



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003329

(51) **C08K 5/00; C08L 97/00; C08L 1/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00221

(22) 28/05/2021

(45) 25/08/2023 425

(43) 26/07/2021 400

- (73) 1. Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh (VN)
244 Điện Biên Phủ, Phường Võ Thị Sáu, Quận 3, Thành Phố Hồ Chí Minh
2. Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
Nhà A13, số 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội
- (72) Nguyễn Vũ Giang (VN); Mai Đức Huỳnh (VN); Trần Hữu Trung (VN); Thái Hoàng (VN).

(54) **VẬT LIỆU COMPOZIT BỀN THỜI TIẾT CHỨA HỖN HỢP NHỰA NHIỆT DẺO VÀ
THẠCH CAO PHẾ THẢI BIẾN TÍNH**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu compozit được sản xuất từ hỗn hợp nhựa polyetylen tỷ trọng cao/etylen vinyl axetat (HDPE/EVA), thạch cao phế thải biến tính bằng etylen bis(strearamit) (dưới đây gọi tắt là TCPT biến tính) và phụ gia chống tia UV, trong đó vật liệu này bao gồm:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA theo tỉ lệ khối lượng của HDPE và EVA là 9:1, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90% khối lượng;
- TCPT biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% khối lượng; và
- phụ gia chống tia UV với lượng từ 0,1 đến 10% khối lượng.

Vật liệu compozit này được sử dụng để sản xuất các sản phẩm có yêu cầu bền thời tiết cao như ống nước, vỏ cáp, ... các vật liệu compozit để ngoài trời trong thời gian dài.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu composit có chứa hỗn hợp nhựa polyetylen tỷ trọng cao/etylen vinyl axetat (HDPE/EVA), thạch cao phế thải biến tính bằng etylen bis(stearamit) (EBS) và phụ gia chống tia UV, vật liệu composit này được ứng dụng để sản xuất các sản phẩm như ống gân xoắn, các đồ bảo hộ, ... và các vật liệu composit khác có khả năng được sử dụng ngoài trời yêu cầu bền thời tiết trong các lĩnh vực khác nhau như điện lực, viễn thông...

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Thạch cao phế thải (có tên gọi khác là gypsum) là sản phẩm phụ của quá trình axit hóa quặng apatit để tạo thành axit photphoric cho sản xuất phân lân. Do thành phần của quặng apatit chủ yếu là $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$ và các kim loại khác, nên sau phản ứng axit hóa, TCPT thu được có chứa chủ yếu khoảng 75% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, H_2O ; H_2SO_4 ; P_2O_5 ; SiO_2 ; Al_2O_3 và các chất khác chiếm 25%. Ngoài ứng dụng chính làm vật liệu xây dựng như gạch không nung, tường thạch cao, phụ gia sản xuất xi măng,... Với các ưu điểm như độ bền nhiệt cao, khả năng chống cháy và chịu thời tiết, các nhà khoa học đã và đang tập trung nghiên cứu sử dụng gypsum làm chất phụ gia hay chất độn cho polyme và cao su nhằm làm tăng độ bền kéo đứt, tăng tính chịu uốn, cải thiện độ bền nhiệt của pha nền.

Nghiên cứu và ứng dụng gypsum phế thải làm chất gia cường trong chế tạo vật liệu polyme composit đã thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học trên thế giới. Đã ghi nhận các tác dụng tích cực của thạch cao phế thải với các pha nền là nhựa và cao su. Tuy nhiên, do sự phân cực, lực tương tác của thạch cao phế thải với các nhựa nền khác nhau là khác nhau nên hỗn hợp nhựa composit thành phẩm thu được khó dự đoán được trước chất lượng và các đặc trưng kỹ thuật.

Đã biết giải pháp biến tính thạch cao bằng axit stearic hoặc natri dodecyl sulfat để cải thiện khả năng tương hợp, phân tán với nhựa nền. Nhờ đó, độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt và mô đun đàn hồi nhựa composit thành phẩm đã được tốt hơn so với việc sử dụng gypsum không biến tính.

Tuy nhiên, do tính dễ phân hủy hoặc không ổn định ở nhiệt độ gia công nhựa nên các chất biến tính như axit stearic hoặc natri dodecyl sulfat dễ thoái biến làm mất

tác dụng, gây ra các bọt khí trong nền nhựa và lỗ rỗ trên bề mặt nhựa do sự bay hơi, tạo thành bọt khí do phân hủy nhiệt.

