



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048418
(51)^{2018.01} C08K 3/016; H01B 3/44; H01B 7/02; (13) B
C08L 51/06

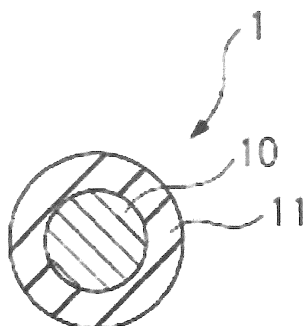
(21) 1-2018-00620 (22) 09/02/2018
(30) 2017-035970 28/02/2017 JP
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/09/2018 366A
(73) Proterial, Ltd. (JP)
6-36, Toyosu 5-chome, Koto-ku, Tokyo, Japan
(72) Shingo ASHIHARA (JP); Hirotaka YASAKI (JP); Takashi AOYAMA (JP).
(74) Văn phòng Luật sư A Hoà (AHOA LAW OFFICE)

(54) DÂY ĐIỆN VÀ DÂY CÁP

(21) 1-2018-00620

(57) Sáng chế đề cập đến dây điện và dây cáp được làm từ chế phẩm nhựa ghép silan được ép đùn và sau đó cho phản ứng với hơi ẩm để silan liên kết chéo. Chế phẩm nhựa ghép silan gồm: nhựa ghép silan thu được bằng cách sử dụng peroxit để phản ứng ghép nhựa không halogen với hợp chất silan và chất phụ gia. Hợp chất silan có nhóm liên kết chưa bão hòa là nhóm metacrylic và nhóm silan có thể thủy phân. Tỷ số ghép (Rc) giữa tác nhân ghép silan và peroxit nằm trong khoảng từ 1,5 đến 20. Điều đó cho phép giảm khu biệt phần được ghép, hạn chế phản ứng liên kết chéo không mong muốn, và tương tự, nên có thể cải thiện bề ngoài của vật liệu bao quanh (lớp bảo vệ) của dây điện hoặc dây cáp.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến dây điện, và dây cáp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dây cáp bao gồm dây dẫn điện, và lớp phủ (lớp vỏ bọc) chu vi của dây dẫn điện. Dây điện có dây dẫn điện và lớp bảo vệ bao quanh dây dẫn điện. Lớp phủ (lớp vỏ bọc) được bố trí trên chu vi của lớp bảo vệ.

Trong vật liệu bao phủ như lớp phủ và lớp bảo vệ của dây dẫn điện trong dây cáp như được mô tả trên đây, quá trình xử lý liên kết chéo, trong đó các phân tử polyme của vật liệu bao phủ liên kết hóa học với nhau để cải thiện những đặc tính khác nhau bao gồm khả năng chịu nhiệt. Các phương pháp liên kết chéo có thể bao gồm phương pháp liên kết chéo silan, trong đó hợp chất silan (còn gọi là tác nhân ghép silan) được liên kết hóa học trước với phân tử polyme, và quá trình liên kết chéo được thực hiện bằng cách sử dụng hợp chất silan đã liên kết với polyme.

Ví dụ, đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2014-105257 bộc lộ kỹ thuật trong đó lớp bao phủ được tạo thành trên chu vi của dây dẫn điện bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa chứa polyolefin không liên kết chéo được ghép với silan.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả đã nghiên cứu và phát triển các vật liệu bao phủ như lớp phủ và lớp bảo vệ của dây dẫn điện trong dây cáp, và đã nghiên cứu một kỹ thuật liên kết chéo hiệu quả bằng cách sử dụng nhựa không halogen làm polyme của vật liệu bao quanh. Đã phát hiện trong quá trình nghiên cứu rằng bề ngoài kém (bề mặt lồi lõm) tại thời điểm bao phủ dây cáp có thể xảy ra tùy theo sự kết hợp giữa nhựa không halogen và hợp chất silan. Bề ngoài kém có thể xảy ra dễ dàng, đặc biệt là trong trường hợp trong đó chế phẩm nhựa được nhào trộn với chất chống cháy.

Sáng chế đã được thực hiện nhằm giải quyết vấn đề trên đây, và có mục đích là đề xuất chế phẩm nhựa ghép silan dùng cho vật liệu bao phủ dây điện hoặc dây cáp có bề ngoài tốt.

(1) Chế phẩm nhựa ghép silan theo một phương án của sáng chế bao gồm: nhựa ghép silan thu được bằng cách sử dụng peroxit để phản ứng ghép nhựa không halogen với hợp

chất silan; và chất phụ gia. Hợp chất silan có nhóm liên kết chưa bão hòa và nhóm silan có thể thủy phân, nhóm liên kết chưa bão hòa là nhóm metacrylic, và tỉ số ghép (R_c) giữa tác nhân ghép silan và peroxit được xác định theo công thức sau đây nằm trong khoảng từ 1,5 đến 20:

$$R_c = (WS/MS)/(2\alpha WO/MO),$$

trong đó WS là lượng phối trộn (g) của tác nhân ghép silan, WO là lượng phối trộn (g) của peroxit, MS là phân tử lượng của tác nhân ghép silan, MO là phân tử lượng của peroxit, và α là số liên kết oxy-oxy trên mỗi phân tử peroxit.

(2) Trong chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây, tỷ lệ phần gel (gel fraction) sau khi liên kết chéo tốt hơn là 50% hoặc cao hơn.

(3) Trong chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây, nhựa không halogen tốt hơn là chứa copolyme etylen-vinyl axetat.

(4) Trong chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây, hợp chất silan tốt hơn là 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan hoặc 3-metacryloxypropyltriethoxysilan.

(5) Trong chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây, chất phụ gia tốt hơn là chất chống cháy.

(6) Dây điện theo một phương án của sáng chế tốt hơn là bao gồm lớp bảo vệ được tạo thành từ sản phẩm liên kết chéo của chế phẩm ghép silan được mô tả trong bất kỳ trong số các đoạn từ (1) đến (5) trên đây.

(7) Dây cáp theo một phương án của sáng chế bao gồm lớp phủ được tạo thành từ sản phẩm liên kết chéo của chế phẩm ghép silan được mô tả trong bất kỳ trong số các đoạn từ (1) đến (5) trên đây.

Bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa ghép silan theo một trong các phương án của sáng chế làm vật liệu bao phủ của dây điện hoặc dây cáp, bề ngoài của dây điện hoặc dây cáp có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện kết cấu của dây điện;

FIG. 2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện kết cấu của dây cáp;

FIG. 3 là sơ đồ minh họa trạng thái xử lý ghép bằng cách sử dụng máy ép đùn một trục vít; và

FIG. 4 là sơ đồ minh họa trạng thái chế tạo dây cáp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dây điện hoặc dây cáp được bao bọc với vật liệu bao phủ, và vật liệu bao phủ gồm nhựa trong đó chế phẩm nhựa ghép silan được xử lý liên kết chéo.

(1) Chế phẩm nhựa ghép silan

Chế phẩm nhựa ghép silan gồm nhựa ghép silan và chất phụ gia.

(Nhựa ghép silan)

Thu được nhựa ghép silan bằng cách trộn nhựa (polyme gốc hoặc polyme), tác nhân ghép silan, và peroxit để polyme hóa – ghép nhựa với tác nhân ghép silan với sự hiện diện của peroxit.

