



(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)



2-0003136

(51) **C08K 5/00; C08K 9/12; C08K 9/02; C08K**
2020.01 **3/016**

(13) **Y**

(21) 2-2020-00239

(22) 28/05/2020

(45) 27/03/2023 420

(43) 27/07/2020 388AHI

(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)

Viện Kỹ thuật nhiệt đới-18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Vũ Giang (VN); Thái Hoàng (VN); Mai Đức Huynh (VN); Trần Hữu Trung (VN).

(54) **PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU NHỰA COMPOZIT HDPE/EVA CHỐNG
CHÁY VÀ VẬT LIỆU THU ĐƯỢC TỪ PHƯƠNG PHÁP NÀY**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy và phương pháp sản xuất vật liệu này. Vật liệu này thích hợp để sản xuất các sản phẩm có yêu cầu chống cháy cao như ống gân xoắn, các đồ bảo hộ, v.v., và các vật liệu compozit yêu cầu chống cháy trong các lĩnh vực khác nhau như điện lực, viễn thông. Vật liệu compozit theo giải pháp hữu ích chứa:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;
- TCPT biến tính với dodecyl sulfat có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu; và
- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu compozit chứa hỗn hợp nhựa polyetylen tỷ trọng cao/etylen vinyl axetat (HDPE/EVA), thạch cao phế thải (TCPT) biến tính natri dodecyl sulfat (SDS) và hỗn hợp chống cháy decabromodiphenyl etan (DBPE)/ Sb_2O_3 , vật liệu compozit này được sử dụng để sản xuất các sản phẩm như ống gân xoắn, các đồ bảo hộ, và các vật liệu compozit khác yêu cầu chống cháy trong các lĩnh vực khác nhau như điện lực, viễn thông.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Đã biết việc sử dụng thạch cao, thạch cao phế thải như là một chất độn tiềm năng để thay thế CaCO_3 trong sản xuất vật liệu nhựa. Thạch cao phế thải cần được biến tính bề mặt để tăng tính tương hợp với nhựa nền nhằm cải thiện các đặc tính cơ lý.

Bằng độc quyền số VN 2-0001592 cấp cho đơn giải pháp hữu ích số 2-2017-00125 đã bộc lộ hạt thạch cao phế thải được biến tính bề mặt bởi chất hoạt động natri dodecyl sulfat (SDS) và sử dụng làm chất độn gia cường trong nhựa HDPE. Nhờ sự có mặt của gốc hydrocacbon mạch dài (12 nguyên tử cacbon) của SDS nên CaSO_4 biến tính có khả năng tương hợp và phân tán trên nhựa nền tốt hơn so với CaSO_4 không biến tính. Kết quả cho thấy vật liệu compozit HDPE/ CaSO_4 biến tính SDS cải thiện đáng kể độ bền kéo đứt so với nhựa HDPE ban đầu từ 30,35 MPa lên 35 MPa; tính dẫn điện tăng mạnh hơn, điều đó khẳng định sự phân tán tốt của hạt CaSO_4 trong nền polyme và khẳng định hiệu quả gia cường. Ngoài ra, khảo sát độ bền lão hóa của vật liệu cũng chứng minh, tính chịu nhiệt của vật liệu cũng được cải thiện. Tuy nhiên, do bản thân nhựa nền HDPE không phân cực mạnh nên mặc dù có sự biến tính bằng chất hoạt động bề mặt nhưng hiệu quả phân tán chất độn trong nền nhựa vẫn chưa cải thiện đáng kể như mong đợi.

Bên cạnh nhu cầu tăng khả năng gia cường, các vật liệu nền nhựa còn được mong muốn có khả năng chống cháy tốt. Để đạt được mục đích này, các chất chống cháy được bổ sung vào hỗn hợp nhựa. Tuy nhiên, cũng do sự khác nhau về độ phân cực nên việc phân tán đều chất chống cháy, nhằm tăng hiệu quả sử dụng chất chống

cháy vẫn chưa được giải quyết. Vì vậy, việc phân tán đồng đều chất chống cháy trong nền nhựa khó được đảm bảo trong thực tế sản xuất công nghiệp.