Do đó, vẫn có nhu cầu cải thiện hợp phần nhựa composit nêu trên để đáp ứng được cả các yêu cầu kỹ thuật ngày càng được đòi hỏi khắt khe hơn và yêu cầu về mỹ thuật.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là giải quyết vấn đề nêu trên, cụ thể, bằng cách biến tính thạch cao phế thải bằng hợp chất thích hợp là etylen bis(strearamit) có độ bền nhiệt và độ tương hợp với nhựa nền tốt nên composit thu được có đặc tính cơ lý tốt, đặc trưng bề mặt được cải thiện. Bên cạnh đó, bằng cách sử dụng nhựa EVA với lượng tối ưu đã giúp tăng tính phân cực giữa nhựa nền HDPE với các phụ gia chống tia UV, chất độn thạch cao phế thải biến tính, và các phụ gia khác nếu có. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất vật liệu composit được sản xuất từ hỗn hợp nhựa polyetylen tỷ trọng cao/etylen vinyl axetat (HDPE/EVA), thạch cao phế thải biến tính bằng etylen bis(strearamit) (dưới đây gọi tắt là TCPT biến tính) và phụ gia chống tia UV, trong đó vật liệu này bao gồm:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA theo tỉ lệ khối lượng của HDPE và EVA là 9:1, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90% khối lượng;
- TCPT biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% khối lượng; và
- phụ gia chống tia UV với lượng từ 0,1 đến 10% khối lượng.

Theo một phương án ưu tiên, lượng của etylen bis(strearamit) nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng, tính theo khối lượng của thạch cao phế thải.

Theo một phương án ưu tiên khác, vật liệu này bao gồm 85% khối lượng hỗn hợp nhựa HDPE/EVA, 14,4% khối lượng TCPT và 0,6% khối lượng phụ gia chống tia UV là hỗn hợp của HALS 791 và UVA 531, tỉ lệ khối lượng của HALS 791:UVA 531 là 2:1.

Bên cạnh đó, giải pháp hữu ích cũng đề cập đến phương pháp sản xuất hỗn hợp composit, phương pháp này bao gồm các bước: biến tính thạch cao phế thải bằng EBS theo phương pháp trộn nóng chảy ở nhiệt độ 170°C trong 15 phút với tốc độ cánh khuấy 800 vòng/phút, phối trộn sơ bộ trên thiết bị trộn cao tốc hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT biến tính và phụ gia chống tia UV, sau đó tiến hành tạo hạt composit trên thiết bị đùn hai trục vít.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết với các phương án và các ví dụ thực hiện cụ thể, tuy nhiên, các phương án và các ví dụ này chỉ nhằm làm rõ bản chất của giải pháp hữu ích chứ không nhằm mục đích hạn chế phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Vật liệu theo giải pháp hữu ích bao gồm:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA theo tỉ lệ khối lượng của HDPE và EVA là 9:1, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90% khối lượng;
- TCPT với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% khối lượng; và
- phụ gia chống tia UV với lượng từ 0,1 đến 10% khối lượng.

Polyetylen tỉ trọng cao (HDPE): sản phẩm thương mại sản xuất ở dạng hạt, tỷ trọng $d = 0,95 - 0,96 \text{ g/cm}^3$, được sử dụng là thành phần chính trong hỗn hợp phân nhằm đảm bảo mô đun đàn hồi, độ bền kéo đứt, độ cứng cho vật liệu.

Etylen vinyl axetat (EVA): là nhựa có độ phân cực cao, một đầu mạch có chứa nhóm etylen có thể tương tác với mạch hydrocacbon của HDPE, nhóm chức vinyl axetat có thể tương tác với các nhóm phân cực của chất độn TCPT hay chất chống tia UV. Ngoài ra, do có đặc tính đàn hồi cao, EVA còn giúp vật liệu có khả năng co giãn tốt, hạn chế nứt trong điều kiện thay đổi nhiệt độ. EVA sử dụng trong giải pháp hữu ích này có chứa 18% vinyl axetat với khối lượng riêng $0,86\text{g/cm}^3$ được nhập từ công ty Honam (Hàn Quốc).

Hỗn hợp nhựa nền HDPE/EVA được tạo ra theo các cách thông thường đã biết trong lĩnh vực này. Tỷ lệ khối lượng của HDPE và EVA là 9:1. Nếu lượng EVA ít hơn thì không đủ để làm cầu nối phân tán giữa các chất độn, chất phụ gia với nhựa HDPE. Nếu lượng EVA lớn hơn thì không được ưu tiên do giảm đặc tính cơ lý của composit thành phẩm. Tổng lượng của hỗn hợp nhựa này từ 50 đến 90% khối lượng, tính theo tổng khối lượng composit.

