



(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) 
2-0002164

(51)⁷ **C08J 3/12, 7/12, 7/14**

(13) **Y**

(21) 2-2019-00206

(22) 09.10.2015

(67) 1-2015-03786

(45) 25.11.2019 380

(43) 25.04.2017 349

(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ VẠN XUÂN HÀ TĨNH (VN)**

Xóm 4, xã Sơn Trà, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh

(72) Nguyễn Vũ Giang (VN), Nguyễn Văn Cần (VN)

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

(54) **VẬT LIỆU COMPOZIT BAO GỒM NHỰA NHIỆT DẸO VÀ SERIXIT BIẾN
TÍNH VÀ QUY TRÌNH CHẾ TẠO VẬT LIỆU NÀY**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến vật liệu compozit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, cụ thể hơn là vật liệu compozit bao gồm nhựa polyetylen tỷ trọng cao (HDPE) và serixit biến tính là serixit được xử lý bề mặt bằng axit stearic để sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất các sản phẩm nhựa và compozit. Ngoài ra, giải pháp hữu ích cũng đề cập đến quy trình chế tạo vật liệu compozit nêu trên, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau: biến tính serixit nguyên liệu bằng cách xử lý bề mặt serixit bằng chất hoạt động bề mặt là axit stearic để thu được serixit biến tính; phối trộn nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính thu được ở bước trên để làm tăng khả năng phân tán của serixit vào trong nhựa nhiệt dẻo; và tạo hạt cho thành phẩm vật liệu compozit. Quy trình theo giải pháp hữu ích cải thiện được tính chất cơ lý và giảm giá thành sản phẩm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến đến vật liệu compozit chứa hỗn hợp nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, cụ thể hơn là vật liệu compozit bao gồm nhựa polyetylen tỷ trọng cao (HDPE) và serixit biến tính bề mặt để sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất các sản phẩm nhựa và compozit. Đồng thời, giải pháp hữu ích cũng đề cập đến phương pháp chế tạo vật liệu compozit nêu trên nhằm cải thiện tính chất cơ lý và giảm giá thành sản phẩm.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Serixit là tập hợp hạt mịn các khoáng vật dạng mica. Chúng thuộc nhóm khoáng aluminosilicat với đặc tính điển hình là phân lớp, nên có thể tách ra thành nhiều lớp mỏng, độ dày có thể đạt tới 1 nm. Công thức hóa học chung cho nhóm khoáng vật này là: $(K, Na, Ca)(Al, Fe, Mg)_2(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2$. Thành phần hóa học của serixit thường bao gồm $SiO_2 = 43-49\%$, $Al_2O_3 = 23-27\%$, $K_2O+Na_2O = 9-11\%$, $H_2O = 4-6\%$. Thành phần hóa học này của serixit thay đổi theo từng mỏ và theo thành phần khoáng vật cũng như thành phần nguyên tố tham gia cấu trúc các khoáng vật. Serixit có màu trắng, phớt hồng, xám sáng, hay vàng nâu, mịn, trong suốt đến mờ. Serixit vừa mang đặc tính của mica, vừa mang đặc tính của khoáng sét. Serixit còn có các tính chất vật lý đặc trưng như sau: hạt mịn – rất mịn, phân tằm mỏng – rất mỏng, tỉ lệ đường kính bề mặt/độ dày > 80 ; tỉ trọng = 2,8; độ cứng $2,0 \div 3,0$ (thang Mohs); tính đàn hồi cao, dễ uốn (hệ số đàn hồi: $1505 \div 2134$ MPa), bề mặt trơn bóng, chống mài mòn tốt; chịu nhiệt cao (giới hạn chịu nhiệt: $500-600^\circ C$); hệ số dẫn nhiệt kém (hệ số dẫn nhiệt: $0,42-0,67$ W/(m.K); nhiệt dung riêng $0,8$ kJ/kg.K; cách điện tốt (độ bền điện 200 kV/mm; điện trở: $92,6$ MOhm/cm), cách âm không thấm nước; bền hóa chất, khó phá hủy trong dung dịch axit và kiềm; phân tán tốt trong nước và trong dung môi hữu cơ, độ nhớt cao; phản xạ và khúc xạ tốt; chống tia tử ngoại.

