) và bột gỗ biến tính, trong đó nhựa polyolefin được sử dụng là nhựa polypropylen.

Thực hiện các ví dụ 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 theo quy trình tương tự như được mô tả trong các ví dụ từ 1.1 đến 1.5, khác biệt ở chỗ nhựa polyolefin được sử dụng là nhựa polypropylen thay cho nhựa polyetylen, để cùng chế tạo 30 kg vật liệu WPC có các thành phần theo khối lượng bao gồm lần lượt như sau:

Ví dụ 2.1: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PP chiếm 40 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 chiếm 60 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PP;

Ví dụ 2.2: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PP chiếm 15 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 chiếm 85 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PP;

Ví dụ 2.3: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PP chiếm 20 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 chiếm 80 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PP;

Ví dụ 2.4: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PP chiếm 30 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 chiếm 70 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PP;

Ví dụ 2.5: Chế tạo 30 kg vật liệu WPC có thành phần bao gồm nhựa PP chiếm 50 phần khối lượng; bột gỗ biến tính chứa hạt nano SiO_2 chiếm 50 phần khối lượng; DCP chiếm 0,1% khối lượng, tính theo lượng PP;

Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo các Ví dụ từ 2.1 đến 2.5 được xác định qua việc đo các thông số đặc trưng, mà các kết quả đo được từ các ví dụ này được trình bày trong các Bảng 2.1 đến 2.5 tương ứng dưới đây:

STT	Compozit XLPP/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 40/60)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	19 – 25	21
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	450 – 500	470
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	6 – 10	8
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	4 – 6	<4

Bảng 2.1: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2.1

STT	Compozit XLPP/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 15/85)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	7 – 9	7
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	200 – 250	220
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	15 – 20	17
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	10 – 13	<13

Bảng 2.2: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2.2

STT	Compozit XLPP/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 20/80)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	8 – 10	8
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	230 – 300	280
3	Độ giãn dãn (ASTM D1928, %)	%	0,7 – 1	1,12
4	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	13-18	15
5	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	10 – 12	<12

Bảng 2.3: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2.3

STT	Compozit XLPP/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 30/70)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	12 – 16	14
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	300 – 370	320
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	13 – 18	17
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	9 – 12	<11

Bảng 2.4: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2.4

STT	Compozit XLPP/bột gỗ biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 50/50)	Đơn vị đo	Mức chất lượng	
			Chỉ tiêu cần đạt	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	23 – 27	25
2	Modun Young (TCVN 4501:2009, MPa)	MPa	450 – 530	480
3	Hấp thụ nước (ASTM D1037, %)	%	6 – 10	8
4	Hệ số giãn nở bởi nhiệt ẩm (ASTM D1037, %)	%	4 – 6	<4

Bảng 2.5: Tính chất cơ lý của vật liệu WPC chứa XLPP và bột gỗ biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2.5

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Vật liệu composit nhựa gỗ có thành phần như trên có ưu điểm về độ tính chất cơ lý cao, hạn chế được sự cong vênh, phù hợp với điều kiện thời tiết và khí hậu của Việt Nam. Vật liệu này không những có thể dùng chế tạo các sản phẩm phục vụ ngành xây dựng như đã trình bày ở trên, mà còn có thể dùng để chế tạo các sản phẩm nhựa composit nhiệt dẻo theo công nghệ ép phun công nghiệp của các ngành điện, điện tử và sản xuất đồ gia dụng khác.

Về mặt môi trường, với việc sử dụng hàm lượng bột gỗ lớn (do bề mặt gỗ được biến tính làm tăng khả năng phối trộn với nhựa nền) vào sản phẩm giúp giảm gánh nặng kho bãi chứa, tận thu được nguồn nguyên liệu dư thừa trong quá trình sản xuất và chế biến gỗ. Vật liệu này có thời gian sử dụng với tuổi thọ cao và có khả năng tái chế sau sử dụng giúp bảo vệ môi trường tốt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật liệu composit nhựa gỗ bao gồm các bước:

(i) xử lý bột gỗ bằng cách làm sạch bề mặt và sấy ở nhiệt độ cao;

(ii) gây biến tính bột gỗ bằng dung dịch chứa alkoxit(tetraetyl ortosilicat (TEOS)) và 3-glyxidoxy propyl trimetoxo silan (3GPMS) để tạo ra các hạt nano SiO₂ bám dính vào bề mặt bột gỗ, sau đó lọc, sấy khô để thu được bột gỗ đã biến tính bằng SiO₂;

(iii) trộn đều nhựa polyolefin, bột gỗ đã biến tính và dicumyl peroxit (DCP) bằng cách khuấy trong máy trộn siêu tốc; và

(iv) ép viên bằng máy đùn trục vít, cắt hạt tại đầu ra của máy ép đùn và làm mát để thu được vật liệu composit nhựa gỗ dạng hạt, trong đó:

- nhựa polyolefin với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 50 phần khối lượng;

- bột gỗ đã biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 85 đến 50 phần khối lượng; và

- dicumyl peroxit (DCP) với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,2% khối lượng, tính theo lượng polyolefin.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lượng nhựa polyolefin là 40 phần khối lượng; lượng của bột gỗ đã biến tính là 60 phần khối lượng, và lượng của dicumyl peroxit (DCP) là 0,1% khối lượng, tính theo lượng polyolefin.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhựa polyolefin được sử dụng là nhựa polyetylen.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nhựa polyolefin được sử dụng là nhựa polypropylen.

5. Vật liệu composit nhựa gỗ thu được từ phương pháp sản xuất vật liệu composit nhựa gỗ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.