Thạch cao phế thải biến tính bằng EBS: sau khi được xử lý và biến tính có hàm lượng thạch cao lớn chiếm đến 90%, có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có độ rộng từ 1 đến 30 μm . Sản phẩm sau xử lý thu được có ưu điểm: giá thành rẻ, nhẹ, bền nhiệt, độ cứng cao, độ bền nén lớn. Chúng giúp cho sản phẩm có độ bóng, nhẵn dễ dàng in ấn lên bề mặt. Đặc biệt do thạch cao phế thải có độ bền nhiệt cao, do vậy hỗn hợp vật liệu HDPE/EVA và thạch cao phế thải có khả năng bền nhiệt

hơn so với hỗn hợp HDPE/bột đá thông thường, nhờ đó có thể thay thế bột đá bằng thạch cao phế thải góp phần đảm bảo tính kinh tế và môi trường. Lượng dùng của thạch cao phế thải biến tính bằng EBS nằm trong khoảng từ 10 đến 40% khối lượng.

EBS: Etylen Bis(Stearamit) là hợp chất có cấu tạo gồm mạch hydrocarbon dài mềm dẻo kết hợp với gốc amit phân cực, tạo ra cấu trúc phân tử đa cực. Khi sử dụng trong nhựa, EBS tương hợp với cả nhựa không phân cực, như polyolefine và những loại nhựa có chứa những nhóm phân cực (như: PVC, PA, ABS,...). Do tính linh hoạt của mạch EBS, nên chúng có xu hướng di chuyển ra phía ngoài của dòng chảy nhựa, nhờ đó tạo ra rất nhiều tính năng bề mặt cho sản phẩm: bóng, trơn, cách dính,...Điều đặc biệt của EBS là có nhiệt độ nóng chảy trong khoảng từ 150 đến 160°C phù hợp với điều kiện gia công của nhựa HDPE và EVA, do vậy nó tránh được hiện tượng bay hơi, phân hủy nhiệt, mà điều này có thể góp phần tạo thành bọt khí, hoặc bề mặt “rỗ”. Đồng thời hàm lượng EBS dư trong gypsum có thể đóng vai trò như chất trợ gia công cho hỗn hợp nguyên liệu, làm giảm ma sát giữa trục trộn với nguyên liệu nóng chảy.

Phụ gia chống tia UV là các phụ gia thông thường đã biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật. Thông thường, để tăng khả năng chống tia UV, các loại phụ gia có cơ chế khác nhau được sử dụng. Tốt hơn nếu phụ gia chống tia UV là hỗn hợp của các phụ gia thuộc nhóm hấp thụ tia UV amin ản (HALS: Hindered Amines Light Stabilizers) và nhóm hấp thụ ánh sáng tia cực tím (UVA). Lượng dùng của phụ gia này thường theo khuyến cáo của nhà sản xuất, tức là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10% khối lượng. Thích hợp nhất dùng trong giải pháp hữu ích này là hỗn hợp của HALS 791 và UVA 531. HALS 791 là sản phẩm của hãng Shanghai Deborn Co., Ltd (Trung Quốc), có mã CAS là 71878-19-8/52829-07-9, có tỷ trọng 1,2 g/cm³, độ tinh khiết > 99,5%, hàm lượng tro nhỏ 0,01%, độ truyền qua tại bước sóng 425 nm 96,3 %. UVA 531 sản phẩm của hãng Shanghai Deborn Co., Ltd (Trung Quốc), có mã CAS là 1843-05-6 có tỷ trọng 1,16 g/cm³, độ tinh khiết > 99,5%, hàm lượng tro nhỏ 0,01%, nhiệt độ nóng chảy là 48°C, độ truyền qua tại bước sóng 460 nm 93,2%.

Phương pháp sản xuất vật liệu composit

Trước tiên, thạch cao phế thải từ nhà máy sản xuất axit phosphoric được sàng lọc để loại bỏ các tạp chất. Sau đó, rửa sạch bằng nước nhiều lần, rồi trung hòa axit dư bằng dung dịch nước vôi trong. Tiếp tục lọc trong bình và sấy khô trong 24 giờ ở nhiệt

độ 80°C. Sau khi sấy xong, nghiền nhỏ thạch cao phế thải và rây dưới sàng 0,0125 mm thu được thạch cao phế thải đã xử lý.