Với nhiều đặc tính hóa lý ưu việt như trên, cùng với chất lượng và giá cả hợp lý, serixit được ứng dụng trong nhiều ngành, lĩnh vực kỹ thuật khác nhau. Tùy thuộc vào thành phần và nhu cầu, serixit có thể được ứng dụng trong công nghiệp với vai trò

là các chất độn, chất phủ bề mặt hoặc chất làm trương nở. Một số ứng dụng chính của serixit: trong công nghiệp sơn và vật liệu phủ, công nghiệp giấy, cao su, polyme, gốm sứ, vật liệu xây dựng, hóa mỹ phẩm.

Một trong những ứng dụng được cho là có tiềm năng nhất của serixit là làm chất độn chức năng cho vật liệu polyme và compozit. Trong công nghiệp sản xuất vật liệu polyme, serixit có tác dụng làm tăng độ bền nhiệt, độ bền va đập, tăng khả năng bôi trơn nội và cách điện của vật liệu. Serixit không những có hệ số dẫn nhiệt thấp mà độ cứng không cao. Bên cạnh đó, serixit còn có tính chất độc đáo khác, đó là khả năng hấp thu tia tử ngoại cho nhựa và có khả năng cách âm tốt. Từ những năm cuối 1970 đến đầu 1980, các nhà nghiên cứu đã cho thấy polypropylen (PP) gia cường bằng bột serixit có các tính chất cơ lý và hóa được tăng cường, độ thấm thấu khí và hơi nước giảm, kích thước của sản phẩm được ổn định. Tiếp đó nhiều tác giả được thiết lập được quan hệ giữa tính chất cơ lý của sản phẩm với kích thước nồng độ và cả phương thức sắp xếp tinh thể serixit trong tổ hợp. Tuy nhiên bột serixit không xử lý đã làm suy giảm độ bền va đập của vật liệu, năm 1988, Faulker đã cải thiện độ bền va đập compozit bằng cao su EPDM.

Theo lý thuyết, serixit có thể làm tăng độ bền của polyme như polypropylen (PP). Tuy nhiên, nhiều tác giả cho rằng bột serixit trong nhựa PP đã làm giảm độ bền của vật liệu. Vấn đề đặt ra là phải xử lý bề mặt vật liệu của bột serixit. Phần lớn các nghiên cứu cho thấy khi sử dụng bột serixit đã xử lý bề mặt, các tính chất cơ lý như độ bền kéo, độ bền uốn đều tăng lên, độ bền va đập không giảm hoặc tăng chút ít. Năm 1996, Sodergard và các cộng sự đã xử lý bề mặt serixit để nghiên cứu khả năng che chắn tổ hợp HDPE-serixit (*xem*, Anders Södergård, Kenneth Ekman, Bengt Stenlund và Ann-Catherine Lassas, “The influence of EB-crosslinking on barrier properties of HDPE–mica composites”, Journal of Applied Polymer Science, Tập 59, Số 11, trang 1709–1714 (1996)). Vật liệu được gia cường bằng serixit đã xử lý này có độ thấm thấu được cải thiện đáng kể. Bajai và cộng sự đã khảo sát sự biến đổi tính chất nhiệt và điện của vật liệu tổ hợp epoxy với serixit được xử lý bề mặt bằng 3 loại silan khác nhau. Kết quả đều cho thấy cần thiết phải xử lý bề mặt bột serixit để tăng khả năng tương hợp giữa các pha dẫn tới tăng các tính chất của vật liệu. Năm 1999, Baral và các cộng sự đã công bố tác dụng của serixit đến việc cản trở quá trình lão hóa

của PU và độ bền nhiệt của vật liệu polyretan tăng lên nhờ có bột serixit gia cường (*xem*, Baral, D., De, P. P., Nando, G. B., “Thermal characterisation of mica filled thermoplastic polyurethane composites.” Polym. Degrad. Stab, Tập 65, trang 47-51).

