



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

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

(11)



1-0044401

(51)<sup>2020.01</sup> H01B 3/44; H01B 3/28

(13) B

---

(21) 1-2020-06696

(22) 19/11/2020

(30) 2019-215378 28/11/2019 JP

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/06/2021 399A

(71) Proterial, Ltd. (JP)

6-36, Toyosu 5-chome, Koto-ku, Tokyo, JAPAN

(72) KIKUCHI, Ryutaro (JP); MIURA, Tsuyoshi (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

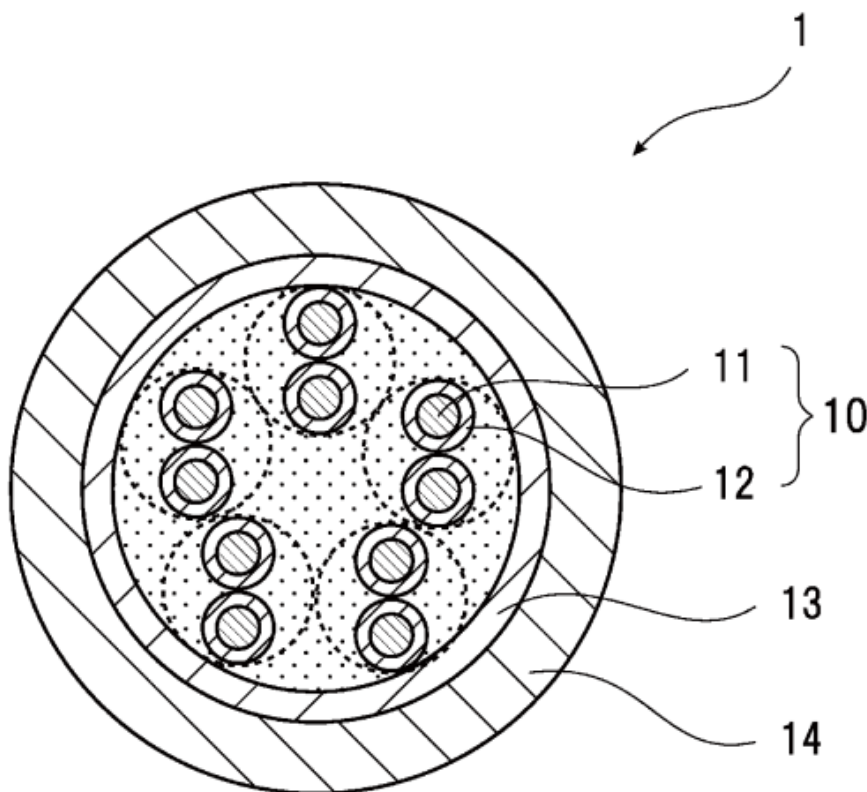
---

(54) CÁP VÀ DÂY ĐIỆN

(21) 1-2020-06696

(57) Sáng chế đề cập đến cáp bao gồm dây dẫn, lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn, và lớp bọc ngoài được bố trí trên chu vi của lớp cách điện. Lớp bọc ngoài bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền, chất làm dẻo, chất ổn định và chất chống cháy. Polyme nền bao gồm nhựa polyvinyl clorua, và ít nhất một trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton và gốc cacbonat. Polyme nền bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua. Chất ổn định bao gồm hydrotalcite và xút kim loại. Chất chống cháy bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại, chất chống cháy gốc bromin, silic dioxit vô định hình và antimon trioxit.

**FIG. 1**



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến cáp và dây điện.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Cáp được tạo kết cấu, ví dụ, bằng cách bố trí lớp bọc ngoài (còn gọi là vỏ) trên chu vi của dây điện làm thành phần bọc, trong đó dây điện bao gồm dây dẫn, và lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn. Lớp bọc ngoài chứa hợp phần nhựa bao gồm cao su hoặc nhựa làm vật liệu thô chính. Đối với hợp phần nhựa cho lớp bọc ngoài, ví dụ, hợp phần nhựa vinyl clorua mềm (PVC mềm) được pha trộn với hợp chất chống cháy được sử dụng.

Hợp phần nhựa cần phải có các tính chất của nó, các tính chất này thay đổi tùy thuộc vào mục đích sử dụng của cáp. Ví dụ, cáp được thiết kế cho robot FA cần phải có tính chống cháy, tính chịu nhiệt, và tính đàn hồi. Cụ thể, trong những năm gần đây, robot FA được tạo kết cấu là robot có nhiều khớp nối và nhiều trục, và cáp được sử dụng bị uốn liên tục khi thiết bị dịch chuyển, do đó cáp cần phải có tính đàn hồi cao. Tính đàn hồi của cáp đề cập đến tính chất của cáp cho phép cáp phục hồi về hình dạng ban đầu sau khi bị uốn.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng nếu PVC mềm được sử dụng ở lớp bọc ngoài, thì lớp bọc ngoài sẽ có tính đàn hồi thấp, do đó có thể dẫn đến đứt dây trong cáp trong quá trình vận hành robot FA. Vì lý do này, đối với cáp cần phải có tính đàn hồi, việc sử dụng hợp phần nhựa được sản xuất bằng cách trộn chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc ete (sau đây, còn được gọi đơn giản là TPU) vào PVC mềm ở lớp bọc ngoài được đề xuất (xem, ví dụ, JP-A-2016-91975). Việc sử dụng TPU ở lớp bọc ngoài cho phép tạo ra tính đàn hồi cho lớp bọc ngoài.

[Tài liệu sáng chế 1] JP-A-2016-91975

**Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Tuy nhiên, tính chống cháy, tính chịu nhiệt, và tính đàn hồi chưa được tạo ra cho lớp bọc ngoài ở mức độ cao và cân bằng tốt, ngay cả khi thêm TPU vào lớp bọc ngoài. Cụ thể, đối với lớp bọc ngoài, để tạo ra tính chống cháy cao cho lớp bọc ngoài, lượng lớn chất chống cháy phải được thêm vào lớp bọc ngoài và, kết quả là, lượng lớn chất chống cháy này làm đứt gãy đoạn cứng của TPU, và phá hủy tính chịu nhiệt vốn có của

TPU. Mặt khác, để cho phép tạo ra tính chịu nhiệt được tạo ra bởi TPU, lượng chất chống cháy cần được thêm vào lớp bọc ngoài đã được giảm đi và, kết quả là, lớp bọc ngoài không có tính chống cháy mong muốn. Như được mô tả ở trên, khi TPU được sử dụng ở lớp bọc ngoài, tính đàn hồi cao được tạo ra cho lớp bọc ngoài, nhưng tính chống cháy và tính chịu nhiệt không thể được duy trì ở mức độ cao và cân bằng tốt ở lớp bọc ngoài.

Mục đích của sáng chế là đề xuất kỹ thuật để tạo ra tính chống cháy, tính chịu nhiệt và tính đàn hồi cho cáp ở mức độ cao và cân bằng tốt.

Theo một khía cạnh của sáng chế, cáp bao gồm: dây dẫn; lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn; và lớp bọc ngoài được bố trí trên chu vi của lớp cách điện, trong đó lớp bọc ngoài bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, dây điện bao gồm: dây dẫn; và lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn, trong đó lớp cách điện bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

### Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tính chống cháy, tính chịu nhiệt và tính đàn hồi cho cáp ở mức độ cao và cân bằng tốt.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ mặt cắt vuông góc với hướng chiều dài của cáp theo một phương án của sáng chế.

### Mô tả chi tiết sáng chế

#### Phát hiện của tác giả sáng chế

Như được mô tả ở trên, khi TPU được trộn vào PVC mềm, việc thêm lượng lớn phụ gia chẳng hạn như chất chống cháy và dạng tương tự vào TPU dẫn đến làm giảm tính chịu nhiệt của TPU. Từ đây, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu đối với việc kết hợp các vật liệu để cho phép các chất phụ gia được làm từ các vật liệu này được phân tán chọn lọc vào PVC mềm, mà không vào TPU. Cụ thể, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu về các loại chất làm dẻo, chất ổn định, và chất chống cháy, vì các vật liệu trên cho phép các chất phụ gia được làm từ các vật liệu này được phân tán chọn lọc vào PVC mềm.

Kết quả là, đã nhận thấy rằng, hydrotalcite và xút kim loại có thể được sử dụng làm chất ổn định do chúng được phân tán chọn lọc dễ dàng vào PVC mềm, trong khi ít nhất một trong số hydroxit kim loại, chất chống cháy gốc bromin, silic dioxit vô định hình và antimon trioxit có thể được sử dụng làm chất chống cháy do chúng được phân tán chọn lọc dễ dàng vào PVC mềm.