Do đó, có nhu cầu về chất độn thích hợp để sử dụng trong sản xuất các vật liệu nhựa composit, đảm được được cả khả năng gia cường và khả năng chống cháy.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất việc thay đổi thành phần nhựa nền từ hoàn toàn không phân cực thành hỗn hợp nhựa có thành phần phân cực cao, chẳng hạn như sự kết hợp giữa nhựa HDPE và EVA. EVA là nhựa có độ phân cực cao, một đầu mạch có chứa nhóm etylen có thể tương tác với mạch hydrocarbon của HDPE, nhóm chức vinyl axetat có thể tương tác với các nhóm phân cực của chất độn TCPT hay chất chống cháy. 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. Nhựa HDPE được sử dụng làm thành phần chính trong hỗn hợp nhằm đảm bảo mô đun đàn hồi, độ bền kéo đứt, độ cứng cho vật liệu. Sự kết hợp của 2 loại nhựa nền, đặc biệt là khi với tỷ lệ phù hợp, sẽ giúp tăng các đặc trưng cơ lý của vật liệu nhựa composit.

Ngoài ra, để tăng cường sự phân tán đồng đều của chất chống cháy vào nhựa nền, các chất chống cháy sẽ được phân tán trước cùng với TCPT biến tính, sau đó hỗn hợp phụ gia này sẽ được trộn cùng nhựa nền trước khi gia công.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất:

[1] Phương pháp sản xuất vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) tạo ra thạch cao phế thải (TCPT) biến tính bằng cách phun đều dung dịch natri dodecyl sulfat (SDS) trong dung môi cồn lên TCPT đã được gia nhiệt đến nhiệt độ 80°C và trộn đều kết hợp gia nhiệt trong máy trộn tốc độ cao trong 2 giờ để thu được TCPT biến tính;

(ii) trộn đều TCPT biến tính với hỗn hợp chất chống cháy decabromodiphenyl etan (DBPE) và Sb_2O_3 trong máy trộn tốc độ cao; sau đó bổ sung tiếp nhựa HDPE/EVA vào trộn tiếp để tạo ra hỗn hợp đồng nhất; và

(iii) ép đùn, cắt tạo hạt, làm mát để thu được vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy; trong đó:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;

- TCPT biến tính có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu;

- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

[2] Phương pháp theo mục [1], trong đó lượng của SDS nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của TCPT biến tính.

[3] Phương pháp theo mục [1] hoặc [2], trong đó TCPT có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có chiều rộng từ 1 đến 30 μm .

[4] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có tỷ lệ khối lượng DBPE : khối lượng Sb_2O_3 là 3:1.

[5] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó hỗn hợp nhựa HDPE/EVA là nhựa chứa 5% khối lượng EVA và nhựa EVA là nhựa EVA chứa 18% vinyl axetat.

[6] Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy chứa:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;

- TCPT biến tính với dodecyl sulfat có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu; và

- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

[7] Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo mục [6], trong đó lượng của SDS nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của TCPT biến tính

[8] Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo mục [6] hoặc [7], trong đó TCPT có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có chiều rộng từ 1 đến 30 μm .

[9] Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [8], trong đó hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có tỷ lệ khối lượng DBPE : khối lượng Sb_2O_3 là 3:1.

[10] Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [9], trong đó hỗn hợp nhựa HDPE/EVA là nhựa chứa 5% khối lượng EVA và nhựa EVA là nhựa EVA chứa 18% vinyl axetat.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Dưới đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả dựa trên các phương án ưu tiên nêu trên và theo từng công đoạn thực hiện.

Polyetylen tỷ trọng cao (HDPE) thích hợp dùng trong giải pháp hữu ích này là 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 cháy. 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 $0,86\text{g/cm}^3$.