Biến tính hạt thạch cao phế thải bằng EBS: tiến hành phối trộn hạt thạch cao với lượng 4% khối lượng EBS (so với khối lượng TCPT) trong thiết bị trộn nóng chảy tại 170°C trong 15 phút thu được thạch cao phế thải biến tính. Tiếp theo, bổ sung thêm phụ gia chống tia UV, tiếp tục phối trộn trong 10 phút rồi lấy hỗn hợp ra.

Phối trộn hỗn hợp nhựa HDPE/EVA, thạch cao phế thải biến tính và phụ gia chống tia UV theo tỉ lệ khối lượng như được đề cập ở trên vào thiết bị trộn siêu tốc với tốc độ cánh trộn (cánh trộn được thiết kế riêng sao cho phù hợp với vật liệu) có thể đạt 1400 vòng/phút, có thể điều khiển được nhiệt độ trộn và làm mát thích hợp. Kết thúc quá trình này hỗn hợp sẽ được cấp vào máy đùn hai trục vít. Sợi composít nóng chảy tạo thành sẽ được cho đi qua thiết bị cắt hạt làm mát bằng không khí để tạo hạt composít. Thiết bị này được chế tạo nhằm ngăn không cho vật liệu 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.

Vật liệu composít theo giải pháp hữu ích thích hợp dùng để sản xuất các chi tiết nhựa ngoại thất, đòi hỏi độ bền thời tiết cao như ứng dụng trong ngành điện lực, viễn thông, đồ bảo hộ, v.v..

Vật liệu theo giải pháp hữu ích được đánh giá độ bền gia tốc thời tiết theo phương pháp bao gồm các bước: chế tạo tấm vật liệu bằng phương pháp ép nóng chảy, đặt các tấm vật liệu này vào trong tủ gia tốc thời tiết trong thời gian 42 chu kỳ, với mỗi chu kỳ bao gồm: chế độ chiếu UVB trong thời gian 8 giờ tại 60°C và 4 giờ ngưng hơi nước tại 50°C, sau đó rút mẫu đánh giá sự suy giảm các tính chất: cơ học, chỉ số cacbonyl hóa và sự thay đổi màu sắc theo các phương pháp đã biết.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Dưới đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết trên cơ sở ví dụ; tuy nhiên, giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

VÍ DỤ 1.1: chế tạo vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT biến tính và phụ gia chống tia UV HALS 791/UVA 531.

Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT biến tính và hỗn hợp chất bền thời tiết HALS791/UVA531 có thành phần bao gồm nhựa hỗn hợp nhựa HDPE/EVA chiếm 85 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 14,4 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 2:1) chiếm 0,6 % theo tổng khối lượng được thực hiện như sau:

Bước 1: lấy 5 kg TCPT ban đầu được sàng có mắt 0.125mm để loại bỏ các tạp chất. Sau đó, rửa sạch TCPT bằng nước nhiều lần, rồi trung hòa 5 kg TCPT có axit dư bằng dung dịch nước vôi trong có nồng độ 2M ở nhiệt độ phòng, lặp lại quá trình đến khi dung dịch có độ pH=7. Tiếp tục lọc TCPT trong bình chân không và sấy khô trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C. Sau khi sấy xong, nghiền nhỏ TCPT bằng máy nghiền bi trong 24-36 giờ và rây dưới sàng 0,0125 mm thu được TCPT đã xử lý với khối lượng thu được là 4.5 kg. Lấy 4,32 kg TCPT đã xử lý được cho vào buồng trộn nội tốc độ 50v/phút, nhiệt độ 170°C. Cân 172,8-173 g EBS (tương đương với 4% khối lượng tính theo TCPT) phối trộn với 4.32 kg TCPT đã xử lý rồi đưa vào buồng trộn trong thiết bị trộn nóng chảy tại 170°C trong 15 phút, sau đó bổ sung 0,12 kg HALS 791 và 0,06 kg UVA531 để trộn tiếp trong 10 phút.

Bước 2: cân hỗn hợp bao gồm kg HDPE, 1,275 kg EVA, 4,38 kg TCPT biến tính, 0,12 kg HALS 791 và 0,06 kg UVA531 vào 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. Kết thúc quá trình này hỗn hợp sẽ được cấp vào máy đùn hai trục vít có nhiệt độ các khoang được cấp trong khoảng từ 150 – 170 °C. Sợi composit nóng chảy tạo thành sẽ được cho đi qua thiết bị cắt hạt làm mát bằng không khí để tạo hạt composit. 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.