Ngoài ra, mặt khác, để làm cho tính chịu nhiệt của các hỗn hợp tạo thành cao, tác giả sáng chế cũng thực hiện nghiên cứu về TPU và, kết quả là, đã nhận thấy rằng, trong số các TPU, TPU gốc adipat, TPU gốc lacton, và TPU gốc cacbonat có thể được sử dụng. Nói chung, các TPU được sản xuất nhờ phản ứng giữa polyol và diol và isoxyanat, và bao gồm đoạn cứng và đoạn cứng bền và đoạn mềm dẻo. Các TPU bao gồm TPU gốc polyester sử dụng polyester polyol làm polyol, và TPU gốc polyete sử dụng polyete polyol làm polyol. Theo các nghiên cứu được thực hiện bởi tác giả sáng chế, TPU gốc polyester được mong muốn xét về tính chịu nhiệt. Ngoài ra, có nhiều loại TPU gốc polyester khác nhau tùy thuộc vào các loại polyester polyol, nhưng đã nhận thấy rằng TPU gốc adipat, TPU gốc lacton, và TPU gốc cacbonat được mong muốn xét về các tính chất khác nhau

của chúng.

Do các kết hợp của các vật liệu được mô tả ở trên cho phép các chất phụ gia chẳng hạn như chất ổn định, chất chống cháy và chất tương tự được phân tán chọn lọc vào PVC mềm, có thể tận dụng ưu điểm của các tính chất tương ứng của PVC mềm và TPU, và bên cạnh đó, có thể ngăn ngừa sự giảm tính chịu nhiệt của TPU do lượng lớn các chất phụ gia được trộn vào PVC mềm. Kết quả là, có thể tạo ra tính chống cháy, tính chịu nhiệt và tính đàn hồi cho lớp bọc ngoài ở mức độ cao và cân bằng tốt.

Sáng chế được tạo ra dựa trên các phát hiện này.

Một phương án của sáng chế

Cáp theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây kết hợp với hình vẽ kèm theo. FIG.1 là hình vẽ mặt cắt vuông góc với hướng chiều dài của cáp theo một phương án của sáng chế. Lưu ý là, các khoảng giá trị số được thể hiện bằng cách sử dụng “từ (giá trị số) đến (giá trị số)” đề cập đến các khoảng bao gồm các giá trị số được đề cập trước và sau từ “đến” làm giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên tương ứng.

Hợp phần nhựa chống cháy

Trước hết, hợp phần nhựa chống cháy để tạo ra lớp bọc ngoài của cáp sẽ được mô tả.

Hợp phần nhựa chống cháy của phương án này bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C), chất chống cháy (D), và, nếu mong muốn, các chất phụ gia khác. Cụ thể, polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat. Chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2). Chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

Sau đây, mỗi trong số các thành phần trên được bao gồm trong hợp phần nhựa chống cháy sẽ được mô tả chi tiết.

Polyme nền (A)

Theo phương án, khi polyme nền (A) được bao gồm trong hợp phần nhựa chống cháy này, nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton và gốc cacbonat được sử dụng.

Có thể sử dụng, bên cạnh homopolyme của vinyl clorua, copolyme của vinyl clorua và monome có thể copolyme hóa khác, hoặc dạng tương tự làm nhựa polyvinyl clorua (a1). Khi copolyme trên được sử dụng làm nhựa polyvinyl clorua (a1), có thể sử dụng, ví dụ, copolyme của vinyl clorua và etylen hoặc vinyl axetat hoặc dạng tương tự. Ngoài ra, nhựa polyvinyl clorua liên kết chéo một phần có thể được sử dụng làm nhựa polyvinyl clorua (a1).

Đối với nhựa polyvinyl clorua (a1), mức độ polyme hóa trung bình của nhựa polyvinyl clorua (a1) không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1000 đến 3800, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1300 đến 2500. Bằng cách cho phép mức độ polyme hóa trung bình của nhựa polyvinyl clorua (a1) không thấp hơn 1000, có thể đưa tính chịu nhiệt cao vào lớp bọc ngoài. Mặt khác, nếu mức độ polyme hóa trung bình của nhựa polyvinyl clorua (a1) là cao quá mức, tính dễ đúc của hợp phần nhựa chống cháy có thể giảm, nhưng, bằng cách cho phép mức độ polyme hóa trung bình của nhựa polyvinyl clorua (a1) không cao hơn 3800, có thể làm cho tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài cao mà không phá hủy tính dễ đúc của hợp phần nhựa chống cháy. Lưu ý là các loại nhựa polyvinyl clorua khác nhau về mức độ polyme hóa trung bình có thể được sử dụng kết hợp làm nhựa polyvinyl clorua (a1).

Chất đàn hồi nhiệt dẻo uretan (a2) là thành phần chính để tạo ra tính đàn hồi cho lớp bọc ngoài. Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) theo phương án là chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, hoặc gốc lacton hoặc gốc cacbonat. Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat là TPU được sản xuất nhờ phản ứng giữa polyeste polyol dạng axit adipic, và diol hoặc isoxyanat. Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc lacton là TPU được sản xuất bởi, ví dụ, phản ứng giữa polyeste polyol gốc caprolacton, và diol hoặc isoxyanat. Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc cacbonat là TPU được sản xuất bởi, ví dụ, phản ứng giữa polyeste polyol gốc hợp chất cacbonat, và diol hoặc isoxyanat.

Các ví dụ về diol bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, trietylen glycol, propylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, 1,3-butandiol, 1,6-hexandiol, 1,8-octandiol, 1,9-nonandiol, neopentyl glycol, 2-butyl-2-etyl-1,3-propandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 2-metyl-1,3-propandiol, 3,3,5-trimetylpentandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, 1,12-octadecandiol, 1,2-ankandiol, 1,3-ankandiol, 1-monoglyxerit, 2-monoglyxerit, 1-monoglyxerin ete, 2-monoglyxerin ete, diol dime, diol dime hydro hóa, và dạng tương



TPU gốc ete có thể được sử dụng cùng với nhựa polyvinyl clorua (a1) và TPU (a2). Lượng thành phần polyme khác được thêm vào polyme nền (A) này có thể không lớn hơn 5% của nhựa polyvinyl clorua (a1).

#### Chất làm dẻo (B)

Chất làm dẻo (B) là thành phần tạo ra tính co giãn cho lớp bọc ngoài. Có thể sử dụng thành phần đã biết chẳng hạn như este axit trimellitic, este axit phtalic, polyeste axit adipic hoặc chất tương tự làm chất làm dẻo (B). Trong số các vật liệu này, este axit trimellitic là tốt hơn do nó không phá hủy các tính chất khác nhau của lớp bọc ngoài. Este axit trimellitic có thể giữ tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài cao hơn so với este axit phtalic. Ngoài ra, do este axit trimellitic không làm cho lớp bọc ngoài dính so với polyeste axit adipic, este axit trimellitic có thể tăng cường tính dễ xử lý của cáp. Este axit trimellitic có thể được sử dụng một mình, hoặc có thể được sử dụng kết hợp với, ví dụ, polyeste axit adipic hoặc dạng tương tự với khoảng mà không phá hủy tính chất của lớp bọc ngoài.

Có thể sử dụng, ví dụ, este tri-2-etylhexyl axit trimellitic, este tri-n-octyl axit trimellitic, hỗn hợp ba este ankyl axit trimellitic, este triisononyl axit trimellitic hoặc dạng tương tự làm este axit trimellitic .

#### Chất ổn định (C)

Chất ổn định (C) đóng vai trò làm chất ổn định nhiệt để ngăn ngừa sự hư hỏng của nhựa polyvinyl clorua (a1) khi tạo ra hợp phần nhựa chống cháy, và là thành phần làm ổn định cấu trúc pha của hợp phần nhựa chống cháy. Theo phương án này, hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2) được sử dụng làm chất ổn định (C) để được phân tán chọn lọc vào nhựa polyvinyl clorua (a1). Hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2) không bị giới hạn cụ thể miễn là chúng có khả năng tương thích ưu việt với nhựa polyvinyl clorua (a1), nhưng có thể sử dụng các thành phần đã biết làm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2). Có thể sử dụng, ví dụ, thành phần gồm axit béo chẳng hạn như axit stearic, axit lauric, axit octylic hoặc dạng tương tự, và kim loại chẳng hạn như canxi, kẽm hoặc dạng tương tự, làm xút kim loại (c2).

Lưu ý là chất ổn định (C) có thể bao gồm chất hỗ trợ ổn định làm thành phần ngoài hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2) nêu trên. Chất hỗ trợ ổn định là thành phần mà việc thêm chất này vào hay không cũng không ảnh hưởng đến TPU (a2), mà chỉ ảnh

hưởng đến nhựa polyvinyl clorua (a1). Khi chất hỗ trợ ổn định được sử dụng trong chất ổn định (C), nếu mong muốn, có thể sử dụng lượng thích hợp, ví dụ dibenzyldimetan, stearylbenzoyldimetan và các muối kim loại của nó, rượu polyhydric, trihydroxyethylisoxyanat, silic dioxit, canxi cacbonat, chất ức chế oxy hóa, bột talc, sét, hoặc dạng tương tự.