Thạch cao phế thải (TCPT) thích hợp dùng trong giải pháp hữu ích này là TCPT từ nhà máy sản xuất phân lân từ quặng apatit, thường chứa khoảng 75% khối lượng là thạch cao, mà được trải qua công đoạn làm sạch để loại bỏ các tạp chất, sấy khô và nghiền mịn. Cụ thể, TCPT được tách loại tạp chất, rửa nhiều lần bằng nước, trung hòa bằng nước vôi trong. Cuối cùng, lọc và sấy khô, nghiền đến kích thước mong muốn, thường là nghiền đến cỡ hạt lọt sàng $0,0125 \text{ mm}$ để thu được TCPT. Sau khi xử lý, TCPT có hàm lượng khoảng 90% thạch cao, có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có độ rộng từ 1 đến 30 μm . TCPT thu được ở trên được đem đi biến tính với natri dodecyl sulfat (SDS).

Natri dodecyl sulfat (SDS) là chất hoạt động bề mặt có công thức $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$. Nhóm anion sulfat có khả năng tương tác với bề mặt của hạt TCPT nhờ sự thay thế nước được giải phóng bởi nhiệt. Bên cạnh đó, đầu mạch hydrocacbon có chứa 12 cacbon có thể khuếch tán vào trong nhựa nền, giúp cải thiện khả năng phân tán của TCPT.

Decabromodiphenyl etan (DBPE), công thức phân tử $\text{C}_{14}\text{H}_4\text{Br}_{10}$, với hàm lượng brom: $\geq 81 - 82\%$, khối lượng riêng: $3,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ chảy mềm: $\geq 350^\circ\text{C}$ và kích thước hạt $\leq 2,5 \mu\text{m}$. Là phụ gia chống cháy thân thiện với môi trường, ứng dụng rộng rãi và hiệu quả cao. DBPE có hàm lượng brom cao, ổn định nhiệt tốt, chống tia cực tím, thoát khí thấp so với các vật liệu làm chậm cháy khác.

Antimon oxit (Sb_2O_3), dùng làm phụ gia chống cháy tốt, tăng khả năng chống cháy và tăng tính va đập cho sản phẩm. Sản phẩm thương mại có dạng bột mịn màu trắng, hàm lượng 99,5%, kích thước hạt $\sim 1,8\mu\text{m}$, nhiệt độ chảy $\sim 656^\circ\text{C}$, tỷ trọng $5,4\text{ g/cm}^3$. Antimon oxit có khả năng bền nhiệt tốt, ít bị biến đổi bởi môi trường, không chứa thành phần halogen, khi cháy sẽ cho số lượng khói ít và ít độc hại.

Theo một phương án ưu tiên, phương pháp sản xuất vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy theo giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

(i) tạo ra thạch cao phế thải (TCPT) biến tính bằng cách phun đều dung dịch natri dodecyl sulfat (SDS) trong dung môi còn lên TCPT đã được gia nhiệt đến nhiệt độ 80°C và trộn đều kết hợp gia nhiệt trong máy trộn tốc độ cao trong 2 giờ để thu được TCPT biến tính;

(ii) trộn đều TCPT biến tính với hỗn hợp chất chống cháy decabromodiphenyl etan (DBPE) và Sb_2O_3 trong máy trộn tốc độ cao; sau đó bổ sung tiếp nhựa HDPE/EVA vào trộn tiếp để tạo ra hỗn hợp đồng nhất; và

(iii) ép đùn, cắt tạo hạt, làm mát để thu được vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy; trong đó:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;
- TCPT biến tính có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu;
- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

Theo một phương án khác, giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu thu được từ phương pháp nêu trên, vật liệu này chứa:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;
- TCPT biến tính với dodecyl sulfat có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu; và
- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

TCPT đã làm sạch, nghiền theo yêu cầu được nạp vào buồng trộn của máy trộn có chức năng gia nhiệt. Khi nhiệt độ của TCPT đạt khoảng trên 60°C , tốt hơn là khoảng 80°C thì bắt đầu phun dung dịch chất hoạt động bề mặt SDS trong cón đều lên TCPT. Để tăng cường khả năng phân tán SDS lên TCPT thì dung dịch này cần có nồng độ thấp, thường là dưới 10%, tốt nhất là khoảng 1 đến 5%. Lượng dùng của dung dịch phủ được tùy biến theo nồng độ dung dịch, sao cho SDS có mặt với lượng từ 1 đến 10% khối lượng của TCPT sau khi biến tính. Sau khi phun, tiếp tục trộn trong ít nhất một vài giờ để tăng khả năng trộn đều và làm khô triệt để, thu được TCPT đã biến tính.