Gần đây, Zhou và cộng sự đã sử dụng 3 loại hợp chất silan (vinyltriethoxy silan, γ -methacryloxypropyltrimetoxysilan và γ -aminopropyltriethoxysilan) làm chất kết nối trong tổ hợp poly styren (PS) và PP với serixit (*xem*, Xiaodong Zhou, Ruohua Xiong, Qunfang Lin, Effect of block copolymer coupling agents on properties of mica reinforced polymeric composites, Journal of Materials Science, Volume 41, Issue 23, pp. 7879-7885, (2006)). Kết quả cho thấy rằng các hợp chất silan trên có gia tăng tính chất của PS và PP song không nhiều. Tác giả đã kết nối trước vinyl-triethoxysilan và styren để được copolyme polystyren-b-poly vinyltri-ethoxysilan (PS-s-PVTOSI). Bằng cách tính này, tính chất cơ lý của vật liệu serixit đã được gia tăng đáng kể. Độ bền kéo đứt của PS đã được gia cường 20% serixit tăng từ 18,22 MPa đến 30,93 MPa khi sử dụng 1,5% PVTOSI, của PP gia tăng từ 18,77 đến 21,79 MPa khi đã sử dụng 1,5% (PVTOSI).

Gao và các cộng sự đã sử dụng silan loại WD-70 (γ -methacryloxypropyltrimetoxysilan) để xử lý bề mặt serixit bằng phương pháp ướt (*xem*, Huimin Gao, Jizu Yuan, Xiangrong Wang, Junfang Guan, Lingyan Zhang, Zhengqiang Jing, Yilin Mao, “Mechanism of surface modification for sericite”, Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed., Tập 22, Số 3, trang 470-472, 2007). Kết quả thu được cho thấy bề mặt serixit được xử lý tốt nhất và độ phân tán đạt cực đại khi nồng độ của silan đạt khoảng 1% khối lượng. Khi thêm khoảng 30% serixit đã xử lý này vào nhựa acrylonitril butadien styren thì độ bền uốn giảm đi 7% và 14,3%, trong khi độ cứng tăng lên 3 lần.

Trong tài liệu công bố năm 2010, Chang và cộng sự ở Đài Loan đã nghiên cứu hợp chất compozit chế tạo từ xenluloza nano (nanocrystalline cellulose-NCC) được xử lý bằng axit sulfuric, kết hợp với axit polylactic và serixit cỡ hạt nano (*xem*, Chih-ping Chang, I-Chen Wang, Yuan-Shing Perng, “Enhanced thermal behavior, mechanical properties and UV shielding of polylactic acid (PLA) composites reinforced with nanocrystalline cellulose and filled with nanosericite”, Cellulose Chem. Technol., 47 (1-2), trang 111-123, 2013). Serixit cỡ hạt nano thu được khi cho serixit phản ứng với

hỗn hợp NaOH, NaCl và $\text{Na}_2(\text{PO}_3)_6$ ở nhiệt độ thấp và áp suất cao để phản ứng trao đổi cation lớp xen giữa xảy ra và các lớp tách khỏi nhau. Kết quả cho thấy chỉ cần thêm vào 5% NCC và 5% serixit thì độ nhẵn của bề mặt composit tăng lên đáng kể và độ chịu nhiệt của vật liệu tăng lên khoảng 30°C .

Có thể thấy, việc biến tính serixit bằng hợp chất silan đã đem lại hiệu quả nhất định trong việc nâng cao tính chất cơ học cho vật liệu composit. Kết quả này là do silan có khả năng phân cực, bám dính tốt lên bề mặt của serixit. Đồng thời gốc hydrocacbon trong silan có thể cải thiện khả năng tương hợp với nhựa nền. Do vậy, khả năng phân tán của serixit trong nhựa hay cao su được nâng cao. Tuy nhiên, để thực hiện theo phương pháp này, quá trình biến tính phải trải qua bốn giai đoạn bao gồm:

1. Thủy phân nhóm alkoxy tạo thành các nhóm chứa silanol;
2. Quá trình ngưng tụ silanol thành oligome;
3. Các oligome tạo liên kết hydro với các nhóm hydroxyl có trên bề mặt serixit;
4. Quá trình làm khô và tách nước tạo thành các liên kết hóa trị giữa các hợp chất silan với nhựa nền.