#### Chất chống cháy (D)

Chất chống cháy (D) là thành phần tạo ra tính chống cháy cho lớp bọc ngoài. Theo phương án, để phân tán chọn lọc chất phụ gia được làm từ chất chống cháy (D) vào nhựa polyvinyl clorua (a1), ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4) được sử dụng làm chất chống cháy (D).

Có thể sử dụng, ví dụ, magiê hydroxit, nhôm hydroxit hoặc dạng tương tự làm hydroxit kim loại (d1). Trong số này, nhôm hydroxit là đặc biệt tốt hơn. Với magiê hydroxit, tính chịu nhiệt vốn có của TPU có thể bị phá hủy do magiê hydroxit làm cho tính kiềm của hợp phần nhựa chống cháy cao, và làm yếu đi độ bền liên kết uretan, độ bền liên kết hydro, độ bền liên kết este, và dạng tương tự trong đoạn cứng của TPU. Theo đó, nhôm hydroxit có thể giữ tính chịu nhiệt của TPU cao mà không làm cho tính kiềm của hợp phần nhựa chống cháy cao quá mức. Lưu ý là hydroxit kim loại (d1) có thể không được xử lý bề mặt, hoặc có thể được cho xử lý bề mặt chẳng hạn như xử lý silan. Xét về việc dễ phân tán, hydroxit kim loại (d1) tốt hơn là có kích thước hạt trung bình không lớn hơn 5  $\mu\text{m}$ . Giá trị giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của hydroxit kim loại (d1) không bị giới hạn cụ thể, mà có thể bằng, ví dụ, 0,8  $\mu\text{m}$ .

Có thể sử dụng, ví dụ, ete decabromodiphenyl hoặc decabromodiphenyletan hoặc dạng tương tự, làm chất chống cháy gốc bromin (d2). Chất chống cháy gốc bromin (d2) tốt hơn là có kích thước hạt trung bình không lớn hơn 10  $\mu\text{m}$  xét về tính dễ phân tán của nó. Giá trị giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của chất chống cháy gốc bromin (d2) không bị giới hạn cụ thể, mà có thể là, ví dụ, 2  $\mu\text{m}$ .

Silic dioxit vô định hình (d3) tốt hơn là có kích thước hạt trung bình không lớn hơn 5  $\mu\text{m}$  xét về tính dễ phân tán của nó. Giá trị giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của silic dioxit vô định hình (d3) không bị giới hạn cụ thể, mà có thể là, ví dụ, 0,01  $\mu\text{m}$ .

Antimon trioxit (d4) được sử dụng trong chất chống cháy (D) được tạo kết cấu để tốt hơn là có kích thước hạt trung bình không lớn hơn 5  $\mu\text{m}$  xét về tính dễ phân tán của nó. Giá trị giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của antimon trioxit (d4) không bị giới hạn cụ thể, mà có thể là, ví dụ, 0,5  $\mu\text{m}$ .

#### Các chất phụ gia khác

Ngoài các thành phần (A) đến (D) được bao gồm trong hợp phần nhựa chống cháy này, nếu mong muốn, các chất phụ gia khác có thể được thêm vào hợp phần nhựa chống cháy này. Có thể sử dụng, ví dụ, chất hỗ trợ liên kết chéo, chất ức chế oxy hóa (chất ức chế già hóa nhiệt), chất ức chế ăn mòn đồng, chất bôi trơn hoặc chất hỗ trợ xử lý hoặc dạng tương tự, làm các chất phụ gia khác.

Các ví dụ cụ thể về chất hỗ trợ liên kết chéo cần được thêm vào hợp phần nhựa chống cháy này làm các chất phụ gia khác bao gồm trimethylolpropan trimetacrylat (TMPT), trianlyl isoxyanurat, trianlyl xyanurat, N,N'-metaphenylen bismaleimit, etylen glycol dimetacrylat, kẽm acrylat hoặc kẽm metacrylat hoặc dạng tương tự.

Ngoài ra, các ví dụ về chất ức chế oxy hóa cần được thêm vào hợp phần nhựa chống cháy này làm các chất phụ gia khác bao gồm chất ức chế oxy hóa gốc phenol, chất ức chế oxy hóa gốc photpho hoặc chất ức chế oxy hóa gốc lưu huỳnh hoặc dạng tương tự. Các ví dụ về chất ức chế phá hoại đồng cần được thêm vào hợp phần nhựa chống cháy này làm các chất phụ gia khác bao gồm N-(2H-1,2,4-triazol-5-yl)salixylamit, axit dodecanedioic bis[N2-(2-hydroxybenzoyl)hydrazit], 2',3-bis[[3-[3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl]propionyl]]propionohydrazit và dạng tương tự, tốt hơn nữa là 2',3-bis[[3-[3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl]propionyl]]propionohydrazit.

Các ví dụ về chất bôi trơn bao gồm chất bôi trơn gốc hydrocacbon, chất bôi trơn gốc axit béo, chất bôi trơn gốc axit amit béo, chất bôi trơn gốc este, chất bôi trơn gốc rượu và dạng tương tự.

Các ví dụ về chất hỗ trợ xử lý bao gồm axit rixinoleic, axit stearic, axit palmitic, axit lauric, hoặc các muối hoặc este của chúng, hoặc polymethylmetacrylat hoặc dạng tương tự.

#### Cấu trúc pha

Trong hợp phần nhựa chống cháy theo phương án, nhựa polyvinyl clorua (a1) và TPU (a2) tạo thành cấu trúc biển đảo (sea-island structure) nhờ một thành phần được

phân tán vào thành phần khác, hoặc được phân tán kiểu Spinodal. Ngoài ra, do chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được phân tán chọn lọc dễ dàng hơn vào nhựa polyvinyl clorua (a1) so với vào TPU (a2), sự xâm nhập của các chất phụ gia được làm từ chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) vào TPU (a2) được giảm bớt, nhờ đó có thể ngăn ngừa sự giảm độ bền liên kết uretan và độ bền liên kết hydro trong thành phần (a2), và do đó có thể duy trì tính chất vốn có của thành phần (a2).

#### Tỷ lệ hàm lượng

Tỷ lệ hàm lượng đối với mỗi thành phần trong hợp phần nhựa chống cháy để tạo ra lớp bọc ngoài là như sau.

Đối với hợp phần nhựa chống cháy, khi lượng chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) được biểu thị bằng X, và tổng lượng nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được biểu thị bằng Y, tỷ lệ X/Y nằm trong khoảng từ 5/95 đến 70/30. Bằng cách trộn mỗi trong số các thành phần trên theo cách để hợp phần nhựa chống cháy tạo thành có tỷ lệ X/Y nêu trên, có thể phân tán chọn lọc các chất phụ gia được làm từ chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) vào nhựa polyvinyl clorua (a1), và nhờ đó có thể còn tăng cường các tính chất khác nhau của lớp bọc ngoài.

Đối với polyme nền (A), để tạo ra các tính chất khác nhau cho lớp bọc ngoài một cách cân bằng, tỷ lệ của nhựa polyvinyl clorua (a1) và TPU (a2) trong polyme nền (A) được xác định theo cách để polyme nền (A) bao gồm TPU (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 47 đến 510 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 115 đến 336 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

Lượng chất làm dẻo (B) không bị giới hạn cụ thể, nhưng nếu lượng này nhỏ quá mức, khi nhựa polyvinyl clorua (a1) và TPU (a2) được trộn với nhau, tính đàn hồi của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp giảm đi và các tính chất khác nhau của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp không thể thu được một cách cân bằng, và ngoài ra, tính dễ đúc và tính chất chống lạnh của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp có thể cũng giảm đi. Mặt khác, nếu lượng chất làm dẻo (B) là quá lớn, có vấn đề là độ kết dính của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp có thể tăng và tính dễ đúc và tính chống cháy của lớp bọc ngoài thành phẩm của cáp có thể giảm đi. Xét về việc tạo ra các tính chất khác

nhau cho lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp ở mức độ cao và cân bằng tốt, tốt hơn là lượng chất làm dẻo (B) nằm trong khoảng từ 30 đến 95 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

Lượng chất ổn định (C) không bị giới hạn cụ thể, nhưng xút kim loại (c2) được bao gồm trong chất ổn định (C) có thể làm giảm độ bền liên kết hydro và độ bền liên kết uretan trong đoạn cứng của TPU (a2) so với hydrotalcite (c1), dẫn đến vấn đề là xút kim loại (c2) có thể phá hủy tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp. Vì lý do này, xét về việc giữ được tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài được tạo thành của cáp cao trong khi làm ổn định nhựa polyvinyl clorua (a1), hàm lượng xút kim loại (c2) có thể thấp đi, trong khi hàm lượng hydrotalcite (c1) có thể cao lên để đảm bảo hiệu quả có lợi của chất ổn định (C). Cụ thể, tốt hơn là hàm lượng xút kim loại (c2) không cao hơn 1,6 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong khi hàm lượng hydrotalcite (c1) không thấp hơn 4 lần hàm lượng xút kim loại (c2). Lưu ý là giá trị giới hạn dưới của hàm lượng xút kim loại (c2) không bị giới hạn cụ thể, nhưng nếu giá trị này thấp quá mức, hợp phần nhựa chống cháy bị ô hoặc tính chất của nó bị làm giảm, do đó tốt hơn là giá trị giới hạn dưới của hàm lượng xút kim loại (c2) được thiết đặt không thấp hơn 0,01 phần khối lượng. Hàm lượng hydrotalcite (c1) không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3,2 đến 16 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1). Ngoài ra, tổng lượng chất ổn định (C) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 20 phần khối lượng.