Thực hiện các ví dụ 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 theo quy trình tương tự như được mô tả trong ví dụ 1.1 để cùng chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT và phụ gia chống tia UV HALS791/UVA531 có các thành phần theo khối lượng bao gồm lần lượt như sau:

VÍ DỤ 1.2: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA và hỗn hợp bền thời tiết có thành phần bao gồm nhựa HDPE/EVA chiếm 99,4 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 2:1) chiếm 0,6 %.

VÍ DỤ 1.3: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và hỗn hợp bền thời tiết có thành phần bao gồm nhựa HDPE/EVA chiếm 90% theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 9,4 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 2:1) chiếm 0,6 %.

VÍ DỤ 1.4: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV có thành phần bao gồm nhựa HDPE/EVA chiếm 80 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 19 % và phụ gia chống tia UV HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 2:1) chiếm tỉ lệ 1 %.

VÍ DỤ 1.5: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV có thành phần bao gồm nhựa HDPE/EVA 70 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 29 % theo tổng khối lượng và phụ gia chống tia UV HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 2:1) chiếm tỉ lệ 1 %.

VÍ DỤ 1.6: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV có thành phần bao gồm HDPE/EVA chiếm 90 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 9,3 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 5:2) chiếm 0,7 %

VÍ DỤ 1.7: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV có thành phần bao gồm HDPE/EVA chiếm 90 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 9,5 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 1:0) chiếm 0,5 %

VÍ DỤ 1.8: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV có thành phần bao gồm HDPE/EVA chiếm 90 % theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 9,5 % theo tổng khối lượng và hỗn hợp HALS 791/UVA 531 (có tỉ lệ 0:1) chiếm 0,5 %

Bảng 1.1: Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thời tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.1

STT	Vật liệu composit HDPE/EVA/TCPT và phụ	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
-----	---	-----------	------------------

	gia chống tia UV theo ví dụ 1.1		
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	16,7
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	229,16
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	202,4
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	65,0
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	92,7
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,8
	Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	112,1

Bảng 2: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.2

STT	Vật liệu compozit HDPE/EVA và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.2	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	21,8
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	476,8
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	167,5
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	62
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	74,1

		Thay đổi màu sắc (ΔE)	3,8
	Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	22,6

Bảng 3: Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.3

STT	Vật liệu composit HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.2	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	17,8
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	297,5
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	213,4
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	66
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	96,7
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,70
		Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	110

Bảng 4: Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.4

STT	Vật liệu composit HDPE/EVA/TCPT và phụ	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
-----	---	-----------	------------------

	gia chống tia UV theo ví dụ 1.3		
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	14
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	127,4
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	248,4
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	67
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	85,8
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,2
	Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	114

Bảng 5: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.5

STT	Vật liệu compozit HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.4	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	13,8
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	116,8
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	293,6
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	67
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	82,6

		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,8
	Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	128

Bảng 6: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.6

STT	Vật liệu compozit HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.5	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	18,2
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	297,5
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	209,5
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	64
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	92,8
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,60
		Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	102

Bảng 7: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thiết tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.7

STT	Vật liệu compozit HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.6	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
-----	---	-----------	------------------

1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	16,5
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	168,7
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	193,7
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	63
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	106,2
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	1,90
	Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	143

Bảng 8: Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE/EVA/TCPT biến tính và hỗn hợp bền thời tiết HALS 791/UVA 531 được chế tạo theo Ví dụ 1.8

STT	Vật liệu composit HDPE/EVA/TCPT và phụ gia chống tia UV theo ví dụ 1.7	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	15,9
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	104,5
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	139,1
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	62
5	Độ bền thời tiết trong 42 chu kỳ	Độ bền kéo đứt còn lại (%)	97,5
		Thay đổi màu sắc (ΔE)	2,1