Quá trình quan trọng và quyết định đến phản ứng silan hóa là quá trình thủy phân của các nhóm alkoxy có mặt nước. Do vậy quá trình này thường được thực hiện trong dung dịch hay ở dạng khối. Dung dịch (thường là hỗn hợp $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 95% và nước 5%) có độ pH trong vùng axit (4,5- 5,5), và có nhiệt độ được kiểm soát chặt chẽ để tránh quá trình đa ngưng tụ silanol. Phương pháp biến tính này có nhược điểm là trải qua nhiều giai đoạn, đòi hỏi phải kiểm soát chặt chẽ về tốc độ thủy phân của silan bằng nhiệt độ và pH dung dịch. Bên cạnh đó, các nhóm hydroxyl nằm bên trong tinh thể dưới bề mặt khoảng 0,17 nm. Vì vậy hiệu suất hình thành liên kết hóa học từ bề mặt serixit với nhóm silanol tạo thành không cao. Ngoài ra, quá trình này còn phát sinh dung dịch có tính axit, đòi hỏi quá trình xử lý môi trường gây tốn kém, tăng chi phí sản xuất cũng như hạn chế khi áp dụng trên quy mô công nghiệp.

Để khắc phục những hạn chế nêu trên, việc lựa chọn hợp chất và phương pháp biến tính phù hợp có thể mở rộng lên quy mô công nghiệp, giảm giá thành, hạn chế sự phát thải dung môi ra môi trường là các vấn đề rất đáng lưu tâm.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất phương pháp chế tạo vật liệu composit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, và vật liệu thu được từ phương pháp này.

Theo khía cạnh thứ nhất, giải pháp hữu ích đề xuất vật liệu composit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, vật liệu này có thành phần bao gồm:

- (1) nhựa nhiệt dẻo với lượng nằm trong khoảng từ 75% đến 95% tổng khối lượng composit; và
 - (2) serixit biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 25% tổng khối lượng composit;
- trong đó serixit biến tính là serixit được xử lý bề mặt bằng axit stearic.

Theo một phương án ưu tiên của khía cạnh thứ nhất này, vật liệu composit này có thành phần bao gồm:

- (1) nhựa nhiệt dẻo với lượng 90% tổng khối lượng composit; và
- (2) serixit biến tính với lượng 10% tổng khối lượng composit.

Theo phương án ưu tiên của khía cạnh thứ nhất này, vật liệu composit như được đề cập ở trên, khác biệt ở chỗ, nhựa nhiệt dẻo được sử dụng là nhựa HDPE.

Theo khía cạnh thứ hai, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình chế tạo vật liệu composit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính như được đề cập ở trên, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

biến tính serixit nguyên liệu bằng cách xử lý bề mặt serixit nguyên liệu bằng axit stearic để thu được serixit biến tính;

phối trộn nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính thu được ở bước (a) nêu trên để làm tăng khả năng phân tán của serixit vào trong nhựa nhiệt dẻo; và
tạo hạt cho thành phẩm vật liệu composit.

Theo một phương án của khía cạnh thứ hai này, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình chế tạo vật liệu composit nêu trên, khác biệt ở chỗ, axit stearic được sử dụng với lượng 1-10% khối lượng của nguyên liệu serixit.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai này, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình chế tạo vật liệu composit nêu trên, khác biệt ở chỗ bước biến tính serixit nguyên liệu được thực hiện theo phương pháp trộn nóng chảy.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai này, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình chế tạo vật liệu composit nêu trên, khác biệt ở chỗ, nhựa nhiệt dẻo được sử dụng là nhựa HDPE.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phần mô tả chi tiết giải pháp hữu ích dưới đây sẽ mô tả một cách chi tiết hơn về vật liệu composit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính cũng như quy trình chế tạo vật liệu này.

Như được sử dụng ở đây, nhựa nhiệt dẻo được chọn theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích là nhựa polyetylen tỷ trọng cao (HDPE). HDPE là sản phẩm thương mại sản xuất ở dạng hạt, tỷ trọng $d = 0,95 - 0,96\text{g/cm}^3$, được sử dụng làm thành phần chính trong vật liệu composit nêu trên nhằm đảm bảo mô đun đàn hồi, độ bền kéo đứt, độ cứng cho vật liệu.