Lượng chất chống cháy (D) không bị giới hạn cụ thể, nhưng tổng lượng hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 80 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của polyme nền (A), tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 đến 70 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 đến 40 phần khối lượng. Ngoài ra, lượng tương ứng của hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4) không bị giới hạn cụ thể miễn là tổng lượng của nó nằm ở khoảng trên, nhưng tốt hơn là các khoảng của lượng tương ứng của hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4) là như sau. Khoảng của lượng hydroxit kim loại (d1) là từ 0 đến 50 phần khối lượng, khoảng của lượng chất chống cháy gốc bromin (d2) là từ 0 đến 50 phần khối

lượng, khoảng của lượng silic dioxit vô định hình (d3) là từ 0 đến 40 phần khối lượng, và khoảng của lượng antimon trioxit (d4) là từ 0 đến 50 phần khối lượng.

#### Tạo ra hợp phần nhựa chống cháy

Hợp phần nhựa chống cháy có thể được tạo ra bằng cách trộn các thành phần từ (A) đến (D) nêu trên và, nếu mong muốn, các chất phụ gia khác, và nhào trộn nóng chảy chúng với nhau. Việc nhào trộn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, thiết bị nhào trộn đã biết chẳng hạn như máy nhào trộn theo mẻ chẳng hạn như máy trộn Banbury hoặc máy nhào trộn áp lực hoặc dạng tương tự, hoặc máy nhào trộn liên tục chẳng hạn như máy đùn trục vít đôi hoặc dạng tương tự.

Cụ thể, trước hết, nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được nhào trộn để sản xuất viên hỗn hợp PVC mềm. Sau đó, viên hỗn hợp PVC mềm được sản xuất ở trên và TPU (a2) được trộn và được nhào trộn nóng chảy với nhau. Việc này có thể làm phân tán TPU (a2) vào PVC mềm hoặc phân tán PVC mềm vào TPU (a2) để nhờ đó tạo thành hợp phần nhựa chống cháy. Trong hợp phần nhựa chống cháy, có thể làm giảm sự xâm nhập của các chất phụ gia vào pha của TPU (a2) bằng cách tạo ra sơ bộ hỗn hợp PVC mềm. Việc này có thể giữ được tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài cao hơn. Lưu ý là hỗn hợp PVC mềm có thể ở trạng thái bột trong đó nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được trộn với nhau.

Lưu ý là ngay cả khi các vật liệu này được trộn và được nhào trộn nóng chảy với nhau, do nhựa polyvinyl clorua (a1) được nung chảy ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của TPU (a2), nên mỗi loại chất phụ gia được phân tán dễ dàng hơn vào thành phần (a1) so với vào thành phần (a2), nhưng, bằng cách tạo ra sơ bộ PVC mềm như được mô tả ở trên, còn có thể giảm thêm sự xâm nhập của các chất phụ gia vào thành phần (a2).

#### Cáp

Tiếp theo, cáp của phương án sẽ được mô tả viện dẫn đến FIG.1. FIG.1 là hình vẽ mặt cắt vuông góc với hướng chiều dài của cáp theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên FIG.1, cáp 1 theo phương án bao gồm các dây điện 10, mỗi dây này có lớp cách điện 12 được tạo thành trên chu vi của dây dẫn 11, lớp bảo vệ 13 được bố trí quanh chu vi của các dây điện 10, và lớp bọc ngoài 14 (vỏ 14) được tạo thành trên chu vi của lớp bảo vệ 13.

### Dây dẫn 11

Khi dây dẫn 11 được sử dụng trong các dây điện 10 dùng cho cấp 1, có thể sử dụng dây kim loại mà thường được sử dụng, ví dụ, dây đồng, dây hợp kim đồng, dây nhôm, dây vàng, dây bạc, hoặc dạng tương tự. Theo cách khác, dây dẫn 11 có thể được tạo kết cấu theo cách để sử dụng dây kim loại được cho mạ kim loại chẳng hạn như mạ thiếc hoặc niken hoặc dạng tương tự trên chu vi của nó. Hơn nữa, có thể sử dụng, dây xoắn được sản xuất bằng cách xoắn các dây kim loại với nhau, làm dây dẫn 11.

### Lớp cách điện 12

Lớp cách điện 12 được bố trí trên chu vi của dây dẫn 11. Lớp cách điện 12 có thể được làm từ vật liệu thông thường đã biết, ví dụ, nhựa flo polyme, nhựa gốc polyeste, polyetylen mật độ cao, hoặc hỗn hợp với chất chống cháy, chất ức chế oxy hóa, hoặc dạng tương tự, hoặc có thể được tạo thành theo cách để sử dụng hợp phần nhựa chống cháy được mô tả ở trên để tạo ra lớp bọc ngoài 14. Độ dày của lớp cách điện 12 không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể nằm trong khoảng, ví dụ, từ 0,1 mm đến 1,5 mm.

### Lớp bảo vệ 13

Lớp bảo vệ 13 được bố trí trên chu vi của dây xoắn được sản xuất bằng cách xoắn các dây điện 10 với nhau. Lớp bảo vệ 13 được tạo thành theo cách để sử dụng, ví dụ cấu trúc bện được sản xuất bằng cách bện các dây kim loại chẳng hạn như các dây đồng ủ hoặc dạng tương tự.

### Lớp bọc ngoài 14

Lớp bọc ngoài 14 được bố trí trên chu vi của lớp bảo vệ 13, và bao gồm hợp phần nhựa chống cháy được mô tả ở trên. Độ dày của lớp bọc ngoài 14 không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 2 mm, xét về việc thêm các tính chất khác nhau vào lớp bọc ngoài 14 ở mức độ cao và cân bằng tốt.

Hợp phần nhựa chống cháy có thể được liên kết chéo, xét về khả năng tăng cường tính chống dầu của lớp bọc ngoài 14 và khả năng dập cháy ổn định của lớp bọc ngoài 14. Phương pháp liên kết chéo không bị giới hạn cụ thể, nhưng, ví dụ, liên kết chéo chùm electron hoặc dạng tương tự có thể được sử dụng. Khi liên kết chéo chùm electron được thực hiện, hợp phần nhựa chống cháy được ép đùn có thể được liên kết chéo bằng cách được chiếu xạ bằng chùm electron nằm trong khoảng từ 1 đến 30 Mrad.

### Phương pháp sản xuất cáp

Trước hết, dây dẫn 11 được tạo ra, và, ví dụ, hợp phần nhựa chống cháy được mô tả ở trên được đùn ra bằng máy ép đùn để bao phủ chu vi của dây dẫn 11 để tạo thành lớp cách điện 12 có độ dày định trước, tạo ra dây điện 10. Sau đó, các dây điện 10 được đặt lại với nhau, và lớp bảo vệ 13 được tạo thành trên chu vi của các dây điện 10 được đặt lại với nhau bằng máy bện. Sau đó, hợp phần nhựa chống cháy được đùn ra bằng máy ép đùn để bao phủ chu vi của lớp bảo vệ 13 để tạo thành lớp bọc ngoài 14 có độ dày định trước. Việc này có thể tạo ra cấp 1 của phương án.

Hiệu quả có lợi của phương án

Theo phương án này, một hoặc nhiều hiệu quả có lợi sau đây là đạt được.

Đối với cấp 1 của phương án này, hợp phần nhựa chống cháy để tạo ra lớp bọc ngoài 14 bao gồm polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton và gốc cacbonat với tỷ lệ định trước ở trên, và bao gồm chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), và chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4). Do chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được phân tán chọn lọc dễ dàng hơn vào nhựa polyvinyl clorua (a1) so với vào TPU (a2), sự xâm nhập của các chất phụ gia được làm từ chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) vào TPU (a2) có thể được giảm bớt. Vì lý do này, có thể ức chế sự làm giảm độ bền liên kết uretan và độ bền liên kết hydro trong TPU (a2) do sự xâm nhập của các chất phụ gia được làm từ chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) vào TPU (a2). Kết quả là, có thể giữ được tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài 14 cao trong khi đưa tính đàn hồi của thành phần (a2) vào lớp bọc ngoài 14. Ngoài ra, do ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton và gốc cacbonat được sử dụng làm các TPU, tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài 14 có thể được giữ ở mức cao hơn. Ngoài ra, bằng cách sử dụng kết hợp của chất làm dẻo (B) và chất ổn định (C) ở trên, tính chất vốn có của thành phần (a1) và thành phần (a2) có thể được duy trì ở mức cao mà không bị phá hủy đáng kể. Hơn nữa, chất chống cháy (D) có thể tăng cường tính chống cháy của lớp bọc ngoài 14. Theo đó, cấp 1 của phương án có thể thu được tính đàn hồi, tính chịu nhiệt, và tính chống cháy ở mức độ cao và cân bằng tốt.