Sau khi thu được TCPT biến tính, tiếp tục trộn đều TCPT biến tính với hỗn hợp chất chống cháy, sao cho các chất chống cháy được phân tán đều trên bề mặt của TCPT biến tính. Có thể thực hiện liên tiếp việc trộn này ngay sau khi tạo ra TCPT biến tính trong cùng thiết bị trộn tốc độ cao nêu trên.

Tiếp theo, hỗn hợp nhựa nền HDPE/EVA được bổ sung định lượng vào hỗn hợp của TCPT biến tính và chất chống cháy thu được ở trên. Sau khi trộn đều, hỗn hợp này được ép đùn để tạo hạt.

Lượng dùng của hỗn hợp nhựa HDPE/EVA nằm trong khoảng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu, tốt nhất là 80% khối lượng vật liệu. Để cân bằng giữa độ cứng của nhựa HDPE và độ mềm dẻo của EVA, cũng như khả năng phân cực của nền nhựa, lượng EVA được dùng không quá 10%, tốt nhất là 5% khối lượng hỗn hợp nhựa HDPE/EVA.

Tốt nhất nếu việc ép đùn được thực hiện trên máy ép đùn 2 trục vít. Sợi composit nóng chảy tạo ra 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 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 mất nhiệt nhanh chóng, qua hệ thống sàng loại rồi chuyển sang công đoạn bao gói.

Đối với hỗn hợp chất chống cháy, các chất chống cháy thông thường đều có thể được sử dụng. Tốt nhất, sử dụng hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 do tính thân thiện với môi trường, do khả năng chống cháy cao và dễ dàng mua được trên thị trường. Tỷ lệ giữa 2 chất này không bị giới hạn, tuy nhiên để phù hợp với khả năng

chống cháy cao cho các ứng dụng đặc biệt, tốt nhất là sử dụng hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có tỷ lệ khối lượng DBPE : khối lượng Sb_2O_3 là 3:1.

Vật liệu thu được theo giải pháp hữu ích đặc biệt phù hợp với các ứng dụng đòi hỏi khả năng chống cháy cao kết hợp đặc tính cơ lý cao, chẳng hạn như trong các lĩnh vực điện lực, viễn thông, v.v..

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả rõ hơn dựa trên các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích.

VÍ DỤ 1: chế tạo vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT biến tính và hỗn hợp chất chống cháy DBPE/ Sb_2O_3 .

Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, TCPT biến tính và hỗn hợp chất chống cháy DBPE/ Sb_2O_3 có thành phần bao gồm nhựa hỗn hợp nhựa HDPE/EVA chiếm 80% theo tổng khối lượng, TCPT biến tính chiếm 10% theo tổng khối lượng và hỗn hợp DBPE/ Sb_2O_3 (có tỉ lệ 3:1) chiếm 10% theo tổng khối lượng được thực hiện như sau:

Bước 1: lấy 4 kg TCPT ban đầu được sàng qua sàng có mắt 1 mm để loại bỏ các tạp chất. Sau đó, rửa sạch TCPT bằng nước cất nhiều lần, rồi trung hòa 4 kg TCPT có axit dư bằng dung dịch nước vôi trong có nồng độ 0,5M 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 và rây dưới sàng 0,0125 mm thu được TCPT đã xử lý với khối lượng thu được là 3,5 kg. TCPT đã xử lý được cho vào máy trộn tốc độ cao được gia nhiệt ở 80°C, tốc độ cánh khuấy là 800 vòng/phút. Cân 140 g SDS (tương đương với 4% khối lượng tính theo TCPT) pha vào trong 2,8 lít dung môi cồn. Dung dịch sau khi hòa tan được cấp vào đầu phun và phun đều trong máy trộn tốc độ cao tại 80°C trong 2 giờ phút, thu được TCPT biến tính với SDS.