Như được sử dụng ở đây, serixit là bột khoáng serixit được khai thác tại Sơn Bình (huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh), sau đó được tuyển chọn tại Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hạt có kích thước trung bình từ $80 \div 100 \mu\text{m}$, độ trắng $> 80\%$. Thành phần chủ yếu của serixit được trình bày theo Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Thành phần hóa học của serixit

Thành phần	Hàm lượng (%)
SiO ₂	51,4
Al ₂ O ₃	33,73
Fe ₂ O ₃	0,05
FeO	0,04
TiO ₂	0,27
K ₂ O	7,16
Na ₂ O	0,94
MgO	0,21
Độ hao hụt khi nung	4,8
Độ ẩm	1,0
Độ trắng	$> 80\%$

Như được sử dụng ở đây, axit stearic là sản phẩm thương mại của Trung Quốc, độ tinh khiết 98%, được sử dụng làm chất hoạt động bề mặt để biến tính serixit trong quy trình chế tạo vật liệu composit theo giải pháp hữu ích.

Như được sử dụng ở đây, etanol là sản phẩm của công ty hóa chất Đức Giang (Hà Nội, Việt Nam), độ cồn 97%. Etanol được dùng làm dung môi của axit stearic trong quá trình biến tính serixit nói trên.

Để chế tạo vật liệu composit chứa nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, cụ thể hơn là chứa nhựa HDPE và serixit biến tính, bước đầu tiên là biến tính nguyên liệu serixit bằng cách dùng chất hoạt động bề mặt là axit stearic.

Axit stearic (stearic acid-SA) là một trong các axit phổ biến thuộc họ axit béo, có 18 nguyên tử cacbon. Axit stearic được sử dụng chủ yếu trong sản xuất chất tẩy rửa, xà phòng, mỹ phẩm như dầu gội và sản phẩm kem cạo râu. Nhìn chung, các ứng dụng của axit stearic xuất phát từ đặc trưng cấu tạo của nó, với một nhóm đầu cực -COOH có thể được gắn liền với các cation và một chuỗi không phân cực có thể hòa tan trong các dung môi hữu cơ hoặc tương tác với nền polyme hay cao su. Do vậy axit stearic còn được sử dụng làm chất tương hợp trong vật liệu composit giữa pha phân tán với pha nền.

Việc biến tính serixit bằng SA có thể được thực hiện trên thiết bị trộn có điều khiển nhiệt độ. SA được nghiền nhỏ phân tán vào trong bột serixit theo tỉ lệ xác định, hỗn hợp này được đưa vào thiết bị trộn và được gia nhiệt lên đến nhiệt độ nóng chảy của SA. SA sau khi nóng chảy, sẽ bao quanh bề mặt hạt serixit, hình thành nên lớp không phân cực trên bề mặt. Sau đó, hỗn hợp này được chuyển sang thiết bị nghiền bi trong 30 phút. Mục đích của quá trình này là để phá vỡ sự kết tụ của các hạt serixit do sự bám dính của các lớp SA trên bề mặt. Serixit biến tính có thể được sử dụng làm chất độn trong nhựa nhiệt dẻo hoặc cao su. Do có chất hoạt động bám vào bề mặt serixit, nên chúng dễ dàng phân tán vào trong nhựa nền, làm tăng khả năng tương hợp, do vậy có thể phối trộn một lượng lớn serixit mà không làm suy giảm tính chất của vật liệu nhựa nền, đồng thời còn cải thiện độ cứng cho sản phẩm. Phương pháp biến tính này đơn giản, có thể áp dụng trên quy mô lớn, không phát sinh dung môi ra ngoài môi trường. Việc thực hiện phương án biến tính này góp phần mở rộng và cải thiện việc ứng dụng của serixit để nâng cao tính chất cho vật liệu polyme composit.

Theo một phương án được ưu tiên nhất, việc biến tính serixit bằng axit stearic được thực hiện như sau: serixit được sấy khô và giữ ở 100°C. Axit stearic (với lượng 5% so với khối lượng serixit nguyên liệu) được hòa tan trong etanol (tỉ lệ khối lượng axit/thể tích etanol = 1/10). Dung dịch axit stearic/etanol được phun đều lên trên bề mặt bột khoáng serixit nóng và được trộn đảo liên tục trong quá trình phun dung dịch. Sau đó, quá trình trộn được tiếp tục duy trì trong 2 giờ. Chất rắn được rửa bằng etanol để loại bỏ phần axit stearic dư (không bám dính lên trên bề mặt hạt serixit). Sấy khô phần chất rắn sau khi rửa đến khối lượng không đổi ở 105°C trong 4 giờ thu được serixit biến tính.