Cụ thể, cấp 1 của phương án có tính chống cháy cao cho phép nó vượt qua bài thử nghiệm chất chống cháy theo chiều dọc VW-1 được xác định trong tiêu chuẩn chất chống cháy UL1581. Hơn nữa, cấp 1 của phương án có tính chịu nhiệt cao thỏa mãn mức 105 độ C trong tiêu chuẩn UL. Hơn nữa, cấp 1 của phương án có tính đàn hồi cao sao cho không xảy ra đứt dây khi được sử dụng làm cáp cho robot FA.

TPU (a2) tốt hơn là TPU gốc adipat. TPU gốc adipat (a2) có thể điều chỉnh độ cứng của lớp bọc ngoài 14 thích hợp hơn so với TPU gốc lacton (a2) và TPU gốc cacbonat (a2).

Ngoài ra, hàm lượng hydrotalcite (c1) trong chất ổn định (C) tốt hơn là không thấp hơn 4 lần hàm lượng xút kim loại (c2) trong chất ổn định (C), và hàm lượng xút kim loại (c2) trong chất ổn định (C) tốt hơn là không cao hơn 1,6 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1). Kết quả là, có thể ức chế sự làm giảm độ bền liên kết uretan và độ bền liên kết hydro trong TPU (a2), và nhờ đó có thể duy trì tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài 14 ở mức cao.

Tốt hơn là chất làm dẻo (B) là este của axit trimellitic. Este của axit trimellitic có thể duy trì tính chịu nhiệt của lớp bọc ngoài 14 ở mức cao.

Ngoài ra, hàm lượng chất làm dẻo (B) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 95 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1). Bằng cách tạo kết cấu hàm lượng chất làm dẻo (B) theo cách trên, có thể giữ được tính chịu nhiệt, tính chống cháy và tính đàn hồi của lớp bọc ngoài 14 ở mức cao hơn.

Ngoài ra, lượng chất chống cháy (D) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 80 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1). Bằng cách tạo kết cấu hàm lượng chất chống cháy (D) theo cách trên, có thể giữ được tính chịu nhiệt, tính chống cháy và tính đàn hồi của lớp bọc ngoài 14 ở mức cao hơn.

Ngoài ra, trong cấp 1 của phương án, do TPU (a2) được trộn vào lớp bọc ngoài 14, tính chống dầu và tính chất chống lạnh của lớp bọc ngoài 14 có thể cao lên so với trường hợp tại đó chỉ có PVC được trộn vào lớp bọc ngoài 14.

Trong hợp phần nhựa chống cháy, khi lượng chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) được biểu thị bằng X, và tổng lượng nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được biểu thị bằng Y, hợp phần nhựa chống cháy này tốt hơn là có tỷ lệ X/Y nằm trong khoảng từ 5/95 đến 70/30. Bằng cách trộn

mỗi trong số các thành phần trên theo cách để hợp phần nhựa chống cháy tạo thành có tỷ lệ X/Y nêu trên, có thể phân tán chọn lọc các chất phụ gia được làm từ chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) vào nhựa polyvinyl clorua (a1), và nhờ đó có thể còn tăng cường các tính chất khác nhau của lớp bọc ngoài 14.

Ngoài ra, theo phương án, do hỗn hợp polyme được tạo thành bằng cách sử dụng hai thành phần (a1) và (a2) cùng nhau làm polyme nền (A), bề mặt của lớp bọc ngoài 14 có thể được bố trí với sự không đồng đều mong muốn. Việc này có thể làm giảm lực cản ma sát bề mặt của cáp 1.

Lưu ý là, theo phương án này, trường hợp trong đó hợp phần nhựa chống cháy được mô tả ở trên được sử dụng ở lớp bọc ngoài 14 của cáp 1 đã được mô tả, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, hợp phần nhựa chống cháy có thể được sử dụng trong các lớp cách điện 12 của các dây điện 10. Hợp phần nhựa chống cháy có thể được sử dụng, hoặc ví dụ, hợp phần nhựa chống cháy có thể được sử dụng bằng cách thêm từ 5 đến 60 phần khối lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 50 phần khối lượng của sét nung vào 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng cách sử dụng các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Vật liệu

Trong các ví dụ, các vật liệu được sử dụng trong hợp phần nhựa chống cháy cho lớp bọc ngoài 14 là như sau.

Các vật liệu sau được sử dụng làm nhựa polyvinyl clorua (a1).

- Polyvinyl clorua nhựa 1 (tên sản phẩm “TH-1300”, được sản xuất bởi Taiyo Vinyl Corporation, mức độ polyme hóa trung bình: 1270 - 1370)

- Polyvinyl clorua nhựa 2 (tên sản phẩm “TH-1700”, được sản xuất bởi Taiyo Vinyl Corporation, mức độ polyme hóa trung bình: 1600 - 1800)

- Polyvinyl clorua nhựa 3 (tên sản phẩm “TH-2500”, được sản xuất bởi Taiyo Vinyl Corporation, mức độ polyme hóa trung bình 2400 - 2600)

Các vật liệu sau được sử dụng làm chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2).

- TPU1 loại adipat (tên sản phẩm “P25MRWJE”, được sản xuất bởi Nippon Miractran Co., Ltd., độ cứng Shore A 90)

- Adipat loại TPU2 (tên sản phẩm “P485RWJE”, được sản xuất bởi Nippon Miractran Co., Ltd., độ cứng Shore A 85)

Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo loại ete sau được sử dụng làm chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc ete so sánh (a2’).

- TPU1 loại ete (tên sản phẩm “ET890 đen”, BASF SE, độ cứng Shore A 90)

Các vật liệu sau được sử dụng làm chất làm dẻo (B).

- Tris(2-ethylhexyl) trimellitat (TOTM) (tên sản phẩm “T08”, được sản xuất bởi Kao Corporation)

- Tri-n-octyl trimellitat (n-TOTM) (tên sản phẩm “N08”, được sản xuất bởi Kao Corporation)

Các vật liệu sau được sử dụng làm hydrotalcite (c1) của chất ổn định (C).

- Hydrotalxit (tên sản phẩm “HT-1”, được sản xuất bởi Sakai Chemical Industry Co., Ltd.)

Các vật liệu sau được sử dụng làm xút kim loại (c2) của chất ổn định (C).

- Kẽm stearat (tên sản phẩm “SZ-P”, Sakai Chemical Industry Co., Ltd.)

- Canxi stearat (tên sản phẩm “SC-P”, Sakai Chemical Industry Co., Ltd.)

Các vật liệu sau được sử dụng làm thành phần khác của chất ổn định (C).

- Chất hỗ trợ ổn định (bao gồm  $\beta$ -diketon và dạng tương tự)

Các vật liệu sau được sử dụng làm hydroxit kim loại (d1) của chất chống cháy (D).

- Nhôm hydroxit chưa xử lý (tên sản phẩm “BF013”, được sản xuất bởi Nippon Light Metal Co., Ltd.)

- Nhôm hydroxit được xử lý silan (tên sản phẩm “BF013STV”, được sản xuất bởi Nippon Light Metal Co., Ltd.)

Các vật liệu sau được sử dụng làm chất chống cháy gốc bromin (d2) của chất chống cháy (D).

- Chất chống cháy gốc bromin (decabromodiphenyletan, tên sản phẩm “Sitex 8010”, được sản xuất bởi Albemarle Corporation, kích thước hạt trung bình 5,6  $\mu\text{m}$ )

Các vật liệu sau được sử dụng làm silic dioxit vô định hình (d3) của chất chống cháy (D).

- Silic dioxit vô định hình (tên sản phẩm “SIDISTAR120U”, được sản xuất bởi

Elkem Japan Co., Ltd., kích thước hạt trung bình 0,15  $\mu\text{m}$ )

Các vật liệu sau được sử dụng làm antimon trioxit (d4) của chất chống cháy (D).

- Antimony trioxit (tên sản phẩm “NANO200”, được sản xuất bởi Changde Chenzhou, kích thước hạt trung bình bằng 0,8  $\mu\text{m}$ )

Các vật liệu sau được sử dụng làm các chất phụ gia khác.