Do đó, nhựa ghép silan có, trong (các) mạch phân tử của nó, các nhóm silan dẫn xuất từ tác nhân ghép silan đã được polyme hóa - ghép. Trong nhựa ghép silan, các nhóm silan trong mạch phân tử bị thủy phân để tạo thành các nhóm silanol khi nhựa tiếp xúc với nước, và các nhóm silanol bị khử nước và ngưng tụ với nhau để tạo thành cấu trúc liên kết chéo (liên kết chéo silan). Ngoài ra, phương pháp trong đó sử dụng tác dụng của năng lượng như nhiệt hoặc dòng điện tử cũng có thể được thực hiện với tác dụng như xử lý liên kết chéo cho nhựa, nhưng phương pháp như vậy đòi hỏi nhà máy qui mô lớn và nhiều năng lượng. Trái lại, phương pháp liên kết chéo silan ưu việt hơn về tính kinh tế và môi trường vì không đòi hỏi nhà máy qui mô lớn hoặc nhiều năng lượng.

Nhựa không halogen được sử dụng làm nhựa trong phương án này. Nhựa không halogen là nhựa có cấu tạo phân tử không chứa nguyên tố halogen, và không sinh ra khí độc như dioxin khi cháy. Do đó, tốt hơn là nhựa không halogen được sử dụng làm vật liệu bao phủ của dây điện hoặc dây cáp. Nhựa không halogen điển hình là polyetylen, nhưng ưu tiên hơn là sản xuất nhựa polyolefin chứa nhóm vinyl axetat, cụ thể là, copolyme etylen-vinyl axetat (EVA) vì vật liệu bao phủ của dây điện hoặc dây cáp đòi hỏi thường phải có khả năng chịu dầu và khả năng chống cháy.

Copolyme etylen-vinyl axetat (EVA) là copolyme của etylen và vinyl axetat (VA). Lượng VA trong polyme tốt hơn là trong phạm vi từ khoảng 10 % kl (khối lượng) đến 60 % kl để có khả năng tương hợp với tác nhân ghép silan chứa (các) nhóm metacrylic như được mô tả dưới đây và khả năng gia công, chẳng hạn như độ dính. Hỗn hợp của nhựa polyolefin chứa nhóm vinyl axetat như EVA và nhựa không halogen khác cũng có thể được sử dụng làm nhựa theo sáng chế.

Tác nhân ghép silan có nhóm liên kết chưa bão hòa và (các) nhóm silan có thể thủy phân. Tác nhân ghép silan được polyme hóa - ghép vào nhựa không halogen nhờ có nhóm liên kết chưa bão hòa để đưa nhóm silan vào nhựa. Trong nhựa ghép silan, nhóm silan có thể thủy phân bị thủy phân thành nhóm silanol khi nhựa được cho tiếp xúc với nước, và các nhóm silanol bị khử nước và ngưng tụ với nhau để tạo thành cấu tạo liên kết chéo.

Ở đây, tác nhân ghép silan trong phương án này có nhóm metacrylic ($\text{H}_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3)\text{-CO-}$) đóng vai trò nhóm liên kết chưa bão hòa. Như vậy, vì quá trình xử lý ghép được thực hiện bằng cách sử dụng tác nhân ghép silan có nhóm metacrylic, hiện tượng khu biệt có thể được giảm đi tại các phần ghép. Kết quả là, phản ứng liên kết chéo không mong muốn (phản ứng liên kết chéo trước khi xử lý liên kết chéo) do quá trình ngưng tụ giữa các phân tử silan có thể được ngăn chặn ở các phần ghép bị khu biệt. Điều đó cho phép cải thiện bề ngoài kém khi sử dụng tác nhân ghép silan làm vật liệu bao phủ của dây điện hoặc dây cáp.

Nhóm silan có thể thủy phân có thể bao gồm các nhóm có cấu tạo có thể thủy phân như nhóm alkoxyl, nhóm acyloxy, và nhóm phenoxy. Nhóm silan có cấu tạo có thể thủy phân có thể bao gồm, ví dụ, nhóm alkoxysilyl, nhóm acyloxysilyl, nhóm phenoxysilyl, và tương tự.

Được ưu tiên sử dụng làm tác nhân ghép silan có thể là 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan, và 3-metacryloxypropyltriethoxysilan. Các tác nhân ghép silan khác sẽ được mô tả dưới đây.

Lượng phối trộn của tác nhân ghép silan tốt hơn là trong phạm vi từ 0,1 phần khối lượng hoặc cao hơn và 10 phần khối lượng hoặc thấp hơn so với 100 phần khối lượng của nhựa không halogen, ưu tiên hơn là 1,0 phần khối lượng hoặc cao hơn và 5,0 phần khối lượng hoặc thấp hơn. Nếu lượng phối trộn dưới 0,1 phần khối lượng, lượng tác nhân ghép silan bị polyme hóa - ghép hóa ra nhỏ. Do đó, khi chế phẩm ghép silan được đưa đi liên kết chéo silan, có khả năng là không đạt được mức độ liên kết cho cần thiết. Mặt khác, nếu lượng đó trên 10 phần khối lượng, sự liên kết chéo cục bộ dễ xảy ra, và có khả năng xảy ra lỗi lõm trên bề mặt sản phẩm đúc.

Peroxit là hợp chất để polyme hóa – ghép tác nhân ghép silan lên nhựa không halogen. Cụ thể là, peroxit sinh ra các gốc oxy do quá trình phân hủy nhiệt. Các gốc oxy tách hydro ra khỏi nhựa không halogen (ví dụ như, EVA), và sinh ra các gốc của nhựa

không halogen (ví dụ như, EVA). Khi nhựa không halogen (ví dụ như, EVA) phản ứng với nhóm liên kết chưa bão hòa (nhóm metacrylic. v.v...) trong tác nhân ghép silan, nhựa ghép silan (ví dụ như, EVA ghép silan) được tạo thành.

Được sử dụng làm peroxit có thể là, ví dụ, peroxit hữu cơ. Peroxit hữu cơ có khả năng tách cao. Các peroxit cụ thể sẽ được mô tả dưới đây.

Ngoài ra, tỉ số ghép (Rc) giữa tác nhân ghép silan và peroxit tốt hơn là được điều chỉnh để nằm trong phạm vi thích hợp (ví dụ như, phạm vi từ 1,5 đến 20).

Tỉ số ghép (Rc) giữa tác nhân ghép silan và peroxit được thể hiện trong công thức như sau:

$$Rc = (WS/MS)/(2\alpha WO/MO),$$

trong đó WS là lượng phối trộn (g) của tác nhân ghép silan; WO là lượng phối trộn (g) của peroxit; MS là phân tử lượng của tác nhân ghép silan; MO là phân tử lượng của peroxit; và α là số liên kết oxy-oxy trong mỗi phân tử peroxit.

Việc điều chỉnh như vậy cho phép bảo đảm số lượng các gốc sinh ra từ quá trình phân hủy của peroxit, và ngăn chặn phản ứng liên kết chéo không mong muốn trong quá trình xử lý ghép trong khi phản ứng ghép diễn tiến như ý. Các chi tiết này sẽ được mô tả dưới đây.

(Chất phụ gia)

Ngoài nhựa ghép silan, chế phẩm nhựa ghép silan có thể chứa các chất phụ gia như sau.

<Chất xúc tác ngưng tụ silanol >

Chất xúc tác ngưng tụ silanol có vai trò thúc đẩy phản ứng liên kết chéo silan và liên kết chéo chế phẩm nhựa ghép silan một cách hiệu quả.