Bước 2: cân hỗn hợp bao gồm 22,8 kg HDPE, 1,2 kg EVA, 3 kg TCPT biến tính, 2,25 kg DBPE và 0,75 kg Sb_2O_3 . Bổ sung TCPT biến tính, DBPE, Sb_2O_3 vào thiết bị trộn siêu tốc để phân tán các chất chống cháy lên trên bề mặt của TCPT biến tính. Sau đó, bổ sung HDPE và EVA vào, tiếp tục trộn ở tốc độ. Tốc độ cao của cánh trộn, nhiệt ma sát sẽ tạo khả năng phân tán tốt của TCPT và hỗn hợp chống cháy vào

nền nhựa. 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. 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.

Thực hiện các ví dụ 1.2, 1.3 theo quy trình tương tự như được mô tả trong ví dụ 1.1 với sự thay đổi các thành phần chất độn như sau:

VÍ DỤ 1.2: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA và hỗn hợp chống cháy có thành phần bao gồm nhựa HDPE/EVA 90% theo tổng khối lượng và hỗn hợp chống cháy chiếm 10% theo tổng khối lượng.

VÍ DỤ 1.3: Chế tạo 30 kg vật liệu hỗn hợp HDPE/EVA, bột đá và hỗn hợp chất chống cháy DBPE/Sb₂O₃ có thành phần bao gồm nhựa hỗn hợp nhựa HDPE/EVA chiếm 80% theo tổng khối lượng, bột đá chiếm 10% theo tổng khối lượng và hỗn hợp DBPE/Sb₂O₃ (có tỉ lệ 3:1) chiếm 10%.

Tính chất cơ học, khả năng chống cháy của vật liệu hỗn hợp chứa HDPE/EVA, TCPT biến tính và hỗn hợp chất chống cháy DBPE/Sb₂O₃ được chế tạo theo các Ví dụ từ 1.1 đến 1.3 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 1.3 tương ứng dưới đây:

Bảng 1: Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE, PGCC và TCPT biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1.1

STT	Composit HDPE-EVA/PGCC/TCPT biến tính (trường hợp tỷ lệ khối lượng 80/10/10)	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	18
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN	%	216

	24501:2009)		
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	556
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	65
5	Tốc độ cháy (đo phương thẳng đứng VB theo tiêu chuẩn UL 94)	Thời gian tắt cháy trung bình của 1 mẫu	40,5
		Đánh giá	V2

Bảng 2: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE, PGCC được chế tạo theo Ví dụ 1.2

STT	Compozit HDPE-EVA/PGCC (trường hợp tỷ lệ khối lượng 90/10)	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	20
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	449,0
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	488,35
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	63
5	Tốc độ cháy (đo phương thẳng đứng VB theo tiêu chuẩn UL 94)	Thời gian tắt cháy trung bình của 1 mẫu	132,3
		Đánh giá	Không đạt

Bảng 3: Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE và bột đá được chế tạo theo Ví dụ 1.3

STT	Compozit HDPE-EVA/PGCC/Bột đá (trường hợp tỷ lệ khối lượng)	Đơn vị đo	Kết quả đạt được
-----	---	-----------	------------------

	80/10/10)		
1	Độ bền kéo đứt (TCVN 24501:2009)	MPa	17,3
2	Độ giãn dài khi đứt (TCVN 24501:2009)	%	230
3	Mô đun đàn hồi (TCVN 24501:2009)	MPa	556
4	Độ cứng (TCVN 24501:2009)	SoD	66
5	Tốc độ cháy (đo phương thẳng đứng VB theo tiêu chuẩn UL 94)	Thời gian tắt cháy trung bình của 1 mẫu	84,4
		Đánh giá	Không đạt