- Chất hỗ trợ liên kết chéo (trimethylolpropan trimetacrylat, tên sản phẩm “TMPT”, được sản xuất bởi Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd.)

- Sét nung (tên sản phẩm “SP#33”, được sản xuất bởi BASF SE)

- Chất tạo màu đen (tên sản phẩm “NBP2425”), được sản xuất bởi NIKKO BICS Co., Ltd.

- Chất tạo màu trắng (tên sản phẩm “Titanium White R820”, được sản xuất bởi Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd.)

- Chất chống oxy hóa (tên sản phẩm “AO-26”, được sản xuất bởi ADEKA Corporation)

Ví dụ 1

Trước hết, dây dẫn, hợp phần nhựa để tạo ra lớp cách điện, và hợp phần nhựa chống cháy để tạo ra lớp bọc ngoài được tạo thành.

Dây dẫn 28 AWG (19/0,08) TA được sử dụng làm dây dẫn.

Hợp phần bao gồm ETFE (copolyme tetrafluoroetylen/etylen) là nhựa fluoropolyme được sử dụng làm hợp phần nhựa để tạo ra lớp cách điện.

Hợp phần nhựa chống cháy để tạo ra lớp bọc ngoài được tạo ra bằng cách trộn và nhào trộn các vật liệu trên với nhau để có hợp phần được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây. Cụ thể, hợp phần nhựa chống cháy của ví dụ 1 được tạo ra bằng cách nhào trộn cùng nhau tổng số 371,3 phần khối lượng: 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua 2 và 167,1 phần khối lượng của TPU1 gốc adipat làm polyme nền (A), 60 phần khối lượng của TOTM làm chất làm dẻo (B), 11,66 phần khối lượng của hydrotalcite (c1), 1,14 phần khối lượng của kẽm stearat là xút kim loại (c2), 1,2 phần khối lượng của chất hỗ trợ ổn định làm chất ổn định (C), 5,0 phần khối lượng của nhôm hydroxit chưa xử lý là hydroxit kim loại (d1), 5,0 phần khối lượng của chất chống cháy gốc bromin (d2), 5,0 phần khối lượng của silic dioxit vô định hình (d3) và 5,0 phần khối lượng của antimon trioxit (d4) làm chất chống cháy (D), và 1,0 phần khối lượng của chất hỗ trợ

liên kết chéo, 5,2 phần khối lượng của sét nung, 3,5 phần khối lượng của chất tạo màu đen, và 0,5 phần khối lượng của chất tạo màu trắng làm các chất phụ gia còn lại. Trong ví dụ 1, việc tạo ra được thực hiện sao cho tỷ lệ X/Y của hàm lượng TPU gốc adipat (a2) X với tổng hàm lượng Y của nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), là 0,86. Lưu ý là hợp phần nhựa chống cháy được tạo ra bằng cách nhào trộn nóng chảy ở nhiệt độ lấy ra bằng 165 độ C bằng cách sử dụng máy nhào trộn áp lực, cắt thành sợi, và sau đó làm khô ở nhiệt độ 80 độ C trong vòng 2 giờ.

Sau đây hợp phần nhựa để tạo ra lớp cách điện được đùn quanh dây dẫn bằng cách sử dụng máy đùn 40 mm để sản xuất dây điện, để tạo thành lớp cách điện có độ dày bằng 0,2 mm. Quy trình này tạo ra dây điện. Sau đó, năm trong số các dây điện được bện với nhau, và sợi xơ ngắn và dải polyeste (1/4 cuộn) được xoắn (được xoắn về bên phải) quanh đó bằng cách sử dụng máy bện, để tạo thành lớp bảo vệ. Sau đó, hợp phần nhựa chống cháy được đùn quanh lớp bảo vệ bằng phương pháp đùn ống sử dụng máy đùn một trục vít 65 mm để sản xuất dây điện để tạo thành lớp bọc ngoài có độ dày bằng 1 mm. Quy trình này tạo ra cáp của ví dụ 1.

Bảng 1

|          |                     | Ví dụ                                             |                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|----------|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
|          |                     | 1                                                 | 2                                                                      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Hợp chất | Polyme nền          | Nhựa polyvinyl clorua 1 (a1)                      | Nhựa polyvinyl clorua 1<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 1270 - 1370) |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Nhựa polyvinyl clorua 2<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 1600 - 1800) |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Nhựa polyvinyl clorua 3<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 2400 - 2600) |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | TPU1 loại adipat (độ cứng Shore A bằng 90)                             |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          | Chất làm dẻo        | Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat (a2) | TPU2 loại adipat (độ cứng Shore A bằng 85)                             |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | TPU1 loại ete (độ cứng Shore A bằng 90)                                |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tris(2-ethylhexyl) trimellitat (TOTM)                                  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tri-n-octyl trimellitat (n-TOTM)                                       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          | Chất ổn định (C)    | Xút kim loại (c2)                                 | Hydrotalcite (c1)                                                      |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Kẽm stearat                                                            |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Canxi stearat                                                          |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Chất hỗ trợ ổn định                                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          | Chất chống cháy (D) | Hydroxit kim loại (d1)                            | Nhôm hydroxit chưa xử lý silan                                         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Chất chống cháy gốc bromin (d2)                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Silic dioxit vô định hình (d3)                                         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Antomony trioxit (d4)                                                  |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Đánh giá | Chất phụ gia khác   |                                                   | Chất hỗ trợ liên kết chéo ( trimetylolpropan trimetacrylat)            |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Sét nung                                                               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Chất tạo màu đen                                                       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Chất tạo màu trắng                                                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          | Đánh giá            |                                                   | Chất ức chế oxy hóa                                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tổng                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | (a2) tỷ lệ thêm                                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | (c1)/(c2)                                                              |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          | Đánh giá            |                                                   | Độ dày lớp bọc ngoài [mm]                                              |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tính chịu nhiệt                                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tính chống cháy                                                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|          |                     |                                                   | Tính đàn hồi                                                           |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |

#### Các ví dụ 2 và 3

Trong các ví dụ 2 và 3, cáp được sản xuất theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc độ dày của các lớp bọc ngoài của chúng được thay đổi thành 0,4 mm hoặc 1,6 mm.

#### Ví dụ 4

Trong ví dụ 4, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc 50 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua 1 và 50 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua 3 có mức độ polyme hóa trung bình khác nhau được sử dụng kết hợp, và 50 phần khối lượng của n-TOTM được sử dụng làm chất liên kết chéo (B).

#### Các ví dụ từ 5 đến 7

Trong các ví dụ từ 5 đến 7, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc hàm lượng của TPU1 loại adipat, chất làm dẻo (B) và chất chống cháy (D) được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 1.

#### Ví dụ 8 và 9

Trong các ví dụ 8 và 9, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc hàm lượng của hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), mà là chất ổn định (C), và chất hỗ trợ ổn định, được thay thế thích hợp như được thể hiện trong Bảng 1.

#### Ví dụ 10

Trong ví dụ 10, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc, TPU2 loại adipat có độ cứng Shore A bằng 85 được sử dụng làm TPU gốc adipat (a2) thay cho TPU1 loại adipat có độ cứng Shore A bằng 90.

#### Ví dụ 11

Trong ví dụ 11, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc lượng nhỏ chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc ete (a2'), cùng với TPU gốc adipat (a2), được sử dụng kết hợp.

#### Ví dụ 12 và 13

Trong các ví dụ 12 và 13, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc 0,8 phần khối lượng của chất ức chế oxy hóa và 0,4 phần khối lượng của chất ức chế oxy hóa lần lượt được thêm làm các chất phụ gia khác.

#### Ví dụ 14

Trong ví dụ 14, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc hợp phần nhựa chống cháy được đun và sau đó được liên kết chéo bằng cách được chiếu xạ bằng chùm electron với cường độ chiếu xạ bằng 3 Mrad.

#### Ví dụ so sánh 1

Trong ví dụ so sánh 1, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc, như được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây, chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo loại ete (a2') được sử dụng thay cho chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo loại adipat (a2).

#### Ví dụ so sánh 2 và 3

Trong ví dụ so sánh 2 và 3, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc lượng bổ sung của chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo loại ete (a2') và chất làm dẻo (B) được thay thế thích hợp.