Chỉ số cacbonyl hóa (CI) trước thử nghiệm/CI sau thử nghiệm	%	148
---	---	-----

Những lợi ích (hiệu quả) có thể đạt được của giải pháp

Về nhu cầu thực tế: hiện nay sản phẩm làm từ polyme composít như ống nhựa, dây bọc cáp,... khi để ngoài trời trong thời gian dài dưới tác dụng của ánh nắng mặt trời (có chứa tia UV), hơi ẩm, và nhiệt độ thường bị suy thoái gây ra hiện tượng bạc màu, giòn, làm ảnh hưởng tới tính thẩm mỹ, giá trị và tuổi thọ của sản phẩm. Do vậy vật liệu composít HDPE/EVA/TCPT có phụ gia chống tia UV sẽ khắc phục được các đặc điểm nêu trên, bên cạnh đó, sự có mặt của các phụ gia chống tia UV và TCPT còn giúp cho sản phẩm có độ bền cơ học cao, chống co ngót rạn nứt, phai màu, kéo dài tuổi thọ, do vậy có thể đáp ứng làm nguyên liệu đầu vào phục vụ cho các sản phẩm trong lĩnh vực viễn thông và điện lực.

Về mặt môi trường, như đã trình bày ở trên, TCPT là sản phẩm của quá trình axit hóa quặng apatit, do vậy trong sản phẩm của TCPT tồn dư hàm lượng axit cao. Khi lưu trữ TCPT tại các bãi chứa thường dẫn tới việc rò rỉ dịch nước thải chứa pH cao (trong khoảng từ 2-4) làm ô nhiễm nguồn nước. Việc xử lý TCPT và biến tính nó để ứng dụng làm chất độn cho vật liệu polymer composít vừa giúp giải quyết đầu ra cho sản phẩm gypsum, đồng thời góp phần xử lý môi trường, giảm lượng TCPT tồn dư tại các bãi chứa. Bên cạnh đó, TCPT sau xử lý có thể làm chất độn cho nhiều sản phẩm khác nhau bên cạnh các sản phẩm truyền thống như: xi măng, bê tông, gạch không nung...

Về mặt kinh tế, TCPT có giá thành vô cùng cạnh tranh do là sản phẩm phụ của nhà máy phân lân. Việc sử dụng một hàm lượng tương đối lớn TCPT thay thế chất độn cho nhựa như bột đá, bột talc, ... để chế tạo vật liệu hỗn hợp composít giúp giảm giá thành sản phẩm, cải thiện tính chất cơ học mà vẫn đảm bảo tính chất cơ học, độ bền thời tiết, chống co ngót.

Theo tính toán của chúng tôi, TCPT có giá khoảng 100 đồng - 130 đồng/kg. Sau khi tính toán chi phí vận chuyển, xử lý, biến tính, giá thành 1 kg TCPT biến tính (có tỉ lệ như trong đăng ký giải pháp hữu ích) khoảng 300-500 đồng. Trong khi đó, giá thành của HALS 791 là khoảng 900.000 đồng/1kg, UVA 531 là 450.000 đồng/1kg,

hỗn hợp HDPE/EVA (tỉ lệ 90:10) có giá 35.000 đ/1kg. Với hỗn hợp nguyên liệu 80% hỗn hợp HDEP/EVA (tỉ lệ 90:10), 19% TCPT biến tính và 1% hỗn hợp HALS 791/UVA 531 để đảm bảo khả năng bền thời tiết, hạn chế suy giảm tính chất, thì 1 kg nguyên liệu có giá thành vào khoảng 35.295 đ/1 kg, tương đương với giá của nhựa nguyên liệu ban đầu, nhưng có độ bền thời tiết vượt trội, giúp sản phẩm có tuổi thọ được kéo dài.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu compozit được sản xuất từ hỗn hợp nhựa polyetylen tỷ trọng cao/etylen vinyl axetat (HDPE/EVA), thạch cao phế thải biến tính bằng etylen bis(strearamit) (dưới đây gọi tắt là TCPT biến tính) và phụ gia chống tia UV, trong đó vật liệu này bao gồm:
 - hỗn hợp nhựa HDPE/EVA theo tỉ lệ khối lượng của HDPE và EVA là 9:1, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 90% khối lượng;
 - TCPT biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% khối lượng; và
 - phụ gia chống tia UV với lượng từ 0,1 đến 10% khối lượng.
2. Vật liệu compozit theo điểm 1, trong đó lượng của etylen bis(strearamit) nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng, tính theo khối lượng của thạch cao phế thải.
3. Vật liệu compozit theo điểm 1, trong đó vật liệu này bao gồm 85% khối lượng hỗn hợp nhựa HDPE/EVA, 14,4% khối lượng TCPT biến tính và 0,6% khối lượng phụ gia chống tia UV là hỗn hợp của HALS 791 và UVA 531, tỉ lệ khối lượng của HALS 791:UVA 531 là 2:1.