Bước tiếp theo của quy trình chế tạo vật liệu compozit theo giải pháp hữu ích là phối trộn nhựa nhiệt dẻo HDPE và bột serixit biến tính thu được ở trên theo thành phần tỉ lệ như đã được đề cập ở phần trên, sử dụng phương pháp trộn nóng chảy trên máy đùn 2 trục vít.

Theo một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, quá trình phối trộn hỗn hợp trên được mô tả như sau:

HDPE được trộn sơ bộ với serixit biến tính với tỷ lệ thành phần là 90:10 theo khối lượng trong thiết bị trộn cao tốc trong khoảng thời gian 30 phút. Sau đó, hỗn hợp này được nạp vào buồng trộn của thiết bị đùn hai trục vít có tỉ lệ chiều dài/đường kính ngoài bằng 10, có buồng điều khiển nhiệt độ trong khoảng 160 – 180°C, tốc độ trục quay của roto trộn là 50 vòng/phút. Vật liệu đi ra ở dạng sợi và cắt nóng ngay tại đầu nòng, sau đó được làm nguội trước khi bảo quản, thu được hạt cắt của sản phẩm hỗn hợp.

Tính năng cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE và serixit biến tính (với tỉ lệ 90:10) dạng hạt (ở trên) được tiếp tục trộn nóng chảy trong máy trộn nội Haake (nhiệt độ trộn 180°C, tốc độ trộn 50 vòng/phút, thời gian 6 phút) và ép tấm phẳng để xác định chỉ tiêu được trình bày ở bảng sau:

Bảng 2: So sánh tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE và serixit biến tính hoặc không biến tính được chế tạo bằng cách nêu trên

STT	Tên các chỉ tiêu	HDPE/serixit biến tính	HDPE/serixit không biến tính

1	Độ bền kéo đứt, MPa	21,15	19,75
2	Độ dẫn dài khi đứt, %	244	127
3	Mô đun đàn hồi, MPa	475	395
4	Độ bền chảy nguội, MPa	30,24	28,10
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	37,72 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 48,17 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)	38,41 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 49,97 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Dưới đây, giải pháp hữu ích sẽ trở nên sáng tỏ hơn bằng cách mô tả các ví dụ thực hiện. Tuy nhiên, các ví dụ này chỉ nhằm mục đích minh họa mà không làm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích này.

Ví dụ 1: Chế tạo 30kg vật liệu composit bao gồm HDPE và serixit biến tính, trong đó vật liệu này có thành phần bao gồm: nhựa nhiệt dẻo HDPE với lượng 90% tổng khối lượng composit và serixit biến tính với lượng 10% tổng khối lượng composit.

Quy trình chế tạo vật liệu composit nêu trên được thực hiện như sau:

Bước 1: cân 3 kg secirit loại S1 đưa vào tủ sấy khô và giữ ở 100°C để loại bỏ tối đa hơi nước trong thời gian 2 giờ. Sau đó, cân 0,15kg axit stearic dạng hạt được hòa tan trong 1,5 lít etanol. Dung dịch axit stearic/etanol được phun đều lên trên bề mặt bột khoáng serixit nóng tại 70°C và được trộn đảo liên tục trong thiết bị trộn cao tốc (tốc độ 900 vòng/phút) trong quá trình phun dung dịch. Sau quá trình phun, hỗn hợp trên tiếp tục được trộn cao tốc trong thời gian 2 giờ. Tiếp theo, hỗn hợp này được lấy ra, rửa lại bằng etanol và tiếp tục được đem sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C trong 2 giờ trước khi đem trộn nóng chảy.

Bước 2: Hỗn hợp bao gồm 3kg serixit biến tính và 27 kg nhựa nhiệt dẻo HDPE được đưa vào máy trộn cao tốc trong thời gian 30 phút để tăng khả năng phân tán của serixit vào trong nhựa.

Bước 3: Sau đó, hỗn trên được đưa vào trộn trong thiết bị đun hai trục vít có tỷ lệ chiều dài/đường kính ngoài bằng 10 có buồng điều khiển nhiệt độ khoảng nhiệt độ 160 – 180°C. Vật liệu đi ra ở dạng sợi và được cắt vét ngay tại đầu nòng thu được hạt cắt của sản phẩm hỗn hợp.