Bảng 2

|          |                       |                                                             |                                                                        | Ví dụ |       |       |       |       |
|----------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                       |                                                             |                                                                        | 1     | 2     | 3     | 4     |       |
| Hợp chất | Polyme nền            | Nhựa polyvinyl clorua 1 (a1)                                | Nhựa polyvinyl clorua 1<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 1270 - 1370) | -     | -     | -     | -     |       |
|          |                       |                                                             | Nhựa polyvinyl clorua 2<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 1600 - 1800) | 100   | 100   | 100   | 100   |       |
|          |                       |                                                             | Nhựa polyvinyl clorua 3<br>(Mức độ polyme hóa trung bình: 2400 - 2600) | -     | -     | -     | -     |       |
|          |                       | Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat (a2)           | TPU1 loại adipat (độ cứng Shore A bằng 90)                             | -     | -     | -     | 167,1 |       |
|          |                       |                                                             | TPU2 loại adipat (độ cứng Shore A bằng 85)                             | -     | -     | -     | -     |       |
|          |                       | Chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc ete (a2)              | TPU1 loại ete ((độ cứng Shore A bằng 90)                               | 167,1 | 400,0 | 5,0   | -     |       |
|          | Chất làm dẻo          | Este của axit trimellitic                                   | Tris(2-etylhexyl) trimellitát (TOTM)                                   | 60,0  | 55,0  | 50,0  | 60,0  |       |
|          |                       |                                                             | Tri-n-octyl trimellitát (n-TOTM)                                       | -     | -     | -     | -     |       |
|          | Chất ổn định (C)      | Hydrotalcite (c1)                                           |                                                                        |       | 11,66 | 11,66 | 11,66 | 11,66 |
|          |                       | Xút kim loại (c2)                                           | Kẽm stearat                                                            | 1,14  | 1,14  | 1,14  | 1,14  |       |
|          |                       |                                                             | Canxi stearat                                                          | -     | -     | -     | -     |       |
|          |                       | Khác                                                        | Chất hỗ trợ ổn định                                                    | 1,2   | 1,2   | 1,2   | 1,2   |       |
|          | Chất chống cháy (D)   | Hydroxit kim loại (d1)                                      | Nhôm hydroxit chưa xử lý                                               | 5,0   | -     | 5,0   | -     |       |
|          |                       |                                                             | Nhôm hydroxit được xử lý silan                                         | -     | -     | -     | -     |       |
|          |                       | Chất chống cháy gốc bromin (d2)                             |                                                                        |       | 5,0   | -     | 5,0   | -     |
|          |                       | Silic dioxit vô định hình (d3)                              |                                                                        |       | 5,0   | -     | 5,0   | -     |
|          | Antomony trioxit (d4) |                                                             |                                                                        | 5,0   | -     | 5,0   | -     |       |
|          | Chất phụ gia khác     | Chất hỗ trợ liên kết chéo ( trimetylolpropan trimetacrylat) |                                                                        |       | 1,0   | 1,0   | 1,0   | 1,0   |
|          |                       | Sét nung                                                    |                                                                        |       | 5,2   | 5,2   | 5,2   | 5,2   |
|          |                       | Chất tạo màu đen                                            |                                                                        |       | 3,5   | 3,5   | 3,5   | 3,5   |
|          |                       | Chất tạo màu trắng                                          |                                                                        |       | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
|          |                       | Chất ức chế oxy hóa                                         |                                                                        |       | -     | -     | -     | -     |
|          |                       | Tổng                                                        |                                                                        |       | 371,3 | 579,2 | 199,2 | 351,3 |
|          | (a2) tỷ lệ thêm       |                                                             |                                                                        | 0,86  | 2,37  | 0,03  | 0,96  |       |
|          | (c1)/(c2)             |                                                             |                                                                        | 10,2  | 10,2  | 10,2  | 10,2  |       |
|          | Độ dày lớp bọc ngoài  |                                                             |                                                                        |       | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Đánh giá | Tính chịu nhiệt       |                                                             |                                                                        | x     | x     | O     | O     |       |
|          | Tính chống cháy       |                                                             |                                                                        | O     | x     | O     | x     |       |
|          | Tính đàn hồi          |                                                             |                                                                        | O     | O     | x     | O     |       |

## Ví dụ so sánh 4

Trong ví dụ so sánh 4, cáp được sản xuất bằng cách tạo ra hợp phần nhựa chống cháy theo cùng cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc không có chất chống cháy (D) được trộn.

## Đánh giá

Cáp được sản xuất của các ví dụ từ 1 đến 14 và ví dụ so sánh từ 1 đến 4 được đánh giá về tính chịu nhiệt, tính chống cháy và tính đàn hồi. Mỗi đánh giá được thực hiện như sau.

## Tính chịu nhiệt

Tính chịu nhiệt được đánh giá bằng thực nghiệm theo UL1581. Cụ thể, mẫu (chiều dài bằng khoảng 100 mm) chỉ có lớp bọc ngoài của cáp được sản xuất ở trên được tiếp xúc với tủ thử độ bền già hóa ở nhiệt độ 136 độ C trong 168 giờ, và độ bền kéo ban đầu và độ kéo dài ban đầu, và độ bền kéo và độ kéo dài sau khi tiếp xúc được so sánh. Sau đó, độ bền kéo duy trì (%) và độ kéo dài duy trì (%) được tính toán bằng các công thức được thể hiện dưới đây, và các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên có độ bền kéo duy trì không nhỏ hơn 70% và độ kéo dài duy trì không nhỏ hơn 45% được coi là “được chấp nhận”, hoặc các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên không đáp ứng một trong số độ bền kéo duy trì và độ kéo dài duy trì ở trên, hoặc các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên không đáp ứng cả độ bền kéo duy trì và độ kéo dài duy trì ở trên được coi là “bị loại”.

Độ bền kéo duy trì (%) =  $100 \times (\text{độ bền kéo sau khi tiếp xúc như trên}) / (\text{độ bền kéo ban đầu})$

Độ kéo dài duy trì (%) =  $100 \times (\text{độ kéo dài sau khi tiếp xúc như trên}) / (\text{độ kéo dài ban đầu})$

#### Tính chống cháy

Tính chống cháy được đánh giá bằng thực nghiệm theo UL1581. Cụ thể, thử nghiệm tính chống cháy theo chiều dọc VW-1 nêu trong UL1581 được thực hiện ba lần trên cáp được sản xuất ở trên (khoảng 500 mm chiều dài), và các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên đáp ứng tiêu chuẩn trong cả ba lần thử nghiệm được coi là “được chấp nhận”, hoặc các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên mà không đáp ứng tiêu chuẩn ngay cả trong một trong số ba lần thử nghiệm được coi là “bị loại”.

#### Tính đàn hồi

Tính đàn hồi được đánh giá bằng phương pháp sau. Trước hết, lớp bọc ngoài được lấy mẫu từ mỗi cáp được đục lỗ thành hình quả tạ để sản xuất mẫu vật hình quả tạ. Sau đó, bằng cách sử dụng máy thử độ bền kéo, mẫu vật hình quả tạ này được kéo dài 100% trong điều kiện khoảng cách giữa các đường được đánh dấu bằng 25 mm và tốc độ căng kéo bằng 200 mm/phút, và sau đó máy thử độ bền kéo được ngừng lại, sau đó là gỡ mẫu vật hình quả tạ này và sau 10 giây, đo độ kéo dài (giá trị X) mà khoảng cách giữa các đường được đánh dấu bằng 25mm được kéo dài đến đó. Sau đó, mức độ đàn hồi, (giá trị Y), được tính toán từ công thức dưới đây. Trong các ví dụ, các cáp trong số các cáp được

sản xuất ở trên có giá trị Y không nhỏ hơn 60 được coi là “được chấp nhận”, hoặc các cáp trong số các cáp được sản xuất ở trên có giá trị Y nhỏ hơn 60 được coi là “bị loại”. Lưu ý là đã xác nhận được rằng mức độ đàn hồi Y là chỉ số của tính đàn hồi do nó thể hiện mức độ tương quan nhất định với độ đàn hồi phục hồi.

$$Y = -4 * X + 200$$

Kết quả đánh giá

Bảng 1 và 2 tổng hợp kết quả của đánh giá về tính chịu nhiệt, tính chống cháy, và tính đàn hồi của cáp được sản xuất ở trên.

Theo các ví dụ từ 1 đến 3, đã xác nhận được rằng tính chịu nhiệt, tính chống cháy, và tính đàn hồi của cáp của các ví dụ từ 1 đến 3. Mà thu được ở mức độ cao và cân bằng tốt, bất kể của độ dày của lớp bọc ngoài của cáp của các ví dụ từ 1 đến 3.

Theo ví dụ 4, đã xác nhận được rằng ngay cả khi hai loại nhựa polyvinyl clorua có mức độ polyme hóa trung bình khác nhau được sử dụng, thì độ cân bằng của các tính chất khác nhau có thể đạt được ở lớp bọc ngoài của ví dụ 4.

Theo các ví dụ từ 5 đến 7, đã xác nhận được rằng độ cân bằng của các tính chất khác nhau của cáp của các ví dụ từ 5 đến 7 có thể thu được ở mức cao bằng cách thêm mỗi trong số các vật liệu trên sao cho tỷ lệ X/Y của hàm lượng TPU gốc adipat (a2) X với tổng hàm lượng Y của nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), là từ 0,07 đến 1,71.