Như vậy, rõ ràng thấy rằng việc sử dụng TCPT biến tính và trộn trước cùng chất chống cháy đem lại các hiệu quả kỹ thuật rõ rệt, khả năng chống cháy có thể đạt đến mức V2.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Về nhu cầu thực tế: hiện nay nhu cầu về vật liệu polyme compozit có khả năng chống cháy ngày lớn càng đặc biệt là trong các lĩnh vực điện lực và viễn thông để làm ống nhựa xoắn phụ vụ hạ cấp ngầm trung thế, hạ thế, các thiết bị đồ bảo hộ... Vật liệu theo giải pháp hữu ích có độ bền cơ học cao, chống co ngót rạn nứt, đảm bảo khả năng tắt cháy đạt tới mức V2 (theo tiêu chuẩn UL94, Mỹ) 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, việc xử lý và biến tính TCPT mở ra hướng mới trong việc ứng dụng sản phẩm này trong lĩnh vực nhựa compozit, mở rộng khả năng ứng dụng của TCPT làm chất độn cho nhiều sản phẩm khác nhau bên cạnh các sản phẩm truyền thống như: xi măng, bê tông, gạch không nung... Nhờ tối đa đầu ra, do đó có thể góp phần làm giảm diện tích bãi chứa TCPT, giảm ô nhiễm không khí, nguồn nước ở các khu vực xung quanh bãi chứa.

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 phụ gia chống cháy để chế tạo vật liệu hỗn hợp composit giúp giảm giá thành sản phẩm, cải thiện tính chất cơ học mà vẫn đảm bảo khả năng chống cháy theo các cấp độ V2 đến V0 tùy theo giá thành, chất lượng mà khách hàng yêu cầu.

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 350-450 đồng. Trong khi đó, giá thành của BDPE là khoảng 195.000 đồng/1kg, antimon oxit là 160.000 đồng/1kg. Ví dụ thay thế 20% hàm lượng DBPE/Sb₂O₃ (tỉ lệ 3:1) bằng 10% TCPT và 10% DBPE/Sb₂O₃ vào hỗn hợp HDPE/EVA để đạt chống cháy cấp V2 thì 1 tấn nguyên liệu composit sẽ tiết kiệm được 18.575.000 đồng tiền nguyên liệu đầu vào.

Bên cạnh đó TCPT cũng thể hiện nhiều đặc điểm vượt trội hơn khi so sánh với bột đá về giá thành và khả năng chống cháy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) tạo ra thạch cao phế thải (TCPT) biến tính bằng cách phun đều dung dịch natri dodecyl sulfat (SDS) trong dung môi còn lên TCPT đã được gia nhiệt đến nhiệt độ 80°C và trộn đều kết hợp gia nhiệt trong máy trộn tốc độ cao trong 2 giờ để thu được TCPT biến tính;

(ii) trộn đều TCPT biến tính với hỗn hợp chất chống cháy decabromodiphenyl etan (DBPE) và Sb_2O_3 trong máy trộn tốc độ cao; sau đó bổ sung tiếp nhựa HDPE/EVA vào trộn tiếp để tạo ra hỗn hợp đồng nhất; và

(iii) ép đùn, cắt tạo hạt, làm mát để thu được vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy; trong đó:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;

- TCPT biến tính có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu;

- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lượng của SDS nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của TCPT biến tính.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó TCPT có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có chiều rộng từ 1 đến 30 μm .

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có tỷ lệ khối lượng DBPE : khối lượng Sb_2O_3 là 3:1.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hỗn hợp nhựa HDPE/EVA là nhựa chứa 5% khối lượng EVA và nhựa EVA là nhựa EVA chứa 18% vinyl axetat.

6. Vật liệu nhựa composit HDPE/EVA chống cháy chứa:

- hỗn hợp nhựa HDPE/EVA có mặt với lượng từ 50 đến 90% tổng khối lượng vật liệu;

- TCPT biến tính với dodecyl sulfat có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu; và

- hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có mặt với lượng từ 10 đến 40% tổng khối lượng vật liệu.

7. Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo điểm 6, trong đó lượng của SDS nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của TCPT biến tính

8. Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo điểm 6 hoặc 7, trong đó TCPT có cấu trúc kết tinh dạng que có chiều dài từ 10 đến 70 μm và có chiều rộng từ 1 đến 30 μm .

9. Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó hỗn hợp chất chống cháy DBPE và Sb_2O_3 có tỷ lệ khối lượng DBPE : khối lượng Sb_2O_3 là 3:1.

10. Vật liệu nhựa compozit HDPE/EVA chống cháy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó hỗn hợp nhựa HDPE/EVA là nhựa chứa 5% khối lượng EVA và nhựa EVA là nhựa EVA chứa 18% vinyl axetat.