Được sử dụng làm chất xúc tác ngưng tụ silanol có thể là, các nguyên tố Nhóm II như magiê và canxi; các nguyên tố Nhóm VIII như coban và sắt; các nguyên tố kim loại như thiếc, kẽm và titan; và các hợp chất của kim loại chứa các nguyên tố đó. Cũng có thể sử dụng các muối của axit octylic hoặc axit adipic, các hợp chất amin, axit, và tương tự. Cụ thể là, được sử dụng làm muối kim loại có thể là dioctyl thiếc dodecanoat, dibutyl thiếc dilaurylat, dibutyl thiếc diacetat, dibutyl thiếc dioctat, thiếc (II) axetat, thiếc (II) caprat, chì napthenat, kẽm caprylat, coban napthenat, và tương tự. Được sử dụng làm hợp chất amin có thể là etyl amin, dibutyl amin, hexyl amin, pyridin, và tương tự. Điều chế sử dụng làm axit

có thể là axit vô cơ như axit sulfuric và axit clohydric, và axit hữu cơ như axit toluensulfonic, axit axetic, axit stearic, và axit maleic.

<Chất chống oxy hóa>

Được sử dụng làm chất chống oxy hóa có thể là chất chống oxy hóa gốc amin, chất chống oxy hóa gốc lưu huỳnh, hoặc tương tự.

<Chất tạo màu >

Được sử dụng làm chất tạo màu có thể là than đen hoặc tương tự.

<Chất chống cháy>

Được sử dụng làm chất chống cháy có thể là hydroxit kim loại hoặc tương tự.

<Chất phụ gia khác >

Được sử dụng làm chất phụ gia khác có thể là chất hóa dẻo, chất độn, chất bôi trơn, chất ngăn chặn màu đồng và mất màu, chất trợ liên kết chéo, chất ổn định hóa, hoặc tương tự.

(2) Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa ghép silan

Tác nhân ghép silan được polyme hóa - ghép vào nhựa không halogen. Ví dụ, dicumyl peroxit làm peroxit và tác nhân ghép silan có nhóm metacrylic được thêm vào EVA, và nhào trộn có đun nóng. Khi đó, tác nhân ghép silan có nhóm metacrylic bị polyme hóa - ghép vào EVA với sự hiện diện của peroxit để tạo thành EVA ghép silan.

Sau đó, nhựa không halogen (EVA ghép silan) trên đó tác nhân ghép silan được polyme hóa - ghép vào được trộn và nhào với các chất phụ gia khác nhau để sản xuất chế phẩm nhựa ghép silan.

(3) Phương pháp chế tạo dây điện và dây cáp

FIG. 1 là mặt cắt thể hiện kết cấu của dây điện, và FIG. 2 là mặt cắt thể hiện kết cấu của dây cáp.

Như được minh họa trên FIG. 1, dây điện 1 có dây dẫn điện 10 và lớp bảo vệ 11 bao phủ dây dẫn điện 10. Như được minh họa trên FIG. 2, dây cáp 2 có dây điện 1 và lớp phủ (lớp vỏ bọc) 12 bao phủ dây điện 1.

Được sử dụng làm vật liệu bao phủ (lớp bảo vệ 11 hoặc lớp phủ 12) của dây điện hoặc dây cáp được mô tả trên đây có thể là sản phẩm liên kết chéo của chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây.

Dây điện 1 được chế tạo, ví dụ, như được mô tả dưới đây. Trước hết, dây đồng được chuẩn bị làm dây dẫn điện 10. Chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây được ép đùn từ máy ép đùn để bao phủ chu vi của dây dẫn điện 10, và lớp bảo vệ 11 có độ dày định trước được tạo thành. Sau đó, lớp bảo vệ 11 được để cho tiếp xúc với, ví dụ, khí quyển hơi nước bão hòa có nhiệt độ 60°C, và chế phẩm nhựa ghép silan tạo thành lớp bảo vệ 11 phản ứng với hơi ẩm và tạo liên kết chéo silan. Tương tự, chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây được ép đùn để bao bọc chu vi của dây điện 1 (10 và 11), và lớp phủ (lớp vỏ bọc) 12 có chiều dày định trước được tạo thành, điều đó cho phép tạo thành dây cáp 2. Dây cáp 2 được minh họa trên FIG. 2 có dây dẫn điện, nhưng cũng có thể có hai hoặc nhiều dây dẫn điện hơn. Ví dụ, lớp phủ (lớp vỏ bọc) 12 có thể được tạo thành qua (các) bộ phận chêm, v.v... trên chu vi của dây điện xoắn thu được bằng cách xoắn hai hoặc nhiều dây điện dẫn điện với nhau.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây các ví dụ về sáng chế sẽ được giải thích.

Các vật liệu được sử dụng trong các Ví dụ và các Ví dụ So sánh như sau:

Nhựa không halogen: copolyme etylen-vinyl axetat (MFR [190°C, tải 2,16 kg]: 6,0 (g/10 phút), hàm lượng vinyl axetat: 28 (% kl), và điểm nóng chảy: 72°C);

Peroxit: dicumyl peroxit;

Tác nhân ghép silan: vinyltrimetoxysilan, 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan, và 3-metacryloxypropyltriethoxysilan;

Chất chống oxy hóa: chất chống oxy hóa gốc lưu huỳnh, và chất chống oxy hóa gốc amin;

Chất chống cháy: hydroxit kim loại A và B có tác nhân chuẩn bị bề mặt khác nhau;

Chất tạo màu: than đen; và

Chất xúc tác ngưng tụ silanol: dioctyl thiếc dodecanoat.

(1) Điều chế chế phẩm nhựa ghép silan

Trong các Ví dụ từ 1 đến 4 và Ví dụ So sánh từ 1 đến 4, nhựa ghép silan được điều chế bằng cách sử dụng các vật liệu được mô tả trên đây để tiến hành xử lý ghép bằng cách phối hợp như được trình bày trong cột “ghép silan” trên Bảng 1, và sau đó được trộn với các chất phụ gia bằng cách phối hợp như được trình bày trong cột “nhào trộn với các chất phụ gia”. Ví dụ 1 sẽ được giải thích cụ thể dưới đây. Từng điều kiện xử lý là một ví dụ.

(Xử lý ghép)

Trước khi xử lý ghép, copolyme etylen-vinyl axetat (EVA) được đưa vào tiền xử lý.

Cụ thể là, 100 phần khối lượng EVA được nhào trộn bằng máy cán 8 inch, như được trình bày trên Bảng 1. Vào lúc đó, nhiệt độ bề mặt của trục cán được điều chỉnh đến 100°C và quá trình nhào trộn được tiến hành trong 5 phút. Sau đó, tấm thu được từ quá trình nhào trộn được tạo hạt hình vuông 5 mm, và thu được hạt chứa EVA.

Sau đó, hạt thu được được đưa vào xử lý ghép. Cụ thể là, hạt thu được được ngâm trong túi chất dẻo có hỗn hợp silan trong đó peroxit được hòa tan trong tác nhân ghép silan. Vào lúc đó, như được trình bày trên Bảng 1, hạt được thấm đẫm với hỗn hợp silan sao cho lượng peroxit là 0,1 phần khối lượng và lượng tác nhân ghép silan là 3,92 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng EVA. Sau đó, hạt đẫm hỗn hợp silan được cho vào xy lanh 103a của máy ép đùn một trục vít 100, như được minh họa trên FIG. 3 từ phễu 101 của máy, và được đưa từ xy lanh 103a đến xy lanh 103b bởi chuyển động quay của trục vít 102. Vào lúc đó, hạt được đun nóng bởi các xy lanh 103a và 103b, mềm ra và được nhào trộn, và nhờ đó tác nhân ghép silan được polyme hóa - ghép lên EVA. Bằng cách đó, EVA ghép silan được tạo thành. Sau đó, EVA ghép silan được đưa đến phần đầu 104 của máy ép đùn một trục vít 100, và các sợi 20 (chiều dài: 150 cm) EVA ghép silan được ép đùn ra từ khuôn 105. Sau đó các sợi 20 được cho vào bồn nước 106 để làm mát bằng nước, và được đưa đi xả nước qua máy gạt (thổi) không khí 107. Sau đó, các sợi 20 được tạo hạt bằng máy tạo hạt 108 để thu được sản phẩm xử ghép silan dạng hạt.