Ví dụ 2: Chế tạo 30kg vật liệu compozit gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính, trong đó vật liệu này có thành phần bao gồm nhựa HDPE với lượng 75% tổng khối lượng compozit và serixit biến tính với lượng 25% tổng khối lượng compozit.

Quy trình chế tạo vật liệu compozit nói trên được thực hiện theo các bước tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1.

Ví dụ 3: Chế tạo 30kg vật liệu compozit gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính có thành phần bao gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE với lượng 80% tổng khối lượng compozit và serixit biến tính với lượng 20% tổng khối lượng compozit.

Quy trình chế tạo vật liệu compozit nói trên được thực hiện theo các bước tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1.

Ví dụ 4: Chế tạo 30kg vật liệu compozit gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính có thành phần bao gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE với lượng 85% tổng khối lượng compozit và serixit biến tính với lượng 15% tổng khối lượng compozit.

Quy trình chế tạo vật liệu compozit nói trên được thực hiện theo các bước tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1.

Ví dụ 5: Chế tạo 30kg vật liệu compozit chứa nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính có thành phần bao gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE với lượng 95% tổng khối lượng compozit và serixit biến tính với lượng 5% tổng khối lượng compozit.

Quy trình chế tạo vật liệu compozit nói trên được thực hiện theo các bước tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1.

Tính chất cơ lý của vật liệu compozit gồm nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo các Ví dụ từ 1 đến 5 được xác định bằng cách đo các thông số

đặc trưng, mà các kết quả đo được từ các ví dụ này được trình bày trong các Bảng 3 đến 7 tương ứng dưới đây:

Bảng 3 - Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo Ví dụ 1 (90/10)

STT	Tên các chỉ tiêu	Giá trị đạt được
1	Độ bền kéo đứt, MPa	21,15
2	Độ giãn dài khi đứt, %	244
3	Mô đun đàn hồi, MPa	475
4	Độ bền chảy nguội, MPa	30,24
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	37,72 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 48,17 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Bảng 4 - Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo Ví dụ 2 (75/25)

STT	Tên các chỉ tiêu	Giá trị đạt được
1	Độ bền kéo đứt, MPa	17,89
2	Độ giãn dài khi đứt, %	34
3	Mô đun đàn hồi, MPa	726
4	Độ bền chảy nguội, MPa	18,20
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	32,12 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 36,18 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Bảng 5 - Tính chất cơ lý của vật liệu compozit chứa nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo Ví dụ 3 (80/20)

STT	Tên các chỉ tiêu	Giá trị đạt được
1	Độ bền kéo đứt, MPa	19,45
2	Độ giãn dài khi đứt, %	130
3	Mô đun đàn hồi, MPa	395

4	Độ bền chảy nguội, MPa	24,10
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	38,41 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 49,97 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Bảng 6 - Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa nhựa nhiệt dẻo HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo Ví dụ 4 (85/15)

STT	Tên các chỉ tiêu	Giá trị đạt được
1	Độ bền kéo đứt, MPa	23,67
2	Độ giãn dài khi đứt, %	197
3	Mô đun đàn hồi, MPa	564
4	Độ bền chảy nguội, MPa	26,78
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	35,62 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 41,10 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Bảng 7 - Tính chất cơ lý của vật liệu composit chứa HDPE và serixit biến tính được chế tạo theo Ví dụ 5 (95/15)

STT	Tên các chỉ tiêu	Giá trị đạt được
1	Độ bền kéo đứt, MPa	26,97
2	Độ giãn dài khi đứt, %	300
3	Mô đun đàn hồi, MPa	318
4	Độ bền chảy nguội, MPa	31,25
5	Tốc độ cháy, mm/ph (đo phương ngang HB theo tiêu chuẩn UL 94)	39,23 (với mẫu có chiều dày 1,65 mm) 42,68 (với mẫu có chiều dày 1,60 mm)