Theo các ví dụ 1, 8 và 9, đã xác nhận được rằng độ cân bằng của các tính chất khác nhau của cáp của các ví dụ 1, 8 và 9 thu được ở mức cao bằng cách cho phép hàm lượng hydrotalcite (c1) không thấp hơn 4 lần hàm lượng xút kim loại (c2), và xút kim loại (c2) không cao hơn 1,6 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

Theo ví dụ 10, đã xác nhận được rằng ngay cả khi TPU gốc adipat (a2) có độ cứng Shore A bằng 85 được sử dụng, các tính chất khác nhau của cáp của ví dụ 10 thu được ở mức cao khi trong trường hợp TPU gốc adipat (a2) có độ cứng Shore A bằng 90.

Theo ví dụ 11, đã xác nhận được rằng ngay cả khi lượng nhỏ chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc ete (a2'), cùng với chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat (a2), được sử dụng kết hợp, độ cân bằng của các tính chất khác nhau của cáp của ví dụ 11 có thể được duy trì ở mức cao.

Theo các ví dụ 12 và 13, đã xác nhận được rằng bằng cách thêm 0,8 phần khối lượng của chất ức chế oxy hóa và 0,4 phần khối lượng của chất ức chế oxy hóa tương ứng, tính chịu nhiệt của cáp của các ví dụ 12 và 13 thu được ở mức ổn định cao.

Theo ví dụ 14, đã xác nhận được rằng các tính chất khác nhau của cáp của ví dụ 14 thu được ở mức độ cao và cân bằng tốt kể cả bằng cách liên kết chéo lớp bọc ngoài của ví dụ 14. Lưu ý là đã xác nhận được rằng bằng cách xử lý liên kết chéo lớp bọc ngoài của ví dụ 14, ngay cả khi lớp bọc ngoài của ví dụ 14 bị đốt cháy, sự đốt cháy lớp bọc ngoài của ví dụ 14 có thể bị dập một cách ổn định. Cũng xác nhận được rằng không chỉ khả năng dập cháy mà còn mô đun đàn hồi tích trữ ở nhiệt độ không thấp hơn 80 độ C có thể được tăng cường ở lớp bọc ngoài của ví dụ 14.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 1, đã xác nhận được rằng tính chịu nhiệt bị phá hủy bởi việc thêm chất chống cháy do TPU gốc ete (a2') được trộn vào nhựa polyvinyl clorua (a1). Mặt khác, trong ví dụ so sánh 2, đã xác nhận được rằng tính chống cháy mong muốn là không thu được. Ngoài ra, trong ví dụ so sánh 3, đã xác nhận được rằng mặc dù tính chịu nhiệt và tính chống cháy thu được một cách cân bằng bằng cách làm giảm lượng thêm vào của TPU gốc ete (a2'), nhưng tính đàn hồi mong muốn lại không thu được. Tức là, đã xác nhận được rằng trong ví dụ so sánh từ 1 đến 3, tính chịu nhiệt, tính chống cháy, và tính đàn hồi không thu được ở mức độ cao và cân bằng tốt.

Trong ví dụ so sánh 4, mặc dù nhựa polyvinyl clorua (a1) và TPU gốc adipat (a2) được sử dụng kết hợp, đã xác nhận được rằng tính chống cháy mong muốn là không thu được do không có chất chống cháy (D) được trộn...

Như được mô tả ở trên, các kết hợp được mô tả ở trên của polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất làm dẻo (C) và chất chống cháy (D) theo sáng chế làm cho có thể đưa tính chịu nhiệt, tính chống cháy và tính đàn hồi vào lớp bọc ngoài 14 của cáp 1 ở mức độ cao và cân bằng tốt. Cáp 1 bao gồm lớp bọc ngoài 14 có thể được sử dụng làm cáp cho robot FA.

Các khía cạnh ưu tiên của sáng chế

Sau đây, các khía cạnh ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả bổ sung.

[Phần mô tả bổ sung 1] Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất cáp bao gồm: dây dẫn; lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn; và lớp bọc ngoài được bố trí trên chu vi của lớp cách điện, trong đó lớp bọc ngoài bao gồm hợp phần nhựa chống cháy

bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

[Phần mô tả bổ sung 2]

Theo phần mô tả bổ sung 1, tốt hơn là, ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) là chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat.

[Phần mô tả bổ sung 3]

Theo phần mô tả bổ sung 1 hoặc 2, tốt hơn là, chất làm dẻo (B) bao gồm este của axit trimellitic.

[Phần mô tả bổ sung 4]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 3, tốt hơn là, chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) với lượng không nhỏ hơn 4 lần lượng xút kim loại (c2), và lượng xút kim loại (c2) không lớn hơn 1,6 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

[Phần mô tả bổ sung 5]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 4, tốt hơn là, lượng chất làm dẻo (B) không nhỏ hơn 30 phần khối lượng và không lớn hơn 95 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

[Phần mô tả bổ sung 6]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 5, tốt hơn là, lượng chất chống cháy (D) không nhỏ hơn 5 phần khối lượng và không lớn hơn 60 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

[Phần mô tả bổ sung 7]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 6, tốt hơn là, khi lượng của ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) được biểu thị

bằng X, và tổng lượng nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) chứa trong hợp phần nhựa chống cháy này được biểu thị bằng Y, thì tỷ lệ X/Y nằm trong khoảng từ 5/95 đến 70/30.

[Phần mô tả bổ sung 8]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 7, tốt hơn là, lớp bọc ngoài có độ dày nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 2 mm.'

[Phần mô tả bổ sung 9]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 8, tốt hơn là, mức độ polyme hóa trung bình của nhựa polyvinyl clorua (a1) nằm trong khoảng từ 1000 đến 3800.

[Phần mô tả bổ sung 10]

Theo phần mô tả bổ sung bất kỳ trong số các phần mô tả bổ sung từ 1 đến 9, tốt hơn là, độ cứng Shore A của ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) nằm trong khoảng từ 80A đến 95A.

[Phần mô tả bổ sung 11]

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất cáp bao gồm: dây dẫn; lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn; và lớp bọc ngoài được bố trí trên chu vi của lớp cách điện, trong đó lớp bọc ngoài bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong đó chất làm dẻo (B) bao gồm este của axit trimellitic, trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4), với hợp phần nhựa chống cháy bao gồm chất làm dẻo (B) với lượng không nhỏ hơn 30 phần khối lượng và không lớn hơn 95 phần khối lượng, xút kim loại (c2) có lượng không lớn hơn 1,6 phần khối lượng, hydrotalcite (c1) với lượng không nhỏ hơn 4 lần lượng xút kim loại (c2), và chất chống cháy (D) với lượng không nhỏ hơn 5 phần khối lượng và

không lớn hơn 60 phần khối lượng, trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

[Phần mô tả bổ sung 12]

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất dây điện bao gồm: dây dẫn; và lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn, trong đó lớp cách điện bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D), trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1), trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

Mặc dù sáng chế đã được mô tả theo các phương án cụ thể để hoàn thiện và làm rõ sáng chế, nhưng yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở đó mà cần được hiểu là bao gồm tất cả các cải biên và các cấu trúc thay thế có thể thực hiện được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà nằm trong phạm vi cơ bản được nêu ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cáp, trong đó cáp này bao gồm:

dây dẫn;

lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn; và

lớp bọc ngoài được bố trí trên chu vi của lớp cách điện,

trong đó lớp bọc ngoài bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D),

trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 165 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1),

trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2), và

trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

2. Cáp theo điểm 1, trong đó chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) là chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat.

3. Cáp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất làm dẻo (B) bao gồm este của axit trimellitic.

4. Cáp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) với lượng không nhỏ hơn 4 lần lượng xút kim loại (c2), và lượng xút kim loại (c2) không lớn hơn 1,6 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1).

5. Cáp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khi lượng của ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) được biểu thị bằng X, và tổng lượng nhựa polyvinyl clorua (a1), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D) được biểu thị bằng Y, thì tỷ lệ X/Y nằm trong khoảng từ 5/95 đến 70/30.

6. Cáp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lớp bọc ngoài có độ dày nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 2 mm.

7. Dây điện, trong đó dây điện này bao gồm:

dây dẫn; và

lớp cách điện được bố trí trên chu vi của dây dẫn,

trong đó lớp cách điện bao gồm hợp phần nhựa chống cháy bao gồm polyme nền (A), chất làm dẻo (B), chất ổn định (C) và chất chống cháy (D),

trong đó polyme nền (A) bao gồm nhựa polyvinyl clorua (a1), và ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo gốc adipat, gốc lacton, và gốc cacbonat, với polyme nền (A) bao gồm ít nhất một chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 165 đến 640 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của nhựa polyvinyl clorua (a1),

trong đó chất ổn định (C) bao gồm hydrotalcite (c1) và xút kim loại (c2),

trong đó chất chống cháy (D) bao gồm ít nhất một trong số hydroxit kim loại (d1), chất chống cháy gốc bromin (d2), silic dioxit vô định hình (d3) và antimon trioxit (d4).

**FIG. 1**