Máy ép đùn một trục vít 100 có đường kính vít 40 mm được sử dụng trong quá trình xử lý ghép. Tỉ số L/D giữa chiều dài L và đường kính D của trục vít được điều chỉnh đến 25. Nhiệt độ xy lanh 103a được điều chỉnh đến 80°C, nhiệt độ của xy lanh 103b được điều chỉnh đến 200°C, và nhiệt độ của phần đầu 104 được điều chỉnh đến 200°C. Vận tốc quay của trục vít 102 được điều chỉnh đến 20 vòng/phút (lượng ép đùn: khoảng 120 g/phút), trục vít 102 có dạng toàn thân (full-flight), và tỉ số nén được điều chỉnh đến 2,0. Khuôn có đường kính lỗ 5 mm và ba lỗ được dùng làm khuôn 105.

(Xử lý nhào trộn chất phụ gia)

Sau đó, sản phẩm xử lý ghép silan được mô tả trên đây (EVA ghép silan), và các chất phụ gia được nhào trộn bằng máy trục cán 8 inch để thu được sản phẩm nhào trộn phụ gia dạng tấm. 2,5 phần khối lượng của chất chống oxy hóa gốc lưu huỳnh và 1,5 phần khối

lượng của chất chống oxy hóa gốc amin được thêm vào với vai trò chất phụ gia; 35 phần khối lượng của oxit kim loại A, và 65 phần khối lượng của oxit kim loại B được thêm vào với vai trò chất chống cháy; và 5 phần khối lượng than đen được thêm vào. Nhiệt độ bề mặt của trục cán được điều chỉnh đến 170°C khi nhào trộn EVA ghép silan và các chất phụ gia, và hỗn hợp được nhào trộn trong 5 phút sau khi cho vào tất cả các chất phụ gia, và nhờ đó thu được sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm như được mô tả trên đây. Tấm được tạo thành hạt hình vuông 5 mm, và thu được sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng hạt.

(Điều chế hạt xúc tác đậm đặc (Catalyst Masterbatch))

Sau đó, hạt xúc tác đậm đặc chứa chất xúc tác ngưng tụ silanol được điều chế tách biệt với sản phẩm xử lý ghép silan được mô tả trên đây (EVA ghép silan).

Cụ thể là, như được trình bày trong cột “hạt xúc tác đậm đặc” trên Bảng 1, 1 phần khối lượng chất xúc tác ngưng tụ silanol được thêm vào 99 phần khối lượng EVA, và hỗn hợp được nhào trộn bằng máy trục cán 8 inch. Vào lúc đó, nhiệt độ bề mặt của trục cán được điều chỉnh đến 80°C; quá trình nhào trộn được tiến hành trong 3 phút sau khi thêm chất xúc tác ngưng tụ silanol; và thu được tấm sản phẩm nhào trộn. Sau đó, tấm được tạo thành hạt hình vuông 5 mm là hạt xúc tác đậm đặc.

(Điều chế chế phẩm nhựa ghép silan)

Cuối cùng, 5 phần khối lượng của hạt xúc tác đậm đặc được thêm vào sản phẩm nhào trộn được mô tả trên đây, và hỗn hợp được trộn khô để điều chế chế phẩm nhựa ghép silan theo Ví dụ 1.

Chế phẩm nhựa ghép silan theo các Ví dụ 2 và 3 và các Ví dụ So sánh từ 1 đến 4 được điều chế (Bảng 1) theo cách tương tự như trong Ví dụ 1 bằng cách thay đổi, như được trình bày trên Bảng 1, lượng tác nhân ghép silan và lượng peroxit. Lượng phối trộn tác nhân ghép silan trên Bảng 1 là lượng đẳng mol.

(2) Chế tạo dây điện

Sau đó, dây điện được chế tạo bằng cách sử dụng các chế phẩm nhựa ghép silan theo các Ví dụ từ 1 đến 4 và các Ví dụ So sánh từ 1 đến 4.

Cụ thể là, dây đồng (đường kính ngoài: 3,7 mm) có diện tích mặt cắt 8 mm² và đóng vai trò dây dẫn điện 10 được chèn vào khuôn 105 của máy ép đùn một trục vít 100 như được minh họa trên FIG. 4; chế phẩm nhựa ghép silan được mô tả trên đây được cho vào phễu 101 và ép đùn lên chu vi của dây dẫn điện để tạo thành lớp bảo vệ (vật liệu bao bọc) có độ

dày 1,0 mm; và nhờ đó chế tạo được dây điện. Sau đó, dây điện 1 được bảo quản trong 24 giờ trong phòng có nhiệt độ - độ ẩm không đổi có nhiệt độ 60°C và độ ẩm tương đối 95% và được liên kết chéo với lớp bảo vệ.

Được dùng trong chế tạo dây điện 1 là máy ép đùn một trục vít 100 có trục vít đơn 20 mm. Tỷ số L/D giữa chiều dài L và đường kính của vít D được điều chỉnh đến 15. Nhiệt độ của xy lanh 103a được điều chỉnh đến 150°C; nhiệt độ của xy lanh 103b được điều chỉnh đến 180°C; nhiệt độ của cổ 109 được điều chỉnh đến 180°C; nhiệt độ của phần đầu ngang 110 được điều chỉnh đến 180°C, và nhiệt độ của khuôn 105 được điều chỉnh đến 180°C. Vận tốc quay của trục vít 102 được điều chỉnh đến 15 vòng/phút, và trục vít 102 được tạo thành dạng toàn trục.

(3) Phương pháp đánh giá

Đối với chế phẩm nhựa ghép silan và dây điện của từng Ví dụ từ 1 đến 4 và các Ví dụ So sánh từ 1 đến 4, cảm quan và tỷ lệ phần gel được đánh giá theo các phương pháp sau đây. Tỷ lệ phần gel là chỉ số thể hiện mức độ liên kết chéo của vật liệu.

(Cảm quan)

Bề ngoài của lớp bảo vệ (vật liệu bao bọc) của dây điện được mô tả trên đây được đánh giá bằng cách quan sát. Cụ thể là, đối với tình trạng bề mặt của lớp bảo vệ dây điện, tình trạng đủ nhẵn được đánh dấu “○”; tình trạng trong đó độ xù xì (thô) trông như có bậc nhưng không gây ra vấn đề về việc sử dụng vật liệu bao phủ được đánh dấu “○”; tình trạng trong đó độ gồ ghề xuất hiện trên bề mặt được đánh dấu “△”; và tình trạng trong đó độ gồ ghề đáng kể xuất hiện trên bề mặt được đánh dấu “×” (xem cột “cảm quan của vật liệu bao bọc” trên Bảng 1). Các tình trạng được đánh dấu “○” và “○” được đánh giá là “đạt” và các tình trạng “△” và “×” được đánh giá là “bề ngoài kém”.