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Serixit là khoáng tự nhiên trong đó hàm lượng silic oxit chiếm thành phần chủ yếu, nên chúng có thể trở thành chất độn gia cường cho nhiều loại nhựa nền khác nhau. Do kích thước chiều dài và chiều rộng tương đương, nên chúng có khả năng làm giảm co ngót cho sản phẩm về cơ bản không thay đổi so với khi tạo hình. Mặt khác,

cấu trúc phiến mỏng dẹt cũng như khả năng che chắn tia tử ngoại và chống bức xạ tia IR làm giảm sự xâm nhập của chất lỏng và chất khí, nâng cao tuổi thọ cho vật liệu. Điều này đặc biệt quan trọng trong các vật liệu sử dụng ngoài trời hay các thiết bị tiếp xúc với chất lỏng như bình nhiên liệu động cơ, thùng chứa dầu mỡ v.v.. Ngoài ra, do khoáng serixit có nhiều màu sắc khác nhau, từ trắng bạc đến trắng nhạt, nên chúng có lợi thế trong việc ứng dụng trong việc chế tạo các sản phẩm mang màu.

Về mặt môi trường, quá trình biến tính serixit thân thiện với môi trường, không có phát sinh dung môi độc hại ra ngoài môi trường.

Về mặt kinh tế, bột serixit được biến tính bởi axit stearic đem lại cho sản phẩm giá thành tương đối thấp trong khoảng 4.500 – 5.500 VNĐ/1 kg, cao hơn so với chất độn thông thường nhất hiện nay là bột đá (CaCO_3) có giá thành khoảng 1.000-1.500 VNĐ/1 kg, tuy nhiên chúng lại có giá thấp hơn rất nhiều so với bột màu như TiO_2 (trong khoảng từ 60.000 - 90.000 VNĐ/1 kg). Như vậy khả năng cạnh tranh về mặt kinh tế so với các chất độn chức năng khác là hoàn toàn có tính khả thi. Tuy nhiên nếu xét về đặc tính kỹ thuật mà serixit đem lại như: chống co ngót, cách âm, ngăn cản sự thẩm thấu của các chất khí và lỏng, khả năng che chắn tia tử ngoại và chống bức xạ tia hồng ngoại (IR), thì có thể coi đây là chất độn đa chức năng mà các chất độn khác như BaSO_4 , CaCO_3 và TiO_2 không có được. Do vậy việc sử dụng serixit trên quy mô công nghiệp cho ngành nhựa vừa đem lại lợi ích kinh tế, vừa đem lại sự đột phá về mặt tính năng cho sản phẩm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu compozit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, trong đó vật liệu này có thành phần bao gồm:

(i) nhựa nhiệt dẻo với lượng nằm trong khoảng từ 75% đến 95% tổng khối lượng compozit; và

(ii) serixit biến tính với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 25% tổng khối lượng compozit; trong đó:

- serixit biến tính là serixit được xử lý bề mặt bằng axit stearic với lượng axit nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của serixit, và

- nhựa nhiệt dẻo là nhựa polyetylen tỷ trọng cao (HDPE).

2. Vật liệu compozit theo điểm 1, trong đó vật liệu này có thành phần bao gồm:

(i) nhựa nhiệt dẻo với lượng 90% tổng khối lượng compozit; và

(ii) serixit biến tính với lượng 10% tổng khối lượng compozit.

3. Quy trình chế tạo vật liệu compozit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

(i) biến tính serixit bằng cách xử lý bề mặt serixit với axit stearic để thu được serixit biến tính;

(ii) phối trộn nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính thu được ở bước (i) để làm tăng khả năng phân tán của serixit vào trong nhựa nhiệt dẻo; và

(iii) tạo hạt hỗn hợp nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính để thu được vật liệu compozit bao gồm nhựa nhiệt dẻo và serixit biến tính, trong đó:

- serixit được xử lý bề mặt bằng axit stearic với lượng axit nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng của serixit, và

- nhựa nhiệt dẻo là nhựa polyetylen tỷ trọng cao (HDPE).

4. Quy trình theo điểm 3, trong đó bước biến tính serixit được thực hiện bằng cách:

- phun kết hợp đảo trộn dung dịch stearic trong etanol lên bột serixit được sấy khô và giữ ở 100°C; sau đó, tiếp tục trộn trong 2 giờ;

- chất rắn được rửa bằng etanol để loại bỏ phần axit stearic dư, và

- sấy khô phần chất rắn sau khi rửa đến khối lượng không đổi ở 105°C trong 4 giờ để thu được serixit biến tính.