(Tỷ lệ phần gel trước và sau khi liên kết chéo)

Tỷ lệ phần gel của chế phẩm nhựa ghép silan theo các Ví dụ từ 1 đến 4 và các Ví dụ So sánh từ 1 đến 4 được đo trước và sau khi liên kết chéo. Tỷ lệ phần gel trước khi liên kết chéo được đo đối với sản phẩm xử lý ghép silan như được mô tả trên đây và sản phẩm xử lý nhào trộn như đã mô tả trên đây. Tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo được đo bằng cách sử dụng lớp bảo vệ của dây điện.

Tỷ lệ phần gel trước khi liên kết chéo cụ thể là được đo theo phương pháp sau đây. Trước hết, 0,5 g mẫu được lấy từ sản phẩm xử lý ghép silan hoặc sản phẩm xử lý nhào trộn,

và mẫu được đặt vào lưới đồng 40 mesh. Sau đó, mẫu được đưa đi xử lý chiết với xylen bằng cách đặt vào bể dầu có nhiệt độ 110°C trong 24 giờ. Sau khi xử lý chiết, mẫu còn lại được lấy ra khỏi xylen, để khô tự nhiên qua đêm, và sau đó sấy chân không ở 80°C trong 4 giờ. Sau đó, khối lượng của mẫu khô còn lại được cân. Tỷ lệ phần gel F1 của mẫu được tính theo công thức (1) sau đây từ khối lượng (lượng đưa vào) W1 của mẫu trước khi chiết với xylen và khối lượng W2 của mẫu sau khi chiết với xylen và sấy khô.

$$F1 (\%) = (W2/W1) \times 100 \dots (1)$$

Thu được tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo bằng phương pháp trong đó 0,5 g mẫu được lấy từ lớp bảo vệ dây điện, và mẫu được đưa đi chiết xylen và sấy khô tương tự như trên. Tỷ lệ phần gel F2 của mẫu được tính từ công thức (2) sau đây từ khối lượng (lượng đưa vào) W1 của mẫu trước khi chiết xylen và khối lượng W2 của mẫu sau khi chiết xylen và sấy khô.

$$F2 (\%) = (W2 - W1 \times (z/x)) / (W1 \times (y/x)) \times 100 \dots (2)$$

Trong công thức (2), x là tổng lượng được trộn (phần khối lượng), y là lượng phối trộn (phần khối lượng) của polyme gốc (phần khối lượng), và z là lượng phối trộn (phần khối lượng) của hydroxit kim loại. Do đó, đối với tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo như được xác định trong công thức (2), hydroxit kim loại (100 phần khối lượng) được tính là gel polyme trong đó thành phần không hòa tan trong xylen không chứa thành phần gen.

Trong các Ví dụ này, trường hợp trong đó tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo là 50% hoặc cao hơn được xem là đạt và đánh dấu “○” và trường hợp trong đó tỷ lệ phần gel dưới 50% được xem là có nhược điểm và đánh dấu “×”. Tỷ lệ phần gel của sản phẩm xử lý ghép silan được mô tả trên đây và tỷ lệ phần gel của sản phẩm được xử lý nhào trộn được mô tả trên đây được thể hiện như giá trị tham chiếu trong cột “sau khi ghép silan” và cột “sau khi nhào trộn với các chất phụ gia” trên Bảng 1.

(4) Đánh giá

Đánh giá (đánh giá tổng hợp) được thể hiện trong cột thấp nhất của Bảng 1. trường hợp đạt cả hai đánh giá về bề ngoài và tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo được đánh giá là tốt (○), và trường hợp không đạt một trong hai được đánh giá là không đạt (×). Các Ví dụ từ 1 đến 4 được đánh giá là tốt (○), và các Ví dụ So sánh từ 1 đến 4 được đánh giá là không đạt (×).

Bảng 1

Mục		Vật liệu	Lượng phối trộn (phần khối lượng)							
			Vds s 1	Vds s 2	Vds s 3	Vd 1	Vd 2	Vd 3	Vd 4	Vds s 4
Ghép silan	Polyme gốc	Copolyme etylen vinyl axetat (EVA)	100	100	100	100	100	100	100	100
	Peroxit	Đicumyl perioxit	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	1,0	1,25	1,5
	Tác nhân ghép silan (silan)	Vinyl trimetoxysilan	2	2	-	-	-	-	-	-
		3- metacryloxypropylt rietoxysilan	-	-	3,35	-	3,35	3,35	3,35	3,35
		3- metacryloxypropylt rimetoxysilan	-	-	-	3,92	-	-	-	-
Nhào trộn chất phụ gia	Chất chống oxy hóa	Chất chống oxy hóa gốc amin	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
		Chất chống oxy hóa gốc lưu huỳnh	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Chất chống cháy	Hydroxit kim loại A	35	35	35	35	35	35	35	35
		Hydroxit kim loại b	65	65	65	65	65	65	65	65
	Chất tạo	Than đen	5	5	5	5	5	5	5	5

	màu									
Hạt xúc tác đậm đặc			5	5	5	5	5	5	5	5
Chế phẩm hạt xúc tác đậm đặc		Copolyme etylen vinyl axetat (EVA)	99	99	99	99	99	99	99	99
		Chất xúc tác ngưng tụ silanol	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỉ lệ phối hợp (Rc) của silan và peroxit			36,5	18,2	36,5	18,2	18,2	1,8	1,5	1,2
Đánh giá	Sau khi ghép silan	Tỷ lệ phần gel (%)	0	22	0	2	3	8	15	23
	Sau khi nhào trộn với chất phụ gia	Tỷ lệ phần gel (%) (gel polyme)	42	54	16	15	17	22	28	36
		Bề ngoài chất bao bọc	X	X	☉	☉	☉	☉	○	△
	Sau khi chiết	Tỷ lệ phần gel (%) sau khi xử lý liên kết chéo (gel polyme)	○ (67)	○ (72)	○ (43)	○ (56)	○ (57)	○ (69)	○ (72)	○ (79)
	Đánh giá		X	X	X	○	○	○	○	X

Ghi chú: Vd: Ví dụ, Vdss: Ví dụ so sánh

Trong Ví dụ 1, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,92 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltriethoxysilan với vai trò tác nhân ghép silan và 0,1 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel 2%, và không có vấn đề nào được phát hiện, đặc biệt là trong việc ghép silan. So với trường hợp sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimethoxysilan) có nhóm vinyl,

mùi khó ngửi do tác nhân ghép silan hầu như không phát sinh, và không phát hiện vấn đề nào về đặc trưng môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 15%, và không phát hiện thấy bất thường, cụ thể là về bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được đưa vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, bề ngoài của dây điện đủ nhẵn và tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 56%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ 2, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,35 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 0,1 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel 3%, và không phát hiện vấn đề bất kỳ, đặc biệt là trong việc ghép silan. So với trường hợp trong đó sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) có nhóm vinyl, hầu như không phát sinh mùi khó chịu do tác nhân ghép silan, và không có vấn đề phát sinh về đặc trưng môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 17%, và không phát hiện thấy bất thường đặc biệt là về bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, bề ngoài của dây điện đủ nhẵn và tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi thực hiện xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 57%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ 3, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,35 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 1,0 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel 8%, và không phát hiện vấn đề bất kỳ, đặc biệt là trong việc ghép silan. So với trường hợp sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) có nhóm vinyl, hầu như không phát sinh mùi khó chịu do tác nhân ghép silan, và không có vấn đề phát sinh về đặc trưng môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 22%, và không phát hiện thấy bất thường đặc biệt là về bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được

cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, bề ngoài của dây điện đủ nhẵn và tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 69%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ 4, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,35 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 1,25 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel 15%. Đã quan sát thấy sự không đều khi ra khỏi khuôn, nhưng không có vấn đề phát sinh về khả năng hoạt động. So với trường hợp sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) có nhóm vinyl, hầu như không phát sinh mùi khó chịu do tác nhân ghép silan, và không có vấn đề về việc ghép silan. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 28%, và không phát hiện thấy bất thường đặc biệt là về bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, đã phát hiện sự xù xì nhẹ trên bề ngoài của dây điện, nhưng vẫn trong mức độ không gây ra vấn đề gì khi sử dụng vật liệu bao phủ. Tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 72%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ So sánh 1, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 2 phần khối lượng vinyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 0,05 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để thực hiện quá trình xử lý ghép. Mặc dù sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel là 0%, có mùi khó chịu do vinyltrimetoxysilan hóa hơi trong quá trình ghép silan, nên cần phải có các biện pháp cải thiện môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 42%, và đã phát hiện sự xù xì đáng kể trên bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, cũng phát hiện sự xù xì đáng kể trên bề ngoài của dây điện, nên vật liệu bao phủ được đánh giá là có bề ngoài kém. Tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi thực hiện xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 67%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ So sánh 2, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 2 phần khối lượng vinyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 0,1 phần khối lượng dicumyl

peroxit với vai trò là peroxit để thực hiện quá trình xử lý ghép. Mặc dù sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel là 22%, có mùi khó chịu do vinyltrimetoxysilan hóa hơi trong quá trình ghép silan, nên cần phải có các biện pháp cải thiện môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 54%, và đã phát hiện sự xù xì đáng kể trên bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, cũng phát hiện sự xù xì đáng kể trên bề ngoài của dây điện, nên vật liệu bao phủ được đánh giá là có bề ngoài kém. Tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 72%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Trong Ví dụ So sánh 3, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,35 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 0,05 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel là 0%, và không phát hiện vấn đề bất kỳ, đặc biệt là trong việc ghép silan. So với trường hợp sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) có nhóm vinyl, hầu như không có mùi khó chịu do tác nhân ghép silan, và không có vấn đề phát sinh về đặc trưng môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 16%, và không phát hiện thấy bất thường đặc biệt là về bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, bề ngoài của dây điện đủ nhẵn. Tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 43%, có nghĩa là giảm mức độ liên kết chéo.

Trong Ví dụ So sánh 4, 100 phần khối lượng EVA được trộn với 3,35 phần khối lượng 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan với vai trò là tác nhân ghép silan và 1,5 phần khối lượng dicumyl peroxit với vai trò là peroxit để tiến hành xử lý ghép. Sản phẩm xử lý ghép silan có tỷ lệ phần gel 23%, và đã quan sát thấy sự không đều khi ra khỏi khuôn, nên dường như có vấn đề nhỏ phát sinh về khả năng hoạt động. Tuy nhiên, so với trường hợp sử dụng tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) có nhóm vinyl, hầu như không có mùi khó chịu do tác nhân ghép silan, và không có vấn đề phát sinh về đặc trưng môi trường làm việc. Sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia có tỷ lệ phần gel (gel polyme) 36%, và đã

phát hiện thấy sự xù xì trên bề ngoài của sản phẩm nhào trộn chất phụ gia dạng tấm. Khi hạt (chế phẩm nhựa ghép silan) thu được bằng cách trộn khô sản phẩm nhào trộn chất phụ gia được mô tả trên đây với hạt xúc tác đậm đặc được cho vào máy ép đùn để chế tạo dây điện, cũng quan sát thấy sự xù xì trên bề ngoài của dây điện, nên vật liệu bao phủ được đánh giá là có bề ngoài kém. Tỷ lệ phần gel (gel polyme) sau khi tiến hành xử lý liên kết chéo ở 60°C trong 24 giờ trong hơi nước bão hòa là 79%, là mức độ liên kết chéo phù hợp.

Từ các kết quả của các Ví dụ So sánh 1 và 2 và các Ví dụ từ 1 đến 4 được mô tả trên đây, có thể hiểu là bề ngoài kém của vật liệu bao phủ dây điện được giảm đi bằng cách sử dụng tác nhân ghép silan có nhóm metacrylic nhiều hơn là sử dụng vinyltrimetoxysilan làm tác nhân ghép silan.

Khi vật liệu bao phủ của dây điện được tạo thành từ sản phẩm xử lý ghép silan trong đó sử dụng vinyltrimetoxysilan tương tự như các Ví dụ So sánh 1 và 2 được mô tả trên đây, cảm quan của nó trở nên kém. Trong các Ví dụ So sánh 1 và 2, tỷ lệ phần gel của sản phẩm xử lý nhào trộn tăng đáng kể so với tỷ lệ phần gel của sản phẩm xử lý ghép silan.

Từ các sự kiện được mô tả trên đây, có thể thấy rằng bề ngoài kém chịu ảnh hưởng của <<1>> tính tương hợp của tác nhân ghép silan với nhựa khi tiến hành quá trình xử lý ghép, và <<2>> tiến triển của (các) phản ứng liên kết chéo không mong muốn trong quá trình nhào trộn với các chất phụ gia.

Về tác động <<1>> được mô tả trên đây, tác nhân ghép silan (ví dụ như, vinyltrimetoxysilan) chứa nhóm vinyl có độ tương hợp với nhựa không halogen (ví dụ như, EVA) thấp hơn tác nhân ghép silan có nhóm metacrylic, nên các phần ghép của tác nhân ghép silan dễ khu biệt. Hơn nữa, phản ứng liên kết chéo không mong muốn do quá trình ngưng tụ giữa các phân tử silan tiến triển tại các phần ghép bị khu biệt trong quá trình trộn các chất phụ gia.

Tác nhân ghép silan có nhóm chức (nhóm liên kết chưa bão hòa) có khả năng liên kết với nhựa (polyme) ngoài nhóm có thể thủy phân như nhóm alkoxy, như được mô tả trên đây. Thông số độ tan thay đổi tùy theo loại nhóm chức. Thông số độ tan là giá trị bằng số được tính từ cấu tạo phân tử, và bằng thực nghiệm, người ta biết là khả năng tương hợp giữa các loại vật liệu khác nhau cao hơn khi giá trị bằng số của thông số độ tan gần nhau hơn. Khi chênh lệch giữa các thông số độ tan nằm trong phạm vi khoảng 1,0 hoặc thấp hơn, thường thì khả năng tương hợp tương đối tốt.

Ví dụ, EVA có thông số độ tan khoảng 9,0 đến 9,5 tùy theo hàm lượng vinyl axetat của nó. Trái lại, tác nhân ghép silan có nhóm vinyl (vinylsilan) có thông số độ tan là 7,5, và khả năng tương hợp của nó với EVA thấp. Mặt khác, tác nhân ghép silan (metacrylic silan) có nhóm metacrylic làm nhóm chức có thông số độ tan là 8,7 và khả năng tương hợp của nó với EVA cao.

Do đó, khi EVA được đưa vào quá trình xử lý ghép bằng cách sử dụng metacrylic silan, tác nhân ghép silan được liên kết (ghép) tương đối đồng nhất vào các phân tử EVA vì khả năng tương hợp giữa metacrylic silan và EVA cao. Điều đó cho phép ngăn chặn phản ứng liên kết chéo trong mục <<2>> được mô tả trên đây khi chất phụ gia (đặc biệt là hydroxit kim loại với tác dụng chống cháy) được pha trộn.

Đối với nhựa không halogen ví dụ như EVA, nhựa cũng có xu hướng có tính chất chống cháy nhưng thấp, và khi nhựa được phủ lên vật liệu bao phủ dây điện hoặc dây cáp, lượng tương đối lớn của chất chống cháy thường được thêm vào. Lượng chất chống cháy được thêm vào, ví dụ, là khoảng từ 50 phần khối lượng đến 250 phần khối lượng. Như vậy, kể cả khi chất chống cháy được thêm vào, có thể ngăn chặn phản ứng liên kết chéo trong quá trình trộn chất chống cháy.

Ngoài ra, có thể hiểu những điểm sau đây dựa vào các Ví dụ So sánh 3 và 4 và các Ví dụ từ 1 đến 4 được mô tả trên đây. Khi lượng peroxit được thêm vào quá nhỏ trong quá trình xử lý ghép kể cả khi metacrylic silan được dùng làm tác nhân ghép silan, tỷ lệ phần gel sau khi liên kết chéo hơi thấp và mức độ liên kết chéo giảm nhẹ (Ví dụ So sánh 3). Trái lại, khi lượng peroxit thêm vào quá lớn, phản ứng liên kết chéo dễ diễn tiến trong quá trình xử lý ghép, và sự xù xì nhất định xuất hiện trên bề mặt vật liệu bao phủ (Ví dụ So sánh 4). Tuy nhiên, độ xù xì không cao như trong các Ví dụ So sánh 1 và 2.

Các tỉ số ghép (Rc) tương ứng của các tác nhân ghép silans và peroxit trong các Ví dụ từ 1 đến 4 là 18,2, 18,2, 1,8 và 1,5 (Bảng 1). Như vậy, từng tỉ số ghép (Rc) tốt hơn là được điều chỉnh để nằm trong phạm vi thích hợp (ví dụ, 1,5 đến 20). Việc điều chỉnh như vậy cho phép bảo đảm lượng gốc sinh ra từ quá trình phân hủy peroxit, và ngăn chặn phản ứng liên kết chéo không mong muốn trong quá trình xử lý ghép trong khi phản ứng ghép diễn tiến một cách đầy đủ.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, dicumyl peroxit được sử dụng làm peroxit, nhưng peroxit không chỉ giới hạn ở hợp chất này. Dicumyl peroxit tốt hơn là được sử dụng

làm peroxit vì nó có khả năng tách hydro cao và có nhiệt độ bán rã trong một phút khoảng 175°C. Ngoài dicumyl peroxit, ưu tiên hơn là sử dụng peroxit có khả năng tách hydro tương đối cao và nhiệt độ bán rã trong một phút từ 120°C đến 200°C. Xét thời gian phản ứng ghép trong quá trình sản xuất, ưu tiên hơn là sử dụng peroxit có nhiệt độ bán rã trong một phút từ 150°C đến 200°C. Cụ thể được sử dụng làm peroxit có thể là 1, 1-di(t-butylperoxy)xyclohexan; t-butylperoxyisopropyl cacbonat; t-amylperoxyisopropyl cacbonat; 2,5-đimetyl-2,5-di(t-butylperoxy)hexan; di-t-butylperoxit; di-t-amylperoxit; 1,1-di(t-amylperoxy)xyclohexan; t-butylperoxy-2-etylhexyl cacbonat; và tương tự. Các peroxit này cũng có thể được dùng riêng rẽ hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại trong số đó.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, 3-metacryloxypropyltriethoxysilan hoặc 3-metacryloxypropyltrimethoxysilan được sử dụng làm metacrylic silan. Ngoài ra, có thể sử dụng 3-metacryloxypropylmetylđimethoxysilan, 3-metacryloxypropylmetylđiethoxysilan, hoặc tương tự. Các hợp chất silan này có thể được sử dụng, với vai trò tác nhân ghép silan, riêng rẽ hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại trong số đó.

Tác nhân ghép silan cũng có thể chứa hợp chất silan khác như vinylsilan nếu nó chứa metacrylic silan được mô tả trên đây.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, EVA được sử dụng làm nhựa không halogen. Tuy nhiên, cũng có thể sử dụng các nhựa gốc polyolefin khác, ví dụ, copolyme etylen-etylen acrylat (EEA), copolyme etylen-metyl acrylat (EMA), copolyme α -olefin, polyetylen, polypropylen, copolyme etylen-propylen, copolyme etylen-propylen-đien, và các sản phẩm biến tính và hỗn hợp của chúng.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, hydroxit kim loại được sử dụng làm chất chống cháy. Tuy nhiên, ví dụ như, este phosphat, (poly)amoni phosphat, phospho đỏ, hoặc tương tự cũng có thể được sử dụng làm chất chống cháy gốc phospho; borax, kẽm borat, natri polyborat, hoặc tương tự có thể được sử dụng làm chất chống cháy gốc axit boric; borat, kẽm borat, sodium polyborat, hoặc tương tự có thể được sử dụng làm chất chống cháy gốc axit boric; melamin xyanurat, hợp chất guanidino, hợp chất triazin, amoni phosphat, amoni cacbonat, hoặc tương tự có thể được sử dụng làm chất chống cháy chứa – gốc nito; nhựa silicon hoặc tương tự có thể được sử dụng làm chất chống cháy gốc silicon; và kẽm stanat, hợp chất molybden, hoặc tương tự có thể được sử dụng làm chất chống cháy khác.

Mỗi cấu tạo và kích thước của dây điện được chế tạo trong các Ví dụ được mô tả trên đây là ví dụ, và sáng chế không chỉ giới hạn ở những phương án được mô tả trên đây. Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, EVA ghép silan được sử dụng làm vật liệu bao phủ của dây điện, nhưng EVA ghép silan có thể được sử dụng làm vật liệu bao phủ dây cáp.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, máy trục cán và máy ép đùn được sử dụng trong quá trình xử lý ghép và xử lý nhào trộn. Tuy nhiên ngoài các thiết bị đó, máy nhào trộn, máy trộn, nồi hấp cao áp, hoặc thiết bị tương tự có thể được sử dụng. Mỗi điều kiện xử lý (nhiệt độ, thời gian, và tương tự) trong xử lý ghép và xử lý nhào trộn được mô tả trên đây là ví dụ, và sáng chế không chỉ giới hạn ở những điều kiện được mô tả trên đây.

Trong các Ví dụ được mô tả trên đây, xử lý liên kết chéo được tiến hành bằng cách bảo quản trong 24 giờ trong phòng có độ ẩm và nhiệt độ không đổi với nhiệt độ là 60°C và độ ẩm tương đối là 95%. Tuy nhiên để thực hiện xử lý liên kết chéo, ít nhất phản ứng liên kết chéo phải diễn ra do tác động của hơi ẩm và vật liệu bao phủ của dây điện, v.v..., và các điều kiện liên kết chéo cụ thể có thể được thay đổi phù hợp. Ngoài phòng có nhiệt độ và độ ẩm không đổi, ví dụ, có thể vận dụng những thay đổi phù hợp của phòng hơi nước hoặc các điều kiện như tình trạng chỉ đơn giản là giữ bên trong hoặc bên ngoài tòa nhà, và chẳng hạn như địa điểm xử lý, độ ẩm, nhiệt độ, hoặc thời gian.

Do đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở những phương án và ví dụ trên đây, và các biến thể và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không xa rời thực chất và phạm vi của sáng chế.

[Lưu ý bổ sung 1]

Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa ghép silan bao gồm:

(a) công đoạn phản ứng – ghép nhựa không halogen với hợp chất silan để tạo thành nhựa ghép silan; và

(b) công đoạn thêm các chất phụ gia vào nhựa ghép silan và nhào trộn chúng để tạo thành sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia,

trong đó hợp chất silan có nhóm liên kết chưa bão hòa và nhóm silan có thể thủy phân,

nhóm liên kết chưa bão hòa là nhóm metacrylic, và

tỉ số ghép (Rc) giữa tác nhân ghép silan và peroxit được xác định theo công thức sau đây nằm trong khoảng từ 1,5 đến 20:

$$R_c = (WS/MS)/(2\alpha WO/MO),$$

trong đó WS là lượng phối trộn (g) của tác nhân ghép silan, WO là lượng phối trộn (g) của peroxit, MS là phân tử lượng của tác nhân ghép silan, MO là phân tử lượng của peroxit, và α là số liên kết oxy-oxy trong mỗi phân tử peroxit.

[Lưu ý bổ sung 2]

Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa ghép silan theo Lưu ý bổ sung 1 có thêm:

(c) công đoạn thêm chất xúc tác ngưng tụ silanol vào sản phẩm nhào trộn với các chất phụ gia.

[Lưu ý bổ sung 3]

Phương pháp sản xuất dây điện hoặc dây cáp bao gồm:

công đoạn bao bọc chu vi của dây dẫn điện hoặc dây điện với chế phẩm nhựa ghép silan theo Lưu ý bổ sung 1 hoặc 2, và thực hiện, đối với chu vi đã được bao bọc, xử lý liên kết chéo bằng tác dụng của chế phẩm nhựa ghép silan và nước.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dây điện bao gồm, lớp bảo vệ được tạo thành từ sản phẩm liên kết chéo của chế phẩm nhựa ghép silan bao gồm nhựa ghép silan thu được bằng cách sử dụng peroxit để phản ứng ghép nhựa polyme gốc của copolyme etylen-vinyl axetat với tác nhân ghép silan và chất phụ gia:

trong đó tác nhân ghép silan có nhóm liên kết chưa bão hòa và nhóm silan có thể thủy phân,

nhóm liên kết chưa bão hòa là nhóm metacrylic,

tỉ số ghép (R_c) giữa tác nhân ghép silan và peroxit được xác định theo công thức sau đây nằm trong phạm vi từ 1,8 đến 20, và

lượng phối trộn của tác nhân ghép silan là trong phạm vi từ 0,1 phần khối lượng hoặc cao hơn và 10 phần khối lượng hoặc thấp hơn so với 100 phần khối lượng của copolyme etylen-vinyl axetat:

$$R_c = (WS/MS)/(2\alpha WO/MO),$$

trong đó WS là lượng phối trộn (g) của tác nhân ghép silan, WO là lượng phối trộn (g) của peroxit, MS là phân tử lượng của tác nhân ghép silan, MO là phân tử lượng của peroxit, và α là số liên kết oxy-oxy trong mỗi phân tử peroxit.

2. Dây điện theo điểm 1,

trong đó sản phẩm liên kết chéo có tỷ lệ phần gel là 50% hoặc cao hơn.

3. Dây điện theo điểm 1,

trong đó tác nhân ghép silan là 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan hoặc 3-metacryloxypropyltriethoxysilan.

4. Dây điện theo điểm 1,

trong đó chất phụ gia là chất chống cháy.

5. Dây cáp bao gồm, lớp bao ngoài được tạo thành từ sản phẩm liên kết chéo của chế phẩm nhựa ghép silan bao gồm nhựa ghép silan thu được bằng cách sử dụng peroxit để phản ứng ghép nhựa polyme gốc của copolyme etylen-vinyl axetat với tác nhân ghép silan và chất phụ gia:

trong đó tác nhân ghép silan có nhóm liên kết chưa bão hòa và nhóm silan có thể thủy phân,

nhóm liên kết chưa bão hòa là nhóm metacrylic,

tỉ số ghép (R_c) giữa tác nhân ghép silan và peroxit được xác định theo công thức sau đây nằm trong phạm vi từ 1,8 đến 20, và

lượng phối trộn của tác nhân ghép silan là trong phạm vi từ 0,1 phần khối lượng hoặc cao hơn và 10 phần khối lượng hoặc thấp hơn so với 100 phần khối lượng của copolyme etylen-vinyl axetat:

$$R_c = (WS/MS)/(2\alpha WO/MO),$$

trong đó WS là lượng phối trộn (g) của tác nhân ghép silan, WO là lượng phối trộn (g) của peroxit, MS là phân tử lượng của tác nhân ghép silan, MO là phân tử lượng của peroxit, và α là số liên kết oxy-oxy trong mỗi phân tử peroxit.

6. Dây cáp theo điểm 5,

trong đó sản phẩm liên kết chéo có tỷ lệ phần gel là 50% hoặc cao hơn.

7. Dây cáp theo điểm 5,

trong đó tác nhân ghép silan là 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan hoặc 3-metacryloxypropyltriethoxysilan.

8. Dây cáp theo điểm 5,

trong đó chất phụ gia là chất chống cháy.

FIG. 1

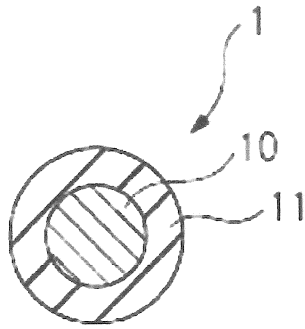


FIG. 2

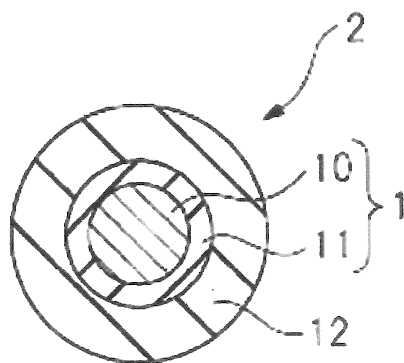


FIG. 3

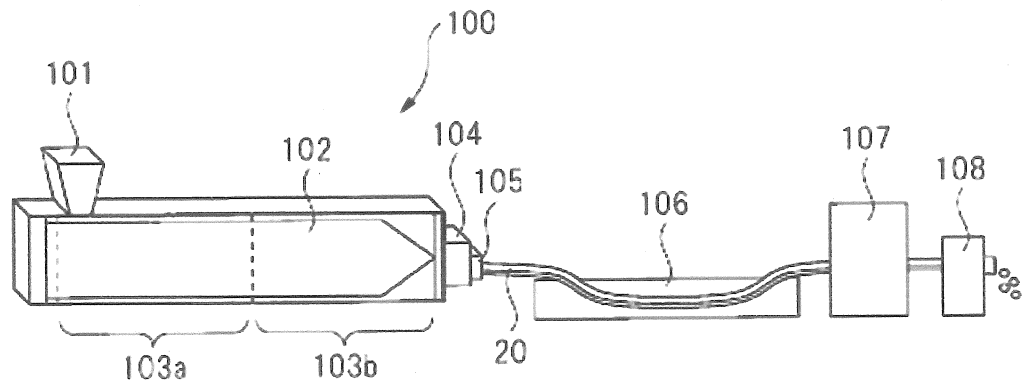


FIG. 4

